GIA ĐÌNH LOVEBOOK

MỘT SẢN PHẨM CỦA VEDU CORP
lovebook.vn

CÔNG PHÁ

ĐỀ THI QUỐC GIA

MÔN: HÓA HỌC

NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

HOÀNG ĐÌNH QUANG

CÔNG PHÁ ĐỀ THI QUỐC GIA MÔN HÓA

- ✓ Dành cho ôn thi tốt nghiệp, đại học và cao đẳng
- ✓ Dành cho ôn thi học sinh giỏi lớp 12
- ✓ Dùng làm tài liệu tham khảo giảng dạy cho các giáo viên.

ıoặc NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Lovebook.vn | III

Mục lục

Cuốn sách được chia làm các phần sau:

Trang VI : Lời cảm ơn
Trang VII – VIII: Lời mở đầu
Trang XI – X : Hướng dẫn sử dụng sách
Phần 1. Phương pháp giải hoá
Trang 11 – 37 : Phương pháp số đếm
Trang 38 – 66 : Phương pháp trung bình
Trang 67 – 87 : Phương pháp bảo toàn khối lượng
Trang 88 – 118: Phương pháp bảo toàn electron (cơ bản và mở rộng)
Phần 2. Một số dạng bài khó
Trang 119 – 138: Chuyên đề 1: Viết đồng phân của hợp chất hữu cơ
Trang 139 – 156: Chuyên đề 2: Sự điện phân
Trang 157 – 177: Bài toán 1: Al, Zn và hợp chất của Al, Zn tác dụng với dung dịch kiềm
Trang 178 – 179: Bài toán 2: Bài toài sục khí CO_2 vào dung dịch chứa OH^- và Ca^{2+}
Trang 180 – 181: Bài toán 3: Nhỏ dung dịch H^+ vào dung dịch chứa HCO_3^- và CO_3^{2-}
Trang 182 – 186: Bài toán 4: Bài toán về tốc độ phản ứng
Trang 187 – 196: Bài toán 4: Bài toán về cân bằng hoá học
Phần 3. Một số mẹo giải hoá
Trang 197 - 198: Mẹo số 1: Phương pháp chặn hai đầu
Trang 199 - 200: Mẹo số 2: Sử dụng phương trình phản ứng
Trang 201 - 206: Mẹo số 3: Sử dụng công thức $n_{CO_2} - n_{H_2O} = (a-1)n_X$
Trang 207 - 210: Phụ lục phần 3: Một số phương pháp viết phương trình hoá học
Phần 4. Tổng hợp lí thuyết
Trang 211 - 258: Hoá vô cơ
Trang 211 - 213: Bài 1: Nitơ
Trang 214 - 215: Bài 2: Amoniac
Trang 216 - 223: Bài 3: Muối amoni
Trang 224 - 225: Bài 4: Axit nitric
Trang 226 – 233: Bài 5: Muối nitrat
Trang 234 – 239: Bài 6: Photpho
Trang 240 - 241: Bài 7: Axit photphoric
Trang 242 - 243: Bài 8: Muối photphat
Trang 244 – 248:Bài 9: Phân bón hoá học
Trang 249 - 250: Bài 10: Cacbon
Trang 251 – 252: Bài 11. Cacbon monooxit
Trang 253 – 254: Bài 12: Cacbon đioxit
Trang 255 – 256: Bài 13: Muối cacbonat
Trang 257 – 257: Bài 14: Silic
Trang 258 – 258: Bài 15: Hợp chất của Silic
Trang 259 - 428: Hoá hữu cơ
Trang 259 – 260: Bài 1: Hợp chất hữu cơ
Trang 261 – 270: Bài 2: Ankan
Trang 271 – 276: Bài 3: Xicloankan
Trang 277 – 281: Bài 4: Anken
Trang 282 – 283: Bài 5: Ankađien
Trang 284 – 285: Bài 6: Ankin
Trang 286 – 287: Bài 7: Aren
Trang 287 – 289: Bài 8: Stiren

Trang 290 – 291: Bài 9: Dẫn xuất halogen
Trang 292 – 296: Bài 10: Ancol
Trang 297 – 298: Bài 11: Phenol
Trang 299 – 305: Bài 12: Anđehit và Xeton
Trang 306 – 321: Bài 13: Axit cacboxylic
Trang 321 – 328: Bài 14: Este
Trang 329 – 329: Bài 15: Lipit
Trang 330 – 335: Bài 16: Chất béo
Trang 336 – 342: Bài 17: Chất giặt rửa
Trang 343 – 343: Bài 18: Cacbohiđrat
Trang 344 – 348: Bài 19: Glucozo
Trang 349 – 365: Bài 20: Fructozo
Trang 366 – 368: Bài 21: Saccarozo
Trang 369 – 374: Bài 22: Mantozo
Trang 375 – 376: Bài 23: Tinh bột
Trang 377 – 381: Bài 24: Xenlulozo
Trang 382 – 389: Bài 25: Amin
Trang 390 – 403: Bài 26: Amino axit
Trang 404 – 406: Bài 27: Peptit
Trang 407 – 423: Bài 28: Protein
Trang 424 – 428: Bài 29: Polime
Trang 429 - 508 : Đại cương kim loại và dãy điện hoá
Trang 429 – 434: Bài 1: Đại cương về kim loại
Trang 435 – 443: Bài 2: Hợp kim
Trang 444 – 451: Bài 3: Dãy điện hoá của kim loại
Trang 452 – 461: Bài 4: Sự ăn mòn kim loại
Trang 462 – 465: Bài 5: Điều chế kim loại
Trang 466 – 468: Bài 6: Nhóm các kim loại kiềm
Trang 469 – 470: Bài 7: Một số hợp chất quan trọng của kim loại kiềm
Trang 471 – 473: Bài 8: Kim loại kiềm thổ
Trang 474 – 481: Bài 9: Một số hợp chất quan trọng của kim loại kiềm thổ
Trang 482 – 484: Bài 10: Nhôm
Trang 485 - 485: Bài 11: Kẽm
Trang 486 – 491: Bài 12: Sắt
Trang 492 – 508: Bài 13: Crom
Phần 5: Đề tự luyện
Trang 509 – 513: Đề số 1
Trang 541 - 546 : Đề số 2
Trang 576 - 579: Đề số 3
Trang 602 - 606: Đề số 4
Trang 628 - 632: Đề số 5
Trang 658 - 662: Đề đại học A – 2014 (đã sửa đổi)
Trang 680 - 683: Đề đại học B – 2014 (đã sửa đổi)
Trang 700 – 704: Chuyện Người mẹ "điên".

Lời cảm ơn

Tôi xin gửi lời cảm ơn tới gia đình, đặc biệt tới ông bà nội và ông bà ngoại - những người đã động viên và hỗ trợ trong suốt quá trình từ khi bắt đầu lên ý tưởng đến khi hoàn thành cuốn sách. Cảm ơn anh Lương Văn Thuỳ - Giám đốc VEDU - người đã luôn động viên và hỗ trợ tôi trong quá trình hoàn thiện cuốn sách và tập thể các em trong nhóm GSTT Group – nơi tập hợp những em sinh viên đạt kết quả cao trong kì thi tuyển sinh đại học các năm. Cuối cùng, tôi xin gửi lời cảm ơn tới tập thể giảng viên trường THPT Quỳnh Côi, Quỳnh Phụ, Thái Bình, đặc biệt là:

- Thầy Nguyễn Văn Hưng – giáo viên bộ môn hoá trường THPT Quỳnh Côi, người đã động viên và hỗ trợ kiến thức rất nhiều cho cuốn sách. Nếu không có sự giúp đỡ và tâm huyết của thầy, chắc chắn cuốn sách sẽ không thể được hoàn thành với kết quả tốt nhất. Đối với tôi, thầy Nguyễn Văn Hưng là một trong những giáo viên mà tôi nể phục nhất vì thầy sở hữu kiến thức hoá học rất phong phú và sâu sắc, phong cách giảng dạy lôi cuốn, thu hút và sự thân thiện, nhiệt tình đối với học sinh.
- Thầy Vũ Ngọc Anh - giáo viên bộ môn toán trường THPT Quỳnh Côi. Cách tư duy sáng tạo và đột phá trong cách giảng dạy của thầy đã có tác động lớn tới nhận thức và tư duy của rất nhiều học sinh.
- Thầy Đào Văn Tuyến - giáo viên bộ môn vật lí trường THPT Quỳnh Côi, người mà tôi luôn ngưỡng mộ về phong cách giảng dạy sư phạm và sự nhiệt tình, tâm huyết với sự nghiệp giáo dục phổ thông của thầy.

Phần 1: Phương pháp giải hóa

Phương pháp 1: Phương pháp số đếm

Trong các kì thi vào đại học và cao đẳng, các bạn thường xuyên gặp một số bài hóa hữu cơ có cách giải rất đặc biệt đòi hỏi các bạn phải nắm vững được công thức cấu tạo của các chất hữu cơ cũng như nắm vững được tính chất của các chất hữu cơ mới có thể giải ra được đáp án. Tuy nhiên, các bạn cũng sẽ thấy các bài toán trên có thể được giải theo cách hoàn toàn mới sau đây.

*****

Bài 1: [Câu 1 - Đại học A 2011 - Mã đề 482]

Đốt cháy hoàn toàn 3,42 gam hỗn hợp gồm axit acrylic, vinyl axetat, metyl acrylat và axit oleic, rồi hấp thụ hoàn toàn các sản phẩm cháy vào dung dịch $Ca(OH)_2$ dư. Sau phản ứng thu được 18 gam kết tủa và dung dịch X. Khối lượng dung dịch X so với khối lượng dung dịch $Ca(OH)_2$ ban đầu đã thay đổi như thế nào.

Bài làm

Do $Ca(OH)_2$ dư $\Rightarrow n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = \frac{18}{100} = 0{,}18$ mol

Axit acrylic: $CH_2 = CH - COOH$

Vinyl axetat: $CH_3COOC_2H_3$

Metyl acrylat: $CH_2 = CH - COOCH_3$

Axit oleic: $C_{17}H_{33}COOH$

* Nhận xét: Ta bỏ đi hai chất là axit oleic và metyl acrylat ⇒ Hỗn hợp chỉ còn axit acrylic và vinyl axetat

Đặt số mol của axit acrylic và vinyl axetat lần lượt là a và b mol

$n_{CO_2} = 3a + 4b = 0{,}18$ mol (1)

$m_{hỗn\ hợp} = m_{axit\ acrylic} + m_{vinyl\ axetat} = (27 + 45)a + (59 + 27)b = 72a + 86b = 3{,}42$ gam (2)

Từ (1)và (2) ta có: $\begin{cases} a = -0{,}06 \text{ mol} \\ b = 0{,}09 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow n_{H_2O} = 2n_{C_2H_3COOH} + 3n_{CH_3COOC_2H_3} = 2a + 3b = 2.(-0{,}06) + 3.0{,}09 = 0{,}15$ mol

$\Rightarrow m_{dd\ thay\ đổi} = m_{CO_2} + m_{H_2O} - m_{CaCO_3} = 0{,}18.44 + 0{,}15.18 - 18 = -7{,}38$ gam

⇒ Dung dịch X đã giảm đi 7,38 gam

Bài 2: [Câu 35 - Đại học B 2011 - Mã đề 153]

Hỗn hợp khí X gồm etilen, metan, propin và vinyl axetilen có tỉ khối so với H_2 là 17. Đốt cháy hoàn toàn 0,05 mol hỗn hợp X rồi hấp thụ hoàn toàn sản phẩm cháy vào bình đựng dung dịch $Ca(OH)_2$ dư thì thấy khối lượng bình tăng thêm m gam. Tìm m.

Bài làm

$M_X = 17.M_{H_2} = 17.2 = 34$

Etilen: $CH_2 = CH_2$

Metan: CH_4

Propin: $CH \equiv C - CH_3$

Vinyl axetilen: $CH_2 = CH - C \equiv CH$

* Nhận xét: Ta bỏ đi hai chất cuối cùng ⇒ Hỗn hợp X chỉ còn có etilen và metan

Đặt số mol của etilen và metan lần lượt là a và b mol

Ta có: $M_X = \frac{(m_{etilen} + m_{metan})}{n_X} = \frac{28a + 16b}{a + b} = 34$ (1)

Ta có: $a + b = n_X = 0{,}05$ mol (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} a = 0{,}075 \text{ mol} \\ b = -0{,}025 \text{ mol} \end{cases}$

$n_{CO_2} = 2a + 3b = 2.(0{,}075) + 1.(-0{,}025) = 0{,}125$ mol

$n_{H_2O} = 2a + 2b = 2.(0{,}075) + 2.(-0{,}025) = 0{,}1$ mol

$m_{\text{bình thay đổi}} = m_{CO_2} + m_{H_2O} = 0,125.44 + 0,1.18 = 7,3$ gam

Bài 3: [Câu 14 - Đại học A 2012 - Mã đề 296]

Hỗn hợp X gồm axit fomic, axit acrylic, axit oxalic và axit axetic. Cho m gam X phản ứng hết với dung dịch $NaHCO_3$ thu được 1,344 lít khí CO_2 (đktc). Đốt cháy hoàn toàn m gam X cần 2,016 lít khí O_2 (đktc), thu được 4,84 gam CO_2 và a gam nước. Giá trị của a là:

Bài làm

$$n_{CO_{2(1)}} = \frac{1,344}{22,4} = 0,06 \text{ mol}$$

$$n_{O_2} = \frac{2,016}{22,4} = 0,09 \text{ mol}$$

$$n_{CO_{2(2)}} = \frac{4,84}{44} = 0,11 \text{ mol}$$

Axit fomic: $HCOOH$

Axit acrylic: $CH_2 = CH - COOH$

Axit oxalic: $HOOC - COOH$

Axit axetic: CH_3COOH

* Nhận xét: Ta bỏ đi axit acrylic ⇒ Hỗn hợp X chỉ còn axit fomic, axit oxalic và axit axetic

Đặt số mol của axit fomic, axit oxalic và axit axetic lần lượt là a, b, c mol

Ta có: $n_{CO_{2(1)}} = n_{COOH} = a + 2b + c = 0,06$ mol (1)

Ta có: $n_{O_2} = \left(1 + \frac{2}{4} - \frac{2}{2}\right)a + \left(2 + \frac{2}{4} - \frac{4}{2}\right)b + \left(2 + \frac{4}{4} - \frac{2}{2}\right)c = 0,5a + 0,5b + 2c = 0,09$ mol (2)

Ta có: $n_{CO_{2(2)}} = a + 2b + 2c = 0,11$ mol (3)

Từ (1), (2), (3). Ta có: $\begin{cases} a = -0,05 \text{ mol} \\ b = 0,03 \text{ mol} \\ c = 0,05 \text{ mol} \end{cases}$

$n_{H_2O} = a + b + 2c = -0,05 + 0,03 + 2.0,05 = 0,08$ mol ⇒ $a = m_{H_2O} = 0,08.18 = 1,44$ gam

Bài 4: [Câu 15 - Đại học B 2012 - Mã đề 359]

Cho hỗn hợp X gồm ancol metylic, etilen glicol và glixerol. Đốt cháy hoàn toàn m gam X ta thu được 6,72 lít khí CO_2 (đktc). Cũng m gam X nói trên tác dụng với Na thu được tối đa V lít khí hidro (đktc). Tìm V

Bài làm

$$n_{CO_2} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol}$$

* Nhận xét: Ta bỏ đi 2 chất cuối ⇒ hỗn hợp X chỉ có ancol metylic

Ta có: $n_{CH_3OH} = n_{CO_2} = 0,3$ mol ⇒ $n_{H_2} = \frac{1}{2}n_{CH_3OH} = \frac{1}{2}.0,3 = 0,15$ mol ⇒ $V = 0,15.22,4 = 3,36$ lít

Bài 5: Hỗn hợp X gồm hidro, propen, axit acrylic, ancol anlylic. Đốt cháy hoàn toàn 0,75 mol X, thu được 30,24 lít khí CO_2 (đktc). Đun nóng X với bột Ni một thời gian, thu được hỗn hợp Y. Tỉ khối hơi của Y so với X bằng 1,25. Cho 0,1 mol Y tác dụng vừa đủ với V lít dung dịch brom 0,1 M. Tìm V.

Bài làm

$$n_{CO_2} = \frac{30,24}{22,4} = 1,35 \text{ mol}$$

Propen: $CH_3 - CH = CH_2$

Axit acrylic: $CH_2 = CH - COOH$

Ancol anlylic: $CH_2 = CH - CH_2OH$

$$m_Y = m_X \Rightarrow \frac{M_Y}{M_X} = \frac{\left(\frac{m_Y}{n_Y}\right)}{\frac{m_X}{n_X}} = \frac{n_X}{n_y} = \frac{0,75}{n_Y} = 1,25 \Rightarrow n_Y = \frac{0,75}{1,25} = 0,6 \text{ mol}$$

* Nhận xét: Ta bỏ đi 2 chất cuối ⇒ Hỗn hợp X chỉ còn 2 chất là hidro và propen

Đặt số mol của hidro và propen lần lượt là a và b mol

Ta có: $n_X = a + b = 0,75$ mol (1)

$n_{CO_2} = 0.a + 3.b = 1,35$ mol (2)

Từ (1) và (2) ta có: $\begin{cases} a = 0,3 \text{ mol} \\ b = 0,45 \text{ mol} \end{cases}$

$C_3H_6 + H_2 \rightarrow C_3H_8$

x mol → x mol → x mol

$n_Y = 0,6 \text{ mol} = (a - x) + (b - x) + x = a + b - x = 0,75 - x \Rightarrow x = 0,15$ mol

$n_{Br_2} = n_{C_3H_6 \text{ dư}} = b - x = 0,45 - 0,15 = 0,3$ mol

Vì 0,6 mol Y phản ứng với 0,3 mol $Br_2 \Rightarrow$ 0,1 mol Y phản ứng với $\frac{0,3}{6} = 0,05$ mol $Br_2 \Rightarrow V = \frac{0,05}{0,1} = 0,5$ lít

* Có thể các bạn cho rằng:

(1) Cách làm trên chỉ là may mắn, và chẳng có một chút cơ sở nào hết, hoàn toàn là ngẫu hứng

(2) Bạn có thể làm dễ dàng các bài toán trên bằng phương pháp khác, chuẩn xác hơn và có định hướng hơn nhiều.

Có thể là bạn đúng, nhưng trước khi nhận xét như trên, xin mời các bạn giải quyết bài toán sau đây theo cách khác, chuẩn xác hơn và có định hướng hơn của các bạn.

Bài 6: Đốt cháy hoàn toàn 122,6 gam hỗn hợp X gồm anđehit acrylic, $C_5H_6O, C_6H_8O_2$ và axit axetic thu được 5,9 mol CO_2 và y mol nước. Tìm y

Bài làm

Anđehit acrylic: $CH_2 = CH - CH = O$

Axit axetic: CH_3COOH

Hỗn hợp X gồm: $C_3H_4O, C_5H_6O, C_6H_8O_2$ và $C_2H_4O_2$

* Nhận xét: *Bài toán trên có lẽ sẽ gây khó khăn đối với bạn, vì bạn khó có thể tìm ra được mối liên hệ giữa các chất để có thể giải được bài toán. Nhưng bạn nghĩ sao với cách giải sau: Ta sẽ bỏ đi 2 chất ở giữa ⇒ hỗn hợp X chỉ có C_3H_4O và $C_2H_4O_2$.*

Đặt số mol của anđehit acrylic và axit axetic lần lượt là a và b mol

Ta có: $m_X = m_{C_3H_4O} + m_{C_2H_4O_2} = 56a + 60b = 122,6$ gam (1)

Ta có: $n_{CO_2} = 3a + 2b = 5,9$ mol (2)

Từ (1) và (2) ta có: $\begin{cases} a = 1,6 \text{ mol} \\ b = 0,55 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow n_{H_2O} = 2a + 2b = 2.1,6 + 2.0,55 = 4,3 \text{ mol} \Rightarrow y = 4,3$ mol

* Như vậy, phương pháp trên là khá hiệu quả, đơn giản, dễ thực hiện, nhưng liệu rằng phương pháp trên có phải do ăn may hay không? Phương pháp trên dùng được khi nào? Không dùng được khi nào? Liệu rằng phương pháp trên có hoàn toàn chính xác hay không?

Đó không phải là những câu hỏi dễ trả lời. Để giải đáp những vướng mắc trên và để tìm hiểu tỉ mỉ phương pháp "số đếm" một phương pháp đóng vai trò như kim chỉ nam của các phương pháp khác. Xin mời các bạn đọc tiếp phần bình luận và suy diễn sau đây.

A. Cơ sở của phương pháp số đếm

1) Đầu tiên chúng ta hãy giải quyết bài toán số 6 theo cách hoàn toàn chính xác và với cách này, bạn sẽ không thể phủ nhận hay nghi ngờ.

Bài 6: Đốt cháy hoàn toàn 122,6 gam hỗn hợp X gồm anđehit acrylic, $C_5H_6O, C_6H_8O_2$, và axit axetic thu được 5,9 mol CO_2 và y mol nước. Tìm y?

Bài làm

Hỗn hợp X gồm các chất: $C_3H_4O, C_5H_6O, C_6H_8O_2$ và $C_2H_4O_2$.

Đặt số mol của 4 chất trên lần lượt là a, b, c, d mol

Ta có: $m_X = 56a + 82b + 112c + 60d = 122,6$ gam (1)

Ta có: $n_{CO_2} = 3a + 5b + 6c + 2d = 5,9$ mol (2)

Ta cần tìm: $n_{H_2O} = 2a + 3b + 4c + 2d$ (*)

Như vậy ta chỉ có PT (1) và (2), nhiệm vụ của ta là tìm kết quả của (*)

Ta có: $n_{H_2O} = 2a + 3b + 4c + 2d = m.(56a + 82b + 112c + 60d) + n.(3a + 5b + 6c + 2d)$

$\Rightarrow n_{H_2O} = 2a + 3b + 4c + 2d = (56m + 3n)a + (82m + 5n)b + (112m + 6n)c + (60m + 2n)$

Ta có: $\begin{cases} 2 = 56m + 3n \\ 3 = 82m + 5n \\ 4 = 112m + 6n \\ 2 = 60m + 2n \end{cases}$

Chọn 2 trong số 4 phương trình trên, ví dụ chọn 2 phương trình đầu tiên: $\begin{cases} 2 = 56m + 3n \\ 3 = 82m + 5n \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = \frac{1}{34} \text{ mol} \\ n = \frac{2}{17} \text{ mol} \end{cases}$

Dễ thấy $m = \frac{1}{34}$ và $n = \frac{2}{17}$ thỏa mãn cả 4 phương trình trên

$\Rightarrow n_{H_2O} = \frac{1}{34}.(56a + 82b + 112c + 60d) + \frac{2}{17}.(3a + 5b + 6c + 2d) = \frac{1}{34}.122,6 + \frac{2}{17}.5,9 = 4,3 \text{ mol}$

$\Rightarrow y = 4,3 \text{ mol}$

* Như vậy, nhiệm vụ của ta là từ phương trình (1) và (2) để rút ra số mol nước. Và công việc này quả thực rất dễ dàng nếu ta dùng phương pháp đặt ẩn số m và n như trên

Cách làm trên là cách hoàn toàn chính xác và khá đơn giản, tuy rằng hơi dài. Cách làm trên hoàn toàn có thể được dùng khi đi thi tự luận vì cách làm này hoàn toàn chính xác về mặt tính toán cũng như bản chất hóa học. Bạn có thể dùng cách làm này để giải quyết các bài tập từ Bài 1, 2, 3, 4, 5 và sẽ cho cùng kết quả với phương pháp "số đếm"

Vậy phương pháp số đếm là gì?

Theo đúng nguyên tắc của toán học: nếu chỉ có 2 phương trình toán học, ta chỉ có thể giải ra được 2 ẩn số x và y. Như vậy có nghĩa, nếu bài toán cho ta 2 dữ kiện thì ta chỉ có thể tìm được 2 ẩn số mà thôi.

Quay lại bài toán số 6 trên, đề bài chỉ cho ta 2 dữ kiện:

+ Dữ kiện 1: Khối lượng hỗn hợp X ⇒ Viết được 1 phương trình

+ Dữ kiện 2: Số mol CO_2 ⇒ Viết được 1 phương trình

Trong khi đó, đề bài lại cho 4 chất, tương ứng với 4 ẩn a, b, c, d chính là 4 số mol của 4 chất trên. Theo đúng nguyên tắc toán học, ta không thể tìm được cụ thể 4 ẩn số a, b, c, d nếu như chúng ta chỉ có 2 phương trình (1) và (2), và thực tế đã cho thấy: "đúng là ta không thể giải cụ thể ra để tìm được chính xác a, b, c, d bằng bao nhiêu". Tuy nhiên: "Từ (1) và (2) ta vẫn có thể tìm ra được đáp số. Vì số mol nước mà ta cần tìm là một biểu thức của a,b,c,d ⇒ Ta không cần thiết phải tìm chính xác a, b, c, d mà vẫn có thể tìm được số mol nước".

* Có thể bạn sẽ dễ hiểu hơn nếu như bạn hiểu được cách thức mà tôi đã tạo nên bài toán trên.

Tôi xuất phát từ 2 chất giả tưởng là CH và CH_2O, sau đó tôi bắt đầu sáng chế ra các chất mới bằng cách tổ hợp 2 biểu thức hóa học này:

$2(CH) + CH_2O = C_2H_2 + CH_2O = C_3H_4O$

$4(CH) + CH_2O = C_4H_4 + CH_2O = C_5H_6O$

$4(CH) + 2(CH_2O) = C_4H_4 + C_2H_4O_2 = C_6H_8O_2$

$0(CH) + 2(CH_2O) = C_2H_4O_2$

Như vậy việc đốt cháy hỗn hợp X cũng tương đương như việc đốt cháy hỗn hợp gồm CH và CH_2O

Bài 6 tương đương với bài toán sau:

Đốt cháy hoàn toàn 122,6 gam hỗn hợp X gồm CH và CH_2O bằng oxi dư, thu được 5,9 mol CO_2 và y mol nước. Tìm y.

Bài giải

Đặt số mol của CH và CH_2O lần lượt là a và b mol

Ta có: $m_X = m_{CH} + m_{CH_2O} = 13a + 30b = 122,6$ (1)

Ta có: $n_{CO_2} = a + b = 5,9 \text{ mol}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} a = 3,2 \text{ mol} \\ b = 2,7 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow y = n_{H_2O} = \frac{a}{2} + b = \frac{3,2}{2} + 2,7 = 4,3 \text{ mol}$

* Đương nhiên, nếu khi đi thi, bạn có thể phát hiện ra được 4 chất đề cho đều có thể coi là hỗn hợp của 2 chất trên thì thật là quá khó khăn. Vì 2 chất đó có thể là bất cứ chất nào. Vì vậy tại sao bạn lại phải tìm chính xác 2 chất mà người ra đề đã dựa vào trong khi bạn không cần biết tới chúng, bạn vẫn có thể làm dễ dàng?

Hãy chú ý một chút, lí do mà bạn bỏ đi 2 chất C_5H_6O và $C_6H_8O_2$ và giữ lại C_3H_4O và $C_2H_4O_2$ mà đáp số của bạn vẫn hoàn toàn đúng là vì:

$2(C_3H_4O) + \left(-\frac{1}{2}\right)(C_2H_4O_2) = C_6H_8O_2 + C_{-1}H_{-2}O_{-1} = C_5H_6O$

$2(C_3H_4O) + 0.(C_2H_4O_2) = C_3H_8O_2$

Như vậy: Hỗn hợp X có thể coi là hỗn hợp của CH và CH_2O, nhưng cũng có thể coi là hỗn hợp của" C_3H_4O và $C_2H_4O_2$. Hoặc nếu bạn không thích, bạn có thể coi hỗn hợp X gồm 2 trong số 4 chất mà đề bài đã cho, đặt 2 ẩn là a và b, sau đó tìm y, các bạn sẽ thấy các cách làm đều cho cùng một kết quả giống nhau.

*Thật là khó có thể diễn đạt được hết những điều thú vị từ những phát hiện trên. Nhưng bạn có thể tin vào nhận định sau:

1. Nếu đề bài cho x dữ kiện, đủ để lập được x phương trình toán học, thì bạn hãy bỏ đi "tùy ý" một số chất mà đề bài đã cho, để hỗn hợp chỉ còn lại x chất.

Ví dụ:

Bài 1: Đốt cháy hoàn toàn 3,42 gam hỗn hợp gồm axit acrylic, vinyl axetat, metyl acrylat và axit oleic, rồi hấp thụ hoàn toàn các sản phẩm cháy vào dung dịch $Ca(OH)_2$ dư. Sau phản ứng thu được 18 gam kết tủa và dung dịch X. Khối lượng dung dịch X so với khối lượng dung dịch $Ca(OH)_2$ ban đầu đã thay đổi như thế nào.

+ Nhận xét: Bài toán cho ta 2 dữ kiện:

$m_{hỗn\ hợp} = 3,42$ gam ⇒ 1 dữ kiện ⇒ Lập được 1 phương trình

$n_{CO_2} = 0,18$ mol ⇒ 1 dữ kiện ⇒ Lập được 1 phương trình

Ta có 2 phương trình ⇒ Chỉ tìm được chính xác 2 ẩn là số mol của 2 chất, tuy nhiên đề bài lại cho tới 4 chất ⇒ Tùy ý bỏ đi 2 chất bất kì trong số 4 chất trên để thu được hỗn hợp chỉ còn 2 chất, đặt ẩn số mol là a và b sau đó giải quyết tiếp (các cách chọn 2 chất bất kì đều cho ra cùng một đáp số).

Bài 2: Hỗn hợp khí X gồm etilen, metan, propin và vinyl axetilen có tỉ khối so với H_2 là 17. Đốt cháy hoàn toàn 0,05 mol hỗn hợp X rồi hấp thụ hoàn toàn sản phẩm cháy vào bình đựng dung dịch $Ca(OH)_2$ dư thì thấy khối lượng bình tăng thêm m gam. Tìm m?

+ Nhận xét: Bài toán cho ta 2 dữ kiện

$M_X = 34$ ⇒ 1 dữ kiện ⇒ 1 phương trình

$n_X = 0,05$ mol ⇒ 1 dữ kiện ⇒ 1 phương trình

Như vậy, ta có 2 phương trình ⇒ chỉ giải được 2 ẩn số trong khi đề bài cho ta đến 4 ẩn số tương ứng với số mol của 4 chất ⇒ Ta tùy ý bỏ đi 2 chất bất kì để cho hỗn hợp X chỉ còn lại 2 chất, tương ứng với số mol là a và b mol ⇒ Giải ra đáp số. Tất cả các cách chọn 2 chất bất kì đều sẽ cho ra cùng một đáp số.

* Tuy nhiên, bài toán trên khác với bài toán số 6 mà ta đã xét. Lí do là bài 2 có cho số mol của hỗn hợp X.

Giả sử bạn biết rằng:

$2(CH_2) = C_2H_4$

$2a \quad \leftarrow \quad a$

$4(CH_2) + (-1)CH_4 = C_4H_8 + C_{-1}H_{-4} = C_3H_4$

$4c \leftarrow \quad -c \quad \leftarrow c$

$5(CH_2) + (-1)CH_4 = C_5H_{10} + C_{-1}H_{-4} = C_4H_6$

$5d \leftarrow \quad -d \quad \leftarrow d$

Và bạn coi hỗn hợp X là hỗn hợp gồm có 2 chất là: CH_2 và CH_4.

Sau đó bạn đặt số mol 2 chất lần lượt là a và b mol. Bạn sẽ có:

$$\begin{cases} M_X = 34 = \dfrac{14a + 16b}{a + b} \\ n_X = a + b = 0,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -0,45 \text{ mol} \\ b = 0,5 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{CO_2} = a + b = 0,05 \text{ mol} \\ n_{H_2O} = a + 2b = 0,55 \text{ mol} \end{cases}$$

⇒ $m_{bình\ thay\ đổi} = m_{CO_2} + m_{H_2O} = 0,05.44 + 0,55.18 = 12,1$ gam ≠ 7,3 gam (7,3 gam là đáp án chính xác)

Lí do mà cách làm trên sai vì: Nếu đặt số mol của C_2H_4, CH_4, C_3H_4 và C_4H_6 lần lượt là a, b, c, d mol

⇒ $n_X = a + b + c + d = 0,05$ mol

Nếu bạn qui hỗn hợp 4 chất trên thành 2 chất CH_2 và CH_4 ⇒ $\begin{cases} n_{CH_2} = 2a + 0b + 4c + 5d \\ n_{CH_4} = 0a + b - c - d \end{cases}$

⇒ $n_{(CH_2\ và\ CH_4)} = 2a + b + 3c + 4d > n_X = 0,05$ mol ⇒ đã làm thay đổi bản chất bài toán ⇒ đáp số sai

* Tuy nhiên, việc qui đổi thành 2 chất bất kì trong số 4 chất đề bài cho lại luôn cho đáp số đúng vì việc qui đổi này hoàn toàn bảo toàn số mol X. Rõ ràng việc đưa ra một bài toán như thế này quả thật tiêu tốn không ít sự suy nghĩ của người ra đề.

Tuy nhiên, với nhiệm vụ là người giải hóa thì bạn có thể giải bài toán bằng cách làm nhanh chóng hơn nhiều đó là: "không cần biết người ra đề nghĩ đề ra sao, việc của bạn chỉ là làm ra đáp số".

* Tuy nhiên, bạn cũng sẽ thấy việc sử dụng phương pháp số đếm không chỉ đơn giản và dễ dàng như vậy bằng cách giải quyết bài toán sau:

Bài 7: [Câu 23 - Đại học A 2014 - Mã đề 259]

Đốt cháy hoàn toàn 13,36 gam hỗn hợp X gồm axit metacrylic, axit ađipic, axit axetic và glixerol (trong đó số mol của axit metacrylic bằng số mol của axit axetic) bằng oxi dư, thu được hỗn hợp khí Y gồm khí và hơi. Dẫn Y vào dung dịch chứa 0,38 mol $Ba(OH)_2$, thu được 49,25 gam kết tủa và dung dịch Z. Đun nóng Z lại tiếp tục thấy kết tủa. Cho 13,36 gam hỗn hợp X tác dụng với 140 ml dung dịch KOH 1M, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, cô cạn dung dịch thu được chất rắn khan có khối lượng là bao nhiêu.

Bài làm

$n_{BaCO_3} = \frac{49,25}{197} = 0,25$ mol

Hỗn hợp khí Y sẽ gồm có CO_2 và hơi nước

Đun nóng dung dịch Z thấy có thêm kết tủa ⇒ Dung dịch Z có $Ba(HCO_3)_2$

Bảo toàn CO_2 ⇒ $n_{CO_2} = n_{BaCO_3} + 2n_{Ba(HCO_3)_2}$ (*)

Bảo toàn Ba ⇒ $n_{BaCO_3} + n_{Ba(HCO_3)_2} = n_{Ba(OH)_2} \Rightarrow n_{Ba(HCO_3)_2} = 0,38 - 0,25 = 0,13$ mol

Từ (*) ⇒ $n_{CO_2} = 0,25 + 2.0,13 = 0,51$ mol

Axit metacrylic: $CH_2 = C(CH_3) - COOH$ ($C_4H_6O_2$)

Axit ađipic: $HOOC - [CH_2]_4 - COOH$ ($C_6H_{10}O_4$)

Axit axetic: CH_3COOH ($C_2H_4O_2$)

Glixerol: $CH_2OH - CHOH - CH_2OH$ ($C_3H_8O_3$)

Cách 1: Cách giải chuẩn xác, đúng bản chất

$n_{C_4H_6O_2} = n_{C_2H_4O_2}$ ⇒ Đặt số mol của 4 chất trên lần lượt là a, b, a, c mol

$m_{hỗn\ hợp\ X} = 86a + 146b + 60a + 92c = 13,36$ gam ⇒ $146(a + b) + 92c = 13,36$ gam (1 *)

Ta có: $n_{CO_2} = 4a + 6b + 2a + 3c = 0,51$ mol ⇒ $6(a + b) + 3c = 0,51$ mol (2 *)

Từ (1 *)và (2 *) ⇒ $\begin{cases} a + b = 0,06 \text{ mol} \\ c = 0,05 \text{ mol} \end{cases}$

Do bài toán cho hỗn hợp X tác dụng với 0,14 mol KOH ⇒ Ta tìm n_{COOH}

$RCOOH + KOH \rightarrow RCOOK + H_2O$

$n_{COOH} = a + 2b + a = 2(a + b) = 2.0,06 = 0,12 \text{ mol} < 0,14 \text{ mol} = n_{KOH}$

⇒ $n_{KOH\ dư} = 0,14 - 0,12 = 0,02$ mol

$m_{rắn} = m_{axit} + m_{KOH} - m_{H_2O}$ trong đó $n_{H_2O} = 0,12$ mol

⇒ $m_{rắn} = (86a + 146b + 60a) + 0,14.56 - 18.0,12 = 146.0,06 + 0,14.56 - 18.0,12 = 14,44$ gam

Cách 2: Phương pháp số đếm

☞ Nhận xét: Bài toán trên cho chúng ta 3 phương trình

$m_{hỗn\ hợp\ X} = 13,36$ gam ⇒ 1 dữ kiện ⇒ phương trình (1)

n_{CO_2} ⇒ 1 dữ kiện ⇒ phương trình (2)

$n_{C_4H_6O_2} = n_{C_2H_4O_2}$ ⇒ 1 dữ kiện ⇒ phương trình (3)

Như vậy: Chúng ta có 3 phương trình trong khi đề bài cho tới 4 chất ⇒ có quyền bỏ đi một chất bất kì.

+ TH1: Ta bỏ đi axit metacrylic ⇒ Phương trình (3) bị mất đi ⇒ loại

+ TH2: Ta bỏ đi axit axetic ⇒ Phương trình (3) bị mất đi ⇒ loại

+ TH3: Ta bỏ đi glixerol

Đặt số mol của $C_4H_6O_2$, $C_6H_{10}O_4$ và $C_2H_4O_2$ lần lượt là a, b, c mol

$m_{hỗn\ hợp\ X} = 86a + 146b + 60c = 13,36$ gam (I)

$n_{CO_2} = 4a + 6b + 2c = 0,51$ mol (II)

$n_{C_4H_6O_2} = n_{C_2H_4O_2} \Rightarrow a = c$ (III)

Từ (I), (II), (III) ⇒ Hệ phương trình vô nghiệm

* Lí do: Bài toán cho hỗn hợp X tác dụng với dd KOH ⇒ Đã nhấn mạnh đến khả năng phản ứng với KOH của axit, trong khi glixerol không phản ứng với KOH. Nếu chúng ta bỏ đi glixerol ⇒ chúng ta đã coi như 100%

hỗn hợp X có phản ứng với KOH (vì sau khi bỏ glixerol thì hỗn hợp X chỉ có axit) ⇒ mất đi bản chất bài toán ⇒ cách bỏ trên là không chấp nhận được.

+ TH4: Ta bỏ đi axit adipic ⇒ Ta thấy đây là cách chọn phù hợp nhất vì nó giữ nguyên cả 3 phương trình (TH1 và TH2 làm mất đi 1 trong 3 phương trình), cũng như giữ nguyên bản chất bài toán (TH3 làm mất đi bản chất bài toán).

Đặt số mol của $C_4H_6O_2, C_2H_4O_2$ và $C_3H_8O_2$ lần lượt là a, b, c mol

$m_{\text{hỗn hợp X}} = 86a + 60b + 92c = 13,36$ gam (I)

$n_{CO_2} = 4a + 2b + 3c = 0,51$ mol (II)

$n_{C_4H_6O_2} = n_{C_2H_4O_2} \Rightarrow a = b$ (III)

Từ (I), (II), (III) $\Rightarrow \begin{cases} a = 0,06 \text{ mol} \\ b = 0,06 \text{ mol} \\ c = 0,05 \text{ mol} \end{cases}$

Khi cho hỗn hợp X gồm 3 chất trên tác dụng với KOH ⇒ chỉ có $C_4H_6O_2, C_2H_4O_2$ là có phản ứng

$n_{COOH} = a + b = 0,12 \text{ mol} < n_{KOH} = 0,14 \text{ mol} \Rightarrow n_{H_2O} = n_{KOH \text{ Phản ứng}} = 0,12$ mol

$m_{rắn} = m_{axit} + m_{KOH} - m_{H_2O} = 86a + 60b + 56.0,14 - 0,12.18 = 14,44$ gam (đáp án chính xác)

♥ Chú ý: *Từ bài toán trên ta rút ra các lưu ý cho phương pháp "số đếm". Khi bỏ chất mà đề bài cho, ta cần phải:*

1. Giữ nguyên số phương trình mà bài toán đã cho

Thực ra, việc này khá đơn giản, vì nếu việc chọn chất của chúng ta làm mất đi một phương trình nào đó (ví dụ như TH1, TH2), thì ta dễ dàng phát hiện ra. Vì vậy điều kiện này là rất dễ dàng được đảm bảo

2. Giữ nguyên bản chất của bài toán

Việc này chỉ cần ta quan sát kĩ đề bài để lựa chọn ra cách chọn đảm bảo bản chất bài toán nhất. Tuy nhiên nếu bạn cảm thấy việc này thật khó khăn, thì bạn cũng có thể không cần đảm bảo điều kiện này. Vì nếu bạn chọn sai, làm mất bản chất bài toán (ví dụ: TH3), thì hệ của bạn đương nhiên sẽ bị vô nghiệm. Khi đó bạn sẽ tự chuyển sang cách chọn khác. Như vậy điều kiện này cũng hoàn toàn dễ dàng được đảm bảo. (vì nếu bạn chọn sai thì hệ phương trình của bạn sẽ tự động vô nghiệm)

Như vậy, 2 điều kiện cần và đủ để dùng phương pháp "số đếm" là hoàn toàn đơn giản, bạn chỉ cần nhớ được ý tưởng của các điều kiện trên là có thể dùng phương pháp số đếm hoàn toàn dễ dàng và chính xác. Còn nếu bạn thấy không tự tin lắm, thì việc đặt số mol của tất cả các chất mà đề bài cho, sau đó tìm mối liên hệ giữa chúng cũng là một cách làm khá an toàn và luôn luôn chính xác, hơn nữa lại có thể dùng trong thi tự luận. Nói chung, việc chọn cách giải truyền thống: Chính xác nhưng hơi dài hoặc việc lựa chọn phương pháp số đếm: nhanh nhưng hơi phức tạp là tùy vào quan điểm của bạn.

* Tóm lại, bạn cần nhớ về phương pháp số đếm:

- Phương pháp: Đề bài cho n phương trình nhưng có m chất ($m > n$) ⇒ hãy bỏ đi ($m - n$) chất mà đề bài đã cho ⇒ hỗn hợp còn lại n chất ứng với n phương trình ⇒ đặt n ẩn và giải tiếp
- Tiêu chuẩn bỏ chất: việc bỏ chất sẽ hợp lí nếu:

+ Giữ nguyên số phương trình đề bài cho (đk này dễ dàng đảm bảo)

+ Giữ nguyên bản chất bài toán (đk này luôn thỏa mãn)

* Để làm quen phương pháp, mình sẽ giải lại các bài toán 1,2,3,4,5 theo phương pháp chuẩn và phân tích cách áp dụng phương pháp số đếm

Bài 1: Đốt cháy hoàn toàn 3,42 gam hỗn hợp gồm axit acrylic, vinyl axetat, metyl acrylat và axit oleic, rồi hấp thụ hoàn toàn các sản phẩm cháy vào dung dịch $Ca(OH)_2$ dư. Sau phản ứng thu được 18 gam kết tủa và dung dịch X. Khối lượng dung dịch X so với khối lượng dung dịch $Ca(OH)_2$ ban đầu đã thay đổi như thế nào.

Bài làm

$n_{CO_2} = 0,18$ mol

Hỗn hợp gồm: $C_3H_4O_2, C_4H_6O_2, C_4H_6O_2, C_{18}H_{34}O_2$

+ Cách 1:

Vì bài toán cho là phản ứng đốt cháy ⇒ Ta nên viết lại các chất thành CTPT để dễ tìm hiểu đặc điểm chung giữa chúng vì phản ứng đốt cháy không hề liên quan đến tính chất hóa học của các chất, nên việc viết CTCT của các chất là không cần thiết và gây rối, khiến ta không thể phát hiện ra qui luật chung của các chất, từ đó định hướng lời giải.

* Quan sát, ta thấy, các chất trên có 2 nguyên tử nguyên tử O, và có 2 liên kết đôi trong phân tử
⇒ CTPT chung cho cả 4 chất là $C_nH_{2n-2}O_2$

$C_nH_{2n-2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n-1)H_2O$

$n_{CO_2} = n.n_X = n.\frac{m_X}{M_X} = n.\frac{3,42}{14n-2+32} = 0,18 \text{ mol} \Rightarrow n = 6 \Rightarrow X \text{ là } C_6H_{10}O_2$

$n_X = \frac{3,42}{12.6+10+32} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow n_{H_2O} = 5.n_X = 5.0,03 = 0,15 \text{ mol}$

$m_{dd \text{ thay đổi}} = m_{CO_2} + m_{H_2O} - m_{\text{kết tủa}} = 44.0,18 + 18.0,15 - 18 = -7,38 \text{ gam}$

⇒ dung dịch giảm 7,38 gam

♥ Chú ý: *Cách đặt hỗn hợp X thành chất trung bình sẽ bảo toàn được số mol của các chất, có nghĩa tổng số mol của các chất trong hỗn hợp X sẽ bằng số mol của chất trung bình.*

+ Cách 2: phương pháp số đếm

$n_{CO_2} = 0,18 \text{ mol}$

hỗn hợp gồm: $C_3H_4O_2, C_4H_6O_2, C_4H_6O_2, C_{18}H_{34}O_2$

☞ Nhận xét: Bài toán cho chúng ta 2 dữ kiện:

$m_{\text{hỗn hợp X}} = 3,42 \text{ gam} \Rightarrow 1$ phương trình

$n_{CO_2} = 0,18 \text{ mol} \Rightarrow 1$ phương trình

Như vậy, ta có 2 phương trình, trong khi đề bài cho tới 4 chất ⇒ Ta sẽ bỏ đi 2 chất. Do chất thứ 2 và chất thứ 3 là đồng phân của nhau, vì vậy ta có thể coi chúng là một chất duy nhất có CTPT là $C_4H_6O_2$ ⇒ Hỗn hợp X có: $C_3H_4O_2, C_4H_6O_2$ và $C_{18}H_{34}O_2$ ⇒ Ta sẽ bỏ đi thêm một chất bất kì. Nếu bạn không biết axit oleic có công thức như thế nào, thì phương pháp "số đếm" sẽ là một phương pháp tuyệt vời vì bạn có thể bỏ đi chất mà bạn không biết CTPT. Nếu bạn bỏ đi axit oleic, hỗn hợp X lúc này sẽ còn lại: $C_3H_4O_2$ và $C_4H_6O_2$ tương ứng với số mol lần lượt là a và b mol. Đương nhiên, nếu bạn bỏ đi $C_3H_4O_2$, hoặc bỏ đi $C_4H_6O_2$ thì cũng đều cho đáp án đúng, nhưng tính toán sẽ dài dòng hơn một chút mà thôi.

Bài 2: Hỗn hợp khí X gồm etilen, metan, propin và vinyl axetilen có tỉ khối so với H_2 là 17. Đốt cháy hoàn toàn 0,05 mol hỗn hợp X rồi hấp thụ hoàn toàn sản phẩm cháy vào bình đựng dung dịch $Ca(OH)_2$ dư thì thấy khối lượng bình tăng thêm m gam. Tìm m.

Bài làm

$M_X = 34 \text{ gam}$

$n_X = 0,05 \text{ mol}$

hỗn hợp X gồm $C_2H_4, CH_4, C_3H_4, C_4H_4$

+ Cách 1:

*Nhận xét: Như đã chú ý, bài toán cho phản ứng đốt cháy ⇒ Không cần quan tâm đến CTCT, ta viết luôn CTPT để dễ dàng tìm ra mối liên hệ giữa các chất

Ta thấy các chất trên có một điểm chung là có 4 nguyên tử H ⇒ CT trung bình của hỗn hợp X là C_nH_4

$M_X = 12n + 4 = 34 \Rightarrow n = \frac{30}{12} = 2,5 \Rightarrow X \text{ là } C_{2,5}H_4$

$n_{CO_2} = 2,5.n_X = 2,5.0,05 = 0,125 \text{ mol}$

$n_{H_2O} = 2.n_X = 2.0,05 = 0,1 \text{ mol}$

$m_{\text{bình thay đổi}} = m_{CO_2} + m_{H_2O} = 0,125.44 + 0,1.18 = 7,3 \text{ gam}$

+ Cách 2:

*Nhận xét: Bài toán cho chúng ta 2 dữ kiện

$n_X = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow 1$ phương trình

$M_X = 34 \Rightarrow 1$ phương trình

Như vậy ta có 2 PT, trong khi đề bài cho tới 4 chất ⇒ Ta sẽ bỏ đi hai chất bất kì trong số 4 chất trên, các đáp số sẽ luôn giống nhau

Bài 3: Hỗn hợp X gồm axit fomic, axit acrylic, axit oxalic và axit axetic. Cho m gam X phản ứng hết với dd $NaHCO_3$ thu được 1,344 lít khí CO_2 (đktc). Đốt cháy hoàn toàn m gam X cần 2,016 lít khí O_2 (đktc), thu được 4,84 gam CO_2 và a gam nước. Giá trị của a là:

Bài làm

$n_{CO_{2(1)}} = \frac{1,344}{22,4} = 0,06$ mol

$n_{O_2} = \frac{2,016}{22,4} = 0,09$ mol

$n_{CO_{2(2)}} = \frac{4,84}{44} = 0,11$ mol

Hỗn hợp X gồm $HCOOH, C_2H_3COOH, HOOC-COOH, CH_3COOH$ hay: $CH_2O_2, C_3H_4O_2, C_2H_2O_4, C_2H_4O_2$

+ Cách 1: Bảo toàn nguyên tố

Chúng ta sẽ áp dụng định luật bảo toàn oxi

$n_{CO_2(1)} = n_{COOH} = 0,06$ mol $\Rightarrow n_{O\ trong\ X} = 2n_{COOH} = 0,12$ mol

$X + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Bảo toàn O: $n_{O\ trong\ X} + n_{O\ trong\ oxi} = n_{O\ trong\ CO_2} + n_{O\ trong\ H_2O}$

$\Rightarrow 0,12 + 0,09.2 = 0,11.2 + n_{H_2O} \Rightarrow n_{H_2O} = 0,08$ mol $\Rightarrow a = m_{H_2O} = 0,08.18 = 1,44$ gam

+ Cách 2: phương pháp số đếm

* Nhận xét: Đề bài cho ta 3 dữ kiện nhưng lại có tới 4 chất ⇒ Ta có thể bỏ đi 1 chất bất kì trong 4 chất trên, và đáp số sẽ đều giống nhau.

Bài 4: Cho hỗn hợp X gồm ancol metylic, etilen glicol và glixerol. Đốt cháy hoàn toàn m gam X ta thu được 6,72 lít khí CO_2 (đktc). Cũng m gam X nói trên tác dụng với Na thu được tối đa V lít khí hidro (đktc). Tìm V.

Bài làm

$n_{CO_2} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3$ mol

Hỗn hợp X gồm $CH_4O, C_2H_6O_2, C_3H_8O_3$

+ Cách 1:

Nhận thấy 3 ancol trên đều no, có số nguyên tử C bằng số nhóm chức ancol

$\Rightarrow n_{C\ trong\ X} = n_{O\ trong\ X} \Rightarrow n_{CO_2} = n_{OH\ trong\ X} \Rightarrow n_{OH\ trong\ X} = 0,3$ mol

$\Rightarrow n_{H_2} = \frac{1}{2}n_{OH^-} = \frac{0,3}{2} = 0,15$ mol

$\Rightarrow V = 0,15.22,4 = 3,36$ lít

+ Cách 2:

Bài toán cho ta 1 phương trình là $n_{CO_2} = 0,3$ mol mà lại có tới 3 chất ⇒ Ta có thể bỏ đi 2 chất bất kì

Bài 5: Hỗn hợp X gồm hidro, propen, axit acrylic, ancol anlylic. Đốt cháy hoàn toàn 0,75 mol X, thu được 30,24 lít khí CO_2 (đktc). Đun nóng X với bột Ni một thời gian, thu được hỗn hợp Y. Tỉ khối hơi của Y so với X bằng 1,25. Cho 0,1 mol Y tác dụng vừa đủ với V lít dd brom 0,1 M. Tìm V.

Bài làm

$n_X = 0,75$ mol

$n_Y = \frac{n_X}{1,25} = 0,6$ mol

$n_{CO_2} = 1,35$ mol

Hỗn hợp X gồm $H_2, C_3H_6, C_3H_4O_2, C_3H_6O$

+ Cách 1: Phương pháp trung bình

Ta quan sát thấy 3 chất cuối có cùng số nguyên tử C là 3, có số liên kết đôi biến đổi

⇒ Ta coi hỗn hợp X gồm H_2 và $C_3H_mO_n$

Đặt số mol của 2 chất trên lần lượt là x và y mol

$n_X = 0,75$ mol $= x + y$ (I)

$n_{CO_2} = 1,35$ mol $= 0.x + 3.y = 3y \Rightarrow y = \frac{1,35}{3} = 0,45$ mol $\Rightarrow x = 0,75 - 0,45 = 0,3$ mol

$C_3H_mO_n + H_2 \rightarrow$ hỗn hợp Y

$n_Y = n_X - n_{H_2\ Phản\ ứng} \Rightarrow 0,6 = 0,75 - n_{H_2\ Phản\ ứng}$

$\Rightarrow n_{H_2\ Phản\ ứng} = 0,15$ mol ⇒ đã có 0,15 mol liên kết đôi trong hỗn hợp X bị mất đi

$\Rightarrow n_{Br_2\ do\ Y\ Phản\ ứng} = n_{Br_2\ do\ X\ Phản\ ứng} - 0,15$ (mol) (*)

Ta thấy cả ba chất cuối tuy có số liên kết đôi khác nhau, nhưng đều phản ứng với Br_2 theo tỉ lệ 1:1

$\Rightarrow n_{Br_2\ do\ X\ Phản\ ứng} = n_{C_3H_mO_n} = y = 0,45$ mol (**)

Thay (**) vào (*) ta thấy $n_{Br_2 \text{ do Y Phản ứng}} = 0,45 - 0,15 = 0,3$ mol

0,6 mol Y tác dụng với 0,3 mol Br_2

$\Rightarrow$ 0,1 mol Y sẽ tác dụng với $\frac{0,3}{6} = 0,05$ mol $\Rightarrow V = \frac{0,05}{0,1} = 0,5$ lít

+ Cách 2: Phương pháp số đếm

Đề bài cho ta 3 dữ kiện:

$n_X = 0,75$ mol $\Rightarrow$ 1 Phương trình

$n_Y = \frac{n_X}{1,25} = 0,6$ mol $\Rightarrow$ 1 Phương trình

$n_{CO_2} = 1,35$ mol $\Rightarrow$ 1 Phương trình

Ta có 3 phương trình trong khi đề bài cho 4 chất $\Rightarrow$ Ta sẽ bỏ đi một chất bất kì trong số 4 chất trên. Thấy rằng đề bài cho phản ứng cộng hidro vào liên kết đôi $\Rightarrow$ Ta không được bỏ hidro vì sẽ làm mất đi bản chất bài toán $\Rightarrow$ Ta được phép bỏ đi một trong ba chất sau: $C_3H_6, C_3H_4O_2, C_3H_6O$

* Tiếp sau đây, xin mời các bạn sử dụng phương pháp số đếm để giải quyết các bài toán sau. Tuy nhiên, các bạn nên tìm thêm một cách giải khác để luyện tập thêm.

Bài 8: Cho 32,42 gam hỗn hợp X gồm 3 axit và 3 anđehit (tất cả đều mạch hở) lần lượt như sau: $C_4H_6O_2, C_2H_4O_2, C_6H_8O_2, CH_2O, C_3H_4O, C_5H_6O$. Nếu đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X ta thu được 1,67 mol CO_2. Biết hỗn hợp X có số mol liên kết π là 0,9 mol. Cho hỗn hợp X trên tác dụng tối đa với x mol NaOH. Tìm x.

Bài làm

* Nhận xét: Bài toán trên cho ta 3 dữ kiện tương ứng với 3 phương trình

+ $m_{\text{hỗn hợp X}} = 32,42 \Rightarrow$ 1 PT

+ $n_{CO_2} = 1,67$ mol $\Rightarrow$ 1 PT

+ $n_\pi = 0,9$ mol $\Rightarrow$ 1 PT

Tuy nhiên, đề bài lại cho ta tới 6 chất, trong đó 3 chất đầu tiên là axit, 3 chất sau là anđehit. Vì vậy ta có quyền bỏ đi ba chất bất kì. Vì ở đây có xét tới phản ứng của axit với NaOH, trong khi anđehit không có phản ứng này, vì vậy để đảm bảo bản chất bài toán, ta sẽ bỏ đi 3 chất sau: $C_6H_8O_2$, C_3H_4O và C_5H_6O (hoặc các bạn có thể bỏ ba chất khác, miễn sao 3 chất còn lại có cả anđehit và axit là được, các đáp số sẽ hoàn toàn giống nhau)

* Đặt số mol của $C_4H_6O_2, C_2H_4O_2$ và CH_2O lần lượt là a, b, c mol

Ta có: $m_{\text{hỗn hợp X}} = 86a + 60b + 30c = 32,42$ gam (1)

Ta có: $n_{CO_2} = 4a + 2b + c = 1,67$ mol (2)

Ta có: $n_\pi = 2a + b + c = 0,9$ (3)

Từ (1), (2), (3) ta có: $\begin{cases} a = 0,52 \text{ mol} \\ b = -0,27 \text{ mol} \\ c = 0,13 \text{ mol} \end{cases}$

$n_{axit} = a + b = 0,52 - 0,27 = 0,25$ mol $\Rightarrow n_{NaOH} = n_{axit} = 0,25$ mol $\Rightarrow x = 0,25$ mol

* Nếu ta chọn 3 chất là $C_6H_8O_2, CH_2O$ và C_3H_4O với số mol lần lượt là a, b, c mol

$\Rightarrow$ Ta có: a = 0,25 mol; b = 0,11 mol; c = 0,02 mol $\Rightarrow n_{NaOH} = n_{axit} = a = 0,25$ mol (cùng Đáp án)

Bài 9. Đốt cháy hoàn toàn 40,4 gam hỗn hợp X gồm axit metacrylic, metyl acrylat, vinyl axetat, axit axetic, metyl fomat, anđehit acrylic, anđehit fomic thu được 3,2 mol hỗn hợp khí và hơi. Hãy xác định số mol Oxi tham gia phản ứng đốt cháy trên.

Bài làm

* Nhận xét: Bài toán trên cung cấp cho ta 2 phương trình

+ $m_{\text{hỗn hợp X}} = 40,4$ gam $\Rightarrow$ 1 PT

+ $n_{CO_2+H_2O} = 3,2$ mol $\Rightarrow$ 1 PT.

Hỗn hợp X gồm: $C_4H_6O_2, C_4H_6O_2, C_4H_6O_2, C_2H_4O_2, C_2H_4O_2, C_3H_4O, CH_2O$

Do đây là phản ứng đốt cháy $\Rightarrow$ coi như hỗn hợp X có $C_4H_6O_2, C_2H_4O_2, C_3H_4O$ và CH_2O

Bài toán cho ta 2 PT, trong khi hỗn hợp X lại có tới 4 chất $\Rightarrow$ Ta có quyền bỏ đi 2 chất bất kì. Tuy nhiên chú ý là $C_2H_4O_2$ và HCHO có cùng công thức đơn giản nhất là CH_2O $\Rightarrow$ nếu ta bỏ cả $C_4H_6O_2$ và C_3H_4O thì hệ PT của ta sẽ vô nghiệm.

⇒ Ta không thể bỏ đồng thời $C_4H_6O_2$ và C_3H_4O (bạn có thể thử).
Vì vậy, ta sẽ chọn cách bỏ $C_2H_4O_2$ và $C_4H_6O_2$
⇒ Hỗn hợp X chỉ còn lại CH_2O và C_3H_4O với số mol tương ứng là a và b mol
Ta có: $m_X = m_{CH_2O} + m_{C_3H_4O} = 30a + 56b = 40,4$ gam (1)
Ta có: $n_{CO_2+H_2O} = a.\left(1+\frac{2}{2}\right) + b.\left(3+\frac{4}{2}\right) = 2a + 5b = 3,2$ mol (2)
Từ (1) và (2) ta có: $\begin{cases} a = 0,6 \text{ mol} \\ b = 0,4 \text{ mol} \end{cases}$
⇒ $n_{O_2 \text{ phản ứng}} = a.\left(1+\frac{2}{4}-\frac{1}{2}\right) + b.\left(3+\frac{4}{4}-\frac{1}{2}\right) = a + 3,5b = 0,6 + 3,5.0,4 = 2$ mol

Bài 10: Cho 32,42 gam hỗn hợp X gồm các axit và anđehit sau: $C_4H_6O_2, C_2H_4O_2, C_6H_8O_2, CH_2O, C_3H_4O, C_5H_6O$. Nếu đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X ta thu được 1,67 mol CO_2. Biết hỗn hợp X có số mol liên kết π là 0,9 mol. Nếu cho hỗn hợp X tác dụng hoàn toàn với khí hidro dư, ở nhiệt độ cao, lấy hỗn hợp sản phẩm cho tác dụng với Na dư, thấy có x mol khí hidro thoát ra. Tìm x biết hỗn hợp X chứa 3 axit và 3 anđehit (tất cả đều mạch hở).

Bài làm

Làm tương tự bài số 8, nhưng lần này ta sẽ chọn 3 chất khác là $C_6H_8O_2, CH_2O$ và C_3H_4O (các bạn hoàn toàn có thể chọn giống như bài số 8)
Đặt số mol 3 chất trên lần lượt là a, b, c mol
Ta có: $m_X = 112a + 30b + 56c = 32,42$ gam (1)
Ta có: $n_\pi = 3a + b + 2c = 0,9$ mol (2)
Ta có: $n_{CO_2} = 6a + b + 3c = 1,67$ mol (3)
Từ (1), (2), (3) ta có: $\begin{cases} a = 0,25 \text{ mol} \\ b = 0,11 \text{ mol} \\ c = 0,02 \text{ mol} \end{cases}$
$RCOOH + H_2 \rightarrow R'COOH$
$RCHO + H_2 \rightarrow R'CH_2OH$
Và $-OH + Na \rightarrow -ONa + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$
⇒ $n_{H_2} = \frac{1}{2}n_{OH} = \frac{1}{2}(n_{axit} + n_{ancol})$
Ta có: $n_{axit} = a = 0,25$ mol và $n_{ancol} = n_{anđehit} = b + c = 0,13$ mol
⇒ $n_{H_2} = \frac{1}{2}(0,25 + 0,13) = 0,19$ mol ⇒ x = 0,19 mol

Bài 11: Đốt cháy hoàn toàn 14,38 gam hỗn hợp X gồm 6 chất sau: anđehit fomic, ancol metylic, etilen glicol, glixerol, $HOOC - CH_2 - CH_2 - COOH, CH_2OH - CH_2 - COOH$ thu được 0,47 mol CO_2. Xác định số mol nước được tạo thành.

Bài làm

Hỗn hợp X gồm $CH_2O, CH_4O, C_2H_6O_2, C_3H_8O_3, C_4H_6O_4, C_3H_6O_3$
Bài toán này khá đơn giản, có 2 dữ kiện và có 6 chất ⇒ Được quyền bỏ đi 4 chất bất kì, nhưng ở đây sẽ trình bày một cách giải khác.
Ta thấy các chất trong X có số nguyên tử C bằng số nguyên tử O
⇒ $n_{C \text{ trong X}} = n_{O \text{ trong X}} \Rightarrow n_{O \text{ trong X}} = 0,47$ mol
Bảo toàn khối lượng ⇒ $m_X = m_C + m_O + m_H \Rightarrow m_H = 14,38 - 0,47.12 - 0,47.16 = 1,22$ gam
⇒ $n_H = 1,22$ mol ⇒ $n_{H_2O} = \frac{1}{2}n_H = \frac{1.22}{2} = 0,61$ mol

Bài 12: Cho hỗn hợp X gồm C_5H_4 và H_2 với số mol bằng nhau. Đun nóng hỗn hợp X một thời gian với xúc tác Ni, ta thu được hỗn hợp khí Y gồm $C_5H_4, C_5H_6, C_5H_8, C_5H_{10}, C_5H_{12}$ và H_2 dư. Cho hỗn hợp Y đi qua bình brom dư, thấy khối lượng bình tăng thêm 3,742 gam và có 0,039 mol hỗn hợp khí Z thoát ra ngoài, biết $M_Z = \frac{218}{39}$. Hãy xác định lượng oxi cần thiết để đốt cháy hết hỗn hợp Y.

Bài làm

Bài toán trên cho ta 4 dữ kiện:

$n_{C_5H_4} = n_{H_2} \Rightarrow$ 1 PT

$m_{\text{bình tăng}} = 3{,}742$ gam $\Rightarrow$ 1 PT

$n_{\text{hỗn hợp Z}} = 0{,}039$ mol $\Rightarrow$ 1 PT

$M_Z = \dfrac{218}{39} \Rightarrow$ 1 PT

Trong khi đó, hỗn hợp Y lại có tới 6 chất $\Rightarrow$ Ta có quyền bỏ đi 2 chất.

TH1: Nếu ta bỏ đi cả 2 chất là C_5H_{12} và $H_2 \Rightarrow$ sẽ không có khí Z $\Rightarrow$ mất đi 2 phương trình cuối $\Rightarrow$ loại

TH2: Nếu ta bỏ đi một trong 2 chất: C_5H_{12} hoặc $H_2 \Rightarrow$ sẽ mất đi phương trình cuối cùng $\Rightarrow$ Tóm lại ta phải giữ nguyên cả 2 chất này để đảm bảo giữ cả 2 phương trình cuối

Như vậy ta sẽ bỏ đi bất kì 2 trong số 4 chất đầu tiên, để đơn giản, ta sẽ bỏ đi C_5H_8 và C_5H_{10}

Đặt số mol của $C_5H_4, C_5H_6, C_5H_{12}$ và H_2 lần lượt là a, b, c, d mol

* Ta có:

$+ C_5H_4 + H_2 \rightarrow C_5H_6$

$+ C_5H_4 + 4H_2 \rightarrow C_5H_{12}$

Như vậy: $n_{C_5H_4 \text{ban đầu}} = n_{H_2 \text{ban đầu}} \Rightarrow a + b + c = 0.a + b + 4c + d \Rightarrow a - 3c - d = 0$ (1)

* Chỉ có C_5H_4, C_5H_6 là có phản ứng với nước brom

$\Rightarrow m_{\text{bình tăng}} = m_{C_5H_4} + m_{C_5H_6} = 64a + 66b = 3{,}742$ gam (2)

* $n_Z = n_{C_5H_{12}} + n_{H_2} = c + d = 0{,}039$ mol (3)

* $M_Z = \dfrac{m_Z}{n_Z} = \dfrac{m_Z}{0{,}039} = \dfrac{m_{C_5H_{12}} + m_{H_2}}{0{,}039} = \dfrac{72c + 2d}{0{,}039} = \dfrac{218}{39}$ (4)

Từ (3) và (4) $\Rightarrow \begin{cases} c = 2.10^{-3} \text{ mol} \\ d = 0{,}037 \text{ mol} \end{cases}$. Từ (1) $\Rightarrow a = 3c + d = 0{,}043$ mol. Từ (2) $\Rightarrow b = 0{,}015$ mol

Tóm lại: $\begin{cases} a = 0{,}043 \text{ mol} \\ b = 0{,}015 \text{ mol} \\ c = 2.10^{-3} \text{mol} \\ d = 0{,}037 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow n_{O_2 \text{ để đốt cháy Y}} = a.\left(5 + \dfrac{4}{4}\right) + b.\left(5 + \dfrac{6}{4}\right) + c.\left(5 + \dfrac{12}{4}\right) + d.\dfrac{2}{4} = 0{,}39$ mol

* Bình luận: *Bài toán trên có thể được giải nhanh hơn bằng phương pháp bảo toàn khối lượng*

Đặt số mol của C_5H_4 và H_2 lần lượt là a và a mol

Ta có: $X \xrightarrow{t^o, Ni} Y \xrightarrow{+Br_2 \text{ dư}} \begin{cases} C_5H_4, C_5H_6, C_5H_8, C_5H_{10} \text{ bị dung dịch } Br_2 \text{ hấp thụ} \\ Z: H_2 \text{ và } C_5H_{12} \end{cases}$

Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_{\text{bình } Br_2 \text{ tăng}} + m_Z$

$\Rightarrow (12.5 + 4).a + 2.a = 3{,}742 + 0{,}039.M_Z \Rightarrow 66a = 3{,}96 \Rightarrow a = 0{,}06$ mol

$\Rightarrow$ Z: 0,06 mol C_5H_4 và 0,06 mol H_2

+ Đốt cháy Y cũng cần lượng oxi giống như đốt cháy X $\Rightarrow$ Xét phản ứng đốt cháy X

$C_5H_4 + \left(5 + \dfrac{4}{4}\right)O_2 \rightarrow$

$H_2 + \dfrac{2}{4}O_2 \rightarrow$

Ta có: $n_{O_2} = \left(5 + \dfrac{4}{4}\right)n_{C_5H_4} + \dfrac{2}{4}n_{H_2} = 6.0{,}06 + \dfrac{1}{2}.0{,}06 = 0{,}39$ mol $\Rightarrow V_{O_2} = 0{,}39.22{,}4 = 8{,}736$ lít

** Tuy nhiên: Nếu đề bài thay đổi như sau thì phương pháp bảo toàn khối lượng sẽ gần như không còn hữu dụng:*

Bài 12*: Cho hỗn hợp X gồm 0,06 mol C_5H_4 và 0,06 mol H_2. Đun nóng hỗn hợp X một thời gian với xúc tác Ni, ta thu được hỗn hợp khí Y gồm $C_5H_4, C_5H_6, C_5H_8, C_5H_{10}, C_5H_{12}$ và H_2 dư. Cho hỗn hợp Y đi qua bình brom dư, thấy khối lượng bình tăng thêm 3,742 gam và có 0,039 mol hỗn hợp khí Z thoát ra ngoài. Hãy xác định số mol brom tham gia phản ứng.

Bài làm

Cách 1: Phương pháp số đếm

Ta nhận thấy đề bài cho ta 4 dữ kiện:

$+ n_{C_5H_4} = 0{,}06$ mol $\Rightarrow$ 1 phương trình

$+ n_{H_2} = 0{,}06$ mol $\Rightarrow$ 1 phương trình

$+ m_{\text{bình brom tăng}} = 3{,}742$ gam $\Rightarrow$ 1 phương trình

+ $n_Z = 0{,}039$ mol ⇒ 1 phương trình

Trong khi hỗn hợp Y lại có 6 chất, ta sẽ bỏ đi 2 trong số 4 chất đầu tiên ⇒ để đơn giản, ta sẽ bỏ đi C_5H_4 và C_5H_6

⇒ Hỗn hợp Y chỉ còn lại 4 chất $C_5H_8, C_5H_{10}, C_5H_{12}, H_2$ với số mol tương ứng là a, b, c, d mol.

Ta sẽ sử dụng 4 dữ kiện để lập 4 phương trình, tìm ra 4 ẩn số: a, b, c, d

+ Bảo toàn C: $n_{C_5H_4(X)} = a + b + c \Rightarrow a + b + c = 0{,}06$ mol (1)

+ Bảo toàn H: $n_{H_2(X)} = \frac{8-4}{2}a + \frac{10-4}{2}b + \frac{12-4}{2}c + d = 2a + 3b + 4c + d$

⇒ $2a + 3b + 4c + d = 0{,}06$ mol (2).

giữ + $m_{\text{bình Br}_2\text{ tăng}} = m_{C_5H_8} + m_{C_5H_{10}} = 68a + 70b = 3{,}742$ gam (3)

+ $n_Z = n_{C_5H_{12}} + n_{H_2} = c + d = 0{,}039$ mol (4)

Ta có: $(*)\begin{cases} a + b + c = 0{,}06 \\ 2a + 3b + 4c + d = 0{,}06 \\ 68a + 70b = 3{,}742 \\ c + d = 0{,}039 \end{cases}$

Thay $d = (0{,}039 - c)$ vào (1), (2), (3) ta có:

$\begin{cases} a + b + c = 0{,}06 \\ 2a + 3b + 4c + (0{,}039 - c) = 0{,}06 \\ 68a + 70b = 3{,}742 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a + b + c = 0{,}06 \\ 2a + 3b + 3c = 0{,}021 \\ 68a + 70b = 3{,}742 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0{,}159 \\ b = -0{,}101 \\ c = 0{,}002 \end{cases}$

⇒ $n_{Br_2} = \frac{2.5 + 2 - 8}{2} n_{C_5H_8} + n_{C_5H_{10}} = 2a + b = 0{,}217$ mol

Cách 2:

Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_{\text{bình Br}_2\text{ tăng}} + m_Z \Rightarrow m_Z = (0{,}06.64 + 0{,}06.2) - 3{,}742 = 0{,}218$ gam

Ta có: Z: $\begin{cases} a \text{ mol } C_5H_{12} \\ b \text{ mol } H_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_Z = 72a + 2b = 0{,}218 \\ n_Z = a + b = 0{,}039 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0{,}002 \\ b = 0{,}037 \end{cases}$

X: $\begin{cases} 0{,}06 \text{ mol } C_5H_4 \\ 0{,}06 \text{ mol } H_2 \end{cases} \rightarrow$ Y: $\begin{cases} 3{,}742 \text{ gam T: } C_5H_4, C_5H_6, C_5H_8, C_5H_{10} \\ \text{Z: } 0{,}002 \text{ mol } C_5H_{12} \text{ và } 0{,}037 \text{ mol } H_2 \end{cases}$

Bảo toàn C: $\Rightarrow n_{C_5H_4} = n_{C_5H_{12}} + n_T \Rightarrow n_T = 0{,}06 - 0{,}002 = 0{,}058$ mol

Ta có: $n_Y = n_T + n_Z = 0{,}058 + 0{,}039 = 0{,}097$ mol $\Rightarrow n_{H_2(pư)} = n_X - n_Y = (0{,}06 + 0{,}06) - 0{,}097 = 0{,}023$ mol

Ta có: $n_{\pi \text{ trong X}} - n_{H_2(pư)} = n_{\pi \text{ trong Y}} \Rightarrow n_{\pi \text{ trong Y}} = \frac{2.5 + 2 - 4}{2}.n_{C_5H_4} - 0{,}023 = 0{,}217$ mol

Vì $n_{Br_2} = n_{\pi \text{ trong Y}} \Rightarrow n_{Br_2} = 0{,}217$ mol

* Bình luận:

+ Cách 1 tuy có dài hơn chút ít nhưng đó là cách không phải suy nghĩ gì nhiều, chỉ có đếm, bỏ chất, đặt ẩn và giải (đây là cách mà một học sinh lớp 8 cũng có thể làm được).

+ Cách 2 ngắn hơn nhiều nhưng lại khá phức tạp, không dễ gì có thể nghĩ ra được.

Vì vậy, bạn có thể sử dụng cách 1 hoặc cách 2. Tuy nhiên, tôi khuyến khích các bạn dùng cách 1, sử dụng phương pháp số đếm để giải nếu như bạn không muốn nghĩ gì nhiều mà lại muốn có đáp án hoàn toàn chính xác.

Bài 13: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm saccarozơ, mantozơ, axit axetic, anđehit fomic, xenlulozơ monoaxetat thu được x mol CO_2 và cần dùng vừa đủ 7,5 mol O_2. Hãy xác định x

Bài làm

ıg: Cách 1: CTPT của các chất trên như sau: $C_{12}H_{22}O_{11}, C_{12}H_{22}O_{11}, C_2H_4O_2, CH_2O, \left(C_6H_7O_2(OH)_2(OOCCH_3)\right)_n$

ic Ni, Hay có thể viết lại: $C_{12}(H_2O)_{11}, C_{12}(H_2O)_{11}, C_2(H_2O)_2, C(H_2O), [C_8(H_2O)_6]_n$

n dư, ⇒ hỗn hợp X có thể coi là hỗn hợp của C và H_2O

ʃ mol $C + O_2 \rightarrow CO_2 \Rightarrow n_C = n_{CO_2} = n_{O_2} = 7{,}5$ mol $\Rightarrow x = 7{,}5$ mol

Cách 2: Đề bài cho chúng ta đúng 1 dữ kiện duy nhất, trong khi lại cho tới 5 chất hóa học ⇒ Ta có quyền bỏ đi 4 chất bất kì, để đơn giản, ta chỉ giữ lại CH_2O

⇒ $CH_2O + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

⇒ $n_{CO_2} = n_{O_2} = 7{,}5$ mol ⇒ $x = 7{,}5$ mol

Bài 14: Đốt cháy hoàn toàn 34,5 gam hỗn hợp X gồm saccarozơ, mantozơ, glucozơ, fructozơ, axit axetic, metyl fomat, anđehit fomic thấy cần dùng 1,18 mol O_2. Hãy xác định số mol nước tối đa mà hỗn hợp X trên có thể phản ứng với xúc tác là dung dịch axit vô cơ loãng.

Bài làm

Cách 1:

Hỗn hợp X gồm $C_{12}H_{22}O_{11}$, $C_{12}H_{22}O_{11}$, $C_6H_{12}O_6$, $C_6H_{12}O_6$, $C_2H_4O_2$, $C_2H_4O_2$, CH_2O

Ta thấy 7 chất trên đều có CTPT là $C_m(H_2O)_n \Rightarrow n_{CO_2} = n_{O_2} = 1,18$ mol

Bảo toàn khối lượng $\Rightarrow m_C + m_{H_2O} = m_X \Rightarrow m_{H_2O} = 34,5 - 1,18.12 = 20,34$ gam

$\Rightarrow n_{H_2O} = \dfrac{20,34}{18} = 1,13$ mol

+ Hai chất đầu tiên có 2 liên kết π trong phân tử ⇒ Nếu đốt cháy 2 chất đầu tiên: n_{CO_2}-n_{H_2O}=$n_{(2\text{ chất đầu tiên})}$

+ Năm chất cuối cùng chỉ có 1 liên kết π trong phân tử ⇒ Nếu đốt cháy cả 5 chất trên thì n_{CO_2}-n_{H_2O}=0

⇒ Nếu đốt cháy X thì: $n_{CO_2} - n_{H_2O} = n_{2\text{ chất đầu tiên}} \Rightarrow 1,18 - 1,13 = n_{\text{sac và man}} \Rightarrow n_{\text{sac và man}} = 0,05$ mol

Khi thực hiện phản ứng thủy phân hỗn hợp X, thì chỉ có saccarozo và mantozơ là phản ứng

Saccarozo + $H_2O \rightarrow$ 1 fructozơ + 1 glucozơ

Mantozơ+$H_2O \rightarrow$ 2 glucozơ

$\Rightarrow n_{H_2O\text{ Phản ứng}} = n_{\text{sac và man}} = 0,05$ mol ⇒ số mol nước tối đa mà hỗn hợp X có thể phản ứng là 0,05 mol

Cách 2:

Bài toán trên cho chúng ta 2 dữ kiện trong khi lại cho tới 7 chất. Do bài toán có liên quan đến phản ứng thủy phân đisaccarit trong môi trường axit ⇒ Ta không thể bỏ đồng thời saccarozơ và mantozơ được vì trong hỗn hợp X chỉ có 2 chất này tham gia phản ứng thủy phân còn 5 chất còn lại thì không phản ứng thủy phân. Ta có quyền bỏ đi 5 chất trong số 7 chất ⇒ Ta sẽ chỉ giữ lại saccarozơ và anđehit fomic với số mol tương ứng là a và b mol (bạn có thể chọn 1 trong 2 chất là saccarozơ hoặc mantozơ, sau đó chọn 1 chất trong số 5 chất còn lại để đảm bảo bản chất của bài toán, các cách chọn này sẽ cùng cho ra một kết quả)

Ta có: $m_X = m_{\text{saccarozơ}} + m_{HCHO} = 342a + 30b = 34,5$ gam (1)

$n_{O_2} = 12a + b = 1,18$ mol (2)(bạn tự viết PT và cân bằng)

Từ (1)và (2)ta có: $\begin{cases} a = 0,05 \text{ mol} \\ b = 0,58 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow n_{H_2O\text{ Phản ứng}} = n_{\text{saccarozơ}} = a = 0,05$ mol

Bài 15: Đốt cháy hoàn toàn 34,5 gam hỗn hợp X gồm saccarozo, glucozơ, fructozơ và 1 chất có CTPT là $C_2H_4O_2$ (chất này chiếm 50% số mol của X) thấy cần dùng 1,18 mol O_2. Cho hỗn hợp X trên tác dụng với lượng dư dd bạc nitrat trong amoniac, sau khi các phản ứng kết thúc, ta thu được 36,72 gam rắn . Chất có CTPT $C_2H_4O_2$ trên có khả năng tác dụng được với mấy chất trong số các chất sau đây: Na, NaOH, nước brom, dd bạc nitrat trong amoniac (biết chất này không phải là este).

Bài làm

Chất rắn thu được là bạc $\Rightarrow n_{Ag} = \dfrac{36,72}{108} = 0,34$ mol

Cách 1:

Hỗn hợp X trên gồm: $C_{12}H_{22}O_{11}$, $C_6H_{12}O_6$, $C_6H_{12}O_6$, $C_2H_4O_2$. Các chất trên có CTPT chung là $C_n(H_2O)_m$

$\Rightarrow n_C = n_{CO_2} = n_{O_2} = 1,18$ mol

Bảo toàn khối lượng $\Rightarrow m_X = m_C + m_{H_2O\text{ trong X}} \Rightarrow m_{H_2O\text{ trong X}} = 34,5 - 1,18.12 = 20,34$ gam

$\Rightarrow n_{H_2O\text{ trong X}} = \dfrac{20,34}{18} = 1,13$ mol

$C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow 12CO_2 + 11H_2O$

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 6\,CO_2 + 6H_2O$

$C_2H_4O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

$\Rightarrow n_{CO_2} - n_{H_2O} = (12 - 11).n_{\text{saccarozơ}} + (6 - 6)n_{\text{glucozơ}} + (6 - 6)n_{\text{fructozơ}} + (2 - 2)n_{C_2H_4O_2} = n_{\text{saccarozơ}}$

$\Rightarrow n_{\text{saccarozơ}} = 1,18 - 1,13 = 0,05$ mol

Đặt $n_{C_6H_{12}O_6}$ và $n_{C_2H_4O_2}$ lần lượt là a và b mol

$\Rightarrow n_{C_2H_4O_2} = b = 50\%n_X = 50\%(a + b + 0,05) \Rightarrow 0,5a + 0,025 = 0,5b$ (1)

$n_{CO_2} = 12n_{\text{saccarozơ}} + 6n_{C_6H_{12}O_6} + 2n_{C_2H_4O_2} = 12.0,05 + 6.a + 2b = 1,18$ mol $\Rightarrow 6a + 2b = 0,58$ mol (2)

Từ (1)và (2) $\Rightarrow \begin{cases} a = 0,06 \text{ mol} \\ b = 0,11 \text{ mol} \end{cases}$

Do saccarozơ không phản ứng với dd $AgNO_3$ trong amoniac, glucozơ và fructozơ đều phản ứng với dd $AgNO_3$ trong amoniac: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2Ag\downarrow \Rightarrow n_{Ag\text{ do }C_6H_{12}O_6\text{ tạo ra}} = 2a = 0,12 \text{ mol} < 0,34 \text{ mol} = n_{Ag}$

$\Rightarrow C_2H_4O_2$ cũng tạo Ag và ta có 0,11 mol $C_2H_4O_2$ tạo ra $(0,34-0,12)=0,22$ mol Ag

$\Rightarrow C_2H_4O_2$ có 1 nhóm chức $-CH=O$ trong phân tử

Do $C_2H_4O_2$ không phải là este

$\Rightarrow C_2H_4O_2$ là $CH_2OH-CH=O$

$+HO-C-CH=O$ có thể tác dụng với Na (do có nhóm OH), nước brom và dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac (do có chức CH=O)

$$OHC-C-OH+Na\rightarrow OHC-C-ONa+\frac{1}{2}H_2\uparrow$$

$$HO-C-CH=O+Br_2(\text{vàng nâu})+H_2O\xrightarrow{t^o}HO-C-COOH(\text{không màu})+2HBr(\text{không màu})$$

$$HO-C-CH=O+2AgNO_3+3NH_3+H_2O\xrightarrow{t^o}HO-C-COONH_4+2NH_4NO_3+2Ag\downarrow$$

Cách 2:

Bài toán cho ta 3 dữ kiện, nhưng có tới 4 chất tham gia ⇒ bỏ đi 1 chất bất kì (từ dữ kiện cuối, ta không lập được phương trình nào hết ⇒ Ta bỏ qua dữ kiện này). Vì ta tìm hiểu về $C_2H_4O_2$ ⇒ Không thể bỏ chất này. Do glucozơ và fructozơ là đồng phân, lại có tính chất hóa học tương tự nhau là tham gia phản ứng với dd bạc nitrat trong amoniac ⇒ Ta sẽ bỏ một trong 2 chất này. Tóm lại ta coi hỗn hợp chỉ có saccarozo, glucozơ và $C_2H_4O_2$(số mol là a, b, c mol)

$$\Rightarrow\begin{cases}\dfrac{c}{a+b+c}=50\%\\ n_{O_2}=12a+6b+2c=1,18\text{ mol}\\ m_X=342a+180b+60c=34,5\text{ gam}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a=0,05\text{ mol}\\ b=0,06\text{ mol}\\ c=0,11\text{ mol}\end{cases}$$

Saccarozơ không phản ứng với dung dịch bạc nitrat trong amoniac

Glucozơ có phản ứng. 0,06 mol glucozơ tạo ra 0,12 mol Ag < 0,34 mol Ag

⇒ 0,11 mol $C_2H_4O_2$ tạo ra (0,34-0,12)=0,22 mol Ag⇒ 1 mol $C_2H_4O_2$ tạo ra 2 mol Ag

⇒ $C_2H_4O_2$ là $CH_2OH-CH=O$

Có thể các bạn sẽ nghĩ rằng: *"Phương pháp này có vẻ khá thú vị, nhưng nếu gọi là kim chỉ nam, định hướng cho việc giải hóa thì thật là khó có thể tin được". Tuy nhiên, các bạn hãy xem lại cơ sở, nguyên tắc của phương pháp "số đếm": Nếu đề bài cho n phương trình thì chỉ có thể giải được n ẩn ⇒ nếu đề bài cho n phương trình mà hỗn hợp lại có n chất thì có nghĩa chúng ta không cần phải suy nghĩ gì thêm mà công việc của chúng ta đơn giản chỉ là đặt n ẩn số, dựa trên n phương trình để giải ra n nghiệm. Ta có thể xác định ngay được cách làm này vì chúng ta biết rằng không thể bỏ đi bất kì chất nào mà đề bài đã cho. Ý tưởng trên có vẻ đơn giản, nhưng hãy tưởng tượng bạn đang đi thi đại học, bạn gặp nhiều bài có thể loại được một vài chất, nhưng có những bài lại không thể, như vậy nếu có một cách nào đó giúp bạn không phải tiêu tốn thời gian suy nghĩ thì quả là một ý kiến hay.*

Sau đây là một số bài tập tự luyện

Bài 1: Cho hỗn hợp X gồm axit axetic, $CH_2OH-CHO$, metyl fomat. Hỗn hợp X có khả năng phản ứng với Na và giải phóng tối đa 1,68 lít khí hidro. Hỗn hợp X có khả năng phản ứng với dd $AgNO_3$ dư trong amoniac và tạo ra tối đa là 21,6 gam bạc và m gam muối. Hỗn hợp X cũng có khả năng tác dụng với lượng dư NaOH và tạo ra tối đa 11,6 gam muối. Hãy xác định m.

Bài làm

Nhận xét: *Ta thấy ba chất trên đều là đồng phân của nhau, tính chất hóa học cũng tương tự nhau, điều này có thể khiến ta mất một chút thời gian suy nghĩ rằng:"liệu điều này có ẩn ý gì không". Nếu ta đã biết rằng: đề bài cho 3 phương trình, hỗn hợp có 3 chất ⇒ Ta biết ngay rằng ta phải đặt 3 ẩn số để giải.*

$$n_{H_2}=\frac{1,68}{22,4}=0,075\text{ mol}$$

$$n_{Ag}=\frac{21,6}{108}=0,2\text{ mol}$$

Hỗn hợp X gồm CH_3COOH, $CH_2OH-CH=O$, $HCOOCH_3$ với số mol tương ứng là a, b, c mol

1) Hỗn hợp X tác dụng với Na: Chỉ có CH_3COOH và $CH_2OH-CH=O$ là có phản ứng

$R-OH+Na \rightarrow R-ONa+\frac{1}{2}H_2\uparrow$

$\Rightarrow n_{CH_3COOH}+n_{CH_2OH-CHO}=n_{ROH}=2n_{H_2}\Rightarrow a+b=2n_{H_2}=2.0{,}075=0{,}15$ mol (1)

2) Hỗn hợp X tác dụng với dd $AgNO_3$ tạo ra Ag ⇒ phân tử phải có chức $-CH=O$

Ta nhận thấy $CH_2OH-CH=O$ có chức $-CH=O$

Ta nhận thấy $HCOOCH_3$ có thể viết thành $CH_3-O-CH=O$ ⇒ cũng có nhóm $-CH=O$

$CH_2OH-CH=O+2AgNO_3+3NH_3+H_2O \rightarrow CH_2OH-COONH_4+2Ag\downarrow+2NH_4NO_3$ (I)

b mol → b mol → 2b mol → 2b mol

$CH_3-O-CH=O+2AgNO_3+3NH_3+H_2O \rightarrow CH_3-O-COONH_4+2Ag\downarrow+2NH_4NO_3$ (II)

c mol → c mol → 2c mol → 2c mol

$CH_3COOH+NH_3 \rightarrow CH_3COONH_4$

a mol → a mol

Ta có: $n_{Ag}=2b+2c=0{,}2$ mol (2)

3) Hỗn hợp X tác dụng với dung dịch NaOH đun nóng ⇒ chỉ có CH_3COOH, $HCOOCH_3$ là có phản ứng

$CH_3COOH+NaOH \rightarrow CH_3COONa+H_2O$

a mol → a mol

$HCOOCH_3+NaOH \xrightarrow{t^o} HCOONa+CH_3OH$

c mol → c mol

Ta có: $m_{muối}=m_{CH_3COONa}+m_{HCOONa}=82a+68c=11{,}6$ gam (3)

* Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow \begin{cases} a=0{,}1 \text{ mol} \\ b=0{,}05 \text{ mol} \\ c=0{,}05 \text{ mol} \end{cases}$

Từ phản ứng (I) và (II) ⇒ Muối thu được gồm: $\begin{cases} CH_3COONH_4: 0{,}1 \text{ mol} \\ CH_2OH-COONH_4: 0{,}05 \text{ mol} \\ CH_3-O-COONH_4: 0{,}05 \text{ mol} \\ NH_4NO_3: 0{,}2 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow m_{muối}=33$ gam

Bài 2: Cho hỗn hợp X gồm 4 chất sau:saccarozo, mantozơ, glucozơ và fructozơ. Hỗn hợp X có khả năng tham gia phản ứng thủy phân trong môi trường nước, xúc tác axit, có đun nóng, sau khi các phản ứng diễn ra hoàn toàn, cô cạn thu được chất rắn có khối lượng tăng thêm so với hỗn hợp X là 2,7 gam. Hòa tan chất rắn vừa thu được vào nước được dd Y. Dung dịch Y có khả năng phản ứng với dd $AgNO_3$ trong amoniac dư để tạo ra 0,8 mol Ag. Nếu không thủy phân thì hỗn hợp X có khả năng tham gia phản ứng tráng gương và tạo ra tối đa 0,3 mol Ag. Tìm % khối lượng của saccarozo trong hỗn hợp X (biết glucozơ chiếm 20% số mol của hỗn hợp X).

Bài làm

☞ Nhận xét: *Đề bài cho 4 phương trình ⇒ Không cần suy nghĩ nhiều, ta sẽ đặt 4 ẩn và giải 4 phương trình.*

Ta đặt số mol của 4 chất lần lượt là a, b, c, d mol

* Xét hỗn hợp X

+ Tham gia phản ứng thủy phân: chỉ có đisaccarit là có phản ứng

1 Saccarozo + 1 H_2O → 1 Glucozơ + 1 Fructozơ

1 Mantozơ + 1 H_2O → 2 Glucozơ

$\Rightarrow m_{sau}=m_{hỗn\ hợp\ X}+m_{H_2O}\Rightarrow m_{sau}-m_{hỗn\ hợp\ X}=m_{H_2O}$

$\Rightarrow 2{,}7 \text{ gam}=m_{H_2O}\Rightarrow n_{H_2O}=\frac{2{,}7}{18}=0{,}15$ mol

Ta lại có: $n_{saccarozơ}+n_{mantozơ}=n_{H_2O}\Rightarrow a+b=n_{H_2O}=0{,}15$ mol (1)

+ Tham gia phản ứng tráng bạc: chỉ có mantozơ, glucozơ và fructozơ là có phản ứng vì mantozơ và glucozơ có nhóm -CHO, còn fructozơ chuyển thành glucozơ trong môi trường kiềm

1 Fructozơ $\xrightarrow{NH_3}$ 1 Glucozơ

d mol → d mol

1Glucozơ → 2 Ag

(c + d) mol → 2(c + d)mol

1Mantozơ → 2 Ag

b mol → 2 b mol

$\Rightarrow n_{Ag} = 2(c + d) + 2b = 2b + 2c + 2d = 0,3$ mol (2)

* Xét dung dịch Y

+ Tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ dư trong amoniac

1 Saccarozo → 1 Glucozơ + 1 Fructozơ

a mol → a mol → a mol

1 Mantozơ → 2 Glucozơ

b mol → 2b mol

1 Fructozơ $\xrightarrow{NH_3}$ 1 Glucozơ

(d + a) mol → (d + a) mol

1Glucozơ → 2 Ag

(a + 2b + c + d + a) → 2(a + 2b + c + d + a)

$\Rightarrow n_{Ag} = 2(2a + 2b + c + d) = 0,8$ mol (3)

Ta có: $n_{glucozơ} = 20\%n_X \Rightarrow c = 0,2.(a + b + c + d)$(4)

Từ (1), (2), (3), (4) ta có: $\begin{cases} a + b = 0,15 \\ 2b + 2c + 2d = 0,3 \\ 2(2a + 2b + c + d) = 0,8 \\ 0,8c = 0,2a + 0,2b + 0,2d \end{cases}$

Từ (1) ta có $a = 0,15 - b \Rightarrow$ (2), (3), (4) $\Leftrightarrow \begin{cases} 2b + 2c + 2d = 0,3 \\ c + d = 0,1 \\ 0,8c - 0,2d = 0,03 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 0,05 \text{ mol} \\ c = 0,05 \text{ mol} \\ d = 0,05 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow a = 0,15 - 0,05 = 0,1$ mol

$\%m_{saccarozo} = \frac{m_{saccarozo}}{m_X}100\% = \frac{0,1.342}{0,15.342 + 0,1.180}100\% = 49,35\%$

* Bình luận:

Với bài toán trên: Bạn sẽ mất rất nhiều thời gian để suy nghĩ xem 4 chất trên có mối quan hệ như thế nào với nhau, liệu rằng có thể tìm được mối liên hệ đặc biệt nào hay không. Chính điều này sẽ tiêu tốn của bạn rất nhiều thời gian, thậm chí khiến bạn mất đi phương hướng, loay hoay tìm kiếm cách giải trong vô vọng.

Phương pháp số đếm đã giúp bạn định hướng ra cách giải rất nhanh chóng, giúp bạn không mất thời gian sa đà vào những cách làm phức tạp, từ đó giúp bạn tiết kiệm được rất nhiều thời gian. Quan trọng hơn cả, phương pháp số đếm đã giúp bạn nhìn ra cách giải nhanh nhất và chủ động nhất có thể.

Bài 3: Cho 136,8 gam hỗn hợp X gồm saccarozo, mantozơ. Thủy phân hỗn hợp X, ta thu được chất rắn Y, hòa tan chất rắn vào nước, thu được dung dịch Z. Dung dịch Z có khả năng phản ứng với tối đa 0,51 mol Br_2 hoặc tham gia phản ứng tráng gương và tạo ra 1,14 mol bạc. Biết glucozơ chiếm $\frac{3600}{61}\%$ số mol của rắn Y. Tìm % khối lượng của saccarozo trong X.

Bài làm

☞ Nhận xét: *Có lẽ bạn sẽ khá bối rối, vì đề bài không cho các chất đã bị phản ứng hoàn toàn hay chưa. Khiến bạn rất khó có định hướng để giải tiếp. Bạn biết bạn có thể đặt 4 ẩn để giải tổng quát, nhưng bạn thấy nó quá dài, bạn băn khoăn: "liệu rằng có cách khác ngắn hơn?", và điều này sẽ tiêu tốn thời gian của bạn. Tuy nhiên nếu bạn biết ý tưởng: "có n phương trình, có n chất ⇒ Chỉ có 1 cách duy nhất là đặt n ẩn" ⇒ bạn sẽ nhanh chóng bắt tay vào làm ngay*

Do đề bài cho 4 phương trình ⇒ Tương ứng với 4 ẩn số: 2 ẩn là số mol của saccarozo và 2 ẩn là hiệu suất thủy phân của 2 chất. Ta đặt số mol của saccarozo, mantozơ lần lượt là a và b mol. Đặt hiệu suất phản ứng thủy phân lần lượt là x và y.

Ta có: $m_X = m_{saccarozơ} + m_{mantozơ} = 342a + 342b = 136,8$ gam (1)

1 Saccarozo → 1 Glucozơ + 1 Fructozơ

ax mol → ax mol → ax mol

1 Mantozơ → 2 Glucozơ

by mol → 2by mol

Sau thủy phân, dung dịch Y sẽ có: $\begin{cases} n_{glucozơ} = ax + 2by \\ n_{fructozơ} = ax \\ n_{saccarozo} = a(1-x) \\ n_{mantozơ} = b(1-y) \end{cases}$

+ Phản ứng tráng gương

1 Fructozơ $\xrightarrow{NH_3}$ 1 Glucozơ $\rightarrow$ 2 Ag

ax mol $\rightarrow$ 2ax mol

1 Glucozơ $\rightarrow$ 2 Ag

(ax + 2by) mol $\rightarrow$ 2(ax + 2by) mol

1 Mantozơ $\rightarrow$ 2 Ag

(b − by) mol $\rightarrow$ 2(b − by) mol

$\Rightarrow n_{Ag} = 4ax + 2by + 2b = 1{,}14$ mol (2)

+ Phản ứng với Br_2

1 Glucozơ + 1 Br_2

(ax + 2by) $\rightarrow$ (ax + 2by)

1 Mantozơ + 1 Br_2

(b − by) $\rightarrow$ (b − by)

$\Rightarrow n_{Br_2} = ax + by + b = 0{,}51$ mol (3)

$+ n_{glucozơ} = \frac{3600}{61}\%.n_Y \Rightarrow ax + 2by = \frac{36}{61}(ax + by + a + b)$(4)

Từ (1), (2), (3), (4) $\Rightarrow \begin{cases} a + b = 0{,}4 \ (1) \\ 4ax + 2by + 2b = 1{,}14 \\ ax + by + b = 0{,}51 \\ 25ax + 86by = 36(a + b)(4) \end{cases}$

Thay (1)vào (4) $\Rightarrow 25ax + 86by = 36.0{,}4 = 14{,}4$ (5)

Từ (2), (3), (5) $\Rightarrow ax = 0{,}06$; $by = 0{,}15$ và $b = 0{,}3$

$b = 0{,}3 \Rightarrow a = 0{,}4 - 0{,}3 = 0{,}1 \Rightarrow \%m_{saccarozo} = \frac{a}{a+b}100\% = \frac{0{,}1}{0{,}4}100\% = 25\%$

Bài 3*: [Câu 13 - đại học 2010 A - Mã đề 596]

Đun nóng hỗn hợp X gồm 0,02 mol axetilen và 0,03 mol hidro trong bình kín thu được hỗn hợp khí Y. Cho Y lội từ từ qua bình đựng nước brom dư, sau khi kết thúc các phản ứng, khối lượng bình tăng m gam và có 280 ml hỗn hợp khí Z thoát ra ngoài. Tỉ khối của Z so với H_2 là 10,08. Tìm m

☞ Bình luận: *Đây có lẽ là một trong số ít những bài mà chúng ta có thể sử dụng phương pháp bảo toàn khối lượng để giải nhanh ra kết quả.*

Cách 1: sử dụng bảo toàn khối lượng

X $\rightarrow$ Y $\rightarrow$ Z và hidrocacbon đã bị hấp thụ

$\Rightarrow m_X = m_{bình\ tăng} + m_Z$

$\Rightarrow m = m_{bình\ tăng} = m_{hidrocacbon\ đã\ Phản\ ứng} = m_X - m_Z = (0{,}02.26 + 0{,}03.2) - \frac{0{,}28}{22{,}4}.10{,}08.2 = 0{,}328$ gam

Cách 2: Cách dễ định hướng hơn, tổng quát hơn

Ta thấy hỗn hợp khí Y gồm: C_2H_2, C_2H_4, C_2H_6 và $H_2 \Rightarrow$ có 4 chất

Đề bài cho 4 phương trình: $n_{C_2H_2}; n_{H_2}; n_Z; M_Z \Rightarrow$ đặt 4 ẩn để giải

Ta đặt số mol của 4 chất trên lần lượt là a, b, c, d mol

+ Ta có: $n_{C_2H_2} = a + b + c = 0{,}02$ mol (1)

+ Ta có: $n_{H_2} = b + 2c + d = 0{,}03$ mol (2)

+ Ta có: $n_Z = n_{C_2H_6} + n_{H_2} = c + d = \frac{0{,}28}{22{,}4} = 0{,}0125$ mol (3)

+ Ta có: $M_Z = \frac{m_Z}{n_Z} = \frac{30c + 2d}{0{,}0125} = 10{,}08.2 \Rightarrow 30c + 2d = 0{,}252$ (4)

Từ (3) và (4) $\Rightarrow c = \frac{227}{28000}; d = \frac{123}{28000}$. Từ (2) $\Rightarrow b = \frac{263}{28000}$. Từ (1) $\Rightarrow a = 2{,}5.10^{-3}$

$m = m_{bình\ tăng} = m_{C_2H_2} + m_{C_2H_4} = 26a + 28b = 0{,}328$ gam

Bình luận: *Tại sao có thể nói tuy dài nhưng cách trên là hợp lí và tổng quát hơn? Vì đầu tiên, nếu đề bài hỏi tính % khối lượng của etilen trong hỗn hợp Y hoặc cho hỗn hợp Y tác dụng với dd bạc nitrat trong amoniac và hỏi khối lượng rắn thu được thì đây là cách làm duy nhất. Tuy nhiên, lí do thứ 2 ở đây là vì cách làm này tuy dài nhưng giúp ta không bị bối rối khi gặp những bài toán tương tự. Trong khi cách dùng bảo toàn khối lượng sẽ gặp rắc rối lớn nếu đề bài thay đổi một chút. Chúng ta sẽ minh họa bằng ví dụ sau:*

Bài 4: Hỗn hợp X gồm axetilen và hidro với cùng số mol. Lấy một lượng hỗn hợp X cho qua chất xúc tác một thời gian, thu được hỗn hợp khí Y gồm 4 chất. Sục Y vào dd brom dư thấy bình brom tăng thêm 10,8 gam và có 4,48 lít khí Z thoát ra có tỉ khối so với hidro là 8. Thể tích khí oxi cần dùng để đốt cháy hết Y là

Bài làm

Bình luận: Đề bài cho chúng ta 4 dữ kiện

$n_{C_2H_2} = n_{H_2} \Rightarrow$ 1 PT

$m_{C_2H_2\ du} + m_{C_2H_4} = 10,8$ gam $\Rightarrow$ 1 PT

$n_Z = 0,2$ mol $\Rightarrow$ 1 PT

$M_Z = 16 \Rightarrow$ 1 PT

Như vậy ta có 4 PT, trong khi hỗn hợp Y lại có 4 chất: $C_2H_2, C_2H_4, C_2H_6, H_2 \Rightarrow$ Ta sẽ đặt 4 ẩn và giải 4 PT

* Tuy nhiên, để giảm khối lượng tính toán, và sử dụng ý tưởng một cách linh hoạt. Ta chú ý rằng có 2 PT gắn với hỗn hợp Z, trong khi hỗn hợp Z lại có 2 chất là C_2H_6 và $H_2 \Rightarrow$ Ta có thể tìm được chính xác luôn số mol của 2 chất này. Đặt số mol của C_2H_6và H_2 lần lượt là a và b mol

$n_Z = a + b = 0,2$ mol(1)

$$M_Z = 16 = \frac{m_Z}{n_Z} = \frac{m_Z}{0,2} = \frac{30a + 2b}{0,2} \Rightarrow 30a + 2b = 16.0,2 = 3,2\ (2)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow a = b = 0,1$ mol

Hỗn hợp Y sẽ có a mol C_2H_2 dư, b mol C_2H_4, 0,1 mol C_2H_6và 0,1 mol H_2

$\Rightarrow$ Bảo toàn C: $n_{C_2H_2\ ban\ đầu} = a + b + 0,1$

$C_2H_2 + H_2 \rightarrow C_2H_4$

b mol $\leftarrow$ b mol $\leftarrow$ b mol

$C_2H_2 + 2H_2 \rightarrow C_2H_6$

0,1 mol $\leftarrow$ 0,2 mol $\leftarrow$ 0,1 mol

$\Rightarrow n_{H_2 ban\ đầu} = 0,1 + b + 0,2 = 0,3 + b$ (mol)

$n_{C_2H_2\ ban\ đầu} = n_{H_2\ ban\ đầu} \Rightarrow a + b + 0,1 = 0,3 + b \Rightarrow a = 0,2$ mol

Ta có: $m_{bình\ tăng} = m_{C_2H_2} + m_{C_2H_4} = 26a + 28b = 26.0,2 + 28b = 10,8 \Rightarrow b = 0,2$ mol

Hỗn hợp Y có: 0,2 mol C_2H_2, 0,2 mol C_2H_4, 0,1 mol C_2H_6, 0,1 mol H_2

* Đến đây bạn lại có nhiều cách để tìm số mol O_2

Cách 1: Đốt cháy X cũng giống đốt cháy Y $\Rightarrow$ Trong X có 0,5 mol $\mathbf{C_2H_2}$ và 0,5 mol $\mathbf{H_2}$

$$\Rightarrow n_{O_2} = 0,5.\left(2 + \frac{2}{4}\right) + \frac{0,5.2}{4} = 1,5 \text{ mol}$$

Cách 2: Tính trực tiếp lượng oxi đốt cháy hh Y

$$\Rightarrow n_{O_2} = 0,2.\left(2 + \frac{2}{4}\right) + 0,2.\left(2 + \frac{4}{4}\right) + 0,1.\left(2 + \frac{6}{4}\right) + \frac{0,1.2}{4} = 1,5 \text{ mol}$$

Bình luận: *Tính toán có thể có nhiều cách, nhưng ý tưởng phát sinh từ phương pháp số đếm có thể giúp bạn rút ngắn thời gian suy nghĩ. Có thể hơi dài nhưng nó luôn luôn đưa bạn đến đáp án đúng nhất. Nó có vẻ phù hợp với kì thi đại học, nơi mà không phải lúc nào bạn cũng đủ bình tĩnh để nghĩ được đáp án nhanh và phương pháp làm nhanh nhất. Tiếp sau đây là một số bài tập để bạn luyện tập thêm.*

Bài 5: Hỗn hợp X có khối lượng 82,3 gam gồm $KClO_3$, $Ca(ClO_3)_2$, $CaCl_2$, KCl. Nhiệt phân hòa toàn X thu được 0,6 mol O_2, chất rắn Y gồm $CaCl_2$và KCl. Toàn bộ Y tác dụng vừa đủ với 0,3 mol K_2CO_3 thu được dung dịch Z. Lượng KCl trong dung dịch Z gấp 5 lần lượng KCl trong X. Tìm % khối lượng của KCl trong X.

Bài làm

Cách 1: Các bạn có thể giải nhanh như sau:
$X \rightarrow O_2 + Y \Rightarrow$ Bảo toàn khối lượng $\Rightarrow$ 1 PT gắn với hỗn hợp Y
Y tác dụng vừa đủ với 0,3 mol $K_2CO_3 \Rightarrow$ 1 PT gắn thêm với Y
$\Rightarrow$ có 2 PT gắn với Y, mà Y lại có 2 chất $\Rightarrow$ Tìm được chính xác số mol của 2 chất này
$\Rightarrow$ Tìm ngay được n_{KCl} trong Z $\Rightarrow$ từ dữ kiện cuối $\Rightarrow n_{KCl\ trong\ X} = \frac{1}{5} n_{KCl\ trong\ Z}$
$\Rightarrow$ Tìm được $n_{KCl\ trong\ X} \Rightarrow$ lấy $\frac{m_{KCl\ trong\ X}}{m_X}$ là ra đáp số
Giải chi tiết
Đặt số mol của $CaCl_2$ và KCl trong Y là a và b mol
Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_{O_2} + m_Y \Rightarrow m_Y = 82,3 - 0,6.32 = 63,1 \Rightarrow (40 + 71)a + (39 + 35,5)b = 63,1$
$\Rightarrow 111a + 74,5b = 63,1$ (1)
+ Cho hỗn hợp Y tác dụng với K_2CO_3
$CaCl_2 + K_2CO_3 \rightarrow 2KCl + CaCO_3$
a mol $\rightarrow$ amol $\rightarrow$ 2a mol
$\Rightarrow n_{K_2CO_3} = a\ mol = 0,3\ mol \Rightarrow a = 0,3\ mol \Rightarrow$ từ (1)ta có: b = 0,4 mol
$\Rightarrow$ Trong Z sẽ có: $\sum n_{KCl} = b + 2a = 0,4 + 2.0,3 = 1\ mol \Rightarrow n_{KCl\ trong\ X} = \frac{1}{5}.1 = 0,2\ mol$
$\Rightarrow \%m_{KCl\ trong\ X} = 0,2.\frac{39 + 35.5}{m_X} 100\% = 18,10\%$
Cách 2: Ta đếm thấy đề bài cho 4 phương trình $\Rightarrow$ Đặt 4 ẩn để giải
Đặt số mol 4 chất lần lượt là a, b, c, d mol
Ta có: $m_X = 122,5a + 207b + 111c + 74,5d = 82,3$ (1)
Ta có: $n_{O_2} = \frac{3}{2}a + 3b = 0,6$ (2)(bảo toàn O)
Sau nhiệt phân $\Rightarrow$ hỗn hợp Y có (a + d) mol KCl và (b + c) mol $CaCl_2$
$n_{CaCl_2} = b + c = n_{K_2CO_3} = 0,3\ mol$ (3)
$n_{KCl\ trong\ Z} = n_{KCl\ trong\ Y} + 2n_{K_2CO_3} = (a + d) + 2.0,3 = 5n_{KCl\ trong\ X} = 5.d \Rightarrow a - 4d + 0,6 = 0$ (4)
Từ (3) $\Rightarrow c = 0,3 - b \Rightarrow$ Thay vào (1), (2), (4) $\Rightarrow a = 0,2; b = 0,1$ và $d = 0,2$
$\Rightarrow \%m_{KCl\ trong\ X} = d.\frac{74,5}{82,3} 100\% = 18,10\%$

☞ Bình luận: *Từ bài 4 và bài số 5 $\Rightarrow$ Nếu đề bài cho 4 chất và 4 ẩn $\Rightarrow$ Cách đơn giản nhất là đặt 4 ẩn và 4 phương trình. Tuy nhiên ta có thể vận dụng sáng tạo hơn vì đề bài sẽ cho một hỗn hợp con có 2 ẩn số và cũng có luôn 2 phương trình tương ứng để chúng ta có thể tính luôn được 2 ẩn số này $\Rightarrow$ Việc cần làm chỉ là đặt nốt 2 ẩn và giải nốt. Thực chất đây cũng là giải 4 phương trình với 4 ẩn số nhưng được chia làm 2 giai đoạn: giai đoạn 1 tính 2 ẩn và giai đoạn 2 tính nốt 2 ẩn nữa, nên giảm bớt khối lượng tính toán.*

Bài 4: Hỗn hợp Z có 2 chất C_2H_6 và H_2, lại có 2 PT gắn với Z là n_Z và M_Z
$\Rightarrow$ Ta đặt 2 ẩn và giải luôn ra số mol của 2 chất này. Sau đó đặt nốt 2 ẩn và giải tiếp.
Bài 5: Hỗn hợp Y có 2 chất là $CaCl_2$ và KCl, ta cũng có luôn 2 PT gắn với hỗn hợp Y: $m_Y = m_X - m_{O_2}$ và $n_{K_2CO_3}$
$\Rightarrow$ Ta đặt 2 ẩn và tìm ra số mol $CaCl_2$ và KCl trước, sau đó sẽ giải tiếp.

☞ Lưu ý: *Nếu đề cho 4 phương trình và hỗn hợp X có 4 ẩn, thì hãy thử quan sát để tìm ra hỗn hợp Y, Z nào đó có số ẩn ít hơn và có thể tính được trực tiếp số mol của các chất trong hỗn hợp Y và Z $\Rightarrow$ Sẽ giảm bớt khối lượng tính toán.*

Bài 6: Hỗn hợp X gồm Na, Ba, Na_2O, BaO. Hòa tan hoàn toàn 21,9 gam X vào nước, thu được 0,05 mol khí hidro và dung dịch Y, trong đó có 20,52 gam $Ba(OH)_2$. Hấp thụ hoàn toàn 0,3 mol CO_2 vào Y, thu được m gam kết tủa, tìm m.

Bài làm

☞ Nhận xét: Vì trong dữ kiện cuối ta không biết CO_2 có phản ứng đủ hay không $\Rightarrow$ bỏ qua dữ kiện này
Bài toán cho ta 3 dữ kiện: m_X, n_{H_2} và $n_{Ba(OH)_2\ trong\ Y}$. Trong khi trong hỗn hợp X lại có 4 chất $\Rightarrow$ ta sẽ bỏ đi một chất nào đó. Ta có thể bỏ đi 1 chất bất kì và sẽ không làm thay đổi số PT cũng như bản chất bài toán. Giả sử ta muốn bỏ Na đi $\Rightarrow$ hỗn hợp X có Ba, BaO và Na_2O với số mol là a, b, c mol

$n_{H_2} = n_{Ba} \Rightarrow a = n_{H_2} = 0,05$ mol

(đây là lí do ta bỏ Na, vì dựa vào n_{H_2}, ta sẽ xác định được ngay n_{Ba})

$\Rightarrow$ Hỗn hợp X có 0,05 mol Ba, b mol BaO và c mol Na_2O

$n_{Ba(OH)_2} = \dfrac{20,52}{137+34} = 0,12$ mol $= n_{Ba} + n_{BaO} = 0,05 + b \Rightarrow b = 0,07$ mol

$m_X = 0,05.137 + 0,07.(137+16) + c.(23.2+16) = 21,9 \Rightarrow c = 0,07$ mol

(Các bạn hoàn toàn có thể giải 3 PT 3 ẩn, nhưng ở đây trình bày cách ngắn hơn)

$\Rightarrow$ Dung dịch X có $\begin{cases} 0,05 \text{ mol Ba} \\ 0,07 \text{ mol BaO} \\ 0,07 \text{ mol } Na_2O \end{cases} \Rightarrow$ dd Y $\begin{cases} 0,12 \text{ mol } Ba(OH)_2 \\ 0,14 \text{ mol NaOH} \end{cases} \Rightarrow$ dd Y $\begin{cases} n_{OH^-} = 0,12.2 + 0,14 = 0,38 \text{ mol} \\ n_{Ba^{2+}} = 0,12 \text{ mol} \end{cases}$

+ Hấp thụ 0,3 mol CO_2 vào dd có 0,38 mol OH^- và 0,12 mol Ba^{2+}

$CO_2 + OH^- \rightarrow HCO_3^-$ (không tạo kết tủa với Ba^{2+})

$CO_2 + 2OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O$ ($CO_3^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaCO_3 \downarrow$)

Xét $\dfrac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \dfrac{0,38}{0,3} = 1,267$ mà $1 < 1,267 < 2 \Rightarrow$ tạo ra CO_3^{2-} và HCO_3^- với số mol là x và y mol

$\Rightarrow \begin{cases} x + y = n_{CO_2} = 0,3 \text{ mol} \\ 2x + y = n_{OH^-} = 0,38 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,08 \text{ mol} \\ y = 0,22 \text{ mol} \end{cases}$

+ 0,08 mol CO_3^{2-} tác dụng với 0,12 mol $Ba^{2+} \Rightarrow CO_3^{2-}$ phản ứng hết $\Rightarrow n_{BaCO_3} = n_{CO_3^{2-}} = 0,08$ mol

$\Rightarrow m_{BaCO_3} = 0,08.197 = 15,76$ gam

♥ *Chú ý: Bài toán cho CO_2 tác dụng với hỗn hợp gồm OH^- và Ba^{2+} là bài toán khá quan trọng, các bạn có thể tham khảo thêm trong phần "bài toán số 2" có mặt trong cuốn sách này.*

📖 Sau đây là một số bài tập để bạn tự luyện thêm

Câu 1. Hoà tan 14,52 gam hỗn hợp X gồm $NaHCO_3$, $KHCO_3$, $MgCO_3$ bằng HCl dư, sau phản ứng thu được 0,15 mol CO_2. Xác định khối lượng của KCl tạo thành sau phản ứng.

A. 8,94 B. 16,17 C. 7,92 D. 11,79

Bài làm

Đề bài cho ta 2 dữ kiện: $\begin{cases} m_X = 14,52 \text{ gam} \\ n_{CO_2} = 0,15 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow$ Ta sẽ chỉ lập được 2 phương trình toán học

Trong khi ta lại có tới 3 ẩn số là số mol của 3 chất: $NaHCO_3$, $KHCO_3$, $MgCO_3 \Rightarrow$ Theo PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM, ta có quyền bỏ đi một chất bất kì. Do đề bài hỏi tính m_{KCl} nên ta sẽ bỏ đi hoặc $NaHCO_3$ hoặc bỏ đi $MgCO_3$. Ở đây ta bỏ đi $MgCO_3$.

Như vậy hỗn hợp X chỉ còn lại $KHCO_3$ và $NaHCO_3$ với số mol tương ứng là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} m_X = 14,52 \Rightarrow m_{KHCO_3} + m_{NaHCO_3} = 100a + 84b = 14,52 \\ n_{CO_2} = 0,15 \Rightarrow n_{KHCO_3} + n_{NaHCO_3} = a + b = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,12 \text{ mol} \\ b = 0,03 \text{ mol} \end{cases}$

Bảo toàn K $\Rightarrow n_{KCl} = n_{KHCO_3} = a = 0,12$ mol $\Rightarrow m_{KCl} = 0,12.(39+35,5) = 8,94$ gam

Như vậy, PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM khá là dễ làm, chúng ta không cần nghĩ nhiều, chỉ cần bỏ chất. Tuy nhiên, ở đây sẽ cung cấp cách làm truyền thống hơn

Đặt $n_{NaHCO_3}, n_{KHCO_3}, n_{MgCO_3}$ là a, b, c mol

Ta có: $\begin{cases} m_X = 14,52 \Rightarrow m_{NaHCO_3} + m_{KHCO_3} + m_{MgCO_3} = 84a + 100b + 84c = 14,52 \\ n_{CO_2} = 0,15 \Rightarrow n_{NaHCO_3} + n_{KHCO_3} + n_{MgCO_3} = a + b + c = 0,15 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} 84(a+c) + 100b = 14,52 \\ (a+c) + b = 0,15 \end{cases}$

Đặt $\begin{cases} a + c = x \\ b = y \end{cases} \Rightarrow$ ta có: $\begin{cases} 84x + 100y = 14,52 \\ x + y = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 0,12 \end{cases}$

$\Rightarrow n_{KHCO_3} = 0,12$ mol $\Rightarrow m_{KCl} = 0,12.(39+35,5) = 8,94$ gam

Bình luận: *Bạn có thể chú ý: $M_{NaHCO_3} = M_{MgCO_3} = 84$ chính là mấu chốt để tác giả nghĩ ra bài toán trên. Sau đây là một số bài tương tự (thực ra quá dễ) nên sẽ trình bày rất ngắn gọn như sau*

Câu 2. Cho 1,1 mol hỗn hợp khí X gồm CO, CO_2, N_2, C_2H_4 có tổng khối lượng 32,4 gam đi qua 100 ml dung dịch hỗn hợp Y gồm NaOH 0,4M và $Ba(OH)_2$ 0,4M. Sau khi các Phản ứng diễn ta hoàn toàn, thu được m gam kết tủa, tìm m.

Bài làm

Nhận xét, nếu ta xét hỗn hợp khí X ⇒ Đề bài cho ta 4 ẩn số là $n_{N_2}, n_{CO}, n_{CO_2}, n_{C_2H_4}$ trong khi chỉ cho ta 2 phương trình ứng với 2 dữ kiện là $n_X = 1,1$ mol và $m_X = 32,4$ gam ⇒ Ta có quyền bỏ đi 2 chất bất kì. Do đề bài hỏi $m_{kết\ tủa}$ mà chỉ có CO_2 là có tạo kết tủa với dung dịch Y ⇒ Không thể bỏ CO_2 ⇒ Ta sẽ bỏ đi 2 trong 3 chất: CO, N_2, C_2H_4 ⇒ Ta sẽ bỏ đi CO và N_2 (hoặc bạn có thể bỏ đi 2 chất khác)

Như vậy, hỗn hợp X chỉ còn lại 2 chất: C_2H_4 và CO_2 với số mol tương ứng là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} m_X = m_{C_2H_4} + m_{CO_2} = 28a + 44b = 32,4 \\ n_X = a + b = 1,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 1 \\ b = 0,1 \end{cases}$

Cho 0,1 mol CO_2 tác dụng với dung dịch Y

Dung dịch Y có: $\begin{cases} n_{OH^-} = n_{NaOH} + 2n_{Ba(OH)_2} = 0,1.0,4 + 2.0,1.0,4 = 0,12 \text{ mol} \\ n_{Ba^{2+}} = n_{Ba(OH)_2} = 0,1.0,4 = 0,04 \text{ mol} \end{cases}$

Ta có: $\frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \frac{0,12}{0,1} = 1,2 \in [1;2]$ ⇒ Xảy ra 2 phản ứng: $\begin{cases} OH^- + CO_2 \to HCO_3^-(1) \\ 2OH^- + CO_2 \to CO_3^{2-} + H_2O(2) \end{cases}$

Đặt $n_{CO_2(1)} = x$ mol và $n_{CO_2(2)} = y$ mol ⇒ $\begin{cases} n_{OH^-} = n_{OH^-(1)} + n_{OH^-(2)} = x + 2y = 0,12 \text{ mol} \\ n_{CO_2} = x + y = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,08 \\ y = 0,02 \end{cases}$

⇒ $n_{CO_3^{2-}} = n_{CO_2(2)} = 0,02$ mol

Xảy ra phản ứng tiếp theo: $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \to BaCO_3 \downarrow$ (trắng)

$n_{CO_3^{2-}} = 0,02 \text{ mol} < n_{Ba^{2+}} = 0,04 \text{ mol}$ ⇒ Ba^{2+} dư, tính theo CO_3^{2-}

⇒ $n_{BaCO_3} = n_{CO_3^{2-}} = 0,02$ mol ⇒ $m = m_{BaCO_3} = 0,02.197 = 3,94$ gam

✍ Nhận xét: *Nếu* $\frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} \in [1,2]$ *thì* $n_{CO_3^{2-}} = n_{OH^-} - n_{CO_2}$ *và ta sẽ dùng công thức này từ giờ về sau để giảm nhẹ khối lượng tính toán cần trình bày.*

Câu 3. Hỗn hợp X gồm $CH_3CH(OH)COOH$, HCHO, CH_3COOH, $HCOOCH_3$. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X cần V lít khí oxi, đktc. Sau phản ứng, thu được CO_2 và nước. Hấp thụ hết sản phẩm cháy vào nước vôi trong dư, thu được 30 gam kết tủa, xác định V.

A. 5,6 B. 8,4 C. 7,84 D. 6,72

Bài làm

Cách 1:

✍ Nhận xét: *Đề bài cho ta 4 chất tương ứng với 4 ẩn số là số mol 4 chất, nhưng chỉ có 1 dữ kiện là* $m_{CaCO_3} = 30$ *gam ⇒ Theo PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM, ta sẽ bỏ đi 3 chất bất kì ⇒ Ta sẽ chỉ giữ lại HCHO cho đơn giản tính toán. Như vậy hỗn hợp X bây giờ chỉ có HCHO*

$n_{CaCO_3} = \frac{30}{100} = 0,3$ mol ⇒ $n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = 0,3$ mol ⇒ $n_{HCHO} = 0,3$ mol

$$HCHO + \left(1 + \frac{2}{4} - \frac{1}{2}\right) O_2 \xrightarrow{t^\circ} CO_2 + H_2O$$

$n_{O_2} = n_{HCHO} = 0,3$ mol ⇒ $V = 0,3.22,4 = 6,72$ lít

Cách 2: Các bạn có thể nhận thấy các chất trên đều có CT chung là $C_x(H_2O)_x$ ⇒ Sử dụng PHƯƠNG PHÁP TRUNG BÌNH ta có thể giải bình thường.

Câu 4. Đốt cháy hoàn toàn 80,08 gam hỗn hợp X gồm ancol propylic, ancol etylic, metyl propyl ete thu được 95,76 gam nước và V lít khí (đktc) CO_2. Tìm V.

A. 129,6 B. 87,808 C. 119, 168 D. 112

Bài làm

Ba chất lần lượt là: C_3H_7OH, C_2H_5OH, $CH_3 - O - C_3H_7$

Đề bài cho ta 3 chất ứng với 3 ẩn số là số mol 3 chất, nhưng lại chỉ cho có 2 dữ kiện: $\begin{cases} m_X \\ m_{H_2O} \end{cases}$

⇒ Theo PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM, ta có quyền bỏ đi 1 chất bất kì ⇒ Ta sẽ chỉ giữ lại C_2H_5OH và C_3H_7OH với số mol lần lượt là a và b mol cho đơn giản tính toán:

Ta có: $\begin{cases} m_X = 46a + 60b = 80,08 \\ n_{H_2O} = 3a + 4b = \dfrac{95,76}{18} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,28 \\ b = 1,12 \end{cases}$

$\Rightarrow n_{CO_2} = 2n_{C_2H_5OH} + 3n_{C_3H_7OH} = 2a + 3b = 3,92 mol \Rightarrow V_{CO_2} = 3,92.22,4 = 87,808$ lít

Cách 2: Nhận thấy 3 chất đều có CT chung là $\mathbf{C_xH_{2x+2}O}$

Câu 5. Hoá hơi 3,35 gam X gồm: $CH_3COOH, HCOOC_2H_5, CH_3COOCH_3, CH_3COOC_2H_5$ thu được 1,68 lít hơi X (ở 136,5 °C và áp suất 1 atm). Đốt cháy lượng hỗn hợp khí X trên thu được m gam nước. Tìm m

A. 2,7 B. 3,6 C. 3,15 D. 2,25

Bài làm

Ta có: $\dfrac{PV}{T} = \text{hằng số} \Rightarrow \dfrac{1.1,68}{136,5 + 273} = \dfrac{1.V}{273} \Rightarrow V = 1,12$ lít $\Rightarrow n = \dfrac{1,12}{22,4} = 0,05$ mol

Đề bài cho ta 4 chất ứng với 4 ẩn số là số mol 4 chất nhưng lại chỉ cho có 2 phương trình là $m_X = 3,35$ gam và $n_X = 0,05$ mol ⇒ Ta có quyền bỏ đi 2 chất bất kì ⇒ Ta sẽ giữ lại $CH_3COOH, HCOOC_2H_5$ cho dễ tính toán.

Như vậy, hỗn hợp X chỉ còn có 2 chất là CH_3COOH và $HCOOC_2H_5$ có số mol là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} m_X = 60a + 74b = 3,35 \\ n_X = a + b = 0,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,025 \\ b = 0,025 \end{cases}$

$\Rightarrow n_{H_2O} = 2a + 3b = 0,125$ mol $\Rightarrow m_{H_2O} = 0,125.18 = 2,25$ gam

☞ Chú ý: *Nếu đề bài cho chúng ta Phản ứng đốt cháy, thì khi đó CẤU TẠO PHÂN TỬ HAY CÔNG THỨC CẤU TẠO đều không có giá trị vì các chất đồng phân luôn tạo ra những sản phẩm giống hệt nhau, vì vậy các bạn nên chuyển hết thành CTPT (đừng để CTCT) để có thể nhanh chóng bỏ đi những chất cần thiết.*

Câu 6. Hỗn hợp A gồm $CuSO_4, FeSO_4, Fe_2(SO_4)_3$, trong đó % khối lượng của S là 22%. Lấy 50 gam hỗn hợp A hoà tan trong nước, thêm dung dịch NaOH dư, kết tủa thu được đem nung ngoài không khí tới khối lượng không đổi. Lượng oxit sinh ra đem khử hoàn toàn bằng CO dư thu được m gam rắn. Tìm m

A. 17 B. 19 C. 20 D. 18

Bài làm

Đề bài cho ta 3 chất, ứng với 3 ẩn số là số mol 3 chất. Trong khi chỉ cho ta có 2 dữ kiện là: $\%m_S, m_A \Rightarrow$ ta sẽ bỏ đi một chất bất kì, ta sẽ bỏ đi chất cuối cùng cho đơn giản ⇒ hỗn hợp A chỉ còn lại $CuSO_4$ và $FeSO_4$ với số mol tương ứng là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} \%m_S = \dfrac{m_S}{m_A}100\% = \dfrac{32.(a+b)}{50} = 22\% \\ m_A = m_{CuSO_4} + m_{FeSO_4} = 160a + 152b = 50 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -\dfrac{9}{32} \text{mol} \\ b = 0,625 \text{ mol} \end{cases}$

A: $\begin{cases} CuSO_4 \\ FeSO_4 \end{cases} \xrightarrow{NaOH\ dư} \begin{cases} Cu(OH)_2 \\ Fe(OH)_2 \end{cases} \xrightarrow{+O_2, t^o} \begin{cases} CuO \\ Fe_2O_3 \end{cases} \xrightarrow{+CO, t^o} m \text{ gam Cu, Fe}$

$\Rightarrow m = m_{Cu} + m_{Fe} = \left(-\dfrac{9}{32}\right).64 + 0,625.56 = 17$ gam

♥ Chú ý: *Cách trên là dùng cho các bạn không muốn nghĩ nhiều. Còn nếu ai đó tinh tế hơn thì có thể giải rất nhanh, chỉ cần dùng bảo toàn nguyên tố:*

$$A: \begin{cases} CuSO_4 \\ FeSO_4 \\ Fe_2(SO_4)_3 \end{cases} \xrightarrow{NaOH\ dư} \begin{cases} Cu(OH)_2 \\ Fe(OH)_2 \\ Fe(OH)_3 \end{cases} \xrightarrow{+O_2, t^o} \begin{cases} CuO \\ Fe_2O_3 \end{cases} \xrightarrow{+CO, t^o} m \text{ gam Cu, Fe}$$

Bảo toàn khối lượng: $m = m_{Cu+Fe} = m_A - m_{SO_4}$ mà:

$\begin{cases} m_A = 50 \text{ gam} \\ n_{SO_4} = n_S \text{ mà } m_S = 22\%m_A = 22\%.50 = 11 \text{ gam} \Rightarrow n_S = \dfrac{11}{32} \text{ mol} \Rightarrow n_{SO_4} = \dfrac{11}{32} \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow m = 50 - 96.\dfrac{11}{32} = 17$ gam

Câu 7. Hỗn hợp X có M = 55,6 gam gồm butan, metylxiclopropan, but-2-en, đivinyl. Khi đốt cháy hoàn toàn 0,15 mol X thu được tổng khối lượng sản phẩm là:

A. 34,5 B. 39,90 C. 37,02 D. 36,66

Bài làm

Bài cho chúng ta 4 chất, mà chỉ cho có 2 dữ kiện: $\begin{cases} M_X \\ n_X \end{cases} \Rightarrow$ Từ PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM, ta sẽ bỏ đi 2 chất bất kì, nếu bạn không biết đivinyl viết như thế nào thì cách này quả là đơn giản vì bạn có thể bỏ luôn 2 chất cuối cùng đi (các bạn có thể bỏ kiểu khác, tuỳ các bạn) ⇒ hỗn hợp X chỉ còn lại 2 chất là butan, metyl xiclopropan có CTPT lần lượt là C_4H_{10}, C_4H_8 với số mol là a và b mol

Ta có: $m_X = 55,6.n_X = 55,6.0,15 = 8,34$ gam $= m_{C_4H_{10}} + m_{C_4H_8} = 58a + 56b$

Vậy:

$$\begin{cases} 58a + 56b = 8,34 \\ n_X = a + b = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -0,03 \\ b = 0,18 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{CO_2} = 4a + 4b = 0,6 \text{ mol} \\ n_{H_2O} = 5a + 4b = 0,57 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow m_{CO_2+H_2O} = 0,6.44 + 0,57.18 = 36,66 \text{ gam}$$

📖 Bình luận: *Nếu bạn giữ lại 2 chất là metylxiclopropan và but-2-en, bạn sẽ thu được một hệ vô nghiệm. Điều này không có vấn đề gì vì bạn sẽ bỏ 2 chất khác và sẽ thu được hệ có nghiệm, và tính toán bình thường, chỉ tốn chút thời gian. Tuy nhiên nếu bạn muốn nhanh chóng, không muốn mất công giải hệ vô nghiệm thì bạn nên làm theo 2 bước sau:*

Bước 1: Nếu đề bài cho phản ứng đốt cháy ⇒ Viết hết các chất thành công thức phân tử

Bước 2: Cố gắng bỏ chất sao cho hỗn hợp còn lại chứa các chất có CTPT khác nhau, đừng để hỗn hợp chứa các chất có CTPT trùng nhau, vì nếu vậy thì hệ sẽ rất dễ vô nghiệm.

Câu 8. Hỗn hợp khí và hơi X gồm $C_2H_4, CH_3CHO, CH_3COOH$. Trộn X với V lít khí H_2, rồi cho qua Ni nung nóng, thu được hỗn hợp khí Y (gồm khí và hơi). Đốt cháy hoàn toàn Y thu được 0,15 mol CO_2, 0,2 mol H_2O. Tìm V

A. 4,48 B. 2,24 C. 0,672 D. 1,12

Bài làm

✍ Nhận xét: *Đốt cháy Y cũng không khác gì đốt cháy hỗn hợp Z gồm: $C_2H_4, C_2H_4O, C_2H_4O_2, H_2$. Đề bài có thể viết lại thành: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Z thu được 0,15 mol CO_2, 0,2 mol H_2O. Tìm V_{H_2} trong hỗn hợp Z.*

Đề bài cho ta 4 chất, mà chỉ cho có 2 phương trình là: $n_{CO_2}, n_{H_2O} \Rightarrow$ Theo PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM, ta sẽ bỏ đi 2 chất bất kì. Đề bài hỏi $V_{H_2} \Rightarrow$ Ta không thể bỏ hidro được ⇒ Ta sẽ bỏ C_2H_4O và $C_2H_4O_2$ đi cho đơn giản

Như vậy hỗn hợp Z chỉ còn lại là: C_2H_4 và H_2 với số mol tương ứng là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} n_{CO_2} = 2a = 0,15 \\ n_{H_2O} = 2a + b = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,075 \\ b = 0,05 \end{cases} \Rightarrow V_{H_2} = 0,05.22,4 = 1,12$ lít

Cách 2: Sử dụng công cụ: Nếu đốt cháy một chất K có a liên kết π trong phân tử thì $n_{CO_2} - n_{H_2O} = (a-1)n_K$

Như vậy:

+ Đốt cháy C_2H_4: $n_{CO_2} - n_{H_2O} = (1-1).n_{C_2H_4} = 0$

+ Đốt cháy C_2H_4O: $n_{CO_2} - n_{H_2O} = (1-1)n_{C_2H_4O} = 0$

+ Đốt cháy $C_2H_4O_2$: $n_{CO_2} - n_{H_2O} = (1-1)n_{C_2H_4O_2} = 0$

+ Đốt cháy H_2: $n_{CO_2} - n_{H_2O} = (0-1)n_{H_2}$

Đốt cháy hỗn hợp Z $\Rightarrow n_{CO_2} - n_{H_2O} = 0 + 0 + 0 - n_{H_2} \Rightarrow 0,15 - 0,2 = -n_{H_2} \Rightarrow n_{H_2} = 0,05$ mol

Hoặc có thể nhanh hơn: 3 chất: $C_2H_4, C_2H_4O, C_2H_4O_2$ đều có 1 lk đôi ⇒ Khi đốt cháy hỗn hợp 3 chất này thì $n_{H_2O} = n_{CO_2}$. Ở đây $n_{H_2O} = 0,2$ mol và $n_{CO_2} = 0,15$ mol ⇒ lượng chênh lệch giữa số mol của H_2O và CO_2 là do việc đốt cháy hidro gây ra $\Rightarrow n_{H_2} = n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,2 - 0,15 = 0,05$ mol

Câu 9. Hỗn hợp X gồm hidro, propen, propanal, ancol anlylic. Đốt cháy hoàn toàn 1 mol hỗn hợp X thu được 40,32 lít khí CO_2. Cho X vào bình kín chứa bột Ni nung nóng, sau một thời gian thu được hỗn hợp khí Y có $d_{\frac{Y}{X}} = 1,25$. Nếu lấy 0,1 mol hỗn hợp Y cho tác dụng vừa đủ với V lít dung dịch Br_2 0,2 M. Tìm V.

A. 0,25 B. 0,1 C. 0,2 D. 0,3

Bài làm

Đề bài cho ta 4 chất, nhưng chỉ cho ta có 2 dữ kiện: n_X và n_{CO_2}. Dữ kiện: $d_{\frac{Y}{X}}$ không cho ta được thêm 1 phương trình toán học vì dễ thấy phản ứng với hidro là *phản ứng không hoàn toàn.*

Theo PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM, ta có thể bỏ đi 2 chất bất kì. Vì đề bài có cho phản ứng với hidro, nung nóng, có xúc tác Ni ⇒ Không thể bỏ hidro ⇒ Ta sẽ bỏ 2 chất cuối ⇒ Hỗn hợp X chỉ còn lại hidro và C_3H_6 với số mol tương ứng là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} n_X = a + b = 1 \text{ mol} \\ n_{CO_2} = 3b = \dfrac{40,32}{22,4} = 1,8 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,4 \\ b = 0,6 \end{cases} \Rightarrow \text{hỗn hợp X} \begin{cases} 0,4 \text{ mol } H_2 \\ 0,6 \text{ mol } C_3H_6 \end{cases}$

$+ d_{\frac{Y}{X}} = \dfrac{M_Y}{M_X} = \dfrac{\left(\frac{m_Y}{n_Y}\right)}{\frac{n_X}{n_X}} = \left(\dfrac{m_Y}{m_X}\right).\left(\dfrac{n_X}{n_Y}\right)$

Ta có: $\begin{cases} m_X = m_Y \\ n_X = 1 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow d_{\frac{Y}{X}} = \dfrac{1}{n_Y} = 1,25 \Rightarrow n_Y = \dfrac{1}{1,25} = 0,8 \text{ mol}$

Phản ứng: $C_3H_6 + H_2 \xrightarrow{t^o} C_3H_8$

$\Rightarrow n_{H_2(\text{Phản ứng})} = n_X - n_Y = 1 - 0,8 = 0,2 \text{ mol}$

Nhận thấy, cứ 1 mol hidro cộng vào C_3H_6 ⇒ Một mol liên kết đôi bị mất đi.

$n_{\pi \text{ ban đầu}} = n_{C_3H_6} = 0,6 \text{ mol} \Rightarrow n_{\pi \text{ trong hỗn hợp Y}} = n_{\pi \text{ trong hỗn hợp X}} - n_{\pi \text{ mất đi}}$

$= n_{\pi \text{ trong hỗn hợp X}} - n_{H_2(\text{Phản ứng})} = 0,6 - 0,2 = 0,4 \text{ mol}$

⇒ 0,8 mol Y có 0,4 mol lk π ⇒ 0,1 mol Y có $\dfrac{0,4}{8} = 0,05$ mol lk π

$\Rightarrow n_{Br_2(\text{Phản ứng})} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{dd } Br_2} = \dfrac{0,05}{0,2} = 0,25$ lít

Câu 10. Cho hỗn hợp khí X gồm HCHO, C_2H_2 và H_2 đi qua ống sứ đựng Ni nung nóng. Sau một thời gian thu được hỗn hợp Y gồm khí và hơi. Đốt cháy hoàn toàn Y cần vừa đủ 0,07 mol O_2, thu được 0,055 mol CO_2 và 0,045 mol H_2O. Tìm % thể tích của HCHO trong X:

A. 25% B. 75% C. 66,67% D. 33,33%

Bài làm

Nhận xét: *Đốt cháy X thì cũng như đốt cháy Y. Ta thay đổi để như sau:*

Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp khí X gồm: CH_2O, C_2H_2, H_2 cần dùng vừa đủ 0,07 mol O_2, thu được 0,055 mol CO_2, 0,045 mol H_2O. Xác định % thể tích của HCHO trong X

Nhận thấy đề bài cho ta 3 chất ứng với 3 ẩn số là số mol 3 chất. Đề cũng cho ta đủ 3 dữ kiện ⇒ khỏi nghĩ ngợi nhiều, ta sẽ đặt 3 ẩn và giải 3 phương trình, cực kì đơn giản, ta đã có máy tính (áp dụng PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM)

Đặt số mol 3 chất lần lượt là: a, b, c mol

Ta có: $\begin{cases} n_{CO_2} = a + 2b + 0c = 0,055 \\ n_{H_2O} = a + b + c = 0,045 \\ n_{O_2} = \left(1 + \dfrac{2}{4} - \dfrac{1}{2}\right)a + \left(2 + \dfrac{2}{4}\right)b + \dfrac{2}{4}c = 0,07 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,015 \\ b = 0,02 \\ c = 0,01 \end{cases}$

$\Rightarrow \%V_{HCHO} = \dfrac{a}{a+b+c}100\% = \dfrac{0,015}{0,045}100\% = 33,33\%$

Bình luận: *Bạn có thể áp dụng bảo toàn O ⇒ $n_{O(X)} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - n_{O(O_2)}$ để có phương trình toán học số 3 ngắn gọn hơn. Nhưng như bạn thấy, tôi không cần biết đến bảo toàn khối lượng, hay các phương pháp khác, cái tôi cần chỉ là biết cân bằng phản ứng theo kiến thức lớp 8 và tôi đã có thể giải rất ngon lành mà không cần suy nghĩ gì cho phức tạp. Bài toán trên có 2 ẩn ý:*

+ Nếu đề cho số phương trình bằng số ẩn ⇒ ta cứ đặt mỗi chất 1 ẩn, giải các phương trình, tìm ra các ẩn. Rất đơn giản, chỉ cần viết được phương trình hoá học, cân bằng các hệ số và từ đó viết ra các phương trình toán học, không cần phải nghĩ xem mình có nên dùng bảo toàn e không, hay có nên dùng trung bình không, hay có nên bảo toàn O không, điều này là thừa và không cần thiết

+ Đương nhiên, cách này chỉ dành cho ai mong muốn ít phải suy nghĩ nhất, nhưng nếu các bạn muốn giải nhanh hơn, các bạn có thể kết hợp các phương pháp khác để cho các phương trình toán học có dạng đơn giản hơn để tính toán. Tất cả là tuỳ vào lựa chọn của các bạn.

Câu 11. Đốt cháy hoàn toàn 29,16 gam hỗn hợp X gồm RCOOH, C_2H_3COOH, $(COOH)_2$ thu được m gam nước và 0,98 mol CO_2. Mặt khác nếu cho X tác dụng hoàn toàn với $NaHCO_3$ dư thì thu được 0,5 mol CO_2. Tìm m biết R là gốc hidrocacbon.

A. 10,8 B. 9 C. 8,1 D. 12,6

Bài làm

Nhận xét: $n_{COOH} = n_{CO_2} = 0,5$ mol

Cách 1: Phương pháp số đếm

Do R là gốc hidrocacbon ⇒ R: C_xH_y ⇒ đề bài cho ta 5 ẩn số là x, y và số mol của 3 chất trong hỗn hợp X. Đề chỉ cho ta 3 dữ kiện: m_X, n_{CO_2}, n_{COOH} ⇒ Ta có quyền bỏ đi 2 ẩn số ⇒ Ta sẽ bỏ đi luôn 2 chất cuối cùng ⇒ Hỗn hợp X chỉ còn 1 chất duy nhất là: C_xH_yCOOH với số mol là a mol

Ta có: $\begin{cases} m_X = a(12x + y + 45) = 29,16 \\ n_{CO_2} = (x+1)a = 0,98 \\ n_{COOH} = a = 0,5 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} a = 0,5 \\ x = \dfrac{0,98}{a} - 1 = \dfrac{0,98}{0,5} - 1 = 1,96 - 1 = 0,96 \\ y = 1,8 \end{cases} \Rightarrow X: C_{1,96}H_{2,8}O_2$

$\Rightarrow n_{H_2O} = \dfrac{2,8}{2} n_{C_{1,96}H_{2,8}O_2} = 1,4.0,5 = 0,7$ mol $\Rightarrow m_{H_2O} = 0,7.18 = 12,6$ gam

Cách 2: Bảo toàn khối lượng:

$m_X = m_C + m_H + m_O$

Ta có: $\begin{cases} n_C = n_{CO_2(\text{đốt cháy})} = 0,98 \text{ mol} \\ m_X = 29,16 \text{ gam} \\ n_{O(X)} = 2n_{COOH} = 2.n_{CO_2(\text{Phản ứng với } NaHCO_3)} = 2.0,5 = 1 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow m_H = 29,16 - 0,98.12 - 1.16 = 1,4$ gam $\Rightarrow n_{H_2O} = \dfrac{1}{2} n_H = \dfrac{1}{2}.\dfrac{1,4}{1} = 0,7$ mol

$\Rightarrow m_{H_2O} = 0,7.18 = 12,6$ gam

Câu 12. Hỗn hợp X gồm $HOCH_2CH = CHCH_2OH$, C_3H_7COOH, $C_4H_8(NH_2)_2$. Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X, hấp thụ sản phẩm cháy vào một lượng dung dịch nước vôi trong thấy không có khí thoát ra, ta thu được 20 gam kết tủa và dung dịch Y. Đun nóng dung dịch Y thấy lại thu được kết tủa. Cô cạn dung dịch Y rồi nung chất rắn thu được đến khối lượng không đổi, thu được 5,6 gam chất rắn. Xác định m.

A. 8,2 B. 5,4 C. 8,8 D. 7,2

Bài làm

Đun sôi dung dịch Y thấy lại thu được kết tủa ⇒ Dung dịch Y chứa: $Ca(HCO_3)_2$

Vì $Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\text{đun sôi}} CaCO_3 \downarrow (\text{trắng}) + CO_2 \uparrow + H_2O$

Cô cạn dung dịch Y ta thu được $Ca(HCO_3)_2$, nếu nung nóng muối này đến khối lượng không đổi thì $CaCO_3$ sẽ bị phân huỷ thành CaO:

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^o} CaO + H_2O + 2CO_2 \uparrow$$

$\Rightarrow m_{CaO} = 5,6$ gam $\Rightarrow n_{CaO} = \dfrac{5,6}{56} = 0,1$ mol

$\Rightarrow$ Bảo toàn Ca: $n_{Ca(HCO_3)_2} = n_{CaO} = 0,1$ mol

$\Rightarrow$ Bảo toàn C: $n_{CO_2} = n_{CaCO_3} + 2n_{Ca(HCO_3)_2} = \dfrac{20}{100} + 2.0,1 = 0,4$ mol

Cách 1: Phương pháp số đếm

Đề bài cho ta 3 chất mà chỉ cho ta có 1 dữ kiện là $n_{CO_2} = 0,4$ mol ⇒ Ta có quyền bỏ đi 2 chất bất kì

⇒ Ta sẽ bỏ đi 2 chất cuối cho đơn giản ⇒ Hỗn hợp X chỉ còn lại 1 chất duy nhất là $C_4H_8O_2$ với số mol là a mol

$$n_{CO_2} = 4a = 0,4 \Rightarrow a = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_X = m_{C_4H_8O_2} = 88.0,1 = 8,8 \text{ gam}$$

Cách 2: Nhận xét: Các chất trên đều có CT chung là: $\mathbf{C_4H_xO_yN_z}$ và đều có phân tử khối bằng 88

$$n_{CO_2} = 0,4 \Rightarrow n_{C_4H_xO_yN_z} = \frac{1}{4}n_{CO_2} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_X = 88.0,1 = 8,8 \text{ gam}$$

Nhận thấy PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM QUÁ ĐƠN GIẢN VÀ DỄ THỰC HIỆN.

Câu 13. Hỗn hợp X gồm axit oxalic, axetilen, propanđial, vinyl fomat ($n_{axit\ oxalic} = n_{C_2H_2}$). Đốt cháy hoàn toàn m gam X cần dùng vừa đủ 1,125 mol oxi, thu được nước và 1,25 mol CO_2. Nếu cho m gam X tác dụng với dung dịch $NaHCO_3$ dư thì thu được tối đa bao nhiêu lít CO_2:

A. 2,8 B. 8,6 C. 5,6 D. 11,2

Bài làm

Hỗn hợp X gồm: $(COOH)_2, C_2H_2, OHC-CH_2-CHO, HCOOCH=CH_2$. Có thể viết dưới dạng CTPT là: $C_2H_2O_4, C_2H_2, C_3H_4O_2, C_3H_4O_2$

Đề bài cho ta 4 chất mà chỉ cho có 3 dữ kiện: $\begin{cases} n_{C_2H_2O_4} = n_{C_2H_2}(*) \\ n_{O_2} = 1,125 \text{ mol} \\ n_{CO_2} = 1,25 \text{ mol} \end{cases}$ $\Rightarrow$ Ta có quyền bỏ đi một chất bất kì

Đề bài cho tác dụng với dung dịch $NaHCO_3$ $\Rightarrow$ Ta không thể bỏ đi $(COOH)_2$ được vì đây là chất duy nhất có tác dụng với $NaHCO_3$. Tương tự ta cũng không thể bỏ C_2H_2 vì ta sẽ mất đi dữ kiện (*) $\Rightarrow$ ta sẽ bỏ đi một trong 2 chất cuối $\Rightarrow$ Ta sẽ bỏ đi chất cuối cùng (hoặc bạn có thể bỏ đi chất thứ 3, tuỳ bạn)

Như vậy hỗn hợp X chỉ còn 3 chất là: $(COOH)_2, C_2H_2, CH_2(CHO)_2$ với số mol tương ứng là a, b, c mol

Ta có: $\begin{cases} n_{(COOH)_2} = n_{C_2H_2} \Rightarrow a = b \\ n_{O_2} = \left(2 + \frac{2}{4} - \frac{4}{2}\right)a + \left(2 + \frac{2}{4}\right)b + \left(3 + \frac{4}{4} - \frac{2}{2}\right)c = 1,125 \\ n_{CO_2} = 2a + 2b + 3c = 1,25 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} a - b = 0 \\ 0,5a + 2,5b + 3c = 1,125 \\ 2a + 2b + 3c = 1,25 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,125 \\ b = 0,125 \\ c = 0,25 \end{cases}$

Phản ứng: $(COOH)_2 + 2NaHCO_3 \rightarrow (COONa)_2 + 2H_2O + 2CO_2 \uparrow$

$\Rightarrow n_{CO_2} = 2n_{(COOH)_2} = 2.0,125 = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow V_{CO_2(+NaHCO_3)} = 0,25.22,4 = 5,6$ lít

Cách 2: Bạn có thể thấy 2 chất $CH_2(CHO)_2$ và $HCOOC_2H_3$ có vai trò như nhau: Cùng không phản ứng với $NaHCO_3$, lại có CTPT trùng nhau $\Rightarrow$ coi 2 chất này có CTTB là $C_3H_4O_2$ $\Rightarrow$ Hỗn hợp X gồm 3 chất: $C_2H_2O_4, C_2H_2, C_3H_4O_2$.

Nhận xét: *Các bạn có thể nghĩ cách 1 và cách 2 giống nhau, nhưng bản chất 2 cách khác nhau:*

Cách 1: Ta bỏ đi một chất

Cách 2: ta thay 2 chất bằng chất trung bình (có nghĩa là vẫn đủ 4 chất nhưng ta gom 2 chất lại thành một chất trung bình để tính toán dễ hơn mà thôi)

(nhưng sâu xa thì cách 1 và cách 2 đều giống nhau vì đều xuất phát từ phương pháp trung bình ra mà thôi, các cách này có quan hệ biện chứng với nhau)

Phương pháp 2: Phương pháp trung bình

*****

📖 Bình luận: *Có thể nói phương pháp số đếm và phương pháp trung bình là hai phương pháp quan trọng nhất được sử dụng để giải các bài toán hóa học hữu cơ. Còn phương pháp bảo toàn electron và phương pháp "thêm quá trình" là hai phương pháp quan trọng nhất trong giải toán vô cơ. Đầu tiên, chúng ta sẽ đi tìm hiểu về phương pháp trung bình trước và nhận ra rằng phương pháp số đếm và phương pháp trung bình là hai phương pháp song sinh, bổ trợ cho nhau.*

📖 Nhận định: *Trong đề thi đại học, có khá nhiều bài yêu cầu chúng ta phải biện luận để tìm được công thức phân tử của các chất. Dạng bài này có dấu hiệu nổi bật là những chất tham gia phản ứng chưa được biết hết công thức phân tử, và nếu chúng ta có đặt ẩn để tìm ra công thức phân tử thì số phương trình luôn ít hơn số ẩn, điều này khiến chúng ta thực sự bối rối. Nếu bạn gặp tình huống nói trên, thì chứng tỏ bạn cần dùng đến phương pháp trung bình để biện luận. Ta sẽ đi tìm hiểu cơ sở của phương pháp trung bình.*

* Tất cả các hợp chất hữu cơ chứa C, H, O đều có CT chung là: $\mathbf{C_nH_{2n+2-2a}O_m}$

Trong đó:

$$a = \text{số liên kết } \pi + \text{số vòng trong phân tử} = \pi + v = \frac{2n+2-(2n+2-2a)}{2}$$

$$= \frac{2.\text{số nguyên tử C} + 2 - \text{số nguyên tử H}}{2}$$

Hay nói cách khác, nếu xét hợp chất hữu cơ có CTPT là $C_xH_yO_z$, thì hợp chất trên sẽ có:

$$a = \pi + v = \frac{2.x+2-y}{2} \quad (1a)$$

Từ nay ta sẽ kí hiệu $a = \pi + v$ trong đó π là số lk π và v là số vòng no

Ví dụ:

+ C_2H_2 có $a = \pi + v = \frac{2.2+2-2}{2} = 2$, mà C_2H_2 có $v = 0 \Rightarrow \pi = 2$

$\Rightarrow C_2H_2$ có 2 lk π trong phân tử, mạch hở

+ C_2H_6 có $a = \pi + v = \frac{2.2+2-6}{2} = 0 \Rightarrow \pi = v = 0$

$\Rightarrow C_2H_6$ không có vòng và không có lk đôi

+ $C_2H_6O_2$ có $a = \pi + v = \frac{2.2+2-6}{2} = 0 \Rightarrow \pi = v = 0$

$\Rightarrow C_2H_6O_2$ là hợp chất no (không có lk đôi) và mạch hở (do không có vòng)

- Tổng quát: Nếu hợp chất hữu cơ có CTPT là $C_xH_yO_zX_tN_p$ với X là nguyên tử halogen (Cl, Br, F, I) thì do vai trò của X và H là như nhau, trong khi nếu hợp chất hữu cơ có 1 nguyên tử N thì phân tử của nó sẽ tăng thêm 1 nguyên tử H nữa (Ví dụ: C_2H_6 có 6H, nhưng C_2H_7N lại có 7H và $C_2H_8N_2$ lại có 8H)

Tóm lại, nếu hợp chất hữu cơ có CTPT $C_xH_yO_zX_tN_p$ thì:

$$a = \pi + v = \frac{2x+2-(y+t-p)}{2} \quad (1b)$$

Thực ra công thức (1b) cũng giống hệt công thức (1a).

Bắt đầu đi từ $C_xH_yO_zX_tN_p$, ta thay t nguyên tử X bằng t nguyên tử H thì ta được chất mới là $C_xH_{y+t}O_zN_p$. Tiếp theo, ta bỏ đi p nguyên tử N, và cũng đồng thời bỏ đi p nguyên tử H (vì N và H tách đi cùng nhau)$\Rightarrow$ ta được hợp chất $C_xH_{y+t-p}O_z$. Hợp chất này có a bằng với hợp chất $C_xH_yO_zX_tN_p$

Ta dùng công thức (1a) để tính số a của $C_xH_{y+t-p}O_z$ thì số a đó cũng là số a của $C_xH_yO_zX_tN_p$

$$a = \frac{2x+2-(y+t-p)}{2}$$

♥ Chú ý: *Công thức trên chỉ đúng với các hợp chất hữu cơ mà phân tử của chúng chỉ có liên kết cộng hóa trị, nếu phân tử của chúng có chứa liên kết ion thì công thức trên sẽ sai.*

Ví dụ: $HCOONa, HCOO^-NH_4^+, HOOC-CH_2-NH_3^+Cl^-$, ...(bạn có thể tự tính)

Ví dụ ta xét $HOOC-CH_2-NH_3Cl$, chất này chỉ có duy nhất 1 liên kết đôi ở chức COOH $\Rightarrow \pi = 1$ và $v = 0 \Rightarrow a = \pi + v = 1$. Tuy nhiên, chất trên có CTPT là $C_2H_6O_2ClN$.

Nếu ta dùng công thức (1b) để tìm a, ta sẽ có: $a = \pi + v = \frac{2.2+2-(6+1-1)}{2} = 0 \neq 1$ (đáp số đúng là 1)

* Phương pháp trung bình có cơ sở như sau:

1) Nếu ta xét hỗn hợp X có 2 chất hữu cơ là Y và Z: $\begin{cases} n_Y = a \text{ mol} \\ n_Z = b \text{ mol} \end{cases}$. Y và Z lần lượt có C_1 và C_2 nguyên tử C trong phân tử $\Rightarrow$ khi tính toán, ta có thể coi hỗn hợp X chỉ có một chất hữu cơ duy nhất là X' và

$$\begin{cases} n_{X'} = n_Y + n_Z = a + b \text{ (mol)} \\ X' \text{có số nguyên tử C là } \overline{C} = \frac{a.C_1 + b.C_2}{a+b} \end{cases}$$

Ta có: $C_1 \leq \overline{C} \leq C_2$

Bài 1: Đốt cháy hoàn toàn 59,8 gam hỗn hợp X gồm hai ancol đơn chức, mạch hở có cùng số nguyên tử C trong phân tử, thu được 3 mol CO_2 và 3,9 mol H_2O. Xác định 2 ancol có trong X.

Bài làm

Ta coi hỗn hợp X trên chỉ có 1 ancol duy nhất là $C_xH_yO_z$

Do X có 2 ancol đơn chức $\Rightarrow z = 1 \Rightarrow$ X là C_xH_yO

$n_{CO_2} = n_X.x = \frac{59,8}{12x+y+16}.x = 3 \text{ mol} \Rightarrow 23,8x - 3y = 48(1)$

$\frac{n_{H_2O}}{n_{CO_2}} = \frac{\frac{y}{2}}{x} = \frac{3,9}{3} \Rightarrow \frac{3}{2}y - 3,9x = 0\ (2)$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} x = 3 \\ y = 7,8 \end{cases}$

Do 2 ancol có cùng số C $\Rightarrow$ Do $x = 3 \Rightarrow$ 2 ancol đều có 3 nguyên tử C trong phân tử

Nếu hai ancol lần lượt có H_1 và H_2 nguyên tử H trong phân tử thì: $H_1 \leq y \leq H_2 \leq 8$ (vì 8 là số nguyên tử H lớn nhất mà một ancol có 3 nguyên tử C có thể có được: C_3H_8O)

$\Rightarrow y = 7,8 \leq H_2 \leq 8 \Rightarrow H_2 = 8 \Rightarrow$ hỗn hợp X phải có C_3H_8O

Ta có: $H_1 \leq y = 7,8 \Rightarrow H_1$ có thể nhận các giá trị : 4 hoặc 6

$\Rightarrow$ ancol còn lại có thể là C_3H_4O ($HC \equiv C - CH_2OH$) hoặc C_3H_6O ($CH_2 = CH - CH_2OH$)

- Chú ý: *Cách làm trên có thể không phải ngắn nhất, tuy nhiên cách làm này có 1 lợi thế: sau khi chuyển được thành CTPT trung bình thì bây giờ bạn đã có thể quên đi đề bài " đầy chữ" và chỉ có một công việc duy nhất là nhìn vào CTPT trung bình đó, khai thác công thức phân tử trung bình đó để tìm ra các chất mà không hề sợ là mình có quên đi mất chi tiết nào trong đề bài hay chưa dùng số liệu nào đó trong đề bài. Một đề bài toàn chữ đã được bỏ đi, thay vào đó là 1 công thức duy nhất với các hệ số của C, H và O đều rất rõ ràng. Nếu bạn không đi theo định hướng này mà thực hiện biện luận theo cách khác thì rất có thể bạn sẽ đi vào ngõ cụt, vì không biết mình đã sử dụng hết dữ kiện hay chưa, một bên bạn biện luận, một bên bạn phải nhìn vào đề bài⇒ rất lãng phí thời gian. Trong khi nếu dùng cách này, bạn có thể quên đề bài của bạn vì bạn không cần đến nó nữa.*

2) Nếu ta xét hỗn hợp X có 2 chất hữu cơ là Y và Z: $\begin{cases} n_Y = a \text{ mol} \\ n_Z = b \text{ mol} \end{cases}$. Y và Z lần lượt có H_1 và H_2 nguyên tử H trong phân tử $\Rightarrow$ Khi tính toán, ta có thể coi hỗn hợp X chỉ có một chất hữu cơ duy nhất là X' và

$$\begin{cases} n_{X'} = n_Y + n_Z = a + b \text{ (mol)} \\ X' \text{có số nguyên tử H là } \overline{H} = \frac{a.H_1 + b.H_2}{a+b} \end{cases}$$

Ta có: $H_1 \leq \overline{H} \leq H_2$

Bài 2: Đốt cháy hoàn toàn 34,8 gam hỗn hợp 2 ancol có cùng số nhóm chức -OH, thu được 1,2 mol CO_2 và 2,2 mol H_2O. Tìm 2 ancol trên biết 2 ancol hơn kém nhau 2 nguyên tử C

Bài làm

Đặt CTTB của hỗn hợp là $C_xH_yO_z$

Bảo toàn khối lượng $\Rightarrow m_C + m_H + m_O = m_{hỗn\ hợp} \Rightarrow m_O = 34,8 - 1,2.12 - 2,2.2 = 16$ gam $\Rightarrow n_O = 1$ mol

$\Rightarrow C_xH_yO_z$ có $n_C = 1,2$ mol; $n_H = 4,4$ mol; $n_O = 1$ mol (đến đây, tất cả các số liệu đã được dùng hết, ta không cần nhìn lại số liệu trong lúc biện luận nữa, bây giờ ta chỉ cần dùng 3 con số này mà thôi).

$\Rightarrow$ CTPT của X là: $(C_{1,2}H_{4,4}O_1)_n$ (đk: $n > 0$)

Ta có: $\begin{cases} \overline{C} = 1,2n \\ \overline{H} = 4,4n \\ \overline{O} = n \end{cases}$ (n không cần nguyên, $n > 0$)

Ta có:

$$a = \pi + v = \frac{2.1,2n + 2 - 4,4n}{2} = \frac{2 - 2n}{2} \text{ mà } a \geq 0 \Rightarrow 2 - 2n \geq 0 \Rightarrow n \leq 1 \Rightarrow \overline{C} = 1,2n \leq 1,2.1 = 1,2$$

$\Rightarrow$ Nếu 2 ancol có số C lần lượt là C_1 và $C_2 \Rightarrow C_1 \leq \overline{C} \leq C_2$ mà $\overline{C} \leq 1,2$

$\Rightarrow C_1 \leq \overline{C} \leq 1,2 \Rightarrow C_1 \leq 1,2 \Rightarrow C_1 = 1 \Rightarrow C_2 = C_1 + 2 = 1 + 2 = 3$

Do $C_1 = 1 \Rightarrow$ có ancol CH_3OH. Do 2 ancol có cùng số nhóm chức $\Rightarrow$ ancol còn lại cũng có 1 nhóm OH

$\Rightarrow$ 2 ancol là CH_4O và $C_3H_mO \Rightarrow \overline{O} = 1$ mà $\overline{O} = n \Rightarrow n = 1 \Rightarrow \begin{cases} \text{CTPT: } C_{1,2}H_{4,4}O \\ a = \pi + v = \dfrac{2 - 2.1}{2} = 0 \end{cases}$

$+ a = 0 \Rightarrow$ hỗn hợp X gồm 2 ancol no $\Rightarrow C_3H_mO$ phải là C_3H_8O

♥ Bình luận: *Bạn có thể làm cách khác, nhưng cách làm này có ưu điểm là giúp ta tận dụng được tối đa đề bài $\Rightarrow$ Qui đề bài dài và không định hướng về 1 CTPT duy nhất là $C_{1,2n}H_{4,4n}O_n$, việc của bạn chỉ là nhìn vào CTPT đó và biện luận mà thôi.*

Kết luận: Hỗn hợp X có: CH_3OH và C_3H_8O (2 đồng phân)

3) Nếu ta xét hỗn hợp X có 2 chất hữu cơ là Y và Z: $\begin{cases} n_Y = a \text{ mol} \\ n_Z = b \text{ mol} \end{cases}$. Y và Z lần lượt có π_1 và π_2 số liên kết π trong phân tử $\Rightarrow$ khi tính toán, ta có thể coi hỗn hợp X chỉ có một chất hữu cơ duy nhất là X' và

$$\begin{cases} n_{X'} = n_Y + n_Z = a + b \text{ (mol)} \\ X' \text{có số liên kết } \pi \text{ là } \overline{\pi} = \dfrac{a.\pi_1 + b.\pi_2}{a + b} \end{cases}$$

Ta có: $\pi_1 \leq \overline{\pi} \leq \pi_2$

Bài 3: Đốt cháy hoàn toàn 66,8 gam hỗn hợp X gồm 2 ancol mạch hở, đa chức, có cùng số nhóm chức và cùng số nguyên tử H với nhau, thu được 2,4 mol CO_2. Cho hỗn hợp X tác dụng với lượng dư Na, thấy thoát ra 1 mol H_2. Xác định % số mol của 2 ancol biết 2 ancol hơn kém nhau 2 nguyên tử C.

Bài làm

Ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 chất huy nhất là $C_xH_yO_z$ ($z > 1$)

$n_{H_2} = 1$ mol $\Rightarrow n_{OH} = 2n_{H_2} = 2$ mol $\Rightarrow n_{O\ trong\ X} = 2$ mol

$n_{CO_2} = 2,4$ mol $\Rightarrow n_{C\ trong\ X} = 2,4$ mol

Bảo toàn khối lượng: $m_{H\ trong\ X} = m_X - m_C - m_O = 66,8 - 2,4.12 - 2.16 = 6$ gam $\Rightarrow n_H = 6$ mol

Tóm lại: X có 2,4 mol C, 6 mol H và 2 mol O $\Rightarrow$ CTPT của X là: $(C_{2,4}H_6O_2)_n$

Ta có: $\begin{cases} \overline{C} = 2,4n \\ \overline{H} = 6n \\ \overline{O} = 2n \end{cases}$ và $\overline{\pi} = \dfrac{2.2,4n + 2 - 6n}{2} = \dfrac{2 - 1,2n}{2} \geq 0 \Rightarrow n \leq \dfrac{2}{1,2} = \dfrac{5}{3} = 1,667$

Do 2 ancol có cùng số H $\Rightarrow H_1 = H_2 = \overline{H} \Rightarrow \overline{H} = 6n$ phải là số nguyên mà $n \leq 1,67 \Rightarrow n = 1$

(để đảm bảo $\overline{H}$ phải là số nguyên)

* Ta có: $\begin{cases} \overline{C} = 2,4 \\ \overline{H} = 6 \\ \overline{O} = 2 \end{cases}$

Vì $\overline{H} = 6$ và $\overline{O} = 2 \Rightarrow$ 2 ancol là $C_xH_6O_2$ và $C_yH_6O_2$

Do $x \leq \overline{C} = 2,4 \leq y$ mà để 1 ancol có 2 chức thì ancol đó phải có ít nhất 2 nguyên tử C $\Rightarrow 2 \leq x \leq 2,4$

$\Rightarrow x = 2 \Rightarrow$ 1 ancol là $C_2H_6O_2$. Ta có $y = 2 + x = 4 \Rightarrow$ ancol còn lại là $C_4H_6O_2$

* Như vậy 2 ancol là $C_2H_6O_2$ và $C_4H_6O_2$ với số mol tương ứng là a và b mol

$\overline{C} = \dfrac{2a + 4b}{a + b} = 2{,}4$ (1)

$m_{\text{hỗn hợp X}} = 62a + 86b = 66{,}8$ gam (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} a = 0{,}8 \text{ mol} \\ b = 0{,}2 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \%n_{C_2H_6O_2} = \dfrac{0{,}8}{1}100\% = 80\% \\ \%n_{C_4H_6O_2} = 100\% - 80\% = 20\% \end{cases}$

Bài 4: Đốt cháy hoàn toàn 66,8 gam hỗn hợp X gồm 2 ancol mạch hở có cùng số nhóm chức và cùng số nguyên tử H với nhau, thu được 2,4 mol CO_2. Cho hỗn hợp X tác dụng với lượng dư Na, thấy thoát ra 1 mol H_2. Cho hỗn hợp X tác dụng với lượng dư hidro ở nhiệt độ cao, xác định số mol H_2 pư

Bài làm

Ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 chất duy nhất là $C_xH_yO_z$

$n_{H_2} = 1 \text{ mol} \Rightarrow n_{OH} = 2n_{H_2} = 2 \text{ mol} \Rightarrow n_{O \text{ trong X}} = 2 \text{ mol}$

$n_{CO_2} = 2{,}4 \text{ mol} \Rightarrow n_{C \text{ trong X}} = 2{,}4 \text{ mol}$

Bảo toàn khối lượng: $m_{H \text{ trong X}} = m_X - m_C - m_O = 66{,}8 - 2{,}4.12 - 2.16 = 6 \text{ gam} \Rightarrow n_H = 6 \text{ mol}$

Tóm lại: X có 2,4 mol C, 6 mol H và 2 mol O $\Rightarrow$ CTPT của X là: $(C_{2,4}H_6O_2)_n$

Ta có: $\begin{cases} \overline{C} = 2{,}4n \\ \overline{H} = 6n \\ \overline{O} = 2n \end{cases}$ và $\overline{\pi} = \dfrac{2.2{,}4n + 2 - 6n}{2} = \dfrac{2 - 1{,}2n}{2} \geq 0 \Rightarrow n \leq \dfrac{2}{1{,}2} = \dfrac{5}{3} = 1{,}667$

Do 2 ancol có cùng số H $\Rightarrow H_1 = H_2 = \overline{H} \Rightarrow \overline{H} = 6n$ phải là số nguyên mà $n \leq 1{,}67 \Rightarrow n = 1$

(để đảm bảo $\overline{H}$ phải là số nguyên)

$\Rightarrow \begin{cases} \text{CTPT X: } C_{2,4}H_6O_2 \Rightarrow n_X = \dfrac{m_X}{M_X} = \dfrac{66{,}8}{66{,}8} = 1 \text{ mol} \\ \overline{\pi} = \dfrac{2 - 1{,}2.1}{2} = 0{,}4 \Rightarrow n_{H_2} = \overline{\pi}.n_X = 0{,}4.1 = 0{,}4 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow n_{H_2 \text{ pư}} = 0{,}4 \text{ mol}$

♥ Chú ý: *Dữ kiện 2 ancol hơn kém nhau 2 C và 2 ancol có cùng số nhóm chức trong bài 3 là để xác định cụ thể 2 ancol, còn bài 4 không cho dữ kiện này nên bạn sẽ không xác định được cụ thể 2 ancol, tuy nhiên bạn có thể dễ dàng tính được số mol hidro phản ứng mà không cần biết cụ thể 2 ancol đó là gì. Phương pháp trung bình đã giúp bạn làm điều đó.*

4) Nếu ta xét hỗn hợp X có 2 chất hữu cơ là Y và Z: $\begin{cases} n_Y = a \text{ mol} \\ n_Z = b \text{ mol} \end{cases}$ Y và Z lần lượt có $COOH_1$ và $COOH_2$ nhóm chức COOH trong phân tử $\Rightarrow$ Khi tính toán, ta có thể coi hỗn hợp X chỉ có một chất hữu cơ duy nhất là X'

Và $\begin{cases} n_{X'} = n_Y + n_Z = a + b \text{ (mol)} \\ X' \text{có số nhóm chức COOH là } \overline{COOH} = \dfrac{a.COOH_1 + b.COOH_2}{a + b} \end{cases}$

Ta có: $COOH_1 \leq \overline{COOH} \leq COOH_2$

Bài 5. Cho 0,4 mol hỗn hợp X gồm hai axit hữu cơ thuần chức, có số nhóm chức hơn kém nhau là 1 tác dụng với lượng dư Na, thấy thoát ra 0,55 mol hidro. Nếu đốt cháy lượng hỗn hợp X trên, ta thấy có 2,4 mol CO_2. Xác định 2 axit trên.

Bài làm

$n_{H_2} = 0{,}55 \text{ mol} \Rightarrow n_{COOH} = 2n_{H_2} = 1{,}1 \text{ mol} \Rightarrow \overline{COOH} = \dfrac{n_{COOH}}{n_X} = \dfrac{1{,}1}{0{,}4} = 2{,}75$

$\Rightarrow$ 1 axit 2 chức và 1 axit 3 chức do 2 axit có số chức hơn kém nhau là 1 chức.

$n_{CO_2} = 2{,}4 \text{ mol} \Rightarrow \overline{C} = \dfrac{n_{CO_2}}{n_X} = \dfrac{2{,}4}{0{,}4} = 6$

Tóm lại: $\begin{cases} n_X = 0{,}4 \text{ mol} \\ \overline{COOH} = 2{,}75 \\ \overline{C} = 6 \end{cases}$

Ta đặt số mol của 2 axit lần lượt là a và b mol

$\Rightarrow n_X = a + b = 0,4$ mol (1)

$\overline{COOH} = 2,75 = \dfrac{2a + 3b}{a + b}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow a = 0,1$ mol và $b = 0,3$ mol $\Rightarrow$ Sử dụng nốt $\overline{C} = 6$ để tìm ra 2 axit

Giả sử 2 axit có số C lần lượt là m và n $\Rightarrow \overline{C} = 6 = \dfrac{m.0,1 + n.0,3}{0,4} \Rightarrow m + 3n = 24$

📖 Bình luận: *Phương pháp trung bình giúp ta không sợ bị sót trong việc biện luận để tìm các chất. Như vậy bài toán trên có vô số đáp số, chỉ cần thỏa mãn* $m + 3n = 24$.

5) Nếu ta xét hỗn hợp X có 2 chất hữu cơ là Y và Z: $\begin{cases} n_Y = a \text{ mol} \\ n_Z = b \text{ mol} \end{cases}$ Y và Z lần lượt có O_1 và O_2 nguyên tử O trong phân tử $\Rightarrow$ khi tính toán, ta có thể coi hỗn hợp X chỉ có một chất hữu cơ duy nhất là X'

Và $\begin{cases} n_{X'} = n_Y + n_Z = a + b \text{ (mol)} \\ X' \text{có số nguyên tử O là } \overline{O} = \dfrac{a.O_1 + b.O_2}{a + b} \end{cases}$

Ta có: $O_1 \le \overline{O} \le O_2$

Bài 6: Đốt cháy 0,5 mol hỗn hợp X gồm 2 ancol chỉ có nhóm chức ancol (2 ancol hơn kém nhau 1 nguyên tử C) ta thu được 1,7 mol CO_2. Xác định % số mol của ancol có ít nguyên tử C hơn trong X

Bài làm

$\overline{C} = \dfrac{n_{CO_2}}{n_X} = \dfrac{1,7}{0,5} = 3,4.$

Vì $\overline{C} = 3,4$ mà 2 ancol hơn kém nhau 1 C $\Rightarrow$ 1 ancol có 3 C và 1 ancol có 4 C

Đặt số mol của 2 ancol lần lượt là a và b mol $\Rightarrow \begin{cases} n_X = a + b = 0,5 \text{ mol} \\ \overline{C} = \dfrac{3a + 4b}{a + b} = 3,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,3 \text{ mol} \\ b = 0,2 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow \%n_{C_3} = \dfrac{0,3}{0,5}100\% = 60\%$

Bài 7: Xét hỗn hợp X gồm 0,1 mol C_2H_2, 0,3 mol C_2H_6, 0,5 mol CH_4, 0,2 mol C_4H_4, 0,4 mol $C_2H_6O_2$. Xác định số liên kết π trung bình, số nguyên tử C,H, O trung bình của hỗn hợp trên

Bài làm

Hỗn hợp X trên có số liên kết π trung bình là: $\overline{\pi} = \dfrac{0,1.2 + 0,3.0 + 0,5.0 + 0,2.3 + 0,4.0}{0,1 + 0,3 + 0,5 + 0,2 + 0,4} = \dfrac{8}{15}$

Hỗn hợp X trên có số nguyên tử C trung bình là: $\overline{C} = \dfrac{0,1.2 + 0,3.2 + 0,5.1 + 0,2.4 + 0,4.2}{0,1 + 0,3 + 0,5 + 0,2 + 0,4} = \dfrac{29}{15}$

Hỗn hợp X trên có số nguyên tử H trung bình là $\overline{H} = \dfrac{0,1.2 + 0,3.6 + 0,5.4 + 0,2.4 + 0,4.6}{0,1 + 0,3 + 0,5 + 0,2 + 0,4} = 4,8$

Hỗn hợp X trên có số nguyên tử O trung bình là $\overline{O} = \dfrac{0,1.0 + 0,3.0 + 0,5.0 + 0,2.0 + 0,4.2}{0,1 + 0,3 + 0,5 + 0,2 + 0,4} = \dfrac{8}{15}$

$n_{\text{hỗn hợp X}} = 0,1 + 0,3 + 0,5 + 0,2 + 0,4 = 1,5$ mol

$\Rightarrow$ Ta có thể coi hỗn hợp X chỉ có 1,5 mol một chất hữu cơ duy nhất là: $C_{\frac{29}{15}}H_{4,8}O_{\frac{8}{15}}$

♥ Chú ý: *Nếu ta thay thế một hỗn hợp gồm nhiều chất hữu cơ bằng một chất trung bình duy nhất, thì ta có thể coi như hỗn hợp X bây giờ chỉ còn lại một chất hữu cơ duy nhất và tiếp tục giải quyết bài toán.*

Tiếp theo, chúng ta sẽ đi giải một số bài thi đại học môn hóa học để nắm vững phương pháp

Bài 8 : Cho hỗn hợp X gồm C_5H_4 và H_2 với số mol bằng nhau. Đun nóng hỗn hợp X một thời gian với xúc tác Ni, ta thu được hỗn hợp khí Y gồm C_5H_4, C_5H_6, C_5H_8, C_5H_{10}, C_5H_{12} và H_2 dư. Cho hỗn hợp Y đi qua bình brom dư, thấy khối lượng bình tăng thêm 3,742 gam và có 0,039 mol hỗn hợp khí Z thoát ra ngoài, biết $M_Z = \dfrac{218}{39}$. Hãy xác định lượng oxi cần thiết để đốt cháy hết hỗn hợp Y

Bài làm

♥ Nhận xét: *Ta thấy hỗn hợp khí Z có 2 chất là* C_5H_{12} *và* H_2*, trong khi ta lại có 2 dữ kiện gắn với hỗn hợp Z là* n_Z *và* M_Z $\Rightarrow$ *ta đặt số mol của 2 chất lần lượt là x và y mol.*

$$\Rightarrow \begin{cases} n_Z = x + y = 0{,}039 \text{ mol} \\ M_Z = \dfrac{m_Z}{n_Z} = \dfrac{72x + 2y}{0{,}039} = \dfrac{218}{39} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2.10^{-3} \text{mol} \\ y = 0{,}037 \text{ mol} \end{cases}$$

*Xét hỗn hợp khí M bị dd brom hấp thụ gồm C_5H_4, C_5H_6, C_5H_8, C_5H_{10}⇒CTTB là $C_5H_{2.5+2-2a}$ hay C_5H_{12-2a}

Ta sẽ sử dụng nốt 2 dữ kiện là $n_{C_5H_4} = n_{H_2}$ và $m_{bình} = 3{,}742$ gam để tìm a

+ Đặt $n_M = k$ mol

$\Rightarrow n_{C_5H_4} = n_{C_5H_{12}} + n_M = 2.10^{-3} + k$ (mol)(bảo toàn C)

$C_5H_4 + (4-a)H_2 \rightarrow C_5H_{12-2a}$

$C_5H_4 + 4H_2 \rightarrow C_5H_{12}$

Ta có: $n_{H_2} = n_{H_2 dư} + (4-a).n_M + 4n_{C_5H_{12}} = 0{,}037 + (4-a).k + 4.2.10^{-3} = 0{,}045 + 4k - ak$

+ Bài cho $n_{C_5H_4} = n_{H_2} \Rightarrow 2.10^{-3} + k = 0{,}437 + 4k - ak \Rightarrow 3k - ak = -0{,}043$ (1)

+ $m_M = 3{,}742 = k(72 - 2a) \Rightarrow 72k - 2ak = 3{,}742$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow k = 0{,}058$ và $ak = 0{,}217 \Rightarrow a = \dfrac{217}{58}$

* Đốt cháy hỗn hợp Y cũng như đốt cháy hỗn hợp X ⇒ ta tìm n_{O_2} cần để đốt hết X

$n_{C_5H_4} = 2.10^{-3} + k = 0{,}06$ mol $\Rightarrow n_{H_2} = n_{C_5H_4} = 0{,}06$ mol

$$\Rightarrow n_{O_2} = 0{,}06.\left(5 + \frac{4}{4}\right) + 0{,}06.\left(\frac{2}{4}\right) = 0{,}39 \text{ mol}$$

🕮 Bình luận: *Bài toán trên đã được giải quyết khá đơn giản theo phương pháp số đếm, tuy nhiên như bạn đã thấy, nếu muốn giải thật chính xác và tỉ mỉ thì cách làm trên là một sự lựa chọn hợp lí.*

Sau đây là các ví dụ minh hoạ lấy từ đề đại học 2009-2013

Đại học A – 2009 - mã đề 175

Câu 10: Cho hỗn hợp X gồm hai ancol đa chức mạch hở, thuộc cùng dãy đồng đẳng. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X, thu được $\frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O}} = \frac{3}{4}$. Tìm 2 ancol đó.

A. $CH_2OH - CHOH - CH_2OH$ và $CH_2OH - CHOH - CH_2OH - CH_3$
B. $CH_2OH - CH_2OH$ và $CH_2OH - CHOH - CHOH - CH_2OH$
C. $CH_2OH - CH_2OH$ và $CH_2OH - CHOH - CH_2 - CH_3$
D. Cả A, B, C đều đúng

Bài làm

$n_{H_2O} > n_{CO_2} \Rightarrow$ có ít nhất 1 ancol no trong hỗn hợp X. Do hai ancol cùng dãy đồng đẳng $\Rightarrow$ 2 ancol đều là ancol no và có cùng số nhóm chức -OH trong phân tử

Giả sử đốt x mol hỗn hợp X thu được 3 mol CO_2 và 4 mol H_2O

Do hỗn hợp X gồm 2 ancol no $\Rightarrow x = n_X = n_{H_2O} - n_{CO_2} = 4 - 3 = 1$ mol $\Rightarrow \overline{C} = 3$

+ Do $\overline{C} = 3 \Rightarrow$ loại A và D

+Do 2 ancol cùng dãy đồng đẳng $\Rightarrow$ phải có cùng số nhóm chức $\Rightarrow$ loại B

Đáp án: C

🕮 Bình luận: *Nhiều bạn sẽ sử dụng cả $\overline{C} = 3$ và $\overline{H} = 8$, điều này không cần thiết vì chỉ cần có $\overline{C} = 3$ và là ancol no $\Rightarrow \overline{H}$ chắc chắn phải là 8 $\Rightarrow$ bạn chỉ nên nhớ: 2 ancol có số C trung bình là 3, là đa chức và cùng dãy đồng đẳng, no là phủ hết tất cả các điều kiện. Nếu dùng thêm $\overline{H}$ bạn sẽ mất thêm thời gian.*

Câu 11: Xà phòng hóa hoàn toàn 1,99 gam hỗn hợp X gồm hai este đơn chức bằng dd NaOH, thu được 2,05 gam muối của 1 axit cacboxylic và 0,94 gam hỗn hợp 2 ancol là đồng đẳng của nhau. Hãy xác định % về khối lượng của este có phân tử khối nhỏ hơn trong hỗn hợp X.

Bài làm

* Nhận xét: Este đơn chức $\Rightarrow$ Axit đơn chức và ancol đơn chức

$RCOOR' + NaOH \rightarrow RCOONa + R'OH$

Bảo toàn khối lượng: $m_{este} + m_{NaOH} = m_{muối} + m_{ancol} \Rightarrow m_{NaOH} = 2,05 + 0,94 - 1,99 = 1$ gam

$\Rightarrow n_{NaOH} = \frac{1}{40} = 0,025$ mol $\Rightarrow n_{este} = n_{muối} = n_{ancol} = n_{NaOH} = 0,025$ mol

$M_{muối} = \frac{m_{muối}}{n_{muối}} = \frac{2,05}{0,025} = 82 \Rightarrow M_{RCOONa} = 82 \Rightarrow R + 44 + 23 = 82 \Rightarrow R = 15(-CH_3) \Rightarrow$ axit CH_3COOH

$M_{ancol} = \frac{m_{ancol}}{n_{ancol}} = \frac{0,94}{0,025} = 37,6$. Nếu hai ancol có phân tử khối là M_1 và M_2 thì $M_1 < 37,6 < M_2$

Do chỉ có 1 ancol duy nhất có $M < 37,6$ là ancol metylic (CH_3OH)

$\Rightarrow M_1$ là 32 (CH_3OH) và ancol còn lại sẽ là ancol etylic (C_2H_5OH) vì đây là 2 ancol đồng đẳng kế tiếp nhau

$\Rightarrow$ Hỗn hợp X có CH_3COOCH_3 và $CH_3COOC_2H_5$ với số mol là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} n_{este} = a + b = 0,025 \text{ mol} \\ m_{este} = 74a + 88b = 1,99 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,015 \text{ mol} \\ b = 0,01 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%m_{CH_3COOCH_3} = \frac{0,015.74}{1,99}100\% = 55,78\%$

Câu 30: Hỗn hợp khí X gồm anken M và ankin N có cùng số nguyên tử C trong phân tử. Hỗn hợp X có khối lượng 12,4 gam và có số mol là 0,3 mol. Xác định % khối lượng của M

Bài làm

CT trung bình của hỗn hợp X là $C_nH_{2n+2-2a}$ trong đó $1 < a < 2$ với a là số lk $\overline{\pi}$ của hỗn hợp X

$M_X = 14n + 2 - 2a = \frac{m_X}{n_X} = \frac{12,4}{0,3} = 41,33 = \frac{124}{3} \Rightarrow 14n = \frac{124}{3} - 2 + 2a \Rightarrow 14n = \frac{118}{3} + 2a(*)$

Ta có anken và ankin có cùng số cacbon$\Rightarrow$ chúng có cùng số C là n$\Rightarrow$ n phải nguyên dương.

Ngoài ra $1 < a < 2 \Rightarrow (*) \leftrightarrow \frac{118}{3} + 2.1 < 14n < \frac{118}{3} + 2.2 \Rightarrow 2,95 < n < 3,1 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow$ Hỗn hợp X $\begin{cases} C_3H_6 \\ C_3H_4 \end{cases}$

Đặt số mol của 2 chất là a và b mol $\Rightarrow \begin{cases} m_X = m_{C_3H_6} + m_{C_3H_4} = 42a + 40b = 12,4 \\ n_X = n_{C_3H_6} + n_{C_3H_4} = a + b = 0,3 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,2 \text{ mol} \\ b = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_{C_3H_6} = \frac{0,2.42}{12,4}100\% = 67,74\%$

Câu 33: Đun nóng hỗn hợp hai ancol đơn chức, mạch hở với axit sunfuric đặc, thu được hỗn hợp gồm các ete. Lấy 7,2 gam một trong số các ete đó đem đốt cháy hoàn toàn, ta thu được 0,4 mol CO_2 và 0,4 mol nước. Xác định tổng phân tử khối của 2 ancol

Bài làm

Ete bị đốt: $R-O-R': R-O-R' + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Xét ete có CTPT C_xH_yO

$n_{CO_2} = 0,4 = x.n_{ete} = x.\frac{7,2}{12x+y+16}(1)$

$\frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O}} = \frac{x}{\frac{y}{2}} = \frac{0,4}{0,4} = 1 \Rightarrow x = \frac{y}{2}(2)$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow x = 4$ và $y = 8 \Rightarrow$ ete: $C_4H_8O \Rightarrow$ Ete có 1 liên đôi trong phân tử $\Rightarrow$ ete được tạo thành từ 2 ancol: 1 ancol no và 1 ancol không no.

Nếu đặt M là số nguyên tử C của ancol có 1 nối đôi thì $3 \leq M < 4 =$ Số nguyên tử C của ete $\Rightarrow M = 3$ (vì để có 1 liên kết đôi trong phân tử thì ancol đó phải có ít nhất 3 nguyên tử C) $\Rightarrow$ ancol là $CH_2 = CH - CH_2OH$

$\Rightarrow$ Ancol còn lại chỉ có 1 C $\Rightarrow$ Đó là ancol metylic CH_3OH.

$\Rightarrow$ Tổng phân tử khối $= 32 + (12.3 + 6 + 16) = 90$ (đvC)

Câu 37: Cho 0,25 mol một anđehit mạch hở X tác dụng với lượng dư dd bạc nitrat trong amoniac, thấy thu được 54 gam bạc. Mặt khác, khi cho X tác dụng với hidro dư, thì 0,125 mol X tác dụng với 0,25 mol hidro. Xác định CT chung của anđehit X

Bài làm

$+ \pi_X = \frac{n_{lk\,\pi}}{n_X} = \frac{n_{H_2}}{n_X} = \frac{0,25}{0,125} = 2 \Rightarrow$ X có 2 liên kết π trong phân tử

$\Rightarrow$ X là anđehit 2 chức no hoặc X là anđehit đơn chức, không no vì có 1 lk đôi ở mạch (*)

$\Rightarrow$ X không phải là $HCH = O$

$+ n_{Ag} = \frac{54}{108} = 0,5$ mol. Do X không là $HCH = O \Rightarrow$ 1 nhóm CHO $\rightarrow$ 2Ag

$\Rightarrow CHO_X = \frac{n_{CHO}}{n_X} = \frac{\frac{1}{2}n_{Ag}}{n_X} = \frac{\frac{1}{2}.0,5}{0,25} = 1 \Rightarrow$ X có 1 nhóm CHO $\Rightarrow$ X đơn chức

$\Rightarrow$ X là anđehit đơn chức có 1 lk đôi ở nhánh $\Rightarrow$ CTPT là: $C_mH_{2m+2-2.2}O$ hay $C_mH_{2m-2}O$

Để X có 1 lk đôi ở nhánh và đơn chức $\Rightarrow$ X phải có ít nhất là 3 nguyên tử C trong X (là CH_2=CH-CHO)

$\Rightarrow m \geq 3$. Tóm lại X là $C_mH_{2m-2}O$ với $m \geq 3$ (hoặc $C_nH_{2n-1}CHO$ với $n \geq 2$)

Câu 44: Cho hỗn hợp X gồm hai axit cacboxylic. Đốt cháy hoàn toàn 0,3 mol hỗn hợp X, thu được 0,5 mol CO_2. Nếu trung hòa 0,3 mol hỗn hợp X thì mất 0,5 mol NaOH. Xác định % khối lượng của axit có phân tử khối nhỏ hơn trong X.

Bài làm

$+ \overline{C} = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{0,5}{0,3} = \frac{5}{3} \Rightarrow$ phải có 1 axit có số $C < \frac{5}{3} = 1,7 \Rightarrow$ axit đó phải có 1C $\Rightarrow$ phải là HCOOH

$+ \overline{COOH} = \frac{n_{COOH}}{n_X} = \frac{n_{NaOH}}{n_X} = \frac{0,5}{0,3} = \frac{5}{3}$

$+$ axit HCOOH có $T_1 = \frac{\text{số C}}{\text{số nhóm COOH}} = \frac{1}{1} = 1$

$+$ axit chưa biết có T_2

$+$ Hỗn hợp X có $\overline{T} = \frac{\overline{C}}{\overline{COOH}} = \frac{\frac{5}{3}}{\frac{5}{3}} = 1 \Rightarrow T_1 = 1 \leq \overline{T} = 1 \leq T_2$. Do $T_1 = \overline{T} = 1 \Rightarrow T_2 = \overline{T} = 1$

Chỉ có 1 axit duy nhất ngoài axit HCOOH mà lại có số C bằng số nhóm COOH là axit oxalic: HOOC-COOH

⇒ Hai axit là HCOOH và HOOC-COOH với số mol lần lượt là a và b mol

$$\Rightarrow \begin{cases} n_X = a + b = 0,3 \text{ mol} \\ n_{CO_2} = a + 2b = 0,5 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \text{ mol} \\ b = 0,2 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%m_{HCOOH} = \frac{0,1.46}{0,1.46 + 0,2.90} 100\% = 20,35\%$$

*****

Đại học B – 2009 - mã đề 148

Câu 10: Hỗn hợp X gồm hai este no, đơn chức, mạch hở. Đốt cháy hoàn toàn một lượng X cần dùng vừa đủ 0,1775 mol O_2, thu được 0,145 mol CO_2. Mặt khác, X tác dụng với dd NaOH, thu được một muối và hai ancol là đồng đẳng kế tiếp. Tính % khối lượng của este có phân tử khối nhỏ hơn trong X

Bài làm

Do X tác dụng với dd NaOH thu được 1 muối và 2 ancol là đồng đẳng kế tiếp ⇒ 2 este của cùng 1 axit no, đơn chức, hở với 2 ancol no, hở, đồng đẳng kế tiếp

CTTB của X là $C_nH_{2n}O_2$

$$\frac{n_{CO_2}}{n_{O_2}} = \frac{n}{n + \frac{2n}{4} - \frac{2}{2}} = \frac{n}{1,5n - 1} = \frac{0,145}{0,1775} \Rightarrow n = 3,625$$

Do 2 este có cùng axit, ancol đồng đẳng kế tiếp ⇒ 2 este có số nguyên tử C khác nhau là 1.

Với n = 3,625 ⇒ 1 este có 3 C và 1 este có 4 C ⇒ 2 este có CTPT là $C_3H_6O_2$ và $C_4H_8O_2$

TH1: Axit là HCOOH ⇒ 2 este là $HCOOC_2H_5$ và $HCOOC_3H_7$

TH2: Axit là CH_3COOH ⇒ 2 este là CH_3COOCH_3 và $CH_3COOC_2H_5$

Câu 13: Cho hỗn hợp X gồm hai chất hữu cơ no, đơn chức, hở tác dụng vừa đủ với 0,04 mol KOH thu được một muối và 0,015 mol hơi một ancol. Nếu đốt cháy hoàn toàn X, sau đó hấp thụ hết sản phẩm cháy vào bình đựng dung dịch nước vôi trong dư, thấy khối lượng bình tăng 6,82 gam. Tìm khối lượng muối thu được sau phản ứng với KOH.

Bài làm

X + 0,04 KOH → 0,015 ancol + 1 muối

⇒ X gồm $\begin{cases} \text{este M} \\ \text{axit N} \end{cases}$ và este M được tạo nên từ axit N (do chỉ thu được một muối)

$n_{este} = n_{ancol} = 0,015 \text{ mol} \Rightarrow n_{axit} = n_{KOH} - n_{este} = 0,04 - 0,015 = 0,025 \text{ mol}$

Do đây là este no, đơn chức, hở và axit no đơn chức, hở ⇒ CTPT của este là $C_mH_{2m}O_2$ và của axit là $C_nH_{2n}O_2$ với số mol tương ứng là 0,015 mol và 0,025 mol

$m_{\text{bình tăng}} = 6,82 = m_{CO_2} + m_{H_2O} = 44.(0,015.m + 0,025.n) + 18.(0,015m + 0,025n) \Rightarrow 3m + 5n = 22$

Để là este ⇒ $m \geq 2 \Rightarrow n \leq \frac{22 - 3.2}{5} = 3,2$

$$\Rightarrow \begin{cases} n = 1 \Rightarrow m = 5,67 \Rightarrow \text{loại} \\ n = 2 \Rightarrow m = 4 \\ n = 3 \Rightarrow m = 2,33 \Rightarrow \text{loại} \end{cases} \Rightarrow n = 2 \text{ và } m = 4 \Rightarrow \begin{cases} \text{este: } C_4H_8O_2 \\ \text{axit: } CH_3COOH \end{cases}$$

⇒ Este là $CH_3COOC_2H_5$ (vì được tạo nên từ axit CH_3COOH)

Ta có: $m_{\text{muối}} = m_{CH_3COOK} = n_{KOH}.M_{CH_3COOK} = 0,04.(15 + 44 + 39) = 3,92$ gam

Câu 27: Đốt cháy hoàn toàn một hợp chất hữu cơ X, thu được 0,0195 mol nước và 0,0195 mol CO_2. Biết X có phản ứng với $Cu(OH)_2$ trong môi trường kiềm đun nóng. Tìm X

Bài làm

X có pư với $Cu(OH)_2$ trong môi trường kiềm đun nóng ⇒ Có nhóm chức anđehit -CH=O

$n_{CO_2} = n_{H_2O}$ ⇒ X có 1 liên kết đôi trong phân tử ⇒ X là anđehit no, đơn chức, mạch hở

Câu 36: Hỗn hợp X hồm axit Y đơn chức và axit Z hai chức (Y và Z có cùng số C). Chia X thành 2 phần bằng nhau. Phần I tác dụng với Na dư, thu 0,2 mol hidro. Đốt cháy phần II, thu 0,6 mol CO_2. Tìm % về khối lượng của Z trong hỗn hợp X

Bài làm

$n_{H_2} = 0,2$ mol $\Rightarrow n_{COOH} = 2n_{H_2} = 2.0,2 = 0,4$ mol $\Rightarrow n_{O\ trong\ X} = 2n_{COOH} = 0,8$ mol (bảo toàn O)

Đặt CTTB của hỗn hợp X là $C_xH_yO_z$ với $2 < z < 4$ và x nguyên dương (do 2 axit có cùng C)

Ta có: $\frac{n_C}{n_O} = \frac{x}{z} = \frac{n_{CO_2}}{n_O} = \frac{0,6}{0,8} = \frac{3}{4} \Rightarrow z = \frac{4x}{3}$.

Do $2 < z < 4 \Rightarrow 2 < \frac{4x}{3} < 4 \Rightarrow 1,5 < x < 3 \Rightarrow x = 2$

$\Rightarrow$ Y là CH_3COOH và Z là $HOOC - COOH$ với số mol tương ứng là a và b mol

$\Rightarrow \begin{cases} n_{COOH} = a + 2b = 0,4 \text{ mol} \\ n_{CO_2} = 2a + 2b = 0,6 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,2 \text{ mol} \\ b = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_Z = \%m_{(COOH)_2} = \frac{(0,1.90)}{0,2.60 + 0,1.90}100\% = 42,86\%$

- Chú ý: *Sau khi đặt CT trung bình cho hỗn hợp X, ta coi như hỗn hợp X bây giờ chỉ còn lại một chất hữu cơ duy nhất là $C_xH_yO_z$ mà thôi.*

******

Đại học A – 2010- mã đề 596

Câu 9: Oxi hóa hoàn toàn 2,2 gam hỗn hợp X gồm 2 ancol đơn chức thành anđehit cần vừa đủ 0,06 mol CuO. Cho toàn bộ lượng anđehit trên tác dụng với lượng dư $AgNO_3$ trong amoniac, thu được 0,22 mol Ag. Tìm % khối lượng của ancol có phân tử khối lớn hơn trong X và CTCT của ancol đó

Bài làm

$R - CH_2OH + CuO \rightarrow R - CH = O + H_2O + Cu$

$n_{CuO} = 0,06$ mol $\Rightarrow n_{ancol} = n_{anđehit} = n_{CuO} = 0,06$ mol (do ancol đơn chức)

$$M_X = \frac{m_X}{n_X} = \frac{2,2}{0,06} = 36,67$$

$\Rightarrow$ Phải có 1 ancol có phân tử khối nhỏ hơn 36,67 $\Rightarrow$ Chỉ có 1 ancol duy nhất là ancol metylic (CH_3OH)

$\Rightarrow$ Hỗn hợp anđehit gồm HCHO và RCHO với số mol là a và b mol

$n_{HCHO} + n_{RCHO} = a + b = 0,06$ mol (1)

$n_{Ag} = 4n_{HCHO} + 2n_{RCHO} = 4a + 2b = 0,22$ mol (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} a = 0,05 \text{ mol} \\ b = 0,01 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow X \begin{cases} 0,05 \text{ mol } CH_3OH \\ 0,01 \text{ mol } R'OH \end{cases} \Rightarrow m_X = 0,05.32 + 0,01.M_{R'OH} = 2,2$ gam

$\Rightarrow M_{R'OH} = 60 \Rightarrow R'OH$ là C_3H_8O (CTCT là $CH_3CH_2CH_2OH$ do có tạo anđehit $\Rightarrow$ phải là ancol bậc 1)

$\Rightarrow \%m_{C_3H_8O} = \frac{0,01.60}{2,2}100\% = 27,27\%$

Câu 10: Hỗn hợp M gồm ancol no, đơn chức X và axit cacboxylic đơn chức Y, đều mạch hở và có cùng số nguyên tử C, tổng số mol của 2 chất là 0,5 mol ($n_Y > n_X$). Nếu đốt cháy hoàn toàn M$\Rightarrow$ thu được 1,5 mol CO_2 và 1,4 mol nước. Mặt khác, nếu đun nóng M với axit sunfuric đặc để thực hiện este hóa với hiệu suất 80% thì số gam este thu được là?

Bài làm

Ta có: $\overline{C} = \frac{n_{CO_2}}{n_M} = \frac{1,5}{0,5} = 3 \Rightarrow$ ancol và axit đều có 3 C (do chúng cùng số C)

$\Rightarrow$ancol là C_3H_8O và axit là $C_3H_yO_2$ (do ancol no đơn chức và axit đơn chức)

Ta có: $\overline{H} = \frac{2n_{H_2O}}{n_M} = \frac{2,8}{0,5} = 5,6 \Rightarrow 8 > \overline{H} = 5,6 > y$

Do $n_Y > n_X \Rightarrow$ con số $\overline{H}$ sẽ gần số nguyên tử H của Y hơn là số nguyên tử H của X

$\Rightarrow \overline{H}$ – số nguyên tử H của Y < số nguyên tử H của X – $\overline{H}$

$\Rightarrow 5,6 - y < 8 - 5,6 \Rightarrow y > 3,2 \Rightarrow 3,2 < y < 5,6 \Rightarrow y = 4$

$\Rightarrow$ Hỗn hợp M $\begin{cases} C_3H_8O: a \text{ mol} \\ C_3H_4O_2: b \text{ mol} \end{cases}$

Ta có: $\begin{cases} n_M = a + b = 0,5 \\ n_{H_2O} = 4a + 2b = 1,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,2 \text{ mol} \\ b = 0,3 \text{ mol} \end{cases}$

Do $n_{ancol} = 0,2$ mol < $n_{axit} = 0,3$ mol $\Rightarrow$ axit dư

$\Rightarrow$ Nếu H = 100% thì $n_{este} = n_{ancol} = 0,2$ mol. Do H = 80% $\Rightarrow n_{este} = 80\%.0,2 = 0,16$ mol

Este là $CH_2 = CH - COOC_3H_7 \Rightarrow m_{este} = 0,16.(27 + 44 + 12.3 + 7) = 18,24$ gam

Câu 22: Đốt cháy hoàn toàn 1mol hỗn hợp khí X gồm đimetyl amin và hai hidrocacbon đồng đẳng liên tiếp (2 chất hữu cơ này là ankan, anken hoặc ankin), thu được 5,5 mol hỗn hợp khí và hơi nước. Nếu cho Y đi qua dd axit sunfuric đặc dư thì còn lại 2,5 mol khí thoát ra ngoài. Tìm % khối lượng của hidrocacbon có phân tử khối nhỏ hơn

Bài làm

Ta có : 2,5 mol là số mol của CO_2 và $N_2 \Rightarrow n_{H_2O} = n_Y - n_{CO_2+N_2} = 5,5 - 2,5 = 3$ mol

Tóm lại: $\begin{cases} n_{H_2O} = 3 \text{ mol} \\ n_{CO_2+N_2} = 2,5 \text{ mol} \end{cases}$

Hỗn hợp X gồm C_2H_7N và 2 HC $\Rightarrow$ CT trung bình của X: $C_xH_yN_z$

Ta có: $n_{H_2O} = \frac{y}{2}.n_X = \frac{y}{2}.1 = \frac{y}{2} = 3 \Rightarrow y = 6$

Ta có: $n_{CO_2+N_2} = \left(x + \frac{z}{2}\right).n_X = \left(x + \frac{z}{2}\right).1 = 2,5 \Rightarrow x + 0,5z = 2,5$

Xét $C_xH_6N_z$: $\overline{\pi} = \frac{2.x + 2 - (6 - z)}{2} = x + \frac{z}{2} - 2 = 2,5 - 2 = 0,5 \Rightarrow$ 2HC là 2 anken hoặc 2 ankin

TH1: 2HC là 2 anken đồng đẳng kế tiếp $\Rightarrow$ coi 2HC là C_nH_{2n} $\Rightarrow$ đặt $n_{C_2H_7N} = a$ mol và $n_{C_nH_{2n}} = b$ mol

Ta có: $\begin{cases} n_X = a + b = 1 \text{ mol} \\ \overline{\pi} = \frac{0.a + 1.b}{a + b} = 0,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,5 \text{ mol} \\ b = 0,5 \text{ mol} \end{cases}$

Ta có: $n_{H_2O} = \frac{7}{2}.a + n.b = \frac{7}{2}.0,5 + n.0,5 = 3$ mol $\Rightarrow n = 2,5 \Rightarrow$ 2HC là C_2H_4 và C_3H_6

$\Rightarrow \%m_{C_2H_4} = \frac{0,25.28}{0,5.(12.2 + 7 + 14) + 0,25.28 + 0,25.42} 100\% = 17,5\%$

TH1: 2HC là 2 ankin đồng đẳng kế tiếp $\Rightarrow$ coi 2HC là C_nH_{2n-2} $\Rightarrow$ Đặt $n_{C_2H_7N} = a$ mol và $n_{C_nH_{2n-2}} = b$ mol

Ta có: $\begin{cases} n_X = a + b = 1 \text{ mol} \\ \overline{\pi} = \frac{0.a + 2.b}{a + b} = 0,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,75 \text{ mol} \\ b = 0,25 \text{ mol} \end{cases}$

Ta có: $n_{H_2O} = \frac{7}{2}.a + n.b = \frac{7}{2}.0,75 + n.0,25 = 3$ mol $\Rightarrow n = 1,5 \Rightarrow$ loại.

Câu 22*: Đốt cháy hoàn toàn 1 mol hỗn hợp khí X gồm đimetyl amin và 3 hidrocacbon, thu được 5,5 mol hỗn hợp khí và hơi nước. Nếu cho Y đi qua dd axit sunfuric đặc dư thì còn lại 2,5 mol khí thoát ra ngoài. Cho X qua dd Br_2 dư, thấy có x mol Br_2 phản ứng. Tìm x

Bài làm

Ta có 2,5 mol là số mol của CO_2 và $N_2 \Rightarrow n_{H_2O} = n_Y - n_{CO_2+N_2} = 5,5 - 2,5 = 3$ mol

Tóm lại: $\begin{cases} n_{H_2O} = 3 \text{ mol} \\ n_{CO_2+N_2} = 2,5 \text{ mol} \end{cases}$

Hỗn hợp X gồm C_2H_7N và 2 HC $\Rightarrow$ CT trung bình của X: $C_xH_yN_z$

Ta có: $n_{H_2O} = \frac{y}{2}.n_X = \frac{y}{2}.1 = \frac{y}{2} = 3 \Rightarrow y = 6$

Ta có: $n_{CO_2+N_2} = \left(x + \frac{z}{2}\right).n_X = \left(x + \frac{z}{2}\right).1 = 2,5 \Rightarrow x + 0,5z = 2,5$

Xét $C_xH_6N_z$: $\overline{\pi} = \frac{2.x + 2 - (6 - z)}{2} = x + \frac{z}{2} - 2 = 2,5 - 2 = 0,5 \Rightarrow x = n_{Br_2} = \overline{\pi}.n_X = 0,5.1 = 0,5$ mol

Câu 22**: Đốt cháy hoàn toàn 1mol hỗn hợp khí X gồm đimetyl amin và hai hidrocacbon đồng đẳng liên tiếp, thu được 5,5 mol hỗn hợp khí và hơi nước. Nếu cho Y đi qua dd axit sunfuric đặc dư thì còn lại 2,5 mol khí thoát ra ngoài. Tìm hai hidrocacbon.

A. C_2H_6 và C_3H_8 B. C_3H_6 và C_4H_8 C. CH_4 và C_2H_6 D. C_2H_4 và C_3H_6

Bài làm

$n_{H_2O} = 3$ mol và $n_{CO_2+N_2} = 2,5$ mol

$\overline{H} = \frac{2n_{H_2O}}{n_X} = \frac{2.3}{1} = 6 \Rightarrow H_{C_2H_7N} = 7 > \overline{H} = 6 > \overline{H}_{HC} \Rightarrow \overline{H}_{HC} < 6 \Rightarrow$ loại A và B

$n_{CO_2} + n_{N_2} = 2,5$ mol mà $n_{C_2H_7N} < n_X = 1$ mol $\Rightarrow n_{N_2} = \frac{1}{2}n_{amin} < \frac{1}{2}.1 = 0,5$ mol $\Rightarrow n_{CO_2} > 2$ mol

$\Rightarrow \overline{C} = \frac{n_{CO_2}}{n_X} > \frac{2}{1} = 2 \Rightarrow C_{C_2H_7N} = 2 < \overline{C} < C_{2HC} \Rightarrow \overline{C}_{2HC} > 2 \Rightarrow$ loại C

Đáp án:D

Hoặc ta có thể làm như câu 22 và câu 22* (nhưng chỉ cần tính đến $\overline{\pi} = 0,4$ là xong)

Giả sử hỗn hợp X gồm C_2H_7N và 1 hidrocacbon C_mH_n (C_mH_n là chất trung bình của 2 hidrocacbon)

$\Rightarrow 7 > \overline{H} > n$ mà $\overline{H} = 6 \Rightarrow n < 6 \Rightarrow$ loại A và B

Ta có: $\overline{\pi} = 0,4 > 0 \Rightarrow$ 2HC không no $\Rightarrow$ loại A và C $\Rightarrow$ Đáp án D

Bình luận: *Cách giải trong bài 22 là cách làm rất sáng tạo và có thể được dùng trong nhiều các bài toán khác. Cách biện luận dùng trong bài 22** có thể là ngắn hơn nhưng không phải là đơn giản để nghĩ ra. Hơn nữa, cách biện luận trong bài 22** chỉ có thể dùng khi ta biết cả 4 đáp án trong khi cách của bài 22 là cách tổng quát nhất, không cần biết 4 đáp án ta vẫn có thể tìm ra được các chất.*

Câu 29: Thủy phân hoàn toàn 0,2 mol một este E cần dùng vừa đủ 0,6 mol NaOH, thu được một ancol và 43,6 gam muối của 2 axit cacboxylic đơn chức. Tìm % khối lượng của muối có phân tử khối nhỏ hơn trong hỗn hợp hai muối hữu cơ.

Bài làm

$\frac{n_E}{n_{NaOH}} = \frac{1}{3} \Rightarrow$ E là este ba chức

$E + 3NaOH \rightarrow 2RCOONa + R'COONa + ancol$

0,2 mol → 0,6 mol → 0,4 mol → 0,2 mol

Ta có: $43,6 = 0,4(R + 44 + 23) + 0,2(R' + 44 + 23) \Rightarrow 2R + R' = 17 \Rightarrow 2R < 17 \Rightarrow R < 8,5 \Rightarrow R = 1$

$\Rightarrow R' = 15 \Rightarrow$ 2 axit là HCOOH và CH_3COOH

$\Rightarrow \%m_{HCOONa} = \frac{0,4.68}{0,4.68 + 0,2.82}100\%62,39\%$

Câu 40: Đốt cháy hoàn toàn một este đơn chức, mạch hở X (phân tử có số liên kết $\pi < 3$), thu được thể tích CO_2 bằng 6/7 thể tích oxi đã phản ứng. Cho m gam X tác dụng hoàn toàn với 0,14 mol KOH thu được dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được 12,88 gam rắn. Tìm m.

Bài làm

Giả sử CT của este là $C_nH_{2n+2-2a}O_2$ (vì este đơn chức, hở $\Rightarrow$ a = số lk $\pi \Rightarrow 1 \le a \le 2$)

Xét đốt cháy 1 mol este $\Rightarrow$ tạo ra n mol CO_2 và cần $\left(n + \frac{2n+2-2a}{4} - \frac{2}{2}\right)$ mol O_2

$\Rightarrow n_{CO_2} = n$ và $n_{O_2} = 1,5n - 0,5a \Rightarrow \frac{n_{CO_2}}{n_{O_2}} = \frac{n}{1,5n - 0,5a - 0,5} = \frac{6}{7} \Rightarrow 9n - 3a - 3 = 7n \Rightarrow 3 + 3a = 2n.$

Do $1 \le a \le 2 \Rightarrow a = 1$ hoặc $a = 2$.

Nếu $a = 1 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow$ este là $C_3H_6O_2$ (este no)

Nếu $a = 2 \Rightarrow n = 4,5 \Rightarrow$ loại

Vậy este là $C_3H_6O_2$ ($HCOOC_2H_5$ hoặc CH_3COOCH_3)

+ Phản ứng thủy phân este bằng KOH

$RCOOR' + KOH \rightarrow RCOOK + R'OH$

TH1: KOH dư $\Rightarrow n_{este} = n_{KOH\ pư} = n_{RCOOK} = x$ mol ($x < n_{KOH} = 0,14$ mol)

$\Rightarrow m_{rắn} = m_{RCOOK} + m_{KOH\ dư} = x.(R + 44 + 39) + 56.(0,14 - x) = 12,88$

$\Rightarrow Rx + 27x = 5,04 \Rightarrow x = \frac{5,04}{R + 27}.$

Do $x < 0,14 \Rightarrow R > \frac{5,04}{0,14} - 27 = 9 \Rightarrow$ este là $CH_3COOCH_3 \Rightarrow m = m_{este} = x.74 = \left(\frac{5,04}{15 + 27}\right).74 = 8,88$ gam

TH2: KOH hết

$\Rightarrow n_{RCOOK} = n_{KOH} = 0,14$ mol $\Rightarrow m_{rắn} = m_{RCOOK} = 0,14(R + 44 + 39) = 12,88 \Rightarrow R = 9 \Rightarrow$ loại

Câu 42: Xét 2 mol hỗn hợp X gồm axit no, mạch hở Y và amin no, mạch hở Z. X có khả năng phản ứng với 2 mol HCl hoặc 2 mol NaOH. Nếu đốt cháy hết X thu được 6 mol CO_2, m mol nước và n mol N_2. Tìm tỉ lệ m/n

Bài làm

* Coi hỗn hợp X chỉ có 1 chất hữu cơ là $C_xH_yO_pN_t$

$C_xH_yO_pN_t + tHCl \Rightarrow t = \frac{n_{HCl}}{n_X} = \frac{2}{2} = 1$

$C_xH_yO_pN_t + \frac{p}{2}NaOH \Rightarrow \frac{p}{2} = \frac{n_{NaOH}}{n_X} = \frac{2}{2} = 1 \Rightarrow p = 2$

$C_xH_yO_2N + O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O + \frac{1}{2}N_2 \Rightarrow x = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{6}{2} = 3$

Tóm lại X là $C_3H_yO_2N$

Ta có $\pi = \frac{2.3 + 2 - (y-1)}{2} = \frac{9-y}{2} \Rightarrow$ X có $\frac{9-y}{2}$ liên kết đôi trong phân tử $\Rightarrow$ X có $\frac{9-y}{2}$ nhóm chức COOH

$\Rightarrow$ X có $(9-y)$nguyên tử O trong phân tử $\Rightarrow 9 - y = 2 \Rightarrow y = 7$

Như vậy: $\begin{cases} n_{H_2O} = m = \frac{y}{2}.n_X = \frac{7}{2}.2 = 7 \text{ mol} \\ n_{N_2} = n = \frac{1}{2}.n_X = \frac{1}{2}.2 = 1 \text{ mol} \end{cases}$

📖 Bình luận: *Bài toán này được phát triển từ một bài hóa đại học có đề bài như sau:*

Câu 42*: Hỗn hợp X gồm 1 mol aminoaxit no, mạch hở và 1 mol amin no, mạch hở. X có khả năng phản ứng với tối đa 2 mol HCl hoặc 2 mol NaOH. Đốt cháy hoàn toàn X thu được 6 mol CO_2, x mol H_2O và y mol N_2. Tìm x và y

A. 8 và 1 B. 8 và 1,5 C. 7 và 1 D. 7 và 1,5

Như chúng ta thấy, đề thi đại học đã cho thừa dữ kiện, đó là dữ kiện amino axit và amin có cùng số mol. Không cần đến dữ kiện này, ta đã hoàn toàn có thể giải quyết được rất nhanh gọn bài toán trên.
Để hiểu được ý nghĩa của phương pháp, xin mời các bạn làm thêm bài tập sau đây.

****

Đại học B – 2010- mã đề 937

Câu 3: Đốt cháy hoàn toàn một lượng hỗn hợp X gồm hai ancol đều no, đa chức, hở, có cùng nhóm -OH cần vừa đủ V lít oxi, thu được 0,5 mol cacbonic và 0,7 mol nước

Bài làm

Coi hỗn hợp X trên chỉ có một chất là $C_nH_{2n+2}O_m$ $(m \geq 2)$

Ta có: $\frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O}} = \frac{n}{n+1} = \frac{0,5}{0,7} = \frac{5}{7} \Rightarrow n = 2,5$

$\Rightarrow$ Phải có ancol có ít hơn 2,5 C. Mặt khác, để ancol đa chức thì tối thiểu ancol đó phải có ít nhất 2 C

$\Rightarrow$ Trong hỗn hợp X phải có 1 ancol có 2 C $\Rightarrow$ X có $C_2H_4(OH)_2$. Do etilen glicol có 2 nhóm OH

$\Rightarrow$ Ancol còn lại cũng phải có 2 chức OH $\Rightarrow m = 2 \Rightarrow$ X là $C_{2,5}H_7O_2$

$C_{2,5}H_7O_2 + \left(2,5 + \frac{7}{4} - \frac{2}{2}\right)O_2 \rightarrow 2,5\,CO_2 + \frac{7}{2}H_2O$

$\Rightarrow \frac{n_{O_2}}{n_{CO_2}} = \frac{\left(2,5 + \frac{7}{4} - \frac{2}{2}\right)}{2,5} = 1,3 \Rightarrow n_{O_2} = 1,3.n_{CO_2} = 1,3.0,5 = 0,65 \text{ mol} \Rightarrow V_{O_2} = 0,65.22,4 = 14,56$ lít

Câu 7: Cho hỗn hợp M gồm anđehit X (no, đơn chức, hở) và hidrocacbon Y, có tổng số mol là 0,2 mol ($n_X < n_Y$). Đốt cháy hoàn toàn M, thu được 0,4 mol CO_2 và 0,4 mol H_2O. Tìm $\frac{M_X}{M_Y}$.

Bài làm

Coi M chỉ có 1 chất là $C_xH_yO_z$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = \dfrac{n_{CO_2}}{n_M} = \dfrac{0,4}{0,2} = 2 \\ y = \dfrac{2n_{H_2O}}{n_M} = \dfrac{0,8}{0,2} = 4 \end{cases} \Rightarrow \pi = \dfrac{2x + 2 - y}{2} = 1 \text{ mà } \pi_X = 1 \Rightarrow \pi_Y = 1 \Rightarrow Y \text{ là } C_nH_{2n}$$

(Hoặc nếu bạn đã thành thạo thì bạn có thể làm luôn: Anđehit no, đơn chức khi đốt sẽ có số mol nước = số mol cacbonic, mà đốt hỗn hợp M thu được mol nước = mol cacbonic ⇒ Đốt cháy Y cũng phải có mol nước = mol cacbonic ⇒ Y phải là anken hoặc xicloankan ⇒ Y có CTPT là C_nH_{2n}).

* Do $x = 2 \Rightarrow$ giả sử C_1, C_2 là số C của X và Y $\Rightarrow C_1 \le x = 2 \le C_2$ hoặc $C_1 \le x = 2 \le C_2$

TH1: $C_1 = C_2 = 2 \Rightarrow$ số mol của X và Y có thể thỏa mãn bất cứ tiêu chuẩn nào

$\Rightarrow$ Điều kiện số mol X < mol Y luôn luôn thỏa mãn $\Rightarrow$ X là $CH_3CH{=}O$ và Y là $C_2H_4 \Rightarrow \dfrac{M_X}{M_Y} = \dfrac{44}{28} = \dfrac{11}{7}$

TH2: $C_1 < 2 < C_2 \Rightarrow C_1 = 1$.

Do $n_X < n_Y \Rightarrow$ số 2 sẽ gần C_2 hơn $C_1 \Rightarrow C_2 - 2 < 2 - C_1 \Rightarrow C_2 < 4 - C_1 = 4 - 1 = 3 \Rightarrow C_2 < 3$

$\Rightarrow 2 < C_2 < 3 \Rightarrow$ vô lí

TH3: $C_2 < 2 < C_1 \Rightarrow$ vô lí (vì để Y có CT C_nH_{2n} thì $C_2 \ge 2$)

(Các bạn có thể làm ngắn hơn: vì $\overline{C} = x = 2 \Rightarrow$ có 2 TH

TH1: Nếu 2 chất cùng có số C là 2 ⇒ số mol của 2 chất luôn thỏa mãn tất cả các điều kiện

⇒ điều kiện mol X< mol Y luôn đúng ⇒ TH này luôn thỏa mãn

TH2: 1 trong 2 chất có số C < 2 và chất còn lại có số C > 2. Do Y là anken hoặc xicloankan

⇒ Y phải có số C ≥ 2 ⇒ Chất có số C < 2 phải là anđehit ⇒ X là HCH=O. Sau đó, biện luận như TH2 ⇒ vô lí)

Câu 20: Hỗn hợp Z gồm hai axit cacboxylic đơn chức X và Y ($M_X > M_Y$) có tổng khối lượng là 8,2 gam. Cho Z tác dụng vừa đủ với dd NaOH, thu được dd chứa 11,5 gam muối. Nếu cho Z tham gia phản ứng tráng bạc thì có thể tạo ra tối đa 0,2 mol bạc. Tìm % khối lượng của X trong Z.

Bài làm

+ Do Z có tham gia phản ứng tráng gương ⇒ Z phải có HCOOH vì HCOOH là axit cacboxylic duy nhất có khả năng tham gia phản ứng tráng gương ⇒ Y là HCOOH vì $M_X > M_y$

+ Ta có: $n_{HCOOH} = \dfrac{1}{2}n_{Ag} = \dfrac{1}{2}.0,2 = 0,1$ mol

$$\Rightarrow \begin{cases} m_Z = m_{RCOOH} + m_{HCOOH} \Rightarrow 8,2 = m_{RCOOH} + 0,1.46 \Rightarrow m_{RCOOH} = 3,6 \text{ gam} \\ m_{muối} = m_{RCOONa} + m_{HCOONa} \Rightarrow m_{RCOONa} = 11,5 - 0,1.68 = 4,7 \text{ gam} \end{cases}$$

$$+ RCOOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$$

x mol → x mol → x mol → x mol

Bảo toàn khối lượng: $m_{axit} + 40x = m_{muối} + 18x \Rightarrow 3,6 + 40x = 4,7 + 18x \Rightarrow x = 0,05$ mol

$$\Rightarrow R + 45 = \dfrac{3,6}{x} = \dfrac{3,6}{0,05} = 72$$

$$\Rightarrow R = 72 - 45 = 27\ (-CH = CH_2) \Rightarrow X \text{ là } CH_2 = CH - COOH \Rightarrow \%m_{C_2H_3COOH} = \dfrac{0,05.72}{8,2}100\% = 43,9\%$$

Câu 39: Hỗn hợp khí X gồm một ankan và một anken. $M_X = 22,5$. Đốt cháy hoàn toàn 0,2 mol X, thu được 0,3 mol cacbonic. Tìm % khối lượng của anken trong X.

Bài làm

Đặt CTTB của X là C_xH_y

$M_X = 12x + y = 22,5$ và $x = \dfrac{n_{CO_2}}{n_X} = \dfrac{0,3}{0,2} = 1,5 \Rightarrow y = 22,5 - 12.1,5 = 4,5 \Rightarrow X \text{ là } C_{1,5}H_{4,5}$

+ Do $x = 1,5 \Rightarrow$ phải có 1 chất có số C < 1,5 ⇒ chỉ có 1 hidrocacbon duy nhất thỏa mãn là metan (CH_4)

⇒ ankan là CH_4

$$+ \overline{\pi} = \dfrac{2.1,5 + 2 - 4,5}{2} = 0,25.$$

Đặt n_{CH_4} và n_{anken} là a và b mol

$$\Rightarrow \begin{cases} n_X = a + b = 0,2 \text{ mol} \\ \overline{\pi} = \dfrac{(0.a + 1.b)}{a + b} = \dfrac{b}{0,2} = 0,25 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 0,05 \text{ mol} \\ a = 0,15 \text{ mol} \end{cases}$$

Ta có: $\overline{C} = x = 1,5 = \frac{1.a + C_{anken}.b}{a+b} = \frac{0,15 + C_{anken}.0,05}{0,2} \Rightarrow C_{anken} = 3 \Rightarrow$ Anken là C_3H_6

$\Rightarrow \%m_{C_3H_6} = \frac{0,05.42}{n_X.M_X}100\% = 46,67\%$

Câu 50: Hỗn hợp M gồm axit cacboxylic X, ancol no Y (đều đơn chức, $n_X = 2n_Y$) và este Z được tạo nên từ X và Y. Cho một lượng M tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 0,2 mol NaOH, tạo ra 16,4 gam muối và 8,05 gam ancol. Tìm số chất thỏa mãn tính chất của Z.

Bài làm

+ Đặt số mol axit, ancol và este lần lượt là x, $\frac{x}{2}$, z mol (vì $n_X=2n_Y$)

$RCOOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$

x mol → x mol → x mol

$RCOOR' + NaOH \rightarrow RCOONa + R'OH$

z mol → z mol → z mol → z mol

$+ n_{NaOH} = n_{muối} = n_{axit} + n_{este} = x + z = 0,2$ mol(*)

Do $n_{muối} = n_{NaOH} = 0,2$ mol $\Rightarrow M_{RCOONa} = \frac{m_{muối}}{n_{muối}} = \frac{16,4}{0,2} = 82 \Rightarrow R = 15 \Rightarrow$ X là CH_3COOH

$+ n_{ancol\ sau\ pư} = n_{ancol\ trước\ pư} + n_{este} = \frac{x}{2} + z$

Xét (*): $x + z = 0,2$

Nếu $x = 0 \Rightarrow z = 0,2 \Rightarrow n_{ancol} = \frac{x}{2} + z = \frac{0}{2} + 0,2 = 0,2$ mol $\Rightarrow M_{ancol} = \frac{8,05}{0,2} = 40,25$

Nếu $z = 0 \Rightarrow x = 0,2 \Rightarrow n_{ancol} = \frac{x}{2} + z = \frac{0,2}{2} + 0 = 0,1$ mol $\Rightarrow M_{ancol} = \frac{8,05}{0,1} = 80,5$

$\Rightarrow 40,25 < M_{ancol} < 80,5 \Rightarrow M_{ancol} = 46\ (C_2H_5OH)$hoặc $M_{ancol} = 60\ (C_3H_7OH)$hoặc $M_{ancol} = 74\ (C_4H_9OH)$ (do ancol Y là no, đơn chức)

Vậy Z có thể là $\begin{cases} CH_3COOC_2H_5 (1\text{ đồng phân}) \\ CH_3COOC_3H_7\ (2\text{ đồng phân}) \\ CH_3COOC_4H_9\ (4\text{ đồng phân}) \end{cases} \Rightarrow$ Có 1 + 2 + 4 = 7 chất thỏa mãn tính chất của Z

Câu 60: Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm 3 ancol đơn chức, thuộc cùng dãy đồng đẳng, thu được 0,4 mol cacbonic và 0,65 mol nước. Nếu cho hỗn hợp X thực hiện phản ứng ete hóa thì khối lượng ete thu được tối đa là bao nhiêu ?

Bài làm

Coi hỗn hợp X chỉ có 1 ancol duy nhất là C_xH_yO

$n_{H_2O} > n_{CO_2} \Rightarrow$ ancol no, đơn chức $\Rightarrow n_{ancol} = n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,65 - 0,4 = 0,25$ mol

$x = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{0,4}{0,25} = 1,6$ và $y = \frac{2n_{H_2O}}{n_X} = \frac{0,65.2}{0,25} = 5,2$

$2C_xH_{y-1}OH \rightarrow C_xH_{y-1} - O - C_xH_{y-1} + H_2O$

0,25 mol → 0,125 mol

$\Rightarrow m_{ete} = 0,125.(12x + y - 1 + 16 + 12x + y - 1) = 0,125.(24x + 2y + 14) = 7,85$ gam

Bình luận: Các bạn có thể giải nhanh hơn, nếu như nắm vững được tính chất của ancol

$n_{H_2O} = 0,65 > n_{CO_2} = 0,4 \Rightarrow$ ancol no $\Rightarrow n_{ancol} = n_{nước} - n_{CO_2} = 0,25$ mol $\Rightarrow \overline{C} = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{0,4}{0,25} = 1,6$

$\Rightarrow$ X là $C_{1,6}H_{2.1,6+2}O$ hay X là $C_{1,6}H_{5,2}O$

$2\ X \rightarrow 1\ ete + 1\ H_2O$

$\Rightarrow n_{H_2O} = \frac{1}{2}n_{ancol} = \frac{1}{2}.0,25 = 0,125$ mol

$\Rightarrow m_{ete} = m_{ancol} - m_{H_2O} = 0,25.(12.1,6 + 5,2 + 16) - 0,125.18 = 7,85$ gam

****

Câu 28: Trung hòa 3,88 gam hỗn hợp X gồm hai axit cacboxylic no, đơn chức, mạch hở bằng dung dịch NaOH, cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được 5,2 gam muối khan. Nếu đốt cháy hoàn toàn 3,88 gam X thì thể tích khí oxi (đktc) cần dùng là:

A. 4,48 lít B. 3,36 lít C. 2,24 lít D. 1,12 lít

Bài làm

* Nhận xét: Hỗn hợp X gồm hai axit cacboxylic no, đơn chức, mạch hở ⇒ Coi hỗn hợp chỉ có một axit duy nhất là axit X ⇒ Axit X có 2O (do đơn chức), và có số liên kết $\pi = 1$ (đơn chức, mạch hở) ⇒ CTPT của X là:

$$C_nH_{2n+2-2.1}O_2 \text{ hay } C_nH_{2n}O_2 (C_{n-1}H_{2n-1}COOH)$$

Pt: $C_{n-1}H_{2n-1}COOH + NaOH \rightarrow C_{n-1}H_{2n-1}COONa + H_2O$

$$\Rightarrow \frac{m_{muối}}{m_X} = \frac{M_{muối}}{M_X} = \frac{12.(n-1)+(2n-1)+44+23}{12(n-1)+(2n-1)+45} = \frac{14n+54}{14n+32} = \frac{5,2}{3,88}$$

$$\Rightarrow (14n+54).3,88 = (14n+32).5,2 \Rightarrow n = \frac{7}{3} \Rightarrow X: C_{\frac{7}{3}}H_{\frac{2.7}{3}}O_2$$

$$n_X = \frac{3,88}{M_X} = \frac{3,88}{\frac{14.7}{3}+32} = 0,06 \text{ mol}$$

Đốt cháy X:

$$C_{\frac{7}{3}}H_{\frac{14}{3}}O_2 + \left(\frac{7}{3}+\frac{\frac{14}{3}}{4}-\frac{2}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} \frac{7}{3}CO_2 + \frac{7}{3}H_2O$$

$$n_{O_2} = \left(\frac{7}{3}+\frac{\frac{14}{3}}{4}-\frac{2}{2}\right)n_X = 2,5n_X = 2,5.0,06 = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow V_{O_2} = 0,15.22,4 = 3,36 \text{ lít}$$

* Chú ý: Bài toán trên có thể được giải theo phương pháp tăng giảm khối lượng:

Cứ 1 mol RCOOH tác dụng với 1 mol NaOH tạo ra 1 mol RCOONa thì khối lượng muối sẽ lớn hơn khối lượng axit là $(23-1) = 22$ gam

Ta có: $m_{muối} - m_X = 5,2 - 3,88 = 1,32$ gam $\Rightarrow n_X = \frac{1,32}{22} = 0,06$ mol

Câu 36: Nung m gam hỗn hợp X gồm FeS và FeS_2 trong một bình kín chứa không khí (gồm 20% thể tích là oxi, còn lại là khí nito) đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được một chất rắn duy nhất và hỗn hợp khí Y có thành phần thể tích: 84,8% N_2, 14% SO_2 và còn lại là oxi. Tính phần trăm khối lượng của FeS trong hỗn hợp X:

A. 42,31% B. 59,46% C. 19,64% D. 26,83%

Bài làm

* Nhận xét: Do oxi dư ⇒ FeS và FeS_2 đã phản ứng hết để tạo ra Fe_2O_3 (chất rắn) và khí SO_2

Cách 1:

Coi như ta có 1 mol hỗn hợp khí Y gồm: 84,8% N_2, 14% SO_2 và oxi dư (theo thể tích)

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{N_2} = 84,8\%n_Y = 84,8\%.1 = 0,848 \text{ mol} \\ n_{SO_2} = 14\%n_Y = 14\%.1 = 0,14 \text{ mol} \\ n_{O_2} = (100\% - 84,8\% - 14\%)n_Y = 1,2\%n_Y = 1,2\%.1 = 0,012 \text{ mol} \end{cases}$$

$n_{N_2} = 0,848$ mol $\Rightarrow n_{O_2(kk)} = \frac{1}{4}n_{N_2} = \frac{1}{4}.0,848 = 0,212$ mol

Vì $n_{O_2 \text{ dư}} = 0,012$ mol $\Rightarrow n_{O_2 \text{ pư với X}} = 0,212 - 0,012 = 0,2$ mol

Các phản ứng xảy ra:

$$(1) 1FeS + \frac{7}{4}O_2 \xrightarrow{t^o} \frac{1}{2}Fe_2O_3 + 1SO_2$$

$$(2) 1FeS_2 + \frac{11}{4}O_2 \xrightarrow{t^o} \frac{1}{2}Fe_2O_3 + 2SO_2 \uparrow$$

Đặt $n_{FeS} = x$ mol và $n_{FeS_2} = y$ mol

$n_{O_2\ pư} = \frac{7}{4}x + \frac{11}{4}y = 0,2$ mol (I)

$n_{SO_2} = x + 2y = 0,14$ mol (II)

Từ (I) và (II) $\Rightarrow \begin{cases} \frac{7}{4}x + \frac{11}{4}y = 0,2 \\ x + 2y = 0,14 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,02 \text{ mol} \\ y = 0,06 \text{ mol} \end{cases}$

$\%m_{FeS} = \frac{m_{FeS}}{m_{FeS} + m_{FeS_2}} 100\% = \frac{0,02.(56+32)}{0,02.(56+32) + 0,06.(56+32.2)} 100\% = 19,64\%$

Cách 2: Đặt công thức trung bình của hỗn hợp X là: FeS_n và ta có $n_{FeS_n} = 1$ mol

Giả sử số mol của không khí là x mol $\Rightarrow n_{N_2} = 80\%.x = 0,8x$ mol và $n_{O_2} = 20\%.x = 0,2x$ mol

Phản ứng: $2FeS_n + \frac{3+4n}{2}O_2 \xrightarrow{t^\circ} Fe_2O_3 + 2nSO_2 \uparrow$

$1 \text{ mol} \rightarrow \frac{3+4n}{4} \text{ mol} \rightarrow \frac{1}{2} \text{mol} \rightarrow n \text{ mol}$

$\Rightarrow$ Hỗn hợp khí Y: $\begin{cases} N_2: 0,8x \text{ mol} \\ O_2 \text{ dư với } n_{O_2 dư} = n_{O_2(kk)} - n_{O_2\ pư} = 0,2x - \frac{3+4n}{4} \text{ (mol)} \\ SO_2: n \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow n_Y = n_{N_2} + n_{O_2} + n_{SO_2} = x - 0,75$ (mol)

Ta có: $\begin{cases} \%n_{N_2} = \frac{n_{N_2}}{n_Y} 100\% = \frac{0,8x}{x-0,75} 100\% = 84,8\% \\ \%n_{SO_2} = \frac{n_{SO_2}}{n_Y} 100\% = \frac{n}{x-0,75} 100\% = 14\% \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{0,8x}{x-0,75} = 0,848 \\ \frac{n}{x-0,75} = 0,14 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} -0,048x = -0,636 \\ n = 0,14.(x-0,75) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{-0,636}{-0,048} = 13,25 \\ n = 0,14(13,25 - 0,75) = 1,75 \end{cases}$

+ Tính n_{FeS} và n_{FeS_2}:

Đặt $n_{FeS} = a$ mol và $n_{FeS_2} = b$ mol $\Rightarrow \begin{cases} a + b = n_{FeS_n} = 1 \text{ mol} \\ n = \frac{1.a + 2.b}{a+b} = 1,75 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a + b = 1 \\ -0,75a + 0,25b = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,25 \text{ mol} \\ b = 0,75 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_{FeS} = \frac{m_{FeS}}{m_{FeS_n}} 100\% = \frac{0,25.(56+32)}{1.(56+32.1,75)} 100\% = 19,64\%$

Câu 46: Hóa hơi 15,52 gam hỗn hợp Z gồm một axit no mạch hở X và một axit no mạch hở Y (Y có số nhóm chức nhiều hơn X một đơn vị) thu được một thể tích hơi bằng thể tích của 5,6 gam N_2 (đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất). Nếu đốt cháy toàn bộ hỗn hợp hai axit nói trên thì thu được 10,752 lít khí cacbonic (đktc). Khối lượng của hỗn hợp T gồm 0,1 mol X và 0,2 mol Y là?

Bài làm

$n_{N_2} = \frac{5,6}{28} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow n_Z = n_{N_2} = 0,2 \text{ mol}$

$n_{CO_2} = \frac{10,752}{22,4} = 0,48 \text{ mol}$

Như vậy, từ đề bài ta biết được ba dữ kiện: $\begin{cases} m_Z = 15,52 \text{ gam} \\ n_Z = 0,2 \text{ mol} \\ n_{CO_2} = 0,48 \text{ mol} \end{cases}$ (X no, hở và Y no, hở)

Theo phương pháp số đếm $\Rightarrow$ ta chỉ có thể xác định được 2 ẩn số (3 dữ kiện về số mol chỉ giúp ta lập được 2 phương trình mà thôi)

$\Rightarrow$ Nếu ta đặt CT trung bình của hỗn hợp Z là: $C_nH_{2n+2-2a}O_{2a}$ (a là số nhóm chức trung bình)

$\Rightarrow$ ta có thể sử dụng 3 dữ kiện (2 phương trình) để xác định được cụ thể 2 ẩn số: n và a

Ta có: $\begin{cases} m_Z = n_Z.M_Z = 0,2.(14n + 2 + 30a) = 15,52 \text{ gam} \\ n_{CO_2} = n.n_Z = n.0,2 = 0,48 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} 14n + 30a = 75,6 \\ 0,2n = 0,48 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = 2,4 \\ a = 1,4 \end{cases} \Rightarrow Z: C_{2,4}H_4O_{2,8}$

+ Do a=1,4 mà Y nhiều hơn X một nhóm chức ⇒ X có 1 nhóm chức và Y có 2 nhóm chức.

Đặt $n_X = x$ mol và $n_Y = y$ mol

$\Rightarrow n_Z = n_X + n_Y = x + y = 0,2$ mol (*) và $a = \dfrac{x.COOH_X + y.COOH_Y}{x+y} = \dfrac{x.1 + y.2}{0,2} = 1,4$ (**)

Từ (*) và (**) $\Rightarrow \begin{cases} x + y = 0,2 \\ x + 2y = 0,2.1,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,12 \text{ mol} \\ y = 0,08 \text{ mol} \end{cases}$

+ Giả sử X có C_X nguyên tử C và Y có C_Y nguyên tử C $\Rightarrow n = 2,4 = \dfrac{n_X.C_X + n_Y.C_Y}{n_X + n_Y} = \dfrac{(0,12C_X + 0,08C_Y)}{0,2}$

$\Rightarrow 0,12C_X + 0,08C_Y = 0,2.2,4 = 0,48 \Rightarrow 3C_X + 2C_Y = 12$

Do Y có 2 chức COOH $\Rightarrow C_Y \geq 2 \Rightarrow C_X \leq \dfrac{12-2.2}{3} = \dfrac{8}{3} \approx 2,67 \Rightarrow 1 \leq C_X \leq 2$

$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} C_X = 1 \Rightarrow C_Y = \dfrac{12-3.1}{2} = 4,5 \Rightarrow \text{loại} \\ C_X = 2 \Rightarrow C_Y = \dfrac{12-3.2}{2} = 3 \Rightarrow Z: CH_3COOH \text{ và } HOOC - CH_2 - COOH \end{array}\right.$

$\Rightarrow m_T = 0,1.60 + 0,2.(90 + 14) = 26,8$ gam

****

Đại học B – 2011- mã đề 153

Câu 13: Để hidro hóa hoàn toàn 0,025 mol hỗn hợp X gồm hai anđehit có khối lượng 1,64 gam, cần 1,12 lít khí hidro (đktc). Mặt khác, khi cho cũng lượng X trên phản ứng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac thì thu được 8,64 gam Ag. Tìm CTCT của 2 anđehit trong hỗn hợp X.

A. $CH_2 = C(CH_3) - CHO$ và $OHC - CHO$ B. $OHC - CH_2 - CHO$ và $OHC - CHO$

C. $H - CHO$ và $OHC - CH_2 - CHO$ D. $CH_2 = CH - CHO$ và $OHC - CH_2 - CHO$

Bài làm

$n_{H_2} = \dfrac{1,12}{22,4} = 0,05$ mol

$n_{Ag} = \dfrac{8,64}{108} = 0,08$ mol

Nếu X chỉ chứa nhóm chức CHO, và không có liên kết đôi C=C $\Rightarrow n_{CHO} = n_{H_2} = 0,05$ mol

$\Rightarrow n_{Ag \text{ tối thiểu}} = 2n_{CHO} = 2.0,05 = 0,1$ mol $\Rightarrow n_{Ag \text{ thu được}} = 0,08$ mol

$\Rightarrow$ X có chứa anđehit không no $\Rightarrow$ loại B và C

(Hoặc cách 2: Ta thấy 1 mol X sẽ tạo ra $\dfrac{n_{Ag}}{n_X} = \dfrac{0,08}{0,025} = 3,2$ mol Ag $\Rightarrow$ loại B và C vì nếu X là B hoặc C thì 1 mol X sẽ tạo ra 4 mol Ag)

+ Từ đáp án A và D $\Rightarrow$ X chứa anđehit M đơn chức, có 1 lk đôi, mạch hở và anđehit N 2 chức, no, mạch hở

+ Đặt $n_M = x$ mol và $n_N = y$ mol $\Rightarrow \begin{cases} n_X = x + y = 0,025 \text{ mol} \\ n_{Ag} = 2x + 4y = 0,08 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,01 \text{ mol} \\ y = 0,015 \text{ mol} \end{cases}$

Nếu là đáp án A $\Rightarrow m_X = 0,01.70 + 0,015.58 = 1,57$ gam $\neq 1,64$ gam $\Rightarrow$ Đáp án D

Câu 13a: Để hidro hóa hoàn toàn 0,02 mol hỗn hợp khí X gồm hai anđehit mạch hở có khối lượng 1,3120 gam cần dùng 0,896 lít khí H_2 (đktc). Mặt khác, khi cho cũng lượng X trên phản ứng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 thì thu được 6,912 gam Ag. Xác định số mol khí cacbonic được tạo ra khi đốt cháy hoàn toàn 0,02 mol hỗn hợp X trên.

Bài làm

$n_{H_2} = \dfrac{0,896}{22,4} = 0,04$ mol

$n_{Ag} = \dfrac{6,912}{108} = 0,064$ mol

* Nhận xét: Bài toán cho ta 4 dữ kiện, nhưng chỉ lập được 3 phương trình ⇒ Nếu ta đặt CTTB của hỗn hợp X là: $C_nH_{2n+2-2a}O_b$ (với a là số lk π trong X và b là số nhóm chức CHO) ⇒ ta có 3 ẩn số là n, a và b ⇒ Ta có thể tìm được cụ thể a, b, c dựa vào 3 dữ kiện của bài (theo phương pháp số đếm)

+ Để tìm được b ta cần phải xét hai trường hợp

Trường hợp 1: X có chứa HCH=O

1 mol X tạo ra: $\frac{n_{Ag}}{n_X} = \frac{0,064}{0,02} = 3,2$ mà 1 mol HCHO tạo ra 4 mol Ag

⇒ X chứa HCHO và anđehit Y có khả năng tạo ra ít hơn 3,2 mol Ag

⇒ Y là anđehit đơn chức (1 mol Y tạo ra 2 mol Ag)

Đặt $n_{HCHO} = x$ mol và $n_Y = y$ mol ⇒ $\begin{cases} x + y = n_X = 0,02 \text{ mol} \\ n_{Ag} = 4x + 2y = 0,064 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,012 \text{ mol} \\ y = 0,008 \text{ mol} \end{cases}$

Giả sử Y có chứa k liên kết π ⇒ $n_{H_2} = 1.x + k.y = 1.0,012 + k.0,008 = 0,04 \Rightarrow k = 3,5$

⇒ loại (vì k phải là số nguyên dương)

Trường hợp 2: X không chứa HCHO ⇒ cứ 1 nhóm chức CHO sẽ tạo ra 2 mol Ag ⇒ ta có thể tìm được b từ số mol Ag

Ta có: $\begin{cases} n_{H_2} = a.n_X = a.0,02 = 0,04 \Rightarrow a = 2 \\ n_{Ag} = 2.(\text{số nhóm CHO}).n_X = 2.b.0,02 = 0,064 \Rightarrow b = 1,6 \end{cases}$

⇒ $m_X = n_X.M_X = 0,02.(14n + 2 - 2a + 16b) = 0,02(14n + 2 - 2.2 + 16.1,6) = 1,312$

⇒ $n = 3 \Rightarrow n_{CO_2} = 3n_X = 3.0,02 = 0,06$ mol

Câu 13b: Để hidro hóa hoàn toàn 0,02 mol hỗn hợp khí X gồm hai anđehit mạch hở có khối lượng 1,3120 gam cần dùng 0,896 lít khí H_2 (đktc). Mặt khác, khi cho cũng lượng X trên phản ứng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 thì thu được 6,912 gam Ag. Biết 2 anđehit có số nhóm chức hơn kém nhau 1 đơn vị, tính phần trăm khối lượng của 2 anđehit có trong hỗn hợp X.

$n_{H_2} = \frac{0,896}{22,4} = 0,04$ mol

$n_{Ag} = \frac{6,912}{108} = 0,064$ mol

* Nhận xét: Bài toán cho ta 4 dữ kiện, nhưng chỉ lập được 3 phương trình ⇒ nếu ta đặt CTTB của hỗn hợp X là: $C_nH_{2n+2-2a}O_b$ (với a là số liên kết π trong X và b là số nhóm chức CHO) ⇒ ta có 3 ẩn số là n, a và b ⇒ ta có thể tìm được cụ thể a, b, c dựa vào 3 dữ kiện của bài (theo phương pháp số đếm)

+ Để tìm được b ta cần phải xét hai trường hợp

Trường hợp 1: X có chứa HCH = O.

1 mol X tạo ra: $\frac{n_{Ag}}{n_X} = \frac{0,064}{0,02} = 3,2$ mà 1 mol HCHO tạo ra 4 mol Ag

⇒ X chứa HCHO và anđehit Y có khả năng tạo ra ít hơn 3,2 mol Ag

⇒ Y là anđehit đơn chức (1 mol Y tạo ra 2 mol Ag)

Đặt $n_{HCHO} = x$ mol và $n_Y = y$ mol ⇒ $\begin{cases} x + y = n_X = 0,02 \text{ mol} \\ n_{Ag} = 4x + 2y = 0,064 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,012 \text{ mol} \\ y = 0,008 \text{ mol} \end{cases}$

Giả sử Y có chứa k liên kết π ⇒ $n_{H_2} = 1.x + k.y = 1.0,012 + k.0,008 = 0,04$

⇒ $k = 3,5$ ⇒ loại (vì k phải là số nguyên dương)

Trường hợp 2: X không chứa HCHO ⇒ cứ 1 nhóm chức CHO sẽ tạo ra 2 mol Ag ⇒ ta có thể tìm được b từ số mol Ag

Ta có: $\begin{cases} n_{H_2} = a.n_X = a.0,02 = 0,04 \Rightarrow a = 2 \\ n_{Ag} = 2.(\text{số nhóm CHO}).n_X = 2.b.0,02 = 0,064 \Rightarrow b = 1,6 \end{cases}$

⇒ $m_X = n_X.M_X = 0,02.(14n + 2 - 2a + 16b) = 0,02(14n + 2 - 2.2 + 16.1,6) = 1,312 \Rightarrow n = 3$

Do 2 anđehit có số nhóm chức hơn kém nhau 1 nhóm chức mà X có số nhóm chức trung bình là b = 1,6

⇒ X chứa anđehit M và N (M có 1 nhóm chức và N có 2 nhóm chức) ⇒ X chứa: $\begin{cases} M: RCHO: k \text{ mol} \\ N: R'(CHO)_2: l \text{ mol} \end{cases}$

⇒ $\begin{cases} n_X = k + l = 0,02 \text{ mol} \\ a = \frac{1.k + 2.l}{k + l} = \frac{k + 2l}{0,02} = 1,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = 0,008 \text{ mol} \\ l = 0,012 \text{ mol} \end{cases}$

Giả sử M có C_M nguyên tử C và N có C_N nguyên tử C

$\Rightarrow n = \dfrac{C_M.k + C_N.l}{k+l} = \dfrac{C_M.0{,}008 + C_N.0{,}012}{0{,}02} = 3 \Rightarrow 15 = 2C_M + 3C_N$

Do N: $R'(CHO)_2 \Rightarrow C_N \geq 2$

$\Rightarrow C_M \leq \dfrac{15-3.2}{2} = 4{,}5 \Rightarrow C_M = 1,2,3,4$ (loại $C_M = 1$ vì khi đó M là HCHO) $\Rightarrow C_M = 2,3,4$

Nếu $C_M = 2 \Rightarrow C_N = \dfrac{15-2.2}{3} = \dfrac{11}{3} \Rightarrow$ loại

Nếu $C_M = 3 \Rightarrow C_N = \dfrac{15-2.3}{3} = 3 \Rightarrow$ chọn $\Rightarrow$ M và N cùng có 3C $\Rightarrow$ N: $CH_2(CHO)_2$

Nếu $C_M = 4 \Rightarrow C_N = \dfrac{15-2.4}{3} = \dfrac{7}{3} \Rightarrow$ loại

Do $a = 2 \Rightarrow$ 1 mol X sẽ có trung bình 2 lk đôi. Do N có 2 liên kết đôi $\Rightarrow$ số liên kết đôi trung bình của X $\Rightarrow$ M cũng phải có 2 lk đôi $\Rightarrow$ CTPT của M là C = C - CHO $\Rightarrow$ Tóm lại:

X chứa: $CH_2 = CH - CHO$ (0,008 mol) và $OHC - CH_2 - CHO$(0,012 mol)

$\Rightarrow \%m_{CH_2=CH-CHO} = \dfrac{0{,}008.(14+13+29)}{1{,}312}100\% = 34{,}15\%$

$\Rightarrow \%m_{OHC-CH_2-CHO} = 100\% - 34{,}15\% = 65{,}85\%$

Câu 16: Chia hỗn hợp gồm hai ancol đơn chức X và Y (phân tử khối của X nhỏ hơn của Y) là đồng đẳng kế tiếp thành hai phần bằng nhau:

- Đốt cháy hoàn toàn phần 1 thu được 5,6 lít khí cacbonic (đktc) và 6,3 gam nước
- Đung nóng phần 2 với H_2SO_4 đặc ở 140 °C tạo thành 1,25 gam hỗn hợp Z gồm ba ete. Hóa hơi hoàn toàn hỗn hợp ba ete trên, thu được thể tích hơi bằng thể tích hơi của 0,42 gam N_2 (trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất)

Hiệu suất phản ứng tạo ete của X và Y lần lượt là:

A. 25% và 35% B. 20% và 40%. C. 40% và 20% D. 30% và 30%

Bài làm

$n_{CO_2} = \dfrac{5{,}6}{22{,}4} = 0{,}25$ mol; $n_{H_2O} = \dfrac{6{,}3}{18} = 0{,}35$ mol

$n_{H_2O} = 0{,}35$ mol $> 0{,}25$ mol $= n_{CO_2} \Rightarrow$ 2 ancol no, đơn chức, mạch hở (do 2 ancol là đồng đẳng kế tiếp)

$n_{ancol} = n_{X,Y} = n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0{,}35 - 0{,}25 = 0{,}1$ mol

$\Rightarrow$ Hỗn hợp gồm X và Y sẽ có số nguyên tử C trung bình là $\overline{C} = \dfrac{n_{CO_2}}{n_{hỗn\ hợp}} = \dfrac{0{,}25}{0{,}1} = 2{,}5$

$\Rightarrow$ X có 2C và Y có 3C (do $M_X < M_Y$) $\Rightarrow$ X là C_2H_5OH và Y là C_3H_7OH.

Do $\overline{C} = 2{,}5 = \dfrac{C_X + C_Y}{2} \Rightarrow n_X = n_Y = \dfrac{1}{2}n_{hỗn\ hợp\ ancol} = \dfrac{1}{2}.0{,}1 = 0{,}05$ mol

Tóm lại: Phần 1có: $\begin{cases} C_2H_5OH: 0{,}05 \text{ mol} \\ C_3H_7OH: 0{,}05 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow$ Phần 2 có: $\begin{cases} C_2H_5OH: 0{,}05 \text{ mol} \\ C_3H_7OH: 0{,}05 \text{ mol} \end{cases}$

* Đun nóng phần 2 $\rightarrow \begin{cases} m_{ete} = 1{,}25 \text{ gam} \\ n_{ete} = n_{N_2} = \dfrac{0{,}42}{28} = 0{,}015 \text{ mol } (*) \end{cases}$

Đặt $n_{C_2H_5OH(pư)} = x$ mol và $n_{C_3H_7OH(pư)} = y$ mol

$\Rightarrow n_{ancol\ pư} = x + y$ (mol)

Phản ứng: $R - OH + R' - OH \xrightarrow{H_2SO_4\ đặc\ 140°C} R - O - R' + H_2O$

Từ phản ứng $\Rightarrow n_{ete} = \dfrac{1}{2}n_{ancol\ pư} = \dfrac{1}{2}.(x+y) = 0{,}015$ mol(theo (*)) (I)

Mặt khác: $n_{H_2O} = n_{ete} = 0{,}015$ mol $\Rightarrow$ Bảo toàn khối lượng: $m_{ancol\ pư} = m_{ete} + m_{H_2O}$

$\Rightarrow 46x + 60y = 1{,}25 + 0{,}015.18 \Rightarrow 46x + 60y = 1{,}52$ gam (II)

Từ (I) và (II) $\Rightarrow \begin{cases} \dfrac{1}{2}.(x+y) = 0{,}015 \\ 46x + 60y = 1{,}52 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0{,}02 \text{ mol} \\ y = 0{,}01 \text{ mol} \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} H_{C_2H_5OH\to ete} = \dfrac{n_{C_2H_5OH(pư)}}{n_{C_2H_5OH\ bđ}} 100\% = \dfrac{0,02}{0,05} 100\% = 40\% \\ H_{C_3H_7OH\to ete} = \dfrac{n_{C_3H_7OH(pư)}}{n_{C_3H_7OH\ bđ}} 100\% = \dfrac{0,01}{0,05} 100\% = 20\% \end{cases}$$

Câu 40: Hỗn hợp X gồm hai anđehit đơn chức Y và Z (biết phân tử khối của Y nhỏ hơn của Z). Cho 1,89 gam X tác dụng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3, sau khi các phản ứng kết thúc. thu được 18,36 gam Ag và dung dịch E. Cho toàn bộ dung dịch E tác dụng với dung dịch HCl dư, thu được 0,784 lít khí CO_2 (đktc). Tên của Z là:

A. Anđehit acrylic B. Anđehit butiric C. Anđehit propionic D. Anđehit axetic

Bài làm

$n_{Ag} = \dfrac{18,36}{108} = 0,17$ mol; $n_{CO_2} = \dfrac{0,784}{22,4} = 0,035$ mol

Do dd E + dd HCl → CO_2 ⇒ Dung dịch E phải chứa muối $(NH_4)_2CO_3$

⇒ Hỗn hợp X phải chứa HCHO (vì $HCHO + 4AgNO_3 + 6NH_3 + 2H_2O \to (NH_4)_2CO_3 + 4Ag\downarrow + 4NH_4NO_3$)

Mặt khác: $M_Y < M_Z$ ⇒ Y phải là HCHO

$n_{CO_2} = 0,035$ mol ⇒ $n_{(NH_4)_2CO_3} = n_{CO_2} = 0,035$ mol ⇒ $n_{HCHO} = n_{(NH_4)_2CO_3} = 0,035$ mol

Phản ứng: $(NH_4)_2CO_3 + 2HCl \to 2NH_4Cl + H_2O + CO_2\uparrow$

Đặt $n_Z = z$ mol ⇒ $n_{Ag} = 4n_{HCHO} + 2n_Z = 4.0,035 + 2z = 0,17$ mol ⇒ $z = 0,015$ mol

$m_X = m_Y + m_Z = 0,035.30 + 0,015M_Z = 1,89$ gam ⇒ $M_Z = 56$. Mặt khác: Z có CTPT $R - CHO$

⇒ $R + 29 = 56$ ⇒ $R = 27$ ($-C_2H_3$ hay $-CH = CH_2$) ⇒ Z là $CH_2 = CH - CHO$ ⇒ Z là anđehit acrylic

Câu 40 a: Hỗn hợp X gồm hai anđehit đơn chức Y và Z (biết phân tử khối của Y nhỏ hơn của Z). Cho 2,3 gam X tác dụng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3, sau khi các phản ứng kết thúc thu được 8,64 gam Ag và dung dịch E. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X ta thu được 2,688 lít khí cacbonic. Hãy xác định cặp chất có thể là Y và Z.

A. C_3H_4O và C_3H_6O B. C_2H_4O và C_4H_4O C. C_3H_6O và C_4H_4O D. C_3H_6O và C_4H_8O

Bài làm

$n_{Ag} = \dfrac{8,64}{108} = 0,08$ mol; $n_{CO_2} = \dfrac{2,688}{22,4} = 0,12$ mol

Nhận xét: đề bài cho ta 3 dữ kiện: $\begin{cases} n_{Ag} \\ n_{CO_2} \\ m_X \end{cases}$ ⇒ Ta có thể lập được 2 phương trình ⇒ Ta có thể giải được 2 ẩn số

⇒ Nếu ta đặt CT trung bình của hỗn hợp X là: C_xH_yO ⇒ Ta có thể giải được cụ thể giá trị của x và y.

Bài làm

$n_{Ag} = 0,08$ mol $= 2n_{anđehit}$ ⇒ $n_{anđehit} = \dfrac{0,08}{2} = 0,04$ mol

$x = \dfrac{n_{CO_2}}{n_X} = \dfrac{0,12}{0,04} = 3$ ⇒ $x = 3$

$m_X = 2,3 = 0,04(12x + y + 16) = 0,04(12.3 + y + 16)$ ⇒ $y = 5,5$ ⇒ X: $C_3H_{5,5}O$

+ Do $x = 3$ ⇒ loại C, D

+ Do $y = 5,5$ ⇒ loại B ⇒ Đáp án A

Câu 43: X là hỗn hợp gồm H_2 và hơi của hai anđehit (no, mạch hở, phân tử đều có số nguyên tử C nhỏ hơn 4), có tỉ khối so với He là 4,7. Đun nóng hai mol X (xúc tác Ni) được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với He là 9,4. Thu lấy toàn bộ ancol trung Y rồi cho tác dụng với Na(dư), thu được V lít khí hidro. Tìm giá trị lớn nhất của V là:

A. 22,4 B. 13,44 C. 5,6 D. 11,2

Bài làm

$m_X = M_X.n_X = (4,7M_{He}).2 = (4,7.4).2 = 37,6$ gam

Phản ứng: $-CHO + H_2 \xrightarrow{t^o,Ni} -CH_2OH$

$m_Y = m_X = 37,6$ gam

$n_Y = \frac{m_Y}{M_Y} = \frac{37,6}{9,4.M_{He}} = \frac{37,6}{9,4.4} = 1$ mol

Từ phản ứng $\Rightarrow n_X - n_{H_2\,pư} = n_Y \Rightarrow n_{H_2\,pư} = n_X - n_Y = 2 - 1 = 1$ mol

$\Rightarrow n_{chức\,ancol} = n_{H_2 pư}$ (do ancol no, hở) $= 1$ mol $\Rightarrow n_{H_2} = \frac{1}{2} n_{chức\,ancol} = \frac{1}{2}.1 = 0,5$ mol

$\Rightarrow V_{H_2} = 0,5.22,4 = 11,2$ lít

Câu 56: Hỗn hợp X gồm hai axit cacboxylic no, mạch hở Y và Z (phân tử khối của Y nhỏ hơn của Z). Đốt cháy hoàn toàn a mol X, sau phản ứng thu được a mol H_2O. Mặt khác, nếu cho a mol X tác dụng với lượng dư dung dịch $NaHCO_3$, thì thu được 1,6a mol CO_2. Thành phần % theo khối lượng của Y trong X là:

A. 46,67% B. 40,00% C. 25,41% D.74,59%

Bài làm

X có $\overline{H} = \frac{2n_{H_2O}}{n_X} = \frac{2a}{a} = 2$ và X có $\overline{COOH} = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{1,6a}{a} = 1,6$

Phản ứng: $-COOH + NaHCO_3 \rightarrow -COONa + H_2O + CO_2\uparrow$

Do $\overline{H} = 2 \Rightarrow$ phải có 1 axit có số $H \leq 2 \Rightarrow$ axit đó phải có 2H (vì axit có tối thiểu là 2H)

$\Rightarrow$ Axit còn lại cũng phải có 2H $\Rightarrow$ cả 2 axit đều có 2H

$\Rightarrow$ 2 axit đó phải là HCOOH và $HOOC - COOH$ (hai axit duy nhất có 2H trong phân tử)

$\Rightarrow$ Y là HCOOH ($M_{HCOOH} = 46$) và Z là $(COOH)_2$ ($M_{(COOH)_2} = 90$)

Ta coi ban đầu có 1 mol hỗn hợp X, giả sử $n_{HCOOH} = y$ mol và $n_{(COOH)_2} = z$ mol

$\Rightarrow n_X = y + z = 1$ mol (I)và $n_{CO_2} = y + 2z = 1,6$ mol (II).

Từ (I) và (II) $\Rightarrow \begin{cases} y + z = 1 \\ y + 2z = 1,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0,4 \text{ mol} \\ z = 0,6 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_Y = \frac{m_{HCOOH}}{m_{HCOOH} + m_{(COOH)_2}} 100\% = \frac{0,4.46}{0,4.46 + 0,6.90} 100\% = 25,41\%$

****

Đại học A – 2012- mã đề 296

Câu 4: Đốt cháy hoàn toàn 3 lít hỗn hợp X gồm 2 anken kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng cần dùng vừa đủ 10,5 lít O_2 (các thể tích được đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất). Hiđrat hóa hoàn toàn X trong điều kiện thích hợp thu được hỗn hợp ancol Y, trong đó khối lượng ancol bậc 2 bằng $\frac{6}{13}$ lần tổng khối lượng các ancol bậc 1. Tính phần trăm khối lượng của ancol bậc 1 (có số nguyên tử C lớn hơn) trong Y

A. 46,43% B. 10,88% C. 31,58% D. 7,89%

Bài làm

* Xác định 2 anken

Giả sử hỗn hợp X chỉ có 1 anken duy nhất là C_xH_{2x}

$C_xH_{2x} + \left(x + \frac{2x}{4}\right) O_2 \rightarrow xCO_2 + xH_2O$

$\Rightarrow V_{O_2} = \left(x + \frac{2x}{4}\right) V_{anken} = 1,5x.3 = 10,5 \Rightarrow x = \frac{10,5}{1,5.3} = \frac{7}{3} \approx 2,33$

Nếu 2 anken có CTPT lần lượt là C_nH_{2n} và $C_{n+1}H_{2(n+1)}$ (do 2 anken đồng đẳng kế tiếp)

$\Rightarrow n \leq x = 2,33 \leq n + 1 \Rightarrow \begin{cases} n \leq 2,33 \\ n + 1 \geq 2,33 \end{cases} \Rightarrow n \geq 1,33 \Rightarrow 1,33 \leq n \leq 2,33 \Rightarrow n = 2$

(Cách 2: Do 2 anken đồng đẳng kế tiếp mà $x = \overline{C} = 2,33 \Rightarrow$ 2 ancol có CTPT là C_2H_4 và C_3H_6)

* Xác định $n_{C_2H_4}$ và $n_{C_3H_6}$:

Giả sử ban đầu ta có 1 mol X $\Rightarrow$ Đặt $n_{C_2H_4} = k$ mol và $n_{C_3H_6} = l$ mol

$\Rightarrow \begin{cases} k + l = n_X = 1 \text{ mol} \\ x = \frac{2.k + 3.l}{k + l} = \frac{2k + 3l}{1} = \frac{7}{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = \frac{2}{3} \text{ mol} \\ l = \frac{1}{3} \text{ mol} \end{cases}$

* Phản ứng hidrat hoàn toàn 1 mol hỗn hợp anken X:

$CH_2 = CH_2 + HOH \xrightarrow{t^o,H^+} CH_3 - CH_2 - OH$

$\frac{2}{3}$ mol → $\frac{2}{3}$ mol

$CH_2 = CH - CH_3 + HOH \xrightarrow{t^o,H^+} CH_3 - CHOH - CH_3$ (ancol bậc 2: sản phẩm chính)

v mol → v mol

hoặc $CH_2 = CH - CH_3 + HOH \xrightarrow{t^o,H^+} CH_2OH - CH_2 - CH_3$ (ancol bậc 1: sản phẩm phụ)

u mol → u mol

Ta có: $\begin{cases} u + v = n_{C_3H_6} = \frac{1}{3} \text{ mol} \\ \frac{m_{\text{ancol bậc 2}}}{m_{\text{ancol bậc 1}}} = \frac{60v}{\frac{2}{3}.46 + 60u} = \frac{6}{13} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u + v = \frac{1}{3} \\ \frac{360}{13}u - 60v = -\frac{184}{13} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u = \frac{1}{15} \text{mol} \\ v = \frac{4}{15} \text{ mol} \end{cases}$

Như vậy hỗn hợp Y chứa: $\begin{cases} \frac{2}{3} \text{ mol } C_2H_5OH \\ \frac{1}{15} \text{ mol } CH_2OH - CH_2 - CH_3 \\ \frac{5}{15} \text{ mol } CH_3 - CHOH - CH_3 \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_{CH_2OH-CH_2-CH_3} = \frac{\frac{1}{15}.60}{\frac{2}{3}.46 + \frac{1}{3}.60} 100\% = 7,89\%$

Câu 36: Hỗn hợp M gồm một anken và hai amin no đơn chức mạch hở X và Y là đồng đẳng kế tiếp ($M_X < M_Y$). Đốt cháy hoàn toàn một lượng M cần dùng 4,536 lít khí oxi (đktc) thu được H_2O, N_2 và 2,24 lít khí cacbonic (đktc). Tìm Y.

A. Etylamin B. Propylamin C. Butylamin D. Etylmetylamin

Bài làm

$n_{O_2} = \frac{4,536}{22,4} = 0,2025$ mol và $n_{CO_2} = \frac{2,25}{22,4} = 0;1$ mol

Bảo toàn nguyên tố O:

O trong không khí + hỗn hợp M → $CO_2 + H_2O$

$\Rightarrow 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \Rightarrow n_{H_2O} = 2n_{O_2} - 2n_{CO_2} = 2.0,2025 - 2.0,1 = 0,2050$ mol

Giả sử anken là C_mH_{2m} và 2 amin có CT trung bình là $C_nH_{2n+3}N$

$\Rightarrow C_mH_{2m} + 1,5mO_2 \rightarrow mCO_2 + mH_2O$

và $C_nH_{2n+3}N + \left(n + \frac{(2n+3)}{4}\right)O_2 \rightarrow nCO_2 + \frac{2n+3}{2}H_2O$

$n_{H_2O} - n_{CO_2} = \left(n_{H_2O(amin)} - n_{CO_2(amin)}\right) + \left(n_{H_2O(anken)} - n_{CO_2(anken)}\right)$

Ta có: $\begin{cases} n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,2050 - 0,1 = 0,105 \text{ mol} \\ n_{H_2O(amin)} - n_{CO_2(amin)} = \left(\frac{2n+3}{2} - n\right).n_{amin} \\ n_{H_2O(anken)} - n_{CO_2(anken)} = 0 \end{cases}$

$\Rightarrow 0,105 = \left(\frac{2n+3}{2} - n\right).n_{amin} = 1,5n_{amin} \Rightarrow n_{amin} = \frac{0,105}{1,5} = 0,07$ mol

$\bar{C}_{amin} = \frac{n_{CO_2(amin)}}{n_{amin}}$. Vì $n_{CO_2(amin)} < n_{CO_2} = 0,1$ mol và $n_{amin} = 0,07$ mol $\Rightarrow \bar{C}_{amin} < \frac{0,1}{0,07} = 1,43$

$\Rightarrow$ 2 amin phải là CH_5N và C_2H_7N. Do CH_5N có CTCT CH_3NH_2 là amin bậc 1.

Do CH_5N và C_2H_7N là đồng đẳng $\Rightarrow$ C_2H_7N cũng là amin bậc 1 $\Rightarrow$ Y là $C_2H_5NH_2$ $\Rightarrow$ Y là etylamin

Câu 37: Đốt cháy hoàn toàn 7,6 gam hỗn hợp X gồm một axit cacboxylic no, đơn chức, mạch hở và một ancol đơn chức (có số nguyên tử C trong phân tử khác nhau) thu được 0,3 mol CO_2 và 0,4 mol H_2O. Thực hiện phản ứng este hóa 7,6 gam hỗn hợp trên với hiệu suất 80% thu được m gam este. Tìm m

A. 8,16 B. 4,08 C. 2,04 D. 6,12

Bài làm

+ Do: $n_{H_2O} = 0,4$ mol $> 0,3$ mol $= n_{CO_2}$ ⇒ Trong hỗn hợp X phải có ít nhất một chất có CTPT $C_nH_{2n+2}O_m$

⇒ Hỗn hợp X phải chứa axit no, đơn chức mạch hở và một ancol no, đơn chức và mạch hở

+ Ta có: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = (n_{H_2O(axit)} - n_{CO_2(axit)}) - (n_{H_2O(ancol\ no)} - n_{CO_2(ancol\ no)})$

Mặt khác: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,4 - 0,3 = 0,1$ mol;

$n_{H_2O(axit)} - n_{CO_2(axit)} = 0$ (axit no đơn chức mạch hở) và $n_{H_2O(ancol\ no)} - n_{CO_2(ancol\ no)} = n_{ancol}$ (ancol no, đơn chức mạch hở)

⇒ $0,1 = n_{ancol}$

+ Giả sử hỗn hợp X có 0,1 mol $C_nH_{2n+2}O$ và x mol $C_mH_{2m}O_2$

Bảo toàn khối lượng: $m_X + m_{O_2(pư)} = m_{CO_2} + m_{H_2O}$

⇒ $m_{O_2(pư)} = (0,3.44 + 0,4.18) - 7,6 = 12,8$ gam ⇒ $n_{O_2(pư)} = \dfrac{12,8}{32} = 0,4$ mol

+ Bảo toàn O: $n_{O(X)} + n_{O(O_2)} = n_{O(CO_2)} + n_{O(H_2O)} \Rightarrow (n_{C_nH_{2n+2}O} + 2n_{C_mH_{2m}O_2}) + 2n_{O_2(pư)} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O}$

⇒ $(0,1 + 2.x) + 2.0,4 = 2.0,3 + 0,4$ ⇒ $x = 0,05$ mol ⇒ X có $\begin{cases} 0,1 \text{ mol } C_nH_{2n+2}O \\ 0,05 \text{ mol } C_mH_{2m}O_2 \end{cases}$

Bảo toàn C ⇒ $n_{CO_2} = 0,1.n + 0,05.m = 0,3$ ⇒ $2n + m = 6$

Do $m \geq 1$ ⇒ $n \leq \dfrac{6-1}{2} = 2,5$ ⇒ $n = 1,2$

⇒ $\left[\begin{array}{l} \text{Nếu } n = 1 \Rightarrow m = 4 \Rightarrow X: \begin{cases} 0,1 \text{ mol } CH_3OH \\ 0,05 \text{ mol } C_4H_8O_2 \end{cases} \\ \text{Nếu } n = 2 \Rightarrow m = 2 \Rightarrow \text{loại (vì đề cho 2 chất không có cùng số C)} \end{array}\right.$

+ Thực hiện phản ứng este hóa hỗn hợp X → m gam este với H = 80%

Nếu H = 100%:

Pư: $C_3H_7COOH + CH_3OH \rightarrow C_3H_7COOCH_3 + H_2O$

$\dfrac{n_{CH_3OH}}{n_{C_3H_7COOH}} = \dfrac{0,1}{0,05} = 2 > \dfrac{1}{1}$ ⇒ CH_3OH dư và C_3H_7COOH pư hết ⇒ tính theo C_3H_7COOH

⇒ $n_{este} = n_{C_3H_7COOH} = 0,05$ mol ⇒ $m_{este} = 0,05.(88 + 32 - 18) = 5,1$ gam

Nếu H = 80% ⇒ $m_{este} = 5,1.80\% = 4,08$ gam

Câu 41: Hóa hơi 8,64 gam hỗn hợp T gồm một axit no, đơn chức mạch hở X và một axit no hai chức Y (có mạch hở, không phân nhánh) thu được một thể tích hơi bằng thể tích của 2,8 gam N_2 (đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất). Đốt cháy hoàn toàn 8,64 gam hỗn hợp hai axit trên thu được 11,44 gam khí CO_2. Phần trăm khối lượng của X trong hỗn hợp ban đầu là:

A. 72,22% B. 27,78% C. 35,25% D. 65,15%

Bài làm

$n_{N_2} = \dfrac{2,8}{28} = 0,1$ mol ⇒ $n_T = n_{N_2} = 0,1$ mol

$n_{CO_2} = \dfrac{11,44}{44} = 0,26$ mol

Sử dụng phương pháp số đếm ⇒ Đề bài cho ta 3 dữ kiện: $\begin{cases} n_T = 0,1 \text{ mol} \\ m_T = 8,64 \text{ gam} \\ n_{CO_2} = 0,26 \end{cases}$ ⇒ Ta có thể lập được 2 phương trình ⇒ Ta có thể tìm được cụ thể 2 ẩn số ⇒ nếu ta coi hỗn hợp T chỉ có một axit duy nhất có CTPT là $C_nH_{2n+2-2a}O_{2a}$ thì ta sẽ tìm được cụ thể giá trị của n và a (vì T chứa 2 axit no, mạch hở ⇒ Xét axit có n nguyên tử C và có a liên kết π ⇒ mạch C có dạng $C_nH_{2n+2-2a}$. Mặt khác, T có a liên kết π ⇒ T có a chức COOH ⇒ T có 2a nguyên tử O ⇒ CTPT của T là: $C_nH_{2n+2-2a}O_{2a}$).

Bài làm:

+ Ta có: $n = \dfrac{n_{CO_2}}{n_T} = \dfrac{0,26}{0,1} = 2,6$

+ Ta có: $m_T = n_T.M_T = 0,1.(14.2,6 + 2 - 2a + 32a) = 8,64$ gam ⇒ $a = 1,6$

Giả sử hỗn hợp T có 2 axit là: $C_xH_{2x}O_2$ (u mol)và $C_yH_{2y-2}O_4$ (v mol) $\Rightarrow \begin{cases} u+v=n_T=0,1\ mol \\ a=\dfrac{1.u+2.v}{u+v}=\dfrac{u+2v}{0,1}=1,6 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} u=0,04\ mol \\ v=0,06\ mol \end{cases} \Rightarrow n=\dfrac{x.0,04+y.0,06}{0,04+0,06}=2,6 \Rightarrow 0,04x+0,06y=0,26 \Rightarrow 2x+3y=13$

+ Do $y \geq 2 \Rightarrow x \leq \dfrac{13-3.2}{2}=3,5 \Rightarrow x=1,2,3 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} x=1 \Rightarrow y=\dfrac{13-2.1}{3}=\dfrac{11}{3} \Rightarrow \text{loại} \\ x=2 \Rightarrow y=\dfrac{13-2.2}{3}=3 \Rightarrow T: \begin{cases} 0,04\ mol\ C_2H_4O_2 \\ 0,06\ mol\ C_3H_4O_4 \end{cases} \\ x=3 \Rightarrow y=\dfrac{13-2.3}{3}=2,33\ (\text{loại}) \end{array}\right.$

$\Rightarrow \%m_X=\%m_{C_2H_4O_2}=\dfrac{0,04.60}{8,64}100\%=27,78\%.$

****

Đại học B – 2012- mã đề 359

Câu 4: Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm hai este đồng phân cần dùng 27,44 lít khí oxi, thu được 23,52 lít khí cacbonic và 18,9 gam nước. Nếu cho m gam X tác dụng hết với 400 ml dung dịch NaOH 1M, cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được 27,9 gam chất rắn khan, trong đó có a mol muối Y và b mol muối Z ($M_Y < M_Z$). Các thể tích khí đều đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Tỉ lệ a:b

A. 2:3 B. 4:3 C. 3:2 D. 3:5

Bài làm

$n_{O_2}=\dfrac{27,44}{22,4}=1,225\ mol$

$n_{CO_2}=\dfrac{23,52}{22,4}=1,05\ mol$ và $n_{H_2O}=\dfrac{18,9}{18}=1,05\ mol$

+ Do hỗn hợp X chứa 2 este đồng phân mà $n_{H_2O}=n_{CO_2} \Rightarrow$ 2 este đồng phân no, đơn chức, mạch hở $\Rightarrow$ Coi hỗn hợp X chỉ chứa 1 este duy nhất là: $C_nH_{2n}O_2$

+ Bảo toàn O: $n_{O(este)}+n_{O(O_2)}=n_{O(CO_2)}+n_{O(H_2O)} \Rightarrow 2n_{este}+2n_{O_2}=2n_{CO_2}+n_{H_2O}$

$\Rightarrow n_{este}=\dfrac{1}{2}(2.1,05+1,05-2.1,225)=0,35\ mol \Rightarrow n=\dfrac{n_{CO_2}}{n_{este}}=\dfrac{1,05}{0,35}=3 \Rightarrow X: C_3H_6O_2$

Cách 2: Sử dụng thuần túy phương pháp trung bình:

$$C_nH_{2n}O_2+\left(n+\frac{2n}{4}-\frac{2}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} nCO_2+nH_2O \Rightarrow \frac{n_{CO_2}}{n_{O_2}}=\frac{n}{1,5n-1}=\frac{1,05}{1,225} \Rightarrow n=3$$

+ $C_3H_6O_2$ chỉ có 2 đồng phân cấu tạo là: $HCOOC_2H_5$ và CH_3COOCH_3

* Cho m gam hỗn hợp este tác dụng hết với 0,4 mol NaOH

(tạo ra muối HCOONa và CH_3COONa. Do $M_Y < M_Z \Rightarrow$ Y là HCOONa và Z là CH_3COONa)

Phản ứng: $RCOOR' + NaOH \rightarrow RCOONa + R'OH$

$n_{este}=0,35\ mol < n_{NaOH}=0,4\ mol \Rightarrow$ NaOH dư và $n_{NaOH}(\text{dư})=0,4-0,35=0,05\ mol$

+ Phản ứng cụ thể:

$HCOOC_2H_5 + NaOH \rightarrow HCOONa + C_2H_5OH$

a mol ← a mol

$CH_3COOCH_3 + NaOH \rightarrow CH_3COONa + CH_3OH$

b mol ← b mol

Ta có: $a+b=n_{este}=0,35\ mol$ (I) và $m_{rắn}=m_Y+m_Z+m_{NaOH(dư)}=68a+82b+40.0,05=27,9$

$\Rightarrow 68a+82b=25,9$ (II).

Từ (I) và (II) $\Rightarrow \begin{cases} a=0,2\ mol \\ b=0,15\ mol \end{cases} \Rightarrow \dfrac{a}{b}=\dfrac{0,2}{0,15}=\dfrac{4}{3} \Rightarrow$ Đáp án B

Câu 28: Đốt cháy hoàn toàn 50 ml hỗn hợp khí X gồm trimetylamin và 2 hidrocacbon là đồng đẳng kế tiếp bằng một lượng oxi vừa đủ, thu được 375 ml hỗn hợp khí Y gồm khí và hơi. Dẫn toàn bộ khí Y đi qua dung dịch H_2SO_4 đặc, dư, thể tích khí còn lại là 175 ml. Các thể tích khí và hơi được đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và

áp suất. Tính % khối lượng của hidrocacbon có phân tử khối lớn hơn trong hỗn hợp X (biết các hidrocacbon có thể là ankan, anken, xicloankan, ankin, ankadien)

Bài làm

Ta có thể đổi đề bài như sau:

Đốt cháy hoàn toàn 1 mol hỗn hợp khí X gồm trimetylamin và 2 hidrocacbon đồng đẳng kế tiếp bằng một lượng oxi vừa đủ, thu được $\frac{375}{50}=7,5$ mol hỗn hợp khí Y. Dẫn toàn bộ khí Y đi qua dung dịch H_2SO_4 đặc dư, thể tích khí còn lại là $\frac{175}{50}=3,5$ mol .....

+ Trimetylamin là $N(CH_3)_3$ hay C_3H_9N

+ Hỗn hợp khí Y có CO_2, H_2O và $N_2 \xrightarrow{H_2SO_4 \text{ đặc dư}}$ hỗn hợp khí: CO_2 và N_2

$\Rightarrow n_{CO_2+N_2}=3,5$ mol và $n_{H_2O}=n_Y-n_{CO_2+N_2}=7,5-3,5=4$ mol

+ Giả sử hỗn hợp X chỉ có 1 chất duy nhất là chất X: $C_xH_yN_Z$

X có số lk $\pi=\frac{2x+2-(y-z)}{2}=x+1-\frac{y}{2}+\frac{z}{2}=\left(x+\frac{z}{2}\right)+1-\frac{y}{2}$

$C_xH_yN_z+\left(x+\frac{y}{4}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} xCO_2+\frac{y}{2}H_2O+\frac{z}{2}N_2$

1 mol → x mol → $\frac{y}{2}$ mol → $\frac{z}{2}$ mol

$\Rightarrow \begin{cases} n_{H_2O}=\frac{y}{2}=4 \Rightarrow y=8 \\ n_{CO_2+N_2}=x+\frac{z}{2}=3,5 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow$ X có số liên kết $\pi=(3,5)+1-\frac{8}{2}=0,5>0$

+ Do hỗn hợpX có C_3H_9N có 0 lk $\pi<\overline{\pi}=0,5 \Rightarrow$ Hai hidrocacbon phải có số lk $\pi>\overline{\pi}=0,5$

$\Rightarrow$ Hai hidrocacbon có thể là C_nH_{2n} hoặc C_mH_{2m-2}

* TH1: Hai hidrocacbon có dạng C_nH_{2n}

Đặt $n_{amin}=a$ mol và $n_{HC}=b$ mol $\Rightarrow \begin{cases} a+b=n_X=1 \text{ mol} \\ \overline{\pi}=\frac{0.a+1.b}{a+b}=\frac{b}{1}=0,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=0,5 \text{ mol} \\ b=0,5 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow$ X có: $\begin{cases} 0,5 \text{ mol } C_3H_9N \\ 0,5 \text{ mol } C_nH_{2n} \end{cases}$

+ Do $y=\overline{H}=8=\frac{0,5.9+0,5.2n}{0,5+0,5} \Rightarrow n=3,5 \Rightarrow$ 2 HC có 3C và 4C $\Rightarrow$ 2 HC là C_3H_6 và C_4H_8.

Do $\frac{3+4}{2}=n=3,5 \Rightarrow n_{C_3H_6}=n_{C_4H_8}=\frac{1}{2}n_{HC}=0,25$ mol

$\Rightarrow \%m_{C_4H_8}=\frac{0,25.(12.4+8)}{0,25.(12.3+6)+0,25.(12.4+8)+0,5.(12.3+9+14)}100\%=25,93\%$

* TH2: Hai hidrocacbon có dạng C_mH_{2m-2}

Tương tự, đặt $n_{amin}=a$ mol và $n_{HC}=b$ mol $\Rightarrow \begin{cases} a+b=n_X=1 \text{ mol} \\ \overline{\pi}=\frac{0.a+2.b}{a+b}=\frac{2b}{1}=0,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=0,75 \\ b=0,25 \end{cases}$

Ta có: $\overline{H}=y=8=\frac{0,75.9+0,25.(2m-2)}{0,75+0,25} \Rightarrow m=3,5$

$\Rightarrow$ 2 HC là C_3H_4 và C_4H_6 với $n_{C_3H_4}=n_{C_4H_6}=\frac{1}{2}n_{HC}=\frac{0,25}{2}=0,125$ mol

$\Rightarrow \%m_{C_4H_6}=\frac{0,125.(12.4+6)}{0,125.(12.4+6)+0,125.(12.3+4)+0,75.(12.3+9+14)}100\%=12,05\%$

Câu 34: Hỗn hợp X gồm hai axit cacboxylic đơn chức, mạch hở. Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol X cần dùng 0,24 mol O_2 thu được CO_2 và 0,2 mol H_2O. Hãy xác định hai axit đó:

A. HCOOH và C_2H_5COOH
B. $CH_2=CH-COOH$ và $CH_2=C(CH_3)COOH$
C. CH_3COOH và C_2H_5COOH
D. CH_3COOH và $CH_2=CHCOOH$

Bài làm

Đặt CT chung của hỗn hợp X là $C_nH_mO_2$

$C_nH_mO_2 + \left(n + \frac{m}{4} - \frac{2}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} nCO_2 + \frac{m}{2}H_2O$

0,1 mol → 0,1(n + 0,25m − 1)mol → 0,1n mol → 0,1.0,5m mol

$\Rightarrow \begin{cases} n_{O_2} = 0,1(n + 0,25m - 1) = 0,24 \\ n_{H_2O} = 0,1.0,5m = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = 4 \Rightarrow \text{loại B, C} \\ n = 2,4 \end{cases}$

Xét đáp án A: Do X chứa CH_2O_2 và $C_3H_6O_2 \Rightarrow$ Ta có $\frac{H_1 + H_2}{2} = \frac{2 + 6}{2} = 4 = m \Rightarrow n_{CH_2O_2} = n_{C_3H_6O_2}$

$\Rightarrow \overline{C} = \frac{C_1 + C_2}{2} = \frac{1 + 3}{2} = 2 \neq n = 2,4 \Rightarrow$ loại $\Rightarrow$ Đáp án D

Câu 59: Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm hai ancol, thu được 13,44 lít khí CO_2 (đktc) và 15,3 gam H_2O. Mặt khác, cho m gam X tác dụng với Na (dư), thu được 4,48 lít khí H_2 (đktc). Tìm giá trị của m

A. 12,9 gam B. 15,3 gam C. 12,3 gam D. 16,9 gam

Bài làm

$n_{CO_2} = \frac{13,44}{22,4} = 0,6$ mol; $n_{H_2O} = \frac{15,3}{18} = 0,85$ mol; $n_{H_2} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2$ mol

Phản ứng: $-OH + Na \rightarrow -ONa + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$

$\Rightarrow n_{OH} = 2n_{H_2} = 2.0,2 = 0,4$ mol

Bảo toàn khối lượng:

$$m_X = m_C + m_H + m_O = 12.n_{CO_2} + 1.(2n_{H_2O}) + 16.n_{OH} = 12.0,6 + 2.0,85 + 16.0,4 = 15,3 \text{ gam}$$

******

Đại học A – 2013- mã đề 286

Câu 23: Hỗn hợp X chứa 3 axit cacboxylic đều đơn chức, mạch hở, gồm một axit no và 2 axit không no đều có một liên kết đôi (C=C). Cho m gam X tác dụng vừa đủ với 150 ml dung dịch NaOH 2M, thu được 25,56 gam hỗn hợp muối. Đốt cháy hoàn toàn m gam X, hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy bằng dung dịch NaOH dư, khối lượng dung dịch tăng thêm 40,08 gam. Tổng khối lượng của hai axit cacboxylic không no trong m gam X là:

A. 9,96 gam B. 12,06 gam C. 18,96 gam D. 15,36 gam

Bài làm

$n_{NaOH} = 0,15.2 = 0,3$ mol

Phản ứng: $RCOOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$

$\Rightarrow \begin{cases} n_X = n_{NaOH} = 0,3 \text{ mol và } n_{H_2O} = n_{NaOH} = 0,3 \text{ mol} \\ \text{Bảo toàn kl: } m_X + m_{NaOH} = m_{muối} + m_{H_2O} \Rightarrow m_X + 0,3.40 = 25,56 + 0,3.18 \Rightarrow m_X = 18,96 \text{ gam} \end{cases}$

+ Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X

Ta có: $m_{\text{dd NaOH tăng lên}} = 40,08 \text{ gam} = m_{CO_2} + m_{H_2O}$

* Nhận xét: Sử dụng phương pháp số đếm ⇒ Đề bài cho ta 3 dữ kiện: $\begin{cases} n_X = 0,3 \text{ mol} \\ m_X = 18,96 \text{ gam} \\ m_{CO_2 + H_2O} = 40,08 \text{ gam} \end{cases}$

⇒ Ta có thể viết được 2 phương trình ⇒ có thể giải được cụ thể 2 ẩn số

Nếu ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 chất duy nhất là $C_nH_{2n+2-2a}O_2$ thì ta sẽ xác định được cụ thể n và a

Phản ứng: $C_nH_{2n+2-2a}O_2 + \left(n + \frac{2n + 2 - 2a}{4} - \frac{2}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} nCO_2 + (n + 1 - a)H_2O$

0,3 mol → 0,3n mol → 0,3.(n + 1 − a) mol

Ta có: $\begin{cases} m_X = n_X.M_X \Rightarrow 18,96 = 0,3.(14n + 34 - 2a) \Rightarrow 14n - 2a = 29,2 \\ m_{CO_2} + m_{H_2O} = 40,08 = 0,3.n.44 + 0,3.(n + 1 - a).18 \Rightarrow 18,6n - 5,4a = 34,68 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = 2,3 \\ a = 1,5 \end{cases}$

+ Coi hỗn hợpX gồm $C_xH_{2x}O_2$ và 2 axit (CTTB của 2 axit là $C_yH_{2y-2}O_2$) với số mol tương ứng là u và v mol

$\Rightarrow \begin{cases} u + v = n_X = 0,3 \text{ mol} \\ a = 1,5 = \frac{1.u + 2.v}{u + v} = \frac{u + 2v}{0,3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u + v = 0,3 \\ u + 2v = 0,45 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u = 0,15 \\ v = 0,15 \end{cases}$

$\Rightarrow n = 2,3 = \frac{x.u + y.v}{u + v} = \frac{0,15x + 0,15y}{0,3} \Rightarrow x + y = 4,6$

(Trong đó: $\begin{cases} x \text{ nguyên dương và } x \geq 1 \\ y \text{ dương và } y \geq 3 \text{ (vì axit có C = C và đơn chức phải có ít nhất 3C)} \end{cases}$)

Do $y \geq 3 \Rightarrow x \leq (4,6-3) = 1,6$ mà $x \geq 1 \Rightarrow x = 1$

$\Rightarrow$ Axit CH_3COOH ($C_2H_4O_2$) $\Rightarrow y = 4,6 - 1 = 3,6$

$\Rightarrow m_{C_yH_{2y-2}O_2} = v.(14y + 30) = 0,15.(14.3,6 + 30) = 12,06$ gam

Câu 24: Biết X là axit cacboxylic đơn chức, Y là ancol no, cả 2 chất đều mạch hở, có cùng số nguyên tử C. Đốt cháy hoàn toàn 0,4 mol hỗn hợp gồm X và Y (trong đó số mol của X lớn hơn số mol của Y) cần vừa đủ 30,24 lít khí O_2, thu được 26,88 lít khí CO_2 và 19,8 gam nước. Biết thể tích các khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Khối lượng của Y trong 0,4 mol hỗn hợp trên là:

A. 17,7 gam B. 9,0 gam C. 11,4 gam D. 19,0 gam

Bài làm

$n_{O_2} = \frac{30,24}{22,4} = 1,35$ mol; $n_{CO_2} = \frac{26,88}{22,4} = 1,2$ mol và $n_{H_2O} = \frac{19,8}{18} = 1,1$ mol

* Nhận xét: Đề bài cho ta 4 dữ kiện: $\begin{cases} n_{X+Y} = 0,4 \text{ mol} \\ n_{O_2} = 1,35 \text{ mol} \\ n_{CO_2} = 1,2 \text{ mol} \\ n_{H_2O} = 1,1 \text{ mol} \end{cases}$ $\Rightarrow$ Ta sẽ lập được 3 phương trình

$\Rightarrow$ sẽ tìm được cụ thể 3 ẩn số $\Rightarrow$ nếu ta đặt CTTB của hỗn hợp là $C_xH_yO_z$ $\Rightarrow$ ta sẽ tìm được cụ thể x, y và z

+ Phản ứng: $C_xH_yO_z + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^\circ} xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

$0,4 \text{ mol} \rightarrow \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right).0,4 \text{ mol} \rightarrow x.0,4 \text{ mol} \rightarrow \frac{y}{2}.0,4 \text{ mol}$

$\Rightarrow \begin{cases} n_{O_2} = \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right).0,4 = 1,35 \\ n_{CO_2} = x.0,4 = 1,2 \\ n_{H_2O} = \frac{y}{2}.0,4 = 1,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 3 \\ y = 5,5 \\ z = 2 \end{cases} \Rightarrow C_3H_{5,5}O_2$

+ Do axit đơn chức $\Rightarrow$ axit có 2O mà chất trung bình $C_3H_{5,5}O_2$ cũng có 2O

$\Rightarrow$ ancol cũng phải có 2O $\Rightarrow$ Y là ancol no, hở và 2 chức

+ X và Y có cùng số C và bằng số C của $C_3H_{5,5}O_2$ $\Rightarrow$ X và Y có 3C $\Rightarrow \begin{cases} X: C_3H_mO_2 \\ Y: C_3H_8O_2 (C_3H_6(OH)_2) \end{cases}$

+ Do Y có $H_Y = 8 > y = 5,5 \Rightarrow m < y = 5,5 \Rightarrow m < 5,5$

+ Mặt khác: $n_X > n_Y \Rightarrow y = 5,5$ sẽ gần H_X hơn là H_Y

$\Rightarrow H_Y - 5,5 > 5,5 - H_X \Rightarrow 8 - 5,5 > 5,5 - H_X \Rightarrow H_X > 2.5,5 - 8 = 3$

$\Rightarrow m > 3 \Rightarrow 5,5 > m > 3 \Rightarrow m = 4 \Rightarrow X: C_3H_4O_2$ ($CH_2 = CH - COOH$)

+ Đặt $n_{C_3H_4O_2} = u$ mol và $n_{C_3H_8O_2} = v$ mol

$\Rightarrow \begin{cases} u + v = 0,4 \text{ mol} \\ \overline{H} = y = 5,5 = \frac{4.u + 8.v}{u + v} = \frac{4u + 8v}{0,4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u = 0,25 \text{ mol} \\ v = 0,15 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow m_Y = m_{C_3H_8O_2} = 0,15.(12.3 + 8 + 32) = 11,4$ gam

Câu 47: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm 0,07 mol một ancol đa chức Y và 0,03 mol một ancol không no, có một liên kết đôi, mạch hở Z thu được 0,23 mol khí CO_2 và m gam nước. Tìm m

A. 5,4 B. 2,7 C. 8,4 D. 2,34

Bài làm

$n_{ancol} = 0,07 + 0,03 = 0,1$ mol $\Rightarrow \overline{C} = \frac{n_{CO_2}}{n_{ancol}} = \frac{0,23}{0,1} = 2,3$

+ Y là ancol đa chức $\Rightarrow$ Y có số C là $C_Y \geq 2$

+ Z là ancol không no, có 1 lk đôi $\Rightarrow$ Z có số C là $C_Z \geq 3$

$\Rightarrow 2 \leq C_Y < \overline{C} = 2,3 < 3 \leq C_Z \Rightarrow \begin{cases} 2 \leq C_Y < 2,3 \\ C_Z \geq 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_Y = 2 \\ C_Z \geq 3 \end{cases} \Rightarrow$ Y là $C_2H_6O_2$ ($C_2H_4(OH)_2$)

+ Mặt khác ta có: $\overline{C} = 2,3 = \frac{C_Y.0,07 + C_Z.0,03}{0,07 + 0,03} = \frac{2.0,07 + C_Z.0,03}{0,1} \Rightarrow C_Z = 3$

$\Rightarrow$ Z phải đơn chức $\Rightarrow$ Z: $CH_2 = CH - CH_2OH$

$\Rightarrow n_{H_2O} = 3n_{C_2H_6O_2} + 3n_{C_3H_6O} = 3.0,07 + 3.0,03 = 0,3$ mol $\Rightarrow m_{H_2O} = 0,3.18 = 5,4$ gam

📖 Bình luận: *Có thể nói phương pháp "số đếm" và "phương pháp trung bình" chính là hai phương pháp quan trọng nhất trong hóa học hữu cơ.*

Tiếp theo đây, cuốn sách xin được giới thiệu tiếp với bạn đọc 2 phương pháp cơ bản tiếp theo là phương pháp bảo toàn khối lượng và phương pháp bảo toàn nguyên tố. Đây có lẽ là hai phương pháp mà các bạn thân quen nhất, tuy nhiên 2 phương pháp này lại đóng những vai trò cực kì quan trọng trong giải toán hóa học. Sau khi giới thiệu 2 phương pháp nền tảng này, chúng ta sẽ tìm hiểu phương pháp quan trọng nhất trong hóa học vô cơ là phương pháp bảo toàn electron và phương pháp biến thể của nó là phương pháp bảo toàn electron mở rộng với nhiều những sáng tạo.

Phương pháp 3: Phương pháp bảo toàn khối lượng

*****

1) Cơ sở của phương pháp bảo toàn khối lượng

+ Xét phương trình phản ứng: $X + Y \rightarrow Z + T$

Ta luôn có: $m_X + m_Y = m_Z + m_T$. Hay nói cách khác là khối lượng các chất tham gia phản ứng luôn bằng tổng khối lượng các chất được tạo thành trong phản ứng

+ Hoặc xét việc tách hỗn hợp X thành hỗn hợp Y và hỗn hợp Z ⇒ Ta luôn có $m_X = m_Y + m_Z$

Nói chung: Cơ sở của phương pháp bảo toàn khối lượng cực kì đơn giản, đó chính là: "không có cái gì biến mất, nó chỉ chuyển từ dạng này thành dạng kia, chuyển từ nơi này sang nơi khác mà thôi". Định luật bảo toàn khối lượng là đúng với toàn bộ vũ trụ.

* Bây giờ chúng ta sẽ thực hành phương pháp bảo toàn khối lượng với một số bài toán cụ thể để thấy được ý nghĩa của phương pháp.

2) Bài tập minh họa

Bài 1: Cho m_1 gam hỗn hợp kim loại X tác dụng với lượng dư dung dịch HCl loãng, sau khi kết thúc phản ứng, ta thu được x mol khí hidro và dung dịch Y chứa m_2 gam muối. Tìm m_2.

Bài làm

- Coi hỗn hợp X chỉ có 1 kim loại duy nhất là kim loại X có hóa trị trung bình là n

$$X + nHCl \rightarrow XCl_n + \frac{n}{2}H_2$$

Từ phản ứng trên, ta rút ra các kết quả quan trọng sau:

+ $n_{H^+} = \frac{1}{2}n_{H_2}$

+ $m_X + m_{axit} = m_{muối} + m_{H_2} \Rightarrow m_{muối} = m_{kim\ loại} + m_{axit\ phản\ ứng} - m_{H_2}$

Câu 1.1. Cho 15 gam hỗn hợp X gồm các kim loại: Al, Fe, Zn tác dụng hoàn toàn với dung dịch H_2SO_4 dư. Sau khi kết thúc phản ứng ta thấy có 0,5 mol khí hidro thoát ra và dung dịch Y chứa m gam muối. Tìm m

Bài làm

$$2M + nH_2SO_4 \rightarrow M_2(SO_4)_n + nH_2 \uparrow$$

$n_{H_2SO_4} = n_{H_2} = 0,5$ mol

$m_{muối} = m_{kl} + m_{axit} - m_{H_2} = 15 + 0,5.98 - 0,5.2 = 63$ gam

Câu 1.2. Cho 15 gam hỗn hợp X gồm Al và Fe tác dụng vừa đủ với 100 ml dung dịch hỗn hợp: HCl 3M và H_2SO_4 5,5M. Sau phản ứng, thu được m gam muối. Tìm m.

Bài làm

$$M + nH^+ \rightarrow M^{n+} + \frac{n}{2}H_2 \uparrow$$

Ta luôn có $m_{muối} = m_{kl} + m_{axit} - m_{H_2}$ và $n_{H_2} = \frac{1}{2}n_{H^+}$

Ta có: $n_{HCl} = 0,1.3 = 0,3$ mol; $n_{H_2SO_4} = 0,1.5,5 = 0,55$ mol $\Rightarrow \sum n_{H^+} = 0,3.1 + 0,55.2 = 1,4$ mol

$\Rightarrow n_{H_2} = \frac{1}{2}n_{H^+} = \frac{1}{2}.1,4 = 0,7$ mol

$\Rightarrow m_{muối} = m_{kl} + m_{axit} - m_{H_2} = 15 + 0,3.36,5 + 0,55.98 - 0,7.2 = 78,45$ gam

Câu 1.3. Cho 16 gam hỗn hợp X gồm Al và Fe, tác dụng vừa đủ với 100 ml dung dịch hỗn hợp: HCl 3,05M và H_2SO_4 bM. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta chỉ thu được sản phẩm khử duy nhất là hidro và dung dịch còn lại chứa 79,1475 gam muối. Hãy xác định b.

Bài làm

$M + axit \rightarrow muối + H_2$ với $n_{H_2} = \frac{1}{2} n_{H^+}$

Ta có: $n_{H^+} = n_{HCl} + 2n_{H_2SO_4} = 0,1.3,05 + 2.0,1.b = 0,305 + 0,2b \Rightarrow n_{H_2} = \frac{1}{2} n_{H_2} = \frac{1}{2}.(0,305 + 0,2b) mol$

$m_{muối} = m_{kl} + m_{axit} - m_{H_2} \Rightarrow 79,1475 = 16 + 0,305.36,5 + 0,1b.98 - 2.\left(\frac{1}{2}(0,305 + 0,2b)\right) \Rightarrow b = 5,45$

Câu 1.4. Cho 31 gam hỗn hợp X gồm Mg và Fe, Ni tác dụng với 1000 ml dung dịch HCl aM . Sau khi các phản ứng kết thúc, ta thu được 1,05 mol hidro là sản phẩm khử duy nhất thoát ra và dung dịch Y. Cho Y tác dụng với lượng dư NaOH, ta thấy có 2,35 mol NaOH phản ứng. Hãy xác định a và khối lượng muối trong dung dịch Y.

Bài làm

Ta thấy:

+ Cho kim loại tác dụng với dung dịch axit

$M + \quad nH^+ \rightarrow M^{n+} + \quad \frac{n}{2} H_2 \uparrow (1)$

$\frac{2}{n}.n_{H_2} \leftarrow 2n_{H_2} \leftarrow \frac{2}{n}.n_{H_2} \leftarrow n_{H_2}$

Do chỉ thu được khí hidro và dung dịch Y $\Rightarrow$ Kim loại tan hết $\Rightarrow$ Axit dư hoặc vừa đủ

Ta có: $n_{H^+ phản ứng} = 2n_{H_2} = 2.1,05 = 2,1 mol$

+ $m_{muối} = m_{kl} + m_{HCl phản ứng} - m_{H_2} = 31 + 2,1.36,5 - 1,05.2 = 105,55$ gam

+ Cho dung dịch Y tác dụng với lượng dư NaOH

Đầu tiên: $H^+ (còn dư) + OH^- \rightarrow H_2O (2)$

Sau đó, do OH^- dư: $M^{n+} + \quad nOH^- \rightarrow M(OH)_n (3)$

$\frac{2}{n} n_{H_2} \rightarrow 2n_{H_2}$

Từ (3) $\Rightarrow n_{OH^- trong (3)} = 2.n_{H_2} = 2.1,05 = 2,1 mol$

$\Rightarrow n_{OH^- trong (2)} = n_{NaOH} - n_{OH^- trong (3)} = 2,35 - 2,1 = 0,25 mol \Rightarrow n_{H^+ dư} = n_{OH^- trong (2)} = 0,25 mol$

+ $\sum n_{H^+} = n_{H^+ trong (1)} + n_{H^+ trong (2)} = 2,1 + 0,25 = 2,35 mol \Rightarrow n_{HCl} = 2,35 = 1.a \Rightarrow a = 2,35M$

☞ Bình luận: Cách giải trên chỉ nhằm giúp các bạn vận dụng phương pháp bảo toàn khối lượng, nếu bạn có kiến thức vững vàng, bạn có thể giải quyết bài toán trên rất nhanh như sau:

+ Do sau phản ứng thu được H_2 và dung dịch Y $\Rightarrow$ X tan hết $\Rightarrow$ axit dư hoặc vừa đủ

$\Rightarrow n_{H^+} = n_{OH^-} = n_{NaOH} = 2,35 mol \Rightarrow n_{HCl} = 2,35 mol = 1.a \Rightarrow a = 2,35M$

+ $n_{H_2} = 1,05 mol \Rightarrow n_{H^+ phản ứng} = 2n_{H_2} = 2.1,05 = 2,1 mol$

$\Rightarrow n_{HCl phản ứng} = 2,1 mol \Rightarrow m_{Cl^- phản ứng} = 2,1 mol$

$\Rightarrow m_{muối} = m_{kl} + m_{Cl^- phản ứng} = 31 + 2,1.35,5 = 105,55$ gam

📖 Chú ý: *Nếu cho hỗn hợp kim loại có hóa trị không đổi tác dụng với dung dịch H^+ dư thu được dung dịch Y và khí hidro. Dung dịch Y có khả năng phản ứng với tối đa x mol NaOH* $\Rightarrow x = n_{H^+ ban đầu}$.

Chứng minh

+ Cho kim loại tác dụng với dung dịch axit

$M + \quad nH^+ \rightarrow M^{n+} + \quad \frac{n}{2} H_2 \uparrow (1)$

$\frac{2}{n}.n_{H_2} \leftarrow 2n_{H_2} \leftarrow \frac{2}{n}.n_{H_2} \leftarrow n_{H_2}$

+ Cho dung dịch Y tác dụng với lượng dư NaOH

Đầu tiên: $H^+ (còn dư) + OH^- \rightarrow H_2O (2)$

Sau đó, do OH^- dư: $M^{n+} + nOH^- \rightarrow M(OH)_n (3)$

$\frac{2}{n} n_{H_2} \rightarrow 2n_{H_2}$

Ta thấy: $n_{OH^- (2),(3)} = n_{H^+ dư} + 2.n_{H_2}$ mà $n_{H^+ phản ứng} = 2.n_{H_2}$

$\Rightarrow n_{OH^- (2)(3)} = n_{H^+ dư} + n_{H^+ phản ứng} = n_{H^+ ban đầu}$

📖 Chú ý: *Kết quả trên cũng đúng nếu hỗn hợp X gồm oxit, kim loại, muối cacbonat của kim loại có hóa trị không đổi. Bạn có thể chứng minh dễ dàng như sau:*

+ Phản ứng với axit: $1X + nH^+$ tạo ra $1M^{n+}$ (1)

+ Phản ứng với NaOH: $M^{n+} + nOH^- \rightarrow M(OH)_n$ (2) và $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ (3)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow n_{OH^-(2)} = n.n_{M^{n+}}$ mà $n_{H^+(1)} = n.n_{M^{n+}} \Rightarrow n_{H^+(1)} = n_{OH^-(2)}$

Ta có: $n_{H^+ \text{ ban đầu}} = n_{H^+(1)} + n_{H^+(3)} = n_{OH^-(2)} + n_{OH^-(3)} = n_{OH^- \text{ ban đầu}}$ (điều phải chứng minh)

♥ Chú ý: *Bài 1.4 hoàn toàn có thể giải theo phương pháp số đếm.*

Ta thấy hỗn hợp X có 3 chất Mg, Fe và Ni ⇒ có 3 ẩn số. Tuy nhiên chỉ có 2 dữ kiện gắn với hỗn hợp X là m_X và n_{H_2}.

⇒ Ta có thể bỏ tùy ý một chất bất kì trong số 3 kim loại trên. Ta sẽ chọn bỏ Mg hoặc Fe hoặc Ni. Ở đây xét phương án bỏ Ni ⇒ hỗn hợp X chỉ còn lại Mg và Fe với số mol tương ứng là x và y mol

Ta có: $\begin{cases} m_X = m_{Mg} + m_{Fe} = 24a + 56b = 31 \\ n_{H_2} = n_{Mg} + n_{Fe} = a + b = 1{,}05 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} a = \dfrac{139}{160} \\ b = \dfrac{29}{160} \end{cases} \Rightarrow m_{\text{muối}} = (24 + 71)a + (56 + 71)b = 105{,}55 \text{ gam}$

$Mg^{2+} + 2OH^-$

$a \quad \rightarrow 2a$

$Fe^{2+} + 2OH^-$

$b \quad \rightarrow 2b$ mol

$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

$\Rightarrow n_{NaOH} = 2{,}35 = 2a + 2b + n_{H^+ dư} = 2{,}1 + n_{H^+ dư} \Rightarrow n_{H^+ dư} = 0{,}25$ mol

$n_{H^+ \text{ phản ứng}} = 2n_{Mg} + 2n_{Fe} = 2a + 2b = 2{,}1$ mol $\Rightarrow n_{H^+ bđ} = 0{,}25 + 2{,}1 = 2{,}35$ mol $\Rightarrow a = 2{,}35$ M

Câu 1.5. Cho 37,9 gam hỗn hợp X gồm Al, Fe, CuO tác dụng với 500 ml dung dịch HCl xM, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được 0,35 mol khí hidro và dung dịch Y. Cho dung dịch NaOH dư vào dung dịch Y, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thấy có 1,6 mol NaOH phản ứng và thu được chất rắn Z. Nung Z trong không khí đến khối lượng không đổi thu được 40 gam chất rắn. Tìm % khối lượng của Fe trong hỗn hợp X và a

Bài làm

Đặt a, b, c lần lượt là số mol của Al, Fe, CuO

+ $m_X = 27a + 56b + 80c = 37{,}9$ gam (1)

+ Cho X tác dụng với dung dịch HCl thu được dung dịch Y ⇒ X phản ứng hết

$Al + 3H^+ \rightarrow Al^{3+} + 1{,}5\ H_2$

$Fe + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2$

$CuO + 2H^+ \rightarrow Cu^{2+} + H_2O$

$\Rightarrow n_{H_2} = 1{,}5a + b = 0{,}35$ mol (2)

+ Dung dịch Y có $\begin{cases} a \text{ mol } Al^{3+}; b \text{ mol } Fe^{2+}; c \text{ mol } Cu^{2+} \\ H^+ \text{ dư} \end{cases}$

+ Cho dung dịch Y tác dụng với NaOH dư

(1) Đầu tiên: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

(2) $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$

(3) $Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2 \downarrow$

(4) $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow$

Do NaOH dư ⇒ (5) $Al(OH)_3 + OH^- \rightarrow Al(OH)_4^-$ (tan)

$\Rightarrow \begin{cases} n_{NaOH} = n_{H^+ dư} + 4n_{Al} + 2n_{Fe} + 2n_{CuO} = n_{H^+ dư} + 4a + 2b + 2c = 1{,}6 \text{ mol}(*) \\ \text{Rắn Z: b mol } Fe(OH)_2 \text{ và c mol } Cu(OH)_2 \end{cases}$

+ Nung rắn Z:

$2Fe(OH)_2 + \dfrac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 2H_2O$

$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^o} CuO + H_2O$

$\Rightarrow m_{\text{rắn}} = m_{Fe_2O_3} + m_{CuO} = \dfrac{b}{2}.160 + c.80 = 40$ gam (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \text{ mol} \\ b = 0,2 \text{ mol} \\ c = 0,3 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%m_{Fe} = \frac{0,2.56}{37,9}100\% = 29,55\%$

Từ (*) $\Rightarrow n_{H^+ dư} = 1,6 - 4a - 2b - 2c = 1,6 - 4.0,1 - 2.0,2 - 2.0,3 = 0,2 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{HCl} = (3n_{Al} + 2n_{Fe} + 2n_{CuO}) + n_{H^+ dư} = 1,3 + 0,2 = 1,5 \text{ mol} = 0,5.x \Rightarrow x = 3$ (M)

* Bình luận: Bạn dễ mắc 4 sai lầm:

- Sai lầm 1: Cho rằng: $n_{HCl} = n_{NaOH}$ ⇒Sai (vì NaOH còn phản ứng hòa tan $Al(OH)_3$ nữa $\Rightarrow n_{HCl} = n_{NaOH} - n_{Al(OH)_3}$)
- Sai lầm 2: $n_{HCl \text{ phản ứng}} = 2n_{H_2}$ (vì HCl còn hòa tan CuO mà phản ứng này không tạo H_2)
- Sai lầm 3: Quên mất $Al(OH)_3$ bị hòa tan trong NaOH dư
- Sai lầm 4: Quên mất việc nhiệt phân $Fe(OH)_2$ trong không khí thu được Fe_2O_3

Câu 1.6. Cho hỗn hợp X gồm 24,9 gam hỗn hợp X gồm Zn, Fe và Mg tác dụng hoàn toàn với 1,4 lít dung dịch HCl 1M, sau phản ứng thu được 0,6 mol khí hidro và dung dịch Y. Cho dung dịch Y tác dụng với lượng dư dung dịch bạc nitrat thấy tạo thành 222,5 gam kết tủa và dung dịch Z, cô cạn Z thu được m gam muối khan. Tìm m biết $n_{AgNO_3 \text{ dư}} = 10\% n_{AgNO_3 \text{ phản ứng}}$.

Bài làm

+ Do sau phản ứng, thu được khí hidro và dung dịch Y ⇒ X tan hết.

+ $n_{H_2} = 0,6 \Rightarrow n_{HCl \text{ phản ứng}} = 2n_{H_2} = 1,2 \text{ mol} < n_{HCl} = 1,4 \text{ mol} \Rightarrow n_{HCl \text{ dư}} = 1,4 - 1,2 = 0,2 \text{ mol}$

+ Đặt số mol của Zn, Fe, Mg là a, b, c mol

$Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2$

$Fe + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2$

$Mg + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2$

+ $m_X = 65a + 56b + 24c = 24,9$ gam (1)

+ $n_{H_2} = a + b + c = 0,6$ mol (2)

+ Dung dịch Y có: $\begin{cases} a \text{ mol } Zn^{2+}, b \text{ mol } Fe^{2+}, c \text{ mol } Mg^{2+} \\ 0,2 \text{ mol } H^+ \text{ dư}; 1,4 \text{ mol } Cl^- \end{cases}$ + dung dịch $AgNO_3$ dư:

$Cl^- + Ag^+ \rightarrow AgCl\downarrow$

1,4 → 1,4 1,4

$Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag\downarrow$

b → b → b b

+ $m_{kết tủa} = m_{AgCl} + m_{Ag} = 1,4.143,5 + b.108 = 222,5 \Rightarrow b = 0,2$ mol (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow a = 0,1; b = 0,2$ và $c = 0,3$ mol

$n_{Ag^+ \text{phản ứng}} = 1,4 + b = 1,6 \text{ mol} \Rightarrow n_{Ag^+ \text{ dư}} = 10\% n_{Ag^+ \text{phản ứng}} = 10\%.1,6 = 0,16 \text{ mol}$

+ Hỗn hợp Z có: $\begin{cases} 0,1 \text{ mol } Zn^{2+} \\ 0,2 \text{ mol } Fe^{3+} \\ 0,3 \text{ mol } Mg^{2+} \\ 0,16 \text{ mol } Ag^+ \\ H^+ \text{ dư và } NO_3^- \end{cases}$ .Do Cl^- đã bị kết tủa hết ⇒ toàn bộ muối đều là muối nitrat

$\Rightarrow m_{muối} = m_{Zn(NO_3)_2} + m_{Fe(NO_3)_3} + m_{Mg(NO_3)_2} + m_{AgNO_3} = 138,9$gam

☞ Bình luận: *Các bạn có thể viết phương trình hóa học dạng phân tử đầy đủ và tính theo phương trình phản ứng để thấy rằng tất cả các muối đều là muối nitrat.*

Câu 1.7. Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Fe_3O_4, Fe và Cu bằng dung dịch HCl vừa đủ, sau phản ứng chỉ thu được dung dịch Y chứa 147,6 gam muối. Cho Y tác dụng hoàn toàn với dung dịch chứa 2,5 mol NaOH(NaOH dư), thu được kết tủa Z và dung dịch M. Cô cạn dung dịch M thu được 144,4 gam rắn khan. Tìm m.

Bài làm

+ Do chỉ thu được dung dịch Y ⇒ Phản ứng diễn ra như sau:

(1) $FeO.Fe_2O_3 + 8H^+ \rightarrow Fe^{2+} + 2Fe^{3+} + 4H_2O$

(2) $2Fe^{3+} + Fe \rightarrow 3Fe^{2+}$

(3) $2Fe^{3+} + Cu \rightarrow 2Fe^{2+} + Cu^{2+}$

+ Do NaOH dư ⇒ Dung dịch M có NaCl và NaOH dư với số mol tương ứng là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} n_{NaCl} + n_{NaOH\ dư} = n_{NaOH} \\ m_{NaCl} + m_{NaOH\ dư} = 58,5a + 40b = 144,4\ (2) \end{cases} \Rightarrow (1) \begin{cases} a = 2,4\ mol \\ b = 0,1\ mol \end{cases}$

+ Ta có $n_{H^+} = n_{Cl^-} = n_{NaCl} = a = 2,4\ mol$

Từ phản ứng (1) $\Rightarrow n_{O\ trong\ X} = \frac{1}{2} n_{H^+} = \frac{2,4}{2} = 1,2\ mol$

Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_{kim\ loại} + m_O = (m_Y - m_{Cl^-}) + m_O = (147,6 - 35,5a) + 1,2.16 = 81,6$ gam

Câu 1.8. Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Fe_2O_3, Fe và Cu bằng dung dịch HCl dư, sau phản ứng, chỉ thu được dung dịch Y và đã có 0,6 mol HCl phản ứng. Cho dung dịch Y tác dụng với lượng dư NaOH, thu được kết tủa Z, nung Z trong chân không đến khối lượng không đổi, thu được 19,76 gam rắn khan. Tìm % khối lượng của oxit sắt trong hỗn hợp X

Bài làm

+ Cho hỗn hợp X tác dụng với HCl dư chỉ thu được dung dịch Y ⇒ Xảy ra quá trình sau:

Đầu tiên: $Fe_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O$

$0,1 \leftarrow 0,6 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,3$

Sau đó: $2FeCl_3 + Fe \rightarrow 3FeCl_2$ và $2FeCl_3 + Cu \rightarrow 2FeCl_2 + CuCl_2$

+ Bảo toàn kl: $m_X + m_{HCl} = m_{MCl_n} + m_{H_2O} \Rightarrow m_X = m_{MCl_n} + 0,3.18 - 0,6.36,5 = m_{MCl_n} - 16,5$ (gam)

+ Bảo toàn nguyên tố Cl: $n_{Cl\ trong\ MCl_n} = n_{Cl\ trong\ HCl} = 0,6\ mol \Rightarrow n_{MCl_n} = \frac{1}{n}.n_{Cl^-} = \frac{1}{n}.0,6$ (mol)

$\Rightarrow m_{MCl_n} = \frac{0,6}{n}(M + 35,5n) = \frac{0,6M}{n} + 21,3 \Rightarrow m_X = \frac{0,6M}{n} + 21,3 - 16,5 = \frac{0,6M}{n} + 4,8$ (gam) (I)

+ Cho muối tác dụng với NaOH dư:

$MCl_n + nNaOH \rightarrow M(OH)_n + nNaCl$

$\frac{0,6}{n}$ mol → $\frac{0,6}{n}$ mol

+ Nhiệt phân hidroxit trong chân không

$M(OH)_n \rightarrow \frac{1}{2}M_2O_n + \frac{n}{2}H_2O$

$\frac{0,6}{n}$ mol → $\frac{0,3}{n}$ mol

$m_{M_2O_n} = \frac{0,3}{n}.(2M + 16n) = \frac{0,6M}{n} + 4,8 = 19,76$ gam $\Rightarrow \frac{0,6M}{n} = 14,96$ gam (II)

Từ (I) và (II) $\Rightarrow m_X = 14,96 + 4,8 = 19,76$ gam $\Rightarrow \%m_{Fe_2O_3} = \frac{0,1.160}{m_X}100\% = \frac{16}{19,76}100\% = 80,97\%$

☞ Bình luận: *Các bạn có thể chứng minh bài toán sau đây: Cho m_1 gam hỗn hợp X gồm oxit kim loại và kim loại tác dụng với dung dịch HCl, sau phản ứng chỉ thu được dung dịch Y (không có khí thoát ra và cũng không có chất rắn còn lại). Cho dung dịch Y tác dụng với NaOH dư thu được kết tủa Z. Nung Z trong chân không đến hoàn toàn thu được m_2 gam rắn khan. Chứng minh $m_1 = m_2$*

Bài làm

$m_1 \begin{cases} \text{kim loại} \\ x\ mol\ O^{2-} \end{cases} \xrightarrow{+\text{dung dịch HCl}} Y \begin{cases} \text{kim loại} \\ 2x\ mol\ Cl^- \end{cases} \xrightarrow{+NaOH} Z \begin{cases} \text{kim loại} \\ 2x\ mol\ OH^- \end{cases} \xrightarrow{\text{nung trong chân không}} m_2 \begin{cases} \text{kim loại} \\ x\ mol\ O^{2-} \end{cases}$

$\Rightarrow m_1 = m_2$

Bài 2: Cho hỗn hợp X gồm $CaCO_3$, $BaCO_3$, $FeCO_3$, Na_2CO_3, tác dụng với lượng dư dung dịch H_2SO_4, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, hãy xác định khối lượng muối thu được

Bài làm

- Coi hỗn hợp X chỉ có 1 muối duy nhất là $M_2(CO_3)_n$ với n là hóa trị của kim loại M

$M_2(CO_3)_n + nH_2SO_4 \rightarrow M_2(SO_4)_n + nCO_2 + nH_2O$

Từ phản ứng trên, ta rút ra các kết quả quan trọng sau

+ $n_{H^+} = 2n_{CO_3^{2-}}$

+ $n_{CO_2} = n_{CO_3^{2-}}$

+ $n_{H^+} = 2n_{H_2O}$

+ $m_{muối\ sau} = m_{muối\ trước} + m_{axit} - m_{CO_2} - m_{nước}$

Bài 3: Cho hỗn hợp NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, $Cu(OH)_2$, $Fe(OH)_3$ tác dụng với lượng dư dung dịch HCl, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, hãy xác định khối lượng muối thu được

Bài làm

- Ta coi hỗn hợp chỉ có 1 chất duy nhất là $M(OH)_n$ với n là hóa trị của kim loại M

$$M(OH)_n + nHCl \rightarrow MCl_n + nH_2O$$

Từ phản ứng trên, ta rút ra các kết luận quan trọng sau

$+ n_{H^+} = n_{OH^-} = n_{H_2O}$

$+ m_{muối} = m_{bazo} + m_{axit} - m_{nước}$

Bài 4: Cho hỗn hợp axit hữu cơ: CH_3COOH, C_2H_3COOH, $HOOC-COOH$, $C_3H_5(COOH)_3$ tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH, sau khi phản ứng kết thúc, thu được m gam muối, tìm m

Bài làm

- Coi hỗn hợp chỉ có 1 axit duy nhất là $R(COOH)_n$ với n là số nhóm chức trung bình của hỗn hợp axit

$$R(COOH)_n + nNaOH \rightarrow R(COONa)_n + n_{H_2O}$$

Từ phản ứng trên, ta rút ra các kết luận quan trọng sau:

$+ n_{H^+} = n_{COOH} = n_{OH^-} = n_{H_2O}$

$+ m_{muối} = m_{axit} + m_{bazo} - m_{nước}$

Câu 4.1. Cho hỗn hợp X gồm 0,1 mol axit oxalic, 0,2 mol axit adipic, 0,3 mol axit fomic tác dụng vừa đủ với dung dịch Y chứa 0,1 mol NaOH, a mol $Ba(OH)_2$ và b mol $Ca(OH)_2$ thu được 106,2 gam muối. Tìm a/b

Bài làm

+Phản ứng: $OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$

$+n_{COOH} = n_{H^+} = 0,1.2 + 0,2.2 + 0,3.1 = 0,9$ mol.

$+n_{OH^-} = 0,1.1 + 2a + 2b$

$+n_{COOH} = n_{OH^-} \Rightarrow 2a + 2b = 0,8$ mol(1)

$+n_{H_2O} = n_{COOH} = 0,9$ mol $\Rightarrow m_{nước} = 0,9.18 = 16,2$ gam

$+m_{axit} = 0,1.90 + 0,2.146 + 0,3.46 = 52$ gam

$+m_{bazo} = 0,1.40 + 171a + 74b = 4 + 171a + 74b$

$+m_{muối} = m_{axit} + m_{bazo} - m_{nước} \Rightarrow m_{bazo} = 106,2 + 16,2 - 52 = 70,4$ gam $\Rightarrow 171a + 74b = 66,4$ gam (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow a = \frac{184}{485}$ mol và $b = \frac{2}{97}$ mol $\Rightarrow \frac{a}{b} = 18,4$

Câu 4.2 Cho 39,2 gam hỗn hợp X gồm hai axit hữu cơ đơn chức tác dụng với NaOH dư, thu được 56,8 gam muối. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X, thu được 1 mol cacbonic

Câu 4.3 Cho 58,5 gam hỗn hợp 2 axit no, mạch hở có cùng số C và cùng có ít hơn 3 chức tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa $NaHCO_3$. Sau khi kết thúc phản ứng, thu được 84,9 gam muối. Hãy tìm % khối lượng của 2 axit.

Bài làm

Giả sử CTTB của 2 axit là $C_nH_{2n+2-a}(COOH)_a$ (do axit no mạch hở) ($\overline{C} = n + a$ và $1 \le a \le 2$)

(Ta xuất phát từ ankan: C_nH_{2n+2} $\Rightarrow$ thế a nguyên tử H bằng a nhóm COOH, thu được axit no, hở, có a nhóm COOH).

(2 axit có cùng số C $\Rightarrow \overline{C}$ là số C của 2 axit $\Rightarrow \overline{C}$ nguyên dương)

$$C_nH_{2n+2-a}(COOH)_a + aNaHCO_3 \rightarrow C_nH_{2n+2-a}(COONa)_a + aH_2O + aCO_2\uparrow$$

$n_{axit} = \frac{58,5}{14n + 2 + 44a}$ và $n_{muối} = \frac{84,9}{14n + 2 + 66a}$

$n_{axit} = n_{muối} \Rightarrow \frac{58,5}{14n + 2 + 44a} = \frac{84,9}{14n + 2 + 66a} \Rightarrow \frac{14n + 2 + 44a}{58,5} = \frac{14n + 2 + 66a}{84,9}$

$\Rightarrow 2464n + 352 = 836a \Rightarrow 7n + 1 = 2,375a$

Axit có số $\overline{C}$ là $(n + a)$. Vì $7n + 1 = 2,375a \Rightarrow 7(n + a) + 1 = 9,375a \Rightarrow 7\overline{C} + 1 = 9,375a$

Do $1 \le a \le 2 \Rightarrow 1,2 \le \overline{C} \le 2,5 \Rightarrow \overline{C} = 2$

$\Rightarrow$ Chỉ có duy nhất 2 axit cùng có số C bằng 2 là CH_3COOH và $HOOC-COOH$

Đặt số mol của 2 axit là x và y mol $\Rightarrow \begin{cases} m_{axit} = 60a + 90b = 58,5 \\ m_{muối} = 82a + 134b = 84,9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,3 \text{ mol} \\ b = 0,45 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_{CH_3COOH} = \frac{0,3.60}{58,5}100\% = 30,77\% \Rightarrow \%m_{oxalic} = 100\% - 30,77\% = 69,23\%$

📖 Bình luận: Để tránh nhầm lẫn, bạn cũng có thể làm như sau:

+ Đặt CTTB của 2 axit là $C_nH_{2n+2-2a}O_{2a}$ với $1 \le a \le 2$ và n nguyên dương)

(Do axit có a liên kết đôi ⇒ có a nhóm COOH ⇒ có 2a nguyên tử O)

(Nếu 2 axit cùng có 1 chức ⇒ a = 1, nếu 2 axit cùng có 2 chức ⇒ a = 2 và nếu 1 axit có 1 chức và 1 axit có 2 chức thì $1 < a < 2$ ⇒ tóm lại $1 \le a \le 2$ với a là số liên kết đôi trung bình, cũng như số nhóm chức trung bình của 2 axit).

+ Khi phản ứng: 1 axit có a nhóm COOH, sẽ mất đi a nguyên tử H và thế vào đó là a nguyên tử Na ⇒ CTTB của muối là $C_nH_{2n+2-2a-a}O_{2a}Na_a$ hay $C_nH_{2n+2-3a}O_{2a}Na_a$

Do $n_{axit} = n_{muối} \Rightarrow \frac{M_{axit}}{M_{muối}} = \frac{m_{axit}}{m_{muối}} = \frac{58,5}{84,9} \Rightarrow \frac{14n + 2 + 30a}{14n + 2 + 52a} = \frac{195}{283}$

$\Rightarrow 1232n + 176 = 1650a \Rightarrow 7n + 1 = 9,365a.$

Với $1 \le a \le 2 \Rightarrow 1,2 \le n \le 2,5 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow$ 2 axit là CH_3COOH và $(COOH)_2$

Bài 5: Cho hỗn hợp X gồm các axit hữu cơ: CH_3COOH, $HOOC - COOH$, $C_3H_5(COOH)_3$ tác dụng vừa đủ với hỗn hợp Y gồm các ancol C_2H_5OH, $C_2H_4(OH)_2$, $C_3H_5(OH)_3$ tạo ra hỗn hợp Z chỉ có este. Tính khối lượng este thu được

Bài làm

- Ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 axit duy nhất là $R(COOH)_n$
- Ta coi hỗn hợp Y chỉ có 1 ancol duy nhất là $R'(OH)_m$

$$mR(COOH)_n + nR'(OH)_m \rightarrow \text{este} + mnH_2O$$

Từ phản ứng trên ta rút ra một số kết luận sau:

+ $n_{COOH} = n_{OH} = n_{H_2O}$
+ $m_{este} = m_{axit} + m_{ancol} - m_{nước}$

Câu 5.1. Cho 26 gam hỗn hợp gồm 3 axit hữu cơ đơn chức tác dụng vừa đủ với 0,15 mol glixerol, thu được m gam hỗn hợp chỉ gồm các este 3 chức. Xác định m và axit có phân tử khối nhỏ nhất.

Bài làm

Coi hỗn hợp 3 axit chỉ gồm 1 axit duy nhất là RCOOH

$3RCOOH + C_3H_5(OH)_3 \rightarrow C_3H_5(OOCR)_3 + 3H_2O$

0,45 mol ← 0,15 mol → 0,15 mol → 0,45 mol

+ Ta có: $m_{este} = m_{axit} + m_{glixerol} - m_{H_2O} = 26 + 0,15.92 - 0,45.18 = 31,7$ gam

+ $M_{RCOOH} = \frac{m_{axit}}{n_{axit}} = \frac{26}{0,45} = 57,77$

⇒ Phải có 1 axit có $M < 57,77$ ⇒ Phải là HCOOH vì HCOOH là axit duy nhất có $M < 57,77$

Câu 5.2 Cho m gam hỗn hợp X gồm 2 axit đơn chức (có số mol bằng nhau) tác dụng với một lượng vừa đủ hỗn hợp Y gồm 0,2 mol $C_2H_4(OH)_2$ và x mol $C_3H_5(OH)_3$, thu được 93,3 gam hỗn hợp các este thuần chức (chỉ có chức este) và 1,3 mol nước. Xác định % khối lượng của axit có phân tử khối lớn hơn.

Bài làm

Coi hỗn hợp X chỉ có 1 axit duy nhất là RCOOH

1 -COOH + 1 -OH→ 1 -COO- + 1 H_2O

(1 chức axit) + (1 chức ancol) → (1 chức este) + (1 nước)

+ Ta có: $n_{OH\ ancol} = n_{RCOOH} = n_{H_2O} = 1,3$ mol

Mặt khác: $n_{OH\ ancol} = 0,2.2 + 3.x = 0,4 + 3x \Rightarrow 0,4 + 3x = 1,3 \Rightarrow x = 0,3$ mol

+ Ta có: $m_{axit} = m_{este} + m_{nước} - m_{ancol} = 93,3 + 1,3.18 - (0,2.62 + 0,3.92) = 76,7$ gam

$\Rightarrow M_{RCOOH} = \frac{m_{axit}}{n_{axit}} = \frac{76,7}{1,3} = 59 \Rightarrow R = 59 - 45 = 14$

Do 2 axit có số mol bằng nhau $\Rightarrow \frac{R_1+R_2}{2}=R \Rightarrow R_1+R_2=2R=28 \Rightarrow \begin{cases}R_1=1(HCOOH)\\R_2=27\ (C_2H_3COOH)\end{cases}$

$+n_{C_2H_3COOH}=\frac{1}{2}n_{axit}=\frac{1}{2}.1,3=0,65\ mol \Rightarrow \%m_{C_2H_3COOH}=\frac{0,65.72}{1,3.59}100\%=61,02\%$

Câu 5.3. Cho 33 gam hỗn hợp X gồm hai axit no, mạch hở có cùng số nguyên tử C và cùng có số nhóm chức nhỏ hơn 3 tác dụng vừa đủ với 26,6 gam một ancol 2 chức, thu được nước và 47 gam este thuần chức. Tìm ancol và % khối lượng của axit có phân tử khối lớn hơn trong X.

Bài làm

+Ta có: $m_{axit}+m_{ancol}=m_{nước}+m_{este} \Rightarrow m_{nước}=33+26,6-47=12,6\ gam \Rightarrow n_{nước}=0,7\ mol$

+ Ta có: 1 chức axit +1 chức ancol → 1 chức este+1 nước

0,7 mol ← 0,7 mol ← 0,7 mol ← 0,7 mol

+ Do ancol có 2 chức $\Rightarrow n_{OH}=2n_{ancol} \Rightarrow n_{ancol}=\frac{1}{2}n_{OH}=\frac{1}{2}.0,7=0,35\ mol$

$\Rightarrow M_{ancol}=\frac{m_{ancol}}{n_{ancol}}=\frac{26,6}{0,35}=76.$

Xét ancol $C_xH_yO_2 \Rightarrow 12x+y=44 \Rightarrow x=3$ và $y=8 \Rightarrow C_3H_8O_2$

+ Coi hỗn hợp X chỉ có 1 axit duy nhất là $C_xH_{2x+2-2a}O_y$

X có số lk đôi là a mà X no $\Rightarrow$ a cũng là số nhóm chức COOH $\Rightarrow y=2a \Rightarrow$ X là $C_xH_{2x+2-2a}O_{2a}$

$n_{COOH}=a.n_X=a.\left(\frac{33}{14x+2+30a}\right)$ mà $n_{COOH}=n_{H_2O}=0,7\ mol$

$\Rightarrow \frac{33a}{14x+2+30a}=0,7 \Rightarrow 12a=9,8x+1,4$

Do 2 axit có cùng số C $\Rightarrow$ 2 axit cùng có x nguyên tử C $\Rightarrow$ x nguyên dương

Do 2 axit cùng có số chức $\leq 2 \Rightarrow 1\leq a\leq 2$

$\left(\begin{array}{l}a=1 \text{ nếu cả 2 cùng có 1 chức}\\a=2 \text{ nếu cả 2 cùng có 2 chức}\\\text{và } 1<a<2 \text{ nếu có 1 axit 1 chức và 1 axit 2 chức}\end{array}\right) \Rightarrow 1\leq a\leq 2$

$\Rightarrow 12\leq 12a=9,8x+1,4\leq 12.2=24 \Rightarrow 12\leq 9,8x+1,4\leq 24 \Rightarrow 1,08\leq x\leq 2,31 \Rightarrow x=2$

$\Rightarrow$ 2 axit cùng có 2 C $\Rightarrow$ chỉ có thể là CH_3COOH và $HOOC-COOH$

Đặt số mol 2 axit là m và n mol

$\Rightarrow \begin{cases}n_{COOH}=m+2n=0,7\\m_{axit}=60m+90n=33\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}m=0,1\ mol\\n=0,3\ mol\end{cases} \Rightarrow \%m_{(COOH)_2}=\frac{0,3.90}{33}100\%=81,82\%$

Câu 5.4 Cho 11,94 gam hỗn hợp X hai axit no, mạch hở là đồng đẳng kế tiếp tác dụng vừa đủ với 0,2 mol một ancol đơn chức, no thu được hỗn hợp este thuần chức và nước. Đốt cháy hoàn toàn este trên, thu được 0,61 mol cacbonic và 0,51 mol nước. Xác định % khối lượng của axit có phân tử khối lớn hơn trong X và xác định ancol.

Bài làm

- Giả sử CTTB của 2 ancol trong X là $R(COOH)_n$

$R(COOH)_n+nR'OH \rightarrow R(COOR')_n+nH_2O$

$\frac{0,2}{n}\ mol \leftarrow 0,2\ mol \rightarrow \frac{0,2}{n}\ mol \rightarrow 0,2\ mol$

- Do axit có n chức $\Rightarrow R(COOH)_n$ có n liên kết $\pi \Rightarrow R(COOR')_n$ cũng có n liên kết π

$\Rightarrow n_{CO_2}-n_{H_2O}=(\text{số lk }\pi-1).n_{este} \Rightarrow 0,61-0,51=(n-1).\frac{0,2}{n} \Rightarrow n=2 \Rightarrow$ axit no, 2 chức

$R(COOH)_2+2R'OH \rightarrow R(COOR')_2+2H_2O$

$0,1\ mol \leftarrow 0,2\ mol \rightarrow 0,1\ mol \rightarrow 0,2\ mol$

$+ m_{este}=m_{C\ trong\ este}+m_{H\ trong\ este}+m_{O\ trong\ este}=0,61.12+0,51.2+0,1.4.16=14,74$

+ Bảo toàn khối lượng: $m_{axit}+m_{ancol}=m_{este}+m_{nước} \Rightarrow m_{ancol}=(14,74+0,2.18)-11,94=6,4\ gam$

$\Rightarrow M_{ancol}=\frac{m_{ancol}}{n_{ancol}}=\frac{6,4}{32}=32 \Rightarrow$ ancol metylic (CH_3OH)

+ Do 2 axit là no, 2 chức, hở $\Rightarrow$ CTTB là $C_xH_{2x-2}O_4$

$M_{axit} = \frac{m_{axit}}{n_{axit}} = \frac{11,94}{0,1} = 119,4 = 14x + 62 \Rightarrow x = 4,1.$

Do 2 axit là đồng đẳng kế tiếp $\Rightarrow$ 2 axit hơn kém nhau 1 C

$\Rightarrow$ 1 axit có 4 C và 1 axit có 5 C $\Rightarrow$2 axit là $C_2H_4(COOH)_2$ và $C_3H_6(COOH)_2$

+ Đặt số mol 2 axit là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} n_{axit} = a + b = 0,1 \text{ mol} \\ m_{axit} = 118a + 132b = 11,94 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,09 \\ b = 0,01 \end{cases} \Rightarrow \%m_{C_3H_5(COOH)_2} = \frac{0,01.132}{11,94}100\% = 11,06\%$

Câu 5.5. Cho hỗn hợp X gồm: 0,1 mol $(COOH)_2$, 0,2 mol CH_3COOH, 0,3 mol $C_3H_5(COOH)_3$ tác dụng vừa đủ với hỗn hợp Y gồm: 0,3 mol C_2H_5OH, a mol $C_2H_4(OH)_2$ và b mol $C_3H_5(OH)_3$, thu được 95,15 gam hỗn hợp các este thuần chức. Xác định a/b.

Bài làm

+ $n_{COOH} = 0,1.2 + 0,2.1 + 0,3.3 = 1,3$ mol

+ $n_{OH} = 0,3.1 + 2a + 3b$

+ $n_{COOH} = n_{OH} \Rightarrow 2a + 3b = 1$ mol (1)

+ $m_{este} = m_{axit} + m_{ancol} - m_{nước}$

+ $m_{axit} = 0,1.90 + 0,2.60 + 0,3.176 = 73,8$ gam

+ $n_{nước} = n_{COOH} = 1,3$ mol $\Rightarrow m_{nước} = 1,3.18 = 23,4$ gam

$\Rightarrow m_{ancol} = m_{este} + m_{nước} - m_{axit} = 95,15 + 23,4 - 73,8 = 44,75$ gam $= 0,3.46 + 62a + 92b$

$\Rightarrow 62a + 92b = 30,95$ gam (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow a = 0,425$ và $b = 0,05$ mol $\Rightarrow \frac{a}{b} = 8,5$

Bài 6: Cho hỗn hợp X gồm axit hữu cơ: $HCOOH$, $CH_2 = CH - COOH$, $CH \equiv C - COOH$ tác dụng vừa đủ với dung dịch Y chứa hỗn hợp ancol CH_3OH, C_3H_5OH, C_2H_5OH, thu được m gam este, tìm m

Bài làm

- Ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 axit duy nhất RCOOH
- Ta coi hỗn hợp Y chỉ có 1 ancol duy nhất là R'OH

$RCOOH + R'OH \rightarrow RCOOR' + H_2O$

Từ phản ứng trên, ta rút ra một số kết luận sau

+ $n_{COOH} = n_{OH} = n_{axit} = n_{ancol} = n_{H_2O} = n_{este}$

+ $m_{este} = m_{axit} + m_{ancol} - m_{H_2O}$

Bài 6.1. Cho hỗn hợp este X gồm $C_3H_5(OOCCH_3)_3$, $C_2H_4(OOCH)_2$, $C_2H_5COOCH_3$ tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH, thấy tạo ra m gam muối. Tìm m.

Bài làm

- Ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 este duy nhất là $R(OOC - R')_n$ $(n > 1)$

$R(OOC - R')_n + n_{NaOH} \rightarrow R(OH)_n + nR' - COO - Na$

Từ phản ứng trên, ta rút ra một số kết luận sau

+ $n_{COO^-} = n_{OH^-}$

+ $n_{este} = n_{ancol}$

+ $n_{OH^-} = n.n_{este}$

+ $n_{OH^-} = n_{muối}$

Bài 6.2: Cho hỗn hợp X gồm các este: $CH_3COOC_2H_3$, CH_3COOCH_3, $C_2H_3COOC_2H_3$ tác dụng với lượng dư NaOH, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được m gam muối, tìm m

Bài làm

Ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 este duy nhất là RCOOR'

$RCOOR' + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$

Ta rút ra:

+ $n_{este} = n_{OH^-} = n_{muối} = n_{H_2O}$

+ $m_{muối} = m_{este} + m_{NaOH} - m_{H_2O}$

Bài 7: Cho hỗn hợp X gồm các axit hữu cơ tác dụng với NaOH dư, sau phản ứng thu được m gam rắn. Tìm m.

Bài làm

Ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 chất duy nhất là $R(COOH)_n$

$R(COOH)_n + nNaOH \rightarrow R(COONa)_n + nH_2O$

Ta luôn có:

+ $n_{COOH} = n_{OH^-\text{ phản ứng}} = n_{H_2O}$

+ $m_{rắn} = m_{muối} + m_{NaOH\text{ dư}} = (m_{axit} + m_{NaOH\text{ phản ứng}} - m_{H_2O}) + m_{NaOH\text{ dư}} = m_{axit} + m_{NaOH\text{ ban đầu}} - m_{H_2O}$

Bài 8: Cho hỗn hợp X gồm các este tác dụng với NaOH dư, sau phản ứng thu được m gam rắn. Tìm m

Bài làm

Ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 este duy nhất là $R(COO)_nR'$

$R(COO)_nR' + nNaOH \rightarrow$ muối + ancol

Ta luôn có:

+ $n_{COO^-} = n_{OH^-}$

+ $m_{rắn} = m_{muối} + m_{bazo\text{ dư}} = (m_{este} + m_{bazo\text{ phản ứng}} - m_{H_2O}) + m_{bazo\text{ dư}} = m_{este} + m_{bazo\text{ ban đầu}} - m_{H_2O}$

Bài 9: Cho hỗn hợp X gồm các ancol đơn chức tham gia phản ứng tạo hidrocacbon, sau khi phản ứng kết thúc ta thu được m gam hidrocacbon. Tìm m

Bài làm

Ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 ancol duy nhất là: ROH

$ROH \rightarrow H_2O +$ hidrocacbon

Ta luôn có:

+ $n_{OH} = n_{H_2O}$

+ $n_{hidrocacbon} = n_{ancol}$

+ $m_{hidrocacbon} = m_{ancol} - m_{H_2O}$

Bài 10: Cho hỗn hợp X gồm các ancol đơn chức, tham gia phản ứng tạo ete, sau khi kết thúc phản ứng thu được m gam ete. Tìm m.

Ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 ancol duy nhất là R-OH

$R - OH + R - OH \rightarrow R - O - R + H_2O$

Ta luôn có:

+ $n_{H_2O} = \frac{1}{2}\sum n_{ancol}$ và $n_{ete} = \frac{1}{2}\sum n_{ancol}$

+ $n_{H_2O} = n_{ete}$ và $m_{ete} = \sum m_{ancol} - m_{H_2O}$

Bài 11: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm các hidrocacbon, ancol, axit và este, thu được khí cacbonic và hơi nước. Tìm số mol oxi cần dùng để đốt cháy hết X.

Bài làm

Ta coi hỗn hợp X chỉ gồm 1 chất hữu cơ duy nhất là $C_xH_yO_z$

$C_xH_yO_z + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

Ta luôn có:

+ $n_{O_2} = \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)n_X$

+ $n_{O\text{ trong X}} + n_{O\text{ trong oxi}} = n_{O\text{ trong }CO_2} + n_{O\text{ trong }H_2O} \Rightarrow n_{O\text{ trong X}} = n_{O\text{ trong }CO_2\text{ và }H_2O} - n_{O\text{ trong }O_2}$

+ $m_X + m_{Oxi} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow m_{O_2} = m_{CO_2+H_2O} - m_X$

+ Nếu hỗn hợp X chỉ có ancol $\Rightarrow n_{O\text{ trong X}} = n_{\text{chức OH}}$

+ Nếu hỗn hợp X chỉ có axit $\Rightarrow n_{O\text{ trong X}} = 2n_{\text{chức COOH}}$

+ Nếu hỗn hợp X chỉ có este $\Rightarrow n_{O\text{ trong X}} = 2n_{\text{chức este}-COO-}$

Bài 12: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm các hidrocacbon mạch hở, thu được khí cacbonic và nước. Cho hỗn hợp X tác dụng với nước brom dư, thấy có x mol brom phản ứng, tìm x

Bài làm

- Ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 chất hidrocacbon duy nhất là C_xH_y

$$C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

– Ta có $a = \overline{\pi} = \frac{2.x + 2 - y}{2} = x + 1 - \frac{y}{2} \Rightarrow x - \frac{y}{2} = (\overline{\pi} - 1)$

$$\Rightarrow n_X\left(x - \frac{y}{2}\right) = (\overline{\pi} - 1)n_X \Rightarrow n_{CO_2} - n_{H_2O} = (\overline{\pi} - 1)n_X$$

Ta rút ra các kết luận rất quan trọng sau:

+ $n_{Br_2} = n_{lk\,\pi\,trong\,X} = \overline{\pi}.n_X$

+ $n_{CO_2} - n_{H_2O} = (\overline{\pi} - 1).n_X = \overline{\pi}.n_X - n_X = n_{Br_2} - n_X$

+ Nếu $n_{CO_2} = n_{H_2O} \Rightarrow \overline{\pi} = 1 \Rightarrow$ CTTB là C_nH_{2n}

+ Nếu $n_{H_2O} - n_{CO_2} = n_X \Rightarrow -n_X = (\overline{\pi} - 1)n_X \Rightarrow \overline{\pi} = 0 \Rightarrow$ CTTB là C_nH_{2n+2}

+ Nếu $n_{CO_2} - n_{H_2O} = n_X \Rightarrow (\overline{\pi} - 1)n_X = n_X \Rightarrow \overline{\pi} = 2 \Rightarrow$ CTTB là C_nH_{2n-2}

Bài 13: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm các axit đơn chức mạch hở, thu được khí cacbonic và hơi nước. Cho hỗn hợp X tác dụng với nước brom dư thấy có x mol brom phản ứng, tìm x

Bài làm

- Ta sẽ sử dụng kết quả của bài 13 $\Rightarrow$hỗn hợp X sẽ có$(\overline{\pi} - 1).n_X = n_{CO_2} - n_{H_2O}$.

Vì X có $\overline{\pi}$ liên kết đôi $\Rightarrow$X có $(\overline{\pi}$-1)liên kết đôi có thể phản ứng với Br_2 (1 liên kết đôi đi vào chức COOH)

$\Rightarrow n_{Br_2} = n_X.(\overline{\pi} - 1) \Rightarrow n_{Br_2} = n_{CO_2} - n_{H_2O}$

Ta có các kết quả quan trọng sau:

+ $n_{Br_2} = n_X.(\overline{\pi} - 1)$

+ $n_X(\overline{\pi} - 1) = n_{CO_2} - n_{H_2O}$

+ $n_{Br_2} = n_{CO_2} - n_{H_2O}$

Bài 14: Oxi hóa hỗn hợp X gồm các ancol (bậc 1 và bậc 2) bằng CuO nung nóng, dư. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được m gam anđehit và xeton. Tìm m

Bài làm

Ta coi hỗn hợp X chỉ gồm 1 ancol duy nhất là $R - C - OH$

$$R - CH - OH + CuO \rightarrow R - C = O + Cu + H_2O$$

Ta thu được các kết quả sau:

+ $n_{CuO\,phản\,ứng} = n_{chức\,OH\,phản\,ứng} = n_{anđehit+xeton}$

+ $n_{CuO\,phản\,ứng} = n_{H_2O} = n_{Cu}$

+ $m_{anđehit+xeton} = m_{ancol} + m_{CuO} - m_{Cu} - m_{H_2O}$

+ $m_{anđehit+xeton} = m_{ancol} - 2n_{ancol}$ (từ $R - CH - OH$ thành $R - C = O$)

****

Đề Đại học A - 2009 – mã đề 175

Câu 11: Xà phòng hóa 27,9 gam một este 2 chức bằng dung dịch NaOH thu được 24 gam muối của một axit hữu cơ và 15,9 gam hỗn hợp hai ancol là đồng đẳng kế tiếp nhau. Xác định % khối lượng của C trong este

Bài làm

* Nhận xét: Do este hai chức tạo ra 2 ancol $\Rightarrow$ 2 ancol phải là ancol đơn chức $\Rightarrow$ axit phải là axit 2 chức

Coi este có CTPT: $R(COOR')_2$

$R(COOR')_2 + 2NaOH \rightarrow R(COONa)_2 + 2R'OH$

Bảo toàn khối lượng:

$$m_{este} + m_{NaOH} = m_{muối} + m_{ancol} \Rightarrow m_{NaOH} = 24 + 15,9 - 27,9 = 12 \text{ gam} \Rightarrow n_{NaOH} = \frac{12}{40} = 0,3 \text{ mol}$$

$\Rightarrow n_{axit} = 0,15$ mol và $n_{ancol} = 0,3$ mol

+ Ta có:

$$M_{R(COONa)_2} = \frac{m_{axit}}{n_{axit}} = \frac{24}{0,15} = 160 = R + 2.67 \Rightarrow R = 26(-CH = CH -) \Rightarrow \text{axit } HOOC - CH = CH - COOH$$

+ Ta có:

$$M_{ancol} = \frac{m_{ancol}}{n_{ancol}} = \frac{15,9}{0,3} = 53 \Rightarrow$$ Phải có 1 ancol có $M < 53 \Rightarrow$ ancol đó phải là CH_3OH hoặc C_2H_5OH.

Nếu 1 ancol là $CH_3OH \Rightarrow$ ancol còn lại là $C_2H_5OH \Rightarrow$ loại vì cả 2 đều có $M < 53$

Nếu 1 ancol là $C_2H_5OH \Rightarrow$ ancol còn lại là $C_3H_7OH \Rightarrow$ thỏa mãn vì $46 < 53 < 60$

+ Vậy este là $C_2H_5OOC - CH = CH - COOC_3H_7$ ($C_9H_{2.9+2-2.3}O_4$ hay $C_9H_{14}O_4$)

$$\Rightarrow \%m_C = \frac{9.12}{186}100\% = 58,06\%$$

Câu 14: Cho 1 mol aminoaxit X phản ứng với dung dịch HCl dư, thu được m gam muối Y. Cũng 1 mol X tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được m' gam muối Z. Biết $m' - m = 7,5$ gam.

Bài làm

Coi X có a chức $-NH_2$ và b chức $-COOH \Rightarrow$ X là $(NH_2)_aR(COOH)_b$

+ Phản ứng với HCl dư: $(NH_2)_aR(COOH)_b + aHCl \rightarrow (NH_3Cl)_aR(COOH)_b$

$\Rightarrow m_Y = m = m_X + 36,5a$

+ Phản ứng với NaOH dư: $(NH_2)_aR(COOH)_b + bNaOH \Rightarrow (NH_2)_aR(COONa)_b + bH_2O$

$\Rightarrow m_Z = m' = m_X + m_{NaOH} - m_{H_2O} = m_X + 40b - 18b = m_X + 22b$

Ta có: $m' - m = 22b - 36,5a = 7,5 \Rightarrow$ chỉ có $b = 2$ và $a = 1$ là thỏa mãn

Câu 16: Cho luồng khí CO dư đi qua 9,1 gam hỗn hợp gồm CuO và Al_2O_3, nung nóng đến khi phản ứng hoàn toàn, thu được 8,3 gam rắn. Tìm m_{CuO} trong hỗn hợp ban đầu

Bài làm

♥ Chú ý: Chỉ có CuO bị khử bởi CO: $CuO + CO \rightarrow Cu + CO_2$

Đặt số mol CO là x $\Rightarrow n_{CO_2} = n_{CO} = x$ mol

Bảo toàn khối lượng: $m_{CO} + m_{oxit} = m_{CO_2} + m_{rắn} \Rightarrow 28x + 9,1 = 44x + 8,3 \Rightarrow x = 0,05$ mol

$\Rightarrow n_{CuO} = x = 0,05$ mol $\Rightarrow m_{Al_2O_3} = m_{oxit} - m_{CuO} = 9,1 - 0,05.80 = 5,1$ gam

☞ Bình luận: Bạn có thể làm nhanh hơn như sau:

1 CO lấy đi 1 O của 1 CuO, để tạo ra Cu $\Rightarrow$ cứ 1 mol CO phản ứng thì $m_{rắn}$ lại giảm đi 16 gam.

Ở đây $m_{rắn}$ giảm $(9,1 - 8,3) = 0,8$ gam

$\Rightarrow$ Đã có $\frac{0,8}{16} = 0,05$ mol CO phản ứng $\Rightarrow$ đã có 0,05 mol CuO phản ứng

Câu 16*: Cho hỗn hợp X gồm Fe_2O_3, CuO và Al_2O_3 có số mol theo tỉ lệ 1: 2: 3. Nung nóng hỗn hợp X với khí CO một thời gian, thu được 57 gam chất rắn còn lại và một hỗn hợp khí có số mol 0,7 và tỉ khối so với hidro là 18. Hãy xác định % O trong hỗn hợp X

Bài làm

☞ Nhận xét: Chỉ oxit của Fe và CuO là bị khử bởi CO

$1CO + 1O$ (trong oxit) $\rightarrow 1CO_2$

Ta có: $n_{CO\ bđ} = n_{CO\ dư} + n_{CO\ phản\ ứng}$ mà $n_{CO\ phản\ ứng} = n_{CO_2} \Rightarrow n_{CO\ bđ} = n_{CO\ dư} + n_{CO_2}$

(hay nói cách khác là số mol khí trước và sau phản ứng đều không thay đổi)

+ $n_{CO+CO_2} = 0,7$ mol $\Rightarrow n_{CO\ bđ} = 0,7$ mol

+ Bảo toàn khối lượng: $m_X + m_{CO} = m_{rắn} + m_{CO+CO_2}$

$\Rightarrow m_X = m_{rắn} + m_{CO+CO_2} - m_{CO}$

$= 57 + 0,7.(18.2) - 0,7.28 = 62,6$ gam

+ Nếu đặt số mol của Fe_2O_3 là x $\Rightarrow n_{CuO} = 2x$ và $n_{Al_2O_3} = 3x \Rightarrow m_X = 160x + 80.2x + 102.3x = 626x$

$\Rightarrow m_X = 626x = 62,6$ gam $\Rightarrow x = 0,1$ mol

$+ n_{O\ trong\ X} = 3n_{Fe_2O_3} + n_{CuO} + 3n_{Al_2O_3} = 3.x + 1.2x + 3.3x = 14x = 1,4$ mol

$\Rightarrow \%m_X = \frac{m_O}{m_X}100\% = \frac{1,4.16}{62,6}100\% = 35,78\%$

Câu 17: Nung 17 gam $Cu(NO_3)_2$ một thời gian, thu được 9,44 gam chất rắn. Cho hỗn hợp khí thu được tác dụng với nước, sau khi phản ứng hoàn toàn, thu được 1000 ml dung dịch X có pH = a. Tìm a

Bài làm

$Cu(NO_3)_2 \rightarrow CuO + 2NO_2 \uparrow + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$

x mol → 2x mol → 0,5x mol

Bảo toàn khối lượng: $m_{Cu(NO_3)_2} = m_{rắn} + m_{NO_2} + m_{O_2} \Rightarrow 17 = 9,44 + 46.2x + 32.0,5x \Rightarrow x = 0,07$ mol

$NO_2 + \frac{1}{4}O_2 + \frac{1}{2}H_2O \rightarrow HNO_3$

Ban đầu: 0,14 mol 0,035 mol

Phản ứng: 0,14 mol → 0,035 mol → 0,14 mol

Dư: 0 mol 0 mol 0,14 mol

+ 100 ml dung dịch X chứa 0,14 mol $HNO_3 \Rightarrow n_{H^+} = n_{HNO_3} = 0,14$ mol $\Rightarrow [H^+] = \frac{n_{H^+}}{V_{dung\ dịch}} = \frac{0,14}{1} = 0,14$

$\Rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log(0,14) = 0,85$

🕮 Bình luận: Xét muối nitrat của kim loại có hóa trị không đổi, và bị nhiệt phân tạo ra oxit kim loại

$2M(NO_3)_n \xrightarrow{t^o} M_2O_n + 2nNO_2 \uparrow + \frac{n}{2}O_2 \uparrow$ và $2nNO_2 + \frac{n}{2}O_2 + nH_2O \rightarrow 2nHNO_3$

$\Rightarrow n_{NO_2} = 4n_{O_2}$ và $n_{HNO_3} = n_{NO_2}$ và NO_2, O_2 phản ứng vừa đủ để tạo thành HNO_3

Câu 19: Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp hai ancol no, đơn chức mạch hở thu được V lít khí cacbonic và a gam nước. Tìm m theo a và V.

Bài làm

Coi hỗn hợp ancol chỉ có 1 ancol duy nhất là $C_nH_{2n+2}O$

Vì ancol no $\Rightarrow n_{ancol} = n_{H_2O} - n_{CO_2} = \frac{a}{18} - \frac{V}{22,4}$

Vì ancol đơn chức $\Rightarrow n_{O\ ancol} = n_{ancol} = \frac{a}{18} - \frac{V}{22,4}$

Bảo toàn khối lượng: $m_{ancol} = m = m_C + m_H + m_{O\ ancol} = 12.n_{CO_2} + 2n_{H_2O} + 16.n_{O\ ancol}$

$= 12.\frac{V}{22,4} + 2.\frac{a}{18} + 16.\left(\frac{a}{18} - \frac{V}{22,4}\right) = \frac{-V}{5,6} + a$

Câu 21: Cho 3,68 gam hỗn hợp X gồm Al và Zn tác dụng với dung dịch H_2SO_4 10% vừa đủ, thu được 0,1 mol hidro và m gam dung dịch Y. Tìm m.

Bài làm

$1H_2SO_4$ phản ứng → $1SO_4^{2-}$ (trong muối) + $1H_2$

$n_{H_2} = 0,1$ mol $\Rightarrow n_{H_2SO_4} = n_{H_2} = 0,1$ mol $\Rightarrow m_{H_2SO_4} = 0,1.98 = 9,8$ gam

$\Rightarrow m_{dung\ dịch\ axit} = \frac{9,8}{10\%} = 98$ gam

Bảo toàn khối lượng: $m_X + m_{dung\ dịch\ axit} = m_Y + m_{H_2}$

$\Rightarrow m_Y = m = m_X + m_{dung\ dịch\ axit} - m_{H_2} = 3,68 + 98 - 0,1.2 = 101,48$ gam

Câu 33: Đun nóng hỗn hợp X gồm hai ancol đơn chức, hở với axit sunfuric đặc thu được hỗn hợp các ete. Lấy 7,2 gam một trong các ete , đốt cháy hoàn toàn, thu được 0,4 mol cacbonic và 0,4 mol nước. Tìm 2 ancol

Bài làm

$R - OH + R' - OH \rightarrow R - O - R'$

$Ete + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Lovebook.vn

Bảo toàn khối lượng: $m_{ete} + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow m_{O_2} = 0,4.44 + 0,4.18 - 7,2 = 17,6$ gam

$\Rightarrow n_{O_2 \text{ phản ứng}} = \frac{17,6}{32} = 0,55$ mol

Do ancol đơn chức $\Rightarrow$ Ete có CT: $R - O - R'$

Bảo toàn O: $n_{O \text{ trong ete}} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - 2n_{O_2} = 2.0,4 + 0,4 - 2.0,55 = 0,1$ mol $\Rightarrow n_{ete} = 0,1$ mol

Giả sử ete có CTPT: $C_xH_yO \Rightarrow x = \frac{n_{CO_2}}{n_{ete}} = \frac{0,4}{0,1} = 4$ và $y = \frac{2n_{H_2O}}{n_{ete}} = \frac{2.0,4}{0,1} = 8 \Rightarrow$ ete C_4H_8O

+ Nếu ete chỉ do 1 ancol tạo nên $\Rightarrow$ ete là $C_2H_4 - O - C_2H_4$ (vô lí)

+ Nếu ete do 2 ancol cùng tạo nên $\Rightarrow$ ete là $CH_3 - O - CH_2 - CH = CH_2$

$\Rightarrow$ 2 ancol là CH_3OH và $CH_2 = CH - CH_2OH$

Câu 33*: Cho hỗn hợp X gồm 2 ancol mạch hở, đơn chức (có 1 ancol chứa 1 nối đôi trong phân tử) thực hiện phản ứng ete hóa, thu được 23,3 gam hỗn hợp Y gồm các ete. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y, thu được 1,1 mol CO_2 và 1,45 mol nước. Hãy xác định % khối lượng của ancol có phân tử khối nhỏ hơn trong X

Bài làm

Coi hỗn hợp X chỉ có 1 ancol duy nhất là $R - OH$

$R - OH + R - OH \rightarrow R - O - R + H_2O$

$R - O - R + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Bảo toàn khối lượng: $m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{nước} - m_{O_2} = 1,1.44 + 1,45.18 - 23,3 = 51,2$ gam

$\Rightarrow n_{O_2} = \frac{51,2}{32} = 1,6$ mol

Bảo toàn O: $n_{O \text{ trong ete}} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - 2n_{O_2} = 2.1,1 + 1,45 - 2.1,6 = 0,45$ mol $\Rightarrow n_{ete} = 0,45$ mol

$2ROH \rightarrow R - O - R + H_2O$

0,9 mol $\leftarrow$ 0,45 mol $\rightarrow$ 0,45 mol

$\Rightarrow m_{ancol} = m_{ete} + m_{H_2O} = 23,3 + 0,45.18 = 31,4$ gam

Nếu xét hỗn hợp X có 1 ancol duy nhất là C_xH_yO

$$\Rightarrow \begin{cases} M_X = 12x + y + 16 = \frac{m_X}{n_X} = \frac{31,4}{0,9} = \frac{314}{9} \\ x = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{1,1}{0,9} = \frac{11}{9} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{11}{9} \approx 1,22 \\ y = \frac{38}{9} \approx 4,22 \end{cases}$$

+ Do $x \approx 1,22 \Rightarrow$ Phải có 1 ancol có ít hơn 1,22 C trong X $\Rightarrow$ Trong X phải có CH_3OH

$\Rightarrow$ Ancol còn lại sẽ có 1 nối đôi $\Rightarrow$ có CTPT là $C_nH_{2n}O$.

+ Đặt số mol của CH_3OH và $C_nH_{2n}O$ là a và b mol

Do X có CTPT: $C_{\frac{11}{9}}H_{\frac{38}{9}}O \Rightarrow \overline{\pi} = \frac{2.x + 2 - y}{2} = \frac{\frac{2.11}{9} + 2 - \frac{38}{9}}{2} = \frac{1}{9}$

Ta có: $\begin{cases} n_X = a + b = 0,9 \text{ mol} \\ \overline{\pi} = \frac{1}{9} = \frac{0.a + 1.b}{a + b} = \frac{b}{0,9} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,8 \text{ mol} \\ b = 0,1 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow x = \frac{11}{9} = \frac{1.a + n.b}{a + b} = \frac{0,8 + 0,1n}{0,9} \Rightarrow n = 3$

$\Rightarrow C_3H_6O$ ($CH_2 = CH - CH_2OH$) $\Rightarrow \%m_{CH_3OH} = \frac{0,8.32}{31,4}100\% = 81,53\%$

Câu 33**: Cho hỗn hợp X gồm 2 ancol đơn chức (hơn kém nhau 1 C và có cùng số H) tham gia phản ứng tạo ete, sau phản ứng thu được hỗn hợp Y (gồm ete, ancol dư) và 0,15 mol nước. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y, thu được 1,3 mol cacbonic và 1,35 mol nước và đã có 1,8 mol oxi phản ứng. Hãy tìm % khối lượng của ancol có phân tử khối nhỏ hơn trong X.

Bài làm

2 ancol $\rightarrow$ 1 ete + 1 nước

Ancol, ete + $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Bảo toàn khối lượng $\Rightarrow m_X = m_Y + m_{nước} = m_Y + 0,15.18 = m_Y + 2,7$ (gam)

Bảo toàn khối lượng $\Rightarrow m_Y + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{nước} \Rightarrow m_Y = 1,3.44 + 1,35.18 - 1,8.32 = 23,9$ gam

$\Rightarrow m_X = m_Y + 2,7 = 23,9 + 2,7 = 26,6$ gam

Bảo toàn C: $n_{C\ trong\ X} = n_{C\ trong\ CO_2} = n_{CO_2} = 1,3$ mol

Bảo toàn H: $n_{H\ trong\ X} = 2n_{H\ trong\ H_2O} = 2.(0,15 + 1,35) = 3$ mol

Bảo toàn kl: $m_{O\ trong\ X} = m_X - m_C - m_H = 26,6 - 1,3.12 - 3.1 = 8$ gam $\Rightarrow n_{O\ trong\ X} = \frac{8}{16} = 0,5$ mol

$\Rightarrow n_X = 0,5$ mol $\Rightarrow$ X có 0,5 mol ancol

+Ta có: $\begin{cases} \overline{C} = \frac{n_C}{n_X} = \frac{1,3}{0,5} = 2,6 \Rightarrow \text{1 ancol có 2 C } (C_2H_5OH) \text{và 1 ancol có 3 C} (C_3H_yO) \\ \overline{H} = \frac{n_H}{n_X} = \frac{3}{0,5} = 6 \Rightarrow \text{2 ancol cùng có 6 H} \Rightarrow y = 6 \Rightarrow X: C_2H_5OH \text{ và } C_3H_6O(CH_2 = CH - CH_2OH) \end{cases}$

+ Đặt $n_{C_2H_5OH} = a$ mol và $n_{C_3H_5OH} = b$ mol

$\Rightarrow \begin{cases} n_X = a + b = 0,5 \text{ mol} \\ n_{CO_2} = 2a + 3b = 1,3 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,2 \text{ mol} \\ b = 0,3 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%m_{C_2H_5OH} = \frac{m_{C_2H_5OH}}{m_X} 100\% = \frac{0,2.46}{26,6} 100\% = 34,59\%$

Bình luận: *Bài toán có thể trở thành: Đốt hỗn hợp X gồm 2 ancol đơn chức, có số C hơn kém nhau 1 và có cùng số H. Thấy mất 1,8 mol oxi, thu được 1,3 mol cacbonic và (1,35 + 0,15) mol nước. Hai bài toán trên hoàn toàn tương đương với nhau. Vì vậy, bạn có thể giải bài toán trên nhanh hơn như sau:*

+ Bảo toàn O: $n_{O\ trong\ X} = 2n_{CO_2} - n_{H_2O} - 2n_{O_2} = 2.1,3 - 1,5 - 1,8.2 = 0,5$ mol $\Rightarrow n_{ancol} = 0,5$ mol

+ $\begin{cases} \overline{C} = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{1,3}{0,5} = 2,6 \Rightarrow C_2H_xO \text{ và } C_3H_xO \\ \overline{H} = \frac{2n_{H_2O}}{n_X} = \frac{2.1,5}{0,5} = 6 \Rightarrow x = 6 \Rightarrow C_2H_6O \text{ và } C_3H_6O \end{cases}$

****

Đại học B – 2009- mã đề 148

Câu 10: Hỗn hợp X gồm hai este no, đơn chức, mạch hở. Đốt cháy hoàn toàn X, cần dùng vừa đủ 0,1775 mol oxi, thu được 0,145 mol nước. Mặt khác X tác dụng với NaOH dư thấy thu được 1 muối và 2 ancol đồng đẳng kế tiếp. Tìm 2 ancol.

Bài làm

Nhận xét: Do este no, đơn chức, hở $\Rightarrow$ CTPT $C_nH_{2n}O_2$

$\Rightarrow n_{H_2O} = n_{CO_2} = 0,145$ mol

Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_{CO_2} + m_{H_2O} - m_{O_2} = 0,145.44 + 0,145.18 - 32.0,1775 = 3,31$ gam

Bảo toàn O: $n_{O\ trong\ X} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - 2n_{O_2} = 2.0,145 + 0,145 - 2.0,1775 = 0,08$ mol

$\Rightarrow n_X = \frac{1}{2} n_{O\ trong\ X} = \frac{1}{2}.0,08 = 0,04$ mol

+ Ta có: $n = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{0,145}{0,04} = 3,625$

+ Do thu được 1 muối và 2 ancol đồng đẳng kế tiếp $\Rightarrow$ 2 este có số C hơn kém nhau 1

$\Rightarrow$ X có 1 este có 3 C và 1 este có 4 C $\Rightarrow X: C_3H_6O_2$ và $C_4H_8O_2$

Do chỉ thu được 1 muối $\Rightarrow$ 2 este cùng gốc axit

$\Rightarrow X: CH_3COOCH_3$ và $CH_3COOC_2H_5$ hoặc X: $HCOOC_2H_5$ và Y: $HCOOC_3H_7$

Câu 13: Cho hỗn hợp X gồm hai hợp chất hữu cơ no, đơn chức, hở tác dụng vừa đủ với 100 ml dung dịch KOH 0,4M, thu được một muối và 0,015 mol một ancol. Đốt cháy hoàn toàn X, sau đó hấp thụ hết sản phẩm vào bình đựng dung dịch nước vôi trong dư, thấy khối lượng bình tăng lên 6,82 gam. Tìm % khối lượng của chất có phân tử khối nhỏ hơn trong X.

Bài làm

X + 0,04 mol KOH $\rightarrow$ 1 muối và 0,015 mol ancol

$\Rightarrow$ X có axit và este.

+ Ta có: $n_{este} = n_{ancol} = 0,015$ mol $\Rightarrow n_{axit} = n_{KOH} - n_{este} = 0,04 - 0,015 = 0,025$ mol

+ Do X có CTPT: $C_nH_{2n}O_2$ (axit và este đơn chức, hở)

$\Rightarrow n_{CO_2} = n_{H_2O} = x$ mol

$m_{\text{bình tăng}} = m_{CO_2} + m_{H_2O} = 44x + 18x = 6,82 \Rightarrow x = 0,11$ mol

$\Rightarrow n_{CO_2} = 0,11 \text{ mol} = m.n_{axit} + n.n_{este} = m.0,025 + n.0,015 \Rightarrow 5m + 3n = 22$

Do chỉ thu được một muối $\Rightarrow$ este được tạo ra từ axit có trong hỗn hợp X $\Rightarrow n \geq m + 1$

$\Rightarrow 22 = 5m + 3n \geq 5m + 3(m + 1) = 8m + 3 \Rightarrow m \leq \dfrac{22-3}{8} = 2,375 \Rightarrow m = 1$ hoặc $m = 2$.

+ Nếu $m = 1 \Rightarrow n = \dfrac{22-5.1}{3} = 5,67 \Rightarrow$ loại

+ Nếu $m = 2 \Rightarrow n = \dfrac{22-5.2}{3} = 4 \Rightarrow m = 2$ và $n = 4 \Rightarrow$ X: CH_3COOH và $CH_3COOC_2H_5$

Câu 13*: Cho m gam hỗn hợp X gồm hai chất hữu cơ no đơn chức, mạch hở (trong phân tử mỗi chất chỉ chứa 1 loại nhóm chức) tác dụng vừa đủ với 0,6 mol KOH thu được 1 muối và 1 ancol. Đốt cháy hỗn hợp X, hấp thụ sản phẩm cháy vào nước vôi trong dư, thấy khối lượng bình đựng nước vôi trong tăng lên 117,8 gam. Xác định m.

Câu 20: Nung nóng m gam hỗn hợp gồm Al, Fe_3O_4 trong điều kiện không có không khí. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp rắn X. Cho X tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được dung dịch Y, chất rắn Z và 0,15 mol hidro. Sục CO_2 dư vào dung dịch Y, thu được 39 gam kết tủa. Tìm m.

Bài làm

+ Do hỗn hợp rắn X + NaOH $\rightarrow H_2 \Rightarrow$ hỗn hợp X có Al dư $\Rightarrow Fe_3O_4$ phản ứng hết $\Rightarrow$ hỗn hợp X $\begin{cases} \text{Al dư} \\ \text{Fe} \\ Al_2O_3 \end{cases}$

$+Al + NaOH + H_2O \rightarrow NaAlO_2 + \dfrac{3}{2}H_2 \uparrow$ và $Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$

$\Rightarrow n_{Al} = \dfrac{2}{3}n_{H_2} = \dfrac{2}{3}.0,15 = 0,1$ mol

+ Rắn Z là Fe, dung dịch Y có $NaAlO_2$ và NaOH dư

+ Khi sục CO_2 dư vào dung dịch Y

(1) $NaOH + CO_2$ (dư) $\rightarrow NaHCO_3$

(2) $NaAlO_2 + CO_2 + 2H_2O \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + NaHCO_3$

$\Rightarrow n_{NaAlO_2} = n_{Al(OH)_3} = \dfrac{39}{78} = 0,5$ mol

Mặt khác: $n_{NaAlO_2} = n_{Al} + 2n_{Al_2O_3} \Rightarrow n_{Al_2O_3} = \dfrac{1}{2}(n_{NaAlO_2} - n_{Al}) = \dfrac{1}{2}(0,5 - 0,1) = 0,2$ mol

Bảo toàn O: $n_{O \text{ trong } Al_2O_3} = n_{O \text{ trong } Fe_3O_4} \Rightarrow n_{O \text{ trong } Fe_3O_4} = 3n_{Al_2O_3} = 3.0,2 = 0,6$ mol

$\Rightarrow n_{Fe_3O_4} = \dfrac{1}{4}n_O = \dfrac{1}{4}.0,6 = 0,15$ mol

Bảo toàn Al: $n_{Al \text{ bđ}} = n_{Al \text{ dư}} + 2n_{Al_2O_3} = 0,1 + 2.0,2 = 0,5$ mol

$\Rightarrow m = m_{Al} + m_{Fe_3O_4} = 0,5.27 + 0,15.232 = 48,3$ gam

Câu 41: Este X có $M = 103$, điều chế từ 1 ancol đơn chức (có $M > 32$) và một aminoaxit. Cho 25,75 gam X phản ứng hết với 0,3 mol NaOH, thu được dung dịch Y, cô cạn Y thu được m gam rắn. Tìm m

Bài làm

$n_X = \dfrac{25,75}{103} = 0,25 \text{ mol} < 0,3 \text{ mol} = n_{NaOH} \Rightarrow \begin{cases} n_{NaOH \text{ dư}} = 0,3 - 0,25 = 0,05 \text{ mol} \\ \text{X là este đơn chức và aminoaxit có 1 chức COOH} \end{cases}$

+ Ta có: 1 aminoaxit + 1 ancol $\rightarrow$ 1 X + 1 H_2O

$\Rightarrow M_{\text{aminoaxit}} + M_{\text{ancol}} = M_X + 18 = 103 + 18 = 121.$

Vì $M_{\text{ancol}} > 32 \Rightarrow M_{\text{ancol}} \geq 46 \Rightarrow M_{\text{aminoaxit}} \leq 121 - 46 = 75$

$\Rightarrow$aminoaxit phải là glyxin (vì aminoaxit có phân tử khối nhỏ nhất là glyxin:M=75)

Do $M_{\text{aminoaxit}} = 75$ (Glyxin) $\Rightarrow M_{\text{ancol}} = 121 - 75 = 46 \Rightarrow$ ancol là $C_2H_5OH \Rightarrow$ X là $H_2N - CH_2 - COOC_2H_5$

$\Rightarrow$ rắn: 0,25 mol $H_2N - CH_2 - COONa$ và 0,05 mol NaOH dư $\Rightarrow m_{\text{rắn}} = 0,25.97 + 0,05.40 = 26,25$ gam

📖 Bài tập tự luyện

Câu 1. Đốt cháy hoàn toàn 2,76 gam hỗn hợp X gồm 3 chất: C_xH_yCOOH, $C_xH_yCOOCH_3$, CH_3OH thu được 2,688 lít khí cacbonic (đktc) và 1,8 gam nước. Mặt khác, cho 2,76 gam X phản ứng vừa đủ với 30 ml dung dịch NaOH 1M, thu được 0,96 gam ancol metylic. Xác định công thức phân tử của axit trong hỗn hợp X:

A. C_3H_5COOH B. CH_3COOH C. C_2H_3COOH D. C_2H_5COOH

Bài làm

Ta có:

$n_{CO_2} = \frac{2,688}{22,4} = 0,12$ mol

$n_{H_2O} = \frac{1,8}{18} = 0,1$ mol

$n_{CH_3OH} = \frac{0,96}{32} = 0,03$ mol

☞ Nhận xét: *Từ dữ kiện:* $\begin{cases} n_{NaOH} = n_{ax} + n_{este} \\ n_{ancol} = n_{ancol(X)} + n_{este} \end{cases}$

⇒ Ta có 2 phương trình ứng với 3 ẩn số là số mol của $C_xH_yCOOH, C_xH_yCOOCH_3, CH_3OH$ trong X.

☞ *Mặt khác ta lại có thể tính được* $n_{O(X)} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - n_{O\ phản\ ứng}$

☞ *Dựa vào định luật bảo toàn O ⇒ Ta đã có thể tìm được chính xác số mol của 3 chất trong hỗn hợp X ⇒ ta sẽ đi theo hướng này.*

Bài làm

Đặt $n_{C_xH_yCOOH} = a$ mol; $n_{C_xH_yCOOCH_3} = b$ mol và $n_{CH_3OH(X)} = c$ mol

+ $n_{NaOH} = n_{C_xH_yCOOH} + n_{C_xH_yCOOCH_3} = a + b = 0,03$ mol (1)

+ $n_{CH_3OH} = n_{CH_3OH(X)} + n_{C_xH_yCOOCH_3} = c + b = 0,03$ mol (2)

+ Tìm $n_{O(phản\ ứng)}$:

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng: $m_X + m_{O(phản\ ứng)} = m_{CO_2} + m_{H_2O}$

⇒ $m_{O\ phản\ ứng} = (m_{CO_2} + m_{H_2O}) - m_X = (0,12.44 + 1,8) - 2,76 = 4,32$ gam

⇒ $n_{O\ phản\ ứng} = \frac{4,32}{16} = 0,27$ mol

Áp dụng bảo toàn O: $n_{O(X)} + n_{O\ phản\ ứng} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O}$

⇒ $n_{O(X)} = (2n_{CO_2} + n_{H_2O}) - n_{O(phản\ ứng)} = (2.0,12 + 0,1) - 0,27 = 0,07$ mol

Mặt khác: $n_{O(X)} = 2n_{C_xH_yCOOH} + 2n_{C_xH_yCOOCH_3} + n_{CH_3OH(X)} = 2a + 2b + c \Rightarrow 2a + 2b + c = 0,07$ mol(3)

Từ (1), (2), (3) ⇒ $\begin{cases} a + b = 0,03 \\ b + c = 0,03 \\ 2a + 2b + c = 0,07 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,01 \text{ mol} \\ b = 0,02 \text{ mol} \\ c = 0,01 \text{ mol} \end{cases}$

* Tính x và y:

+ Tính x:

Áp dụng định luật bảo toàn C: $(x + 1)n_{C_xH_yCOOH} + (x + 2)n_{C_xH_yCOOCH_3} + 1.n_{CH_3OH} = n_{CO_2}$

$\Rightarrow (x + 1).0,01 + (x + 2).0,02 + 1.0,01 = 0,12$ mol $\Rightarrow x = 2$

+ Tính y:

Áp dụng định luật bảo toàn H: $(y + 1)n_{C_xH_yCOOH} + (y + 3)n_{C_xH_yCOOCH_3} + 4.n_{CH_3OH} = 2n_{H_2O}$

$\Rightarrow (y + 1)0,01 + (y + 3)0,02 + 4.0,01 = 2.0,1 \Rightarrow y = 3$

⇒ Axit trong X là: C_2H_3COOH

Câu 2. Cho hỗn hợp Z gồm hai este X và Y được tạo ra bởi cùng một ancol và hai axit kế tiếp nhau trong cùng dãy đồng đẳng ($M_X < M_Y$). Đốt cháy hoàn toàn m gam Z cần dùng 6,16 lít khí oxi (đktc), thu được 5,6 lít khí cacbonic (đktc) và 4,5 gam nước. Nếu trộn 2 este X và Y (theo tỉ lệ khối lượng 1:2) thu được 133,2 gam hỗn hợp T, đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp T thu được tổng khối lượng sản phẩm là:

Bài làm

$n_{O_2} = \frac{6,16}{22,4} = 0,275$ mol

$n_{CO_2} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25$ mol

$n_{H_2O} = \frac{4,5}{18} = 0,25$ mol

* Ta sẽ đi tìm: n_O, n_C, n_H trong Z, từ đó biện luận ra este X và Y

Bảo toàn O: $n_{O(Z)} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - n_{O(phản\ ứng)} = 2.0,25 + 0,25 - 2.0,275 = 0,2$ mol

$n_{CO_2} = n_{H_2O}$ ⇒ 2 este là no, đơn chức và mạch hở

$\Rightarrow \begin{cases} 2 \text{ axit no đơn chức mạch hở} \\ \text{ancol no, đơn chức và mạch hở} \end{cases}$ ⇒ Este có dạng: $C_nH_{2n}O_2$

$n_Z = n_{este} = \frac{1}{2}n_{O(Z)} = \frac{1}{2}.0,2 = 0,1$ mol ⇒ hỗn hợpZ có 0,1 mol este

$n = \frac{n_{CO_2}}{n_Z} = \frac{0,25}{0,1} = 2,5 \Rightarrow \begin{cases} X \text{ có } 2C \\ Y \text{ có } 3C \end{cases}$

(do 2 este được tạo thành từ cùng 1 ancol và 2 axit kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng)

Do X có 2C ⇒ X phải là: $HCOOCH_3$ (este duy nhất có 2C trong phân tử)

⇒ ancol là CH_3OH ⇒ Y phải là: CH_3COOCH_3

* Đặt $m_{HCOOCH_3} = x$ gam và $m_{CH_3COOCH_3} = y$ gam $\Rightarrow \begin{cases} x + y = m_T = 133,2 \text{ gam} \\ \frac{x}{y} = \frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 44,4 \text{ gam} \\ y = 88,8 \text{ gam} \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} n_{C_2H_4O_2} = \frac{44,4}{60} = 0,74 \text{ mol} \\ n_{C_3H_6O_2} = \frac{88,8}{74} = 1,2 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sum n_{CO_2} = 2n_{C_2H_4O_2} + 3n_{C_3H_6O_2} = 2.0,74 + 3.1,2 = 5,08 \text{ mol} \\ \sum n_{H_2O} = 2n_{C_2H_4O_2} + 3n_{C_3H_6O_2} = 5,08 \text{ mol} \end{cases}$

⇒ $m_{CO_2+H_2O} = 5,08.44 + 5,08.18 = 314,96$ gam

Câu 3. Cho 29,8 gam hỗn hợp bột gồm Zn và Fe vào 600 ml dung dịch $CuSO_4$ 0,5M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X và 30,4 gam hỗn hợp kim loại. Tính phần trăm về khối lượng của Fe trong hỗn hợp ban đầu

A. 56,37% B. 64,42% C. 43,62% D. 37,58%

Bài làm

☞ Nhận xét: *Do thu được 30,4 gam hỗn hợp kim loại ⇒ 30,4 gam gồm: Cu và Fe (hoặc Cu, Fe và Zn dư). Do có Fe (hoặc Fe, Zn dư) ⇒ Cu đã bị đẩy hết ra khỏi muối*

⇒ Dung dịch X chỉ chứa muối $ZnSO_4$ hoặc $FeSO_4$ và $ZnSO_4$.

Xét trong hỗn hợp X: $n_{ZnSO_4} = a$ mol và $n_{FeSO_4} = b$ mol

+Bảo toàn S: $n_{ZnSO_4} + n_{FeSO_4} = n_{CuSO_4} \Rightarrow a + b = 0,6.0,5 = 0,3$ mol (1)

+ Bảo toàn khối lượng: $m_{Zn+Fe\ (ban\ đầu)} + m_{Cu(trong\ CuSO_4)} = 30,4 + m_{Fe\ và\ Zn\ trong\ dung\ dịch\ X}$

⇒ $m_{Fe\ và\ Zn\ trong\ dung\ dịch\ X} = (29,8 + 0,6.0,5.64) - 30,4 = 18,6$ gam

⇒ $65a + 56b = 18,6$ gam (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} a + b = 0,3 \\ 65a + 56b = 18,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,2 \text{ mol} \\ b = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$ ⇒ dung dịch X $\begin{cases} 0,2 \text{ mol } ZnSO_4 \\ 0,1 \text{ mol } FeSO_4 \end{cases}$

⇒ Zn đã phản ứng hết ⇒ 30,4 gam gồm: Fe dư và Cu.

+ $m_{Zn(ban\ đầu)} = 0,2.65 = 13$ gam ⇒ $m_{Fe(ban\ đầu)} = 29,8 - 13 = 16,8$ gam

⇒ $\%m_{Fe} = \frac{16,8}{29,8}100\% = 56,38\%$

Câu 4. Cho 16,4 gam hỗn hợp X gồm 2 axit cacboxylic đơn chức là đồng đẳng kế tiếp nhau phản ứng hoàn toàn với 200 ml dung dịch NaOH 1M và KOH 1M, thu được dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được 31,1 gam hỗn hợp chất rắn khan. Xác định tổng phân tử khối của 2 axit trong X

A. 132 B. 134 C. 158 D. 162

Bài làm

☞ Nhận xét: *Đề bài cho "hỗn hợp X phản ứng hoàn toàn với..." ⇒ X phản ứng hết và NaOH, KOH có thể vừa đủ hoặc còn dư ⇒* $n_X \leq n_{NaOH} + n_{KOH}$

Ta có: $C_xH_yCOOH + ROH \rightarrow C_xH_yCOOR + H_2O$

Bảo toàn khối lượng: $m_X + m_{KOH+NaOH} = m_{rắn} + m_{H_2O}$

$\Rightarrow m_{H_2O} = (16,4 + 0,2.1.40 + 0,2.1.56) - 31,1 = 4,5$ gam $\Rightarrow n_{H_2O} = \dfrac{4,5}{18} = 0,25$ mol

$\Rightarrow n_X = 0,25$ mol

Nếu giả sử X gồm có 2 axit có phân tử khối lần lượt là (M)và (M + 14)(do 2 axit là đồng đẳng kế tiếp)

$\Rightarrow M < M_X = \dfrac{m_X}{n_X} = \dfrac{16,4}{0,25} = 65,6 < M + 14 \Rightarrow 51,6 < M < 65,6 \Rightarrow M = 60\ (CH_3COOH)$

$\Rightarrow$ Axit còn lại là C_2H_5COOH

$\Rightarrow$ Tổng phân tử khối 2 axit = M + (M + 14) = 60 + (60 + 14) = 134

Câu 5. Đốt cháy hoàn toàn 6,72 lít (đktc) hỗn hợp X gồm hai hidrocacbon X và Y (đều mạch hở)($M_Y > M_X$) thu được 11,2 lít khí cacbonic (đktc) và 10,8 gam nước. Tìm số công thức cấu tạo thỏa mãn tính chất của Y biết X và Y đều là chất khí ở nhiệt độ thường.

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

Bài làm

$n_X = \dfrac{6,72}{22,4} = 0,3$ mol; $n_{CO_2} = \dfrac{11,2}{22,4} = 0,5$ mol và $n_{H_2O} = \dfrac{10,8}{18} = 0,6$ mol

Giả sử X chỉ có 1 chất duy nhất là $C_xH_y \Rightarrow \begin{cases} x = \dfrac{n_{CO_2}}{n_X} = \dfrac{0,5}{0,3} = \dfrac{5}{3} \approx 1,67 \\ y = \dfrac{2n_{H_2O}}{n_X} = \dfrac{2.0,6}{0,3} = 4 \end{cases}$

+ Do x=1,67 $\Rightarrow$ có 1 HC chứa ít hơn 1,67 nguyên tử C trong phân tử $\Rightarrow$HC này phải có 1C $\Rightarrow$ hỗn hợp X chứa CH_4 (hidrocacbon duy nhất có chứa 1C trong phân tử) $\Rightarrow$ X là CH_4 (do $M_Y > M_X$)

+ Do X có 4H (CH_4) trong khi y = 4 $\Rightarrow$ Y phải có 4H và phải có số C thỏa mãn $1,67 < C_Y \leq 4$ (do Y là chất khí ở nhiệt độ thường $\Rightarrow$ Y phải có $C_Y \leq 4$) $\Rightarrow C_Y = 2,3,4$ $\Rightarrow$ Y có thể là: C_2H_4, C_3H_4 hoặc C_4H_4

* Viết các CTCT của Y:

+ C_2H_4: $C = C$

+ C_3H_4: $C = C = C; C \equiv C - C$

+ C_4H_4: $C = C = C = C; C \equiv C - C = C$

Câu 6. Đốt cháy hoàn toàn 1,6 gam chất X (chỉ chứa C, H, O), thu được 3,52 gam cacbonic và 1,152 gam nước. Cho 10 gam X tác dụng với dung dịch KOH vừa đủ, cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được 15,6 gam muối khan Y. Cho Y tác dụng với axit vô cơ loãng thu được Z không phân nhánh. Tìm CTCT của Z

A. $CH_3(CH_2)_2COOH$ B. $CH_2 = CH(CH_2)_2COOH$ C. $HO(CH_2)_4COOH$ D. $CH_2 = CH - CH_2 - COOH$

Bài làm

$n_{CO_2} = \dfrac{3,52}{44} = 0,08$ mol và $n_{H_2O} = \dfrac{1,152}{18} = 0,064$ mol

$n_C = n_{CO_2}$

$= 0,08$ mol và $n_H = 2n_{H_2O} = 2.0,064 = 0,128$ mol

Bảo toàn kim loại: $m_X = m_C + m_H + m_O \Rightarrow m_O = 1,6 - 0,08.12 - 0,128.1 = 0,512$ gam

$\Rightarrow n_O = \dfrac{0,512}{16} = 0,032$ mol

Giả sử X có CTPT là $C_xH_yO_z \Rightarrow x:y:z = n_C:n_H:n_O = 0,08:0,128:0,032 = 2,5:4:1 = 5:8:2$

$\Rightarrow X: (C_5H_8O_2)_n \Rightarrow X: C_5H_8O_2$

+ Xét 10 gam X:

$n_X = \dfrac{10}{100} = 0,1$ mol

X tác dụng với KOH $\Rightarrow$ X là este hoặc axit. Do X có 2O $\Rightarrow$ X là este đơn chức hoặc axit đơn chức

$\Rightarrow$ Phản ứng: 1X + 1KOH $\rightarrow$ sản phẩm

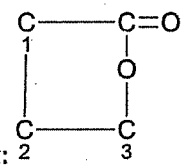
$n_{KOH\ phản\ ứng} = n_X = 0,1$ mol

Ta có: $m_X + m_{KOH} = 10 + 0,1.56 = 15,6$ gam $= m_Y \Rightarrow$ Phản ứng trên không tạo ra nước hoặc ancol

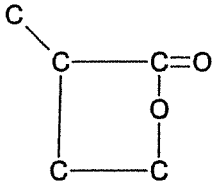
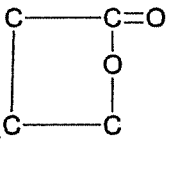
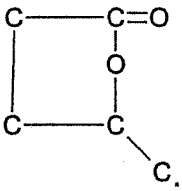
⇒ X phải là este vòng. Do chỉ có vòng 4 C và 5 C là khá bền vững

⇒ Nếu X là este vòng 4 C:

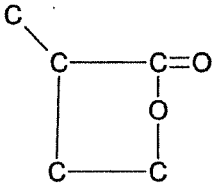
Ta sẽ vẽ vòng 4 C trước, và sẽ đính nốt C còn lại vào sau:



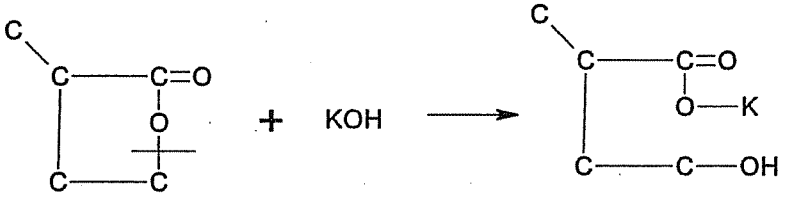
Vòng 4 C của este là: ⇒ có 3 vị trí để điện nốt C còn lại, tạo ra 1 trong 3 chất sau:

Nếu ta cho 1 trong 3 chất trên tác dụng với KOH ⇒ tạo ra muối Y



+Với chất đầu tiên:



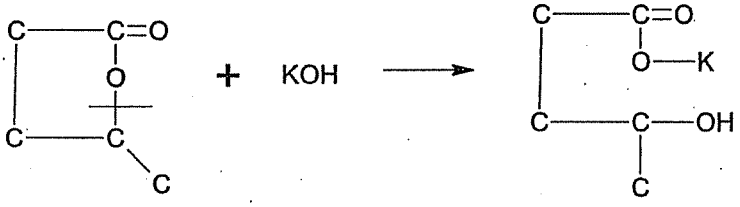
(muối Y: $HOCH_2 - CH_2 - CH_2(CH_3) - COOK$)

$Y + HCl: HO - CH_2 - CH_2 - CH_2(CH_3) - COOK + HCl \rightarrow HO - CH_2 - CH_2 - CH_2(CH_3) - COOH(Z) + KCl$

Ta thấy Z có mạch phân nhánh ⇒ loại

+ Với chất thứ 2: Z được tạo ra cũng có mạch phân nhánh ⇒ loại

+ Với chất thứ 3:

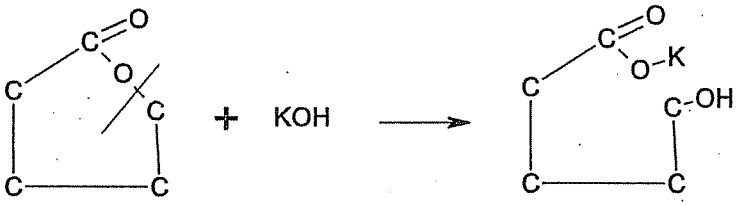


(Muối Y: $CH_3 - CH_2OH - CH_2 - CH_2 - COOK$)

$Y + HCl: CH_3 - CH_2OH - CH_2 - CH_2 - COOK + HCl \rightarrow CH_3 - CH_2OH - CH_2 - CH_2 - COOH(Z) + KCl$

Ta thấy Z không phân nhánh ⇒ thỏa mãn

Nếu X là este vòng 5C ⇒ chắc chắn Z sẽ có mạch không phân nhánh

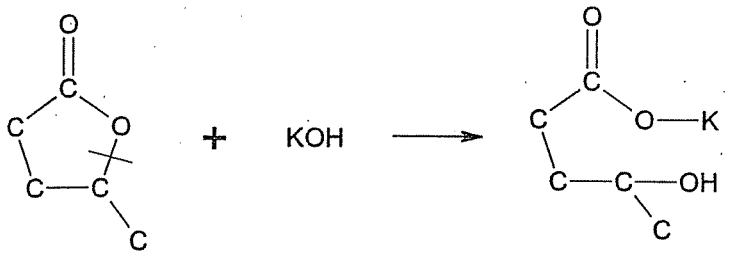


Muối Y: $HO - CH_2[CH_2]_3COOK$

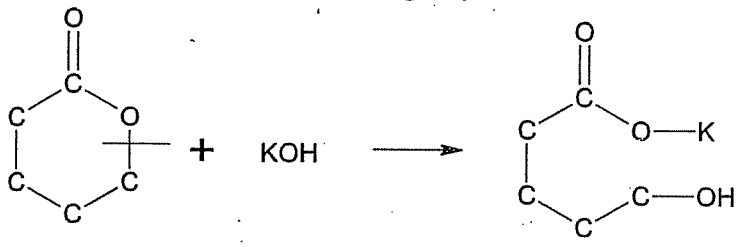
$Y + HCl: HO - CH_2[CH_2]_3COOK + HCl \rightarrow HO - CH_2[CH_2]_3COOH(Z) + KCl$

♥ Chú ý:

+ Hợp chất có vòng chứa 4C sẽ có vòng 5 cạnh ⇒ CTCT chính xác của X là:



+ Hợp chất vòng chứa 5C có vòng 6 cạnh ⇒ CTCT khác của X là:



Phương pháp 4: Phương pháp bảo toàn electron

*****

1) Cơ sở của phương pháp:

Chúng ta đã biết: Trong một phản ứng oxi hóa khử, diễn ra đồng thời sự oxi hóa và sự khử. Trong đó, số mol electron nhường luôn đúng bằng số mol electron nhận

Ví dụ:

a. $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2 \uparrow$

+ Quá trình nhường e: $Fe^0 - 2e \rightarrow Fe^{+2}$

$a\ mol \rightarrow 2a\ mol \rightarrow a\ mol$

+ Quá trình nhận e: $H^{+1} + e \rightarrow \frac{1}{2}H_2 \uparrow$

$b\ mol \rightarrow b\ mol \rightarrow \frac{b}{2}\ mol$

Ta thấy: $\begin{cases} n_{e\ nhường} = 2n_{Fe} \\ n_{e\ nhận} = 2n_{H_2} \end{cases}$. Do $n_{e\ nhường} = n_{e\ nhận} \Rightarrow 2n_{Fe} = 2n_{H_2} \Rightarrow n_{Fe} = n_{H_2}$

* Vì vậy: sau một quá trình phản ứng (trải qua nhiều phản ứng hóa học khác nhau), tổng số mol electron nhường của tất cả các chất sẽ luôn bằng tổng số mol e nhận của tất cả các chất

b. Xét quá trình sau: Cho hỗn hợp X gồm Cu và Al tác dụng với một lượng dư khí Y gồm Cl_2 và O_2, nung nóng đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Các phản ứng hóa học diễn ra như sau:

(1) $Cu + Cl_2 \xrightarrow{t^o} CuCl_2$ và (2) $Al + \frac{3}{2}Cl_2 \xrightarrow{t^o} AlCl_3$

(3) $Cu + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} CuO$ và (4) $Al + \frac{3}{4}O_2 \xrightarrow{t^o} \frac{1}{2}Al_2O_3$

Quá trình nhường e: $Cu^0 - 2e \rightarrow Cu^{+2}$ và $Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3}$

Quá trình nhận e: $O^0 + 2e \rightarrow O^{-2}$ và $Cl^0 + 1e \rightarrow Cl^{-1}$

Ta có: $\begin{cases} \sum n_{e\ nhường} = 2n_{Cu} + 3n_{Al} \\ \sum n_{e\ nhận} = 2n_O + n_{Cl} = n_{O_2} + \frac{1}{2}n_{Cl_2} \end{cases}$. Do $n_{e\ nhường} = n_{e\ nhận} \Rightarrow 2n_{Cu} + 3n_{Al} = n_{O_2} + \frac{1}{2}n_{Cl_2}$

* Phương pháp bảo toàn electron được thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Xác định chính xác số oxi hóa của các nguyên tố trước khi tham gia phản ứng và sau khi tham gia phản ứng

Bước 2: Xác định các nguyên tố có sự thay đổi về số oxi hóa (giữa số oxi hóa trước và sau phản ứng)

Bước 3: Viết các quá trình nhường và nhận electron

Bước 4: Viết biểu thức bảo toàn electron: $n_{e\ nhường} = n_{e\ nhận}$

Ví dụ 1: Xét hỗn hợp Al và Cu, cho tác dụng với hh khí Cl_2 và O_2 dư, đun nóng đến khi kết thúc phản ứng

Bước 1: Xác định chính xác số oxi hóa của các nguyên tố trước và sau khi tham gia phản ứng hóa học

+ Ban đầu: Có 4 nguyên tố với số oxi hóa ban đầu như sau: Al^0, Cu^0, Cl^0, O^0 (trong đơn chất Al, Cu, Cl_2, O_2)

+ Sau phản ứng: Số oxi hóa của các nguyên tố sau phản ứng: Al^{+3} (trong $AlCl_3$ hoặc Al_2O_3),

Cu^{+2} (trong $CuCl_2$ hoặc CuO), Cl^{-1} (trong $CuCl_2$ hoặc $AlCl_3$) và O^{-2} (trong CuO hoặc Al_2O_3)

Bước 2: Xác định các nguyên tố có sự thay đổi số oxi hóa trước và sau phản ứng: Ta thấy cả 4 nguyên tố Al, Cu, O, và Cl đều có sự thay đổi số oxi hóa trước và sau phản ứng: Al (từ 0 lên +3), Cu (từ 0 lên +2), O (từ 0 xuống -2) và Cl (từ 0 xuống -1)

Bước 3: Viết các quá trình oxi hóa và khử:

$Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3}$

$Cu^0 - 2e \rightarrow Cu^{+2}$

$O^0 + 2e \rightarrow O^{-2}$

$Cl^0 + 1e \rightarrow Cl^{-1}$

Bước 4: Ta có: $n_{e\ nhường} = 3n_{Al} + 2n_{Cu}$ và $n_{e\ nhận} = 2n_O + 1n_{Cl}$

Bảo toàn e: $n_{e\ nhường} = n_{e\ nhận} \Rightarrow 3n_{Al} + 2n_{Cu} = 2n_O + n_{Cl}$ (*)

♥ **Chú ý:** *Bạn có thể không cần đến bước 3 vì nếu xét nguyên tố M có số oxi hóa trước phản ứng là x và số oxi hóa sau phản ứng là y* $\Rightarrow$ *lượng electron mà M nhường (khi* $y > x$*) đúng bằng* $n_M(y - x)$ *hoặc lượng electron mà M nhận (*$x > y$*) đúng bằng* $n_M(x - y)$.

Ví dụ: Al từ 0 lên +3, Cu từ 0 lên +2, O từ 0 (trong oxi) xuống -2 (trong oxit) và Cl từ 0 (trong khí clo) xuống -1 (trong muối clorua).

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{e\ do\ Al\ nhường} = n_{Al}(+3 - 0) = 3n_{Al} \\ n_{e\ do\ Cu\ nhường} = n_{Cu}(+2 - 0) = 2n_{Cu} \\ n_{e\ do\ O\ nhận} = n_O(0 - (-2)) = 2n_O \\ n_{e\ do\ Cl\ nhận} = n_{Cl}(0 - (-1)) = n_{Cl} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{e\ nhường} = 3n_{Al} + 2n_{Cu} \\ n_{e\ nhận} = 2n_O + n_{Cl} \end{cases}$$

*** Hoặc nếu bạn ngại:** bạn có thể không cần để ý đến x > y hoặc y > x thì bạn có thể viết luôn đẳng thức sau:

$$n_{Al}(+3 - 0) + n_{Cu}(+2 - 0) + n_O(-2 - 0) + n_{Cl}(-1 - 0) = 0 \Rightarrow 3n_{Al} + 2n_{Cu} - 2n_O - n_{Cl} = 0$$

Ví dụ 2: Cho Fe tác dụng với dd HNO_3, sau phản ứng thu được dd X chứa $Fe(NO_3)_2$ và $Fe(NO_3)_3$ và thoát ra khí NO

$Fe + HNO_3(loãng) \rightarrow Fe(NO_3)_2 + NO\uparrow + H_2O$

$Fe + HNO_3(loãng) \rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + H_2O$

(hai phản ứng trên ta chỉ cần xác định số oxi hóa, nên không cần cân bằng)

Bước 1:

Ban đầu: Có 4 nguyên tố Fe, H, N, O với số oxi hóa tương ứng là:

Fe^0 (trong Fe), H^{+1} (trong HNO_3), N^{+5}(trong HNO_3), O^{-2} (trong HNO_3)

Sau phản ứng: Có 4 nguyên tố Fe, H, N, và O với số oxi hóa là:

Fe^{+2} (trong $Fe(NO_3)_2$), Fe^{+3} (trong $Fe(NO_3)_3$),

H^{+1}(trong H_2O), O^{-2} (trong H_2O, NO, $Fe(NO_3)_2$ và $Fe(NO_3)_3$) và N^{+2} (trong NO), N^{+5} (trong $Fe(NO_3)_2$ và $Fe(NO_3)_3$)

Bước 2: Có 2 nguyên tố thay đổi số oxi hóa là Fe (từ 0 lên +2 và +3) và N(từ +5 xuống +2)

Bước 3:

$Fe^0 - 2e \rightarrow Fe^{+2}$

$Fe^0 - 3e \rightarrow Fe^{+3}$

N^{+5}(trong HNO_3) $+ 3e \rightarrow N^{+2}$(trong NO)

Bước 4: Ta có:

$$\begin{cases} n_{e\ nhường} = 2n_{Fe \rightarrow Fe^{+2}} + 3n_{Fe \rightarrow Fe^{+3}} \\ n_{e\ nhận} = 3n_{N^{+2}(trong\ NO)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{e\ nhường} = 2n_{Fe^{+2}} + 3n_{Fe^{+3}} \\ n_{e\ nhận} = 3n_{NO} \end{cases} \Rightarrow 2n_{Fe^{+2}} + 3n_{Fe^{+3}} = 3n_{NO}$$

*** Hoặc ta có thể bỏ qua bước 3:**

$$n_{Fe\ thành\ Fe^{+2}}.(+2 - 0) + n_{Fe\ thành\ Fe^{+3}}.(+3 - 0) + n_{N\ trong\ NO}.(+2 - (+5)) = 0$$

$$\Rightarrow 2n_{Fe^{+2}} + 3n_{Fe^{+3}} - 3n_{NO} = 0$$

*** Tiếp theo đây:** *Xin mời các bạn làm một số các ví dụ minh họa để nắm vững hơn phương pháp bảo toàn electron này, hãy nhớ rằng: không cần quan tâm đến số oxi hóa trung gian, chỉ cần quan tâm đến số oxi hóa đầu và số oxi hóa cuối của các chất. Trong các bài toán này, để giúp các bạn làm quen với việc cân bằng phản ứng cũng như nhớ được các phản ứng hóa học: các phản ứng sẽ được viết và cân bằng. Tuy nhiên, nếu bạn đã thành thạo thì việc làm trên cũng không cần thiết vì bạn chỉ cần xác định số oxi hóa của các chất mà thôi.*

Bài 1: Cho 2,7 gam Al tác dụng hoàn toàn với lượng dư hỗn hợp khí X gồm khí clo và khí oxi, nung nóng đến phản ứng hoàn toàn, thu được 10,875 gam hỗn hợp Y gồm oxit và muối clorua. Hãy xác định % khối lượng của oxit trong hỗn hợp Y.

Bài làm

$$n_{Al} = \frac{2,7}{27} = 0,1\ mol$$

phản ứng hóa học: $2Al + 3Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2AlCl_3$ và $4Al + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 2Al_2O_3$

Bước 1:

+ Ban đầu: Al^0 (trong Al), Cl^0 (trong Cl_2), O^0 (trong O_2)

+ Sau: Al^{+3} (trong muối và oxit), Cl^{-1}(trong muối) và O^{-2} (trong oxit)

Bước 2: Al, Cl và O đều thay đổi số oxi hóa: $Al^0 \to Al^{+3}, Cl^0 \to Cl^{-1}, O^0 \to O^{-2}$

$\Rightarrow n_{Al}(+3-0) + n_{Cl}(-1-0) + n_O(-2-0) = 0 \Rightarrow 3n_{Al} - n_{Cl} - 2n_O = 0\ (*)$

Bài làm

Đặt số mol của O_2 và Cl_2 tham gia phản ứng là: a và b mol $\Rightarrow n_O = 2a$ và $n_{Cl} = 2b$ mol

Bảo toàn khối lượng: $m_Y = m_{Al} + m_O + m_{Cl} = 2,7 + 16.2a + 35,5.2b = 10,875$ gam $\Rightarrow 32a + 71b = 8,175$ gam (1)

Bảo toàn e: $3n_{Al} = n_{Cl} + 2n_O \Rightarrow 3.0,1 = 2b + 2.2a \Rightarrow 4a + 2b = 0,3$ mol (2)

Từ (1)và (2) $\Rightarrow \begin{cases} a = 0,0225 \text{ mol} \\ b = 0,105 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,0225 \text{ mol } O_2 \text{ phản ứng tạo ra } Al_2O_3 \\ 0,105 \text{ mol } Cl_2 \text{ phản ứng tạo ra } AlCl_3 \end{cases}$

$\Rightarrow n_{Al_2O_3} = \frac{1}{3}n_O = \frac{1}{3}.(2.0,0225) = 0,015 \text{ mol} \Rightarrow \%m_{Al_2O_3} = \frac{m_{Al_2O_3}}{m_Y}100\% = \frac{0,015.102}{10,875}100\% = 14,07\%$

♥ Chú ý: *Muốn giải bài toán trên, ta cần tìm được số mol của O_2 và Cl_2 tham gia phản ứng ⇒ Có 2 ẩn số là số mol của O_2 và Cl_2. Đề bài cho ta 2 dữ kiện: m_{Al} và m_Y ⇒ Theo phương pháp số đếm ⇒ Ta sẽ đặt số mol của O_2 và Cl_2 là a và b mol sau đó lập 2 phương trình ẩn a và b và giải ra a và b.*

* Giải theo phương pháp số đếm: Đặt $\mathbf{n_{O_2}}$ và $\mathbf{n_{Cl_2}}$ tham gia phản ứng là a và b mol.

Phản ứng:

$Al + \frac{3}{2}Cl_2 \to AlCl_3$

$\frac{2}{3}$ b mol ← b mol → $\frac{2}{3}$ b mol

$2Al + \frac{3}{2}O_2 \to Al_2O_3$

$\frac{4}{3}$ a mol ← a mol → $\frac{2}{3}$ a mol

Ta có: $\begin{cases} n_{Al} = \frac{2}{3}b + \frac{4}{3}a = \frac{2,7}{27} \\ m_Y = m_{AlCl_3} + m_{Al_2O_3} = (27 + 3.35,5)\left(\frac{2b}{3}\right) + (27.2 + 16.3)\left(\frac{2a}{3}\right) = 10,875 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,0225 \\ b = 0,105 \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_{Al_2O_3} = \frac{\frac{2}{3}a.102}{10,875}100\% = 14,07\%$

Bài 2: Cho 14,5 gam hỗn hợp X gồm Cu và Al (có tỉ lệ mol là 1:3) tác dụng với lượng dư khí O_2 và Cl_2, nung nóng, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 34,3 gam hỗn hợp Y chỉ có muối và oxit kim loại. Xác định % khối lượng của O trong hỗn hợp Y.

Bài làm

+ Đặt số mol của Cu và Al là a và b mol

$\Rightarrow \begin{cases} \frac{a}{b} = \frac{1}{3} \\ m_X = 64a + 27b = 14,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \text{ mol} \\ b = 0,3 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \text{hh X} \begin{cases} 0,1 \text{ mol Cu} \\ 0,3 \text{ mol Al} \end{cases}$

+ Phản ứng:

$Cu + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t^\circ} CuO$ và $Cu + Cl_2 \xrightarrow{t^\circ} CuCl_2$

$2Al + \frac{3}{2}O_2 \xrightarrow{t^\circ} Al_2O_3$ và $Al + \frac{3}{2}Cl_2 \xrightarrow{t^\circ} AlCl_3$

* Sử dụng bảo toàn electron

Bước 1: Ban đầu: Al^0 và Cu^0, O^0 (O_2)và Cl^0 (Cl_2). Sau đó: Al^{+3} và Cu^{+2}, O^{-2} và Cl^{-1}

Bước 2: Có 4 nguyên tố thay đổi số oxi hóa: Al, Cu, O và Cl:

$Al^0 \to Al^{+3}, Cu^0 \to Cu^{+2}, O^0 \to O^{-2}$ và $Cl^0 \to Cl^{-1}$

$\Rightarrow$ Bảo toàn e: $n_{Al}(+3-0) + n_{Cu}(+2-0) + n_O(-2-0) + n_{Cl}(-1-0) = 0$

$\Rightarrow 3n_{Al} + 2n_{Cu} - 2n_o - n_{Cl} = 0(*)$

Bài làm

Đặt số mol của O_2 và Cl_2 tham gia phản ứng là x và y mol $\Rightarrow \begin{cases} n_O = 2x \text{ mol} \\ n_{Cl} = 2y \text{ mol} \end{cases}$

Bảo toàn khối lượng: $m_X + m_{Cl} + m_O = m_Y$

$\Rightarrow 14,5 + 16.2x + 35,5.2y = 34,3$ gam $\Rightarrow 32x + 71y = 19,8$ gam (1)

Bảo toàn e: $3n_{Al} + 2n_{Cu} = 2n_O + n_{Cl} \Rightarrow 3.0,3 + 2.0,1 = 2.2x + 2y \Rightarrow 4x + 2y = 1,1$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} x = 0,175 \text{ mol} \\ y = 0,2 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%m_{O \text{ trong Y}} = \dfrac{m_O}{m_Y}100\% = \dfrac{2x.16}{34,3}100\% = 16,33\%$

Bài 3: Cho m gam hỗn hợp X gồm Fe và Cu (có tỉ lệ về khối lượng là 7:3) tác dụng với dd HNO_3, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được 0,32m gam kim loại, dd Y và thoát ra 0,17 mol khí NO (là sản phẩm khử duy nhất của N^{+5} trong HNO_3). Hãy xác định m

Bài làm

$+ \dfrac{m_{Fe}}{m_{Cu}} = \dfrac{7}{3} \Rightarrow$ Hỗn hợp: $\begin{cases} m_{Fe} = 0,7m \text{ (gam)} \\ m_{Cu} = 0,3m \text{ (gam)} \end{cases}$

+ Sau phản ứng, thu được $m_{kl} = 0,32m$ gam $> m_{Cu} = 0,3m$ gam

$\Rightarrow \begin{cases} m_{Cu \text{ dư}} = 0,3m \text{ gam} \\ m_{Fe \text{ dư}} = 0,32m - 0,3m = 0,02m \text{ (gam)} \end{cases}$

$\Rightarrow m_{Fe \text{ phản ứng}} = m_{Fe} - m_{Fe \text{ dư}} = 0,7m - 0,02m = 0,68m$ gam

+ Do có kim loại dư $\Rightarrow$ Fe chỉ tạo thành muối $Fe(NO_3)_2$ mà thôi

(vì nếu tạo thành Fe^{3+} thì $2Fe_{dư} + Fe^{3+} \rightarrow 3Fe^{2+}$)

+ Ta thấy chỉ có 2 nguyên tố thay đổi số oxi hóa: Fe và N

Quá trình nhường e: $Fe^0 - 2e \rightarrow Fe^{+2}$

Quá trình nhận e: N^{+5} $(HNO_3) + 3e \rightarrow N^{+2}(NO)$

Bảo toàn e: $n_{Fe}.(+2 - 0) + n_{NO}(+2 - (+5)) = 0 \Rightarrow 2n_{Fe} - 3n_{NO} = 0(*)$

$\Rightarrow 2.\left(\dfrac{m_{Fe \text{ phản ứng}}}{56}\right) = 3.n_{NO} \Rightarrow 2.\left(\dfrac{0,68m}{56}\right) = 3.0,17 \Rightarrow m = 21$ gam

Phản ứng: $3Fe + 8HNO_3 \rightarrow 3Fe(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO\uparrow$

Bài 4: Cho hỗn hợp X gồm 32,3 gam Al, Cu, Fe tác dụng với lượng dư dd HNO_3, sau phản ứng thu được dd Y chứa m gam muối khan và thoát ra 0,1 mol NO, 0,02 mol N_2 và 1,1 mol NO_2(không tạo ra muối amoni). Hãy xác định m và xác định số mol axit đã tham gia phản ứng

♥ Chú ý:

+ Coi hỗn hợp X chỉ có 1 kim loại duy nhất là M, có hóa trị trung bình là n

$$M - ne \rightarrow M^{+n} (M(NO_3)_n)$$

$n_{e \text{ nhường}} = n_M.n$ và $n_{NO_3^- \text{ trong muối}} = n.n_{M(NO_3)_n} = n.n_M \Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = n_{NO_3^- \text{ trong muối}}$

+ Nếu xét tổng quát hơn

$$M - ne \rightarrow M^{+n} (M_2(SO_4)_n \text{ và } M(NO_3)_n)$$

$n_{e \text{ nhường}} = n.n_M$

Mặt khác: $\begin{cases} n_{NO_3^-} = n.n_{M(NO_3)_n} \\ n_{SO_4^{2-}} = n.n_{M_2(SO_4)_n} \end{cases} \Rightarrow n_{NO_3^-} + 2n_{SO_4^{2-}} = n.\left[n_{M(NO_3)_n} + 2n_{M_2(SO_4)_n}\right] = n.\sum n_M$

$\Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = n_{NO_3^-} + 2n_{SO_4^{2-}}$

* Ta có thể chứng minh tổng quát hơn: $n_{e \text{ nhường}} = n_{NO_3^-} + 2n_{SO_4^{2-}} + n_{Cl^-}$ bằng nhận định sau:

$$(I)\begin{cases} n_{e \text{ nhường}} = n_{\text{điện tích dương của cation kim loại}} \\ n_{NO_3^-} + 2n_{SO_4^{2-}} + n_{Cl^-} = n_{\text{điện tích âm của anion gốc axit}} \end{cases}$$

Do cation M^{n+} kết hợp với các anion gốc axit: Cl^-, NO_3^-, SO_4^{2-} để tạo thành phần tử muối trung hòa về điện tích ($M^{n+} + nCl^- \rightarrow MCl_n, M^{n+} + nNO_3^- \rightarrow M(NO_3)_n$ và $2M^{n+} + nSO_4^{2-} \rightarrow M_2(SO_4)_n$)

$\Rightarrow n_{\text{điện tích dương của } M^{n+}} = n_{\text{điện tích âm của các anion gốc axit}}$ (II)

Từ (I) và (II) $\Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = n_{e \text{ nhận}} = n_{\text{điện tích cation } M^{n+}} = n_{\text{điện tích anion gốc axit}}$

$= n_{NO_3^-} + 2n_{SO_4^{2-}} + n_{Cl^-}$ (đpcm)

*Ngoài ra:

$HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_n + N_xO_y$

+ Bảo toàn nguyên tố N: $n_{N \text{ trong } HNO_3} = n_{N \text{ trong gốc } NO_3^- \text{ của muối}} + n_{N \text{ trong khí}}$ (vì N trong HNO_3 chỉ đi về gốc NO_3^- trong muối và trong khí NO, N_2O, N_2, NO_2 mà thôi)

+ Bảo toàn nguyên tố S: $n_{S \text{ trong } H_2SO_4} = n_{S \text{ trong gốc muối } SO_4^{2-}} + n_{S \text{ trong } SO_2}$

Bài làm

Phản ứng:

$Al \rightarrow Al(NO_3)_3 \Rightarrow Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3}$

$Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 \Rightarrow Cu^0 - 2e \rightarrow Cu^{+2}$

$Fe \rightarrow Fe(NO_3)_3 \Rightarrow Fe^0 - 3e \rightarrow Fe^{+3}$

$$HNO_3 \rightarrow NO, N_2, NO_2 \Rightarrow \begin{cases} N^{+5} + 3e \rightarrow N^{+2}(NO) \\ N^{+5} + 5e \rightarrow N^0(N_2) \\ N^{+5} + 1e \rightarrow N^{+4}(NO_2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow n_{e\ nhận} = (5-2)n_{N^{+2}} + (5-0)n_{N^0} + (5-4)n_{N^{+4}} = 3n_{NO} + 5.(2n_{N_2}) + 1.n_{NO_2}$$
$$= 3.0{,}1 + 5.(2.0{,}02) + 1.1{,}1 = 1{,}6 \text{ mol}$$

+ Tìm $m_{muối}$:

Ta có: $m_{muối} = m_{kim\ loại} + m_{gốc\ axit} = m_{kl} + m_{NO_3^-}$ (1)

$m_{kl} = m_X = 32{,}3$ gam (2)

$n_{NO_3^-\ (muối)} = n_{anion\ gốc\ axit} = n_{e\ nhận} = 1{,}6$ mol $\Rightarrow m_{NO_3^-(muối)} = 1{,}6.62 = 99{,}2$ gam (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow m_{muối} = 32{,}3 + 99{,}2 = 131{,}5$ gam

+ Tìm n_{HNO_3}

Bảo toàn N: $n_{HNO_3} = n_{NO_3^-(muối)} + n_{N\ trong\ khí}$ (1)

$n_{NO_3^-(muối)} = n_{e\ nhận} = 1{,}6$ mol (2)

$n_{N\ trong\ khí} = n_{NO} + 2n_{N_2} + n_{NO_2} = 0{,}1 + 2.0{,}02 + 1{,}1 = 1{,}24$ mol (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow n_{HNO_3} = 1{,}6 + 1{,}24 = 2{,}84$ mol

Bài 5: Cho 26,7 gam hỗn hợp X gồm Al, Mg, Cu tác dụng hoàn toàn với lượng dư dd HNO_3, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được dung dịch Y (chứa muối của kim loại và 0,0275 mol muối amoni nitrat) và khí Z (gồm 0,1 mol NO, 0,2 mol NO_2, 0,01 mol N_2O và 0,05 mol N_2). Hãy xác định khối lượng muối nitrat của kim loại và số mol HNO_3 đã tham gia phản ứng.

Bài làm

Phản ứng:

$Al \rightarrow Al(NO_3)_3 \Rightarrow Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3}$

$Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 \Rightarrow Cu^0 - 2e \rightarrow Cu^{+2}$

$Fe \rightarrow Fe(NO_3)_3 \Rightarrow Fe^0 - 3e \rightarrow Fe^{+3}$

$$\overset{+5}{H}\overset{+5}{N}O_3 \rightarrow \overset{+2}{N}O, \overset{0}{N_2}, \overset{+4}{N}O_2, \overset{+1}{N_2}O, \overset{-3}{N}H_4\overset{+5}{N}O_3 \Rightarrow \begin{cases} N^{+5} + 3e \rightarrow N^{+2}(NO) \\ N^{+5} + 5e \rightarrow N^0(N_2) \\ N^{+5} + 1e \rightarrow N^{+4}(NO_2) \\ N^{+5} + 4e \rightarrow N^{+1}(N_2O) \\ N^{+5} + 8e \rightarrow N^{-3}(NH_4NO_3) \end{cases}$$

$$\Rightarrow n_{e\ nhận} = (5-2)n_{N^{+2}} + (5-0)n_{N^0} + (5-4)n_{N^{+4}} + (5-1)n_{N^{+1}} + (5-(-3))n_{N^{-3}}$$
$$= 3n_{NO} + 5.(2n_{N_2}) + 1.n_{NO_2} + 4.(2n_{N_2O}) + 8n_{NH_4NO_3}$$
$$= 3.0{,}1 + 5.(2.0{,}05) + 1.0{,}2 + 4.(2.0{,}01) + 8.0{,}0275 = 1{,}3 \text{ mol}$$

+ Tìm $m_{muối\ kim\ loại}$

Bảo toàn khối lượng: $m_{muối\ kim\ loại} = m_{kim\ loại} + m_{gốc\ NO_3^-\ trong\ muối\ kim\ loại}$ (1)

$m_{kim\ loại} = m_X = 26{,}7$ gam (2)

$n_{gốc\ NO_3^-\ (muối\ kim\ loại)} = n_{e\ nhận} = 1{,}3$ mol $\Rightarrow m_{NO_3^-(muối\ kim\ loại)} = 1{,}3.62 = 80{,}6$ gam (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow m_{muối\ kim\ loại} = 26{,}7 + 80{,}6 = 107{,}3$ gam

+ Ta có:

$HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_n + N_xO_y + NH_4NO_3$

Bảo toàn N: $n_{HNO_3} = n_{NO_3^-\ trong\ muối\ kim\ loại} + n_{N\ trong\ khí} + n_{N\ trong\ NH_4NO_3}$

$= n_{e\ mà\ kim\ loại\ nhường} + (n_{NO} + 2n_{N_2} + n_{NO_2} + 2n_{N_2O}) + 2n_{NH_4NO_3}$

$= 1{,}3 + (0{,}1 + 2.0{,}05 + 0{,}2 + 2.0{,}01) + 2.0{,}0275 = 1{,}775$ mol

Bài 6: Cho 0,1 mol FeS, 0,2 mol ZnS, 0,3 mol Fe_3O_4 tác dụng với dd HNO_3 đặc nóng (vừa đủ) thấy cần ít nhất x mol HNO_3 để hoà tan hết các chất rắn trên, tìm x biết NO_2 là sản phẩm khử duy nhất của N^{+5}.

Bài làm

+ Khi tác dụng với HNO_3 đặc nóng: $S^0(S), S^{-2}(H_2S), S^{+4}(SO_2)$ đều bị oxi hoá lên S^{+6} (SO_4^{2-})

+ Tìm n_{NO_2}:

Ban đầu: $Fe^{+2}(FeS), Fe^{+\frac{8}{3}}(Fe_3O_4), Zn^{+2}(ZnS), S^{-2}(FeS, ZnS), N^{+5}(NO_3^-)$

Sau cùng: $Fe^{+3}(Fe^{3+}), Zn^{+2}(Zn^{2+}), S^{+6}(SO_4^{2-}), N^{+4}(NO_2)$

⇒ có Fe, S, N có thay đổi số oxi hoá

+ Quá trình khử:

$N^{+5}(NO_3^-) + 1e \rightarrow N^{+4}(NO_2)$

$\Rightarrow n_{e\ nhận} = n_{NO_2}$

+ Quá trình oxi hoá:

$Fe^{+2} - 1e \rightarrow Fe^{+3}$

$Fe^{+\frac{8}{3}} - \frac{1}{3}e \rightarrow Fe^{+3}$

$S^{-2} - 8e \rightarrow S^{+6}$

$\Rightarrow n_{e\ nhường} = n_{FeS} + \frac{1}{3}.(3n_{Fe_3O_4}) + 8.(n_{FeS} + n_{ZnS}) = 2,8\ mol$

Bảo toàn e: $n_{e\ nhận} = n_{e\ nhường} \Rightarrow n_{NO_2} = 2,8$

+ Ta có:

$HNO_3 \rightarrow NO_3^-(\text{muối kim loại}) + NO_2$

$\Rightarrow n_{HNO_3} = n_{NO_3^-\ trong\ muối\ kim\ loại} + n_{NO_2} = n_{NO_3^-\ trong\ muối\ kim\ loại} + 2,8\ (mol)$

Để n_{HNO_3} nhỏ nhất thì $n_{NO_3^-\ trong\ muối\ kim\ loại}$ nhỏ nhất ⇒ càng nhiều muối sunfat càng tốt

Ta có: $n_{\text{điện tích } M^{n+}} = 3n_{Fe} + 2n_{Zn} = 3.(n_{FeS} + 3n_{Fe_3O_4}) + 2n_{ZnS} = 3.(0,1 + 3.0,3) + 2.0,2 = 3,4\ mol$

Trong khi $n_{\text{điện tích của } SO_4^{2-}} = 2n_{SO_4^{2-}} = 2.n_{S(\text{hỗn hợp rắn})} = 2.(n_{FeS} + n_{ZnS}) = 2.(0,1 + 0,2) = 2.0,3 = 0,6\ mol$

ứng
hí Z
kim

$\Rightarrow n_{\text{điện tích } M^{n+}} = 3,4\ mol > n_{\text{điện tích } SO_4^{2-}} = 0,6\ mol \Rightarrow$ phải có muối nitrat

Ta có: $n_{\text{điện tích } M^{n+}} = n_{\text{điện tích } SO_4^{2-}} + n_{\text{điện tích } NO_3^-} \Rightarrow n_{NO_3^-\ trong\ muối} = 3,4 - 0,6 = 2,8\ mol$

$\Rightarrow n_{HNO_3(\text{nhỏ nhất})} = 2,8 + 2,8 = 5,6\ mol$

* Chú ý: Nếu bạn muốn tìm số mol HNO_3 tối đa cần thiết để hoà tan chất rắn ban đầu, bạn cũng có thể làm hoàn toàn tương tự:

$n_{NO_2} = 2,8\ mol$

$HNO_3 \rightarrow NO_3^-(\text{muối kim loại}) + NO_2 \uparrow$

Để có n_{HNO_3} lớn nhất thì $n_{NO_3^-\ trong\ muối\ kim\ loại}$ phải lớn nhất vì $n_{NO_2} = 2,8\ mol$ (cố định)

Để $n_{NO_3^-\ trong\ muối\ kim\ loại}$ lớn nhất thì càng nhiều muối nitrat càng tốt ⇒ toàn bộ muối đều là muối nitrat

⇒ $Fe \rightarrow Fe(NO_3)_3$ và $Zn \rightarrow Zn(NO_3)_2$

Ta có: $n_{NO_3^-\ trong\ muối} = 3n_{Fe} + 2n_{Zn} = 3,4\ mol$

$\Rightarrow n_{HNO_3(\text{lớn nhất})} = 3,4 + 2,8 = 6,2\ mol$

* Các bạn có thể nhầm lẫn như sau:

a. Nhầm lẫn 1: Coi sản phẩm tạo thành chỉ có Fe^{2+}

Điều này là hoàn toàn sai lầm vì khi cho Fe và các hợp chất của Fe tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc nóng, HNO_3 đặc nóng ta luôn chỉ thu được Fe^{3+}. Lí do tại sao khi ta cho Fe vào dung dịch H_2SO_4 đặc nóng, HNO_3 đặc nóng ta vẫn có thể thu được Fe^{2+} là vì Fe dư và có phản ứng: $2Fe^{3+} + Fe(\text{dư}) \rightarrow 3Fe^{2+}$.

Trong hỗn hợp rắn trên có Fe_3O_4, FeS, ZnS ⇒ không có Fe ⇒ luôn chỉ tạo thành Fe^{3+}

b. Nhầm lẫn 2: Coi sản phẩm tạo thành là SO_2

Nhận định này cũng sai vì S và các hợp chất chứa S khi tác dụng với HNO_3 đặc nóng luôn tạo thành S^{+6} (SO_4^{2-}) do xảy ra phản ứng: $SO_2 + 2HNO_3(\text{đặc}) \xrightarrow{t^o} H_2SO_4 + 2NO_2 \uparrow$

Bài 7: Cho m gam hỗn hợp X gồm Mg, Al, Cu tác dụng với lượng dư dd H_2SO_4 đặc nóng, sau khi các phản ứng kết thúc, ta thu được 0,5 mol SO_2 (sản phẩm khử duy nhất) và dd Y chứa m' gam muối khan. Hãy xác định m' theo m và hãy tính số mol axit đã tham gia phản ứng

* Nhận xét: Bài toán với H_2SO_4 đặc nóng, hoàn toàn giống, thậm chí đơn giản hơn bài toán với HNO_3

Quá trình nhường e: $M^0 - xe \rightarrow M^{+x}(M_2(SO_4)_x)$

Quá trình nhận e: S^{+6} $(SO_4^{2-}) + 4e \rightarrow S^{+4}$ (SO_2)

Chúng ta có thể chứng minh dễ dàng: $n_{e\ nhận} = n_{e\ nhường} = n_{\text{điện tích của } SO_4^{2-}(\text{muối})} = n_{\text{điện tích của } M^{n+}}$

Điều này chứng minh hoàn toàn dễ dàng:

ất

+ 1 mol M nhường n mol electron để thành M^{n+} $\Rightarrow \begin{cases} n_{e\ nhường} = n_{e\ nhận} = n\ (mol) \\ n_{\text{điện tích của } M^{n+}} = n.n_M = n.1 = n\ (mol) \end{cases}$

+ Vì M^{n+} kết hợp với SO_4^{2-} để tạo thành muối $\Rightarrow n_{\text{điện tích của } SO_4^{2-}} = n_{\text{điện tích của } M^{n+}} = n\ (mol)$

⇒ điều phải chứng minh

* Tuy nhiên, ở đây sẽ trình bày một kết quả khác

$$2M + 2nH_2SO_4 \rightarrow M_2(SO_4)_n + 2nH_2O + nSO_2 \uparrow$$

Ta thấy: $1\,SO_4 = 1SO_2 + 2O$, sau đó: $2O + 4H^+ = 2H_2O$

Như vậy: để tạo ra 1 mol SO_2 thì 1 mol SO_4 đã phải bỏ đi 2 mol O, 2 mol O này sẽ kết hợp với $4H^+$ để tạo ra 2 mol H_2O.

$\Rightarrow \begin{cases} n_{H^+} = 2n_{O(\text{bị tách ra khỏi } SO_4)} \\ n_{H_2O} = n_{O(\text{bị tách khỏi } SO_4)} \end{cases} \Rightarrow$ Bảo toàn H: $n_{H^+} = 2n_{H_2O}$

Bài làm

+ Tìm $n_{H_2SO_4}$

$n_{SO_2} = 0{,}5$ mol $\Rightarrow n_{O \text{ bị tách ra để tạo thành } SO_2 \text{ từ } SO_4} = 2n_{SO_2} = 1$ mol

Bảo toàn O: $n_{H_2O} = n_{O \text{ bị tách ra}} = 1$ mol $(1O_{\text{bị tách}} \rightarrow 1H_2O)$

Bảo toàn H: $n_{H^+} = 2n_{H_2O} = 2$ mol $(2H^+ \rightarrow 1H_2O) \Rightarrow n_{H_2SO_4} = \frac{1}{2}.n_{H^+} = 1$ mol

Hoặc bạn có thể làm nhanh hơn: $n_{H^+} = 4n_{SO_2} = 4.0{,}5 = 2$ mol $\Rightarrow n_{H_2SO_4} = \frac{1}{2}n_{H^+} = 1$ mol

+ Tìm m' theo m

Bảo toàn khối lượng: $m' = m_{\text{muối}} = m + m_{SO_4^{2-}(\text{muối})}$

Ta có: $n_{H^+} = 4n_{SO_2} \Rightarrow n_{H_2SO_4} = \frac{1}{2}.n_{H^+} = 2n_{SO_2}$

Do: $H_2SO_4 \rightarrow SO_4^{2-}(\text{muối}) + SO_2 \Rightarrow$ Bảo toàn S: $n_{SO_4^{2-}(\text{muối})} = n_{H_2SO_4} - n_{SO_2} = 2n_{SO_2} - n_{SO_2} = n_{SO_2}$

$\Rightarrow m_{SO_4^{2-}(\text{muối})} = 96.n_{SO_2} = 96.0{,}5 = 48$ gam $\Rightarrow m' = m + 48$ (gam)

♥ Chú ý: Bài toán với dd HNO_3 cũng có thể làm như trên (nếu sản phẩm không có muối amoni nitrat)

$1NO_3 = 1NO_2 + 1O$ sau đó: $1O + 2H^+ \rightarrow 1H_2O$

$1NO_3 = 1NO + 2O$ sau đó: $2O + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$

$2NO_3 = N_2 + 6O$ sau đó: $6O + 12H^+ \rightarrow 6H_2O$

$2NO_3 = N_2O + 5O$ sau đó: $5O + 10H^+ \rightarrow 5H_2O$

Ta có: $n_{H_2O} = n_{O \text{ bị tách}}$ và $n_{H^+} = 2n_{H_2O}$ (vì $2H^+ + 1O_{(\text{bị tách})} \rightarrow H_2O$)

Bài 8: Cho m_1 gam hỗn hợp X gồm Al, Cu, Mg tác dụng với oxi nung nóng một thời gian, ta thu được m_2 gam hỗn hợp Y gồm kim loại dư và oxit kim loại. Cho hh Y tác dụng với lượng dư HNO_3, sau khi phản ứng kết thúc, thu được m_3 gam muối (không có muối amoni nitrat) và a mol khí NO (sản phẩm khử duy nhất). Hãy tìm m_3 theo m_1, m_2, a và tìm số mol axit phản ứng.

Bài làm

m_1 gam kim loại M $\xrightarrow{+O_2}$ $m_2 \begin{cases} M \\ \text{oxit của M} \end{cases} \xrightarrow{+HNO_3 \text{ dư}} \begin{cases} m_3 \text{ muối: } M(NO_3)_n \text{ (với n là số oxi hóa cao nhất)} \\ a \text{ mol khí NO} \end{cases}$

- Tìm n_{HNO_3}

Ta thấy: H^+ trong HNO_3 sẽ tạo thành $H_2O \Rightarrow$ Bảo toàn H: $n_{H^+} = 2n_{H_2O}$

O trong H_2O lấy được từ 2 nguồn: $\begin{cases} \text{O tách ra từ } NO_3 \text{ để tạo ra NO} \\ \text{O từ oxit} \end{cases}$

$\Rightarrow$ Bảo toàn O: $n_{H_2O} = n_{O \text{ tách}} + n_{O \text{ (oxit)}}$

+ $n_{O \text{ tách}} = 2n_{NO}$ (do $1NO_3 = 1NO + 2O$) $\Rightarrow n_{O \text{ tách}} = 2a$ (mol)

+ Bảo toàn kim loại: $m_2 = m_1 + m_{O(\text{oxit})} \Rightarrow m_{O(\text{oxit})} = m_2 - m_1 \Rightarrow n_{O(\text{oxit})} = \frac{m_2 - m_1}{16}$ (mol)

$\Rightarrow n_{H_2O} = 2a + \frac{m_2 - m_1}{16}$ (mol) $\Rightarrow n_{H^+} = 2n_{H_2O} = 4a + \frac{m_2 - m_1}{8}$ (mol) $\Rightarrow n_{HNO_3} = 4a + \frac{m_2 - m_1}{8}$ (mol)

- Tìm m_3

Bảo toàn khối lượng: $m_3 = m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{NO_3^-(\text{muối})}$

$m_{\text{kim loại}} = m_1$

$HNO_3 \rightarrow NO_3^-(\text{muối}) + NO$

Bảo toàn N: $n_{HNO_3} = n_{NO_3^-(\text{muối})} + n_{NO}$

$\Rightarrow n_{NO_3^-(\text{muối})} = n_{HNO_3} - n_{NO} = \left(4a + \frac{m_2 - m_1}{8}\right) - a = 3a + \frac{m_2 - m_1}{8}$ (mol)

$\Rightarrow m_{NO_3^-(muối)} = 62.\left(3a + \frac{m_2 - m_1}{8}\right)$ gam

$\Rightarrow m_3 = m_1 + 62.\left(3a + \frac{m_2 - m_1}{8}\right)$ (gam)

♥ Chú ý: *Bài toán trên chỉ có mục tiêu giúp các bạn nắm được phương pháp làm, các bạn chỉ cần nhớ và hiểu được phương pháp còn các kết quả trên các bạn không cần và cũng không nên nhớ vì đi thi đại học sẽ không bao giờ ra bài tập có dạng giống hệt bài toán này. Các bạn sẽ hiểu hơn khi vận dụng phương pháp trên để làm một số bài tập sau đây.*

Bài 9: Cho 26,7 gam hh X gồm ba kim loại: Al, Mg, Cu tác dụng với oxi, nung nóng một thời gian thu được 29,9 gam hh Y gồm kim loại và oxit kim loại. Cho hh Y tác dụng với dd HNO_3 dư, thấy thu được dd Z chứa m gam muối và hỗn hợp khí T chứa 0,02 mol N_2, 0,02 mol NO_2, 0,01 mol NO. Tìm m (không tạo muối amoni).

Bài làm

Cách 1:

- Tìm n_{HNO_3}

+ Bảo toàn H^+: $n_{H^+} = 2n_{H_2O}$

+ Bảo toàn O: $n_{H_2O} = n_O = n_{O\ tách} + n_{O(oxit)}$

$2NO_3 = 1N_2 + 6O$; $1NO_3 = 1NO_2 + 1O$ và $1NO_3 = 1NO + 2O$

$+n_{O\ tách} = 6n_{N_2} + 1n_{NO_2} + 2n_{NO} = 6.0,02 + 1.0,02 + 2.0,01 = 0,16$ mol

+Bảo toàn kl: $m_Y = m_X + m_{O(oxit)} \Rightarrow m_{O(oxit)} = m_Y - m_X = 29,9 - 26,7 = 3,2$ gam

$\Rightarrow n_{O(oxit)} = \frac{3,2}{16} = 0,2$ mol

$\Rightarrow n_{H_2O} = 0,16 + 0,2 = 0,36$ mol $\Rightarrow n_{H^+} = 2n_{H_2O} = 2.0,36 = 0,72$ mol $\Rightarrow n_{HNO_3} = n_{H^+} = 0,72$ mol.

- Tìm m

+Bảo toàn khối lượng: $m = m_{muối} = m_X + m_{NO_3^-(muối)}$

$+m_X = 26,7$ gam

Do $HNO_3 \rightarrow NO_3^-(muối) + N_2 + NO_2 + NO$

+Bảo toàn N: $n_{NO_3^-(muối)} = n_{HNO_3} - 2n_{N_2} - n_{NO_2} - n_{NO} = 0,72 - 2.0,02 - 0,02 - 0,01 = 0,65$ mol

$\Rightarrow m = 26,7 + 0,65.62 = 67$ gam

Cách 2:

$$26,7\text{ gam X}\begin{cases}Al\\Mg\\Cu\end{cases}\xrightarrow{+O_2}29,9\text{ gam Y}\begin{cases}\text{kim loại}\\\text{oxit}\end{cases}\xrightarrow{+HNO_3\text{ dư}}\begin{cases}\text{dd Y: m gam muối}\begin{cases}Al(NO_3)_3\\Mg(NO_3)_2\\Cu(NO_3)_2\end{cases}\\\text{hh T:0,02 mol } N_2,\text{ 0,02 mol } NO_2,\text{ 0,01 mol NO}\end{cases}$$

Ta sẽ giải bằng phương pháp bảo toàn electron

Bảo toàn khối lượng: $m = m_X + m_{NO_3^-(muối)} = 26,7 + m_{NO_3^-(muối)}$ (*)

- Tìm $n_{NO_3^-(muối)}$

+ Ban đầu: $Al^0, Mg^0, Cu^0, O^0(O_2), N^{+5}(HNO_3)$

+ Sau cùng: $Al^{+3}(Al(NO_3)_3), Mg^{+2}(Mg(NO_3)_2), Cu^{+2}(Cu(NO_3)_2), O^{-2}(H_2O), N^0(NO), N^{+4}(NO_2), N^{+3}(NO)$

Quá trình nhường e: $Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3}, Mg^0 - 2e \rightarrow Mg^{+2}, Cu^0 - 2e \rightarrow Cu^{+2}$

Quá trình nhận e:

$O^0(O_2) + 2e \rightarrow O^{-2}(H_2O), N^{+5} + 5e \rightarrow N^0\left(\rightarrow \frac{1}{2}N_2\right)$

$N^{+5} + 1e \rightarrow N^{+4}(\rightarrow NO_2), N^{+5} + 3e \rightarrow N^{+2}(\rightarrow NO)$

Bảo toàn e: $n_{e\ nhường} = n_{e\ nhận}$

$+ n_{e\ nhường} = n_{điện\ tích\ dương\ của\ M^{n+}} = n_{điện\ tích\ gốc\ NO_3^-(muối)} = n_{NO_3^-(muối)}$

$\Rightarrow$ nếu tìm được $n_{e\ nhận}$ thì sẽ tìm được $n_{NO_3^-(muối)} \Rightarrow$ tìm được m

$+ n_{e\ nhận} = 2n_O + 5n_{N^0} + 1n_{N^{+4}} + 3n_{N^{+2}} = 2n_O + 5.(2.n_{N_2}) + n_{NO_2} + 3n_{NO}$

$= 2.\frac{m_Y - m_X}{16} + 10.0,02 + 0,02 + 3.0,01 = 0,65$ mol

$\Rightarrow n_{e\ nhường} = 0,65$ mol $\Rightarrow n_{NO_3^-(muối)} = 0,65$ mol

$\Rightarrow m = 26,7 + 0,65.62 = 67$ gam

♥ Chú ý: *Các bài toán từ 1 đến 10 đã được trình bày rất chi tiết, nếu cần các bạn nên xem kĩ lại 10 bài toán trên. Sau đây là các bài tập bổ sung với lời giải sẽ được rút ngắn lại để giúp các bạn quen với cách thức thực hiện khi thi trắc nghiệm.*

Bài 10: Trộn 5,4 gam bột Al và 10 gam hh X gồm Fe_2O_3, FeO, CuO, ZnO thu được hỗn hợp Y. Nung nóng Y một thời gian, ta thu được hỗn hợp Z, cho hh Z tác dụng với dd HCl loãng dư, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được 5,6 lít khí hidro. Hãy xác định tỉ lệ: $\frac{m_{Fe_2O_3 \text{ phản ứng}}}{m_X}$

Nhận xét: Phản ứng nhiệt nhôm diễn ra không hoàn toàn

⇒ Sau phản ứng có cả Al dư, Al_2O_3, Fe_2O_3 dư, Fe, FeO dư, CuO dư, Cu, ZnO dư, Zn

Coi hỗn hợp X gồm có Fe_2O_3 và MO (MO đại diện cho FeO, CuO, ZnO).

Các phản ứng hóa học có thể xảy ra:

+ Quá trình nhiệt nhôm:

$Fe_2O_3+2Al\rightarrow 2Fe+Al_2O_3$

$3MO+2Al\rightarrow Al_2O_3+3M$

+ Phản ứng với dung dịch HCl dư:

$Fe+2HCl\rightarrow FeCl_2+H_2\uparrow$

$Al+3HCl\rightarrow AlCl_3+\frac{3}{2}H_2\uparrow$

$M+2HCl\rightarrow MCl_2+H_2\uparrow$

$Fe_2O_3, Al_2O_3, MO+HCl\rightarrow FeCl_3, AlCl_3, MCl_2$

+ Nhận xét:

$$Fe^{+3}(Fe_2O_3) \xrightarrow{\text{nhiệt nhôm}} \begin{cases} Fe^0: x \text{ mol} \\ Fe_2O_3 \text{ (dư)} \end{cases} \xrightarrow{+\text{dd HCl}} \begin{cases} Fe^{+2}(FeCl_2): x \text{ mol} \\ Fe^{+3}(FeCl_3) \end{cases}$$

$\Rightarrow Fe^{+3}(Fe_2O_3)+1e\rightarrow \quad Fe^{+2}(FeCl_2)$

x mol ← x mol ← x mol

$$M^{+2}(MO) \xrightarrow{\text{nhiệt nhôm}} \begin{cases} M \\ MO \text{ (dư)} \end{cases} \xrightarrow{+\text{dd HCl}} \begin{cases} M^{+2}(MCl_2) \\ M^{+2}(MCl_2) \end{cases}$$

$$Al^0 \xrightarrow{\text{nhiệt nhôm}} \begin{cases} Al_2O_3 \\ Al \text{ (dư)} \end{cases} \xrightarrow{+\text{dd HCl}} \begin{cases} Al^{+3}(AlCl_3) \\ Al^{+3}(AlCl_3) \end{cases}$$

$\Rightarrow Al^0 \quad - \quad 3e\rightarrow \quad Al^{+3}(AlCl_3)$

0,2 mol→ 0,6 mol

$H^{+1}(HCl)\rightarrow H^0(H_2)$

$\Rightarrow H^{+1}+ \quad 1e \quad \rightarrow \quad H^0$

0,5 mol← 0,5 mol

$n_{e \text{ nhường}} = n_{e \text{ nhận}} \Rightarrow 0,6 = x + 0,5 \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{Fe_2O_3} = \frac{1}{2}x = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow m_{Fe_2O_3 \text{ phản ứng}} = 0,05.160 = 8 \text{ gam}$

$\Rightarrow \%m_{Fe_2O_3 \text{ phản ứng}} = \frac{m_{Fe_2O_3 \text{ phản ứng}}}{m_X} 100\% = \frac{8}{10}.100\% = 80\%$

Nhận xét:

Ban đầu	Sản phẩm sau nhiệt nhôm	Sau cùng (ban đầu → sau cùng)
Al^0	Al dư, Al_2O_3	$Al^{+3}(AlCl_3)(Al^0 \rightarrow Al^{+3})$
$Fe^{+3}(Fe_2O_3)$(bị khử bởi Al): x mol	Fe: x mol	$Fe^{+2}(FeCl_2)$: x mol$(Fe^{+3} \rightarrow Fe^{+2})$
$Fe^{+3}(Fe_2O_3)$(không bị khử bởi Al)	Fe_2O_3	$Fe^{+3}(FeCl_3)(Fe^{+3} \rightarrow Fe^{+3})$
$M^{+2}(MO)$	M, MO dư	$M^{+2}(MCl_2)(M^{+2} \rightarrow M^{+2})$
$H^{+1}(HCl)$		$H^0(H_2)(H^{+1} \rightarrow H^0)$

Câu 11: Đun nóng m gam hỗn hợp Cu và Fe (có tỉ lệ khối lượng là 7:3) với một lượng dung dịch HNO_3. Khi các phản ứng kết thúc, thu được 0,75m gam chất rắn, dung dịch X và 0,25 mol hỗn hợp khí gồm NO và NO_2(không có sản phẩm khử khác của N^{+5}). Biết lượng HNO_3 đã phản ứng là 44,1 gam. Xác định m

Bài làm

+ Ta có: 0,7 m gam Cu và 0,3m gam Fe

+ $m_{rắn} = 0,75m$ gam $> 0,7m$ gam $= m_{Cu}$ $\Rightarrow$ Fe dư: $0,75m - 0,7m = 0,05m$ gam

$\Rightarrow m_{Fe\ phản\ ứng} = 0,3m - 0,05m = 0,25m$ (gam) $\Rightarrow n_{Fe\ phản\ ứng} = \frac{0,25m}{56}$ (mol)

+ Do có kim loại dư $\Rightarrow Fe \rightarrow Fe(NO_3)_2 \Rightarrow n_{NO_3^-(muối)} = 2n_{Fe} = 2.\left(\frac{0,25m}{56}\right) = \frac{m}{112}$ (mol)

+ Do $HNO_3 \rightarrow NO_3^-$(muối) + NO + NO_2 $\Rightarrow$ Bảo toàn N: $n_{HNO_3} = n_{NO_3^-(muối)} + n_{NO} + n_{NO_2}$

+ Ta có: $n_{NO} + n_{NO_2} = 0,25$ mol $\Rightarrow n_{HNO_3} = \frac{m}{112} + 0,25 = \frac{44,1}{63} \Rightarrow m = 50,4$ gam

Câu 12: Cho m gam hh X gồm Mg và Fe (tỉ lệ khối lượng là 3:14) tác dụng với một lượng dd HNO_3, sau khi kết thúc các phản ứng thu được $\frac{7m}{17}$ gam chất rắn và 0,31 mol hỗn hợp khí Z gồm NO_2 và N_2. Biết đã có 0,72 mol axit tham gia phản ứng, tìm m biết phản ứng không tạo thành muối amoni.

Bài làm

+ Ta có: hỗn hợp X: $\frac{3m}{17}$ gam Mg và $\frac{14m}{17}$ gam Fe

+ $m_{rắn} = \frac{7m}{17} < \frac{14m}{17} = m_{Fe} \Rightarrow m_{rắn} = m_{Fe\ dư} \Rightarrow m_{Fe\ phản\ ứng} = m_{Fe} - m_{rắn} = \frac{14m}{17} - \frac{7m}{17} = \frac{7m}{17}$ (gam)

$\Rightarrow n_{Fe\ phản\ ứng} = \frac{\frac{7m}{17}}{56} = \frac{m}{136}$ (mol).

Do có Fe dư $\Rightarrow Fe \rightarrow Fe(NO_3)_2 \Rightarrow n_{Fe(NO_3)_2} = n_{Fe\ phản\ ứng} = \frac{m}{136}$ (mol)

+ Do rắn chỉ có Fe $\Rightarrow$ Mg đã phản ứng hết $\Rightarrow n_{Mg\ phản\ ứng} = \frac{\frac{3m}{17}}{24} = \frac{m}{136}$ (mol)

$\Rightarrow n_{Mg(NO_3)_2} = n_{Mg} = \frac{m}{136}$ (mol)

* Nhận xét: Nếu ta biết được số mol của 2 chất khí NO_2 và N_2, ta sẽ dễ dàng xác định được n_{HNO_3}. Tuy nhiên ở đây không cho cụ thể số mol của NO_2 và N_2, nhưng bù lại, họ lại cho sẵn n_{HNO_3} $\Rightarrow$ Ta sẽ tìm được cụ thể số mol của 2 chất khí từ 2 dữ kiện: $n_{N_2+NO_2}$ và n_{HNO_3}. Hoặc bạn có thể tư duy theo phương pháp số đếm: hh khí gồm N_2 và NO_2 có 2 ẩn số, ta cũng có 2 phương trình là n_{HNO_3} và $n_{N_2+NO_2}$ nên dễ dàng tìm được n_{N_2} và n_{NO_2}.

+ Đặt $n_{N_2} = a$ mol và $n_{NO_2} = b$ mol $\Rightarrow a + b = n_{N_2+NO_2} = 0,31$ mol (1)

$n_{e\ nhận} = 10a + b$(mol) $\Rightarrow n_{NO_3^-(muối)} = n_{e\ nhận} = 10a + b$(mol)(I)

$HNO_3 \rightarrow NO_3^-$(muối) + NO_2 + N_2

$\Rightarrow$ Bảo toàn N: $n_{NO_3^-(muối)} = n_{HNO_3} - n_{NO} - 2n_{N_2} = 0,72 - a - 2b$(mol)(II)

Từ (I) và (II) $\Rightarrow 10a + b = 0,72 - 2a - b \Rightarrow 12a + 2b = 0,72$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} a = 0,01 \text{ mol} \\ b = 0,3 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow n_{NO_3^-(muối)} = 10a + b = 0,4 \text{ mol} = 2n_{Mg(NO_3)_2} + 2n_{Fe(NO_3)_2} = 2.\frac{m}{136} + 2.\frac{m}{136} = \frac{m}{34}$

$\Rightarrow m = 34.0,4 = 13,6$ gam

* Nhận xét: Tiếp theo chúng ta sẽ tìm hiểu thêm về một dạng toán rất phổ biến và quan trọng: bài toán kim loại tác dụng với dd axit có tính oxi hóa mạnh: HNO_3 và H_2SO_4(đặc, nóng)

Bài 1: Cho 0,26 mol Fe tác dụng với 0,7 mol HNO_3. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, hãy xác định số mol khí NO thoát ra (sản phẩm khử duy nhất) và các chất trong dung dịch sau phản ứng

Bài làm

Ta có thể dễ dàng viết phản ứng sau:

Đầu tiên: $Fe + 4HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 2H_2O + NO\uparrow$ (1)

Sau đó: nếu Fe dư: $Fe + 2Fe^{3+} \rightarrow 3Fe^{2+}$ (2)

Ta bắt đầu tính toán:

1) $Fe + 4HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 2H_2O + NO\uparrow$ (1)

Ban đầu: 0,26 mol 0,7 mol

phản ứng: 0,175 mol ← 0,7 mol → 0,175 mol 0,175 mol

Sau phản ứng: 0,085 mol 0 mol 0,175 mol 0,175 mol

2) $Fe + 2Fe^{3+} \rightarrow 3Fe^{2+}$

Ban đầu: 0,085 mol 0,175 mol

phản ứng: 0,085 mol → 0,17 mol → 0,255 mol

Sau phản ứng: 0 mol 0,005 mol 0,255 mol

⇒ Sau phản ứng: $\begin{cases} 0,175 \text{ mol NO} \\ 0,005 \text{ mol } Fe^{3+}(Fe(NO_3)_3) \\ 0,255 \text{ mol } Fe^{2+}(Fe(NO_3)_2) \end{cases}$

* Bình luận: Tuy nhiên, bạn sẽ khá bối rối với bài toán sau đây:

Bài 2: Cho 1,2 mol Cu tác dụng với dung dịch X chứa 3,2 mol HCl và 1 mol $NaNO_3$. Hãy tìm số mol khí NO(sản phẩm khử duy nhất thoát ra)

Nhận xét:

Bạn có thể làm như sau:

dd X chứa: 3,2 mol H^+, 3,2 mol Cl^-, 1 mol Na^+ và 1 mol NO_3^-. Do trong dung dịch, các ion di chuyển tự do và kết hợp lại với nhau ⇒ ta có thể coi dd X chứa: 1 mol HNO_3, 2,2 mol HCl, 1 mol NaCl

Do Cu chỉ tác dụng với dd HNO_3 ⇒ Ta có phản ứng:

$3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO\uparrow$ (1)

Ban đầu: 1,2 mol 1 mol

phản ứng: $\frac{3}{8}$ mol ← 1 mol → $\frac{3}{8}$ mol $\frac{1}{4}$ mol

Sau phản ứng: 0,825 mol 0 mol $\frac{3}{8}$ mol $\frac{1}{4}$ mol

Bạn có thể kết luận: Cu dư: 0,825 mol và $n_{NO} = \frac{1}{4}$ mol. Tuy nhiên đó là kết luận sai

Sau phản ứng (1), dd sẽ có: $\begin{cases} 2,2 \text{ mol HCl} \\ 1 \text{ mol NaCl} \\ 0,375 \text{ mol } Cu(NO_3)_2 \\ 0,825 \text{ mol Cu dư} \end{cases}$

Do dd vẫn còn H^+ và NO_3^- ⇒ vẫn còn HNO_3 ⇒ (1)vẫn chưa kết thúc.

☞ Nhận xét: *Cách làm trên rõ ràng là phức tạp và khó khăn, vì vậy ở đây xin đề xuất một phương pháp khác nhanh và chính xác hơn rất nhiều, đó là phương pháp sử dụng bán phản ứng oxi hóa khử.*

1) Khái niệm về bán phản ứng oxi hóa khử

Chúng ta thường viết các quá trình nhường e và nhận e dưới dạng các nguyên tử:

Ví dụ: Fe tác dụng với HNO_3

Quá trình nhường e: $Fe - 3e \rightarrow Fe^{+3}$

Quá trình nhận e: $N^{+5} + 3e \rightarrow N^{+2}$

Tuy nhiên, ta sẽ viết các quá trình trên dưới dạng ion:

☞ Chú ý:

+ Fe^{+3} tồn tại dưới dạng ion Fe^{3+} trong muối

+ N^{+5} tồn tại dưới dạng ion NO_3^- trong HNO_3

+ N^{+2} tồn tại dưới dạng khí NO

Quá trình nhường e có thể viết lại thành: $Fe - 3e \rightarrow Fe^{3+}$(1)

Quá trình nhận e: $NO_3^- + 3e \rightarrow NO$ (2)

Nhiệm vụ của ta là cân bằng (1) và (2)

+ Cân bằng (1): Vế trái: 1Fe và điện tích 3+, vế phải cũng có 1Fe và điện tích 3+ ⇒ (1) đã được cân bằng (bảo toàn nguyên tố và bảo toàn điện tích).

+ Cân bằng (2): vế trái có 3 O, vế phải có 1 O ⇒ vế phải thiếu 2 O nữa. Do 2 O này tồn tại trong H_2O

⇒ Ta thêm $2H_2O$ vào vế phải để cân bằng O: $NO_3^- + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$. Vế phải lúc này có 4 H, vế trái có 0 H

⇒ Phải thêm vào vế trái 4 H, 4 H này tồn tại trong ion H^+(của axit HNO_3)

⇒ Ta thêm vào 4 H^+ vào bên trái để cân bằng H: $4H^+ + NO_3^- + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$. Lúc này số lượng các nguyên tử ở vế trái và vế phải đã bằng nhau, ta sẽ xem xét điện tích của 2 vế: vế trái có điện tích là (4+) +(1-) +(3-) = 0, vế phải có điện tích 0

⇒ Điện tích vế trái và vế phải bằng nhau. Vậy (2) đã được cân bằng xong: $4H^+ + NO_3^- + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$

Ta có 2 bán phản ứng như sau:

(1) $Fe - 3e \rightarrow Fe^{3+}$

(2) $4H^+ + NO_3^- + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$

Bây giờ chúng ta có thể viết được phương trình ion của phản ứng giữa Fe và HNO_3 bằng cách cộng 2 bán phản ứng lại với nhau, sao cho số e nhận = số e nhường ⇒ ta sẽ cộng (1) và (2) theo vế (vì khi đó 3 e nhường sẽ ứng với 3 e nhận, thỏa mãn bảo toàn e)

⇒ Pt ion: $Fe + 4H^+ + NO_3^- \rightarrow Fe^{3+} + NO + 2H_2O$ (*)

Từ (*) ta rút ra những kết quả quan trọng:

+ Bản chất của phản ứng giữa Fe và dd HNO_3 là phản ứng giữa Fe, H^+ và NO_3^-

+ Nếu cho Fe vào dung dịch chứa: H^+ và NO_3^- thì phản ứng (*) sẽ xảy ra. Ví dụ: cho Fe vào dung dịch hỗn hợp gồm HCl, $NaNO_3$, NaCl thì (*) vẫn sẽ xảy ra vì dd hỗn hợp trên có ion H^+ và NO_3^-

+ Do H^+ phản ứng với NO_3^- theo tỉ lệ 4 : 1 ⇒ phản ứng diễn ra giữa Fe và dd HNO_3 không phải là phản ứng giữa Fe và HNO_3 đơn thuần, mà chính xác hơn phải là phản ứng của Fe và ($4H^+ + NO_3^-$). Đây là lí do tại sao khi ta viết phản ứng: $Cu + HNO_3$ ta thấy phản ứng đã kết thúc, tuy nhiên thực tế phản ứng trên chưa hề kết thúc, vì H^+ và NO_3^- phản ứng theo tỉ lệ 4 : 1 chứ không phải là 1: 1 trong HNO_3.

Vì vậy bài 2 sẽ được giải lại chính xác hơn như sau:

Bán phản ứng oxi hóa: $Cu - 2e \rightarrow Cu^{2+}$ (1)

1,2 mol → 2,4 mol → 2,4 mol

⇒ $n_{e\ nhường\ tối\ đa} = 2n_{Cu} = 2.1,2 = 2,4$ mol

Bán phản ứng khử:	$4H^+ +$	$NO_3^- +$	$3e \rightarrow 2H_2O +$	NO(2)
Ban đầu:	3,2 mol	1 mol		
phản ứng:	3,2 mol →	0,8 mol →	2,4 mol →	0,8 mol
Sau phản ứng:	0 mol	0,2 mol	2,4 mol	0,8 mol

⇒ $n_{e\ nhận\ tối\ đa} = 2,4$ mol

Do $n_{e\ nhận\ tối\ đa} = n_{e\ nhường\ tối\ đa}$ ⇒ (1)và (2) đều diễn ra hoàn toàn ⇒ $n_{NO} = 0,8$ mol

Dung dịch sau phản ứng: 3,2 mol Cl^-, 1 mol Na^+, 0,2 mol NO_3^-(dư), 2,4 mol Cu^{2+}. Dễ dàng thấy rằng trong sung dịch sau phản ứng: $n_{điện\ tích\ cation} = n_{điện\ tích\ anion} = 3,4$ mol

♥ Chú ý: Phương pháp viết các bán phản ứng oxi hóa khử:

+ Bước 1: Viết các quá trình oxi hóa và quá trình khử

+ Bước 2: Chuyển các nguyên tử trong các quá trình oxi hóa và khử thành các ion chứa các nguyên tử mang số oxi hóa mà ta đã xác định

+Bước 3: Cân bằng từng bán phản ứng sao cho thỏa mãn: bảo toàn nguyên tố và bảo toàn điện tích.

Sau đây là một số ví dụ với lời giải chi tiết để giúp các bạn hiểu hơn về phương pháp, tuy nhiên, các bạn cần luyện tập để viết sao cho thành thạo, vì viết các bán phản ứng là một kĩ năng rất quan trọng

Ví dụ 1: Hãy viết các bán phản ứng xảy ra khi cho: Fe, Al, Cu, Ag, Mg, Zn tác dụng với dd HNO_3, sản phẩm khử của N^{+5} là N_2, N_2O, NO, NO_2, NH_4NO_3.

Bán phản ứng oxi hóa:

$Fe - 2e \rightarrow Fe^{2+}$; $Fe - 3e \rightarrow Fe^{3+}$; $Al - 3e \rightarrow Al^{3+}$; $Cu - 2e \rightarrow Cu^{2+}$;

$Ag - 1e \rightarrow Ag^+$; $Mg - 2e \rightarrow Mg^{2+}$, $Zn - 2e \rightarrow Zn^{2+}$

Bán phản ứng khử:

Bước 1: viết các quá trình khử

$N^{+5} + 5e \rightarrow N^0(N_2)$

$N^{+5} + 4e \rightarrow N^{+1}(N_2O)$

$N^{+5} + 3e \rightarrow N^{+2}(NO)$

$N^{+5} + 1e \rightarrow N^{+4}(NO_2)$

$N^{+5} + 8e \rightarrow N^{-3}(NH_4^+)$

Bước 2: Viết lại quá trình khử dưới dạng ion. Chú ý: N^{+5} tồn tại trong ion NO_3^-, N^{-3} tồn tại trong ion NH_4^+ (của muối NH_4NO_3)

a. $NO_3^- + 5e \rightarrow \frac{1}{2}N_2$.

Bên phải thiếu 3 O ⇒ thêm vào bên phải 3 H_2O: $NO_3^- + 5e \rightarrow \frac{1}{2}N_2 + 3H_2O$.

Bên trái thiếu 6 H^+ để tạo thành 3 H_2O ở bên phải ⇒ thêm 6 H^+ vào bên trái:

$6H^+ + NO_3^- + 5e \rightarrow \frac{1}{2}N_2 + 3H_2O$.

Ta thấy điện tích bên trái = điện tích bên phải = 0 ⇒ Bán phản ứng: $12H^+ + 2NO_3^- + 10e \rightarrow N_2 + 6H_2O$

b. $NO_3^- + 4e \rightarrow \frac{1}{2}N_2O$. Bên phải thiếu 2,5O ⇒ thêm $2,5H_2O$ vào bên phải: $NO_3^- + 4e \rightarrow \frac{1}{2}N_2O + \frac{5}{2}H_2O$

Bên trái cần $5H^+$ để tạo $\frac{5}{2}H_2O$ ở bên phải ⇒ thêm $5H^+$ vào bên trái: $5H^+ + NO_3^- + 4e \rightarrow \frac{1}{2}N_2O + \frac{5}{2}H_2O$.

Ta thấy điện tích 2 vế bằng nhau và bằng 0 ⇒ bán phản ứng: $5H^+ + NO_3^- + 4e \rightarrow \frac{1}{2}N_2O + \frac{5}{2}H_2O$

Làm tương tự, ta có:

c. $4H^+ + NO_3^- + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$ và $2H^+ + NO_3^- + 1e \rightarrow NO_2 + H_2O$

d. $NO_3^- + 8e \rightarrow NH_4^+$

Vế phải thiếu 3O ⇒ thêm vào bên phải 3 H_2O: $NO_3^- + 8e \rightarrow NH_4^+ + 3H_2O$. Bên phải có 10 H ⇒ bên trái thiếu $10H^+$ ⇒ thêm $10H^+$ vào bên trái: $10H^+ + NO_3^- + 8e \rightarrow NH_4^+ + 3H_2O$. Ta thấy bên trái và bên phải đều có điện tích là 1+ ⇒ Bán phản ứng: $10H^+ + NO_3^- + 8e \rightarrow NH_4^+ + 3H_2O$

☞ Nhận xét: Xét 2 bán phản ứng sau:

1) $4H^+ + NO_3^- + 3e \rightarrow NO + 2H_2O$. Ta sẽ cộng thêm vào vế trái và vế phải thêm $3NO_3^-$

$4H^+ + 4NO_3^- + 3e \rightarrow NO + 3NO_3^- + 2H_2O \Rightarrow 4HNO_3 + 3e \rightarrow NO + 2H_2O + 3NO_3^-$

Như vậy: có 4 phân tử HNO_3 tham gia phản ứng, có 1 gốc NO_3^- chuyển thành 1 phân tử NO, 3 gốc NO_3^- còn lại sẽ được giữ nguyên dạng NO_3^- và kết hợp với cation M^{n+} để tạo muối: $M(NO_3)_n$. Hay nói cách khác, toàn bộ NO_3^- tham gia phản ứng sẽ chuyển thành sản phẩm khử, phần còn lại sẽ có vai trò tạo muối

⇒ Ta thấy lại kết luận quan trọng: $n_{e\ nhận} = n_{NO_3^-(muối\ kim\ loại)}$

2) $10H^+ + NO_3^- + 8e \rightarrow NH_4^+ + 3H_2O$. Ta sẽ cộng thêm vào vế trái và vế phải: $9NO_3^-$

$10H^+ + 10NO_3^- + 8e \rightarrow NH_4^+ + 3H_2O + 9NO_3^- \Rightarrow 10HNO_3 + 8e \rightarrow NH_4NO_3 + 3H_2O + 8NO_3^-$

Như vậy: có 10 phân tử HNO_3 tham gia phản ứng, tức là có 10 gốc NO_3^- tham gia phản ứng thì 1 gốc NO_3^- sẽ bị khử thành NH_4^+, 1 gốc NO_3^- sẽ kết hợp với 1 gốc NH_4^+ để tạo $1NH_4NO_3$. Còn lại 8 gốc NO_3^- sẽ kết hợp với M^{n+} để tạo $M(NO_3)_n$. Ta sẽ thu lại được kết quả quan trọng: $n_{e\ nhận} = n_{NO_3^-(muối\ kim\ loại)}$

Một phần NO_3^- tham gia phản ứng sẽ chuyển thành sản phẩm khử (NH_4^+), phần còn lại sẽ có vai trò tạo muối nitrat ($1NO_3^-$ trong NH_4NO_3 và $8NO_3^-$ trong muối nitrat kim loại)

Ví dụ 2: Hãy viết các bán phản ứng có được khi cho hh X gồm Al, Fe, Mg, Cu, Ag tác dụng với một lượng dung dịch H_2SO_4 đặc nóng, thu được khí SO_2 là sản sản phẩm khử duy nhất.

+ Bán phản ứng oxi hóa:

$Al - 3e \rightarrow Al^{3+}$

$Fe - 3e \rightarrow Fe^{3+}$

$Mg - 2e \rightarrow Mg^{2+}$

$Cu - 2e \rightarrow Cu^{2+}$

$Ag - 1e \rightarrow Ag^+$

+ Viết bán phản ứng khử

Bước 1: Viết quá trình khử: $S^{+6}(SO_4^{2-}) + 2e \rightarrow S^{+4}(SO_2)$

Bước 2: Chuyển sang ion: $SO_4^{2-} + 2e \rightarrow SO_2$

Bước 3: Viết bán phản ứng

$SO_4^{2-} + 2e \rightarrow SO_2$. Bên phải thiếu 2O ⇒ Thêm vào bên phải 2 H_2O: $SO_4^{2-} + 2e \rightarrow SO_2 + 2H_2O$. Bên phải có 4H ⇒ Phải thêm vào bên trái $4H^+$: $4H^+ + SO_4^{2-} + 2e \rightarrow SO_2 + 2H_2O$. Ta thấy điện tích bên trái = điện tích bên phải = 0 ⇒ Bán phản ứng: $4H^+ + SO_4^{2-} + 2e \rightarrow SO_2 + 2H_2O$

Thêm vào 2 vế 1 gốc SO_4^{2-} để chuyển hết H^+ thành H_2SO_4: $4H^+ + 2SO_4^{2-} + 2e \rightarrow SO_2 + 2H_2O + SO_4^{2-}$

⇒ $2H_2SO_4 + 2e \rightarrow SO_2 + 2H_2O + SO_4^{2-}$

Ta thấy: có 2 phân tử H_2SO_4 phản ứng, tức có 2 gốc SO_4^{2-} tham gia phản ứng thì 1 gốc SO_4^{2-} sẽ bị khử để tạo ra 1 SO_2, 1 gốc SO_4^{2-} còn lại sẽ kết hợp với M^{n+} để tạo muối $M_2(SO_4)_n$. Hay nói cách khác, một phần SO_4^{2-} tham gia phản ứng đã chuyển thành sản phẩm khử, phần SO_4^{2-} còn lại sẽ đi về muối sunfat

Ví dụ 3: Cho FeO, Fe_2O_3, $FeCO_3$, FeS, ZnO, MgO, Fe tác dụng với lượng dư HNO_3. Sau khi các phản ứng kết thúc, ta thu được SO_2 (sản phẩm khử duy nhất của S^{+6})

☞ Chú ý: *S trong hợp chất sẽ bị oxi hóa lên mức oxi hóa cao nhất là +6 (trong ion SO_4^{2-}). Hay nói các khác, toàn bộ S có số oxi hóa thấp hơn +6 sẽ bị oxi hóa thành SO_4^{2-} khi tác dụng với dd HNO_3.*

+ Bán phản ứng khử: $4H^+ + SO_4^{2-} + 2e \rightarrow SO_2 + 2H_2O$

+ Viết bán phản ứng oxi hóa: (chú ý: chỉ có Fe^{+2}(FeO, $FeCO_3$, FeS), Fe^0(Fe), S^{-2}(FeS) là bị oxi hóa)

Bước 1: Viết quá trình oxi hóa:

$Fe^{+2}(FeO, FeCO_3, FeS) - 1e \rightarrow Fe^{+3}$

$Fe^0 - 3e \rightarrow Fe^{+3}$

$S^{-2}(FeS) - 8e \rightarrow S^{+6}(SO_4^{2-})$

Bước 2: Chuyển thành ion:

a. $FeO - 1e \rightarrow Fe^{3+}$

Vế phải thiếu 1O $\Rightarrow$ thêm $1H_2O$ vào bên phải: $FeO-1e \rightarrow Fe^{3+}+H_2O$. Bên phải có 2 H $\Rightarrow$ thêm $2H^+$ vào bên trái

$FeO + 2H^+ - 1e \rightarrow Fe^{3+} + H_2O$.

Ta thấy điện tích 2 vế đều bằng 3+ $\Rightarrow$ bán phản ứng là $FeO + 2H^+ - 1e \rightarrow Fe^{3+} + H_2O$

b. $FeCO_3 - 1e \rightarrow Fe^{3+}$. Do CO_3 trong $FeCO_3$ sẽ chuyển thành CO_2 ở vế phải, vế trái có 1 CO_3^{2-}

$\Rightarrow$ thêm 1 CO_2 vào vế phải: $FeCO_3 - 1e \rightarrow Fe^{3+} + CO_2$. Vế phải thiếu 1O

$\Rightarrow$ thêm 1 H_2O vào vế phải: $FeCO_3 - 1e \rightarrow Fe^{3+} + CO_2 + H_2O$.

Vế phải có 2H $\Rightarrow$ thêm $2H^+$ vào vế trái: $FeCO_3 - 1e + 2H^+ \rightarrow Fe^{3+} + CO_2 + H_2O$.

Ta thấy điện tích vế trái bằng vế phải và bằng 3+ bán phản ứng: $FeCO_3-1e+2H^+ \rightarrow Fe^{3+}+CO_2+H_2O$

c. Ta thấy $1FeS = 1Fe^{+2} + 1S^{-2}$; $1Fe^{+2} - 1e \rightarrow Fe^{+3}$ và $1S^{-2} - 8e \rightarrow 1S^{+6}$

$\Rightarrow 1Fe^{+2} + 1S^{-2} - 9e \rightarrow 1Fe^{+3} + 1S^{+6} \Rightarrow$ ion: $FeS - 9e \rightarrow Fe^{3+} + SO_4^{2-}$

Vế trái thiếu 4O $\Rightarrow$ Thêm $4H_2O$ vào vế trái: $FeS + 4H_2O - 9e \rightarrow Fe^{3+} + SO_4^{2-}$

Vế trái có 8H $\Rightarrow$ Thêm $8H^+$ vào vế phải: $FeS + 4H_2O - 9e \rightarrow Fe^{3+} + SO_4^{2-} + 8H^+$

Điện tích vế trái bằng vế phải và bằng 9+ $\Rightarrow$ Bán phản ứng: $FeS + 4H_2O - 9e \rightarrow Fe^{3+} + SO_4^{2-} + 8H^+$

Ví dụ 3: Hòa tan FeO, MgO, ZnO vào dd H_2SO_4 đặc nóng dư

+ Sẽ xảy ra phản ứng oxi hóa khử, oxi hóa Fe^{+2} trong FeO lên Fe^{+3} trong muối $\Rightarrow$ có 2 bán phản ứng oxi hóa khử sau:

$FeO + 2H^+ - 1e \rightarrow Fe^{3+} + H_2O$

$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e \rightarrow SO_2 + 2H_2O$

+ Ngoài các phản ứng oxi hóa khử, ta còn các phản ứng trao đổi giữa ZnO và MgO (không có sự thay đổi số oxi hóa của các chất) theo phương trình ion sau đây:

$ZnO + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2O$

$MgO + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2O$

🕮 Bình luận: Chúng ta thấy rằng: H^+ (trong H_2SO_4) đã tham gia 2 loại phản ứng:

1) Phản ứng oxi hóa khử: $SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e \rightarrow SO_2 + 2H_2O$

2) Phản ứng trao đổi: O^{2-}(oxit) $+ 2H^+ \rightarrow H_2O$

Như vậy, khi chúng ta muốn tính số mol axit tham gia phản ứng, ta cần tìm số mol H^+ tham gia phản ứng, ta cần nhớ H^+ sẽ tham gia 2 phản ứng: 1) oxi hóa khử để tạo ra SO_2 và 2) trao đổi với O(oxit)

Ví dụ 4: Cho 0,1 mol Fe_2O_3, 0,2 mol FeO, 0,1 mol Fe, 0,1 mol Zn tác dụng với lượng dư dd H_2SO_4 đặc nóng, hãy tìm số mol H_2SO_4 tham gia phản ứng trên

+ Tính n_{H^+} tham gia phản ứng tạo SO_2:

Xét bán phản ứng tạo SO_2: $SO_4^{2-} + 2e + 4H^+ \rightarrow SO_2 + 2H_2O$

$n_{e\ nhường} = 0,1.0 + 0,2.1 + 0,1.3 + 0,1.2 = 0,7\ mol = n_{e\ nhận}$

SO_4^{2-} + 2e + $4H^+ \rightarrow$ $SO_2 + 2H_2O$

0,35 mol $\leftarrow$ 0,7 mol $\rightarrow$ 1,4 mol $\rightarrow$ 0,35 mol

$\Rightarrow n_{H^+(tạo\ SO_2)} = 1,4$ mol

+ Tính n_{H^+} tham gia phản ứng trao đổi với O(trong oxit)

$2H^+ + O^{2-} \rightarrow H_2O$

$n_{O(oxit)} = 3n_{Fe_2O_3} + n_{FeO} = 3.0,1 + 0,2 = 0,5$ mol

$2H^+ + \quad O^{2-} \rightarrow H_2O$

1 mol$\leftarrow$ 0,5 mol

$\Rightarrow n_{H^+(+O(oxit))} = 1$ mol

$\Rightarrow n_{H^+} = n_{H^+(\rightarrow SO_2)} + n_{H^+(+O(oxit))} = 1,4 + 1 = 2,4$ mol

Cách 2:

Như ta đã biết: $1SO_4$ tách 2O để tạo ra $1SO_2$, 2 O này kết hợp với $4H^+ \rightarrow 2H_2O$

Như vậy: H^+ tham gia phản ứng sẽ được chuyển hết thành H_2O nhờ kết hợp với O, O này được lấy từ 2 nguồn

Nguồn 1:O tách từ SO_4 để tạo SO_2

Nguồn 2:O trong oxit

Bài làm:

+ Tính $n_{O\ tách}$

$n_{e\ nhường} = n_{FeO} + 3n_{Fe} + 2n_{Zn} = 0,7$ mol; $n_{e\ nhận} = 2n_{SO_2} \Rightarrow n_{SO_2} = \frac{0,7}{2} = 0,35$ mol

$\Rightarrow n_{O\ tách} = 2n_{SO_2} = 2.0,35 = 0,7$ mol

+ Tính $n_{O\ (oxit)}$

$n_{O(oxit)} = 3n_{Fe_2O_3} + n_{FeO} = 3.0,1 + 0,2 = 0,5$ mol

$n_{O\ tạo\ H_2O} = n_{O\ tách} + n_{O\ (oxit)} = 0,7 + 0,5 = 1,2$ mol $\Rightarrow n_{H^+} = 2n_{O\ tạo\ H_2O} = 2.1,2 = 2,4$ mol

$\Rightarrow n_{H_2SO_4} = \frac{1}{2} n_{H^+} = 1,2$ mol

♥ Chú ý: *Các kết quả trên được dùng tương tự nếu cho hỗn hợp kim loại và oxit kim loại tác dụng dd HNO_3.*

Bài 1: Cho 0,87 gam hỗn hợp gồm Fe, Cu và Al vào bình đựng 300 ml dung dịch H_2SO_4 0,1 M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,32 gam rắn và có 0,02 mol khí thoát ra. Thêm tiếp vào bình 0,425 gam natri nitrat, khi các phản ứng kết thúc thì thể tích khí NO thoát ra (sản phẩm khử duy nhất) và khối lượng muối trong dung dịch là?

Bài làm

1) Cho 0,87 gam Fe, Cu, Al tác dụng với H_2SO_4 loãng:

Đầu tiên: $2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2\uparrow$

Nếu H^+ còn dư: $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$

Ta thấy: $H_2SO_4 \rightarrow H_2 \Rightarrow$ Bảo toàn H: $n_{H_2SO_4\ phản\ ứng} = n_{H_2} = 0,02$ mol $< n_{H_2SO_4} = 0,3.0,1 = 0,03$ mol

$\Rightarrow n_{H_2SO4\ dư} = 0,01$ mol

Do H_2SO_4 dư $\Rightarrow$ Al, Fe phản ứng hết $\Rightarrow m_{rắn} = m_{Cu} = 0,32$ gam và $m_{Al+Fe} = 0,87 - m_{Cu} = 0,55$ gam

Đặt $n_{Al\ phản\ ứng} = a$ mol, $n_{Fe\ phản\ ứng} = b$ mol $\Rightarrow \begin{cases} \text{Bảo toàn e: } 3n_{Al} + 2n_{Fe} = 2n_{H_2} \\ \text{Bảo toàn khối lượng: } m_{Al} + m_{Fe} = m_{kim\ loại\ phản\ ứng} \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} 3a + 2b = 2.0,02 = 0,04\ mol \\ 27a + 56b = 0,55\ gam \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,01\ mol \\ b = 0,005\ mol \end{cases}$

$\Rightarrow$ Dung dịch sau phản ứng: $\begin{cases} H_2SO_4 \text{ dư: } 0,01\ mol \\ Al_2(SO_4)_3: a = 0,01\ mol \text{ (coi là dd Y)} \\ FeSO_4: b = 5.10^{-3}\ mol \end{cases}$ $\Rightarrow$ Trong bình: $\begin{cases} \text{dd Y} \begin{cases} 0,03\ mol\ SO_4^{2-} \\ 0,01\ mol\ Al^{3+} \\ 5.10^{-3} mol\ Fe^{2+} \end{cases} \\ \frac{0,32}{64} = 5.10^{-3}\ mol\ Cu \end{cases}$

2) Cho 0,425 gam $NaNO_3$ vào dd Y ($n_{NaNO_3} = \frac{0,425}{85} = 5.10^{-3}$ mol)

$\Rightarrow$ Dung dịch Y sẽ có: $n_{H^+} = 2n_{H_2SO_4} = 0,02$ mol và $n_{NO_3^-} = n_{NaNO_3} = 5.10^{-3}$ mol

Bán phản ứng: $4H^+ + NO_3^- + 3e \rightarrow 2H_2O + NO\uparrow$ (1)

Ta có: $\frac{n_{H^+}}{n_{NO_3^-}} = \frac{0,02}{0,005} = 4 \Rightarrow H^+$ phản ứng vừa đủ với $NO_3^- \Rightarrow n_{e\ nhận\ tối\ đa} = 3n_{NO_3^-} = 3.5.10^{-3} = 0,015$ mol

Quá trình oxi hóa:

Đầu tiên: $Cu - 2e \rightarrow Cu^{2+}(2)$

Sau đó: $Fe^{2+} - 1e \rightarrow Fe^{3+}(3)$

$n_{e\ nhường\ tối\ đa} = 2n_{Cu} + n_{Fe} = 2.(5.10^{-3}) + 5.10^{-3} = 0{,}015\ mol = n_{e\ nhận\ tối\ đa}$

$\Rightarrow$ Các quá trình (1), (2), (3) đều diễn ra vừa đủ $\Rightarrow \begin{cases} H^+, NO_3^-, Cu \text{ và } Fe^{2+} \text{ đều hết} \\ n_{NO} = n_{NO_3^-} = 5.10^{-3}\ mol \end{cases} \Rightarrow V_{No} = 0{,}112$ lít

$\Rightarrow$ Sau phản ứng: dd $\begin{cases} 5.10^{-3}\ mol\ Na^+ \\ 0{,}03\ mol\ SO_4^{2-} \\ 0{,}01\ mol\ Al^{3+} \\ 5.10^{-3}\ mol\ Fe^{3+} \\ 5.10^{-3}\ mol\ Cu^{2+} \end{cases}$

$\Rightarrow m_{muối} = 5.10^{-3}.23 + 0{,}03.96 + 0{,}01.27 + 5.10^{-3}.56 + 5.10^{-3}.64 = 3{,}865$ gam

* Bình luận: Các bạn có thể tìm khối lượng muối nhanh hơn như sau:

+ Do H^+ và NO_3^- đã phản ứng hết $\Rightarrow$ trong dd chỉ còn lại anion SO_4^{2-}

$\Rightarrow$ muối trong dung dịch chỉ là muối sunfat

Bảo toàn S: $n_{SO_4^{2-}} = n_{H_2SO_4} = 0{,}03$ mol

+ Do tất cả các kim loại đều tan hết $\Rightarrow Al^{3+}, Cu^{2+}, Fe^{3+}$ và Na^+

$\Rightarrow m_{muối} = m_{kim\ loại} + m_{SO_4^{2-}(muối)} = 0{,}87 + m_{Na} + 0{,}03.96 = 3{,}865$ gam

Bài 2: Cho 0,1 mol S, 0,1 mol FeS, 0,1 mol Fe và 0,1 mol FeO tác dụng với H_2SO_4 đặc nóng, dư, thu được a mol khí SO_2 và tốn mất b mol H_2SO_4, tạo ra c gam muối. Tìm a, b, c

- Nhận xét: *S trong các hợp chất (với số oxi hóa nhỏ hơn +4) sẽ bị oxi hóa lên +4, khi tác dụng với dd H_2SO_4 đặc nóng.*

Bài làm

Cách 1: Sử dụng các bán phản ứng

1S nhường $4e \rightarrow SO_2$

1FeS nhường $7e \rightarrow Fe^{3+} + 1SO_2$ ($1Fe^{+2}$ nhường 1 e $\rightarrow Fe^{3+}$ và 1 S^{-2} nhường $6e \rightarrow SO_2$)

1Fe nhường $3e \rightarrow Fe^{3+}$

1FeO nhường $1e \rightarrow Fe^{3+}$

Bán phản ứng oxi hóa:

$S + 2H_2O - 4e \rightarrow SO_2 + 4H^+(1)$

0,1 mol $\rightarrow$ 0,4 mol $\rightarrow$ 0,1 mol $\rightarrow$ 0,4 mol

$FeS - 7e + 2H_2O \rightarrow Fe^{3+} + SO_2 + 4H^+(2)$

0,1 mol $\rightarrow$ 0,7 mol $\rightarrow$ 0,1 mol $\rightarrow$ 0,1 mol $\rightarrow$ 0,4 mol

$Fe - 3e \rightarrow Fe^{3+}(3)$

0,1 mol $\rightarrow$ 0,3 mol $\rightarrow$ 0,1 mol

$FeO - 1e + 2H^+ \rightarrow Fe^{3+} + H_2O(4)$

0,1 mol $\rightarrow$ 0,1 mol $\rightarrow$ 0,2 mol $\rightarrow$ 0,1 mol

$\Rightarrow n_{e\ nhường} = 0{,}4 + 0{,}7 + 0{,}3 + 0{,}1 = 1{,}5\ mol \Rightarrow n_{e\ nhận} = 1{,}5\ mol$

Bán phản ứng khử:

$SO_4^{2-} + 2e + 4H^+ \rightarrow SO_2 + 2H_2O(5)$

0,75 mol $\leftarrow$ 1,5 mol $\rightarrow$ 3 mol $\rightarrow$ 0,75 mol

$\Rightarrow a = n_{SO_2} = 0{,}1 + 0{,}1 + 0{,}75 = 0{,}95\ mol$

$\Rightarrow b = n_{H_2SO_4} = \frac{1}{2}n_{H^+} = \frac{1}{2}(-0{,}4 - 0{,}4 + 0{,}2 + 3) = \frac{2{,}4}{2} = 1{,}2\ mol$

$\Rightarrow c = m_{Fe_2(SO_4)_3} = 400.n_{Fe_2(SO_4)_3}$ mà $n_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{1}{2}n_{Fe^{3+}} = \frac{1}{2}.(0{,}1 + 0{,}1 + 0{,}1) = 0{,}15\ mol$

$\Rightarrow c = 400.0{,}15 = 60$ gam

Cách 2: Không cần viết bán phản ứng oxi hóa khử

Viết các quá trình khử và quá trình oxi hóa:

- Quá trình oxi hóa:

$S - 4e \rightarrow S^{+4}(1)$,
$Fe^{+2}(FeO, FeS) - 1e \rightarrow Fe^{+3}(2)$,
$S^{-2}(FeS) - 6e \rightarrow S^{+4}(3)$,
$Fe^0 - 3e \rightarrow Fe^{+3}(4)$
$n_{e\ nhường} = 4n_S + 1n_{Fe^{+2}} + 6n_{S^{-2}} + 3n_{Fe^0} = 4n_S + (n_{FeS} + n_{FeO}) + 6n_{FeS} + 3n_{Fe}$
$= 4.0,1 + (0,1 + 0,1) + 6.0,1 + 3.0,1 = 1,5$ mol
- Quá trình khử:
$S^{+6}(SO_4^{2-}) + 2e \rightarrow S^{+4}(SO_2)(5)$

$\Rightarrow n_{e\ nhận} = 2n_{S^{+4}(5)} = 2n_{SO_2(5)} = n_{e\ nhường} = 1,5$ mol $\Rightarrow n_{SO_2(5)} = \frac{1,5}{2} = 0,75$ mol

$+ n_{SO_2} = n_{S^{+4}} = n_{S^{+4}(1)+(3)+(5)} = n_S + n_{S^{-2}} + n_{SO_2(5)} = n_S + n_{FeS} + n_{SO_2(5)} = 0,1 + 0,1 + 0,75$
$= 0,95$ mol $= a$ (mol)
+ Ta thấy: Bảo toàn Fe: $n_{Fe} = n_{FeS} + n_{FeO} + n_{Fe} = 0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,3$ mol
$\Rightarrow n_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{1}{2}n_{Fe} = 0,15$ mol $\Rightarrow m_{muối} = c = 0,15.400 = 60$ gam $\Rightarrow c = 60$ gam
+ Ta có: $S, FeS, H_2SO_4 \rightarrow SO_2, Fe_2(SO_4)_3$
Bảo toàn S: $n_{H_2SO_4} = n_{SO_2} + 3n_{Fe_2(SO_4)_3} - n_S - n_{FeS} = a + 3.0,15 - 0,1 - 0,1 = 1,2$ mol
Bài 3: Trộn 0,2 mol S, 0,3 Fe và 0,05 mol O_2 thành hỗn hợp X. Nung nóng hh X một thời gian, ta thu được hỗn hợp Y gồm 0,1 mol S dư, 0,1 mol FeS, 0,1 mol Fe dư và 0,1 mol FeO. Cho hỗn hợp Y tác dụng với dd H_2SO_4 đặc nóng dư, đến phản ứng hoàn toàn, ta thu được a mol SO_2, b mol H_2SO_4 phản ứng và c gam muối. Tìm a, b, c.
* Nhận xét:
Ban đầu: $S^0, Fe^0, O^0(O_2), S^{+6}(SO_4^{2-})$
Sau cùng: $S^{+4}(SO_2), Fe^{+3}$(muối), O^{-2}(nước), $S^{+4}(SO_2)$
+ Quá trình oxi hóa:
$S^0 -$ $4e \rightarrow$ S^{+4}
0,2 mol $\rightarrow$ 0,8 mol $\rightarrow$ 0,2 mol
$Fe^0 -$ $3e \rightarrow$ Fe^{+3}
0,3 mol $\rightarrow$ 0,9 mol $\rightarrow$ 0,3 mol
$\Rightarrow n_{e\ nhường} = 4n_S + 3n_{Fe} = 4.0,2 + 3.0,3 = 1,7$ mol
+ Quá trình khử:
$O^0(O_2) + 2e \rightarrow O^{-2}(H_2O)$
0,1 mol $\rightarrow$ 0,2 mol
$S^{+6}(SO_4^{2-}) + 2e \rightarrow S^{+4}(SO_2)$
x mol $\rightarrow$ 2x mol $\rightarrow$ x mol
$\Rightarrow n_{e\ nhận} = 2n_O + 2x = 2.0,1 + 2x = 0,2 + 2x = n_{e\ nhường} = 1,7 \Rightarrow x = 0,75$ mol
$\Rightarrow a = n_{SO_2} = n_S + n_{S^{+6}(\rightarrow SO_2)} = 0,2 + 0,75 = 0,95$ mol
$\Rightarrow c = m_{Fe_2(SO_4)_3} = 400.\left(\frac{1}{2}n_{Fe}\right) = 400.\left(\frac{1}{2}.0,3\right) = 60$ gam
Do $S, H_2SO_4 \rightarrow SO_2, Fe_2(SO_4)_3$
$\Rightarrow$ Bảo toàn S: $n_{H_2SO_4} = n_{SO_2} + 3n_{Fe_2(SO_4)_3} - n_S = 0,95 + 3.\left(\frac{1}{2}.0,3\right) - 0,2 = 1,2$ mol

☞ Nhận xét: *Như vậy, nếu đề bài cho rõ là 0,2 mol S, 0,3 mol Fe và 0,1 mol O (trong oxi), nung tạo ra hỗn hợp Y có số oxi hóa trung gian (gồm S, Fe, FeO, FeS), cho hh Y tác dụng. Ta có: (Ban đầu→Cuối cùng): $S^0 \rightarrow SO_2, Fe^0 \rightarrow Fe^{3+}, SO_4^{2-} \rightarrow SO_2$ và $O^0 \rightarrow O^{2-}$ ⇒ ta không cần quan tâm đến hỗn hợp Y, mà chỉ cần quan tâm số oxi hóa lúc ban đầu và lúc sau cùng của các nguyên tố, áp dụng bảo toàn e để tìm ra đáp số mà thôi. Tuy nhiên như chúng ta đã thấy, người ra đề thường bỏ đi phần đề: "Cho 0,2 mol S, 0,3 mol Fe và 0,1 mol O (trong oxi), nung nóng thu được hh Y", mà họ thường cho luôn đề bài là: "cho hh Y tác dụng ...." khiến cho công việc tính toán của ta rất khó khăn. Như vậy tại sao ta không bổ sung thêm phần dữ kiện đề bài chưa cho để công việc tính toán trở nên thật dễ dàng. Việc bổ sung đề nói trên chính là cơ sở của phương pháp "áp dụng định luật bảo toàn electron mở rộng". Chúng ta sẽ hiểu rõ hơn khi làm bài toán sau đây:*

Bài 4: Cho 42,4 gam hỗn hợp X gồm: Fe, FeS, FeS_2, S, Fe_2O_3, FeO tác dụng với lượng dư dung dịch H_2SO_4 đặc nóng. Sau khi các phản ứng kết thúc, ta thu được 100 gam muối và 1,35 mol SO_2. Hãy xác định % khối lượng của O trong hỗn hợp X.

Bài làm

Cách 1: Sử dụng phương pháp số đếm:

Đề bài cho ta 3 dữ kiện, ứng với 3 phương trình: $m_X, n_{SO_2}, n_{Fe_2(SO_4)_3}$. Trong khi hh X lại có tới 6 chất ⇒ Ta sẽ bỏ đi ba chất bất kì. Để đảm bảo bản chất bài toán, ta sẽ bỏ 3 chất sao cho hh X vẫn giữ lại đủ 3 nguyên tố Fe, S, O ⇒ Ta sẽ coi hh X bây giờ chỉ còn lại: Fe, S và Fe_2O_3 với số mol tương ứng là a, b, c mol

+ $m_{hhX} = m_{Fe} + m_S + m_{Fe_2O_3} = 56a + 32b + 160c = 42,4$ gam (1)

+ $n_{muối} = n_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{100}{400} = 0,25$ mol

Ta thấy: $Fe, Fe_2O_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3$

⇒ Bảo toàn Fe : $n_{Fe} + 2n_{Fe_2O_3} = 2n_{Fe_2(SO_4)_3} \Rightarrow a + 2c = 2.0,25 = 0,5$ mol (2)

+ Hỗn hợp X gồm $\begin{cases} Fe: a \text{ mol} \\ S: b \text{ mol} \\ Fe_2O_3: c \text{ mol} \end{cases}$ tác dụng với H_2SO_4 đặc nóng dư

* Sử dụng phương trình phản ứng:

$2Fe + 6H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2O + 3SO_2$

a mol → 1,5 a mol

$S + 2H_2SO_4 \rightarrow 3SO_2 + 2H_2O$

b mol → 3b mol

$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$

⇒ $n_{SO_2} = 1,5a + 3b = 1,35$ mol (3)

Từ (1), (2), (3) ⇒ $\begin{cases} a = 0,3 \text{ mol} \\ b = 0,3 \text{ mol} \\ c = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$ ⇒ $n_{O \text{ trong X}} = 3n_{Fe_2O_3} = 3c = 0,3$ mol

⇒ $\%m_O = \frac{m_O}{m_X}100\% = \frac{0,3.16}{42,4}100\% = 11,32\%$

* Sử dụng bảo toàn e:

Ta thấy: $S^0(S) - 4e \rightarrow S^{+4}(SO_2)$ và $Fe^0(Fe) - 3e \rightarrow Fe^{+3}$(muối) ⇒ $n_{e \text{ nhường}} = 4a + 3b$ (mol)

Quá trình khử: $S^{+6}(SO_4^{2-}) + 2e \rightarrow S^{+4}(SO_2)$

x mol → 2x mol → x mol

$n_{e \text{ nhận}} = 2x = n_{e \text{ nhường}} = 4a + 3b$ (3).

Mặt khác: $n_{SO_2} = n_S + x = a + x = 1,35$ mol ⇒ $x = 1,35 - a$

Thay vào (3) ⇒ $4a + 3b = 2(1,35 - a) \Rightarrow 6a + 3b = 2,7$ (4)

Từ (1), (2), (4) ⇒ $\begin{cases} 56a + 32b + 160c = 42,4 \\ a + 2c = 0,5 \\ 6a + 3b = 2,7 \end{cases}$ ⇒ $\begin{cases} a = 0,3 \text{ mol} \\ b = 0,3 \text{ mol} \\ c = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$

Cách 2: Phương pháp bảo toàn electron mở rộng

Bổ sung thêm đề: "Ta cho hỗn hợp X gồm Fe, O_2 và S nung nóng một thời gian, thu được 42,4 gam hh Y gồm:..."

Đặt $n_{Fe} = a$ mol, $n_O = b$ mol, $n_S = c$ mol

Ban đầu: $Fe^0, O^0(O_2), S^0(S), S^{+6}(SO_4^{2-})$

Sau cùng: Fe^{+3}(muối), O^{-2}(nước), $S^{+4}(SO_2), S^{+4}(SO_2)$

Quá trình nhường e:

$Fe - 3e \rightarrow Fe^{+3}$

$S^0 - 4e \rightarrow S^{+4}$

⇒ $n_{e \text{ nhường}} = 3n_{Fe} + 4n_S = 3a + 4b$

Quá trình nhận e:

$O^0(O_2) + 2e \rightarrow O^{-2}(H_2O)$

$S^{+6}(SO_4^{2-}) + 2e \rightarrow S^{+4}(SO_2)$

x mol → 2x mol → x mol

Bảo toàn e: $n_{e\ nhận} = 2n_O + 2x = 2b + 2x = n_{e\ nhường} = 3a + 4b \Rightarrow x = \frac{3a+2b}{2}$ (mol)

$n_{SO_2} = n_S + x = c + x = c + \frac{3a+2b}{2} = 1{,}35$ mol (1)

+ Ta có: $m_X = 56a + 16b + 32c = m_Y = 42{,}4$ gam (2)

+ Bảo toàn Fe: $n_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{1}{2}n_{Fe} = \frac{1}{2}.a = \frac{100}{400} \Rightarrow a = 0{,}5$ mol (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow \begin{cases} a = 0{,}5 \text{ mol} \\ b = 0{,}3 \text{ mol} \\ c = 0{,}3 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%m_O = \frac{m_O}{m_Y}100\% = \frac{m_O}{m_X}100\% = \frac{0{,}3.16}{42{,}4}100\% = 11{,}32\%$

♥ Bình luận: *Có một số bạn có thể có cách giải sau đây ngắn gọn hơn, tuy nhiên không đúng bản chất hóa học cho lắm. Các bạn cho rằng khi tác dụng với H_2SO_4 đặc nóng thì S trong các đơn chất hoặc hợp chất đều bị oxi hóa lên mức oxi hóa cao nhất là +6, và S^{+6} (trong H_2SO_4) sẽ bị khử xuống S^{+4} để tạo ra SO_2.*

Tóm lại: Các bạn coi rằng SO_2 chỉ được sinh ra do quá trình khử $H_2SO_4 \Rightarrow$ Sẽ đơn giản hơn cho quá trình tính toán. Chúng ta sẽ giải lại theo cách trên:

+ Ta coi: $Fe^0 \rightarrow Fe^{+3}, O^0 \rightarrow O^{-2}$ và $S^0 \rightarrow S^{+6}$ và $S^{+6}(SO_4^{2-}) \rightarrow S^{+4}(SO_2)$

Quá trình nhận e:

$O^0 + 2e \rightarrow O^{-2}$

b mol $\rightarrow$ 2b mol

$S^{+6}(SO_4^{2-}) + 2e \rightarrow S^{+4}(SO_2)$

1,35 mol $\leftarrow$ 2,7 mol $\leftarrow$ 1,35 mol (do đề bài cho n_{SO_2}=1,35 mol)

$\Rightarrow n_{e\ nhận} = 2b + 2{,}7$

Quá trình nhường e:

$Fe^0 - 3e \rightarrow Fe^{+3}$

a mol $\rightarrow$ 3a mol

$S^0 - 6e \rightarrow S^{+6}$

c mol $\rightarrow$ 6c mol

$\Rightarrow n_{e\ nhường} = 3a + 6c = n_{e\ nhận} = 2b + 2{,}7 \Rightarrow 3a - 2b + 6c = 2{,}7$(3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow a = 0{,}5$ mol, $b = 0{,}3$ mol và $c = 0{,}3$ mol

Số mol của a, b, c trong trường hợp ta coi S bị oxi hóa lên +6 bằng với giá trị của a, b, c trong trường hợp ta coi S bị oxi hóa lên +4 (trong SO_2) $\Rightarrow$ Ta có thể giải theo 2 cách đều đúng về đáp số. Đương nhiên nếu ta coi S bị oxi hóa lên +6 thì SO_2 sẽ chỉ được tạo ra do quá trình khử S^{+6} trong H_2SO_4 nên việc tính toán sẽ dễ dàng hơn nhiều. Nếu các bạn giải hóa, thì các bạn có thể dùng cách trên, tuy nhiên nếu đề bài hỏi về lí thuyết hóa học thì bạn cần phải sử dụng đúng bản chất hóa học: đó là S^0(trong S), hoặc S^{-2}(trong FeS) sẽ chỉ bị oxi hóa lên +4 trong phản ứng với H_2SO_4 mà thôi. Ví dụ như bài toán sau

Bài 5: Cho 20,8 gam hỗn hợp Y gồm Fe dư, S dư, FeS. Cho hh Y tác dụng với lượng dư H_2SO_4, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được 1,2 mol SO_2. Trong 1,2 mol SO_2 trên, có bao nhiêu mol SO_2 được tạo ra từ quá trình khử S^{+6} của H_2SO_4.

Bài làm

Đầu tiên: Ta sẽ sử dụng phương pháp: "bảo toàn electron mở rộng" để thêm dữ kiện:"Nung hh X gồm Fe và S một thời gian, thu được hỗn hợp Y,..."

Đặt số mol của Fe và S là a và b mol

+ $m_X = 56a + 32b = m_Y = 20{,}8$ (gam)(1)

+Bảo toàn e (coi SO_2 chỉ do H_2SO_4 bị khử tạo nên)

Quá trình nhận e: $S^{+6}(SO_4^{2-}) + 2e \rightarrow S^{+4}(SO_2)$

2,4 mol $\leftarrow$ 1,2 mol

$\Rightarrow n_{e\ nhận} = 1{,}2$ mol

Quá trình nhường e: $Fe^0 - 3e \rightarrow Fe^{+3}, S^0 - 6e \rightarrow S^{+6}(SO_4^{2-})$

$\Rightarrow n_{e\ nhường} = 3n_{Fe} + 6n_S = 3a + 6b = n_{e\ nhận} = 2{,}4$ mol(2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} 56a + 32b = 20,8 \\ 3a + 6b = 2,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,2 \text{ mol} \\ b = 0,3 \text{ mol} \end{cases}$

+ Tìm số mol SO_2 được tạo ra do quá trình khử H_2SO_4

(Ta phải sử dụng đúng bản chất: S^0 chỉ bị oxi hóa lên S^{+4} (trong SO_2))

Quá trình nhường e:

$Fe^0 - 3e \rightarrow Fe^{+3}$

$S^0 - 4e \rightarrow \quad S^{+4}(SO_2)$

0,3 mol $\rightarrow$ 0,3 mol

$\Rightarrow$ Có 0,3 mol SO_2 được tạo ra từ quá trình oxi hóa $S^0(\rightarrow S^{+4})$

$\Rightarrow$ Trong số 1,2 mol SO_2 được tạo thành, số mol SO_2 được tạo ra từ quá trình khử H_2SO_4 là:

$1,2 - 0,3 = 0,9$ mol.

*****

Đại học A – 2011 – mã đề 482

Câu 27: Hỗn hợp X gồm C_2H_2 và H_2 có cùng số mol. Lấy một lượng hỗn hợp X cho qua chất xúc tác, ta thu được hh khí Y. Sục Y vào trong dung dịch brom dư thì thấy khối lượng bình brom tăng lên 10,8 gam và thoát ra 0,2 mol hỗn hợp khí Z có tỉ khối so với H_2 là 8. Tìm thể tích O_2 dùng để đốt cháy hết hỗn hợp Y.

Bài làm

$hhX \begin{cases} x \text{ mol: } C_2H_2 \\ x \text{ mol: } H_2 \end{cases} \xrightarrow{t^\circ} \text{hh Y} \xrightarrow{+O_2} CO_2 + H_2O$

+ Bảo toàn e mở rộng: coi hh X chỉ có $\begin{cases} C: 2x \text{ mol} \\ H: 2x + 2x = 4x \text{ mol} \end{cases}$

Quá trình nhường e: $C^0 - 4e \rightarrow C^{+4}(\text{trong } CO_2)$ và $H^0 - 1e \rightarrow H^{+1}(\text{trong } H_2O)$

$\Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = 4n_C + n_H = 4.2x + 4x = 12x \text{ (mol)}$

Quá trình nhận e: $O^0(O_2) + 2e \rightarrow O^{-2}(CO_2, H_2O)$

$6x \text{ mol} \leftarrow 12x \text{ mol}$

$\Rightarrow \boxed{n_O = 6x \text{ mol}}$

$+ \text{ hh X} \xrightarrow{t^\circ} \text{hh Y} \xrightarrow{+ \text{ nước brom}} \begin{cases} 10,8 \text{ gam: } C_2H_2 \text{ và } C_2H_4 \\ 0,2 \text{ mol hhZ: } C_2H_6 \text{ và } H_2 \ (M_Z = 16) \end{cases}$

Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_Y = m_{C_2H_2 + C_2H_4} + m_Z = 10,8 + 0,2.16 = 14$ gam

mà: $m_X = m_C + m_H = 12.2x + 1.4x = 28x$

$\Rightarrow 28x = 14 \text{ gam} \Rightarrow x = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow n_O = 6x = 3 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{O_2} = \frac{1}{2} n_O = 1,5 \text{ mol} \Rightarrow V_{O_2} = 1,5.22,4 = 33,6 \text{ lít}$

☞ Nhận xét: Đương nhiên bạn có thể làm như sau: Đặt số mol của C_2H_2 và H_2 lần lượt là a và a mol

$m_X = m_{\text{bình tăng}} + m_Z \Rightarrow 26a + 2a = 10,8 + 0,2.(8.2) \Rightarrow 28a = 14 \Rightarrow a = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow \text{hh X} \begin{cases} 0,5 \text{ mol } C_2H_2 \\ 0,5 \text{ mol } H_2 \end{cases}$

Việc đốt cháy X và Y sẽ tốn lượng O_2 như nhau (vì số mol C và H ở trong X và Y là bằng nhau)

+Đốt cháy X:

$C_2H_2 + \left(2 + \frac{2}{4}\right) O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$

$H_2 + \left(\frac{2}{4}\right) O_2 \rightarrow H_2O$

$\Rightarrow n_{O_2} = 2,5n_{C_2H_2} + 0,5n_{H_2} = 2,5a + 0,5a = 3a = 3.0,5 = 1,5 \text{ mol} \Rightarrow V_{O_2} = 1,5.22,4 = 33,6 \text{ lít}$

Câu 35: Cho 7,68 gam Cu tác dụng với 200 ml dd X gồm HNO_3 0,6M và H_2SO_4 0,5M. Sau khi các phản ứng diễn ra hoàn toàn (sản phẩm khử duy nhất là NO), cô cạn cẩn thận toàn bộ dung dịch sau phản ứng thì khối lượng muối khan thu được là:

Bài làm

$+ n_{HNO_3} = 0,2.0,6 = 0,12 \text{ mol}$ và $n_{H_2SO_4} = 0,2.0,5 = 0,1 \text{ mol}$

$n_{H^+} = n_{HNO_3} + 2n_{H_2SO_4} = 0,12 + 2.0,1 = 0,32 \text{ mol}$ và $n_{NO_3^-} = n_{HNO_3} = 0,12 \text{ mol}$

$\Rightarrow$ Dung dịch X $\begin{cases} 0{,}1 \text{ mol } SO_4^{2-} \\ 0{,}32 \text{ mol } H^+ \\ 0{,}12 \text{ mol } NO_3^- \end{cases}$ $\Rightarrow$ Xét bán phản ứng: $4H^+ + NO_3^- + 3e \rightarrow NO\uparrow + 2H_2O$

	$4H^+ +$	$NO_3^- +$	$3e \rightarrow$	$NO\uparrow + 2H_2O(1)$
Ban đầu:	0,32 mol	0,12 mol		
phản ứng:	0,32 mol	$\leftarrow$ 0,08 mol	$\rightarrow$ 0,24 mol	
Sau phản ứng:	0 mol	0,04 mol	0,24 mol	

$\Rightarrow n_{e \text{ nhận tối đa}} = 0{,}24$ mol

$+ n_{Cu} = \dfrac{7{,}68}{64} = 0{,}12$ mol

$\Rightarrow$ Bán phản ứng oxi hóa: $Cu - 2e \rightarrow Cu^{2+}(2)$ $\Rightarrow n_{e \text{ nhường tối đa}} = 2n_{Cu} = 0{,}24$ mol

Do $n_{e \text{ nhường tối đa}} = n_{e \text{ nhận tối đa}} = 0{,}24$ mol

$\Rightarrow$ (1) và (2) diễn ra hoàn toàn và $n_{e \text{ nhường}} = n_{e \text{ nhận}} = 0{,}24$ mol

Sau phản ứng, dd có $\begin{cases} 0{,}04 \text{ mol } NO_3^- \\ 0{,}12 \text{ mol } Cu^{2+} \\ 0{,}1 \text{ mol } SO_4^{2-} \end{cases}$ (ta thấy $n_{\text{điện tích}+} = n_{\text{điện tích}-} = 0{,}24$ mol)

$\Rightarrow m_{\text{muối}} = m_{Cu^{2+}} + m_{NO_3^-} + m_{SO_4^{2-}} = 0{,}12.64 + 0{,}04.62 + 0{,}1.96 = 19{,}76$ gam

Câu 36: Nung m gam hỗn hợp X gồm FeS và FeS_2 trong một bình kín chứa không khí (20% thể tích là oxi và 80% thể tích là nito) đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được một chất rắn duy nhất và hỗn hợp khí Y có thành phần 84,8% nito, 14% SO_2, còn lại là oxi (về thể tích). Tính % khối lượng của FeS trong hh X

Bài làm

+ Phản ứng hóa học:

$2FeS + \dfrac{7}{2}O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + 2SO_2\uparrow$ (I)và $2FeS_2 + \dfrac{11}{2}O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + 4SO_2\uparrow$ (II)

+ Ta coi có 1 mol hỗn hợp khí Y $\Rightarrow$ Hỗn hợp Y $\begin{cases} n_{N_2} = 84{,}8\%n_Y = 0{,}848 \text{ mol} \\ n_{SO_2} = 14\%n_Y = 0{,}14 \text{ mol} \\ n_{O_2} = n_Y - n_{N_2} - n_{SO_2} = 0{,}012 \text{ mol} \end{cases}$

$+ n_{O_2 \text{ trong kk}} = \dfrac{1}{4}n_{N_2} = \dfrac{1}{4}.0{,}848 = 0{,}212$ mol $\Rightarrow n_{O_2 \text{ phản ứng}} = n_{O_2} - n_{O_2 \text{ dư}} = 0{,}212 - 0{,}012 = 0{,}2$ mol

Nếu đặt số mol của FeS và FeS_2 là a và b mol

$\Rightarrow n_{O_2 \text{ phản ứng}} = \dfrac{7}{4}a + \dfrac{11}{4}b = 0{,}2$ mol(1)(từ phản ứng (I)và (II))

$+ n_{SO_2} = 0{,}14 \text{ mol} = n_{FeS} + 2n_{FeS_2} = a + 2b$ (bảo toàn S) $\Rightarrow a + 2b = 0{,}14$ mol (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} a = 0{,}02 \text{ mol} \\ b = 0{,}06 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%m_{FeS} = \dfrac{0{,}02.(56+32)}{0{,}02.(56+32) + 0{,}06(56+32.2)}100\% = 19{,}64\%$

Câu 48: Cho 2,7 gam hh X gồm Fe và Zn tác dụng với dd $CuSO_4$. Sau một thời gian, ta thu được dd Y và 2,84 gam chất rắn Z. Cho toàn bộ Z vào trong dd H_2SO_4 loãng dư, sau khi các phản ứng kết thúc, ta thấy khối lượng chất rắn giảm đi 0,28 gam và dung dịch thu được chỉ chứa một muối duy nhất. Tìm % khối lượng của Fe trong X.

Bài làm

+ Cho Z + dd H_2SO_4 loãng dư thấy $m_{\text{rắn}}$ giảm 0,28 gam $\Rightarrow$ Z có Fe hoặc Z có Zn (vì chỉ có Fe và Zn là tan trong dung dịch axit loãng).

+ Nếu Z có Zn $\Rightarrow$ Z có: $\begin{cases} \text{toàn bộ Fe trong X} \\ \text{toàn bộ Cu trong } CuSO_4 \\ \text{một phần Zn trong X} \end{cases}$ $\Rightarrow$ dd sẽ chứa Fe^{2+} và Zn^{2+} $\Rightarrow$ loại (do dd chỉ chứa 1 muối)

+ Nếu Z có Fe (Z không có Zn) $\Rightarrow$ Z có $\begin{cases} \text{một phần Fe trong X} \\ \text{toàn bộ Cu trong } CuSO_4 \end{cases} \Rightarrow m_{Fe \text{ dư}} = m_{\text{rắn giảm}} = 0{,}28$ gam

$\Rightarrow$ Bảo toàn khối lượng: $m_{Cu} = m_Z - m_{Fe \text{ trong Z}} = 2{,}84 - 0{,}28 = 2{,}56$ gam

$\Rightarrow n_{CuSO_4} = n_{Cu} = \dfrac{2{,}56}{64} = 0{,}04$ mol

+ Đặt $n_{Fe \text{ phản ứng } Cu^{2+}} = a$ mol và $n_{Zn} = b$ mol $\Rightarrow n_{CuSO_4} = a + b \Rightarrow a + b = 0{,}04$(mol) (1)

+ Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_{Fe \text{ phản ứng } Cu^{2+}} + m_{Zn} + m_{Fe \text{ dư}}$

$\Rightarrow 2,7 = 56a + 65b + 0,28 \Rightarrow 56a + 65b = 2,42$ gam (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} a + b = 0,04 \text{ mol} \\ 56a + 65b = 2,42 \text{ gam} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,02 \text{ mol} \\ b = 0,02 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_{Fe(X)} = \frac{m_{Fe}}{m_X}100\% = \frac{0,02.56 + 0,28}{2,7}100\% = 51,85\%$

Câu 55: Hòa tan hỗn hợp gồm m gam Cu và 4,64 gam Fe_3O_4 vào dung dịch H_2SO_4 loãng, rất dư. Sau khi kết thúc các phản ứng, thu được dung dịch X. Dung dịch X có khả năng làm mất màu vừa đủ 100ml dd $KMnO_4$ 0,1 M. Tìm m.

Bài làm

*Nhận xét: $MnO_4^- + H^+$ có khả năng oxi hóa mạnh, có thể oxi hóa Fe^{+2} lên Fe^{+3}

Phản ứng: $5Fe^{2+} + 8H^+ + MnO_4^- \rightarrow 5Fe^{3+} + 4H_2O + Mn^{2+}$

+ $n_{Fe_3O_4} = \frac{4,64}{232} = 0,02$ mol

+Cho dd X tác dụng với dd $KMnO_4$ trong môi trường H^+:

$Fe^{+2}(FeSO_4) - 1e \rightarrow Fe^{+3}\ (Fe_2(SO_4)_3)$

$Mn^{+7}(MnO_4^-) + 5e \rightarrow Mn^{+2}(MnSO_4)$

$n_{KMnO_4} = 0,1.0,1 = 0,01$ mol $\Rightarrow n_{Mn^{+7}} = n_{KMnO_4} = 0,01$ mol $\Rightarrow n_{e\ nhận} = 5n_{KMnO_4} = 0,05$ mol

$\Rightarrow n_{e\ nhường} = 0,05$ mol $\Rightarrow n_{Fe^{+2}} = n_{e\ nhường} = 0,05$ mol $\Rightarrow$ dd X có 0,05 mol Fe^{+2}

+ Cho m gam Cu và 0,02 mol Fe_3O_4 vào dd H_2SO_4 dư:

Đầu tiên: $FeO.Fe_2O_3 + 8H^+ \rightarrow Fe^{2+} + 2Fe^{3+} + 4H_2O(1)$

0,02 mol→ 0,02 mol→ 0,04 mol

Do dd X có 0,05 mol $Fe^{2+} \Rightarrow$ sau phản ứng (1)ta cần tạo ra thêm $(0,05 - 0,02) = 0,03$ mol Fe^{2+} nữa

Sau đó: $Cu + 2Fe^{3+} \rightarrow 2Fe^{2+} + Cu^{2+}$

0,015 mol ← 0,03 mol

$\Rightarrow n_{Cu} = 0,015$ mol $\Rightarrow m = m_{Cu} = 0,015.64 = 0,96$ gam

*****

Đại học B – 2011 – mã đề 153

Câu 8: Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp gồm m gam Al và 4,56 gam Cr_2O_3 (trong điều kiện không có oxi), sau khi phản ứng kết thúc, ta thu được hỗn hợp X. Hòa tan hh X vào một lượng dư dd HCl (loãng nóng), sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được 0,09 mol hidro. Còn nếu cho toàn bộ X tác dụng với lượng dư dd NaOH đặc nóng thì số mol NaOH phản ứng là:

Bài làm

Vì đề bài cho "sau khi phản ứng kết thúc" ⇒ Phản ứng nhiệt nhôm diễn ra hoàn toàn

$n_{Cr_2O_3} = \frac{4,56}{52.2 + 16.3} = 0,03$ mol

+ Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm:

$2Al + Cr_2O_3 \xrightarrow{t^\circ} Al_2O_3 + 2Cr$

* TH1: Al dư ⇒ 0,03 mol Cr_2O_3 phản ứng hết:

$2Al + Cr_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Cr$

0,06 mol←0,03 mol→ 0,03 mol→0,06 mol

Sau phản ứng:hhX có: $\begin{cases} 0,03 \text{ mol } Al_2O_3 \\ 0,06 \text{ mol Cr} \\ x \text{ mol Al (dư)} \end{cases}$

+ Cho X tác dụng với dd HCl loãng, dư: $Cr^0 - 2e \rightarrow Cr^{+2}, Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3}$ và $H^{+1} + 1e \rightarrow H^0(H_2)$

$\Rightarrow n_{e\ nhường} = 2n_{Cr} + 3n_{Al} = 2.0,06 + 3x = 0,12 + 3x = n_{e\ nhận} = 2n_{H_2} = 2.0,09 = 0,18$ mol

$\Rightarrow x = 0,02$ mol $\Rightarrow$ Hỗn hợp X $\begin{cases} 0,03 \text{ mol } Al_2O_3 \\ 0,06 \text{ mol Cr} \\ 0,02 \text{ mol Al} \end{cases}$

+ Cho X tác dụng NaOH đặc nóng:

$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$
0,03 mol → 0,06 mol
$Cr + NaOH \rightarrow$ không phản ứng

$Al + NaOH + H_2O \rightarrow NaAlO_2 + \frac{3}{2}H_2 \uparrow$
0,02 mol → 0,02 mol
$\Rightarrow n_{NaOH} = 0,06 + 0,02 = 0,08$ mol
* **TH2: Cr_2O_3 dư** $\Rightarrow$ Al hết $\Rightarrow$ X có Cr, Cr_2O_3 dư, Al_2O_3 với $n_{Cr} < 2n_{Cr_2O_3} = 0,06$ mol
Khi cho X tác dụng với dd HCl: $n_{H_2} = n_{Cr} < 0,06$ mol $< 0,09$ mol $\Rightarrow$ loại (vì bài cho $n_{H_2} = 0,09$ mol)

♥ Chú ý: *Cr_2O_3 là oxit lưỡng tính nhưng Cr_2O_3 không tan trong dd NaOH loãng, chỉ tan trong dung dịch NaOH đặc nóng.*

$Cr_2O_3 + 2NaOH$ (đặc) $\xrightarrow{t^o} 2NaCrO_2 + H_2O$ (*)
Al_2O_3, ZnO cũng là oxit lưỡng tính nhưng Al_2O_3 và ZnO có thể tan trong cả dd NaOH loãng và cả dd NaOH đặc
$Al_2O_3 + 2NaOH$(đặc) $\xrightarrow{t^o} 2NaAlO_2 + H_2O$(**)
Để nhớ được sản phẩm của (*) ta chỉ cần nhớ tới sản phẩm của (**) vì 2 phản ứng hoàn toàn tương tự nhau
Câu 9: Hỗn hợp khí X gồm O_2 và O_3 có tỉ khối so hidro là 22. Hỗn hợp khí Y gồm metyl amin và etyl amin có tỉ khối so với hidro là 17,833. Để đốt cháy hoàn toàn V_1 lít Y cần dùng V_2 lít X (biết sản phẩm cháy là cacbonic, nito và nước). Tìm $\frac{V_1}{V_2}$.

Bài làm

Ta coi có 1 mol hỗn hợp Y và x mol hh X $\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{x}$

- Tìm x:
+ Xét 1 mol hỗn hợp Y: $CH_3NH_2 (CH_5N)$ và $C_2H_5NH_2 (C_2H_7N)$ với $M_Y = 17,833.2 = 35,666$
Do Y có 2 amin no, đơn chức $\Rightarrow$ CTTB của hỗn hợp Y là $C_nH_{2n+3}N \Rightarrow M_Y = 35,666 = 14n + 17 \Rightarrow n = \frac{4}{3}$
$\Rightarrow$ Y: $C_{\frac{4}{3}}H_{\frac{17}{3}}N \Rightarrow$ Coi 1 mol hỗn hợp Y có $\begin{cases} \frac{4}{3} \text{ mol } C^0 \\ \frac{17}{3} \text{ mol } H^0 \\ 1 \text{ mol } N^0 \end{cases}$
Khi đốt hỗn hợp Y: $C^0 - 4e \rightarrow C^{+4}(CO_2), H^0 - 1e \rightarrow H^{+1}(H_2O), N^0 \rightarrow N^0(N_2)$
$\Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = 4n_C + n_H = 4.\left(\frac{4}{3}\right) + 1.\left(\frac{17}{3}\right) = 11$ mol (*)
+ Xét x mol hỗn hợp X: O_2 và O_3 với $M_X = 22.2 = 44$
Coi X chỉ có 1 chất là $O_m \Rightarrow M_X = 16m = 44 \Rightarrow m = \frac{44}{16} = 2,75 \Rightarrow$ X có x mol $O_{2,75}$
$\Rightarrow$ Coi hh X có 2,75x mol O^0
Khi X phản ứng: $O^0 + 2e \rightarrow O^{-2} \Rightarrow n_{e \text{ nhận}} = 2n_O = 2.2,75x = 5,5x$ mol
Bảo toàn e: $n_{e \text{ nhường}} = n_{e \text{ nhận}} \Rightarrow 11 = 5,5x \Rightarrow x = 2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{x} = \frac{1}{2}$
Câu 22: Cho 1,82 gam hỗn hợp bột X gồm Cu và Ag (tỉ lệ số mol tương ứng là 4:1) vào 30 ml dung dịch gồm H_2SO_4 0,5 M và HNO_3 2M, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được a mol khí NO (là sản phẩm khử duy nhất của N^{+5}). Trộn a mol NO trên với 0,1 mol O_2 thu được hỗn hợp khí Y. Cho toàn bộ Y tác dụng với H_2O thu được 150 ml dung dịch có pH = z. Tìm z

Bài làm

+ Coi hh X có 4x mol Cu và x mol Ag
$\Rightarrow m_X = m_{Cu} + m_{Ag} = 64.4x + 108.x = 364x = 1,82$ gam $\Rightarrow x = 5.10^{-3}$ mol $\Rightarrow$ X $\begin{cases} 0,02 \text{ mol Cu} \\ 5.10^{-3} \text{ mol Ag} \end{cases}$
Cho X tác dụng với dd có H^+ và NO_3^-:

$Cu^0 - 2e \rightarrow Cu^{+2}$ và $Ag^0 - 1e \rightarrow Ag^{+1} \Rightarrow n_{e\ nhường\ tối\ đa} = 2n_{Cu} + n_{Ag} = 2.0{,}02 + 5.10^{-3} = 0{,}045$ mol

$+ n_{H_2SO_4} = 0{,}03.0{,}5 = 0{,}015$ mol; $n_{HNO_3} = 0{,}03.2 = 0{,}06$ mol

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{H^+} = 2n_{H_2SO_4} + n_{HNO_3} = 2.0{,}015 + 0{,}06 = 0{,}09 \text{ mol} \\ n_{NO_3^-} = n_{HNO_3} = 0{,}06 \text{ mol} \end{cases}$$

Xét bán phản ứng: $4H^+ + NO_3^- + 3e \rightarrow NO + 2H_2O(*)$

$\frac{n_{H^+}}{n_{NO_3^-}} = \frac{0{,}09}{0{,}06} = 1{,}5 < 4 \Rightarrow H^+$ phản ứng hết

$\Rightarrow n_{e\ nhận\ tối\ đa} = \frac{3}{4}.n_{H^+} = \frac{3}{4}.0{,}09 = 0{,}0675$ mol $> 0{,}045$ mol $= n_{e\ nhường\ tối\ đa}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{phản ứng}(*)\text{diễn ra không hoàn toàn} \\ n_{e\ nhận} = n_{e\ nhường} = 0{,}045 \text{ mol} \end{cases}$$

Từ $(*) \Rightarrow n_{NO} = \frac{1}{3}n_{e\ nhận} = \frac{1}{3}.0{,}045 = 0{,}015$ mol $\Rightarrow$ a = 0,015 mol (khí NO)

+ Trộn 0,015 mol NO và 0,1 mol O_2:

$2NO + 1{,}5O_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$

$\frac{n_{NO}}{n_{O_2}} = \frac{0{,}015}{0{,}1} = 0{,}15 < \frac{2}{1{,}5} = 1{,}33 \Rightarrow$ NO phản ứng hết và O_2 dư $\Rightarrow n_{HNO_3} = n_{NO} = 0{,}015$ mol

+ 150 ml dd chứa 0,015 mol HNO_3: $n_{H^+} = n_{HNO_3} = 0{,}015$ mol

$\Rightarrow [H^+] = \frac{n_{H^+}}{V} = \frac{0{,}015}{0{,}15} = 10^{-1}$ (M) $\Rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log(10^{-1}) = -(-1) = 1 \Rightarrow pH = z = 1$

Câu 33: Cho hơi nước đi qua than nóng đỏ, thu được 15,68 lít hỗn hợp khí X (đktc) gồm CO, CO_2, H_2. Cho toàn bộ X tác dụng hết với CuO (nóng đỏ, dư) thu được hỗn hợp rắn Y. Hòa tan toàn bộ Y bằng dd HNO_3 (loãng dư) thu được 0,4 mol NO (sản phẩm khử duy nhất). Tìm % thể tích của H_2 trong hỗn hợp X

Bài làm

+ Ta có:

$$\begin{cases} C \\ H_2O \end{cases} \xrightarrow{t^o} hhX \begin{cases} CO \\ CO_2 \\ H_2 \end{cases} \xrightarrow{+CuO\ dư} \begin{cases} \text{hh khí Z: } \begin{cases} CO_2 \\ H_2O \end{cases} \\ \text{rắn Y: Cu, CuO} \xrightarrow{+HNO_3\ dư} \begin{cases} \text{dd T: } Cu^{2+} \\ \text{0,4 mol NO} \end{cases} \end{cases}$$

Quá trình oxi hóa: $C^0 - 4e \rightarrow C^{+4}(CO_2)$

Quá trình khử: $N^{+5} + 3e \rightarrow N^{+2}(NO)$

$\Rightarrow n_{e\ nhận} = 3n_{NO} = 3.0{,}4 = 1{,}2$ mol $\Rightarrow n_{e\ nhường} = 4n_C = 1{,}2$ mol $\Rightarrow n_C = \frac{1{,}2}{4} = 0{,}3$ mol

$\Rightarrow$ Ban đầu: 0,3 mol C và x mol H_2O

Bảo toàn C: $n_{CO+CO_2} = n_C = 0{,}3$ mol $\Rightarrow n_{H_2} = n_X - n_{CO+CO_2} = \frac{15{,}68}{22{,}4} - 0{,}3 = 0{,}4$ mol

$\Rightarrow \%V_{H_2} = \frac{n_{H_2}}{n_X}100\% = \frac{0{,}4}{\frac{15{,}68}{22{,}4}}100\% = 57{,}14\%$

Câu 34: Cho hơi nước đi qua than nóng đỏ, thu được 15,68 lít hỗn hợp khí X (đktc) gồm CO, CO_2, H_2. Cho toàn bộ X tác dụng hết với CuO (nóng đỏ, dư) thu được hỗn hợp rắn Y. Hòa tan toàn bộ Y bằng dung dịch HNO_3 (loãng dư) thu được 0,4 mol NO (sản phẩm khử duy nhất). Tìm % thể tích của CO trong hh X

Bài làm

* Cách 1: Đặt $n_{CO}, n_{CO_2}, n_{H_2}$ lần lượt là a, b, c mol

$+ n_X = a + b + c = \frac{15{,}68}{22{,}4} = 0{,}7$ mol(1)

Hỗn hợp rắn Y: Cu và CuO trong đó $n_{Cu} = n_{H_2} + n_{CO} = a + c$(mol)

($CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$ và $CuO + CO \rightarrow Cu + CO_2$)

+ Hòa tan Y bằng dd HNO_3 loãng dư: $Cu^0 \rightarrow Cu^{+2}$ và $N^{+5} + 3e \rightarrow N^{+2}(NO)$ và $Cu^{+2}(CuO) \rightarrow Cu^{+2}$(muối)

Bảo toàn e: $n_{e\ nhường} = 2n_{Cu} = n_{e\ nhận} = 3n_{NO} = 3.0{,}4 = 1{,}2$ mol

$\Rightarrow n_{Cu} = \frac{1,2}{2} = 0,6$ mol $\Rightarrow a + c = n_{Cu} = 0,6$ mol (2)

+ Ban đầu: C và $H_2O \Rightarrow n_H = 2n_O$.

Mặt khác $\begin{cases} n_H = 2n_{H_2} = 2c \text{ mol} \\ n_O = 2n_{CO_2} + n_{CO} = 2b + a \text{ (mol)} \end{cases} \Rightarrow 2c = 2(2b + a)$ (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow \begin{cases} a + b + c = 0,7 \\ a + c = 0,6 \\ a + 2b - c = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,2 \text{ mol} \\ b = 0,1 \text{ mol} \\ c = 0,4 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow \%V_{CO} = \frac{n_{CO}}{n_X} 100\% = \frac{a}{0,7} 100\% = \frac{0,2}{0,7} 100\% = 28,57\%$

* Cách 2:

+ Ta có:

$$\begin{cases} C \\ H_2O \end{cases} \xrightarrow{t^o} hhX \begin{cases} CO \\ CO_2 \\ H_2 \end{cases} \xrightarrow{+CuO \text{ dư}} \begin{cases} \text{hh khí Z: } \begin{cases} CO_2 \\ H_2O \end{cases} \\ \text{rắn Y: Cu, CuO} \xrightarrow{+HNO_3 \text{ dư}} \begin{cases} \text{dd T: } Cu^{2+} \\ 0,4 \text{ mol NO} \end{cases} \end{cases}$$

Quá trình oxi hóa: $C^0 - 4e \rightarrow C^{+4}(CO_2)$

Quá trình khử: $N^{+5} + 3e \rightarrow N^{+2}(NO)$

$\Rightarrow n_{e \text{ nhận}} = 3n_{NO} = 3.0,4 = 1,2$ mol $\Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = 4n_C = 1,2$ mol $\Rightarrow n_C = \frac{1,2}{4} = 0,3$ mol

$\Rightarrow$ Ban đầu: 0,3 mol C và x mol H_2O. Bảo toàn H: $n_{H_2} = n_{H_2O} = x$ mol $\Rightarrow$ Đặt $\begin{cases} n_{CO} = a \text{ mol} \\ n_{CO_2} = b \text{ mol} \end{cases}$

Bảo toàn C: $n_{CO} + n_{CO_2} = a + b = n_C = 0,3$ mol (1)

$n_X = n_{CO} + n_{CO_2} + n_{H_2} = a + b + x = 0,7$ mol (2)

Bảo toàn O: $n_{H_2O} = n_{CO} + 2n_{CO_2} \Rightarrow x = a + 2b$ (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow a = 0,2; b = 0,1$ và $x = 0,4$ mol

$\Rightarrow \%V_{CO} = \frac{n_{CO}}{n_X} 100\% = \frac{0,2}{0,7} 100\% = 28,57\%$

Câu 51: Cho m gam bột Cu vào dung dịch X chứa 0,08 mol $AgNO_3$, sau một thời gian, thu được 7,76 gam hỗn hợp chất rắn X và dung dịch Y. Lọc tách X rồi thêm 5,85 gam Zn vào dd Y, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 10,53 gam chất rắn Z. Tìm m.

Bài làm

+ Dung dịch X chứa $n_{NO_3^-} = n_{AgNO_3} = 0,08$ mol $\Rightarrow$ Dung dịch Y chứa: 0,08 mol NO_3^-

+ $n_{Zn} = \frac{5,85}{65} = 0,09$ mol.

Nếu Zn chuyển hết thành $Zn(NO_3)_2$ thì $n_{NO_3^-} = 2n_{Zn} = 0,18$ mol $> 0,08$ mol $\Rightarrow$ Zn dư

$\Rightarrow \begin{cases} \text{Trong dd Y có } \frac{0,08}{2} = 0,04 \text{ mol } Zn(NO_3)_2 \\ M^{n+} \text{ trong dd Y sẽ bị khử hết thành kim loại} \end{cases}$

* Nhận xét: Cuối cùng, trong dung dịch chỉ còn có 0,04 mol $Zn(NO_3)_2$

$\Rightarrow$ Toàn bộ kim loại Cu, Ag, Zn dư đã nằm trong $\begin{cases} 7,76 \text{ gam X} \\ 10,53 \text{ gam Z} \end{cases}$

$\Rightarrow m_{Cu} + m_{Ag} + m_{Zn \text{ dư}} = m_X + m_Z \Rightarrow m + 108.0,08 + (5,85 - 0,04.65) = 7,76 + 10,53 \Rightarrow m = 6,4$ gam

*****

Đại học A – 2012 – mã đề 296

Bài 58: Cho 18,4 gam hỗn hợp X gồm Cu_2S, CuS, FeS_2, FeS tác dụng hết với lượng dư dd HNO_3 đặc nóng, thu được V lít khí NO_2 (sản phẩm khử duy nhất của N^{+6}) và dd Y. Cho dung dịch Y tác dụng với lượng dư dung dịch $BaCl_2$, thu được 46,6 gam kết tủa. Mặt khác, nếu dung dịch Y cho tác dụng với lượng dư dung dịch NH_3, ta thu được 10,7 gam kết tủa. Tìm V

Bài làm

* Nhận xét: Dựa vào phương pháp: "Bảo toàn electron mở rộng", ta sẽ thêm đề bài như sau:

"Trộn Cu, S, Fe thành hỗn hợp T, nung T thu được hh X gồm ...."

+ Đặt số mol của Cu, S và Fe lần lượt là a, b, c mol $\Rightarrow m_T = 64a + 32b + 56c = m_X = 18,4$ gam (1)

+ Ban đầu: $Cu^0, S^0, Fe^0, N^{+6}(NO_3^-)$

+ Sau cùng: $Cu^{+2}, S^{+6}(SO_4^{2-}), Fe^{+3}, N^{+4}(NO_2)$

Quá trình nhường e: $Cu^0 - 2e \rightarrow Cu^{+2}; S^0 - 6e \rightarrow S^{+6}; Fe^0 - 3e \rightarrow Fe^{+3}$

$\Rightarrow n_{e\ nhường} = 2n_{Cu} + 6n_S + 3n_{Fe} = 2a + 6b + 3c$ (mol)

Quá trình nhận e: $N^{+5}(NO_3^-) + 1e \rightarrow N^{+4}(NO_2)$

$n_{e\ nhận} = n_{NO_2} \Rightarrow n_{NO_2} = n_{e\ nhường} = 2a + 6b + 3c$ (mol)(*)

– Dung dịch Y có
- SO_4^{2-}: b mol (bảo toàn S: $n_{SO_4^{2-}} = n_S = b$ mol)
- Cu^{2+}: a mol (bảo toàn Cu: $n_{Cu^{2+}} = n_{Cu} = a$ mol)
- Fe^{3+}: c mol (bảo toàn Fe: $n_{Fe^{3+}} = n_{Fe} = c$ mol)
- NO_3^- dư và H^+ dư

+ Cho dd Y tác dụng với $BaCl_2$ dư: Ba^{2+}(dư) + $SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ (trắng)

$\Rightarrow n_{SO_4^{2-}} = b = n_{BaSO_4} = \frac{46,6}{233} = 0,2$ mol $\Rightarrow b = 0,2$ mol (2)

+ Cho dd Y tác dụng với dd amoniac: $NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4OH \rightarrow NH_4^+ + OH^-$

Đầu tiên: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

Sau đó: $Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow$ (trắng xanh) và $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow$ (xanh lam)

Cuối cùng: $Cu(OH)_2 + 4NH_3 \rightarrow Cu[NH_3]_4(OH)_2$ (phức chất tan màu xanh lam)

$\Rightarrow$ Kết tủa là $Fe(OH)_3 \Rightarrow m_{Fe(OH)_3} = 107.n_{Fe^{3+}} = 107.c = 10,7$ gam $\Rightarrow c = \frac{10,7}{107} = 0,1$ mol (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow a = 0,1; b = 0,2$ và $c = 0,1$ mol

Thay vào (*) $\Rightarrow n_{NO_2} = 2a + 6b + 3c = 1,7$ mol $\Rightarrow V_{NO_2} = 1,7.22,4 = 38,08$ lít

****

Đại học 2012 – B – mã đề 359

Câu 2: Đốt 5,6 gam Fe trong không khí, thu được hỗn hợp chất rắn X. Cho toàn bộ X tác dụng với dd HNO_3 loãng dư, thu được khí NO (sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch chứa m gam muối. Tìm m.

Bài làm

$n_{Fe} = \frac{5,6}{56} = 0,1$ mol

$Fe \rightarrow X \rightarrow Fe^{+3}(Fe(NO_3)_3)$

Bảo toàn Fe: $n_{Fe(NO_3)_3} = n_{Fe} = 0,1$ mol $\Rightarrow m = m_{Fe(NO_3)_3} = 0,1.242 = 24,2$ gam

Câu 18: Đốt cháy hỗn hợp T gồm 1,92 gam Mg và 4,48 gam Fe với hỗn hợp khí X gồm clo và oxi, sau phản ứng chỉ thu được hỗn hợp Y gồm các oxit và muối clorua (không còn khí dư). Hòa tan Y bằng một lượng vừa đủ 120 ml dd HCl 2M, thu được dd Z. Cho $AgNO_3$ dư vào dung dịch Z, thu được 56,69 gam kết tủa. % thể tích của clo trong hỗn hợp X là:

Bài làm

$n_{Mg} = \frac{1,92}{24} = 0,08$ mol; $n_{Fe} = \frac{4,48}{56} = 0,08$ mol; $n_{HCl} = 0,12.2 = 0,24$ mol

+ Hh T $\begin{cases} 0,08 \text{ mol Mg} \\ 0,08 \text{ mol Fe} \end{cases} \xrightarrow{+Cl_2, O_2}$ hh Y $\begin{cases} MgO, \text{ oxit Fe} \\ MgCl_2, \text{ muối clorua Fe} \end{cases} \xrightarrow{+0,24 \text{ mol HCl(vừa đủ)}}$ dd Z $\xrightarrow{+\text{dd } AgNO_3 \text{ dư}}$ 56,69 gam kết tủa

+ Cho hh Y tác dụng vừa đủ với 0,24 mol HCl

O^{2-}(oxit) + $2H^+ \rightarrow H_2O$

0,12 mol $\leftarrow$ 0,24 mol

$\Rightarrow n_O = 0,12$ mol $\Rightarrow n_{O_2} = \frac{1}{2}n_O = 0,06$ mol

$\Rightarrow$ Hỗn hợp X có $\begin{cases}0{,}06\text{ mol } O_2\\ x\text{ mol } Cl_2\end{cases} \Rightarrow$ dd Z: $\begin{cases}Fe^{2+}: a\text{ mol}\\ Fe^{3+}: 0{,}8-a\text{ (mol)}\\ Mg^{2+}: 0{,}08\text{ mol}\\ Cl^-\text{(Bảo toàn Cl: } n_{Cl^-(Z)} = n_{Cl(X)} + n_{Cl^-(HCl)} = 2x + 0{,}24\text{ (mol)}\end{cases}$

+ Cho dd Z tác dụng với dd $AgNO_3$ dư:

$Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag\downarrow$

a mol $\rightarrow$ a mol

$Cl^- +$ $Ag^+ \rightarrow AgCl\downarrow$ (trắng)

$(2x + 0{,}24) \rightarrow$ $(2x + 0{,}24)$mol

$\Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = m_{Ag} + m_{AgCl} = 108a + 143{,}5.(2x + 0{,}24) = 56{,}69\text{ gam} \Rightarrow 108a + 287x = 22{,}25\text{ gam (1)}$

+ Ban đầu: $Mg^0, Fe^0, Ag^{+1}(AgNO_3), O^0, Cl^0$

+ Sau cùng: $Mg^{+2}, Fe^{+3}, Ag^0, O^{-2}, Cl^{-1}$

Quá trình oxi hóa: $Mg^0 - 2e \rightarrow Mg^{+2}; Fe^0 - 3e \rightarrow Fe^{+3}$

$\Rightarrow n_{e\text{ nhường}} = 2n_{Mg} + 3n_{Fe} = 2.0{,}08 + 3.0{,}08 = 0{,}4\text{ mol}$

Quá trình khử: $Ag^{+1}(AgNO_3) + 1e \rightarrow Ag^0(Ag); O^0 + 2e \rightarrow O^{-2}$ và $Cl^0 + 1e \rightarrow Cl^{-1}$

$\Rightarrow n_{e\text{ nhận}} = n_{Ag} + 2n_O + n_{Cl} = a + 2.0{,}12 + 2x$

$n_{e\text{ nhận}} = n_{e\text{ nhường}} \Rightarrow a + 0{,}24 + 2x = 0{,}4 \Rightarrow a + 2x = 0{,}16(2)$

Từ (1), (2) $\Rightarrow \begin{cases}108a + 287x = 22{,}25\\ a + 2x = 0{,}16\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}a = 0{,}02\text{ mol}\\ x = 0{,}07\text{ mol}\end{cases}$

$\Rightarrow \%V_{Cl_2} = \dfrac{x}{x + 006}100\% = \dfrac{0{,}07}{0{,}13}100\% = 53{,}85\%$

**Nếu bạn nắm vững kiến thức thì bạn không cần viết phản ứng hóa học mà có thể giải ngắn gọn như sau:*

$+ n_{H^+} = n_{HCl} = 0{,}12.2 = 0{,}24\text{ mol}$

$+ n_{O(\text{oxit})} = \dfrac{1}{2}n_{H^+} = 0{,}12\text{ mol} \Rightarrow n_{O(X)} = 0{,}12\text{ mol} \Rightarrow$ X có 0,06 mol O_2

+ Đặt n_{Cl_2}=x mol và n_{Ag}=y mol

$\Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = m_{AgCl} + m_{Ag} = 143{,}5.(2n_{Cl_2} + n_{HCl}) + 108.n_{Ag} = 143{,}5(2x + 0{,}24) + 108y = 56{,}69\text{ gam}$

$\Rightarrow 287x + 108y = 22{,}25\text{ gam (1)}$

+ Ban đầu: $Mg^0, Fe^0, Ag^{+1}, O^0, Cl^0$

+ Cuối cùng: $Mg^{+2}, Fe^{+3}, Ag^0, O^{-2}, Cl^{-1}$

Bảo toàn e: $\begin{cases}n_{e\text{ nhường}} = 2n_{Mg} + 3n_{Fe} = 5.0{,}08 = 0{,}4\text{ mol}\\ n_{e\text{ nhận}} = 2n_O + 1.n_{Cl} + 1.n_{Ag} = 2.0{,}12 + 2x + y\end{cases} \Rightarrow 2x + y + 0{,}24 = 0{,}4 \Rightarrow 2x + y = 0{,}16\text{ (2)}$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases}x = 0{,}07\text{ mol}\\ y = 0{,}02\text{ mol}\end{cases} \Rightarrow \%V_{Cl_2} = \dfrac{x}{x + 0{,}06}100\% = \dfrac{0{,}07}{0{,}13}100\% = 53{,}85\%$

******

Đại học A – 2013 – mã đề 286

Câu 8: Hỗn hợp X gồm Na, Ba, Na_2O, BaO. Hòa tan hoàn toàn 21,9 gam X vào nước, thu được 1,12 lít khí hidro (đktc) và dung dịch Y, trong đó có 20,52 gam $Ba(OH)_2$. Hấp thụ hoàn toàn 6,72 lít khí CO_2 (đktc) vào Y, thu được m gam kết tủa. Tìm m.

Bài làm

$n_{H_2} = \dfrac{1{,}12}{22{,}4} = 0{,}05\text{ mol}$

$n_{Ba(OH)_2} = \dfrac{20{,}52}{137 + 34} = 0{,}12\text{ mol}$

Cách 1: Sử dụng phương pháp bảo toàn e mở rộng

Thêm quá trình: "Cho Na, Ba và O_2 tác dụng với nhau, thu được hh X gồm: ..."

Đặt n_{Na}, n_{Ba}, n_{O_2} lần lượt là a, b, c mol

$+ m_X = 23a + 137b + 32c = 21{,}9\text{ gam (1)}$

$Na, Ba, O_2 \rightarrow$ Hỗn hợp X $\xrightarrow{+H_2O}$ $\begin{cases} \text{dd Y} \begin{cases} 0,12 \text{ mol } Ba(OH)_2 \\ NaOH \end{cases} \\ 0,05 \text{ mol } H_2 \end{cases}$

Ta thấy có 4 nguyên tố thay đổi hóa trị: $\begin{cases} Na: Na^0 - 1e \rightarrow Na^{+1} (NaOH) \\ Ba: Ba^0 - 2e \rightarrow Ba^{+2} (Ba(OH)_2) \\ O: O^0 + 2e \rightarrow O^{-2} \\ H: H^{+1} (H_2O) + 1e \rightarrow H^0 (H_2) \end{cases}$

Bảo toàn Ba: $n_{Ba} = n_{Ba(OH)_2} = 0,12 \text{ mol} \Rightarrow b = 0,12 \text{ mol } (2)$

$n_{e \text{ nhường}} = n_{Na} + 2n_{Ba} = a + 2b = a + 0,24 \text{ (mol)}$

$n_{e \text{ nhận}} = 2n_O + n_H = 2.(2n_{O_2}) + 2n_{H_2} = 4.c + 2.0,05 = 4c + 0,1 \text{ (mol)}$

Bảo toàn e: $n_{e \text{ nhường}} = n_{e \text{ nhận}} \Rightarrow a + 0,24 = 4c + 0,1 \Rightarrow a - 4c = -0,14 \text{ mol } (3)$

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow \begin{cases} 23a + 137b + 32c = 21,9 \\ b = 0,12 \text{ mol} \\ a - 4c = -0,14 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,14 \text{ mol} \\ b = 0,12 \text{ mol} \\ c = 0,07 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow$ dd Y có: $\begin{cases} 0,14 \text{ mol NaOH} \\ 0,12 \text{ mol } Ba(OH)_2 \end{cases}$

Cách 2: Bóc tách thành 2 qui trình:

(1)m gam Na, Ba $\xrightarrow{+O_2}$ 21,9 gam: $Na_2O, BaO, Na, Ba \xrightarrow{+H_2O}$ $\begin{cases} Ba(OH)_2 \text{ và NaOH} \\ 0,05 \text{ mol } H_2 \end{cases}$

(2) m gam Na, Ba $\xrightarrow{+O_2}$ Na_2O và BaO

(1): $n_{e \text{ nhường}} = 4n_{O_2(1)} + 2n_{H_2}$

(2): $n_{e \text{ nhường}} = 4n_{O_2(2)} \Rightarrow 4n_{O_2(1)} + 2n_{H_2} = 4n_{O_2(2)}$

$m_{Na_2O+BaO(2)} = m + m_{O_2(2)} = m + 32.\left(n_{O_2(1)} + \frac{1}{2} n_{H_2}\right)$

$= m + 32n_{O_2(1)} + 16n_{H_2} = 21,9 + 16.0,05 = 22,7 \text{ gam.}$

Bảo toàn Ba $\Rightarrow n_{BaO} = n_{Ba(OH)_2} = 0,12 \text{ mol} \Rightarrow m_{Na_2O} = 22,7 - 0,12.(137 + 16) = 4,34 \text{ gam}$

$\Rightarrow n_{Na_2O} = \frac{4,34}{23.2 + 16} = 0,07 \text{ mol}$

$\Rightarrow$ Dung dịch Y có $\begin{cases} n_{NaOH} = 2n_{Na_2O} = 0,14 \text{ mol (Bảo toàn Na)} \\ n_{Ba(OH)_2} = n_{BaO} = 0,12 \text{ mol (Bảo toàn Ba)} \end{cases}$

Ta sẽ giải tiếp như sau

Cho 0,3 mol CO_2 vào dd chứa: $\begin{cases} n_{Ba^{2+}} = n_{Ba(OH)_2} = 0,12 \text{ mol} \\ n_{OH^-} = n_{NaOH} + 2n_{Ba(OH)_2} = 0,14 + 2.0,12 = 0,38 \text{ mol} \end{cases}$

$\frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \frac{0,38}{0,3} = 1,27$. Vì $1 < 1,27 < 2 \Rightarrow$ Xảy ra 2 phản ứng sau (CO_2 phản ứng hết)

$CO_2 + OH^- \rightarrow HCO_3^-$ và $CO_2 + 2OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O$

$n_{CO_3^{2-}} = n_{OH^-} - n_{CO_2} = 0,38 - 0,3 = 0,08 \text{ mol}$

Phản ứng tiếp theo: $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3 \downarrow$ (trắng)

0,12 mol 0,08 mol

$\Rightarrow CO_3^{2-}$ phản ứng hết và Ba^{2+} dư $\Rightarrow n_{BaCO_3} = n_{CO_3^{2-}} = 0,08 \text{ mol}$

$\Rightarrow m = m_{\text{kết tủa}} = m_{BaCO_3} = 0,08.197 = 15,76 \text{ gam}$

Câu 14: Hòa tan hoàn toàn m gam Al bằng dung dịch HNO_3 loãng, thu được 5,376 lít (đktc) hỗn hợp khí X gồm N_2 và N_2O và dung dịch chứa 8m gam muối. Tỉ khối của X so với H_2 bằng 18. Tìm m.

Bài làm

Do đề bài không nói gì về muối $NH_4NO_3 \Rightarrow$ Ta coi như có muối này trong dd

Đặt $n_{N_2} = a \text{ mol và } n_{N_2O} = b \text{ mol} \Rightarrow \begin{cases} n_X = a + b = \frac{5,376}{22,4} = 0,24 \text{ mol} \\ M_X = \frac{28a + 44b}{a + b} = \frac{28a + 44b}{0,24} = 18.2 = 36 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,12 \text{ mol} \\ b = 0,12 \text{ mol} \end{cases}$

$Al + HNO_3 \rightarrow N_2, N_2O, NH_4NO_3$

$m_{muối} = m_{Al(NO_3)_3} + m_{NH_4NO_3}$

Bảo toàn Al: $n_{Al(NO_3)_3} = n_{Al} = \frac{m}{27}$ mol $\Rightarrow m_{Al(NO_3)_3} = 213.\left(\frac{m}{27}\right) = \frac{71}{9}m$ (gam)

$\Rightarrow m_{muối} = m_{Al(NO_3)_3} + m_{NH_4NO_3} \Rightarrow 8m = \frac{71}{9}m + m_{NH_4NO_3} \Rightarrow m_{NH_4NO_3} = \frac{1}{9}m$ (gam)

$\Rightarrow n_{NH_4NO_3} = \frac{\frac{m}{9}}{80} = \frac{m}{720}$ mol

Quá trình oxi hóa: $Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3}$

$n_{e\ nhường} = 3n_{Al} = 3.\frac{m}{27} = \frac{m}{9}$ mol

Quá trình khử: $N^{+5} + 5e \rightarrow N^0(N_2); N^{+5} + 4e \rightarrow N^{+1}(N_2O); N^{+5} + 8e \rightarrow N^{-3}(NH_4^+)$

$n_{e\ nhận} = 5n_{N^0} + 4n_{N^{+1}} + 8n_{N^{-3}} = 5.2n_{N_2} + 4.2n_{N_2O} + 8n_{NH_4NO_3}$

$= 10.0{,}12 + 8.0{,}12 + 8\left(\frac{m}{720}\right) = 2{,}16 + \frac{m}{90}$ (mol)

Bảo toàn e: $n_{e\ nhận} = n_{e\ nhường} \Rightarrow \frac{m}{9} = 2{,}16 + \frac{m}{90} \Rightarrow m = 21{,}6$ gam

Câu 18: Cho m gam Fe vào bình chứa dd gồm H_2SO_4 và HNO_3, thu được dd X và 0,05 mol NO. Thêm tiếp vào bình một lượng dd H_2SO_4 dư, thấy thu được 0,02 mol NO và dd Y. Biết trong cả 2 trường hợp NO là sản phẩm khử duy nhất. Dung dịch Y hòa tan vừa hết 2,08 gam Cu (không tạo thành sản phẩm khử của N^{+5}). Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn. Tìm m

Bài làm

Do chỉ thu được dd X và NO $\Rightarrow$ Fe tan hết.

m gam Fe $\xrightarrow{+HNO_3}$ $\begin{cases} \text{dd Y} \begin{cases} Fe^{2+} \\ Fe^{3+} \end{cases} \xrightarrow{+Cu} \begin{cases} Cu^{2+} \\ Fe^{2+} \end{cases} \\ 0{,}07 \text{ mol NO} \end{cases}$

Do dd Y + Cu $\rightarrow$ không tạo ra sp khử của N^{+5} $\Rightarrow$ không có HNO_3 dư

$\Rightarrow$ chỉ có phản ứng: $Cu + 2Fe^{3+} \rightarrow Cu^{2+} + 2Fe^{2+}$

Ta thấy:

+ Ban đầu: Fe^0, Cu^0, N^{+5} (HNO_3)

+ Cuối cùng: $Fe^{+2}, Cu^{+2}, N^{+2}(NO)$

Quá trình oxi hóa: $Fe^0 - 2e \rightarrow Fe^{+2}$ và $Cu^0 - 2e \rightarrow Cu^{+2}$

$\Rightarrow n_{e\ nhường} = 2n_{Fe} + 2n_{Cu} = 2.\frac{m}{56} + 2.\frac{2{,}08}{64} = \frac{m}{28} + 0{,}065$ (mol)

Quá trình khử: $N^{+5}(HNO_3) + 3e \rightarrow N^{+2}(NO)$

$n_{e\ nhận} = 3n_{NO} = 3.0{,}07 = 0{,}21$ mol

Bảo toàn e: $n_{e\ nhường} = n_{e\ nhận} \Rightarrow \left(\frac{m}{28}\right) + 0{,}065 = 0{,}21 \Rightarrow m = 4{,}06$ gam

📖 Bài tập tự luyện

Câu 1. Hỗn hợp X gồm Mg, Al, Zn. Cho m gam X tác dụng hoàn toàn với dung dịch H_2SO_4 loãng dư thu được 10,08 lít khí hidro (đktc). Mặt khác, nếu hòa tan hoàn toàn cũng lượng X đó bằng dung dịch H_2SO_4 đặc nóng dư, ta thu được x lít khí SO_2 (sản phẩm khử duy nhất của S^{+6}). Tìm x.

A. 6,72 lít **B.** 7,84 lít **C.** 10,08 lít **D.** 8,96 lít

Bài làm

$n_{H_2} = \frac{10,08}{22,4} = 0,45$ mol

+ Quá trình cho hh X tác dụng với dd H_2SO_4 loãng:

Quá trình oxi hóa: $Mg^0 - 2e \rightarrow Mg^{+2}$; $Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3}$ và $Zn^0 - 2e \rightarrow Zn^{+2}$

Quá trình khử: $H^{+1}(H_2SO_4 \text{ loãng}) + 1e \rightarrow H^0(H_2)$

Bảo toàn e: $n_{e \text{ nhường (thí nghiệm 1)}} = n_{e \text{ nhận}} = 1.n_{H^0} = 1.(2n_{H_2}) = 2.0,45 = 0,9$ mol (*)

+ Quá trình cho hh X tác dụng với dd H_2SO_4 đặc nóng dư:

Quá trình oxi hóa: $Mg^0 - 2e \rightarrow Mg^{+2}$; $Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3}$ và $Zn^0 - 2e \rightarrow Zn^{+2}$

Quá trình khử: $S^{+6}(H_2SO_4 \text{ đặc nóng}) + 2e \rightarrow S^{+4}(SO_2)$

Bảo toàn e: $n_{e \text{ nhường (TN2)}} = n_{e \text{ nhận}} = 2n_{SO_2}$ (**)

Ta thấy $n_{e \text{ nhường (TN1)}} = n_{e \text{ nhường (TN2)}} \Rightarrow 0,9 = 2n_{SO_2} \Rightarrow n_{SO_2} = \frac{0,9}{2} = 0,45$ mol

$\Rightarrow x = 0,45.22,4 = 10,08$ lít

Câu 2. Cho m gam hh X gồm: $Fe_2O_3, CuO, MgO, FeO, Fe_3O_4$ vào dung dịch H_2SO_4 đặc nóng dư, thu được 0,15 mol SO_2. Mặt khác, nung nóng m gam X với CO dư, thu được rắn Y và hỗn hợp khí Z. Cho Z vào dd $Ca(OH)_2$ dư thu được 35 gam kết tủa. Cho chất rắn Y vào dung dịch H_2SO_4 đặc nóng dư thu được V lít khí SO_2 là sản phẩm khử duy nhất của S^{+6}. Hãy xác định V

A. 11,2 lít B. 22,4 lít C. 44,8 lít D. 33,6 lít

Bài làm

Quá trình 1: Cho m gam X tác dụng với dd axit sunfuric đặc nóng dư:

Ban đầu: $Fe^{+3}(Fe_2O_3), Cu^{+2}(CuO), Mg^{+2}(MgO), Fe^{+2}(FeO), Fe^{+\frac{8}{3}}(Fe_3O_4), S^{+6}(H_2SO_4)$

Sau cùng: $Fe^{+3}, Cu^{+2}, Mg^{+2}, Fe^{+3}, Fe^{+3}, S^{+4}(SO_2)$

$\Rightarrow$ Quá trình khử: $S^{+6} + 2e \rightarrow S^{+4}(SO_2)$

$n_{e \text{ nhận}} = 2n_{SO_2} = 2.0,15 = 0,3$ mol

Quá trình oxi hóa: $Fe^{+2}(FeO) - 1e \rightarrow Fe^{+3}(\text{muối } Fe^{3+})$ và $3Fe^{+\frac{8}{3}}(Fe_3O_4) - 1e \rightarrow 3Fe^{+3}(\text{muối } Fe^{3+})$

$\Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = n_{FeO} + n_{Fe_3O_4} = n_{e \text{ nhận}} = 0,3$ mol

Quá trình 2: Khử m gam X bằng CO dư, ...

$$\text{hh X}\begin{cases}Fe_2O_3, CuO, FeO, Fe_3O_4 \\ MgO\end{cases} \xrightarrow{+CO \text{ dư}, t^o} \begin{cases}\text{rắn Y}\begin{cases}Fe, Cu \\ MgO\end{cases} \xrightarrow{+H_2SO_4 đ, nóng, dư} \begin{cases}Fe^{+3}, Cu^{+2} \\ Mg^{+2}\end{cases} \\ \text{hh Z: } CO_2 \text{ và CO dư} \xrightarrow{+Ca(OH)_2 \text{ dư}} 35 \text{ gam } CaCO_3\end{cases}$$

$n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = \frac{35}{100} = 0,35$ mol

Ban đầu: $Fe^{+3}(Fe_2O_3), Cu^{+2}(CuO), Mg^{+2}(MgO), Fe^{+2}(FeO), Fe^{+\frac{8}{3}}(Fe_3O_4), C^{+2}(CO), S^{+6}(H_2SO_4)$

Sau cùng: $Fe^{+3}, Cu^{+2}, Mg^{+2}, Fe^{+3}, Fe^{+3}, C^{+4}(CO_2), S^{+4}(SO_2)$

Quá trình oxi hóa: $Fe^{+2}(FeO) - 1e \rightarrow Fe^{+3}$; $3Fe^{+\frac{8}{3}}(Fe_3O_4) - 1e \rightarrow 3Fe^{+3}$; $C^{+2}(CO) - 2e \rightarrow C^{+4}(CO_2)$

$\Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = n_{FeO} + n_{Fe_3O_4} + 2n_{CO_2} = 0,3 + 2n_{CO_2} = 0,3 + 2.0,35 = 1$ mol

Quá trình khử: $S^{+6}(H_2SO_4) + 2e \rightarrow S^{+4}(SO_2)$

$\Rightarrow n_{e \text{ nhận}} = 2n_{SO_2} = n_{e \text{ nhường}} = 1$ mol $\Rightarrow n_{SO_2} = \frac{1}{2} = 0,5$ mol $\Rightarrow V_{SO_2} = 0,5.22,4 = 11,2$ lít

Câu 3. Hỗn hợp X gồm Na, Ba, Na_2O, BaO. Hòa tan hoàn toàn 21,9 gam X vào nước, thu được 1,12 lít khí H_2 (đktc) và dung dịch Y, trong đó có 20,52 gam $Ba(OH)_2$. Hấp thụ hoàn toàn 6,72 lít khí CO_2 (đktc) vào Y ta thu được m gam kết tủa. Tìm m

Bài làm

$n_{H_2} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05$ mol; $n_{Ba(OH)_2} = \frac{20,52}{137 + 17.2} = 0,12$ mol và $n_{CO_2} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3$ mol

Thay đổi đề bài một chút:Ta cho m gam hh gồm Ba, Na tác dụng với một lượng oxi, sau một thời gian, ta thu được 21,9 gam hỗn hợp X....

Như vậy:

$\begin{cases} Ba \\ Na \end{cases} \xrightarrow{+O_2} 21,9$ gam hỗn hợp $X \xrightarrow{+H_2O} 0,05$ mol H_2 và dung dịch $Y \begin{cases} NaOH \\ 0,12 \text{ mol } Ba(OH)_2 \end{cases}$

Dựa vào sơ đồ trên, ta thấy ban đầu:Ba,Na,O và H có số oxi hóa lần lượt là 0,0,0,+1 và sau khi kết thúc phản ứng, chúng có số oxi hóa lần lượt là $+2, +1, -2, 0$. Như vậy chúng ta có thể áp dụng bảo toàn e.

Bảo toàn e: $n_{e \text{ nhường}} = n_{e \text{ nhận}} \Rightarrow 2n_{Ba} + n_{Na} = 2n_O + n_H$

$\Rightarrow 2.0,12 + n_{Na} = 2.\frac{21,9 - 0,12.137 - n_{Na}.23}{16} + 0,05.2 \Rightarrow n_{Na} = 0,14$ mol.

Như vậy dung dịch Y có 0,14 mol NaOH và 0,12 mol $Ba(OH)_2$ (bảo toàn Na).

Phần 2: Một số dạng bài phức tạp

Chuyên đề 1: Viết đồng phân của hợp chất hữu cơ

1. MỘT SỐ CHÚ Ý

+ Đồng phân của một hợp chất hữu cơ được chia làm hai loại là đồng phân cấu tạo và đồng phân hình học
+ Đồng phân cấu tạo còn được gọi là công thức cấu tạo.

♥ Chú ý:

+ Nếu đề bài yêu cầu tìm tất cả các chất thỏa mãn tính chất nào đó mà không nói rõ là " không xét đồng phân hình học" thì các bạn sẽ phải viết cả đồng phân cấu tạo và đồng phân hình học.

+ Nếu đề bài yêu cầu tìm tất cả các công thức cấu tạo thỏa mãn tính chất nào đó thì chúng ta chỉ cần tìm các đồng phân cấu tạo, không xét đồng phân hình học.

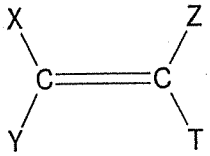
+ Không cần học các công thức giải nhanh vì thi đại học không bao giờ hỏi câu: " có bao nhiêu đồng phân axit có CTCT là ..." mà axit đó luôn đi cùng với những tính chất và đặc điểm nhất định, thực tế cho thấy hiếm khi đại học lại đưa ra một câu hỏi viết đồng phân nào mà bạn chỉ cần áp công thức giải nhanh lại có thể giải được

+ Cần nắm vững tính chất hóa học của các hợp chất hữu cơ.

* Tìm hiểu về đồng phân hình học

Chúng ta chỉ xét đồng phân hình học của hợp chất hữu cơ có liên kết π trong phân tử mà thôi

Xét hợp chất hữu cơ có CTCT là:



+ Nếu X = Y⇒ Không có đồng phân hình học ứng với CTCT trên ⇒ có 1 đồng phân cấu tạo (1CTCT)
+ Nếu Z = T⇒ Không có đồng phân hình học ứng với CTCT trên ⇒ có 1 đồng phân cấu tạo (1 CTCT)
+ Nếu X ≠ Y và đồng thời Z ≠ T: có 2 đồng phân hình học ứng với 1 CTCT

2. TÓM LƯỢC MỘT SỐ TÍNH CHẤT CỦA CÁC HỢP CHẤT HỮU CƠ QUAN TRỌNG

a. Hợp chất A tác dụng được với Na:

A phải có chứa nhóm –OH ⇒ A có thể là ancol hoặc có thể là axit, hoặc có thể là nhóm -OH của phenol, hoặc A là hợp chất hữu cơ tạp chức, nhưng ít nhất phải có chứa một nhóm chức –OH.

Bài 1: A có CTPT là C_3H_8O, C_7H_8O(có vòng benzen), $C_7H_8O_2$(có vòng benzen), $C_3H_6O_2$(hở). Hãy cho biết số CTCT của A có khả năng tác dụng được với Na ứng với mỗi công thức phân tử trên.

Bài làm

- Đề hỏi số CTCT ⇒ Không xét đồng phân hình học
- Do A tác dụng với Na ⇒ A phải có nhóm -OH

1) Xét CTPT: $\mathbf{C_3H_8O}$.

Bước 1: A có số liên kết $\pi + v = \frac{2.3+2-8}{2} = 0 \Rightarrow \pi = v = 0 \Rightarrow$ A hở, no

Bước 2: Viết mạch C có thể có của A:

Do A có 3 nguyên tử C ⇒ có 1 mạch C duy nhất là: C-C-C

Thấy -OH có thể đính ở 2 vị trí khác nhau ⇒ có 2 CTCT thỏa mãn ứng với CTPT C_3H_8O (hai CTCT này ứng với 2 ancol no, hở, đơn chức): $C-C-C-OH$ và $C-COH-C$

2) Xét CTPT: $\mathbf{C_3H_6O_2}$

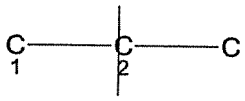
Bước 1: A có $\pi = \frac{2.3+2-6}{2} = 1 \Rightarrow$ A có 1 liên kết π trong phân tử $\Rightarrow \left[\begin{matrix} C=C \\ C=O \end{matrix}\right.$

TH1: $C=C \Rightarrow$ Mạch C của A: $C=C-C$

Nhóm -OH có thể đính ở C no (nếu -OH đính vào C không no thì nhóm -OH sẽ biến mất, thay vào đó là chức xeton hoặc chức anđehit) ⇒ Chỉ có 1 vị trí mà -OH có thể đính vào: $C=C-C-OH$ ⇒ ta còn đính thêm 10 nữa.

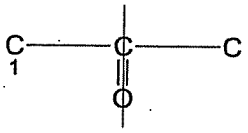
Nhận thấy chỉ có duy nhất 1 đồng phân thoả mãn là: $C=C-O-C-OH$

TH2: $C=O \Rightarrow$ liên kết đôi nằm ở C và O.

Mạch C của A có 3C ⇒ A chỉ có 1 mạch: 

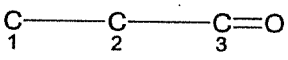
Như vậy O có thể đính ở 2 vị trí trên mạch C-C-C

⇒ Ta có 2 mạch $\left[\begin{matrix} C-CO-C \\ C-C-C=O \end{matrix}\right.$



+ Xét mạch đầu tiên:

⇒ Nhóm -OH có thể đính ở 1 vị trí ⇒ Có 1 CTCT thỏa mãn

+ Xét mạch C thứ 2: 

⇒ Nhóm -OH có thể đính vào 3 vị trí ⇒ Có 3 CTCT thỏa mãn

Tóm lại: có 1+1+3=5 CTCT thỏa mãn

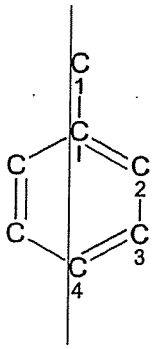
3) Xét CTPT: $\mathbf{C_7H_8O}$ (có vòng benzen ⇒ Vòng benzen đã có $\pi + v = 4$)

Bước 1: A có: $\pi + v = \frac{2.7+2-8}{4} = 4$

⇒ A có 1 vòng benzen, ngoài ra không còn liên kết đôi nào nữa (mạch C no)

Bước 2: Vẽ mạch C

A có 6 C nằm trên vòng benzen ⇒ Thừa 1 C nữa. 1C này sẽ đính với 1C trong vòng benzen. Do 6 C trong vòng benzen đối xứng nhau ⇒ Chỉ có 1 mạch thỏa mãn:



Nhóm -OH có thể đính ở 4 vị trí khác nhau ⇒ Có 4 CTCT thỏa mãn.

(Chú ý: C (I) đã có đủ 4 liên kết ⇒ đã bão hòa nên nhóm -OH không thể đính ở C này)

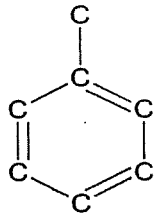
4) Xét CTCT: $\mathbf{C_7H_8O_2}$ (có vòng benzen)

Do A tác dụng với Na ⇒ có ít nhất 1 nhóm –OH ⇒ dư 1 nguyên tử O ⇒ Nguyên tử O này có thể là nhóm -OH thứ 2 hoặc không phải nhóm OH.

Bước 1: A có $\pi + v = \frac{2.7+2-8}{2} = 4 \Rightarrow$ A có 1 vòng benzen, ngoài ra không còn liên kết đôi nào khác

⇒ mạch C no.

Bước 2: Viết mạch C

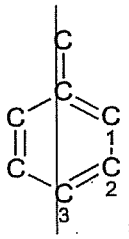


A chỉ có 1 mạch C duy nhất:

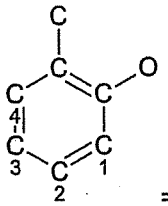
Có 2 trường hợp có thể xảy ra: $\left[\begin{array}{l}\text{TH1: } C_7H_8O_2 \text{ có 2 nhóm OH} \\ \text{TH2: } C_7H_8O_2 \text{ có 1 nhóm OH và 1 chức ete}\end{array}\right.$

TH1a: $C_7H_8O_2$ có 2 nhóm OH cùng đính với C thơm

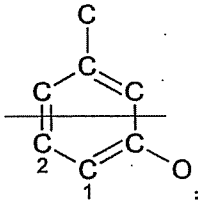
Ta sẽ đính 1 nhóm OH vào C thơm trước, sau đó sẽ đính nốt nhóm OH còn lại vào C thơm



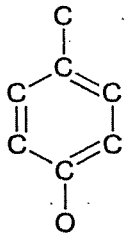
+ Xét mạch: ⇒ Có 3 cách đính nhóm OH đầu tiên vào nhân thơm, tạo ra 3 dạng mạch:



Dạng mạch 1: ⇒ Có 4 cách đính nhóm OH còn lại vào nhân thơm ⇒ có 4 CTCT



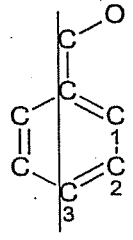
Dạng mạch 2: ⇒ Có 2 cách đính nhóm OH còn lại vào nhân thơm ⇒ có 2 CTCT



Dạng mạch 3: ⇒ Có 0 cách đính nhóm OH còn lại vào nhân thơm ⇒ có 0 CTCT

Như vậy: TH1a có 4 + 2 = 6 CTCT

TH1b. $C_7H_8O_2$ có 1 nhóm OH ancol và 1 nhóm OH phenol

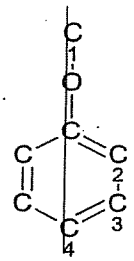


Đầu tiên ta vẽ nhóm OH ancol:

⇒ Ta thấy có 3 cách điền nhóm OH vào C thơm ⇒ Có 3 CTCT

Như vậy: TH1b có 3 CTCT

TH2. $C_7H_8O_2$ có 1 nhóm OH và 1 chức ete



Đầu tiên ta sẽ vẽ chức ete trước:

⇒ Ta thấy có 4 cách điền nhóm OH vào ⇒ Có 4 CTCT

Như vậy: TH2 có 4 CTCT

Tóm lại: có tất cả là: $6 + 3 + 4 = 13$ CTCT

♥ Chú ý: *Từ ví dụ trên ta có thể rút ra phương pháp làm bài toán viết đồng phân như sau:*

Bước 1: Xem đề bài yêu cầu viết "CTCT", viết "đồng phân cấu tạo" hay viết "đồng phân", hay yêu cầu viết " tất cả các chất", hay có cụm từ " không xét đồng phân hình học" hay không.

Nếu đề bài yêu cầu " viết CTCT" hoặc "viết đồng phân cấu tạo" hoặc" không tính đồng phân hình học"

⇒ Không xét đồng phân hình học.

Nếu không nói gì, hoặc chỉ nói là " viết các chất" hoặc "viết đồng phân" thì phải viết cả đồng phân hình học.

Các bước tiếp theo, ta sẽ không quan tâm đến đồng phân hình học, ta sẽ xác định đồng phân cấu tạo trước

Bước 2: Xác định tính chất mà đề bài yêu cầu sẽ gắn với nhóm chức nào

Ví dụ: A tác dụng với Na ⇒ A có nhóm -OH

Hoặc A tác dụng với NaOH ⇒ A là este, hoặc axit, hoặc có -OH đính với vòng benzen (loại phenol).

Bước 3: Vẽ mạch C, sử dụng các gạch ngang để phân định tính chất đối xứng của mạch C.

Bước 4: Dùng các con số 1, 2, 3, 4 hoặc các dấu "/" để đánh dấu vào đầu các vị trí mà bạn có thể điền nhóm chức vào.

Bước 5: Từ các đồng phân cấu tạo trên, ta xác định xem chất nào có đồng phân hình học thì đếm thêm vào số đồng phân cấu tạo mà ta đã tìm được (nếu đề bài có yêu cầu viết cả đồng phân hình học).

<u>b. Tác dụng được với NaOH</u>

- Hợp chất là este hoặc là axit
- Hợp chất chứa -OH đính với C trong vòng benzen

♥ Chú ý:

Khi ta viết CTCT ứng với este hoặc axit, ta nên viết hợp chất HCOO-R trước, sau đó, ta sẽ di dời từng nguyên tử C trong R vào phía trước, để viết nốt số chất còn lại.

Ví dụ: A có CTPT là $C_4H_8O_2$ (mạch hở). A tác dụng với NaOH. Tìm số đồng phân cấu tạo của A

Bài làm

Bước 1: A có tác dụng với NaOH ⇒ A là este hoặc axit hoặc loại phenol. A hở ⇒ A chỉ là este hoặc axit

Bước 2: $\pi = \frac{2.4+2-8}{2} = 1$ ⇒ A là este đơn chức hoặc axit đơn chức

A có 2 O ⇒ không có O nằm bên ngoài nhóm chức -COO-

Bước 3: Viết mạch C

Chất đầu tiên là $HCOO - C_3H_7$ (*)

Chất thứ 2 là $CH_3COOC_2H_5$ (dời 1 nguyên tử C ở gốc C_3H_7 lên phía trước)

Chất thứ 3 là $C_2H_5COOCH_3$

Chất thứ 4 là C_3H_7COOH(**)

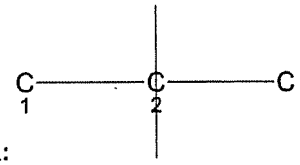
Dễ thấy chất (*) và (**) có thêm đồng phân (vì $-C_3H_7$ có 3 C)

Xét (*): $HCOO - C_3H_7$. Ta viết mạch C của C_3H_7 trước, sau đó sẽ đính $HCOO -$ vào sau

Thấy $-C_3H_7$ chỉ có 1 mạch C duy nhất là:

⇒ HCOO- có thể đính ở 2 vị trí ⇒ Có 2 đồng phân

Xét (**): C_3H_7COOH. Ta viết mạch C của C_3H_7 trước, và sẽ đính nhóm $-COOH$ vào sau



Thấy C_3H_7 chỉ có 1 mạch C duy nhất là:

⇒ -COOH có thể đính ở 2 vị trí ⇒ Có 2 đồng phân

Tóm lại có: $2 + 1 + 1 + 2 = 6$ CTCT

♥ Chú ý: *Nếu các bạn viết theo cách trên, bạn sẽ không sợ bị sót đồng phân*

Bài 1: A có CTPT là $C_5H_{10}O_2$, $C_8H_8O_2$(hợp chất thơm), $C_9H_{10}O_2$(este thơm), C_7H_8O, C_8H_8O, $C_9H_{10}O$.

A tác dụng với NaOH. Tìm số chất thỏa mãn tính chất của A

Bài làm

Bước 1: Đề hỏi tìm số chất thỏa mãn ⇒ Xét cả đồng phân hình học

Ta sẽ viết CTCT trước

Bước 2: A tác dụng với NaOH ⇒ este hoặc axit hoặc có -OH đính với vòng benzen

1) Xét CTPT: $\mathbf{C_5H_{10}O_2}$.

A có 5C ⇒ Không có vòng benzen ⇒ Chỉ có thể là este hoặc axit

A có 2O⇒ A đơn chức

Bước 3: $\pi = \frac{2.5+2-10}{2} = 1$⇒ Không có liên kết đôi ở nhánh (vì có 1 liên kết đôi đi vào nhóm chức -COO-)

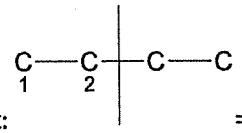
⇒ không có đồng phân hình học

Bước 4: A có thể là (viết từ HCOO- trước)

$HCOO-C_4H_9$(I), $CH_3COO-C_3H_7$(II), $C_2H_5COO-C_2H_5$(III), $C_3H_7COOCH_3$(IV), C_4H_9COOH(V)

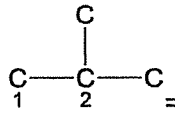
Xét (I): $HCOO-C_4H_9$

Ta sẽ viết mạch C của C_4H_9 trước, đính $HCOO-$ vào sau

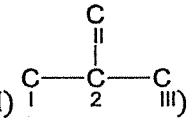


Mạch dài nhất: ⇒ Có 2 cách đính HCOO- ⇒ Có 2 đồng phân

Ta cắt 1 C trong mạch C-C-C-C để làm mạch nhánh. Do lúc này mạch chính chỉ còn C-C-C ⇒ nguyên tử C bị cắt ra chỉ có thể đính vào C ở giữa ⇒ Ta có mạch thứ 2 là:

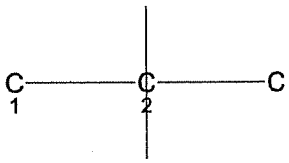


⇒ Có 2 cách đính HCOO- ⇒ Có 2 đồng phân (chú ý có 3 vị trí C giống hệt nhau là (I), (II), (III)



Xét (II): $CH_3COO-C_3H_7$

Ta sẽ viết mạch C của C_3H_7 trước, sau đó sẽ đính CH_3COO- vào sau



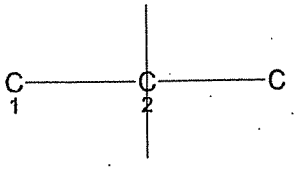
C_3H_7 chỉ có 3C ⇒ chỉ có 1 mạch C duy nhất ứng với 2 vị trí thế khác nhau là:

⇒ CH_3COO- có thể đính ở 2 vị trí ⇒ Có 2 đồng phân

Xét (III): $C_2H_5COOC_2H_5$ ⇒ Chỉ có 1 CTCT

Xét (IV): $C_3H_7-COOCH_3$

Ta sẽ viết mạch C của C_3H_7 trước sau đó sẽ đính$-COOCH_3$ vào sau

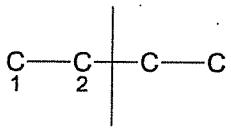


C_3H_7 chỉ có 3 C ⇒ chỉ có 1 mạch C duy nhất ứng với 2 vị trí thế khác nhau:

⇒ $-COOCH_3$ có 2 vị trí khác nhau để đính ⇒ Có 2 đồng phân

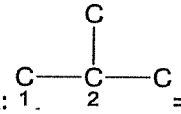
Xét (V): $C_4H_9 - COOH$

Ta sẽ viết mạch C của C_4H_9 trước, và đính $-COOH$ sau



C_4H_9 có mạch C dài nhất là: ⇒ Có 2 vị trí đính $-$ COOH ⇒ 2 đồng phân

Lấy đi 1C ở mạch dài nhất (C-C-C-C) ⇒ mạch C chính còn lại 3C: C-C-C ⇒ C bị lấy ra chỉ có thể đính ở vị trí C ở giữa ⇒ mạch mới là:



⇒ Có 2 vị trí đính $-COOH$ ⇒ Có 2 đồng phân

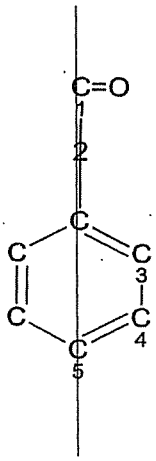
* Tóm lại có: $(2 + 2) + 2 + 1 + 2 + (2 + 2) = 13$ đồng phân

2) Xét CTPT: $\mathbf{C_8H_8O_2}$ (hợp chất thơm)

Do A là hợp chất thơm ⇒ A có vòng benzen

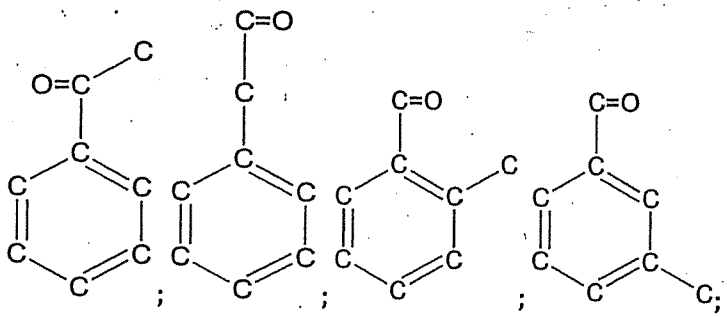
Bước 3: $\pi + v = \frac{2.8 + 2 - 8}{2} = 5$ ⇒ có 3π và 1v ở vòng benzen và 1π ở nhánh: $\left[\begin{matrix} -C = O \\ -C = C - \end{matrix}\right.$

TH1: Xét -C=O

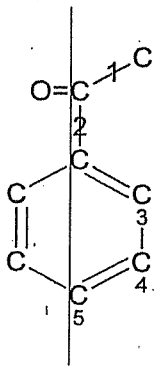


Ta có mạch:

⇒ C còn lại có thể đính ở 5 vị trí khác nhau như trên, ta sẽ có 5 loại mạch mới:

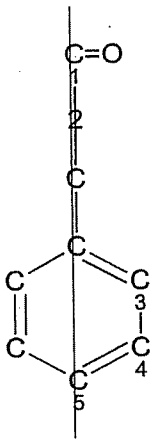


Ta còn dư 1O nữa, O này có thể kết hợp với -C=O để tạo -COOH hoặc HCOO- hoặc đính trực tiếp với vòng benzen để tạo nhóm-OH phenol có khả năng tác dụng với NaOH

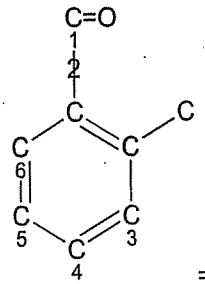


+) Xét mạch đầu tiên: ⇒ có 5 CTCT

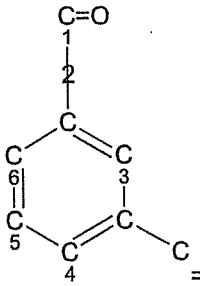
rí C



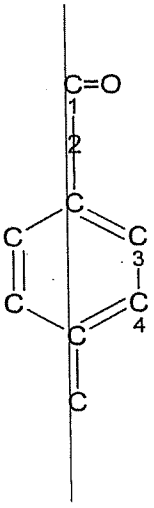
+) Xét mạch thứ 2: ⇒ có 5 CTCT



+) Xét mạch thứ 3: ⇒ có 6 CTCT



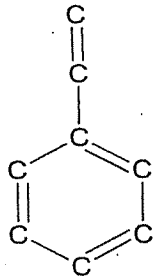
+) Xét mạch thứ 4: ⇒ có 6 CTCT



i vòng

+) Xét mạch thứ 5: ⇒ có 4 CTCT

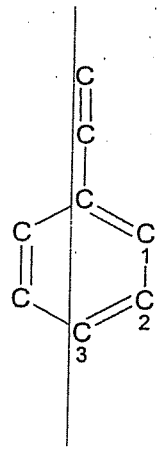
Tóm lại: TH1 có 5 + 5 + 6 + 6 + 4 = 26 CTCT



TH2: -C=C- ⇒ Chỉ có 1 mạch duy nhất:

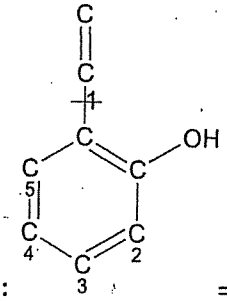
⇒ đã hết liên kết đôi ⇒ A không là este, không là axit ⇒ A có -OH đính ở C thơm

Do A có 2 nguyên tử O ⇒ Ta vẽ mạch C với 1 nhóm -OH đính với vòng thơm trước, 1O còn lại ta sẽ điền sau

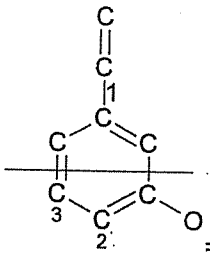


Ta thấy mạch: Có 3 vị trí có thể đính -OH phenol ⇒ Ta có 3 loại mạch:

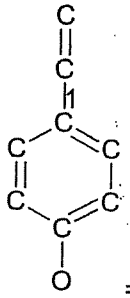
Bây giờ ta sẽ điền nguyên tử O cuối cùng vào một trong ba mạch nói trên



Xét mạch 1: ⇒ có 5 CTCT



Xét mạch 2: ⇒ có 3 CTCT



Xét mạch 3: ⇒ Chỉ có 1 CTCT

Như vậy, TH2 có 5 + 3 + 1 = 9 CTCT

Tổng cộng có tất cả 35 CTCT

3) Xét CTPT: $\mathbf{C_9H_{10}O_2}$ (este thơm)

A có 2O ⇒ A là este no, đơn chức

A có: $\pi = \frac{2.9 + 2 - 10}{2} = 5$ ⇒ có 1π ở ngoài vòng benzen ⇒ 1π này nằm trong chức $-COO-$

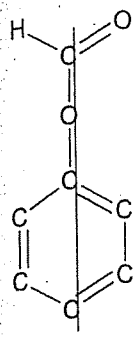
⇒ A là este no, đơn chức, mạch hở.

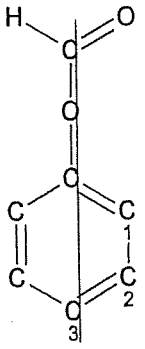
A có thể là (viết từ HCOO- trở đi):

$HCOO-C_6H_5$ (có 2C đính vòng benzen); $CH_3COOC_6H_5$ (có 1C đính vòng benzen); $C_2H_5COOC_6H_5$

+) Xét: $\mathbf{HCOO-C_6H_5}$ (2C ở vòng benzen ta sẽ đính sau)

1 sau

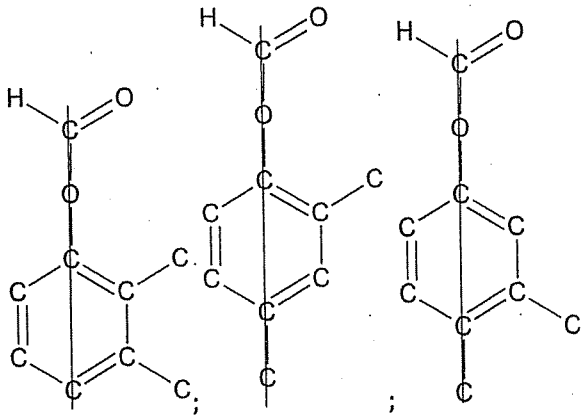




- Nếu 2 C nối với nhau tạo thành -C-C- thì ta sẽ có 3 vị trí để đính -C-C- ⇒ có 3CTCT
- Nếu 2C tạo thành 2 nhóm $-CH_3$ thì phức tạp hơn một chút:

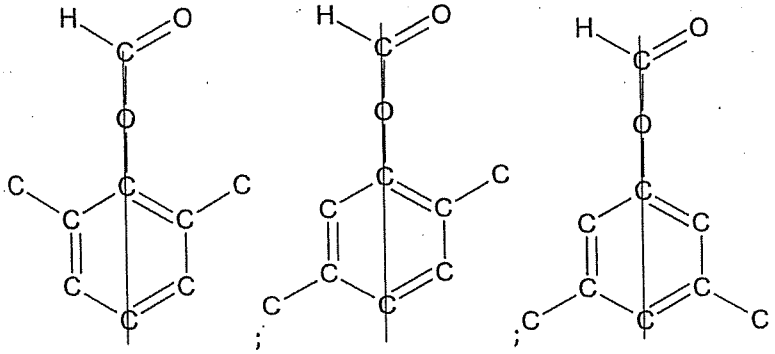
Do $HCOOC_6H_5$ có cấu tạo đối xứng gồm có 2 nửa giống hệt nhau ⇒ Có 2 trường hợp xảy ra:

TH1: 2C đính hết ở bên phải ⇒ Ta có 3 cách đính:



⇒ Có 3 CTCT

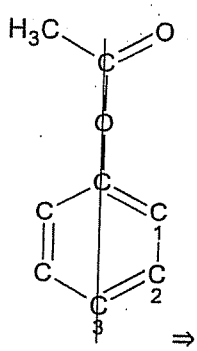
TH2: 1C đính bên phải và 1C đính bên trái ⇒ Có 3 cách đính ⇒ Có 3 CTCT



Như vậy có tất cả: $3 + (3 + 3) = 9$ CTCT

+) Xét $\mathbf{CH_3COO - C_6H_5}$ (1 C đính vòng benzen)

Ta vẽ $CH_3COOC_6H_5$ trước, và đính 1C vào vòng sau



⇒ có 3 CTCT

+ Xét $C_2H_5COOC_6H_5$: chỉ có 1 đồng phân

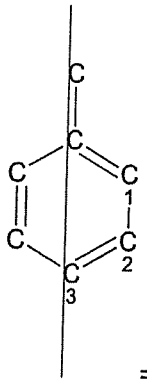
Tóm lại có: $9 + 3 + 1 = 13$ CTCT

4) Xét CTPT là C_7H_8O

Do chỉ có 1O ⇒ không thể là este hoặc axit ⇒ phải có 1 nhóm -OH đính vào vòng benzen

A có $\pi + v = \frac{2.7+2-8}{2} = 4$ ⇒ có 1 vòng benzen, không có liên kết đôi ở mạch C

Ta sẽ vẽ mạch C trước, sau đó sẽ điền -OH vào C thơm sau.



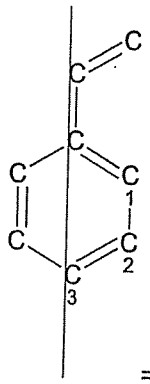
⇒ có 3 CTCT

5) Xét CTPT: C_8H_8O

A có 1O ⇒ Không thể là este hoặc axit ⇒ A phải có 1 nhóm -OH đính vào C thơm

A có: $\pi = \frac{2.8+2-8}{2} = 5$ ⇒ Có 1 vòng benzen và 1liên kết đôi ở nhánh. Liên kết đôi này có dạng -C=C- (vì O đã đính vào nhóm -OH nên không thể là $-C=O$)

Ta sẽ vẽ mạch C trước, và sẽ đính -OH vào C thơm sau:



⇒ có 3 CTCT

6) Xét CTPT $C_9H_{10}O$

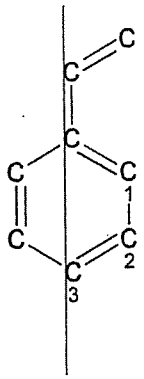
A có 1O ⇒ không thể là este, axit ⇒ Phải có -OH đính vào C thơm

A có: $\pi = \frac{2.9+2-10}{2} = 5$ ⇒ 1 vòng benzen và 1liên kết đôi. Liên kết đôi này phải là -C=C- (không thể là -C=O)

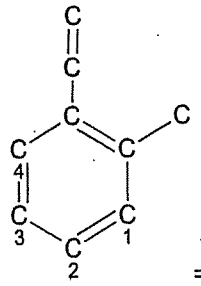
⇒ Có thể là: $\left[\begin{matrix} -C=C- \text{ và } 1C \\ -C=C-C- \end{matrix}\right.$

TH1: -C=C- và 1C rời ra (không có đồng phân hình học)

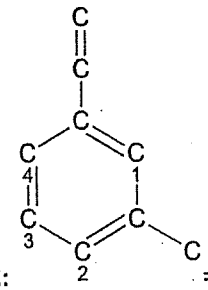
Ta sẽ vẽ -C=C- với vòng benzen trước, sau đó điền C vào, cuối cùng ta sẽ điền nốt -OH vào C thơm



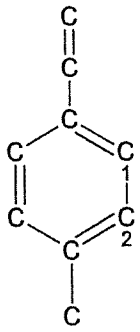
Do -C=C- và vòng benzen có CT: ⇒ có 3 vị trí để điền 1C còn lại vào:



Xét mạch 1: ⇒ có 4 cách điền nhóm OH vào C thơm ⇒ có 4 CTCT



Xét mạch 2: ⇒ có 4 cách điền nhóm OH vào C thơm ⇒ có 4 CTCT

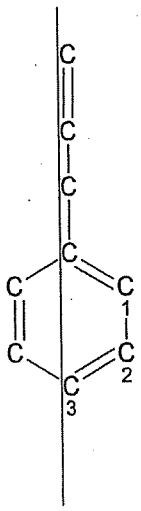


Xét mạch 3: ⇒ có 2 cách đính nhóm OH vào C thơm ⇒ có 2 CTCT

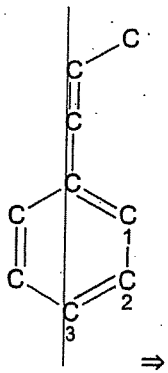
Như vậy: TH1 có $4 + 4 + 2 = 10$ CTCT

TH2: -C=C-C

⇒ có thể là $-C = C - C - C_6H_5$ hoặc $- C - C = C - C_6H_5$ ứng với 2 kiểu mạch sau:



+) Mạch 1: ⇒ có 3 CTCT (không có đồng phân hình học)



+) Mạch 2: ⇒ có 3 CTCT, có 6 đồng phân (vì mạch 2 có đồng phân hình học)

Như vậy, TH2 có: 6 CTCT (có 9 đồng phân)

Tóm lại: có (10 + 6) = 16 CTCT và (10 + 9) = 19 đồng phân (nếu tính cả đồng phân hình học)

c. Tham gia phản ứng tráng bạc

Muốn tham gia phản ứng tráng bạc thì bắt buộc phải có nhóm chức $-CH=O$

Chú ý: este của axit fomic: HCOOR hoặc axit fomic HCOOH có thể viết lại CTCT là: $R-O-CH=O$ và $HO-CH=O \Rightarrow$ có nhóm $-CH=O \Rightarrow$ có tham gia vào phản ứng tráng bạc.

Cách làm: tương tự như este và axit, ta sẽ bứt $-CH=O$ ra, còn lại là mạch C. Sau đó ta sẽ đính $-CH=O$ vào mạch C mà ta có.

Bài 2: A có CTPT: $C_4H_6O_2$(mạch hở); C_8H_8O(hợp chất thơm), $C_8H_8O_2$(hợp chất thơm). A tham gia phản ứng tráng bạc. Tìm số đồng phân cấu tạo thỏa mãn tính chất của A

Bài làm

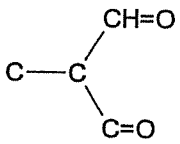
Bước 1: Đề yêu cầu viết đồng phân cấu tạo ⇒ Không xét đồng phân hình học

Bước 2: A tham gia phản ứng tráng bạc ⇒ A có chứa nhóm chức -CH=O

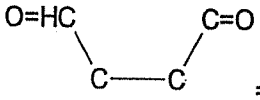
1) Xét CTPT $\mathbf{C_4H_6O_2}$

A có $\pi = \frac{2.4+2-6}{2} = 2 \Rightarrow 1\pi$ ở nhóm $-CH=O$ và 1π $\begin{cases} \text{nằm giữa C và O} \Rightarrow -C=O \\ \text{nằm giữa 2C} \Rightarrow -C=C- \end{cases}$

TH1: 1 nhóm-CH=O và 1 nhóm -CO-, còn lại 2C ứng với mạch -C-C-



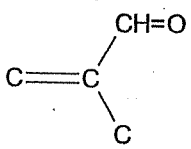
1 nhóm -CH=O và 1 nhóm -CO- có thể đính ở cùng 1C trong mạch -C-C-: hoặc có thể đính ở 2C



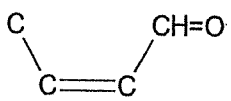
trong mạch -C-C-: ⇒ có 2 CTCT

TH2: 1 nhóm -CH=O, 1 liên kết -C=C-, 1C thừa ra và 1O thừa ra

Ta sẽ vẽ mạch 4 C trước, O thừa ra sẽ được điền cuối cùng

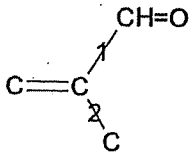


Ta có 1 -CH=O, 1C và 1 C=C ⇒ 1CHO và 1C có thể đính ở cùng 1C trong C=C: hoặc có thể

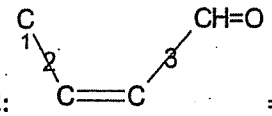


đính ở 2C trong -C=C-:

Bây giờ ta sẽ điền O vào, với chú ý phải giữ nguyên nhóm CH=O



Xét mạch đầu tiên: ⇒ có 3 cách đính nguyên tử O ⇒ có 3 CTCT



Xét mạch thứ 2: ⇒ có 3 cách đính nguyên tử O ⇒ có 3 CTCT

Tóm lại có: 2+3+3=8 CTCT

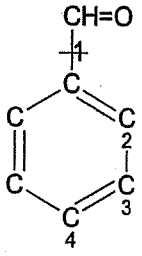
2) Xét CTPT: C_8H_8O

A có 1O ⇒ phải là -CH=O ⇒ không có O dư

A thơm ⇒ A có vòng benzen

A có: $\pi + v = \frac{2.8+2-8}{2} = 5$ ⇒ không có liên kết π dư (1π ở $CH=O$, $3\pi + 1v$ ở vòng benzen)

A có 1 CH=O và 1 C_6H_6 ⇒ có 1 C dư ⇒ Ta sẽ vẽ -CHO và vòng benzen trước, C còn lại sẽ được điền vào sau



1-CH=O và 1 vòng benzen có cấu tạo: ⇒ có 4 vị trí để đính C còn lại vào ⇒ 4 đồng phân

3) Xét CTPT: $C_8H_8O_2$

A thơm ⇒ có 1 vòng benzen (3 liên kết π và 1v)

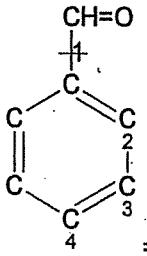
A có:

$\pi = \frac{2.8+2-8}{2} = 5$ ⇒ có 1 liên kết π ở nhánh ⇒ liên kết π này nằm trong $-CH=O$

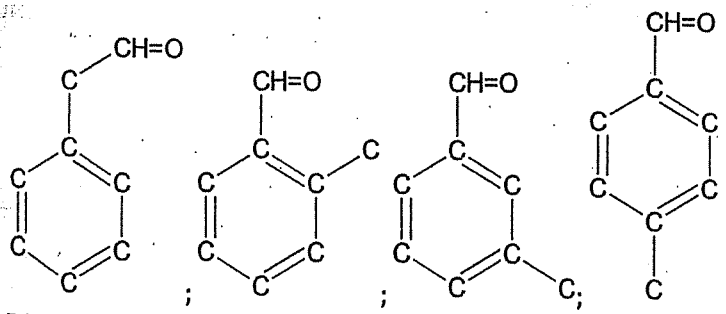
⇒ Không có liên kết π thừa ra

⇒ A có 1 chức $-CH=O$, 1 vòng benzen, 1C và 1O bị thừa ra

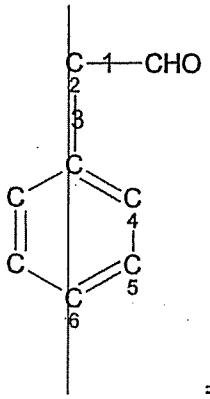
Ta sẽ vẽ $C_6H_5-CH=O$ trước, sau đó điền C vào. Cuối cùng ta mới điền O



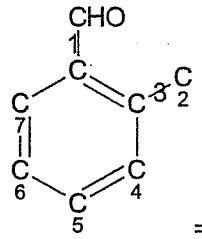
Mạch của $C_6H_5-CH=O$ là: ⇒ có 4 vị trí điền 1C còn lại là:

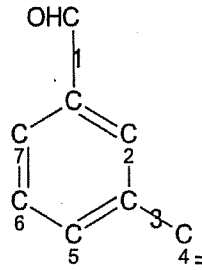


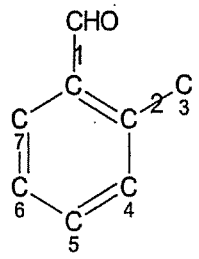
Bây giờ ta sẽ điền nốt O vào (là -C-O-C hoặc C-OH) nhưng phải giữ nguyên nhóm CHO



Xét mạch đầu tiên: ⇒ có 6 cách đính O ⇒ có 6 CTCT

Xét mạch thứ 2:  ⇒ có 7 cách đính O ⇒ có 7 CTCT

Xét mạch thứ 3:  ⇒ có 7 cách đính O ⇒ có 7 CTCT

Xét mạch thứ 4:  ⇒ có 7 cách đính O ⇒ có 7 CTCT

d. Tác dụng được với Na và NaOH

Để tác dụng được với Na ⇒ phải có -OH

Để tác dụng với NaOH phải là este, axit hoặc OH đính với vòng benzen

Kết hợp 2 điều kiện trên⇒ $\begin{cases}\text{Hợp chất đơn chức: phải là axit hữu cơ hoặc có } -OH \text{ đính với nhân thơm}\\ \text{Hợp chất tạp chức: có nhóm } -OH \text{ và có chức este}\end{cases}$

Bài 3: A có CTPT là $C_4H_6O_2$ (mạch hở) , $C_7H_8O_3$ (hợp chất thơm), $C_4H_6O_3$ (mạch hở). A tác dụng được với Na và NaOH. Tìm số đồng phân cấu tạo của A.

Bài làm

1) Xét CTPT $\mathbf{C_4H_6O_2}$ (mạch hở)

A không có vòng benzen.

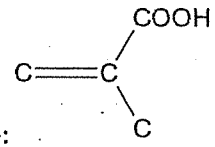
Để tác dụng với NaOH ⇒ A là este hoặc axit hoặc có -OH đính trực tiếp vào nhân thơm. Vì A không có nhân thơm ⇒ A phải có chức este hoặc axit.

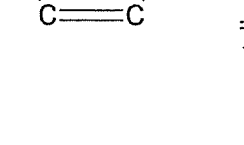
Do A chỉ có 2O ⇒ A chỉ là este đơn chức hoặc axit đơn chức.

A có tác dụng với Na ⇒ A phải là axit đơn chức

A có $\pi = 2$ ⇒ A là axit đơn chức, mạch hở và có 1 liên kết đôi ở mạch C (-C=C-)

A có -C=C-, 1C và 1COOH

⇒ 1C và 1COOH có thể đính ở 1C trong -C=C-: 

hoặc 1C và 1 COOH có thể đính ở 2C trong -C=C-:  ⇒ Có 2 đồng phân cấu tạo (3 đồng phân nếu tính cả đồng phân hình học)

2) Xét CTPT $\mathbf{C_7H_8O_3}$ (hợp chất thơm)

A có 1 vòng benzen

A có $\pi + v = \frac{2.7+2-8}{2} = 4$ ⇒ chỉ có 1 vòng benzen, không có liên kết đôi thừa ra

A tác dụng với NaOH ⇒ A có chức -COO- hoặc có -OH đính nhân thơm

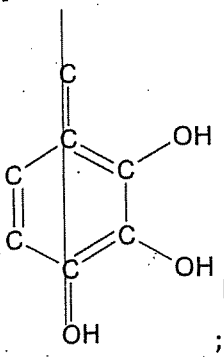
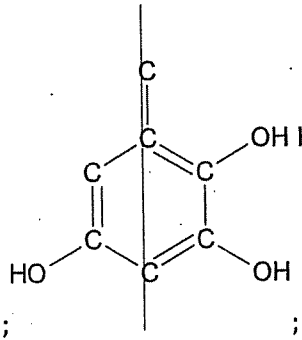
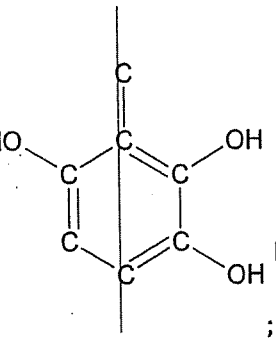
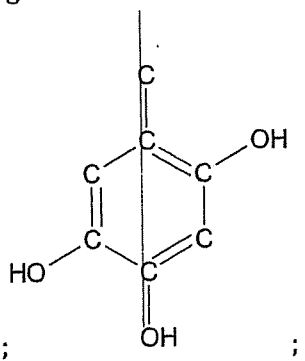
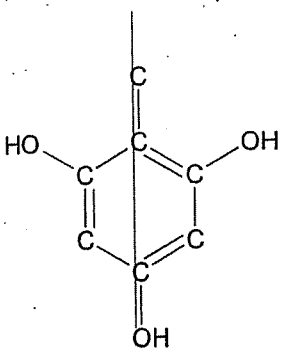
Do A không có liên kết đôi thừa ra ⇒ A phải có -OH đính với nhân thơm ⇒ Khi đó A cũng tác dụng với Na

⇒ A chỉ cần 1 chức –OH đính với nhân thơm là đủ

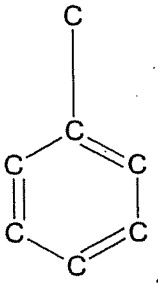
Do A có 3O ⇒ A có thể là: $\left[\begin{array}{l}3 \text{ chức} - \text{OH phenol} \\ 2 \text{ chức} - \text{OH phenol} \\ 1 \text{ chức} - \text{OH phenol}\end{array}\right.$

TH1: A có 3 chức -OH phenol ⇒ Không còn O dư

Ta sẽ vẽ mạch $C_6H_5 - C$ trước, sau đó sẽ điền 3 nhóm -OH vào vòng thơm sau:

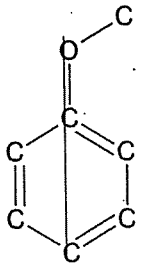
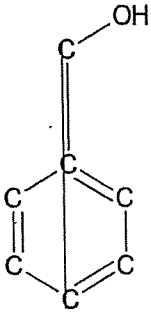

;

;

;

;


TH2: A có 2 chức -OH phenol, 1 vòng benzen, 1O và 1C thừa ra.



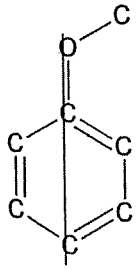
Ta sẽ vẽ vòng benzen và 1C đính vào vòng benzen trước:

Để 1O thừa ra không phải là O phenol thì O phải nằm giữa 2C hoặc nằm ở C mạch nhánh

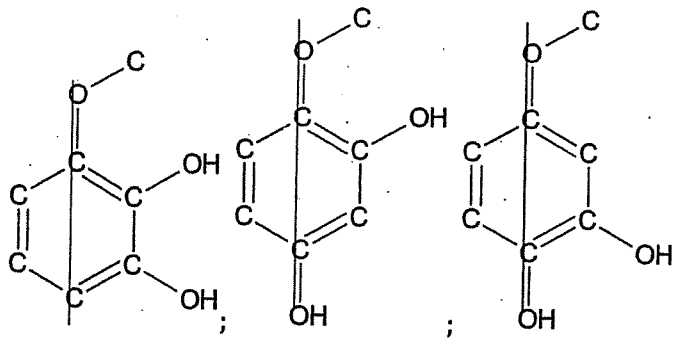



⇒ Có 2 dạng mạch thỏa mãn là: hoặc

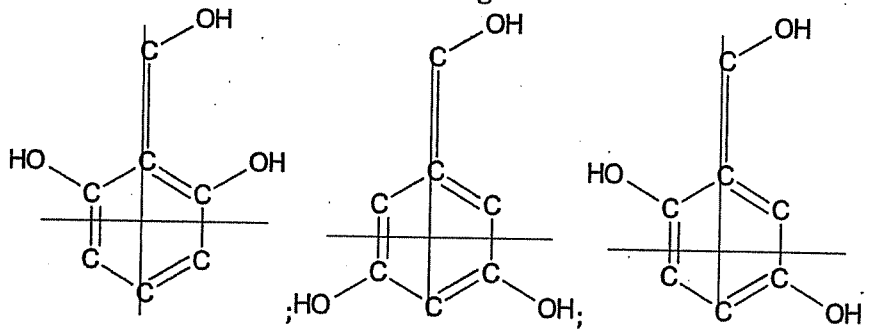
+) Xét mạch đầu tiên:



a. Có 2 nhóm -OH đính ở phía bên phải của vòng benzen:



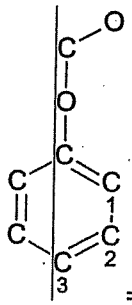
b. Có 2 nhóm -OH đính ở 2 bên của vòng benzen:



+) Xét mạch thứ 2:

Hoàn toàn tương tự: Ta cũng có 6 đồng phân thỏa mãn

TH3: A chứa 1 chức –OH của phenol



⇒ 2O còn lại không thể đính với C thơm ⇒ A phải có dạng: ⇒ có 3 cách đính nhóm OH vào C thơm

⇒ có 3 CTCT

3) Xét CTPT: $\mathbf{C_4H_6O_3}$

A có 2 liên kết π và có 3 nguyên tử O

A không có vòng benzen

A tác dụng với NaOH và Na nếu $\left[\begin{array}{l}\text{A có chức} -\text{COOH}\\ \text{A có 1 chức este và 1 chức} -\text{OH}\end{array}\right.$

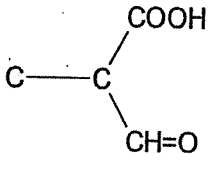
TH1: A có 1 chức –COOH

⇒ A còn dư 1 liên kết đôi, 1O và 3C. Liên kết đôi này có thể là -C=O hoặc -C=C-

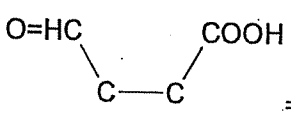
+) Nếu A có 1 chức -COOH và 1 chức -CH=O

⇒ A còn lại 2C (mạch -C-C-)

⇒ 2 chức có thể nằm ở cùng 1 C trong mạch -C-C-:



Hoặc 2 chức có thể nằm ở 2C trong mạch $-C-C-$:



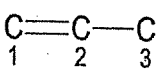
⇒ có 2 CTCT

+) Nếu A có 1 chức -COOH và $-C=C-$

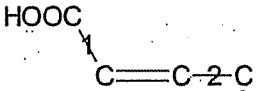
⇒ A còn 1C và 1O

⇒Mạch C của A là $-C=C-C$.

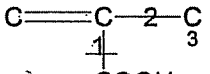
Ta sẽ điền -COOH vào trước và O sẽ điền cuối cùng

Xét mạch: 

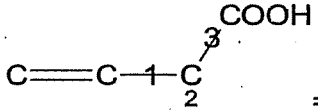
⇒ -COOH có thể đính ở 3 vị trí khác nhau



Xét vị trí đầu tiên: ⇒ Có 3 cách điền O ⇒ có 3 CTCT



Xét vị trí thứ 2: ⇒ Có 3 cách điền O ⇒ có 3 CTCT



Xét vị trí thứ 3: ⇒ Có 3 cách điền O ⇒ có 3 CTCT

⇒ có 9 CTCT

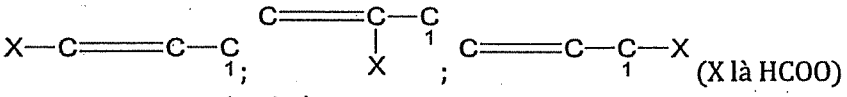
⇒ TH1 có 2 + 9 = 11 CTCT

TH2: A có 1 chức este và 1 chức -OH.

Ta sẽ viết CTCT của este trước và điền -OH vào sau:

Este có thể là: $HCOO-C_3H_5$; $CH_3COOC_2H_3$; $C_2H_3COOCH_3$

+) Xét $\mathbf{HCOO-C_3H_5}$:

$HCOO-C_3H_5$ có 3 CTCT :  (X là HCOO)

Dễ thấy mỗi CTCT trên chỉ có 1 vị trí duy nhất để gắn nhóm OH ⇒ có 3 CTCT thoả mãn

+) Xét $\mathbf{CH_3COOC=C}$:

$CH_3COOC=C$ chỉ có thể tạo ra 1 CTCT duy nhất là : $HO-CH_2-COOC=C$ ⇒ có 1 CTCT

+) Xét $\mathbf{C=C-COOCH_3}$:

$C=C-COOCH_3$ chỉ có thể tạo ra 1 CTCT duy nhất là : $C=C-COO-CH_2OH$ ⇒ có 1 CTCT

⇒ TH2 có 3+1+1=5 CTCT

⇒ Tổng cộng có 11+5=16 CTCT

d. Tác dụng được với Na và có phản ứng tráng gương

Phải có nhóm -OH và phải có nhóm -CH=O ⇒ hợp chất tạp chức (trừ HCOOH: có tác dụng Na, có phản ứng tráng gương nhưng vẫn là axit đơn chức)

e. Tác dụng được với NaOH và có phản ứng tráng bạc

- Tác dụng được với NaOH ⇒ Có chức este, hoặc axit hoặc có -OH đính với nhân thơm
- Có phản ứng tráng gương ⇒ Phải có nhóm chức -CH=O

♥ Chú ý: *Các hợp chất có dạng HCOO-R đều có khả năng tham gia phản ứng tráng bạc vì chúng có thể được viết lại thành: R-O-CH=O ⇒ cũng có nhóm chức -CH=O. Như vậy chỉ cần HCOO-R tác dụng được với NaOH là thỏa mãn vừa tác dụng với NaOH vừa có phản ứng tráng gương.*

f. Tác dụng được với nước brom ($\mathbf{Br_2}$ tan trong dung môi là nước)

- Có liên kết đôi trong phân tử
- Có liên kết ba trong phân tử
- Có nhóm chức -CH=O (chú ý hợp chất có dạng HCOO-R đều có tác dụng với nước brom)
- Có vòng ba cạnh

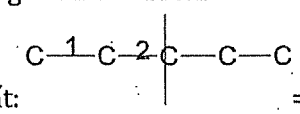
Bài 4: A có CTPT: C_5H_{10} Tìm số chất thỏa mãn tính chất của A (không xét đồng phân hình học) biết A có khả năng làm mất màu dung dịch brom.

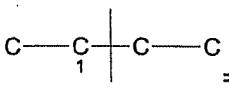
A có 1 liên kết π trong phân tử ⇒ A không có vòng benzen ⇒ A có thể là anken hoặc A có thể là xicloankan

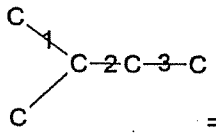
Bài làm

TH1: A là anken

⇒ A luôn tác dụng với nước brom

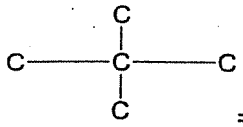
+) Mạch dài nhất:  ⇒ có 2 vị trí để điền liên kết đôi ⇒ có 2 CTCT

+) Cắt bớt 1C ⇒ mạch chính còn lại 4C:  ⇒ chỉ có 1 vị trí duy nhất để điền 1C ở nhánh:



⇒ có 3 vị trí để điền liên kết đôi ⇒ có 3 CTCT

+) Cắt bớt 2C ⇒ mạch chính còn lại 3C: C-C-C ⇒ 2C chỉ có thể đính ở C trung tâm

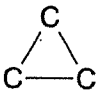


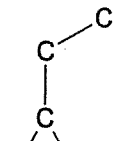
⇒ ⇒ có 0 vị trí để điền liên kết đôi ⇒ loại

⇒ TH1 có 2+3=5 CTCT

TH2: A là xicloankan

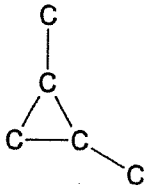
⇒ A phải có 3 cạnh ⇒ Ta còn thừa 2C nữa

Vòng 3 cạnh có dạng: 



+) 2C đính thành -C-C và đính vào 1 trong số 3C ở vòng ⇒ 1đồng phân là:

+) 2C tách ra thành 2 nhóm $-CH_3$ ⇒ 2 nhóm $-CH_3$ có thể đính ở 1C trong vòng: hoặc đính ở 2C



khác nhau trong vòng:

⇒ TH2 có 3 CTCT

⇒ Tổng cộng có 8 CTCT

g. Tác dụng được với dung dịch $\mathbf{AgNO_3}$ trong $\mathbf{NH_3}$

- Có nhóm chức -CH=O ⇒ tạo ra kết tủa là Ag (phản ứng tráng bạc)
- Có chứa $-C \equiv CH$ ⇒ tạo kết tủa màu vàng (phản ứng thế kim loại)

Bài 5: A có CTPT là C_5H_8O (mạch hở). Khử A bằng hidro dư, thu được hợp chất hữu cơ B mạch thẳng có khả năng tác dụng với Na, giải phóng khí hidro. Tìm số chất thỏa mãn tính chất của A (không xét đồng phân hình học).

Bài làm

A có $\pi = \dfrac{2.5 + 2 - 8}{2} = 2$

Khử A thu được hợp chất hữu cơ B mạch thẳng ⇒ A có mạch thẳng.

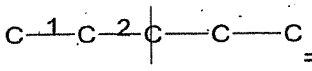
B có tác dụng với Na ⇒ B có nhóm –OH ⇒ A: $\left[\begin{array}{l}\text{có 1 nhóm} - OH \\ \text{A có 1 chức} - C = O\end{array}\right.$

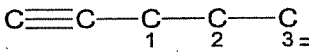
(Vì -C=O sẽ bị khử bởi hidro tạo ra chức -C-OH)

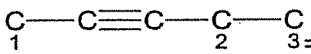
TH1: A có 1 nhóm -OH

A có 2 liên kết π ⇒ A $\left[\begin{array}{l}1 \text{ liên kết} \equiv \text{ và } 1 - OH \\ 2 \text{ liên kết} = \text{ và } 1 - OH\end{array}\right.$

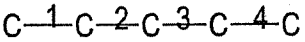
+) Nếu A có 1 liên kết ≡

Mạch C của A là:  ⇒ có 2 vị trí điền liên kết ≡

Xét vị trí thứ nhất:  ⇒ có 3 vị trí để điền nhóm –OH ⇒ có 3 CTCT

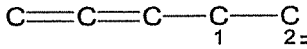
Xét vị trí thứ 2:  ⇒ có 3 vị trí để điền nhóm –OH ⇒ có 3 CTCT

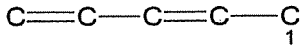
+) Nếu A có 2 liên kết đôi:

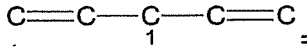
Mạch C của A là: 

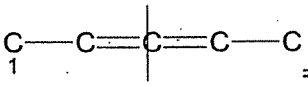
- Nếu liên kết đôi đầu tiên nằm ở vị trí (1) ⇒ Liên kết đôi còn lại có thể nằm ở (2) hoặc (3) hoặc (4) mà không bị trùng

- Nếu liên kết đôi đầu tiên nằm ở vị trí (2) ⇒ Liên kết đôi còn lại chỉ có thể nằm ở vị trí (3) (vì cặp 2-4 trùng với 1-3 đã được xét phía trên)

Xét cặp (1), (2):  ⇒ Có 2 cách điền OH ⇒ có 2 CTCT

Xét cặp (1), (3):  ⇒ Có 1 cách điền OH ⇒ có 1 CTCT

Xét cặp (1), (4):  ⇒ Có 1 cách điền OH ⇒ có 1 CTCT

Xét cặp (2), (3):  ⇒ Có 1 cách điền OH ⇒ có 1 CTCT

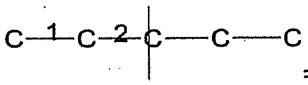
⇒ có 5 CTCT

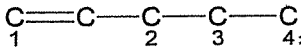
⇒ TH1 có 11 CTCT

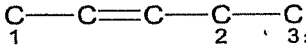
TH2: A có 1 chức -C=O

A có 1 chức -C=O,1 liên kết đôi ở mạch C và 3 nguyên tử C nữa.

Ta sẽ vẽ mạch 5C và 1 liên kết đôi trước, liên kết =O sẽ được đính vào sau cùng

Mạch 5C có dạng:  ⇒ Có 2 vị trí để điền liên kết đôi

Xét vị trí thứ nhất:  ⇒ Có 4 vị trí để điền =O ⇒ có 4 CTCT

Xét vị trí thứ 2:  ⇒ Có 3 vị trí để điền =O ⇒ có 3 CTCT

⇒ TH2 có 4+3=7 CTCT

⇒ Tổng cộng có 11+7=18 CTCT

Bài 6: A có CTPT là C_7H_8. Biết 9,2 gam A có khả năng tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 dư cho ra 30,6 gam kết tủa.

Bài làm

A tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 tạo kết tủa ⇒ A có chức -CH=O hoặc có dạng $-C \equiv CH$

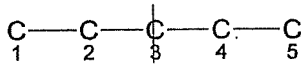
Do A không có O ⇒ A phải có dạng: $-C \equiv CH$

A có: $\pi + v = \dfrac{2.7+2-8}{2} = 4.$

Do A có dạng $-C \equiv CH \Rightarrow$ $\begin{cases} \text{A có 1 chức} -C \equiv CH \Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = \dfrac{9,2}{92}(92-1+108) = 19,9 \text{ gam} \Rightarrow \text{loại} \\ \text{A có 2 chức} -C \equiv CH \Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = \dfrac{9,2}{92}(92-2+2.108) = 30,6 \text{ gam} \Rightarrow \text{chọn} \end{cases}$

⇒ A có 2 nhóm $-C \equiv CH$. A sẽ còn lại 5C và không có liên kết đôi nào thừa ra ⇒ A có mạch hở

Ta sẽ vẽ mạch 5C trước và sẽ đính 2 nhóm chức vào sau

+) Mạch dài nhất có 5C là: 

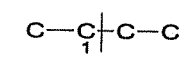
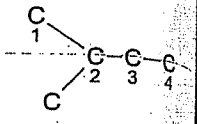
- Nếu 2 nhóm $-C \equiv H$ đính ở cùng 1C trong mạch 5C ⇒ sẽ có 3 vị trí thỏa mãn là (1), (2), (3) (vị trí 1 và 5 trùng nhau, vị trí 2 và 4 trùng nhau) ⇒ có 3 CTCT

- Nếu 2 nhóm $-C \equiv H$ đính ở 2C khác nhau trong mạch 5C:

Nếu nhóm thứ nhất đính ở (1) ⇒ nhóm còn lại có thể đính ở (2), (3), (4), (5) ⇒ có 4 CTCT

Nếu nhóm thứ nhất đính ở (2) ⇒ nhóm còn lại có thể đính ở (3), (4) (cặp 2-5 trùng với cặp 1-4 đã xét ở trên) ⇒ có 2 CTCT

Nếu nhóm thứ nhất đính ở (3) ⇒ nhóm còn lại sẽ ở (4) hoặc (5) ⇒ đều bị trùng ⇒ loại hết

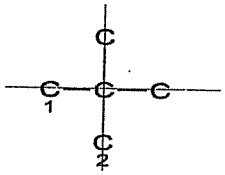
+) Ta bứt 1C ở mạch 5C:  ⇒ có 1 vị trí để điền 1 C ở nhánh ⇒ ta có mạch C là: 

- Nếu 2 nhóm $-C \equiv H$ đính ở cùng 1C ⇒ có thể cùng đính ở (1), (3), (4) (C ở vị trí (2) đã có 3 liên kết với 3C ⇒ không thể điền cả 2 nhóm vào được) ⇒ 3 CTCT
- Nếu 2 nhóm $-C \equiv H$ điền ở 2C khác nhau:

Nếu nhóm thứ nhất đính ở (1) ⇒ nhóm còn lại có thể đính ở (2), (3), (4) ⇒ có 3 CTCT

Nếu nhóm thứ nhất đính ở (2) ⇒ nhóm còn lại có thể đính ở (3), (4) ⇒ có 2 CTCT

Nếu nhóm thứ nhất đính ở (3) ⇒ nhóm còn lại đính ở (4) ⇒ có 1 CTCT

+) Ta bứt 2C ở mạch 5C ⇒ 

- Nếu 2 nhóm $-C \equiv H$ cùng đính ở 1C ⇒ 2 nhóm chỉ có thể đính ở 1 vị trí duy nhất (vị trí 1 và 2 trùng nhau) ⇒ có 1 CTCT
- Nếu 2 nhóm $-C \equiv H$ đính ở 2 C khác nhau ⇒ chỉ có 1 cách đính duy nhất là 1 nhóm đính vào C số 1 và nhóm còn lại đính vào C số 2 ⇒ có 1 CTCT

⇒ Tổng cộng có $3 + 4 + 2 + 0 + 3 + 3 + 2 + 1 + 1 + 1 = 20$ CTCT

Chuyên đề 2: Sự điện phân

2.1. KHÁI NIỆM

Sự điện phân là quá trình oxi hóa-khử xảy ra ở bề mặt các điện cực khi có một dòng điện một chiều đi qua chất điện li nóng chảy hoặc dung dịch các chất điện li.

♥ Chú ý:

+ Sự điện phân là một quá trình oxi hóa khử.

+ Diễn ra trên bề mặt của các điện cực.

+ Điều kiện: phải có dòng điện một chiều đi qua (không phải dòng điện 2 chiều) chất điện li nóng chảy hoặc dung dịch các chất điện li.

* Lí giải:

+ Trong điều kiện nóng chảy hoặc trong dung dịch các chất điện li (tức là được hòa tan trong nước) thì các chất (chủ yếu là muối) mới có khả năng phân li thành các ion. Anot (cực dương) sẽ hút các ion âm (Cl^-, Br^-, OH^-, NO_3^- ...) trong khi catot (điện cực âm) sẽ hút các ion dương ($Cu^{2+}, Fe^{3+}, H^+, ..., NH_4^+$). Khi đó, tại các điện cực sẽ diễn ra quá trình điện phân. Catot diễn ra quá trình khử và anot sẽ diễn ra quá trình oxi hóa

Ví dụ: Điện phân nóng chảy NaCl

a. Đầu tiên, NaCl là hợp chất ion (liên kết giữa Na^+ và Cl^- là kiên kết ion). Ở nhiệt độ cao, NaCl sẽ nóng chảy và phân li thành cation Na^+ và anion Cl^-.

$$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$$

b. Sau đó, cation Na^+ sẽ di chuyển về phía catot (cực âm) và anion Cl^- sẽ di chuyển về phía anot (cực dương).

Catot (−) ← Na^+ | Cl^- → Anot (+)

c. Dòng điện một chiều sẽ giúp quá trình điện phân chất điện li nóng chảy diễn ra.

- Ở catot, diễn ra quá trình khử Na^+ thành Na

$$Na^+(lỏng) + 1e \rightarrow Na(lỏng)$$

- Ở anot, sẽ diễn ra quá trình oxi hóa Cl^- thành Cl_2

$$2Cl^-(lỏng) \rightarrow Cl_2 \uparrow + 2e$$

d. Phản ứng điện phân có thể viết lại như sau

$$2NaCl\ (lỏng) \xrightarrow{\text{điện phân nóng chảy}} 2Na(lỏng) + Cl_2$$

♥ Chú ý:

+ Do quá trình điện phân là một quá trình oxi hóa khử, vì vậy áp dụng định luật bảo toàn electron cho phản ứng điện phân, ta luôn có:

$n_{e\ do\ ion\ dương\ nhận} = n_{e\ do\ catot\ nhường}$ và $n_{e\ do\ ion\ âm\ nhường} = n_{e\ do\ anot\ nhận}$

Bảo toàn e: $n_{e\ do\ ion\ dương\ nhận} = n_{e\ do\ ion\ âm\ nhường} \Rightarrow n_{e\ do\ catot\ nhường} = n_{e\ do\ anot\ nhận}$

Áp dụng cho quá trình điện phân NaCl nóng chảy, ta có: $n_{e\ do\ Na^+\ nhận} = n_{e\ do\ Cl^-\ nhường}$

+ Nếu dòng điện là 2 chiều thì quá trình điện phân sẽ không thể diễn ra được, vì khi đó điện cực âm và điện cực dương sẽ được tráo đổi vai trò với nhau liên tục khiến cho quá trình điện phân không thể xảy ra.

2.2. ỨNG DỤNG CỦA ĐIỆN PHÂN

2.2.1. Ứng dụng để điều chế kim loại

1. Phản ứng điện phân dung dịch muối của kim loại

Được sử dụng để điều chế các kim loại hoạt động trung bình và yếu: Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, Cu, Hg, Ag, ngoài ra cũng được sử dụng để điều chế khí hidro. Như vậy tóm lại điện phân dung dịch được sử dụng để điều chế các chất từ Zn trở về sau trong dãy điện hóa của kim loại. Do điện phân cũng là một quá trình oxi hóa khử, vì vậy nó cũng tuân theo qui luật của dãy điện hóa là chất oxi hóa mạnh và chất khử mạnh sẽ ưu tiên bị điện phân trước, sau đó sẽ tới các chất oxi hóa và chất khử yếu hơn.

a. Ở catot (nơi diễn ra quá trình khử ion dương): ưu tiên khử ion có tính oxi hóa mạnh nhất. Nếu dung dịch có chứa các cation: $Zn^{2+}, Fe^{2+}, Ni^{2+}, H^+$(của axit), Cu^{2+}, Fe^{3+}, Ag^+ thì do tính oxi hóa của các ion giảm dần theo thứ tự sau: $Ag^+, Fe^{3+}, Cu^{2+}, H^+, Ni^{2+}, Fe^{2+}, Zn^{2+}$, nên thứ tự điện phân ở catot cũng sẽ tuân theo thứ tự đó, nghĩa là chất oxi hóa mạnh nhất sẽ bị điện phân trước

(1)Đầu tiên: $Ag^+ + 1e \rightarrow Ag$ (sau (1) dung dịch có các ion: $Fe^{3+}, Cu^{2+}, H^+, Ni^{2+}, Fe^{2+}, Zn^{2+}$)

(2)$Fe^{3+} + 1e \rightarrow Fe^{2+}$ (sau (2) dung dịch có các ion: $Cu^{2+}, H^+, Ni^{2+}, Fe^{2+}, Zn^{2+}$)

(3)$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ (sau (3) dung dịch có các ion: $H^+, Ni^{2+}, Fe^{2+}, Zn^{2+}$)

(4) $H^+ + 1e \rightarrow \frac{1}{2}H_2 \uparrow$ (sau (4) dung dịch có các ion: $Ni^{2+}, Fe^{2+}, Zn^{2+}$)

(5)$Ni^{2+} + 2e \rightarrow Ni$ (sau (5) dung dịch có các ion: Fe^{2+}, Zn^{2+})

(6)$Fe^{2+} + 2e \rightarrow Fe$ (sau (6) dung dịch có ion Zn^{2+})

(7)$Zn^{2+} + 2e \rightarrow Zn$

- ♥ Chú ý: *Quá trình điện phân Fe^{3+} diễn ra theo hai nấc, nấc đầu tiên: $Fe^{3+} + 1e \rightarrow Fe^{2+}$. Nếu sau khi Fe^{3+} đã được chuyển hết thành Fe^{2+} mà dung dịch không có ion dương nào có tính oxi hóa mạnh hơn Fe^{2+} thì Fe^{2+} sẽ bị điện phân tiếp thành Fe: $Fe^{2+} + 2e \rightarrow Fe$. Tuy nhiên nếu trong dung dịch có các ion dương khác có tính oxi hóa mạnh hơn Fe^{2+} (ví dụ như bài toán điện phân vừa xét, dung dịch có các ion dương có tính oxi hóa mạnh hơn Fe^{2+} như Cu^{2+}, H^+(của axit), Ni^{2+}) thì Fe^{2+} sẽ chưa bị điện phân ngay mà các ion dương có tính oxi hóa mạnh hơn Fe^{2+} sẽ bị điện phân trước.*
- ♥ Chú ý: Quá trình điện phân nước

  Nước tinh khiết dẫn điện rất kém vì nước là chất điện li rất yếu. Vì vậy, nước tinh khiết không thể bị điện phân. Khi ta hoà tan các chất như $H_2SO_4, HNO_3, NaNO_3, Na_2SO_4, Al(NO_3)_3$ vào nước thì các chất này sẽ tan dễ dàng trong nước và phân li thành các ion, giúp tăng độ dẫn điện của nước, giúp cho quá trình điện phân nước diễn ra, sinh ra H_2 và O_2 (các chất điện li mạnh mà ta vừa hoà tan vào nước chỉ đóng vai trò là chất dẫn điện cho phản ứng điện phân nước diễn ra)

  + Catot: $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 \uparrow + 2OH^-$

  + Anot: $2H_2O \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+ + 4e$

  + Phương trình điện phân: $2H_2O \xrightarrow{Na^+, SO_4^{2-}} H_2 \uparrow + O_2 \uparrow$
- ♥ Chú ý: *Các ion dương của các kim loại hoạt động hóa học mạnh như $Na^+, K^+, Mg^{2+}, Al^{3+}$ sẽ không bị điện phân khi các muối tương ứng ($Na_2SO_4, KCl, AlCl_3$) được hòa tan trong dung dịch.*

Ví dụ: Nếu dung dịch chứa ion dương Fe^{2+} và Al^{3+}thì ở catot: Fe^{2+} sẽ bị khử thành Fe: $Fe^{2+}+2e \rightarrow Fe$, sau đó nước sẽ tiếp tục bị điện phân tại catot:

$$2H_2O + 2e \rightarrow H_2 \uparrow + 2OH^- (Al^{3+} \text{ có vai trò là chất dẫn điện})$$

b, Ở anot (nơi diễn ra quá trình oxi hóa các ion âm): ion âm có tính khử mạnh hơn sẽ được ưu tiên điện phân trước (ưu tiên oxi hóa trước), sau đó các ion âm có tính khử yếu hơn sẽ được điện phân sau (sẽ bị oxi hoá sau).

Thứ tự oxi hoá như sau: I^-, Br^-, Cl^-, H_2O.

Chú ý, các ion sau sẽ không bị điện phân trong dung dịch, mà chỉ đóng vai trò là chất dẫn điện cho quá trình điện phân nước : SO_4^{2-}, NO_3^-, OH^- (của bazo), F^-

Bài 1: Cho dung dịch chứa: 0,1 mol $FeCl_2$, 0,1 mol H_2SO_4, 0,1 mol $MgCl_2$. Hãy viết các quá trình xảy ra trong quá trình điện phân dung dịch trên

Bài làm

Cách 1:

Khi hòa tan tất cả các muối và axit trên vào nước, dung dịch tồn tại các ion: 0,1 mol Fe^{2+}; 0,2 mol H^+; 0,1 mol Mg^{2+}; 0,4 mol Cl^-;0,1 mol SO_4^{2-}

Vì vậy để cho đơn giản, ta coi dung dịch trên gồm các chất: 0,2 mol HCl; 0,1 mol $FeCl_2$; 0,1 mol $MgSO_4$.

Trong đó, thứ tự điện phân sẽ là: HCl bị điện phân trước, sau đó đến $FeCl_2$, và cuối cùng nước sẽ bị điện phân ở cả 2 điện cực cho đến khi nào điện phân hết nước trong dung dịch thì thôi do muối $MgSO_4$ không hề bị điện phân, muối này sẽ đóng vai trò dẫn điện cho quá trình điện phân nước.

⇒ Quá trình điện phân có thể tóm tắt như sau

Đầu tiên: $HCl \rightarrow \quad \frac{1}{2}H_2\uparrow + \quad \frac{1}{2}Cl_2\uparrow$

$0,2\ mol \rightarrow 0,1\ mol \rightarrow \quad 0,1\ mol$

Sau đó: $FeCl_2 \rightarrow \quad Fe\downarrow + \quad Cl_2\uparrow$

$0,1\ mol \rightarrow 0,1\ mol \rightarrow 0,1\ mol$

Cuối cùng: $H_2O \rightarrow H_2 + \frac{1}{2}O_2$ (Mg^{2+} và SO_4^{2-} sẽ đóng vai trò là chất dẫn điện)

Cách 2:

Các ion dương có thể bị điện phân: 0,1 mol Fe^{2+}; 0,2 mol $H^+ \Rightarrow n_{e\ nhận\ tối\ đa} = 0,1.2 + 0,2.1 = 0,4\ mol$

Các ion âm có thể bị điện phân:

$0,4\ mol\ Cl^- \Rightarrow n_{e\ nhường\ tối\ đa} = 0,4.1 = 0,4\ mol \Rightarrow n_{e\ nhường\ tối\ đa} = n_{e\ nhận\ tối\ đa}$

$\Rightarrow$ Quá trình điện phân sẽ diễn ra như sau:

Catot

$Fe^{2+} + 2e \rightarrow Fe$

$2H^+ + 2e \rightarrow H_2$

Anot

$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e$

Sau đó, sẽ diễn ra quá trình điện phân nước ở cả 2 điện cực (chất dẫn điện là $MgSO_4$)

Bài 2: Điện phân dung dịch chứa 0,1 mol H_2SO_4

Bài làm

Đầu tiên: $H_2SO_4 \xrightarrow{\text{phân li}} 2H^+ + SO_4^{2-}$

Catot: $2H^+ + 2e \rightarrow H_2\uparrow$ (1)

Anot: $2H_2O \rightarrow O_2\uparrow + 4H^+ + 4e$ (2) (SO_4^{2-} đóng vai trò là chất dẫn điện)

Nhân Pt (1) với 2 và nhân Pt (2) với 1, cộng lại với nhau, ta sẽ có Pt điện phân (dựa vào bảo toàn e)

$4H^+ + 4e + 2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2 + 4H^+ + 4e$ hay: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ hay $H_2O \rightarrow H_2 + \frac{1}{2}O_2$

Như chúng ta đã thấy, nếu 1mol H^+ nhận 1 mol e để tạo ra $\frac{1}{2}$ mol H_2 ở catot, thì đồng thời $\frac{1}{2}$ mol H_2O lại nhường 1 mol e để tạo ra 1mol H^+. Như vậy trong suốt quá trình điện phân dung dịch H_2SO_4, số mol H^+ không hề thay đổi, hay nói cách khác, ta có thể coi là H_2SO_4 không hề bị điện phân trong dung dịch mà quá trình điện phân chỉ diễn ra với nước mà thôi, khi đó vai trò của H_2SO_4 đơn thuần chỉ là chất dẫn điện.

Bài 3: Điện phân 0,1 mol HCl

Bài làm

Pt điện phân: $2HCl \rightarrow H_2$ (catot) + Cl_2(anot)

Sau khi 0,1 mol HCl bị điện phân hết, trong dung dịch không còn ion $\Rightarrow$ dung dịch không còn dẫn điện được $\Rightarrow$ không diễn ra tiếp quá trình điện phân nước ở cả 2 điện cực

2. Quá trình điện phân các chất nóng chảy (ví dụ: NaCl nóng chảy, $MgCl_2$ nóng chảy, Al_2O_3 nóng chảy)

Được sử dụng để điều chế các kim loại hoạt động hóa học mạnh, ví dụ như: Al, K, Na, Ca, Ba (đây là những kim loại mà ion dương của các kim loại này không hề bị điện phân nếu sử dụng phương pháp điện phân dung dịch muối).

Ví dụ:

- Điều chế Na: $NaCl(\text{nóng chảy}) \xrightarrow{\text{điện phân nóng chảy}} Na + \frac{1}{2}Cl_2\uparrow$

Catot: $Na^+ + 1e \rightarrow Na$

Anot: $Cl^- \rightarrow \frac{1}{2}Cl_2\uparrow + 1e$

- Điều chế Mg: $MgCl_2$ (nóng chảy) $\xrightarrow{\text{điện phân nóng chảy}} Mg + Cl_2\uparrow$

Catot: $Mg^{2+} + 2e \rightarrow Mg$

Anot: $2Cl^- \rightarrow Cl_2\uparrow + 2e$

- Điều chế Al: Al_2O_3 (nóng chảy) $\xrightarrow{\text{điện phân nóng chảy}} 2Al + \frac{3}{2}O_2\uparrow$

Catot: $2Al^{3+} + 6e \rightarrow 2Al$

Anot: $3O^{2-} \rightarrow \frac{3}{2}O_2\uparrow + 6e$

♥ Chú ý: *Chúng ta không thể điện phân nóng chảy muối $AlCl_3$ để điều chế kim loại Al được vì liên kết giữa Al và Cl là liên kết cộng hóa trị phân cực (không phải liên kết ion) nên hợp chất này có nhiệt độ nóng chảy khá thấp. Nếu ta sử dụng phương pháp điện phân nóng chảy, ta cần phải làm nóng chảy muối hoặc oxit kim loại nhưng khi ta nâng nhiệt độ cao lên thì muối $AlCl_3$ sẽ chưa kịp nóng chảy mà đã bị thăng hoa hết, không phân li được thành cation và anion nên quá trình điện phân nóng chảy là không thực hiện được. Tuy nhiên liên kết giữa Al và O trong Al_2O_3 lại là liên kết ion nên khi nâng nhiệt độ cao lên, oxit này sẽ không bị thăng hoa (do Al_2O_3 có nhiệt độ nóng chảy cao) mà bị nóng chảy ra, phân li thành các ion: Al^{3+} và O^{2-} để tham gia vào quá trình điện phân.*

2.2.2. Điều chế phi kim

1) Phương pháp điện phân dung dịch được sử dụng để điều chế một số phi kim: **Cl_2, Br_2, O_2, H_2**

Bài 4: Hãy viết quá trình điện phân dung dịch NaCl có màng ngăn

Bài làm

Đầu tiên: $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

Sau đó: ion Na^+ sẽ di chuyển về phía catot (cực âm) và ion Cl^- sẽ di chuyển về phía anot (cực dương)

Catot: $2H_2O + 2e \rightarrow H_2\uparrow + 2OH^-$

Anot: $2Cl^- \rightarrow Cl_2\uparrow + 2e$

Cộng 2 quá trình trên với nhau (áp dụng bảo toàn e)

$2H_2O + 2e + 2Cl^- \rightarrow H_2\uparrow + 2OH^- + Cl_2\uparrow + 2e$ hay $2H_2O + 2Cl^- \rightarrow H_2\uparrow + 2OH^- + Cl_2\uparrow$

Để chuyển Pt ion trên thành Pt phân tử, ta thêm vào cả 2 bên 2 ion Na^+

⇒ PT phân tử: $2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân có màng ngăn}} 2NaOH + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$

♥ Chú ý: *Vai trò của lớp màng ngăn giữa 2 điện cực là để cho khí Cl_2 sau khi được tạo ra từ anot sẽ không có phản ứng với NaOH được tạo ra tại catot.*

Nếu điện phân không có màng ngăn thì khí clo sau khi được tạo ra sẽ phản ứng ngay với NaOH được tạo ra tại catot, ta sẽ không thu được NaOH mà sẽ thu được nước Gia-ven (hỗn hợp NaCl, NaClO và nước). Đây là cách điều chế nước Gia-ven trong công nghiệp hiện nay: điện phân không có màng ngăn dung dịch NaCl.

Đầu tiên: $2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân dung dịch}} 2NaOH + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$

Sau đó: $2NaOH + Cl_2 \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$ (nước Gia − ven)

Tóm lại: $2NaCl + H_2O \xrightarrow{\text{điện phân không màng ngăn}} NaCl + NaClO + H_2\uparrow$

2) Phương pháp điện phân nóng chảy được sử dụng để điều chế khí flo

Do flo là phi kim hoạt động hóa học mạnh nhất nên flo chỉ tồn tại dưới dạng hợp chất ⇒ việc tổng hợp được flo nguyên chất là rất khó khăn. Hiện nay, flo nguyên chất được điều chế bằng cách điện phân hỗn hợp nóng chảy gồm KF và HF. Quá trình điện phân được diễn ra như sau:

Pt điện phân: $2HF \xrightarrow{\text{điện phân nóng chảy, xt:KF}} H_2\uparrow + F_2\uparrow$

Catot: $2H^+ + 2e \rightarrow H_2\uparrow$

Anot: $2F^- \rightarrow F_2\uparrow + 2e$

* Chú ý: Điện phân dung dịch NaF, ta sẽ không thu được F_2

+ Đầu tiên: $NaF \xrightarrow{\text{điện li}} Na^+ + F^-$

+ Catot: Na^+

+ Anot: F^-

Do Na^+ có tính oxi hoá rất yếu (do Na có tính khử rất mạnh) nên Na^+ không bị Catot khử

Do F^- có tính khử rất yếu (do F_2 có tính oxi hoá rất mạnh) nên F^- không bị Anot oxi hoá

Vì vậy chỉ xảy ra quá trình điện phân nước với NaF làm đóng vai trò chất dẫn điện.

2.2.3. Tinh chế kim loại và mạ điện

Đầu tiên ta sẽ tìm hiểu về cơ chế của các ứng dụng này: đó chính là quá trình điện phân dung dịch với anot tan.

Ví dụ: Ta điện phân dung dịch muối $CuSO_4$ với anot là một thanh Cu nhỏ.

Đầu tiên: $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$

Sau đó, ion Cu^{2+} sẽ đi về catot (cực âm) và SO_4^{2-} sẽ đi về anot (cực dương)

Catot: $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ (bám trên bề mặt catot)

Anot: Cu (trên anot) $\rightarrow Cu^{2+} + 2e$

Như vậy, trên catot sẽ xuất hiện một lớp Cu ngày càng dày lên, trong khi nồng độ $CuSO_4$ trong dung dịch gần như không đổi. Vì cứ 1 mol Cu^{2+} bị khử thành 1 mol Cu (bám trên catot) thì đồng thời cũng có 1 mol Cu ở Anot bị oxi hoá tạo thành Cu^{2+} và tan vào dung dịch. Như vậy quá trình điện phân trên, đơn thuần chỉ là quá trình chuyển dời Cu từ anot sang catot và $CuSO_4$ chỉ đơn thuần đóng vai trò là chất dẫn điện mà thôi.

* Ứng dụng để tinh chế kim loại: Ag, Au, Zn, Fe,...

Ví dụ: ta có một thanh bạc có lẫn tạp chất là Zn, Fe và Cu. Ta có thể sử dụng thanh bạc đó làm anot, và sử dụng dung dịch muối của kim loại bạc như dung dịch $AgNO_3$ để làm chất dẫn điện. Khi đó, các nguyên tử Ag trong thanh bạc sẽ bị oxi hóa thành ion Ag^+ tại anot, trong khi ion Ag^+ lại được khử thành Ag và bám vào catot (còn các tạp chất thì không bị điện phân, giữ nguyên trong quá trình điện phân). Như vậy ta đã có thể tách các tạp chất trong thanh bạc trên để thu được bạc có độ tinh khiết khá cao ở catot

* Ứng dụng để mạ điện: mạ Ag, Au để làm đồ trang sức

Ví dụ: Ta cần mạ một cái nhẫn đồng thêm một lớp bạc mỏng. Để có được một lớp mạ rất mỏng và đều nhau, phương pháp gia công không thể đảm bảo được yêu cầu này nhưng phương pháp điện phân thì có. Ta có thể lấy chiếc nhẫn trên làm catot và anot là một thanh bạc, dung dịch dẫn điện là dung dịch muối của kim loại bạc, giả sử là dung dịch $AgNO_3$. Khi đó, bạc trên anot sẽ bị biến thành ion Ag^+, sau đó ion này lại được khử thành Ag và bám vào chiếc nhẫn. Ta có thể kết thúc quá trình điện phân khi mà chiếc nhẫn đã có một độ dày ưng ý.

2.3. Công thức Faraday

Nếu có một dòng điện cường độ I (ampe) chạy qua dung dịch điện phân trong thời gian là t (s), thì số mol electron trao đổi tại mỗi điện cực (tức số mol e nhường tại anot, đồng thời là số mol e nhận tại catot) sẽ được tính bằng biểu thức: $n_e = \frac{I.t}{96500}$ (mol)

Bài 5: Điện phân dung dịch chứa 0,1 mol $CuCl_2$ đến khi điện phân hết $CuCl_2$ thì kết thúc. Hãy tính thời gian điện phân biết dòng điện dùng để điện phân là dòng điện một chiều có cường độ là 5 Ampe

Bài làm

Đầu tiên: $CuCl_2 \rightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$

Trong dung dịch sẽ có: 0,1 mol Cu^{2+} và 0,2 mol Cl^-.

Tại catot: $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ (bám vào catot)

0,1 mol → 0,2 mol → 0,1 mol

Tại anot: $2Cl^- \rightarrow Cl_2 \uparrow + 2e$

0,2 mol → 0,1 mol → 0,2 mol

Pt điện phân: $CuCl_2 \rightarrow Cu + Cl_2 \uparrow$

Ta thấy, khi $CuCl_2$ bị điện phân hết thì: $n_{e\ nhường\ tại\ anot} = n_{e\ nhận\ tại\ catot} = 2n_{Cu^{2+}} = n_{Cl^-} = 0,2$ mol

$\Rightarrow 0,2 \text{ mol} = n_e = \frac{I.t}{96500} = \frac{5.t}{96500} \Rightarrow t = 3860\ (s) = 1h\ 4\ phút\ 20\ giây$

Vậy thời gian điện phân là 1 giờ, 4 phút và 20 giây

Bài 6: Điện phân dung dịch X chứa: 0,1 mol $AgNO_3$ và 0,05 mol $Cu(NO_3)_2$ với dòng điện một chiều có cường độ là 5 ampe trong thời gian 3377,5 (s). Hãy xác định khối lượng catot tăng thêm và thể tích khí thoát ra ở cả 2 điện cực (đktc) sau khi kết thúc quá trình điện phân.

Bài làm

$n_e = \frac{It}{96500} \Rightarrow n_e = \frac{5.3377,5}{96500} = 0,175$ mol ⇒ catot nhận 0,175 mol e và anot nhường 0,175 mol e.

$n_{Ag^+ \text{ và } Cu^{2+} \text{nhường tối đa}} = 0,1.1 + 0,05.2 = 0,2 \text{ mol} > 0,175 \text{ mol} = n_e > n_{Ag^+ \text{ nhường}} = 0,1.1 = 0,1 \text{ mol}$

⇒ Ag^+ đã bị điện phân hết, và đã có một phần Cu^{2+} bị điện phân. Giả sử đã có x mol Cu^{2+}bị điện phân

$\Rightarrow n_e = 2n_{Cu^{2+} \text{bị điện phân}} + n_{Ag^+ \text{ bị điện phân}} \Rightarrow 0,175 = 2x + 0,1 \Rightarrow x = 0,0375 \text{ mol}$

$\Rightarrow m_{\text{catot tăng thêm}} = m_{Cu} + m_{Ag} = 0,0375.64 + 0,1.108 = 13,2 \text{ gam}$

* Tính thể tích khí được tạo ra

Do Cu^{2+} chưa bị điện phân hết, nên nước chưa bị điện phân tại catot ⇒ chỉ có khí thoát ra ở anot

Anot(điện cực dương) sẽ hút các ion âm về ⇒ tại anot sẽ có NO_3^- và H_2O. Tuy nhiên NO_3^- lại không bị điện phân ⇒ tại anot sẽ diễn ra quá trình điện phân nước: $H_2O \rightarrow 2H^+ + 2e + \frac{1}{2} O_2 \uparrow$

Như vậy, khí thoát ra tại anot sẽ là khí oxi:

$$n_{O_2} = \frac{1}{4} n_e = \frac{1}{4}.0,175 = 0,04375 \text{ mol} \Rightarrow V = 0,04375.22,4 = 0,98 \text{ lít (đktc)}$$

* Kết luận: Catot sẽ tăng thêm 13,2 gam và anot sẽ thoát ra 0,98 lít khí (khí O_2)

Bài 7: Điện phân dung dịch chứa: 0,1 mol Na_2SO_4; 0,2 mol $CuCl_2$ và 0,1 mol $FeSO_4$ bằng dòng điện có cường độ 5 Ampe đến khi thấy tổng số mol khí thoát ra ở 2 điện cực là 0,4 mol thì kết thúc điện phân. Hãy xác định thời gian điện phân.

Bài làm

Đầu tiên:

$Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$

$CuCl_2 \rightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$

0,2 mol → 0,2 mol → 0,4 mol

$FeSO_4 \rightarrow Fe^{2+} + SO_4^{2-}$

0,1 mol → 0,1 mol → 0,1 mol

+ Tại catot: 0,2 mol Na^+;0,2 mol Cu^{2+};0,1 mol Fe^{2+}, H_2O

Các chất sẽ được điện phân theo thứ tự: 0,2 mol Cu^{2+}; 0,1 mol Fe^{2+}; H_2O

(Na^+ không bị điện phân mà chỉ có vai trò là chất dẫn điện cho quá trình điện phân nước, Cu^{2+}có tính oxi hóa mạnh hơn Fe^{2+})

+ Tại anot: 0,2 mol SO_4^{2-};0,4 mol Cl^-;H_2O

Các chất sẽ được điện phân theo thứ tự:0,4 mol Cl^-, H_2O

(SO_4^{2-} không bị điện phân, chỉ có vai trò là chất dẫn điện cho quá trình điện phân nước)

Nếu Cu^{2+} và Fe^{2+} bị điện phân hết ⇒ $n_{e \text{ mà catot nhận}} = 2n_{Cu^{2+}} + 2n_{Fe^{2+}} = 2.0,2 + 2.0,1 = 0,6$ mol

$n_{e \text{ mà anot nhường}} = 0,6 \text{ mol} > 0,4 \text{ mol} = n_{Cl^- \text{ nhường}} \Rightarrow$ đã có quá trình điện phân nước tại anot

Giả sử đã có x mol nước bị điện phân tại anot

$n_{e \text{ mà catot nhận}} = n_{Cl^- \text{ nhường}} + n_{H_2O \text{ nhường}} \Rightarrow 0,6 = n_{Cl^-}.1 + n_{H_2O}.2 = 0,4.1 + x.2 \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{\text{khí}} = n_{\text{khí tại anot}} = n_{Cl_2} + n_{O_2} = \frac{1}{2} n_{Cl^-} + \frac{1}{2} n_{H_2O} = \frac{1}{2}.0,4 + \frac{1}{2}.0,1 = 0,25 \text{ mol} < 0,4 \text{ mol}$

⇒ Đã xảy ra quá trình điện phân nước ở cả anot và catot

(do Cu^{2+} và Fe^{2+} đã bị điện phân hết tại catot và Cl^- đã bị điện phân hết tại anot)

$H_2O \rightarrow H_2 \uparrow + \frac{1}{2} O_2 \uparrow$

y mol → y mol → $\frac{y}{2}$ mol

Ta có: $y + \frac{y}{2} = (0,4 - 0,25) \Rightarrow 1,5y = 0,15 \Rightarrow y = 0,1$ mol

$n_{e \text{ mà catot nhận}} = n_{Cu^{2+} \text{ nhận}} + n_{Fe^{2+} \text{ nhận}} + n_{H_2O \text{ nhận tại catot}} = 2n_{Cu^{2+}} + 2n_{Fe^{2+}} + 2n_{H_2}$

$= 2.0,2 + 2.0,1 + 2y = 0,6 + 2.0,1 = 0,8$ mol

$\Rightarrow n_e = 0,8 = \frac{It}{96500} = \frac{5t}{96500} \Rightarrow t = 15440\ (s) \Rightarrow t = 4$ giờ 17 phút 20 giây

♥ Chú ý:

+ Nếu có 1 mol ion kim loại M^{x+} bị điện phân tại catot $\Rightarrow n_{e\ mà\ catot\ nhận} = x.1 = x$ mol

Vì: $M^{x+} + xe \rightarrow M$

1 mol→x mol→1 mol

+ Nếu có H_2 thoát ra tại catot

$\Rightarrow n_{e\ mà\ nước\ nhận\ tại\ catot} = 2n_{H_2}$ và $n_{e\ mà\ nước\ nhận\ tại\ catot} = n_{OH^-}$ (bảo toàn điện tích)

$H_2O + 1e \rightarrow \frac{1}{2}H_2 \uparrow + OH^-$

+ Nếu có O_2 thoát ra tại anot

$\Rightarrow n_{e\ mà\ nước\ nhường\ tại\ anot} = 4n_{O_2}$ và $n_{e\ mà\ nước\ nhường\ tại\ anot} = n_{H^+}$ (bảo toàn điện tích)

$H_2O - 2e \rightarrow \frac{1}{2}O_2 \uparrow + 2H^+$

Bài 8: Điện phân nóng chảy Al_2O_3 với các điện cực bằng than chì, thu được m kg Al ở catot và 89,6 m^3 (đktc) hỗn hợp khí X ở anot. Tỉ khối của X so với hidro bằng 16,7. Cho 1,12 lít khí X (đktc) phản ứng với dung dịch $Ca(OH)_2$ dư, ta thu được 1,5 gam kết tủa. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tìm m

Bài làm

Điện phân Al_2O_3: $Al_2O_3 \xrightarrow{\text{điện phân nóng chảy}} 2Al(catot) + \frac{3}{2}O_2 \uparrow (anot)$

Sau đó:O_2 bay ra sẽ tác dụng với điện cực bằng than chì (thành phần là Cacbon)

$2C + O_2 \xrightarrow{t^o} 2CO$

$C + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2$

Bài làm

+ Xét 1,12 lít khí X

Ta có: Hỗn hợp X có thể có O_2, CO và CO_2

Do $Ca(OH)_2$ dư $\Rightarrow n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = \frac{1,5}{100} = 0,015$ mol

Đặt số mol của CO và O_2 lần lượt là x và y mol⇒

$$\begin{cases} x + y + 0,015 = n_{hhX} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ mol} \\ M_{hhX} = 16,7.2 = 33,4 = \frac{m_{hhX}}{n_{hhX}} = \frac{(28x + 32y + 44.0,015)}{0,05} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \boxed{x = 0,0275} \text{ mol} \\ \boxed{y = 7,5.10^{-3}} \text{ mol} \end{cases}$$

Ban đầu: $\begin{cases} Al_2O_3 \\ C \end{cases} \rightarrow$ Sau điện phân $\begin{cases} \text{Catot: Al} \\ \text{Anot: CO, } CO_2, O_2 \end{cases}$

$$\Rightarrow \text{Quá trình oxi hóa} - \text{khử} \begin{cases} \overset{+3}{Al} + 3e \rightarrow \overset{0}{Al} \text{ (tại catot)} \\ \overset{-2}{O}_{\text{trong } Al_2O_3} - 2e \rightarrow \overset{0}{O}_{\text{trong } O_2} \\ \overset{0}{C} - 2e \rightarrow \overset{+2}{C} \text{ (trong CO)} \\ \overset{0}{C} - 4e \rightarrow \overset{+4}{C} \text{ (trong } CO_2) \end{cases}$$

Bảo toàn e: $n_{e\ nhận} = n_{e\ nhường} \Rightarrow 4n_{O_2} + 2n_{CO} + 4n_{CO_2} = 3n_{Al} \Rightarrow 4.7,5.10^{-3} + 2.0,0275 + 4.0,015 = 3n_{Al}$

$\Rightarrow n_{Al} = \frac{29}{600}$ mol $\Rightarrow m_{Al} = \frac{29}{600}.27 = \boxed{1,305 \text{ gam}}$

+ Xét 89,6 m^3 khí X $\Rightarrow n_X = 4$ kmol

0,05 mol X → $m_{Al} = 1,305$ gam

4 kmol X → $m_{Al} = m$ kg

$\Rightarrow \frac{0,05}{4} = \frac{1,305}{m} \Rightarrow \boxed{m = 104,4 \text{ kg}}$

Bài 8*: Điện phân dung dịch hỗn hợp gồm 0,1 mol $FeCl_3$; 0,2 mol $CuCl_2$ và 0,1 mol HCl (điện cực trơ). Khi ở catot bắt đầu thoát khí thì ở anot thu được V lít khí (đktc). Biết hiệu suất của quá trình điện phân là 100%. Tìm V.

Bài làm

Đầu tiên:

$FeCl_3 \rightarrow Fe^{3+} + 3Cl^-$

0,1 mol → 0,1 mol → 0,3 mol

$CuCl_2 \rightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$

0,2 mol → 0,2 mol → 0,4 mol

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

0,1 mol → 0,1 mol → 0,1 mol

+ Catot: 0,1 mol Fe^{3+}; 0,2 mol Cu^{2+}; 0,1 mol H^+; nước. Thứ tự điện phân tại catot là:

$Fe^{3+} + 1e \rightarrow Fe^{2+}$ (1)

$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ (2)

$2H^+ + 2e \rightarrow H_2 \uparrow$ (3)

$Fe^{2+} + 2e \rightarrow Fe$ (4)

Như vậy khi catot bắt đầu thoát ra khí ⇒ Bắt đầu thoát ra khí hidro ở catot ⇒ quá trình điện phân đã kết thúc tại thời điểm mà Phản ứng (2) vừa kết thúc xong

$\Rightarrow n_{e \text{ mà catot nhận}} = 1.n_{Fe^{3+}} + 2n_{Cu^{2+}} = 1.0,1 + 2.0,2 = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow n_{e \text{ mà anot nhường}} = \boxed{0,5 \text{ mol}}$

+ Ở anot: 0,6 mol Cl^-, nước

$n_{e \text{ mà anot nhường}} = 0,5 < 0,6 = n_{Cl^- \text{ nhường tối đa}} \Rightarrow n_{Cl^- \text{ phản ứng}} = n_{e \text{ mà anot nhường}} = 0,5 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{Cl_2} = \frac{0,5}{2} = \boxed{0,25 \text{ mol}} \Rightarrow V = V_{Cl_2} = 0,25.22,4 = \boxed{5,6 \text{ lít}}$

Cách 2: Viết phương trình điện phân

(1) $FeCl_3 \rightarrow FeCl_2 + \frac{1}{2}Cl_2 \uparrow$

0,1 mol → 0,1 mol → $\boxed{0,05 \text{ mol}}$

(2) $CuCl_2 \rightarrow Cu + Cl_2 \uparrow$

0,2 mol → 0,2 mol → $\boxed{0,2 \text{ mol}}$

(3) $HCl \rightarrow \frac{1}{2}H_2 \uparrow + \frac{1}{2}Cl_2 \uparrow$

0,1 mol → 0,05 mol → 0,05 mol

Do quá trình điện phân kết thúc ở (2) ⇒ phản ứng (3) coi như không xảy ra

$\Rightarrow n_{Cl_2} = n_{\text{khí ở anot}} = 0,05 + 0,2 = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow V = 0,25.22,4 = \boxed{5,56 \text{ lít}}$

Bài 9: Hòa tan 13,68 gam muối MSO_4 vào nước thu được dung dịch X. Điện phân X với điện cực trơ, cường độ dòng điện không đổi trong thời gian t giây, ta thu được y gam kim loại M duy nhất ở catot và 0,035 mol khí ở anot. Nếu thời gian điện phân là 2 t giây thì tổng số mol khí thu được ở cả 2 điện cực là 0,1245 mol. Tìm y

Do sau t giây, ta chỉ thu được kim loại M ở catot ⇒ Ở catot chỉ có quá trình khử ion M^{2+} thành M, còn tại anot sẽ diễn ra quá trình oxi hóa nước để tạo thành O_2 với $n_{O_2} = 0,035$ mol.

Bài làm

Catot: $M^{2+} + 2e \rightarrow M$

Anot: $H_2O - 2e \rightarrow 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$

Do ở anot chỉ diễn ra quá trình oxi hóa nước tạo ra oxi. Sau t giây ta thu được 0,035 mol oxi

⇒ Sau 2t giây, ta sẽ thu được $2.0,035 = 0,07$ mol oxi < 0,1245 mol

⇒ Đã có nước bị khử ở catot và số mol hidro được tạo ra ở catot $= 0,1245 - 0,07 = 0,0545$ mol ⇒ M^{2+} đã bị khử hết

* Sau thời gian 2t giây

$$\text{Ban đầu}\begin{cases}\overset{+2}{\text{M}}\text{ (trong MSO}_4\text{)}\\ \overset{-2}{\text{O}}\text{ (trong H}_2\text{O)}\\ \overset{+1}{\text{H}}\text{ (trong H}_2\text{O)}\end{cases}\xrightarrow{\text{điện phân}}\begin{cases}\overset{0}{\text{M}}\text{ (trong M)}\\ \overset{0}{\text{O}}\text{ (trong O}_2\text{ ở anot)}\\ \overset{0}{\text{H}}\text{ (trong H}_2\text{ ở catot)}\end{cases}$$

Bảo toàn e: $n_{\text{e nhận tại catot}} = n_{\text{e nhường tại anot}} \Rightarrow 2n_{MSO_4} + 2n_{H_2} = 4n_{O_2} \Rightarrow 2.\dfrac{13,68}{M+96} + 2.0,0545 = 4.0,07$

$\Rightarrow M = 64 \Rightarrow$ M là Cu và muối là $CuSO_4$.

* Sau thời gian t giây $\Rightarrow$ tạo ra y gam kim loại

Bảo toàn e $\Rightarrow n_{\text{e nhường tại anot}} = n_{\text{e nhận tại catot}} \Rightarrow 4n_{O_2} = 2n_{Cu} \Rightarrow 4.0,035 = 2.n_{Cu} \Rightarrow n_{Cu} = 0,07$ mol

$\Rightarrow y = 0,07.64 = 4,48$ gam

Cách 2:

Sau khi nhận định rằng: "sau t giây thì M^{2+} chưa bị điện phân hết và sau 2t giây thì M^{2+} đã bị điện phân hết và nước đã bị điện phân tại catot để tạo ra khí hidro (với SO_4^{2-} là chất dẫn điện)" ta có thể biết quá trình điện phân xảy ra trong thời gian 2t giây là:

$$(1)\ MSO_4 + H_2O \xrightarrow{\text{điện phândung dịch}} M + \frac{1}{2}O_2\uparrow + H_2SO_4$$

$$a\text{ mol} \rightarrow \qquad \frac{a}{2}\text{ mol}$$

$$(2)\ H_2O \xrightarrow{\text{điện phândung dịch}} H_2\uparrow + \frac{1}{2}O_2\uparrow$$

$$b\text{ mol} \rightarrow \qquad b\text{ mol} \rightarrow \frac{b}{2}\text{ mol}$$

Ta có: $\begin{cases}\sum n_{O_2} = \dfrac{a}{2} + \dfrac{b}{2} = 0,07\text{ mol}\\ \sum n_{khí} = n_{H_2} + n_{O_2} = b + \left(\dfrac{b}{2} + \dfrac{a}{2}\right) = 0,1245\text{ mol}\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}a = 0,0855\text{ mol}\\ b = 0,0545\text{ mol}\end{cases}$

Mặt khác ta có: $a = \dfrac{13,68}{M+96} \Rightarrow 0,0855 = \dfrac{13,68}{M+96} \Rightarrow M = 64$ (Cu)

* Sau t giây:

$$CuSO_4 + H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} Cu + \frac{1}{2}O_2\uparrow + H_2SO_4$$

$$0,07\text{ mol} \leftarrow \qquad 0,07\text{ mol} \leftarrow 0,035\text{ mol}$$

$\Rightarrow y = 0,07.64 = 4,48$ gam

Bài 10: Người ta điều chế khí hidro và khí oxi bằng phương pháp điện phân dung dịch NaOH với điện cực trơ, cường độ bằng 0,67 A trong thời gian 40 giờ. Dung dịch thu được sau khi điện phân có khối lượng 100 gam và nồng độ NaOH là 6%. Nồng độ dung dịch NaOH trước điện phân là bao nhiêu, giả thiết lượng nước bay hơi là không đáng kể

Bài làm

* Nhận xét: Quá trình điện phân dung dịch NaOH thực chất là quá trình điện phân nước và NaOH chỉ có vai trò là chất dẫn điện cho quá trình điện phân nước. Do NaOH không bị mất đi trong khi khối lượng nước giảm dần (do bị điện phân thành hidro và oxi) $\Rightarrow$ Nồng độ dung dịch NaOH sẽ ngày càng tăng lên.

$n_e = \dfrac{It}{96500} = \dfrac{0,67.(40.3600)}{96500} = 1$ mol

+ Xét tại catot:

$$H_2O + 1e \rightarrow \frac{1}{2}H_2\uparrow + OH^-$$

$$1\text{mol} \leftarrow 1\text{mol} \rightarrow \frac{1}{2}\text{mol} \rightarrow 1\text{mol}$$

+ Xét tại anot:

$$H_2O - 2e \rightarrow \frac{1}{2}O_2\uparrow + 2H^+$$

$$\frac{1}{2}\text{ mol} \leftarrow 1\text{ mol} \rightarrow \frac{1}{4}\text{ mol} \rightarrow 1\text{ mol}$$

$m_{\text{dung dịch NaOH giảm}} = m_{O_2} + m_{H_2} = \frac{1}{4}.32 + \frac{1}{2}.2 = 9$ gam $\Rightarrow m_{\text{dung dịch NaOH ban đầu}} = 100 + 9 = 109$ gam

$m_{\text{NaOH sau điện phân}} = 100.6\% = 6$ gam $\Rightarrow m_{\text{NaOH trước điện phân}} = 6$ gam

$\Rightarrow C\%_{\text{NaOH trước điện phân}} = \frac{6}{109}.100\% = 5{,}5\%$

Bài 11: Điện phân với điện cực trơ 200 ml dung dịch đồng (II) sunfat nồng độ x mol/lít, sau một thời gian ta thu được dung dịch Y vẫn còn màu xanh, có khối lượng giảm 8 gam so với dung dịch ban đầu. Cho 16,8 gam bột sắt vào Y, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 12,4 gam kim loại. Tìm x

Bài làm

* Nhận xét: Dung dịch muối đồng (II) sunfat có màu xanh lam (màu của ion Cu^{2+}). Sau khi kết thúc quá trình điện phân mà dung dịch vẫn còn màu xanh $\Rightarrow$ vẫn còn ion Cu^{2+} trong dung dịch $\Rightarrow$ Cu^{2+} chưa bị điện phân hết

+ Xét quá trình điện phân

Pt điện phân: $CuSO_4 + H_2O \rightarrow Cu\downarrow + H_2SO_4 + \frac{1}{2}O_2\uparrow$

x mol $\rightarrow$ x mol $\rightarrow$ $\frac{x}{2}$ mol

$\Rightarrow m_{\text{dung dịch giảm}} = m_{Cu} + m_{O_2} = 64x + \frac{x}{2}.32 = 8$ gam $\Rightarrow x = 0{,}1$ mol $\Rightarrow$ đã có 0,1 mol Cu^{2+} bị điện phân

$\Rightarrow$ Còn dư y mol Cu^{2+} trong dung dịch

+ Khi cho 16,8 gam bột sắt vào dung dịch chứa: 0,1 mol H_2SO_4 và y mol $CuSO_4$

Do Cu^{2+} có tính oxi hóa mạnh hơn H^+ $\Rightarrow$ thứ tự phản ứng như sau:

$Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu\downarrow$ (1)

$Fe + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2\uparrow$ (2)

Nếu chỉ có Phản ứng (1)xảy ra $\Rightarrow$ cứ 1 mol Fe phản ứng $\Rightarrow$ tạo ra 1 mol Cu

$\Rightarrow$ Khối lượng kim loại tăng thêm $(64 - 56) = 8$ gam.

Tuy nhiên, ta thấy $m_{\text{kl sau}} = 12{,}4$ gam $< 16{,}8$ gam $= m_{\text{kim loại trước}}$

$\Rightarrow$ Đã xảy ra cả (1)và (2)

+ Xét (1): $Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu\downarrow$

y mol $\leftarrow$ y mol $\rightarrow$ y mol $\rightarrow$ y mol

$\Rightarrow m_{\text{kl sau (1)}} = 16{,}8 - 56y + 64y = 16{,}8 + 8y$ (gam)

$\Rightarrow m_{\text{kl giảm đi sau (2)}} = 16{,}8 + 8y - 12{,}4 = 4{,}4 + 8y$ (gam)

$\Rightarrow n_{\text{Fe Phản ứng}} = \frac{4{,}4 + 8y}{56}$ mol $\Rightarrow n_{H^+\text{ Phản ứng}} = 2.\frac{4{,}4 + 8y}{56}$ mol $\leq \sum n_{H^+} = 0{,}1.2 = 0{,}2$ mol $\Rightarrow y \leq 0{,}15$ mol

$\Rightarrow \sum n_{Cu^{2+}} = 0{,}1 + y \leq 0{,}25$ mol $\Rightarrow x \leq \frac{0{,}25}{0{,}2} =$ 1,25 M

Bài 12: Điện phân 150 ml dung dịch $AgNO_3$ 1M với điện cực trơ trong t giờ, cường độ dòng điện không đổi 2,68 A (hiệu suất quá trình điện phân là 100%), thu được chất rắn X, dung dịch Y và khí Z. Cho 12,6 gam Fe vào Y, sau khi phản ứng kết thúc ta thu được 14,5 gam hh kim loại và khí NO (đktc). Tìm t.

Bài làm

* Nhận xét: Khi cho Fe vào trong dung dịch Y ta thu được hỗn hợp kim loại $\Rightarrow$ Ag^+ chưa bị điện phân hết

$\Rightarrow$ Dung dịch Y chứa HNO_3 và $AgNO_3$ dư do:

$AgNO_3 + \frac{1}{2}H_2O \rightarrow Ag\downarrow$ (bám vào catot) + $HNO_3 + \frac{1}{4}O_2\uparrow$

x mol $\rightarrow$ x mol

Vậy dung dịch Y có: x mol HNO_3 và $(0{,}15 - x)$ mol $AgNO_3$ (dư)

Do thu được 14,5 gam hh kim loại $\Rightarrow$ Fe có dư $\Rightarrow$ Fe chỉ bị oxi hóa lên Fe^{2+}

(vì nếu Fe bị oxi hóa lên Fe^{3+} thì ngay lập tức: $Fe_{\text{còn dư}} + 2Fe^{3+} \rightarrow 3Fe^{2+}$)

+ Do HNO_3 có tính oxi hóa mạnh hơn Ag^+ $\Rightarrow$ phản ứng sẽ diễn ra như sau (sản phẩm là Fe^{2+})

(1) $3Fe + 8HNO_3 \rightarrow 3Fe(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO\uparrow$

$\frac{3}{8}.x$ mol $\leftarrow$ x mol

(2) $Fe + 2AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow$

$\frac{1}{2}.(0,15-x)$mol $\leftarrow (0,15-x)$mol $\rightarrow$ $(0,15-x)$ mol

$\Rightarrow 14,5 = m_{Fe\ dư} + m_{Ag\ trong\ (2)} = 12,6 - m_{Fe\ Phản\ ứng} + m_{Ag}$

$= 12,6 - 56.\left(\frac{3x}{8} + \frac{1}{2}.(0,15-x)\right) + 108(0,15-x)$

$\Rightarrow 14,5 = 24,6 - 101x \Rightarrow x = 0,1$ mol

+ Xét quá trình điện phân

$Ag^+ + 1e \rightarrow Ag$

0,1 mol $\rightarrow$ 0,1 mol

$\Rightarrow n_e = 0,1 = \frac{It}{96500} = \frac{2,68.(t.3600)}{96500} \Rightarrow t = 1,0002 \approx 1$ giờ

Bài 13: Điện phân với điện cực trơ dung dịch X chứa 0,2 mol $CuSO_4$ và 0,12 mol NaCl bằng dòng điện có cường độ 2 A. Thể tích khí thoát ra ở anot sau 9650 giây điện phân là bao nhiêu.

Bài làm

* Nhận xét: Khi hòa tan hai muối trên vào dung dịch, ta sẽ thu được: 0,2 mol Cu^{2+}; 0,2 mol SO_4^{2-}; 0,12 mol Na^+ và 0,12 mol Cl^- .Để đơn giản cho quá trình tính toán, ta có thể coi như đang thực hiện quá trình điện phân dung dịch gồm: 0,06 mol $CuCl_2$ và 0,14 mol $CuSO_4$ và 0,06 mol Na_2SO_4

+ $n_e = \frac{It}{96500} = \frac{2.9650}{96500} = 0,2$ mol

Quá trình điện phân:

(1)$CuCl_2 \rightarrow Cu\downarrow + Cl_2\uparrow$

(2)$CuSO_4 + H_2O \rightarrow Cu\downarrow + H_2SO_4 + \frac{1}{2}O_2\uparrow$

Nếu (1) và (2) đều kết thúc $\Rightarrow n_e = 2n_{Cu^{2+}} = 2.0,2 = 0,4$ mol

Nếu (1) kết thúc $\Rightarrow n_e = 2n_{CuCl_2} = 2.0,06 = 0,12$ mol

$\Rightarrow 0,4$ mol $> n_e = 0,2$ mol $> 0,12$ mol $\Rightarrow$ xảy ra cả (1)và (2), trong đó (2) chưa kết thúc

(1)$CuCl_2 \rightarrow Cu\downarrow + Cl_2\uparrow$ (anot)

0,06 mol $\rightarrow$ 0,06 mol

(2)$CuSO_4 + H_2O \rightarrow Cu\downarrow + H_2SO_4 + \frac{1}{2}O_2\uparrow$ (anot)

x mol $\rightarrow$ $\frac{x}{2}$mol

Ta có: $n_e = 2n_{Cl_2} + 4n_{O_2} \Rightarrow 0,2 = 2.0,06 + 4.\frac{x}{2} \Rightarrow x = 0,04$ mol $\Rightarrow n_{khí} = n_{Cl_2} + n_{O_2} = 0,06 + \frac{x}{2} = 0,08$ mol

$\Rightarrow V_{khí} = 0,08.22,4 =$ 1,792 lít

Cách 2: dung dịch X chứa: 0,2 mol Cu^{2+}; 0,12 mol Na^+; 0,12 mol Cl^- và 0,2 mol SO_4^{2-}

+ Tại catot có: 0,2 Cu^{2+}, nước, 0,12 Na^+.

Thứ tự điện phân là Cu^{2+}, nước

+ Tại anot có: 0,12 mol Cl^-, nước và 0,2 mol SO_4^{2-}.

Thứ tự điện phân:Cl^-, nước

$n_e = 0,2$ mol $< 2n_{Cu^{2+}} = 2.0,2 = 0,4$ mol $\Rightarrow Cu^{2+}$ chưa bị điện phân hết

$n_e = 0,2$ mol $> 1.n_{Cl^-} = 0,12$ mol

$\Rightarrow Cl^-$ đã bị điện phân hết và ở anot đã diễn ra quá trình điện phân nước tạo ra O_2 với n_{O_2}=x mol

Bảo toàn e: $n_e = n_{e\ nhường\ tại\ anot} = 1.n_{Cl^-} + 4.n_{O_2} \Rightarrow 0,2 = 1.0,12 + 4.x \Rightarrow x = 0,02$ mol

$\Rightarrow n_{khí} = n_{Cl_2} + n_{O_2} = \frac{1}{2}n_{Cl^-} + x = \frac{1}{2}.0,12 + 0,02 = 0,08$ mol $\Rightarrow V = 0,08.22,4 =$ 1,792 lít

Bài 14: Điện phân có màng ngăn 500 ml dung dịch chứa hỗn hợp gồm $CuCl_2$ 0,1 M và NaCl 0,5 M với cường độ dòng điện là 5A trong 3860 giây. Dung dịch thu được sau điện phân có khả năng phản ứng với m gam Al. Tìm giá trị lớn nhất của m.

Bài làm

$n_{CuCl_2} = 0,5.0,1 = 0,05$ mol

$n_{NaCl} = 0,5.0,5 = 0,25$ mol

$n_e = \frac{It}{96500} = \frac{5.3860}{96500} = 0,2$ mol $\Rightarrow n_{e\ nhận\ tại\ catot} = 0,2$ mol

$CuCl_2 \rightarrow Cu\downarrow + Cl_2\uparrow$ (1)

0,05 mol → 0,05 mol → 0,05 mol

$\Rightarrow n_{e\ mà\ Cu^{2+}\ nhận\ tại\ catot} = 2n_{Cu^{2+}} = 0,1$ mol

$\Rightarrow n_{e\ mà\ H_2O\ nhận\ tại\ catot} = 0,2 - 0,1 = 0,1$ mol $\Rightarrow n_{H_2} = \frac{1}{2} n_{e\ mà\ nước\ nhận\ tại\ catot} = 0,05$ mol

$NaCl + H_2O \xrightarrow{m.n} NaOH + \frac{1}{2}H_2\uparrow + \frac{1}{2}Cl_2\uparrow$ (2)

0,1 mol ← 0,1 mol ← 0,05 mol → 0,05 mol

Tóm lại: dung dịch sau điện phân chứa:0,1 mol NaOH; (0,25-0,1)mol NaCl

$NaOH + Al + H_2O \rightarrow NaAlO_2 + \frac{3}{2}H_2\uparrow$

0,1 mol → 0,1 mol

$\Rightarrow m = 0,1.27 = 2,7$ gam

Bài 15: Tiến hành điện phân dung dịch chứa m gam hh $CuSO_4$ và NaCl với điện cực trơ, màng ngăn xốp đến khi nước bắt đầu bị điện phân ở cả 2 điện cực thì ngừng điện phân, thu được dung dịch X và 0,3 mol khí ở anot. Dung dịch X hòa tan tối đa 0,2 mol oxit nhôm. Tìm m

Bài làm

TH1: $n_{Cl^-} \geq 2n_{Cu^{2+}}$

Để nước bắt đầu bị điện phân tại anot $\Rightarrow Cl^-$ đã bị điện phân hết

$\Rightarrow$ Ở catot: Cu^{2+}đã bị điện phân hết và nước đã bị điện phân tại catot.

+ Anot: $2Cl^- \rightarrow Cl_2\uparrow + 2e$

0,6 mol ← 0,3 mol → 0,6 mol

+ Catot:

(1)$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

x mol → 2x mol → x mol

(2)$H_2O + 1e \rightarrow \frac{1}{2}H_2\uparrow + OH^-$

y mol → y mol → $\frac{y}{2}$mol → y mol

Bảo toàn e $\Rightarrow n_{e\ nhường\ tại\ anot} = n_{e\ nhận\ tại\ catot} \Rightarrow 0,6 = 2x + y$ (*)

Dung dịch sau điện phân chứa y mol OH^-

$Al_2O_3 + 2OH^- \rightarrow 2AlO_2^- + H_2O$

$\frac{y}{2}$mol ← y mol

Ta có: $\frac{y}{2} = 0,2$ mol $\Rightarrow y = 0,4$ mol $\Rightarrow x = 0,1$ mol (từ (*))

Tóm lại: ta có 0,6 mol Cl^- và 0,1 mol Cu^{2+}(thỏa mãn đk $n_{Cl^-} \geq 2n_{Cu^{2+}}$)

$\Rightarrow m = 0,1.(64 + 96) + 0,6.(23 + 35,5) = 51,1$ gam

TH2: $n_{Cl^-} < 2n_{Cu^{2+}}$

Để nước bị điện phân tại catot $\Rightarrow Cu^{2+}$ đã bị điện phân hết $\Rightarrow$ Khi đó ở anot: Cl^- đã bị điện phân hết và nước đã được điện phân $\Rightarrow$ Ở anot sẽ có 0,3 mol hh gồm Cl_2 và O_2

+ Tại catot:

$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

x mol → 2x mol → x mol

+ Tại anot:

(1) $2Cl^- \rightarrow Cl_2 \uparrow + 2e$

$y\ mol \rightarrow \frac{y}{2}\ mol \rightarrow y\ mol$

Bảo toàn e: $n_{e\ trong\ (2)} = 2x - y\ (mol)$

(2) $H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2 \uparrow + 2H^+ + 2e$

$\frac{1}{4}(2x-y)\ mol \quad (2x-y)mol \leftarrow (2x-y)mol$

$n_{khí} = 0,3\ mol = n_{Cl_2} + n_{O_2} = \frac{y}{2} + \frac{1}{4}(2x+y)(*)$

Sau điện phân, dung dịch chứa: $(2x-y)mol\ H^+$ $\left(\text{tương ứng với } \frac{1}{2}(2x-y)mol\ H_2SO_4\right)$

$Al_2O_3 + 6H^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2O$

$n_{Al_2O_3} = \frac{1}{6}n_{H^+} = \frac{1}{6}.(2x-y) = 0,2\ mol \Rightarrow 2x + y = 1,2\ mol\ (**)$

Từ (*) và (**) $\Rightarrow x = 0,6\ mol$ và $y = 0\ mol \Rightarrow$ có 0 mol NaCl $\Rightarrow$ loại

Bài 16: Điện phân dung dịch gồm 0,1 mol KCl và 0,15 mol $Cu(NO_3)_2$bằng điện cực trơ, màng ngăn xốp, đến khi khối lượng dung dịch giảm 10,75 gam thì ngừng điện phân. Tất cả các chất tan có trong dung dịch sau điện phân là:

Bài làm

Ta có thể coi dung dịch gồm: 0,05 mol $CuCl_2$, 0,1 mol $Cu(NO_3)_2$ và 0,1 mol KNO_3.

Quá trình điện phân diễn ra như sau:

(1) $CuCl_2 \rightarrow Cu \downarrow + Cl_2 \uparrow$

0,05 mol $\rightarrow$ 0,05 mol $\rightarrow$ 0,05 mol

$\Rightarrow m_{dung\ dịch\ giảm} = m_{Cu} + m_{Cl_2} = 0,05.64 + 0,05.71 = 6,75\ gam < 10,75\ gam$

$\Rightarrow$ dung dịch cần giảm thêm $(10,75 - 6,75) = 4$ gam nữa

(2) $Cu(NO_3)_2 + H_2O \rightarrow Cu \downarrow + \frac{1}{2}O_2 \uparrow + 2HNO_3$

0,1 mol $\rightarrow$ 0,1 mol $\rightarrow$ 0,05 mol

$\Rightarrow m_{dung\ dịch\ giảm} = m_{Cu} + m_{O_2} = 0,1.64 + 0,05.32 = 8\ gam > 4\ gam \Rightarrow$ (2)chưa kết thúc

Như vậy dung dịch sẽ có: $Cu(NO_3)_2$ (còn dư), KNO_3 (không bị điện phân), HNO_3

Bài tập

Câu 1. Phản ứng nào xảy ra ở catot trong quá trình điện phân $MgCl_2$ nóng chảy

A. Sự oxi hóa ion Mg^{2+} B. Sự khử ion Mg^{2+} C. Sự oxi hóa ion Cl^- D. Sự khử ion Cl^-

Câu 2. Trong quá trình điện phân KBr nóng chảy, phản ứng nào xảy ra ở điện cực dương

A. Ion Br^- bị khử B. Ion Br^- bị oxi hóa C. Ion K^+ bị oxi hóa D. Ion K^+ bị khử

Câu 3. Có bao nhiêu bán phản ứng sau đây có thể xảy ra trong quá trình điện phân dung dịch $CuBr_2$ với điện cực trơ

a. Cu^{2+}(dung dịch) + 2e $\rightarrow$ Cu(rắn)

b. Cu(rắn) $\rightarrow Cu^{2+}$(dung dịch) + 2e

c. $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 \uparrow + 2OH^-$(dung dịch)

d. $2H_2O \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+ + 4e$

f. $2Br^-$(dung dịch) $\rightarrow Br_2 \uparrow + 2e$

A. 2 **B.** 3 **C.** 4 **D.** 5

Câu 4. Sau một thời gian điện phân 200 ml dung dịch $CuSO_4$ với điện cực graphit, khối lượng dung dịch giảm 8 gam. Để làm kết tủa hết ion Cu^{2+}còn lại trong dung dịch sau điện phân, cần dùng 100 ml dung dịch H_2S x M hoặc 200 ml dung dịch NaOH 2M.Hãy xác định x và nồng độ phần trăm của dung dịch muối ban đầu biết dung dịch $CuSO_4$ ban đầu có khối lượng riêng là 1,25 gam/ ml

Hãy sử dụng đề bài sau để đưa ra đáp án cho câu hỏi số 5,6,7

Hòa tan 150 gam tinh thể $CuSO_4.5H_2O$ vào 600 ml dung dịch HCl 0,6M thu được dung dịch A. Chia dung dịch A thành 3 phần bằng nhau.

Câu 5. Tiến hành điện phân phần I với dòng điện có cường độ 1,34 A trong vòng 4 h. Tính khối lượng kim loại thoát ra ở catot và thể tích khí ở đktc thoát ra ở anot, biết hiệu suất điện phân là 100%

Câu 6. Cho 0,2 mol Al vào phần II, sau một thời gian, ta thu được 0,06 mol khí, dung dịch B và chất rắn C. Cho dung dịch B tác dụng với xút dư rồi lấy kết tủa nung ở nhiệt độ cao thì thu được 4 gam chất rắn. Tìm m_C

Câu 7. Cho 13,7 gam bari vào phần thứ III, sau khi kết thúc tất cả các phản ứng, lọc lấy kết tủa, rửa sạch và đem nung thì thu được m gam chất rắn, biết rằng khi tác dụng với bazo, Cu^{2+} chỉ tạo ra $Cu(OH)_2$

Câu 8. Điện phân với điện cực trơ, màng ngăn xốp một dung dịch chứa m gam hh $CuSO_4$ và NaCl cho đến khi nước bắt đầu bị điện phân ở cả 2 điện cực thì dừng lại. Ở anot thu được 0,02 mol khí. Dung dịch sau điện phân có thể hòa tan tối đa 0,68 gam oxit nhôm. Hãy tính khối lượng của m

Câu 9. Đề bài như câu 8, nhưng thay vì tính m, hãy tính khối lượng catot tăng lên sau quá trình điện phân

Câu 10. Đề bài như câu 8, nhưng thay vì tính m, hãy tính khối lượng dung dịch giảm đi trong quá trình điện phân

Câu 11. Điện phân nóng chảy a gam muối A tạo bởi kim loại M và halogen X thu được 0,96 gam kim loại M ở catot và 0,04 mol khí X_2 ở anot. Mặt khác, hòa tan a gam muối A vào nước thu được dung dịch X, sau đó, cho dung dịch X tác dụng với lượng dư dung dịch $AgNO_3$ thì thu được 11,48 gam kết tủa. Tìm X và a

Câu 12. Điện phân dung dịch chứa a gam muối A được tạo thành từ kim loại M và halogen X đến khi nước bị điện phân ở cả 2 điện cực thì dừng lại, thu được 17,92 gam kim loại M và 0,32 mol khí thoát ra ở anot. Mặt khác hòa tan a gam A vào nước và cho phản ứng với lượng dư $AgNO_3$ thu được 126,4 gam rắn. Tìm a.

khác hòa tan a gam A vào nước và cho phản ứng với lượng dư $AgNO_3$ thu được m gam rắn. Tìm m.

Câu 13. Điện phân dung dịch chứa a gam muối A được tạo thành từ kim loại M và halogen X đến khi nước bị điện phân ở cả 2 điện cực thì dừng lại, thu được 17,92 gam kim loại M và 0,16 mol khí thoát ra ở anot. Nếu cho dung dịch chứa a gam muối A tác dụng với lượng dư dung dịch $AgNO_3$, ta thấy xuất hiện m gam kết tủa. Tìm m.

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1. Đáp án: B

+ Đầu tiên: $MgCl_2(\text{nóng chảy}) \xrightarrow{\text{điện li}} Mg^{2+} + 2Cl^-$

+ Catot: $Mg^{2+} + 2e \rightarrow Mg^0$

+ Anot: $2Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2 \uparrow$

⇒ Ở Catot diễn ra sự khử ion Mg^{2+} và ở Anot diễn ra sự oxi hoá ion Cl^-

Câu 2. Đáp án: B

+ Đầu tiên: $KBr(\text{nóng chảy}) \xrightarrow{\text{điện li}} K^+ + Br^-$

+ Catot (do Catot là điện cực âm nên ion K^+ bị hút về Catot): $K^+ + 1e \rightarrow K^0$

+ Anot (do Anot là điện cực dương nên ion Br^- bị hút về phía Anot): $Br^- - 1e \rightarrow \frac{1}{2}Br_2 \uparrow$

Như vậy ở cực dương (Anot) diễn ra sự oxi hoá ion Br^-

Câu 3. Đáp án: A

Điện phân dung dịch $CuBr_2$:

+ Đầu tiên: $CuBr_2 \xrightarrow{\text{điện li}} Cu^{2+} + 2Br^-$

+ Catot: $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu^0$

$2Br^- - 2e \rightarrow Br_2 \uparrow$

+ Anot: 2BrPhản ứng điện phân: $CuBr_2 \xrightarrow{\text{điện phân dung dịch}} Cu + Br_2 \uparrow$

Sau khi $CuBr_2$ bị điện phân hết thì trong dung dịch chỉ còn nước nguyên chất ⇒ Quá trình điện phân kết thúc

⇒ a và f đúng

Câu 4.

+ Do trong dung dịch còn Cu^{2+} ⇒ $CuSO_4$ chưa bị điện phân hết

$CuSO_4 + H_2O \rightarrow Cu \downarrow + \frac{1}{2}O_2 \uparrow + H_2SO_4$

a mol → a mol → $\frac{a}{2}$ mol → a mol

$\Rightarrow m_{\text{dung dịch giảm}} = m_{Cu} + m_{H_2} = 64a + 32.\frac{a}{2} = 80a\ (\text{gam}) = 8\ \text{gam} \Rightarrow a = 0{,}1\ \text{mol}$

+ Dung dịch sau điện phân có 0,1 mol H_2SO_4 và $CuSO_4$ dư

*Nếu ta sử dụng H_2S để kết tủa Cu^{2+} thì phản ứng xảy ra như sau:

$Cu^{2+} + \quad H_2S \rightarrow CuS\downarrow$ (màu đen, không tan trong dung dịch HCl, H_2SO_4 loãng) $+ 2H^+$

0,1x mol ← 0,1x mol

*Nếu ta sử dụng NaOH để kết tủa Cu^{2+}. Thì quá trình phản ứng sẽ xảy ra như sau:

(1)$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

0,2 mol ← 0,1 mol

Bảo toàn NaOH $\Rightarrow n_{NaOH\ trong\ (2)} = \sum n_{NaOH} - n_{NaOH\ trong\ (1)} = 0,2.2 - 0,2 = 0,2$ mol

(2)$2NaOH + CuSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Cu(OH)_2\downarrow$

0,2 mol → 0,1 mol

Vậy dung dịch sau điện phân có 0,1 mol $CuSO_4$ dư $\Rightarrow \sum n_{CuSO_4} = a + 0,1 = 0,1 + 0,1 = 0,2$ mol

* Tính nồng độ % dung dịch ban đầu

$m_{dung\ dịch\ ban\ đầu} = V.d = 200.1,25 = 250$ gam

$m_{CuSO_4} = 0,2.(64 + 96) = 32$ gam

$\Rightarrow C\%_{CuSO_4} = \frac{32}{250}100\% = 12,8\%$

* **Tính x**

$n_{Cu^{2+}\ dư\ sau\ điện\ phân} = 0,1x = 0,1$ mol $\Rightarrow x = 1M$

Câu 5.

$n_{CuSO_4.5H_2O} = \frac{150}{64 + 96 + 5.18} = 0,6$ mol $\Rightarrow$ Dung dịch A có: 0,6 mol $CuSO_4$ và $0,6.0,6 = 0,36$ mol HCl

$\Rightarrow$ mỗi phần dung dịch A sẽ có 0,2 mol $CuSO_4$ và 0,12 mol HCl

$n_e = \frac{It}{96500} = \frac{1,34.(4.3600)}{96500} = 0,2$ mol

+ Do $n_e = 0,2$ mol $< 2n_{Cu^{2+}} = 2.0,2 = 0,4$ mol $\Rightarrow Cu^{2+}$ chưa bị điện phân hết ở catot

Catot: $Cu^{2+} + \quad 2e \rightarrow \quad Cu\downarrow$

0,1 mol ← 0,2 mol → 0,1 mol

$\Rightarrow m_{kl\ ở\ catot} = m_{Cu} = 0,1.64 = 6,4$ gam

+ Do $n_e = 0,2$ mol $> 1.n_{Cl^-} = 1.0,12 = 0,12$ mol $\Rightarrow Cl^-$ đã bị điện phân hết ở anot

$\Rightarrow$ đã có nước bị điện phân tại anot để tạo ra O_2

Bảo toàn e: $n_e = 2n_{Cl_2} + 4n_{O_2}$ trong đó $n_e = 0,2$ mol và $n_{Cl_2} = \frac{1}{2}n_{Cl^-} = \frac{1}{2}.0,12 = 0,06$ mol $\Rightarrow n_{O_2} = 0,02$ mol

$\Rightarrow n_{khí\ ở\ anot} = n_{Cl_2} + n_{O_2} = 0,06 + 0,02 = 0,08$ mol $\Rightarrow V_{khí\ ở\ anot} = 0,08.22,4 = 1,792$ lít

Câu 6.

Dung dịch A có 0,2 mol $CuSO_4$ và 0,12 mol HCl

Dung dịch B có thể có Cu^{2+} và Al^{3+}.

Cho dung dịch B tác dụng với xút dư thu được kết tủa

$\Rightarrow$ kết tủa đó là $Cu(OH)_2$ và 4 gam chất rắn là CuO $\Rightarrow n_{CuO} = \frac{4}{80} = 0,05$ mol

$\Rightarrow n_{CuSO_4\ còn\ dư} = n_{CuO} = 0,05$ mol $\Rightarrow n_{CuSO_4\ phản\ ứng\ với\ Al} = 0,2 - 0,05 = 0,15$ mol

$2Al + \quad 3Cu^{2+} \rightarrow \quad 2Al^{3+} + \quad 3Cu\downarrow$ (1)

0,1 mol ← 0,15 mol → 0,1 mol → 0,15 mol

* Ta thu được 0,06 mol khí $\Rightarrow$ khí đó là $H_2 \Rightarrow n_{H_2} = 0,06$ mol

$Al + \quad 3H^+ \rightarrow \quad Al^{3+} + \quad \frac{3}{2}H_2\uparrow$ (2)

0,04 mol ← 0,12 mol ← 0,04 mol ← 0,06 mol

$\Rightarrow n_{H^+\ phản\ ứng} = 0,12$ mol $= n_{HCl} \Rightarrow$ HCl phản ứng hết

* Sau phản ứng (1)và (2) ta có $n_{Al\ dư} = \sum n_{Al} - n_{Al\ trong\ (1)} - n_{Al\ trong\ (2)} = 0,2 - 0,1 - 0,04 = 0,06$ mol

* Tính m_C

Ta có: C gồm Al dư và Cu $\Rightarrow m_C = m_{Al\ dư} + m_{Cu}$

Ta có: $m_{Al\ dư} = 0,06.27 = 1,62$ gam và $m_{Cu} = 0,15.64 = 9,6$ gam (từ (1))

$\Rightarrow m_C = 1,62 + 9,6 = 11,22$ gam

Câu 7.

Phần III có 0,2 mol $CuSO_4$ và 0,12 mol HCl

$n_{Ba} = \frac{13,7}{137} = 0,1$ mol

(1) $Ba + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + H_2\uparrow$

0,06 mol ← 0,12 mol → 0,06 mol

Sau (1): $n_{Ba\ dư} = 0,1 - 0,06 = 0,04$ mol

(2) $Ba + 2H_2O \rightarrow Ba(OH)_2 + H_2\uparrow$

0,04 mol → 0,04 mol → 0,04 mol

Sau (1) và (2):

Dung dịch có: 0,2 mol Cu^{2+}; 0,2 mol SO_4^{2-}; (0,06 + 0,04) = 0,1 mol Ba^{2+}; 0,12 mol Cl^- và 0,08 mol OH^-

Các ion trên có thể kết hợp với nhau theo các phương trình sau:

(3a) $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow$

Ban đầu: 0,2 mol 0,08 mol

Phản ứng: 0,04 mol ← 0,08 mol → 0,04 mol

Sau phản ứng: 0,16 mol 0 mol 0,04 mol

⇒ Ta có kết tủa $Cu(OH)_2$ với số mol là 0,04 mol

(3b) $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$

Ban đầu: 0,1 mol 0,2 mol

Phản ứng: 0,1 mol → 0,1 mol → 0,1 mol

Sau Phản ứng: 0 mol 0,1 mol 0,1 mol

⇒ ta có kết tủa $BaSO_4$ với số mol là 0,1 mol

* Tóm lại kết tủa gồm: 0,04 mol $Cu(OH)_2$ và 0,1 mol $BaSO_4$

Ta nung các kết tủa trên ⇒ Thu được rắn gồm 0,04 mol CuO và 0,1 mol $BaSO_4$

$\Rightarrow m_{rắn} = 0,04.80 + 0,1.233 = 26,5$ gam

Câu 8, 9, 10.

$n_{Al_2O_3} = \frac{0,68}{102} = \frac{1}{150}$ mol

Trong dung dịch chứa ion $Cu^{2+}, SO_4^{2-}, Na^+, Cl^-$

Ta xét: $Cu^{2+} + 2Cl^- \rightarrow CuCl_2$

Nếu $\frac{n_{Cu^{2+}}}{n_{Cl^-}} \geq \frac{1}{2} \Rightarrow Cu^{2+}$ dư so với $Cl^- \Rightarrow$ Dung dịch còn lại chứa Cu^{2+}, Na^+, SO_4^{2-} ($CuSO_4, Na_2SO_4$)

⇒ Coi như dung dịch chứa $CuCl_2, CuSO_4, Na_2SO_4$

Nếu $\frac{n_{Cu^{2+}}}{n_{Cl^-}} < \frac{1}{2} \Rightarrow Cl^-$ dư so với $Cu^{2+} \Rightarrow$ Dung dịch còn lại chứa Cl^-, Na^+, SO_4^{2-} ($NaCl, Na_2SO_4$)

⇒ Coi như dung dịch chứa $CuCl_2, NaCl, Na_2SO_4$

⇒ Có 2 trường hợp: $\begin{cases} \text{dd chứa } CuCl_2, Na_2SO_4, NaCl \\ \text{dd chứa } CuCl_2, Na_2SO_4, CuSO_4 \end{cases}$

TH1: dung dịch chứa **$CuCl_2, Na_2SO_4, NaCl$**

Thứ tự điện phân:

(1) $CuCl_2 \xrightarrow{\text{điện phân dung dịch}} Cu + Cl_2\uparrow$

x mol → x mol

(2) $2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$

y mol → y mol → $\frac{y}{2}$ mol → $\frac{y}{2}$ mol

(3) $H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2\uparrow + H_2\uparrow$ (Na_2SO_4 dẫn điện)

Để nước bị điện phân ở cả 2 điện cực (Na_2SO_4 dẫn điện) thì (1) và (2) phải diễn ra hoàn toàn và (3) mới bắt đầu diễn ra

$\Rightarrow n_{khí} = n_{H_2} + n_{Cl_2} = \frac{y}{2} + \left(x + \frac{y}{2}\right) = x + y = 0,02$ (mol)(*)

Ta có: $Al_2O_3 + \quad 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$

$\frac{y}{2}$ mol ← y mol

$\Rightarrow \frac{y}{2} = n_{Al_2O_3} = \frac{1}{150} \Rightarrow y = \frac{2}{150}$ mol (**)

Từ (*) và (**) $\Rightarrow x = \frac{1}{150}$ mol và $y = \frac{2}{150}$ mol

Như vậy: $\begin{cases} CuSO_4 \\ NaCl \end{cases} \equiv \begin{cases} \frac{1}{150} \text{ mol } CuCl_2 \\ \frac{2}{150} \text{ mol NaCl} \\ Na_2SO_4 \end{cases}$

Bảo toàn Cu: $n_{CuSO_4} = n_{CuCl_2} = \frac{1}{150}$ mol

Bảo toàn S: $n_{Na_2SO_4} = n_{CuSO_4} = \frac{1}{150}$ mol

Bảo toàn Na: $n_{NaCl(ban\ đầu)} = n_{NaCl} + 2n_{Na_2SO_4} = \frac{2}{150} + \frac{2.1}{150} = \frac{2}{75}$ mol

$\Rightarrow m = m_{CuSO_4} + m_{NaCl} = \frac{1}{150}.(64+96) + \frac{2}{75}.58,5 = \frac{197}{75}$ gam $\approx 2,63$ gam

$\Rightarrow$ Catot sẽ tăng lên: $m_{Cu} = 64x = \frac{64.1}{150} \approx 0,43$ gam

Và dung dịch sẽ giảm: $m_{Cu} + m_{Cl_2} + m_{H_2} = 64x + 71\left(x + \frac{y}{2}\right) + 2.\left(\frac{y}{2}\right) \approx 1,39$ gam

TH2: dung dịch chứa **$CuCl_2, Na_2SO_4, CuSO_4$**

Thứ tự điện phân:

(1) $CuCl_2 \rightarrow Cu + \quad Cl_2 \uparrow$

x mol → x mol → x mol

(2) $CuSO_4 + H_2O \rightarrow Cu + H_2SO_4 + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$

y mol → y mol $\frac{y}{2}$ mol

(3) $H_2O \rightarrow H_2 \uparrow + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$

Để nước bắt đầu bị điện phân ở cả 2 điện cực $\Rightarrow$ (1) và (2) xảy ra hoàn toàn và (3) mới bắt đầu phản ứng

$\Rightarrow n_{khí} = n_{Cl_2} + n_{O_2} = x + \frac{y}{2} = 0,02$ mol (*)

Ta có: $Al_2O_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$

$\frac{y}{3}$ mol ← y mol

$\Rightarrow \frac{y}{3} = n_{Al_2O_3} = \frac{1}{150} \Rightarrow y = 0,02$ mol $\Rightarrow x = \left(0,02 - \frac{y}{2}\right) = 0,01$ mol

Ta có: $\begin{cases} CuSO_4 \\ NaCl \end{cases} \equiv \begin{cases} 0,01 \text{ mol } CuCl_2 \\ 0,02 \text{ mol } CuSO_4 \\ Na_2SO_4 \end{cases}$

Bảo toàn Cl: $n_{NaCl} = 2n_{CuCl_2} = 2.0,01 = 0,02$ mol

Bảo toàn Cu: $n_{CuSO_4(ban\ đầu)} = n_{CuCl_2} + n_{CuSO_4} = 0,01 + 0,02 = 0,03$ mol

$\Rightarrow m = m_{NaCl} + m_{CuSO_4} = 0,02.58,5 + 0,03.(64+96) = 5,97$ gam

$\Rightarrow$ Catot tăng lên: $m_{Cu} = 64(x+y) = 1,92$ gam

Và dung dịch giảm: $m_{Cu} + m_{Cl_2} + m_{O_2} = 1,92 + 71.x + 32.\frac{y}{2} = 2,95$ gam

Câu 11.

$MX_n \xrightarrow{\text{điện phân nóng chảy}} M + \frac{n}{2}X_2 \uparrow$

$M = \frac{m_M}{n_e}.n = \frac{0,96}{0,04.2}.n = 12n \Rightarrow n = 2$ và $M = 24$ (Mg)

$MgX_2 \rightarrow Mg + X_2 \uparrow$

$n_{X_2} = 0,04$ mol $\Rightarrow n_{MgX_2} = 0,04$ mol $\Rightarrow n_{X^-} = 0,08$ mol

$Ag^+ + \quad X^- \rightarrow \quad AgX \downarrow$

0,08 mol $\leftarrow$ 0,08 mol $\rightarrow$ 0,08 mol

$m_{\text{kết tủa}} = m_{AgX} = 0,08.(108 + X) = 11,48 \Rightarrow X = 35,5 \Rightarrow$ X là Clo $\Rightarrow$ muối A là $MgCl_2$

$a = m_{MgCl_2} = 0,04.(24 + 71) = 3,8$ gam

Câu 12.

TH1: X là Cl, Br, I

$MX_n \rightarrow M + \frac{n}{2}X_2 \uparrow$

Ta có: $M = \frac{m_M}{n_e}.n = \frac{17,92}{2.0,32}.n = 28n \Rightarrow n = 2$ và $M = 56$ (Fe) $\Rightarrow$ muối A: FeX_2

$FeX_2 \rightarrow Fe + \quad X_2 \uparrow$

0,32 mol $\leftarrow$ 0,32 mol

$\Rightarrow n_{FeX_2} = 0,32$ mol

* Cho 0,32 mol FeX_2 tác dụng với $AgNO_3$ dư

Do X chỉ có thể là Br, Cl, I $\Rightarrow$ AgX có kết tủa

(1a)$Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag \downarrow$

0,32 mol $\rightarrow$ 0,32 mol $\rightarrow$ 0,32 mol

(1b)$X^- + Ag^+ \rightarrow AgX \downarrow$

0,64 mol $\rightarrow$ 0,64 mol

$m_{\text{rắn}} = m_{Ag} + m_{AgX} = 0,32.108 + 0,64.(108 + X) = 126,4$ gam $\Rightarrow X = 35,5 \Rightarrow$ X là Cl

$\Rightarrow a = m_{FeCl_2} = 0,32.(56 + 71) = 40,64$ gam

TH2: X là Flo $\Rightarrow$ anot thoát ra khí là $\mathbf{O_2}$

$MF_n + H_2O \rightarrow M + HF + O_2 \uparrow$ (không cần cân bằng Phản ứng)

Ta có: $M = \frac{m_M}{n_e}.n = \frac{17,92}{0,32.4}.n = 14n \Rightarrow$ Không tìm được kim loại thỏa mãn $\Rightarrow$ loại

Câu 13.

TH1: X là Cl, Br, I

$MX_n \rightarrow M + \frac{n}{2}X_2 \uparrow$

Ta có: $M = \frac{m_M}{n_e}.n = \frac{17,92}{2.0,16}.n = 56n \Rightarrow$ không có kim loại thỏa mãn

TH2: X là Flo $\Rightarrow$ anot thoát ra khí là $\mathbf{O_2}$

$MF_n + H_2O \rightarrow M + HF + O_2 \uparrow$ (không cần cân bằng Phản ứng)

Ta có: $M = \frac{m_M}{n_e}.n = \frac{17,92}{0,16.4}.n = 28n \Rightarrow n = 2$ và $M = 56$ (Fe) $\Rightarrow$ A là FeF_2

$n_{Fe} = \frac{17,92}{56} = 0,32$ mol $\Rightarrow$ có 0,32 mol FeF_2

Do AgF là muối tan $\Rightarrow$ chỉ có quá trình:

$Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag \downarrow$

0,32 mol $\rightarrow$ 0,32 mol

$\Rightarrow m = m_{\text{rắn}} = m_{Ag} = 0,32.108 = 34,56$ gam

Al, Zn và hợp chất của Al, Zn tác dụng với dung dịch kiềm

1. LÍ THUYẾT

- Al và Zn là các kim loại hoạt động hóa học tương đối mạnh, vì vậy Al và Zn có thể khử được H của H_2O để tạo thành H_2.

$$Al + 3HOH \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + \frac{3}{2}H_2 \uparrow (1)$$

$$Zn + 2HOH \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow + H_2 \uparrow (3)$$

Tuy nhiên: $Al(OH)_3$ và $Zn(OH)_2$ sinh ra sẽ phủ kín Al và Zn, ngăn không cho nước tác dụng tiếp với phần Al và Zn ở bên trong ⇒ phản ứng (1) và (3) nhanh chóng kết thúc. Vì vậy, người ta không coi Al, Zn có khả năng tác dụng được với nước.

♥ Chú ý: *$Al(OH)_3$ và $Zn(OH)_2$ là các hidroxit lưỡng tính, nên có thể bị hòa tan bởi cả dung dịch H^+ và dung dịch OH^-.*

- Khi chúng ta cho Al và Zn vào trong dung dịch chứa OH^- (ví dụ: dung dịch NaOH, $Ba(OH)_2$, $Ca(OH)_2$) thì các phản ứng sẽ xảy ra theo thứ tự sau:

+ Đối với Al:

Đầu tiên: $Al + 3HOH \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + \frac{3}{2}H_2 \uparrow (1)$

Sau đó: $Al(OH)_3 + OH^- \rightarrow Al(OH)_4^-(tan)(2)$

Hoặc dạng đầy đủ: $HAlO_2.H_2O + NaOH \rightarrow NaAlO_2\ (natri\ aluminat) + 2H_2O$

Sau đó: (1) xảy ra, sau đó (2) xảy ra. Quá trình (1) và (2) xảy ra xen kẽ đến khi Al bị hòa tan hết bởi OH^- dư

+ Đối với Zn:

Đầu tiên: $Zn + 2HOH \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow + H_2 \uparrow (3)$

Sau đó: $Zn(OH)_2 + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_4^{2-}(tan)(4)$

Hoặc dạng đầy đủ: $H_2ZnO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2\ (natri\ zincat) + 2H_2O$

Sau đó:(3) xảy ra, sau đó (4) xảy ra. Quá trình (3) và (4) xảy ra xen kẽ đến khi Al bị hòa tan hết bởi OH^- dư.

♥ Bình luận: Vì vậy, Al và Zn không có khả năng phản ứng trực tiếp với OH^-. Khi cho Al và Zn vào dung dịch chứa NaOH, KOH, $Ba(OH)_2$, $Ca(OH)_2$ thì Zn và Al phản ứng với nước, sau đó hidroxit của chúng có tính chất lưỡng tính mới phản ứng với OH^- ⇒ $Al(OH)_3$, $Zn(OH)_2$ là các hợp chất lưỡng tính (có khả năng cho và nhận proton H^+) còn Al và Zn không có tính chất lưỡng tính (vì Al, Zn không phản ứng trực tiếp với OH^- mà chỉ phản ứng với nước mà thôi)

* Các phản ứng (1), (2) và (3), (4) có thể viết gọn lại thành:

(1) + (2): $Al + OH^- + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_4^- + \frac{3}{2}H_2 \uparrow (1*)$

(3) + (4): $Zn + 2OH^- + 2H_2O \rightarrow Zn(OH)_4^{2-} + H_2 \uparrow (2*)$

Từ (1*) và (2*) ⇒ $\begin{cases} \text{Bảo toàn e: } n_{\text{e nhường}} = 3n_{Al} + 2n_{Zn} = n_{\text{e nhận}} = 2n_{H_2} \\ \text{Bảo toàn Al: } n_{Al(OH)_4^-} = n_{Al} \\ \text{Bảo toàn Zn: } n_{Zn(OH)_4^{2-}} = n_{Zn} \end{cases}$

* Nếu chúng ta nhỏ từ từ dung dịch chứa H^+ (như dung dịch HCl, dung dịch H_2SO_4 loãng) vào dung dịch chứa $Al(OH)_4^-$ và $Zn(OH)_4^{2-}$ thì các phản ứng sẽ xảy ra như sau:

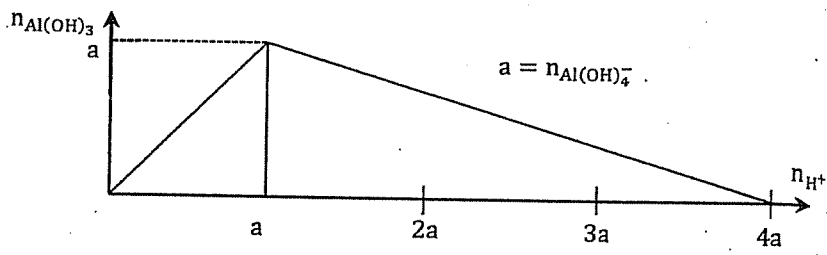
Đầu tiên: $Al(OH)_4^- + H^+ \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + H_2O$ (1) và $Zn(OH)_4^{2-} + 2H^+ \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow + 2H_2O(2)$

Sau đó, nếu H^+ dư: $Al(OH)_3 + 3H^+ \rightarrow Al^{3+} + 3H_2O$ (3) và $Zn(OH)_2 + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + 2H_2O(4)$

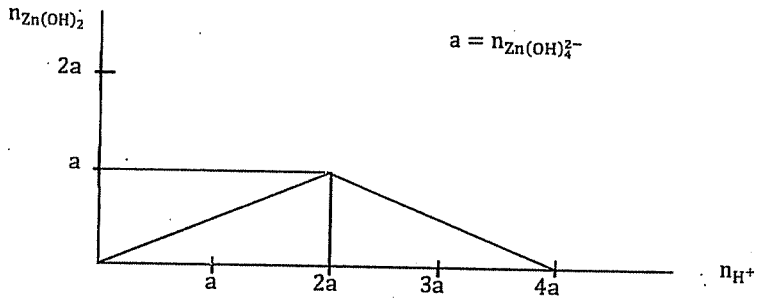
(Vì $Al(OH)_3$ và $Zn(OH)_2$ là các chất lưỡng tính nên tan được trong cả dung dịch OH^- và H^+)

+ Từ (1)và (3) $\begin{cases} \text{Để tạo } n_{Al(OH)_3}\text{(lớn nhất) thì } n_{H^+} = n_{Al(OH)_4^-}\text{(bảo toàn điện tích)} \\ \text{Để hòa tan hết kết tủa, tạo } Al^{3+} \text{ thì } n_{H^+} = 4n_{Al(OH)_4^-} (1H^+ \text{ tạo } Al(OH)_3,\ 3H^+ \text{hòa tan } Al(OH)_3 \end{cases}$

Ta có đồ thị sau (a là $n_{Al(OH)_4^-}$)



+ Từ (2) và (4) $\begin{cases}\text{Để tạo } n_{Zn(OH)_2} \text{ (lớn nhất) thì } n_{H^+} = 2n_{Zn(OH)_4^{2-}} \text{ (bảo toàn điện tích)} \\ \text{Để hòa tan hết kết tủa, tạo } Zn^{2+} \text{ thì } n_{H^+} = 4n_{Zn(OH)_4^{2-}} (2H^+ \text{ tạo } Zn(OH)_2, 2H^+ \text{hòa tan } Zn(OH)_2\end{cases}$



1) Ta xét bài toán **$Al(OH)_4^-$, $Zn(OH)_4^{2-}$** tác dụng với dung dịch axit

Bài 1: Hòa tan 0,1 mol Al vào trong dung dịch NaOH vừa đủ thu được dung dịch X, thoát ra a mol hidro. Nhỏ từ từ dung dịch chứa HCl vào dung dịch X, thấy để xuất hiện lượng kết tủa tối đa thì cần dùng b mol HCl, còn nếu muốn lượng kết tủa tan hết (lượng kết tủa tối thiểu) thì tốn c mol HCl. Tìm a và b, c

Bài làm

+ Tìm a:

Bảo toàn e: $n_{e\ nhường} = 3n_{Al} = n_{e\ nhận} = 2n_{H_2} \Rightarrow 3n_{Al} = 2n_{H_2} \Rightarrow n_{H_2} = a = 1{,}5n_{Al} = 0{,}15$ mol

+ Tìm b:

$Al + NaOH \rightarrow Al(OH)_4^-$. Bảo toàn Al: $n_{Al(OH)_4^-} = n_{Al} = 0{,}1$ mol

$Al(OH)_4^- + H^+ \rightarrowtail Al(OH)_3 \downarrow$. Để tạo lượng kết tủa lớn nhất $\Rightarrow n_{H^+} = b = n_{Al(OH)_4^-} = 0{,}1$ mol

+ Tìm c:

$Al(OH)_4^- + 4H^+ \rightarrow Al^{3+} + 4H_2O$: Để kết tủa tan hết $\Rightarrow n_{H^+} = c = 4n_{Al(OH)_4^-} = 4.0{,}1 = 0{,}4$ mol

Bài 2: Hòa tan 1 mol Al vào dung dịch NaOH vừa đủ thu được dung dịch X. Nhỏ từ từ dung dịch chứa HCl vào dung dịch X, ta thấy: khi dùng 0,5 mol HCl, 1,3 mol HCl và 4,5 mol HCl, ta thu được tương ứng x, y, z mol kết tủa. Tìm x, y, z

Bài làm

+ Hòa tan 1 mol Al vào NaOH vừa đủ: $Al \rightarrow Al(OH)_4^- + \frac{3}{2}H_2 \uparrow$

$\Rightarrow n_{Al(OH)_4^-} = n_{Al} = 1$ mol

+ Khi cho $Al(OH)_4^-$ phản ứng với H^+:

(1) $Al(OH)_4^- + H^+ \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + H_2O$

(2) $Al(OH)_4^- + 4H^+ \rightarrow Al^{3+} + 4H_2O$

Xét $T = \frac{n_{H^+}}{n_{Al(OH)_4^-}}$

Nếu $T \leq 1 \Rightarrow$ (1) xảy ra và H^+ hết $\Rightarrow$ tính theo $H^+ \Rightarrow n_{Al(OH)_3} = n_{H^+}$

Nếu $1 < T < 4 \Rightarrow$ (1) và (2) cùng xảy ra. Đặt $\begin{cases}n_{Al(OH)_3} = a \\ n_{Al^{3+}} = b\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}\text{Bảo toàn Al: } a + b = n_{Al(OH)_4^-} \\ \text{Bảo toàn } H^+: a + 4b = n_{H^+}\end{cases} \Rightarrow a$ và b

Nếu $T \geq 4 \Rightarrow$ (2) xảy ra và H^+ dư $\Rightarrow$ tính theo $Al(OH)_4^- \Rightarrow$ Bảo toàn Al: $n_{Al^{3+}} = n_{Al(OH)_4^-}$

Giải tiếp:

+ Nếu dùng 0,5 mol $H^+ \Rightarrow T = \frac{n_{H^+}}{n_{Al(OH)_4^-}} = \frac{0{,}5}{1} = 0{,}5 < 1$

$\Rightarrow$ (1) xảy ra và H^+ hết $\Rightarrow n_{Al(OH)_3} = n_{H^+} = 0{,}5$ mol

+ Nếu dùng 1,3 mol $H^+ \Rightarrow T = \frac{n_{H^+}}{n_{Al(OH)_4^-}} = \frac{1,3}{1} = 1,3 (1 < 1,3 < 4) \Rightarrow$ (1) và (2) cùng xảy ra

$\Rightarrow$ Sản phẩm có $Al(OH)_3$ và Al^{3+}. Đặt $\begin{cases} n_{Al(OH)_3} = a \\ n_{Al^{3+}} = b \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} \text{Bảo toàn Al: } a + b = n_{Al(OH)_4^-} = 1 \text{ mol} \\ \text{Bảo toàn } H^+: a + 4b = n_{H^+} = 1,3 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,9 \text{ mol} \\ b = 0,1 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,9 \text{ mol } Al(OH)_3 \\ 0,1 \text{ mol } Al^{3+} \end{cases}$

+ Nếu dùng 4,5 mol H^+: $T = \frac{n_{H^+}}{n_{Al(OH)_4^-}} = \frac{4,5}{1} = 4,5 > 4 \Rightarrow$ (2) xảy ra $\Rightarrow H^+$ dư

$\Rightarrow$ sản phẩm chỉ có Al^{3+}. Bảo toàn Al: $n_{Al^{3+}} = n_{Al(OH)_4^-} = 1$ mol và $n_{H^+ \text{ phản ứng}} = 4n_{Al(OH)_4^-} = 4$ mol

$\Rightarrow n_{H^+ \text{ dư}} = 4,5 - 4 = 0,5$ mol

* Bình luận: Bạn có thể viết các phương trình hóa học để tính toán

Bài 3: Cho a mol Al tan hoàn toàn trong dung dịch NaOH vừa đủ, thu được dung dịch X. Cho dung dịch X tác dụng với 1 lít dung dịch hỗn hợp Y gồm HCl 1M và H_2SO_4 0,5 M, ta thu được m gam kết tủa. Nếu sử dụng 2 lít dung dịch Y thì thu được 0,7m gam kết tủa. Xác định a và m

Bài làm

+ Dung dịch X có $n_{Al(OH)_4^-} = n_{Al} = a$ mol

+ $n_{H^+(1l\ Y)} = n_{HCl} + 2n_{H_2SO_4} = 1.1 + 2.0,5.1 = 2$ mol $\Rightarrow n_{H^+(2l\ Y)} = 2.2 = 4$ mol

+ Ta có: a mol $Al(OH)_4^- + \begin{cases} 2 \text{ mol } H^+ \rightarrow \text{m gam kết tủa} \\ 4 \text{ mol } H^+ \rightarrow 0,7\text{m gam kết tủa} \end{cases}$

* Cách 1:

Vì 0,7m < m $\Rightarrow$ Khi cho 4 mol H^+, đã có phản ứng hòa tan kết tủa (vì nếu chưa xảy ra phản ứng hòa tan kết tủa thì với lượng $H^+ = 4$ mol gấp đôi lượng $H^+ = 2$ mol sẽ cho ta lượng kết tủa cũng gấp đôi, nghĩa là 2m gam kết tủa)

– Xét $n_{H^+} = 2$ mol $\Rightarrow \begin{cases} \text{TH1: đã có phản ứng hòa tan kết tủa} \\ \text{TH2: chưa có phản ứng hòa tan kết tủa} \end{cases}$

+ **TH1:** Đã có phản ứng hòa tan kết tủa $\Rightarrow 2 > a$

Do 2 mol H^+ đã hòa tan một phần kết tủa, còn lại m gam kết tủa, sau đó thêm vào 2 mol H^+ nữa, lúc này chỉ còn 0,7m gam hết tủa $\Rightarrow$ 2 mol H^+ kia đã hòa tan hết 0,3m gam $Al(OH)_3$

$Al(OH)_3 + 3H^+ \rightarrow Al^{3+} + 3H_2O$

$\Rightarrow n_{Al(OH)_3} = \frac{1}{3} n_{H^+} = \frac{1}{3}.2 = \frac{0,3m}{107} \Rightarrow m = \frac{2140}{9}$ gam

Xét $n_{H^+} = 4$ mol (đã xảy ra hòa tan kết tủa) $\Rightarrow$ a mol $Al(OH)_4^- + 4$ mol $H^+ \rightarrow (0,7\text{m gam} \sim \frac{14}{9} \text{ mol}) Al(OH)_3 + Al^{3+}$

Bảo toàn H^+: $n_{H^+} = n_{Al(OH)_3} + 4n_{Al^{3+}} \Rightarrow 4 = \frac{14}{9} + 4n_{Al^{3+}} \Rightarrow n_{Al^{3+}} = \frac{4 - \frac{14}{9}}{4} = \frac{11}{18}$ mol

Bảo toàn Al: $n_{Al(OH)_4^-} = a = n_{Al(OH)_3} + n_{Al^{3+}} = \frac{14}{9} + \frac{11}{18} = \frac{13}{6}$ mol

Vậy: $\begin{cases} m = \frac{2140}{9} \approx 237,78 \text{ gam} \\ a = \frac{13}{6} \approx 2,167 \text{ mol} \end{cases}$. Do $a = 2,167 > 2 \Rightarrow$ loại

TH2: Chưa có phản ứng hòa tan kết tủa ($Al(OH)_4^-$ dư và H^+ hết) $\Rightarrow a \geq 2$

$Al(OH)_4^- + H^+ \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$

$\Rightarrow n_{Al(OH)_3} = n_{H^+} \Rightarrow \frac{m}{107} = 2 \Rightarrow m = 214$ gam

Xét $n_{H^+} = 4$ mol $\Rightarrow$ thu được 0,7m~1,4 mol $Al(OH)_3 \Rightarrow$ đã có phản ứng hòa tan kết tủa

4 mol H^+ + a mol $Al(OH)_4^- \rightarrow 1,4$ mol $Al(OH)_3 + Al^{3+}$

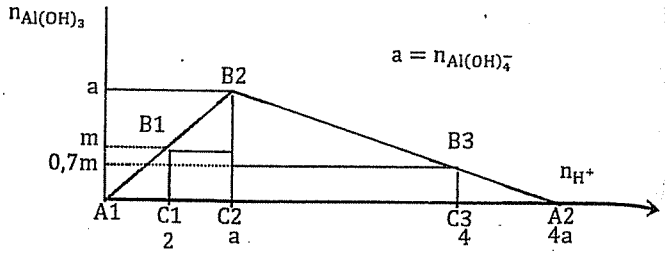
Bảo toàn H^+: $n_{H^+} = n_{Al(OH)_3} + 4n_{Al^{3+}} \Rightarrow 4 = 1,4 + 4n_{Al^{3+}} \Rightarrow n_{Al^{3+}} = 0,65$ mol

Bảo toàn Al: $n_{Al(OH)_4^-} = n_{Al(OH)_3} + n_{Al^{3+}} \Rightarrow a = 1,4 + 0,65 = 2,05$ mol

Vậy: $\begin{cases} m = 214 \text{ gam} \\ a = 2,05 \text{ mol (thỏa mãn } a \geq 2) \end{cases}$

* Cách 2: Cách dùng đồ thị

Chỉ có 2 hình vẽ sau đây thỏa mãn đề bài:



- Hình số 1: Từ hình vẽ $\Rightarrow 2 \le a \le 4 \le 4a$

Xét tính chất của các cặp tam giác đồng dạng

$* \Delta A1B1C1 \sim \Delta A1B2C2 \Rightarrow \dfrac{A1C1}{B1C1} = \dfrac{A1C2}{C2B2}$

$+$ Ta có: $A1C1 = n_{H^+} = 2; B1C1 = \dfrac{m}{107}; A1C = a;$

$B2C2 = a \Rightarrow \left(\dfrac{2}{\dfrac{m}{107}}\right) = \dfrac{a}{a} = 1 \Rightarrow m = 214$ gam

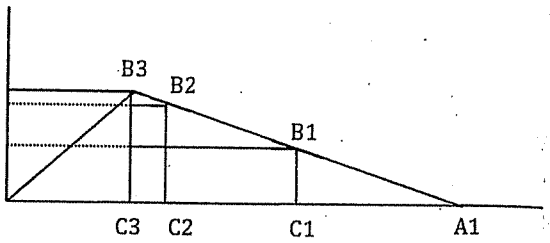
$* \Delta A2B3C3 \sim \Delta A2B2C2 \Rightarrow \dfrac{A2C3}{C3B3} = \dfrac{A2C2}{C2B2}$

$+$Ta có: $A2C3 = A1A2 - A1C3 = 4a - 4; C3B3 = \dfrac{0,7m}{107}; A2C2 = 3a; C2B2 = a \Rightarrow \dfrac{4a-4}{\left(\dfrac{0,7m}{107}\right)} = \dfrac{3a}{a} = 3$

$\Rightarrow (4a - 4) = \dfrac{3.0,7m}{107} = 4,2 \Rightarrow a = 2,05$ mol(Tm $2 \le a \le 4 \le 4a$)

- Hình số 2:

Tương tự:ta xét cặp tam giác đồng dạng ($a \le 2 \le 4 \le 4a$)



$+ \Delta A1C1B1 \sim \Delta A1C3B3 \Rightarrow \dfrac{A1C1}{C1B1} = \dfrac{A1C3}{C3B3}$

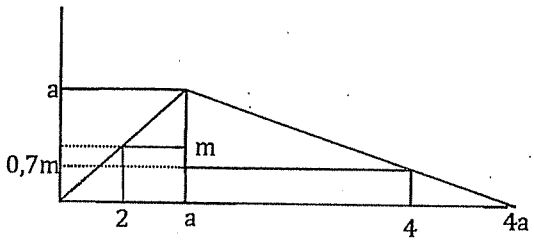
Do $A1C1 = (4a - 4); C1B1 = \dfrac{0,7m}{107}; A1C3 = 3a; C3B3 = a$

$\Rightarrow \dfrac{4a-4}{\dfrac{0,7m}{107}} = \dfrac{3a}{a} = 3 \Rightarrow (4a - 4) = 3.\left(\dfrac{0,7m}{107}\right)$ (1)

$+\Delta A1B2C2 \sim \Delta A1B3C3 \Rightarrow \dfrac{A1C2}{C2B2} = \dfrac{A1C3}{C3B3} \Rightarrow \dfrac{4a-2}{\dfrac{m}{107}} = \dfrac{3a}{a} = 3 \Rightarrow 4a - 2 = 3.\left(\dfrac{m}{107}\right)$ (2)

Từ (1)và (2) $\Rightarrow a = \dfrac{13}{6}$ mol và $m = \dfrac{2140}{9}$ gam (loại vì $a = \dfrac{13}{6} > 2$)

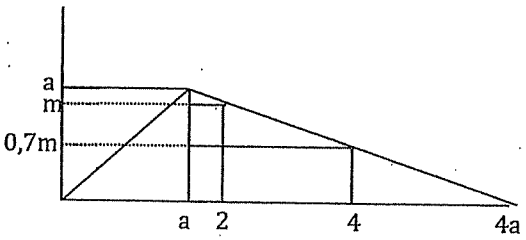
♥ Nhận xét: *Khi đi thi bạn không cần phải kí hiệu các đỉnh của tam giác, mà chỉ cần vẽ hình vắn tắt để tính toán mà thôi. Cách vẽ hình được khuyến khích nên dùng vì nó khá trực quan. Cách vẽ hình vắn tắt như sau:*



* Hình vẽ $\Rightarrow 2 \le a \le 4 \le 4a$

$\Rightarrow \dfrac{2}{\left(\dfrac{m}{107}\right)} = \dfrac{a}{a}$ và $\dfrac{4a-4}{\dfrac{0,7m}{107}} = \dfrac{4a-a}{a}$

(Chú ý: Vẽ hình to một chút, và rõ các số liệu mà bài toán đã cho)

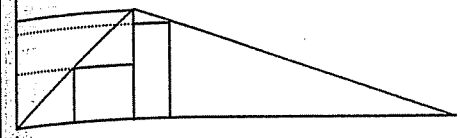
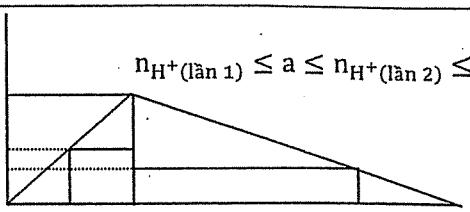
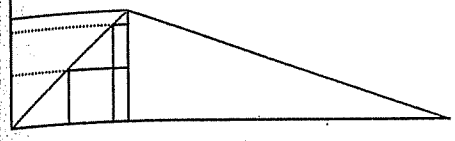
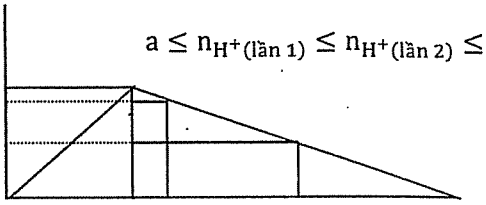


* Hình vẽ $\Rightarrow a \le 2 < 4 \le 4a$

$\Rightarrow \dfrac{4a-4}{\dfrac{0,7m}{107}} = \dfrac{4a-a}{a}$ và $\dfrac{4a-2}{\dfrac{m}{107}} = \dfrac{4a-a}{a}$

(Chú ý: Vẽ hình to một chút, và rõ các số liệu mà bài toán đã cho)

♥ Chú ý: *Nói chung, chỉ có 2 tình huống mà đề bài có thể cho, các bạn chỉ cần chăm chỉ vẽ hình là có thể sử dụng hình vẽ để giải bài thi trong kì thi đại học và cao đẳng*

kết tủa lần 2 > kết tủa lần 1	kết tủa lần 1 > kết tủa lần 2
$n_{H^+(\text{lần 1})} \le a \le n_{H^+(\text{lần 2})} \le 4a$ 	$n_{H^+(\text{lần 1})} \le a \le n_{H^+(\text{lần 2})} \le 4a$ 
$n_{H^+(\text{lần 1})} \le n_{H^+(\text{lần 2})} \le a$ 	$a \le n_{H^+(\text{lần 1})} \le n_{H^+(\text{lần 2})} \le 4a$ 

Bài 4: Cho 1 mol Al tác dụng với NaOH vừa đủ, sau phản ứng thu được dung dịch X. Cho 200ml dung dịch Y chứa HCl aM vào dung dịch X, thấy xuất hiện m gam kết tủa. Cho 300ml dung dịch Y chứa HCl aM vào dung dịch X thấy xuất hiện 1,5m gam kết tủa. Xác định a và m

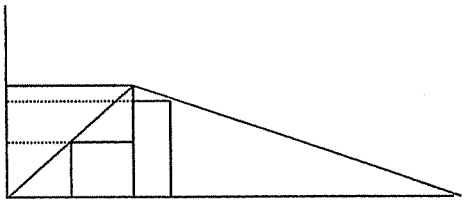
Bài làm

Do $m_{\text{kết tủa sau}} > m_{\text{kết tủa trước}} \Rightarrow$ Chỉ có 2 TH thỏa mãn

TH1:

* Từ hình vẽ $\Rightarrow 0,2.a \le 1 \le 0,3.a \le 4$

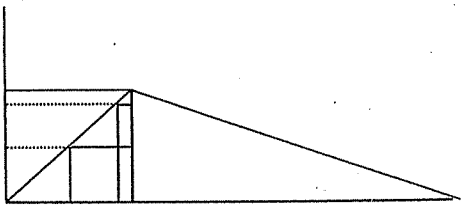
Ta có: $\begin{cases} \left(\dfrac{0,2a}{\dfrac{m}{107}}\right) = \dfrac{1}{1} = 1 \\ \dfrac{4-0,3a}{\dfrac{1,5m}{107}} = \dfrac{3}{1} = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \dfrac{10}{3} \text{ (thỏa mãn)} \\ m = \dfrac{214}{3} \end{cases}$



TH2:

* Từ hình vẽ $\Rightarrow 0,2.a \le 0,3.a \le 1$

Ta có: $\begin{cases} \left(\dfrac{0,2a}{\dfrac{m}{107}}\right) = \dfrac{1}{1} = 1 \\ \left(\dfrac{0,3a}{\dfrac{1,5m}{107}}\right) = \dfrac{1}{1} = 1 \end{cases} \Rightarrow$ vô nghiệm



2) Ta sẽ tìm hiểu bài toán dung dịch muối $\mathbf{Al^{3+}}$ và $\mathbf{Zn^{2+}}$ tác dụng với dung dịch NaOH

Khi nhỏ từ từ dung dịch NaOH vào dung dịch chứa Al^{3+} và Zn^{2+}

Các phản ứng sẽ xảy ra theo thứ tự là:

Đầu tiên: $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow (1)$ và $Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow (2)$

Sau đó, nếu OH^- dư: $Al(OH)_3 + OH^- \rightarrow Al(OH)_4^-(\text{tan})(3)$ và $Zn(OH)_2 + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_4^{2-}(\text{tan})(4)$

* Xét với dung dịch Al^{3+}

+ Xét $T = \dfrac{n_{OH^-}}{n_{Al^{3+}}}$

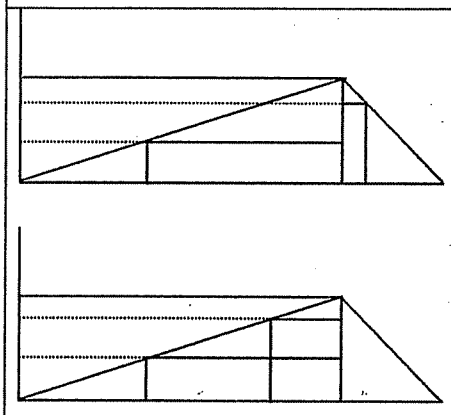
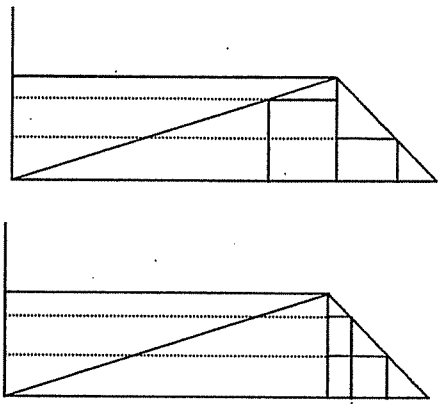
Nếu $T \le 3 \Rightarrow$ (1) xảy ra và Al^{3+} dư $\Rightarrow n_{Al(OH)_3} = \dfrac{1}{3} n_{OH^-}$

Nếu $3 < T < 4 \Rightarrow$ (1) và (2) cùng xảy ra $\Rightarrow$ sản phẩm có $Al(OH)_3$ và $Al(OH)_4^-$

$\Rightarrow \begin{cases} \text{Bảo toàn Al: } n_{Al^{3+}} = n_{Al(OH)_3} + n_{Al(OH)_4^-} \\ \text{Bảo toàn } OH^-: n_{OH^-} = 3n_{Al(OH)_3} + 4n_{Al(OH)_4^-} \end{cases}$

Nếu $T \ge 4 \Rightarrow$ (2) xảy ra và OH^- dư $\Rightarrow n_{Al(OH)_4^-} = n_{Al^{3+}}$ (Bảo toàn Al) và $n_{OH^- \text{ phản ứng}} = 4n_{Al^{3+}}$

Bài 1. Cho a mol Al^{3+} vào dung dịch X. Cho dung dịch Y chứa x_1 mol OH^- thấy thu được m_1 gam kết tủa. Cho dung dịch Y' chứa x_2 mol OH^- ($x_2 > x_1$) thấy thu được m_2 gam kết tủa. Tìm các ẩn số

Kết tủa sau > kết tủa trước	Kết tủa trước > kết tủa sau
	

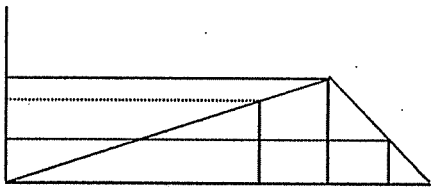
Bài 2. Cho dung dịch X chứa a mol $AlCl_3$. Cho 100ml dung dịch Y chứa HCl 2M vào dung dịch X thấy có m gam kết tủa. Nếu thêm vào 100ml dung dịch Y nữa, thì thấy chỉ còn lại 0,8m gam kết tủa. Tìm a và m

Bài làm

Ta có: a mol Al^{3+} + $\begin{cases} 0{,}2 \text{ mol } H^+ \rightarrow \text{m gam kết tủa} \\ 0{,}2 + 0{,}2 = 0{,}4 \text{ mol } H^+ \rightarrow 0{,}8\text{m gam kết tủa} \end{cases}$

Chỉ có 2 TH có thể xảy ra: (do kết tủa lần 2=0,8m <m=kết tủa lần 1)

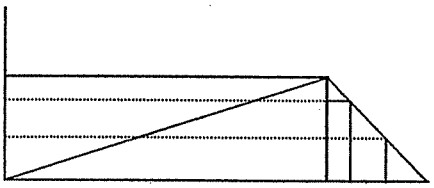
TH1:



Từ hình vẽ $\Rightarrow 0{,}2 \le 3a \le 0{,}4 \le 4a$

Ta có: $\begin{cases} \left(\dfrac{0{,}2}{\dfrac{m}{107}}\right) = \dfrac{3a}{a} = 3 \\ \dfrac{4a - 0{,}4}{\dfrac{0{,}8m}{107}} = \dfrac{4a - 3a}{a} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = \dfrac{107}{15} \text{ gam} \\ a = \dfrac{17}{150} \text{ mol} \approx 0{,}113 \text{ (thỏa mãn)} \end{cases}$

TH2:



Từ hình vẽ $\Rightarrow 3a \le 0{,}2 < 0{,}4 \le 4a$

Ta có: $\begin{cases} \left(\dfrac{4a - 0{,}4}{\dfrac{0{,}8m}{107}}\right) = \dfrac{a}{a} = 1 \\ \dfrac{4a - 0{,}2}{\dfrac{m}{107}} = \dfrac{a}{a} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = 107 \text{gam} \\ a = 0{,}3 \text{ mol (loại)} \end{cases}$

♥ Chú ý: *Dung dịch chứa NH_3 có khả năng kết tủa được Al^{3+} và Zn^{2+}, Cu^{2+}, nhưng dung dịch NH_3 có thể hòa tan được kết tủa $Zn(OH)_2$ và $Cu(OH)_2$ do tạo thành phức chất tan (không hòa tan được $Al(OH)_3$)*

$NH_3 + HOH \rightleftarrows NH_3OH \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$ $\qquad$ $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3$

$Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2$ $\qquad$ $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2$

Sau đó:

$Zn(OH)_2 + 4NH_3 \rightarrow Zn[NH_3]_4(OH)_2$ *(phức chất)*

$Cu(OH)_2 + 4NH_3 \rightarrow Cu[NH_3]_4(OH)_2$ *(phức chất)*

(NH_3 là bazo yếu nên OH^- của nó không thể hòa tan được $Al(OH)_3$ hoặc $Zn(OH)_2$ như $NaOH, Ca(OH)_2, ...$)

📖 Bài tập tự luyện

Câu 1. Cho 120 ml dung dịch NaOH 1,2 M tác dụng với 80 ml dung dịch $Al(NO_3)_3$ x M thu được dung dịch Y và 3,744 gam kết tủa. Loại bỏ kết tủa, thêm tiếp vào 175 ml dung dịch KOH 0,96M vào Y thu được 1,872 gam kết tủa. Tìm x

A. 0,96 B. 0,64 C. 0,72 D. 0,8

Câu 2. Cho 300 ml dung dịch hỗn hợp X chứa $AlCl_3$ 1M và $Al(NO_3)_3$ 2M tác dụng với V lít dung dịch hỗn hợp Y gồm NaOH 2M và $Ba(OH)_2$ 2M, lượng kết tủa thu được là 60,84 gam. Xác định giá trị lớn nhất của V

Câu 3. Hoà tan hết m gam $Al_2(SO_4)_3$ vào nước thu được dung dịch X. Cho 360 ml dung dịch NaOH 1M vào X, thu được 2a gam kết tủa. Mặt khác nếu cho 400 ml dung dịch NaOH 1M vào X thì ta thu được a gam kết tủa. Tìm m

A. 18,81 B. 15,39 C. 20,52 D. 19,665

Câu 4. Cho 300 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,1M vào V ml dung dịch $Al_2(SO_4)_3$ 0,06M. Sau khi các phản ứng kết thúc ta thu được 7,227 gam kết tủa. Tìm % khối lượng của $BaSO_4$ trong 7,227 gam kết tủa

Câu 5. Cho 0,2 mol $Ba(OH)_2$ tác dụng với x mol $Al_2(SO_4)_3$ thu được y gam kết tủa. Hãy xác định x biết y nhận 1 trong các giá trị sau đây

TH1: y = 50,49

TH2: y = 59,4

Câu 6. Cho 0,2 mol $Ba(OH)_2$ tác dụng với x mol $Al_2(SO_4)_3$ tạo ra y gam kết tủa.

a. Xác định y biết x nhận một trong số các giá trị sau:

TH1: x = 0,06 mol

TH2: x = 0,03 mol

TH3: x = 0,07 mol

b. Xác định x biết y nhận một trong số các giá trị sau:

TH1: y = 5,4795 gam

TH2: y= 2,097 gam

Câu 7. Cho 0,5 mol $Al_2(SO_4)_3$ tác dụng với x mol $Ba(OH)_2$ thu được y gam kết tủa. Xác định x biết y nhận một trong các giá trị sau:

TH1: y = 408 gam

TH2: y = 363,375 gam

Câu 8. Cho 240 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 1M vào 200 ml dung dịch hỗn hợp gồm $AlCl_3$ aM và $Al_2(SO_4)_3$ 2aM, thu được 51,3 gam kết tủa. Xác định a

A. 0,12 B. 0,16 C. 0,15 D. 0,2

Câu 9. Hoà tan hết m gam $ZnSO_4$ vào nước thu được dung dịch X. Nếu cho 110 ml dung dịch KOH 2M vào thì thu được 3a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 140 ml dung dịch KOH 2M vào thì thu được 2a gam kết tủa. Tìm m

A. 32,2 B. 24,15 C. 17,71 D. 16,1

Câu 10. Cho 0,05 mol $Ba(OH)_2$ phản ứng với x mol $Al_2(SO_4)_3$. Sau khi các phản ứng kết thúc ta thu được y gam kết tủa. Tính x biết y có thể nhận các giá trị sau:

TH1: y = 12,045 gam

TH2: y = 8,388 gam

Câu 11. 200 ml dung dịch gồm $MgCl_2$ 0,3M; $AlCl_3$ 0,45M; HCl 0,55M tác dụng hoàn toàn với V lít gồm NaOH 0,02M và $Ba(OH)_2$ 0,01M. Giá trị của V để thu được lượng kết tủa lớn nhất và để thu được lượng kết tủa nhỏ nhất lần lượt là:

A. 1,25 và 1,475 B. 1,25 và 14,75 C. 12,5 và 14,75 D. Cả A, B, C đều sai

Câu 12. Dung dịch X gồm 0,1 mol H^+, z mol Al^{3+}, t mol NO_3^- và 0,02 mol SO_4^{2-}. Cho 120 ml dung dịch Y gồm KOH 1,2M và $Ba(OH)_2$ 0,1M vào X, sau khi các phản ứng kết thúc, thu được 3,732 gam kết tủa. Tìm z + t

A. 0,032 B. 0,122 C. 0,22 D. Cả A, B, C đều sai

Câu 13. Cho a mol bột Al vào dung dịch chứa 1,2 a mol $CuSO_4$. Sau khi các phản ứng kết thúc, thu được dung dịch A và 98,64 gam chất rắn. Cho 109,2 gam hỗn hợp Na và K có tỉ lệ mol tương ứng là 1: 3 vào dung dịch A, thu được m gam kết tủa. Tìm m

A. 56,16 B. 62,4 C. 65,52 D. 54,60

Câu 14. Hoà tan hoàn toàn NaOH vào nước thu được dung dịch X chứa a mol NaOH. Cho dung dịch X tác dụng với 0,1 mol $AlCl_3$. Tìm khối lượng kết tủa lớn nhất và khối lượng kết tủa nhỏ nhất, biết a thuộc một trong các trường hợp sau:

TH1: $0,2 \le a \le 0,27$

TH2: $0,17 \le a \le 0,375$

TH3: $0,17 \le a \le 0,395$

TH4: $0,22 \le a \le 0,3$

TH5: $0,23 \le a \le 0,32$

Câu 15. Cho a gam Na vào 160 ml dung dịch X gồm $Fe_2(SO_4)_3$ 0,125M và $Al_2(SO_4)_3$ 0,25M. Tách kết tủa rồi nung đến khối lượng không đổi thu được 5,24 gam chất rắn. Xác định a

A. 9,43 B. 11,5 C. 9,2 D. 10,35

Câu 16. Hoà tan hết 5,5 gam hỗn hợp X gồm Na, Ca, Na_2O, CaO vào nước, thu được 1,344 lít khí hidro và dung dịch Y chứa 4 gam NaOH. Hấp thụ hoàn toàn 4,032 lít khí CO_2 vào dung dịch Y thì thu được m gam kết tủa. Tìm m

A. 5 B. 4 C. 3,55 D. 6

Câu 17. Cho dung dịch X chứa a mol $NaAlO_2$ tác dụng với dung dịch Y chứa HCl và H_2SO_4 có nồng độ tương ứng là 0,2M và 0,1M Nếu cho dung dịch X tác dụng với 1 lít dung dịch Y thì thu được m gam kết tủa. Nếu cho dung dịch X tác dụng với 1,2 lít dung dịch Y thì thu được 0,8m gam kết tủa. Tìm a+m

Câu 18. Cho dung dịch X chứa a mol $NaAlO_2$ tác dụng với dung dịch Y chứa HCl và H_2SO_4 có nồng độ tương ứng là 0,2M và 0,1M Nếu cho dung dịch X tác dụng với 0,45 lít dung dịch Y thì thu được m gam kết tủa. Nếu cho dung dịch X tác dụng với 1,2 lít dung dịch Y thì thu được $\frac{16}{27}$m gam kết tủa. Tìm a+m.

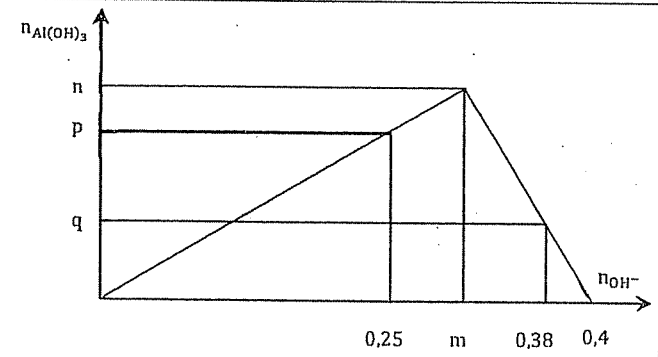
Câu 19. Cho dung dịch X chứa a mol $NaAlO_2$ tác dụng với dung dịch Y chứa HCl và H_2SO_4 có nồng độ tương ứng là 0,2M và 0,1M Nếu cho dung dịch X tác dụng với 0,325 lít dung dịch Y thì thu được m gam kết tủa. Nếu cho dung dịch X tác dụng với 0,45 lít dung dịch Y thì thu được $\frac{18m}{13}$ gam kết tủa. Tìm a+m

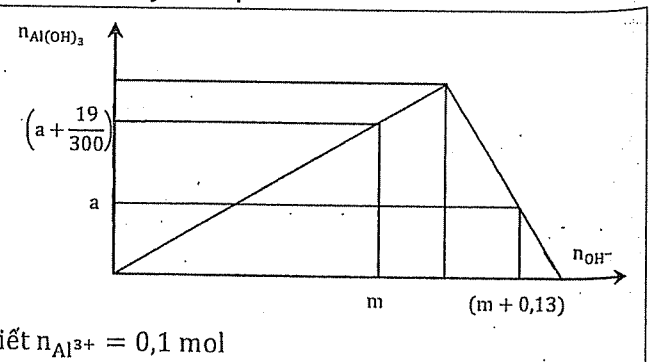
Câu 20. Cho dung dịch X chứa a mol $AlCl_3$ và dung dịch Y chứa NaOH 1M và $Ba(OH)_2$ 2M. Nếu cho dung dịch X tác dụng với 0,034 lít dung dịch Y thì thu được m gam kết tủa. Nếu cho dung dịch X tác dụng với 0,064 lít dung dịch Y thì thu được $\frac{32}{17}$ m gam kết tủa. Xác định a+m

Câu 21. Cho dung dịch X chứa a mol $AlCl_3$ và dung dịch Y chứa NaOH 1M và $Ba(OH)_2$ 2M. Nếu cho dung dịch X tác dụng với 0,034 lít dung dịch Y thì thu được m gam kết tủa. Nếu cho dung dịch X tác dụng với 0,096 lít dung dịch Y thì thu được $\frac{192}{85}$ m gam kết tủa. Xác định a+m.

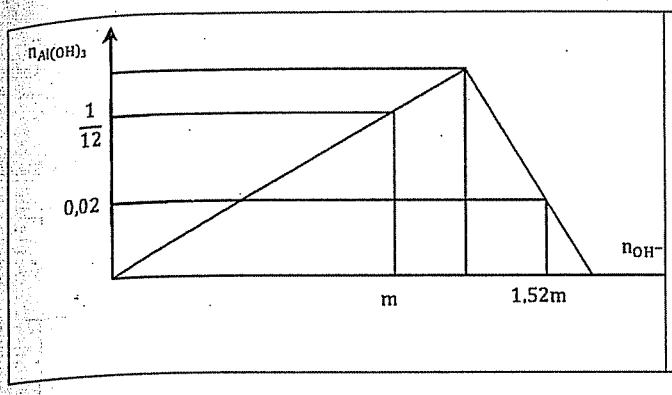
Câu 22. Cho dung dịch X chứa a mol $AlCl_3$ và dung dịch Y chứa NaOH 1M và $Ba(OH)_2$ 2M. Nếu cho dung dịch X tác dụng với 0,088 lít dung dịch Y thì thu được m gam kết tủa. Nếu cho dung dịch X tác dụng với 0,096 lít dung dịch Y thì thu được $\frac{9}{11}$ m gam kết tủa. Xác định a+m.

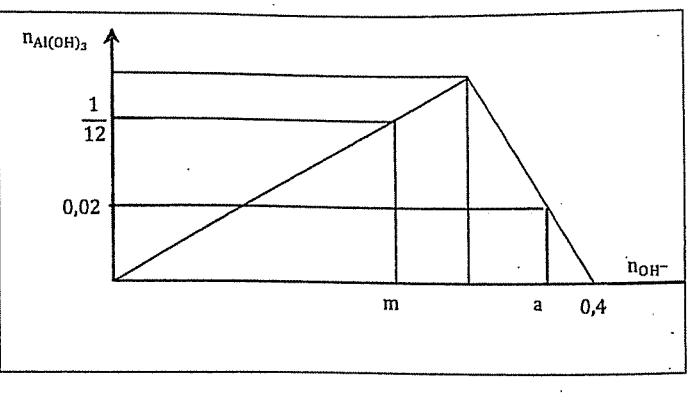
Câu 23. Cho dung dịch $AlCl_3$ tác dụng với dung dịch Y chứa NaOH. Hãy xác định các ẩn số:





biết $n_{Al^{3+}} = 0,1$ mol





Câu 24. Hòa tan hết m gam $ZnSO_4$ vào nước thu được dung dịch X.Cho 400ml dung dịch KOH 1 M vào X, thu được a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 1,2 lít dung dịch KOH 1M vào X, thu được 2a gam kết tủa. Tìm m

Câu 25. Hòa tan hết m gam $Al_2(SO_4)_3$ vào nước thu được dung dịch X. Cho 500ml dung dịch KOH vào X, thu được a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 700 ml NaOH vào X, thu được a gam kết tủa. Tìm m

Câu 26. Hòa tan m gam nhôm sunfat vào nước thu được dung dịch X.Nhỏ 300 ml $Ba(OH)_2$ 1M vào dung dịch X, thu được 85,5 gam kết tủa. Mặt khác, nếu nhỏ 800 ml $Ba(OH)_2$ 1M vào dung dịch X, thu được 171 gam kết tủa.Nếu nhỏ 600 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 1M vào dung dịch X, ta thu được x gam kết tủa. Tìm x

Câu 27. Hòa tan m gam nhôm sunfat vào nước thu được dung dịch X. Nhỏ 200 ml $Ba(OH)_2$ 1,5M vào dung dịch X, thu được a gam kết tủa. Mặt khác, nếu nhỏ 200 ml $Ba(OH)_2$ 4M vào dung dịch X, thu được 2a gam kết tủa. Tìm giá trị có thể của m.

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1.

$0{,}144 \text{ mol NaOH} \xrightarrow{+0{,}08x \text{ mol } Al^{3+}} \begin{cases} \text{dd Y} \xrightarrow{+0{,}168 \text{ mol KOH}} 0{,}024 \text{ mol } Al(OH)_3 \\ 0{,}048 \text{ mol } Al(OH)_3 \end{cases}$

Ta đổi đề như sau: $(0{,}144 + 0{,}168) = 0{,}312 \text{ mol } OH^- + 0{,}08x \text{ mol } Al^{3+}$

$\Rightarrow (0{,}024 + 0{,}048) = 0{,}072 \text{ mol } Al(OH)_3$

Vì $n_{OH^-} = 0{,}312 \text{ mol} > 3n_{Al(OH)_3} = 3.0{,}072 = 0{,}216 \text{ mol} \Rightarrow$ có $Al(OH)_4^-$

Bảo toàn OH^-: $n_{OH^-} = 3n_{Al(OH)_3} + 4n_{Al(OH)_4^-} \Rightarrow n_{Al(OH)_4^-} = \dfrac{0{,}312 - 0{,}216}{4} = 0{,}024 \text{ mol}$

Bảo toàn Al: $n_{Al^{3+}} = n_{Al(OH)_3} + n_{Al(OH)_4^-} = 0{,}072 + 0{,}024 = 0{,}096 \text{ mol} = 0{,}08x \Rightarrow x = \dfrac{0{,}096}{0{,}08} = 1{,}2M$

Câu 2.

$+ n_{AlCl_3} = 0{,}3 \text{ mol}$ và $n_{Al(NO_3)_3} = 0{,}6 \text{ mol} \Rightarrow n_{Al^{3+}} = n_{AlCl_3} + n_{Al(NO_3)_3} = 0{,}9 \text{ mol}$

$+ n_{NaOH} = 2V \text{ mol}$ và $n_{Ba(OH)_2} = 2V \text{ mol} \Rightarrow n_{OH^-} = n_{NaOH} + 2n_{Ba(OH)_2} = 2V + 2.2V = 6V \text{ mol}$

$+ 0{,}9 \text{ mol } Al^{3+} + 6V \text{ mol } OH^- \rightarrow 0{,}78 \text{ mol } A(OH)_3$

Để V lớn nhất $\Rightarrow$ tạo ra cả $Al(OH)_4^-$

Bảo toàn Al: $n_{Al(OH)_4^-} = n_{Al^{3+}} - n_{Al(OH)_3} = 0{,}9 - 0{,}78 = 0{,}12 \text{ mol}$

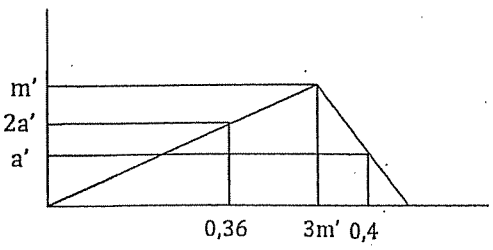
Bảo toàn OH^-: $n_{OH^-} = 3n_{Al(OH)_3} + 4n_{Al(OH)_4^-} = 3.0{,}78 + 4.0{,}12 = 2{,}82 \text{ mol} \Rightarrow 6V = 2{,}82 \Rightarrow V = 0{,}47$ lít

Câu 3.

Giả sử: $m' \text{mol } Al^{3+} + \begin{cases} +0{,}36 \text{ mol } OH^- \rightarrow 2a' \text{mol } Al(OH)_3 \\ +0{,}4 \text{ mol } OH^- \rightarrow a' \text{mol } Al(OH)_3 \end{cases}$

Do lượng kết tủa giảm đi $\Rightarrow$ có 2 trường hợp:

TH1: Điều kiện: $0{,}36 \leq 3m' \leq 0{,}4$ (*)



Ta có: $\begin{cases} \dfrac{0{,}36}{3m'} = \dfrac{2a'}{m'} \\ \dfrac{4m' - 0{,}4}{m'} = \dfrac{a'}{m'} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{0{,}36}{3} = 2a' \\ 4m' - 0{,}4 = a' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a' = 0{,}06 \\ m' = 0{,}115 \end{cases}$

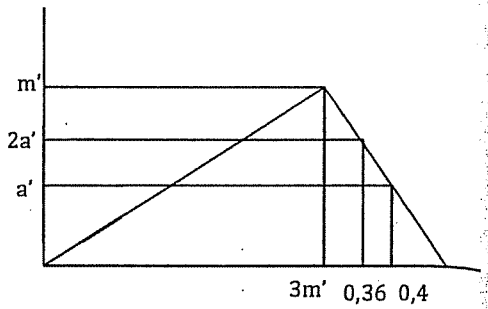
$\Rightarrow 3m' = 0{,}115.3 = 0{,}345$ (không thoả mãn (*))

TH2: Điều kiện: $3m' \le 0,36 \le 0,4$(**)

Ta có: $\begin{cases} \dfrac{4m'-0,36}{m'} = \dfrac{2a'}{m'} \\ \dfrac{4m'-0,4}{m'} = \dfrac{a'}{m'} \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} 4m'-0,36 = 2a' \\ 4m'-0,4 = a' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m' = 0,11 \\ a' = 0,04 \end{cases} \Rightarrow 3m'$

$= 0,33$ (thoả mãn (**))



Ta có: $m = m_{Al_2(SO_4)_3} = \dfrac{m'}{2}.(27.2 + 96.3) = 18,81$ gam

Câu 4.

Giả sử có x mol $Al_2(SO_4)_3$

Có thể có 2 phản ứng sau:

$3Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 \downarrow + 2Al(OH)_3 \downarrow$ (1)

$4Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 \downarrow + Ba(AlO_2)_2 + 4H_2O$(2)

TH1: Chỉ xảy ra (1) (điều kiện: $\dfrac{n_{Ba(OH)_2}}{n_{Al_2(SO_4)_3}} \le 3 \Rightarrow \dfrac{0,03}{x} \le 3 \Rightarrow x \ge 0,01$)

$\Rightarrow Ba(OH)_2$ phản ứng hết

$3Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 \downarrow + 2Al(OH)_3 \downarrow$ (1)

0,03 mol → 0,03 mol → 0,02 mol

$m_{kết\ tủa} = m_{BaSO_4} + m_{Al(OH)_3} = 0,03.233 + 0,02.78 = 8,55$ gam $\ne 7,227$ gam $\Rightarrow$ loại

TH2: Xảy ra cả (1) và (2) (điều kiện: $3 \le \dfrac{n_{Ba(OH)_2}}{n_{Al_2(SO_4)_3}} \le 4 \Rightarrow 3 \le \dfrac{0,03}{x} \le 4 \Rightarrow 0,0075 \le x \le 0,01$)

$\Rightarrow$ Cả $Ba(OH)_2$ và $Al_2(SO_4)_3$ đều phản ứng hết

$3Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 \downarrow + 2Al(OH)_3 \downarrow$ (1)

a mol → a mol → $\dfrac{2}{3}$a mol

$4Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 \downarrow + Ba(AlO_2)_2 + 4H_2O$(2)

b mol → $\dfrac{3}{4}$b mol

Ta có: $\begin{cases} n_{Ba(OH)_2} = a + b = 0,03 \\ m_{kết\ tủa} = 233.\left(a + \dfrac{3b}{4}\right) + 78.\left(\dfrac{2a}{3}\right) = 7,227 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,018 \text{ mol} \\ b = 0,012 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow x = n_{Al_2(SO_4)_3} = \dfrac{a}{3} + \dfrac{b}{4} = 0,009$ mol (thoả mãn điều kiện)

$\Rightarrow V = \dfrac{x}{0,06} = \dfrac{0,009}{0,06} = 0,15$ lít

TH3: Xảy ra (2) $\Rightarrow \dfrac{n_{Ba(OH)_2}}{n_{Al_2(SO_4)_3}} \ge 4 \Rightarrow \dfrac{0,03}{x} \ge 4 \Rightarrow x \le 0,0075$)

$\Rightarrow Al_2(SO_4)_3$ phản ứng hết

$4Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 \downarrow + Ba(AlO_2)_2 + 4H_2O$

4x mol ← x mol → 3x mol

Ta có: $7,227 = 233.3x \Rightarrow x = 0,01034 \Rightarrow$ loại

* Bình luận: Khi thi đại học bạn nên xét TH2 trước vì người ra đề thường ra đề vào TH2

Câu 5.

Xem lại câu 4

TH1: $y = 50,49 \Rightarrow x = 0,17$

TH2: $y = 59,4 \Rightarrow x = 0,2$

Câu 6.

a.

* TH1: $x = 0,06$

Ta có: $\frac{n_{Ba(OH)_2}}{n_{Al_2(SO_4)_3}} = \frac{0,2}{0,06} = 3,33 \in [3,4] \Rightarrow$ Xảy ra cả 2 phản ứng sau:

$3Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 \downarrow + 2Al(OH)_3 \downarrow$ (1)

a mol → a mol → $\frac{2}{3}$a mol

$4Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 \downarrow + Ba(AlO_2)_2 + 4H_2O$ (2)

b mol → $\frac{3}{4}$b mol

$\begin{cases} n_{Ba(OH)_2} = a + b = 0,2 \\ n_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{a}{3} + \frac{b}{4} = 0,06 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,12 \\ b = 0,08 \end{cases} \Rightarrow y = 233.\left(a + \frac{3b}{4}\right) + 78.\left(\frac{2a}{3}\right) = 48,18$ gam

b. Xem lại câu 4

Câu 7.

Xem lại câu 4

Câu 8. Đáp án C

$n_{Ba(OH)_2} = 0,24.1 = 0,24$ mol $\Rightarrow \begin{cases} n_{Ba^{2+}} = 0,24 \text{ mol} \\ n_{OH^-} = 0,48 \text{ mol} \end{cases}$

Ta có: $\begin{cases} n_{AlCl_3} = 0,2a \text{ mol} \\ n_{Al_2(SO_4)_3} = 0,4a \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{Al^{3+}} = 0,2a + 0,4a.2 = a \\ n_{SO_4^{2-}} = 3.0,4a = 1,2a \text{ mol} \end{cases}$

Phản ứng:

(1) $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$

(2) $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3$

(3) $Al^{3+} + 4OH^- \rightarrow Al(OH)_4^-$

+ Xét (1):

Nếu $n_{Ba^{2+}} = 0,24 \text{ mol} < 1,2a = n_{SO_4^{2-}} \Rightarrow a > \frac{0,24}{1,2} = 0,2$ mol

Thì $n_{BaSO_4} = n_{Ba^{2+}} = 0,24$ mol $\Rightarrow m_{BaSO_4} = 0,24.233 = 55,92$ gam $> 51,3$ gam $\Rightarrow$ loại

$\Rightarrow a \leq 0,2 \Rightarrow Ba^{2+}$ dư so với $SO_4^{2-} \Rightarrow n_{BaSO_4(1)} = 1,2a$ mol

+ Xét (2) và (3)

Xét $T = \frac{n_{OH^-}}{n_{Al^{3+}}} = \frac{0,48}{a}$

TH1: $T \leq 3 \Rightarrow \frac{0,48}{a} \leq 3 \Rightarrow a \geq 0,16 \Rightarrow$ Chỉ xảy ra (2) (tính theo OH^-)

$\Rightarrow n_{Al(OH)_3} = \frac{1}{3}n_{OH^-} = \frac{1}{3}.0,48 = 0,16$ mol

$\Rightarrow m_{kết\ tủa} = m_{Al(OH)_3(2)} + m_{BaSO_4(1)} = 0,16.78 + 1,2a.233 = 51,3 \Rightarrow a = 0,139$ (Không thoả mãn a≥ 0,16)

TH2: $3 \leq T \leq 4 \Rightarrow 3 \leq \frac{0,48}{a} \leq 4 \Rightarrow 0,12 \leq a \leq 0,16 \Rightarrow$ Xảy ra cả (2) và (3)

(2) $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3$

x mol → 3x mol → x mol

(3) $Al^{3+} + 4OH^- \rightarrow Al(OH)_4^-$

y mol → 4y mol → y mol

Ta có: $\begin{cases} n_{OH^-} = 3x + 4y = 0,48 \\ n_{Al^{3+}} = x + y = a \\ m_{kết\ tủa} = 78x + 233.1,2a = 51,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,12 \\ y = 0,03 \text{ (thoả mãn } 0,12 \leq a \leq 0,16) \\ a = 0,15 \end{cases}$

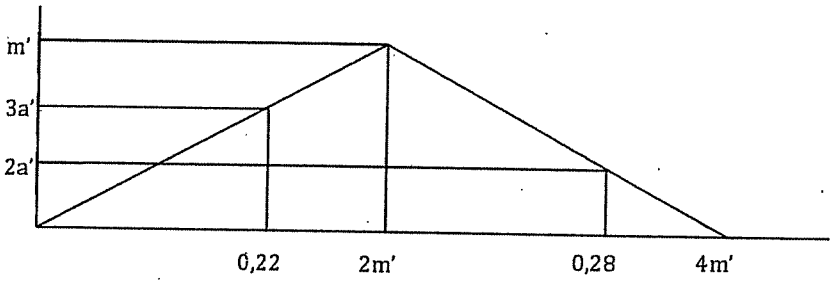
♥ Chú ý: *Đi thi bạn nên xét TH2 trước.*

Câu 9.

m' mol Zn^{2+} $\begin{cases} +0,22 \text{ mol } OH^- \rightarrow 3a' \text{mol } Zn(OH)_2 \\ +0,28 \text{ mol } OH^- \rightarrow 2a' \text{mol } Zn(OH)_2 \end{cases}$

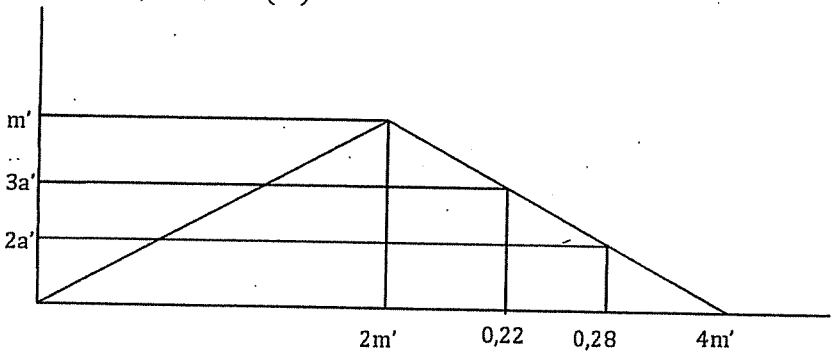
Do $2a' < 3a' \Rightarrow$ Có 2 TH xảy ra

TH1: Điều kiện: $0,22 \leq 2m' \leq 0,28 \leq 4m'$(*)



Ta có: $\begin{cases}\dfrac{0,22}{2m'}=\dfrac{3a'}{m'}\\ \dfrac{4m'-0,28}{2m'}=\dfrac{2a'}{m'}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\dfrac{0,22}{2}=3a'\\ \dfrac{4m'-0,28}{2}=2a'\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a'=\dfrac{11}{300}\\ m'=\dfrac{8}{75}\end{cases}$ (không thoả mãn (*))

TH2: Điều kiện: $2m' \le 0,22 < 0,28 \le 4m'(**)$



Ta có: $\begin{cases}\dfrac{4m'-0,22}{2m'}=\dfrac{3a'}{m'}\\ \dfrac{4m'-0,28}{2m'}=\dfrac{2a'}{m'}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\dfrac{4m'-0,22}{2}=3a'\\ \dfrac{4m'-0,28}{2}=2a'\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}m'=0,1\\ a'=0,03\end{cases}$ (thoả mãn (**))

$\Rightarrow m_{ZnSO_4}=0,1.(65+96)=16,1$ gam

Câu 10.

Xem câu 4

Câu 11. Đáp án C

$n_{NaOH}=0,02V$ mol và $n_{Ba(OH)_2}=0,01V$ mol $\Rightarrow n_{OH^-}=0,02V+2.0,01V=0,04V$ mol

+ Để thu được lượng kết tủa lớn nhất :

Cuối cùng ta thu được H_2O; $Mg(OH)_2$; $Al(OH)_3$

Bảo toàn $OH^-\Rightarrow n_{OH^-}=n_{HCl}+2n_{Mg(OH)_2}+3n_{Al(OH)_3}=0,2.0,55+2.0,3.0,2+3.0,45.0,2=0,5$ mol

$\Rightarrow 0,04V=0,5$ mol $\Rightarrow V=\dfrac{0,5}{0,04}=12,5$ lít

+ Để thu được lượng kết tủa bé nhất thì :

Cuối cùng ta thu được : $H_2O, Mg(OH)_2, Al(OH)_4^-$

Bảo toàn OH^-: $n_{OH^-}=n_{HCl}+2n_{Mg(OH)_2}+4n_{Al(OH)_4^-}=0,55.0,2+2.0,3.0,2+4.0,2.0,45=0,59$ mol

$\Rightarrow 0,04V=0,59$ mol $\Rightarrow V=\dfrac{0,59}{0,04}=14,75$ lít

Câu 12. Đáp án D

+ $n_{KOH}=0,12.1,2=0,144$ mol; $n_{Ba(OH)_2}=0,12.0,1=0,012$ mol $\Rightarrow\begin{cases}n_{Ba^{2+}}=0,012\text{ mol}\\ n_{OH^-}=0,144+2.0,012=0,168\text{ mol}\end{cases}$

+ Đầu tiên: Do H^+ có tính axit mạnh hơn $Al^{3+}\Rightarrow H^+$ phản ứng với OH^- trước:

$H^+ + \quad OH^- \rightarrow H_2O$

0,1 mol → 0,1 mol

$\Rightarrow n_{OH^-\text{ dư}}=0,168-0,1=0,068$ mol

+ Xét $Ba^{2+}+SO_4^{2-}\rightarrow BaSO_4\downarrow$

$\dfrac{n_{Ba^{2+}}}{n_{SO_4^{2-}}}=\dfrac{0,012}{0,02}=0,6<\dfrac{1}{1}=1\Rightarrow Ba^{2+}$ phản ứng hết và SO_4^{2-} dư $\Rightarrow n_{BaSO_4}=n_{Ba^{2+}}=0,012$ mol

$\Rightarrow m_{BaSO_4}=0,012.233=2,796$ gam $\Rightarrow m_{Al(OH)_3}=m_{\text{kết tủa}}-m_{BaSO_4}=3,732-2,796=0,936$ gam

$\Rightarrow n_{Al(OH)_3} = \dfrac{0,936}{78} = 0,012$ mol

+ Xét 0,068 mol OH^- + z mol Al^{3+} → 0,012 mol $Al(OH)_3$

Vì $n_{OH^-} = 0,068$ mol $> 3n_{Al(OH)_3} = 0,036$ mol ⇒ có $Al(OH)_4^-$

Bảo toàn OH^- ⇒ $n_{Al(OH)_4^-} = \dfrac{n_{OH^-} - 3n_{Al(OH)_3}}{4} = \dfrac{0,068 - 3.0,012}{4} = 0,008$ mol

Bảo toàn Al: $z = n_{Al^{3+}} = n_{Al(OH)_3} + n_{Al(OH)_4^-} = 0,012 + 0,008 = 0,02$ mol

Bảo toàn điện tích: $n_{H^+} + 3n_{Al^{3+}} = n_{NO_3^-} + 2n_{SO_4^{2-}} \Rightarrow 0,1 + 3.0,02 = t + 2.0,02 \Rightarrow t = 0,12$ mol

$\Rightarrow t + z = 0,12 + 0,02 = 0,14$ mol

Câu 13. Đáp án A

+ a mol Al +1,2 a mol $CuSO_4$:

$Al + \dfrac{3}{2}Cu^{2+} \rightarrow Al^{3+} + \dfrac{3}{2}Cu$

$\dfrac{n_{Al}}{n_{Cu^{2+}}} = \dfrac{a}{1,2a} = 0,83 > \dfrac{1}{\dfrac{3}{2}} = 0,67 \Rightarrow$ Al dư

$\Rightarrow n_{Al(dư)} = a - \dfrac{1}{1,5}.1,2a = 0,2a$ mol và $n_{Cu} = n_{Cu^{2+}} = 1,2a$ mol

$m_{rắn} = m_{Al} + m_{Cu} = 0,2a.27 + 1,2a.64 = 82,2a$ gam $= 98,64 \Rightarrow a = \dfrac{98,64}{82,2} = 1,2$ mol

$n_{Cu^{2+}} = 1,2.1,2 = 1,44$ mol

$Al + \dfrac{3}{2}Cu^{2+} \rightarrow \quad Al^{3+} + \quad \dfrac{3}{2}Cu$

1,44 mol → 0,96 mol

Dung dịch A chứa: 0,96 mol Al^{3+}

+ Giả sử Na và K có số mol lần lượt là a và 3a mol

Ta có: $m_{Na} + m_K = 23a + 39.3a = 109,2 \Rightarrow a = 0,78$ mol

$\Rightarrow \begin{cases} 0,78 \text{ mol NaOH} \\ 3.0,78 = 2,34 \text{ mol KOH} \end{cases} \Rightarrow n_{OH^-} = 0,78 + 2,34 = 3,12$ mol

+ 3,12 mol OH^- + 0,96 mol Al^{3+}

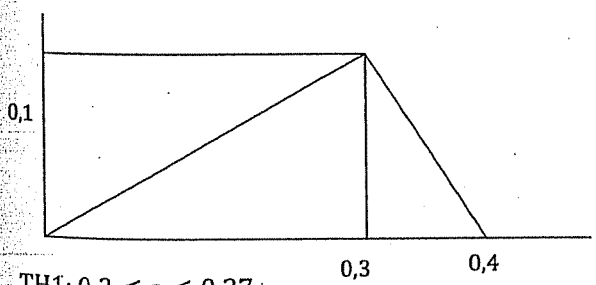
Ta có: $\dfrac{n_{OH^-}}{n_{Al^{3+}}} = \dfrac{3,12}{0,96} = 3,25 \in [3,4] \Rightarrow OH^-$ và Al^{3+} phản ứng vừa đủ với nhau tạo ra $Al(OH)_3$ và $Al(OH)_4^-$

Ta có: $n_{Al(OH)_4^-} = nOH— 3nAl^{3+} = 3,12 - 3.0,96 = 0,24$ mol

$\Rightarrow n_{Al(OH)_3} = n_{Al^{3+}} - n_{Al(OH)_4^-} = 0,96 - 0,24 = 0,72$ mol $\Rightarrow m_{Al(OH)_3} = 0,72.78 = 56,16$ gam

Câu 14.

Ta có sơ đồ sau



TH1: $0,2 \le a \le 0,27$

+ $n_{Al(OH)_3 \text{ tối đa}} \Leftrightarrow n_{NaOH} = 0,27$

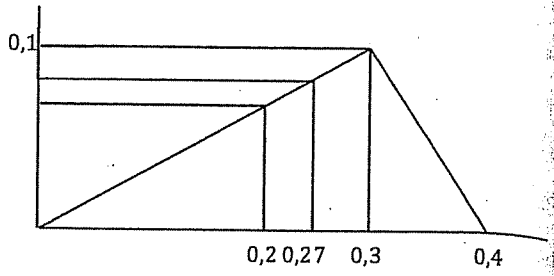
$\Rightarrow n_{Al(OH)_3 \text{ tối đa}} = \dfrac{0,27}{3} = 0,09$ mol

$\Rightarrow m_{Al(OH)_3(\text{tối đa})} = 0,09.78 = 7,02$ gam

+ $n_{(Al(OH)_3)(\text{tối thiểu})} \Leftrightarrow n_{NaOH} = 0,2$

$\Rightarrow n_{Al(OH)_3(\text{tối thiểu})} = \dfrac{0,2}{3}$ mol

$\Rightarrow m_{Al(OH)_3(\text{tối thiểu})} = \dfrac{0,2}{3}.78 = 5,2$ gam



TH2: $0,17 \le a \le 0,375$

+ Tìm khối lượng kết tủa lớn nhất

Dễ thấy $n_{Al(OH)_3 \text{ lớn nhất}} \Leftrightarrow n_{NaOH} = 0,3$ mol

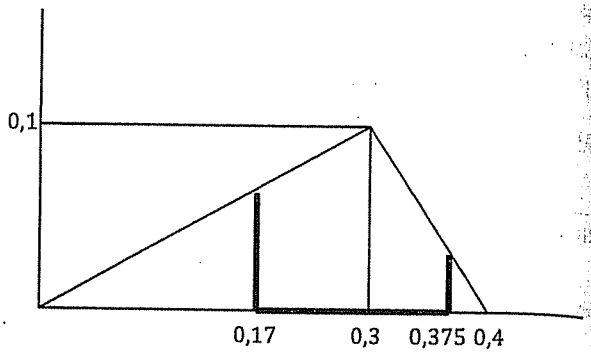
$\Rightarrow n_{Al(OH)_3(\text{lớn nhất})} = \dfrac{0,3}{3} = 0,1$ mol

$\Rightarrow m_{Al(OH)_3 \text{ lớn nhất}} = 0,1.78 = 7,8$ gam

+ Tìm khối lượng kết tủa nhỏ nhất

Ta sẽ so sánh lượng kết tủa thu được khi:

$n_{NaOH} = 0,17$ mol và khi $n_{NaOH} = 0,375$ mol (vì hình vẽ trên ta vẽ chưa chính xác về tỉ lệ)



Nếu $n_{NaOH} = 0,17$ mol $\Rightarrow n_{Al(OH)_3} = \dfrac{0,17}{3} = 0,0567$ mol

Nếu $n_{NaOH} = 0,375$ mol $\Rightarrow n_{Al(OH)_4^-} = n_{NaOH} - n_{Al(OH)_3(\text{lớn nhất})} = 0,375 - 0,3 = 0,075$ mol

$\Rightarrow n_{Al(OH)_3} = n_{Al(OH)_3(\text{tối đa})} - n_{Al(OH)_3} = 0,3 - 0,075 = 0,225$ mol.

Vì $0,0567 \text{ mol} < 0,225 \text{ mol} \Rightarrow n_{Al(OH)_3(\text{nhỏ nhất})} = \dfrac{0,17}{3}$ mol $\Rightarrow m_{Al(OH)_3(\text{nhỏ nhất})} = \dfrac{0,17}{3}.78 = 4,42$ gam

TH3: $0,17 \le a \le 0,395$

TH4: $0,22 \le a \le 0,3$

TH5: $0,23 \le a \le 0,32$

Câu 15. Đáp án C

+ $n_{Fe_2(SO_4)_3} = 0,16.0,125 = 0,02$ mol; $n_{Al_2(SO_4)_3} = 0,16.0,25 = 0,04$ mol

+ $n_{Fe^{3+}} = 2n_{Fe_2(SO_4)_3} = 2.0,02 = 0,04$ mol và $n_{Al^{3+}} = 2n_{Al_2(SO_4)_3} = 2.0,04 = 0,08$ mol

Để đơn giản cho tính toán, ta sẽ xét thứ tự phản ứng như sau:

(1) $Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow \dfrac{1}{2}Fe_2O_3$

(2) $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow \dfrac{1}{2}Al_2O_3$

(3) $Al^{3+} + 4OH^- \rightarrow Al(OH)_4^-$

Xét $Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ} \dfrac{1}{2}Fe_2O_3$

0,04 mol → 0,02 mol

$m_{Fe_2O_3} = 0,02.160 = 3,2$ gam $< 5,24$ gam $\Rightarrow m_{Al_2O_3} = 5,24 - 3,2 = 2,04$ gam

$\Rightarrow n_{Al_2O_3} = \dfrac{2,04}{102} = 0,02$ mol $\Rightarrow n_{Al(OH)_3} = 2n_{Al_2O_3} = 2.0,02 = 0,04$ mol $< n_{Al^{3+}} = 0,08$ mol

TH1: Không xảy ra phản ứng (3)

$\Rightarrow$ Bảo toàn OH: $n_{NaOH} = 3n_{Fe(OH)_3} + 3n_{Al(OH)_3} = 3.0,04 + 3.0,04 = 0,24$ mol $\Rightarrow a = 0,24.23 = 5,52$ gam

TH2: Xảy ra phản ứng (3)

$\Rightarrow$ Bảo toàn Al: $n_{Al(OH)_4^-} + n_{Al(OH)_3} = n_{Al^{3+}} \Rightarrow n_{Al(OH)_4^-} = n_{Al^{3+}} - n_{Al(OH)_3} = 0,08 - 0,04 = 0,04$ mol

$\Rightarrow$ Bảo toàn OH: $n_{NaOH} = 3n_{Fe(OH)_3} + 3n_{Al(OH)_3} + 4n_{Al(OH)_4^-} = 3.0,04 + 3.0,04 + 4.0,04 = 0,4$ mol

$\Rightarrow a = 0,4.23 = 9,2$ gam

Câu 16. Đáp án B

Đề bài cho ta 3 dữ kiện: $m_X = 5,5$ gam; $n_{H_2} = \dfrac{1,344}{22,4} = 0,06$ mol; $n_{NaOH} = \dfrac{4}{40} = 0,1$ mol

Trong khi đó đề lại cho ta 4 chất: Na, Ca, Na_2O, CaO ⇒ Theo PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM ta sẽ bỏ đi một chất bất kì ⇒ ta sẽ bỏ đi Na_2O (hoặc bạn có thể bỏ đi tuỳ ý một trong 4 chất trên)

⇒ Hỗn hợp X chỉ còn lại 3 chất là Na, Ca, CaO với số mol tương ứng là a, b, c mol

Ta có: $\begin{cases} m_X = m_{Na} + m_{Ca} + m_{CaO} = 23a + 40b + 56c = 5,5 \\ n_{H_2} = \frac{1}{2}n_{Na} + n_{Ca} = \frac{1}{2}a + b = 0,06 \\ n_{NaOH} = n_{Na} = a = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \\ b = 0,01 \\ c = 0,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,1 \text{ Na} \\ 0,01 \text{ Ca} \\ 0,05 \text{ CaO} \end{cases}$

Sau phản ứng: 0,1 mol NaOH; 0,06 mol $Ca(OH)_2$ ⇒ $\begin{cases} n_{Ca^{2+}} = 0,06 \text{ mol} \\ n_{OH^-} = n_{NaOH} + 2n_{Ca(OH)_2} = 0,1 + 0,06.2 = 0,22 \text{ mol} \end{cases}$

Ta có: $n_{CO_2} = \frac{4,032}{22,4} = 0,18$ mol ⇒ $\frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \frac{0,22}{0,18} = 1,22 \in [1,2]$ ⇒ tạo ra CO_3^{2-} và HCO_3^-

⇒ $n_{CO_3^{2-}} = n_{OH^-} - n_{CO_2} = 0,22 - 0,18 = 0,04$ mol. Vì $n_{CO_3^{2-}} = 0,04 \text{ mol} < n_{Ca^{2+}} = 0,06$ mol

⇒ $n_{CaCO_3} = n_{CO_3^{2-}} = 0,04$ mol ⇒ $m_{CaCO_3} = 0,04.100 = 4$ gam

Câu 17.

+ Xét 1 lít dd Y: $n_{HCl} = 0,2$ mol; $n_{H_2SO_4} = 0,1$ mol ⇒ $n_{H^+} = 0,2 + 2.0,1 = 0,4$ mol

+ Xét 1,2 lít dung dịch Y: $n_{HCl} = 1,2.0,2 = 0,24$ mol và $n_{H_2SO_4} = 1,2.0,1 = 0,12$ mol

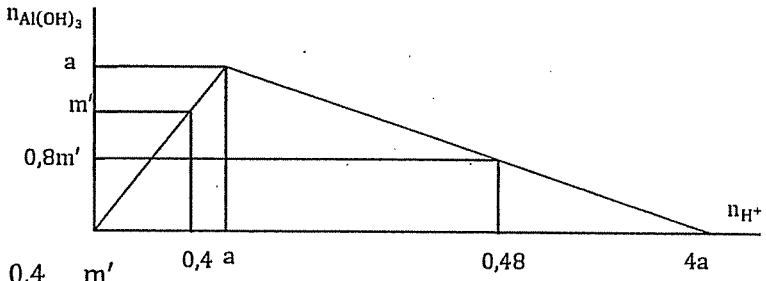
⇒ $n_{H^+} = n_{HCl} + 2n_{H_2SO_4} = 0,24 + 2.0,12 = 0,48$ mol

+ a mol $NaAlO_2$ ⇒ $n_{Al(OH)_4^-} = n_{NaAlO_2} = a$ mol

+ Ta có: a mol $Al(OH)_4^-$ $\begin{cases} +0,4 \text{ mol } H^+ \rightarrow m' \text{mol } Al(OH)_3 \\ +0,48 \text{ mol } H^+ \rightarrow 0,8m' \text{mol } Al(OH)_3 \end{cases}$

+ Do $0,8m' < m'$ ⇒ Có 2 TH sau:

TH1: Điều kiện: $0,4 \le a \le 0,48 \le 4a$



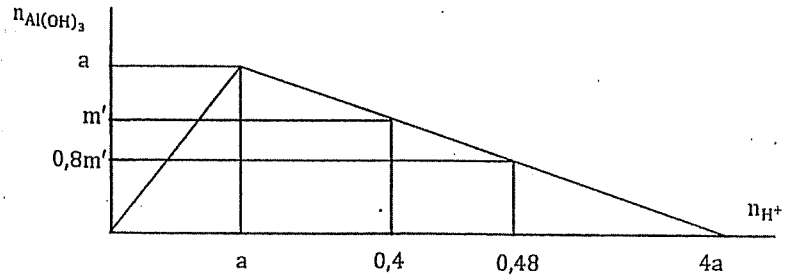
Ta có: $\begin{cases} \frac{0,4}{a} = \frac{m'}{a} \\ \frac{4a - 0,48}{3a} = \frac{0,8m'}{a} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m' = 0,4 \\ \frac{4a - 0,48}{3} = 0,8m' \end{cases} \Rightarrow m' = 0,4$ và $a = 0,36$ (không thoả mãn $0,4 \le a$ ⇒ loại)

TH2: Điều kiện: $a \le 0,4 < 0,48 \le 4a$

Ta có: $\begin{cases} \frac{4a - 0,4}{3a} = \frac{m'}{a} \\ \frac{4a - 0,48}{3a} = \frac{0,8m'}{a} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{4a - 0,4}{3} = m' \\ \frac{4a - 0,48}{3} = 0,8m' \end{cases} \Rightarrow a = 0,2$ mol (thoả mãn) và $m' = \frac{2}{15}$ mol

⇒ $a + m = 0,2 + 78.m' = 10,6$

Câu 18. Xem lại câu 17



Câu 19.

Xem lại câu 17

Câu 20.

+ 0,034 lít dung dịch Y có: $n_{NaOH} = 0{,}034$ mol; $n_{Ba(OH)_2} = 2.0{,}034 = 0{,}068$ mol

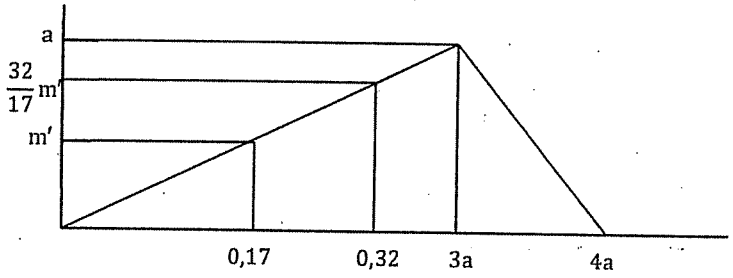
$\Rightarrow n_{OH^-} = n_{NaOH} + 2n_{Ba(OH)_2} = 0{,}17$ mol

+ 0,064 lít dung dịch Y chứa $\frac{0{,}064}{0{,}034}.0{,}17 = 0{,}32$ mol OH^-

+ Ta có: a mol Al^{3+} $\begin{cases} +0{,}17 \text{ mol } OH^- \rightarrow m' \text{mol } Al(OH)_3 \\ +0{,}32 \text{ mol } OH^- \rightarrow \frac{32}{17}m' \text{mol } Al(OH)_3 \end{cases}$

Do $\frac{32}{17}m' > m' \Rightarrow$ Có 2 TH sau:

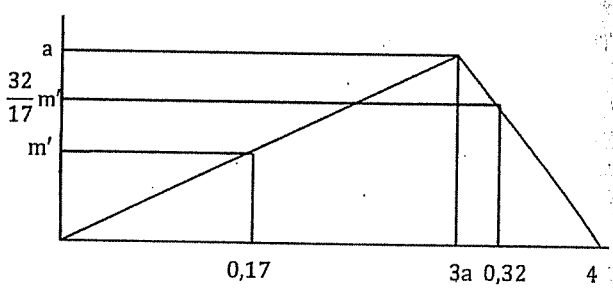
TH1: Điều kiện: $0{,}17 < 0{,}32 \leq 3a$



Ta có: $\frac{0{,}17}{0{,}32} = \frac{m'}{\frac{32m'}{17}} \Rightarrow$ có vô số giá trị của m' thoả mãn điều kiện bài toán khi $0{,}32 \leq 3a \Rightarrow a \geq \frac{8}{75}$ mol

TH2: Điều kiện: $0{,}17 \leq 3a \leq 0{,}32 \leq 4a$

Ta có: $\begin{cases} \frac{0{,}17}{3a} = \frac{m'}{a} \\ \frac{4a - 0{,}32}{a} = \frac{\frac{32m'}{17}}{a} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{0{,}17}{3} = m' \\ (4a - 0{,}32) = \frac{32m'}{17} \end{cases}$

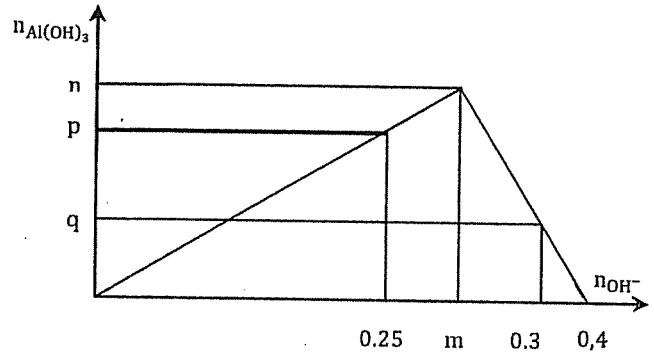
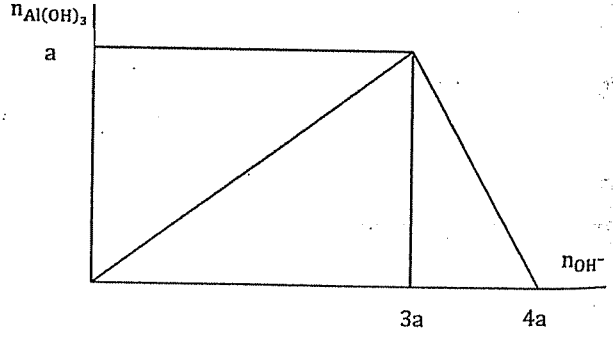


$\Rightarrow m' = \frac{0{,}17}{3}$ và $a = 0{,}10667 = \frac{8}{75}$mol

(thoả mãn điều kiện)

$$\Rightarrow a + m = \frac{8}{75} + \frac{0{,}17}{3}.78 = 4{,}52667$$

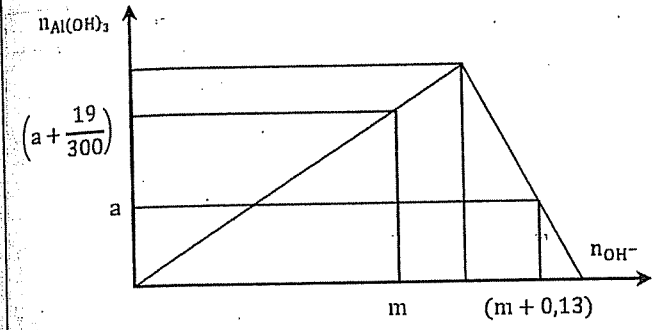
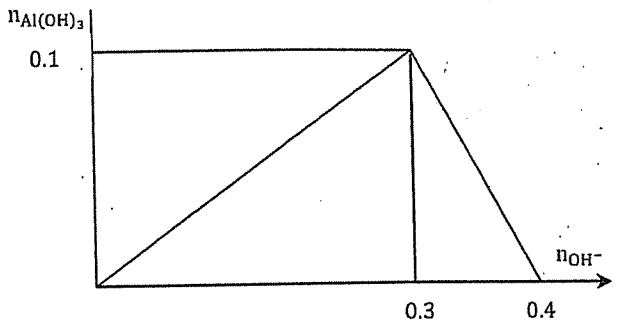
Câu 23.

1) Hình 1	Đồ thị chuẩn như sau:
	

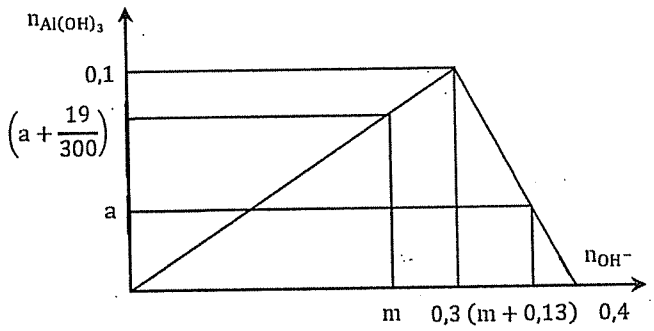
$\Rightarrow \frac{m}{0{,}4} = \frac{3}{4} \Rightarrow m = 0{,}3$

$\frac{n}{m} = \frac{1}{3} \Rightarrow n = \frac{1}{3}.m = 0{,}1$

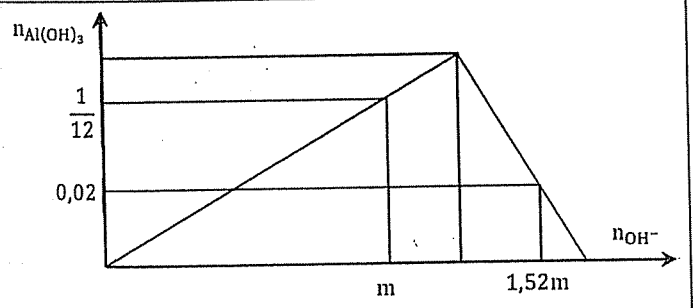
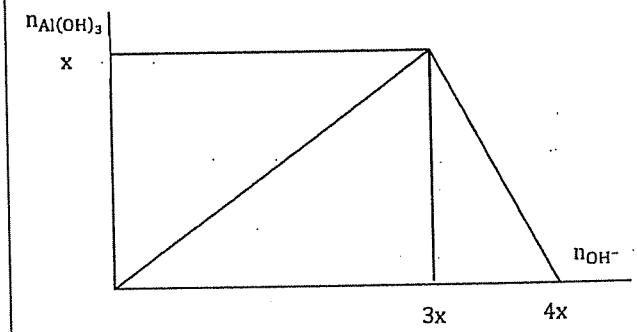
Ta có: $\begin{cases} \dfrac{0,25}{m}=\dfrac{p}{n} \\ \dfrac{0,4-0,38}{0,4-m}=\dfrac{q}{n} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{0,25}{0,3}=\dfrac{p}{0,1} \\ \dfrac{0,4-0,38}{0,4-0,3}=\dfrac{q}{0,1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p=\dfrac{1}{12}\text{ mol} \\ q=0,02\text{ mol} \end{cases}$

2) Hình 2	Đồ thị chuẩn như sau:
	

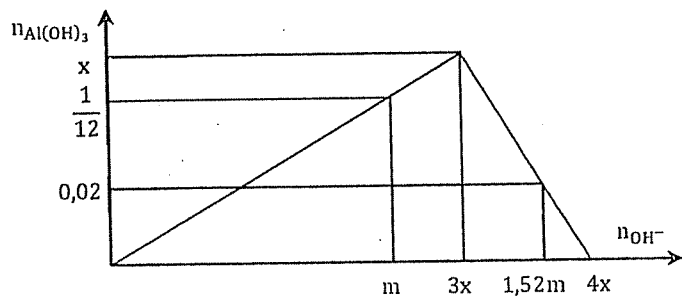
Ta thêm dữ kiện:



Ta có: $\begin{cases} \dfrac{m}{0,3}=\dfrac{a+\frac{19}{300}}{0,1} \\ \dfrac{0,4-m-0,13}{0,1}=\dfrac{a}{0,1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{m}{0,3}-\dfrac{a}{0,1}=\dfrac{190}{300} \\ -\dfrac{m}{0,1}-\dfrac{a}{0,1}=-\dfrac{0,27}{0,1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m=0,25 \\ a=0,02 \end{cases}$

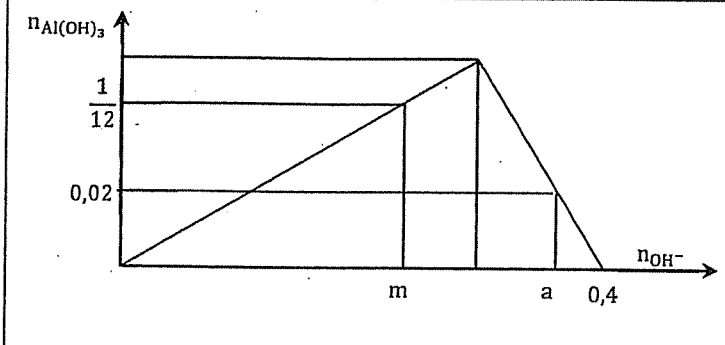
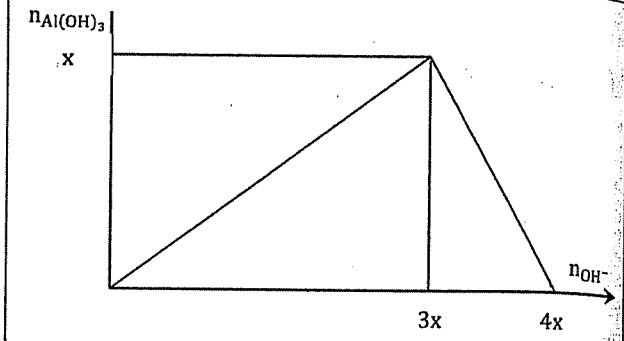
3) Hình 3	Đồ thị chuẩn như sau
	

Ta thêm dữ kiện x:

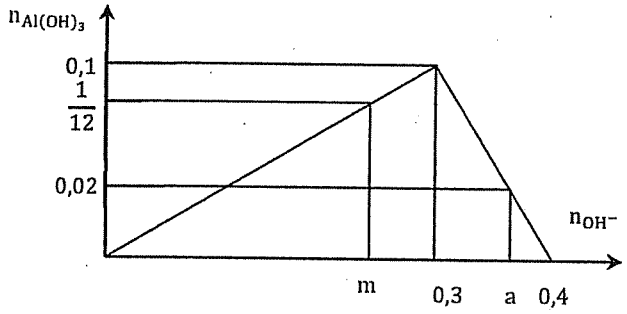


Ta có:

$$\begin{cases} \dfrac{m}{3x} = \dfrac{\frac{1}{12}}{x} \\ \dfrac{4x - 1{,}52m}{x} = \dfrac{0{,}02}{x} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{m}{3} = \dfrac{1}{12} \\ 4x - 1{,}52m = 0{,}02 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = \dfrac{1}{4} \\ x = 0{,}1 \end{cases}$$

4) Hình 4	Đồ thị chuẩn như sau
	

$\Rightarrow 0{,}4 = 4x \Rightarrow x = 0{,}1$ mol $\Rightarrow$ Ta thêm dữ kiện:



Ta có: $\begin{cases} \dfrac{m}{0{,}3} = \dfrac{\left(\frac{1}{12}\right)}{0{,}1} \\ \dfrac{0{,}4 - a}{0{,}1} = \dfrac{0{,}02}{0{,}1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = 0{,}25 \text{ mol} \\ a = 0{,}38 \text{ mol} \end{cases}$

Câu 26.

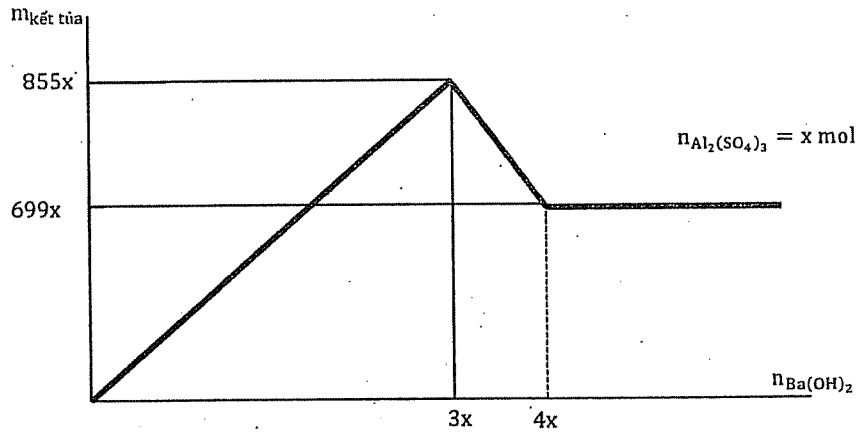
Các phản ứng có thể xảy ra như sau:

(1) $3Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3BaSO_4$

(2) $Ba(OH)_2 + 2Al(OH)_3 \rightarrow Ba(AlO_2)_2 + 4H_2O$

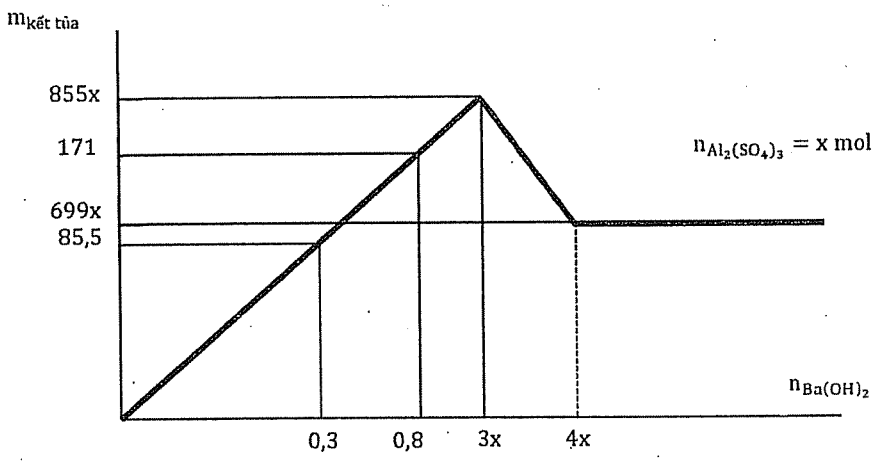
m'mol $Al_2(SO_4)_3$ $\begin{cases} +0{,}3 \text{ mol } Ba(OH)_2 \rightarrow 85{,}5 \text{ gam kết tủa (Thí nghiệm 1)} \\ +0{,}8 \text{ mol } Ba(OH)_2 \rightarrow 171 \text{ gam kết tủa (Thí nghiệm 2)} \end{cases}$

Ta có đồ thị sau:



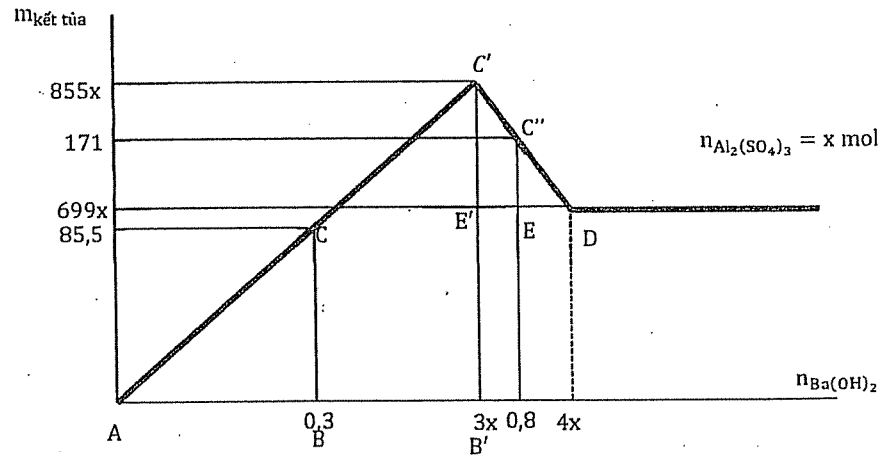
Vì 171 gam > 85,5 gam ⇒ có 3 TH

TH1:



Ta có: $\frac{0,3}{0,8} = \frac{85,5}{171} \Rightarrow$ vô lí ⇒ loại

TH2: Điều kiện: $0,3 \leq 3x \leq 0,8 \leq 4x$



+ Xét cặp tam giác đồng dạng: $\Delta ABC \sim \Delta AB'C'$

$\Rightarrow \frac{AB}{AB'} = \frac{BC}{B'C'} \Rightarrow \frac{0,3}{3x} = \frac{85,5}{855x} \Rightarrow$ luôn đúng

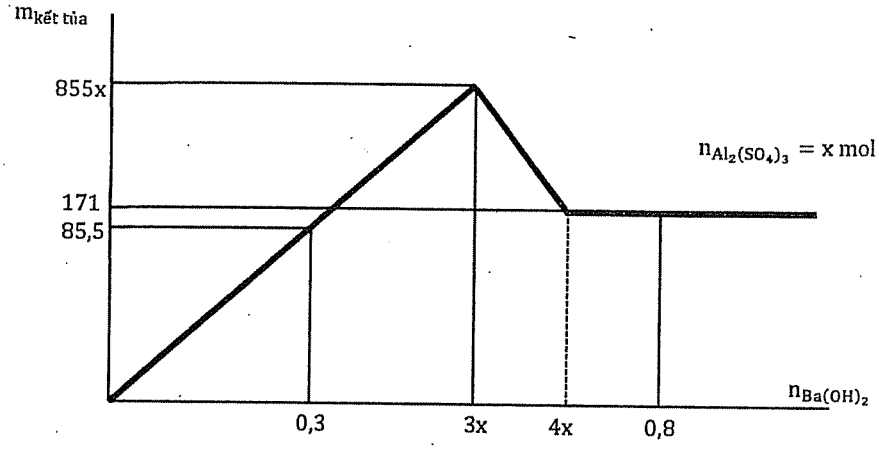
+ Xét cặp tam giác đồng dạng: $\Delta DEC'' \sim DE'C'$

$\Rightarrow \frac{DE}{DE'} = \frac{EC''}{E'C'} \Rightarrow \frac{4x-0,8}{4x-3x} = \frac{171-699x}{855x-699x} \Rightarrow \frac{4x-0,8}{1} = \frac{171-699x}{156} \Rightarrow x = \frac{493}{2205} \approx 0,224$ mol(thoả mãn đk)

Cho 0,224 mol $Al_2(SO_4)_3$ + 0,6 mol $Ba(OH)_2$ ⇒ bao nhiêu gam kết tủa

Vì $n_{Ba(OH)_2} = 0,6 < 3x = 0,67 \Rightarrow \frac{0,6}{3x} = \frac{m_{kết\ tủa}}{855x} \Rightarrow m_{kết\ tủa} = 171$ gam

TH3: điều kiện $0,3 \leq 3x \leq 4x \leq 0,8$



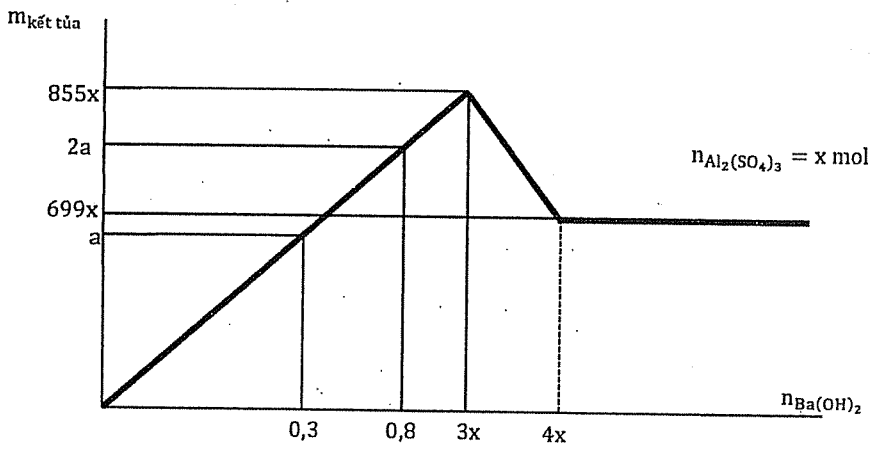
$\Rightarrow 171 = 699x \Rightarrow x = 0,245$ mol (Không thoả mãn điều kiện)

Câu 27.

x mol $Al_2(SO_4)_3$ + $\begin{cases} 0,3\ Ba(OH)_2 \rightarrow a \text{ gam kết tủa} \\ 0,8 \text{ mol } Ba(OH)_2 \rightarrow 2a \text{ gam kết tủa} \end{cases}$

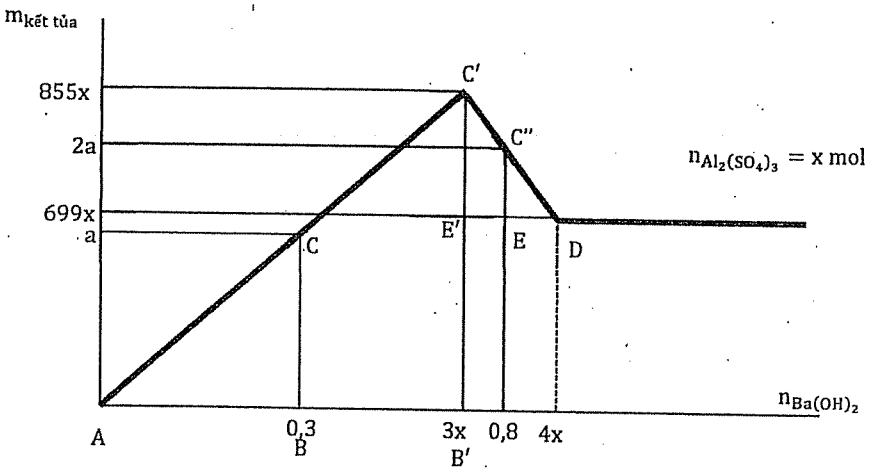
Vì $2a > a \Rightarrow$ có các TH sau:

TH1:



Ta có: $\frac{0,3}{0,8} = \frac{a}{2a} \Rightarrow$ vô lí $\Rightarrow$ loại

TH2: Điều kiện: $0,3 \leq 3x \leq 0,8 \leq 4x$



+ Xét cặp tam giác đồng dạng: $\Delta ABC \sim \Delta AB'C'$

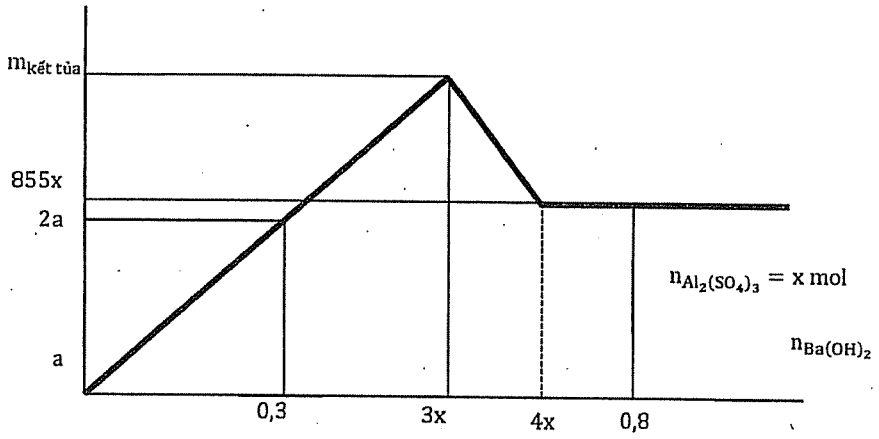
$\Rightarrow \frac{AB}{AB'} = \frac{BC}{B'C'} \Rightarrow \frac{0,3}{3x} = \frac{a}{855x} \Rightarrow a = 85,5$ gam $(*)$

+ Xét cặp tam giác đồng dạng: $\Delta DEC'' \sim DE'C'$

$\Rightarrow \frac{DE}{DE'} = \frac{EC''}{E'C'} \Rightarrow \frac{4x - 0,8}{4x - 3x} = \frac{2a - 699x}{855x - 699x} \Rightarrow \frac{4x - 0,8}{1} = \frac{2a - 699x}{156}$

$\Rightarrow x = 0,224 \Rightarrow m = 0,224.342 = 76,608$ gam

TH3: Điều kiện $0,3 \leq 3x \leq 4x \leq 0,8$



Ta có: $\begin{cases} \frac{0,3}{3x} = \frac{a}{855x} \\ 2a = 699x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 85,5 \\ x = 0,245 \text{ mol (không thoả mãn điều kiện)} \end{cases} \Rightarrow$ loại

2- Bài toán sục khí CO_2 vào dd chứa OH và Ca^{2+} (hoặc OH và Ba^{2+})

2.1. LÝ THUYẾT

Khi sục khí CO_2 đi chậm qua dung dịch chứa OH^- sẽ xảy ra các phản ứng sau:
Đầu tiên: $CO_2 + 2OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O$ (do ban đầu OH^- rất dư ⇒ tạo muối trung hòa trước)
Sau đó, nếu CO_2 còn dư: $CO_3^{2-} + CO_2 + H_2O \rightarrow 2HCO_3^-$
(do OH^- đã hết ⇒ CO_2 chuyển muối trung hòa thành muối axit)
* Như vậy, khi cho CO_2 phản ứng với OH^- sẽ có thể xảy ra các phản ứng sau:
(1) $CO_2 + 2OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O$
(2) $CO_2 + OH^- \rightarrow HCO_3^-$
Xét $T = \frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}}$
+ Nếu $T \geq 2$ ⇒ (1) xảy ra và OH^- dư ⇒ Bảo toàn C: $n_{CO_3^{2-}} = n_{CO_2}$ và $n_{OH^- \text{phản ứng}} = 2n_{CO_2}$
+ Nếu $1 < T < 2$ ⇒ (1) và (2) xảy ra ⇒ Sản phẩm có CO_3^{2-} và HCO_3^-
$\Rightarrow \begin{cases} \text{Bảo toàn C: } n_{CO_2} = n_{CO_3^{2-}} + n_{HCO_3^-} \\ \text{Bảo toàn điện tích: } 2n_{CO_3^{2-}} + n_{HCO_3^-} = n_{OH^-} \end{cases}$
+ Nếu $T \leq 1$ ⇒ (2) xảy ra và CO_2 dư ⇒ Bảo toàn điện tích: $n_{HCO_3^-} = n_{OH^-}$ và $n_{CO_2 \text{ phản ứng}} = n_{OH^-}$

2.2. BÀI TẬP
Bài 1: Sục 0,4 mol CO_2 vào 100 ml dung dịch X chứa NaOH 1M, $Ba(OH)_2$ 2M. Sau khi kết thúc phản ứng thu được m gam kết tủa. Tìm m.

Bài làm

+ Bước 1: Tìm $\mathbf{n_{HCO_3^-}}$ và $\mathbf{n_{CO_3^{2-}}}$
$n_{OH^-} = n_{NaOH} + 2n_{Ba(OH)_2} = 0,1.1 + 2.(0,1.2) = 0,5$ mol
$T = \frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \frac{0,5}{0,4} = 1,25$. Do $(1 < 1,25 < 2)$ ⇒ sản phẩm có HCO_3^- và CO_3^{2-}: số mol là a, b mol
$\Rightarrow \begin{cases} \text{Bảo toàn } CO_2: n_{CO_2} = 0,4 = n_{HCO_3^-} + n_{CO_3^{2-}} = a + b \\ \text{Bảo toàn điện tích: } n_{OH^-} = 0,5 = n_{HCO_3^-} + 2n_{CO_3^{2-}} = a + 2b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,3 \text{ mol} \\ b = 0,1 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,3 \text{ mol } HCO_3^- \\ 0,1 \text{ mol } CO_3^{2-} \end{cases}$
Trong dd X chứa $n_{Ba^{2+}} = n_{Ba(OH)_2} = 0,1.2 = 0,2$ mol. Ta có phản ứng:
$Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3 \downarrow$
0,2 mol 0,1 mol
$n_{Ba^{2+}} > n_{CO_3^{2-}}$ ⇒ CO_3^{2-} phản ứng hết ⇒ $n_{BaCO_3} = n_{CO_3^{2-}} = 0,1$ mol ⇒ $m = m_{BaCO_3} = 0,1.197 = 19,7$ gam
Trong dung dịch sau phản ứng chỉ còn lại: $\begin{cases} \text{cation: } 0,1 \text{ mol } Ba^{2+} \text{ dư}, 0,1 \text{ mol } Na^+ \\ 0,3 \text{ mol } HCO_3^- \end{cases}$
⇒ $m_{muối} = m_{Na^+} + m_{Ba^{2+}} + m_{HCO_3^-} = 0,1.23 + 0,1.137 + 0,3.61 = 34,3$ gam
Bài 2: Sục 1 mol CO_2 vào dung dịch X chứa 0,3 mol NaOH và y mol $Ba(OH)_2$. Sau khi các phản ứng kết thúc, thu được 118,2 gam kết tủa trắng. Tìm y.

Bài làm

+ Kết tủa là $BaCO_3$ ⇒ $n_{BaCO_3} = \frac{118,2}{197} = 0,6$ mol
$Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3$
TH1: $\mathbf{n_{Ba^{2+}} \geq n_{CO_3^{2-}}}$ ⇒ CO_3^{2-} phản ứng hết ⇒ $n_{CO_3^{2-}} = n_{BaCO_3} = 0,6$ mol $< n_{CO_2} = 1$ mol
⇒ Bảo toàn C: $n_{HCO_3^-} = n_{CO_2} - n_{CO_3^{2-}} = 1 - 0,6 = 0,4$ mol
Do tạo thành HCO_3^- và CO_3^{2-} ⇒ OH^- phản ứng hết
⇒ Bảo toàn điện tích: $n_{OH^-} = 0,3 + 2y = n_{HCO_3^-} + 2n_{CO_3^{2-}} = 0,4 + 2.0,6 = 1,6$

$\Rightarrow$ y = 0,65 mol(thỏa mãn $n_{Ba^{2+}} \geq n_{CO_3^{2-}}$)

TH2: $\mathbf{n_{Ba^{2+}} < n_{CO_3^{2-}}} \Rightarrow Ba^{2+}$ phản ứng hết $\Rightarrow n_{Ba^{2+}} = n_{BaCO_3} = 0,6$ mol $\Rightarrow$ y = 0,6 mol

$\Rightarrow$ dd X có $\begin{cases} 0,3 \text{ mol NaOH} \\ 0,6 \text{ mol } Ba(OH)_2 \end{cases} \Rightarrow$ dd có $\begin{cases} 1,5 \text{ mol } OH^- \\ 0,6 \text{ mol } Ba^{2+} \end{cases}$

$T = \frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \frac{1,5}{1} = 1,5$ (1<1,5<2)

$\Rightarrow$ Có HCO_3^- và CO_3^{2-} với $n_{CO_3^{2-}} = n_{OH^-} - n_{CO_2} = 1,5 - 1 = 0,5$ mol (không thỏa mãn $n_{Ba^{2+}} < n_{CO_3^{2-}}$)

Kết luận: y = 0,6 mol

Bài 3: Cho a mol CO_2 tác dụng với dd X chứa 0,1 mol NaOH và 0,2 mol $Ba(OH)_2$. Sau phản ứng, thu được 29,55 gam kết tủa trắng. Tìm a.

Bài làm

+ Kết tủa là $BaCO_3 \Rightarrow n_{BaCO_3} = \frac{29,55}{197} = 0,15$ mol

$Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3$

0,2 mol 0,15 mol

$n_{Ba^{2+}} > n_{BaCO_3} \Rightarrow Ba^{2+}$ dư $\Rightarrow n_{CO_3^{2-}} = n_{BaCO_3} = 0,15$ mol

$n_{OH^-} = n_{NaOH} + 2n_{Ba(OH)_2} = 0,1 + 2.0,2 = 0,5$ mol $> n_{CO_3^{2-}} = 0,15$ mol $\Rightarrow$ Có 2TH xảy ra:

TH1: Sản phẩm có $\mathbf{OH^-}$ và $\mathbf{CO_3^{2-}} \Rightarrow n_{CO_2} = n_{CO_3^{2-}} = 0,15$ mol

TH2: Sản phẩm có $\mathbf{HCO_3^-}$ và $\mathbf{CO_3^{2-}}$

Bảo toàn điện tích: $n_{HCO_3^-} = n_{OH^-} - 2n_{CO_3^{2-}} = 0,5 - 2.0,15 = 0,2$ mol

$\Rightarrow$ Bảo toàn C: $n_{CO_2} = n_{HCO_3^-} + n_{CO_3^{2-}} = 0,1 + 0,15 = 0,25$ mol

Vậy có 2 giá trị của a đều thỏa mãn là a = 0,15 mol và a = 0,25 mol

Bài 4: Cho 1 mol CO_2 tác dụng với dd X chứa: x mol NaOH và 0,7 mol $Ba(OH)_2$. Sau phản ứng thu được 98,5 gam kết tủa. Tìm x.

Bài làm

$n_{BaCO_3} = \frac{98,5}{197} = 0,5$ mol $< n_{Ba^{2+}} = 0,7$ mol $\Rightarrow CO_3^{2-}$ phản ứng hết $\Rightarrow n_{CO_3^{2-}} = n_{BaCO_3} = 0,5$ mol

Do $n_{CO_2} > n_{CO_3^{2-}} \Rightarrow$ phải có $HCO_3^- \Rightarrow$ Bảo toàn C: $n_{HCO_3^-} = n_{CO_2} - n_{CO_3^{2-}} = 1 - 0,5 = 0,5$ mol

Bảo toàn điện tích: $n_{OH^-} = x + 2.0,7 = n_{HCO_3^-} + 2n_{CO_3^{2-}} = 0,5 + 2.0,5 \Rightarrow x = 0,1$ mol

3 - Nhỏ dd H^+ vào dd chứa HCO_3^- và CO_3^{2-}

3.1. LÝ THUYẾT

TH1:Nhỏ từ từ **dd H^+** vào dd chứa cả **HCO_3^-** và **CO_3^{2-}**

Do CO_3^{2-} là anion của muối trung hòa $\Rightarrow CO_3^{2-}$ phản ứng với H^+ trước

Đầu tiên: $CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HCO_3^-$

Sau đó, nếu H^+ vẫn dư: $HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2O + CO_2 \uparrow$

Như vậy nếu nhỏ H^+ từ từ vào dung dịch chứa cả HCO_3^- và CO_3^{2-} thì ban đầu sẽ không thấy thoát khí ngay (vì tạo HCO_3^-)

Sau đó, nếu H^+ dư mới thấy thoát khí (vì lúc này $HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 \uparrow + H_2O$)

* Chú ý:

+ CO_3^{2-} bị thủy phân trong nước tạo ra $OH^- \Rightarrow CO_3^{2-}$ là bazo (thuyết Bron-stet)

$$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftarrows HCO_3^- + OH^-$$

HCO_3^- là một chất lưỡng tính theo thuyết Bronstet, HCO_3^- vừa có khả năng thủy phân tạo ra H^+ (thể hiện tính axit) và vừa có khả năng thủy phân ra OH^- (thể hiện tính bazo). Tuy nhiên tính bazo mạnh hơn so với tính axit nên có thể coi HCO_3^- có tính bazo khá yếu nhưng dung dịch $NaHCO_3$ vẫn có thể làm xanh giấy quì tím.

$$HCO_3^- + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3 + OH^- \text{ và } HCO_3^- + H_2O \rightleftarrows CO_3^{2-} + H_3O^+$$

Vì CO_3^{2-} có tính bazo mạnh hơn $HCO_3^- \Rightarrow CO_3^{2-}$ sẽ phản ứng với H^+ trước.

Bài tập ví dụ

Bài 1. Nhỏ từ từ 100 ml dd HCl 3M vào dd X chứa 0,3 mol HCO_3^- và 0,1 mol CO_3^{2-}. Tính thể tích khí thoát ra:

Bài làm

$n_{H^+} = n_{HCl} = 0,1.3 = 0,3$ mol

Đầu tiên:	H^+	+	CO_3^{2-}	→	HCO_3^-
Ban đầu:	0,3 mol		0,1 mol		
Phản ứng:			0,1 mol	← 0,1 mol	→ 0,1 mol
Sau phản ứng:	0,2 mol		0 mol		0,1 mol

Sau phản ứng: dd có $\begin{cases} 0,2 \text{ mol } H^+ \text{dư} \\ (0,1 + 0,3) = 0,4 \text{ mol } HCO_3^- \end{cases}$

H^+	+	HCO_3^-	→	$CO_2 \uparrow$	+	H_2O
0,2 mol		0,4 mol				

$n_{H^+} < n_{HCO_3^-} \Rightarrow H^+$ hết $\Rightarrow n_{CO_2} = n_{H^+} = 0,2$ mol $\Rightarrow V_{CO_2} = 0,2.22,4 = 4,48$ lít

Sau phản ứng: Dung dịch còn lại 0,2 mol HCO_3^- (dư)

Bài 2. Cho từ từ 1 mol HCl vào dd X chứa: x mol $NaHCO_3$ và 0,2 mol Na_2CO_3. Sau phản ứng, thu được 0,3 mol cacbonic. Tìm x.

Bài làm

$n_{HCO_3^-} = n_{NaHCO_3} = x$ mol và $n_{CO_3^{2-}} = n_{Na_2CO_3} = 0,2$ mol

Đầu tiên: $H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$

$$n_{H^+} = 1 \text{ mol} > 0,2 \text{ mol} = n_{CO_3^{2-}} \Rightarrow H^+ \text{dư} \Rightarrow \begin{cases} n_{H^+ \text{dư}} = 1 - 0,2 = 0,8 \text{ mol} \\ n_{HCO_3^-} = n_{CO_3^{2-}} = 0,2 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{H^+ \text{dư}} = 0,8 \text{ mol} \\ \sum n_{HCO_3^-} = 0,2 + x \text{(mol)} \end{cases}$$

H^+	+	HCO_3^-	→	CO_2	+	H_2O
0,8 mol		(0,2 + x)mol		0,3 mol		

$n_{CO_2} < n_{H^+} \Rightarrow H^+$ dư $\Rightarrow n_{CO_2} = n_{HCO_3^-} \Rightarrow 0,3 = 0,2 + x \Rightarrow x = 0,1$ mol

Bài 3. Cho từ từ 1 mol HCl vào dd chứa 0,3 mol $NaHCO_3$ và x mol Na_2CO_3. Sau phản ứng, thu được 0,4 mol cacbonic. Tìm x

Bài làm

Do đã tạo $CO_2 \longrightarrow H^+$ đã chuyển hết CO_3^{2-} thành HCO_3^-

$H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$
x mol ← x mol → x mol

Sau phản ứng trên: dd có $\begin{cases} n_{H^+ dư} = 1 - x \text{ (mol)} \\ n_{HCO_3^-} = x + 0,3 \text{ (mol)} \end{cases}$

$H^+ + HCO_3^- \rightarrow H_2O + CO_2$
(1-x)mol (x+0,3)mol 0,4 mol

TH1:(1-x)≥(x+0,3) ⇒ x≤0,35 mol.Ta có H^+ dư ⇒ $n_{CO_2}=n_{HCO_3^-}$⇒ 0,4=x+0,3 ⇒ x=0,1 mol (thỏa mãn x≤0,35 mol)

TH2: $(1-x) < x + 0,3 \Rightarrow x > 0,35$ mol. Ta có: H^+hết

⇒ $n_{CO_2} = n_{H^+} \Rightarrow 0,4 = 1 - x \Rightarrow x = 0,6$ mol (thỏa mãn $x > 0,35$ mol)

Kết luận: $x = 0,1$ mol hoặc $x = 0,6$ mol

Bài 4. Cho a mol HCl từ từ vào dung dịch X chứa: 0,1 mol $NaHCO_3$ và 0,2 mol Na_2CO_3 thu được 0,25 mol cacbonic. Tìm a.

Bài làm

$n_{HCO_3^-} = n_{NaHCO_3} = 0,1$ mol và $n_{CO_3^{2-}} = n_{Na_2CO_3} = 0,2$ mol

Do đã tạo $CO_2 \longrightarrow H^+$đã chuyển hết CO_3^{2-}thành HCO_3^-

$H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$
0,2 mol ← 0,2 mol → 0,2 mol

Sau phản ứng: dd chứa $\begin{cases} (a - 0,2) \text{mol } H^+ \text{dư} \\ (0,2 + 0,1) = 0,3 \text{ mol } HCO_3^- \end{cases}$

$H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$
(a-0,2)mol 0,3 mol 0,25 mol

Do $n_{HCO_3^-} = 0,3 \text{ mol} > n_{CO_2} \Rightarrow HCO_3^-$dư ⇒ $n_{H^+} = n_{CO_2} \Rightarrow a - 0,2 = 0,25 \Rightarrow a = 0,45$ mol

TH2: Nhỏ từ từ dd chứa HCO_3^- và CO_3^{2-} vào dd chứa H^+

Do ban đầu: H^+ rất dư, vì vậy HCO_3^-và CO_3^{2-} sẽ phản ứng đồng thời với nhau cho đến khi hết H^+. Hiệu suất phản ứng của HCO_3^- và CO_3^{2-} bằng nhau.

Có nghĩa: $\frac{n_{HCO_3^- \text{phản ứng}}}{n_{HCO_3^- \text{ban đầu}}} = \frac{n_{CO_3^{2-} \text{phản ứng}}}{n_{CO_3^{2-} \text{ban đầu}}} = h$

2 phản ứng sau diễn ra đồng thời:

(1a)$HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$

(1b)$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$

📖 Bài tập ví dụ

Bài 1. Cho dung dịch X chứa 0,1 mol HCO_3^- và 0,3 mol CO_3^{2-} vào cốc chứa 0,5 mol HCl. Sau phản ứng, thu được bao nhiêu mol cacbonic.

Bài làm

Nhận xét: Để phản ứng hết với dung dịch X⟶ $n_{H^+} = n_{HCO_3^-} + 2n_{CO_3^{2-}} = 0,1 + 2.0,3 = 0,7 \text{ mol} > 0,5$ mol

⇒ HCO_3^- và CO_3^{2-}sẽ dư

Giả sử hiệu suất phản ứng của 2 anion bằng nhau và bằng h% ⇒ $\begin{cases} n_{HCO_3 \text{phản ứng}} = h\%.0,1 \text{(mol)} \\ n_{CO_3^{2-} \text{phản ứng}} = h\%.0,3 \text{ (mol)} \end{cases}$

⇒ $n_{H^+} = 2n_{CO_3^{2-} \text{phản ứng}} + n_{HCO_3^- \text{phản ứng}} \Rightarrow 0,5 = 2.0,3.h\% + 0,1.h\% \Rightarrow h\% = \frac{5}{7}$

Bảo toàn C: $n_{CO_2} = n_{HCO_3^- \text{phản ứng}} + n_{CO_3^{2-} \text{phản ứng}} = 0,1.h\% + 0,3.h\% = 0,4.h\% = \frac{0,4.5}{7} = \frac{2}{7} \text{mol} \approx 0,29$ mol

4 - Bài toán về tốc độ phản ứng

4.1. LÝ THUYẾT

1) Khái niệm: Tốc độ phản ứng là mức độ biến thiên nồng độ của một trong các chất tham gia phản ứng hóa học hoặc của một trong các chất là sản phẩm của một phản ứng hóa học

2) Công thức tính:

Xét phản ứng: $xA \rightarrow yB$

Tại thời điểm t_1: $[A] = [A]_{t_1}$ và $[B] = [B]_{t_1}$

Tại thời điểm t_2: $[A] = [A]_{t_2}$ và $[B] = [B]_{t_2}$

+ Tốc độ phản ứng được tính theo chất A là: $v_A = \dfrac{[A]_{t_1} - [A]_{t_2}}{x(t_2 - t_1)}$

+ Tốc độ phản ứng được tính theo chất B là: $v_B = \dfrac{[B]_{t_2} - [B]_{t_1}}{y(t_2 - t_1)}$

Ví dụ 1: Xét phản ứng hóa học $N_2 + 3H_2 \overset{t^o,xt,p}{\Longleftrightarrow} 2NH_3$ diễn ra trong bình kín

Tại thời điểm $t = 100$ (s) ta có nồng độ của N_2 trong bình kín là 0,01 mol/lít và nồng độ của NH_3 là 0,001 mol/lít, của H_2 là 0,015 mol/lít.

Tại thời điểm $t = 200$ (s), nồng độ của N_2, NH_3 và H_2 lần lượt là:

$$7{,}5.10^{-3} \text{ mol/lít}; 6.10^{-3} \text{ mol/lít}; 7{,}5.10^{-3} \text{ mol/lít}$$

Hãy tính tốc độ phản ứng theo N_2, H_2 và NH_3

Bài làm

+ Tốc độ phản ứng tính theo N_2: $v_{N_2} = \dfrac{[N_2]_{t_1} - [N_2]_{t_2}}{1(t_2 - t_1)} = \dfrac{0{,}01 - 7{,}5.10^{-3}}{200 - 100} = 2{,}5.10^{-5}\left(\dfrac{\text{mol}}{\text{l.s}}\right)$

+ Tốc độ phản ứng tính theo H_2: $v_{H_2} = \dfrac{[H_2]_{t_1} - [H_2]_{t_2}}{3(t_2 - t_1)} = \dfrac{0{,}015 - 7{,}5.10^{-3}}{3(200 - 100)} = 2{,}5.10^{-5}\left(\dfrac{\text{mol}}{\text{l.s}}\right)$

+ Tốc độ phản ứng tính theo NH_3: $v_{NH_3} = \dfrac{[NH_3]_{t_2} - [NH_3]_{t_1}}{2(t_2 - t_1)} = \dfrac{-0{,}001 + 6.10^{-3}}{2(200 - 100)} = 2{,}5.10^{-5}\left(\dfrac{\text{mol}}{\text{l.s}}\right)$

Ví dụ 2: Cho phản ứng sau đây diễn ra trong bình kín: $CO + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO_2$

Tại $t = 100$s. Nồng độ của CO là $0{,}03\dfrac{\text{mol}}{\text{l}}$, của O_2 là $0{,}012\dfrac{\text{mol}}{\text{l}}$

Tại $t = 150$s. Nồng độ của O_2 là $0{,}009\dfrac{\text{mol}}{\text{l}}$.

a. Hãy xác định nồng độ của CO tại $t = 150$s

b. Giả sử hiệu suất của phản ứng trên là 100%, hãy xác định thời gian cần thiết để phản ứng trên kết thúc từ khi phản ứng bắt đầu xảy ra(giả sử rằng phản ứng diễn ra với tốc độ không đổi)

Bài làm

a. Ta có: $v_{CO} = \dfrac{[CO]_{t_1} - [CO]_{t_2}}{1(t_2 - t_1)} = \dfrac{0{,}03 - [CO]}{(150 - 100)}\dfrac{\text{mol}}{\text{ls}}$ và $v_{O_2} = \dfrac{[O_2]_{t_1} - [O_2]_{t_2}}{\left(\frac{1}{2}\right)(t_2 - t_1)} = \dfrac{0{,}012 - 0{,}009}{\frac{1}{2}(150 - 100)} = 1{,}2.10^{-4}\dfrac{\text{mol}}{\text{ls}}$

Ta luôn có: $v_{CO} = v_{O_2} \Rightarrow \dfrac{0{,}03 - [CO]}{(150 - 100)} = 1{,}2.10^{-4} \Rightarrow [CO] = 0{,}024\dfrac{\text{mol}}{\text{l}}$

b. Tốc độ của phản ứng là không đổi, tức luôn bằng $1{,}2.10^{-4}\dfrac{\text{mol}}{\text{ls}}$

Ban đầu, tại thời điểm $t = 0$ s: $[CO] = a\dfrac{\text{mol}}{\text{l}}$ và $[O_2] = b\dfrac{\text{mol}}{\text{l}}$

Tại $t = 100$ s: $[CO] = 0{,}03\dfrac{\text{mol}}{\text{l}}$ và $[O_2] = 0{,}012\dfrac{\text{mol}}{\text{l}}$

Tính từ t = 0s đến t = 100s, ta có:

$$\begin{cases} v_{CO} = \dfrac{a - 0{,}03}{100 - 0} = 1{,}2.10^{-4}\dfrac{mol}{ls} \\ v_{O_2} = \dfrac{b - 0{,}012}{\frac{1}{2}(100 - 0)} = 1{,}2.10^{-4}\dfrac{mol}{ls} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0{,}042\dfrac{mol}{l} \\ b = 0{,}018\dfrac{mol}{l} \end{cases}$$

Phản ứng: $CO + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO_2$

$\frac{n_{CO}}{n_{O_2}} = \frac{[CO]}{[O_2]} = \frac{0{,}042}{0{,}018} = 2{,}33 > 2 \Rightarrow$ CO dư $\Rightarrow$ tính theo O_2

Khi phản ứng trên kết thúc thì n_{O_2} sẽ bằng 0 mol, dư $CO_2 \Rightarrow$ Nồng độ O_2 khi phản ứng kết thúc $= 0\dfrac{mol}{l}$

Giả sử tại thời điểm t (s) phản ứng trên kết thúc. Ta có: $\begin{cases} t = 0(s): [O_2] = 0{,}018\dfrac{mol}{l} \\ t = t(s): [O_2] = 0\dfrac{mol}{l} \\ v_{phản\ ứng} \text{ không đổi} = 1{,}2.10^{-4}\dfrac{mol}{ls} \end{cases}$

$$\Rightarrow v_{O_2} = \frac{0{,}018 - 0}{\left(\frac{1}{2}\right).(t - 0)} = 1{,}2.10^{-4} \Rightarrow t = 300\ (s)$$

Bình luận: Bạn biết nồng độ của CO và O_2 tại thời điểm t = 100 s, bạn biết phản ứng diễn ra với tốc độ không đổi $= 1{,}2.10^{-4}\frac{mol}{ls}$. Do H =100% nhưng bạn không biết ban đầu CO hay O_2 dư, vì vậy bạn cần tính nồng độ của CO và O_2 tại thời điểm ban đầu (tức t = 0s), sau đó dựa vào phương trình phản ứng để xác định xem CO hay O_2 sẽ phản ứng hết. Ở đây O_2 phản ứng hết $\Rightarrow$ khi phản ứng kết thúc thì $n_{O_2} = 0$ mol. Như vậy nếu ta giả sử phản ứng cần t s để kết thúc. Ta biết nồng độ O_2 tại t = 0s (thời điểm ban đầu), ta cũng biết nồng độ O_2 tại t = t(s) (lúc phản ứng kết thúc) ($[O_2]_{kết\ thúc} = 0\frac{mol}{l}$) và biết tốc độ của phản ứng $\Rightarrow$ Ta sẽ tìm được t là thời gian cần thiết để phản ứng trên kết thúc.

Cách 2:

+ Tại t= 100 s ta có: $\begin{cases} [CO] = 0{,}03\frac{mol}{l} \Rightarrow \text{cần } \Delta t_{CO}\ (s) \text{để } [CO] = 0\frac{mol}{l} \\ [O_2] = 0{,}012\frac{mol}{l} \Rightarrow \text{cần } \Delta t_{O_2}\ (s) \text{để } [O_2] = 0\frac{mol}{l} \end{cases}$ biết vận tốc phản ứng $v = 1{,}2.10^{-4}\frac{mol}{l.s}$

+ Tìm Δt_{CO}:

$$v = \frac{0{,}03 - 0}{1.\Delta t_{CO}} = 1{,}2.10^{-4} \Rightarrow \Delta t_{CO} = 250\ (s)$$

+ Tìm Δt_{O_2}:

$$v = \frac{0{,}012 - 0}{\frac{1}{2}.\Delta t_{O_2}} = 1{,}2.10^{-4} \Rightarrow \Delta t_{O_2} = 200\ (s)$$

Vì $\Delta t_{O_2} = 200\ (s) < \Delta t_{CO} = 250\ (s) \Rightarrow$ Sau 200 (s) nữa thì phản ứng sẽ kết thúc (khi đó $[O_2] = 0\frac{mol}{l}$ trong khi $[CO] > 0\frac{mol}{l}$) $\Rightarrow$ thời gian cần thiết để phản ứng trên kết thúc là: 100+ $\Delta t_{O_2} = 300\ (s)$

3) Các yếu tố tác động đến tốc độ của một phản ứng hóa học

1. Nồng độ các chất (khí và lỏng, không xét chất rắn) tham gia vào phản ứng

Xét phản ứng: $A + B \rightarrow C + D$

Nồng độ của A và B càng lớn thì tốc độ phản ứng diễn ra càng nhanh.

- Chú ý: *Nếu A hoặc B là chất rắn: do chất rắn không có nồng độ nên nếu tăng lượng chất rắn tham gia phản ứng, tốc độ phản ứng sẽ không thay đổi.*

Ví dụ 1: Xét phản ứng: $CaCO_3(rắn) \xrightarrow{t^o} CaO(rắn) + CO_2(khí)$ diễn ra trong bình kín

Nếu ta tăng lượng $CaCO_3$ trong bình kín trên thì tốc độ phản ứng không thay đổi

Ví dụ 2: Xét phản ứng: $N_2(k) + 3H_2(k) \rightarrow 2NH_3(k)$ trong bình kín

Nếu ta tăng nồng độ của N_2 hoặc tăng nồng độ H_2 thì phản ứng trên diễn ra nhanh hơn

2. Áp suất của bình kín, nơi diễn ra phản ứng hóa học

Xét phản ứng: A + B → C + D

Nếu A hoặc B là chất khí thì khi ta tăng áp suất bình kín sẽ làm tăng nồng độ của A hoặc B ⇒ Phản ứng diễn ra nhanh hơn.

♥ Chú ý: *Áp suất chỉ có tác động đến các chất tham gia là chất khí mà thôi. Ví dụ: A là chất lỏng và B cũng là chất lỏng thì tăng áp suất sẽ không làm tăng tốc độ phản ứng.*

Ví dụ 1: Xét phản ứng: $H_2(k)+Cl_2(k)\rightarrow 2HCl\ (k)$ diễn ra trong bình kín

Do H_2 và Cl_2 là chất khí ⇒ Tăng áp suất bình kín sẽ làm tăng nồng độ H_2 và Cl_2 ⇒ tăng tốc độ phản ứng

Ví dụ 2: Xét phản ứng: $CaCO_3(r)+2HCl(l)\rightarrow CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$

Do $CaCO_3$ và HCl đều không là chất khí nên tăng áp suất bình kín sẽ không làm tăng tốc độ phản ứng

3. Nhiệt độ diễn ra phản ứng

Xét phản ứng: A + B → C + D

Nhiệt độ tăng, tốc độ của phản ứng tăng

Ví dụ :Thực hiện phản ứng este hóa: $CH_3COOH+C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4\ đ,t^o} CH_3COOC_2H_5+H_2O$ trong bình kín

Nếu ta tăng nhiệt độ lên, tốc độ phản ứng trên sẽ tăng lên

4. Diện tích tiếp xúc

Nếu phản ứng có chất rắn tham gia thì chất rắn càng vụn, càng nát, thì diện tích tiếp xúc giữa chất rắn với các chất khác sẽ tăng lên, khiến cho phản ứng diễn ra nhanh hơn

Ví dụ: $CaCO_3(r) \xrightarrow{t^o} CaO(r)+CO_2(k)$

Nếu ta dùng $CaCO_3$ ở dạng bột thì tốc độ phản ứng trên sẽ nhanh hơn so với khi ta dùng $CaCO_3$ ở dạng viên.

5. Chất xúc tác

Nếu sử dụng chất xúc tác thích hợp thì tốc độ phản ứng sẽ diễn ra nhanh hơn

Ví dụ: Nung nóng HCOOH: $HCOOH(l) \rightarrow H_2O(l) + CO\uparrow$

Nếu ta dùng thêm chất xúc tác là MnO_2 thì tốc độ phản ứng trên sẽ nhanh hơn so với khi ta không dùng xúc tác

📖 Bài tập

Bài 1: Hòa tan 10 gam natri thiosunfat ($Na_2S_2O_3$) trong 300 ml dd H_2SO_4 1M. Để phản ứng hóa học trên diễn ra nhanh hơn, trong số các biện pháp sau đây, có bao nhiêu biện pháp có thể được dùng:

a. Tăng khối lượng natri thiosunfat thêm 20 gam

b. Tăng nồng độ axit lên 2M

c. Thực hiện phản ứng trên ở nhiệt độ cao hơn

d. Pha loãng 300 ml dd axit bằng nước trước khi cho tham gia phản ứng

e. Nghiền nhỏ natri thiosunfat thành bột

f. Tăng áp suất lên gấp đôi

Bài làm

Natri thiosunfat có CTPT: $Na_2S_2O_3$ Nếu bạn muốn viết PT phản ứng, bạn nên viết lại CTPT trên dưới dạng $Na_2SO_3.S$. Bạn sẽ dễ dàng viết được phản ứng xảy ra khi cho $Na_2SO_3.S$ tác dụng với dd axit sunfuric loãng vì phản ứng giống như cho Na_2SO_3 tác dụng với dd axit, còn S không tác dụng, sẽ được tách ra dưới dạng bột màu vàng nhạt.

PTHH: $Na_2SO_3.S(r) + H_2SO_4(l) \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + SO_2\uparrow + S\downarrow$

* Như chúng ta đã biết, có 5 phương pháp được dùng để tăng tốc độ phản ứng:

1) Thực hiện phản ứng ở nhiệt độ cao hơn

2) Tăng nồng độ các chất tham gia phản ứng (nếu chất tham gia phản ứng là chất khí hoặc dung dịch chứa chất tan)

3) Tăng áp suất của bình nơi diễn ra phản ứng (nếu có chất khí tham gia vào phản ứng hóa học)

4) Tăng diện tích tiếp xúc (nếu có chất rắn tham gia phản ứng, ta có thể nghiền nhỏ chất rắn đó ra)

5) Sử dụng chất xúc tác thích hợp

* Thực hiện:

+ Ứng với phương pháp 1⇒ biện pháp: thực hiện phản ứng ở nhiệt độ cao hơn.

+ Ứng với phương pháp 2: ta thấy có dd H_2SO_4 tham gia phản ứng ⇒ ta sẽ tăng nồng độ của dd axit lên bằng cách: thêm dung dịch H_2SO_4 có nồng độ cao hơn vào dd axit ban đầu trước khi cho thực hiện phản ứng hóa học. Việc pha loãng dung dịch axit bằng nước sẽ làm giảm nồng độ của H_2SO_4 ⇒ sẽ làm giảm tốc độ phản ứng

+ Ứng với phương pháp 3: Do phản ứng trên có natri thiosunfat là chất rắn và dd H_2SO_4 là chất lỏng, không có chất khí tham gia phản ứng ⇒ biện pháp tăng áp suất không làm tăng tốc độ phản ứng.

+ Ứng với phương pháp 4: Ta thấy natri thiosunfat là chất rắn ⇒ ta có thể tăng diện tích tiếp xúc nhằm làm tăng tốc độ phản ứng bằng cách nghiền nhỏ natri thiosunfat thành bột.

+ Ứng với phương pháp 5: Ta sẽ sử dụng chất xúc tác thích hợp.

⇒ Các biện pháp b, c, e là thỏa mãn.

♥ Chú ý: *Biện pháp tăng khối lượng natri thiosunfat lên 20 gam sẽ không làm tăng tốc độ phản ứng. Vì natri thiosunfat là chất rắn nên tăng khối lượng chất này lên sẽ không làm tăng nồng độ natri thiosunfat nên đương nhiên cũng không làm tăng tốc độ phản ứng.*

Bài 2: Ý nào sau đây là đúng:

A. Bất cứ phản ứng nào cũng chỉ có thể vận dụng được một trong các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng để làm tăng tốc độ phản ứng

B. Bất cứ phản ứng nào cũng phải vận dụng đủ tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng mới tăng được tốc độ phản ứng

C. Tùy theo phản ứng, mà có thể vận dụng một hoặc một số, hoặc tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng để tăng tốc độ phản ứng.

D. Bất cứ phản ứng nào cũng cần phải có chất xúc tác để làm tăng tốc độ phản ứng.

Bài làm

Đáp án: C

Bài 3: Yếu tố nào dưới đây không ảnh hưởng đến tốc độ của phản ứng một chiều sau:

$$2KClO_3(r) \xrightarrow{t^\circ} 2KCl(r) + 3O_2(k)$$

A. Nhiệt độ

B. Chất xúc tác

C. Áp suất

D. Kích thước của các tinh thể $KClO_3$

Bài làm

Đáp án: C

Chúng ta có 5 cách để làm tăng tốc độ phản ứng, tuy nhiên với phản ứng cụ thể này, chúng ta có thể có những cách sau:

1) Tăng nhiệt độ

2) Tăng diện tích tiếp xúc bằng cách nghiền nhỏ $KClO_3$ (vì đây là chất rắn tham gia vào phản ứng hóa học)

3) Do chỉ có chất rắn là $KClO_3$ tham gia phản ứng, không có chất khí tham gia phản ứng nên việc tăng áp suất sẽ không làm thay đổi tốc độ phản ứng.

4) Do chỉ có chất rắn $KClO_3$ tham gia phản ứng nên việc tăng nồng độ chất tham gia phản ứng là không thực hiện được vì chất rắn không có nồng độ.

5) Sử dụng chất xúc tác thích hợp là MnO_2

⇒ Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng là nhiệt độ, kích thước kali clorat, chất xúc tác

Bài 4: Cho 6 gam kẽm hạt vào một cốc đựng dd H_2SO_4 4M (dư) ở nhiệt độ thường. Nếu giữ nguyên tất cả các yếu tố khác, chỉ biến đổi một trong số các điều kiện sau thì có bao nhiêu biện pháp sẽ làm giảm tốc độ phản ứng:

a. Thay 6 gam kẽm hạt bằng 6 gam kẽm bột

b. Thay dung dịch axit 4M bằng dd axit 2M

c. Thực hiện phản ứng ở nhiệt độ cao hơn (50°C)

d. Dùng thể tích dd axit gấp đôi ban đầu

Bài làm

Phản ứng: $Zn(r) + 2HCl(l) \rightarrow ZnCl_2 + H_2 \uparrow$

a. thay 6 gam kẽm hạt bằng 6 gam kẽm bột ⇒ tăng diện tích tiếp xúc ⇒ tăng tốc độ phản ứng

b. thay dd axit 4M bằng dd axit 2M ⇒ làm giảm nồng độ dd axit ⇒ làm giảm tốc độ phản ứng

c. Thực hiện phản ứng ở nhiệt độ cao hơn ⇒ tăng nhiệt độ ⇒ tăng tốc độ phản ứng

d. Dùng gấp đôi thể tích axit cùng nồng độ ⇒ nồng độ không thay đổi ⇒ không làm thay đổi tốc độ phản ứng

Bài 5: Nguyên nhân chính của hiện tượng: Nhiệt độ của ngọn lửa axetilen cháy trong oxi cao hơn nhiều khi cháy trong không khí là:

A. Nồng độ của oxi tăng lên

B. Phản ứng được thực hiện ở nhiệt độ cao hơn

C. Diện tích tiếp xúc giữa oxi và axetilen tăng lên

D. Áp suất tại nơi thực hiện phản ứng cao hơn

Bài làm

Đáp án: A

Vì khi cho axetilen cháy trong oxi: $C_2H_2 + 2{,}5O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$.

Nồng độ oxi cao hơn nồng độ oxi trong không khí khiến cho phản ứng trên diễn ra nhanh (tốc độ phản ứng tăng lên) và đạt hiệu suất cao hơn $\Rightarrow$ phản ứng tỏa nhiệt nhiều hơn, dẫn đến nhiệt độ của nghọn lửa axetilen trong oxi cao hơn nhiều ngọn lửa axetilen cháy trong không khí (phản ứng đốt cháy axetilen là phản ứng tỏa nhiệt)

♥ Chú ý:

1) Khi muốn tăng tốc độ phản ứng hóa học, ta chỉ cần chú ý đến các chất tham gia phản ứng vì các chất sản phẩm không có vai trò trong thay đổi tốc độ phản ứng. Ví dụ: sản phẩm có chất khí, nhưng các chất tham gia phản ứng lại là chất rắn hoặc lỏng thì khi tăng áp suất lên, tốc độ phản ứng sẽ không thay đổi.

2) 5 biện pháp : tăng nhiệt độ, tăng áp suất, tăng nồng độ, tăng diện tích tiếp xúc, thêm chất xúc tác thích hợp đều có thể làm tăng tốc độ phản ứng dù phản ứng đó là tỏa nhiệt hay thu nhiệt, một chiều hay 2 chiều.

3) Đối với phản ứng thuận nghịch (phản ứng 2 chiều) thì tốc độ phản ứng tăng không đồng nghĩa với việc hiệu suất của phản ứng tăng lên. Ví dụ phản ứng: $2HI(k) \rightleftarrows H_2(k) + I_2(k)$. Do có chất khí là HI tham gia phản ứng hóa học nên nếu ta tăng áp suất lên thì tốc độ phản ứng trên sẽ tăng lên, tuy nhiên hiệu suất phản ứng không thay đổi (do tăng áp suất không làm cân bằng trên chuyển dịch). Bạn có thể xem thêm phần cân bằng hóa học ngay ở bài toán số 5.

5 - Bài toán về cân bằng hóa học

5.1. LÝ THUYẾT

5.1.1. Khái niệm phản ứng một chiều, phản ứng hai chiều (phản ứng thuận nghịch).

Xét 2 phản ứng hóa học sau:

$$(1)2KClO_3 \xrightarrow{MnO_2,t^\circ} 2KCl + 3O_2 \text{ và } (2)\ Cl_2\ (k) + H_2O(l) \leftrightarrow HCl + HClO$$

+ Phản ứng (1): Chỉ có phản ứng phân hủy $KClO_3$ thành KCl và O_2, không có phản ứng tạo $KClO_3$ từ KCl và O_2. Hay nói cách khác là phản ứng (1) chỉ diễn ra một chiều là từ trái sang phải, không có chiều ngược lại. Các phản ứng như trên được gọi là phản ứng một chiều và được kí hiệu là một mũi tên một chiều" → " để chỉ chiều diễn ra của phản ứng.

+ Phản ứng (2): Ở điều kiện thường: Cl_2 kết hợp với H_2O tạo ra HCl và HClO (chiều từ trái sang phải, chiều phản ứng thuận); đồng thời lại diễn ra quá trình ngược lại: HCl kết hợp HClO tạo ra Cl_2 và H_2O (chiều từ phải sang trái, chiều phản ứng nghịch. Như vậy, ở cùng điều kiện: hai quá trình trên diễn ra đồng thời với nhau, song song với nhau. Các phản ứng như trên được gọi là phản ứng hai chiều hay có tên gọi khác là phản ứng thuận nghịch vì chúng diễn ra song song hai quá trình: quá trình thuận và quá trình nghịch. Các phản ứng thuận nghịch được kí hiệu bằng mũi tên hai chiều " ⇄ ": chiều từ trái sang phải chỉ chiều của phản ứng thuận và mũi tên sang trái chỉ chiều của phản ứng nghịch.

Ví dụ: $2HI(k) \rightleftarrows H_2(k) + I_2(k)$.

⇒ Phản ứng $2HI \rightarrow H_2 + I_2$ là phản ứng thuận còn phản ứng: $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ là phản ứng nghịch.

Còn nếu ta viết lại phản ứng thành: $H_2(k) + I_2(k) \rightleftarrows 2HI(k)$

⇒ Lúc này phản ứng $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ mới là phản ứng thuận, còn phản ứng: $2HI \rightarrow H_2 + I_2$ lại trở thành phản ứng nghịch.

♥ Chú ý: *Do phản ứng thuận nghịch diễn ra song song với nhau cả 2 quá trình, nên phản ứng thuận nghịch không bao giờ có hiệu suất 100%, hay nói cách khác là không bao giờ diễn ra hoàn toàn, có nghĩa là các chất tham gia phản ứng không bao giờ phản ứng hết để tạo ra sản phẩm ⇒ Trong hỗn hợp phản ứng luôn có đồng thời cả chất tham gia phản ứng và sản phẩm của phản ứng. Phản ứng một chiều có thể có hiệu suất 100%, hay nói cách khác là có thể diễn ra hoàn toàn.*

Ví dụ:

+ Phản ứng một chiều $KClO_3 \xrightarrow{t^\circ} KCl + \frac{3}{2}O_2$ (1).

Nếu ban đầu có 1 mol $KClO_3$ thì phản ứng trên có thể diễn ra với hiệu suất 100%, diễn ra hoàn toàn và lúc này 1 mol $KClO_3$ sẽ phản ứng hết, sản phẩm chỉ còn lại 1 mol KCl và 1,5 mol O_2.

+ Phản ứng hai chiều: $H_2 + I_2 \rightleftarrows 2HI$ (2)

Nếu ban đầu ta cho 1 mol H_2 tác dụng với 1 mol I_2 thì phản ứng trên không thể diễn ra với hiệu suất 100%, hay nói cách khác 1 mol H_2 không thể phản ứng hoàn toàn với 1 mol I_2 để tạo ra 2 mol HI được. Kết quả của phản ứng trên là có thể thu được hỗn hợp khí gồm 1,5 mol HI và 0,25 mol I_2, 0,25 mol H_2.

5.1.2. Cân bằng hóa học

Ta xét phản ứng thuận nghịch: $aA + bB \rightleftarrows cC + dD$ với A, B, C, D là các chất khí hoặc các chất tan trong dung dịch

Kí hiệu [A]; [B]; [C]; [D] là nồng độ của các chất A, B, C, D

+ Ta có tốc độ của phản ứng thuận ($aA + bB \rightarrow cC + dD$): $v_t = k_t[A]^a[B]^b (k_t > 0)$

+ Ta có tốc độ của phản ứng nghịch ($cC + dD \rightarrow aA + bB$): $v_n = k_n[C]^c[D]^d (k_n > 0)$

+ Tại thời điểm t = 0(s): [A] ; [B] là lớn nhất vì lúc đó chưa diễn ra phản ứng hóa học, C và D chưa hề được tạo ra ⇒ [C]= [D]=0 (mol/lít)

$$\Rightarrow \begin{cases} v_t = k_t[A]^a[B]^b \text{ là lớn nhất} \\ v_n = k_n[C]^c[D]^d = 0 \text{ (nhỏ nhất)} \end{cases}$$

+ Trong quá trình diễn ra phản ứng: A và B sẽ tạo ra C và D $\Rightarrow \begin{cases} n_A, n_B \text{ giảm xuống} \\ n_C, n_D \text{ tăng lên} \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} [A]; [B] \text{giảm xuống} \\ [C]; [D] \text{tăng lên} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_t = k_t[A]^a[B]^b \text{ giảm xuống} \\ v_n = k_n[C]^c[D]^d \text{ tăng lên} \end{cases}$

+ Đến thời điểm t=t* thì $v_t = v_n \Rightarrow k_t[A]^a[B]^b = k_n[C]^c[D]^d$

$\Rightarrow$ Ta tính được: $K_c = \frac{k_n}{k_t} = \frac{[A]^a[B]^b}{[C]^c[D]^d}$ (được gọi là hằng số cân bằng của phản ứng)

+ Tại thời điểm $t = t^*$ ta có $v_t = v_n$ có nghĩa là trong mỗi đơn vị thời gian, cứ có bao nhiêu mol A và B bị mất đi trong phản ứng thuận (để tạo C và D) thì lại có bấy nhiêu mol A và B được tạo ra nhờ phản ứng nghịch.

$\Rightarrow$ [A] và [B] là không đổi ở $t = t^*$. Tương tự, ta cũng có: có bao nhiêu mol C và D được sinh ra nhờ phản ứng thuận thì lại mất đi bằng đấy mol C và D trong phản ứng nghịch .

$\Rightarrow$ [C] và [D] cũng không đổi ở $t = t^*$. Trạng thái trên (trạng thái mà $v_t = v_n$ hoặc nói cách khác: trạng thái mà nồng độ các chất tham gia phản ứng và nồng độ các chất sản phẩm không đổi) được gọi là trạng thái cân bằng hóa học của phản ứng thuận nghịch. Ta rút ra một số lưu ý:

- Chỉ có phản ứng thuận nghịch mới có trạng thái cân bằng hóa học (phản ứng một chiều không có cân bằng hóa học vì phản ứng một chiều diễn ra với H = 100%)

- Ở trạng thái cân bằng hóa học, phản ứng thuận và phản ứng nghịch không dừng lại mà tiếp tục diễn ra với tốc độ như nhau khiến nồng độ các chất không thay đổi $\Rightarrow$ trạng thái cân bằng trên được gọi là cân bằng động (vì ở trạng thái cân bằng, phản ứng vẫn diễn ra chứ không ngừng lại, chỉ là diễn ra đồng thời phản ứng thuận và nghịch với tốc độ như nhau)

- Nếu thực hiện phản ứng tạo C, D từ A và B $\Rightarrow$ trạng thái cân bằng là trạng thái mà [A] và [B] bé nhất trong khi đây là thời điểm mà [C] và [D] lớn nhất.

Ví dụ. Phản ứng tạo este: $CH_3COOH(\text{lỏng}) + C_2H_5OH(\text{lỏng}) \overset{H_2SO_4 \text{ đặc}, t^\circ}{\Longleftrightarrow} CH_3COOC_2H_5(\text{lỏng}) + H_2O$.

Nếu ban đầu ta cho 1 mol axit tác dụng với 1 mol ancol thì thời điểm cân bằng hóa học chính là thời điểm mà ta thu được số mol este lớn nhất, số mol este này sẽ không thay đổi trong suốt thời gian sau thời điểm đạt được trạng thái cân bằng.

♥ Chú ý:

+ k_t, k_n chỉ phụ thuộc vào bản chất phản ứng thuận, phản ứng nghịch và nhiệt độ mà thí nghiệm được thực hiện.

$\Rightarrow K_c$ cũng chỉ phụ thuộc vào bản chất phản ứng và phụ thuộc vào nhiệt độ

+ Nếu A hoặc B hoặc C hoặc D là chất rắn thì trong công thức tính v_t, v_n, K_c sẽ bỏ qua chất rắn đó

Ví dụ: nếu A là chất rắn thì $\begin{cases} v_t = k_t[B]^b \\ v_n = k_n[C]^c[D]^d \end{cases}$ *và* $K_c = \frac{[C]^c[D]^d}{[B]^b}$

♥ Chú ý: *Khi hòa tan các axit yếu (các axit hữu cơ) hoặc các bazo yếu (amoniac, amin) vào nước thì các axit và bazo này sẽ phân li không hoàn toàn tạo ra H^+ hoặc OH^-.*

Ví dụ 1: Hòa tan CH_3COOH vào nước:

$CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$

$\Rightarrow$ Sự phân li của axit CH_3COOH cũng có thể coi như là một phản ứng thuận nghịch:

+ Phản ứng thuận: phản ứng phân li CH_3COOH trong H_2O tạo ra H_3O^+:

$CH_3COOH + H_2O \rightarrow CH_3COO^- + H_3O^+$

+ Phản ứng nghịch: phản ứng ion CH_3COO^- kết hợp với H_3O^+ tạo ra phân tử CH_3COOH và H_2O:

$$CH_3COO^- + H_3O^+ \rightarrow CH_3COOH + H_2O$$

$\Rightarrow$ Quá trình trên cũng có trạng thái cân bằng và hằng số cân bằng K_c tính bởi công thức:

$$K_c = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH][H_2O]}$$

Tuy nhiên:trong quá trình phân li trên:$[H_2O]$ thay đổi rất ít vì chỉ có rất ít phân tử CH_3COOH phản ứng với H_2O

$\Rightarrow$ Coi như $[H_2O]$ không thay đổi $\Rightarrow$ bỏ đi $[H_2O] \Rightarrow K_c$ lúc này được gọi là K_a: hằng số phân li axit (một đại lượng đặc trưng cho mức độ mạnh hay yếu của một axit :K_a càng lớn thì tính axit của axit đó càng mạnh, vì K_a lớn $\Rightarrow [H_3O^+]$càng lớn $\Rightarrow$ Khả năng phân li ra H_3O^+ của axit đó càng cao $\Rightarrow$ tính axit càng mạnh).Ngoài ra người ta cũng chỉ viết $[H^+]$ thay vì viết $[H_3O^+]$ cho đơn giản $\Rightarrow K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$

Ví dụ 2: Hòa tan amoniac vào nước:

$NH_3 + HOH \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$

Hằng số phân li bazo: $K_b = \dfrac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$

- Chú ý:

+ Vì K_c chỉ phụ thuộc vào bản chất phản ứng và nhiệt độ ⇒ K_a và K_b cũng chỉ phụ thuộc vào bản chất của axit, bazo và nhiệt độ.

+ Các bazo mạnh như : NaOH, KOH hoặc các axit mạnh như: HCl, HNO_3 khi được hòa tan vào nước sẽ phân li hoàn toàn ra các ion ⇒ phản ứng một chiều ⇒ không tồn tại phản ứng thuận nghịch ⇒ không có trạng thái cân bằng ⇒ không có hằng số cân bằng K_c

$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

** Xét phản ứng este hóa:*

$CH_3COOH + C_2H_5OH \overset{H_2SO_4\ đặc, t^\circ}{\rightleftarrows} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

$\Rightarrow K_c = \dfrac{[CH_3COOC_2H_5][H_2O]}{[CH_3COOH][C_2H_5OH]}$ (*không được bỏ qua* $[H_2O]$)

5.1.3. Sự chuyển dịch cân bằng hóa học

Sau khi đạt được trạng thái cân bằng, nồng độ các chất tham gia phản ứng và sản phẩm tạo ra sẽ giữ không đổi. Tuy nhiên nếu ta thay đổi nhiệt độ, nồng độ của chất tham gia hoặc chất phản ứng, áp suất của hệ phản ứng thì trạng thái cân bằng sẽ bị phá vỡ do vận tốc của phản ứng thuận không còn bằng vận tốc của phản ứng nghịch nữa, phản ứng sẽ từ từ đạt đến một trạng thái cân bằng thứ 2, đây là trạng thái mà lần thứ 2 ta có vận tốc phản ứng thuận bằng vận tốc phản ứng nghịch.

a) Thay đổi áp suất của hệ phản ứng (nếu có chất khí xuất hiện trong phương trình phản ứng)

Xét phản ứng sau: $aA + bB \rightarrow cC + dD$ (A, B, C, D đều là chất khí)

Phản ứng trên được diễn ra trong một cái bình kín. Phản ứng đã đạt được trạng thái cân bằng lần đầu tiên

$$K_c = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

Xét trường hợp: Ta giảm thể tích của bình kín xuống chỉ còn 1/2 thể tích ban đầu ($V' = \frac{1}{2}V$)

+ Trước khi giảm thể tích: $[A] = \dfrac{n_A}{V}$

+ Sau khi giảm thể tích: $[A]' = \dfrac{n'_A}{V'}$. Do việc giảm thể tích từ V xuống $\dfrac{V}{2}$ diễn ra đột ngột

$\Rightarrow n_A$ không đổi $\Rightarrow n'_A = n_A \Rightarrow [A]' = \dfrac{n_A}{\frac{V}{2}} = 2.\left(\dfrac{n_A}{V}\right) = 2[A]$

Tương tự, sau khi giảm thể tích ta có: $\begin{cases}[B]' = 2[B]\\ [C]' = 2[C]\\ [D]' = 2[D]\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}v'_t = k_t[A]'^a[B]'^b = k_t.2^{a+b}[A]^a[B]^b = 2^{a+b}v_t\\ v'_n = k_n[C]'^c[D]'^d = k_n.2^{c+d}[C]^c[D]^d = 2^{c+d}v_n\end{cases}$

Nếu $a + b > c + d \Rightarrow v'_t > v'_n$ (vì $v_t = v_n$) ⇒ Phản ứng thuận diễn ra nhanh hơn phản ứng nghịch ⇒ lượng A và B mất đi (trong phản ứng thuận) sẽ nhiều hơn lượng A và B được tái tạo lại (trong phản ứng nghịch) đồng nghĩa với việc số mol của A và B sẽ giảm đi so với trạng thái cân bằng đầu tiên ⇒ làm cho nồng độ của A và B lại giảm xuống ⇒ Vận tốc phản ứng thuận giảm xuống. Trong khi đó, lượng C và D được tạo ra lại nhiều hơn lượng C và D bị mất đi ⇒ Nồng độ C và D lại tăng lên ⇒ Vận tốc nghịch lại tăng lên.

Như vậy, ngay sau khi giảm thể tích, vận tốc thuận ngay lập tức lớn hơn vận tốc nghịch, nhưng sau đó, vận tốc thuận lại giảm xuống và vận tốc nghịch lại tăng lên, một thời gian sau, vận tốc thuận và nghịch lại bằng nhau một lần nữa: $v''_t = v_n''$, phản ứng đạt trạng thái cân bằng lần thứ 2. Số mol của A và B ở trạng thái cân bằng thứ 2 sẽ nhỏ hơn trong trạng thái cân bằng thứ nhất và số mol của C và D ở trạng thái cân bằng thứ 2 sẽ cao hơn trạng thái thứ nhất ⇒ Hiệu suất của phản ứng thuận sẽ tăng lên (do tạo ra C và D nhiều hơn).

Kết luận: Nếu $a + b > c + d$, ta tăng V lên thì phản ứng chuyển dịch sang bên trái (tức chiều phản ứng tạo ra nhiều A và B hơn). Còn nếu ta giảm V thì phản ứng sẽ chuyển dịch sang phải (tức chiều phản ứng tạo ra nhiều C và D hơn).

$\Rightarrow$ Xét phản ứng $aA + bB \rightleftarrows cC + dD$: $\begin{cases} a+b>c+d: \begin{cases} \uparrow V \Rightarrow \text{sang trái} \\ \downarrow V \Rightarrow \text{sang phải} \end{cases} \\ a+b=c+d: \uparrow V \text{ hoặc } \downarrow V: \text{không chuyển dịch} \\ a+b<c+d: \begin{cases} \uparrow V \Rightarrow \text{sang phải} \\ \downarrow V \Rightarrow \text{sang trái} \end{cases} \end{cases}$

Ta luôn có hệ thức: $n = \frac{PV}{RT}$. Trong đó: $\begin{cases} n: \text{số mol chất khí} \\ P: \text{áp suất trong bình chứa chất khí} \\ V: \text{thể tích bình chứa chất khí} \\ R: \text{hằng số} = 0{,}082 \\ T \text{ là nhiệt độ của bình chứa chất khí (tính bằng: °F): } °F = 273 + °C°C \end{cases}$

Khi giảm V xuống k lần $\Rightarrow$ Do n, R, T không đổi $\Rightarrow$ P phải tăng lên k lần.

$\Rightarrow$ rút ra kết luận với áp suất p:

$\Rightarrow$ Xét phản ứng $aA + bB \rightleftarrows cC + dD$: $\begin{cases} a+b>c+d: \begin{cases} \downarrow P \Rightarrow \text{sang trái} \\ \uparrow P \Rightarrow \text{sang phải} \end{cases} \\ a+b=c+d: \uparrow P \text{ hoặc } \downarrow P: \text{không chuyển dịch} \\ a+b<c+d: \begin{cases} \downarrow P \Rightarrow \text{sang phải} \\ \uparrow P \Rightarrow \text{sang trái} \end{cases} \end{cases}$

☞ Bình luận: *Các tính toán trên chỉ mong muốn các bạn hiểu rõ bản chất mà thôi. Các bạn hoàn toàn có thể nhớ qui tắc sau đây:*

+ Tăng áp suất làm cho phản ứng chuyển dịch sang bên làm giảm số mol khí (tức sang chiều làm giảm áp suất)

+ Giảm áp suất làm cho phản ứng chuyển dịch sang bên làm tăng số mol khí (tức sang chiều làm tăng áp suất)

+ Nếu số mol khí 2 bên bằng nhau thì thay đổi áp suất không làm chuyển dịch phản ứng hóa học, hay nói cách khác, trạng thái cân bằng ban đầu vẫn được giữ nguyên.

Ví dụ 1: Cho phản ứng sau:

+)

$$(1) N_2(k) + 3H_2(k) \leftrightarrow 2NH_3(k)$$

+ Ta thấy phản ứng thuận tạo ra 2 mol khí (NH_3) trong khi phản ứng nghịch tạo ra 4 mol khí (1 N_2 và 3 H_2)

Nếu ta tăng áp suất lên $\Rightarrow$ phản ứng sẽ diễn ra theo chiều làm giảm áp suất tức là chiều làm giảm số mol khí $\Rightarrow$ phản ứng chuyển dịch sang bên phải, tức là sẽ thu được nhiều NH_3 hơn $\Rightarrow$ hiệu suất phản ứng thuận cao hơn.

Nếu ta giảm áp suất $\Rightarrow$ phản ứng sẽ chuyển dịch sang chiều làm tăng áp suất lên, tức là chiều làm tăng số mol khí $\Rightarrow$ phản ứng chuyển dịch sang trái $\Rightarrow$ ta sẽ thu được ít NH_3 hơn $\Rightarrow$ giảm hiệu suất của phản ứng tạo NH_3 tức làm giảm hiệu xuất của phản ứng thuận

+)

$$(2)\ 2HI\ (k) \rightleftarrows H_2(k) + I_2(k)$$

+ Ta thấy phản ứng thuận tạo ra 2 mol khí và phản ứng nghịch cũng tạo ra 2 mol khí $\Rightarrow$ thay đổi áp suất sẽ không làm chuyển dịch phản ứng $\Rightarrow$ trạng thái cân bằng ban đầu sẽ được giữ nguyên

+)

$$(3)\ CaCO_3(r) \rightleftarrows CaO(r) + CO_2(k)$$

+ Ta thấy phản ứng thuận tạo ra 1 mol khí, trong khi phản ứng nghịch tạo ra 0 mol khí

Nếu ta tăng áp suất $\Rightarrow$ phản ứng sẽ chuyển dịch sang phía làm giảm áp suất tức là phía làm giảm số mol khí $\Rightarrow$ chuyển dịch sang trái $\Rightarrow$ ở trạng thái cân bằng mới, ta sẽ thu được ít CaO hơn so với trạng thái cân bằng ban đầu $\Rightarrow$ làm giảm hiệu suất tạo CaO, hay nói cách khác là làm giảm hiệu suất của phản ứng thuận

Nếu ta giảm áp suất $\Rightarrow$ Phản ứng sẽ chuyển dịch sang phía làm tăng áp suất tức là phía làm tăng số mol khí $\Rightarrow$ chuyển dịch sang phải $\Rightarrow$ ở trạng thái cân bằng mới, ta sẽ thu được nhiều CaO hơn so với trạng thái cân bằng ban đầu $\Rightarrow$ làm tăng hiệu suất tạo CaO, hay nói cách khác là làm tăng hiệu suất của phản ứng thuận.

b) Thay đổi nồng độ của chất tham gia hoặc sản phẩm tạo thành

Xét phản ứng: $aA + bB \rightleftarrows cC + dD$ với A, B, C, D đều là chất khí hoặc đều là chất tan trong dung dịch (tức là có nồng độ). Phản ứng trên đã đạt trạng thái cân bằng lần đầu tiên.

Ta xét trường hợp: Ta tăng nồng độ của A bằng cách tăng số mol A trong bình kín

(Do $[A] = \frac{n_A}{V}$ mà V không đổi ⇒ tăng n_A sẽ làm tăng [A] tức là làm tăng nồng độ của A)

$v_t = k_t[A]^a[B]^b$ và $v_n = k_n[C]^c[D]^d$

Ban đầu, phản ứng đã đạt trạng thái cân bằng đầu tiên ⇒ Ban đầu $v_t = v_n$

Sau khi tăng nồng độ của A bằng cách cho thêm A vào hệ cân bằng ban đầu ⇒ $\begin{cases} \uparrow [A] \\ [B], [C], [D] \text{không đổi} \end{cases}$

⇒ $\begin{cases} v_t \uparrow \\ v_n \text{ không đổi} \end{cases}$ ⇒ $v_t > v_n$ ⇒ Phản ứng chuyển dịch theo chiều phản ứng thuận

⇒ phản ứng chuyển dịch sang phải

(Phản ứng thuận làm giảm số mol của A xuống)

⇒ Kết luận:

+ Tăng nồng độ một chất ⇒ Phản ứng sẽ chuyển dịch theo chiều làm giảm nồng độ của chất đó.

Ví dụ 2: Cho 2 phản ứng sau:

(1) $\mathbf{C(r) + CO_2(k) \leftrightarrow 2CO(k)}$

+ Ban đầu: phản ứng trên đã đạt được trạng thái cân bằng đầu tiên. Ta sẽ thêm CO_2 vào bình ⇒ Làm tăng nồng độ của CO_2 ⇒ Phản ứng chuyển dịch sang chiều làm giảm nồng độ của CO_2 ⇒ Chuyển dịch sang chiều thuận ⇒ Tăng hiệu suất phản ứng thuận.

Nếu ta thêm vào C thì do C ở thể rắn nên không có nồng độ ⇒ phản ứng không chuyển dịch (chất rắn không có mặt trong biểu thức tính K_c)

(2) $\mathbf{Cl_2 + H_2O \leftrightarrow HCl(l) + HClO(l)}$

+ Ban đầu: phản ứng đạt được trạng thái cân bằng đầu tiên. Ta thêm vào một ít mol HCl vào bình ⇒ Tăng nồng độ của dd HCl ⇒ Phản ứng chuyển dịch sang chiều làm giảm nồng độ của dung dịch HCl ⇒ Phản ứng chuyển dịch sang trái ⇒ Giảm hiệu suất của phản ứng thuận.

Nhận xét: *Ta rút ra 2 kết luận:*

1. Tăng áp suất sẽ làm phản ứng (có chất tham gia hoặc sản phẩm có chất khí) chuyển dịch sang chiều làm giảm áp suất (giảm số mol khí)

2. Tăng nồng độ sẽ làm phản ứng (có chất khí hoặc chất tan trong dung dịch) chuyển dịch sang chiều làm giảm nồng độ của chất đó.

⇒ Nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê:

Xét một phản ứng thuận nghịch đang ở trạng thái cân bằng: Khi chịu tác động từ bên ngoài như biến đổi nồng độ, áp suất, nhiệt độ, thì cân bằng sẽ chuyển dịch sang chiều làm giảm tác động bên ngoài đó.

Ta sẽ sử dụng nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê để xét trường hợp thay đổi nhiệt độ của hệ phản ứng.

c. Thay đổi nhiệt độ

Xét phản ứng sau: $N_2(k) + 3H_2(k) \leftrightarrow 2NH_3(k)$ $(\Delta H = -92kj < 0)$

Phản ứng trên là phản ứng tỏa nhiệt

Bạn có thể nhớ như sau: ΔH = năng lượng còn lại sau phản ứng − năng lượng trước phản ứng. Nếu phản ứng thuận tỏa nhiệt ⇒ Phản ứng thuận sẽ mất đi năng lượng ⇒ Sau khi phản ứng thuận diễn ra, năng lượng dự trữ sẽ giảm đi so với năng lượng ban đầu

⇒ ΔH = năng lượng dự trữ sau phản ứng − năng lượng dự trữ trước phản ứng < 0.

Tóm lại:

$\begin{cases} \Delta H < 0 \Rightarrow \text{mất đi năng lượng} \Rightarrow \text{Phản ứng thuận tỏa nhiệt} \Rightarrow \text{Phản ứng nghịch thu nhiệt} \\ \Delta H > 0 \Rightarrow \text{Được tăng thêm năng lượng} \Rightarrow \text{Phản ứng thuận thu nhiệt} \Rightarrow \text{Phản ứng nghịch tỏa nhiệt} \end{cases}$

* Nếu ta tăng nhiệt độ lên ⇒ Theo nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê: Phản ứng sẽ chuyển dịch theo chiều làm giảm nhiệt độ (chiều thu nhiệt) ⇒ Chuyển dịch sang chiều nghịch (chiều thu nhiệt).

* Nếu ta giảm nhiệt độ xuống ⇒ Theo nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê: phản ứng sẽ chuyển dịch theo chiều làm tăng nhiệt độ ⇒ Theo chiều của phản ứng tỏa nhiệt ⇒ Chuyển dịch theo chiều thuận

(Thay đổi nhiệt độ tuy không làm thay đổi nồng độ các chất, tuy nhiên nó lại làm thay đổi K_c ⇒ Làm cho phản ứng chuyển dịch từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác).

♥ Chú ý:

+ Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận và phản ứng nghịch với số lần như nhau, vì vậy nó giúp cho phản ứng nhanh chóng đạt tới trạng thái cân bằng nhưng không làm chuyển dịch cân bằng.

Hay nói cách khác, chất xúc tác có vai trò rút ngắn thời gian đạt đến trạng thái cân bằng của một phản ứng thuận nghịch.

+ Diện tích tiếp xúc chỉ có tác dụng làm tăng tốc độ phản ứng nhưng không làm cho phản ứng chuyển dịch cân bằng (vì diện tích tiếp xúc không xuất hiện trong biểu thức tính hằng số cân bằng K_c)

+ Chúng ta bỏ qua chất rắn trong công thức tính hằng số cân bằng.

+ Nếu muốn tăng hiệu suất của phản ứng thuận: có nghĩa là giúp cho phản ứng đạt tới trạng thái cân bằng mà tại đó có lượng (số mol) của sản phẩm nhiều hơn ⇒ ta cần làm cho phản ứng chuyển dịch theo chiều thuận.

+ Tăng tốc độ của phản ứng không đồng nghĩa với việc tăng hiệu suất của phản ứng. Ví dụ: xét phản ứng phân hủy đá vôi tạo nên vôi sống (được thực hiện trong lò): $CaCO_3(r) \overset{t^o}{\Leftrightarrow} CaO(r) + CO_2(k)$

Nếu ta tăng diện tích tiếp xúc của $CaCO_3$ bằng cách nghiền nhỏ $CaCO_3$ thì phản ứng thuận sẽ diễn ra nhanh hơn. Tuy nhiên, do trạng thái cân bằng không đổi nên số mol của các chất không thay đổi, hay nói cách khác là hiệu suất tạo CaO cũng không đổi.

⇒ Nếu nói tới việc tăng tốc độ phản ứng: nghĩ tới 5 phương pháp: tăng diện tích tiếp xúc, tăng nhiệt độ, tăng áp suất, thêm xúc tác, tăng nồng độ. Còn nếu muốn tăng hiệu suất phản ứng thuận thì phải thay đổi một trong 3 hoặc cả 3 yếu tố: nồng độ, nhiệt độ, áp suất sao cho phản ứng chuyển dịch sang chiều thuận (tức chiều tạo ra sản phẩm mong muốn)

5.1.4. Ý nghĩa thực tiễn của cân bằng hóa học

Ví dụ 1: Trong quá trình sản xuất axit sunfuric, ta cần điều chế SO_3 theo phản ứng sau đây:

$$2SO_2(k) + O_2(k) \leftrightarrow 2SO_3(k);\ \Delta H = -198kj < 0$$

+ Do $\Delta H < 0$ ⇒ Năng lượng sau phản ứng nhỏ hơn năng lượng trước phản ứng ⇒ phản ứng thuận là tỏa nhiệt (mất mát đi năng lượng) ⇒ Phản ứng nghịch là thu nhiệt

Ở nhiệt độ thường phản ứng diễn ra rất chậm, vì vậy người ta phải tăng tốc độ phản ứng bằng cách bổ sung thêm xúc tác và thực hiện phản ứng ở nhiệt độ cao.

Tuy nhiên, phản ứng thuận là tỏa nhiệt, nên khi thực hiện ở nhiệt độ cao, tuy tốc độ phản ứng diễn ra nhanh hơn nhưng phản ứng lại chuyển dịch sang chiều nghịch (chiều thu nhiệt, làm giảm tác động của việc tăng nhiệt độ) tức làm giảm lượng SO_3 mà ta thu được (có nghĩa nếu thực hiện ở nhiệt độ thường: ta cần 15 giờ để phản ứng đạt được trạng thái cân bằng, khi đó ta thu được 1 mol SO_3; nếu thực hiện ở 100°C, thì chỉ cần 5 giờ, phản ứng trên đã đạt được trạng thái cân bằng, nhưng ta chỉ thu được có 0,3 mol SO_3 mà thôi).

Như vậy để tăng tốc độ phản ứng mà vẫn giữ cho lượng SO_3 được tạo ra không thay đổi nhiều, ta cần làm cho phản ứng trên chuyển dịch lại sang chiều thuận tức là sang chiều làm giảm số mol khí ⇒ Ta sẽ tăng áp suất lên, khi đó hiệu suất tạo SO_3 tăng lên (phản ứng chuyển dịch sang phải), ngoài ra tốc độ phản ứng thuận cũng diễn ra nhanh hơn

Như vậy tóm lại, ta cần sử dụng đồng thời 3 biện pháp: thêm xúc tác, tăng nhiệt độ và tăng áp suất để thực hiện phản ứng trên, giúp giảm thời gian thực hiện và giúp đảm bảo được hiệu suất của phản ứng. Ngoài ra, để hiệu suất tạo SO_3 tăng lên, người ta cũng tăng nồng độ chất tham gia là O_2 (bằng cách sử dụng lượng dư O_2), khiến cho phản ứng chuyển dịch sang chiều thuận tức là chiều tạo ra nhiều SO_3 hơn. Như ta thấy: nhiệt độ càng cao thì phản ứng điễn ra càng nhanh nhưng lượng SO_3 thu được càng thấp, còn nhiệt độ càng thấp thì lượng SO_3 thu được càng nhiều nhưng thời gian cần thiết càng lớn. Như vậy thực tế, nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp thì đều không tốt, vì vậy phản ứng trên được thực hiện ở nhiệt độ thích hợp

📖 Bài tập

Bài 1. Thực hiện phản ứng sau trong bình kín: $H_2(k) + I_2(k) \rightleftarrows 2HI; \Delta H > 0$

Nồng độ của các chất tại trạng thái cân bằng ở 430°C như sau: $[H_2] = [I_2] = 0{,}107M; [HI] = 0{,}786M$.

+ Tính hằng số cân bằng của phản ứng trên ở 430°C

+ Sau khi phản ứng đạt trạng thái cân bằng trên, ta giảm thể tích của bình xuống còn một nửa, ngay sau đó, vận tốc thuận và nghịch của phản ứng trên sẽ thay đổi như thế nào?

+ Khi phản ứng đã đạt được trạng thái cân bằng như trên, ta tăng nhiệt độ lên 500°C, phản ứng có chuyển dịch từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác không và chuyển dịch theo chiều nào, so sánh nồng độ của các chất ở 2 trạng thái cân bằng.

+ Thêm chất xúc tác thích hợp, hãy cho biết vận tốc thuận và nghịch ngay lúc đó sẽ thay đổi như thế nào (biết trước khi cho thêm chất xúc tác, phản ứng đã đạt được trạng thái cân bằng)

Bài làm

+ $K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2].[I_2]}$ (trong đó [HI], [I_2], [H_2]là nồng độ của các chất ở trạng thái cân bằng)

$\Rightarrow K_c(430°C) = \frac{0,786^2}{0,107.0,107} = 53,961$

Tại trạng thái cân bằng này ta có: $\begin{cases} v_t = k_t.[H_2].[I_2] \\ v_n = k_n[HI]^2 \end{cases}$ và $v_t = v_n$. Ta có: $\begin{cases} v_t = k_t 0,107.0,107 = k_t(0,107)^2 \\ v_n = k_n.0,786^2 \ (v_t = v_n) \end{cases}$

+ Giảm V xuống còn một nửa.

Do [khí] $= \frac{n_{khí}}{V}$. Nếu V giảm một nửa thì do $n_{khí}$ chưa kịp thay đổi $\Rightarrow$ [khí] sẽ tăng gấp đôi

$\Rightarrow \begin{cases} [H_2] \text{ tăng 2 lần, } [I_2] \text{tăng 2 lần} \Rightarrow v_t \text{ tăng } 2.2 = 4 \text{ lần} \\ [HI] \text{ tăng 2 lần} \Rightarrow v_n \text{ tăng } 2^2 = 4 \text{ lần} \end{cases} \Rightarrow v_t$ vẫn bằng v_n

$\Rightarrow$ Cân bằng không chuyển dịch

$v_t' = k_t[H_2]'.[I_2]'$ với $[H_2]' = 2[H_2] = 2.0,107 = 0,214$ M và $[I_2]' = 2[I_2] = 0,214$ M

$\Rightarrow v_t' = k_t(0,214)^2 = 4.k_t(0,107)^2 = 4v_t$

Tương tự, ta cũng có $v_n' = k_n[HI]'^2 = k_n(0,786.2)^2 = 4.k_n(0,786)^2 = 4v_n$

+ Tăng nhiệt độ từ **430**°C lên **500**°C:

Do $\Delta H > 0 \Rightarrow$ phản ứng thuận thu nhiệt $\Rightarrow$ Nếu tăng nhiệt độ lên, phản ứng sẽ chống lại việc tăng nhiệt độ bằng cách chuyển dịch sang chiều của phản ứng thu nhiệt, tức là chuyển dịch sang chiều thuận. Sau đó phản ứng sẽ chuyển dịch từ trạng thái cân bằng đầu tiên ($[H_2] = [I_2] = 0,107$M và $[HI] = 0,786$M) sang trạng thái cân bằng mới có nồng độ các chất là: $[H_2]', [I_2]', [HI]'$ với $\begin{cases} [H_2]' < [H_2] \\ [I_2]' < [I_2] \\ [HI]' > [HI] \end{cases}$

(Vì phản ứng chuyển dịch sang chiều thuận $\Rightarrow$ Ở trạng thái cân bằng mới, ta sẽ có số mol của HI lớn hơn (đồng nghĩa với số mol của H_2 và I_2 sẽ giảm đi) trong khi thể tích bình không đổi nên $[HI]'$ ở trạng thái cân bằng mới sẽ lớn hơn [HI] ở trạng thái cân bằng cũ)

$K_c(430°C) = \frac{[HI]^2}{[H_2].[I_2]}$

$K_c(500°C) = \frac{[HI]'^2}{[H_2]'.[I_2]'}$

Vì $\begin{cases} [H_2]' < [H_2] \\ [I_2]' < [I_2] \\ [HI]' > [HI] \end{cases} \Rightarrow K_c(500°C) > K_c(430°C)$

+ Thêm chất xúc tác: $[H_2], [I_2], [HI]$ không đổi nhưng k_t và k_n tăng lên m lần

$\Rightarrow \begin{cases} v_t' = k_t'[H_2][I_2] = (mk_t)[H_2][I_2] = mv_t \\ v_n' = k_n'[HI]^2 = (mk_n)[HI]^2 = mv_n \end{cases} \Rightarrow v_t' = v_n' \Rightarrow$ Phản ứng không chuyển dịch

Bài 2. Xét phản ứng sau: $H_2(k) + Br_2(k) \rightleftarrows 2HBr(k)(K_c(730°C) = 2,18.10^6)$. Cho 3,2 mol HBr vào trong bình kín dung tích 12 lít ở 730°C, hãy xác định nồng độ các chất có trong bình kín đó ở trạng thái cân bằng.

Bài làm

Khi cho HBr vào bình kín sẽ xảy ra phản ứng thuận nghịch sau: $2HBr(k) \leftrightarrow H_2(k) + Br_2(k)$

Giả sử, khi đạt được trạng thái cân bằng, đã có x mol HBr tham gia phản ứng

$2HBr(k) \rightleftarrows H_2(k) + Br_2(k)$

x mol $\rightarrow$ $\frac{x}{2}$ mol $\rightarrow \frac{x}{2}$ mol

$\Rightarrow$ Ở trạng thái cân bằng $\begin{cases} n_{HBr} = 3,2 - x \text{ (mol)} \\ n_{H_2} = \dfrac{x}{2} \text{ mol} \\ n_{Br_2} = \dfrac{x}{2} \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [HBr] = \dfrac{n_{HBr}}{V} = \dfrac{3,2-x}{12} (M) \\ [H_2] = \dfrac{\frac{x}{2}}{V} = \dfrac{x}{2.12} (M) \\ [Br_2] = \dfrac{\frac{x}{2}}{V} = \dfrac{x}{2.12} (M) \end{cases}$

Ta có: $K_c' = \dfrac{[H_2][Br_2]}{[HBr]^2} = \dfrac{\frac{x}{24}.\frac{x}{24}}{\left(\frac{3,2-x}{12}\right)^2} = \dfrac{x^2}{4.(3,2-x)^2}$

Trong khi đó $K_c = \dfrac{[HBr]^2}{[H_2][I_2]} = \dfrac{1}{K_c'} \Rightarrow K_c' = \dfrac{1}{K_c} = \dfrac{1}{2,18.10^6} = \dfrac{x^2}{4.(3,2-x)^2} \Rightarrow \sqrt{\dfrac{1}{2,18.10^6}} = \dfrac{x}{2.(3,2-x)}$

$\Rightarrow x = 4,33.10^{-3}$ mol $\Rightarrow$ ở trạng thái cân bằng $\begin{cases} [HBr] = 0,2663(M) \\ [H_2] = 1,8037.10^{-4}(M) \\ [Br_2] = 1,8037.10^{-4}(M) \end{cases}$

♥ Chú ý: *Đề bài cho phản ứng* $H_2 + Br_2 \rightleftarrows 2HBr \Rightarrow K_c = 2,18.10^6$ *là hằng số cân bằng của phản ứng* $H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr \Rightarrow K_c = \dfrac{[HBr]^2}{[H_2][Br_2]}$

Còn phản ứng mà thực tế diễn ra trong bình, ta viết: $2HBr \leftrightarrows H_2 + Br_2 \Rightarrow$ *hằng số cân bằng* $K_c' = \dfrac{[H_2][Br_2]}{[HBr]^2}$ *là hằng số cân bằng của phản ứng* $2HBr \rightarrow H_2 + Br_2$

Tóm lại nếu phản ứng thuận có hằng số cân bằng là K_c *thì phản ứng nghịch có hằng số cân bằng là* $K_c' = \frac{1}{K_c}$

Bài toán trên được giải chi tiết (không phải là cách nhanh nhất) để giúp các bạn nắm được phương pháp giải các bài toán này.

Bài 3: Cho phản ứng sau: $H_2(k) + Br_2(k) \leftrightarrow 2HBr(k)$ có $K_c = 2,18.10^6$ diễn ra trong bình kín dung tích 12 lít. Biết ở trạng thái cân bằng ta có $[H_2] = 10^{-4}$M; $[Br_2] = 5.10^{-3}$M. Khi phản ứng đạt được trạng thái cân bằng như trên, ta thực hiện 3 thí nghiệm tách biệt:

TN1: Thêm vào bình 0,3 mol HBr. Chờ cho phản ứng đạt tới trạng thái cân bằng tiếp theo, tìm nồng độ các chất có trong bình.

TN2: Thêm vào bình 0,01 mol hidro. Chờ cho phản ứng đạt được trạng thái cân bằng tiếp theo, tính nồng độ các chất có trong bình.

TN3: Tăng áp suất của bình lên gấp đôi bằng cách nén bình khiến thể tích bình chỉ còn một nửa. Cân bằng trên có chuyển dịch hay không?

Bài làm

Xét phản ứng: $H_2(k) + Br_2(k) \leftrightarrow 2HBr(k)$ với $K_c = \dfrac{[HBr]^2}{[H_2][I_2]} = 2,18.10^6$

Ta có: $[HBr] = \sqrt{K_c.[H_2][I_2]} = \sqrt{2,18.10^6.10^{-4}.5.10^{-3}} = 1,044$ M

Ở trạng thái cân bằng đầu tiên $\begin{cases} n_{H_2} = [H_2].V = 10^{-4}.12 = 12.10^{-4} \text{ mol} \\ n_{Br_2} = 5.10^{-3}.12 = 6.10^{-2} \text{ mol} \\ n_{HBr} = 1,044.12 = 12,528 \text{ mol} \end{cases}$

TN1: Thêm vào 0,3 mol HBr

Ngay sau khi thêm vào 0,3 mol HBr $\Rightarrow n_{HBr} = 12,528 + 0,3 = 12,828$ mol

$\Rightarrow \begin{cases} [HBr] \text{ tăng lên} \\ [Br_2] \text{không đổi} \\ [H_2] \text{không đổi} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_t \text{ không đổi} \\ v_n \text{ tăng lên} \end{cases}$

$\Rightarrow$ Coi như chỉ xảy ra phản ứng nghịch: $2HBr \rightarrow H_2 + Br_2$ đối với 0,3 mol HBr được thêm vào

Giả sử có x mol HBr đã phản ứng:

$$\begin{array}{ccccc} 2HBr & \rightarrow & H_2 & + & Br_2 \\ x \text{ mol} & \rightarrow & \frac{x}{2} \text{ mol} & \rightarrow & \frac{x}{2} \text{ mol} \end{array}$$

$\Rightarrow$ Ở trạng thái cân bằng mới: $\begin{cases} n_{HBr} = 12,528 + (0,3 - x) = 12,828 - x \text{ (mol)} \\ n_{H_2} = 12.10^{-4} + \dfrac{x}{2} \text{ (mol)} \\ n_{Br_2} = 6.10^{-2} + \dfrac{x}{2} \text{ (mol)} \end{cases}$

$$K_c = \frac{[HBr]^2}{[H_2][Br_2]} = \frac{\left(\frac{n_{HBr}}{V}\right)^2}{\left(\frac{n_{H_2}}{V}\right).\left(\frac{n_{Br_2}}{V}\right)} = \frac{(n_{HBr})^2}{n_{H_2}.n_{Br_2}} = \frac{(12,828 - x)^2}{\left(12.10^{-4} + \frac{x}{2}\right)\left(6.10^{-2} + \frac{x}{2}\right)} = 2,18.10^6$$

$\Rightarrow x = 1,137.10^{-4}$mol

Ở trạng thái cân bằng mới: $\begin{cases} [HBr] = \dfrac{12,828 - x}{12} = 1,069 \text{ M} \\ [H_2] = \dfrac{12.10^{-4} + \frac{x}{2}}{12} = 1,047.10^{-4} \text{ M} \\ [Br_2] = \dfrac{6.10^{-2} + \frac{x}{2}}{12} = 5,0047.10^{-3} \text{M} \end{cases}$

TN2: Thêm vào 0,01mol H_2

Ngay sau khi thêm vào 0,01 mol H_2 $\Rightarrow$ $n_{H_2} = 12.10^{-4} + 0,01 = 0,0112$ mol

$\Rightarrow \begin{cases} [HBr] \text{ không đổi} \\ [Br_2] \text{ không đổi} \\ [H_2] \text{ tăng lên} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_t \text{ tăng lên} \\ v_n \text{ không đổi} \end{cases}$

$\Rightarrow$ Coi như chỉ xảy ra phản ứng thuận: $H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$ đối với 0,01 mol H_2 được thêm vào

Giả sử có x mol H_2 đã phản ứng

$H_2 +$ Br_2 $\rightarrow$ 2HBr

x mol$\rightarrow$ x mol$\rightarrow$ 2x mol

$\Rightarrow$ Ở trạng thái cân bằng mới: $\begin{cases} n_{HBr} = 12,528 + 2x \text{ (mol)} \\ n_{H_2} = 12.10^{-4} + (0,01 - x) \text{ (mol)} \\ n_{Br_2} = 6.10^{-2} - x \text{ (mol)} \end{cases}$

$$K_c = \frac{[HBr]^2}{[H_2][Br_2]} = \frac{\left(\frac{n_{HBr}}{V}\right)^2}{\left(\frac{n_{H_2}}{V}\right).\left(\frac{n_{Br_2}}{V}\right)} = \frac{(n_{HBr})^2}{n_{H_2}.n_{Br_2}} = \frac{(12,528 + 2x)^2}{(0,0112 - x)(6.10^{-2} - x)} = 2,18.10^6$$

$\Rightarrow \begin{cases} x = 0,06146 \text{ mol(loại vì } x > 0,01 \text{ mol)} \\ x = 0,00976 \text{ mol} \end{cases}$

Ở trạng thái cân bằng mới: $\begin{cases} [HBr] = \dfrac{12,528 + 2x}{12} = 1,04563\text{M} \\ [H_2] = \dfrac{0,0112 - x}{12} = 1,2.10^{-4}\text{M} \\ [Br_2] = \dfrac{6.10^{-2} - x}{12} = 4,187.10^{-3}\text{M} \end{cases}$

TN3: Giảm thể tích xuống 1 nửa

$\Rightarrow$ $[HBr], [H_2], [Br_2]$ tăng gấp đôi $\Rightarrow \begin{cases} v_t \text{ tăng 4 lần} \\ v_n \text{ tăng 4 lần} \end{cases} \Rightarrow v_t = v_n$

$\Rightarrow$ Trạng thái cân bằng không đổi(nồng độ các chất đều tăng gấp đôi lúc trước và giữ nguyên mức đó)

Bài 4: Hằng số cân bằng của một phản ứng thuận nghịch, phụ thuộc vào bao nhiêu yếu tố trong số các yếu tố sau đây: nồng độ, nhiệt độ, áp suất, sự có mặt chất xúc tác

Bài 5: Cho các nhận định sau đây về trạng thái cân bằng hóa học, có bao nhiêu nhận định đúng

a. Cân bằng hóa học không tồn tại đối với phản ứng một chiều

b. Cân bằng hóa học là cân bằng động

c. Hằng số cân bằng luôn là một hằng số ở bất cứ điều kiện thực hiện thí nghiệm nào

d. Cân bằng hóa học luôn không thể bị phá vỡ bởi các tác động bên ngoài

Bài làm

Đáp án: a, b đúng

C sai vì : hằng số cân bằng K_c phụ thuộc vào nhiệt độ thực hiện thí nghiệm và phụ thuộc vào bản chất phản

ứng thuận nghịch.

D sai vì: nếu phản ứng thuận toả nhiệt thì khi ta tăng nhiệt độ lên: cân bằng cũ sẽ bị thay đổi, phản ứng chuyển dịch sang trái.

Bài 6: Xét 3 phản ứng sau:

$$(1) 2SO_2(k) + O_2(k) \rightleftarrows 2SO_3(k); K_{c_1}$$

$$(2) SO_2(k) + \frac{1}{2}O_2(k) \rightleftarrows SO_3(k); K_{c_2}$$

$$(3) 2SO_3(k) \rightleftarrows 2SO_2(k) + O_2(k); K_{c_3}$$

Tìm mối liên hệ giữa $K_{c_1}, K_{c_2}, K_{c_3}$ ở cùng nhiệt độ biết nồng độ SO_2, SO_3, O_2 ở cả 3 phản ứng đều bằng nhau.

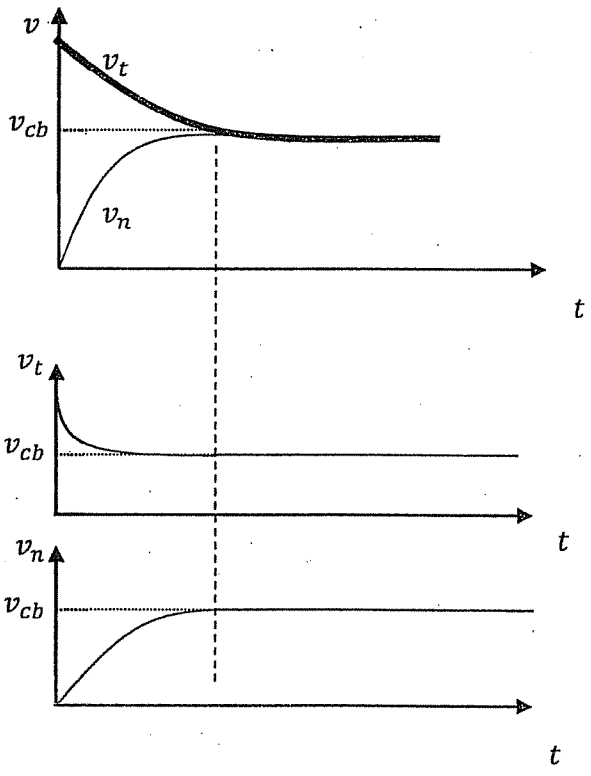
Bài làm

Ta có:

$$\begin{cases} K_{C_1} = \dfrac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2.[O_2]} \\ K_{C_2} = \dfrac{[SO_3]}{[SO_2].[O_2]^{\frac{1}{2}}} \\ K_{C_3} = \dfrac{([SO_2]^2.[O_2])}{[SO_3]^2} \end{cases}$$

$K_{c_1} = (K_{c_2})^2$ và $K_{c_1} = \dfrac{1}{K_{c_3}}$

♥ Chú ý: *Biểu đồ sau sẽ giúp bạn thấy trực quan hơn:*



Mẹo số 1: Phương pháp chặn hai đầu

Ví dụ 1: Cho hỗn hợp X gồm 0,1 mol kim loại M, 0,2 mol Fe, 0,3 mol Al . Biết % khối lượng của M trong hh X nằm trong khoảng từ 11% đến 12%. Hãy xác định M.

Bài làm

Ta có: $\%m_M = \frac{m_M}{m_X}100\% = \frac{0,1M}{0,1M + 0,2.56 + 0,3.27}100\% \in (11\%; 12\%)$

TH1: $\%m_M = 11\% \Rightarrow \frac{0,1M}{0,1M + 0,2.56 + 0,3.27}100\% = 11\% \Rightarrow M = 23,85$

TH2: $\%m_M = 12\% \Rightarrow \frac{0,1M}{0,1M + 0,2.56 + 0,3.27}100\% = 12\% \Rightarrow M = 26,32$

$\Rightarrow 23,85 < M < 26,32 \Rightarrow M = 24$ (Mg)

Ví dụ 2: Cho 0,3 mol hỗn hợp X gồm axit đơn chức, mạch hở M và axit axetic. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X thu được 0,7 mol khí cacbonic. Biết % số mol của M trong hh X nằm trong khoảng từ 30% đến 40%. Hãy xác định số CTCT thỏa mãn tính chất của M.

Bài làm

Giả sử M có n nguyên tử C và $n_M = a$ mol và $n_{C_2H_4O_2} = b$ mol

Ta có: $\begin{cases} n_X = a + b = 0,3 \text{ mol} \\ n_{CO_2} = na + 2b = 0,7 \text{ mol} \\ \%n_M = \frac{a}{0,3}100\% \in (30\%; 40\%) \end{cases}$

TH1: $\%\mathbf{n_M = 30\%} \Rightarrow \frac{a}{0,3} = 30\% \Rightarrow a = 0,09$

Do $a + b = 0,3 \Rightarrow b = 0,3 - 0,09 = 0,21$ mol

Do $na + 2b = 0,7 \Rightarrow n = \frac{0,7 - 2.0,21}{0,09} = 3,11$

TH2: $\%\mathbf{n_M = 40\%} \Rightarrow \frac{a}{0,3} = 40\% \Rightarrow a = 0,12$ mol

Do $a + b = 0,3 \Rightarrow b = 0,3 - 0,12 = 0,18$

Do $na + 2b = 0,7 \Rightarrow n = \frac{0,7 - 2.0,18}{0,12} = 2,83$

Tóm lại: $\mathbf{2,83 < n < 3,11} \Rightarrow n = 3 \Rightarrow$ CTPT của M: $C_3H_kO_2$ (do M là axit đơn chức, mạch hở)

Ta có: $k \leq 2.3 = 6 \Rightarrow k = 2,4,6$

+ Nếu $k = 2 \Rightarrow$ axit: $C_3H_2O_2$: $CH \equiv C - COOH$: có 1 CTCT

+ Nếu $k = 4 \Rightarrow$ axit: $C_3H_4O_2$: $CH_2 = CH - COOH$: có 1 CTCT (không xét đồng phân hình học)

+ Nếu $k = 6 \Rightarrow$ axit: $C_3H_6O_2$: $CH_3 - CH_2 - COOH$: có 1 CTCT

Tóm lại phương pháp: *Nếu đề bài cho a thuộc khoảng (m,n) thì ta xét 2 trường hợp:*

TH1: a=m.

TH2: a=n.

Rồi giải như bình thường (coi như là thêm được một dữ kiện là a bằng m hoặc a bằng n), từ đó ta sẽ tìm được giá trị cần tìm.

Ví dụ 3: Đốt cháy hoàn toàn 0,6 mol hỗn hợp X gồm: hai ancol đa chức có cùng số nguyên tử C và axit axetic (đều mạch hở) thu được 1,5 mol CO_2. Biết % số mol của axit trong hh X nằm từ 40% đến 55%. Hãy xác định tổng phân tử khối của 2 ancol.

Bài làm

Đặt số nguyên tử C của 2 ancol là n và $n_{ancol} = a$ mol và $n_{axit} = b$ mol

Ta có: $\begin{cases} a + b = n_X = 0,6 \\ na + 2b = 1,5 \end{cases}$

+ Ta có: $\%n_{axit} = \frac{b}{0,6}100\% \in (40\%; 55\%)$

TH1: $\%n_{axit} = 40\%$

$\Rightarrow \frac{b}{0,6} = 40\% \Rightarrow b = 0,24$ mol $\Rightarrow a = 0,6 - b = 0,6 - 0,24 = 0,36$ mol $\Rightarrow n = \frac{(1,5-2b)}{a} = 2,83$

TH2: $\%n_{axit} = 55\%$

$\Rightarrow \frac{b}{0,6} = 55\% \Rightarrow b = 0,33$ mol $\Rightarrow a = 0,6 - 0,33 = 0,27$ mol $\Rightarrow n = \frac{1,5-2b}{a} = 3,67$

$\Rightarrow 2,83 < n < 3,67 \Rightarrow n = 3$

Nhận xét: *2 ancol cùng có 3 nguyên tử C, 2 ancol đa chức ⇒ Chỉ có thể là $C_3H_8O_3$ và $C_3H_8O_2$*

Vì ancol có 3C ⇒ mạch C: C-C-C. Để là ancol đa chức thì phải có từ 2 đến 3 nhóm OH đính vào 2 hoặc 3 nguyên tử C ⇒ ancol phải no ⇒ ancol có dạng $C_3H_8O_k$ với $k = 2$ hoặc $k = 3$.

Bài 4: Đốt cháy hoàn toàn 0,9 mol hỗn hợp X gồm hai axit no, mạch hở, có cùng số nhóm chức, hơn kém nhau 2 nguyên tử C (số nhóm chức tối đa bằng 2) và etilenglicol thu được 2 mol khí cacbonic. Biết % số mol của hai axit nằm từ 40% đến 60% trong hh X. Xác định số cặp axit thỏa mãn yêu cầu bài toán (không xét đồng phân hình học).

Bài làm

+ Ta coi 2 axit có số nguyên tử C trung bình là n, $n_{axit} = a$ mol và $n_{ancol} = b$ mol

Ta có: $\begin{cases} n_X = a + b = 0,9 \text{ mol} \\ na + 2b = 2 \\ \%n_{axit} = \frac{a}{0,9}100\% \in (40\%; 60\%) \end{cases}$

TH1: $\frac{a}{0,9} = 40\% \Rightarrow a = 0,36 \Rightarrow b = 0,9 - 0,36 = 0,54 \Rightarrow n = \frac{2-2b}{a} = 2,56$

TH2: $\frac{a}{0,9} = 60\% \Rightarrow a = 0,54 \Rightarrow b = 0,9 - 0,54 = 0,36 \Rightarrow n = \frac{2-2b}{a} = 2,37$

Như vậy: $2,37 < n < 2,56$

– Nếu $n = 2,37$

Giả sử k và k+2 là số C của 2 axit $\Rightarrow k < n < k + 2 \Rightarrow k < 2,37 < k + 2 \Rightarrow \begin{cases} k < 2,37 \\ k > 0,37 \end{cases} \Rightarrow k = 1$ hoặc $k = 2$

Nếu $k = 1 \Rightarrow$ 2 axit có 1C và 3C $\Rightarrow$ HCOOH và C_2H_5COOH

Nếu $k = 2 \Rightarrow$ 2 axit có 2C và 4C $\Rightarrow \begin{bmatrix} CH_3COOH \text{ và } C_3H_5COOH \\ HOOC - COOH \text{ và } C_2H_4(COOH)_2 \end{bmatrix}$

– Nếu bạn cho n một giá trị bất kì nằm trong khoảng từ 2,37 đến 2,56; ví dụ: 2,4 hoặc 2,5;... thì bạn cũng sẽ ra giá trị của k giống như trường hợp $n = 2,37$

♥ Chú ý: *Giả sử sau khi tính n, bạn được $n \in (2,37; 3,2)$ thì kết quả sẽ khác:*

+ Nếu n nằm từ $(2,37; 3)$ thì $k = 1$ hoặc $k = 2$

+ Nếu n bằng 3 thì $k = 2$

+ Nếu n nằm từ (3;3,2) thì $k = 2$ hoặc $k = 3$

Mẹo số 2: Sử dụng phương trình phản ứng

Chúng ta đã quen với việc sử dụng các phương pháp như: bảo toàn khối lượng, bảo toàn electron, bảo toàn nguyên tố, điều này khiến chúng ta cảm thấy việc viết phương trình phản ứng không còn nhiều ý nghĩa. Tuy nhiên, với một số bài toán thì việc viết phương trình phản ứng và tính theo phương trình phản ứng lại là một cách giải khá nhanh và dễ dàng (chỉ yêu cầu trình độ của học sinh lớn 8). Ở đây sẽ minh họa một số bài toán mà việc sử dụng chính PTHH lại là một công cụ tuyệt vời.

Ví dụ 1: [Đại học khối A năm 2010 – mã đề 596]

Câu 26: Cho x mol Fe tan hoàn toàn trong dung dịch chứa y mol H_2SO_4 (tỉ lệ x: y = 2: 5) thu được một sản phẩm khử duy nhất và dung dịch chỉ chứa muối sunfat. Số mol electron do lượng Fe trên nhường khi bị hòa tan là:

A. 3x B. y C. 2x D. 2y

Bài làm

Vì dung dịch chỉ chứa muối sunfat ⇒ Không có axit dư ⇒ Axit đã phản ứng hết ⇒ Sản phẩm khử duy nhất không thể là H_2, hay nói cách khác dung dịch axit H_2SO_4 phải là axit đặc (vì nếu dd axit là loãng thì phản ứng sẽ là: $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$ ⇒ axit phải dư).

Do axit sunfuric là đặc ⇒ Sản phẩm khử duy nhất chính là khí SO_2

Mặt khác: Fe tan hoàn toàn ⇒ Fe cũng phản ứng hết, không có Fe dư

Tóm lại: Fe và H_2SO_4 phản ứng vừa đủ với nhau, tạo ra sản phẩm khử duy nhất là SO_2:(dung dịch có thể chứa đồng thời $Fe_2(SO_4)_3$ và $FeSO_4$)

Phản ứng: $2Fe + 2nH_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_n + 2nH_2O + nSO_2\uparrow$

Ta có: $\frac{x}{y} = \frac{2}{2n} = \frac{2}{5} \Rightarrow n = \frac{5}{2} = 2,5$

⇒ Phản ứng: $2Fe + 5H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_{2,5} + 5H_2O + 2,5SO_2\uparrow$

$n_{e\ nhường} = n_{e\ nhận} = 2n_{SO_2} = 2.\left(\frac{2,5}{2}.n_{Fe}\right) = 2.\left(\frac{2,5}{2}.x\right) = 2,5\ x$

Vì $x = \frac{2}{5}y \Rightarrow 2,5x = 2,5\left(\frac{2}{5}y\right) = y \Rightarrow n_{e\ nhường} = 2,5x$ hoặc y (mol)

Ví dụ 2 : [Đề đại học 2012 A – mã đề 296]

Câu 13: Cho 500 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,1M vào V ml dung dịch $Al_2(SO_4)_3$ 0,1M; sau khi các phản ứng kết thúc thu được 12,045 gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho V lít dung dịch $Al_2(SO_4)_3$ trên tác dụng với dung dịch chứa 0,7 mol NaOH thì thu được bao nhiêu gam kết tủa?

Bài làm

$n_{Ba(OH)_2} = 0,5.0,1 = 0,05$ mol và giả sử $n_{Al_2(SO_4)_3} = x$ mol

Kết tủa chắc chắn có $BaSO_4$, ngoài ra có thể có thêm $Al(OH)_3$

Các phản ứng có thể xảy ra:

(1) $3Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4\downarrow + 2Al(OH)_3\downarrow$

(2) $4Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4\downarrow + Ba(AlO_2)_2\ (tan) + 4H_2O$

+ Chỉ có phản ứng (1) xảy ra nếu: $T = \frac{n_{Ba(OH)_2}}{n_{Al_2(SO_4)_3}} \leq \frac{3}{1} = 3$

+ Chỉ có phản ứng (2) xảy ra nếu: $T = \frac{n_{Ba(OH)_2}}{n_{Al_2(SO_4)_3}} \geq \frac{4}{1} = 4$

+ Xảy ra cả (1) và (2) nếu: $3 < T < 4$

TH1: Nếu chỉ xảy ra (1) ($Ba(OH)_2$ phản ứng hết và $Al_2(SO_4)_3$ dư)

⇒ Điều kiện: $T = \frac{n_{Ba(OH)_2}}{n_{Al_2(SO_4)_3}} \leq 3 \Rightarrow \frac{0,05}{x} \leq 3 \Rightarrow x \geq 0,0167$ mol

(1) $3Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 \downarrow + 2Al(OH)_3 \downarrow$

0,05 mol → 0,05 mol → $\frac{2}{3}$. 0,05 mol

$\Rightarrow m_{kt} = m_{BaSO_4} + m_{Al(OH)_3} = 0{,}05.233 + \frac{2}{3}.0{,}05.78 = 14{,}25$ gam $> 12{,}045$ gam $\Rightarrow$ loại

TH2: Chỉ xảy ra (2) ($Ba(OH)_2$ dư, tính theo $Al_2(SO_4)_3$)

$\Rightarrow$ điều kiện: $T = \frac{n_{Ba(OH)_2}}{n_{Al_2(SO_4)_3}} \geq 4 \Rightarrow \frac{0{,}05}{x} \geq 4 \Rightarrow x \leq 0{,}0125$ mol

(2) $4Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 \downarrow + Ba(AlO_2)_2\,(tan) + 4H_2O$

x mol → 3x mol

$\Rightarrow m_{kt} = m_{BaSO_4} = 3x.233 = 12{,}045 \Rightarrow x = 0{,}0172$ mol (không thỏa mãn $x \leq 0{,}0125 \Rightarrow$ loại)

TH3: Xảy ra cả (1) và (2) $\Rightarrow Ba(OH)_2$ và $Al_2(SO_4)_3$ đều phản ứng hết $\Rightarrow$ Điều kiện: $0{,}0125 < x < 0{,}0167$

(1) $3Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 \downarrow + 2Al(OH)_3 \downarrow$

u mol → $\frac{u}{3}$ mol → u mol → $\frac{2}{3}$u mol

(2) $4Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 \downarrow + Ba(AlO_2)_2\,(tan) + 4H_2O$

v mol → $\frac{1}{4}$v mol → $\frac{3}{4}$v mol

Ta có: $\begin{cases} n_{Ba(OH)_2(\text{phản ứng})} = u + v = 0{,}05 \text{ mol} \\ m_{kt} = m_{BaSO_4} + m_{Al(OH)_3} = 233\left(u + \frac{3}{4}v\right) + 78.\left(\frac{2}{3}u\right) = 12{,}045 \text{ gam} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u = 0{,}03 \text{ mol} \\ v = 0{,}02 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow x = n_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{u}{3} + \frac{v}{4} = \frac{0{,}03}{3} + \frac{0{,}02}{4} = 0{,}015 \text{ mol} = V.0{,}1 \Rightarrow V = \frac{0{,}015}{0{,}1} = 0{,}15 \text{ lit} = 150 \text{ ml}$

Nhận xét:

+ Đề thi đại học chỉ hỏi tìm V ⇒ Khuyến khích thử đáp án A, B, C, D là nhanh nhất.

+ Tuy nhiên với đề bài như trên thì việc thử đáp án là không thể ⇒ làm theo cách viết PTHH sẽ nhanh và đỡ phức tạp hơn.

+ Khuyến khích xét TH3 trước, sau đó nếu TH3 không thỏa mãn thì mới xét TH1 và TH2 (vì thông thường đề thi đại học thường cho vào TH3, vì vậy bạn nên làm theo trình tự trên để tiết kiệm thời gian).

Để nắm chắc phần này, các em tham khảo phần phụ lục "Một số phương pháp viết phương trình hóa học cuối phần 3 (từ trang 207 đến 210).

Mẹo thứ 3: Vận dụng công thức: $n_{CO_2}-n_{H_2O}=(a-1)n_X$ (I)

3.1. CHỨNG MINH CÔNG THỨC

Xét Một chất hữu cơ X có CTPT $C_xH_{2x+2-2a}O_z$

Với $a=\pi+v$

$$C_xH_{2x+2-2a}O_z+\left(x+\frac{2x+2-2a}{4}-\frac{z}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} xCO_2+(x+1-a)H_2O$$

Nếu đốt cháy 1 mol X: $n_{CO_2}-n_{H_2O}=x-(x+1-a)=(a-1)$

$\Rightarrow$ nếu đốt cháy n_X mol chất X thì $n_{CO_2}-n_{H_2O}=(a-1)n_X$

Công thức đã được chứng minh

* Ta sẽ xem xét các công thức khác bắt nguồn từ công thức này

+ Nếu X là ankan $\Rightarrow a=0\Rightarrow n_{CO_2}-n_{H_2O}=-n_X\Rightarrow n_{H_2O}-n_{CO_2}=n_X$ (Ia)

+ Nếu X là anken $\Rightarrow a=1\Rightarrow n_{CO_2}-n_{H_2O}=(1-1)n_X\Rightarrow n_{CO_2}=n_{H_2O}$ (Ib)

+ Nếu X là ankin $\Rightarrow a=2\Rightarrow n_{CO_2}-n_{H_2O}=(2-1)n_X\Rightarrow n_{CO_2}-n_{H_2O}=n_X$ (Ic)

Chắc hẳn công thức (Ia), (Ib), (Ic) là các công thức mà các bạn rất hay sử dụng trong giải hoá. Tuy nhiên, từ nay bạn có thể quên 3 công thức trên đi, bạn chỉ cần nhớ công thức $n_{CO_2}-n_{H_2O}=(a-1)n_X$ mà thôi (với $a=\pi+v$)

3.2. MỞ RỘNG CÔNG THỨC

Nếu ta đốt một hỗn hợp gồm 3 chất X, Y, Z thì ta sẽ có hệ thức nào???

+ Nếu đốt cháy X: $(n_{CO_2}-n_{H_2O})_X=(a_X-1).n_X$

+ Nếu đốt cháy Y: $(n_{CO_2}-n_{H_2O})_Y=(a_Y-1).n_Y$

+ Nếu đốt cháy Z: $(n_{CO_2}-n_{H_2O})_Z=(a_Z-1).n_Z$

Như vậy khi đốt cháy hỗn hợp trên ta sẽ có:

$$\sum n_{CO_2}-\sum n_{H_2O}=(n_{CO_2}-n_{H_2O})_X+(n_{CO_2}-n_{H_2O})_Y+(n_{CO_2}-n_{H_2O})_Z$$
$$=(a_X-1).n_X+(a_Y-1).n_Y+(a_Z-1).n_Z$$

Nếu ta vận dụng thêm phương pháp trung bình vào, ta sẽ thu được một kết quả khác cũng khá thú vị

Giả sử hỗn hợp trên chỉ có 1 chất duy nhất là chất T với $a_T=\overline{a}$

Khi đốt cháy T, ta sẽ có: $n_{CO_2}-n_{H_2O}=(a_T-1)n_T$

Tóm lại ta có: $\sum n_{CO_2}-\sum n_{H_2O}=(a_X-1).n_X+(a_Y-1).n_Y+(a_Z-1).n_Z=(a_T-1)n_T$

* Tóm lại: Bạn chỉ cần nhớ các ý tưởng trên mà thôi, bạn chỉ cần nhớ công thức duy nhất là :

$$n_{CO_2}-n_{H_2O}=(a-1)n_X$$

Ví dụ 1: Đốt cháy hoàn toàn 1 mol hỗn hợp X gồm axit stearic, axit panmitic, axit linoleic và axit axetic thu được 8,33 mol CO_2 và 8,065 mol H_2O. Hãy xác định % số mol của axit linoleic trong hỗn hợp X

Bài làm

Ta có:

Axit stearic: $C_{17}H_{35}COOH$ có $a=\pi=1$

Axit linoleic: $C_{17}H_{31}COOH$ có $a=\pi=3$

Axit panmitic: $C_{15}H_{31}COOH$ có $a=\pi=1$

Axit axetic: CH_3COOH có $a=\pi=1$

Như vậy: $n_{CO_2}-n_{H_2O}=8,33-8,065=0,265$ mol

$=(1-1)n_{stearic}+(3-1)n_{linoleic}+(1-1)n_{panmitic}+(1-1)n_{axetic}=2n_{linoleic}$

$$\Rightarrow n_{linoleic}=\frac{0,265}{2}=0,1325 \text{ mol}\Rightarrow \%n_{linoleic}=\frac{0,1325}{1}100\%=13,25\%$$

Cách 2: PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM

Đề bài cho ta 4 chất nhưng chỉ cho ta có 3 dữ kiện: $n_X = 1$ mol; $n_{CO_2} = 8,33$ mol; $n_{H_2O} = 8,065$ mol ⇒ ta có quyền bỏ đi một chất ⇒ Ta sẽ bỏ đi axit stearic

⇒ Hỗn hợp X còn lại 3 chất $C_{15}H_{31}COOH$, $C_{17}H_{31}COOH$, CH_3COOH với số mol tương ứng là a, b, c

Ta có: $\begin{cases} a+b+c = n_X = 1 \\ n_{CO_2} = 16a+18b+2c = 8,33 \\ n_{H_2O} = 16a+16b+2c = 8,065 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,3007 \\ b = 0,1325 \\ c = 0,5668 \end{cases} \Rightarrow \%n_{linoleic} = \frac{0,1325}{1}100\% = 13,25\%$

* Nhận xét:

- Cách 1: nhanh nhưng nếu bạn không biết công thức (I) thì sẽ rất khó để làm.

- Cách 2: dài hơn chút ít, nhưng mà khỏi cần nghĩ: cứ đếm số ẩn, đếm số phương trình. Thế là xong.

Ví dụ 2: Đốt cháy hoàn toàn 0,5 mol hỗn hợp X gồm Y và Z. Biết Y và Z đều là hidrocacbon mạch hở, Y có 3 lk π trong phân tử và Z là ankin. Sau khi đốt cháy bằng oxi vừa đủ ta thấy có 2,75 mol oxi phản ứng và thu được hỗn hợp sản phẩm khí T có khối lượng 115,8 gam. Hãy xác định $\frac{M_Y}{M_Z}$.

A. 0,95 B. 1,65 C. A và B đều đúng D. A và B đều sai

Bài làm

Cách 1: Sử dụng công thức

1. Tìm n_{CO_2}, n_{H_2O}:

Ta đặt $n_{CO_2} = a$ mol và $n_{H_2O} = b$ mol

Ta có: $\begin{cases} \text{Bảo toàn O: } 2n_{CO_2} + n_{H_2O} = 2n_{O_2} \Rightarrow 2a+b = 2.2,75 \\ \text{Bảo toàn khối lượng: } m_{CO_2} + m_{H_2O} = m_T \Rightarrow 44a+18b = 115,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 2,1 \\ b = 1,3 \end{cases}$

2. Xác định n_Y, n_Z:

Giả sử $n_Y = c$ mol và $n_Z = d$ mol

Ta có: $\begin{cases} n_Y + n_Z = n_X \Rightarrow c+d = 0,5 \text{ mol} \\ n_{CO_2} - n_{H_2O} = (3-1)n_Y + (2-1)n_Z \Rightarrow 2,1-1,3 = 0,8 = 2c+d \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} c+d = 0,5 \\ 2c+d = 0,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c = 0,3 \\ d = 0,2 \end{cases}$

3. Xác định Y và Z

Giả sử Y có m nguyên tử C và Z có n nguyên tử C

Ta có: $n_{CO_2} = m.n_Y + n.n_Z \Rightarrow 2,1 = 0,3m + 0,2n \Rightarrow 21 = 3m+2n$

Do Z là ankin ⇒ $n \geq 2 \Rightarrow m = \frac{21-2n}{3} \leq \frac{21-2.2}{3} = 5,67$

Do Y là chất có 3 lk π ⇒ $m \geq 3 \Rightarrow 3 \leq m \leq 5$

Vì 21 là số lẻ, 2n là số chẵn ⇒ 3m phải là số lẻ ⇒ m là số lẻ ⇒ m = 3 hoặc m = 5

+ Nếu m=3 ⇒ Y: $C_3H_{2.3+2-2.3} = C_3H_2$ ⇒ Không có chất nào có CTPT C_3H_2 ⇒ loại

+ Nếu m=5 ⇒ Y: $C_5H_{2.5+2-2.3} = C_5H_6$ (ví dụ: $C \equiv C-C=C-C$) ⇒ thoả mãn

Vì $m = 5 \Rightarrow n = \frac{21-3m}{2} = \frac{21-3.5}{2} = 3 \Rightarrow$ Z: $C_3H_4 \Rightarrow \frac{M_Y}{M_Z} = \frac{12.5+6}{12.3+4} = 1,65$

Đáp án: B

Cách 2: PHƯƠNG PHÁP TRUNG BÌNH

Ta có thể giả sử hỗn hợp X chỉ có 1 chất duy nhất là chất X có CTPT: C_xH_y

Ta có: $\begin{cases} x = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{2,1}{0,5} = 4,2 \\ y = \frac{(2n_{H_2O})}{n_X} = \frac{2.1,3}{0,5} = 5,2 \end{cases} \Rightarrow$ X: $C_{4,2}H_{5,2}$

Bây giờ ta sẽ biện luận để tìm ra Y và Z

X có $\pi_X = \frac{2.4,2+2-5,2}{2} = 2,6$

Giả sử $n_Y = y$ mol và $n_Z = z$ mol $\Rightarrow \begin{cases} y + z = n_X = 0,5 \text{ mol} \\ \pi_X = \dfrac{3y + 2z}{y + z} = 2,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y + z = 0,5 \\ 3y + 2z = 2,6.0,5 = 1,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0,3 \\ z = 0,2 \end{cases}$

Giả sử Y có m nguyên tử C và Z có n nguyên tử C ta có:

$$C_X = 4,2 = \overline{C} = \frac{m.0,3 + n.0,2}{0,3 + 0,2} \Rightarrow 3m + 2n = 21$$

Ví dụ 3: Đốt cháy 0,3 mol hỗn hợp X gồm 3 ankan kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng và hidrocacbon Y có 4 lk π trong phân tử cần dùng vừa đủ 1,34 mol oxi, thu được tổng khối lượng sản phẩm là 56,72 gam. Nếu cho hỗn hợp X tác dụng với lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac thì thu được tối đa bao nhiêu gam kết tủa và hãy xác định thêm % khối lượng của Y trong X. Nếu có thể thì hãy xác định chất có phân tử khối nhỏ nhất trong X.

a. Số gam chất kết tủa là:

A. 52,8 B. 31,4 C. 51 D. 32

b. % khối lượng của Y trong X

A. 72,25% B. 73% C. 72,6% D. 77 %

c. Chất có phân tử khối nhỏ nhất trong X có thể là

A. C_2H_6 B. C_3H_8 C. CH_4 D. Cả A và C đều đúng

Bài làm

+ Xác định $\mathbf{n_{CO_2}}$ và $\mathbf{n_{H_2O}}$

Giả sử $n_{CO_2} = a$ mol và $n_{H_2O} = b$ mol

Ta có: $\begin{cases} \text{Bảo toàn O: } 2n_{CO_2} + n_{H_2O} = 2n_{O_2} \Rightarrow 2a + b = 2.1,34 \\ \text{Bảo toàn khối lượng: } m_{CO_2} + m_{H_2O} = 44a + 18b = 56,72 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 1,06 \\ b = 0,56 \end{cases}$

+ Xác định $\mathbf{n_Y}$

Ta có: $n_{ankan} = x$ mol và $n_Y = y$ mol

Ta có:

$$\begin{cases} x + y = n_X = 0,3 \\ n_{CO_2} - n_{H_2O} = (0 - 1)x + (4 - 1)y = -x + 3y = 1,06 - 0,56 = 0,5 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y = 0,3 \\ -x + 3y = 0,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,2 \end{cases}$$

+ Xác định Y

Giả sử hỗn hợp ankan chỉ có 1 chất duy nhất là ankan Z. Giả sử Z có m nguyên tử C và Y có n nguyên tử C

Ta có: $n_{CO_2} = 1,06 = m.n_Z + n.n_Y = m.0,1 + n.0,2 \Rightarrow m + 2n = 10,6$

Do hỗn hợp ankan có 3 ankan đồng đẳng kế tiếp $\Rightarrow m > 1 \Rightarrow n = \dfrac{10,6 - m}{2} < \dfrac{10,6 - 1}{2} = 4,8$

Mặt khác, để có được 4 lk π trong phân tử thì $n \geq 4 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow$ Y: $C_4H_{2.4+2-2.4} = C_4H_2 \Rightarrow$ Chỉ có 1 CTPT thoả mãn là $CH \equiv C - C \equiv CH$

a. Nếu cho hỗn hợp X tác dụng với dd $\mathbf{AgNO_3}$ dư thì thu được tối đa bao nhiêu gam kết tủa

$CH \equiv C - C \equiv CH + Ag_2O \rightarrow CAg \equiv C - C \equiv CAg \downarrow + H_2O$

$\Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = m_{CAg \equiv C - C \equiv CAg} = 0,2.(12.4 + 108.2) = 52,8$ gam

b. Xác định % khối lượng của Y trong X

Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_{CO_2} + m_{H_2O} - m_{O_2} = 56,72 - 1,34.32 = 13,84$ gam

$$\Rightarrow \%m_Y = \frac{m_Y}{m_X} 100\% = \frac{0,2.(12.4 + 2)}{13,84} 100\% = 72,25\%$$

c. Xác định chất có phân tử khối nhỏ nhất trong X

Ta có: X gồm: $\begin{cases} \text{3 ankan có } m = (10,6 - 2n) = 10,6 - 2.4 = 2,6 \\ C_4H_2 \end{cases}$

Vì $n = 2,6 = \overline{C_{ankan}} \Rightarrow$ phải có 1 ankan có số C<2,6 $\Rightarrow$ ankan đó có thể là CH_4 hoặc C_2H_6

Như vậy: sẽ có 2 TH xảy ra

TH1: X có: $CH_4, C_2H_6, C_3H_8 \Rightarrow$ chất có phân tử khối nhỏ nhất trong X là metan

TH2: X có: $C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10} \Rightarrow$ chất có phân tử khối nhỏ nhất trong X là etan

(không thể có TH nào khác, vì nếu X chứa $C_3H_8, C_4H_{10}, C_5H_{12}$ thì $\overline{C}_{ankan} > 3$ không thoả mãn n=2,6)

Ví dụ 4: X và Y là 2 chất thuộc dãy đồng đẳng của axit acrylic và $M_X < M_Y$; Z là ancol có cùng số nguyên tử C với X; T là este 2 chức tạo bởi X, Y và Z. Đốt cháy hoàn toàn 8,7048 gam hỗn hợp E gồm X, Y, Z, T cần vừa đủ

10,30848 lít khí O_2, thu được khí CO_2 và 7,3008 gam nước. Mặt khác 11,16 gam E tác dụng tối đa với dung dịch chứa 0,04 mol Br_2. Khối lượng muối thu được khi cho 8,7048 gam E tác dụng hết với dd KOH dư là:

A. 3,6504 B. 4,2432 C. 3,9312 D. 4,524

📖 Bài tập tự luyện

Bài 1: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm triolein, trilinolein và axit M no, đơn chức, mạch hở thu được hỗn hợp sản phẩm Y gồm khí và hơi. Hấp thụ hoàn toàn Y bằng dung dịch T có 3 mol $Ba(OH)_2$ thấy xuất hiện 575,24 gam kết tủa và dung dịch K, biết dung dịch K có khối lượng giảm so với dung dịch T là 389,5 gam và nếu đun nóng dung dịch K sẽ lại thu được thêm kết tủa. Nếu cho hỗn hợp X tác dụng với nước brom dư thì thấy có 0,21 mol brom phản ứng.

Hãy xác định tổng khối lượng của este trong hỗn hợp X

Bài làm

+ Tìm $\mathbf{n_{CO_2}}$

Do khi hấp thụ CO_2 vào dd $Ba(OH)_2$ có thể xảy ra 2 phản ứng sau:

$Ba(OH)_2 + CO_2 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + H_2O$

$Ba(OH)_2 + 2CO_2 \rightarrow Ba(HCO_3)_2$

Do khi đun nóng dd K ta lại thu được thêm kết tủa ⇒ Dung dịch K chứa $Ba(HCO_3)_2$ vì

$$Ba(HCO_3)_2\ (tan) \xrightarrow{t^o} BaCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$$

Ta có: $n_{BaCO_3} = \dfrac{575,24}{197} = 2,92$ mol

⇒ Bảo toàn Ba: $n_{Ba(OH)_2} = n_{BaCO_3} + n_{Ba(HCO_3)_2}$

$$\Rightarrow n_{Ba(HCO_3)_2} = n_{Ba(OH)_2} - n_{BaCO_3} = 3 - 2,92 = 0,08 \text{ mol}$$

Bảo toàn C: $n_{CO_2} = n_{BaCO_3} + 2n_{Ba(HCO_3)_2} = 2,92 + 2.0,08 = 3,08$ mol

Mặt khác: $m_K - m_T = (m_{CO_2} + m_{H_2O}) - m_{BaCO_3}$

Ta có: $\begin{cases} m_K - m_T = -389,5 \\ m_{CO_2} = 3,08.44 \\ m_{BaCO_3} = 575,24 \end{cases} \Rightarrow m_{H_2O} = 50,22 \text{ gam} \Rightarrow n_{H_2O} = \dfrac{50,22}{18} = 2,79 \text{ mol}$

Tóm lại: $n_{CO_2} = 3,08$ mol và $n_{H_2O} = 2,79$ mol

* Triolein: $C_{57}H_{104}O_6 (a = 3.2 = 6)$: Phản ứng với $(6-3) = 3$ mol Br_2 (vì 3 liên kết đôi trong 3 nhóm COO không tham gia phản ứng với brom).

* Trilinolein: $C_{57}H_{98}O_6 (a = 3.3 = 9)$: Phản ứng với $(9-3) = 6$ mol Br_2 (vì 3 liên kết đôi trong 3 nhóm COO không tham gia phản ứng với brom).

+ Đặt $\mathbf{n_{triolein} = x\ mol; n_{trilinolein} = y\ mol; n_M = z\ mol}$

Ta có: $\begin{cases} n_{CO_2} - n_{H_2O} = 3,08 - 2,79 = 0,29 \text{ mol} = (6-1)x + (9-1)y + (1-1)z = 5x + 8y \\ n_{Br_2} = 3x + 6y = 0,21 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} 5x + 8y = 0,29 \\ 3x + 6y = 0,21 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,01 \\ y = 0,03 \end{cases}$

$\Rightarrow m_{este} = 0,01.(3.282 + 92 - 3.18) + 0,03.(3.280 + 92 - 3.18) = 35,18$ gam

Bài 2: Đốt cháy hoàn toàn 47,98 gam hỗn hợp X gồm triolein, trilinolein và axit M no, đơn chức, mạch hở thu được hỗn hợp sản phẩm Y gồm khí và hơi. Hấp thụ hoàn toàn Y bằng dung dịch T có 3 mol $Ba(OH)_2$ thấy xuất hiện 575,24 gam kết tủa và dung dịch K, biết dung dịch K có khối lượng giảm so với dd T là 389,5 gam và nếu đun nóng dd K sẽ lại thu được thêm kết tủa. Nếu cho hỗn hợp X tác dụng với nước brom dư thì thấy có 0,21 mol brom phản ứng. Hãy cho biết trong số các nhận định sau, có bao nhiêu nhận định đúng

1) M là axit panmitic

2) M có phân tử khối bằng 256

3) M là axit béo

4) M có 15 nguyên tử C trong phân tử

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Bài làm

Ta có: $n_{CO_2} = 3{,}08$ mol; $n_{H_2O} = 2{,}79$ mol; $x = 0{,}01$ mol; $y = 0{,}03$ mol

Ta có:

$$47{,}98 \text{ gam X} \begin{cases} C_{57}H_{104}O_6: 0{,}01 \text{ mol} \\ C_{57}H_{98}O_6: 0{,}03 \text{ mol} \\ M: C_nH_{2n}O_2: z \text{ mol} \end{cases} \xrightarrow{+O_2} \begin{cases} 3{,}08 \text{ mol } CO_2 \\ 2{,}79 \text{ mol } H_2O \end{cases}$$

Bảo toàn khối lượng: $m_X + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow m_{O_2} = (3{,}08.44 + 2{,}79.18) - 47{,}98 = 137{,}76$ gam

$$\Rightarrow n_{O_2} = \frac{137{,}76}{32} = 4{,}305 \text{ mol}$$

Bảo toàn O: $0{,}01.6 + 0{,}03.6 + z.2 + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \Rightarrow z = 0{,}05$ mol

Bảo toàn C: $57.0{,}01 + 57.0{,}03 + n.0{,}05 = n_{CO_2} = 3{,}08$ mol $\Rightarrow n = 16 \Rightarrow$ M: $C_{15}H_{31}COOH$

Đáp án: A

+ M có CTCT: $C_{15}H_{31}COOH \Rightarrow$ 2) đúng và 4) sai (vì M có 16 C)

+ Muốn M là axit béo thì M phải là axit đơn chức, mạch hở và mạch thẳng. Ở đây ta không biết M có mạch thẳng hay không ⇒ 3) sai

+ Axit panmitic là axit béo ⇒ Cũng phải có mạch thẳng. Ở đây ta không biết là M có mạch thẳng hay không ⇒ 1) sai.

Câu 3: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm triolein, trieste của axit acrylic với glixerol và axit axetic thu được 4,65 mol CO_2, 3,9 mol H_2O. Nếu cho hỗn hợp X tác dụng với dung dịch brom dư thì sẽ có bao nhiêu mol brom phản ứng

Bài làm

Cách 1:

Đặt $n_{triolein} = x$ mol (a = 6 và chỉ có 3 lk π là có phản ứng với Br_2); $n_{triacrylin} = y$ mol (a = 6 và chỉ có 3 liên kết π là phản ứng với Br_2)

Ta có: $n_{CO_2} - n_{H_2O} = (6-1)x + (6-1)y = 5(x+y) = 4{,}65 - 3{,}9 = 0{,}75$

$$\Rightarrow xk + y = \frac{0{,}75}{5} = 0{,}15 \text{ mol}$$

Ta có: $n_{Br_2} = 3x + 3y = 3(x+y) = 3.0{,}15 = 0{,}45$ mol

Cách 2: phương pháp số đếm

Nhận thấy đề bài cho ta 3 chất, trong khi chỉ cho ta 2 dữ kiện ⇒ Theo PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM ta sẽ bỏ đi một chất bất kì ⇒ Ta sẽ bỏ đi triolein cho đơn giản ⇒ Hỗn hợp X chỉ còn 2 chất là $(C_2H_3COO)_3C_3H_5$ và $C_2H_4O_2$ với số mol lần lượt là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} n_{CO_2} = (3.3+3).a + 2b = 4{,}65 \\ n_{H_2O} = \dfrac{3.3+5}{2}a + \dfrac{4}{2}b = 3{,}9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0{,}15 \\ b = 1{,}425 \end{cases}$

Ta có: $n_{Br_2} = 3n_{(C_2H_3COO)_3C_3H_5} = 3a = 0{,}45$ mol

Câu 4. Cho 25,6 gam hỗn hợp X gồm Fe, Cu, Al tác dụng với 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm HNO_3, HCl. Sau khi kết thúc thí nghiệm ta thu được 0,4 mol hỗn hợp khí gồm N_2, N_2O, NO, NO_2 với $n_{N_2} = n_{NO_2}$ và dung dịch Y. Cho dung dịch Y tác dụng với NaOH thì thấy có khí Z thoát ra ngoài và khối lượng kết tủa tối đa có thể thu được là 68,1 gam. Nếu cho khí Z đi qua ống đựng 20,6 gam CuO nung nóng thì sau thí nghiệm thu được 18,2 gam chất rắn. Biết HCl dư và dd Y không chứa ion NO_3^-, hãy xác định nồng độ của HNO_3

Bài làm

Do dung dịch Y +NaOH ⇒ khí Z thoát ra ⇒ Y chứa muối NH_4^+

Do trong dung dịch Y không chứa ion NO_3^- ⇒ Dung dịch Y chứa muối clorua kim loại, muối NH_4Cl và HCl dư

Ta có: $NH_4^+ + OH^- \rightarrow NH_3 \uparrow + H_2O$

$2NH_3 + 3CuO \xrightarrow{t^o} N_2 + 3H_2O + 3Cu$

Ta có: $m_{CuO} - m_{rắn} = 20{,}6 - 18{,}2 = 2{,}4$ gam $= m_{O(bị\ mất\ đi)} \Rightarrow n_{O(bị\ mất\ đi)} = \dfrac{2{,}4}{16} = 0{,}15$ mol

$\Rightarrow n_{CuO(\text{phản ứng})} = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow n_{NH_3} = \frac{2}{3} n_{CuO} = \frac{2}{3}.0,15 = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{NH_4^+} = n_{NH_3} = 0,1 \text{ mol}$

Ta có: Ban đầu: 25,6 gam M $\rightarrow$ 68,1 gam $M(OH)_n$

Bảo toàn khối lượng: $m_{OH} = 68,1 - 25,6 = 42,5$ gam

$\Rightarrow n_{OH} = \frac{42,5}{17} = 2,5 \text{ mol} \Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = n_{OH} = 2,5 \text{ mol}$

Đặt $n_{N_2} = a = n_{NO_2}, n_{N_2O} = b$ và $n_{NO} = c$ mol

Ta có:

$$\begin{cases} \text{Bảo toàn e: } n_{e \text{ nhường}} = 10n_{N_2} + n_{NO_2} + 8n_{N_2O} + 3n_{NO} + 8n_{NH_4^+} \Rightarrow 2,5 = 10a + a + 8b + 3c + 8.0,1 \\ n_{\text{khí}} = a + a + b + c = 0,4 \text{ mol} \\ \text{Bảo toàn N: } n_{HNO_3} = n_{N \text{ trong khí}} + n_{N \text{ trong } NH_4^+} = (2a + a + 2b + c) + 0,1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 11a + 8b + 3c = 1,7 \\ 2a + b + c = 0,4 \\ n_{HNO_3} = 3a + 2b + c + 0,1 \end{cases}$$

Cách 1: PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM

Ta sẽ bỏ a đi (vì 2 phương trình đầu tiên chỉ giải ra được 2 ẩn số) $\Rightarrow$ Ta có: $\begin{cases} 8b + 3c = 1,7 \\ b + c = 0,4 \\ n_{HNO_3} = 2b + c + 0,1 \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} b = 0,1 \\ c = 0,3 \\ \Rightarrow n_{HNO_3} = 2.0,1 + 0,3 + 0,1 = 0,6 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow C_{M(HNO_3)} = \frac{0,6}{0,1} = 6M$$

Cách 2:

Ta có $3a + 2b + c = m(11a + 8b + 3c) + n(2a + b + c) = a(11m + 2n) + b(8m + n) + c(3m + n)$

Qui đồng các hệ số của a, b, c $\Rightarrow \begin{cases} 3 = 11m + 2n \\ 2 = 8m + n \\ 1 = 3m + n \end{cases}$

Xét 2 phương trình đầu tiên: $\begin{cases} 3 = 11m + 2n \\ 2 = 8m + n \end{cases} \Rightarrow m = \frac{1}{5}; n = \frac{2}{5}$ (thấy thoả mãn $1 = 3m + n$)

Tóm lại: Ta có:

$$3a + 2b + c = \frac{1}{5}.(11a + 8b + 3c) + \frac{2}{5}.(2a + b + c) = \frac{1}{5}.1,7 + \frac{2}{5}.0,4 = 0,5 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{HNO_3} = 0,5 + 0,1 = 0,6 \text{ mol}$$

Phụ lục phần 3

(Một số phương pháp viết phương trình hóa học)

Cách 1: Đặt ẩn số:

Ví dụ 1: Cân bằng phản ứng hóa học sau:

$$Fe_3O_4 + HNO_3(đ) \rightarrow Fe(NO_3)_3 + H_2O + NO\uparrow$$

Bước 1: Vế trái có 3Fe ⇒ vế phải sẽ phải có $3Fe(NO_3)_3$

$$Fe_3O_4 + HNO_3(đ) \rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + H_2O + NO\uparrow$$

Đặt hệ số của HNO_3 là x ⇒ vế trái có x H ⇒ vế phải có $\frac{x}{2}$ H_2O:

$$Fe_3O_4 + xHNO_3(đ) \rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + \frac{x}{2}H_2O + NO\uparrow$$

Đặt nốt hệ số của NO là y:

$$Fe_3O_4 + xHNO_3(đ) \rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + \frac{x}{2}H_2O + yNO\uparrow$$

$$\begin{cases} \text{Bảo toàn N: } x = 3.3 + y \\ \text{Bảo toàn O: } 4 + x.3 = 3.(3.3) + \frac{x}{2} + y \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = \frac{28}{3} \\ y = \frac{1}{3} \end{cases} \Rightarrow Fe_3O_4 + \frac{28}{3}HNO_3(đ) \rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + \frac{14}{3}H_2O + \frac{1}{3}NO\uparrow$$

Nhân 2 vế PT với 3: $3Fe_3O_4 + 28HNO_3 \rightarrow 9Fe(NO_3)_3 + 14H_2O + NO\uparrow$

Ví dụ 2: Cân bằng phản ứng sau

$$Al + NaNO_3 + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + NH_3\uparrow + H_2O$$

Bài làm

+ Đặt hệ số của Al là 1 ⇒ vế trái có 1Al ⇒ Vế phải phải có 1 $NaAlO_2$:

$$1Al + NaNO_3 + NaOH \rightarrow 1NaAlO_2 + NH_3\uparrow + H_2O$$

+ Đặt hệ số của $NaNO_3$ là x ⇒ vế trái có x N ⇒ vế phải có x NH_3:

$$1Al + xNaNO_3 + NaOH \rightarrow 1NaAlO_2 + xNH_3\uparrow + H_2O$$

+ Đặt hệ số của NaOH là y và hệ số của H_2O là z:

$$1Al + xNaNO_3 + yNaOH \rightarrow 1NaAlO_2 + xNH_3\uparrow + zH_2O$$

$$\begin{cases} \text{Bảo toàn Na: } x + y = 1 \\ \text{Bảo toàn O: } 3x + y = 2 + z \\ \text{Bảo toàn H: } y = 3x + z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{3} \\ y = \frac{2}{3} \\ z = -\frac{1}{3} \end{cases} \Rightarrow 1Al + \frac{1}{3}NaNO_3 + \frac{2}{3}NaOH \rightarrow 1NaAlO_2 + \frac{1}{3}NH_3 - \frac{1}{3}H_2O$$

+ Chuyển vế $\left(-\frac{1}{3}H_2O\right)$:

$$\Rightarrow 1Al + \frac{1}{3}NaNO_3 + \frac{2}{3}NaOH + \frac{1}{3}H_2O \rightarrow 1NaAlO_2 + \frac{1}{3}NH_3\uparrow$$

+ Nhân cả 2 vế với 3: $3Al + 1NaNO_3 + 2NaOH + 1H_2O \rightarrow 3NaAlO_2 + 1NH_3\uparrow$

Ví dụ 3: Cân bằng phản ứng sau:

$$C_6H_5 - CH_2 - CH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4(l) \rightarrow C_6H_5 - COOK + CO_2\uparrow + H_2O + K_2SO_4 + MnSO_4$$

+Đặt hệ số của $C_6H_5 - CH_2 - CH_3$ là 1

⇒ Hệ số của $C_6H_5 - COOK$ và CO_2 cũng là 1 (vì $-CH_3$ bị bứt ra thành CO_2):

$$1C_6H_5 - CH_2 - CH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4(l) \rightarrow 1C_6H_5 - COOK + 1CO_2\uparrow + H_2O + K_2SO_4 + MnSO_4$$

+ Đặt hệ số của $KMnO_4$ là x ⇒ Vế trái có x Mn ⇒ Vế phải có x $MnSO_4$:

$$1C_6H_5 - CH_2 - CH_3 + xKMnO_4 + H_2SO_4(l) \rightarrow 1C_6H_5 - COOK + 1CO_2\uparrow + H_2O + K_2SO_4 + xMnSO_4$$

+ Đặt hệ số của H_2SO_4 là y ⇒ Vế trái có y SO_4, vế phải mới có x $MnSO_4$

⇒ Cần thêm $(y - x)K_2SO_4$; đặt hệ số của H_2O là z:

$$1C_6H_5-CH_2-CH_3+xKMnO_4+yH_2SO_4(l)\rightarrow 1C_6H_5-COOK+1CO_2\uparrow+zH_2O+(y-x)K_2SO_4+xMnSO_4$$

$$\begin{cases}\text{Bảo toàn K: } x=1+2(y-x)\\ \text{Bảo toàn H: } 1.10+2y=1.5+2z\\ \text{Bảo toàn O: } 4x+4y=2+2+z+4(y-x)+4x\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}x=\dfrac{12}{5}\\ y=\dfrac{31}{10}\\ z=\dfrac{28}{5}\end{cases}$$

$$1C_6H_5-CH_2-CH_3+\frac{12}{5}KMnO_4+\frac{31}{10}H_2SO_4(l)\rightarrow 1C_6H_5\text{-}COOK+1CO_2\uparrow+\frac{28}{5}H_2O+\frac{7}{10}K_2SO_4+\frac{12}{5}MnSO_4$$

$$\Rightarrow 10C_6H_5-CH_2-CH_3+24KMnO_4+31H_2SO_4(l)\rightarrow 10C_6H_5\text{-}COOK+10CO_2\uparrow+56H_2O+7K_2SO_4+24MnSO_4$$

Ví dụ 4: Cân bằng phản ứng sau:

$$FeS+H_2SO_4(đ)\rightarrow Fe_2(SO_4)_3+H_2O+SO_2\uparrow$$

+ Đặt hệ số của FeS là 1 $\Rightarrow$ Hệ số của $Fe_2(SO_4)_3$ là $\frac{x}{2}$:

$$1FeS+H_2SO_4(đ)\rightarrow\frac{1}{2}Fe_2(SO_4)_3+H_2O+SO_2\uparrow$$

+ Đặt hệ số của H_2SO_4 là x $\Rightarrow$ Vế trái có 2x H $\Rightarrow$ Vế phải sẽ có x H_2O:

$$1FeS+xH_2SO_4(đ)\rightarrow\frac{1}{2}Fe_2(SO_4)_3+xH_2O+SO_2\uparrow$$

+ Đặt hệ số của SO_2 là y:

$$1FeS+xH_2SO_4(đ)\rightarrow\frac{1}{2}Fe_2(SO_4)_3+xH_2O+ySO_2\uparrow$$

$$\begin{cases}\text{Bảo toàn S: } x=\dfrac{1}{2}.3+y\\ \text{Bảo toàn O: } x.4=\dfrac{1}{2}.12+x+2y\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}x=3\\ y=\dfrac{3}{2}\end{cases}$$

$$\Rightarrow 1FeS+3H_2SO_4(đ)\rightarrow\frac{1}{2}Fe_2(SO_4)_3+3H_2O+\frac{3}{2}SO_2\uparrow$$

$$\Rightarrow 2FeS+6H_2SO_4(đ)\rightarrow 1Fe_2(SO_4)_3+6H_2O+3SO_2\uparrow$$

📖 Bài tập

Hãy cân bằng với hệ số tối giản các phản ứng sau:

$Fe+HNO_3(l)\rightarrow Fe(NO_3)_3+NO\uparrow+H_2O$

$FeO+HNO_3(l)\rightarrow Fe(NO_3)_3+NO\uparrow+H_2O$

$Fe_3O_4+HNO_3(l)\rightarrow Fe(NO_3)_3+NO\uparrow+H_2O$

$Fe+HNO_3(đ)\xrightarrow{t^o}Fe(NO_3)_3+NO_2+H_2O$

$FeO+HNO_3(đ)\xrightarrow{t^o}Fe(NO_3)_3+NO_2+H_2O$

$Fe_3O_4+HNO_3\xrightarrow{t^o}Fe(NO_3)_3+NO_2+H_2O$

$FeCO_3+HNO_3\xrightarrow{t^o}Fe(NO_3)_3+NO+H_2O+CO_2$

$Fe(NO_3)_2+HNO_3\rightarrow Fe(NO_3)_3+NO+H_2O$

$FeS+HNO_3\rightarrow Fe(NO_3)_3+NO+H_2O+H_2SO_4$

$Mg+HNO_3\rightarrow Mg(NO_3)_2+NO+H_2O$

$Al+HNO_3\rightarrow Al(NO_3)_3+NO+H_2O$

$Mg+HNO_3\rightarrow Mg(NO_3)_2+NH_4NO_3+H_2O$

$Al+HNO_3\rightarrow Al(NO_3)_3+NH_4NO_3+H_2O$

$FeS+H_2SO_4(đ)\rightarrow Fe_2(SO_4)_3+SO_2+H_2O$

$Al+NaOH+H_2O\rightarrow NaAlO_2+H_2O$

$Mg+NaNO_3+NaOH+H_2O\rightarrow Mg(NO_3)_2+NH_3\uparrow$

$C_{12}H_{22}O_{11}+H_2SO_4(đặc)\xrightarrow{t^o}CO_2+H_2O+SO_2$

$FeSO_4+KMnO_4+H_2SO_4\rightarrow Fe_2(SO_4)_3+K_2SO_4+MnSO_4$

$KMnO_4+HCl\rightarrow KCl+MnCl_2+H_2O+Cl_2$

$H_2O_2+KMnO_4+H_2SO_4\rightarrow H_2O+K_2SO_4+MnSO_4+O_2$

$H_2O_2+Ag_2O\rightarrow H_2O+O_2+Ag$

$Cu + HCl(dd) + O_2 \rightarrow CuCl_2 + H_2O$

$C_6H_5 - CH = CH_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow C_6H_5 - CHOH - CH_2OH + KOH + MnO_2 \downarrow$

$Ba(OH)_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow BaSO_4 + Ba(AlO_2)_2 + H_2O$

$NaCl(r) + H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} NaHSO_4 + HCl \uparrow$

$P + HNO_3(đ) \xrightarrow{t^o} H_3PO_4 + H_2O + NO_2 \uparrow$

Cách 2: Sử dụng phương pháp thăng bằng electron

Ví dụ 1: Cân bằng phản ứng sau: $Fe_3O_4 + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO + H_2O$

Ta sẽ thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Xác định các nguyên tố có sự thay đổi về số oxi hóa (và xác định số oxi hóa của chúng trước và sau phản ứng)

+ Fe: Ban đầu: $+\frac{8}{3}$ (Fe_3O_4) và sau phản ứng: $+3(Fe(NO_3)_3)$

+ N: Ban đầu: $+5(HNO_3)$và sau phản ứng: $+2(NO)$

Bước 2: Viết quá trình oxi hóa và quá trình khử:

♥ Chú ý:

+ Quá trình oxi hóa: là quá trình làm tăng số oxi hóa, hay quá trình nhường electron

+ Quá trình khử: là quá trình làm giảm số oxi hóa, hay quá trình nhận electron

+ Chất oxi hóa: là chất có số oxi hóa giảm xuống sau phản ứng

+ Chất khử: là chất có số oxi hóa tăng lên sau phản ứng

– Quá trình oxi hóa: $Fe^{+\frac{8}{3}} - \frac{1}{3}e \rightarrow Fe^{+3}$

– Quá trình khử: $N^{+5} + 3e \rightarrow N^{+2}(NO)$

Bước 3: Tìm bội số chung nhỏ nhất của $\left(\frac{1}{3} \text{ và } 3\right)$, sau đó chia bội số chung lần lượt cho $\frac{1}{3}$ và 3:

Bội số chung nhỏ nhất ở đây là 3

Ta có: $\left(\begin{array}{l} Fe^{+\frac{8}{3}} - \frac{1}{3}e \rightarrow Fe^{+3} \left| \left(\frac{3}{\frac{1}{3}}\right) = 9 \right. \\ N^{+5} + 3e \rightarrow N^{+2} \left| \left(\frac{3}{3}\right) = 1 \right. \end{array}\right) \Rightarrow$ Hệ số của Fe^{+3} là 9 và hệ số của N^{+2} là 1

$$Fe_3O_4 + HNO_3 \rightarrow 9Fe(NO_3)_3 + 1NO + H_2O$$

+ Vế phải có 9Fe $\Rightarrow$ vế trái phải có $3Fe_3O_4$ (bảo toàn Fe)

+ Vế phải có $9.3 + 1 = 28N$ $\Rightarrow$ vế trái phải có $28HNO_3$ (bảo toàn N)

$$3Fe_3O_4 + 28HNO_3 \rightarrow 9Fe(NO_3)_3 + 1NO + H_2O$$

+ Vế trái có 28H $\Rightarrow$ vế phải sẽ có $14H_2O$ (bảo toàn H)

$\Rightarrow 3Fe_3O_4 + 28HNO_3 \rightarrow 9Fe(NO_3)_3 + 1NO + 14H_2O$

Ví dụ 2: Cân bằng phản ứng sau:

$$Al + NaNO_3 + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + NH_3 \uparrow$$

Bước 1: Xác định các nguyên tử có sự thay đổi số oxi hóa và trạng thái oxi hóa ban đầu và sau phản ứng của chúng:

+ Al: Al^0 (Al) $\rightarrow Al^{+3}(NaAlO_2)$

+ N: $N^{+5}(NaNO_3) \rightarrow N^{-3}(NH_3)$

Bước 2: Viết các quá trình oxi hóa và quá trình khử:

+ Quá trình oxi hóa: $Al^0(Al) - 3e \rightarrow Al^{+3}(NaAlO_2)$

+ Quá trình khử: $N^{+5}(NaNO_3) + 8e \rightarrow N^{-3}(NH_3)$

Bước 3: Bội số chung của 3 và 8 là 3.8=24

$\left(\begin{array}{l} Al^0 - 3e \rightarrow Al^{+3} \left| \frac{24}{3} = 8 \right. \\ N^{+5} + 8e \rightarrow N^{-3} \left| \frac{24}{8} = 3 \right. \end{array}\right) \Rightarrow$ Hệ số của $NaAlO_2 = 8$ và hệ số của NH_3 là 3:

$\Rightarrow Al + NaNO_3 + NaOH \rightarrow 8NaAlO_2 + 3NH_3$

+ Vế phải có 8Al $\Rightarrow$ vế trái có 8Al

+ Vế phải có 3N $\Rightarrow$ vế trái có $3NaNO_3$.

$8Al + 3NaNO_3 + NaOH \rightarrow 8NaAlO_2 + 3NH_3$

+ Vế phải có 8Na, vế trái có $3NaNO_3$ $\Rightarrow$ phải có 5NaOH:

$8Al + 3NaNO_3 + 5NaOH \rightarrow 8NaAlO_2 + 3NH_3$

+ Vế phải có 9H, vế trái có 5NaOH $\Rightarrow$ vế trái cần thêm $2H_2O$ nữa:

$8Al + 3NaNO_3 + 5NaOH + 2H_2O \rightarrow 8NaAlO_2 + 3NH_3$

Ví dụ 3: Cân bằng phản ứng sau:

$$C_6H_5 - CH_2 - CH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4(l) \rightarrow C_6H_5 - COOK + CO_2\uparrow + H_2O + K_2SO_4 + MnSO_4$$

Cách 1: Sử dụng số oxi hóa trung bình

+) $C_6H_5 - CH_2 - CH_3$: C_8H_{10}.

Giả sử C có số oxi hóa trung bình là x $\Rightarrow 8.x + 10.(+1) = 0 \Rightarrow x = -\frac{10}{8} = -\frac{5}{4}$

+) C_6H_5-COOK:$C_7H_5O_2K$.

Giả sử C có số oxi hóa trung bình là y $\Rightarrow 7y + 5(+1) + 2(-2) + 1(+1) = 0 \Rightarrow y = -\frac{2}{7}$

Bước 1: Xác định các chất có sự thay đổi số oxi hóa:

Vì $C_6H_5 - CH_2 - CH_3 = C_6H_5COOK + CO_2$

$\Rightarrow C: 8C^{-\frac{5}{4}}(C_8H_{10}) \rightarrow 7C^{-\frac{2}{7}}(C_6H_5COOK) + 1C^{+4}(CO_2)$

$+ Mn^{+7}(KMnO_4) \rightarrow Mn^{+2}(MnSO_4)$

Bước 2: Viết các quá trình oxi hóa và quá trình khử:

+ Quá trình oxi hóa:

$$8C^{-\frac{5}{4}} - \left(7\left(-\frac{2}{7}\right) + 1(+4) - 8.\left(-\frac{5}{4}\right)\right)e \rightarrow 7C^{-\frac{2}{7}} + 1C^{+4} \text{ hay } 8C^{-\frac{5}{4}} - 12e \rightarrow 7C^{-\frac{2}{7}} + 1C^{+4}$$

+ Quá trình khử: $Mn^{+7} + 5e \rightarrow Mn^{+2}$

Bước 3: Bội số chung nhỏ nhất của 5 và12 là: 60

$$\left(\begin{array}{l|l} 8C^{-\frac{5}{4}} - 12e \rightarrow 7C^{-\frac{2}{7}} + 1C^{+4} & \frac{60}{12} = 5 \\ Mn^{+7} + 5e \rightarrow Mn^{+2} & \frac{60}{5} = 12 \end{array}\right) \Rightarrow$$ hệ số của C_6H_5COOK và CO_2 là 5; hệ số của $MnSO_4$ là 12

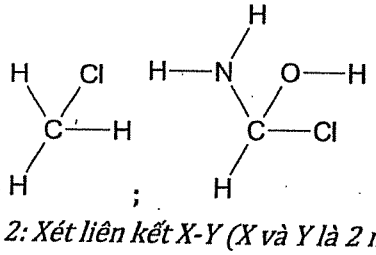
$$5C_6H_5 - CH_2 - CH_3 + 12KMnO_4 + \frac{31}{2}H_2SO_4(l) \rightarrow 5C_6H_5 - COOK + 5CO_2\uparrow + 28H_2O + \frac{7}{2}K_2SO_4 + 12MnSO_4$$

Cách 2: Tính số oxi hóa cụ thể của từng nguyên tử

Nguyên tắc xác định số oxi hóa:

Ví dụ: xác định số oxi hóa của hợp chất sau:

Bước 1: Viết cấu trúc phân tử các hợp chất hữu cơ ra dưới dạng đầy đủ:

Ví dụ: 

Bước 2: Xét liên kết X-Y (X và Y là 2 nguyên tố khác nhau)

Nếu X có độ âm điện lớn hơn Y thì hãy viết X $\leftarrow$ Y để thể hiện việc X hút mất 1 electron của Y. Nếu liên kết là C-C hoặc C=C hoặc C $\equiv$ C thì do C có độ âm điện như nhau nên không có electron bị hút trong các liên kết giữa các nguyên tử C

Bước 3: Nếu nguyên tử X có a mũi tên hướng ra và b mũi tên hướng vào $\Rightarrow$ X đã nhường a electron và đã nhận b electron.

Nếu a > b $\Rightarrow$ số e nhường lớn hơn số e nhận $\Rightarrow$ X nhường (a − b) electron $\Rightarrow$ X có số oxi hóa +(a − b).

Nếu a < b $\Rightarrow$ số e nhận lớn hơn số e nhường $\Rightarrow$ X nhận (b − a) electron $\Rightarrow$ X có số oxi hóa −(b − a)

Bước 4: Viết các số oxi hóa lên trên đầu của các nguyên tố để thuận tiện cho quá trình tính toán.

Phần 4: Tổng hợp lý thuyết

Chương 1 – Lý thuyết vô cơ

Bài 1: Nitơ (N_2)

1.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Ở điều kiện thường, Nitơ là:

- Chất khí
- Không màu, không mùi, không vị
- Tan rất ít trong nước

♥ Chú ý:

a. Amoniac (NH_3) tan rất tốt trong nước do:

+ Phân tử amoniac có cấu tạo phân cực mà nước lại là một dung môi phân cực (phân tử nước có liên kết H-O-H tạo thành góc 120°) nên amoniac tan rất tốt trong nước (vì chất phân cực tan tốt trong dung môi phân cực).

+ Do khi hoà vào trong nước, amoniac có khả năng phản ứng một phần với nước tạo ra amoni hidroxit (NH_4OH, đây là một chất tan rất tốt trong nước) nên điều này đã làm gia tăng độ tan của khí amoniac.

Phản ứng: $NH_3 + HOH \rightleftarrows NH_4OH$

b. Khí nitơ không tan tốt trong nước do phân tử N_2 không phân cực và N_2 cũng không có khả năng phản ứng với nước tạo ra hợp chất tan được trong nước.

c. Chúng ta có 2 qui tắc quan trọng sau:

+ Các chất phân cực tan tốt trong dung môi phân cực

+ Các chất không phân cực tan tốt trong dung môi không phân cực

+ Các dung môi phân cực: H_2O

+ Các dung môi không phân cực: benzen (C_6H_6), cacbon tetra – clorua (CCl_4) và các dung môi hữu cơ khác như xăng, dầu, ete,...

c.1. Các chất hữu cơ tan tốt trong dung môi hữu cơ

Ví dụ: Ancol etylic (C_2H_5OH) tan tốt trong benzen (C_6H_6) hoặc cacbon tetraclorua (CCl_4)

Điều này là dễ hiểu vì các chất hữu cơ đều là những hợp chất phân cực kém nên chúng sẽ dễ dàng hoà tan lẫn nhau (sử dụng qui tắc: các chất không phân cực tan tốt trong dung môi không phân cực)

c.2. Các chất hữu cơ có khả năng tạo liên kết hidro với nước cũng có khả năng tan tốt trong nước

Ví dụ: Ancol etylic (C_2H_5OH) có liên kết -OH phân cực, có khả năng tạo liên kết hidro với nước nên ancol etylic có khả năng tan tốt trong nước

Như vậy: Có những chất hữu cơ vừa có khả năng tan tốt trong dung môi hữu cơ và vừa có khả năng tan tốt trong nước

Các chất hữu cơ tan tốt trong nước: CH_3OH, C_2H_5OH, $HCOOH$, CH_3COOH, C_2H_5COOH, $HCHO$, $CH_3CH{=}O$,...

h. Các hợp chất chứa liên kết ion có khả năng tan tốt trong nước (trừ các chất kết tủa)

Ví dụ:

+ Các hợp chất vô cơ: NH_4Cl, NH_4NO_3, HCl, H_2SO_4, $NaOH$, $Ca(HCO_3)_2$, ...

+ Các hợp chất hữu cơ: Các aminoaxit (H_2N-CH_2-COOH, $CH_3-CH(NH_2)-COOH$, ...); các muối hữu cơ (CH_3COONa, $C_6H_5NH_3Cl$, ...);...

i. Tất cả muối amoni (chứa ion NH_4^+) đều tan tốt trong nước. Tất cả muối nitrat đều tan tốt trong nước. Tất cả các muối đihidrophotphat đều tan tốt trong nước

1.2. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

N có độ âm điện lớn (chỉ nhỏ hơn flo, oxi, clo) nên vừa thể hiện tính oxi hóa, vừa thể hiện tính khử (nhưng tính oxi hóa vẫn trội hơn)

1.2.1. Tính oxi hóa

- Tác dụng với hidro: $\overset{0}{N_2} + 3H_2 \overset{t^o,p\ cao,xt}{\Longleftrightarrow} 2\overset{-3}{N}H_3$

Đây là phản ứng điều chế khí amoniac trong công nghiệp, phản ứng thuận là phản ứng toả nhiệt. Vì vậy nếu muốn thu được nhiều NH_3, hay nói cách khác là muốn tăng hiệu suất tạo ra NH_3 thì ta cần phải làm cho cân bằng chuyển dịch sang bên phải (tức theo chiều phản ứng thuận) ⇒ ta cần giảm nhiệt độ tại lò phản ứng xuống. Tuy nhiên nếu nhiệt độ quá thấp thì phản ứng trên lại không thể xảy ra (vì nhiệt độ thấp thì tốc độ của phản ứng thuận rất nhỏ, khiến phản ứng thuận gần như không xảy ra) vì vậy nhiệt độ tối ưu thường là 450°C – 500°C

Chú ý thêm: *Cho dù phản ứng được thực hiện trong điều kiện tối ưu thì hiệu suất phản ứng cũng chỉ đạt được 20-25% mà thôi.*

- Tác dụng với kim loại

+ Ở nhiệt độ thường: Nitơ chỉ phản ứng với liti (Li) tạo ra liti nitrua (Li_3N)

$$6Li + N_2 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} 2Li_3N$$

+ Ở nhiệt độ cao: Nitơ có phản ứng thêm với Ca, Mg, Al,...

$$3Mg + N_2 \xrightarrow{t^o} Mg_3N_2$$

♥ Chú ý: *Khi cho các muối nitrua này vào nước, sẽ tạo ra khí amoniac (NH_3) có mùi khai*

$$2Li_3N + 6H_2O \longrightarrow 6LiOH + 2NH_3\uparrow$$

$$Mg_3N_2 + 6H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2\downarrow \text{(trắng)} + 2NH_3\uparrow \text{(không màu, mùi khai)}$$

1.2.2. Tính khử

Xét phản ứng diễn ra trong quá trình điều chế khí amoniac từ khí nitơ và khí hidro:

Phản ứng phân huỷ amoniac: $2NH_3 \xrightarrow{t^o,p,xt} N_2 + 3H_2$ (phản ứng nghịch của phản ứng điều chế amoniac)

Ta thấy: N trong NH_3 có số oxi hoá -3, sau phản ứng đã tăng lên số oxi hoá là 0 (trong N_2) ⇒ nguyên tố N đã thể hiện tính khử

Ngoài ra ta cũng có thể lấy phản ứng sau:

$$\overset{0}{N_2} + O_2 \xrightarrow{3000^oC} 2\overset{+2}{N}O\text{(không màu)}$$

Sau đó: $NO\text{(không màu)} + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} NO_2\text{(màu nâu)}$

Đây là lí do tại sao khi sét đánh xuống mặt đất, ta lại thấy có khói màu nâu xuất hiện (Vì sét có nhiệt độ cao, khi sét đánh xuống mặt đất sẽ tạo điều kiện để khí N_2 và O_2 trong không khí tác dụng với nhau tạo ra NO_2 có màu nâu. Ngoài ra, khí NO_2 còn có khả năng tác dụng với O_2 và H_2O để tạo ra axit HNO_3 ngay ở nhiệt độ thường, axit này sẽ tạo ra các muối nitrat làm đất thêm màu mỡ (do muối nitrat cung cấp đạm cho đất), đây là một trong các lí do khiến cho cây cối thường phát triển tốt hơn sau những cơn mưa.

* Ngoài ra, sau cơn mưa, ta thường cảm thấy không khí rất trong lành, thoáng đãng

Lí do: trong cơn mưa có sấm chớp, sự phóng điện trong không trung giúp tổng hợp O_3 từ O_2 :

$$3O_2 \xrightarrow{\text{tia cực tím hoặc phóng điện}} 2O_3$$

O_3 có tính oxi hoá rất mạnh, có khả năng diệt khuẩn vì vậy không khí có chứa nồng độ O_3 thấp sẽ rất trong lành. Ở các rừng thông, lá thông cũng tạo ra một lượng nhỏ khí O_3, vì vậy không khí tại các rừng thông cũng rất trong lành.

Tuy nhiên, O_3 ở nồng độ cao sẽ gây hại cho cơ thể con người. Trong các thiết bị máy in thường xảy ra sự phóng điện cao áp vì vậy thường xuyên sinh ra khí O_3. Do khí O_3 có mùi khét nên ta thấy xung quanh các máy in đang hoạt động thường có mùi khét rất khó chịu. Vì vậy các cơ sở in nê ntrang bị các thiết bị thông gió để bảo vệ sức khoẻ của người lao động.

1.3. TRẠNG THÁI TỰ NHIEN

Nitơ tồn tại dưới 2 dạng:

+ Dạng tự do (khí Nitơ chiếm khoảng 80% thể tích không khí)

+ Dạng hợp chất (chủ yếu tồn tại trong khoáng vật Natri nitrat ($NaNO_3$) hay có tên gọi khác là diêm tiêu natri)

1.4. ĐIỀU CHẾ

1.4.1. Trong công nghiệp

Điều chế bằng phương pháp chưng cất phân đoạn không khí lỏng

Không khí có thành phần chính là khí N_2 (chiếm 78% thể tích không khí) và khí oxi (chiếm 21% thể tích không khí) và còn lại 1% là các khí như: CO, CO_2, khí hiếm

Đầu tiên, ta sẽ hoá lỏng không khí ở nhiệt độ thấp và áp suất cao, sau đó ta nâng dần nhiệt độ lên -196°C, khi đó N_2 lỏng sẽ bị bay hơi. Tiếp theo, ta nâng nhiệt độ lên -183°C, lúc này oxi lỏng sẽ bị bay hơi, như vậy ta đã thu được cả khí oxi và khí N_2 bằng cách chưng cất phân đoạn không khí lỏng

1.4.2. Trong phòng thí nghiệm

- Đun nóng nhẹ dung dịch bão hòa muối amoni nitrit (NH_4NO_2)

$$NH_4NO_2\ (dd) \xrightarrow{\text{đun nhẹ}} N_2 \uparrow + 2H_2O$$

- Đun nóng dung dịch bão hòa hỗn hợp muối $NaNO_2$ và NH_4Cl

$$NH_4Cl + NaNO_2 \xrightarrow{t^o} N_2 \uparrow + 2H_2O + NaCl$$

1.5. ỨNG DỤNG

- Nitơ lỏng được sử dụng để bảo quản máu và các mẫu vật sinh học: vì Nitơ lỏng có nhiệt độ rất thấp, ngoài ra Nitơ không phải là chất duy trì sự sống, vì vậy các vi sinh vật khó có thể tồn tại được (vì chúng không có oxi để tồn tại)

- Khí Nitơ được sử dụng làm môi trường trơ cho các ngành luyện kim, điện tử: Vì nếu sử dụng không khí để luyện kim thì các kim loại được tạo ra sẽ ngay lập tức tác dụng dễ dàng với oxi trong khi Nitơ là chất khá trơ nên hầu như không phản ứng với các kim loại thông thường ngay cả ở nhiệt độ cao.

- Nitơ được sử dụng để sản xuất ra phân đạm (phân bón chứa muối amoni và muối nitrat).

Bài 2: Amoniac (NH_3)

2.1. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Ở điều kiện thường, amoniac là:
- Chất khí
- Không màu, mùi khai
- Tan rất nhiều trong nước (xem lại phần giải thích ở Bài 1: Nitơ)

2.2. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

- Tính bazo yếu

+ dung dịch NH_3 làm xanh quì tím (khí NH_3 làm xanh quì tím ẩm) và làm hồng dung dịch phenolphtalein

$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$

+ dung dịch NH_3 có khả năng phản ứng với dung dịch axit tạo ra muối (tất cả các muối amoni đều tan rất tốt trong nước)

$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$$
$$NH_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONH_4$$

+ Khí amoniac NH_3 có khả năng tạo khói trắng khi tác dụng với khí HCl (khói trắng chính là các hạt muối NH_4Cl)

Khi đặt hai bình chứa lần lượt là amoniac đặc và HCl đặc gần nhau và mở nắp bình. Do 2 chất này đều dễ bay hơi nên chúng sẽ bay hơi và tác dụng với nhau tạo ra muối NH_4Cl, muối này sẽ được tạo ra dưới dạng khói (tuy nhiên cần chú ý NH_4Cl là chất rắn chứ không phải là chất khí)

$$NH_3(k) + HCl(k) \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} NH_4Cl(r)$$

+ dung dịch amoniac tác dụng với dung dịch muối của Mg, Al, Zn , Cu, Fe, Ca,... tạo ra kết tủa

$AlCl_3 + 3NH_4OH \longrightarrow Al(OH)_3 \downarrow$ (keo trắng) $+ 3NH_4Cl$

$Ca(NO_3)_2 + 2NH_4OH \longrightarrow Ca(OH)_2$(ít tan) $+ 2NH_4NO_3$

* Tuy nhiên, dung dịch amoniac có khả năng tạo phức chất tan với các kết tủa như $Zn(OH)_2$, $Cu(OH)_2$, $Ni(OH)_2$ ... hoặc các muối kết tủa như AgCl (kết tủa màu trắng),... hoặc các chất rắn như Ag_2O (màu đen), CuO, ...

$Zn(OH)_2$(keo trắng) $+ 4NH_3 \rightarrow [Zn(NH_3)_4](OH)_2$(dung dịch không màu)

$Cu(OH)_2$(xanh lam) $+ 4NH_3 \longrightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2$ (dung dịch có màu xanh lam thẫm)

$Ni(OH)_2$(xanh lục) $+ 6NH_3 \rightarrow Ni[NH_3]_6(OH)_2$(dung dịch màu xanh lục thẫm)

$AgCl$(trắng) $+ 2NH_3 \longrightarrow [Ag(NH_3)_2]^+Cl^-$(dung dịch không màu)

Ag_2O(đen) $+ H_2O + 4NH_3 \rightarrow 2Ag[NH_3]_2OH$ (dung dịch không màu)

CuO(đen) $+ H_2O + 4NH_3 \rightarrow Cu[NH_3]_4(OH)_2$ (dung dịch có màu xanh lam thẫm)

dung dịch amoniac có khả năng hoà tan được các chất kết tủa nói trên là vì trong phân tử amoniac có nguyên tử N vẫn còn thừa 1 cặp electron chưa sử dụng, và cặp electron này có thể kết hợp với các obitan trống của ion kim loại để tạo ra phức chất tan tốt trong nước

♥ *Chú ý: Dung dịch amoniac không thể hoà tan được các chất kết tủa như $Al(OH)_3$ (keo trắng), $Cr(OH)_3$, AgBr (vàng), AgI (vàng đậm), Ag_3PO_4 (vàng nhạt).*

- Tính khử

+ Tác dụng với oxi (O_2)

$$4NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2N_2 + 6H_2O$$

* Nếu có thêm chất xúc tác, phản ứng sẽ tạo ra NO và nước

$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{t^\circ, Pt} 4NO + 6H_2O$$

Sau đó:

$2NO$ (khí không màu) $+O_2 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} 2NO_2$(khí màu nâu đỏ)

(xem thêm phần điều chế axit nitric)

+ Tác dụng với khí clo (Cl_2)

Dẫn khí NH_3 vào bình khí Cl_2, khí amoniac sẽ tự bốc cháy và tạo thành khói trắng (chứa NH_4Cl)

Đầu tiên:

$$2NH_3(k) + 3Cl_2(k) \longrightarrow N_2(k) + 6HCl(k) \text{(ngay nhiệt độ thường)}$$

Sau đó:

$$HCl(k) \text{(vừa tạo ra)} + NH_3(k) \longrightarrow NH_4Cl(r) \text{ (khói trắng)}$$

+Tác dụng với oxit kim loại ($FeO, Fe_3O_4, Fe_2O_3, CuO, \ldots$)

$$2NH_3 + 3CuO(\text{đen}) \xrightarrow{t^\circ} 3Cu(\text{đỏ}) + N_2 \uparrow + 3H_2O$$

2.3. ĐIỀU CHẾ

2.3.1. Trong phòng thí nghiệm

Cho muối amoni tác dụng với dung dịch kiềm, đun nóng nhẹ

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{\text{đun nhẹ}} 2NH_3 \uparrow + CaCl_2 + 2H_2O$$

2.3.2. Trong công nghiệp

$$N_2(k) + 3H_2(k) \overset{t^\circ, xt\ p}{\Longleftrightarrow} 2NH_3(k)$$

Trong phản ứng trên, nguyên tố N vừa thể hiện tính oxi hóa (phản ứng thuận), vừa thể hiện tính khử (phản ứng nghịch)

Phản ứng thuận: $N^0(N_2) + 3e \rightarrow N^{-3}(NH_3)$

Phản ứng nghịch: $N^{-3}(NH_3) - 3e \rightarrow N^0(N_2)$

Bài 3: Muối amoni

3.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Tất cả các muối amoni đều là chất dễ tan trong nước

⇒ Tất cả các muối amoni đều là chất điện li mạnh khi hòa tan trong nước (phân li hoàn toàn ra cation amoni (NH_4^+) và anion gốc axit.

3.2. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

- Tác dụng với dung dịch kiềm giải phóng khí amoniac NH_3

Ví dụ: $NH_4Cl + NaOH \rightarrow NH_3\uparrow + NaCl + H_2O$

Phản ứng dạng ion: $NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3 \uparrow + H_2O$

♥ Chú ý: *dung dịch muối amoni của các axit mạnh như NH_4NO_3, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4Cl,... có môi trường axit và làm đỏ quì tím*

* Lý do: *Khi hòa tan các muối này trong nước, các muối amoni sẽ phân li hoàn toàn ra cation NH_4^+ và anion gốc axit. Do các anion của các axit mạnh là trung tính, trong khi cation NH_4^+ lại có tính axit nên dung dịch sau khi hòa tan sẽ có môi trường axit, làm đỏ quì tím.*

(Do ion NH_4^+ bị thuỷ phân trong nước tạo ra ion H^+: $NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$)

- Dễ dàng bị nhiệt độ cao phân hủy

$NH_4NO_3 \xrightarrow{t^o} N_2O \uparrow + 2H_2O$ (phản ứng điều chế N_2O trong phòng thí nghiệm)

$NH_4NO_2 \xrightarrow{t^o} N_2 \uparrow + 2H_2O$ (phản ứng điều chế N_2 trong phòng thí nghiệm)

* Muối amoni của các axit không có tính oxi hóa (H_2CO_3, H_2SO_3, H_2SO_4, H_2S, HCl, ...) khi bị nhiệt phân sẽ tạo ra amoniac

$(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{t^o} 2NH_3 \uparrow + H_2O + CO_2 \uparrow$ (phân hủy chậm ngay ở nhiệt độ thường)

$NH_4HCO_3 \xrightarrow{t^o} NH_3 \uparrow + H_2O + CO_2 \uparrow$ (phân hủy chậm ngay ở nhiệt độ thường)

$NH_4Cl(r) \xrightarrow{t^o} NH_3(k) + HCl(k)$ (đun nóng)

🕮 Bài tập

Câu 1. Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai và giải thích

a, Khí nitơ (N_2) chỉ thể hiện tính oxi hóa mà không thể hiện tính khử khi tham gia vào các phản ứng hóa học.

b, Khí nitơ chỉ có khả năng phản ứng với các kim loại khi ở điều kiện nhiệt độ cao.

c, Khi hòa tan magie nitrua vào nước, ta sẽ thấy kết tủa màu trắng xuất hiện và bọt khí mùi khai bay ra.

d, Các oxit NO, N_2O_5, N_2O, N_2O_3 có thể được điều chế bằng phản ứng trực tiếp giữa N_2 và O_2.

e, Do nguyên tố Nitơ (N) có độ âm điện lớn nên Nitơ khá hoạt động hóa học và chỉ tồn tại ở dạng hợp chất, không tồn tại ở dạng đơn chất.

f, Diêm tiêu natri là hợp chất có công thức $NaNO_2$.

g, Trong phòng thí nghiệm, khí Nitơ (N_2) được điều chế bằng cách chưng cất phân đoạn không khí lỏng.

h, Trong phòng thí nghiệm, khí Nitơ (N_2) có thể được điều chế từ $NaNO_3$.

i, Trong các hợp chất hóa học, nguyên tố N chỉ thể hiện số oxi hóa là -3, 0, +1, +2, +4,+5.

k, Trong các hợp chất hóa học, nguyên tố Nitơ chỉ có cộng hóa trị tối đa là 4, còn bình thường nó chỉ có cộng hóa trị là 3.

n, Phân tử amoniac là phân tử có cực do liên kết N-H là liên kết cộng hóa trị phân cực.

o, dung dịch có hòa tan amoniac có khả năng làm hồng quì tím.

p, Khi hòa tan amoniac vào nước, sẽ diễn ra phản ứng cộng nước, tạo thành NH_4OH, phản ứng trên là phản ứng một chiều.

z, Do $Zn(OH)_2$ và $Cu(OH)_2$ là các hidroxit lưỡng tính, nên dung dịch amoniac có khả năng hòa tan được cả 2 chất kết tủa trên.

Câu 2. Trong các nhận định sau, nhận định nào sai, nhận định nào đúng và giải thích.

a, Khi đốt khí amoniac trong không khí, ta thu được ngọn lửa có màu vàng, sản phẩm thu được là khí Nitơ (N_2) và nước.

b, Khí amoniac có khả năng tự bốc cháy mà không cần đun nóng khi ta trộn khí amoniac và khí clo.

c, Trong công nghiệp, người ta thường điều chế khí amoniac bằng phản ứng giữa hidro và khí Nitơ (N_2), phản ứng tổng hợp trên có thể đạt được hiệu suất 100% nếu như được thực hiện ở các điều kiện thích hợp.

d, Khi nhiệt phân muối amoni nitrat, ta sẽ thu được khí Nitơ (N_2).

e, Khi cho hai bình đựng dung dịch HCl đặc và NH_3 đặc lại gần nhau, thì sẽ thu được một làn khói trắng bay ra.

f, dung dịch amoniac có khả năng hòa tan được oxit của bạc và muối clorua của bạc.

g, Do kẽm hidroxit là hidroxit lưỡng tính và dung dịch hòa tan khí amoniac có chứa ion OH^-, nên dung dịch amoniac có khả năng hòa tan tốt kẽm hidroxit.

h, Do phản ứng tổng hợp khí amoniac từ khí H_2 và N_2 là phản ứng tỏa nhiệt, nên nhiệt độ càng thấp càng tốt vì nó khiến phản ứng chuyển dịch sang chiều thuận

$$N_2 + 3H_2 \overset{t^o,xt,p}{\Longleftrightarrow} 2NH_3 \ (\Delta H < 0)$$

Câu 3. Chọn đáp án đúng nhất trong số 4 đáp án A, B, C, D sau:

Kim loại nào trong các kim loại sau đây có khả năng phản ứng với khí nitơ (N_2) ngay ở nhiệt độ thường

A. Na B. K C. Ba D. Li

Câu 4. Chất nào sau đây được sử dụng để tạo ra khí Nitơ (N_2) trong phòng thí nghiệm

A. NH_4NO_2 B. NH_4NO_3 C. NH_4Cl D. NH_4HCO_3

Câu 5. Trong số các chất sau, có bao nhiêu chất khi được nhiệt phân sẽ thu được khí amoniac: $NH_4HCO_3, NH_4Cl, (NH_4)_2CO_3, (NH_4)_2SO_3, NH_4NO_2, NH_4NO_3$

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

Câu 6. Trong hợp chất NH_4Cl thì nguyên tử N có:

A. Số oxi hóa là +4 và hóa trị là 4 B. Số oxi hóa là −3 và có hóa trị là 4

C. Số oxi hóa là +4 và hóa trị là 4 − D. Số oxi hóa là +3 và có hóa trị là 3

Câu 7. Trong các thí nghiệm sau, thí nghiệm nào xảy ra phản ứng hóa học và có thể thu được chất khí sau phản ứng

A. Đun nóng dung dịch hỗn hợp muối natri nitrit và amoni clorua

B. Đặt 2 bình khí đựng dung dịch HCl và NH_3 bốc khói

C. Đốt cháy P trong oxi

D. Cả A, B, C đều đúng

Câu 8. Xét phản ứng hóa học sau đây: $N_2 + 3H_2 \overset{t^o,xt,p}{\Longleftrightarrow} 2NH_3 \ (\Delta H < 0)$

Trong số các biện pháp:

a, Tăng áp suất b, Tăng nhiệt độ

c, Tăng thể tích bình d, Thêm chất xúc tác thích hợp

e, Thêm khí N_2 vào bình f, Thêm khí H_2 vào bình

g, Thêm khí NH_3 vào bình

Số biện pháp có khả năng làm cân bằng chuyển dịch sang chiều thuận là:

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

Câu 9. Trong số các chất rắn sau đây: $Ag_2O, AgCl, AgBr, Ag_3PO_4, Cu(OH)_2, Al(OH)_3, Cr(OH)_3, Ni(OH)_2$. Số chất rắn có thể bị hòa tan trong dung dịch amoniac là:

A. 6 B. 7 C. 4 D. 3

Câu 10. dung dịch amoniac có thể hòa tan được $Zn(OH)_2$ là do:

A. $Zn(OH)_2$ là hidroxit lưỡng tính

B. $Zn(OH)_2$ là một bazo ít tan

C. $Zn(OH)_2$ có khả năng tạo thành phức chất tan khi tác dụng với dung dịch amoniac

D. NH_3 là một hợp chất phân cực và là một bazo yếu

Câu 11. Trong các chất sau: $HCl, CO, CO_2, H_2O, NH_3, CH_4$. Số phân tử có cực là:

A. 4 B. 6 C.3 D.5

Câu 12. Thực hiện các thí nghiệm sau, thí nghiệm nào xảy ra phản ứng hóa học và đồng thời trong phản ứng đó nguyên tố N có thể hiện tính khử là:

A. Cho Liti tác dụng với N_2 ở nhiệt độ thường

B. Nhiệt phân muối amoni nitrit

C. Cho magie tác dụng với N_2 ở nhiệt độ thường

D. Dẫn khí amoniac qua bình đựng khí hidro clorua ở nhiệt độ thường

Câu 13. Từ chất hoặc hỗn hợp nào sau đây ta có thể thu được khí N_2

A. Muối amoni nitrit

B. Muối amoni nitrat

C. dung dịch bão hòa muối amoni clorua và natri nitrat

D. Muối amoni clorua

Câu 14. Biết Nitơ trong tự nhiên là hỗn hợp của 2 đồng vị: $^{14}_{7}N$ và $^{15}_{7}N$ và mỗi đồng vị chiếm lần lượt là 99,63% và 0,37% tổng số nguyên tử N. Hãy xác định hàm lượng về khối lượng của đồng vị của nguyên tố N (đồng vị nhẹ hơn) trong 1 mol NH_4NO_3

A. 34,8705% B. 34,8673% C. 65,1295% D. 65,1327%

Câu 15. Biết nguyên tố N có 2 đồng vị và nguyên tố O có 3 đồng vị, số dạng phân tử NO_2 tối đa có thể được tạo thành từ 5 đồng vị trên là: (biết vị trí liên kết của 2 nguyên tử O trong phân tử NO_2 là không khác nhau)

A. 12 B. 6 C. 18 D. Cả ba đáp án trên đều sai

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1.

a. Sai

Vì: $\begin{cases} N_2+3H_2 \overset{t^o,xt,p}{\Longleftrightarrow} 2NH_3 (N_2 \text{ thể hiện tính oxi hoá}) \\ N_2+O_2 \xrightarrow{3000^oC} 2NO\ (N_2 \text{thể hiện tính khử}) \end{cases}$

b. Sai

Vì N_2 có thể tác dụng với kim loại Liti ngay ở nhiệt độ thường: $N_2 + 6Li \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} 2Li_3N$

c. Đúng

$Mg_3N_2 + 6HOH \rightarrow 3Mg(OH)_2\downarrow(\text{trắng}) + 2NH_3\uparrow(\text{mùi khai, không màu})$

d. Sai

Vì các oxit: N_2O_5, N_2O, N_2O_3 không thể được điều chế từ N_2 và O_2 bằng phản ứng trực tiếp

Còn NO: $N_2+O_2 \xrightarrow{3000^oC} 2NO(\text{không màu})$

e. Sai

Vì đúng là nguyên tố N có độ âm điện lớn ⇒ khá hoạt động hoá học

Nhưng nguyên tố N có tồn tại dưới dạng khí N_2 (đơn chất) trong không khí

f. Sai

Diêm tiêu natri có CTPT: $NaNO_3$

g. Sai

Trong phòng thí nghiệm N_2 được điều chế bằng cách đun nhẹ dung dịch bão hoà NH_4NO_2 hoặc đun nóng dung dịch bão hoà chứa hỗn hợp hai muối: NH_4Cl và $NaNO_2$

Trong công nghiệp, khí N_2 được điều chế bằng cách chưng cất phân đoạn không khí lỏng

h. Sai

Xem lại câu g.

i. Sai

Hợp chất hoá học có chứa từ 2 nguyên tố trở lên, còn đơn chất thì chỉ chứa 1 loại nguyên tố

N chỉ thể hiện số oxi hoá 0 trong đơn chất là N_2 ⇒ trong hợp chất thì nguyên tố N không thể hiện số oxi hoá 0

Ngoài ra, trong hợp chất, nguyên tố N còn thể hiện số oxi hoá +3 ($NaNO_2$)

Như vậy, trong hợp chất, nguyên tố N chỉ thể hiện các số oxi hoá sau:

$-3(NH_3)$; $+1(N_2O)$; $+2(NO)$; $+3(N_2O_3)$; $+4(NO_2)$ và $+5(N_2O_5$ hoặc $HNO_3)$

k. Đúng

+ Xét trường hợp phổ biến: N chỉ có cộng hoá trị là 3

Cấu hình e: $1s^2 2s^2 2p^3$ ⇒ dạng obitan: $1s^2$ ⇅ $2s^2$ ⇅ $2p^3$ ↑ ↑ ↑

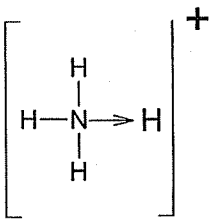
Vậy 1 nguyên tử N sẽ còn lại 3 electron tự do giúp N có thể tạo ra 3 liên kết cộng hoá trị với các nguyên tử khác ⇒ N sẽ có cộng hoá trị là 3.

Ví dụ: N_2 (:N⁝N:) hoặc viết gọn hơn là N≡N với mỗi " – "là một liên kết cộng hoá trị (chính là 1 cặp electron), cặp electron này được tạo ra nhờ kết hợp 1 electron tự do của nguyên tử N này với 1 electron tự do của nguyên tử N kia.

+ Xét trường hợp đặc biệt

Ngoài ra, lớp electron ngoài cùng của N ($2s^2 2p^3$) còn có 2 electron ($2s^2$) vì vậy 2 electron này có thể tạo ra một liên kết cho nhận với 1 nguyên tử H để tạo ra thêm một liên kết cộng hoá trị nữa

Ví dụ: Xét NH_4^+



♥ Chú ý: *Bốn liên kết cộng hoá trị trên giống hệt nhau ⇒ Nguyên tố N có cộng hoá trị là 4.*

I. Sai

Phân tử NH_4Cl là một hợp chất chứa liên kết ion giữa NH_4^+ và Cl^-: $NH_4^+Cl^-$

Trong nhóm NH_4^+, N tạo ra 4 liên kết cộng hoá trị giống hệt nhau với 4 nguyên tử H ⇒ Nguyên tử N có cộng hoá trị là 4 chứ không phải có hoá trị là 4 +

♥ Chú ý: *Chúng ta cần phân biệt khái niệm về hoá trị của các nguyên tố.*

Hoá trị chia làm hai loại là điện hoá trị và cộng hoá trị

+ Xét điện hoá trị

Xét chất có CTPT là X_mY_n. Nếu hiệu độ âm điện giữa X và Y lớn hơn 1,7

⇒ Liên kết giữa X và Y là liên kết ion.

⇒ X và Y sẽ có điện hoá trị. Điện hoá trị của X đúng bằng số oxi hoá của X trong hợp chất X_mY_n và điện hoá trị của Y đúng bằng số oxi hoá của Y trong hợp chất X_mY_n

Ví dụ: Xét hợp chất $MgCl_2$, có thể viết dưới dạng Cl-Mg-Cl

Hiệu độ âm điện giữa Mg và Cl lớn hơn 1,7 ⇒ Liên kết Cl-Mg được gọi là liên kết ion ⇒ Mg và Cl có điện hoá trị trong hợp chất $MgCl_2$

Trong hợp chất: $MgCl_2$, Mg có số oxi hoá bằng +2 và Cl có số oxi hoá là -1⇒ Mg có điện hoá trị là 2+ và Cl có điện hoá trị là 1 – trong hợp chất $MgCl_2$.

♥ Chú ý: *Kí hiệu số oxi hoá và kí hiệu điện hoá trị là khác nhau*

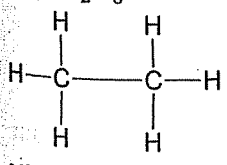
+ Xét cộng hoá trị

Nếu xét X_mY_n mà liên kết giữa X và Y là liên kết cộng hoá trị (có thể là liên kết cộng hoá trị không cực hoặc liên kết cộng hoá trị có cực. Liên kết giữa X và Y là liên kết cộng hoá trị nếu hiệu độ âm điện giữa X và Y nhỏ hơn 1,7 và khi đó ta nói X và Y có cộng hoá trị. Cộng hoá trị của X sẽ bằng số liên kết cộng hoá trị mà X tạo ra được và cộng hoá trị của Y sẽ bằng số liên kết cộng hoá trị mà Y tạo ra được.

Ví dụ:

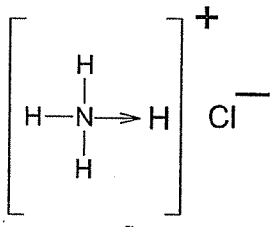
* Xét N_2: N ≡ N ⇒ N có cộng hoá trị bằng 3 (không phải là +3 mà là 3, vì cộng hoá trị là số liên kết⇒ cộng hoá trị chỉ là một con số bình thường)

* Xét C_2H_6:



Nhận thấy mỗi nguyên tử C tạo ra được 4 liên kết cộng hoá trị ⇒ mỗi nguyên tử C sẽ có cộng hoá trị bằng 4; ngoài ra, mỗi nguyên tử H đều tạo được một liên kết cộng hoá trị với 1 nguyên tử C ⇒ mỗi nguyên tử H sẽ có cộng hoá trị bằng 1

* Xét hợp chất NH_4Cl



Trong NH_4^+: nguyên tử N có cộng hoá trị bằng 4 và mỗi nguyên tử H có cộng hoá trị là 1, nguyên tử Cl có điện hoá trị là 1 − (do liên kết giữa NH_4 và Cl là liên kết ion)

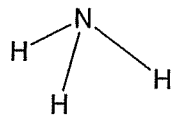
n. Sai

Nếu ta nói phân tử amoniac chứa liên kết cộng hoá trị có cực thì là đúng vì liên kết N-H là liên kết cộng hoá trị có cực.

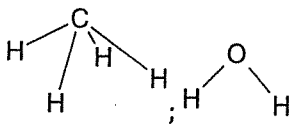
Phân tử NH_3 là phân tử có cực trong khi phân tử CO_2 là phân tử không cực mặc dù liên kết N-H và liên kết C=O đều là liên kết cộng hoá trị có cực vì khi nói một phân tử có cực hay không là ta đang nói về dạng không gian của phân tử đó

+ Xét phân tử CO_2: Thực nghiệm cho thấy phân tử CO_2 có dạng thẳng: O = C = O vì vậy 2 liên kết C=O phân cực đã tự động triệt tiêu nhau, khiến cho phân tử CO_2 là phân tử không có cực

+ Xét phân tử NH_3: Thực nghiệm cho thấy phân tử NH_3 có dạng hình chóp:



Vì vậy phân tử NH_3 là phân tử có cực, tương tự như vậy phân tử CH_4 cũng là phân tử có cực vì CH_4 tồn tại dưới dạng một hình tứ diện. Phân tử H_2O cũng là phân tử có cực vì liên kết H-O-H tạo thành góc 120°



o. Sai

Dung dịch hoà tan amoniac có môi trường bazo, làm xanh quì tím và làm hồng dung dịch phenolphtalein (dung dịch phenolphtalein trong suốt không màu, nếu nhỏ vào dung dịch chứa amoniac cũng trong suốt thì ta sẽ thấy xuất hiện màu hồng)

p. Sai

Phản ứng trên là phản ứng hai chiều vì NH_4OH kém bền nên một phần NH_4OH được tạo thành sẽ phân huỷ thành NH_3

$$NH_3 + HOH \rightleftarrows NH_4OH$$

z. Sai

Vì amoniac hoà tan được 2 hidroxit trên không phải là do 2 hidroxit này có tính chất lưỡng tính ($Al(OH)_3$ cũng là hidroxit lưỡng tính nhưng không hề bị hoà tan bởi dung dịch amoniac) mà vì nguyên tử N trong phân tử NH_3 còn thừa một cặp electron tự do và cặp electron này có thể kết hợp với obitan trống của ion Zn^{2+}, Cu^{2+} để tạo thành phức chất tan

Câu 2.

a, Đúng

$$2NH_3 + \frac{3}{2}O_2 \xrightarrow{t^\circ} N_2 + 3H_2O$$

Còn nếu đốt amoniac trong không khí, và sử dụng thêm chất xúc tác thì sản phẩm sẽ là NO

$$2NH_3 + \frac{5}{2}O_2 \xrightarrow{t^\circ,xt} 2NO + 3H_2O$$

b, Đúng

Khi dẫn khí amoniac vào bình đựng khí clo, thì amoniac sẽ tự bốc cháy tạo ra khói trắng (là các hạt amoni clorua: NH_4Cl)

$2NH_3(k) + 3Cl_2(k) \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} N_2(k) + 6HCl(k)$ sau đó $HCl(k) + NH_3(k) \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} NH_4Cl(r)$

c, Sai

Trong công nghiệp, amoniac được điều chế từ N_2 và H_2 ở nhiệt độ cao và áp suất cao, xúc tác thích hợp và hiệu suất của phản ứng chỉ đạt từ 20-25% mà thôi

d, Sai

Khi nhiệt phân muối amoni nitrat ta sẽ thu được N_2O: $NH_4NO_3(r) \xrightarrow{t^o} N_2O\uparrow + 2H_2O\uparrow$

Còn nhiệt phân muối amoni nitrit thì ta mới thụ được khí N_2: $NH_4NO_2 \xrightarrow{t^o} N_2 + 2H_2O$ (Phản ứng điều chế khí N_2 trong phòng thí nghiệm)

e, Đúng

$$NH_3(k) + HCl(k) \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} NH_4Cl(r)(\text{khói trắng})$$

f, Đúng

$AgCl(\text{trắng}) + 2NH_3 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} [Ag(NH_3)_2]Cl$ (dung dịch trong suốt)

$Ag_2O + H_2O + 4NH_3 \rightarrow 2Ag[NH_3]_2OH$ (dung dịch)

g, Sai

Các thông tin sau đây là hoàn toàn chính xác: Kẽm hidroxit là hidroxit lưỡng tính; dung dịch hoà tan khí amoniac có ion OH^-; dung dịch chứa amoniac hoà tan tốt kết tủa $Zn(OH)_2$ ở nhiệt độ thường. Tuy nhiên lí do mà amoniac hoà tan tốt kết tủa $Zn(OH)_2$, $AgCl$, Ag_2O, Cu_2O, $Cu(OH)_2$ là do nguyên tử N trong NH_3 còn một cặp electron chưa sử dụng có thể kết hợp với obitan còn trống của ion kim loại. Thực tế OH^- của dung dịch amoniac chỉ đủ mạnh để làm kết tủa các muối $CuCl_2$, $AlCl_3$, $ZnCl_2$ chứ không đủ mạnh để hoà tan được các hidroxit đó, minh chứng là $Al(OH)_3$ không hề bị hoà tan bởi dung dịch amoniac ⇒ Lí do hoà tan tốt không phải là do dung dịch amoniac có OH^-

h, Phản ứng thuận đúng là phản ứng toả nhiệt do $\Delta H < 0$ ⇒ Để tăng hiệu suất phản ứng thuận (hay nói cách khác là để cho cân bằng chuyển dịch sang chiều thuận) ta cần phải hạ nhiệt độ xuống

Tuy nhiên nếu nhiệt độ thấp quá thì phản ứng lại không xảy ra, vì vậy người ta thực hiện ở nhiệt độ hợp lí để phản ứng vừa có thể xảy ra (nhiệt độ đủ cao) và vừa có hiệu suất tối đa (nhiệt độ không quá cao) ⇒ không phải nhiệt độ càng thấp càng tốt

Do vế trái có tổng các hệ số là $1 + 3 = 4$ và bên phải có tổng hệ số là 2 ⇒ nếu tăng áp suất thì cân bằng sẽ chuyển dịch sang bên phải ⇒ làm tăng hiệu suất tạo ra amoniac

Câu 4. Đáp án A

$NH_4NO_2(dd) \xrightarrow{\text{đun nhẹ}} N_2\uparrow + 2H_2O$

$NH_4NO_3(r) \xrightarrow{t^o} N_2O\uparrow + 2H_2O$

$NH_4Cl(r) \xrightarrow{t^o} NH_3\uparrow + HCl\uparrow$

$NH_4HCO_3(r) \xrightarrow{t^o} NH_3\uparrow + H_2O + CO_2\uparrow$

Câu 5. Đáp án B

$NH_4HCO_3(r) \xrightarrow{t^o} NH_3\uparrow + H_2O\uparrow + CO_2\uparrow$

$NH_4Cl(r) \xrightarrow{t^o} NH_3\uparrow + HCl\uparrow$

$(NH_4)_2CO_3(r) \xrightarrow{t^o} 2NH_3\uparrow + H_2O\uparrow + CO_2\uparrow$ (không màu, không mùi)

$(NH_4)_2SO_3(r) \xrightarrow{t^o} 2NH_3\uparrow + H_2O\uparrow + SO_2\uparrow$ (không màu, mùi hắc, độc)

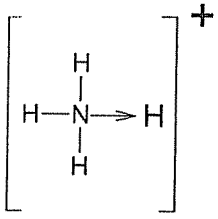
$NH_4NO_2(r) \xrightarrow{\text{đun nhẹ}} N_2\uparrow + 2H_2O$

$NH_4NO_3(r) \xrightarrow{t^o} N_2O\uparrow + 2H_2O$

Câu 6. Đáp án B

+ Phân tử NH_4Cl chứa liên kết ion: $NH_4^+Cl^-$

Xét NH_4^+: Số oxi hoá của N là x với $x.1 + (+1).4 = +1 \Rightarrow x = -3$

+ Ta có:  ⇒ N tạo được 4 liên kết cộng hoá trị với 4 nguyên tử H⇒ N có cộng hoá trị là 4 hay nói cách khác: N có hoá trị là 4.

Câu 7. Đáp án A

Yêu cầu bài toán là tìm ra phản ứng thoả mãn đồng thời 2 điều kiện:

Điều kiện 1: Phải xảy ra phản ứng

Điều kiện 2: Sản phẩm phải có chất khí

A. $NaNO_2 + NH_4Cl \xrightarrow{\text{đun nóng}} NaCl + N_2 \uparrow + 2H_2O$ ⇒ chọn

B. $HCl(k) + NH_3(k) \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} NH_4Cl$(rắn) và NH_4Cl lại bay lên tạo thành khói trắng (nhưng về bản chất sản phẩm thu được vẫn là chất rắn chứ không phải chất khí) ⇒ loại

C. $2P + \frac{5}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} P_2O_5$(rắn, màu trắng) (thoát ra dưới dạng khói trắng)⇒ loại

Câu 8. Đáp án A

Các biện pháp đúng là a, e và f.

- Để cân bằng chuyển dịch sang chiều thuận (có nghĩa làm cho hiệu suất tạo ra amoniac được cao hơn):

+ Phản ứng thuận là phản ứng toả nhiệt (do $\Delta H < 0$)⇒ ta sẽ hạ nhiệt độ xuống, khi đó cân bằng sẽ chuyển dịch về phía chống lại việc hạ nhiệt độ⇒ cân bằng sẽ chuyển dịch sang phải.

+ Vế trái có tổng hệ số các chất khí là 1+3=4 và vế phải có tổng hệ số các chất khí là 2⇒ để cân bằng chuyển dịch sang phải, ta cần tăng áp suất lên (vì phản ứng thuận là phản ứng làm giảm áp suất) ⇒ để tăng áp suất ta cần nén bình phản ứng lại hay nói cách khác là ta cần giảm thể tích bình xuống.

+ Để cân bằng chuyển dịch sang chiều thuận ta có thể làm tăng nồng độ của các chất tham gia (tăng nồng độ của N_2 hoặc H_2 hoặc tăng nồng độ của cả 2 chất khí) hoặc làm giảm nồng độ của NH_3. Có thể làm việc này bằng cách lấy bớt NH_3 trong bình ra hoặc bổ sung thêm N_2 hoặc H_2 hoặc cả N_2 và H_2 ở trong bình.

- Nếu muốn phản ứng thuận diễn ra nhanh hơn (diễn ra nhanh hơn nhưng hiệu suất có thể giảm đi) ta có thể sử dụng 5 biện pháp: tăng nhiệt độ, tăng áp suất (nếu phản ứng có sự tham gia của chất khí), thêm xúc tác thích hợp, tăng diện tích tiếp xúc (nếu phản ứng có chất rắn), tăng nồng độ (nếu phản ứng có sự tham gia của chất khí hoặc chất lỏng).

Do các chất tham gia phản ứng là chất khí ⇒ Ta có thể sử dụng các biện pháp: tăng nhiệt độ, tăng áp suất (bằng cách giảm thể tích bình), tăng nồng độ các chất tham gia (bổ sung thêm N_2 hoặc H_2 hoặc cả 2 chất khí trên), sử dụng chất xúc tác thích hợp.

Như vậy biện pháp tăng nhiệt độ sẽ làm phản ứng thuận diễn ra nhanh hơn, nhưng đồng thời nó cũng làm cho hiệu suất phản ứng thuận giảm xuống.

Câu 9. Đáp án C

Các chất rắn có thể bị hoà tan là: $Ag_2O, AgCl, Cu(OH)_2, Ni(OH)_2$

Câu 10. Đáp án C

Câu 11. Đáp án D

+ HCl có cực do liên kết H − Cl là liên kết cộng hoá trị phân cực

+ CO có cực do liên kết C = O là liên kết cộng hoá trị phân cực

+ CO_2 có cấu tạo thẳng O = C = O. Liên kết C=O là phân cực nhưng do phân tử có dạng thẳng nên hai liên kết C=O triệt tiêu đi sự phân cực của phân tử CO_2 ⇒ Phân tử CO_2 là phân tử không có cực

+ H_2O có liên kết H-O-H tạo một góc 120° ⇒ Phân tử H_2O là phân tử có cực

+ NH_3 có cấu tạo dạng chóp tam giác ⇒ Phân tử amoniac là phân tử có cực

+ CH_4 có cấu tạo tứ diện ⇒ Phân tử metan là phân tử có cực.

Câu 12. Đáp án B

A. Liti là kim loại duy nhất có khả năng tác dụng với khí N_2 ở ngay nhiệt độ thường để tạo ra Liti nitrua

Do Li là kim loại và N_2 là phi kim ⇒ Trong phản ứng, chắc chắn Li thể hiện tính khử ⇒ Chắc chắn N thể hiện tính oxi hoá ⇒ loại.

B. $\overset{-3}{\widetilde{N}}H_4\overset{+3}{\widetilde{N}}O_2 \xrightarrow{t^o} \overset{0}{\widetilde{N}}_2\uparrow + 2H_2O$

Như vậy, N trong NO_2^- đã thể hiện tính khử ⇒ chọn

C. Không xảy ra phản ứng ⇒ loại

♥ Chú ý: *Mg không tác dụng với N_2 ở nhiệt độ thường mà chỉ tác dụng với N_2 ở nhiệt độ cao.*

D. $\overset{-3}{\widetilde{N}}H_3(k) + HCl(k) \rightarrow \overset{-3}{\widetilde{N}}H_4Cl(rắn)$.

Đây chỉ là phản ứng trao đổi trong hoá vô cơ và không làm thay đổi số oxi hoá của các chất tham gia ⇒ loại

Câu 13. Đáp án A

Câu 14. Đáp án B

+ ${}_7^{14}N$ có số khối là 14 còn ${}_7^{15}N$ có số khối là 15 ⇒ Đồng vị đầu tiên nhẹ hơn.

+ 1 mol NH_4NO_3 có 2 mol N

$\begin{cases} n_1 = 99,63\%.n_N = 99,63\%.2 = 1,9926 \text{ mol} \Rightarrow m_1 = 1,9926.14 = 27,8964 \text{ gam} \\ n_2 = n_N - n_1 = 2 - 1,9926 = 7,4.10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow m_2 = 7,4.10^{-3}.15 = 0,111 \text{ gam} \end{cases}$

$\Rightarrow m_N = m_1 + m_2 = 28,0074$ gam

$m_{NH_4NO_3} = m_N + m_H + m_O = 28,0074 + 4 + 16.3 = 80,0074$ gam

$\Rightarrow \%m_{{}_7^{14}N} = \dfrac{m_1}{m_{NH_4NO_3}}100\% = \dfrac{27,8964}{80,0074}100\% = 34,8673\%$

Câu 15. Đáp án A

Giả sử phân tử NO_2 có dạng: O-N-O

Để viết được 1 phân tử NO_2 ta cần qua các bước:

Bước 1: Chọn 1 nguyên tử N: có 2 cách chọn

Bước 2: Chọn 2 nguyên tử O:

TH1: Nếu 2 nguyên tử O là 2 đồng vị khác nhau ⇒ có $C_3^2 = 3$ cách chọn

TH2: Nếu 2 nguyên tử O thuộc cùng một đồng vị ⇒ có 3 cách chọn

Tóm lại có $3 + 3 = 6$ cách chọn ra 2 nguyên tử O

Như vậy ta có $2.6 = 12$ dạng phân tử NO_2 khác nhau.

Bài 4: Axit nitric

4.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Axit nitric tinh khiết là chất lỏng, không màu
- Axit nitric tinh khiết kém bền, ngay ở điều kiện thường, khi có ánh sáng đã phân hủy một phần tạo ra NO_2 (khí này tan trong nước, khiến dung dịch HNO_3 có màu vàng).

$$4H\overset{-2}{\overset{\frown}{O}}_3 \longrightarrow 2H_2O + 4NO_2\ (\text{nâu}) + \overset{0}{\overset{\frown}{O}}_2\ (\text{ánh sáng})$$

♥ Chú ý: *Phản ứng này cho thấy HNO_3 cũng có tính khử (tính khử của O^{-2} trong phân tử HNO_3)*

4.2. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

- Tính axit

+ Dung dịch HNO_3 làm đỏ quì tím

+ Dung dịch HNO_3 có môi trường axit mạnh (ngang bằng H_2SO_4, HCl).

- Tính oxi hóa (của N^{+5})

a. Với kim loại:

+ Dung dịch axit nitric (dd HNO_3) có khả năng phản ứng với hầu hết kim loại, kể cả Ag, Cu,... (dd HCl, dd H_2SO_4 loãng không phản ứng với Ag, Cu). Tuy nhiên: Au, Pt không phản ứng với dd HNO_3.

Khi phản ứng với dung dịch HNO_3, các kim loại sẽ tạo ra muối nitrat trong đó kim loại sẽ có số oxi hóa cao nhất (Fe^{+3}, Cu^{+2}, ...)

♥ Chú ý:

+ Dung dịch HNO_3 đặc thường tạo ra sản phẩm là NO_2 (màu nâu)

+ Dung dịch HNO_3 loãng thường tạo ra sản phẩm là NO (khí không màu, hóa nâu khi tiếp xúc với không khí theo phản ứng $2NO$ (không màu) $+ O_2 \longrightarrow 2NO_2$ (màu nâu))

+ Các kim loại có tính khử mạnh như Mg, Al, Zn,... có thể tạo ra các sản phẩm khác như $N_2O, N_2, ...$ và/hoặc NH_4NO_3.

+ Trong đề thi đại học nếu phản ứng có sự tham gia của Mg, Al, Zn thì nhiều khả năng phản ứng sẽ tạo ra muối NH_4NO_3.

+ Al, Fe, Cr bị thụ động hóa trong HNO_3 đặc, nguội do tạo thành lớp màng oxit bền, ngăn không cho kim loại bên trong tiếp tục phản ứng với HNO_3 đặc, nguội nên phản ứng nhanh chóng dừng lại. Tuy nhiên Al, Fe, Cr đều có khả năng phản ứng với dung dịch HNO_3 loãng hoặc HNO_3 đậm đặc nhưng có đun nóng.

b. Với phi kim

+ Khi đun nóng, HNO_3 đặc có thể oxi hóa nhiều phi kim như C, S, P,... Khi đó các phi kim này sẽ lên số oxi hóa cao nhất ($CO_2, H_2SO_4, H_3PO_4, \ldots$)

$$C + 4HNO_3(\text{đặc}) \xrightarrow{t^\circ} CO_2 \uparrow + 2H_2O + 4NO_2 \uparrow$$

$$S + 6HNO_3(\text{đặc}) \xrightarrow{t^\circ} H_2SO_4 + 2H_2O + 6NO_2 \uparrow$$

$$2P + 10HNO_3(\text{đặc}) \xrightarrow{t^\circ} 2H_3PO_4 + 3H_2O + 10NO_2 \uparrow$$

c. Với hợp chất

+ Khi đun nóng, axit nitric có thể oxi hóa được nhiều hợp chất có tính khử như $H_2S(S^{-2})$, $HI(I^{-1})$, $SO_2(S^{+4})$, $FeO(Fe^{+2})$, muối Fe^{+2}, ... Khi đó $S^{-2}, I^{-1}, S^{+4}, Fe^{+2}$, ... sẽ lên số oxi hóa cao hơn.

$$SO_2 + 2HNO_3(đ) \xrightarrow{t^\circ} H_2SO_4 + 2NO_2 \uparrow$$

♥ Chú ý:

- Dung dịch $\mathbf{HNO_3}$ thể hiện tính axit khi:

+ Phản ứng với oxit kim loại trong đó kim loại có số oxi hóa cao nhất như Al_2O_3, ZnO, Fe_2O_3, CuO,... tạo ra muối nitrat và nước

$$Al_2O_3 + 6HNO_3 \rightarrow 2Al(NO_3)_3 + 3H_2O$$

+ Phản ứng với muối của các axit yếu hơn như muối của H_2S, H_2CO_3, H_2SO_3,... (trong các muối đó: kim loại có số oxi hóa cao nhất) tạo ra muối nitrat và axit yếu hơn (chủ yếu axit yếu hơn sẽ thoát ra dưới dạng khí)

$$CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

Thực chất đây là phản ứng mà axit mạnh hơn (HNO_3) đã đẩy axit yếu hơn (H_2CO_3) ra khỏi muối $CaCO_3$

+ Phản ứng với bazo (trong bazo đó: kim loại có số oxi hóa cao nhất) tạo ra muối nitrat và nước

$Fe(OH)_3 + 3HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 3H_2O$

- Dung dịch **HNO_3** thể hiện tính oxi hóa khi:

+ Phản ứng với tất cả các chất mà trong thành phần có một nguyên tố chưa đạt hóa trị cao nhất, ví dụ:

$FeCl_2, Fe(NO_3)_2, FeSO_4$ (trong đó Fe^{+2}); $NaNO_2$ (N^{+3}); Na_2S (S^{-2}), NaI (I^{-1}), NaBr (Br^{-1}); C, P, S, ...

Phản ứng tạo ra sản phẩm khử của N^{+5} (trong HNO_3) là NO, NO_2,...

$FeCl_2, Fe(NO_3)_2, FeSO_4$: Phản ứng ion: $3Fe^{2+} + 4H^+ + NO_3^- \xrightarrow{t^o} 3Fe^{3+} + 2H_2O + NO \uparrow$

$NaNO_2$: $3NaNO_2 + 2HNO_3 \rightarrow 3NaNO_3 + 2NO \uparrow + H_2O$

Na_2S: $3Na_2S + 14HNO_3 \rightarrow 6NaNO_3 + 3H_2SO_4 + 8NO \uparrow + 4H_2O$

Hoặc viết dưới dạng chuẩn hơn (dạng ion): $3S^{2-} + 8H^+ + 8NO_3^- \rightarrow 4H_2O + 8NO \uparrow + 3SO_4^{2-}$

NaI: $2I^- + 4H^+ + 2NO_3^- \rightarrow I_2 \downarrow$ (tím đen) $+ 2H_2O + 2NO_2 \uparrow$

NaBr: $2Br^- + 4H^+ + 2NO_3^- \rightarrow Br_2$(nâu đỏ) $+ 2H_2O + 2NO_2 \uparrow$

Các phản ứng ion trên có ngụ ý rằng: chỉ cần dung dịch có H^+ và NO_3^- thì dung dịch đó sẽ phản ứng như thể có chứa axit HNO_3 vậy ⇒ Nếu ta trộn dd HCl vào dd $NaNO_3$ thu được dd X thì do dung dịch X có cả H^+ và NO_3^- ⇒ Dung dịch X chứa axit HNO_3.

4.3. ĐIỀU CHẾ

4.3.1. Trong phòng thí nghiệm

Cho KNO_3 (rắn) hoặc $NaNO_3$(rắn) tác dụng với H_2SO_4 (đặc, nóng), khiến cho khí HNO_3 bay ra ngoài (HNO_3 đặc dễ bay hơi)

$2NaNO_3$(rắn) $+ H_2SO_4$(đặc nóng) $\longrightarrow Na_2SO_4 + 2HNO_3 \uparrow$

Ví dụ 1: Thực hiện các thí nghiệm sau, thí nghiệm nào xảy ra phản ứng hoá học và sản phẩm của phản ứng đó có một chất khí

1) Cho NaCl khan tác dụng với H_2SO_4 đặc nóng

2) Cho $NaNO_3$ khan tác dụng với H_2SO_4 đặc nóng

3) Cho CaF_2 rắn tác dụng với H_2SO_4 đặc nóng

4) Đun nóng dung dịch bão hoà chứa hỗn hợp 2 muối: $NaNO_2$ và NH_4Cl

5) Nhỏ dd HF vào cát ở nhiệt độ thường

Bài làm:

$2NaCl(r) + H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} Na_2SO_4 + 2HCl \uparrow$ (đây là phản ứng điều chế axit HCl trong phòng thí nghiệm)

$NaNO_3(r) + H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} Na_2SO_4 + 2HNO_3 \uparrow$(đây là phản ứng điều chế axit HNO_3 trong phòng thí nghiệm)

$CaF_2(r) + H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} CaSO_4(r) + 2HF \uparrow$ (đây là phản ứng điều chế HF trong phòng thí nghiệm, HF không được điều chế từ H_2 và F_2 vì phản ứng này dễ nổ)

$NaNO_2(dd) + NH_4Cl(dd) \xrightarrow{t^o} NaCl + N_2 \uparrow + 2H_2O$ (đây là phản ứng điều chế khí N_2 trong phòng thí nghiệm)

Cát chứa thành phần chính là SiO_2: $SiO_2 + 4HF \rightarrow SiF_4 \uparrow + 2H_2O$ (đây là phản ứng được sử dụng để khắc chữ lên trên thuỷ tinh (thuỷ tinh chứa thành phần chính cũng là SiO_2)).

4.3.2. Trong công nghiệp

Trải qua ba giai đoạn:

- Giai đoạn 1: $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{t^o,xt} 4NO + 6H_2O$
- Giai đoạn 2: 2NO (không màu) $+ O_2 \longrightarrow 2NO_2$(màu nâu đỏ)
- Giai đoạn 3: $4NO_2 + 2H_2O + O_2 \longrightarrow 4HNO_3$

Bài 5: Muối nitrat

5.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Tất cả các muối nitrat đều tan nhiều trong nước, phân li hoàn toàn ra các ion
- Ion NO_3^- không có màu, màu của các dung dịch muối nitrat là do màu của các cation kim loại tạo ra

Ví dụ:

dd $Cu(NO_3)_2$ có màu xanh lam là do ion Cu^{2+} có màu xanh lam (kết tủa $Cu(OH)_2$ có màu xanh lam)

dd $Fe(NO_3)_2$ có màu xanh nhạt là do ion Fe^{2+} có màu xanh nhạt (kết tủa $Fe(OH)_2$ có màu trắng xanh)

♥ Chú ý: *Khi cho dd $Fe(NO_3)_2$ vào dd NaOH sẽ có phản ứng*

+ Đầu tiên: $Fe(NO_3)_2 + 2NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2$ *(màu trắng xanh)* $+2NaNO_3$

+ Sau đó, nếu được tiếp xúc với không khí (có chứa O_2) thì:

$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \longrightarrow 4Fe(OH)_3$ *(màu nâu đỏ)*

+ Hiện tượng quan sát được: đầu tiên sẽ tạo ra kết tủa màu trắng xanh ($Fe(OH)_2$), sau đó kết tủa sẽ chuyển màu thành nâu đỏ ($Fe(OH)_3$)

+ Như vậy, nếu không có O_2 thì kết tủa sẽ giữ màu trắng xanh (ví dụ: cho phản ứng trên diễn ra trong bình chứa toàn khí Ni tơ (N_2).

Ngoài ra, dd $Fe(NO_3)_3$ có màu vàng nâu (kết tủa $Fe(OH)_3$ có màu nâu đỏ) trong khi dd $Zn(NO_3)_2$ và $Al(NO_3)_3$ trong suốt, không màu (kết tủa $Zn(OH)_2$ và $Al(OH)_3$ có dạng keo trắng)

♥ Chú ý:

- Nếu nhỏ dần dần dung dịch NaOH đến dư vào dung dịch $Al(NO_3)_3$ hoặc dung dịch $Zn(NO_3)_2$ thì:

+ Đầu tiên: kết tủa keo trắng xuất hiện

$$Al(NO_3)_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3 \downarrow + 3NaNO_3$$

+Sau đó: kết tủa keo trắng tan dần, và sẽ tan hết tạo thành dung dịch trong suốt, không màu (nếu NaOH dư): $Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2$ *(tan tốt, không màu)* $+2H_2O$

- Nếu ta sục khí CO_2 đến dư vào dung dịch $NaAlO_2$, thì kết tủa sẽ xuất hiện và có khối lượng tăng đến cực đại (CO_2 được dùng để điều chế $Al(OH)_3$ từ dd $NaAlO_2$ trong công nghiệp)

$$2NaAlO_2 + CO_2 + 3H_2O \longrightarrow 2Al(OH)_3 \downarrow + NaHCO_3$$

Thực tế đây là phản ứng mà axit mạnh hơn (H_2CO_3) đẩy axit yếu hơn ($HAlO_2$) ra khỏi muối, tạo ra muối mới ($NaHCO_3$) và axit mới ($HAlO_2.H_2O$ hay $Al(OH)_3$)

- Nếu ta nhỏ dần dần đến dư dd $Al(NO_3)_3$ hoặc $Zn(NO_3)_2$ vào dung dịch NaOH thì kết tủa xuất hiện, sau đó kết tủa tan ngay (do khi đó dd NaOH rất dư), sau đó kết tủa lại xuất hiện, rồi sau đó lại tan ngay, và quá trình đó lặp đi lặp lại, cuối cùng, kết tủa sẽ không tan nữa mà sẽ tăng dần đến lượng kết tủa cực đại

+ Đầu tiên: $Al(NO_3)_3 + 3NaOH \longrightarrow Al(OH)_3 \downarrow + 3NaNO_3$

+ Sau đó: $Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$

Quá trình trên lặp đi lặp lại

+ Cuối cùng khi NaOH đã hết: $Al(NO_3)_3 + 3NaAlO_2 + 6H_2O \longrightarrow 4Al(OH)_3 \downarrow + 3NaNO_3$

Có thể coi đây là phản ứng mà axit mạnh hơn (Al^{+3}) đẩy axit yếu hơn ($HAlO_2$) ra khỏi muối $NaAlO_2$, để tạo ra axit mới là $HAlO_2.H_2O$ hay $Al(OH)_3$

Ngoài ra: Nếu nhỏ dung dịch muối amoni ($NH_4Cl, (NH_4)_2SO_4, NH_4NO_3$) vào dung dịch chứa natri aluminat ($NaAlO_2$) thì ta cũng thu được kết tủa keo trắng vì dung dịch muối amoni có tính axit khá mạnh

($NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$)

Và sau đó: $NH_4^+ + Al(OH)_4^- \rightarrow NH_3\uparrow + Al(OH)_3\downarrow + H_2O$

5.2. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

- Các muối nitrat dễ bị nhiệt độ cao phân hủy

+ Muối nitrat của kim loại có tính khử mạnh như K, Na bị phân hủy thành muối nitrit và O_2

$$KNO_3 \xrightarrow{t^\circ} KNO_2 + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$$

+ Muối nitrat của Mg, Al, Fe, Cu,... bị phân hủy thành oxit kim loại tương ứng, NO_2 và O_2

$$Mg(NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} MgO + 2NO_2 \uparrow + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$$

$$Fe(NO_3)_3 \xrightarrow{t^\circ} \frac{1}{2}Fe_2O_3 + 3NO_2 \uparrow + \frac{3}{4}O_2 \uparrow$$

♥ Chú ý: *Muối $Fe(NO_3)_2$ khi bị nhiệt phân (dù trong điều kiện không có không khí) thì luôn tạo ra Fe_2O_3*

$$Fe(NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} \frac{1}{2}Fe_2O_3 + 2NO_2 \uparrow + \frac{1}{4}O_2 \uparrow$$

+ Muối nitrat của Ag, Au, Hg bị phân hủy thành kim loại tương ứng (do Ag_2O, HgO không bền, bị phân hủy khi đun nóng, tạo ra Ag, Hg và khí O_2).

$$AgNO_3 \xrightarrow{t^\circ} Ag + NO_2 \uparrow + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$$

$$Hg(NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} Hg + 2NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow$$

♥ Chú ý: *Khi ta nhỏ từ từ dung dịch NaOH vào dung dịch $AgNO_3$, ta sẽ thu được kết tủa màu đen (Ag_2O), sau đó lấy kết tủa đó đem ra nung thì kết tủa đó sẽ phân hủy tạo thành chất rắn màu đen chính là Ag (các phân tử Ag rời rạc)*

$$AgNO_3 + NaOH \longrightarrow AgOH + NaNO_3$$

Nhưng do AgOH không bền nên ngay lập tức phân hủy thành Ag_2O (màu đen) và H_2O

Sau đó, khi nung Ag_2O: $2Ag_2O \xrightarrow{t^\circ} 4Ag$ (màu đen) $+ O_2 \uparrow$

Lý giải: Trong các thanh bạc bình thường, bạc tồn tại dưới dạng tinh thể kim loại . Trong tinh thể kim loại, các nguyên tử Ag tồn tại liên kết cộng hóa trị với nhau. Trong mạng lưới tinh thể của Ag có các electron di chuyển tự do, các electron này phản chiếu ánh sáng màu trắng bạc mà mắt người có khả năng nhìn thấy, vì vậy các thanh bạc này có màu trắng bạc lấp lánh. Tuy nhiên trong phản ứng trên, Ag_2O phân hủy tạo thành các phân tử Ag tồn tại riêng rẽ với nhau, không tạo thành mạng lưới tinh thể kim loại ⇒ Không tồn tại các electron tự do trong mạng tinh thể kim loại ⇒ Không có ánh sáng được phản chiếu lại vào mắt người nên ta nhìn thấy chúng có màu đen chứ không phải là màu trắng bạc lấp lánh.

♥ Chú ý: *Ta có phương trình tổng quát*
(trừ $Fe(NO_3)_2$, $AgNO_3$, $Hg(NO_3)_2$, KNO_3 và $NaNO_3$, $Ca(NO_3)_2$, $Ba(NO_3)_2$)

$$M(NO_3)_n \xrightarrow{t^\circ} \frac{1}{2}M_2O_n + nNO_2 \uparrow + \frac{n}{4}O_2 \uparrow$$

- Trong môi trường trung tính, ion NO_3^- là trung tính (theo thuyết Bronstet), không có tính axit, cũng như không có tính oxi hóa. Ví dụ: dung dịch muối $NaNO_3$ không làm đổi màu quì tím

- Trong môi trường axit, ion NO_3^- có tính oxi hóa mạnh như HNO_3

Lý giải: Do môi trường axit cung cấp H^+, còn muối nitrat cung cấp NO_3^- khiến cho dung dịch chứa cả 2 ion H^+ và NO_3^-, hai ion này kết hợp tạo thành HNO_3

Ví dụ: Khi cho kim loại Cu vào dung dịch chứa 2 chất tan: HCl và KNO_3 ⇒ Cu sẽ bị hoà tan, thoát ra khí không màu và khí này hoá nâu trong không khí

$$HCl \xrightarrow{\text{điện li}} H^+ + Cl^-$$

$$KNO_3 \xrightarrow{\text{điện li}} K^+ + NO_3^-$$

$$3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- \rightarrow 3Cu^{2+} + 4H_2O + 2NO \uparrow \text{(không màu)}$$

Sau đó: $NO(\text{không màu}) + \frac{1}{2}O_2(\text{không khí}) \rightarrow NO_2(\text{màu nâu})$

- Trong môi trường kiềm, ion NO_3^- có khả năng phản ứng với Al và Zn tạo ra NH_3

$$8Al + 3NO_3^- + 5OH^- + 2H_2O \rightarrow 8AlO_2^- + 3NH_3 \uparrow$$

$$4Zn + NO_3^- + 7OH^- \rightarrow 4ZnO_2^{2-} + NH_3 \uparrow + 2H_2O$$

5.3. ỨNG DỤNG

Chú ý: *Kali nitrat được sử dụng để chế tạo thuốc nổ đen (thuốc nổ có khói). Thành phần thuốc nổ đen gồm có 75% KNO_3, 10% S và 15% C (về khối lượng)*

📖 Bài tập

Câu 1. Trong số các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai, và giải thích

a, Khi ta hòa tan muối natri nitrat và khí hidro clorua vào nước để thu được dung dịch X, thì dung dịch X có khả năng hòa tan được Cu và Ag.

b, Axit nitric là axit mạnh, vì vậy nó có thể hòa tan được tất cả các kim loại, bao gồm cả kim loại vàng (thứ kim loại mà ngay cả axit sunfuric đậm đặc đun nóng cũng không thể hòa tan nổi).

c, dung dịch axit nitric đậm đặc không thể hòa tan được kim loại Al, Cr dù có được đun nóng.

d, Quá trình điều chế axit nitric trong công nghiệp được tiến hành từ khí amoniac và quá trình sản xuất gồm 2 giai đoạn.

e, Ở nhiệt độ thường, khi để dung dịch HNO_3 ra ngoài ánh sáng, axit nitric sẽ bị phân hủy một phần giải phóng ra một chất khí duy nhất là khí NO_2, khí này sau khi được giải phóng sẽ ngay lập tức được hòa tan trong nước, khiến cho dung dịch HNO_3 có màu vàng.

f, Không giống như axit nitric là một axit có tính oxi hóa mạnh, axit clohidric không thể hiện tính oxi hóa khi tham gia vào các phản ứng hóa học.

g, Axit HNO_3 chỉ thể hiện tính oxi hóa của nguyên tử N^{+5} khi tham gia phản ứng hòa tan FeO (còn nguyên tử H của axit nitric không thể hiện tính oxi hoá trong phản ứng này).

h, Khi cho thanh sắt nhỏ vào dung dịch HNO_3 loãng nguội, lớp sắt bên ngoài sẽ ngay lập tức bị oxi hóa và tạo thành một lớp màng oxit rất bền vững, ngăn cản phần sắt bên trong tiếp tục phản ứng với dung dịch axit.

i, Axit nitric được điều chế trong phòng thí nghiệm chủ yếu thông qua phản ứng giữa diêm tiêu natri hoặc KNO_3 và dung dịch axit sunfuric đậm đặc đun nóng, phản ứng sẽ tạo ra hơi axit nitric bay lên, sau đó sẽ được làm lạnh và ngưng tụ.

k, Không phải tất cả các muối nitrat đều tan tốt trong nước.

l, Không phải tất cả các muối nitrat đều là chất điện li mạnh.

m, Chất rắn khan $CuSO_4$ có màu trắng mặc dù dung dịch $CuSO_4$ lại có màu xanh.

n, Các oxit của bạc và thủy ngân có thể được tạo thành thông qua phản ứng nhiệt phân muối bạc nitrat và muối thủy ngân (II) nitrat đến hoàn toàn.

o, Tất cả các muối nitrat đều có thể bị nhiệt phân để tạo thành oxit kim loại tương ứng, khí có màu nâu và một chất khí là đơn chất.

p, Khi cho than nóng đỏ vào muối kali nitrat nóng chảy, than sẽ bùng cháy.

q, Có thể nhận biết dung dịch chứa muối natri nitrat bằng cách nhỏ thêm vào dung dịch muối đó một lượng dung dịch axit sunfuric loãng, dung dịch thu được có khả năng hòa tan kim loại đồng tạo thành chất khí không màu, sau đó hóa nâu trong không khí.

z, Thuốc nổ có khói là thuốc nổ xenlulozo trinitrat.

w, Thuốc nổ không khói là thuốc nổ đen, là hỗn hợp của muối natri nitrat, lưu huỳnh và than cốc.

Câu 2. Trong các thí nghiệm sau, thí nghiệm nào xảy ra phản ứng và tạo ra chất khí

A. Đốt cháy photpho trong không khí

B. Cho diêm tiêu natri ở trạng thái rắn tác dụng với dung dịch axit sunfuric đậm đặc và đun nóng

C. Dẫn khí amoniac vào bình khí chứa khí HCl

D. Cho bột đồng (II) sunfua vào dung dịch axit clohidric

Câu 3. Trong các thí nghiệm sau, có bao nhiêu thí nghiệm xảy ra phản ứng hóa học

a, Cho kim loại đồng vào dung dịch axit clohidric và sục khí oxi vào

b, Cho kim loại bạc vào bình chứa không khí bị nhiễm bẩn khí hidrosunfua

c, Cho kim loại vàng vào dung dịch chứa hỗn hợp gồm 1 phần axit sunfuric đặc và 3 phần axit nitric đặc thì ta thấy Au bị hoà tan

d, Cho bột quặng pirit vào dung dịch axit clohidric loãng

e, Cho bột quặng xiderit vào dung dịch axit sunfuric loãng

f, Cho hỗn hợp bột nhôm và sắt vào dung dịch axit nitric đậm đặc, nhưng đun nóng

A. 1 B. 2 C. 4 D. 5

Câu 4. Cho 2 mol bột sắt phản ứng hoàn toàn với dung dịch chứa 11 mol axit HNO_3, sau phản ứng ta thu được khí NO_2 (là sản phẩm khử duy nhất của phản ứng). Hãy xác định khối lượng muối mà phản ứng trên tạo ra

A. 453 gam B. 484 gam

C. 400 gam D. Nằm trong khoảng từ 360 g đến 484 g

Câu 5. Xét phản ứng hóa học sau

$Al + HNO_3 \longrightarrow Al(NO_3)_3 + H_2O + N_2O + N_2 + NH_4NO_3$

Biết tỉ lệ mol giữa N_2O, N_2 và NH_4NO_3 là 1:2:3. Sau khi cân bằng phản ứng trên bằng các số nguyên tối giản, ta sẽ có hệ số của nước là

A. 26 B. 32 C. 78 D. 96

Câu 6. Trong các chất sau đây: Muối bạc sunfua , đồng (II) sunfua , sắt (II) sunfua và bột quặng xiderit , số chất có khả năng được hòa tan trong dung dịch axit nitric loãng là:

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 7. Cho m gam bột sắt ngoài không khí một thời gian, ta thu được chất rắn X có khối lượng 36 gam. Cho chất rắn X được hòa tan hoàn toàn trong 1 lít dung dịch axit nitric 2,5M . Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được dd Y chỉ có một muối sắt và axit dư mà trong đó nguyên tố Fe có số oxi hóa cao nhất, và 11,2 lít (đktc) khí không màu nhưng hóa nâu trong không khí. Nhỏ vào dung dịch Y thêm 300 ml dung dịch HCl 1M, thu được dung dịch Z. Hãy tính khối lượng bột đồng mà dung dịch Z trên có thể hòa tan được tối đa (biết khí không màu, hóa nâu trong không khí là sản phẩm khử duy nhất của axit nitric)

A. 12g B. 19,2g C. 31,2g D. 22,4g

Câu 8. Đề bài như câu 7, nhưng hãy xác định khối lượng muối khan thu được, khi cô cạn cẩn thận dung dịch cuối cùng

A. 191,7g B. 199.65g C. 172,5g D. 180,45g

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1.

a. Đúng

Vì: $NaNO_3 \xrightarrow{\text{điện li}} Na^+ + NO_3^-$ và $HCl \xrightarrow{\text{điện li}} H^+ + Cl^-$

$\Rightarrow$ Dung dịch chứa $HNO_3 \Rightarrow \begin{cases} 3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- \rightarrow 3Cu^{2+} + 4H_2O + 2NO\uparrow \\ 3Ag + 4H^+ + NO_3^- \rightarrow 3Ag^+ + 2H_2O + NO\uparrow \end{cases}$

Dung dịch HNO_3 đặc nóng chỉ không thể hoà tan được Au và Pt mà thôi.

b. Sai

Vì axit nitric đậm đặc nóng cũng không thể hoà tan được Au và Pt

c. Sai

Al, Cr và Fe bị thụ động hoá trong axit nitric đậm đặc nguội $\Rightarrow$ Ba kim loại này không tác dụng với axit nitric đậm đặc nguội

Al, Cr, Fe có thể tác dụng với axit nitric loãng (nguội hoặc đun nóng), và cũng có thể phản ứng được với axit nitric đậm đặc đun nóng

$Al + 6HNO_3(đ) \xrightarrow{t^o} Al(NO_3)_3 + 3NO_2\uparrow + 3H_2O$

$Cr + 6HNO_3(đ) \xrightarrow{t^o} Cr(NO_3)_3 + 3NO_2\uparrow + 3H_2O$

$Fe + 6HNO_3(đ) \xrightarrow{t^o} Fe(NO_3)_3 + 3NO_2\uparrow + 3H_2O$

d. Sai

Trong công nghiệp: axit nitric được điều chế từ amoniac và quá trình điều chế trải qua 3 giai đoạn:

Giai đoạn 1:

Điều chế NO: $2NH_3 + \frac{5}{2}O_2 \xrightarrow{t^o,xt} 2NO + 3H_2O$ (Nếu không có xúc tác thì sản phẩm chỉ là N_2 mà thôi)

Giai đoạn 2: Điều chế NO_2: $NO + \frac{1}{2}O_2(kk) \rightarrow NO_2$

Giai đoạn 3: điều chế axit nitric: dẫn khí NO_2, O_2 vào nước: $2NO_2 + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} 2\,HNO_3$

e. Sai

Tất cả các thông tin đều đúng trừ cụm " một chất khí duy nhất" vì quá trình phân huỷ axit nitric bởi ánh sáng sẽ tạo ra 2 chất khí là NO_2 và O_2

f. Sai

Axit nitric có tính oxi hoá mạnh là do axit nitric có nguyên tử N^{+5}, dễ dàng bị khử về các sản phẩm có số oxi hoá thấp hơn như: NO, NO_2, NH_4NO_3

Axit HCl, H_2SO_4 loãng có chứa nguyên tử H linh động (H^+), H^+ này dễ dàng bị khử thành H_2 khi tác dụng với các kim loại đứng trước H trong dãy điện hoá ⇒ HCl và H_2SO_4 loãng có thể hiện tính oxi hoá khi tham gia vào các phản ứng hoá học (tính oxi hoá của H^+)

$\overset{+1}{\overset{0_2}{\overset{}{\overset{}{\overset{

B. $2NaNO_3(r) + H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} Na_2SO_4 + 2HNO_3 \uparrow \Rightarrow$ chọn

C. $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl(r) \Rightarrow$ loại (mặc dù ta vẫn quan sát được hiện tượng có khói trắng xuất hiện)

D. CuS không tan trong dd HCl, H_2SO_4 loãng, HNO_3 loãng $\Rightarrow$ loại

Câu 3. Đáp án D

a) $Cu + HCl \rightarrow$ không phản ứng. Tuy nhiên:

$$Cu + 2HCl(dd) + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} CuCl_2 + H_2O$$

(đây là phản ứng điều chế $CuCl_2$ từ Cu được dùng trong công nghiệp)

b) $$2Ag + H_2S(k) + \frac{1}{2}O_2(k) \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} Ag_2S(\text{đen}) + H_2O$$

Nếu bạn đeo một chiếc nhẫn bạc và đi vào một căn phòng có khí H_2S thì bạn sẽ thấy chiếc nhẫn của mình chuyển sang màu đen

- Chú ý: *Ông bà ta thường có những đồng tiền xu nhỏ bằng bạc, dùng để đánh cảm hoặc cạo gió cho những người bị cảm hoặc bị trúng gió. Cách đánh cảm là lấy đồng xu nhỏ chà sát lên đầu, trán, tay, chân của người bị cảm. Sau một lúc, ta sẽ thấy đồng tiền xu xuất hiện màu đen.*

Lí do: Những người bị cảm hoặc bị trúng gió thường có chứa nhiều khí độc H_2S trong cơ thể, khi Ag tiếp xúc với cơ thể người, Ag tác dụng và lấy bớt đi lượng khí H_2S, giúp cho người cảm và trúng gió thấy khoẻ hơn.

$$2Ag + H_2S(\text{không khí}) + \frac{1}{2}O_2(\text{không khí}) \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} Ag_2S(\text{đen}) + H_2O$$

c) Sai

- Au, Pt không tan trong dung dịch HNO_3 đặc nóng, Au và Pt không tan trong dung dịch H_2SO_4 đặc nóng.
- Au tan được trong nước cường toan. Nước cường toan là hỗn hợp gồm 3 thể tích HCl đặc và 1 thể tích HNO_3 đặc.
- Au bị thuỷ ngân hoà tan ở ngay nhiệt độ thường, tạo thành hỗn hống với Au. Người ta ứng dụng tính chất này để luyện Au. Trước đây, người ta đãi được Au lẫn với đất, đá, các kim loại khác. Người ta cho thuỷ ngân vào hỗn hợp chất rắn này để Au tan hết vào thuỷ ngân, sau đó họ lọc lấy hỗn hống (chất lỏng). Họ đốt nóng hỗn hống, thuỷ ngân bay hơi và Au xuất hiện. Tuy nhiên hiện nay cách này không còn được sử dụng nhiều do hơi thuỷ ngân rất độc.

d) Quặng pirit chứa FeS_2 mà FeS_2 không tan trong dd HCl loãng, dd H_2SO_4 loãng

e) Quặng xiderit chứa $FeCO_3$: $FeCO_3 + H_2SO_4(l) \rightarrow FeSO_4 + H_2O + CO_2 \uparrow$

f) $Al + 6HNO_3(đ) \xrightarrow{t^o} Al(NO_3)_3 + 3H_2O + 3NO_2 \uparrow$ và $Fe + 6HNO_3(đ) \xrightarrow{t^o} Fe(NO_3)_3 + 3H_2O + 3NO_2 \uparrow$

Câu 4. Đáp án A

Đầu tiên:

$$Fe + 6HNO_3(đ) \xrightarrow{t^o} Fe(NO_3)_3 + 3H_2O + 3NO_2 \uparrow$$

Ta có: $\frac{n_{Fe}}{n_{HNO_3}} = \frac{2}{11} = 0,18 > \frac{1}{6} = 0,17 \Rightarrow$ Fe dư và HNO_3 phản ứng hết

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{Fe(\text{phản ứng})} = \frac{1}{6}n_{HNO_3} = \frac{1}{6}.11(\text{mol}) \Rightarrow n_{Fe(\text{dư})} = 2 - \frac{11}{6} = \frac{1}{6}\text{mol} \\ n_{Fe(NO_3)_3} = \frac{1}{6}n_{HNO_3} = \frac{1}{6}.11 = \frac{11}{6}\text{mol} \end{cases}$$

Do Fe dư, nên sẽ có thêm phản ứng sau:

$$Fe + 2Fe(NO_3)_3 \rightarrow 3Fe(NO_3)_2$$

Vì $\frac{n_{Fe}}{n_{Fe(NO_3)_3}} = \frac{\left(\frac{1}{6}\right)}{\frac{11}{6}} = \frac{1}{11} < \frac{1}{2} \Rightarrow Fe(NO_3)_3$ dư và Fe phản ứng hết

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{Fe(NO_3)_2} = 3n_{Fe} = 3.\frac{1}{6} = 0,5\text{mol} \\ n_{Fe(NO_3)_3}(\text{phản ứng}) = 2n_{Fe} = 2.\left(\frac{1}{6}\right) = \frac{1}{3}\text{mol} \Rightarrow n_{Fe(NO_3)_3}(\text{dư}) = \frac{11}{6} - \frac{1}{3} = 1,5\text{ mol} \end{cases}$$

$\Rightarrow m_{muối} = m_{Fe(NO_3)_2} + m_{Fe(NO_3)_3} = 0,5.(56 + 62.2) + 1,5.(56 + 62.3) = 453$ gam

Cách 2:

Giả sử tạo ra $Fe(NO_3)_n$ với $2 \le n \le 3$

$Fe + 2nHNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_n + nNO_2 + nH_2O$

Giả sử Fe phản ứng vừa đủ với $HNO_3 \Rightarrow$ Ta có: $\frac{1}{2n} = \frac{n_{Fe}}{n_{HNO_3}} = \frac{2}{11} \Rightarrow n = \frac{11}{4} = 2,75 \in [2;3]$

$\Rightarrow$ Fe và HNO_3 cùng phản ứng hết, tạo ra dung dịch chỉ chứa một muối duy nhất là $Fe(NO_3)_{2,75}$

Từ phản ứng $\Rightarrow n_{Fe(NO_3)_{2,75}} = n_{Fe} = 2$ mol $\Rightarrow m_{muối} = 2.(56 + 62.2,75) = 453$ gam

Câu 5. Đáp án C

Ta sẽ cho hệ số của N_2O, N_2, NH_4NO_3 lần lượt là 1, 2, 3:

$Al + HNO_3 \longrightarrow Al(NO_3)_3 + H_2O + 1N_2O + 2N_2 + 3NH_4NO_3$

Do: $\begin{cases} N^{+5} + 4e \rightarrow N^{+1}(N_2O) \\ N^{+5} + 5e \rightarrow N^0(N_2) \\ N^{+5} + 8e \rightarrow N^{-3}(NH_4^+) \end{cases} \Rightarrow 1N_2O + 2N_2 + 3NH_4NO_3$ đã nhận: $1.(2.4) + 2.(2.5) + 3.(1.8) = 52$ electron.

1 nguyên tử Al chỉ có thể nhường 3 e $\Rightarrow$ Vế trái cần có $\frac{52}{3}$ nguyên tử Al

$\Rightarrow$ Vế phải sẽ có $\frac{52}{3}$ phân tử $Al(NO_3)_3$

$$\frac{52}{3}Al + HNO_3 \longrightarrow \frac{52}{3}Al(NO_3)_3 + H_2O + 1N_2O + 2N_2 + 3NH_4NO_3$$

Vế phải có: $\frac{52}{3}.3 + 1.2 + 2.2 + 3.2 = 64$ nguyên tử N $\Rightarrow$ vế trái phải có 64 phân tử HNO_3:

$$\frac{52}{3}Al + 64HNO_3 \longrightarrow \frac{52}{3}Al(NO_3)_3 + H_2O + 1N_2O + 2N_2 + 3NH_4NO_3$$

Vế trái có 64 nguyên tử H mà vế phải đã có $3.4 = 12$ nguyên tử H (trong 3 phân tử NH_4NO_3)

$\Rightarrow$ Vế phải cần thêm $64 - 12 = 52$ nguyên tử H nữa $\Rightarrow$ Vế phải sẽ có $\frac{52}{2} = 26$ phân tử nước:

$$\frac{52}{3}Al + 64HNO_3 \longrightarrow \frac{52}{3}Al(NO_3)_3 + 26H_2O + 1N_2O + 2N_2 + 3NH_4NO_3$$

Để thu được phản ứng với hệ số nguyên tối giản, ta cần nhân các hệ số với 3:

$$52Al + 192HNO_3 \longrightarrow 52Al(NO_3)_3 + 78H_2O + 3N_2O + 6N_2 + 9NH_4NO_3$$

Câu 6. Đáp án B

♥ Chú ý: *Ag_2S, PbS, HgS, CuS không tan trong dung dịch: HCl loãng, H_2SO_4 loãng, HNO_3 loãng*

FeS (kết tủa màu đen, không tan trong nước) $+ 6HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 2H_2O + 3NO\uparrow + H_2SO_4$

$3FeCO_3 + 10HNO_3 \rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + 5H_2O + 3CO_2\uparrow + NO\uparrow$

Câu 7. Đáp án C

+ Muối sắt mà trong đó Fe có số oxi hoá cao nhất là: $Fe(NO_3)_3$

+ Chất khí không màu hoá nâu trong không khí là NO

Ta có: m gam Fe $\xrightarrow{+O_2}$ 36 gam X $\begin{cases} Fe \\ \text{oxit Fe} \end{cases} \xrightarrow{+2,5 \text{ mol } HNO_3} \begin{cases} \text{dd Y} \begin{cases} Fe(NO_3)_3 \\ HNO_3 \text{ dư} \end{cases} \xrightarrow{+0,3 \text{ mol HCl}} \text{dd Z} \xrightarrow{+Cu \text{ (max)}} \\ 0,5 \text{ mol NO} \end{cases}$

Ta sẽ xác định thành phần các chất có trong dd Y

Xét quá trình từ m gam Fe đến tạo thành dd Y và 0,5 mol NO

Ban đầu: $Fe^0, O^0(O_2), N^{+5}(HNO_3)$ và sau cùng: $Fe^{+3}, O^{-2}(H_2O), N^{+2}(NO)$

Đặt $n_{Fe} = x$ mol và $n_O = y$ mol $\Rightarrow \begin{cases} 36 = 56x + 16y \\ \text{BT electron: } 3x = 2y + 0,5.(5-2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,6 \text{ mol} \\ y = 0,15 \text{ mol} \end{cases}$

Bảo toàn Fe: $n_{Fe(NO_3)_3} = n_{Fe} = x = 0,6$ mol

Bảo toàn N: $n_{HNO_3(dư)} = n_{HNO_3(ban đầu)} - 3n_{Fe(NO_3)_3} - n_{NO} = 2,5 - 0,6.3 - 0,5 = 0,2$ mol

$\Rightarrow$ Dung dịch Y $\begin{cases} 0,6 \text{ mol } Fe(NO_3)_3 \\ 0,2 \text{ mol } HNO_3 \end{cases} \Rightarrow$ Dung dịch Y $\begin{cases} 0,6 \text{ mol } Fe^{3+} \\ 0,2 \text{ mol } H^+ \\ 2 \text{ mol } NO_3^- \end{cases} \xrightarrow{+0,3 \text{ mol HCl}}$ ddZ $\begin{cases} 0,6 \text{ mol } Fe^{3+} \\ 0,5 \text{ mol } H^+ \\ 2 \text{ mol } NO_3^- \\ 0,3 \text{ mol } Cl^- \end{cases}$

Các phản ứng có thể diễn ra:

$\begin{cases} 8H^+ + 2NO_3^- + 3Cu \rightarrow 3Cu^{2+} + 4H_2O + 2NO\uparrow \text{ (1)} \\ 2Fe^{3+} + Cu \rightarrow 2Fe^{2+} + Cu^{2+} \text{ (2)} \end{cases}$

Xét (1): $\frac{n_{H^+}}{n_{NO_3^-}} = \frac{0,5}{2} = \frac{1}{4} < \frac{8}{2} = 4$

$\Rightarrow H^+$ phản ứng hết $\Rightarrow \begin{cases} n_{Cu} = \frac{3}{8} n_{H^+} = \frac{3}{8}.0,5 = 0,1875 \text{ mol} \\ n_{NO_3^-(\text{phản ứng})} = \frac{2}{8} n_{H^+} = \frac{1}{4}.0,5 = 0,125 \text{ mol} \end{cases}$

Xét (2): $n_{Cu} = \frac{1}{2} n_{Fe^{3+}} = \frac{1}{2}.0,6 = 0,3$ mol

Tóm lại: $n_{Cu(max)} = n_{Cu(1)} + n_{Cu(2)} = 0,1875 + 0,3 = 0,4875$ mol $\Rightarrow m_{Cu(max)} = 31,2$ gam

Câu 8. Đáp án A

ron.

Dung dịch cuối cùng có: $\begin{cases} 0,6 \text{ mol } Fe^{2+} \\ (2 - 0,125) = 1,875 \text{ mol } NO_3^- \\ 0,3 \text{ mol } Cl^- \\ 0,4875 \text{ mol } Cu^{2+} \end{cases}$

$\Rightarrow m_{muối} = 0,6.56 + 1,875.62 + 0,3.35,5 + 0,4875.64 = 191,7$ gam

Bài 6: Phốt Pho (P)

6.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Đơn chất phốt pho có thể tồn tại ở một số dạng thù hình, trong đó quan trọng nhất là photpho trắng và photpho đỏ

♥ Chú ý: *Khái niệm dạng thù hình của một nguyên tố: là các dạng đơn chất khác nhau của cùng một nguyên tố hóa học.*

Ví dụ:

+ Các dạng thù hình của nguyên tố C là: than chì, kim cương, cacbon vô định hình và fuleren

* Bảng so sánh tính chất vật lí và tính chất hóa học của photpho trắng và photpho đỏ

	Photpho trắng	Photpho đỏ
Tính chất vật lí	Chất rắn, trong suốt, màu trắng hoặc vàng nhạt	Chất bột, màu đỏ
Cấu trúc	Mạng tinh thể phân tử, mỗi phân tử photpho gồm có 4 nguyên tử P sắp xếp thành 4 nút mạng của một hình tứ diện, các phân tử P_4 liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử P_4	Cấu trúc polime
Nhiệt độ nóng chảy	- Tương đối thấp (44,1 độ C) - Khi đun nóng đến 250 độ C (không có không khí), phot pho trắng chuyển thành photpho đỏ	- Tương đối cao - Khi đun nóng không có không khí, photpho đỏ chuyển thành hơi, ngưng tụ sẽ thu được photpho trắng.
Tính chất đặc biệt	- Cháy trong không khí ở 40 độ C - Bảo quản bằng cách ngâm nước hoặc dầu hỏa - Có khả năng phát quang trong bóng tối	- Cháy ở nhiệt độ trên 250 độ C - Bảo quản ở điều kiện thường - Không có khả năng phát quang trong bóng tối

♥ Chú ý:

- Photpho trắng có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn so với photpho đỏ có thể được giải thích là do photpho trắng tồn tại dưới dạng tinh thể phân tử (các phân tử P_4 liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu). Do lực tương tác yếu là rất yếu (yếu hơn nhiều so với lực hút tĩnh điện tồn tại trong tinh thể ion,yếu hơn so với liên kết cộng hóa trị tồn tại trong tinh thể nguyên tử) nên nhiệt độ nóng chảy của photpho trắng là thấp.

- Photpho trắng hoạt động hóa học mạnh hơn photpho đỏ

6.2. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Do photpho (P) có số oxi hóa trung gian là 0 trong đơn chất ⇒ Photpho có thể tăng số oxi hoá lên +3 hoặc +5; hoặc có thể giảm xuống -3 ⇒ Photpho đơn chất thể hiện cả tính oxi hóa và tính khử khi tham gia vào các phản ứng hóa học

♥ Chú ý: *Để đơn giản, trong các phản ứng hóa học, ta chỉ viết photpho đơn chất là P.*

a. Tính oxi hóa:

Photpho có khả năng phản ứng với một số kim loại hoạt động như Ca, Ba,... tạo ra photphua kim loại

$$2P + 3Ca \xrightarrow{t^o} Ca_3P_2 \text{ (canxi photphua)}$$

Sau đó, nếu cho canxi photphua vào nước:

$$Ca_3P_2 + 6H_2O \longrightarrow 3Ca(OH)_2 \text{ (ít tan)} + 2PH_3 \uparrow$$

Hoặc cho canxi photphua vào dung dịch axit mạnh như dung dịch HCl loãng, dung dịch H_2SO_4 loãng

$$Ca_3P_2 + 6HCl \longrightarrow 3CaCl_2 + 2PH_3 \uparrow$$

Nếu cho canxi photphua vào dung dịch có tính oxi hóa mạnh như dung dịch HNO_3 đặc, nóng; H_2SO_4 đặc, nóng thì có thể tạo ra H_3PO_4

$$Ca_3P_2 + 11H_2SO_4(đặc, nóng) \longrightarrow 3CaSO_4 \text{ (ít tan)} + 2H_3PO_4 + 8SO_2 \uparrow + 8H_2O$$

♥ Chú ý: *Cần hiểu rõ ý nghĩa của cụm từ "axit có tính oxi hóa mạnh" được sử dụng để chỉ dung dịch HNO_3 (loãng hoặc đặc) và H_2SO_4 (đặc, nóng hoặc nguội). Trong đó, nguyên nhân gây ra tính oxi hóa mạnh cho các axit này được hiểu là do có N^{+5} và S^{+6}*

Thực tế: Tất cả các axit đều có tính oxi hóa, tính oxi hóa lúc này được hiểu là tính oxi hóa của nguyên tử H^+, có khả năng bị thay thế bởi các nguyên tử kim loại, và tạo thành H_2 bay lên:

$$2H^+ + Mg \rightarrow Mg^{2+} + H_2 \uparrow$$

Như vậy, miễn là axit thì luôn có tính oxi hóa (do luôn có nguyên tử H^+ có khả năng chuyển thành H_2), nhưng khi nói "các axit có tính oxi hóa mạnh" thì luôn hiểu rằng tính oxi hóa ở đây không phải do nguyên tử H^+ gây ra mà là do trong phân tử axit chứa nguyên tử nguyên tố khác có số oxi hóa cao, có thể bị khử xuống mức oxi hóa thấp hơn trong các phản ứng hóa học

♥ Chú ý: *Tại sao thuốc chuột lại có thể giết được chuột và tại sao sau khi ăn phải thuốc chuột, chuột thường được tìm thấy chết bên cạnh một nguồn nước???*

Lí do: Thuốc chuột chứa thành phần chủ yếu là kẽm photphua (Zn_3P_2)

Khi chuột ăn phải Zn_3P_2, Zn_3P_2 sẽ bị thuỷ phân mạnh khi tiếp xúc với nước trong dạ dày chuột, khiến chuột rất khát nước: $Zn_3P_2 + 6HOH \rightarrow 3Zn(OH)_2 + 2PH_3 \uparrow$ (khí độc)

Vì khát nên chuột sẽ đi tìm kiếm nguồn nước, chuột càng uống nước thì Zn_3P_2 càng bị thuỷ phân nhiều, khí độc PH_3 càng thoát ra nhiều, khiến chuột mất dần ý thức và chết. Đó là lí do tại sao sau khi ăn thuốc chuột, chuột thường khát, chuột thường được tìm thấy đã chết bên cạnh nguồn nước và con chuột nào uống nước càng nhiều sẽ chết càng nhanh, nếu không uống nước, chuột có thể sống được lâu hơn.

b. Tính khử

b.1. Tác dụng với oxi

Khi đốt cháy photpho trong oxi, tạo ra khói trắng (chính là hỗn hợp của P_2O_3 và P_2O_5)

Thiếu oxi: $4P + 3O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2P_2O_3$

Thừa oxi: $4P + 5O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2P_2O_5$

Sau đó, nếu hòa tan lần lượt các oxit axit này vào nước:

$P_2O_3 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_3$ (axit photphorơ, axit hai nấc)

$P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$ (axit photphoric, axit ba nấc)

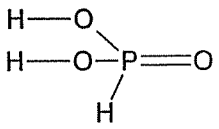
Lí do:

1) Vì H_3PO_3 chỉ có thể phân li 2 nấc ra ion H^+:

Phân li nấc thứ nhất: $H_3PO_3 \overset{\text{điện li}}{\Longleftrightarrow} H^+ + H_2PO_3^-$

Phân li nấc thứ hai: $H_2PO_3^- \overset{\text{điện li}}{\Longleftrightarrow} H^+ + HPO_3^{2-}$

Hay nói cách khác là một phân tử H_3PO_3 chỉ có 2 nguyên tử H là có thể bị thay thế bởi một nguyên tử kim loại, còn nguyên tử H thứ ba không thể bị thay thế bởi nguyên tử kim loại. Lí do là vì axit H_3PO_3 có cấu tạo như sau:



Như vậy, H_3PO_3 chỉ có 2 nguyên tử H linh động (là nguyên tử H đính trực tiếp với nguyên tử O. Hai nguyên tử H này có khả năng phân li ra H^+ đồng thời cũng có thể bị thế bởi một nguyên tử kim loại)

Ví dụ:

$$H_3PO_3 + K \rightarrow KH_2PO_3 + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$$

$$H_3PO_3 + 2K \rightarrow K_2HPO_3 + H_2 \uparrow$$

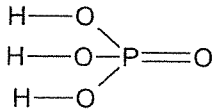
2) Vì H_3PO_4 có thể phân li 3 nấc ra ion H^+:

Phân li nấc thứ nhất: $H_3PO_4 \overset{\text{điện li}}{\Longleftrightarrow} H^+ + H_2PO_4^-$

Phân li nấc thứ hai: $H_2PO_4^- \overset{\text{điện li}}{\Longleftrightarrow} H^+ + HPO_4^{2-}$

Phân li nấc thứ ba: $HPO_4^{2-} \overset{\text{điện li}}{\Longleftrightarrow} H^+ + PO_4^{3-}$

Vì phân tử H_3PO_4 có cấu tạo:



Như vậy, phân tử H_3PO_4 có chứa 3 nguyên tử H linh động ⇒ 1 phân tử H_3PO_4 có thể phản ứng tối đa với 3 mol K:

$$H_3PO_4 + K \rightarrow KH_2PO_4 + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$$

$$H_3PO_4 + 2K \rightarrow K_2HPO_4 + H_2 \uparrow$$

$$H_3PO_4 + 3K \rightarrow K_3PO_4 + \frac{3}{2}H_2 \uparrow$$

Bài 1: Cho 0,36 mol P tác dụng vừa đủ với 0,4 mol O_2 thu được hỗn hợp sản phẩm X chỉ chứa 2 chất rắn là P_2O_3 và P_2O_5. Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp X vào nước, thu được 100 ml dung dịch Y. Biết dung dịch Y có thể tác dụng với tối đa a mol KOH. Xác định x và khối lượng muối khan thu được sau khi cô cạn dung dịch sau tất cả các phản ứng trên.

Bài làm

Đặt $n_{P_2O_3} = x$ mol và $n_{P_2O_5} = y$ mol

Ta có: $\begin{cases} \text{Bảo toàn P: } 2n_{P_2O_3} + 2n_{P_2O_5} = n_P \\ \text{Bảo toàn O: } 3n_{P_2O_3} + 5n_{P_2O_5} = 2n_{O_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x + 2y = 0,36 \\ 3x + 5y = 2.0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,05 \text{ mol} \\ y = 0,13 \text{ mol} \end{cases}$

Như vậy hh X chứa: 0,05 mol P_2O_3 và 0,13 mol P_2O_5

Hoà tan hh X vào nước: $\begin{cases} P_2O_3 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_3 \\ P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4 \end{cases}$

Trong 100 ml dung dịch Y chứa: $\begin{cases} n_{H_3PO_3} = 2n_{P_2O_3} = 2.0,05 = 0,1 \text{ mol} \\ n_{H_3PO_4} = 2n_{P_2O_5} = 2.0,13 = 0,26 \text{ mol} \end{cases}$

Cho dung dịch Y tác dụng với lượng tối đa KOH:

$H_3PO_3 + 2KOH \rightarrow K_2HPO_3 + 2H_2O$

$H_3PO_4 + 3KOH \rightarrow K_3PO_4 + 3H_2O$

$\Rightarrow n_{KOH(max)} = 2n_{H_3PO_3} + 3n_{H_3PO_4} = 2.0,1 + 3.0,26 = 0,98 \text{ mol} \Rightarrow a = 0,98 \text{ mol}$

Ta có:

$m_{muối} = m_{H_3PO_3} + m_{H_3PO_4} + m_{KOH} - m_{H_2O}$ với:

$\begin{cases} m_{H_3PO_3} = 0,1.82 = 8,2 \text{ gam} \\ m_{H_3PO_4} = 0,26.98 = 25,48 \text{ gam} \\ m_{KOH} = 0,98.56 = 54,88 \text{ gam} \\ n_{H_2O} = n_{KOH(\text{phản ứng})} = 0,98 \text{ mol} \Rightarrow m_{H_2O} = 0,98.18 = 17,64 \text{ gam} \end{cases}$

$\Rightarrow m_{muối} = 8,2 + 25,48 + 54,88 - 17,64 = 70,92$ gam

Cách 2: Hoặc các bạn có thể tính trực tiếp: $m_{muối} = m_{K_2HPO_3} + m_{K_3PO_4} = 0,1.158 + 0,26.212 = 70,92$ gam

Bài 2: Cho 100 ml dung dịch X chứa H_3PO_3 1M; H_3PO_4 2M; HCl 3M; H_2SO_4 4M tác dụng vừa đủ với 200 ml dung dịch Y chứa $Ca(OH)_2$ xM và NaOH 4M, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, hãy xác định khối lượng muối khan thu được khi cô cạn dung dịch còn lại sau phản ứng

Bài làm

+ Dung dịch X chứa: $\begin{cases} 0,1 \text{ mol } H_3PO_3 \\ 0,2 \text{ mol } H_3PO_4 \\ 0,3 \text{ mol HCl} \\ 0,4 \text{ mol } H_2SO_4 \end{cases}$ và dung dịch Y chứa: $\begin{cases} 0,2x \text{ mol } Ca(OH)_2 \\ 0,2.4 = 0,8 \text{ mol NaOH} \end{cases}$

Như vậy, dung dịch X chứa:

$$n_{H^+} = n_{H_3PO_3}.2 + n_{H_3PO_4}.3 + n_{HCl}.1 + n_{H_2SO_4}.2 = 0,1.2 + 0,2.3 + 0,3.1 + 0,4.2 = 1,9 \text{ mol}$$

Và dung dịch Y chứa: $n_{OH^-} = n_{Ca(OH)_2}.2 + n_{NaOH}.1 = 0,2x.2 + 0,8.1 = 0,8 + 0,4x$ (mol)

Do dung dịch X phản ứng vừa đủ với dung dịch Y $\Rightarrow n_{H^+} = n_{OH^-} \Rightarrow 1,9 = 0,8 + 0,4x \Rightarrow x = 2,75$ mol

+ Xác định $m_{muối}$: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

Ban đầu: Axit và bazo và sau cùng chỉ có: muối và nước ⇒ Bảo toàn khối lượng:

$$m_{muối} = m_{ax} + m_{bazo} - m_{H_2O}$$

Trong đó: $\begin{cases} m_{axit} = 0,1.82 + 0,2.98 + 0,3.36,5 + 0,4.98 = 77,95 \text{ gam} \\ m_{bazo} = 0,2.2,75.(40 + 34) + 0,8.40 = 72,7 \text{ gam} \\ n_{H_2O} = n_{H^+(\text{phản ứng})} = 1,9 \text{ mol} \Rightarrow m_{H_2O} = 1,9.18 = 34,2 \text{ gam} \end{cases}$

$\Rightarrow m_{muối} = 77,95 + 72,7 - 34,2 = 116,45$ gam

b.2. Tác dụng với Clo ($\mathbf{Cl_2}$)

Thiếu clo: $2P + 3Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2PCl_3$

Thừa clo: $2P + 5Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2PCl_5$

Sau đó, nếu hòa tan lần lượt các hợp chất này vào nước:

$2PCl_3 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_3 + 6HCl$

$2PCl_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4 + 10HCl$

b.3. Tác dụng với hợp chất

Photpho có khả năng phản ứng với các hợp chất có tính oxi hóa mạnh như: HNO_3 đặc, $KClO_3$, $KMnO_4$, KNO_3, $K_2Cr_2O_7$, $AgNO_3$,...

$$6P + 5KClO_3 \xrightarrow{t^o} 3P_2O_5 + 5KCl$$

$$2P + 5KNO_3 \xrightarrow{t^o} P_2O_5 + 2KNO_2$$

♥ Chú ý: Có thể coi phản ứng trên chuyển thành 2 giai đoạn:

+ Giai đoạn 1: Phân hủy các hợp chất tạo ra Oxi (O_2)

$$2KClO_3 \xrightarrow{t^o} 2KCl + 3O_2 \uparrow$$

$$2KMnO_4 \xrightarrow{t^o} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow$$

$$2KNO_3 \xrightarrow{t^o} 2KNO_2 + O_2 \uparrow$$

+ Giai đoạn 2: Photpho phản ứng với Oxi

$$4P + 5O_2 \xrightarrow{t^o} 2P_2O_5(r)$$

6.3. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

- Do photpho khá hoạt động về mặt hóa học (độ âm điện khá lớn, liên kết trong phân tử photpho kém bền hơn trong phân tử N_2) nên ta không gặp photpho ở trạng thái tự do
- Phần lớn, photpho nằm trong các khoáng vật: apatit $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$ và photphorit $Ca_3(PO_4)_2$.

6.4. ĐIỀU CHẾ

Trong công nghiệp, nung hỗn hợp quặng photphoric (chứa $Ca_3(PO_4)_2$), cát (chứa SiO_2), than cốc (chứa C) ở 1200 độ C. Sau đó, hơi photpho thoát ra được ngưng tụ và thu được photpho trắng:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + 5C \xrightarrow{t^o} 3CaSiO_3 + 2P \uparrow + 5CO \uparrow$$

📖 Bài tập

1. Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai và giải thích

a, Các dạng thù hình của một nguyên tố hóa học là các hợp chất khác nhau nhưng cùng chứa nguyên tố hóa học đó.

b, Photpho trắng có nhiệt độ nóng chảy cao hơn photpho đỏ.

c, Khi để photpho đỏ bên ngoài không khí và có ánh sáng, photpho đỏ sẽ chuyển thành photpho trắng.

d, Cũng như photpho trắng, photpho đỏ có thể phát quang trong bóng tối.

e, Photpho trắng có cấu trúc mạng tinh thể nguyên tử, gồm 4 nguyên tử photpho nằm ở bốn đỉnh của một hình chóp tứ diện.

f, Photpho đỏ tồn tại ở dạng polime nên có nhiệt độ nóng chảy cao hơn photpho trắng.

g, Axit photphoro là axit 3 nấc.

h, Khi hòa tan 1 mol photpho triclorua vào nước, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, dung dịch sau phản ứng có thể được trung hòa bởi 6 mol NaOH.

i, Khi đốt cháy photpho trong không khí sẽ tạo ra một làn khói trắng bay ra ngoài, vì vậy sản phẩm của phản ứng trên là một chất khí.

k, Photpho là phi kim hoạt động hóa học tương đối mạnh nên nó có tính oxi hóa tương đối mạnh và không phản ứng với các chất oxi hóa khác như kali pemanganat hay kali clorat.

l, Quặng apatit có công thức $Ca_3(PO_4)_2$.

m, Quặng photphorit có công thức $3Ca_3(PO_4)_2.CaCl_2$.

n, Trong công nghiệp, photpho được điều chế bằng cách nung hỗn hợp gồm Si, C và quặng photphorit.

p, Axit photphoric là chất lỏng, trong suốt khi ở điều kiện thường.

q, Tất cả các muối đihidrophotphat đều tan tốt trong nước.

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1:

a. Sai

Vì các dạng thù hình của một nguyên tố hoá học là các dạng đơn chất (chỉ chứa một nguyên tố duy nhất) khác nhau của nguyên tố đó. Còn hợp chất lại là những chất chứa từ 2 nguyên tố trở lên

b. Sai

Photpho trắng có cấu tạo tinh thể phân tử ⇒ Lực tương tác yếu xuất hiện để liên kết các phân tử P_4. Trong khi đó photpho đỏ có cấu trúc polime ⇒ Liên kết giữa các phân tử photpho trong photpho đỏ bền và mạnh hơn trong photpho trắng ⇒ Photpho đỏ có nhiệt độ nóng chảy cao hơn phopho trắng và đồng thời cũng có mức độ hoạt động hoá học thấp hơn photpho trắng

c. Sai

Vì phopho đỏ khá bền nhiệt, photpho đỏ chỉ bốc cháy trong không khí ở nhiệt độ trên 250°C. Nếu ta đun nóng photpho đỏ trong bình kín (không có không khí) ở nhiệt độ khoảng 1000°C thì photpho đỏ sẽ chuyển thành dạng hơi, khi làm lạnh thì hơi đó sẽ ngưng tụ thành photpho trắng. Còn nếu ta đun nóng photpho trắng trong bình kín không có không khí ở nhiệt độ 250°C thì photpho trắng sẽ chuyển thành photpho đỏ (là dạng bền hơn)

d. Sai

Chỉ có photpho trắng là có thể phát quang trong bóng tối, còn photpho đỏ thì không thể phát quang trong bóng tối

e. Sai

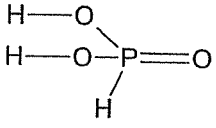
Photpho trắng có cấu trúc mạng tinh thể phân tử. Đầu tiên, 4 nguyên tử P kết hợp với nhau tạo thành 1 phân tử P_4 có cấu trúc tứ diện, sau đó các phân tử P_4 này sẽ liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử P_4. Nhận định trên là sai vì nói rằng photpho trắng có cấu trúc mạng tinh thể nguyên tử (trong khi đúng ra phải là "cấu trúc mạng tinh thể phân tử")

f. Đúng

Xem lại câu b

g. Sai

Axit photphorơ là axit 2 nấc:



h. Sai

$PCl_3 + 3H_2O \rightarrow H_3PO_3 + 3HCl$

$H_3PO_3 + 2KOH \rightarrow K_2HPO_3 + 2H_2O$ và $HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O$

$\Rightarrow n_{KOH(\text{trung hoà})} = 2n_{H_3PO_3} + n_{HCl} = 2.1 + 3 = 5$ mol

♥ Chú ý: *Do các muối K_2HPO_3 và K_3PO_4 đã không còn nguyên tử H có khả năng bị một nguyên tử kim loại thay thế ⇒ 2 muối này là 2 muối trung hoà⇒ ta có thể có được các nhận định sau:*

+ Muối trung hoà là muối mà trong phân tử không còn nguyên tử H mà nguyên tử H đó có thể bị thay thế bởi nguyên tử kim loại, như vậy muốn là muối trung hoà thì muối đó phải thoả mãn 1 trong 2 điều kiện (ta đang xét đến các muối vô cơ)

TH1: Muối này không chứa bất cứ nguyên tử H nào, ví dụ: $Na_2CO_3, Na_2S, Na_2SO_4$, ...

TH2: Muối này chứa nguyên tử H, nhưng tất cả các nguyên tử H đó đều không đính trực tiếp với nguyên tử O, hoặc nói cách khác là tất cả các nguyên tử H đều không có khả năng bị thay thế bởi nguyên tử kim loại, ví dụ: K_2HPO_3

+ Muối axit là muối mà trong phân tử vẫn còn ít nhất một nguyên tử H có thể bị thay thế bởi một nguyên tử kim loại, nói cách khác muối axit là muối mà trong phân tử vẫn còn ít nhất một nguyên tử H đính trực tiếp với nguyên tử O, ví dụ: $KH_2PO_4, K_2HPO_4, KH_2PO_3, NaHCO_3, NaHS, NaHSO_4$, ...

(Chú ý: Các nhận xét nói trên chỉ đề cập đến các muối vô cơ, không xét các muối hữu cơ)

i. Sai

Khi đốt cháy photpho trắng trong không khí, đúng là ta thu được một làn khói trắng (làn khói này chính là P_2O_5), tuy nhiên P_2O_5 lại là một chất rắn chứ không phải một chất khí

k. Sai

Photpho là phi kim hoạt động hoá học tương đối mạnh nên nó có tính oxi hoá mạnh, tuy nhiên nó cũng có tính khử, vì vậy nó vẫn có thể tác dụng với các chất oxi hoá khác:

Ví dụ: $6\overset{0}{P} + 5KClO_3 \xrightarrow{t^\circ} 3\overset{+5}{P_2}O_5 + 5KCl$

l. Sai

Quặng apatit có công thức: $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$

m. Sai

Quặng photphorit có công thức: $Ca_3(PO_4)_2$

n. Sai

Trong công nghiệp photpho được điều chế bằng cách nung hỗn hợp gồm: SiO_2 (có trong cát), C, $Ca_3(PO_4)_2$.

p. Sai

Axit photphoric là chất rắn trong suốt ở nhiệt độ thường

q. Đúng

Bạn có thể xem thêm ở trang 65 sách giáo khoa hoá lớp 11 nâng cao.

Bài 7: Axit photphoric (H_3PO_4)

7.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Axit photphoric:
- Chất rắn dạng tinh thể, trong suốt, không màu
- Tan vô hạn trong nước

♥ Chú ý: *Đây là một trong số ít các axit vô cơ tồn tại ở trạng thái rắn ở điều kiện thường và tan vô hạn trong nước.*

7.2. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

- Axit photphoric không có tính oxi hóa của nguyên tử P, do P^{+5} trong H_3PO_4 khó bị khử xuống mức oxi hóa thấp hơn.
- Tính axit

+ Axit photphoric là axit ba nấc (có khả năng phân li theo ba nấc tạo thành ion H^+)

+ Tùy theo tỉ lệ giữa OH^- và H_3PO_4 mà có thể tạo ra một trong ba ion $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}, PO_4^{3-} hoặc hỗn hợp các ion trên

Giả sử $T = \frac{n_{OH^-}}{n_{H_3PO_4}}$

Nếu $T = 1$: $H_3PO_4 + OH^- \longrightarrow H_2PO_4^- + H_2O$ (1)

Nếu $T = 2$: $H_3PO_4 + 2OH^- \longrightarrow HPO_4^- + 2H_2O$ (2)

Nếu $T = 3$: $H_3PO_4 + 3OH^- \longrightarrow PO_4^{3-} + 3H_2O$ (3)

Nếu $T < 1$: Phản ứng (1) xảy ra, dư H_3PO_4

Nếu $1 \leq T \leq 2$: Phản ứng (1) va (2) đồng thời xảy ra, cả H_3PO_4 và OH^- đều phản ứng hết

Nếu $2 \leq T \leq 3$: Phản ứng (2) và (3) đồng thời xảy ra, cả H_3PO_4 và OH^- đều phản ứng hết

Nếu $T > 3$: Phản ứng (3) xảy ra, dư OH^-

♥ Chú ý: *Từ phản ứng (1), (2), (3) ta nhận thấy* $n_{H_2O} = n_{OH^-}$ *phản ứng.*

Lý giải: Bản chất là 1 nhóm OH^- chiếm lấy 1 nguyên tử H^+ trong phân tử H_3PO_4 để tạo ra một phân tử nước.

Ta xét 3 trường hợp sau:

TH1: $1 \leq T \leq 3$ thì cả H_3PO_4 và OH^- đều phản ứng hết

Ta luôn có $n_{H^+} = n_{OH^-} = n_{H_2O}$

Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$m_{H_3PO_4} + m_{bazo} = m_{muối} + m_{H_2O}$

TH2: $T<1$: phản ứng (1) xảy ra, dư H_3PO_4 ⇒ tính theo số mol của OH^-

TH2: $T>3$: phản ứng (3) xảy ra, dư OH^- ⇒ tính theo số mol của H_3PO_4

Bài tập 1: Cho 0,5 lít dung dịch H_3PO_4 0,1M, phản ứng hoàn toàn với 0,2 lít dung dịch NaOH x M. Xác định nồng độ mol mỗi chất tồn tại trong dung dịch sau phản ứng, khối lượng mỗi muối và tổng khối lượng muối sau phản ứng khi:

a, $x = 0,2$ b, $x = 0,4$ c, $x = 0,7$ d, $x = 0,9$ e, $x = 0,25$ f, $x = 0,5$

Bài tập 2: Cho 0,5 mol $Ba(OH)_2$, 0,6 mol $Ca(OH)_2$, 0,8 mol $Al(OH)_3$ và 0,2 mol $Fe(OH)_2$ tác dụng với x mol H_3PO_4. Xác định tổng khối lượng muối, khối lượng mỗi chất tồn tại trong dung dịch sau phản ứng khi x lần lượt là:

a, $x = 10$ b, $x = 5$ c, $x = 3,33$ d, $x = 2$ e, $x = 1,25$

7.3. ĐIỀU CHẾ

7.3.1. Trong phòng thí nghiệm

$$P + 5HNO_3(đặc, nóng) \longrightarrow H_3PO_4 + 5NO_2 \uparrow (màu\ nâu) + H_2O$$

7.3.2. Trong công nghiệp

Cách 1: Cho H_2SO_4 đặc nóng, tác dụng với quặng photphorit (chứa $Ca_3(PO_4)_2$)hoặc quặng apatit (chứa $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$)

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4(đặc\ nóng) \longrightarrow 3CaSO_4(ít\ tan) + 2H_3PO_4$$

Cách 2:

Bước 1: $4P + 5O_2 \xrightarrow{t^o} 2P_2O_5$

Bước 2: $P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$

Bài 8: Muối photphat

8.1. PHÂN LOẠI VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Phân loại

Axit photphoric tạo ra ba loại muối, trong đó có một muối trung hòa (Ví dụ: Na_3PO_4), 2 muối axit (Ví dụ: NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4)

- Tính chất vật lí

+ Tất cả các muối đihidrophotphat đều tan trong nước (Ví dụ: $Ba(H_2PO_4)_2$)

+ Hầu hết muối photphat trung hòa (Ví dụ $Ba_3(PO_4)_2$) và muối hidrophotphat (Ví dụ: $BaHPO_4$) đều không tan hoặc ít tan trong nước; trừ các muối photphat của Na, K, amoni (NH_4^+).

♥ Chú ý: *Muối Na_3PO_4, K_3PO_4 bị thủy phân trong nước, tạo ra môi trường kiềm làm xanh quì tím hoặc làm hồng dung dịch phenolphtalein*

Đầu tiên, khi hòa tan Na_3PO_4 vào nước, Na_3PO_4 tan hoàn toàn trong nước, phân li hoàn toàn ra các ion Na^+ và PO_4^{3-}

$$Na_3PO_4 \xrightarrow{\text{điện li}} 3Na^+ + PO_4^{3-}$$

Sau đó: Do ion Na^+ là trung tính trong khi ion PO_4^{3-} là anion gốc axit trung hòa của axit trung bình $H_3PO_4 \Rightarrow PO_4^{3-}$ có khả năng tham gia phản ứng trao đổi ion với nước (phản ứng thủy phân trong nước) tạo ra ion OH^- khiến cho dung dịch Na_3PO_4 có môi trường kiềm, làm xanh quì tím hoặc làm hồng dung dịch phenolphtalein

$$PO_4^{3-} + H_2O \rightleftarrows HPO_4^{2-} + OH^-$$

♥ Chú ý: *Các ion $H_2PO_4^-$ và HPO_4^{2-} là các chất lưỡng tính (theo thuyết Bron-stet), vì chúng vừa có khả năng nhường proton H^+ cho nước (thể hiện tính axit) và vừa có khả năng nhận proton H^+ từ nước (thể hiện tính bazo).*

Ví dụ:

$$H_2PO_4^- + H_2O \rightleftarrows H_3PO_4 + OH^- \text{(Thể hiện tính bazo)}$$
$$H_2PO_4^- + H_2O \rightleftarrows HPO_4^{2-} + H_3O^+ \text{(Thể hiện tính axit)}$$

♥ Chú ý: *Xét muối $(NH_4)_3PO_4$*

Khi hòa tan vào nước, đầu tiên $(NH_4)_3PO_4$ sẽ tan hoàn toàn trong nước, sau đó sẽ phân li hoàn toàn ra ion NH_4^+ và ion PO_4^{3-}. Cả 2 ion này đều bị thủy phân trong môi trường nước. Ion NH_4^+ thủy phân tạo ra môi trường axit trong khi ion PO_4^{3-} thủy phân ra môi trường bazo.

$$(NH_4)_3PO_4 \xrightarrow{\text{điện li hoàn toàn}} 3NH_4^+ + PO_4^{3-}$$
$$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$$
$$PO_4^{3-} + H_2O \rightleftarrows HPO_4^{2-} + OH^-$$

8.2. NHẬN BIẾT ION PO_4^{3-} TRONG DUNG DỊCH MUỐI (VI DỤ NA_3PO_4)

Ta sử dụng dung dịch $AgNO_3$: thu được kết tủa màu vàng nhạt đặc trưng

$$3AgNO_3 + Na_3PO_4 \longrightarrow Ag_3PO_4 \text{ (kết tủa vàng nhạt)} + 3NaNO_3$$

♥ Chú ý:

+ Màu các kết tủa: AgI (màu vàng đậm), AgBr (màu vàng, khi để ngoài ánh sáng sẽ bị phân hủy thành Ag màu đen và khí Br_2), Ag_3PO_4 (màu vàng nhạt), AgCl (màu trắng, khi cho ra ánh sáng sẽ bị phân hủy thành Ag màu đen và khí Cl_2).

+ Kết tủa AgCl, AgBr, AgI không tan trong các dung dịch axit thông thường như dung dịch HCl, dung dịch H_2SO_4 loãng, HNO_3 loãng.

+ Kết tủa Ag_3PO_4 tan được trong các dung dịch axit mạnh hơn như dung dịch HCl, dung dịch H_2SO_4, dung dịch HNO_3

$$Ag_3PO_4 + 3H^+ \longrightarrow 3Ag^+ + H_3PO_4$$

Ag_3PO_4 *(kết tủa vàng nhạt)* $+ 3HCl \longrightarrow 3AgCl$ *(kết tủa màu trắng)* $+H_3PO_4$

$2Ag_3PO_4$ *(kết tủa vàng nhạt)* $+ 3H_2SO_4 \longrightarrow 3Ag_2SO_4$ *(ít tan, kết tủa màu trắng)* $+2H_3PO_4$

Ag_3PO_4 *(kết tủa màu vàng nhạt)* $+ 3HNO_3 \longrightarrow AgNO_3 + H_3PO_4$

♥ Chú ý: *Dung dịch* $AgNO_3$ *không phản ứng với dung dịch* H_3PO_4 *vì kết tủa* Ag_3PO_4 *bị tan trong dung dịch* HNO_3 *mới được tạo thành.*

Bài 1: Ta có 4 bình mất nhãn, mỗi bình chứa một dung dịch khác nhau trong số 4 dung dịch: dung dịch $NaNO_3$, dung dịch Na_3PO_4, dung dịch NaCl, dung dịch NaBr. Nếu sử dụng một thuốc thử duy nhất để có thể nhận biết được tất cả 4 bình mất nhãn trên thì bạn sẽ sử dụng thuốc thử nào (biết tất cả các điều kiện vật lí khác đều thích hợp)

Cách làm

Ta sử dụng thuốc thử là dung dịch $AgNO_3$, nhỏ lần lượt vào 4 bình chứa 4 dung dịch trên:

+ Nếu thấy không có hiện tượng gì thì đó là bình đựng $NaNO_3$ vì $NaNO_3$ không phản ứng với $AgNO_3$

+ Nếu thấy xuất hiện kết tủa màu vàng nhạt thì đó là bình chứa Na_3PO_4

$$Na_3PO_4 + 3AgNO_3 \rightarrow Ag_3PO_4 \downarrow \text{(vàng nhạt)} + 3NaNO_3$$

+ Nếu thấy xuất hiện kết tủa màu trắng thì đó là bình đựng dung dịch NaCl

$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl \downarrow \text{(trắng)} + NaNO_3$$

+ Nếu thấy xuất hiện kết tủa màu vàng thì đó là bình đựng dung dịch NaBr

$$NaBr + AgNO_3 \rightarrow AgBr \downarrow \text{(vàng)} + NaNO_3$$

Bài 9: Phân bón hóa học

9.1. PHÂN ĐẠM

Khái niệm: Phân đạm cung cấp nitơ hóa hợp cho cây dưới dạng các ion nitrat (NO_3^-) hoặc ion amoni (NH_4^+)

♥ Chú ý:

+ Độ dinh dưỡng của phân đạm được đánh giá bằng hàm lượng % về khối lượng của N trong phân đạm, loại phân đạm nào có % N càng lớn thì càng có độ dinh dưỡng cao và càng tốt cho cây trồng

+ Có ba loại phân đạm chính: Phân đạm amoni, phân đạm nitrat và phân đạm urê.

Bài 1: Cho các loại phân bón sau, loại phân bón nào có độ dinh dưỡng cao nhất

1) Phân bón chứa 48% về khối lượng là muối amoni nitrat, còn lại là tạp chất trơ
2) Phân bón chứa 36% về khối lượng là ure, còn lại là tạp chất trơ
3) Phân bón chứa 69,55% về khối lượng là muối amoni clorua, còn lại là tạp chất trơ

Bài làm

+ Xét 100 gam loại phân bón số 1 $\Rightarrow m_{NH_4NO_3} = 48\%.m_{\text{phân bón}} = 48\%.100 = 48$ gam

$\Rightarrow n_{NH_4NO_3} = \frac{48}{80} = 0,6$ mol

$\Rightarrow n_N = 2n_{NH_4NO_3} = 2.0,6 = 1,2$ mol $\Rightarrow m_N = 1,2.14 = 16,8$ gam

$\Rightarrow \%m_N = \frac{m_N}{m_{\text{phân bón}}}100\% = \frac{16,8}{100}100\% = 16,8\%$

+ Xét 100 gam phân bón loại 2 $\Rightarrow m_{CO(NH_2)_2} = 36\%.m_{pb} = 36\%.100 = 36$ gam

$\Rightarrow n_{CO(NH_2)_2} = \frac{36}{60} = 0,6$ mol

$\Rightarrow n_N = 2n_{CO(NH_2)_2} = 2.0,6 = 1,2$ mol $\Rightarrow m_N = 1,2.14 = 16,8$ gam

$\Rightarrow \%m_N = \frac{m_N}{m_{pb}}100\% = \frac{16,8}{100}100\% = 16,8\%$

+ Xét 100 gam phân bón loại 3 $\Rightarrow m_{NH_4Cl} = 69,55\%.m_{pb} = 69,55\%.100 = 69,55$ gam

$\Rightarrow n_{NH_4Cl} = \frac{69,55}{18+35,5} = 1,3$ mol

$\Rightarrow n_N = n_{NH_4Cl} = 1,3$ mol $\Rightarrow m_N = 1,3.14 = 18,2$ gam $\Rightarrow \%m_N = \frac{m_N}{m_{pb}}100\% = \frac{18,2}{100}100\% = 18,2\%$

Như vậy phân bón loại 1 và loại 2 có độ dinh dưỡng bằng nhau (là 16,8%) và phân bón loại 3 có độ dinh dưỡng cao nhất (là 18,2 %).

9.1.1. Phân đạm amoni

+ Phân đạm amoni là các muối amoni (muối có chứa ion NH_4^+): NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3,...

+ Được điều chế bằng cách cho amoniac tác dụng với axit tương ứng

+ Khi tan trong nước: Phân đạm amoni sẽ bị hòa tan hết, phân li hoàn toàn ra cation NH_4^+ và anion (Cl^-, SO_4^{2-}, NO_3^-,...)

Các anion này không bị thủy phân trong nước trong khi cation NH_4^+ bị thủy phân trong nước, tạo ra môi trường axit, vì vậy làm gia tăng độ axit cho đất trồng. Vì vậy, loại phân bón này chỉ được bón cho các loại đất ít chua, hoặc đất đã được khử chua bằng vôi sống (CaO)

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$$

9.1.2. Phân đạm nitrat

+ Phân đạm nitrat là các muối nitrat: $NaNO_3$, KNO_3, $Ca(NO_3)_2$,...

+ Được điều chế bằng cách cho axit nitric tác dụng với muối cacbonat tương ứng

+ Khi tan trong nước, các muối nitrat đều tan tốt, phân li hoàn toàn ra cation Na^+, K^+, Ca^{2+} và anion NO_3^-. Tuy nhiên anion NO_3^- và các cation của các kim loại hoạt động hóa học mạnh trên không bị thủy phân trong nước, vì vậy phân đạm nitrat tạo nên môi trường trung tính, nên có thể được sử dụng để bón cho đất bị chua

♥ Chú ý:

+ Tất cả muối amoni và muối nitrat đều tan tốt ⇒ phân đạm amoni và phân đạm nitrat cũng tan tốt trong nước. Điểm lợi là cây hấp thu đạm dễ dàng hơn nhưng điểm hạn chế là các loại phân này dễ bị nước mưa rửa trôi

+ Đất bị phèn có nghĩa là đất bị nhiễm mặn, chứ không phải là đất trồng bị chua

+ Thông thường, người ta thường rửa mặn cho đất trồng nếu đất bị nhiễm mặn bằng cách cho nước ngọt chảy qua đất trồng, khi đó nước ngọt sẽ hoà tan các muối như NaCl, KCl có trong đất, sau đó họ thoát nước đi, nước ngọt sẽ chảy ra ngoài cuốn theo những loại muối đó (muối NaCl và KCl với hàm lượng lớn trong đất là nguyên nhân gây ra đất bị nhiễm mặn)

Còn đối với đất chua, họ thường sử dụng vôi sống (CaO) để trung hòa một phần độ chua của đất nhờ phản ứng: $CaO + 2H^+ \longrightarrow Ca^{2+} + H_2O$

9.1.3. Phân đạm Urê ($\mathbf{CO(NH_2)_2}$)

+ Phân đạm urê là chất rắn màu trắng, tan tốt trong nước

+ Được điều chế bằng cách cho CO_2 tác dụng với NH_3 (nhiệt độ cao, áp suất cao)

$$CO_2 + 2NH_3 \xrightarrow{t^o,p} (NH_2)_2CO \text{ (urê)} + H_2O$$

+ Nếu để trong không khí ẩm lâu ngày, urê sẽ chuyển hóa chậm thành $(NH_4)_2CO_3$

$$CO(NH_2)_2 + 2H_2O \longrightarrow (NH_4)_2CO_3$$

+ Như vậy khi hòa tan trong nước, urê cũng sẽ chuyển hóa thành muối amoni cacbonat, muối này phân li hoàn toàn ra cation amoni NH_4^+ (bị thủy phân trong nước tạo ra môi trường axit) và anion CO_3^{2-} (bị thủy phân trong nước tạo ra môi trường bazo)

♥ Chú ý: *Cách nhận biết các loại phân đạm*

a. Nhận biết phân đạm amoni:

Cách 1: Do khi hòa tan trong nước, phân đạm amoni tạo ra môi trường axit, nên dung dịch hòa tan phân đạm amoni sẽ làm đỏ quì tím.

Cách 2: Sau khi hòa tan trong nước, ta thêm vào dung dịch kiềm (ví dụ: NaOH). Nếu là phân đạm amoni thì ta sẽ thấy bọt khí mùi khai thoát ra khỏi dung dịch.

$$NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3 \uparrow + H_2O$$

b. Nhận biết phân đạm nitrat:

Do khi hòa tan trong nước, phân đạm nitrat tạo ra ion NO_3^-. Ion này có tính oxi hóa như HNO_3 nếu ion này ở trong môi trường axit (môi trường có H^+). Như vậy, đầu tiên ta sẽ hòa tan phân đạm nitrat vào nước, thêm vào dung dịch HCl, sau đó cho dung dịch phản ứng với Cu hoặc Ag,.... Nếu dung dịch sau khi thêm HCl có khả năng hòa tan Cu hoặc Ag ⇒ Đó là phân đạm nitrat

$$Ba(NO_3)_2 \xrightarrow{\text{điện li}} Ba^{2+} + 2NO_3^-$$

$$HCl \xrightarrow{\text{điện li}} H^+ + Cl^-$$

$$4H^+ + NO_3^- + 3Ag \xrightarrow{\text{điện li}} 3Ag^+ + NO \uparrow \text{(không màu)} + 2H_2O$$

Sau đó: $2NO(\text{không màu}) + O_2 \longrightarrow 2NO_2(\text{màu nâu})$

c. Nhận biết phân đạm urê:

Đầu tiên ta hòa tan urê vào nước, tạo thành amoni cacbonat $(NH_4)_2CO_3$.

Cách 1: Sử dụng NaOH nhận ra ion NH_4^+ (do tạo thành bọt khí NH_3 có mùi khai)

Cách 2: Sử dụng HCl nhận ra ion CO_3^{2-} do tạo ra bọt khí CO_2 không màu, không mùi, không duy trì sự cháy. Hoặc sử dụng dd $Ca(OH)_2$ hoặc $Ba(OH)_2$ nhận biết ion CO_3^{2-} do tạo ra kết tủa trắng, kết tủa này tan trong dd HCl tạo ra khí CO_2 không màu, không mùi

Bài 2: Hãy xác định độ dinh dưỡng của các loại phân đạm sau đây:

a, Phân đạm chứa 85% là muối NH_4NO_3, còn lại 15% là tạp chất trơ

b, Phân đạm chứa 50% là urê, 30% là muối NH_4Cl và 15% là muối $(NH_4)_2SO_4$, còn lại 5% là tạp chất trơ.

Bài làm

a. Xét 100 gam phân đạm ⇒ $m_{NH_4NO_3} = 85\%.100 = 85$ gam

⇒ $n_{NH_4NO_3} = \dfrac{85}{18+62} = 1{,}0625$ mol

⇒ $n_N = 2n_{NH_4NO_3} = 2.1{,}0625 = 2{,}125$ mol ⇒ $m_N = 2{,}125.14 = 29{,}75$ gam

$\Rightarrow \%m_N = \frac{29,75}{100}100\% = 29,75\%$

b. Xét 100 gam phân đạm $\Rightarrow m_{CO(NH_2)_2} = 50\%.100 = 50$ gam; $m_{NH_4Cl} = 30\%.100 = 30$ gam; $m_{(NH_4)_2SO_4} = 15\%.100 = 15$ gam

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{CO(NH_2)_2} = \frac{50}{28+16.2} = \frac{5}{6} \text{mol} \\ n_{NH_4Cl} = \frac{30}{18+35,5} = \frac{60}{107} \text{mol} \\ n_{(NH_4)_2SO_4} = \frac{15}{18.2+96} = \frac{5}{44} \text{mol} \end{cases}$$

$\Rightarrow n_N = \frac{5}{6}.2 + \frac{60}{107}.1 + \frac{5}{44}.2 = 2,45$ mol $\Rightarrow m_N = 2,45.14 = 34,37$ gam

$\Rightarrow \%m_N = \frac{34,37}{100}100\% = 34,37\%$

Bài 3: Phân đạm urê có khả năng phản ứng với chất nào trong các chất sau đây (ngoài phản ứng của urê với H_2O): dd HCl, dd H_2SO_4, dd H_2CO_3, dd $BaCl_2$, dd $Ba(OH)_2$, dd NaOH

Bài làm

Khi cho urê vào các dung dịch trên, coi như đầu tiên sẽ xảy ra phản ứng: $CO(NH_2)_2 + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3$

Sau đó:

+ Dung dịch HCl: $(NH_4)_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NH_4Cl + H_2O + CO_2 \uparrow$

+ Dung dịch H_2SO_4: $(NH_4)_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + H_2O + CO_2 \uparrow$

+ Dung dịch H_2CO_3: $(NH_4)_2CO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow 2NH_4HCO_3$

+ Dung dịch $BaCl_2$: $(NH_4)_2CO_3 + BaCl_2 \rightarrow BaCO_3 \downarrow$ (trắng) $+ 2NH_4Cl$

+ Dung dịch $Ba(OH)_2$: $Ba(OH)_2 + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow$ (trắng) $+ 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$

+ Dung dịch NaOH: $(NH_4)_2CO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$

$\Rightarrow$ ure phản ứng với cả 6 dung dịch nói trên.

Bài 4: Nhận biết các chất sau bằng phương pháp hóa học với số lượng thuốc thử ít nhất:

$NH_4NO_3, NH_4Cl, (NH_4)_2SO_4, Ba(NO_3)_2$, urê

Bài làm

Ta sẽ sử dụng thuốc thử là dd $Ba(OH)_2$, dd HCl và dd $AgNO_3$

Hoà tan lần lượt các phân bón trên vào nước, thu được 5 ống nghiệm chứa dung dịch sau khi hoà tan, chứa một trong 5 dung dịch: dd NH_4NO_3, dd NH_4Cl, dd $(NH_4)_2SO_4$, dd $Ba(NO_3)_2$, dd $(NH_4)_2CO_3$ vì:

$$CO(NH_2)_2 + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

Bước 1: Ta nhỏ dung dịch $Ba(OH)_2$ vào lần lượt 5 ống nghiệm:

+ Thấy xuất hiện bọt khí mùi khai $\Rightarrow$ ống nghiệm chứa: NH_4NO_3 hoặc $NH_4Cl \Rightarrow$ nhóm I

$$NH_4^+ + OH^- \rightarrow NH_3 \uparrow \text{(khai)} + H_2O$$

+ Thấy xuất hiện bọt khí mùi khai và kết tủa màu trắng $\Rightarrow$ ống nghiệm chứa $(NH_4)_2SO_4$ hoặc $(NH_4)_2CO_3$ $\Rightarrow$ nhóm II:

$Ba(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ (trắng) $+ 2NH_3 \uparrow$ (khai) $+ 2H_2O$

$Ba(OH)_2 + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow$ (trắng) $+ 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$

+ Thấy không có hiện tượng gì xảy ra là dd $Ba(NO_3)_2 \Rightarrow$ nhận ra phân bón $Ba(NO_3)_2$

Bước 2: Ta nhỏ dd $AgNO_3$ lần lượt vào 2 ống nghiệm đựng 2 dung dịch ở nhóm I (NH_4NO_3 và NH_4Cl):

+ Thấy xuất hiện chất kết tủa màu trắng $\Rightarrow$ Đó là ống đựng NH_4Cl:

$$NH_4Cl + AgNO_3 \rightarrow AgCl \downarrow \text{(trắng)} + NH_4NO_3$$

+ Thấy không có hiện tượng gì $\Rightarrow$ ống nghiệm chứa NH_4NO_3:

NH_4NO_3 không tác dụng với $AgNO_3$

Bước 3: Ta nhỏ dung dịch HCl vào lần lượt 2 ống nghiệm đựng 2 dung dịch trong nhóm II($(NH_4)_2SO_4$ và $(NH_4)_2CO_3$)

+ Thấy xuất hiện bọt khí không màu, không mùi $\Rightarrow$ Ống nghiệm đựng dung dịch $(NH_4)_2CO_3$

$(NH_4)_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NH_4Cl + H_2O + CO_2 \uparrow$

+ Không thấy xuất hiện hiện tượng gì ⇒ Ống chứa dd $(NH_4)_2SO_4$

9.2. PHÂN LÂN

Khái niệm: Phân lân cung cấp photpho cho cây trồng dưới dạng ion photphat (PO_4^{3-})

♥ Chú ý:

+ Độ dinh dưỡng của phân lân được đánh giá bằng hàm lượng $\%P_2O_5$ tương ứng với lượng photpho có trong phân lân (% về khối lượng)

+ Có hai loại phân lân chính: Supephotphat và phân lân nung chảy

9.2.1. Supephotphat

Supephotphat gồm có hai loại là supephotphat đơn và supephotphat kép. Thành phần chính của 2 loại phân supephotphat này đều là muối tan canxi đihidrophotphat ($Ca(H_2PO_4)_2$)

a, Supephotphat đơn: là hỗn hợp của thành phần chính tan tốt ($Ca(H_2PO_4)_2$) và thành phần phụ ít tan ($CaSO_4$) và các chất phụ gia. Trong đó, chỉ có $Ca(H_2PO_4)_2$ là có tác dụng cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng, $CaSO_4$ không có ích, chỉ làm rắn đất

- Điều chế: Cho bột quặng apatit ($3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$) hoặc quặng photphorit ($Ca_3(PO_4)_2$) vào dung dịch axit sunfuric đậm đặc

$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4 \downarrow$

b, Supephotphat kép: Chỉ có thành phần chính tan tốt là $Ca(H_2PO_4)_2$ và các chất phụ gia

- Điều chế: gồm có 2 giai đoạn

+ Giai đoạn 1: Điều chế axit photphoric (H_3PO_4)

$Ca_3(PO_4) + 3H_2SO_4 \longrightarrow 2H_3PO_4 + 3CaSO_4 \downarrow$

+ Giai đoạn 2: Điều chế supephotphat kép

$Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2$

Bài 4: Xác định độ dinh dưỡng của loại phân bón chứa 30% $Ca(H_2PO_4)_2$, 20 % $CaSO_4$, 40% Na_3PO_4 và 10% còn lại là tạp chất trơ. Đây là phân lân (cung cấp P cho cây trồng)

Bài làm

Giả sử xét 100 gam phân bón ⇒ có 30 gam $Ca(H_2PO_4)_2$, 20 gam $CaSO_4$, 40 gam Na_3PO_4

Ta có: $\sum n_P = 2n_{Ca(H_2PO_4)_2} + n_{Na_3PO_4} = 2.\dfrac{30}{40 + 2.(2 + 31 + 16.4)} + \dfrac{20}{23.3 + 31 + 16.4} = 0{,}378 \text{ mol}$

⇒ $n_{P_2O_5} = \dfrac{1}{2}n_P = \dfrac{1}{2}.0{,}378 = 0{,}189 \text{ mol} \Rightarrow m_{P_2O_5} = 0{,}189.142 = 26{,}86 \text{ gam}$

⇒ Độ dinh dưỡng $= \%m_{P_2O_5} = \dfrac{m_{P_2O_5}}{m_{\text{phân bón}}}100\% = \dfrac{26{,}86}{100}100\% = 26{,}86\%$

Bài 5: Hãy xác định lượng phân bón supephotphat kép có thể được tạo thành từ 4 mol $Ca_3(PO_4)_2$ biết loại phân bón trên có độ dinh dưỡng là 50% và hiệu suất của 2 quá trình điều chế lần lượt là 60% và 70%. Tính số mol H_2SO_4 phản ứng và số mol H_3PO_4 được tạo ra.

Bài làm

$Ca_3(PO_4)_2 \xrightarrow{+H_2SO_4(H=60\%)} H_3PO_4 \xrightarrow{+Ca_3(PO_4)_2(H=70\%)} Ca(H_2PO_4)_2$

Ta có $H_{\text{tổng hợp}} = H = H_1.H_2 = 60\%.70\% = 42\% \Rightarrow$ cả quá trình có hiệu suất 42%

+ Xét giai đoạn 1: Bảo toàn P: $n_{H_3PO_4} = 2n_{Ca_3(PO_4)_2} = 2.4 = 8 \text{ mol}$

+ Xét giai đoạn 2: Bảo toàn H: $3n_{H_3PO_4} = 4n_{Ca(H_2PO_4)_2} \Rightarrow n_{Ca(H_2PO_4)_2} = \dfrac{3}{4}n_{H_3PO_4} = \dfrac{3}{4}.8 = 6 \text{ mol}$

Do $H = 42\% \Rightarrow$ Thực tế chỉ thu được $n_{Ca(H_2PO_4)_2} = 6.42\% = 2{,}52 \text{ mol}$

⇒ $n_P = 2n_{Ca(H_2PO_4)_2} = 2.2{,}52 = 5{,}04 \text{ mol}$

⇒ $n_{P_2O_5} = \dfrac{1}{2}n_P = \dfrac{1}{2}.5{,}04 = 2{,}52 \text{ mol} \Rightarrow m_{P_2O_5} = 2{,}52.142 = 357{,}84 \text{ gam}$

⇒ $m_{\text{phân bón}} = \dfrac{m_{P_2O_5}}{50\%} = 715{,}68 \text{ gam}$

+ Tính $n_{H_2SO_4}$ pư:

$Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 \rightarrow H_3PO_4 + CaSO_4$

Bảo toàn H: $2n_{H_2SO_4} = 3n_{H_3PO_4} \Rightarrow n_{H_2SO_4} = \frac{3}{2}n_{H_3PO_4} = \frac{3}{2}.8 = 12$ mol

9.2.2. Phân lân nung chảy

+ Thành phần chính của phân lân nung chảy là hỗn hợp photphat và silicat của canxi và magie $(Ca_3(PO_4)_2, Mg_3(PO_4)_2, CaSiO_3, MgSiO_3)$

+ Không tan trong nước, chỉ thích hợp với đất chua (đất chua có khả năng hòa tan các muối không tan này khi có sự tham gia của nước)

9.3. PHÂN KALI

+ Khái niệm: Phân Kali cung cấp cho cây trồng nguyên tố Kali dưới dạng ion K^+

- Chú ý:

+ Độ dinh dưỡng của phân kali được đánh giá bằng hàm lượng $\%K_2O$ tương ứng với lượng kali có trong phân bón

+ Hai muối được sử dụng nhiều nhất để làm phân kali là KCl và K_2SO_4

+ Tro thực vật (có thành phần chính là K_2CO_3) cũng là phân kali

Bài 8: Xác định độ dinh dưỡng của loại phân bón kali có thành phần: 50% K_2CO_3, 30% K_2SO_4 và 10% KCl, còn lại là tạp chất trơ.

9.4. MỘT SỐ LOẠI PHÂN BÓN KHÁC

9.4.1. Phân hỗn hợp và phân phức hợp

Định nghĩa: Là loại phân bón chứa đồng thời 2 hoặc 3 nguyên tố dinh dưỡng cơ bản (N, K, P)

a, Phân hỗn hợp

Cách điều chế: Trộn lẫn các loại phân bón, mỗi loại phân bón có chứa một nguyên tố dinh dưỡng khác nhau

- Phân bón chứa cả ba nguyên tố N, P, K thu được bằng cách trộn lẫn các loại phân bón có chứa một trong ba nguyên tố dinh dưỡng với nhau, gọi là phân NPK
- Phân bón nitrophotka là hỗn hợp của 2 loại phân bón: $(NH_4)_2HPO_4$ và KNO_3

b, Phân phức hợp

Cách điều chế: Ta thu được phân phức hợp là hỗn hợp các chất được tạo ra đồng thời bằng tương tác hóa học của các chất.

Ví dụ: Amophot là hỗn hợp các muối $NH_4H_2PO_4$ và $(NH_4)_2HPO_4$ thu được khi cho amoniac tác dụng với axit photphoric.

9.4.2. Phân vi lượng

Bài 10: Cacbon

10.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

♥ Chú ý: *Cacbon tạo ra nhiều dạng thù hình khác nhau với các tính chất vật lí cũng khác nhau. Các dạng thù hình khác nhau của đơn chất cacbon bao gồm: Kim cương, than chì, fuleren, cacbon vô định hình*

a, Kim cương

- Tính chất vật lí: Tinh thể không màu, trong suốt, không dẫn điện, dẫn nhiệt kém
- Cấu trúc tinh thể: Tinh thể nguyên tử

b, Than chì

- Tính chất vật lí: Tinh thể màu xám đen, có ánh kim, dẫn điện tốt (nhưng dẫn điện kém kim loại), dẫn nhiệt kém
- Cấu trúc: Nhiều lớp, các nguyên tử C liên kết với nhau bằng liên kết cộng hóa trị, các lớp liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu. Vì vậy các lớp dễ tách rời khỏi nhau

♥ Chú ý:

+ Kim cương không dẫn điện

+ Than chì dẫn điện tốt, nhưng kém kim loại

c, Cacbon vô định hình

- Cacbon vô định hình gồm có: than cốc, than xương, than muội,... (được điều chế nhân tạo)
- Tính chất đặc biệt: Cacbon vô định hình có khả năng hấp phụ mạnh các chất khí và các chất tan trong dung dịch

♥ Chú ý:

+ Trong các dạng thù hình của cacbon thì cacbon vô định hình hoạt động hóa học mạnh nhất

+ Cacbon vô định hình có khả năng hấp phụ (chứ không phải khả năng hấp thụ) các chất màu, chất mùi.

10.2. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Do cacbon đơn chất có số oxi hóa trung gian (C^0), vì vậy số oxi hóa của C có thể tăng lên +2 hoặc +4 (thể hiện tính khử) hoặc có thể giảm xuống −4 (thể hiện tính oxi hóa) trong các phản ứng hóa học. Tuy nhiên tính khử vẫn trội hơn tính oxi hóa

a. Tính khử

+ Tác dụng với Oxi

$C + O_2 \xrightarrow{t^\circ} CO_2$

Ngoài ra: $C + CO_2 \xrightarrow{t^\circ} 2CO$ và $2CO + O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2CO_2$

+ Tác dụng với hợp chất

Cacbon có thể đóng vai trò chất khử khi tác dụng với các chất có tính oxi hóa mạnh như các oxit (ZnO, FeO, Fe_3O_4, Fe_2O_3, CuO, ...) hoặc dd HNO_3, H_2SO_4 đặc, $KClO_3$, $KMnO_4$, KNO_3, ... Trong đó, C sẽ chuyển thành CO hoặc CO_2.

♥ Chú ý: *C không khử được MgO và Al_2O_3*

$C + ZnO \xrightarrow{t^\circ} Zn + CO\uparrow$

$3C + 2Fe_2O_3 \xrightarrow{t^\circ} 4Fe + 3CO_2\uparrow$

$C + 4HNO_3(đặc) \xrightarrow{t^\circ} CO_2\uparrow + 4NO_2\uparrow + 2H_2O$

$C + 2H_2SO_4(đặc, nóng) \xrightarrow{t^\circ} CO_2\uparrow + 2SO_2\uparrow + 2H_2O$

$C + 2KNO_3 \xrightarrow{t^\circ} CO_2\uparrow + 2KNO_2$

♥ Chú ý: *Có thể coi phản ứng giữa $KNO_3, KClO_3, KMnO_4$,... và C diễn ra theo hai giai đoạn*

+ Giai đoạn 1: phân hủy $KNO_3, KClO_3, KMnO_4, \ldots$ tạo ra O_2

+ Giai đoạn 2: O_2 phản ứng với C tạo ra CO_2

(Có thể sản phẩm tạo ra là CO vì $C\ (dư) + CO_2 \xrightarrow{t^\circ} 2CO$)

b. Tính oxi hóa

+ Tác dụng với hidro (H_2)

$$C + 2H_2 \xrightarrow{500^\circ C} CH_4 \text{ (tuy nhiên: } 2CH_4 \xrightarrow{1500^\circ C} CH \equiv CH \text{ (axetilen)} + 3H_2)$$

+ Tác dụng với kim loại

Cacbon có khả năng phản ứng với một số kim loại như Al, Ca,... tạo ra hợp chất cacbua kim loại

$$4Al + 3C \xrightarrow{t^\circ} Al_4C_3 \text{ (nhôm cacbua)}$$

$$Ca + 2C \xrightarrow{\text{lò điện}(2000^\circ C)} CaC_2 \text{ (đất đèn chứa nhiều } CaC_2)$$

♥ Chú ý:

$$Al_4C_3 + 12H_2O \longrightarrow 4Al(OH)_3 \downarrow + 3CH_4 \uparrow$$

$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 \text{ (ít tan)} + C_2H_2 \uparrow$$

$$Al_4C_3 + 12HCl \longrightarrow 4AlCl_3 + 3CH_4 \uparrow$$

$$CaC_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + C_2H_2 \uparrow$$

♥ Chú ý:

+ Cacbon không phản ứng trực tiếp với Clo, Brom, Iot

+ Chất có khả năng hấp phụ mạnh được gọi là than hoạt tính. Than hoạt tính có thể hấp phụ được các chất màu và các chất mùi cũng như nhiều chất khí độc nên được sử dụng để chế tạo nên mặt nạ phòng độc. Ở miền núi, nếu cơm nấu bị khê thì sẽ có mùi rất khó chịu, người dân ở đây hay đi lấy một mẩu than củi sạch (đốt củi, củi cháy hết, phần còn lại có màu đen) cho vào trong nồi cơm khê và đóng nắp nồi lại, một lúc sau mở ra thì cơm sẽ hết mùi khê khó chịu vì các mùi đó đã bị than gỗ hấp phụ hết.

+ Đất đèn được sử dụng để kích thích cho trái cây mau chín (đây là cách thủ công trước đây được dùng khá phổ biến). Dựa vào một thực tế là khi trái cây chín sẽ tiết ra một lượng khí C_2H_4*, chất khí này lại có tác dụng làm cho các quả mau chín.Vì vậy nếu đặt một quả cà chua chín vào một thúng cà chua xanh thì một thời gian ngắn sau, cả thúng cà chua sẽ chín đều.*

Bài 11: Cacbon monooxit (CO)

11.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

CO là chất khí không màu, không mùi, không vị, rất ít tan trong nước, rất bền với nhiệt và rất độc

♥ Chú ý:

+ CO rất ít tan trong nước vì phân tử CO ít phân cực, trong khi đó nước lại là dung môi phân cực

+ CO rất bền với nhiệt: vì nguyên tử C tạo ra 2 liên kết cộng hóa trị và 1 liên kết cho nhận với nguyên tử O, nên liên kết giữa C và O rất bền vững

$C \Longleftarrow O$ *(tương tự phân tử* N_2: $N \equiv N$)

+ CO rất độc hại vì nó có thể kết hợp với phân tử hemoglobin trong máu tạo ra một hợp chất mới, hợp chất mới này không còn chức năng vận chuyển Oxi lên não như phân tử hemoglobin ban đầu. Vì vậy, những người làm việc gần bếp lò nhiều (nghề rèn, đúc) thường có da xanh xao, hay chóng mặt vì xung quanh họ có lượng CO khá nhiều (vì khi xung quanh có lượng than nhiều trong khi có ít oxi thì tức là C dư và Oxi thiếu ⇒ sẽ tạo ra chủ yếu là CO vì: $C + CO_2 \xrightarrow{t^\circ} 2CO$)

+ Khi nói CO rất bền nhiệt là ta đang nói rằng: CO rất khó bị nhiệt làm phân huỷ, tức là nếu ta nung nóng một bình đựng CO (trong bình chỉ có CO) thì sẽ thấy CO không hề bị phân huỷ. Tuy nhiên, CO cũng phản ứng rất dễ dàng với khí Oxi hoặc không khí để tạo ra CO_2: $CO + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t^\circ} CO_2$.

11.2. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

a. CO là oxit trung tính

♥ Chú ý:

+ Oxit trung tính là oxit không có khả năng tác dụng với dung dịch kiềm (NaOH) và cũng không có khả năng tác dụng với dung dịch axit (dd HCl).

+ Oxit trung tính: NO, CO, N_2O,...

b. CO là chất khử mạnh

CO có khả năng cháy trong Oxi, có khả năng khử được nhiều oxit kim loại (FeO, Fe_3O_4, Fe_2O_3, CuO,...)

♥ Chú ý:

+ CO không khử được MgO, Al_2O_3, *ZnO*

$+ CO + Cl_2 \xrightarrow{\text{xúc tác:than hoạt tính}} COCl_2$ *(photgen)*

11.3. ĐIỀU CHẾ

11.3.1. Trong công nghiệp

- Cách 1: Cho hơi nước đi qua than nung đỏ

$C + H_2O \xrightarrow{t^\circ} CO\uparrow + H_2\uparrow$

- Cách 2: Thổi không khí qua than nung đỏ

Ban đầu, khi Oxi không khí tác dụng với lớp than phía dưới, tạo ra CO_2

$$C + O_2 \xrightarrow{t^\circ} CO_2$$

Sau đó, khi CO_2 bay lên trên, gặp lớp than phía trên, bị khử thành CO và bay ra ngoài

$$CO_2 + C \xrightarrow{t^\circ} 2CO$$

11.3.2 Trong phòng thí nghiệm

$$HCOOH \xrightarrow{H_2SO_4\ đặc, t^\circ} CO + H_2O \text{ (xúc tác } H_2SO_4 \text{ đặc, nóng)}$$

Bài 1: Cho 344 gam hỗn hợp X gồm canxi cacbua và nhôm cacbua tác dụng hoàn toàn với một lượng nước dư thu được kết tủa Y, dung dịch Z và hỗn hợp khí G. Sục CO_2 dư vào dung dịch Z thu được chất rắn T và dung dịch M. Xác định khối lượng chất rắn T biết khí G có tỉ khối so với He bằng $\frac{62}{13}$

Bài làm

Đặt $n_{CaC_2} = x$ mol và $n_{Al_4C_3} = y$ mol

Các phản ứng diễn ra:

$CaC_2 + 2HOH \rightarrow Ca(OH)_2$(ít tan) $+ C_2H_2 \uparrow$

x mol → x mol → x mol

$Al_4C_3 + 12HOH \rightarrow 4Al(OH)_3 \downarrow$ (keo trắng) $+ 3CH_4 \uparrow$

y mol → 4y mol → 3y mol

Sau đó: $Al(OH)_3 + OH^- \rightarrow Al(OH)_4^-$(tan)(hoặc dưới dạng phân tử: $2Al(OH)_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(AlO_2)_2 + 4H_2O$

Ta có:

$$\begin{cases} m_X = m_{CaC_2} + m_{Al_4C_3} = 64x + 144y = 344 \\ M_G = \frac{62}{13}.4 = \frac{248}{13} = \frac{m_G}{n_G} = \frac{26.n_{C_2H_2} + 16.n_{CH_4}}{n_{C_2H_2} + n_{CH_4}} = \frac{26.x + 16.(3y)}{x + 3y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 64x + 144y = 344 \\ \frac{90}{13}x - \frac{120}{13}y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2 \text{ mol} \\ y = 1{,}5 \text{ mol} \end{cases}$$

Ta có: $n_{OH^-} = 2n_{Ca(OH)_2} = 2x = 2.2 = 4$ mol

Xét phản ứng:

	$Al(OH)_3$ +	OH^- →	$Al(OH)_4^-$
Ban đầu:	6 mol	4 mol	
Pư:	4 mol ←	4 mol →	4 mol
Sau pư:	2 mol	0 mol	4 mol

⇒ dd Z chứa 4 mol $Al(OH)_4^-$ và 2 mol Ca^{2+}

Sục CO_2 dư vào dd Z:

Ban đầu: $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

Sau đó: $H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$ (điện li)

Sau đó: $H^+ + Al(OH)_4^- \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + H_2O$

Tóm lại: Bảo toàn Al: $n_{Al(OH)_3} = n_{Al(OH)_4^-} = 4$ mol và trong dung dịch sau pư chỉ còn: Ca^{2+} và HCO_3^-

⇒ Dung dịch sau phản ứng chỉ còn muối $Ca(HCO_3)_2$

Như vậy, $m_T = m_{Al(OH)_3} = 4.78 = 312$ gam

Bài 2: Cho hơi nước đi qua than nung đỏ, sau khi phản ứng diễn ra ta thu được hỗn hợp khí X gồm 3 chất khí: H_2O, CO, H_2. Ngưng tụ hết hơi nước trong hỗn hợp X thu được hỗn hợp khí Y. Cho hỗn hợp khí Y tác dụng hoàn toàn với 128 gam CuO nung nóng thu được 108,8 gam chất rắn Z. Xác định khối lượng của hỗn hợp khí Y.

Bài làm

Phản ứng: $C + H_2O \xrightarrow{t^o} CO \uparrow + H_2 \uparrow$

x mol → x mol → x mol

⇒ $m_Y = m_{CO} + m_{H_2} = 26x + 2x = 28x$ (gam)

$Y \begin{cases} CO \\ H_2 \end{cases} \xrightarrow{+128 \text{ g CuO}, t^o} \begin{cases} \text{rắn Z: 108,8 gam: Cu, CuO} \\ \text{khí } CO_2, H_2O \end{cases}$

Pư: Y+128 g CuO:

$CO + CuO \xrightarrow{t^o} CO_2 \uparrow + Cu$ và $H_2 + CuO \xrightarrow{t^o} H_2O + Cu$

Ta có: $m_{CuO} - m_Z = 128 - 108{,}8 = 19{,}2$ gam ⇒ $n_O = \frac{19{,}2}{16} = 1{,}2$ mol ⇒ đã có 1,2 mol O bị lấy mất

⇒ $n_{H_2+CO} = n_O$ ⇒ $x + x = 1{,}2$ ⇒ $x = 0{,}6$ mol ⇒ $m_Y = 28x = 28.0{,}6 = 16{,}8$ gam

Bài 12: Cacbon đioxit

Công thức cấu tạo của CO_2: O = C = O

Như vậy C tạo ra 4 liên kết cộng hóa trị với 2 nguyên tử O ⇒ trong CO_2, C có cộng hóa trị là 4.

♥ Chú ý:

+ Phân tử CO_2 là phân tử không có cực: mặc dù liên kết $C = O$ là liên kết cộng hóa trị phân cực, tuy nhiên phân tử CO_2 có cấu tạo thẳng nên hai liên kết cộng hóa trị phân cực đối xứng nhau và triệt tiêu nhau.

+ Phân tử H_2O là phân tử có cực, vì 2 liên kết $O - H$ tạo thành góc với nhau, chứ không có cấu trúc thẳng như phân tử CO_2

12.1. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

CO_2 là chất khí, không màu, không mùi, không vị, không duy trì sự sống và sự cháy, ít tan trong nước vì CO_2 là chất không phân cực trong khi nước là dung môi phân cực (tuy nhiên cũng có một lượng CO_2 tan trong nước, có thể lí giải là do CO_2 có phản ứng với nước tạo ra H_2CO_3 tan trong nước)

♥ Chú ý: *CO_2 khi bị nén dưới áp suất cao và nhiệt độ thấp thì sẽ trở thành chất rắn màu trắng, được gọi là tuyết cacbonic hoặc được gọi là nước đá khô. Nước đá khô được sử dụng để bảo quản thực phẩm. Vì 2 lí do:*

+ Lí do thứ nhất: Tuyết cacbonic có nhiệt độ thấp, giúp ngăn cản quá trình thực phẩm bị hư hỏng

+ Lí do thứ 2: Tuyết cacbonic là chất không độc hại cho con người, ngoài ra do nó không duy trì sự sống nên các vi sinh vật sẽ không thể tồn tại được (do chúng không có oxi để sống).

12.2. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

- Khi hoà tan CO_2 vào nước, một phần CO_2 sẽ tác dụng với nước tạo ra H_2CO_3, vì vậy dung dịch hoà tan CO_2 có thể làm đỏ quì tím: $H_2O + CO_2 \rightleftarrows H_2CO_3$(có tính axit yếu)

- CO_2 không cháy và không duy trì sự sống và sự cháy, vì vậy nó được sử dụng để dập tắt các đám cháy.

Ví dụ trong bình cứu hỏa có dd H_2SO_4 và Na_2CO_3; khi ấn nút, dd H_2SO_4 sẽ được đổ vào Na_2CO_3 tạo ra CO_2 dưới dạng bọt, được phun ra ngoài và dập tắt các đám cháy, do nó ngăn cản sự tiếp xúc giữa chất cháy và khí O_2 (khí duy trì sự cháy).

♥ Chú ý: *Tuy nhiên CO_2 không được sử dụng để dập tắt các đám cháy của Mg và Al,... vì Mg và Al có thể cháy tốt trong CO_2*

$$CO_2 + 2Mg \xrightarrow{t^o} 2MgO + C$$

$$3CO_2 + 4Al \xrightarrow{t^o} 2Al_2O_3 + 3C$$

Với chú ý thêm là: C không khử được MgO và Al_2O_3 dù ở nhiệt độ cao, nhưng có thể khử được ZnO ở nhiệt độ cao: $ZnO + C(\text{hoạt tính}) \xrightarrow{t^o} Zn + CO$

Vì vậy các đám cháy do Mg hoặc Al gây ra không thể được dập tắt bởi CO_2 (thậm chí làm đám cháy trở nên dữ dội hơn).

12.3. ĐIỀU CHẾ

12.3.1. Trong công nghiệp

Thông qua đốt cháy than (C), quá trình lên men rượu từ glucozo,...

$$+ C + O_2(\text{dư}) \xrightarrow{t^o} CO_2$$

$$+ C_6H_{12}O_6(\text{glucozo}) \xrightarrow{\text{men rượu},30-32^oC} 2CO_2 \uparrow + 2C_2H_5OH$$

12.3.2. Trong phòng thí nghiệm

CO_2 được tạo ra bằng cách cho đá vôi ($CaCO_3$) tác dụng với dung dịch HCl

$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$

* Tìm hiểu về hiệu ứng nhà kính: Hiệu ứng nhà kính là gì? Tại sao khi nồng độ CO_2 tăng cao, nhiệt độ trái đất lại tăng lên? Tại sao con người lại sợ hiện tượng nóng lên toàn cầu như vậy?

Lí giải:

+ Trong bầu khí quyển có một lượng khí CO_2 nhất định. Lớp khí CO_2 đóng vai trò như một tấm màng lọc, cho các ánh sáng có bước sóng ngắn đi qua, và hấp thụ ánh sáng trong vùng hồng ngoại. Các tia sáng có bước sóng ngắn, vượt qua lớp CO_2, chiếu vào bề mặt trái đất, làm nóng mặt đất, mất đi năng lượng và phản xạ trở lại bầu khí quyển với bước sóng dài hơn. Các ánh sáng có bước sóng dài này bị khí CO_2 ngăn cản thoát ra ngoài một phần, có tác dụng giữ ấm cho trái đất. Tuy nhiên khi nồng độ CO_2 tăng cao (chủ yếu là do khí thải từ các nhà máy lớn trên thế giới) thì lượng ánh sáng bị CO_2 hấp thụ và giữ lại càng nhiều, khiến trá đất nóng lên.

+ Trong các nhà kính (nơi được dùng để nuôi trồng các loại thực vật) thường có nhiệt độ rất ấm áp vì thuỷ tinh dùng làm kính có tính chất tương tự CO_2: cho ánh sáng bước sóng ngắn đi qua và ngăn cản bước sóng có ánh sáng dài.

Vì vậy hiện tượng trên mới có tên gọi là hiện tượng nhà kính.

+ Khi nhiệt độ tăng cao, một lượng nước lớn ở 2 cực của trái đất (bắc cực và nam cực) sẽ tan chảy và nhấn chìm các hòn đảo và một phần đất liền, đó là lí do tại sao con người rất sợ hiện tượng nóng lên toàn cầu. Ngoài ra sự thay đổi nhiệt độ của trái đất cũng khiến cho khí hậu biến đổi bất thường và khó đoán, thực tế những năm gần đây ta đã chứng kiến những sự kiện thiên nhiên bất thường, nguy hiểm với sức tàn phá mạnh chưa từng thấy.

Bài 13: Muối cacbonat

Muối cacbonat gồm có 2 loại là muối cacbonat trung hòa (chứa gốc axit CO_3^{2-}) và muối hidrocacbonat (chứa gốc axit HCO_3^-).

13.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Tính tan

+ Tất cả các muối cacbonat trung hòa của kim loại kiềm hoặc amoni ($(NH_4)_2CO_3$) đều dễ tan trong nước (trừ Li_2CO_3 ít tan).

+ Tất cả các muối hidrocacbonat đều dễ tan trong nước (trừ $NaHCO_3$ hơi ít tan)

Đây là lí do tại sao phản ứng sau đây vẫn có thể xảy ra: $NH_4HCO_3 + NaCl \rightarrow NaHCO_3$(ít tan) + NH_4Cl

+ Các muối cacbonat trung hòa của các kim loại khác đều ít tan hoặc không tan trong nước ($MgCO_3$, $FeCO_3$ (trong quặng xiderit),...)

♥ Chú ý:

+ Khi hòa tan muối cacbonat trung hòa của kim loại kiềm ($K_2CO_3, Na_2CO_3, Li_2CO_3$,...) vào nước, muối này sẽ phân li thành cation K^+, Na^+ và Li^+ và anion CO_3^{2-}

Các cation này không bị thủy phân trong nước

Anion CO_3^{2-} là gốc axit của axit rất yếu H_2CO_3, nên bị thủy phân trong nước tạo ra ion OH^-, khiến cho dung dịch các muối $K_2CO_3, Na_2CO_3, Li_2CO_3$,... có môi trường bazo, làm xanh quì, làm hồng dung dịch phenolphtalein.

$$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftarrows OH^- + HCO_3^-$$

+ Khi hòa tan muối hidro cacbonat của kim loại kiềm hoặc kiềm thổ ($NaHCO_3, KHCO_3, LiHCO_3, Ca(HCO_3)_2, Ba(HCO_3)_2$,...) vào nước, các muối này sẽ phân li thành các cation kim loại và anion HCO_3^-. Các cation này không bị thủy phân trong môi trường nước. Anion HCO_3^- là chất lưỡng tính (theo thuyết Bron stet), vừa có thể nhận proton H^+ (khiến cho dd muối có môi trường bazo) vừa có thể nhường proton H^+ cho nước (khiến cho dd muối có môi trường axit). Tuy nhiên, khả năng thủy phân tạo ra môi trường bazo vẫn trội hơn khả năng thủy phân tạo ra môi trường axit. Vì vậy, dd muối trên có môi trường bazo yếu, có khả năng làm xanh quì, làm hồng dd phenolphatalein

$HCO_3^- + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3 + OH^-$ *(trội hơn)*

$HCO_3^- + H_2O \rightleftarrows CO_3^{2-} + H_3O^+$

13.2. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

- Tác dụng với dung dịch axit

Tất cả các muối cacbonat (cả muối trung hòa lẫn muối axit) đều tác dụng dễ dàng với dd HCl, dung dịch H_2SO_4,... tạo thành khí CO_2 (axit mạnh hơn là HCl, H_2SO_4 đã đẩy axit yếu hơn là axit H_2CO_3 ra khỏi muối cacbonat)

$$CO_3^{2-} + 2H^+ \longrightarrow H_2O + CO_2\uparrow$$
$$HCO_3^- + H^+ \longrightarrow H_2O + CO_2\uparrow$$

- Tác dụng với dung dịch kiềm

Do trong phân tử muối hidrocacbonat (HCO_3^-) vẫn còn 1 nguyên tử H, và nguyên tử này có khả năng bị thế bởi nguyên tử kim loại nên muối hidrocacbonat là muối axit, có khả năng phản ứng với dung dịch kiềm (chứa OH^-) để tạo thành muối trung hòa (CO_3^{2-})

$$HCO_3^- + OH^- \longrightarrow H_2O + CO_3^{2-}$$

- Phản ứng nhiệt phân

+ Muối cacbonat trung hòa của kim loại kiềm ($K_2CO_3, Na_2CO_3, \ldots$) rất bền với nhiệt

+ Tất cả các muối hidrocacbonat ($KHCO_3, NaHCO_3, Ba(HCO_3)_2, Ca(HCO_3)_2$,...) dễ dàng bị phân huỷ khi đun sôi trong dung dịch:

$$2KHCO_3 \xrightarrow{\text{đun sôi}} K_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$Ba(HCO_3)_2 \xrightarrow{\text{đun sôi}} BaCO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

+ Muối cacbonat trung hòa của các kim loại khác ($BaCO_3, CaCO_3, MgCO_3, FeCO_3$,...) dễ dàng bị phân hủy bởi nhiệt, tạo ra oxit kim loại và khí CO_2

$$MgCO_3 \xrightarrow{t^o} MgO + CO_2$$

+ Muối amoni cacbonat ($(NH_4)_2CO_3$) và muối amoni hidrocacbonat (NH_4HCO_3) dễ dàng bị phân hủy ở nhiệt độ cao

$$(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{t^o} 2NH_3 \uparrow + H_2O + CO_2 \uparrow$$
$$NH_4HCO_3 \xrightarrow{t^o} NH_3 \uparrow + H_2O + CO_2 \uparrow$$

♥ Chú ý:

+ Nếu ta nhiệt phân $FeCO_3$ trong môi trường không có Oxi (ví dụ trong bình chứa đầy khí nitơ)

$$FeCO_3 \xrightarrow{t^o} FeO + CO_2$$

+ Nếu ta nhiệt phân $FeCO_3$ trong môi trường có Oxi, thì sản phẩm sẽ là Fe_2O_3 hoặc hỗn hợp các oxit sắt

$$4FeCO_3 + O_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe_2O_3 + 4CO_2 \uparrow$$

Điều này khác so với $Fe(NO_3)_2$, muối $Fe(NO_3)_2$ dù được nhiệt phân trong bình kín không có oxi hay được nhiệt phân trong bình kín có oxi thì sản phẩm luôn luôn là Fe_2O_3:

$$2Fe(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 4NO_2 \uparrow + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$$

♥ Chú ý:

+ Na_2CO_3 còn được gọi là soda khan, Na_2CO_3 khan có màu trắng

+ $NaHCO_3$ còn được gọi là natri bicacbonat, được dùng làm thuốc chữa bệnh đau dạ dày

♥ Chú ý: *Khi sục khí CO_2 vào bình chứa nước và kết tủa $BaCO_3$ (hoặc $CaCO_3$) thì sẽ xảy ra phản ứng chuyển $BaCO_3$ (kết tủa trắng) thành $Ba(HCO_3)_2$ (tan trong nước) và chuyển $CaCO_3$ (kết tủa trắng) thành $Ca(HCO_3)_2$ (tan trong nước).*

$$CO_2 + H_2O + CaCO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

Khi đun sôi: $Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^o} CaCO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$

Bài 14: Silic

14.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Silic tồn tại ở hai dạng thù hình là: silic tinh thể và silic vô định hình

- Silic tinh thể: cấu trúc giống kim cương, màu xám, có ánh kim, có tính bán dẫn, khi tăng nhiệt độ thì độ dẫn điện tăng lên

♥ Chú ý: *Nhờ tính chất bán dẫn trên mà silic siêu tinh khiết được sử dụng làm chất bán dẫn, chế tạo pin mặt trời.*

- Silic vô định hình là chất bột màu nâu

14.2. TINH CHẤT HÓA HỌC

Trong đơn chất, silic (Si) có số oxi hóa trung gian (S^0) là 0, số oxi hóa có thể tăng lên +2, +4 (Si thể hiện tính khử) hoặc giảm xuống −4 (Si thể hiện tính oxi hóa) trong các phản ứng hóa học

- Tính khử

+ Tác dụng với phi phim

Ở nhiệt độ thường: $Si + F_2 \longrightarrow SiF_4$

Ở nhiệt độ cao: $Si + O_2 \xrightarrow{t^o} SiO_2$ (silic đioxit, thành phần chính của cát)

+ Tác dụng với hợp chất

Ở nhiệt độ thường, silic tác dụng tương đối mạnh với dung dịch kiềm loãng

$$Si + 2NaOH + H_2O \longrightarrow Na_2SiO_3 + 2H_2 \uparrow$$

- Tính oxi hóa

Ở nhiệt độ cao: Silic có thể tác dụng với các kim loại như Ca, Mg, Fe,... tạo ra hợp chất silixua kim loại

$$2Ca + Si \xrightarrow{t^o} Ca_2Si$$

$$2Mg + Si \xrightarrow{t^o} Mg_2Si$$

14.3. ĐIỀU CHẾ

14.3.1. Trong công nghiệp

Silic được điều chế bằng cách cho than cốc (C) khử Silic đioxit (có trong cát) trong lò điện, ở nhiệt độ

$$SiO_2 + 2C \xrightarrow{t^o} Si + 2CO \uparrow$$

14.3.2. Trong phòng thí nghiệm

Silic được điều chế bằng cách đốt cháy hỗn hợp magie (Mg) và cát nghiền mịn (chứa SiO_2)

$$2Mg + SiO_2 \xrightarrow{t^o} 2MgO + Si$$

Bài 15: Hợp chất của silic

15.1. SILIC ĐI OXIT (SiO_2)

- SiO_2 có trong thạch anh, hoặc trong cát.
- SiO_2 không tan trong nước (đây là lí do khiến cát không tan trong nước)
- SiO_2 là oxit axit:

+ SiO_2 tan chậm trong dung dịch kiềm đặc, nóng

$$SiO_2 + 2NaOH\ (đặc, nóng) \longrightarrow Na_2SiO_3 + H_2O$$

+ SiO_2 tan dễ trong kiềm nóng chảy (KOH hoặc NaOH nóng chảy) hoặc cacbonat kim loại kiềm nóng chảy (K_2CO_3 hoặc Na_2CO_3 nóng chảy)

$$SiO_2 + Na_2CO_3\ (nóng\ chảy) \longrightarrow Na_2SiO_3 + CO_2 \uparrow$$

+ SiO_2 không tan trong dung dịch NaOH loãng.

+ HF là dung dịch duy nhất có khả năng hòa tan SiO_2 ở điều kiện thường (nên được sử dụng để tạo các hoa văn trang trí trên bề mặt các đồ vật bằng thủy tinh)

$$SiO_2(rắn) + 4HF \longrightarrow SiF_4 \uparrow + 2H_2O$$

Mặc dù dung dịch HF có khả năng hòa tan dễ dàng thủy tinh nhưng dung dịch HF lại không phản ứng với chất dẻo và các ankan có phân tử khối lớn ⇒ Người ta thường đựng dung dịch HF trong các bình bằng chất dẻo.

♥ Chú ý:

+ SiO_2 (rắn) + Na_2CO_3 (nóng chảy)⟶ Na_2SiO_3 (rắn) + CO_2 ↑

+ Na_2SiO_3 (tan trong dung dịch) + $CO_2 + H_2O \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2SiO_3 \downarrow$ (kết tủa màu trắng)

Do H_2SiO_3 là kết tủa keo trắng không tan trong nước nên H_2SiO_3 không phân li ra ion H^+ ⇒ H_2SiO_3 không thể làm đỏ quì tím ⇒ axit silixic là axit rất yếu, yếu hơn cả axit cacbonic (H_2CO_3) ⇒ bị axit H_2CO_3 đẩy ra khỏi muối Na_2SiO_3.

+ Axit silixic tan dễ dàng trong dung dịch kiềm, tạo muối silicat

$$H_2SiO_3(rắn) + 2NaOH \longrightarrow 2H_2O + Na_2SiO_3$$

+ Axit silixic dễ bị nhiệt phân huỷ:

$$H_2SiO_3(rắn) \xrightarrow{t^\circ} H_2O + SiO_2$$

+ Axit silixic bị mất một phần nước khi sấy khô, tạo thành vật liệu xốp là silicagen (các hạt màu trắng có trong các túi hút ẩm) có khả năng hút ẩm và hấp phụ nhiều chất.

15.2. MUỐI SILICAT

- Chỉ có muối silicat của kim loại kiềm là tan tốt trong nước. Khi hòa tan trong nước, các muối này phân li hoàn toàn tạo ra ion SiO_3^{2-}, ion này bị thủy phân mạnh trong nước, tạo ra ion OH^-, khiến cho dd muối SiO_3^{2-} có khả năng làm xanh quì tím, làm hồng dung dịch phenolphatalein.

Ví dụ: Hoà tan muối Na_2SiO_3 vào nước, thấy thu được dung dịch trong suốt:

$Na_2SiO_3 \xrightarrow{\text{điện li hoàn toàn}} 2Na^+ + SiO_3^{2-}$ và $SiO_3^{2-} + HOH \rightleftarrows HSiO_3^- + OH^-$ và $HSiO_3^- + HOH \rightleftarrows H_2SiO_3 + OH^-$

- Dung dịch đậm đặc của Na_2SiO_3 và K_2SiO_3 được gọi là thủy tinh lỏng. Vải hoặc gỗ có tẩm thủy tinh lỏng sẽ khó bị cháy do các muối này rất bền với nhiệt.

Bài 1: Hợp chất hữu cơ

1.1. KHÁI NIỆM

Hợp chất hữu cơ là hợp chất của cacbon (trừ CO, CO_2, muối cacbonat, xianua, cacbua,...)

- Chú ý:
  + *Muối cacbonat gồm có muối cacbonat trung hòa (CO_3^{2-}) và muối hidrocacbonat (HCO_3^-). Ví dụ: $Na_2CO_3, NaHCO_3, (NH_4)_2CO_3, NH_4HCO_3, ...$*
  + *Muối xianua là muối được tạo ra từ axit xianua (HCN). Ví dụ: NaCN, NH_4CN,...*
  + *Hợp chất cacbua kim loại là sản phẩm khi cho cacbon (C) tác dụng với Al, Ca,... Ví dụ: Al_4C_3, CaC_2,...*

Bài tập 1: Trong các chất sau đây, chất nào là hợp chất hữu cơ

CH_3COOH, KCN, $Ba(CN)_2$, $CH(CH_3)_3$, HO − COOH, NaO − COONa, nước đá khô, $[H_4N]^+O^-$ − $COONH_4$, HCN, CCl_4, Al_4C_3, ure

Bài làm

+ CH_3COOH: Axit hữu cơ
+ KCN: Muối kali xianua ⇒ loại
+ $Ba(CN)_2$: Muối xianua ⇒ loại
+ $CH(CH_3)_3$: $CH_3 - CH(CH_3) - CH_3$: Ankan có tên 2 − metyl propan
+ HO − COOH: H_2CO_3: Axit vô cơ ⇒ loại
+ NaO − COONa: Na_2CO_3: Muối natri cacbonat (muối vô cơ) ⇒ loại
+ Nước đá khô, hay còn gọi là tuyết cacbonic chính là khí CO_2 được làm lạnh ở nhiệt độ thấp và áp suất cao tạo thành chất bột màu trắng, dùng trong bảo quản thực phẩm ⇒ loại
+ $H_4NO - CO - ONH_4$ hay $(NH_4)_2CO_3$: Muối amoni cacbonat (muối vô cơ) ⇒ loại
+ HCN: Axit vô cơ
+ CCl_4: Chất hữu cơ có tên là cacbon tetraclorua, là một dung môi hữu cơ có khả năng hoà tan nhiều chất hữu cơ khác
+ Al_4C_3: Đây là hợp chất cacbua kim loại ⇒ loại
+Ure : $CO(NH_2)_2$: đây là một trong những chất hữu cơ đầu tiên được con người điều chế, ure có nhiều trong nước tiểu của người và động vật.

1.2. ĐẶC DIỂM CHUNG

1.2.1. Thành phần cấu tạo

- Hợp chất hữu cơ nhất thiết phải chứa nguyên tố cacbon
- Liên kết hóa học chủ yếu tồn tại trong hợp chất hữu cơ là liên kết cộng hóa trị giữa các nguyên tử C với nhau và giữa các nguyên tử C với nguyên tử các nguyên tố khác.

1.2.2. Tính chất vật lí

- Hợp chất hữu cơ:
+ Thường có nhiệt độ nóng chảy thấp
+ Thường có nhiệt độ sôi thấp (vì vậy dễ bay hơi)
+ Thường không tan hoặc ít tan trong nước (trừ các chất có khả năng tạo liên kết hidro với nước ví dụ như CH_3OH, C_2H_5OH, HCOOH, CH_3COOH, C_2H_5COOH tan vô hạn trong nước)
+ Tan nhiều trong dung môi hữu cơ.

♥ Chú ý:

+ Hợp chất hữu cơ thường có nhiệt độ nóng chảy thấp và nhiệt độ sôi thấp có thể lí giải là do liên kết hóa học tồn tại trong hợp chất hữu cơ chủ yếu là liên kết cộng hóa trị, ngoài ra giữa các phân tử hợp chất hữu cơ cũng khó tạo thành các liên kết bền vững.

+ Các hợp chất hữu cơ thường ít tan trong nước vì các hợp chất hữu cơ chủ yếu là không phân cực hoặc phân cực yếu; trong khi nước lại là dung môi phân cực.

+ Các hợp chất hữu cơ chủ yếu là không phân cực hoặc phân cực yếu nên chúng dễ dàng được hòa tan trong dung môi hữu cơ (dung môi không phân cực).

+ $CH_3OH, C_2H_5OH, HCOOH, CH_3COOH$ tan tốt trong nước (do tạo thành liên kết hidro với các phân tử nước) nhưng cũng đồng thời tan tốt trong các dung môi hữu cơ khác như CCl_4 và benzen (C_6H_6) vì các chất hữu cơ thường dễ dàng hòa tan lẫn nhau.

1.2.3. Tính chất hóa học

- Đa số hợp chất hữu cơ là không bền nhiệt, dễ bị cháy khi đốt trong không khí (ví dụ như xăng, dầu,...)
- Các phản ứng của các hợp chất hữu cơ thường chậm, không hoàn toàn, không theo một hướng xác định, thường cần đun nóng và có chất xúc tác.

♥ Chú ý:

+ Khi nói các phản ứng của hợp chất hữu cơ thường không theo một hướng xác định, có nghĩa khi ta tiến hành một phản ứng hữu cơ, có thể sẽ tạo ra rất nhiều các sản phẩm hữu cơ khác nhau.

Ví dụ: Khi ta cho khí clo (Cl_2) phản ứng với propan ($CH_3 - CH_2 - CH_3$), ta có thể thu được nhiều sản phẩm thế (phản ứng xảy ra khi có ánh sáng)

Thế 1 nguyên tử H bằng 1 nguyên tử Cl: $CH_2Cl - CH_2 - CH_3, CH_3 - CHCl - CH_3$

Thế 2 nguyên tử H bằng hai nguyên tử Cl:

$CHCl_2 - CH_2 - CH_3, CH_3 - CCl_2 - CH_3, CH_2Cl - CHCl - CH_3, CH_2Cl - CH_2 - CH_2Cl$

Bài 2: Hãy nêu phương pháp hóa học (Chỉ sử dụng O_2, N_2) để nhận biết các chất rắn màu trắng sau: muối ăn, đường và không được nếm.

Bài làm

Chúng ta sẽ lấy một thìa mỗi chất rắn màu trắng và đưa vào ngọn lửa

+ Do NaCl là một hợp chất có chứa liên kết ion giữa Na^+ và Cl^- mà lực liên kết tính điện rất bền vững nên NaCl có nhiệt độ nóng chảy rất cao nên ta không thấy có hiện tượng gì xảy ra khi cho thìa NaCl vào lửa

+ Tuy nhiên, đường ăn có thành phần chính là đường saccarozo (CTPT: $C_{12}H_{22}O_{11}$) đây là một chất hữu cơ, trong phân tử chứa chủ yếu liên kết cộng hoá trị kém bền, nên khi cho vào ngọn lửa, đường sẽ chảy ra thành chất lỏng, chất lỏng ngả màu nâu rồi cháy, tạo thành chất rắn màu đen và có mùi khét

$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{t^o} 12CO_2 \uparrow + 11H_2O$$

Bài 3: Hãy cho biết nước có thể hoà tan tốt những chất nào sau đây: CH_3OH, NH_3, benzen, CCl_4, C_2H_5OH, xăng

Bài làm

+ H_2O là dung môi phân cực nên có thể hoà tan được tốt: CH_3OH (do CH_3OH tạo liên kết hidro với nước, ngoài ra cũng do liên kết –OH trong CH_3OH khá phân cực); NH_3 (vì amoniac có cấu tạo phân cực, ngoài ra NH_3 cũng có khả năng phản ứng một phần với nước, tạo ra NH_4OH là một chất tan tốt trong nước); C_2H_5OH (tương tự như CH_3OH).

Còn benzen (C_6H_6), CCl_4, xăng (xăng là một hỗn hợp các ankan có phân tử khối lớn) là các chất hữu cơ, phân cực yếu nên không thể tan được trong nước (nước là một dung môi phân cực)

Ngoài ra, các chất sau đây có thể hoà tan tốt lẫn nhau do đều là hợp chất hữu cơ: CH_3OH, benzen, C_2H_5OH; CCl_4; xăng.

Bài 2: Ankan

2.1. ĐỊNH NGHĨA

Ankan là các hợp chất hữu cơ no, mạch hở, có công thức chung là C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$)
Các ankan: CH_4, C_2H_6, C_3H_8,....
Các ankan nói trên hợp thành dãy đồng đẳng của metan (CH_4)

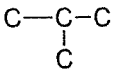
- Chú ý: *Do ankan chỉ chứa các liên kết xích ma (σ) bền vững, nên ankan chỉ có các đồng phân cấu tạo, không có đồng phân hình học.*

2.2. ĐỒNG PHÂN

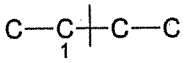
Bài 1: Viết tất cả các đồng phân ứng với mỗi CTPT sau: $C_4H_{10}, C_5H_{12}, C_6H_{14}$

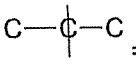
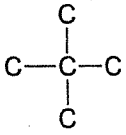
Bài làm

a. C_4H_{10}:

Ta xét mạch C dài nhất là C-C-C-C, ta thấy ngoài ra thì chỉ có thêm một loại mạch nữa là  ⇒ có 2 đồng phân.

b. C_5H_{12}:

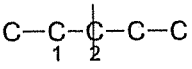
Ta xét mạch C dài nhất là C-C-C-C-C, bây giờ ta chuyển 1 nguyên tử C ra làm mạch nhánh ⇒ Mạch chính chỉ còn lại là:  ⇒ Có 1 vị trí để đính thêm 1C vào ⇒ có 1 đồng phân nữa.

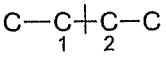
Nếu ta lấy ra 2 nguyên tử C để làm mạch nhánh ⇒ mạch chính chỉ còn lại 3C:  ⇒ 2C chỉ có thể đính ở C trung tâm (nếu đính vào C đầu mạch hoặc cuối mạch thì sẽ bị trùng với đồng phân có mạch chính gồm 4C đã xét ở phía trên) ⇒ Thêm một đồng phân nữa là: 

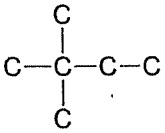
⇒ Tổng cộng có $1 + 1 + 1 = 3$ đồng phân

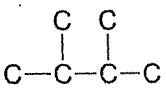
c. C_6H_{14}:

+ Ta xét mạch C dài nhất: C-C-C-C-C-C ⇒ 1 đồng phân

+ Cắt bớt 1C làm mạch nhánh ⇒ mạch chính còn lại 5C ⇒ mạch chính  ⇒ có 2 vị trí để đính nguyên tử C còn lại ⇒ thêm 2 đồng phân nữa

+ Cắt bớt 2C làm mạch nhánh ⇒ mạch chính còn lại 4C ⇒ mạch chính  2 nguyên tử C còn lại chỉ có thể đính vào 1 trong 2 C được đánh số ở trên

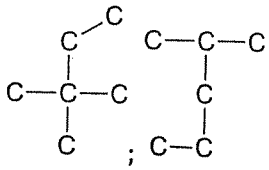
Nếu 2C đính vào cùng 1 nguyên tử C ⇒ ta có 1 đồng phân duy nhất: 

Nếu 2C đính vào 2 nguyên tử C khác nhau ⇒ ta có 1 đồng phân duy nhất: 

+ Cắt bớt 3C làm mạch nhánh ⇒ mạch chính còn lại 3C ⇒ các đồng phân sẽ trùng với các đồng phân đã xét ⇒ Loại

Tóm lại sẽ có: $1 + 2 + 1 + 1 = 5$ đồng phân

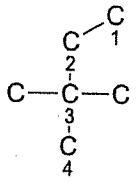
- Chú ý: Các bạn có thể nghĩ rằng 2 đồng phân sau đây là bị thiếu:



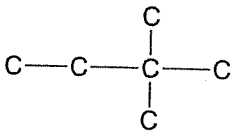
Ta sẽ đọc tên của 2 đồng phân này:

+ Xét đồng phân thứ nhất:

Bước 1: Ta chọn mạch C có nhiều nguyên tử C nhất để làm mạch C chính ⇒ mạch chính sẽ có 4C



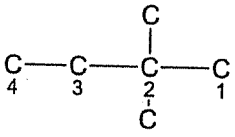
⇒ Có thể viết lại thành dạng dễ nhìn hơn:



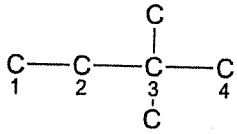
Bước 2: Điền số thứ tự cho các nguyên tử C trên mạch chính sao cho tổng số chỉ của các mạch nhánh là nhỏ nhất:

Dễ thấy ta có 2 kiểu đánh số cho các nguyên tử C mạch chính

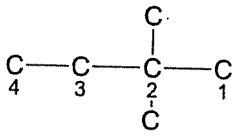
Cách 1:



và cách 2:



Dễ thấy cách 1 có tổng số chỉ của 2 mạch nhánh $-CH_3$ là $2 + 2 = 4$ trong khi cách 2 có tổng số chỉ của 2 mạch nhánh $-CH_3$ là $3 + 3 = 6$ ⇒ Chọn cách số 1:

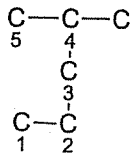


Tên gọi của ankan trên là: 2,2-đimetyl butan

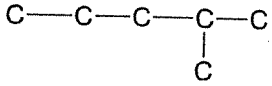
Dễ thấy đồng phân trên đã bị trùng

+ Xét đồng phân thứ 2:

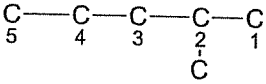
Bước 1: Tìm mạch C có nhiều C nhất để làm mạch chính ⇒ mạch chính có 5C:



⇒ có thể viết lại thành:



Bước 2: đánh số thứ tự cho các nguyên tử C trong mạch chính sao cho tổng số chỉ của các mạch nhánh là nhỏ nhất



Tên gọi của ankan là: 2-metyl pentan

Dễ thấy ankan đã bị trùng ⇒ loại

* Qui tắc so sánh nhiệt độ sôi của các ankan

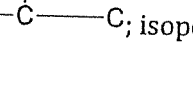
+ Qui tắc 1: Ankan nào có khối lượng mol phân tử càng lớn thì nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi càng cao.

+ Qui tắc 2: Đối với các ankan có cùng công thức phân tử, thì đồng phân nào mà càng phân nhánh (phân tử càng có cấu tạo tròn) thì đồng phân đó có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi càng thấp.

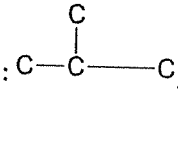
Lý giải: Khi đồng phân càng phân nhánh, cấu trúc của nó càng tròn, khiến cho diện tích tiếp xúc giữa các phân tử càng nhỏ, khiến cho lực liên kết giữa các phân tử càng yếu, nên nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy càng thấp

♥ Chú ý:

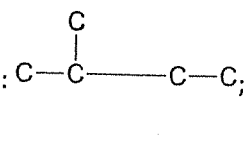
+ Gốc isobutyl :



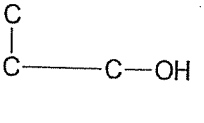
⇒ isobutan :

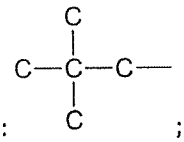
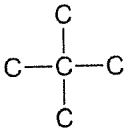


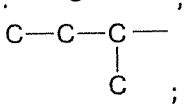
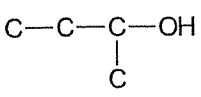
; isopentan:

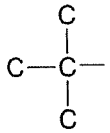
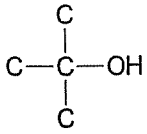


; ancol isobutanol:



+ Gốc neopentyl :  ; neopentan: 

+ Gốc sec-butyl :  ; sec-butanol: 

+ Gốc tert-butyl :  , tert-butanol: 

Bài 2: Hãy so sánh nhiệt độ sôi của các ankan sau: propan, butan, 2-metyl propan, pentan, isopentan, neopentan.

Bài giải:

Bước 1: Trong 6 ankan trên, xuất hiện 3 công thức phân tử là C_3H_8 (1 đồng phân), C_4H_{10} (2 đồng phân), C_5H_{12} (3 đồng phân)

Do $M(C_5H_{12}) > M(C_4H_{10}) > M(C_3H_8)$⟶ nhiệt độ sôi giảm dần theo thứ tự sau:

$C_5H_{12} > C_4H_{10} > C_3H_8$

Bước 2: So sánh nhiệt độ sôi giữa các đồng phân ankan

+ So sánh nhiệt độ sôi của butan và 2-metyl propan (có cùng CTPT C_4H_{10})

Do 2-metyl propan có cấu tạo phân nhánh trong khi butan không có cấu tạo phân nhánh ⇒ Phân tử 2-metyl propan gọn tròn hơn phân tử butan ⇒ diện tích tiếp xúc giữa các phân tử 2-metyl propan sẽ nhỏ hơn diện tích tiếp xúc giữa các phân tử butan ⇒ nhiệt độ sôi của 2-metyl propan sẽ thấp hơn so với butan

+ So sánh nhiệt độ sôi của pentan, isopentan và neopentan

Tương tự ta thấy neopentan có 2 nhánh, isopentan có 1 nhánh và pentan là mạch thẳng, từ đó khiến cho phân tử neopentan gọn tròn nhất, phân tử pentan ít gọn tròn nhất ⇒ nhiệt độ sôi của neopentan là thấp nhất và nhiệt độ sôi của pentan là cao nhất

Bước 3: Kết luận

Tóm lại nhiệt độ sôi của các ankan giảm dần theo thứ tự sau

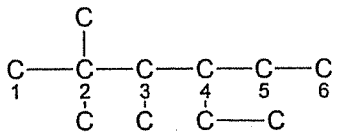
Pentan > isopentan > neopentan > butan > 2 − metyl propan > propan

- Chú ý: *Bậc của một nguyên tử cacbon trong hợp chất hữu cơ bằng số nguyên tử cacbon khác liên kết trực tiếp với nó.*

Bài 3: Xác định bậc của tất cả các nguyên tử cacbon tồn tại trong ankan 2,2,3-trimetyl 4-etyl hexan

Bài làm

Ankan trên có CTCT:



Ankan trên có tổng cộng 11 nguyên tử cacbon, trong đó có:

+ 6 nguyên tử C bậc 1: có 1 nguyên tử C khác liên kết trực tiếp với nó

+ 2 nguyên tử C bậc 2: có 2 nguyên tử C khác liên kết trực tiếp với nó

+ 2 nguyên tử C bậc 3: có 3 nguyên tử C khác liên kết trực tiếp với nó

+ 1 nguyên tử C bậc 4: có 4 nguyên tử C khác liên kết trực tiếp với nó

2.3. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

- Tất cả các ankan đều nhẹ hơn nước.
- Tất cả các ankan đều không tan trong nước.
- Các ankan là các dung môi không phân cực nên hòa tan tốt các chất không phân cực như dầu mỡ.
- Các ankan có CTPT CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10} là chất khí ở điều kiện thường.

- Các ankan có số nguyên tử C từ 5 đến khoảng 18 là chất lỏng.
- Các ankan có số nguyên tử C từ khoảng 18 trở lên là chất rắn.
- Ankan là chất không màu.
- CH_4, C_2H_6, C_3H_8 là các chất khí không mùi.
- Các ankan rắn rất ít bay hơi nên gần như không có mùi.

♥ Chú ý:

+ Do ankan nhẹ hơn nước và không tan trong nước: Khi các tàu chở dầu bị tai nạn, thường khiến cho dầu tràn ra đại dương, lớp dầu này chủ yếu là ankan nên chúng không tan trong nước và nhẹ hơn nước nên nổi trên mặt nước, tạo thành một lớp dầu phủ trên mặt biển và lan rất rộng. Lớp phủ ankan này khiến cho oxi khó trao đổi với lớp nước phía dưới, khiến cho lớp nước này trở nên nghèo oxi, vậy nên các loài sinh vật biển khó có thể sống nổi. Ngoài ra, khi các sinh vật biển nuốt phải các chất này, do chúng không thể tiêu hóa ankan, lâu dần các loài sinh vật biển sẽ thiếu dinh dưỡng mà chết đi.

+ Do các ankan dễ dàng hòa tan dầu mỡ: Khi các chi tiết máy hoặc đồ dùng bị bẩn dầu mỡ, người ta thường dùng xăng và dầu hỏa để lau rửa. Vì xăng và dầu hỏa sẽ hòa tan lớp dầu mỡ đó, khiến chúng tách ra khỏi các chi tiết máy; sau đó sử dụng tính kị nước của các ankan mà họ sẽ rửa đi lớp xăng và dầu hỏa đã có lẫn dầu mỡ đó

+ Do các ankan là các hidrocacbon nên rất dễ cháy và nhẹ hơn nước (ví dụ: Khí butan (C_4H_{10}) được sử dụng nhiều trong các bình ga dùng cho việc đun nấu): Khi có các đám cháy xăng dầu, người ta sẽ không dùng nước vì xăng dầu là ankan nên nhẹ hơn nước, chúng sẽ nổi lên trên mặt nước, tiếp tục tiếp xúc với khí oxi trong không khí và bốc cháy (ở nhiệt độ cao).

2.4. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Do phân tử ankan chỉ chứa các liên kết xích ma bền vững, vì vậy chúng không có khả năng tham gia phản ứng cộng và phản ứng trùng hợp. Tính chất hóa học chủ yếu của ankan là tham gia phản ứng thế với halogen, phản ứng tách (gãy liên kết $C-C$ và $C-H$).

2.4.1. Phản ứng thế với halogen

Khi đun nóng hoặc có chiếu sáng, ankan có khả năng tham gia phản ứng thế với khí halogenua (Cl_2, Br_2) tạo ra dẫn xuất halogen và khí HCl (hoặc HBr). Phản ứng trên còn được gọi là phản ứng halogen hóa

- Cơ chế phản ứng:

+ Các nguyên tử H trong phân tử ankan sẽ lần lượt được thay thế bởi 1 nguyên tử Cl theo phản ứng:

$$R-H+Cl-Cl \xrightarrow{as} R-Cl+HCl$$

Ví dụ: phản ứng halogen hóa metan bằng khí clo

$$CH_4+Cl_2 \xrightarrow{as} CH_3Cl+HCl$$
$$CH_3Cl+Cl_2 \xrightarrow{as} CH_2Cl_2+HCl$$
$$CH_2Cl_2+Cl_2 \xrightarrow{as} CHCl_3+HCl$$
$$CHCl_3+Cl_2 \xrightarrow{as} CCl_4+HCl$$

+ Nguyên tử Cl thay thế nguyên tử H gắn với các nguyên tử C ở tất cả các bậc

Ví dụ: Khi cho 1 mol propan tham gia phản ứng thế với 1 mol Cl_2 (điều kiện ánh sáng)

$CH_3-CH_2-CH_3+Cl_2 \xrightarrow{as} CH_3-CHCl-CH_3+HCl$ (hiệu suất H = 57%)

$CH_3-CH_2-CH_3+Cl_2 \xrightarrow{as} CH_3-CH_2-CH_2Cl+HCl$ (hiệu suất H = 43%)

+ Nguyên tử Br chủ yếu thế nguyên tử H gắn với nguyên tử C ở bậc cao (sản phẩm chính)

Ví dụ: khi cho 1 mol propan tham gia phản ứng thế với 1 mol Br2 (điều kiện ánh sáng)

$CH_3-CH_2-CH_3+Br_2 \xrightarrow{as} CH_3-CHBr-CH_3+HCl$ (hiệu suất H = 97%)

$CH_3-CH_2-CH_3+Br_2 \xrightarrow{as} CH_3-CH_2-CH_2Br+HCl$ (hiệu suất H = 3%)

♥ Chú ý:

+ Flo có tính oxi hóa quá mạnh, nên sẽ phân hủy ankan thành C và HF chứ không tham gia phản ứng thế với ankan

$$CH_4+2F_2 \longrightarrow C+4HF$$

Phản ứng này tương tự phản ứng khi cho khí F_2 tiếp xúc với nước nóng

$$2F_2 + 2H_2O \xrightarrow{t^o} 4HF + O_2 \uparrow$$

+ Iot (I_2) có tính oxi hóa quá yếu nên không phản ứng với ankan

♥ Chú ý: *Ta có phương trình phản ứng halogen tổng quát*

$$R(H)_n + nCl_2 \xrightarrow{as} R(Cl_n) + nHCl$$

Như vậy ta rút ra:

$$n_{Cl_2(pư)} = n_{H(bị\ tách\ ra\ khỏi\ ankan)} = n_{Cl(\ được\ đính\ vào\ ankan)} = n_{HCl}$$

Bài 4: Cho 10 gam hỗn hợp các ankan tham gia phản ứng với khí clo ở điều kiện ánh sáng. Sau một thời gian ta thu được hỗn hợp các chất hữu cơ có khối lượng 11,725 gam. Xác định số mol Cl_2 phản ứng và số mol HCl tạo ra.

Bài làm

Cách 1: Giả sử có a mol Cl_2 tham gia phản ứng

Ta có: $n_{Cl_2(pư)} = n_{HCl} = a$ mol

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng: $m_{ankan} + m_{Cl_2} = m_{dẫn\ xuất\ halogen} + m_{HCl}$

$\Rightarrow 10 + a.71 = 11,725 + a.36,5 \Rightarrow a = 0,05$ mol

Cách 2: Cứ 1 mol Cl_2 phản ứng thì lại có 1 nguyên tử H trong ankan bị tách ra và thay thế bởi 1 nguyên tử Cl, và nguyên tử H vừa bứt ra sẽ kết hợp với 1 nguyên tử Cl còn lại tạo ra một phân tử HCl

Như vậy, giả sử có a mol Cl_2 phản ứng thì ankan sẽ mất đi a mol H và thay vào đó sẽ là a mol Cl

$\Rightarrow m_{dẫn\ xuất\ halogen} = m_{ankan} + a.(35,5 - 1) \Rightarrow 11,725 = 10 + a.34,5 \longrightarrow a = 0,05$ mol

♥ Chú ý: *Các hợp chất hữu cơ chứa Clo, khi đốt sẽ tạo ra CO_2, HCl và nước*

Ví dụ: $2CH_3Cl + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 2CO_2 \uparrow + 2H_2O \uparrow + 2HCl \uparrow$

Bài 5: Cho 4,32 gam hỗn hợp X gồm các chất có công thức phân tử là C_3H_8, C_5H_{12} và C_6H_{14} phản ứng với một lượng khí clo, điều kiện chiếu sáng. sau một thời gian, ta thu được hỗn hợp Y gồm các chất hữu cơ sau phản ứng trên. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y bằng lượng oxi dư ta thu được hỗn hợp khí Z. Hấp thụ hoàn toàn hỗn hợp khí Z bằng dung dịch NaOH dư ta thu được dung dịch M. Biết khối lượng dung dịch M tăng thêm 25,23 gam so với dung dịch NaOH và đã có 0,9 mol NaOH phản ứng, hãy tìm số mol hỗn hợp khí Z.

Bài làm

Giả sử số mol C, H trong hỗn hợp X lần lượt là a và b (mol)

Giả sử số mol Cl_2 phản ứng là c (mol)

(Theo phương pháp số đếm ta thấy đề bài cho ta 3 dữ kiện $\Rightarrow$ Ta chỉ có thể giải được 3 ẩn số)

Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_C + m_H$

$\Rightarrow 4,32 = 12a + b$ (1)

Sau phản ứng halogen hóa, đã có c mol H trong ankan bị thay thế bởi c mol Cl

Ta có hỗn hợp Y gồm: Ankan dư, dẫn xuất halogen với thành phần:

$n_C = a$ mol, $n_H = b - c$ (mol) và $n_{Cl} = c$ (mol)

Ta có hỗn hợp khí Z gồm có: CO_2, HCl, và H_2O

$n_{CO_2} = n_C = a$ (mol)

$n_{HCl} = n_{Cl} = c$ (mol)

$$n_{H_2O} = \frac{n_{H\ còn\ lại\ sau\ khi\ kết\ hợp\ với\ Cl\ tạo\ HCl}}{2} = \frac{(b-c)-c}{2} = \frac{b-2c}{2}\ (mol)$$

Ta có: $n_{NaOH\ pư} = 2n_{CO_2} + n_{HCl} = 2a + c$ (mol) $= 0,9$ mol (2)

Ta có:

$$m_{hhZ} = 44a + 36,5c + 18.\frac{b-2c}{2} = 44a + 9b + 18,5c = 25,23\ (g)\ (3)$$

Kết hợp (1), (2), (3) ta có $a = 0,3$ mol; $b = 0,72$ mol và $c = 0,3$ mol

Vậy $n_{hhZ} = a + c + \frac{b-2c}{2} = 0,66$ mol

Cách 2: Sử dụng phương pháp số đếm nhưng theo cách khác

Ta nhận thấy sản phẩm có thể là: C_3H_8, C_5H_{12}, C_6H_{14}, C_3H_7Cl, $C_5H_{12}Cl$, $C_6H_{14}Cl$, ……

Tuy nhiên đề bài chỉ cho ta 3 dữ kiện ⇒ Ta sẽ chỉ giải được 3 phương trình ⇒ Ta sẽ chọn 3 chất bất kì (sao cho ít nhất 1 chất có Cl là được). Cho đơn giản ta sẽ coi hỗn hợp khí Y chỉ có 3 chất: C_3H_8, C_5H_{12}, C_3H_7Cl với số mol là a, b, c mol.

Nhận thấy: c mol C_3H_7Cl ứng với c mol C_3H_8

$\Rightarrow$ X có $\begin{cases} a + c\ (mol) C_3H_8 \\ b\ mol\ C_5H_{12} \end{cases} \Rightarrow m_X = (a + c).44 + 72b = 4,32\ gam (1)$

Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y:

$C_3H_8 + O_2 \xrightarrow{t^\circ} 3CO_2 + 4H_2O$

$C_5H_{12} + O_2 \xrightarrow{t^\circ} 5CO_2 + 6H_2O$

$C_3H_7Cl + O_2 \xrightarrow{t^\circ} 3CO_2 + HCl + 3H_2O$

(không cần cân bằng oxi)

$\Rightarrow$ Hỗn hợp Z $\begin{cases} (3a + 5b + 3c) mol\ CO_2 \\ (4a + 6b + 3c) mol\ H_2O \\ c\ mol\ HCl \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} m_{tăng\ thêm} = m_Z = 44(3a + 5b + 3c) + 18(4a + 6b + 3c) + 36,5c = 25,23 \\ n_{NaOH(pư)} = 2n_{CO_2} + n_{HCl} = 2(3a + 5b + 3c) + c = 0,9 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} 204a + 328b + 222,5c = 25,23 (2) \\ 6a + 10b + 7c = 0,9 (3) \end{cases}$

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow \begin{cases} 44a + 72b + 44c = 4,32 \\ 204a + 328b + 222,5c = 25,23 \\ 6a + 10b + 7c = 0,9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -0,3 \\ b = 0,06 \\ c = 0,3 \end{cases} \Rightarrow n_Z = 7a + 11b + 7c = 0,66\ mol$

Cách 3: Sử dụng phương pháp trung bình

Đặt CTPT trung bình của hh X là: C_nH_{2n+2} $\Rightarrow$ Y là: $C_nH_{2n+2-m}Cl_m$

(Nhận thấy ta có 3 ẩn số là n, m và số mol của X $\Rightarrow$ ta cũng có 3 dữ kiện $\Rightarrow$ chắc chắn ta cũng có thể giải theo cách này)

Giả sử số mol của X là p mol $\Rightarrow$ Z $\begin{cases} pn\ mol\ CO_2 \\ mp\ mol\ HCl \\ \dfrac{2n + 2 - m - m}{2} p\ mol\ H_2O \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} m_X = p(14n + 2) = 4,32 \\ n_{NaOH} = 2.pn + mp = 0,9 \\ m_Z = 44pn + 36,5mp + 9p(2n + 2 - 2m) = 25,23 \end{cases}$

Đặt pn=x, mp=y và p=z $\Rightarrow$ ta sẽ thu được 3 phương trình 3 ẩn

2.4.2. Phản ứng tách (phản ứng cracking)

– Đứt liên kết C – C: $CH_3 - CH_2 - CH_3 \xrightarrow{t^\circ, xt, p} CH_2 = CH_2 + CH_4$

– Đứt liên kết C – H: $CH_3 - CH_2 - CH_3 \xrightarrow{t^\circ, xt, p} CH_2 = CH_2 - CH_3 + H_2$

♥ Chú ý:

+ $n_{hh\ khí\ sau\ phản\ ứng} = n_{hh\ khí\ trước\ phản\ ứng} + n_{H_2\ được\ tạo\ ra}$

$\Rightarrow n_{hh\ sau} - n_{hh\ trước} = n_{H_2\ được\ tạo\ ra}$

+ $n_{H_2\ được\ tạo\ ra} = n_{liên\ kết\ \pi\ được\ tạo\ ra}$

$\Rightarrow n_{H_2\ được\ tạo\ ra} = n_{Br_2\ phản\ ứng}$

Bài 6: Cracking hỗn hợp X gồm các ankan sau một thời gian ta thu được hỗn hợp Y (chỉ gồm H_2 và các chất hữu cơ mạch hở) có tỷ khối so với hỗn hợp X là 0,8. Khi cho 1 mol hỗn hợp Y tác dụng với dung dịch brom dư, ta thấy có x mol Br_2 phản ứng. Tìm x.

Bài làm

Giả sử ban đầu ta có $n_{hhY} = 1 mol$

$0,8 = \dfrac{M_Y}{M_X} = \dfrac{\left(\frac{m_Y}{n_Y}\right)}{\left(\frac{m_X}{n_X}\right)} = \left(\dfrac{m_Y}{m_X}\right).\left(\dfrac{n_X}{n_Y}\right)$

Do $m_Y = m_X \Rightarrow n_X = 0,8n_Y = 0,8.1 = 0,8\ mol$

Do $n_Y = n_X + n_{H_2} \Rightarrow n_{H_2} = n_Y - n_X = 1 - 0,8 = 0,2\ mol$

$\Rightarrow n_{\text{liên kết } \pi \text{ tạo ra}} = n_{H_2} = 0,2$ mol

$\Rightarrow n_{Br_2 \text{ phản ứng}} = n_{\text{liên kết } \pi \text{ tạo ra}} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow x = 0,2$ (mol)

2.4.3. Phản ứng oxi hóa

a. Oxi hóa hoàn toàn bằng oxi:

$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^\circ} CO_2 + 2H_2O$$

b. Oxi hóa không hoàn toàn bằng oxi: có thể tạo ra dẫn xuất có O

♥ Chú ý: $CH_4 + O_2 \xrightarrow{xt,t^\circ} HCH = O + H_2O$

+ Khi cho HCH=O (anđehit fomic) tác dụng với dung dịch Br_2

Đầu tiên: $HCH = O + Br_2 + H_2O \xrightarrow{t^\circ} HCOOH + 2HBr$

Sau đó: $HCOOH + Br_2 \xrightarrow{t^\circ} CO_2 + 2HBr$

+ Khi cho $HCH = O$ tác dụng với dd $AgNO_3$ trong NH_3

$$HCH = O + 4AgNO_3 + 6NH_3 + 2H_2O \xrightarrow{t^\circ} (NH_4)_2CO_3 + 4Ag\downarrow + 4NH_4NO_3$$

Lý giải:

Đầu tiên: $HCH = O + Ag_2O \xrightarrow{t^\circ} HCOOH + 2Ag$

Tuy nhiên HCOOH có thể viết lại thành $HO - CHO$ (vẫn chứa 1 nhóm chức anđehit $-CHO$) nên HCOOH vẫn có khả năng phản ứng với dd $AgNO_3/NH_3$

$HO - CHO + Ag_2O \xrightarrow{t^\circ} H - O - CO - O - H$ (chính là H_2CO_3) $+ 2Ag$

Bài 7: Oxi hóa 8 gam metan bằng oxi vừa đủ (điều kiện nhiệt độ, áp suất thích hợp). Sau khi phản ứng diễn ra hoàn toàn ta thu được hỗn hợp khí X gồm hơi nước, khí CO_2 và một số hợp chất hữu cơ. Dẫn hỗn hợp khí X vào dd brom dư và để cho các phản ứng diễn ra hoàn toàn. Biết khối lượng hỗn hợp khí X là 33,6 gam, hãy xác định khối lượng brom tham gia phản ứng.

Bài làm

- Do metan được oxi hóa bởi oxi vừa đủ và phản ứng hoàn toàn nên sản phẩm chỉ có thể là CO_2, H_2O, HCHO và HCOOH.
- Các chất có thể phản ứng với Br_2 là HCHO và HCOOH
- Do Br_2 dư nên HCHO sẽ bị oxi hóa thành CO_2 và HCOOH cũng sẽ bị oxi hóa thành CO_2
- Quan sát ta thấy rằng chỉ có ba nguyên tố thay đổi số oxi hóa: Đầu tiên là nguyên tử O (trong oxi tham gia phản ứng) chuyển từ số oxi hóa 0 (trong đơn chất O_2) sang -2 (trong sản phẩm CO_2, H_2O); thứ 2 là nguyên tử Br (trong dung dịch Br_2) chuyển từ số oxi hóa 0 (trong đơn chất Br_2) sang -1 (trong sản phẩm HBr); thứ 3 là nguyên tử C (trong metan) chuyển từ -4 lên +4 (trong CO_2).
- Áp dụng định luật bảo toàn e ta có:

Tổng mol e nhường = Tổng mol e nhận

$\Rightarrow 8n_C = 2n_O + 1.n_{Br}$ (1)

Ta có: $n_C = n_{CH_4} = \dfrac{8}{16} = 0,5$ mol

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng: $m_{CH_4} + m_{O_2} = m_{hhX}$

$\Rightarrow m_{O_2} = m_{hhX} - m_{CH_4} = 33,6 - 8 = 25,6$ gam $\Rightarrow n_O = 2.\left(\dfrac{25,6}{32}\right) = 1,6$ mol

Từ (1) ta có: $n_{Br} = 8n_C - 2n_O = 8.0,5 - 2.1,6 = 0,8$ mol $\Rightarrow m_{Br} = 0,8.80 = 64$ (gam)

2.4.4. Điều chế

* Trong công nghiệp: Điều chế từ khí thiên nhiên và dầu mỏ

* Trong phòng thí nghiệm: Điều chế metan

– Cách 1: $CH_3COONa + NaOH$ (xúc tác CaO, nung nóng) $\longrightarrow Na_2CO_3 + CH_4\uparrow$(phản ứng vôi tôi xút)

Phản ứng tổng quát: $R - COONa + NaO - H \xrightarrow{t^\circ,CaO} R - H\uparrow + Na_2CO_3$

– Cách 2: $Al_4C_3 + 12H_2O \longrightarrow 4Al(OH)_3\downarrow + 3CH_4\uparrow$

Bài 1: Cho 0,1 mol khí clo tác dụng hết với 14,7 gam hỗn hợp X gồm C_2H_6 , C_4H_{10} và C_3H_8 (chiếu sáng) thu được hỗn hợp sản phẩm hữu cơ Y. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y bằng lượng oxi vừa đủ thì thấy cần 1,625 mol oxi, thu được hỗn hợp khí và hơi Z. Biết Z có khả năng phản ứng với tối đa với x mol KOH. Xác định x và m_Z.

Bài làm

+ Phản ứng giữa X và khí clo:

$RH_n + nCl_2 \xrightarrow{as} RCl_n + nHCl$

Do 0,1 mol khí clo phản ứng hết $\Rightarrow n_{HCl} = n_{Cl_2} = 0,1$ mol

Bảo toàn Cl: $n_{Cl(Y)} = 2n_{Cl_2} - n_{Cl(HCl)} = 2.0,1 - 0,1 = 0,1$ mol

+ Đốt cháy hoàn toàn Y: $RCl_n + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + H_2O + HCl$

Cách 1ưnSử dụng bảo toàn e:

Ta coi hỗn hợp ban đầu chỉ có C (a mol) và H (b mol)

Ban đầu: $Cl^0(Cl_2), C^0, H^0, O^0(O_2)$

Sau cùng: $Cl^{-1}(HCl), C^{+4}(CO_2), H^{+1}(HCl, H_2O), O^{-2}(H_2O, CO_2)$

Ta có: $\begin{cases} n_{e\ nhường} = 4n_C + n_H = 4a + b \\ n_{e\ nhận} = 2n_{Cl_2} + 4n_{O_2} = 2.0,1 + 4.1,625 = 6,7 \text{ mol} \end{cases}$

Bảo toàn e: $n_{e\ nhường} = n_{e\ nhận} \Rightarrow 4a + b = 6,7$ (*)

Mặt khác: $m_X = m_C + m_H = 12a + b = 14,7$ (**)

Từ (*) và (**) $\Rightarrow \begin{cases} a = 1 \text{ mol} \\ b = 2,7 \text{ mol} \end{cases}$

+ Xét Z: $\begin{cases} CO_2 \\ H_2O \\ HCl \end{cases}$

Bảo toàn C: $n_{CO_2} = n_C = a = 1$ mol

Bảo toàn Cl: $n_{HCl(Z)} = n_{Cl(Y)} = 0,1$ mol

Bảo toàn H: $n_{H(Y)} = 2n_{H_2O(Z)} + n_{HCl(Z)}$

Mặt khác: $\begin{cases} n_{H(Y)} = n_{H(X)} - n_{HCl} = b - 0,1 = 2,6 \text{ mol} \\ n_{HCl(Z)} = n_{Cl(Y)} = 0,1 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow n_{H_2O(Z)} = \dfrac{2,6 - 0,1}{2} = 1,25$ mol

Tóm lại: Z $\begin{cases} 1 \text{ mol } CO_2 \\ 1,25 \text{ mol } H_2O \\ 0,1 \text{ mol HCl} \end{cases} \Rightarrow m_Z = 70,15$ gam

Mặt khác, khi cho Z tác dụng với KOH $\begin{cases} KOH + CO_2 \rightarrow KHCO_3 (1) \\ 2KOH + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + H_2O\ (2) \\ HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O\ (3) \end{cases}$

Để có thể tác dụng với lượng KOH tối đa $\Rightarrow$ Sẽ xảy ra phản ứng (2) và (3)

$\Rightarrow n_{KOH(max)} = 2n_{CO_2} + n_{HCl} = 2.1 + 0,1 = 2,1$ mol

Đương nhiên bạn có thể viết sơ đồ sau để trực quan hơn:

$$\begin{cases} 1 \text{ mol C} \\ 2,7 \text{ mol H} \\ 0,1 \text{ mol } Cl_2 \end{cases} \xrightarrow{as} \begin{cases} 0,1 \text{ mol HCl} \\ \text{Y: 1 mol C, (2,7-0,1)mol H và 0,1 mol Cl} \end{cases}$$

$$Y \xrightarrow{+1,625 \text{ mol } O_2} 1 \text{ mol } CO_2, 0,1 \text{ mol HCl}, \frac{2,7\text{-}0,1\text{-}0,1}{2} \text{ mol } H_2O$$

Cách 2: Sử dụng phương pháp trung bình:

Ta coi hỗn hợp X chỉ có 1 chất duy nhất có CTPT C_nH_{2n+2} với $m_X = 14,7$ gam

Ta có: $C_nH_{2n+2} + xCl_2 \rightarrow C_nH_{2n+2-x}Cl_x + xHCl$

$\dfrac{0,1}{x} \leftarrow 0,1 \rightarrow \dfrac{0,1}{x}$ mol

Vậy Y có: $\dfrac{0,1}{x}$ mol $C_nH_{2n+2-x}Cl_x$:

$$C_nH_{2n+2-x}Cl_x + \left(n + \frac{2n+2-x-x}{4}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} nCO_2 + \frac{2n+2-x-x}{2}H_2O + xHCl$$

Ta có: $\begin{cases} m_X = \dfrac{0,1}{x}.(14n+2) = 14,7 \text{ gam} \\ n_{O_2} = (1,5n + 0,5 - 0,5x).\left(\dfrac{0,1}{x}\right) = 1,625 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 14n + 2 = 147x \\ 1,5n + 0,5 - 0,5x = 16,25x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = \dfrac{20}{7} \\ x = \dfrac{2}{7} \end{cases}$

Ta có phản ứng đầy đủ:

$C_{\frac{20}{7}}H_{\frac{52}{7}}Cl_{\frac{2}{7}} \rightarrow \frac{20}{7}CO_2 + \frac{25}{7}H_2O + \frac{2}{7}HCl$

0,35 mol → 1 mol → 1,25 mol → 0,1 mol

Cách 3: PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM

Nhận thấy Y có thể là: $C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10}, C_2H_5Cl, C_2H_4Cl_2$, ...

Đề bài cho ta 3 dữ kiện: m_X, n_{Cl_2}, n_{O_2} ⇒ Ta có quyền chọn ra 3 chất trong Y sao cho không làm thay đổi bài toán.

Để đơn giản cho quá trình tính toán, ta coi hỗn hợp Y chỉ có 3 chất: C_2H_6, C_3H_8, C_2H_5Cl với số mol tương ứng là a, b, c mol

Ta có: $\sum n_{C_2H_6} = n_{C_2H_6(Y)} + n_{C_2H_5Cl(Y)} = a + c$ (mol)và $\sum n_{C_3H_8} = n_{C_3H_8(Y)} = b$ mol

⇒ $m_X = m_{C_2H_6} + m_{C_3H_8} = 30(a + c) + 44b = 14,7$ gam (1)

+ Mặt khác: $C_2H_6 + Cl_2 \rightarrow C_2H_5Cl + HCl$

c mol → c mol → c mol → c mol

Vì $n_{Cl_2} = 0,1$ mol ⇒ $c = 0,1$ mol (2)

+ Ta có: $Y\begin{cases}a \text{ mol } C_2H_6\\ b \text{ mol } C_3H_8\\ c \text{ mol } C_2H_5Cl\end{cases}$ ⇒ $n_{O_2} = a.\left(2 + \frac{6}{4}\right) + b.\left(3 + \frac{8}{4}\right) + c.\left(2 + \frac{4}{4}\right) = 3,5a + 5b + 3c = 1,625$ mol (3)

Từ (1), (2), (3) ⇒ $\begin{cases}30a + 44b + 30c = 14,7\\ c = 0,1\\ 3,5a + 5b + 3c = 1,625\end{cases}$

⇒ $\begin{cases}a = -0,05\\ b = 0,3\\ c = 0,1\end{cases}$ ⇒ $Y\begin{cases}-0,05 \text{ mol } C_2H_6\\ 0,3 \text{ mol } C_3H_8\\ 0,1 \text{ mol } C_2H_5Cl\end{cases}$ → $\begin{cases}n_{CO_2} = (-0,05).2 + 0,3.3 + 0,1.2 = 1 \text{ mol}\\ n_{HCl} = n_{C_2H_5Cl} = 0,1 \text{ mol}\\ n_{H_2O} = \frac{-0,05.6 + 0,3.8 + 0,1.4}{2} = 1,25 \text{ mol}\end{cases}$

* Nhận xét:

- PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM giải quyết bài toán nhanh gọn nhất

- Theo cách 3, có thể có bạn nói: "*Tại sao sau khi biết c = 0,1 ta không thay luôn c = 0,1 để phương trình toán học thứ 1 và thứ 3 đơn giản hơn*". Câu trả lời là: đương nhiên bạn có thể làm vậy. Ở đây trình bày theo cách hơi dài chỉ nhằm một mục đích duy nhất là: chứng minh cho bạn thấy phương pháp số đếm rất đơn giản và dễ dùng, thậm chí không cần suy nghĩ nhiều, bạn cứ gọi đủ số chất, đặt đủ ẩn và viết đủ số phương trình toán học thì cuối cùng máy tính sẽ giúp bạn tìm ra kết quả cuối cùng

Bài 2: Cracking hỗn hợp X gồm 0,1 mol C_2H_6 và 0,2 mol C_3H_8 một thời gian thu được hỗn hợp Y có tỉ khối so với hỗn hợp X bằng $\frac{10}{27}$. Cho hỗn hợp Y tác dụng vừa đủ với 0,25 mol $AgNO_3$ trong amoniac thu được m gam kết tủa và thoát ra ngoài 0,61 mol hỗn hợp khí Z. Biết hỗn hợp khí Z có khả năng tác dụng với tối đa 0,11 mol brom trong dung dịch. Xác định m.

Bài làm

Ta có: $\begin{cases}m_X = 0,1.30 + 0,2.44 = 11,8 \text{ gam}\\ n_X = 0,1 + 0,2 = 0,3 \text{ mol}\end{cases}$

Ta có: $m_X = m_Y = 11,8$ gam ⇒ $\frac{M_Y}{M_X} = \frac{n_X}{n_Y} = \frac{0,3}{n_Y} = \frac{10}{27}$ ⇒ $n_Y = 0,81$ mol

Nhận xét: Từ hỗn hợp X, cứ 1 mol khí được tăng lên thì lại có 1 mol liên kết π được tăng lên

(có nghĩa nếu n_X tăng lên từ 0,3 mol lên 0,4 mol thì có nghĩa đã có thêm $(0,4 - 0,3) = 0,1$ mol liên kết π)

Chứng minh dựa vào các phản ứng có thể xảy ra sau:

$C - C \rightarrow C = C + H_2$

$C - C \rightarrow C \equiv C + 2H_2$

$C - C - C \rightarrow C \equiv C - C + 2H_2$

$C - C - C \rightarrow C = C - C + H_2$

$C - C - C \rightarrow C = C + C$

Và nhiều phản ứng tương tự khác

Ta có: $n_Y - n_X = 0,81 - 0,3 = 0,51$ mol ⇒ Y đã có 0,51 mol liên kết π được tạo ra

+ Nhận thấy chỉ có 2 chất có thể tác dụng với dd $AgNO_3$ là $C \equiv C$ và $C \equiv C - C$. Ta đặt số mol của 2 chất này lần lượt là a và b mol

Như vậy, ta chia hỗn hợp Y thành:

$$\begin{cases} \text{Hỗn hợp T: } C \equiv C \text{ (a mol) và } C \equiv C - C \text{ (b mol)} \xrightarrow{+0,25 \text{ mol } AgNO_3} \\ 0,61 \text{ mol hỗn hợp Z} \xrightarrow{+0,11 \text{ } Br_2} \end{cases}$$

Ta có:

$$\begin{cases} n_T = n_Y - n_Z = 0,81 - 0,61 = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow a + b = 0,2 \\ n_{AgNO_3} = 2n_{C_2H_2} + 1.n_{C \equiv C - C} = 2a + b = 0,25 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 0,05 \\ b = 0,15 \end{cases} \Rightarrow T: \begin{cases} 0,05 \text{ mol } C_2H_2 \\ 0,15 \text{ mol } C \equiv C - C \end{cases}$$

Phản ứng: $T + AgNO_3/NH_3$:

$$CH \equiv CH + Ag_2O \rightarrow CAg \equiv CAg \downarrow + H_2O$$

$$CH \equiv C - C + \frac{1}{2}Ag_2O \rightarrow CAg \equiv C - C \downarrow + \frac{1}{2}H_2O$$

$$\Rightarrow m_{rắn} = 0,05.(24 + 216) + 0,15.(12.3 + 4 - 1 + 108) = 34,05 \text{ gam}$$

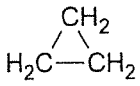
Bài 3: Xicloankan

3.1. ĐỊNH NGHĨA

Chỉ xét mono xicloankan tức xicloankan có 1 vòng no duy nhất.

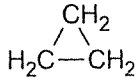
-Xicloankan là hidrocacbon no, mạch vòng, có công thức phân tử là C_nH_{2n}

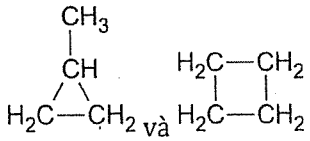
3.2. ĐỒNG PHÂN

♥ Chú ý: *Hợp chất hữu cơ có CTPT C_3H_6 có thể là anken ($CH_2 = CH - CH_3$), và cùng có thể là xicloankan có dạng* 

Bài 1: Viết tất cả các đồng phân cấu tạo là xicloankan của hợp chất $C_3H_6, C_4H_8, C_5H_{10}$

Bài làm

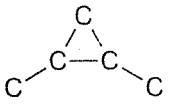
a. Xét C_3H_6: 1 đồng phân duy nhất: 

b. Xét C_4H_8: 2 đồng phân: 

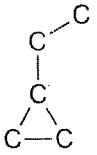
c. Xét C_5H_{12}:

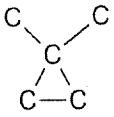
TH1: Xét vòng 3 cạnh

Ta sẽ vẽ vòng 3 cạnh trước, sau đó sẽ điền nốt 2C vào vòng ba cạnh

Nếu 2C còn lại đính ở 2C khác nhau trên vòng 3 cạnh ⇒ có 1 đồng phân: 

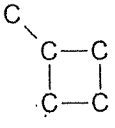
Nếu 2C còn lại đính ở 1 C duy nhất trên vòng 3 cạnh ⇒ lại có 2 TH nhỏ hơn

Nếu 2C này ghép thành –C-C rồi đính ở 1C trên vòng 3 cạnh ⇒ Có 1 đồng phân: 

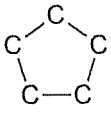
Nếu 2C này tách nhau ra nhưng vẫn đính ở cùng 1C trên vòng 3 cạnh ⇒ Có 1 đồng phân: 

TH2: Xét vòng 4 cạnh

Ta sẽ vẽ vòng 4 cạnh trước, sau đó sẽ đính nốt 1C vào

Do vòng 4 cạnh có dạng: ⇒ chỉ có 1 cách để điền nốt C còn lại ⇒ Có 1 đồng phân: 

TH3: Vòng 5 cạnh

⇒ có 1 đồng phân nữa: 

Tóm lại có: $(1 + 1 + 1) + 1 + 1 = 5$ đồng phân

♥ Chú ý: *Trừ xiclopropan, còn tất cả các xicloankan khác đều có các nguyên tử cacbon không cùng nằm trên một mặt phẳng.*

3.3. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

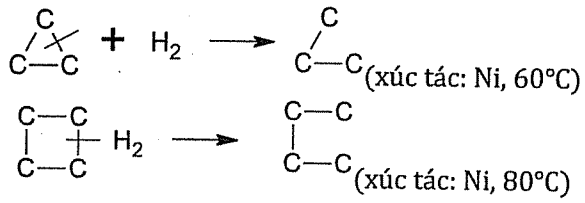
- Không tan trong nước, tan trong dung môi hữu cơ.

3.4. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Do phân tử xicloankan chỉ có các liên kết xích ma bền vững nên tham gia phản ứng thế là tính chất đặc trưng của xicloankan (giống như ankan). Tuy nhiên do vòng 3 cạnh và vòng 4 cạnh là không bền (vòng từ 5 cạnh trở nên là bền) nên các hợp chất xicloankan có vòng 3 cạnh và 4 cạnh có thể tham gia phản ứng cộng hợp, làm mở vòng. Còn các hợp chất xicloankan có vòng từ 5 cạnh trở nên, chỉ tham gia phản ứng thế với halogen (Cl_2, Br_2) trong điều kiện ánh sáng, và không có phản ứng cộng mở vòng.

♥ Chú ý:

+ Cả xicloankan vòng ba cạnh và vòng 4 cạnh đều có khả năng cộng H_2, mở vòng

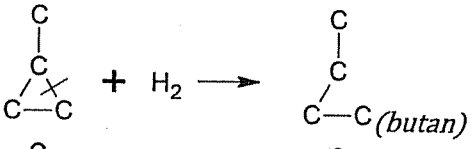


Hoặc dưới dạng phân tử:

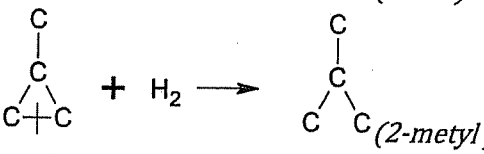
Xiclopropan: $C_3H_6 + H_2 \xrightarrow{t°,Ni} CH_3 - CH_2 - CH_3$

Xiclobutan: $C_4H_8 + H_2 \xrightarrow{t°,Ni} CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

Còn nếu ta cho metyl xiclopropan tác dụng với hidro ở nhiệt độ cao thì có thể tạo ra 2 sản phẩm sau:



Sản phẩm 1:



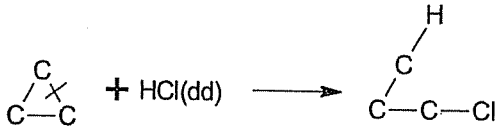
Sản phẩm 2:

+ Chỉ có xicloankan có vòng ba cạnh mới có khả năng tham gia phản ứng cộng mở vòng với HCl, HBr, $\boldsymbol{Br_2, Cl_2}$.

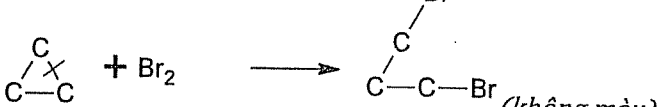
- Xét xiclobutan: Không phản ứng (không tham gia phản ứng cộng với các chất trên)

- Xét xiclopropan: Phản ứng với cả 3 chất trên:

Minh hoạ:



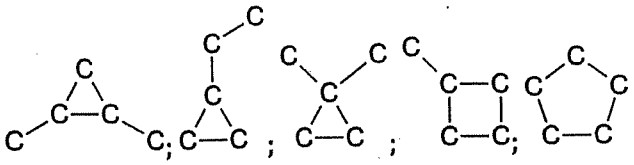
Như vậy, xiclopropan khi sục vào dung dịch nước brom (có màu vàng nâu) thì có thể làm nhạt màu hoặc làm mất màu dung dịch nước brom (tính chất tương tự anken, ankin,...)



Bài 2: Có bao nhiêu đồng phân cấu tạo là xicloankan của C_5H_{10} có khả năng tham gia phản ứng cộng với H_2 và có bao nhiêu đồng phân có khả năng cộng với HCl trong dung dịch.

Bài làm

Xem lại Bài 1⇒ C_5H_{10} có đồng phân là xicloankan gồm:



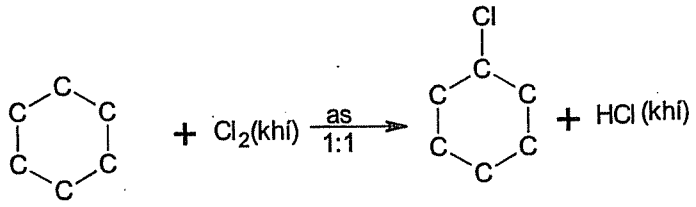
+ Nếu là xicloankan, mà lại có khả năng tham gia phản ứng cộng với H_2 ⇒ Phải có vòng 3 cạnh hoặc 4 cạnh ⇒ 4 đồng phân đầu tiên thoả mãn tính chất này

+ Nếu là xicloankan, mà lại có khả năng tham gia phản ứng cộng với HCl trong dung dịch ⇒ phải có chứa vòng 3 cạnh ⇒ 3 đồng phân đầu tiên thoả mãn.

3.4.1. Phản ứng thế

Xicloankan có vòng từ 5 cạnh trở lên có khả năng tham gia phản ứng thế với halogen (Cl_2 và Br_2) tương tự như ankan

Ví dụ:



3.4.2. Phản ứng oxi hóa

- Oxi hóa hoàn toàn bằng oxi

♥ Chú ý: *Giống như anken, do có CTPT là C_nH_{2n} nên xicloankan khi bị đốt cháy sẽ tạo ra $n_{CO_2} = n_{H_2O}$*

- Oxi hoá không hoàn toàn

♥ Chú ý: *Tất cả các xicloankan đều không có phản ứng làm mất màu dung dịch $KMnO_4$ (xicloankan có vòng 3 cạnh cũng không thể làm mất màu dung dịch $KMnO_4$)*

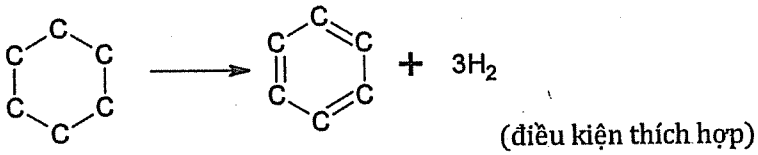
+ Xiclopropan và propen đều có CTPT là C_3H_6 nhưng CTCT khác nhau

+ Cả xiclopropan và propen đều có phản ứng cộng với HCl, Cl_2, HBr, Br_2

+ Xiclopropan không phản ứng với dd $KMnO_4$ nhưng propen có phản ứng với dd $KMnO_4$ (làm mất màu dd $KMnO_4$, tạo kết tủa đen của MnO_2, dung dịch sau phản ứng có ion OH^- của KOH)

$$3CH_2 = CH - CH_3 + 2KMnO_4 + 4H_2O \longrightarrow 2KOH + 2MnO_2 \downarrow \text{ (kết tủa màu đen)} + 3HOCH_2 - CH(OH) - CH_3$$

♥ Chú ý:



(điều kiện thích hợp)

📖 Bài tập chương ankan và xicloankan

Câu 1. Hãy cho biết các nhận định sau đúng hay sai và giải thích:

a. Hidrocacbon no là hidrocacbon không thể tham gia phản ứng cộng hợp với hidro.

b. Hidrocacbon no là hidrocacbon có công thức phân tử là C_nH_{2n+2}.

c. Hidrocacbon có khả năng cộng H_2 là hidrocacbon không no.

d. Hidrocacbon no là hidrocacbon mà trong phân tử chỉ có chứa liên kết đơn.

e. Nếu đốt cháy hoàn toàn một hidrocacbon X, ta thu được số mol nước và số mol CO_2 bằng nhau thì X có khả năng làm mất màu dung dịch $KMnO_4$.

f. Đốt cháy hoàn toàn sản phẩm hữu cơ thu được khi cho ankan tham gia phản ứng thế với khí clo (điều kiện ánh sáng) ta thu được CO_2, hơi nước và khí clo.

g. Tất cả các halogen đều có khả năng tham gia phản ứng thế với ankan.

h. Cho một lượng đất đèn vào nước, ta thu được bọt khí metan.

i. Khí metan không có mùi, nhẹ hơn không khí.

k. Khí etan không có mùi, nhẹ hơn không khí.

l. Khí propan không có mùi và nhẹ hơn không khí.

m. Ankan nào mà có cấu tạo càng phân nhánh thì nhiệt độ sôi càng thấp.

n. Ứng với CTPT C_5H_{10} có 2 hidrocacbon no và có khả năng tham gia phản ứng cộng với dd brom.
p. Ứng với CTPT C_5H_{10} có 3 hidrocacbon no và có khả năng làm mất màu dd $KMnO_4$.
q. Xiclopropan là hidrocacbon không no vì nó có khả năng tham gia phản ứng cộng với hidro khi đun nóng.

Câu 2. Hỗn hợp khí X gồm anken M và ankin N có cùng số nguyên tử C trong phân tử. Hỗn hợp khí X có khối lượng 7,44 gam và có thể tích bằng thể tích của 5,04 gam khí ni tơ ở cùng điều kiện. Nếu cho hỗn hợp X trên tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 dư, ta thu được m gam kết tủa, xác định m.

Câu 3. Cho hỗn hợp X gồm 0,1 mol mỗi chất sau đây: $C_2H_2, C_2H_4, CH_2O, CH_2O_2$(mạch hở), C_3H_4O(mạch hở), Biết C_3H_4O có khả năng pư với Na. Nếu cho hỗn hợp X tác dụng với lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac đến phản ứng hoàn toàn, ta sẽ thu được a gam kết tủa, b gam đơn chất. Hãy xác định a + b:

Câu 4. Hỗn hợp khí X gồm H_2 và một anken. Tỉ khối của X so với He bằng 4,55. Đun nóng X với xúc tác Ni, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp khí Y không làm mất màu nước brom, tỉ khối của Y so với N_2 bằng $\frac{13}{14}$. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X bằng lượng oxi vừa đủ thu được hỗn hợp Z, hãy xác định % về khối lượng của CO_2 trong hỗn hợp Z

Câu 5. Hỗn hợp khí X gồm H_2 và một anđehit đơn chức, có một nối đôi trên mạch C, mạch hở. Tỉ khối của X so với H_2 bằng $\frac{75}{7}$. Đun nóng hỗn hợp X với Ni một thời gian thu được hỗn hợp khí Y, hỗn hợp Y không có khả năng tác dụng với dung dịch brom ở nhiệt độ thường cũng như không thể phản ứng với dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac. Biết hỗn hợp Y có tỉ khối so với hidro bằng 25. Hãy xác định phân tử khối của anđehit đó.

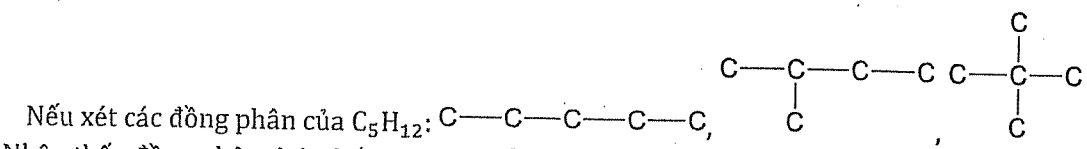
HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1.

a. Sai vì xiclopropan và xiclobutan là hidrocacbon no (hidrocacbon no là hidrocacbon chỉ chứa liên kết đơn trong phân tử) nhưng vẫn có khả năng tham gia phản ứng cộng mở vòng với hidro ở nhiệt độ cao
b. Sai, vì xicloankan cũng là hidrocacbon no, nhưng vẫn có CTPT là C_nH_{2n}
c. Sai vì xiclopropan cũng có khả năng cộng hidro, nhưng nó lại là hidrocacbon no
d. Đúng
e. Sai vì khi đốt cháy xicloankan (CTPT C_nH_{2n}) ta cũng thu được $n_{H_2O} = n_{CO_2}$ nhưng xicloankan lại không có khả năng làm mất màu dung dịch $KMnO_4$ bằng phản ứng cộng hợp.
f. Sai vì khi đốt cháy dẫn xuất halogen của hợp chất hữu cơ, ta thu được CO_2, H_2O và HCl (chứ không phải là Cl_2)
g. Sai vì:
+ Flo có tính oxi hoá quá mạnh nên sẽ không tham gia phản ứng thế với ankan, mà khí flo sẽ phân huỷ ankan:
$2F_2 + CH_4 \rightarrow 4HF + C$
+ Iot hoạt động quá yếu nên cũng không tham gia phản ứng với ankan
I_2 + ankan: không phản ứng
+ Chỉ có Cl_2 và Br_2 (khí) là có thể tham gia phản ứng thế với ankan khi có chiếu sáng
h. Sai vì ta thu được bọt khí axetilen (CH ≡ CH)

$$CaC_2 + 2HOH \rightarrow Ca(OH)_2(\text{ít tan}) + CH \equiv CH \uparrow$$

i. Đúng vì $M_{CH_4} = 16 < M_{\text{không khí}} = 29$
(Metan đúng là một chất khí không có mùi và etan cũng như vậy)
k. Sai vì $M_{C_2H_6} = 30 > M_{\text{không khí}} = 29$
l. Sai (tương tự câu k)
m. Đúng

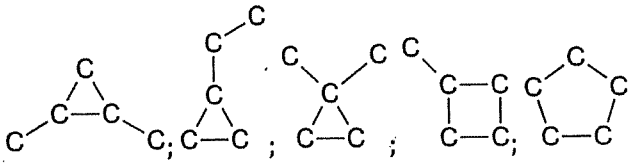
Nếu xét các đồng phân của C_5H_{12}: 
Nhận thấy đồng phân thứ nhất là mạch thẳng, đồng phân thứ 2 có 1 nhánh và đồng phân thứ 3 có 2 nhánh ⇒ đồng phân 3 gọn tròn nhất, sau đó đến đồng phân 2 và đồng phân 1 là ít gọn tròn nhất. Càng gọn tròn, hay càng

phân nhánh thì diện tích tiếp xúc giữa các phân tử ankan càng kém ⇒ nhiệt độ sôi càng thấp (bạn có thể thấy việc xếp những khối hình tròn với nhau rất khó, chúng rất dễ bị trượt đi, trong khi việc xếp những khối hình chữ nhật là một công việc cực kì dễ dàng).

n. Sai

Xét các hidrocacbon no có CTPT: C_5H_{10} ⇒ Đó phải là các xicloankan.

Các đồng phân là xicloankan của CTPT C_5H_{10} là:



Muốn tham gia phản ứng cộng với nước brom thì xicloankan phải có vòng 3 cạnh ⇒ 3 đồng phân đầu tiên thoả mãn.

p. Sai

Có CTPT là C_5H_{10} mà là hidrocacbon no ⇒ Phải là xicloankan. Mà mọi xicloankan đều không có khả năng làm mất màu dung dịch $KMnO_4$⇒ sai.

q. Sai

Xiclopropan có khả năng tham gia phản ứng cộng với H_2, nước clo, nước brom, dd HCl, dd HBr, ... tuy nhiên do phân tử xiclopropan đều chỉ có liên kết đơn ⇒ Xiclopropan là hidrocacbon no.

Câu 2.

Ta giả sử CTTB của hỗn hợp khí X là $C_nH_{2n+2-2a}$ với $a = \overline{\pi}$ và n phải nguyên vì M và N có cùng số C

Do hỗn hợp chứa anken và ankin ⇒ $1 < a = \overline{\pi} < 2$

Ta có: $M_X = 14n + 2 - 2a = \dfrac{m_X}{n_X} = \dfrac{7,44}{\frac{5,04}{28}} = 41,33 \Rightarrow 14n - 2a = 39,33 \Rightarrow n = \dfrac{39,33 + 2a}{14}$

Vì $1 < a < 2 \Rightarrow \dfrac{39,33 + 2.1}{14} < n < \dfrac{39,33 + 2.2}{14} \Rightarrow 2,95 < n < 3,095 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow \begin{cases} M: C_3H_6 \\ N: C_3H_4 \end{cases}$

Đặt $n_{C_3H_6} = x$ mol và $n_{C_3H_4} = y$ mol $\Rightarrow \begin{cases} m_X = 42x + 40y = 7,44 \\ n_X = x + y = n_{N_2} = \dfrac{5,04}{28} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,12 \\ y = 0,06 \end{cases}$

Cho hỗn hợp X tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 dư $\Rightarrow \begin{cases} C_3H_4 \text{ có pư} \\ C_3H_6 \text{ không pư} \end{cases}$

$CH \equiv C - CH_3 + Ag_2O \rightarrow CAg \equiv C - CH_3 \downarrow$ (vàng)

0,06 mol → 0,06 mol

$m_{\text{kết tủa}} = m_{CAg \equiv C - CH_3} = 0,06.(12 + 108 + 12 + 15) = 8,82$ gam

Câu 3.

+ C_2H_2: $CH \equiv CH$: $CH \equiv CH + Ag_2O \rightarrow CAg \equiv CAg \downarrow$ (vàng) $+ H_2O$

0,1 mol → 0,1 mol

+ C_2H_4: $CH_2 = CH_2$: $CH_2 = CH_2$ không phản ứng

+ CH_2O: $HCHO$: $HCHO + 2Ag_2O \xrightarrow{t^o} H_2O + CO_2 \uparrow + 4Ag \downarrow$

0,1 mol → 0,4 mol

+ CH_2O_2: $HCOOH$: $HCOOH + Ag_2O \rightarrow H_2O + CO_2 \uparrow + 2Ag \downarrow$

0,1 mol → 0,2 mol

+ C_3H_4O:

Để C_3H_4O có phản ứng với Na mà C_3H_4O chỉ có 1 nguyên tử O ⇒ C_3H_4O phải chứa nhóm $-OH$ ⇒ C_3H_4O phải có nhóm $-CH_2OH$ ⇒ C_3H_4O còn lại 2 lk π và 2 nguyên tử C ⇒ C_3H_4O phải là: $CH \equiv C - CH_2OH$

Phản ứng: $2CH \equiv C - CH_2OH + Ag_2O \rightarrow 2CAg \equiv C - CH_2OH \downarrow + H_2O$

0,1 mol → 0,1 mol

Nhận xét: Kết tủa là: Ag và $CAg \equiv CAg$; $CAg \equiv C - CH_2OH$. Đơn chất sau pư là Ag

$\Rightarrow \begin{cases} m_{Ag} = m_{\text{đơn chất}} = b = (0,4 + 0,2).108 = 64,8 \text{ gam} \\ m_{\text{kết tủa}} = m_{Ag} + m_{AgC \equiv CAg} + m_{CAg \equiv C - CH_2OH} = 64,8 + 0,1.240 + 0,1.163 = 105,1 \text{ gam} \end{cases}$

$\Rightarrow a + b = 169,9$ gam

Câu 4.

$M_X = 4,55.4 = 18,2$ và $M_Y = \frac{13}{14}.28 = 26$

Xét 1 mol X$\Rightarrow m_X = n_X.M_X = 1.18,2 = 18,2$ gam

Ta có: $m_X = m_Y \Rightarrow m_Y = 18,2$ gam $\Rightarrow n_Y = \frac{m_Y}{M_Y} = \frac{18,2}{26} = 0,7$ mol

Do Y chứa hỗn hợp khí mà không có khả năng phản ứng với nước brom

$\Rightarrow$ Y chứa ankan và hidro dư $\Rightarrow$ Anken đã phản ứng hết

Pư $C_nH_{2n} + H_2 \xrightarrow{t^o} C_nH_{2n+2}$

Ta nhận thấy $n_X - n_Y = n_{H_2(pư)} \Rightarrow n_{H_2(pư)} = 1 - 0,7 = 0,3$ mol $\Rightarrow n_{anken} = n_{H_2(pư)} = 0,3$ mol (vì hidro dư)

$\Rightarrow n_{H_2(X)} = n_X - n_{anken(X)} = 1 - 0,3 = 0,7$ mol $\Rightarrow m_{H_2(X)} = 0,7.2 = 1,4$ gam

$\Rightarrow m_{anken(X)} = m_X - m_{H_2(X)} = 18,2 - 1,4 = 16,8$ gam

$\Rightarrow M_{anken} = \frac{m_{anken}}{n_{anken}} = \frac{16,8}{0,3} = 56 \Rightarrow M_{C_nH_{2n}} = 56 \Rightarrow n = \frac{56}{14} = 4 \Rightarrow C_4H_8$

+ Đốt cháy X:

$C_4H_8 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O$ và $H_2 \rightarrow H_2O$

Ta có: $\begin{cases} n_{CO_2} = 4n_{C_4H_8} = 4.0,3 = 1,2 \text{ mol} \\ n_{H_2O} = 4n_{C_4H_8} + n_{H_2} = 4.0,3 + 0,7 = 1,9 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_{CO_2} = \frac{1,2.44}{1,2.44 + 1,9.18}100\% = 60,69\%$

Câu 5.

Ta có: $\begin{cases} M_X = \frac{75}{7}.2 = \frac{150}{7} \\ M_Y = 25.2 = 50 \end{cases}$

Xét 1 mol X $\Rightarrow$ $m_X = \frac{150}{7}$ gam

Do $m_X = m_Y \Rightarrow m_Y = \frac{150}{7}$ gam $\Rightarrow n_Y = \frac{m_Y}{M_Y} = \frac{\frac{150}{7}}{50} = \frac{3}{7}$mol $\Rightarrow n_X - n_Y = 1 - \frac{3}{7} = \frac{4}{7}$ mol

Phản ứng: $C_nH_{2n-2}O + 2H_2 \xrightarrow{t^o} C_nH_{2n+2}O$

Do hỗn hợp Y không có khả năng phản ứng với dung dịch brom ở nhiệt độ thường $\Rightarrow$ Hỗn hợp Y không có chứa lk đôi. Mặt khác hỗn hợp Y cũng không tác dụng được với dd $AgNO_3$ trong NH_3 $\Rightarrow$ Hỗn hợp Y không có nhóm chức –CHO $\Rightarrow$ nói cách khác hỗn hợp Y chứa H_2 dư và $C_nH_{2n+2}O$

Từ phương trình phản ứng $\Rightarrow n_X - n_Y = n_{H_2(pư)}$

$\Rightarrow n_{H_2(pư)} = n_X - n_Y = \frac{4}{7}$mol $\Rightarrow n_{anđehit(X)} = \frac{1}{2}n_{H_2(pư)} = \frac{2}{7}$mol

$\Rightarrow n_{H_2(X)} = n_X - n_{anđehit(X)} = 1 - \frac{2}{7} = \frac{5}{7}$ mol $\Rightarrow m_{H_2(X)} = \frac{2.5}{7} = \frac{10}{7}$gam

$\Rightarrow m_{anđehit(X)} = m_X - m_{H_2(X)} = \frac{150}{7} - \frac{10}{7} = 20$ gam

$\Rightarrow M_{anđehit} = \frac{m_{anđehit}}{n_{anđehit}} = \frac{20}{\frac{2}{7}} = 70$

$\Rightarrow R + 29 = 70 \Rightarrow R = 41 \Rightarrow$ R: C_3H_5-

$\Rightarrow$ Anđehit: C_3H_5CHO

Bài 4: Anken

4.1. ĐỊNH NGHĨA

Anken là hidrocacbon không no, mạch hở, có chứa một liên kết π trong phân tử, có CTPT là C_nH_{2n}

♥ Chú ý: *Khi ta nói X mạch hở, ta nhấn mạnh rằng X không có chứa vòng (vòng no hoặc vòng không no). Còn khi ta nói X mạch thẳng thì ta lại nhấn mạnh rằng X không có chứa vòng và X không phân nhánh.*

Ví dụ: $CH_3 - CH(CH_3) - CH_3$: chứa mạch hở, nhưng đây không phải là mạch thẳng.

Còn $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ mới chứa mạch thẳng.

♥ Chú ý:

+ *Gốc* $CH_2 = CH -$ *được gọi là gốc vinyl*

$CH_2 = CH - Cl$: *vinyl clorua*

$CH_2 = CH - Br$: *vinyl bromua*

$CH_2 = CH - CN$: *vinyl xianua*

$CH_2 = CH - C \equiv CH$: *vinyl axetilen*

+ *Gốc* $CH_2 = CH - CH_2 -$ *được gọi là gốc anlyl*

$CH_2 = CH - CH_2 - Cl$: *anlyl clorua*

$CH_2 = CH - CH_2 - OH$: *ancol anlylic*

4.2. TÊN GỌI

4.2.1. Tên thay thế

Qui tắc đặt tên:

Bước 1: Chọn mạch cacbon có chứa liên kết π và chứa nhiều nguyên tử C nhất

Bước 2: Đánh số từ vị trí cacbon gần liên kết π nhất

Bước 3: Gọi tên anken

Bài 1: Gọi tên các chất sau:

$CH_2 = CH_2, CH_2 = CH - CH_3, CH_2 = CH - CH_2 - CH_3, CH_3 - CH = CH - CH_3, CH_2 = C(CH_3)_2,$

$CH_3 - C(C_2H_5) = C(CH_3) - CH(C_2H_5) - CH_3$

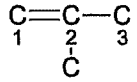
Bài làm

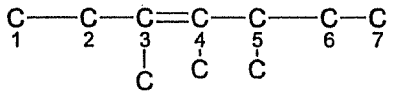
+ $CH_2 = CH_2$: eten

+ $CH_2 = CH - CH_3$: propen

+ $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$: buten

+ $CH_3 - CH = CH - CH_3$: but-2-en

+ $CH_2 = C(CH_3)_2$:  ⇒ tên: 2-metyl prop-1-en hoặc 2-metyl propen

+ $CH_3 - C(C_2H_5) = C(CH_3) - CH(C_2H_5) - CH_3$: 

Tên gọi là: 3,4,5-trimetyl hept-3-en

4.2.2. Tên thông thường

Qui tắc đặt tên cho các anken: xuất phát từ tên ankan tương ứng, đổi đuôi an thành đuôi ilen

Ví dụ:

+ $CH_3 - CH_3$: etan ⇒ $CH_2 = CH_2$: et − ilen: etilen

+ $CH_3 - CH_2 - CH_3$: propan ⇒ $CH_2 = CH - CH_3$: prop − ilen: propilen

+ $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$: butan ⇒ $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$: but − ilen: butilen

4.3. ĐỒNG PHÂN

Đồng phân có hai loại là *đồng phân cấu tạo* và *đồng phân hình học*

A. Đồng phân cấu tạo:

Đồng phân mạch cacbon và đồng phân vị trí liên kết π

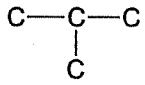
Ví dụ: Viết tất cả các đồng phân cấu tạo ứng với CTPT C_4H_8, C_5H_{10} (chỉ xét anken).

Bài làm

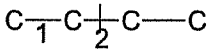
Xét C_4H_8:

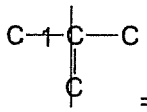
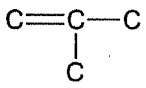
C_4H_8 có 1 liên kết π và có mạch hở vì đây là anken

Ta sẽ vẽ mạch C trước, đính liên kết đôi vào sau



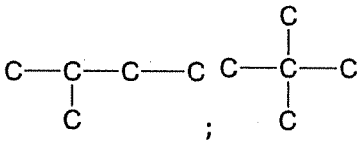
C_4H_8 chỉ có 2 loại mạch C là: C—C—C—C và

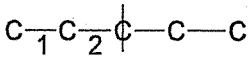
TH1: Xét mạch  ⇒ Có 2 cách điền liên kết đôi ⇒ có 2 đồng phân: C = C – C – C và C – C = C – C

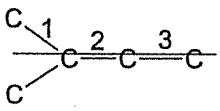
TH2: Xét mạch  ⇒ Chỉ có 1 cách để gắn liên kết đôi⇒ có 1 đồng phân: 

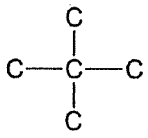
Tóm lại: C_4H_8 có 3 đồng phân cấu tạo là anken

+ Xét C_5H_{10}

C_5H_{10} có 3 dạng mạch: C—C—C—C—C; 

TH1: Xét mạch  ⇒ Có 2 cách điền liên kết đôi ⇒ có 2 đồng phân

TH2: Xét mạch  ⇒ Có 3 cách điền liên kết đôi ⇒ có 3 đồng phân

TH3: Xét mạch: 

⇒ Dễ thấy C ở giữa đã gắn với 4C

⇒ Không thể đính được liên kết đôi vào ⇒ loại

Tóm lại có 2 + 3 = 5 đồng phân

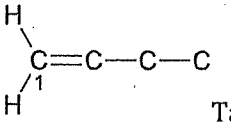
B. Đồng phân hình học:

Xét cả đồng phân cis và trans

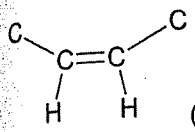
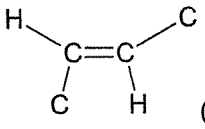
Ví dụ: Viết tất cả các đồng phân ứng với CTPT C_4H_8 và C_5H_{10} (chỉ xét anken)

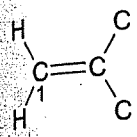
Bài làm

+ Các đồng phân của C_4H_8:



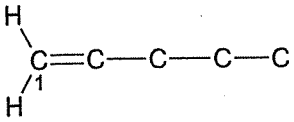
Ta thấy có 2H đính với C số 1 ⇒ Không có đồng phân hình học ⇒ có 1 đồng phân.

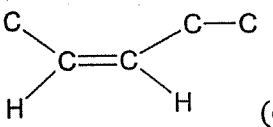
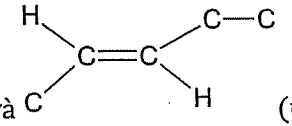
 (cis-but-2-en) và  (trans-but-2-en) ⇒ có 2 đồng phân.

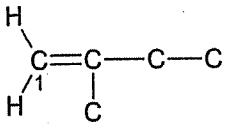
 Ta thấy có 2H cùng đính vào C số 1 ⇒ không có đồng phân hình học ⇒ có 1 đồng phân.

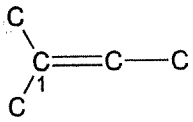
Như vậy: Nếu tính cả đồng phân hình học thì C_4H_8 có 4 đồng phân

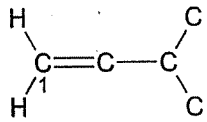
+ Các đồng phân của C_5H_{10}

 ⇒ Không có đồng phân hình học ⇒ có 1 đồng phân.

 (cis-pent-2-en) và  (trans-pent-2-en)⇒ có 2 đồng phân

 ⇒ Không có đồng phân hình học ⇒ có 1 đồng phân.

 ⇒ Không có đồng phân hình học ⇒ có 1 đồng phân.

 ⇒ Không có đồng phân hình học ⇒ có 1 đồng phân.

Vậy nếu tính cả đồng phân hình học thì C_5H_{10} có 6 đồng phân

Bài 2: Hãy viết tất cả các đồng phân ứng với CTPT $C_3H_6, C_4H_8, C_5H_{10}$ (chỉ xét anken) và gọi tên tất cả các chất đó.

4.4. TINH CHẤT VẬT LÝ

- Hầu như không tan trong nước, tan nhiều trong dung môi hữu cơ

Lý giải: Tương tự với ankan, khả năng hòa tan trong nước của anken rất kém

- Tất cả các anken đều nhẹ hơn nước

Lý giải: Tất cả các anken đều nhẹ hơn nước mà anken lại có phân tử khối nhỏ hơn ankan tương ứng nên chúng cũng nhẹ hơn nước

4.5. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Do phân tử anken có liên kết π kém bền vững nên anken dễ dàng tham gia phản ứng cộng HCl, HBr, Cl_2, Br_2, H_2O, ... vào liên kết π hoặc tham gia phản ứng trùng hợp. Vì vậy tham gia phản ứng cộng vào liên kết π chính là tính chất hóa học đặc trưng của anken. Phản ứng trùng hợp cũng là một phản ứng cộng vào liên kết π đặc biệt.

4.5.1 Phản ứng cộng vào liên kết đôi

- Phản ứng cộng H_2 tạo ra ankan

$$R-CH=CH-R' + H_2 \xrightarrow{t^o} R-CH_2-CH_2-R'$$

- Phản ứng cộng clo và brom

$$R-CH=CH-R' + Cl_2 (\text{dd màu vàng lục}) \longrightarrow R-CHCl-CHCl-R' (\text{không màu})$$

$$R-CH=CH-R' + Br_2 (\text{dd màu vàng nâu}) \longrightarrow R-CHBr-CHBr-R' (\text{không màu})$$

Như vậy anken có khả năng làm mất màu dd brom (trong nước hoặc trong dung môi hữu cơ CCl_4)

- Phản ứng cộng axit

+ Các hidro halogennua (HCl, HBr, HI) có khả năng tham gia phản ứng cộng với anken

$$CH_2 = CH_2 + H - Cl(khí) \longrightarrow CH_3 - CH_2Cl \text{ (etyl clorua)}$$

+ Axit sunfuric đậm đặc có khả năng tham gia phản ứng cộng với anken

$$CH_2 = CH_2 + H - OSO_3H(đặc) \longrightarrow CH_3CH_2 - O - SO_3H \text{ (etyl hidrosunfat)}$$

- Phản ứng cộng nước (xúc tác H^+ và đun nóng) tạo ra ancol (phản ứng hidrat hóa)

$$CH_2 = CH_2 + H - OH \xrightarrow{H^+,t^o} HCH_2 - CH_2OH$$

♥ Chú ý: *Xét phản ứng cộng axit và cộng nước vào anken*

Qui tắc Mac-côp-nhi-côp: *Trong phản ứng cộng axit hoặc nước (kí hiệu chung là HA) vào các liên kết C=C của anken thì nguyên tử H ưu tiên cộng vào C bậc thấp hơn và A ưu tiên cộng vào cacbon bậc cao hơn*

Ví dụ:

$CH_2 = CH - CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3 - CHCl - CH_3$ (sản phẩm chính) và $CH_2Cl - CH_2 - CH_3$ (sản phẩm phụ)

$CH_2 = C(CH_3)_2 + HOH \longrightarrow CH_3 - C(CH_3)_2 - OH$ (sản phẩm chính) và $HOCH_2 - CH(CH_3)_2$ (sản phẩm phụ)

- Phản ứng trùng hợp

$$nCH_2 = CH_2 \xrightarrow{t^o,xt,p} (-CH_2 - CH_2 -)_n \text{ (poli etilen)}$$

♥ Chú ý: *Tuy nhiên do phân tử anken cũng có chứa các liên kết đơn (ngoài chứa liên kết đôi) nên anken cũng có thể tham gia phản ứng thế khi ở các điều kiện thích hợp*

Ví dụ: $C = C - C - H + Cl_2 \xrightarrow{500^oC} C = C - C - Cl + HCl \uparrow$

Qui trình điều chế glixerol ($C_3H_5(OH)_3$) từ ancol propylic ($CH_3 - CH_2 - CH_2OH$) hoặc ancol isopropylic ($CH_3 - CHOH - CH_3$)

1) $CH_3 - CH_2 - CH_2OH$ hoặc $CH_3 - CHOH - CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4 \text{ đặc},t^o} CH_2 = CH - CH_3$

2) $CH_2 = CH - CH_3(k) + Cl_2(k) \xrightarrow{500^oC} CH_2 = CH - CH_2Cl + HCl(k)$

3) $CH_2 = CH - CH_2Cl + H_2O + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl - CHOH - CH_2Cl + HCl$

4) $CH_2Cl - CHOH - CH_2Cl + 2NaOH \text{ (đặc)} \xrightarrow{t^o} CH_2OH - CHOH - CH_2OH + 2NaCl$

4.5.2. Phản ứng oxi hóa

- Phản ứng đốt cháy

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} nCO_2 + nH_2O$$

- Phản ứng làm mất màu dd $KMnO_4$ (màu tím)

$3CH_2=CH_2+2KMnO_4+4H_2O \longrightarrow 3HOCH_2\text{-}CH_2OH$(tan tốt trong nước, không màu)$+2MnO_2$ (kết tủa màu đen)$+2KOH$

♥ Chú ý: *Để phân biệt xiclopropan và propen (cùng có CTPT là C_3H_6). Ta cho lần lượt hai chất khí trên tham gia phản ứng với dd $KMnO_4$ (màu tím). Kết quả:*

+ Xiclopropan không phản ứng với dd $KMnO_4$ nên không quan sát được hiện tượng gì đặc biệt

+ Propen phản ứng với dd $KMnO_4$, có thể được nhận biết thông qua các dấu hiệu sau:

Mất màu hoặc làm nhạt màu dd $KMnO_4$

Tạo ra kết tủa màu đen sau phản ứng (là MnO_2)

Dung dịch sau phản ứng có khả năng làm xanh quì tím, làm hồng dd phenolphtalein (do có KOH sinh ra)

4.6. ĐIỀU CHẾ

4.6.1. Trong công nghiệp

Điều chế anken bằng phương pháp cracking ankan hoặc tách H_2 từ ankan tương ứng

Ví dụ: Muốn điều chế anken C_3H_6 ta có thể đi từ

+ cracking: $C_4H_{10} \xrightarrow{\text{cracking}} C_3H_6 + CH_4$

+ C_3H_8: $C_3H_8 \xrightarrow{\text{cracking}} C_3H_6 + H_2$

Bài 3: Cracking 1 mol C_4H_{10} ta thu được 1,8 mol hỗn hợp khí X gồm C_4H_{10} dư, C_2H_6, C_2H_4, CH_4, C_3H_6, C_4H_8, H_2, C_2H_2, C_4H_6.

Cho hh X vào dd brom dư, ta thấy có x mol Br_2 phản ứng. Tìm x

Bài làm:

♥ Chú ý: *Cứ có 1mol khí tăng thêm thì hh sau phản ứng lại có thêm 1 mol liên kết pi*

$\Rightarrow n_{hhX} = n_{C_4H_{10}} + n_{\text{liên kết } \pi} \Rightarrow n_{\text{liên kết } \pi} = n_{hhX} - n_{C_4H_{10}} = 1,8 - 1 = 0,8 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{Br_2} = n_{\text{liên kết } \pi} = 0,8 \text{ mol} \Rightarrow x = 0,8$

4.6.2. Trong phòng thí nghiệm

Etilen được điều chế bằng phản ứng tách nước từ ancol etylic

$$C_2H_5OH \xrightarrow{170^oC, H_2SO_4 \text{ đặc}} C_2H_4 \uparrow + H_2O$$

♥ Chú ý: *Phản ứng tách nước có xu hướng tạo ra liên kết đôi gắn với hai nguyên tử cacbon có bậc cao hơn*

Ví dụ: Xét phản ứng tách nước ancol $C-C-COH-C$

Sản phẩm chính: $C-C=C-C$

Sản phẩm phụ: $C-C-C=C$

Bài 5: Ankadien

5.1. ĐỊNH NGHĨA

- Ankadien là hidrocacbon không no, mạch hở có chứa hai liên kết đôi C = C, có công thức chung là C_nH_{2n-2}

♥ Chú ý: *Ankadien liên hợp là ankadien có chứa 2 liên kết đôi nằm cách nhau một liên kết đơn, ví dụ:*

$$CH_2 = CH - CH = CH_2 \text{ hoặc } CH_3 - CH = CH - CH = CH - CH_3$$

5.2. TÊN GỌI

♥ Chú ý:

Anlen: $CH_2 = C = CH_2$

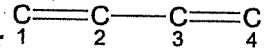
Isopren: $CH_2 = C(CH_3) - CH = CH_2$

5.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC (TƯƠNG TỰ NHƯ ANKEN)

a. Cộng hidro: $C = C - C = C + 2H_2(\text{dư}) \xrightarrow{t^\circ} C - C - C - C$

b. Cộng halogen và hidro halogennua

♥ Chú ý: *Nếu cho buta* $-1,3-$ *dien phản ứng với* Cl_2 *(tỉ lệ 1:1) thì phản ứng sẽ ưu tiên tạo sản phẩm cộng 1,2 ở nhiệt độ thấp và ưu tiên tạo ra sản phẩm cộng 1,4 nếu ở nhiệt độ cao. Nếu clo dư thì có thể cộng ở cả 2 liên kết đôi*

Buta-1,3-đien: 

+ Phản ứng với clo (tỉ lệ 1:1):

Nhiệt độ thấp: $C = C - C = C + Cl_2 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thấp}} CCl - CCl - C = C$ *(sản phẩm chính)*

Nhiệt độ cao: $C = C - C = C + Cl_2 \xrightarrow{\text{nhiệt độ cao}} CCl - C = C - CCl$ *(sản phẩm chính)*

+ Phản ứng với lượng dư clo: $C = C - C = C + 2Cl_2(\text{dư}) \rightarrow CCl - CCl - CCl - CCl$

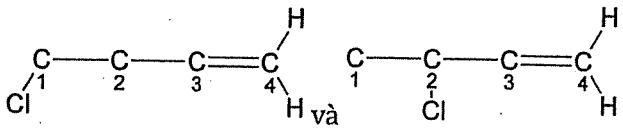
Bài 1: Cho buta-1,3-dien phản ứng với khí HCl (phản ứng với tỉ lệ 1:1). Hãy xác định số chất hữu cơ được tạo ra (biết phản ứng diễn ra hoàn toàn)

Bài làm

Buta-1,3-đien:

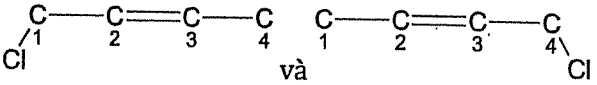
TH1: Cộng 1,2:

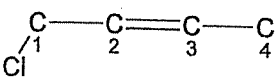
Cl có thể đính ở C số 1 hoặc C số 2 ⇒ 2 đồng phân có dạng:

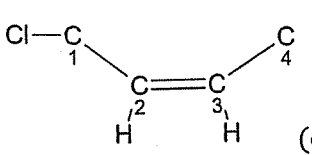
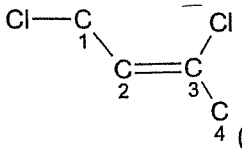


Do không có đp hình học ⇒ có 2 đồng phân

TH2: Cộng 1,4:

Cl có thể đính ở 1 hoặc đính ở 4: 

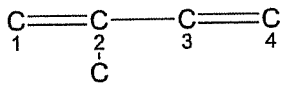
Nhận thấy 2 đồng phân này trùng nhau ⇒ có 1 đồng phân là: 

Đồng phân này có đồng phân hình học:  (cis) và  (trans)

Như vậy nếu tính cả đồng phân hình học thì sẽ có 4 đồng phân là sản phẩm cộng 1:1 với HCl

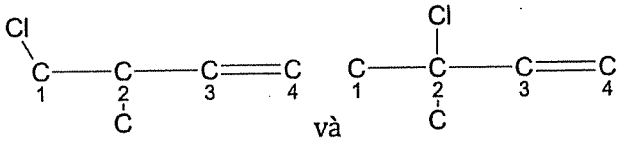
Bài 2: Cho isopren phản ứng với khí HCl (phản ứng với tỉ lệ 1:1). Hãy xác định số chất hữu cơ được tạo ra (biết phản ứng diễn ra hoàn toàn).

Bài làm



+ Cộng 1,2:

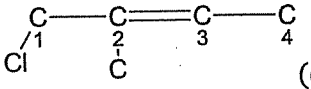
Cl có thể đính ở C số 1 hoặc C số 2:



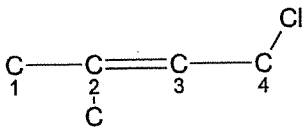
và

+ Cộng 1,4:

Cl có thể đính ở C số 1 hoặc C số 4:



(cis, trans)



(không có cis, trans)

Tóm lại có $1 + 1 + 2 + 1 = 5$ đồng phân

c. Phản ứng trùng hợp

+ Tạo caosu buna (polibutadien): $nC = C - C = C \xrightarrow{t^o,xt,p} (-C - C = C - C -)_n$

+ Tạo caosu thiên nhiên (poliisopren): $nC = C(CH_3) - C = C \xrightarrow{t^o,xt,p} (-C - C(CH_3) = C - C -)_n$

Bài 6: Ankin

6.1. ĐỊNH NGHĨA

- Ankin là hidrocacbon không no mạch hở, có chứa 1 liên kết ba (bản chất gồm 1 liên kết xích ma bền vững và hai liên kết pi kém bền vững) trong phân tử, có CTPT là C_2H_{2n-2}

6.2. ĐỒNG PHÂN

Bài 1: Viết CTCT của tất cả các ankin có CTPT là C_4H_6, C_5H_8

6.3. TÊN GỌI

Giống như anken, nhưng thay đuôi en bằng đuôi in

6.4. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Phân tử ankin có một liên kết ba trong phân tử, mà bản chất là một liên kết xích ma bền vững và 2 liên kết pi kém bền vững. Hai liên kết pi kém bền vững có thể bị đứt dễ dàng khi tham gia các phản ứng hóa học, vì vậy tham gia phản ứng cộng chính là phản ứng điển hình của ankin

6.4.1. Phản ứng cộng

- Phản ứng cộng hidro

+ Nếu xúc tác là Ni: $C_2H_2 + 2H_2 \xrightarrow{Ni,t^\circ} C_2H_6$

+ Nếu xúc tác là hỗn hợp Pd và $PbCO_3$: $C_2H_2 + H_2 \xrightarrow{Pd,t^\circ} C_2H_4$

- Phản ứng cộng halogen (Cl_2, Br_2)
- Phản ứng cộng hidro halogenua (HCl, HBr, HI)
- Phản ứng cộng nước (xúc tác axit, đun nóng) hay phản ứng hidrat hóa
- Phản ứng đime hóa: $2C \equiv C \xrightarrow{t^\circ,xt,p} C \equiv C - C = C$(vinyl axetilen)
- Phản ứng trime hóa: $3C_2H_2 \xrightarrow{t^\circ,xt,p} C_6H_6$(benzen)

♥ Chú ý: *Ankin không có khả năng tham gia trùng hợp để tạo thành polime*

6.4.2. Phản ứng thế

Do phân tử ankin có chứa 1 liên kết ba nên các nguyên tử H gắn với nguyên tử cacbon đính với liên kết ba linh động hơn rất nhiều so với các nguyên tử H gắn với nguyên tử cacbon đính với liên kết đơn hoặc liên kết đôi. Các nguyên tử H này rất dễ dàng bị thế bởi các nguyên tử Ag (khi ankin tham gia phản ứng với dd $AgNO_3$ trong NH_3)

$$CH \equiv CH + 2AgNO_3 + 2NH_3 \xrightarrow{t^\circ} CAg \equiv CAg \downarrow (\text{vàng}) + 2NH_4NO_3$$

$$\text{Và: } CAg \equiv CAg + 2HCl \rightarrow CH \equiv CH \uparrow + 2AgCl \downarrow (\text{trắng})$$

♥ Chú ý:

- Không phải chỉ ankin, mà tất cả các chất hữu cơ có nhóm $-C \equiv CH$ đều có thể thế nguyên tử H gắn với nguyên tử cacbon đính với liên kết ba bằng nguyên tử Ag

- Trong dãy đồng đẳng của ankin thì chỉ có $CH \equiv CH$ là có 2 nguyên tử H linh động, nên nó có thể thế 2 nguyên tử H này bằng 2 nguyên tử Ag.

6.4.3. Phản ứng oxi hóa

- Phản ứng oxi hóa hoàn toàn bằng khí oxi (phản ứng cháy)
- Phản ứng oxi hóa bằng dd $KMnO_4$

$$3\overset{-1}{\overset{\frown}{C}}H \equiv \overset{-1}{\overset{\frown}{C}}H + 2K\overset{+7}{\overset{\frown}{Mn}}O_4 + 4H_2O \rightarrow 3\overset{-3}{\overset{\frown}{C}}H_3\overset{+3}{\overset{\frown}{C}}OOH + 2KOH + 2\overset{+4}{\overset{\frown}{Mn}}O_2 \downarrow$$

Sau đó: $2CH_3COOH + 2KOH \rightarrow 2CH_3COOK + 2H_2O$

Giống như anken, ankin cũng làm nhạt màu dd $KMnO_4$ (xiclopropan không có khả năng này) và tạo thành kết tủa màu xám đen là MnO_2. Tuy nhiên sản phẩm phản ứng khá phức tạp.

6.5. ĐIỀU CHẾ

- Trong công nghiệp hiện đại

Ta điều chế axetilen chủ yếu qua việc nhiệt phân metan (ở 1500 độ C)

$$CH_4 \xrightarrow{1500°C,\text{làm lạnh nhanh}} C_2H_2 + H_2$$

- Trong phòng thí nghiệm

Ta điều chế axetilen từ đất đèn (chứa CaC_2: canxi cacbua)

Khi hòa đất đèn vào nước: $CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2 \uparrow$

- Chú ý: *Ở một số nơi mà công nghiệp dầu khí chưa phát triển, người ta cũng dùng phản ứng này để thu được axetilen. Một số loại đèn xì được sử dụng để hàn kim loại có sử dụng nguyên liệu chính là C_2H_2 (thu được nhờ phản ứng giữa đất đèn và nước, khi đốt trong không khí tạo ra ngọn lửa có nhiệt độ khoảng 3000 độ C)*
- Chú ý: *Đất đèn được điều chế từ vôi sống (CaO) và than đá (C)*

$$CaO + 3C \xrightarrow{\text{lò điện (2000°C)}} CaC_2 + CO \uparrow$$

- Chú ý: *Sản phẩm của phản ứng là CO chứ không phải là CO_2*

Bài 7: Aren

7.1. ĐỊNH NGHĨA

- Aren là hidrocacbon có chứa 1 nhân thơm (chứa 1 vòng 6 cạnh, bên trong vòng 6 cạnh có 3 liên kết đôi xen kẽ với nhau), có CTPT là C_nH_{2n-6}

7.2. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Aren là những hợp chất hữu cơ:

- Không màu, hầu như không tan trong nước nhưng tan nhiều trong các dung môi hữu cơ
- Tất cả aren đều là chất lỏng ở điều kiện thường và đều là những chất có mùi:

♥ Chú ý: *Benzen là một dung môi hữu cơ tốt, có khả năng hòa tan nhiều hợp chất hữu cơ khác như ancol etylic, caosu, chất béo,... Đặc biệt hơn, benzen còn có khả năng hòa tan được các phi kim như brom, iot và lưu huỳnh*

♥ Chú ý:

+ Gốc C_6H_5- có tên là gốc phenyl.

Ví dụ: C_6H_5Cl (phenyl clorua), C_6H_5OH (phenol)

+ Gốc $C_6H_5-CH_2-$ có tên là gốc benzyl.

Ví dụ: $C_6H_5-CH_2Cl$ (benzyl clorua), $C_6H_5-CH_2OH$ (ancol benzylic).

7.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA BENZEN

Tóm lại tính chất hóa học của benzen là: dễ thế, khó cộng và bền với chất oxi hóa. Ba tính chất này đặc trưng cho các hidrocacbon thơm (aren là một trong số các hidrocacbon thơm) nên chúng được gọi là tính thơm

7.3.1. Phản ứng thế

Benzen không tham gia phản ứng với dung dịch Brom mà chỉ tham gia phản ứng thế với brom khan (dung môi là CCl_4) với chất xúc tác là Fe, và phản ứng diễn ra khá khó khăn, và thường chỉ cho dẫn xuất monobromua

$$C_6H_5-H+Br_2(\text{khan}) \xrightarrow{Fe} C_6H_5-Br+HBr\uparrow$$

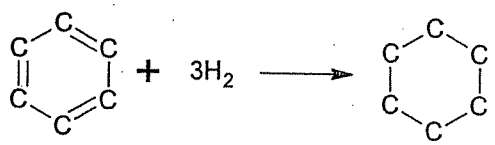
♥ Chú ý: *Phản ứng này diễn ra ngay ở nhiệt độ thường, và tạo ra chất khí là hidro bromua*

7.3.2. Phản ứng cộng

- Benzen có tham gia phản ứng cộng với hidro và không mở vòng (khi đun nóng và có xúc tác Ni hoặc Pd)

$$C_6H_6+3H_2 \xrightarrow{t^o,Ni} C_6H_{12} \text{ (xiclohexan)}$$

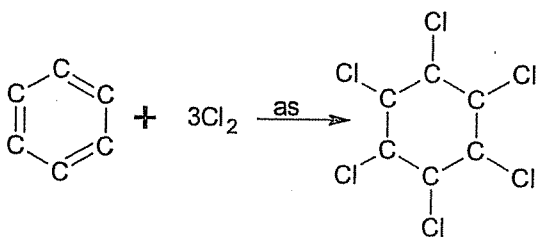
hoặc viết dưới dạng khác:



- Ngoài ra khi chiếu sáng, benzen (ở dạng khí) có khả năng cộng với clo (ở dạng khí) tạo ra $C_6H_6Cl_6$ (đây chính là thuốc trừ sâu 666)

$$C_6H_6+3Cl_2 \xrightarrow{as} C_6H_6Cl_6 \text{ (thuốc trừ sâu 666)}$$

hoặc:



7.3.3. Phản ứng oxi hóa

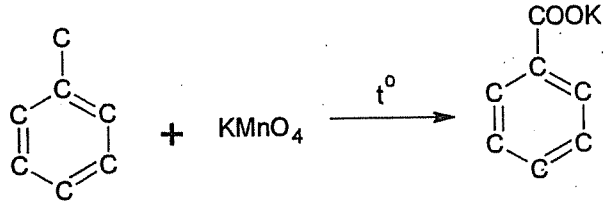
- Phản ứng oxi hóa hoàn toàn bằng khí Oxi:

$$C_nH_{2n-6} + (n + \frac{n-3}{2})O_2 \xrightarrow{t^\circ} nCO_2 + (n-3)H_2O$$

- Phản ứng oxi hóa bằng dung dịch $KMnO_4$:

Benzen không tham gia phản ứng với dd $KMnO_4$

Tuy nhiên, nếu có mạch nhánh đính với vòng benzen thì mạch nhánh có thể tham gia phản ứng oxi hoá khử với dung dịch $KMnO_4$



Phản ứng chuẩn: $C_6H_5 - \overset{-3}{C}H_3 + 2K\overset{+7}{Mn}O_4 \xrightarrow{t^\circ} C_6H_5 - \overset{+3}{C}OOK + 1KOH + 1H_2O + 2\overset{+4}{Mn}O_2 \downarrow$

Bài 8: Stiren

8.1. CẤU TẠO

- Stiren có CTPT là C_8H_8 và CTCT là $C_6H_5 - CH = CH_2$

♥ Chú ý: *Nhận biết cấu tạo của stiren qua các qui trình*

- Stiren bị oxi hóa bởi dd $KMnO_4$ tạo ra kali benzoat (C_6H_5COOK) ⇒ cấu tạo của stiren là $C_6H_5 - C\text{-}R$ (tức stiren phải có chứa nhân thơm)

- Stiren có khả năng làm mất màu nước brom (hoặc brom tan trong dung môi CCl_4) với tỉ lệ phản ứng là 1 stiren cộng với 1 Br_2 và tạo ra sản phẩm $C_8H_8Br_2$ ⇒ chứng tỏ nhóm R phải có 1 liên kết π không nằm trong nhân thơm

♥ Chú ý: *Do nhóm C_2H_3 ($-CH = CH_2$) là nhóm chứa liên kết đôi ⇒ $-C_2H_3$ là nhóm hút e ⇒ nó khiến cho phản ứng thế ở vòng benzen của stiren khó hơn benzen, và ưu tiên thế ở vị trí meta. Vì vậy stiren chủ yếu tham gia phản ứng cộng với HCl, HBr, HI, H_2SO_4, Br_2, Cl_2 nhờ vào liên kết đôi trong nhóm $-C_2H_3$*

8.2. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Ở điều kiện thường, stiren là một chất lỏng, không màu, nhẹ hơn nước, không tan trong nước.

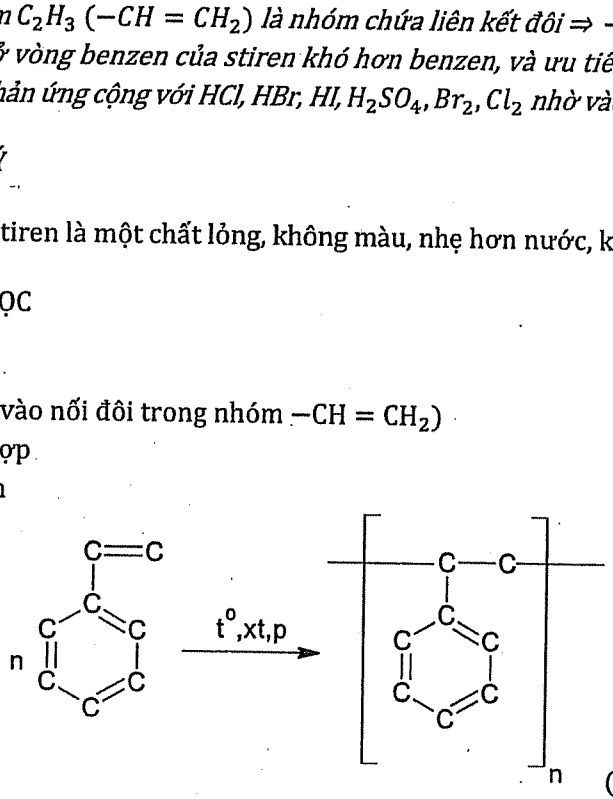
8.3. TÍNH CHẤT HOA HỌC

8.3.1. Phản ứng cộng

Tương tự anken (cộng vào nối đôi trong nhóm $-CH = CH_2$)

8.3.2. Phản ứng trùng hợp

Phản ứng tạo polistiren



(polistiren)

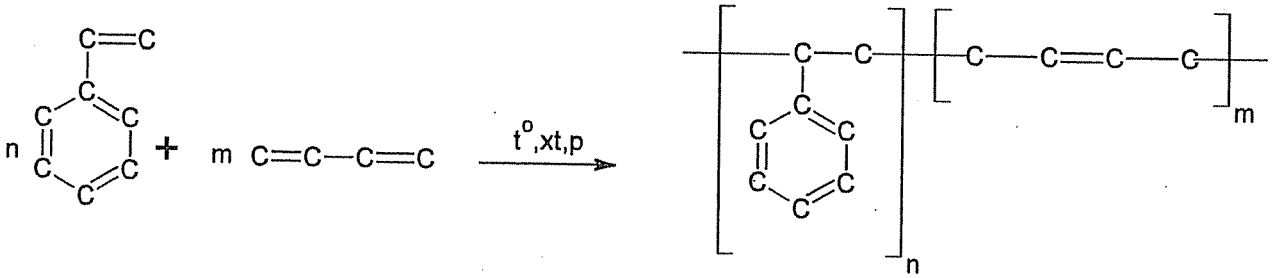
♥ Chú ý: *Polistiren là một loại nhựa dẻo*

♥ Chú ý: *Có một loại phản ứng trùng hợp đặc biệt, gọi là phản ứng đồng trùng hợp.*

Phản ứng đồng trùng hợp là phản ứng trùng hợp hai hay nhiều loại monome khác nhau.

Ví dụ:

+ Phản ứng tạo caosu buna-S:



8.3.3. Phản ứng oxi hóa

- Điều kiện thường: khi cho dd $KMnO_4$ phản ứng với chất lỏng stiren, do stiren có liên kết đôi trong nhóm - $CH = CH_2$ tương tự anken ⇒ stiren có khả năng tham gia phản ứng cộng vào liên kết đôi (thực chất đây đồng thời cũng là phản ứng oxi hóa stiren bằng dd $KMnO_4$) từ đó làm mất màu dd $KMnO_4$, tạo ra chất kết tủa màu

đen là MnO_2 và dd sau phản ứng làm xanh quì tím hoặc làm hồng dung dịch phenolphtalein do có tạo thành KOH

- Điều kiện đun nóng: Tương tự như các hợp chất có CTPT $C_6H_5 - R$ (với R là gốc hidrocacbon), stiren có khả năng bị oxi hóa bởi dd $KMnO_4$ (điều kiện có đun nóng) tạo ra kali benzoat

$$3C_6H_5 - CH = CH_2 + 10KMnO_4 \xrightarrow{t^o} 3C_6H_5COOK + 3K_2CO_3 + 4H_2O + 10MnO_2 \downarrow (\text{đen}) + KOH$$

8.4. ĐIỀU CHẾ

Trong công nghiệp: Stiren được điều chế như sau

Bước 1: Cho etilen phản ứng với benzen với xúc tác là axit

$$CH_2 = CH_2 + C_6H_6 \xrightarrow{t^o, H^+} CH_3 - CH_2 - C_6H_5 \text{ (etyl benzen)}$$

Bước 2: Nung nóng etyl benzen với xúc tác là ZnO

$$C_2H_5 - C_6H_5 \xrightarrow{t^o, ZnO} C_2H_3 - C_6H_5 + H_2$$

Câu 1: Hỗn hợp M gồm một anđehit và một ankin có cùng số nguyên tử C. Đốt cháy hoàn toàn x mol hỗn hợp M thu được 3x mol CO_2 và 1,8x mol H_2O. Nếu cho 1 mol hỗn hợp M tác dụng với dd $AgNO_3$ trong amoniac dư thì sẽ thu được tối đa bao nhiêu gam kết tủa

Bài làm

Ta thay đổi đề bài một chút: Đốt cháy hoàn toàn 1 mol hỗn hợp M thu được 3 mol CO_2 và 1,8 mol H_2O.

Ta có: $\begin{cases} n_C = n_{CO_2} = 3 \text{ mol} \\ n_H = 2n_{H_2O} = 3,6 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \overline{C} = \dfrac{n_C}{n_M} = \dfrac{3}{1} = 3 \\ \overline{H} = \dfrac{n_H}{n_M} = \dfrac{3,6}{1} = 3,6 \end{cases}$

Do Anđehit và ankin có cùng số C $\Rightarrow$ Anđehit và ankin cùng có 3 nguyên tử C trong phân tử $\Rightarrow$ Ankin C_3H_4 ($C \equiv C - C$) và anđehit $C_3H_mO_n$

Do ankin có $4H > \overline{H} = 3,6 \Rightarrow m < \overline{H} = 3,6 \Rightarrow m = 2 \Rightarrow$ anđehit: $C_3H_2O_n$

$C_3H_2O_n$ có $\pi = \dfrac{2.3 + 2 - 2}{2} = 3 \Rightarrow$ chỉ có 1 chất thoả mãn là $CH \equiv C - CHO$

Ta đặt $n_{C_3H_4} = x$ mol và $n_{C_3H_2O} = y$ mol $\Rightarrow \begin{cases} x + y = 1 \text{ mol} \\ \overline{H} = 3,6 = \dfrac{4x + 2y}{1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,8 \text{ mol} \\ y = 0,2 \text{ mol} \end{cases}$

Phản ứng: $\begin{cases} CH \equiv C - CH_3 + \dfrac{1}{2}Ag_2O \rightarrow CAg \equiv C - CH_3 \downarrow (\text{vàng}) + \dfrac{1}{2}H_2O \\ CH \equiv C - CHO + \dfrac{3}{2}Ag_2O \rightarrow CAg \equiv C - COOH \text{ (chất rắn)} + 2Ag \downarrow + \dfrac{1}{2}H_2O \\ \text{Sau đó: } CAg \equiv C - COOH + NH_3 \rightarrow CAg \equiv C - COONH_4 \text{ (chất rắn)} \end{cases}$

$m_{\text{kết tủa}} = m_{CAg \equiv C - CH_3} + m_{CAg \equiv C - COONH_4} + m_{Ag}$

$= 0,8.(12 + 108 + 12 + 15) + 0,2.(12 + 108 + 12 + 44 + 18) + 0,4.108 = 199,6$ gam

Bài 9: Dẫn xuất halogen

9.1. ĐỊNH NGHĨA

Khi thay thế một hay nhiều nguyên tử H trong phân tử hidrocacbon bằng 1 hay nhiều nguyên tử halogen, ta thu được các dẫn xuất halogen.

♥ Chú ý:

Khi thế 1 hay nhiều nguyên tử H trong phân tử hidrocacbon, ta thu được các dẫn xuất halogen. Bậc của dẫn xuất halogen ($R-X$ với X là Cl hoặc Br) chính là bậc của nguyên tử C đính với nguyên tử halogen. Khái niệm bậc của ancol giống như khái niệm bậc của dẫn xuất halogen và khác với khái niệm bậc của amin.

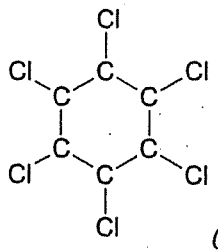
9.2. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Không tan trong nước, tan nhiều trong các dung môi không phân cực như benzen, ete,...

♥ Chú ý:

+ $CHCl_3$ có tác dụng gây mê

+ $C_6H_6Cl_6$ có tác dụng diệt sâu bọ (thuốc trừ sâu 666)



(tên gọi khác hexaclo xiclohexan)

+ $CFCl_3$ và CF_2Cl_2 trước đây được dùng phổ biến để làm chất làm lạnh trong các máy lạnh. Tuy nhiên hiện nay chúng không được dùng nữa vì chúng làm thủng tầng ozon (do có phản ứng với O_3 là thành phần chính của tầng ozon).

9.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

9.3.1. Phản ứng thế nguyên tử halogen bằng nhóm -OH

Phản ứng tổng quát:

$$R-Cl+H-OH \longrightarrow R-OH+HCl$$

+ Anlyl clorua: Phản ứng diễn ra ngay khi đun sôi với nước

$$CH_2=CH-CH_2-Cl+HOH \xrightarrow{t^o} CH_2=CH-CH_2-OH(\text{ancol anlylic})+HCl$$

+ Propyl clorua: Phản ứng diễn ra khi đun nóng với dung dịch kiềm

$$CH_3-CH_2-CH_2-Cl+NaOH \xrightarrow{t^o} CH_3-CH_2-CH_2-OH+NaCl$$

+ Phenyl clorua: Không phản ứng với dung dịch NaOH ở nhiệt độ thường cũng như khi đun sôi, phản ứng chỉ diễn ra khi cho phản ứng với dd NaOH ở nhiệt độ cao và áp suất cao

$$C_6H_5-Cl+NaOH \xrightarrow{300^oC,200atm} C_6H_5-OH(\text{phenol})\ (\text{vẩn đục do ít tan})+NaCl$$

9.3.2. Phản ứng tách hidro halogenua

Khi đun nóng dẫn xuất halogen với dd KOH hoặc NaOH (với xúc tác ancol) thì phản ứng sẽ tạo ra hidro halogenua, và ngay lập tức HCl hoặc HBr sẽ phản ứng với KOH hoặc NaOH để tạo ra muối

$$HCH_2-CH_2Br+KOH \xrightarrow{t^o,ancol} CH_2=CH_2+KBr+H_2O$$

♥ Chú ý: *Qui tắc tách hidro halogenua*

Qui tắc Zai-xép: Khi tách HX (X là nguyên tố halogen), nguyên tử X ưu tiên tách ra cùng với nguyên tử H đính với nguyên tử C bậc cao hơn bên cạnh

Ví dụ:

CH_3-CHBr-CH_2-CH_3+KOH $\xrightarrow{t°,ancol}$ CH_3-CH=CH-CH_3 (sản phẩm chính) và CH_2=CH-CH_2-CH_3(sản phẩm phụ)

- Chú ý: *Trong các trận đá bóng, khi một cầu thủ bị thương, các nhân viên y tế sẽ đến và phun một chất dạng hơi nước vào chỗ bị thương của cầu thủ, một lúc sau cầu thủ này đứng dậy và đi lại bình thường, tại sao lại như vậy?*

Lí do: Chất ở dạng hơi đó chính là cloetan (C_2H_5Cl), chất này có nhiệt độ sôi là 12,3 °C. Khi được phun vào chỗ bị thương, cloetan sẽ nhanh chóng sôi và bay hơi (vì nhiệt độ cơ thể thường là 37 °C), khi đó nhiệt độ tại chỗ vết thương sẽ giảm nhanh, giúp làm tê liệt các dây thần kinh chỗ vết thương làm giảm đau, đồng thời giúp co các mạch máu nhằm chống chảy máu. Vì vậy, một lúc sau các vận động viên đã có thể đi lại khá tự do và tiếp tục trận đấu. Tuy nhiên, cloetan chỉ có tác dụng giảm đau tức thời chứ không có tác dụng chữa bệnh, vì vậy sau đó vận động viên bị thương cần nghỉ ngơi và chăm sóc vết thương cẩn thận.

Bài 10: Ancol

10.1. ĐỊNH NGHĨA

- Ancol là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm hidroxyl (−OH) liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon no.

♥ Chú ý:

+ Nếu nhóm −OH liên kết trực tiếp với nguyên tử C trong nhân thơm thì sản phẩm thu được không phải là ancol

Ví dụ: $C_6H_5 - OH$ là phenol, không phải là ancol

+ Nếu nhóm −OH liên kết trực tiếp với nguyên tử C gắn với liên kết đôi thì sản phẩm tạo ra sẽ không bền, ngay lập tức chuyển vị thành anđehit hoặc xeton

Ví dụ:

$$CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow{t^o, Mn^{2+}} CH_2 = CH - OH \text{ (không bền)} \longrightarrow CH_3CHO \text{ (anđehit axetic)}$$

$$CH \equiv C - CH_3 + H_2O \xrightarrow{t^o, xt} CH_2 = CH(OH) - CH_3 \text{ (không bền)} \longrightarrow CH_3 - CO - CH_3 \text{ (axeton)}$$

10.2. BẬC CỦA ANCOL

Bậc của ancol giống như bậc của dẫn xuất halogen, được xác định đúng bằng bậc của nguyên tử C gắn với nhóm −OH

10.3. KHẢ NĂNG TẠO LIÊN KẾT HIDRO

Khi hòa tan ancol vào nước sẽ tạo ra:
- Các liên kết hidro liên phân tử giữa các ancol với nhau
- Các liên kết hidro giữa ancol với các phân tử nước.

♥ Chú ý:

+ Khả năng tạo liên kết hidro với nước khiến cho ancol tan tốt trong nước.

+ Khả năng tạo liên kết hidro liên phân tử (giữa các phân tử ancol với nhau) khiến cho lực liên kết giữa các phân tử ancol mạnh hơn rất nhiều so với các hợp chất hữu cơ như hidrocacbon, dẫn xuất hidrocacbon, anđehit, xeton. Vì vậy ancol là các chất lỏng và chất rắn và có nhiệt độ sôi cao nhất so với các hợp chất hữu cơ có cùng số nguyên tử cacbon nhưng không có khả năng tạo liên kết hidro liên phân tử giống như ancol.

Ví dụ: So sánh nhiệt độ sôi của các chất sau đây: $CH_4, C_3H_8, C_4H_{10}, CH_3OH, C_2H_5OH, H_2O, C_2H_5Cl, CH_3 - O - CH_3$

Bài làm

Ở đây có 3 chất có H linh động (H đính trực tiếp với nguyên tử có độ âm điện lớn là O): CH_3OH, H_2O, C_2H_5OH

⇒ Nhiệt độ sôi của 3 chất này sẽ lớn hơn so với các chất còn lại

⇒ $CH_3OH, H_2O, C_2H_5OH > CH_4, C_3H_8, C_4H_{10}, C_2H_5Cl, CH_3\text{-}O\text{-}CH_3$

+ So sánh nhiệt độ sôi của **CH_3OH, HOH, C_2H_5OH**:

Các chất này đều có cấu tạo dạng R-OH

− Xét CH_3OH và C_2H_5OH:

Đây là 2 ancol cùng dãy đồng đẳng nên chất nào có phân tử khối càng lớn thì nhiệt độ sôi càng cao ⇒ $C_2H_5OH > CH_3OH$

− Xét HOH và C_2H_5OH:

Do C_2H_5 là gốc ankyl (chỉ chứa liên kết đơn) ⇒ C_2H_5 đẩy electron mạnh ⇒ làm cho O sát H hơn, hay nói cách khác là làm cho liên kết giữa O và H mạnh hơn (do C_2H_5 đẩy O về phía H) ⇒ khiến cho H khó tách ra khỏi nhóm −OH hơn ⇒ H kém linh động hơn ⇒ liên kết hidro liên phân tử kém bền hơn ⇒ nhiệt độ sôi thấp hơn. Đối với

HOH thì R là H (không hút và cũng không đẩy) ⇒ sẽ có nhiệt độ sôi cao hơn C_2H_5OH vì C_2H_5 là nhóm đẩy electron.

⇒ $HOH > C_2H_5OH \Rightarrow HOH > C_2H_5OH > CH_3OH$

+ **So** sánh nhiệt độ sôi của các chất còn lại

Các chất còn lại không có nguyên tử H linh động (H đính trực tiếp với O) ⇒ chất nào có phân tử khối càng lớn thì nhiệt độ sôi càng cao ⇒ $C_2H_5Cl > C_4H_{10} > CH_3 - O - CH_3 > C_3H_8 > CH_4$.

10.4. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

- Các ancol là các chất lỏng hoặc chất rắn
- Các ancol có từ 1 đến 3 nguyên tử C có khả năng tan vô hạn trong nước
- Khi số nguyên tử cacbon tăng lên, phân tử ancol sẽ ngày càng cồng kềnh hơn, ngoài ra gốc hidrocacbon lại có tính kị nước nên khi gốc hidrocacbon càng lớn thì khả năng tan trong nước của ancol sẽ càng kém, đồng thời gốc hidrocacbon mà càng cồng kềnh (càng đẩy e mạnh) thì H trong nhóm –OH càng kém linh động
- Các ancol trong dãy đồng đẳng của ancol etylic đều không có màu

10.5. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

10.5.1. Phản ứng thế nguyên tử H trong nhóm $-OH$

- Phản ứng chung của ancol: phản ứng với kim loại kiềm và kim loại kiềm thổ (trừ Be)

$$2R - OH + 2Na \longrightarrow 2R - O - Na + H_2 \uparrow$$

Ví dụ:

$$2C_2H_5 - OH + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5 - ONa \text{ (Natri etylat)} + H_2 \uparrow$$

♥ Chú ý:

- Phản ứng của Na với C_2H_5OH hoặc C_3H_7OH,... diễn ra khá êm dịu, không dữ dội và tỏa ra nhiều nhiệt lượng như khi cho Na phản ứng với H_2O

Lý giải: *Xét ancol $R - OH$ với R là gốc ankyl*

Do R là gốc ankyl, chỉ chứa liên kết xích ma nên R đẩy e mạnh hơn nguyên tử H trong nước ($H - OH$); từ đó khiến cho nguyên tử O trong nhóm $-OH$ bị đẩy xích lại gần nguyên tử H trong nhóm -OH hơn so với phân tử nước ($H - OH$), khiến cho H khó bị tách ra. Do nguyên tử H trong nhóm $-OH$ của ancol khó bị tách ra hơn so với nước ⇒ nguyên tử H (trong nhóm –OH) của ancol ít linh động hơn trong nước, vì vậy nó khiến cho phản ứng với Na không mãnh liệt và tỏa ra nhiều nhiệt như khi Na phản ứng với nước.

10.5.1 Phản ứng riêng của glixerol

Glixerol có CTPT là $C_3H_8O_3$, CTCT là $C_3H_5(OH)_3$

♥ Chú ý:

+ Không chỉ glixerol mà tất cả các hợp chất hữu cơ có 2 nhóm chức ancol nằm ở hai nguyên tử cacbon liền kề nhau đều có khả năng tham gia phản ứng với $Cu(OH)_2$. Hiện tượng quan sát được là $Cu(OH)_2$ sẽ được hòa tan do tạo thành phức chất tan màu xanh lam. Phức chất này có màu đặc biệt nên có thể sử dụng để nhận biết.

Ví dụ: Etilen glicol ($CH_2OH - CH_2OH$), $propan - 1,2 - điol$ ($CH_3 - CH(OH) - CH_2(OH)$)

+ Vì vậy các ancol tuy có nhiều nhóm chức ancol (nhóm $-OH$ gắn trực tiếp với nguyên tử C no) nhưng chúng gắn với 2 nguyên tử cacbon không liền kề nhau, thì cũng không có khả năng hòa tan $Cu(OH)_2$ tạo ra phức chất tan có màu xanh lam đặc trưng. Ví dụ: $Propan - 1,3 - điol$ ($CH_2(OH) - CH_2 - CH_2(OH)$)

+ Không tồn tại một chất hữu cơ có hai nhóm OH cùng gắn trực tiếp lên 1 nguyên tử C no vì chất này khi mới được tạo ra sẽ ngay lập tức bị tách nước (1 nhóm OH sẽ tách ra cùng với 1 nguyên tử H ở nhóm OH còn lại) và tạo ra anđehit hoặc xeton.

Ví dụ:

$$CH_3 - CHCl_2 + 2NaOH(đặc) \xrightarrow{t^\circ} CH_3 - CH(OH)_2 + 2NaCl$$

$$CH_3 - CH(OH)_2 \text{ không bền} \rightarrow CH_3CH = O(anđehit) + H_2O$$

Hoặc:

$$CH_3 - CCl_2 - CH_3 + 2NaOH(đặc) \xrightarrow{t^\circ} CH_3 - C(OH)_2 - CH_3 + 2NaCl$$

$$CH_3 - C(OH)_2 - CH_3 \text{ không bền} \rightarrow CH_3COCH_3 (\text{xeton}) + H_2O$$

10.5.2. Phản ứng thế cả nhóm -OH (nhóm chức ancol)

a. Phản ứng với axit vô cơ (**H_2SO_4** đậm đặc lạnh, **HNO_3** đậm đặc, HCl bốc khói và HBr bốc khói)

Trong phản ứng này, nhóm −OH (nhóm chức ancol) trong phân tử ancol sẽ tách ra cùng với 1 nguyên tử H (nguyên tử H linh động trong các axit vô cơ, có khả năng phân li thành ion H^+ khi hòa tan các axit vô cơ này trong nước) để tạo thành 1 phân tử H_2O

$$R - (OH) + HCl(\text{bốc khói}) \longrightarrow R - Cl + H_2O$$

$$R - (OH) + H - OSO_3H(\text{đậm đặc lạnh}) \longrightarrow R - OSO_3H + H_2O$$

$$R - (OH) + H - ONO_2(\text{đậm đặc}) \longrightarrow R - ONO_2 + H_2O$$

♥ Chú ý:

+ Muốn tham gia phản ứng này: H_2SO_4 phải đậm đặc và lạnh, HNO_3 phải đậm đặc và các axit halogenhidric (HBr và HCl) phải bốc khói.

+ Các ancol như $CH_3OH, C_2H_5OH, C_3H_7OH$ không có khả năng tham gia phản ứng thế nhóm −OH (trong ancol) với H_2SO_4 loãng, mà sẽ hòa tan vô hạn trong nước (có trong dd H_2SO_4).

+ Điển hình: Ancol isoamylic ($(CH_3)_2CHCH_2 - CH_2 - OH$) hầu như không tan trong nước, không tan trong dd H_2SO_4 loãng. Thực tế ancol này nhẹ hơn nước nên sẽ tạo thành một lớp ancol nằm trên lớp nước khi được trộn lẫn với dung dịch H_2SO_4 loãng. Tuy nhiên ancol isoamylic lại có khả năng hòa tan được trong H_2SO_4 đậm đặc lạnh, do tạo thành isoamyl hidrosunfat ($(CH_3)_2CHCH_2CH_2 - OSO_3H$) tan được trong H_2SO_4.

♥ Chú ý: *Phân biệt phản ứng este hóa ancol bằng axit hữu cơ và phản ứng giữa ancol và axit vô cơ*

	Axit hữu cơ +ancol (phản ứng este hóa)	Axit vô cơ+ ancol (phản ứng thế nhóm -OH ancol)
Giống nhau	Tạo ra các phân tử nước $C_2H_5O - H + CH_3CO - OH \rightarrow CH_3CO - OC_2H_5 + HOH$	Tạo ra các phân tử nước $C_2H_5 - OH + H - Cl \longrightarrow C_2H_5Cl + HOH$
Khác nhau	Phân tử nước tạo ra lấy 1 H từ nhóm OH ancol và lấy 1 OH từ nhóm CO-OH (nhóm chức axit).	Phân tử nước tạo ra lấy 1 OH từ nhóm OH ancol và lấy 1 H từ axit vô cơ.

b. Phản ứng với ancol tạo ra ete

2 phân tử ancol R-OH và R'OH có thể tham gia phản ứng tách 1phân tử nước, để tạo ra ete

$$R - OH + R'O - H \xrightarrow{140^oC, H_2SO_4 \text{ đặc}} R'O - R + HOH$$

10.5.3. Phản ứng tách nước tạo anken

♥ Chú ý: *Phản ứng tách nước tuân theo qui tắc Zai-xép*

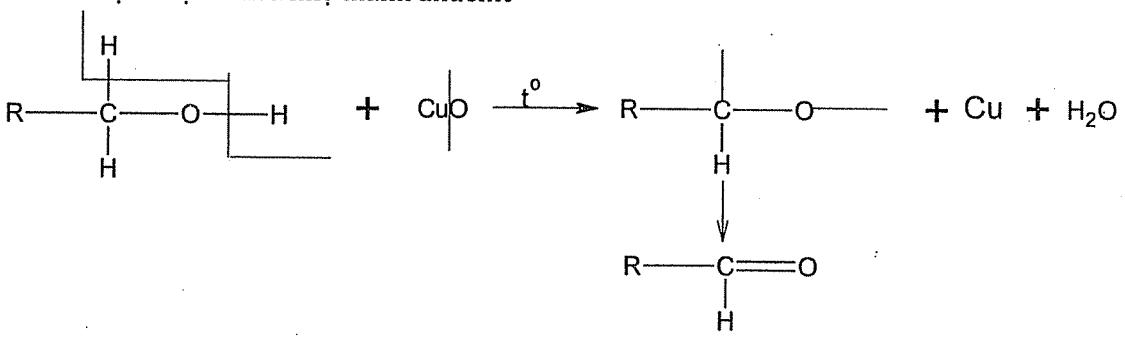
Qui tắc Zai-xép: nhóm −OH ưu tiên tách ra cùng với H ở nguyên tử C bậc cao hơn bên cạnh để tạo thành liên kết đôi $C = C$.

Ví dụ:

$CH_3 - CH(OH) - CH_2 - CH_3 \longrightarrow CH_3CH = CHCH_3$ (sản phẩm chính) và $CH_2 = CHCH_2CH_3$(sản phẩm phụ)

10.5.4 Phản ứng oxi hóa bằng CuO

- Ancol bậc 1 bị oxi hóa nhẹ thành anđehit



Hoặc: $R - CH_2 - OH + CuO \xrightarrow{t^o} R - CH = O + H_2O + Cu$

- Ancol bậc 2 bị oxi hóa nhẹ thành xeton

$$R - CH(OH) - R' + CuO \xrightarrow{t^o} R - CO - R' + H_2O + Cu$$

- Ancol bậc 3 không bị oxi hóa

♥ Chú ý: *Bản chất của phản ứng trên là nguyên tử C chứa nhóm –OH sẽ tách ra 1 nguyên tử H trong nhóm –OH và tách ra thêm một nguyên tử H nữa. Hai nguyên tử H này sẽ kết hợp với 1 nguyên tử O trong CuO để tạo thành 1 phân tử nước (HOH). Như vậy để xảy ra phản ứng này thì nguyên tử C đính nhóm $-OH$ đồng thời phải đính với ít nhất thêm 1 nguyên tử H nữa. Do nguyên tử C đính nhóm $-OH$ trong ancol bậc 3 không còn gắn với hidro nên đương nhiên không tham gia phản ứng oxi hóa bằng CuO được (Nếu có thì sản phẩm cũng không thể là anđehit hay xeton mà đơn thuần chỉ là gãy mạch cacbon).*

10.6. ĐIỀU CHẾ ANCOL

10.6.1. Điều chế ancol etylic ($\mathbf{C_2H_5OH}$) trong công nghiệp

- Phương pháp 1: Hidrat hóa etilen ($CH_2 = CH_2$) với xúc tác axit

$$CH_2 = CH_2 + HOH \xrightarrow{t^o,H^+} CH_3CH_2OH$$

- Phương pháp 2: Lên men tinh bột, điều chế ancol etylic

Bước 1: Tinh bột được lên men thành đường glucozo

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{t^o,men} nC_6H_{12}O_6$$

Bước 2: Glucozo được chuyển hóa thành rượu thông qua tác dụng của men rượu

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{men rượu},30-32^oC} 2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow$$

♥ Chú ý: *Tinh bột là polime và cũng là polisaccarit còn glucozo là một hợp chất đơn phân tử và đồng thời là monosaccarit.*

10.6.2. Điều chế ancol metylic (metanol) trong công nghiệp: Đi từ metan

- Phương pháp 1:

$$\text{Bước 1: } CH_4 + H_2O \xrightarrow{t^o,xt} CO + 3H_2$$

$$\text{Bước 2: } CO + 2H_2 \xrightarrow{t^o,xt} CH_3OH$$

- Phương pháp 2

$$2CH_4 + O_2 \xrightarrow{t^o,xt} 2CH_3OH$$

♥ Chú ý:

+ Rượu chúng ta uống hàng ngày là hỗn hợp gồm nước và ancol etylic (với nồng độ 20%-30%). Nếu uống ít rượu thì ancol etylic không gây hại mà thậm chí có tác dụng tốt trong việc làm ấm người vào mùa đông và kích thích tiêu hóa. Nếu uống quá nhiều, ancol etylic có thể khiến cơ thể mệt mỏi, hoa mắt chóng mặt, gây hại cho gan.

+ Khác với ancol etylic, ancol metylic rất độc cho cơ thể con người ở tất cả các liều lượng, chỉ một lượng nhỏ đã có thể gây mù lòa, với lượng lớn hơn có thể gây tử vong.

+ Chủ yếu rượu đóng chai mà ta uống hàng ngày là ancol etylic được điều chế bằng cách lên men rượu từ tinh bột như lúa, gạo, khoai, sắn. Ancol etylic được điều chế thông qua etilen trong công nghiệp không được sử dụng để uống do có lẫn nhiều chất độc có hại cho cơ thể, đặc biệt là có lẫn CH_3OH. Khá nhiều vụ ngộ độc rượu diễn ra hiện nay do người bán đã sử dụng loại rượu có lẫn ancol metylic hoặc thậm chí họ có pha thêm cồn vào rượu có nồng độ cồn thấp để tăng nồng độ cồn, rồi sau đó bán cho khách hàng. Cách bán hàng này đặc biệt nguy hại và thực tế đã có trường hợp gây thiệt mạng về người.

+ Chúng ta có thể sử dụng chanh, khế (các loại quả có vị chua), giấm hoặc rượu để ướp cá nhằm khử đi mùi tanh của cá, tạo sao lại như vậy??

Mùi tanh của cá chủ yếu là do cá có chứa nhiều amin. Các axit hữu cơ có trong quả chanh (axit xitric), giấm (CH_3COOH) có khả năng tác dụng và loại bỏ các amin này, giúp cá mất đi mùi tanh tự nhiên.

$CH_3COOH + RNH_2 \rightarrow CH_3COONH_3R$

(chất này dễ tan trong nước do có chứa liên kết ion $CH_3COO^-H_3N^+R$ và sẽ bị nước rửa trôi)

Rượu trắng (hỗn hợp C_2H_5OH và nước) chứa ancol etylic. Do các hợp chất hữu cơ dễ dàng hoà tan lẫn nhau, vì vậy ancol etylic sẽ hoà tan bớt một phần amin, giúp cho cá bớt tanh, ngoài ra còn giúp cá có mùi thơm dễ chịu của ancol.

♥ Chú ý:

Từ CH_3OH có thể chế tạo ra $HCH{=}O$ bằng 1 phản ứng:

$$CH_3OH + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t^o,xt} HCH = O + H_2O$$

Từ $CH_2 = CH_2$ có thể điều chế ra $CH_3CH = O$ bằng 1 phản ứng:

$$CH_2 = CH_2 + O_2 \xrightarrow{t^o,xt} CH_3CH = O$$

Bài 11: Phenol

11.1. ĐỊNH NGHĨA

- Phenol là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có chứa nhóm hidroxyl (−OH) liên kết trực tiếp với nguyên tử C của vòng benzen.

♥ Chú ý:

+ Phenol cũng là tên của C_6H_5-OH, một chất tiêu biểu cho các phenol

+ Nếu nhóm −OH liên kết với nguyên tử C trong mạch nhánh của vòng thơm, thì chất đó không phải là phenol mà là ancol thơm

Ví dụ: $C_6H_5-CH_2OH$ không phải là phenol mà là ancol thơm có tên thông thường là ancol benzylic

11.2. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

a. Tính chất vật lí của phenol (C_6H_5-OH)

Phenol (C_6H_5-OH) ở nhiệt độ thường là:

- Chất rắn không màu
- Tan ít trong nước lạnh nhưng tan vô hạn trong nước ở nhiệt độ 66 °C
- Tan tốt trong etanol, ete và axeton,...

b. Tính chất vật lí chung của các phenol

- Các phenol thường là chất rắn
- Giữa các phân tử phenol cũng tồn tại liên kết hidro liên phân tử với nhau (tương tự các phân tử ancol và các phân tử nước)

+ Xét phân tử C_6H_5-OH

Ta thấy C_6H_5-OH có cấu tạo R-OH tương tự như ancol no, tuy nhiên với C_6H_5-OH thì R là gốc phenyl ($-C_6H_5$). Đây là gốc thơm, có chứa 3 liên kết pi trong vòng ⇒ C_6H_5 hút electron và khiến cho nguyên tử O trong nhóm -OH cách xa nguyên tử H trong nhóm OH ⇒ khiến cho nguyên từ H này rất dễ tách ra hay nói cách khác là nguyên tử H rất linh động (nguyên tử H trong phenol (C_6H_5OH) là linh động nhất, sau đó đến nguyên tử H trong nước và cuối cùng mới là nguyên tử H trong nhóm −OH của các ancol no). Vì lí do trên mà liên kết hidro liên phân tử giữa các phân tử phenol (C_6H_5-OH) là bền hơn so với liên kết hidro giữa các phân tử nước, các liên kết hidro giữa các phân tử nước lại bền hơn liên kết hidro giữa các phân tử ancol no (do nguyên tử H trong nước linh động hơn trong ancol no). Vì vậy mà nhiệt độ sôi của phenol là cao nhất, sau đó mới đến nước, và cuối cùng mới là ancol no.

+ Cũng vì nguyên tử H trong −OH của phenol linh động nhất, sau đó đến nước, và cuối cùng mới đến ancol no⇒ tính axit của phenol cũng là mạnh nhất, sau đó mới đến nước và cuối cùng mới đến ancol no. Đó chính là lí do tại sao phenol đã có khả năng phản ứng với dung dịch kiềm như KOH, NaOH mà nước và ancol no đều không có khả năng phản ứng. Do tính axit của phenol đã bắt đầu xuất hiện ⇒ phenol C_6H_5-OH còn có tên gọi là axit phenic. Tuy nhiên phenol không có khả năng làm hồng quì tím vì tính axit của nó vẫn rất yếu.

11.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

11.3.1. Tính chất axit

Khi cho phenol vào nước ở nhiệt độ thường: Phenol là chất rắn, ít tan trong nước và chìm xuống. Tuy nhiên, khi nhỏ dung dịch NaOH vào ống nghiệm có chứa phenol và nước thì phenol sẽ dần dần tan ra, do phenol phản ứng với NaOH để tạo thành natri phenolat tan tốt trong nước.

$C_6H_5O-H + NaOH \longrightarrow C_6H_5O-Na$ (natri phenolat) $+ HOH$

♥ Chú ý: *Khi ta sục khí CO_2 vào dung dịch C_6H_5ONa, ta sẽ thấy dung dịch bị vẩn đục do CO_2 tác dụng với nước tạo ra axit cacbonic (H_2CO_3) là axit mạnh hơn axit phenic⇒ đẩy axit phenic ra khỏi muối natri*

phenolat để tạo thành muối mới là $NaHCO_3$. Phenol bị đẩy ra khỏi muối natri phenolat sẽ làm vẩn đục nước do tính ít tan của nó.

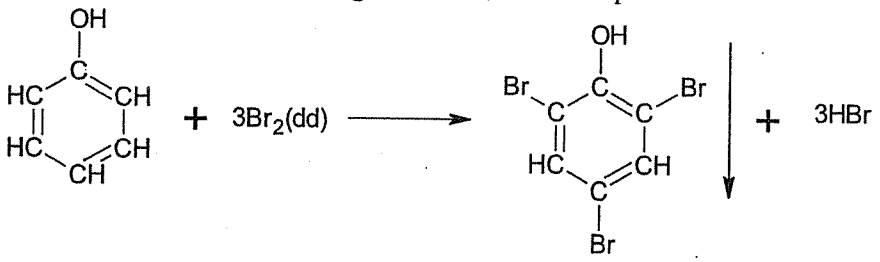
Muối được tạo thành là $NaHCO_3$ do tính axit của axit phenic mạnh hơn tính axit của ion CO_3^{2-} nhưng yếu hơn tính axit của ion HCO_3^-

$C_6H_5O - Na + CO_2 + H_2O \longrightarrow C_6H_5OH$(vẩn đục) $+ NaHCO_3$

Và $C_6H_5OH + Na_2CO_3 \rightarrow C_6H_5ONa + NaHCO_3$

11.3.2. Phản ứng thế với brom

Phenol có CTCT $C_6H_5 - OH$. Nhóm OH chỉ chứa liên kết đơn, hơn thế nữa nó lại là nhóm đẩy e rất mạnh (mạnh hơn nhiều so với gốc ankyl) ⇒ nhóm -OH khiến cho phenol dễ tham gia phản ứng thế hơn benzen rất nhiều. Phenol dễ dàng tham gia phản ứng thế với dung dịch brom (benzen chỉ phản ứng với brom khan, không phản ứng với dd brom) và cũng không cần tới chất xúc tác (benzen chỉ phản ứng với brom khan, với chất xúc tác là sắt). Ngoài ra, phenol dễ dàng bị thế cả 3 nguyên tử H đính ở vị trí ortho và para trong vòng benzen (trong khi benzen thường chỉ có khả năng thế 1 nguyên tử H trong vòng benzen). Vì vậy, benzen không có khả năng làm mất màu dung dịch brom (do nó không phản ứng với dd brom) trong khi phenol lại có khả năng làm mất màu dung dịch brom và tạo ra chất kết tủa màu trắng có tên 2,4,6-tribromphenol



♥ Chú ý:

+ Phản ứng thế nhóm $-OH$ bằng gốc axit vô cơ

- Trong phản ứng này, 1 ancol R-OH sẽ mất đi nhóm $-OH$ và axit vô cơ $H - Cl$ sẽ mất đi một nguyên tử H để tạo thành 1 phân tử nước và dẫn xuất halogen $R - Cl$

- Trong phân tử phenol, do nhóm phenyl (C_6H_5-) hút e mạnh nên một mặt khiến cho O rời xa H trong nhóm $-OH$ hơn khiến cho H trong nhóm $-OH$ linh động hơn trong nước và ancol no; nhưng mặt khác lại khiến cho nguyên tử O sát lại gần nhóm phenyl hơn, hay nói cách khác là khiến cho liên kết $C - O$ bền vững hơn nên khó tách ra, vì vậy phenol không thể tham gia phản ứng thế nhóm OH bằng gốc axit vô cơ được.

+ Phản ứng với axit hữu cơ:

Phenol không tác dụng với các axit hữu cơ như axit fomic, axit axetic (vì phenol đã có tính axit, mặc dù rất yếu). Tuy nhiên phenol có thể tác dụng được với anhiđrit axetic để tạo thành muối:

$(CH_3CO)_2CO + C_6H_5OH \xrightarrow{t^o} CH_3COOC_6H_5 + CH_3COOH$

- Không chỉ ancol no mà tất cả các ancol khác (như ancol thơm hoặc ancol không no) đều có H trong nhóm $-OH$ không linh động bằng phenol và cũng không có khả năng tham gia phản ứng với dung dịch kiềm.

11.4. ĐIỀU CHẾ

Trong công nghiệp:

- Trước đây: đi từ clobenzen

Bước 1: $C_6H_5 - Cl + NaOH$(đậm đặc, nhiệt độ cao và áp suất cao) $\longrightarrow C_6H_5OH$(vẩn đục) $+ NaCl$

nhưng ngay sau đó: $C_6H_5OH + NaOH \longrightarrow C_6H_5ONa$(tan tốt) $+ H_2O$

Bước 2: $C_6H_5ONa + CO_2 + H_2O \longrightarrow C_6H_5OH$(vẩn đục) $+ NaHCO_3$

- Hiện nay: đi từ benzen

$$C_6H_6 + CH_2 = CHCH_3 \xrightarrow{t^o,H^+} C_6H_5 - CH(CH_3)_2 \xrightarrow{+O_2,+H_2SO_4} C_6H_5OH \text{ (phenol)} + CH_3COCH_3 \text{(axeton)}$$

Bài 12: Anđehit và xeton

12.1. ĐỊNH NGHĨA

- Anđehit là các hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm $-CH=O$ liên kết trực tiếp với nguyên tử C hoặc nguyên tử H
- Xeton là các hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm $-C=O$ liên kết trực tiếp với hai nguyên tử cacbon

12.2. CẤU TRÚC CỦA NHÓM -C=O

♥ Chú ý:

+ Cả anđehit và xeton đều có chứa nhóm $-C=O$; chỉ khác là anđehit có nhóm $-C=O$ liên kết với 1 nguyên tử H hoặc liên kết với 1 nguyên tử C trong khi xeton lại có nhóm $-C=O$ liên kết với 2 nguyên tử C.

+ Nhóm $-C=O$ được gọi là nhóm cacbonyl

- Cấu trúc của nhóm cacbonyl

Nhóm cacbonyl ($-C=O$) chứa 1 liên kết đôi giữa 1 nguyên tử C và 1 nguyên tử O (về bản chất, liên kết đôi đó được tạo thành từ 1 liên kết xích ma bền vững và 1 liên kết π kém bền vững). Liên kết π kém bền vững trong nhóm cacbonyl có thể bị đứt ra khi tham gia các phản ứng hóa học, ví dụ phản ứng cộng hidro vào nhóm cacbonyl để tạo ra ancol bậc 1 (đối với anđehit) hoặc ancol bậc 2 (đối với xeton)

Ví dụ:

$$CH_3-CH=O+H_2 \xrightarrow{t^o,Ni} CH_3-CH_2-OH$$

$$CH_3-CO-CH_3+H_2 \xrightarrow{t^o,Ni} CH_3-CH_2OH-CH_3$$

12.3. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

- Tính chất vật lí của fomanđehit (HCHO) và axetanđehit ($\mathbf{CH_3-CH=O}$)

Ở điều kiện thường, $H-CH=O$ và $CH_3-CH=O$ là các chất khí không màu, có mùi xốc, tan rất tốt trong nước và tan tốt trong các dung môi hữu cơ

Lý giải: Do nguyên tử O trong nhóm $-CH=O$ có khả năng tạo liên kết hidro với nguyên tử H của nước, vì vậy các anđehit có phân tử khối nhỏ có khả năng tan khá tốt trong nước

- Tính chất vật lí của axeton ($\mathbf{CH_3-CO-CH_3}$)

Ở điều kiện thường, axeton là chất lỏng dễ bay hơi, tan vô hạn trong nước, và là một dung môi hữu cơ rất tốt có khả năng hòa tan nhiều chất hữu cơ khác.

12.4. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

12.3.1. Phản ứng cộng hidro

Khi có xúc tác là Ni, và trong điều kiện nung nóng thì:

- anđehit tạo ra ancol bậc 1:

$$R-CH=O+H_2 \xrightarrow{t^o,Ni} R-CH_2-OH$$

- Xeton tạo ra ancol bậc 2

$$R-CO-R'+H_2 \xrightarrow{t^o,Ni} R-CHOH-R'$$

♥ Chú ý:

+ Trong điều kiện đun nóng, xúc tác là H_2SO_4 đậm đặc thì các ancol này sẽ tách nước để tạo thành anken.

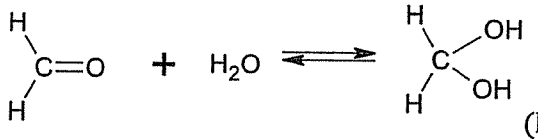
+ Khi nung nóng các ancol này với CuO, ta sẽ thấy màu đen của CuO dần dần biến mất, thay vào đó là màu đỏ của Cu sẽ xuất hiện do các ancol này sẽ bị oxi hóa bởi CuO và tạo thành anđehit hoặc xeton.

$$R-CH_2-OH+CuO \xrightarrow{t^o} R-CH=O+Cu+H_2O$$

$R-CHOH-R' + CuO \xrightarrow{t^o} R-CO-R' + Cu + H_2O$

12.3.2. Phản ứng cộng nước

- Liên kết đôi trong $-CH=O$ của fomanđehit có khả năng cộng nước, nhưng sản phẩm tạo ra có hai nhóm $-OH$ cùng đính vào 1 cacbon nên không bền và không thể tách ra khỏi dung dịch được

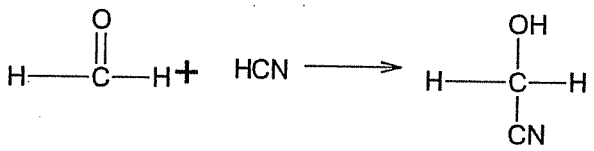


(kém bền)

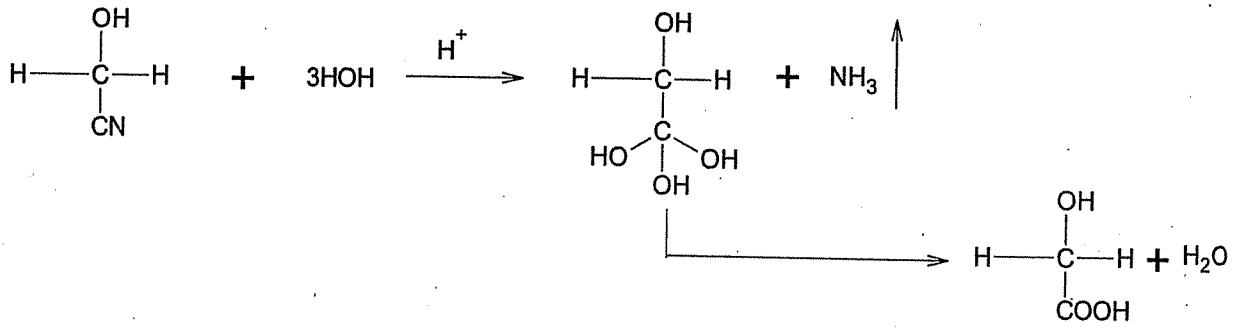
- Axeton và các xeton khác không có khả năng tham gia phản ứng cộng với nước

12.3.3. Phản ứng cộng hidro xianua (HCN ở dạng khí)

- Tất cả các hợp chất chứa nhóm cacbonyl (anđehit và xeton) đều có khả năng cộng hidro xianua vào nhóm cacbonyl tạo ra sản phẩm bền gọi là xianohidrin



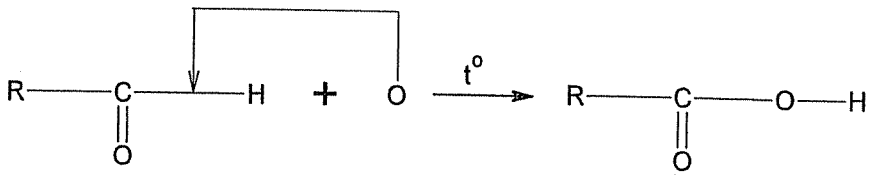
♥ Chú ý: *Khi hòa tan xianohidrin vào nước (có xúc tác axit) thì liên kết ba giữa nguyên tử C và nguyên tử N trong nhóm $-CN$ sẽ bị đứt. Ba phân tử H_2O sẽ bị tách ra thành 3 nguyên tử H và 3 nhóm $-OH$; ba nguyên tử H này sẽ cùng với nguyên tử N trong $-CN$ để tạo thành 1 phân tử NH_3 bay ra ngoài; còn ba nhóm -OH còn lại sẽ kết hợp với nguyên tử C trong $-CN$ để tạo thành $-C(OH)_3$. Tuy nhiên hợp chất này không bền nên sẽ tự động tách ra 1 phân tử nước và nhóm $-C(OH)_3$ sẽ chuyển thành nhóm cacboxyl $(-COOH)$ chính là nhóm chức của axit hữu cơ*



12.3.4. Phản ứng oxi hóa

a. Tác dụng với dung dịch brom và dung dịch **$KMnO_4$**

- anđehit có khả năng làm mất màu dung dịch brom và dung dịch $KMnO_4$. Trong các phản ứng này, 1 phân tử H_2O (trong môi trường dung dịch) sẽ bị đứt ra 1 nguyên tử O. Nguyên tử O này sẽ đính vào liên kết đơn $-C-H$ trong nhóm chức $-CH=O$, để thu được nhóm chức cacboxyl $(-COOH)$ là nhóm chức của axit hữu cơ. Như vậy, do xeton không có liên kết $-C-H$ trong nhóm chức của mình, nên đương nhiên không thể tham gia phản ứng với dung dịch brom và dung dịch $KMnO_4$ ⇒ xeton cũng không thể làm mất màu các dung dịch này như anđehit



Ví dụ:

$R-CH=O + Br_2 + H_2O \xrightarrow{t^o} R-COOH + 2HBr$

$3R-CH=O + 2KMnO_4 + H_2O \xrightarrow{t^o} 3R-COOH + 2MnO_2\downarrow + 2KOH$

Nhưng ngay lập tức:

$RCOOH + KOH \longrightarrow RCOOK + H_2O$

♥ Chú ý: *Do bản chất phản ứng trên là 1 nguyên tử O tách từ 1 phân tử nước của môi trường⇒ nếu môi trường xảy ra phản ứng mà không có nước thì đương nhiên không xảy ra phản ứng này (ví dụ brom*

tan trong dung môi CCl_4 đương nhiên không có phản ứng với anđehit). Khác với phản ứng của anken với brom khi mà cả brom tan trong nước và brom tan trong CCl_4 đều có khả năng tham gia phản ứng (không bắt buộc có sự xuất hiện của dung môi nước)

b. Tác dụng với dung dịch **$AgNO_3$** được hòa tan trong **NH_3**

$$R-CH=O+2AgNO_3+3NH_3+H_2O\xrightarrow{t^o}R-COONH_4+2Ag\downarrow+2NH_4NO_3\ (1)$$

♥ Chú ý: *Về bản chất, khi ta hòa tan dd $AgNO_3$ vào dung dịch amoniac, thì xảy ra các quá trình sau*

+ Ban đầu: Amonic phản ứng với nước tạo ra ion $-OH$

$$NH_3+HOH\rightleftarrows NH_4OH$$

+ Khi hòa 2 dung dịch với nhau, ion -OH sẽ kết tủa ion Ag^+, tạo ra AgOH không bền, ngay lập tức phân hủy thành Ag_2O màu đen

$$NH_4OH+AgNO_3\longrightarrow NH_4NO_3+AgOH\downarrow$$
$$2AgOH\longrightarrow Ag_2O\ (\text{màu đen})+H_2O$$

+ Tuy nhiên, Ag_2O lại bị hòa tan bởi amoniac, tạo thành phức chất tan

$$Ag_2O+4NH_3+H_2O\longrightarrow 2[Ag(NH_3)_2]OH\ (\text{phức chất tan})$$

Vì các lí do trên, phản ứng (1) có thể được viết lại thành phản ứng giữa anđehit và Ag_2O (được hòa tan trong amoniac).

$$R-CH=O+Ag_2O\xrightarrow{t^o}R-COOH+2Ag\downarrow$$

Ngay sau đó: $R\text{-}COOH+NH_3\longrightarrow R\text{-}COONH_4$

Như vậy, về bản chất, khi một chức anđehit $(-CH=O)$ tác dụng với Ag_2O thì 1 nguyên tử O trong Ag_2O đã được tách ra và chèn vào liên kết $C-H$ trong nhóm $-CH=O$ để tạo thành chức cacboxyl $(-COOH)$ là nhóm chức của axit hữu cơ và giải phóng ra 2 nguyên tử Ag

♥ Chú ý*: Sản phẩm của phản ứng trên luôn là muối amoni*

♥ Chú ý: *Trường hợp của anđehit fomic $HCH=O$*

$$HCH=O+Ag_2O\xrightarrow{t^o}HCOOH+2Ag$$

Tuy nhiên axit fomic có thể viết lại thành $HO-CH=O$, như vậy axit HCOOH cũng được coi là có nhóm chức anđehit (mặc dù -CH=O liên kết với nguyên tử O chứ không phải liên kết với H hoặc C như trong anđehit). Vì vậy axit HCOOH cũng có khả năng tham gia phản ứng tương tự với dd $AgNO_3$ tan trong amoniac

$$HO-CH=O+Ag_2O\xrightarrow{t^o}HO-CO-OH+2Ag$$

Sản phẩm của phản ứng là HO-CO-OH (chính là axit vô cơ H_2CO_3). Tuy nhiên, thực tế sản phẩm thu được sẽ không phải là H_2CO_3 hay CO_2 mà sẽ là $(NH_4)_2CO_3$ do phản ứng được diễn ra trong môi trường amoniac.

+ Như vậy, 1 phân tử $HCH=O$ sẽ có khả năng tham gia phản ứng tráng bạc (phản ứng với dd $AgNO_3$ tan trong amoniac) để tạo ra 4 mol Ag và tạo ra sản phẩm vô cơ là amoni cacbonat $(NH_4)_2CO_3$.

+ Axit fomic cũng là axit duy nhất trong dãy đồng đẳng của axit fomic có khả năng tham gia phản ứng với dd $AgNO_3/NH_3$ để giải phóng ra 2 mol Ag

♥ Chú ý: *phản ứng tạo Ag ở trên trước đây được gọi là phản ứng tráng gương vì nó được ứng dụng để tráng một lớp bạc mỏng lên trên gương. Tuy nhiên hiện nay nó chỉ được gọi đơn thuần là phản ứng tráng bạc vì không còn được sử dụng để tráng gương nữa.*

♥ Chú ý:

+ Nguyên tử C trong nhóm $-CH=O$ có số oxi hóa là +1 (trừ anđehit fomic) và sẽ bị oxi hóa bởi dd $AgNO_3$ (trong NH_3) lên số oxi hóa là +3

+ Nguyên tử C trong nhóm $-CH=O$ của anđehit fomic có số oxi hóa là 0, và sẽ bị oxi hóa lên mức oxi hóa là +4 (trong CO_2 hoặc muối amoni cacbonat) khi tham gia phản ứng tráng bạc.

+ Nguyên tử C trong HCOOH có số oxi hóa là +2, và sẽ bị oxi hóa lên +4 trong CO_2 hoặc muối amoni cacbonat khi tham gia phản ứng tráng bạc.

♥ Chú ý:

+ Phản ứng tráng bạc là phản ứng đặc trưng của anđehit và các hợp chất hữu cơ có nhóm chức $(-CH=O)$ trong phân tử mặc dù chúng không phải anđehit, có thể liệt kê một số chất như sau:

Axit fomic $(HCOOH\ hay\ HO-CH=O)$

Các muối của axit fomic, ví dụ như: $HCOONa, HCOOK, (HCOO)_2Ca,...$

Các este của axit fomic, ví dụ như: $HCOOCH_3, HCOOC_2H_5,...$

Và tất cả các chất hữu cơ khác có nhóm chức $-CH=O$

+ Các chất vừa nêu trên có thể tham gia phản ứng với dd brom và dd $KMnO_4$ tương tự như các anđehit thông thường.

+ Các xeton do không có nguyên tử H trong nhóm cacbonyl $(-C=O)$ nên không thể tham gia phản ứng tráng bạc, phản ứng làm mất màu dung dịch brom và dung dịch $KMnO_4$.

Bài 1: Cho tất cả các đồng phân cấu tạo (mạch hở) ứng với CTPT CH_2O, C_2H_4O, CH_2O_2 với số mol mỗi chất là 0,1 mol vào dung dịch brom dư. Sau khi các phản ứng diễn ra hoàn toàn, hãy xác định khối lượng brom tham gia phản ứng và khối lượng các sản phẩm hữu cơ được tạo thành sau phản ứng

Bài làm

Dễ nhận thấy:

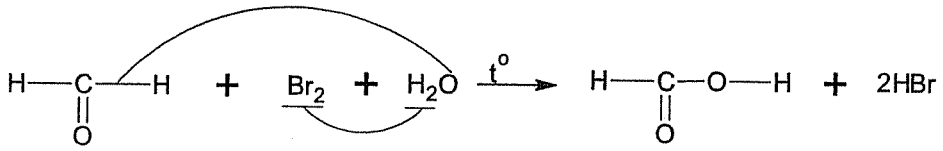
+ CH_2O có 1 CTCT duy nhất: $HCH=O$

+ C_2H_4O có 1 CTCT duy nhất: $CH_3CH=O$

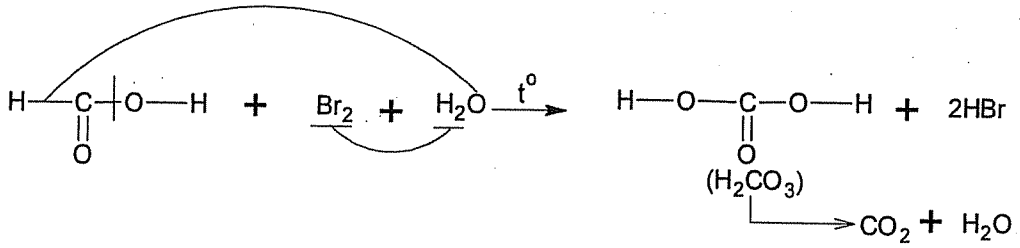
+ CH_2O_2 có 1 CTCT duy nhất: HCOOH

Cho hỗn hợp các chất trên tác dụng với dd brom dư (đun nóng):

+ Xét phản ứng của HCH=O

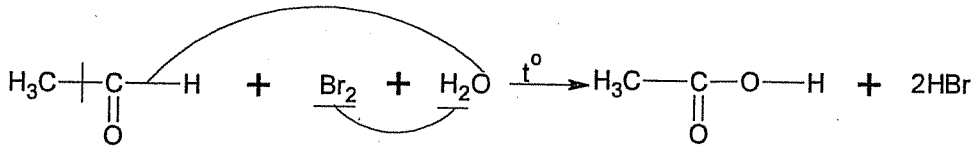


Sau đó:



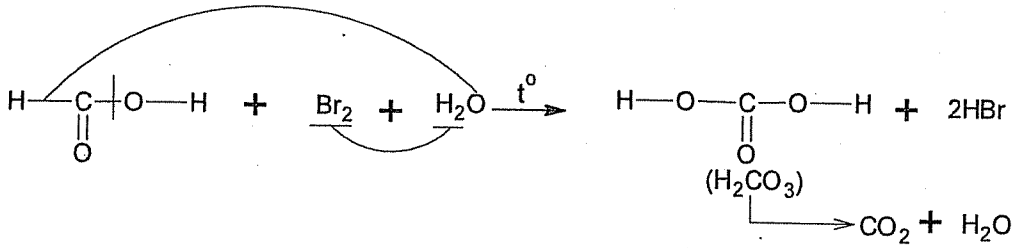
$\Rightarrow 1HCH=O \rightarrow 4Ag$

+ Xét phản ứng của CH_3CHO:



$\Rightarrow 1CH_3CHO \rightarrow 2Ag$

+ Xét phản ứng của HCOOH:



$\Rightarrow 1HCOOH \rightarrow 2Ag$

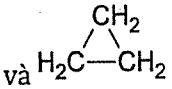
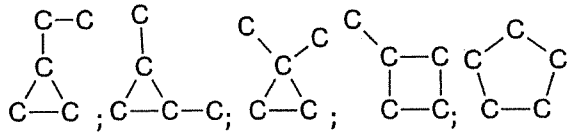
Tóm lại: $n_{Ag} = 4n_{HCHO} + 2n_{CH_3CHO} + 2n_{HCOOH} = 4.0,1 + 2.0,1 + 2.0,1 = 0,8$ mol

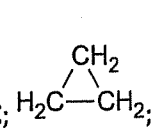
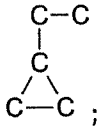
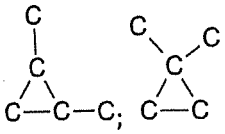
Và: $\begin{cases} n_{Br_2} = 2n_{HCHO} + n_{CH_3CHO} + n_{HCOOH} = 2.0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow m_{Br_2} = 0,4.160 = 64 \text{ gam} \\ \text{Sau phản ứng: có HBr, } CO_2, CH_3COOH \Rightarrow m_{\text{sp hữu cơ}} = m_{CH_3COOH} = 60.n_{CH_3CHO} = 60.0,1 = 6 \text{ gam} \end{cases}$

Bài 2: Cho tất cả các đồng phân cấu tạo ứng với công thức phân tử $CH_2O, CH_2O_2, C_2H_4, C_3H_6, C_5H_{10}$ vào dd brom (dung môi là CCl_4) dư. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, hãy xác định khối lượng brom tham gia phản ứng và viết CTCT của các hợp chất hữu cơ được tạo ra sau phản ứng (biết số mol mỗi chất đồng phân đều là 0,1 mol)

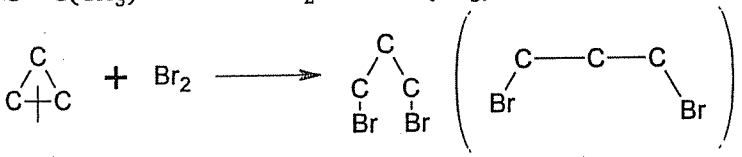
Bài làm

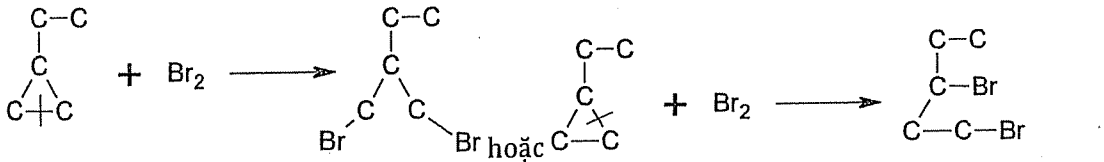
+ CH_2O có 1 đồng phân là HCH = O
+ CH_2O_2 có 1 đồng phân là HCOOH
+ C_2H_4 có 1 đồng phân là $CH_2 = CH_2$

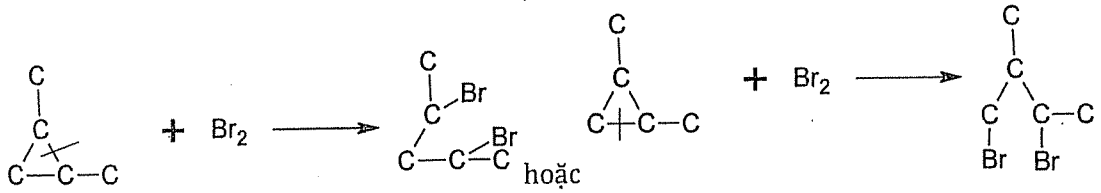
+ C_3H_6 có 2 đồng phân cấu tạo: $CH_2 = CH - CH_3$ và 
+ C_5H_{10} có 10 đồng phân:
5 đồng phân ankan: C=C-C-C-C;C-C=C-C-C; C=C(CH_3)-C-C;C-C(CH_3)=C-C; C-C(CH_3)-C=C
5 đồng phân xicloankan: 
Nhận xét:
+ Các anđehit chỉ có thể phản ứng với brom trong môi trường nước
+ Các xicloankan có vòng 3 cạnh có thể tham gia phản ứng cộng mở vòng với brom (tan trong nước hoặc trong dung môi hữu cơ đều được, vì đơn thuần chỉ là cộng Br_2 chứ không cần thiết phải có sự hiện diện của nước)
+ Các anken cũng đều có khả năng phản ứng với brom (tan trong nước hoặc dung môi hữu cơ đều được)
⇒ có 10 chất có thể phản ứng với brom tan trong CCl_4:

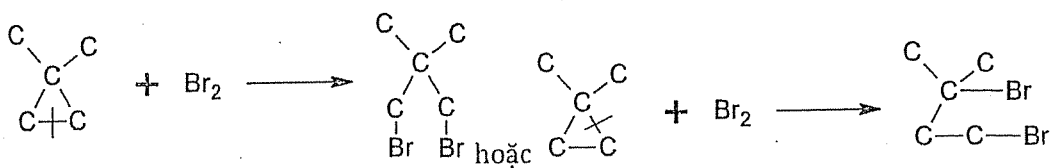
CH_2=CH-CH_3; C=C-C-C-C;C-C=C-C-C; C=C(CH_3)-C-C;C-C(CH_3)=C-C; C-C(CH_3)-C=C;  ;  ;


⇒ $n_{Br_2} = 10.0{,}1 = 1$ mol ⇒ $m_{Br_2} = 1.160 = 160$ gam
* Các phản ứng diễn ra như sau:
$CH_2 = CH - CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CHBr - CH_3$
$C = C - C - C - C + Br_2 \rightarrow CBr - CBr - C - C - C$
$C - C = C - C - C + Br_2 \rightarrow C - CBr - CBr - C - C$
$C = C(CH_3) - C - C + Br_2 \rightarrow CBr - CBr(CH_3) - C - C$
$C - C(CH_3) = C - C + Br_2 \rightarrow C - CBr(CH_3) - CBr - C$
$C - C(CH_3) - C = C + Br_2 \rightarrow C - C(CH_3) - CBr - CBr$









Bài 3: Xét hỗn hợp X gồm axit fomic, anđehit fomic, axeton và anđehit axetic (số mol anđehit fomic và axeton bằng nhau), đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X trên cần sử dụng 22,96 lít khí O_2 (đktc), thu được 37,4 gam CO_2. Khi cho hỗn hợp X trên vào dd $AgNO_3/NH_3$ dư, khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, hãy xác định số mol Ag được tạo thành.

Bài làm

Đầu tiên: anđehit fomic là HCHO (CH_2O), axit fomic là HCOOH (CH_2O_2), axeton là CH_3COCH_3 (C_3H_6O) và anđehit axetic là CH_3CHO (C_2H_4O)

Ta giả sử Y (có CTPTlà $C_xH_yO_z$) là hợp chất hữu cơ trung bình của hỗn hợp gồm HCHO và $CH_3-CO-CH_3$

Ta thấy $x=\frac{1+3}{2}=2$; $y=\frac{2+6}{2}=4$ và $z=\frac{1+1}{2}=1 \Rightarrow$ Y có CTPT là C_2H_4O

$\Rightarrow$ Khi xét phản ứng đốt cháy, ta có thể coi hỗn hợp trên là hỗn hợp gồm C_2H_4O và CH_2O_2

Đặt a, b lần lượt là số mol của C_2H_4O và CH_2O_2

Ta có:

$$n_{CO_2}=2n_{C_2H_4O}+1n_{CH_2O_2}=2a+b=\frac{37,4}{44}=0,85 \text{ mol}$$

$$n_{O_2}(pư)=a\left(2+\frac{4}{4}-\frac{1}{2}\right)+b\left(1+\frac{2}{4}-\frac{2}{2}\right)=2,5a+0,5b=\frac{22,96}{22,4}=1,025 \text{ mol}$$

Giải ra ta có: $a=0,4$ mol và $b=0,05$ mol

Ta biết hỗn hợp gồm 1mol HCHO và 1 mol CH_3COCH_3 có thể phản ứng để tạo ra 4 mol Ag, hay tương đương với việc 2 mol hợp chất Y có khả năng tham gia phản ứng tạo ra 4 mol Ag $\Rightarrow$ Y có khả năng tạo ra số mol Ag giống hệt như anđehit axetic (C_2H_4O). Như vậy hỗn hợp X có thể được coi khá hoàn hảo là hỗn hợp chỉ có anđehit axetic và axit fomic mà thôi.

Vì vậy: $n_{Ag}=2n_{(C_2H_4O)}+2n_{(HCOOH)}=2a+2b=2.0,4+2.0,05=0,9$ mol $\Rightarrow m_{Ag}=0,9.108=97,2$ gam

Ta thấy cách làm trên có vẻ chưa được thuyết phục lắm, như vậy ở đây sẽ giới thiệu thêm hai cách nữa

Cách 2: Phương pháp số đếm

Đề bài cho chúng ta 4 chất: HCOOH, HCHO, CH_3COCH_3, CH_3CHO và cho ta 3 dữ kiện, đủ để lập 3 phương trình:

$$\begin{cases} n_{HCHO}=n_{CH_3COCH_3}\ (*) \\ n_{O_2}=\frac{22,96}{22,4}=1,025 \text{ mol}\ (**) \\ n_{CO_2}=0,85 \text{ mol}(***) \end{cases}$$

Như vậy, theo phương pháp số đếm ta có quyền bỏ đi 1 chất bất kì sao cho không làm thay đổi bản chất bài toán.

+ Nếu ta bỏ đi HCHO hoặc CH_3COCH_3 thì ta sẽ mất đi phương trình (*) $\Rightarrow$ loại

$\Rightarrow$ Ta có thể bỏ đi hoặc HCOOH hoặc CH_3CHO, để cho đơn giản ta sẽ bỏ đi CH_3CHO

$\Rightarrow$ Hỗn hợp X bây giờ chỉ còn lại 3 chất: HCOOH, HCHO và CH_3COCH_3

Ta sẽ đặt 3 ẩn số là số mol của 3 chất trên và viết 3 phương trình từ 3 dữ kiện $\Rightarrow$ Giải hệ 3 phương trình 3 ẩn số để tìm được 3 ẩn số.

$$\text{Ta có: } \begin{cases} n_{HCOOH}=x \text{ mol} \\ n_{HCHO}=y \text{ mol} \\ n_{CH_3COCH_3}=z \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{HCHO}=n_{CH_3COCH_3} \Rightarrow y=z \\ n_{O_2}=x.\left(1+\frac{2}{4}-\frac{2}{2}\right)+y.\left(1+\frac{2}{4}-\frac{1}{2}\right)+z.\left(3+\frac{6}{4}-\frac{1}{2}\right)=1,025 \\ n_{CO_2}=x+y+3z=0,85 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} y-z=0 \\ 0,5x+y+4z=1,025 \\ x+y+3z=0,85 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=0,05 \\ y=0,2 \\ z=0,2 \end{cases}$$

Ta cho hỗn hợp X tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac:

$$\begin{cases} HCOOH \rightarrow 2Ag \\ HCHO \rightarrow 4Ag \\ CH_3COCH_3 \rightarrow 0Ag \end{cases} \Rightarrow n_{Ag}=2x+4y+0z=2.0,05+4.0,2=0,9 \text{ mol} \Rightarrow m_{Ag}=97,2 \text{ gam}$$

Cách 3: Cách giải chuẩn nhất (mà không có gì phải suy nghĩ, chỉ có điều tính toán hơi lâu một chút)

Ta có: $\begin{cases} n_{HCOOH} = x \\ n_{HCHO} = y \\ n_{CH_3COCH_3} = y \\ n_{CH_3CHO} = z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{O_2} = x.\left(1+\frac{2}{4}-\frac{2}{2}\right)+y.\left(1+\frac{2}{4}-\frac{1}{2}\right)+y.\left(3+\frac{6}{4}-\frac{1}{2}\right)+z.\left(2+\frac{4}{4}-\frac{1}{2}\right)=1,025 \\ n_{CO_2} = x+y+3y+2z=0,85 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} 0,5x+5y+2,5z=1,025(I) \\ x+4y+2z=0,85(II) \end{cases}$

Ta có: $n_{Ag} = 2n_{HCOOH} + 4n_{HCHO} + 0n_{CH_3COCH_3} + 2n_{CH_3CHO} = 2x+4y+0y+2z = 2x+4y+2z(III)$

Ta phải tìm ra (III) từ (I) và (II)⇒ quá đơn giản ta giả sử (III) = m. (I) + n. (II)

$\Rightarrow 2x+4y+2z = m.(0,5x+5y+2,5z)+n.(x+4y+2z)$

$\Rightarrow 2x+4y+2z = x(0,5m+n)+y(5m+4n)+z(2,5m+2n)$

$\Rightarrow \begin{cases} 2 = 0,5m+n \\ 4 = 5m+4n \\ 2 = 2,5m+2n \end{cases}$

Xét 2 phương trình đầu tiên: $\begin{cases} 0,5m+n=2 \\ 5m+4n=4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m=-\frac{4}{3} \\ n=\frac{8}{3} \end{cases}$

Ta thấy $m=-\frac{4}{3}$ và $n=\frac{8}{3}$ cũng thoả mãn $2=2,5m+2n$

$\Rightarrow n_{Ag} = \left(-\frac{4}{3}\right).(0,5x+5y+2,5z)+\left(\frac{8}{3}\right).(x+4y+2z) = -\frac{4}{3}.1,025+\frac{8}{3}.0,85 = 0,9 \text{ mol}$

Như vậy, phương pháp số đếm đã giúp chúng ta tránh được một cách làm may rủi cao (cách đầu tiên) và tránh được một cách làm khá dài (cách giữ nguyên cả 4 chất) ⇒ Phương pháp số đếm là khá ưu việt.

Bài 13: Axit cacboxylic

13.1. ĐỊNH NGHĨA

- Axit cacboxylic là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm cacboxyl (−COOH) liên kết trực tiếp với nguyên tử C hoặc nguyên tử H

* Chú ý:

+ Axit ađipic: $HOOC-[CH_2]_4-COOH$

Axit ađipic được sử dụng để chế tạo tơ nilon 6,6 bằng cách trùng ngưng hexametilen điamin ($H_2N-[CH_2]_6-NH_2$) và axit adipic

+ Axit malonic: $HOOC-CH_2-COOH$

+ Axit oxalic: $HOOC-COOH$

+ Axit benzoic: C_6H_5COOH

+ Axit lactic: $CH_3-CHOH-COOH$

13.2. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Ở điều kiện thường, axit cacboxylic là chất lỏng hoặc chất rắn.
- Mỗi axit cacboxylic có vị chua rất riêng biệt.

♥ Chú ý:

+ Trong phân tử axit cacboxylic có nhóm cacboxyl ($-COOH$), đây là sự kết hợp giữa nhóm hidroxyl ($-OH$) và nhóm cacbonyl ($-C=O$). Do nhóm cacbonyl hút e mạnh hơn cả nhóm phenyl (C_6H_5-) nên nguyên tử O và nguyên tử H trong nhóm $-OH$ (trong nhóm chức $-COOH$) cách xa nhau nhiều hơn trong phân tử phenol (C_6H_5OH) ⇒ nguyên tử H trong nhóm COOH linh động hơn nguyên tử H trong nhóm $-OH$ của phenol ⇒ phân li ra ion H^+ dễ dàng hơn phenol khiến cho các axit cacboxylic có tính axit mạnh hơn phenol. Nếu như phenol không làm hồng quì tím thì các axit cacboxylic lại có thể làm hồng quì tím. Vì có H linh động hơn phenol ⇒ các liên kết hiđro do axit cacboxylic tạo ra với nước và hình thành giữa các phân tử axit bền hơn nhiều so với các liên kết hidro do phenol, nước và ancol tạo ra ⇒ axit cacboxylic là chất lỏng hoặc chất rắn ở nhiệt độ thường cũng như nhiệt độ sôi của các axit cacboxylic thường cao hơn so với phenol, nước, ancol.

+ Trong dãy đồng đẳng của axit fomic ($HCOOH, CH_3COOH, C_2H_5COOH, C_3H_7COOH, ...$) khi đi từ đầu dãy (HCOOH) đến cuối dãy tính axit giảm dần, nhiệt độ sôi tăng dần và khả năng hòa tan trong nước giảm dần.

Lý giải:

+ Khi phân tử càng cồng kềnh (gốc hidrocacbon càng lớn) thì do gốc hidrocacbon có tính kị nước sẽ làm giảm khả năng hòa tan trong nước của axit cacboxylic.

+ Do cùng là đồng đẳng của nhau nên chất nào có phân tử khối càng lớn sẽ có nhiệt độ sôi càng lớn.

+ Khi gốc R (R − COOH) càng cồng kềnh thì do R có tính chất đẩy e nên sẽ làm nguyên tử O và H trong nhóm −OH xích lại gần nhau hơn, làm giảm độ linh động của H trong nhóm −OH, từ đó làm giảm khả năng phân li thành ion H^+ khi hòa tan trong nước ⇒ làm giảm tính axit của axit cacboxylic

* Tóm lại: Xét dãy sau: Axit cacboxylic, phenol, H_2O, ancol thì đi từ đầu dãy đến cuối dãy: Ta có tính axit giảm dần, độ linh động của nguyên tử H trong nhóm −OH giảm dần và nhiệt độ sôi cũng giảm dần.

♥ Chú ý: *Axit $HCOOH, CH_3COOH, C_2H_5COOH$,... có tính axit mạnh hơn axit cacbonic nên có thể tham gia phản ứng hòa tan kim loại (trừ vàng, bạc, Pt, và các kim loại đi từ Cu trở về sau trong dãy điện hóa của kim loại) cũng như có khả năng đẩy axit H_2CO_3 ra khỏi muối cacbonat trung hòa (ví dụ: Na_2CO_3) và muối hidrocacbonat (ví dụ: $NaHCO_3$) để giải phóng khí CO_2.*

13.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

13.3.1. Tính axit

a. Axit cacboxylic 3 chức có tính axit mạnh hơn axit cacboxylic 2 chức, và axit cacboxylic 2 chức có tính axit mạnh hơn axit cacboxylic một chức do ở cùng nồng độ mol thì axit cacboxylic nào có nhiều nhóm chức $-COOH$ thì phân li ra càng nhiều ion H^+ khiến cho nồng độ H^+ càng lớn.

b. Xét axit cacboxylic đơn chức có CTCT $R-COOH$ trong đó R là gốc hidrocacbon

- Nếu R là gốc hidrocacbon no thì do R đẩy e nên sẽ khiến cho nguyên tử O và nguyên tử H xích lại gần nhau, làm giảm đi tác dụng của nhóm hút e $(-C=O)$, vì vậy làm giảm tính axit của axit cacboxylic. Axit nào có R là gốc hidrocacbon no mà càng cồng kềnh, tính axit càng yếu.
- Nếu R là gốc hidrocacbon không no (ví dụ $CH_2=CH-$ hoặc C_6H_5-) thì do R hút e nên sẽ khiến cho nguyên tử O và nguyên tử H rời xa nhau hơn, khuếch đại tác dụng của nhóm hút e $(-C=O) \Rightarrow$ làm tăng tính axit của axit cacboxylic vì làm tăng độ linh động của nguyên tử H trong nhóm $COOH \Rightarrow$ tính axit của chúng sẽ mạnh hơn so với axit HCOOH.
- Xét tương tự, nếu R có đính thêm nguyên tử phi kim như F, Cl, O, Br, N,... thì do các nguyên tử này có độ âm điện lớn nên khả năng hút e mạnh khiến cho lực axit của các axit này tăng lên và mạnh hơn so với axit HCOOH.

- Chú ý: *Do F có độ âm điện lớn nhất, sau đó đến O và Cl nên axit FCH_2-COOH sẽ có tính axit mạnh hơn $HO-CH_2-COOH$, sau đó mới đến $ClCH_2-COOH$.*
- Chú ý: *Tuy rằng các axit cacboxylic có tính axit mạnh hơn axit cacbonic và có khả năng làm hồng quì tím nhưng đây vẫn chỉ là các axit tương đối yếu. Vì vậy khi hòa tan vào nước, chúng phân li không hoàn toàn thành ion H^+. Giống như các phản ứng hóa học thuận nghịch khác, sự phân li của axit cacboxylic khi hoà tan vào nước cũng có hằng số cân bằng của phản ứng và cũng tuân theo định luật về sự chuyển dịch cân bằng Lơ sa-tơ -li-e.*

$$R-COOH + H_2O \overset{\text{điện li yếu}}{\Longleftrightarrow} RCOO^- + H_3O^+$$

+ Hằng số cân bằng của phản ứng thuận nghịch trên là: $K=\dfrac{[RCOO^-][H_3O^+]}{[RCOOH_{dư}][H_2O]}$

Do quá trình điện li của các axit cacboxylic khá yếu nên số phân tử axit phân li rất nhỏ (tầm 2-3% tổng số phân tử hoà tan), vì vậy số mol H_2O phản ứng khá ít nên ta coi như nước không bị thay đổi nhiều trước và sau quá trình điện li $\Rightarrow$ người ta coi $[H_2O]$ là hằng số $\Rightarrow$ họ bỏ nó đi, và ta có hằng số phân li axit:

$$K_a=\frac{[RCOO^-][H_3O^+]}{[RCOOH_{dư}]}$$

*Nhận xét:

+ Theo nguyên tắc chuyển dịch cân bằng thì với một pư thuận nghịch cụ thể, nếu ta tác động lên hệ cân bằng thì sẽ khiến cho phản ứng thuận nghịch chuyển dịch theo hướng chống lại tác động đó.

+ Nếu ta pha loãng dung dịch thêm $\Rightarrow$ làm cho nồng độ nước ở phía tay trái tăng lên $\Rightarrow$ Phản ứng sẽ chuyển dịch theo chiều làm giảm nồng độ nước $\Rightarrow$ sẽ làm cho pư chuyển dịch sang phải $\Rightarrow$ tức là làm tăng số phân tử axit điện li, hay nói cách khác là làm tăng độ điện li của axit. Tuy nhiên chúng ta cũng cần chú ý rằng hằng số phân li axit luôn không đổi, nó chỉ phụ thuộc vào bản chất axit (axit nào càng mạnh thì K_a càng lớn) và phụ thuộc vào nhiệt độ $\Rightarrow$ Quá trình pha loãng dung dịch axit có thể làm tăng độ điện li nhưng sẽ không làm thay đổi hằng số phân li axit của axit đó nếu như nhiệt độ không thay đổi trong suốt quá trình pha loãng.

+ Hằng số cân bằng của một phản ứng thuận nghịch cũng chỉ phụ thuộc vào bản chất phản ứng thuận nghịch và nhiệt độ diễn ra thí nghiệm.

13.3.2. Phản ứng este hóa

Khi đun nóng hỗn hợp gồm axit cacboxylic và ancol (đun nóng, xúc tác là H_2SO_4 đậm đặc) sẽ xảy ra phản ứng tách 1 nguyên tử H trong nhóm $-OH$ của ancol và tách 1 nhóm $-OH$ từ nhóm chức $-COOH$ của axit cacboxylic để tạo thành 1 phân tử nước cùng 1 phân tử este. Phản ứng trên là phản ứng diễn ra theo hai chiều thuận nghịch và là phản ứng hóa học không hoàn toàn. Phản ứng này cũng có hằng số cân bằng và cũng tuân theo định luật chuyển dịch cân bằng Lơ sa-tơ -li-e

$$R-COOH + R'-OH \overset{H_2SO_4\ đặc, t^o}{\Longleftrightarrow} RCOOR' + HOH$$

♥ Chú ý:

+ Phản ứng thuận là phản ứng tạo thành este, còn phản ứng nghịch là phản ứng thủy phân este trong môi trường nước với xúc tác axit.

+ Phản ứng thủy phân este trong môi trường nước với xúc tác axit và đun nóng là phản ứng thuận nghịch, diễn ra theo 2 chiều

+ Phản ứng thủy phân este trong môi trường kiềm, đun nóng (ví dụ dd NaOH đun nóng) là phản ứng 1 chiều, diễn ra hoàn toàn.

$R-COOR' + NaOH \xrightarrow{t^o} R-COONa(tan) + R'-OH(tan)$

Vì vậy, khi trộn este etyl axetat vào dung dịch kiềm NaOH dư loãng, lạnh; ta thấy este không tan trong nước và phân lớp, nổi lên trên mặt nước. Sau đó, đun nóng hỗn hợp trên, ta sẽ thấy este tan dần vào dung dịch và cuối cùng tạo thành dung dịch đồng nhất.

13.4. ĐIỀU CHẾ

- Điều chế axit benzoic (C_6H_5-COOH) trong phòng thí nghiệm

Cách 1: $C_6H_5-CH_3 + KMnO_4 + H_2O \xrightarrow{t^o,H^+} C_6H_5-COOK + H_2O + KOH + MnO_2\downarrow$

Cách 2: $C_6H_5-X + K-CN \longrightarrow C_6H_5-CN + K-X$ trong đó X là Cl, Br

Tuy nhiên khi cho C_6H_5-CN vào môi trường axit (chứa H^+) thì:

$C_6H_5-CN + 3HOH \longrightarrow C_6H_5-COOH + NH_3\uparrow + H_2O$

♥ Chú ý: *Cách 2 cũng được sử dụng để điều chế các axit cacboxylic khác (như axit axetic) trong phòng thí nghiệm*

- Điều chế axit axetic trong công nghiệp

Cách 1: Lên men giấm (phương pháp cổ nhất, và hiện nay chỉ được sử dụng để tạo giấm ăn)

$CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow{\text{men giấm}} CH_3COOH + H_2O$

Cách 2: Oxi hóa anđehit axetic

$CH_3CH=O + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t^o,Mn^{2+}} CH_3COOH$

Cách 3: Đi từ metanol (đây là phương pháp hiện đại nhất hiện nay)

$CH_3OH + CO \xrightarrow{t^o,xt,p} CH_3COOH$

📖 Bài tập

Câu 1: Đốt cháy hoàn toàn 2,76 gam hỗn hợp X gồm 3 chất: C_xH_yCOOH, $C_xH_yCOOCH_3$, CH_3OH thu được 2,688 lít khí cacbonic (đktc) và 1,8 gam nước. Mặt khác, cho 2,76 gam X phản ứng vừa đủ với 30 ml dung dịch NaOH 1M, thu được 0,96 gam ancol metylic. Xác định công thức phân tử của axit trong hỗn hợp X:

A. C_3H_5COOH B.CH_3COOH C.C_2H_3COOH D.C_2H_5COOH

Câu 2: Cho hỗn hợp Z gồm hai este X và Y được tạo ra bởi cùng một ancol và hai axit kế tiếp nhau trong cùng dãy đồng đẳng ($M_X < M_Y$). Đốt cháy hoàn toàn m gam Z cần dùng 6,16 lít khí oxi (đktc), thu được 5,6 lít khí cacbonic (đktc) và 4,5 gam nước. Nếu trộn 2 este X và Y (theo tỉ lệ khối lượng 1:2) thu được 133,2 gam hỗn hợp T, đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp T thu được tổng khối lượng sản phẩm là ?

Câu 3: Cho 29,8 gam hỗn hợp bột gồm Zn và Fe vào 600 ml dung dịch $CuSO_4$ 0,5 M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X và 30,4 gam hỗn hợp kim loại. Tính phần trăm về khối lượng của Fe trong hỗn hợp ban đầu

A. 56,37% B. 64,42% C. 43,62% D. 37,58%

Câu 4: Cho 16,4 gam hỗn hợp X gồm 2 axit cacboxylic đơn chức là đồng đẳng kế tiếp nhau phản ứng hoàn toàn với 200 ml dung dịch NaOH 1M và KOH 1M, thu được dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được 31,1 gam hỗn hợp chất rắn khan. Xác định tổng phân tử khối của 2 axit trong X

A. 132 B. 134 C. 158 D. 162

Câu 5: Đốt cháy hoàn toàn 6,72 lít (đktc) hỗn hợp X gồm hai hidrocacbon X và Y (đều mạch hở) ($M_Y > M_X$) thu được 11,2 lít khí cacbonic (đktc) và 10,8 gam nước. Tìm số công thức cấu tạo thỏa mãn tính chất của Y biết X và Y đều là chất khí ở nhiệt độ thường.

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

Câu 6: Trung hoà 3,88 gam hỗn hợp X gồm hai axit cacboxylic no, đơn chức mạch hở bằng dung dịch NaOH, cô cạn toàn bộ dung dịch sau phản ứng thì thu được 5,2 gam muối khan. Nếu đốt cháy hoàn toàn 3,88 gam X thì thể tích oxi cần dùng là bao nhiêu

A. 4,48 B. 3,36 C. 2,24 D. 1,12

Câu 7: Hoá hơi 15,52 gam hỗn hợp M gồm một axit no, đơn chức mạch hở X và một axit no, hai chức mạch hở Y ($n_X > n_Y$) thu được một thể tích hơi bằng thể tích của 5,6 gam nito (đo cùng điều kiện). Nếu đốt cháy toàn bộ hỗn hợp M trên thì thu được 10,752 lít khí CO_2. Tìm % khối lượng của X trong hỗn hợp M

Câu 8: Thuỷ phân hoàn toàn 60 gam hỗn hợp 2 đipeptit thu được 63,6 gam hỗn hợp X gồm các aminoaxit (các aminoaxit chỉ có một nhóm amino và 1 nhóm cacboxyl). Nếu cho 1/10 hỗn hợp X tác dụng với dung dịch HCl dư, cô cạn cẩn thận dung dịch thì khối lượng muối khan thu được là:

A. 7,09 B. 16,30 C. 8,15 D. 7,82

Câu 9: Hỗn hợp M gồm một anđehit và một ankin có cùng số nguyên tử C. Đốt cháy hoàn toàn x mol hỗn hợp M thu được 3x mol CO_2 và 1,8x mol H_2O. Phần trăm khối lượng của anđehit trong hỗn hợp M là:

A. 30% B. 40% C. 50% D. 20%

Câu 10: Để hidro hoá hoàn toàn 0,025 mol hỗn hợp X gồm hai anđehit mạch hở (mỗi chất có số chức nhỏ hơn 3) có khối lượng 1,64 gam, cần 0,05 mol hidro. Mặt khác cũng lượng X trên phản ứng với một lượng dư $AgNO_3$ trong amoniac thì được 0,08 mol Ag. Xác định % khối lượng của hai anđehit trong hỗn hợp X

Câu 11: Chia hỗn hợp M gồm hai ancol đơn chức X và Y (phân tử khối của X nhỏ hơn của Y) là đồng đẳng kế tiếp thành hai phần bằng nhau:

- Đốt cháy hoàn toàn phần 1 thu được 0,25 mol CO_2 và 0,35 mol nước
- Đun nóng phần 2 với H_2SO_4 đặc ở 140°C tạo thành 1,25 gam hỗn hợp T gồm 3 ete. Hoá hơi hoàn toàn hỗn hợp 3 ete trên, thu được thể tích hơi bằng thể tích hơi của 0,42 gam N_2 trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất.

Hiệu suất phản ứng tạo ete của X và Y lần lượt là:

A. 25% và 35% B. 20% và 40% C. 40% và 20% D. 30% và 30%

Câu 12 : X là hỗn hợp gồm H_2 và hơi của 2 anđehit no, đơn chức, mạch hở (phân tử đều có số C nhỏ hơn 4), có tỉ khối so với He là 4,7. Đun nóng 2 mol X (xúc tác Ni) thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với He là 9,4. Thu lấy toàn bộ các ancol trong Y rồi cho tác dụng với Na dư, thu được V lít khí hidro. Tìm giá trị lớn nhất của V

A. 22,4 B. 13,44 C. 5,6 D. 11,2

Câu 13: Hỗn hợp X gồm hai anđehit đơn chức Y và Z ($M_Y < M_Z$). Cho 1,89 gam X tác dụng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac, sau khi các phản ứng diễn ra hoàn toàn ta thu được 18,36 gam Ag và dung dịch E. Cho toàn bộ E tác dụng với dung dịch HCl dư, thu được 0,784 lít khí CO_2. Tìm % khối lượng của C trong Z

Câu 14: Hỗn hợp X gồm hai axit cacboxylic no, mạch hở Y và Z ($M_Y < M_Z$). Đốt cháy hoàn toàn a mol X thu được a mol nước. Mặt khác nếu cho a mol X tác dụng với lượng dư dd $NaHCO_3$ thì thu được 1,6a mol CO_2. Thành phần % theo khối lượng của Y trong X là:

A. 46,67% B. 40% C. 25,41% D. 74,59%

Câu 15: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp M gồm một ankin và 3 amin no, đơn chức, mạch hở X, Y, Z (là 3 đồng đẳng liên tiếp). Đốt cháy hoàn toàn một lượng M cần dùng 2,5555 mol O_2, thu được 1,204 mol CO_2. Hãy xác định % khối lượng của C trong Z

Câu 16: Hoá hơi 1,1232gam hỗn hợp X gồm một axit no, đơn chức mạch hở Y và một axit no đa chức, mạch hở Z (mạch không phân nhánh), thu được một thể tích hơi bằng thể tích hơi của 0,364 gam nito đo ở cùng điều kiện. Đốt cháy hoàn toàn 1,1232 gam hỗn hợp 2 axit trên ta thu được 1,4872 gam CO_2. Xác định % khối lượng của Y trong hỗn hợp ban đầu

A. 72,22% B. 27,78% C. 35,25% D. 65,15%

Câu 17: Đun nóng m gam hỗn hợp X gồm các chất có cùng một loại nhóm chức với 120 ml dung dịch NaOH 1,15 M, thu được dung dịch Y chứa muối của một axit cacboxylic đơn chức và 3,08 gam hơi Z gồm các ancol. Cho toàn bộ Z tác dụng với Na dư , thu được 1,008 lít khí hidro. Cô cạn dung dịch Y, nung nóng chất rắn thu được với CaO đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 1,44 gam một chất khí. Tìm m.

A. 8,12 B. 4,52 C. 6,86 D. 6,902

Câu 18 : Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm hai ancol thu được 0,18 mol CO_2 và 0,255 mol H_2O. Mặt khác cho X tác dụng với Na dư thì thu được 0,06 mol khí hidro. Giá trị của m là:

A. 3,87 B. 4,59 C. 3,69 D. 5,07

Câu 19: Hỗn hợp X chứa 3 axit cacboxylic đều đơn chức, mạch hở gồm một axit no và hai axit không no đều có một liên kết đôi (C=C) trong phân tử. Cho m gam X tác dụng vừa đủ với 0,21 mol NaOH, thu được 17,892 gam hỗn hợp muối. Đốt cháy hoàn toàn m gam X, hấp thụ hoàn toàn sản phẩm cháy vào dd NaOH dư, ta thấy khối lượng dung dịch tăng thêm 28,056 gam. Tính tổng khối lượng của 2 axit các boxylic không no có trong m gam X

A. 6,972 B. 8,442 C. 13,272 D. 10,752

Câu 20: Biết X là axit cacboxylic đơn chức, Y là ancol no, cả 2 chất đều mạch hở, có cùng số nguyên tử C. Đốt cháy hoàn toàn 0,16 mol hỗn hợp M gồm X và Y (trong đó số mol của X> số mol của Y) cần vừa đủ 0,54 mol khí O_2, thu được 0,48 mol khí CO_2 và 0,44 mol nước. Xác định khối lượng của Y có trong 0,16 mol hỗn hợp trên

A. 7,08 gam B. 3,6 gam C. 4,56 gam D. 5,7 gam

Câu 21: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm 0,063 mol một ancol đa chức và 0,027 mol một ancol không no, có một liên kết đôi, mạch hở, thu được 0,207 mol CO_2 và m gam nước. Tìm m

A. 4,86 B. 2,43 C. 7,56 D. 1,638

Câu 22: Cho X và Y là hai axit cacboxylic mạch hở, có cùng số nguyên tử C, trong đó X đơn chức, Y hai chức. Chia hỗn hợp M gồm X và Y thành 2 phần bằng nhau. Phần 1 tác dụng hết với Na thu được 0,2 mol khí hidro. Đốt cháy hoàn toàn phần 2 thu được 0,6 mol CO_2. Tính % khối lượng của Y trong hỗn hợp là:

A. 57,14% B. 28,57% C. 42,86% D. 85,71%

Câu 23: Hỗn hợp X gồm hai axit cacboxylic đơn chức, mạch hở kế tiếp nhau (Y và Z) trong cùng dãy đồng đẳng. Đốt cháy hoàn toàn 4,02 gam X thu được 2,34 gam nước. Mặt khác 10,05 gam X phản ứng vừa đủ với dung dịch NaOH, thu được 12,8 gam muối. Xác định % khối lượng của Y trong hỗn hợp X biết $M_Y < M_Z$

Câu 24: Hai chất hữu cơ X và Y, thành phần nguyên tố đều có C, H, O có cùng số nguyên tử C ($M_X < M_Y$). Khi đốt cháy hoàn toàn mỗi chất trong oxi dư đều thu được số mol CO_2 bằng số mol nước. Cho 0,5 mol hỗn hợp M gồm X và Y pư hoàn toàn với lượng dư: dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac, thu được 1,3 mol Ag. % khối lượng của X trong hỗn hợp M là:

A. 60,34% B. 78,16% C. 39,66% D. 21,84%

Câu 25: Axit cacboxylic X hai chức (có % khối lượng của oxi nhỏ hơn 70%) Y và Z là hai ancol đồng đẳng kế tiếp ($M_Y < M_Z$). Đốt cháy hoàn toàn 0,3 mol hỗn hợp T gồm X, Y, Z cần vừa 0,6 mol khí O_2(đktc), thu được 0,525 mol khí CO_2 và 0,675 mol nước. % khối lượng của Y trong hỗn hợp trên là:

A. 15,9% B. 12,6% C. 29,9% D. 29,6%

Câu 26: Hỗn hợp X gồm một axit cacboxylic no, đơn chức mạch hở Y và một ancol đơn chức, mạch hở Z. Đốt cháy hoàn toàn 4,991 gam X, thu được 0,207mol CO_2, 0,2415 mol H_2O. Thực hiện phản ứng este hoá X với hiệu suất 60% thu được m gam este. Tìm m

A. 3,519 B. 2,8152 C. 2,484 D. 2,1114

Câu 27. Hỗn hợp X gồm axit fomic, axit acrylic, axit oxalic và axit axetic. Cho m gam hh X phản ứng hết với dung dịch $NaHCO_3$, thu được 1,344 lít khí CO_2 (đktc). Đốt cháy hoàn toàn m gam X cần sử dụng 2,016 lít O_2 (đktc), thu được 4,84 gam CO_2 và a gam H_2O. Xác định a

A. 1,80 B. 1,62 C. 1,44 D. 3,6

Câu 28. Đốt cháy hoàn toàn 0,5 mol hh X gồm một amino axit Y (có 1 nhóm amino) và một axit cacboxylic no đơn chức, mạch hở Z thu được 26,88 lít khí CO_2 (đktc)và 23,4 gam H_2O. Mặt khác, khi cho 0,45 mol hh X tác dụng hoàn toàn với dd NaOH dư, ta thu được m gam muối. Xác định m

A. 39,6 B. 44 C. 43 D. 38,5

Câu 1:
Nhận xét:

Ta có:
$n_{CO_2} = \frac{2,688}{22,4} = 0,12$ mol
$n_{H_2O} = \frac{1,8}{18} = 0,1$ mol
$n_{CH_3OH} = \frac{0,96}{32} = 0,03$ mol
*Nhận xét: Từ dữ kiện: $\begin{cases} n_{NaOH} = n_{ax} + n_{este} \\ n_{ancol} = n_{ancol(X)} + n_{este} \end{cases}$
⇒ Ta có 2 phương trình ứng với 3 ẩn số là số mol của C_xH_yCOOH, $C_xH_yCOOCH_3$, CH_3OH trong X. Mặt khác ta lại có thêm một phương trình nữa là $n_{O(X)} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - n_{O\ pư}$ dựa vào định luật bảo toàn O.
⇒ Ta đã có thể tìm được chính xác số mol của 3 chất trong hỗn hợp X ⇒ Ta sẽ đi theo hướng này.

Bài làm

Đặt $n_{C_xH_yCOOH} = a$ mol; $n_{C_xH_yCOOCH_3} = b$ mol và $n_{CH_3OH(X)} = c$ mol
+ $n_{NaOH} = n_{C_xH_yCOOH} + n_{C_xH_yCOOCH_3} = a + b = 0,03$ mol (1)
+ $n_{CH_3OH} = n_{CH_3OH(X)} + n_{C_xH_yCOOCH_3} = c + b = 0,03$ mol (2)
+ Tìm $\mathbf{n_{O(pư)}}$:
Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng:
$m_X + m_{O(pư)} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow m_{O\ pư} = (m_{CO_2} + m_{H_2O}) - m_X = (0,12.44 + 1,8) - 2,76 = 4,32$ gam
$\Rightarrow n_{O\ pư} = \frac{4,32}{16} = 0,27$ mol
Áp dụng bảo toàn O: $n_{O(X)} + n_{O\ pư} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O}$
$\Rightarrow n_{O(X)} = (2n_{CO_2} + n_{H_2O}) - n_{O(pư)} = (2.0,12 + 0,1) - 0,27 = 0,07$ mol
Mặt khác: $n_{O(X)} = 2n_{C_xH_yCOOH} + 2n_{C_xH_yCOOCH_3} + n_{CH_3OH(X)} = 2a + 2b + c \Rightarrow 2a + 2b + c = 0,07$ mol(3)
Từ (1), (2), (3)$\Rightarrow \begin{cases} a + b = 0,03 \\ b + c = 0,03 \\ 2a + 2b + c = 0,07 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,01 \text{ mol} \\ b = 0,02 \text{ mol} \\ c = 0,01 \text{ mol} \end{cases}$
* Tính x và y:
+ Tính x:
Áp dụng định luật bảo toàn C: $(x + 1)n_{C_xH_yCOOH} + (x + 2)n_{C_xH_yCOOCH_3} + 1.n_{CH_3OH} = n_{CO_2}$
$\Rightarrow (x + 1).0,01 + (x + 2).0,02 + 1.0,01 = 0,12$ mol $\Rightarrow x = 2$
+ Tính y:
Áp dụng định luật bảo toàn H: $(y + 1)n_{C_xH_yCOOH} + (y + 3)n_{C_xH_yCOOCH_3} + 4.n_{CH_3OH} = 2n_{H_2O}$
$\Rightarrow (y + 1)0,01 + (y + 3)0,02 + 4.0,01 = 2.0,1 \Rightarrow y = 3$
⇒ Axit trong X là: C_2H_3COOH
Câu 2:
$n_{O_2} = \frac{6,16}{22,4} = 0,275$ mol
$n_{CO_2} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25$ mol
$n_{H_2O} = \frac{4,5}{18} = 0,25$ mol
* Ta sẽ đi tìm: n_O, n_C, n_H trong Z, từ đó biện luận ra este X và Y
Bảo toàn O: $n_{O(Z)} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - n_{O(pư)} = 2.0,25 + 0,25 - 2.0,275 = 0,2$ mol
$n_{CO_2} = n_{H_2O}$ ⇒2 este là no, đơn chức và mạch hở ⇒ $\begin{cases} 2 \text{ axit no đơn chức mạch hở} \\ \text{ancol no, đơn chức và mạch hở} \end{cases}$
⇒ Este có dạng: $C_nH_{2n}O_2$
$n_Z = n_{este} = \frac{1}{2}n_{O(Z)} = \frac{1}{2}.0,2 = 0,1$ mol ⇒ Hỗn hợp Z có 0,1 mol este
$n = \frac{n_{CO_2}}{n_Z} = \frac{0,25}{0,1} = 2,5 \Rightarrow \begin{cases} X \text{ có } 2C \\ Y \text{ có } 3C \end{cases}$
(do 2 este được tạo thành từ cùng 1 ancol và 2 axit kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng)

Do X có 2C ⇒ X phải là: $HCOOCH_3$ (este duy nhất có 2C trong phân tử)

⇒ Ancol là CH_3OH ⇒ Y phải là: CH_3COOCH_3

* Đặt $m_{HCOOCH_3} = x$ gam và $m_{CH_3COOCH_3} = y$ gam $\Rightarrow \begin{cases} x + y = m_T = 133,2 \text{ gam} \\ \dfrac{x}{y} = \dfrac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 44,4 \text{ gam} \\ y = 88,8 \text{ gam} \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{C_2H_4O_2} = \dfrac{44,4}{60} = 0,74 \text{ mol} \\ n_{C_3H_6O_2} = \dfrac{88,8}{74} = 1,2 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sum n_{CO_2} = 2n_{C_2H_4O_2} + 3n_{C_3H_6O_2} = 2.0,74 + 3.1,2 = 5,08 \text{ mol} \\ \sum n_{H_2O} = 2n_{C_2H_4O_2} + 3n_{C_3H_6O_2} = 5,08 \text{ mol} \end{cases}$$

$\Rightarrow m_{CO_2+H_2O} = 5,08.44 + 5,08.18 = 314,96$ gam

Câu 3:

* Nhận xét: Do thu được 30,4 gam hỗn hợp kim loại ⇒ 30,4 gam gồm: Cu và Fe (hoặc Cu, Fe và Zn dư). Do có Fe (hoặc Fe, Zn dư) ⇒ Cu đã bị đẩy hết ra khỏi muối ⇒ Dung dịch X chỉ chứa muối $ZnSO_4$ hoặc $FeSO_4$ và $ZnSO_4$.

Xét trong hỗn hợp X: $n_{ZnSO_4} = a$ mol và $n_{FeSO_4} = b$ mol

+Bảo toàn S: $n_{ZnSO_4} + n_{FeSO_4} = n_{CuSO_4} \Rightarrow a + b = 0,6.0,5 = 0,3$ mol (1)

+ Bảo toàn khối lượng: $m_{Zn+Fe \text{ (ban đầu)}} + m_{Cu(\text{trong } CuSO_4)} = 30,4 + m_{Fe \text{ và } Zn \text{ trong dd X}}$

$\Rightarrow m_{Fe \text{ và } Zn \text{ trong dd X}} = (29,8 + 0,6.0,5.64) - 30,4 = 18,6$ gam $\Rightarrow 65a + 56b = 18,6$ gam (2)

Từ (1) và (2)$\Rightarrow \begin{cases} a + b = 0,3 \\ 65a + 56b = 18,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,2 \text{ mol} \\ b = 0,1 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow$ dd X $\begin{cases} 0,2 \text{ mol } ZnSO_4 \\ 0,1 \text{ mol } FeSO_4 \end{cases}$

⇒ Zn đã phản ứng hết ⇒ 30,4 gam gồm: Fe dư và Cu.

$+ m_{Zn(\text{ban đầu})} = 0,2.65 = 13$ gam $\Rightarrow m_{Fe(\text{ban đầu})} = 29,8 - 13 = 16,8$ gam

$\Rightarrow \%m_{Fe} = \dfrac{16,8}{29,8}100\% = 56,38\%$

Câu 4:

* Nhận xét: Đề bài cho "hỗn hợp X phản ứng hoàn toàn với..."⇒ X phản ứng hết và NaOH, KOH có thể vừa đủ hoặc còn dư ⇒ $n_X \le n_{NaOH} + n_{KOH}$

Ta có: $C_xH_yCOOH + ROH \rightarrow C_xH_yCOOR + H_2O$

Bảo toàn khối lượng: $m_X + m_{KOH+NaOH} = m_{rắn} + m_{H_2O}$

$\Rightarrow m_{H_2O} = (16,4 + 0,2.1.40 + 0,2.1.56) - 31,1 = 4,5$ gam $\Rightarrow n_{H_2O} = \dfrac{4,5}{18} = 0,25$ mol

$\Rightarrow n_X = 0,25$ mol

Nếu giả sử X gồm có 2 axit có phân tử khối lần lượt là (M)và (M + 14)(do 2 axit là đồng đẳng kế tiếp)

$\Rightarrow M < M_X = \dfrac{m_X}{n_X} = \dfrac{16,4}{0,25} = 65,6 < M + 14 \Rightarrow 51,6 < M < 65,6 \Rightarrow M = 60$ (CH_3COOH)

⇒ Axit còn lại là C_2H_5COOH ⇒ Tổng phân tử khối 2 axit = M + (M + 14) = 60 + (60 + 14) = 134

Câu 5:

$n_X = \dfrac{6,72}{22,4} = 0,3$ mol; $n_{CO_2} = \dfrac{11,2}{22,4} = 0,5$ mol và $n_{H_2O} = \dfrac{10,8}{18} = 0,6$ mol

Giả sử X chỉ có 1 chất duy nhất là $C_xH_y \Rightarrow \begin{cases} x = \dfrac{n_{CO_2}}{n_X} = \dfrac{0,5}{0,3} = \dfrac{5}{3} \approx 1,67 \\ y = \dfrac{2n_{H_2O}}{n_X} = \dfrac{2.0,6}{0,3} = 4 \end{cases}$

+ Do x = 1,67 ⇒ có 1 HC chứa ít hơn 1,67 nguyên tử C trong phân tử

⇒ HC này phải có 1C ⇒ Hỗn hợp X chứa CH_4 (hidrocacbon duy nhất có chứa 1C trong phân tử)

⇒ X là CH_4 (do $M_Y > M_X$)

+ Do X có 4H (CH_4) trong khi y = 4

⇒ Y phải có 4H và phải có số C thỏa mãn $1,67 < C_Y \le 4$ (do Y là chất khí ở nhiệt độ thường

⇒ Y phải có $C_Y \le 4$)⇒ $C_Y = 2,3,4$ ⇒ Y có thể là: C_2H_4, C_3H_4 hoặc C_4H_4

* Viết các CTCT của Y:

+ C_2H_4: C = C

+ C_3H_4: C = C = C; C ≡ C − C

+ C_4H_4: $C=C=C=C; C\equiv C-C=C$

Câu 6:

Giả sử CT trung bình của X là $C_nH_{2n+1}COOH$:

$C_nH_{2n+1}COOH + NaOH \rightarrow C_nH_{2n+1}COONa + H_2O$

Ta thấy $n_{C_nH_{2n+1}COOH} = n_{C_nH_{2n+1}COONa}$

$$\Rightarrow \frac{m_X}{M_X} = \frac{m_{muối}}{M_{muối}} \Rightarrow \frac{3,88}{14n+46} = \frac{5,2}{14n+68} \Rightarrow n = \frac{4}{3} \Rightarrow X: C_{\frac{4}{3}}H_{\frac{11}{3}}COOH \text{ hay } C_{\frac{7}{3}}H_{\frac{14}{3}}O_2$$

$$n_X = \frac{3,88}{\frac{12.7}{3}+\frac{14}{3}+32} = 0,06 \text{ mol}$$

Đốt cháy X:

$$C_{\frac{7}{3}}H_{\frac{14}{3}}O_2 + \left(\frac{7}{3}+\frac{\frac{14}{3}}{4}-\frac{2}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^\circ} \frac{7}{3}CO_2 + \frac{7}{3}H_2O$$

$n_{O_2} = 2,5.n_X = 2,5.0,06 = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow V_{O_2} = 0,15.22.4 = 3,36$ lít

Câu 7:

$$n_{N_2} = \frac{5,6}{28} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow n_M = 0,2 \text{ mol}; n_{CO_2} = \frac{10,752}{22,4} = 0,48 \text{ mol}$$

Tóm lại ta có: $\begin{cases} m_M = 15,52 \text{ gam} \\ n_M = 0,2 \text{ mol} \\ n_{CO_2} = 0,48 \text{ mol} \end{cases}$

Giả sử M có CTTB là $C_nH_{2n+2-2a}O_{2a}$ với $1 < a < 2$ (vì M có số nhóm chức bằng a, sẽ phải thoả mãn $COOH_X < a < COOH_Y \Rightarrow 1 < a < 2$)

Ta có: $\begin{cases} n_{CO_2} = n.n_M \Rightarrow 0,48 = n.0,2 \Rightarrow n = \dfrac{0,48}{0,2} = 2,4 \\ M_M = \dfrac{m_M}{n_M} = \dfrac{15,52}{0,2} = 77,6 = 14n+2+30a \Rightarrow a = \dfrac{77,6-14.2,4-2}{30} = 1,4 \end{cases}$

Từ dữ kiện $a = 1,4$ ta sẽ tìm được số mol cụ thể của X và Y. Giả sử số mol của X và Y lần lượt là x và y mol

$$\Rightarrow \begin{cases} a = \overline{\pi} = \dfrac{1.x+2.y}{x+y} = 1,4 \\ n_M = x+y = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x+2y = 1,4.0,2 \\ x+y = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,12 \\ y = 0,08 \end{cases}$$

Từ n=2,4 ta sẽ xác định cụ thể 2 axit này:

Giả sử u và v lần lượt là số nguyên tử C của X và Y

$$\Rightarrow n = \overline{C} = \frac{C_X.n_X + C_Y.n_Y}{n_X+n_Y} \Rightarrow 2,4 = \frac{u.0,12+v.0,08}{0,2} \Rightarrow 3u+2v = 12$$

Vì Y là axit 2 chức $\Rightarrow v \geq 2 \Rightarrow u = \dfrac{12-2v}{3} \leq \dfrac{12-2.2}{3} = \dfrac{8}{3} = 2,67$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} u = 1 \Rightarrow v = \dfrac{12-3u}{2} = \dfrac{12-3.1}{2} = 4,5 \Rightarrow \text{loại} \\ u = 2 \Rightarrow v = \dfrac{12-3.2}{2} = 3 \Rightarrow \begin{cases} C_2H_4O_2 \\ CH_2(COOH)_2 \end{cases} \end{array}\right.$$

$$\Rightarrow \%m_X = \frac{m_{CH_3COOH}}{m_M}100\% = \frac{0,12.60}{15,52}100\% = 46,39\%$$

Thực tế đề thi yêu cầu tìm X và Y với các đáp án như sau:

A. C_2H_5COOH và $(COOH)_2$ B. CH_3COOH và $C_2H_4(COOH)_2$

C. $HCOOH$ và $(COOH)_2$ D. CH_3COOH và $HOOC-CH_2-COOH$

Như vậy ta có thể giải nhanh hơn

Sau khi ta tìm được n=2,4 và a=1,4, ta sẽ giải tiếp như sau:

+ $n = 2,4 \Rightarrow$loại C vì 2 axit trong đáp án C đều có số C nhỏ hơn 2,4

Câu 8:

Coi hai đipeptit có CTTB là: $H_2N-R-CO-NH-R'-COOH$:

$H_2N-R-CO-NH-R'-COOH + H_2O \rightarrow H_2N-R-COOH + H_2N-R'-COOH$

Bảo toàn khối lượng: $m_{H_2O} = m_X - m_{đipeptit} = 63,6 - 60 = 3,6$ gam $\Rightarrow n_{H_2O} = \frac{3,6}{18} = 0,2$ mol

$\Rightarrow n_{aminoaxit} = n_X = 2n_{H_2O} = 2.0,2 = 0,4$ mol

Cho 0,4 mol X tác dụng với HCl dư:

$H_2N - R - COOH + HCl \rightarrow ClH_3N - R - COOH$ và $H_2N - R' - COOH + HCl \rightarrow ClH_3N - R' - COOH$

$n_{HCl} = n_X = 0,4$ mol

Bảo toàn khối lượng: $m_{muối} = m_X + m_{HCl} = 63,6 + 0,4.36,5 = 78,2$ gam

$\Rightarrow$ Nếu cho 1/10 hhX tác dụng thì khối lượng muối khan là 7,82 gam

Câu 9:

Xét đốt cháy hoàn toàn 1 mol M thu được 3 mol CO_2 và 1,8 mol H_2O

Giả sử CTTB của M là $C_xH_yO_z$(x phải nguyên vì 2 chất có cùng số C)

Ta có: $\begin{cases} x = \frac{n_{CO_2}}{n_M} = 3 \Rightarrow C_3H_4 \text{ và } C_3H_mO_n \\ y = \frac{2n_{H_2O}}{n_M} = \frac{1,8.2}{1} = 3,6 \end{cases}$

Xét $y = 3,6 = \overline{H} \Rightarrow 4 > 3,6 = y > m \Rightarrow m < 3,6 \Rightarrow m = 2 \Rightarrow$ anđehit: $C_3H_2O_n$

Nhận thấy $C_3H_2O_n$ có $\pi = \frac{3.2 + 2 - 2}{2} = 3 \Rightarrow$ chỉ có 1 anđehit thoả mãn là: $CH \equiv C - CHO$

Đặt $n_{C_3H_4} = u$ mol và $n_{C_3H_2O} = v$ mol $\Rightarrow \begin{cases} u + v = n_M = 1 \\ y = \frac{4u + 2v}{u + v} = 3,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u + v = 1 \\ 4u + 2v = 3,6.1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u = 0,8 \\ v = 0,2 \end{cases}$

$$\Rightarrow \%n_{C_3H_2O} = \frac{0,2}{1}100\% = 20\%$$

Câu 10:

+ Phản ứng hidro hoá: $-C = C - + H_2 \xrightarrow{t^o} -CH - CH -$ và $-CH = O + H_2 \xrightarrow{t^o} -CH_2OH$

$n_{H_2} = 0,05$ mol $\Rightarrow$ X có $\overline{\pi} = \frac{n_{H_2}}{n_X} = \frac{0,05}{0,025} = 2$

$n_{Ag} = 0,08 \Rightarrow \overline{Ag} = \frac{n_{Ag}}{n_X} = \frac{0,08}{0,025} = 3,2$

TH1: Có HCHO

Vì 1HCHO$\rightarrow$ 4Ag mà $\overline{Ag} = 3,2 \Rightarrow$anđehit còn lại phải tạo ra 2Ag $\Rightarrow$ Y đơn chức. Từ $\overline{Ag}$=3,2 ta sẽ xác định được cụ thể số mol của 2 anđehit (giả sử anđehit còn lại có tên là Y)

Ta có: $\begin{cases} n_{HCHO} = x \text{ mol} \\ n_Y = y \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_X = x + y = 0,025 \\ \overline{Ag} = 3,2 = \frac{4.x + 2.y}{x + y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,015 \\ y = 0,01 \end{cases}$

Từ $\overline{\pi} = 2$ ta sẽ xác định số lk π của Y:

$$\overline{\pi} = 2 = \frac{\pi_{HCHO}.0,015 + \pi_Y.0,01}{0,025} = \frac{(1.0,015 + 0,01.\pi_Y)}{0,025} \Rightarrow \pi_Y = 3,5 \Rightarrow \text{loại}$$

TH2: Không có HCHO

$n_{Ag} = 0,08 \Rightarrow n_{CHO} = \frac{1}{2}n_{Ag} = 0,04$ mol $\Rightarrow \overline{CHO} = \frac{n_{CHO}}{n_X} = \frac{0,04}{0,025} = 1,6$

Giả sử CTTB của X là: $C_nH_{2n+2-2a}O_m$ thì $\begin{cases} a = \overline{\pi} = 2 \\ m = \overline{CHO} = 1,6 \end{cases}$

Mặt khác: $M_X = \frac{m_X}{n_X} = \frac{1,64}{0,025} = 65,6 = 14n + 2 - 2.2 + 16.1,6 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow$ X: $C_3H_4O_{1,6}$

Như vậy toàn bộ đề bài đã được qui về một chất trung bình duy nhất: $C_3H_4O_{1,6}$. Bây giờ ta có thể quên đi đề bài và chỉ cần quan sát CTPT trên (vì đề bài dài 3 dòng đã được chuyển hết vào 1 CTPT rất ngắn gọn, như vậy ta sẽ không sợ ta bỏ sót dữ kiện để cho vì ta đã dùng hết số dữ kiện đó).

Do $\overline{O}$=1,6 $\Rightarrow$ phải có 1 anđehit có ít hơn 1,6 nhóm chức $\Rightarrow$ phải có 1 anđehit đơn chức $\Rightarrow$ anđehit còn lại phải có nhiều hơn 1,6 nhóm chức $\Rightarrow$ anđehit còn lại có 2 nhóm chức (vì đề cho là mỗi chất có ít hơn 3 chức anđehit)

Ta sẽ xác định cụ thể số mol của từng anđehit:

Giả sử hai anđehit là M (có 1 chức) và N (có 2 chức): số mol 2 chất lần lượt là u và v mol

$$\Rightarrow \begin{cases} u+v=n_X=0,025 \\ \overline{O}=1,6=\dfrac{1.u+2.v}{u+v} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u=0,01 \\ v=0,015 \end{cases} \Rightarrow \overline{C}=3=\dfrac{C_M.0,01+C_N.0,015}{0,025} \Rightarrow 2C_M+3C_N=15 \Rightarrow C_N<\dfrac{15}{3}=5$$

Do $2C_M$ là số chẵn mà 15 là số lẻ $\Rightarrow 3C_N$ phải là số lẻ $\Rightarrow C_N$ phải là số lẻ

$\Rightarrow C_N=1$ hoặc $C_N=3$ mà N là anđehit 2 chức $\Rightarrow C_N=3 \Rightarrow C_M=\dfrac{15-3.3}{2}=3 \Rightarrow \begin{cases} M: C_3H_zO \\ N: C_3H_tO_2 \end{cases}$

Ta có: $\overline{H}=4=\dfrac{z.0,01+t.0,015}{0,025} \Rightarrow 2z+3t=20 \Rightarrow t<\dfrac{20}{3}=6,67$ và t chẵn

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} t=2 \Rightarrow z=\dfrac{20-3.2}{2}=7 \Rightarrow \text{loại} \\ t=4 \Rightarrow z=\dfrac{20-3.4}{2}=4 \Rightarrow \begin{cases} C_3H_4O \\ C_3H_4O_2 \end{cases} \\ t=6 \Rightarrow z=\dfrac{20-3.6}{2}=1 \Rightarrow \text{loại} \end{array}\right.$$

$$\Rightarrow X\begin{cases} C_3H_4O: 0,01 \text{ mol} \\ C_3H_4O_2: 0,015 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%m_{C_3H_4O}=\frac{0,01.56}{0,01.56+0,015.72}100\%=34,15\%$$

Thực ra đề bài chỉ yêu cầu xác định cụ thể 2 anđehit đó mà thôi⇒ cách làm của chúng ta sẽ đơn giản hơn nhiều:

A. $CH_2=C(CH_3)-CHO$ và $OHC-CHO$

B. $OHC-CH_2-CHO$ và $OHC-CHO$

C HCHO và $OHC-CH_2-CHO$

D. $CH_2=CH-CHO$ và $OHC-CH_2-CHO$

Xét TH1 ⇒ loại C

Xét TH2: khi ta tìm được X: $C_3H_4O_{1,6}$

Do có trung bình 1,6 nhóm chức ⇒ loại B

Còn lại A và D

Nhận thấy nếu chọn D thì chắc chắn thoả mãn vì đáp án D có thể viết lại thành: C_3H_4O và $C_3H_4O_2$. So sánh với X: $C_3H_4O_{1,6}$ ta thấy chúng rất tương đồng ⇒ đáp án D

Câu 11:

* Nhận xét: Đây là một ví dụ nổi bật về việc chúng ta phải lựa chọn hỗn hợp nào để tính CTTB. Nếu ta coi hỗn hợp T chỉ có 1 chất có CTTB là: ... thì ta sẽ thấy rất khó khăn để biện luận. Nhưng nếu chúng ta lựa chọn coi hỗn hợp M chỉ có 1 chất có CTTB là... thì ta sẽ có thể biện luận rất nhanh

+ Đốt cháy phần 1:

$n_{H_2O}=0,35>n_{CO_2}=0,25$ ⇒Hai ancol no, đơn chức, mạch hở⇒ CTTB của hỗn hợp M là $C_nH_{2n+2}O$

$n_M=n_{H_2O}-n_{CO_2}=0,35-0,25=0,1$ mol

$n=\dfrac{n_{CO_2}}{n_M}=\dfrac{0,25}{0,1}=2,5 \Rightarrow M: C_{2,5}H_7O$

Do đây là 2 đồng đẳng kế tiếp nhau mà n=2,5⇒ 2 ancol là: C_2H_5OH(X) và C_3H_7OH(Y)

Ta có: $n=2,5=\dfrac{C_1+C_2}{2} \Rightarrow n_X=n_Y=\dfrac{1}{2}n_M=0,05$ mol

Giả sử có x mol C_2H_5OH và y mol C_3H_7OH tham gia phản ứng ete hoá:

Pư: $R-OH+R'-OH \rightarrow R-O-R'+H_2O$

$n_{ancol(pư)}=(x+y)\text{mol} \Rightarrow n_{ete}=\dfrac{1}{2}n_{ancol(pư)}=\dfrac{x+y}{2}$ mol và $n_{H_2O}=n_{ete}=\dfrac{x+y}{2}$mol

$n_{ete}=n_{N_2}=\dfrac{0,42}{28}=0,015$ mol $\Rightarrow \dfrac{x+y}{2}=0,015 \Rightarrow x+y=0,03$ mol(1)

Bảo toàn khối lượng:

$$m_{ete}=m_{ancol(pư)}-m_{H_2O}=(46x+60y)-\frac{0,03}{2}.18=1,25 \Rightarrow 46x+60y=1,52 \text{ gam}(2)$$

Từ (1) và (2) ta có:

$$\begin{cases} x+y=0,03 \\ 46x+60y=1,52 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=0,02 \\ y=0,01 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} H_{C_2H_5OH}=\dfrac{x}{n_{C_2H_5OH(M)}}100\%=\dfrac{0,02}{0,05}100\%=40\% \\ H_{C_3H_7OH}=\dfrac{y}{n_{C_3H_7OH(M)}}100\%=\dfrac{0,01}{0,05}100\%=20\% \end{cases}$$

Câu 12 :

Bài này là một bài lừa khá hay, bạn sẽ không thể tìm được cụ thể 2 anđehit đó

Ta nhận thấy:

Pư: $-CHO + H_2 \rightarrow -CH_2OH$

$\Rightarrow n_{H_2(pư)} = n_{CH_2OH}$ và $n_X - n_Y = n_{H_2(pư)}$

$$\frac{M_X}{M_Y} = \frac{4,7}{9,4} = \frac{\frac{m_X}{n_X}}{\frac{m_Y}{n_Y}} = \left(\frac{m_X}{m_Y}\right).\left(\frac{n_Y}{n_X}\right)$$

Ta có: $\begin{cases} m_X = m_Y \\ n_X = 2 \end{cases} \Rightarrow \frac{4,7}{9,4} = \frac{n_Y}{2} \Rightarrow n_Y = 1$

Ta có: $n_{H_2(pư)} = n_X - n_Y = 2 - 1 = 1$ mol $\Rightarrow n_{CH_2OH} = 1n_{H_2} = 1$ mol

$\Rightarrow n_{H_2} = \frac{1}{2}n_{CH_2OH} = \frac{1}{2}.1 = 0,5$ mol $\Rightarrow V_{H_2}$(do pư với Na) $= 0,5.22,4 = 11,2$ lít

Câu 13:

$n_{Ag} = \frac{18,36}{108} = 0,17$ mol; $n_{CO_2} = 0,035$ mol

Do ddE tác dụng với HCl tạo ra $CO_2 \Rightarrow$ ddE phải chứa muối $(NH_4)_2CO_3 \Rightarrow$ Anđehit phải là HCH = O vì:

$HCHO + 4AgNO_3 + 6NH_3 + 2H_2O \xrightarrow{t^o} (NH_4)_2CO_3 + 4Ag\downarrow + 4NH_4NO_3$

Do HCHO có phân tử khối nhỏ nhất trong các anđehit đơn chức $\Rightarrow$Y là HCHO vì $M_Y < M_Z$

$n_{CO_2} = 0,035 \Rightarrow n_{HCHO} = 0,035$ mol $\Rightarrow n_{Ag(\text{do HCHO tạo})} = 4n_{HCHO} = 4.0,035 = 0,14$ mol

$\Rightarrow n_{Ag(Z\text{ tạo})} = 0,17 - 0,14 = 0,03$ mol $\Rightarrow n_Z = \frac{1}{2}n_{Ag(Z\text{ tạo})} = \frac{1}{2}.0,03 = 0,015$ mol

Bảo toàn khối lượng$\Rightarrow m_Z = m_X - m_{HCHO} = 1,89 - 0,035.30 = 0,84$ gam

$\Rightarrow M_Z = \frac{m_Z}{n_Z} = \frac{0,84}{0,015} = 56 = M_{RCHO}$

$\Rightarrow R + 29 = 56 \Rightarrow R = 27 \Rightarrow R: CH_2 = CH- \Rightarrow Z: CH_2 = CH - CHO$

$\Rightarrow \%m_C(\text{trong Z}) = \frac{12.3}{56}100\% = 64,29\%$

Câu 14:

Xét đốt cháy hoàn toàn 1 mol X thu được 1 mol nước và nếu cho 1 mol X tác dụng với dung dịch $NaHCO_3$ dư thì thu được 1,6 mol CO_2

Ta có: $\begin{cases} \overline{H} = \frac{2n_{H_2O}}{n_X} = 2 \\ \overline{COOH} = \frac{n_{COOH}}{n_X} = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{1,6}{1} = 1,6 \end{cases}$

$+ \overline{H} = 2 \Rightarrow$ phải có 1 axit có ít hơn 2H $\Rightarrow$ vô lí $\Rightarrow$ Cả 2 axit đều có 2H $\Rightarrow$ Chỉ có 2 axit duy nhất thoả mãn là: HCOOH (Y) và $(COOH)_2$ (Z) với số mol tương ứng là a và b mol: $\begin{cases} n_X = a + b = 1 \\ n_{COOH} = a + 2b = 1,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,4 \\ b = 0,6 \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_Y = \frac{0,4.46}{0,4.46 + 0,6.90}100\% = 25,41\%$

Câu 15:

Ta có: Hỗn hợp M$\begin{cases} C_nH_{2n-2} \\ C_mH_{2m+3}N \end{cases}$

Bảo toàn O: $n_{H_2O} = 2n_{O_2} - 2n_{CO_2} = 2.2,5555 - 2.1,204 = 2,703$ mol

$C_nH_{2n-2} \rightarrow nCO_2 + (n-1)H_2O$

$\Rightarrow \left(n_{CO_2} - n_{H_2O}\right)_{ankin} = n_{ankin}$

$C_mH_{2m+3}N \rightarrow mCO_2 + (m+1,5)H_2O$

$\left(n_{CO_2} - n_{H_2O}\right)_{amin} = \left(m - (m+1,5)\right)n_{amin} = -1,5n_{amin}$

$\Rightarrow n_{CO_2} - n_{H_2O} = \left(n_{CO_2} - n_{H_2O}\right)_{ankin} + \left(n_{CO_2} - n_{H_2O}\right)_{amin} = n_{ankin} - 1,5n_{amin}$ mà $n_{CO_2} - n_{H_2O}$

$= (1,204 - 2,703) = -1,499 \Rightarrow n_{amin} = \frac{n_{ankin} + 1,499}{1,5} > \frac{1,499}{1,5} = \frac{1499}{1500}$

Khi đốt cháy amin: $n_{CO_2(amin)} < \sum n_{CO_2} = 1,204$ mol

Ta có: $m = \frac{n_{CO_2(amin)}}{n_{amin}} < \frac{1,204}{n_{amin}} < \frac{1,204}{\frac{1499}{1500}} = 1,2$

⇒Bắt buộc phải có 1 amin có số C nhỏ hơn 1,2 ⇒ phải là CH_5N ⇒ X là CH_5N ⇒ Y là $C_2H_5NH_2$ và Z là $C_3H_7NH_2$

$\Rightarrow \%m_C(Z) = \frac{12.3}{12.3+9+14}100\% = 61,02\%$

Câu 16:

$n_{N_2} = \frac{0,364}{28} = 0,013$ mol $\Rightarrow n_X = 0,013$ mol; $n_{CO_2} = \frac{1,4872}{44} = 0,0338$ mol

Vì Z là axit đa chức ⇒ Z có nhiều hơn 1 chức. Tuy nhiên Z lại không phân nhánh ⇒ Z có dạng: $HOOC-R-COOH$ ⇒ Z có 2 chức

CTTB của hỗn hợp là: $C_nH_{2n+2-2a}O_{2a}$ với $1 < a < 2$

Ta có: $\begin{cases} n = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{0,0338}{0,013} = 2,6 \\ M_X = 14n+2+30a = 14.2,6+2+30a = \frac{m_X}{n_X} = \frac{1,1232}{0,013} = 86,4 \Rightarrow a = 1,6 \end{cases}$

Từ a=1,6 ta sẽ xác định được cụ thể số mol của Y và Z (giả sử mol của Y và Z là x và y mol)

Ta có: $\begin{cases} x+y = n_X = 0,013 \\ a = 1,6 = \frac{1.x+2.y}{x+y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 5,2.10^{-3} \\ y = 7,8.10^{-3} \end{cases}$

Từ n=2,6 ta sẽ xác định cụ thể 2 axit:

Ta có: $n = 2,6 = \frac{C_Y.x + C_Z.y}{x+y} = \frac{C_Y.5,2.10^{-3} + C_Z.7,8.10^{-3}}{0,013}$

$\Rightarrow 2C_Y + 3C_Z = 13 \Rightarrow C_Z < \frac{13}{3} = 4,33$ và $C_Z \geq 2$ vì Z là axit 2 chức.

Mặt khác: 13 lẻ và $2C_Y$ là số chẵn⇒$3C_Z$ phải là số lẻ

$\Rightarrow C_Z$ phải là số lẻ mà $2 \leq C_Z < 4,33 \Rightarrow C_Z = 3 \Rightarrow C_Y = \frac{13-3.3}{2} = 2$

$\Rightarrow Y: C_2H_4O_2$ còn $Z: HOOC-CH_2-COOH$

$\Rightarrow \%m_Y = \frac{m_{C_2H_4O_2}}{m_X}100\% = \frac{5,2.10^{-3}.60}{5,2.10^{-3}.60+7,8.10^{-3}.104}100\% = 27,78\%$

Câu 17:

$n_{NaOH} = 0,12.1,15 = 0,138$ mol và $n_{H_2} = \frac{1,008}{22,4} = 0,045$ mol

Nhận thấy: Dung dịch Y chứa muối của một axit cacboxylic đơn chức và hơi các ancol⇒ X chứa các este đơn chức mạch hở ⇒ ancol đơn chức và axit cũng đơn chức

Ta có pư sau đây: m gam $RCOOR' \xrightarrow{+0,138 \text{ mol NaOH}} \begin{cases} \text{ddY: NaOH dư} + RCOOH \\ R'OH + Na \rightarrow 0,045 \text{ mol } H_2 \end{cases}$

Đề bài yêu cầu tìm m và ta có: $m = m_{RCOOR'}$

$+ n_{R'OH} = 2n_{H_2} = 2.0,045 = 0,09$ mol $\Rightarrow n_{RCOONa} = 0,09$ mol

$\Rightarrow n_{NaOH(dư)} = n_{NaOH(ban đầu)} - n_{NaOH(pư)} = 0,138-0,09 = 0,048$ mol $\Rightarrow$ ddY $\begin{cases} 0,09 \text{ mol RCOONa} \\ 0,048 \text{ mol NaOH dư} \end{cases}$

Khi nung nóng chấy rắn khan thu được từ dd Y: $RCOONa + NaOH \xrightarrow{t^o} Na_2CO_3 + R-H$

$n_{RCOONa} > n_{NaOH} \Rightarrow$ NaOH pư hết $\Rightarrow n_{RH} = n_{NaOH} = 0,048$ mol

$\Rightarrow M_{RH} = \frac{m_{RH}}{n_{RH}} = \frac{1,44}{0,048} = 30 \Rightarrow R: C_2H_5$ và RH là C_2H_6

+ Xác định R':

$M_{R'OH} = \frac{m_{ancol}}{n_{ancol}} = \frac{3,08}{0,09} = \frac{308}{9} \Rightarrow R' = \frac{308}{9} - 17 = \frac{155}{9}$

Ta có: $m = m_{este} = m_{RCOOR'} = n_{este}.(R+R'+44) = 0,09.\left(29+\frac{155}{9}+44\right) = 8,12$ gam

Câu 18 :

Bài toán này sử dụng bảo toàn khối lượng:

Ta có: $m_X = m_C + m_H + m_O$

$n_C = n_{CO_2} = 0,18$ mol; $n_H = 2n_{H_2O} = 2.0,255 = 0,51$ mol và $n_O = n_{OH} = 2n_{H_2} = 2.0,06 = 0,12$ mol

$\Rightarrow m_X = 0,18.12 + 0,51.1 + 0,12.16 = 4,59$ gam

Câu 19:

$$X\begin{cases} C_nH_{2n}O_2 \\ C_mH_{2m-2}O_2 \end{cases} \xrightarrow{+0,21 \text{ mol NaOH}} 17,892 \text{ gam muối} \begin{cases} C_nH_{2n-1}O_2Na \\ C_mH_{2m-3}O_2Na \end{cases}$$

$$X\begin{cases} C_nH_{2n}O_2 \\ C_mH_{2m-2}O_2 \end{cases} \xrightarrow{+O_2} \begin{cases} CO_2 \\ H_2O \end{cases} \xrightarrow{+\text{dd NaOH}} m_{CO_2+H_2O} = 28,056 \text{ gam}$$

+ Ta có: $n_X = n_{NaOH} = 0,21$ mol; $m_{muối} = 17,892$ gam và $m_{CO_2+H_2O} = 28,056$ gam

Nhận thấy đề bài cho ta 3 dữ kiện $\Rightarrow$ ta chỉ có thể giải được 3 ẩn số. Nếu ta đặt CTTB của X là $C_xH_{2x+2-2a}O_2$ với $1 < a < 2 \Rightarrow$ ta sẽ có đúng 3 ẩn số là n_X, x và a $\Rightarrow$ PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM định hướng ta rằng: cách đặt trên là sử dụng triệt để các dữ kiện của đề bài

Ta có: $\begin{cases} C_{x-1}H_{2x-2a+1}COOH + NaOH \rightarrow C_{x-1}H_{2x+1-2a}COONa + H_2O \\ C_xH_{2x+2-2a}O_2 \rightarrow xCO_2 + (x+1-a)H_2O \end{cases}$

Ta có: $\begin{cases} M_{muối} = \dfrac{m_{muối}}{n_{muối}} = \dfrac{17,892}{0,21} = 85,2 = M_{C_xH_{2x-2a+1}O_2Na} = 14x - 2a + 56 \\ m_{CO_2} + m_{H_2O} = x.n_X.44 + (x+1-a).n_X.18 = x.0,21.44 + (x+1-a).0,21.18 = 28,056 \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} 14x - 2a = 29,2 \\ 13,02x - 3,78a = 24,276 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2,3 \\ a = 1,5 \end{cases}$$

Vì $a = 1,5 = \dfrac{1+2}{2}$ với 1 và 2 lần lượt là số lk đôi của $C_nH_{2n}O_2$ và $C_mH_{2m-2}O_2$

$$\Rightarrow n_{C_nH_{2n}O_2} = n_{C_mH_{2m-2}O_2} = \frac{1}{2}n_X = \frac{0,21}{2} = 0,105 \text{ mol}$$

Do $n_{C_nH_{2n}O_2} = n_{C_mH_{2m-2}O_2} \Rightarrow \dfrac{n+m}{2} = x = 2,3 \Rightarrow m + n = 4,6$

Do $C_mH_{2m-2}O_2$ là axit mạch hở, 1 chức, và có 1 liên kết $C = C \Rightarrow m \geq 3$ (vì axit đơn giản nhất là $C = C - COOH$) $\Rightarrow n \leq 4,6 - 3 = 1,6 \Rightarrow n = 1 \Rightarrow$ X có HCOOH

Bảo toàn khối lượng: $m_{C_mH_{2m-2}O_2} = m_X - m_{HCOOH} = n_X.M_{C_xH_{2x+2-2a}O_2} - n_{HCOOH}.46 = 0,21.(14.2,3 + 2 - 2.1,5 + 32) - 0,105.46 = 8,442$ gam

* Bình luận: Đề bài cho 1 hỗn hợp 2 chất có 1 lk đôi (chất X) và 2 liên kết đôi (chất Y). Từ đề bài ta tìm được $\overline{C}$ và $\overline{\pi}$. Do ta biết X có 1 lk đôi; Y có 2 lk đôi và ta cũng biết được $\overline{\pi} \Rightarrow$ ta xác định được cụ thể số mol của X và số mol của Y. Sau đó ta sử dụng: $\overline{C} = \dfrac{C_X.n_X + C_Y.n_Y}{n_X + n_Y}$ để biện luận tìm ra C_x và C_y. Tuy nhiên bài toán này hơi dài và có thể khiến bạn khá rối trí, nhưng thực tế thì nó không phải bài toán khó, chỉ cần bạn làm nhuần nhuyễn phương pháp trung bình là chắc chắn có thể tìm ra được đáp số

Câu 20:

$$0,16 \text{ mol } M\begin{cases} X: C_nH_{2n+2-2a}O_2 \\ Y: C_nH_{2n+2}O_m \end{cases} \xrightarrow{+0,54 \text{ mol } O_2} \begin{cases} 0,48 \text{ mol } CO_2 \\ 0,44 \text{ mol } H_2O \end{cases} \Rightarrow m_Y = ?$$

Đề bài cho ta 3 dữ kiện: $n_{O_2}, n_{CO_2}, n_{H_2O} \Rightarrow$ ta nên đặt CTPT của M là: $C_xH_yO_z$ ta sẽ tìm được cụ thể x, y, z. Sau đó ta sẽ biện luận$\Rightarrow$ ta sẽ không cần phải dùng đến đề bài dài và cũng không bao giờ sợ quên dữ kiện vì cả đề bài dài đã được cô đọng lại trong các con số: x, y, z (PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM)

Bài làm

Ta đặt CTTB là: $C_xH_yO_z$

Bảo toàn O: $n_{O(M)} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - 2n_{O_2} = 2.0,48 + 0,44 - 2.0,54 = 0,32$ mol

Ta có: $\begin{cases} x = \dfrac{n_{CO_2}}{n_M} = \dfrac{0,48}{0,16} = 3 \\ y = \dfrac{2n_{H_2O}}{n_M} = \dfrac{2.0,44}{0,16} = 5,5 \Rightarrow M: C_3H_{5,5}O_2 \\ z = \dfrac{n_{O(M)}}{n_M} = \dfrac{0,32}{0,16} = 2 \end{cases}$

(chú ý: ta còn điều kiện: $n_X > n_Y$ dùng để loại nghiệm)

Như vậy, ta có thể bỏ đề bài dài và tập trung vào CTTB $C_3H_{5,5}O_2$ với $n_X > n_Y$ để tìm ra X và Y (đây là nguyên tắc của PHƯƠNG PHÁP TRUNG BÌNH: qui một đề bài dài về một công thức trung bình duy nhất)

Do M có 3C $\Rightarrow$ X có 3C và Y có 3C hay nói cách khác là $n = 3 \Rightarrow M\begin{cases}X: C_3H_{8-2a}O_2\\ Y: C_3H_8O_m\end{cases}$

Do M có 2O và X có 2O $\Rightarrow$ Y cũng phải có 2O $\Rightarrow m = 2 \Rightarrow M\begin{cases}X: C_3H_{8-2a}O_2\\ Y: C_3H_8O_2\end{cases}$

Ta sẽ đi tìm a:

Vì $H_Y = 8 > \overline{H} = 5,5 \Rightarrow H_X < \overline{H} = 5,5 \Rightarrow 8 - 2a < 5,5 \Rightarrow a > 1,25$ (I)

Mặt khác: $n_X > n_Y \Rightarrow H_X$ sẽ gần $\overline{H}$ hơn là $H_Y \Rightarrow \overline{H} - H_X < H_Y - H_Y \Rightarrow 5,5 - (8 - 2a) < 8 - 5,5 \Rightarrow a < 2,5$(II)

Từ (I) và (II) $\Rightarrow a = 2 \Rightarrow M\begin{cases}X: C_3H_4O_2: CH_2 = CH - COOH: u\ mol\\ Y: C_3H_8O_2: v\ mol\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}u + v = n_M = 0,16\\ n_{H_2O} = 2u + 4v = 0,44\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}u = 0,1\\ v = 0,06\end{cases}$

$\Rightarrow m_Y = 0,06.76 = 4,56$ gam

Câu 21:

Ta có m và n lần lượt là số C của ancol đa chức M và ancol không no N (với $m \geq 2$ vì ancol đa chức đơn giản nhất là $C_2H_6O_2$ và $n \geq 3$ vì ancol không no đơn giản nhất là $CH_2 = CH - CH_2OH$)

$\Rightarrow n_{CO_2} = 0,207 = 0,063m + 0,027n \Rightarrow \frac{7}{3}m + n = \frac{23}{3} \Rightarrow 7m + 3n = 23$

Vì $n \geq 3 \Rightarrow m = \frac{23 - 3n}{7} \leq \frac{23 - 3.3}{7} = 2$ mà $m \geq 2 \Rightarrow m = 2 \Rightarrow n = \frac{23 - 7.2}{3} = 3$

$\Rightarrow \begin{cases}M \text{ đa chức: } m = 2\\ N \text{ không no: } n = 3\end{cases}$

+ Ancol đa chức mà có 2C thì chỉ có thể là $CH_2OH - CH_2OH$: etilen glicol

+ Ancol không no mà có 3C thì chỉ có thể là: $C = C - C - OH$

Tóm lại: M là etien glicol và N là ancol anlylic

$\Rightarrow n_{H_2O} = 3n_M + 3n_N = 3.0,063 + 3.0,027 = 0,27$ mol $\Rightarrow m = m_{H_2O} = 0,27.18 = 4,86$ gam

Câu 22:

Ta coi hỗn hợp M chỉ có một chấy duy nhất là: $C_nH_mO_{2a}$ với $1 < a < 2$ và n nguyên dương vì X và Y có cùng số C

$n_{COOH} = 2n_{H_2} = 2.0,2 = 0,4$ mol và $n_{CO_2} = 0,6$ mol

Ta có: $\frac{n_{COOH}}{n_{CO_2}} = \frac{0,4}{0,6} = \frac{2}{3}$ mà $n_{COOH} = a.n_M$ và $n_{CO_2} = n.n_M \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{a}{n} \Rightarrow a = \frac{2}{3}n$

Vì $1 < a < 2 \Rightarrow 1 < \frac{2}{3}n < 2 \Rightarrow 1,5 < n < 3 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow a = \frac{2}{3}.2 = \frac{4}{3}$

Do X và Y cùng số C $\Rightarrow$ X có 2C và Y có 2C

Y là axit 2 chức mà Y có 2C $\Rightarrow$ Y phải là: $(COOH)_2$; X đơn chức mà X có 2C$\Rightarrow$X phải là: CH_3COOH

Đặt $n_X = x$ mol và $n_Y = y$ mol $\Rightarrow \begin{cases}n_{H_2} = \frac{x}{2} + y = 0,2\\ n_{CO_2} = 2x + 2y = 0,6\end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases}x = 0,2\\ y = 0,1\end{cases} \Rightarrow \%m_Y = \frac{0,1.90}{0,1.90 + 0,2.60}100\% = 42,86\%$

Câu 23:

4,02 gam X: $C_nH_{2n+2-2a}O_2 \xrightarrow{+O_2} 0,13$ mol H_2O

4,02 gam $X \xrightarrow{+NaOH} \frac{12,8}{10,05}.4,02 = 5,12$ gam muối $C_nH_{2n+1-2a}O_2Na$

1 mol X tác dụng với 1 mol NaOH tạo ra muối có khối lượng tăng lên $(23 - 1) = 22$ gam so với X

Ở đây: $m_{muối} - m_X = 5,12 - 4,02 = 1,1$ gam $\Rightarrow n_X = \frac{1,1}{22} = 0,05$ mol

Ta có: $\begin{cases}n_{H_2O} = (n + 1 - a).0,05 = 0,13\\ m_X = (14n + 2 - 2a + 32).0,05 = 4,02\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}n = 3,6\\ a = 2\end{cases}$

+ $n = 3,6 \Rightarrow$ 2 axit có 3C và 4C (vì đồng đẳng kế tiếp)

+ $a = 2 \Rightarrow$ 2 axit đơn chức, mạch hở, có 1 liên kết C = C

Như vậy, hai axit là: C_2H_3COOH (Y)và C_3H_5COOH (Z)

Đặt $n_Y = x$ mol và $n_Z = y$ mol

$$\Rightarrow \begin{cases} m_X = 72x + 86y = 4,02 \\ n_X = x + y = 0,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,02 \\ y = 0,03 \end{cases} \Rightarrow \%m_Y = \frac{m_Y}{m_X}100\% = \frac{0,02.72}{4,02}100\% = 35,82\%$$

Câu 24:

$n_{CO_2} = n_{H_2O} \Rightarrow$ Có công thức: $C_nH_{2n}O_m \Rightarrow$ X và Y đều chỉ có 1 liên kết đôi trong phân tử

$\overline{Ag} = \frac{n_{Ag}}{n_M} = \frac{1,3}{0,5} = 2,6 \Rightarrow$ do $\overline{Ag} = 2,6 \Rightarrow$ Phải có 1 chất tác dụng với dd $AgNO_3$ trong amoniac tạo ra nhiều hơn 2,6Ag $\Rightarrow$ đó chỉ có thể là HCHO. Đây cũng là chất có chứa C, H, O mà có phân tử khối nhỏ nhất $\Rightarrow$ X là HCHO. Ngoài ra X và Y có cùng số C $\Rightarrow$ Y phải có 1C $\Rightarrow$ chỉ có 1 chất hữu cơ ngoài HCHO có 1C là HCOOH $\Rightarrow$ X là HCHO và Y là HCOOH với số mol tương ứng là a và b mol

$$\Rightarrow \begin{cases} n_M = a + b = 0,5 \\ n_{Ag} = 4a + 2b = 1,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,15 \\ b = 0,35 \end{cases} \Rightarrow \%m_{HCHO} = \frac{0,15.30}{0,15.30 + 0,35.46}100\% = 21,84\%$$

Câu 25:

Ta có: 0,3 mol T $\xrightarrow{+0,6 \text{ mol } O_2}$ 0,525 mol CO_2 + 0,675 mol H_2O

Ta coi T có CTTB là $C_xH_yO_z$

Bảo toàn O: $n_{O(T)} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - 2n_{O_2} = 2.0,525 + 0,675 - 2.0,6 = 0,525$ mol

Ta có: $\begin{cases} x = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{0,525}{0,3} = 1,75 \\ y = \frac{2n_{H_2O}}{n_T} = \frac{2.0,675}{0,3} = 4,5 \Rightarrow T: C_{1,75}H_{4,5}O_{1,75} \\ z = \frac{n_{O(T)}}{n_T} = \frac{0,525}{0,3} = 1,75 \end{cases}$

T gồm: $\begin{cases} \text{Axit X: } R(COOH)_2 \\ \text{Ancol: } R'(OH)_k \end{cases}$

+ Ta có: $x = 1,75$ mà $C_{axit} \geq 2$ (X là axit 2 chức) $\Rightarrow C_{ancol} < x = 1,75 \Rightarrow$ Phải có 1 ancol có ít hơn 1,75C

$\Rightarrow$ Phải là CH_3OH. Mà 2 ancol đồng đẳng kế tiếp

$\Rightarrow$ Ancol còn lại là C_2H_5OH. Do $M_Y < M_Z \Rightarrow$ Y: CH_3OH và Z: C_2H_5OH

Do ancol có 1O và axit có 4O, mà ta có $z = 1,75 \Rightarrow$ Ta có thể tìm được cụ thể số mol của ancol và axit

Đặt $n_{Ancol} = u$ mol và $n_{axit} = v$ mol $\Rightarrow \begin{cases} n_T = u + v = 0,3 \\ z = \frac{1.u + 4.v}{u + v} = 1,75 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u = 0,225 \text{ mol} \\ v = 0,075 \text{ mol} \end{cases}$

+ Ta sử dụng $x = 1,75$ để xác định X

Ta có: $x = 1,75 = \frac{0,225.C_{ancol} + 0,075.C_X}{0,3} \Rightarrow C_X = \frac{1,75.0,3 - 0,225C_{ancol}}{0,075}$

Ta có: $C_{ancol} \in (1,2)$

Nếu $C_{ancol} = 1 \Rightarrow C_X = 4$

Nếu $C_{ancol} = 2 \Rightarrow C_X = 1$

Vậy nếu $C_{ancol} \in (1,2)$ thì $1 < C_X < 4 \Rightarrow C_X = 2$ hoặc $3 \Rightarrow$ X là $(COOH)_2$ hoặc $CH_2(COOH)_2$

Do X có $\%m_O < 70\% \Rightarrow \frac{16.4}{M_X}100\% < 70\% \Rightarrow M_X > 91,4 \Rightarrow$ X là $CH_2(COOH)_2$ ($M_X = 104 > 91,4$)

$\Rightarrow C_X = 3 \Rightarrow C_{ancol} = \frac{0,3.1,75 - 0,075.C_X}{0,225} = \frac{4}{3}$

Đặt $n_Y = k$ mol và $n_Z = l$ mol $\Rightarrow \begin{cases} n_{ancol} = k + l = 0,225 \\ C_{ancol} = \frac{1.k + 2.l}{k + l} = \frac{4}{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = 0,15 \\ l = 0,075 \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_Y = \frac{m_Y}{m_T}100\% = \frac{0,15.32}{0,3.M_T}100\% = 29,9\%$

Câu 27.

Cách 1: PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM

Đề bài cho ta 4 chất: HCOOH, C_2H_3COOH, $(COOH)_2$, CH_3COOH. Trong khi chỉ cho có 3 dữ kiện:

$$n_{CO_2} = \frac{1,344}{22,4} = 0,06 \text{ mol}; n_{O_2} = \frac{2,016}{22,4} = 0,09 \text{ mol}; n_{CO_2} = \frac{4,84}{44} = 0,11 \text{ mol}$$

$\Rightarrow$ Ta có quyền bỏ đi một chất bất kì $\Rightarrow$ Ta sẽ bỏ đi C_2H_3COOH cho đơn giản (bạn có thể bỏ chất khác)

Hỗn hợp X còn lại 3 chất HCOOH, $(COOH)_2$, CH_3COOH với số mol tương ứng là a, b, c mol

Ta có:

$$\begin{cases} n_{CO_2(\text{sau pư với } NaHCO_3)} = a + 2b + c = 0,06 \\ n_{CO_2(\text{đốt cháy})} = a + 2b + 2c = 0,11 \\ n_{O_2} = a\left(1 + \frac{2}{4} - \frac{2}{2}\right) + b\left(2 + \frac{2}{4} - \frac{4}{2}\right) + c\left(2 + \frac{4}{4} - \frac{2}{2}\right) = 0,09 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a + 2b + c = 0,06 \\ a + 2b + 2c = 0,11 \\ 0,5a + 0,5b + 2c = 0,09 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -0,05 \\ b = 0,03 \\ c = 0,05 \end{cases}$$

$\Rightarrow n_{H_2O} = a + b + 2c = -0,05 + 0,03 + 2.0,05 = 0,08$ mol $\Rightarrow a = m_{H_2O} = 0,08.18 = 1,44$ gam

Cách 2: Bảo toàn O

Ta có: X: $R(COOH)_m \xrightarrow{+0,09 \text{ mol } O_2}$ 0,11 mol CO_2 + a gam nước

Ta có: $COOH + NaHCO_3 \rightarrow COONa + H_2O + CO_2 \uparrow$

0,06 mol ← 0,06 mol

Bảo toàn O: $2n_{COOH} + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \Rightarrow 2.0,06 + 2.0,09 = 2.0,11 + \frac{a}{18} \Rightarrow a = 1,44$ gam

Câu 28.

$n_{CO_2} = \frac{26,88}{22,4} = 1,2$ mol và $n_{H_2O} = \frac{23,4}{18} = 1,3$ mol

Do axit no đơn chức mạch hở $\Rightarrow$ Khi đốt cháy Z sẽ thu được $n_{H_2O} = n_{CO_2}$

Ta có: $n_{H_2O} = 1,3$ mol $> n_{CO_2} = 1,2$ mol $\Rightarrow$ Khi đốt cháy Y ta phải có $n_{H_2O} > n_{CO_2}$. Do Y chỉ chứa 1 nhóm amino, và Y lại là aminoaxit (có ít nhất 1 nhóm COOH)$\Rightarrow$ Y phải có 1 nhóm amino và 1 nhóm COOH. Vì nếu có 2 nhóm COOH thì khi đốt cháy Y ta sẽ thu được $n_{H_2O} < n_{CO_2}$

$\Rightarrow$ Giả sử CTPT của Y là $C_mH_{2m+1}O_2N$ và Z là $C_nH_{2n}O_2$

Ta có: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = 1,3 - 1,2 = 0,1$ mol $= n_Y.\left(\frac{2m+1}{2} - m\right) + n_Z(m - m) = \frac{1}{2}n_Y$

$\Rightarrow n_Y = 0,2$ mol $\Rightarrow n_Z = 0,5 - 0,2 = 0,3$ mol

Ta sẽ biện luận tìm m và n dựa vào n_{CO_2}

Ta có: $n_{CO_2} = 1,2$ mol $= 0,2.m + 0,3.n \Rightarrow 2m + 3n = 12$

Do Y là aminoaxit $\Rightarrow m \geq 2 \Rightarrow n = \frac{12 - 2m}{3} \leq \frac{12 - 2.2}{3} = 2,67.$

Mặt khác 12 là số chẵn, 2m là số chẵn $\Rightarrow$ 3n là số chẵn $\Rightarrow$ n là số chẵn $\Rightarrow n = 2$

$\Rightarrow m = \frac{12 - 3n}{2} = \frac{12 - 3.2}{2} = 3 \Rightarrow$ Y: $C_3H_7NO_2$ và Z: $C_2H_4O_2$

$m_{muối} = m_{H_2N-CH_2-COONa} + m_{CH_3COONa} = 0,2.(16 + 14 + 44 + 23) + 0,3.82 = 44$ gam

Nếu cho 0,5 mol X tác dụng với NaOH dư thì thu được 44 gam muối khan

$\Rightarrow$ Nếu cho 0,45 mol X tác dụng với NaOH dư thì ta chỉ thu được $44.\frac{0,45}{0,5} = 39,6$ gam

Câu 28*. Đốt cháy hoàn toàn 33,2 gam hh X gồm một amino axit (có 1 nhóm amino) và một axit cacboxylic no đơn chức, mạch hở Z thu được 44 gam khí CO_2 và 21,6 gam H_2O. Mặt khác, khi cho 0,45 mol hỗn hợp X tác dụng hoàn toàn với dung dịch NaOH dư, ta thu được m gam muối. Xác định m.

Bài 14: Este

14.1. KHÁI NIỆM

- Este là hợp chất hữu cơ thu được khi thay thế nhóm −OH ở nhóm cacboxyl (−COOH) của axit cacboxylic bằng nhóm −OR′ với R′ là gốc hidrocacbon no, không no, thơm. Chú ý:
+ Este đơn giản nhất: $R-COO-R'$ (R là nguyên tử H (trong este của axit fomic) hoặc gốc hidrocacbon)
+ Điều kiện: R' là gốc hidrocacbon và R là gốc hidrocacbon hoặc là H
+ Có thể tồn tại este tạp chức.
Ví dụ: $HOOC-COO-CH_3$ hoặc $HOOC-CH_2-CH(COOH)-COO-CH=CH_2$
Bài 1: Hãy xác định xem các chất sau đây, chất nào là este:
$CH_3COOC_2H_5$, $CH_3COO-CH=CH_2$, $HCOO-C_6H_5$(chứa vòng benzen), HO-CO-OH, C_2H_5Cl, CH_3COONH_4, $CH_3-O-CO-CH_3$, $H-O-CO-CH_3$.

Bài làm

Theo định nghĩa este trên thì có 4 chất không phải là este:
+ HO-CO-OH: có R' là H (thực ra đây chính là axit cacbonic)
+ C_2H_5Cl: không có cấu tạo như este
+ CH_3COONH_4 có R' là NH_4, không thỏa mãn R' là gốc hidrocacbon (thực ra đây là muối amoni axetat)
+ $H-O-CO-CH_3$: chất trên có thể viết lại là CH_3COOH⇒là axit hữu cơ

♥ Chú ý: *Bạn có thể nhầm $CH_3-O-CO-CH_3$ không phải là este vì nghĩ rằng chất này không có cấu trúc như este. Tuy nhiên, chất trên có thể được viết lại thành CH_3COOCH_3 với R là CH_3- và R' là CH_3-*

14.2. CÁCH GỌI TÊN

Tên este (R-COO-R') gồm: Tên gốc hidrocacbon R' + tên anion gốc axit (đuôi "at")
Ví dụ:
Este $CH_3COOC_2H_5$ được tạo thành từ ancol etylic (CH_3CH_2OH)và axit axetic (CH_3COOH)
R' là gốc "etyl" (C_2H_5)và tên anion gốc axit là "axetat" (CH_3COO)⇒ tên Este là etyl axetat
Bài 2: Hãy gọi tên các este sau:
$CH_3COO-CH=CH_2$, $C_6H_5COO-CH_2-CH=CH_2$, $HCOO-C_6H_5$ (chứa vòng), $HCOO-CH_2-C_6H_5$ (chứa vòng), $C_2H_5COO-CH(CH_3)_2$. $C_6H_5COOC_2H_5$, $C_6H_5COOCH=CH_2$

Bài làm

$CH_3COO-CH=CH_2$: Vinyl axetat
$C_6H_5COO-CH_2-CH=CH_2$: Anlyl benzoat
$HCOO-C_6H_5$ (chứa vòng): Phenyl fomat
$HCOO-CH_2-C_6H_5$ (chứa vòng): Benzyl fomat
$C_2H_5COO-CH(CH_3)_2$: Isopropyl propionat
$C_6H_5COOC_2H_5$: Etyl benzoat
$C_6H_5COOCH=CH_2$: Vinyl benzoat

14.3. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

- Giữa các phân tử este không có liên kết hidro trong khi axit và ancol lại có liên kết hidro giữa các phân tử ⇒ nhiệt độ sôi của este thấp nhất, sau đó đến ancol và nhiệt độ sôi cao nhất là axit nếu ta xét 3 chất cùng có số nguyên tử C trong phân tử (Vì mặc dù cùng có liên kết hidro liên phân tử nhưng liên kết hidro của axit bền hơn của ancol).
- Các este thường là các chất lỏng, nhẹ hơn nước, ít tan trong nước (do este là chất phân cực yếu trong khi nước lại là dung môi phân cực).
- Các este là các dung môi hòa tan các chất hữu cơ khác (do các chất hữu cơ phân cực kém, nên hòa tan tốt trong nhau).

- Este có thể ở trạng thái rắn như mỡ động vật, sáp ong.

14.4. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

14.4.1. Phản ứng ở nhóm chức este (-COO-)

Este bị thủy phân trong môi trường axit và môi trường kiềm

+ Thủy phân trong môi trường axit (dd axit loãng, đun nóng)

Đặc điểm: Phản ứng thuận nghịch, diễn ra không hoàn toàn

$$R\text{-}COO\text{-}R'+H\text{-}OH \overset{H^+,t^o}{\Longleftrightarrow} R\text{-}COO\text{-}H+R'\text{-}OH$$

(gốc axit nhận 1 H và gốc R' nhận 1 nhóm OH từ nước)

+ Thủy phân trong môi trường kiềm (môi trường chứa -OH), đun nóng

Đặc điểm: Phản ứng một chiều, có thể diễn ra hoàn toàn

$$R\text{-}COO\text{-}R'+Na\text{-}OH \xrightarrow{\text{dd kiềm, } t^o} R\text{-}COO\text{-}Na+R'\text{-}OH$$

(gốc axit nhận 1 Na và gốc R' nhận 1 nhóm OH từ NaOH)

- Chú ý: *Phương trình ion của 2 Phản ứng trên là:*

$$R\text{-}COO\text{-}R'+H\text{-}OH \xrightarrow{\text{dd axit loãng, } t^o} R\text{-}COO\text{-}H+R'\text{-}OH$$

(Do este, nước và axit hữu cơ đều là chất điện li yếu nên giữ nguyên công thức phân tử trong phương trình dạng ion).

$$R\text{-}COO\text{-}R'+OH^- \xrightarrow{\text{dd kiềm, } t^o} RCOO^- +R'\text{-}OH$$

(Do este, ancol là chất điện li yếu, kiềm và muối điện li mạnh)

- Chú ý:

+ Phản ứng thủy phân este trong nước với môi trường axit loãng là phản ứng thuận nghịch ⇒ có hằng số cân bằng K và cũng tồn tại trạng thái cân bằng (khi tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch hoặc nói cách khác là khi nồng độ các chất trong hỗn hợp không còn thay đổi nữa) và cũng tuân theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng (Phản ứng có xu hướng chuyển dịch về phía chống lại sự thay đổi về nhiệt độ; áp suất; nồng độ các chất)

+ Ở trạng thái cân bằng, ta có số mol của axit và ancol là lớn nhất (vì ban đầu số mol của axit và ancol đều bằng 0 mol, sau đó phản ứng diễn ra khiến số mol của axit và ancol tăng lên giá trị cực đại và giữ nguyên ở mức cực đại đó)

$$R\text{-}COO\text{-}R'+H\text{-}OH \overset{\text{dd axit loãng, } t^o}{\Longleftrightarrow} R\text{-}COO\text{-}H+R'\text{-}OH$$

$$K=\frac{[R\text{-}COOH].[R'\text{-}OH]}{[R\text{-}COO\text{-}R'].[H\text{-}OH]}$$

Tuy nhiên, do $[A]=\frac{n_A}{V} \Rightarrow K=\frac{n_{RCOOH}\cdot n_{R'OH}}{n_{RCOOR'}\cdot n_{HOH}}$

Bài 3: Khi thực hiện phản ứng thủy phân 2 mol este etyl axetat trong 10 mol nước, xúc tác là axit HCl loãng, ta thu được số mol của axit tối đa là 4/3 (mol). Để đạt được hiệu suất cực đại là 50% thì ta cần thủy phân 1 mol este etyl axetat trong bao nhiêu mol nước (biết các phản ứng este hóa được thực hiện ở cùng một nhiệt độ nhất định).

Bài làm

* Số mol của axit tối đa là 4/3 mol⇒ ở trạng thái cân bằng thì số mol của axit là 4/3 mol

$$CH_3COOC_2H_5+\ H_2O \overset{\text{dd HCl loãng, } t^o}{\Longleftrightarrow} CH_3COOH+\ C_2H_5OH$$

Ban đầu:	2 mol	10 mol	0 mol	0 mol
Cân bằng:	$\frac{4}{3}$ mol←	$\frac{4}{3}$ mol←	$\frac{4}{3}$ mol→	$\frac{4}{3}$ mol
Còn lại:	$\left(2-\frac{4}{3}\right)$ mol	$\left(10-\frac{4}{3}\right)$ mol	$\left(\frac{4}{3}\right)$ mol	$\left(\frac{4}{3}\right)$ mol

Ta có: $K=\frac{n_{CH_3COOH}\cdot n_{C_2H_5OH}}{n_{CH_3COOC_2H_5}\cdot n_{H_2O}}=\frac{\frac{4}{3}\cdot\frac{4}{3}}{\left(2-\frac{4}{3}\right).\left(10-\frac{4}{3}\right)}=\frac{4}{13}$

Do hai phản ứng được thực hiện ở cùng một nhiệt độ mà K lại chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ⇒ ở hai phản ứng ta đều có $K=\left(\frac{4}{13}\right)$

Để $H = 50\% \Rightarrow n_{este}$ (phản ứng) $= 50\%.n_{este} = 50\%.1 = 0{,}5$ mol

$$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \overset{\text{dd HCl loãng, t°}}{\Longleftrightarrow} CH_3COOH + C_2H_5OH$$

Ban đầu:	1 mol	x mol	0 mol	0 mol
Cân bằng:	$\frac{1}{2}$ mol →	$\frac{1}{2}$ mol→	$\frac{1}{2}$ mol→	$\frac{1}{2}$ mol
Còn lại:	$\left(1-\frac{1}{2}\right)$ mol	$\left(x-\frac{1}{2}\right)$ mol	$\left(\frac{1}{2}\right)$ mol	$\left(\frac{1}{2}\right)$ mol

Ta có: $K = \frac{n_{CH_3COOH}.n_{C_2H_5OH}}{n_{CH_3COOC_2H_5}.n_{H_2O}} = \frac{\frac{1}{2}.\frac{1}{2}}{\left(1-\frac{1}{2}\right).\left(x-\frac{1}{2}\right)} = \frac{4}{13} \Rightarrow x = 2{,}125$ mol

Vậy cần phản ứng với 2,125 mol nước.

14.4.2. Phản ứng ở gốc hidrocacbon

Nếu gốc R, R' có chứa liên kết đôi, liên kết ba, vòng thơm thì các gốc hidrocacbon này có thể tham gia các phản ứng tương tự như anken (cộng, trùng hợp); tương tự như ankin (cộng, thế nguyên tử H trong -C≡CH bằng nguyên tử kim loại); tương tự hợp chất thơm (phản ứng thế, phản ứng cộng H_2)

+ Phản ứng cộng Cl_2 ở gốc không no:

$$CH_3COO - CH \leftarrow CH_2 + Cl_2(dd) \rightarrow CH_3COO - CHCl - CH_2Cl$$

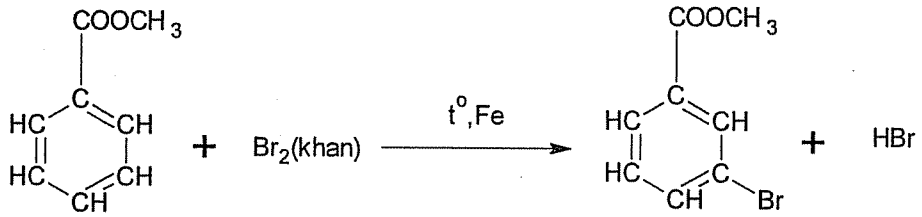
+ Phản ứng trùng hợp:

$$n\ CH_2=CH\text{-}COOCH_3 \xrightarrow{t°,xt,p} (\text{-}CH_2\text{-}CH(COOCH_3)\text{-})_n$$ (poli(metyl acrylat): thuỷ tinh hữu cơ)

+ Phản ứng thế kim loại của liên kết -C≡CH:

$$HC \equiv C - COOCH_3 + AgNO_3 + NH_3 \rightarrow AgC \equiv C - COOCH_3 \downarrow \text{(vàng)} + NH_4NO_3$$

+ Phản ứng thế nguyên tử H trong vòng benzen



(Do $-COOCH_3$ có chứa liên kết đôi ⇒ $-COOCH_3$ là nhóm hút e ⇒ làm cho phản ứng thế trên vòng benzen trở nên khó khăn hơn ⇒ $C_6H_5COOCH_3$ tham gia phản ứng thế brom khó khăn hơn benzen và ưu tiên thế ở vị trí meta)

- Chú ý: *Nếu este là este của axit fomic thì este đó có chứa liên kết $-CH=O$ trong phân tử, vì vậy nó có thể tham gia phản ứng tráng bạc như anđehit thông thường (este HCOOR' có thể viết lại thành $R'-O-CH=O$)*

$$CH_3 - O - CH = O + 2AgNO_3 + 2NH_3 + H_2O \overset{t°}{\rightarrow} CH_3 - O - COONH_4 + 2Ag \downarrow + 2NH_4NO_3$$

14.5. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

14.5.1. Điều chế

* Phương pháp thường dùng để điều chế các este của ancol là đun hồi lưu ancol với axit hữu cơ, có mặt axit sunfuric đặc xúc tác, phản ứng này được gọi là phản ứng este hóa

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \overset{H_2SO_4đặc,t°}{\Longleftrightarrow} CH_3COOC_2H_5 + H_2O\ (*)\text{(Phản ứng este hóa)}$$

Đặc điểm:

+ Phản ứng trên là phản ứng thuận nghịch, cũng tồn tại hằng số cân bằng K. Tại trạng thái cân bằng, số mol este thu được là lớn nhất và phản ứng thuận nghịch trên cũng tuân theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng. Phản ứng nghịch của phản ứng trên chính là phản ứng thủy phân este trong môi trường axit loãng, đun nóng.

+ Vai trò của axit sunfuric đặc là

- Làm xúc tác cho phản ứng (tuy không làm phản ứng chuyển dịch nhưng làm tăng tốc độ phản ứng thuận và nghịch thêm cùng số lần ⇒ khiến cho phản ứng mau chóng đạt được trạng thái cân bằng)
- Hút nước ⇒ khiến cho số mol nước giảm ⇒ khiến phản ứng chuyển dịch sang phía bên phải (chiều làm tăng số mol nước) ⇒ giúp cho hiệu suất phản ứng este hóa tăng lên

♥ Chú ý: *Phản ứng trên được thực hiện với ancol và axit hữu cơ gần nguyên chất để khiến cho số mol nước ít nhất có thể (tránh chuyển dịch sang trái). Nếu thực hiện với nồng độ ancol và axit quá thấp⇒ phản ứng thuận có thể không xảy ra (vì nước quá nhiều sẽ làm cho cân bằng chuyển dịch sang bên trái, tức là phản ứng nghịch chiếm ưu thế).*

Bài 4: Cách nào sau đây có thể dùng để điều chế etyl axetat

A. Đun hồi lưu hỗn hợp etanol, giấm và axit sunfuric đặc
B. Đun hồi lưu hỗn hợp etanol, axit axetic và axit sunfuric đậm đặc
C. Đun sôi hỗn hợp etanol, axit axetic và axit sunfuric đậm đặc trong cốc thủy tinh chịu nhiệt
D. Đun hồi lưu hỗn hợp axit axetic, rượu trắng và axit sunfuric đậm đặc

Bài làm

Câu 4. Đáp án B

A: Giấm chỉ chứa 2-5% là CH_3COOH ⇒ có quá nhiều nước trong giấm ⇒ loại

C: Đun sôi không được dùng để điều chế este mà người ta hay dùng cách đun hồi lưu (là cách mà có thể làm bay hơi bớt hơi nước đi khiến phản ứng diễn ra với hiệu suất cao hơn), ngoài ra đun trong cốc thuỷ tinh sẽ làm cho axit, ancol và este bay hơi hết

D: Rượu trắng chỉ chứa có 30-40% là ancol nguyên chất ⇒ có quá nhiều nước ⇒ hiệu suất tạo este không cao ⇒ loại.

14.5.2. Ứng dụng

- Do este là chất hữu cơ (chất ít phân cực) nên có thể hòa tan tốt các chất không phân cực là các chất hữu cơ khác ⇒ este được làm dung môi hữu cơ, ví dụ: Butyl axetat và amyl axetat được sử dụng để pha sơn tổng hợp
- Poli(metyl acrylat)và Poli(metyl metacrylat) được sử dụng làm thủy tinh hữu cơ:

+ Điều chế Poli(metyl acrylat):

Đầu tiên: $CH_2=CH\text{-}COOH+CH_3OH \overset{H_2SO_4đ,t^o}{\Longleftrightarrow} CH_2=CH\text{-}COOCH_3$(metyl acrylat)$+H_2O$

Sau đó: $nCH_2=CH\text{-}COOCH_3 \xrightarrow{t^o,xt,p} (\text{-}CH_2\text{-}CH(COOCH_3)\text{-})_n$ (Poli(metyl acrylat))

+ Điều chế Poli(metyl metacrylat):

Đầu tiên: $CH_2=CH(CH_3)\text{-}COOH+CH_3OH \overset{H_2SO_4đ,t^o}{\Longleftrightarrow} CH_2=CH(CH_3)\text{-}COOCH_3$(metyl metacrylat)$+H_2O$

Sau đó: $nCH_2=CH(CH_3)\text{-}COOCH_3 \xrightarrow{t^o,xt,p} (\text{-}CH_2\text{-}(CH_3)CH(COOCH_3)\text{-})_n$ (Poli(metyl metacrylat))$+H_2O$

- Poli (vinyl axetat)được đùng làm chất dẻo:

+ Điều chế:

Đầu tiên: $CH_3COOH+CH\equiv CH \overset{H_2SO_4đ,t^o}{\Longleftrightarrow} CH_3COO\text{-}CH=CH_2$ (vinyl axetat)

Sau đó: $nCH_3COO\text{-}CH=CH_2 \xrightarrow{t^o,xt,p} (\text{-}CH_2\text{-}CH(OOCH_3)\text{-})_n$ (Poli(vinyl axetat))

- Poli(vinyl ancol) là sản phẩm thủy phân của Poli (vinyl axetat), được dùng làm keo dán

+ Điều chế:

$$(\text{-}CH_2\text{-}CH(OOCH_3)\text{-})_n+nNaOH \xrightarrow{t^o} (\text{-}CH_2\text{-}CH(OH)\text{-})_n(\text{Poli(vinyl ancol)})+nNaOH$$

Bài 5: Nếu đi từ axetilen , ta sẽ mất tối thiểu bao nhiêu phản ứng để tạo được Poli (vinyl axetat):

A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

Bài làm

♥ Chú ý: *Đề bài cho là: Đi từ axetilen chứ không nói là chỉ đi từ axetilen, vì vậy ta được phép dùng các chất hữu cơ khác.*

1) $CH_3COOH+CH\equiv CH \overset{H_2SO_4đ,t^o}{\Longleftrightarrow} CH_3COO\text{-}CH=CH_2$ (vinyl axetat)

2) $nCH_3COO\text{-}CH=CH_2 \xrightarrow{t^o,xt,p} (\text{-}CH_2\text{-}CH(OOCH_3)\text{-})_n$ (Poli(vinyl axetat))

Như vậy ta cần tối thiểu 2 phản ứng ⇒ Đáp án A

Tuy nhiên, nếu đề bài là:

Bài 6: Nếu chỉ đi từ axetilẹn và các chất vô cơ thì số phản ứng tối thiểu cần thiết để tạo thành Poli (vinyl

axetat) là:

Bài làm

*) Điều chế axit axetic

1) $CH{\equiv}CH+HOH \xrightleftharpoons{Hg^{2+},t^o} [CH_2{=}CH\text{-}OH]$(không bền)$\rightarrow CH_3CHO$

2) $CH_3CHO+Br_2+H_2O \xrightarrow{t^o} CH_3COOH+2HBr$

**) Điều chế Poli(vinyl axetat):

3) $CH_3COOH+CH{\equiv}CH \xrightleftharpoons{H_2SO_4đ,t^o} CH_3COO\text{-}CH{=}CH_2$ (vinyl axetat)

4) $nCH_3COO\text{-}CH{=}CH_2 \xrightarrow{t^o,xt,p} (\text{-}CH_2\text{-}CH(OOCH_3)\text{-})_n$ (Poli(vinyl axetat))

♥ Chú ý: *Trong Phản ứng 2) ta phải dùng Br_2, vì nếu sử dụng $AgNO_3$ trong NH_3, thì sản phẩm tạo ra sẽ là muối amoni axetat (CH_3COONH_4) ⇒ Ta sẽ cần thêm phản ứng để chuyển muối trên thành axit axetic:*

5) $CH_3COONH_4+HCl\rightarrow CH_3COOH+NH_4Cl$

Bài 7: Nếu chỉ đi từ axetilen và các chất vô cơ, ta cần tối thiểu bao nhiêu phản ứng để tạo ra axit acrylic:

Bài làm

1) $CH{\equiv}CH+HOH \xrightleftharpoons{t^o,Hg^{2+}} [CH_2{=}CH\text{-}OH]$(không bền)$\rightarrow CH_3CHO$

2) $CH_3CHO + H-CN \rightarrow CH_3-CH(OH)-CN$ (sản phẩm bền: xianohidrin)

3) $CH_3-CH(OH)-CN+3H-OH \xrightarrow{H^+} [CH_3-CH(OH)-C(OH)_3]$(không bền) $+ NH_3\uparrow$ (mùi khai)

Tuy nhiên-$C(OH)_3$ không bền, nên tách 1 H_2O, tạo thành-COOH:

$[CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}C(OH)_3]$(không bền)$\rightarrow CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}COOH+H_2O$

4) $CH_3\text{-}(HO)CH\text{-}COOH \xrightarrow[\text{(Phản ứng tách nước ancol)}]{t^o,H_2SO_4} CH_2{=}CH\text{-}COOH+H_2O$

♥ Chú ý: *H-CN (hidro xianua) là một axit vô cơ, không phải hợp chất hữu cơ.*

Bài 8: Hãy viết tất cả các công thức cấu tạo ứng với CTPT: $C_2H_4O_2$ và $C_3H_6O_2$ (mạch hở). Cho biết trong tất cả các đồng phân đó, có bao nhiêu đồng phân là este và có bao nhiêu đồng phân có khả năng tham gia phản ứng tráng bạc.

Bài làm

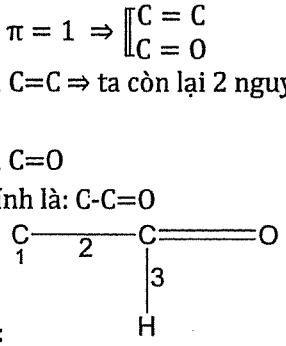
+ Xét $\mathbf{C_2H_4O_2}$:

$C_2H_4O_2$ có $\pi = 1 \Rightarrow \left[\begin{matrix}C=C\\C=O\end{matrix}\right.$

TH1: Chứa C=C ⇒ ta còn lại 2 nguyên tử O nữa. Vì không thể đính nguyên tử O vào nguyên tử C có gắn nối đôi ⇒loại

TH2: Chứa C=O

Mạch C chính là: C-C=O



Nhận thấy: ⇒ O có thể đính vào 1 trong 3 vị trí ⇒ ta có 3 đồng phân là:

$CH_2OH-CH=O; CH_3-O-CH=O$(hay $HCOOCH_3$)và CH_3COOH

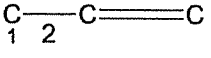
Trong đó: $CH_2OH-CH=O$ và $CH_3-O-CH=O$ là có phản ứng trắng bạc do phân tử có nhóm -CH=O

Trong 3 đồng phân, chỉ có $HCOOCH_3$ là este mà thôi

+ Xét $\mathbf{C_3H_6O_2}$ (mạch hở)

$C_3H_6O_2$ có 1 liên kết đôi $\Rightarrow \left[\begin{matrix}C=C\\C=O\end{matrix}\right.$

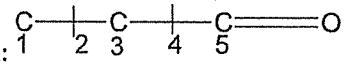
TH1: Chứa C=C

Ta còn lại 1C và 2O ⇒ mạch C chính là  ⇒ 2O có thể đính ở 2 vị trí ⇒ ta có đồng phân:

$CH_2OH-O-CH=CH_2$

TH2: chứa C=O

Ta còn lại 2C và 1O

Mạch C chính là:  ⇒ O còn lại có 5 cách đính ⇒ có 5 đồng phân:

$CH_2OH\text{-}CH_2\text{-}CHO; CH_3\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CHO; CH_3\text{-}CHOH\text{-}CHO; CH_3\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}CHO$ $(HCOOC_2H_5)$; $CH_3\text{-}CH_2\text{-}COOH$

Như vậy: $C_3H_6O_2$ có $1 + 5 = 6$ đồng phân
Trong đó, chỉ có $HCOOC_2H_5$ là este
Và có 4 chất có thể tham gia phản ứng tráng gương (những chất có nhóm –CH=O):
CH_2OH-CH_2-CHO; CH_3-O-CH_2-CHO; CH_3-CHOH-CHO; CH_3-CH_2-O-CHO ($HCOOC_2H_5$)

📖 Câu hỏi:

1.Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai và giải thích:

a, Giữa các phân tử este không có liên kết hidro.

b, Các phân tử este có nhiệt độ sôi cao hơn ancol có cùng số nguyên tử C do este có phân tử khối lớn hơn ancol.

c, Các este luôn là chất lỏng, không tồn tại este ở trạng thái rắn (ta xét ở điều kiện nhiệt độ thường)

d, Tương tự như phân tử axit hữu cơ, este R-COOR'có chứa nguyên tử O đính trực tiếp với nhóm $-C=O-$, vì vậy nguyên tử O này có độ âm điện lớn và có thể tạo liên kết hidro với nguyên tử H trong $H-OH \Rightarrow$ este R-COOR' tan tốt trong nước.

e, Phản ứng thủy phân este trong môi trường nước, xúc tác là dung dịch axit loãng, luôn không thể diễn ra hoàn toàn.

f, Khi thực hiện phản ứng este hóa, ta thu được số mol este lớn nhất khi tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch.

g, Khi thực hiện phản ứng xà phòng hóa, số mol axit tạo ra lớn nhất khi phản ứng đạt tới trạng thái cân bằng.

h, Khi thực hiện phản ứng thủy phân este trong môi trường axit, số mol este bị thủy phân nhiều nhất khi tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch bằng nhau.

i, Tương tự như việc phân li của axit hữu cơ HCOOH hoặc amin CH_3NH_2 trong môi trường nước, phản ứng thủy phân este trong môi trường axit diễn ra không hoàn toàn (hai chiều) và nước không có mặt trong biểu thức tính hằng số cân bằng của các phản ứng này.

k, Giấm ăn hoặc rượu mà chúng ta dùng hàng ngày là những nguyên liệu quan trọng trong việc tạo ra este hữu cơ.

l, Phân tử este luôn chỉ có duy nhất nhóm chức este và không thể có nhóm chức của ancol hoặc axit hữu cơ.

p, Poli(vinyl ancol) có thể được điều chế dựa trên việc trùng hợp monome tương ứng.

q, Khi thủy phân este R-COO-R' trong môi trường NaOH, phản ứng có thể diễn ra hoàn toàn và ta có thể thu được sản phẩm là axit R-COOH và ancol R'-OH.

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

a. Đúng

Vì trong các phân tử este không có nguyên tử H linh động (không có nguyên tử H nào đính trực tiếp với nguyên tử O).

b. Sai

Nếu xét ancol và este có cùng số C thì ancol sẽ có nhiệt độ sôi cao hơn. Do trong các phân tử ancol có nguyên tử H linh động (H trong nhóm –OH ancol) ⇒ giữa các phân tử ancol có liên kết hidro liên phân tử ⇒ liên kết giữa các phân tử ancol sẽ mạnh hơn là liên kết giữa các phân tử este (vì este không có H linh động nên cũng không có liên kết hidro liên phân tử) ⇒ ancol có nhiệt độ sôi cao hơn este có cùng số C mặc dù xét về phân tử khối thì este đúng là lớn hơn ancol.

c. Sai

Este tồn tại dưới dạng lỏng và rắn ở nhiệt độ thường. Este rắn ở nhiệt độ thường có thể kể tới là mỡ động vật và sáp ong.

d. Sai

Vì este đúng là có thể tạo liên kết hidro giữa O trong nhóm –OR' với nguyên tử H trong nước, tuy nhiên các este đều là những chất ít tan trong nước chứ không phải là tan tốt trong nước (Axit tan tốt trong nước vì ngoài liên kết hidro giữa O trong –OH của axit với H của nước thì còn có liên kết hidro giữa H trong –COOH của axit với O của nước).

e. Đúng

Phản ứng thuỷ phân este trong môi trường nước, xúc tác axit là phản ứng thuận nghịch hai chiều nên không bao giờ đạt hiệu suất 100%

Tuy nhiên phản ứng thuỷ phân este trong môi trường kiềm đun nóng là phản ứng một chiều, nên có thể diễn ra hoàn toàn được.

f. Đúng

Phản ứng este hoá là phản ứng thuận nghịch, hai chiều. Ban đầu số mol este bằng 0 mol, sau đó số mol este sẽ tăng dần đến cực đại, lúc đó cũng là lúc hệ đạt được trạng trái cân bằng (trạng thái cân bằng đạt được khi vận tốc thuận bằng vận tốc nghịch).

Có thể giải thích theo cách khác: $RCOOH + R'OH \overset{H_2SO_4đ,t^o}{\Longleftrightarrow} RCOOR' + H_2O$

$v_{thuận} = k_t.[RCOOH].[R'OH]$ và $v_{nghịch} = k_n.[RCOOR'].[H_2O]$

Lúc bắt đầu phản ứng, số mol của RCOOH, R'OH đạt cực đại, số mol của este và axit bằng 0 mol $\Rightarrow v_t > v_n \Rightarrow$ phản ứng diễn ra theo chiều thuận. Phản ứng diễn ra theo chiều thuận làm tăng số mol este, nước, và giảm số mol axit, ancol $\Rightarrow$ làm tăng v_n và giảm $v_t \Rightarrow$ đến một lúc nào đó $v_t = v_n \Rightarrow$ Lúc đó este có số mol lớn nhất. Từ thời điểm này, phản ứng thuận và phản ứng nghịch diễn ra với tốc độ như nhau và số mol este sẽ giữ nguyên không đổi.

g. Sai

Phản ứng xà phòng hoá là phản ứng thuỷ phân este trong môi trường kiềm, đun nóng. Phản ứng xà phòng hoá là phản ứng một chiều. Trong khi chỉ có phản ứng 2 chiều mới có trạng thái cân bằng $\Rightarrow$ phản ứng xà phòng hoá không có trạng thái cân bằng.

h. Đúng

Xem lại câu f

i. Vế "tương tự như .... (hai chiều)" là đúng vì axit HCOOH và amin CH_3NH_2 là axit yếu và amin yếu nên sẽ bị điện li không hoàn toàn ra ion H^+ hoặc ion OH^-

$$\begin{cases} HCOOH + H_2O \overset{\text{điện li}}{\Longleftrightarrow} HCOO^- + H_3O^+ \\ CH_3NH_2 + HOH \overset{\text{điện li}}{\Longleftrightarrow} CH_3NH_3^+ + OH^- \end{cases}$$

Biểu thức tính hằng số cân bằng của tất cả các phản ứng này đều phải có nước (chỉ có biểu thức tính K_a của axit hoặc K_b của amin mới không có sự xuất hiện của nước).

Ví dụ:

$$\begin{cases} \text{Hằng số cân bằng: } K = \dfrac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH][H_2O]} \\ \text{Hằng số phân li axit: } K_a = \dfrac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]} \end{cases}$$

k. Sai

Este hữu cơ được điều chế từ axit axetic nguyên chất và ancol nguyên chất bằng cách đun hồi lưu. Giấm ăn và rượu uống hàng ngày có tỉ lệ axit axetic và ancol quá thấp nên không thể được sử dụng để điều chế este (vì khi có nhiều nước thì phản ứng thuỷ phân este sẽ chiếm ưu thế hơn phản ứng tạo este).

l. Sai

Các este tạp chức có thể có thêm nhóm chức của axit, ancol hoặc anđehit. Ví dụ: $HOOC - COOC_2H_5$ (este tạp chức).

p. Sai

Vì monome tương ứng của poli(vinyl ancol) là: $CH_2 = CHOH$, đây là chất không bền, lập tức chuyển vị thành $CH_3CH = O$

Poli(vinyl ancol) được điều chế bằng phản ứng thuỷ phân poli(vinyl clorua) trong môi trường kiềm đun nóng có xúc tác thích hợp.

$$(-CH_2 - CHCl -)_n + nNaOH(đặc) \overset{t^o}{\rightarrow} (-CH_2 - CHOH -)_n + nNaCl$$

q. Sai

Vế " khi thuỷ phân.... hoàn toàn" là đúng, nhưng sản phẩm thu được luôn là RCOONa và R'OH:

$RCOOR' + NaOH \overset{t^o}{\rightarrow} RCOONa + R'OH$

Bài 15: Lipit

15.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

15.1.1. Khái niệm

- Lipit là những chất hữu cơ có trong tế bào sống, tan ít trong nước và tan nhiều trong các dung môi hữu cơ, thông thường chúng là các este phức tạp.

15.1.2. Phân loại

- Lipit bao gồm chất béo, sáp, steroit, photpholipit,...

♥ Chú ý: *Trong phần sau chúng ta sẽ nghiên cứu chủ yếu đến chất béo*

Bài 16: Chất béo

16.1. KHÁI NIỆM

- Chất béo là trieste (chứa 3 chức este) của glixerol (CH_2OH-$CH(OH)$-CH_2OH) và các axit béo.

- Axit béo là axit monocacboxylic (có 1 chức-COOH), có số chẵn nguyên tử C (khoảng từ 12 C đến 24 C), không phân nhánh.

Bài 1:Trong số các chất sau, chất nào là axit béo: CH_3COOH, CH_3-$[CH_2]_{13}$-COOH, CH_3-$[CH_2]_9$-COOH CH_3-$[CH_2]_{12}$-$CH(CH_3)$-COOH, CH_3-$[CH_2]_{12}$-COOH, HOOC-$[CH_2]_{12}$-COOH

Bài làm

Trong các axit trên, chỉ có 1 axit duy nhất là axit béo, đó là CH_3-$[CH_2]_{12}$-COOH vì chỉ có duy nhất axit này thỏa mãn được đầy đủ 4 điều kiện:

- Có 1 chức-COOH duy nhất ⇒ HOOC-$[CH_2]_{12}$-COOH bị loại
- Có số chẵn chuyên tử C ⇒ CH_3-$[CH_2]_{13}$-COOH, CH_3-$[CH_2]_9$-COOH bị loại
- Có số C từ 12 C đến 24 C ⇒ CH_3COOH bị loại
- Mạch thẳng ⇒ CH_3-$[CH_2]_{12}$-$CH(CH_3)$-COOH bị loại

♥ Chú ý:

- Chất béo là este nên chất béo có đầy đủ các phản ứng như este thông thường, như phản ứng thủy phân trong môi trường axit, trong môi trường kiềm ...

-Một số axit béo quan trọng mà trong hầu hết các kì thi đại học, các bạn sẽ có gặp:

+ Axit stearic: CH_3-$[CH_2]_{16}COOH$ (có thể viết gọn thành $C_{17}H_{35}COOH$), đây là axit béo no

+ Axit oleic: $C_{17}H_{33}COOH$, đây là axit béo không no, có 1 liên kết đôi ở mạch C

CTCT của axit oleic: $CH_3[CH_2]_7$-CH=CH-$[CH_2]_7COOH$ (có liên kết đôi ở vị trí C số 9, số 10)

+ Axit linoleic: $C_{17}H_{31}COOH$, đây là axit béo không no, có 2 liên kết đôi ở mạch C

CTCT của axit linoleic: $CH_3[CH_2]_4 - CH = CH - CH_2 - CH = CH - [CH_2]_7 - COOH$.

16.2. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Các chất béo mà chứa chủ yếu các gốc axit béo no thường là chất rắn ở nhiệt độ phòng (ví dụ như mỡ động vật).
- Các chất béo chứa chủ yếu các gốc axit béo không no thường là chất lỏng ở nhiệt độ phòng và được gọi là dầu. Chúng thường có nguồn gốc thực vật như dầu lạc, dầu vừng hay nguồn gốc từ động vật máu lạnh như cá (dầu cá).
- Chất béo nhẹ hơn nước và không tan trong nước, tan nhiều trong các dung môi hữu cơ như benzen, xăng hay ete.

16.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Do là este, nên chất béo có đầy đủ các phản ứng như este thông thường:

16.3.1. Phản ứng thủy phân trong môi trường axit:

Ta nhận thấy: $n_{\text{chất béo phản ứng}} = n_{\text{glixerol}} = \frac{1}{3}\cdot\sum n_{\text{các axit béo}} = \frac{1}{3}\cdot\sum n_{H_2O}$

Bài 2: Thủy phân 2 mol tristearin bằng 12 mol nước thu được số mol glixerol tối đa là 1 mol. Để hiệu suất phản ứng thủy phân đạt 60% (tính theo este) thì ta cần cho 1 mol tristearin phản ứng với mấy mol nước (Biết các phản ứng được diễn ra ở cùng nhiệt độ)

Bài làm

$$\text{Tristearin} + 3H_2O \overset{H^+,t^\circ}{\Longleftrightarrow} \text{Glixerol} + 3 \text{ axit stearic}$$

Hằng số cân bằng: $K = \frac{[\text{Glixerol}][\text{axit stearic}]^3}{[\text{Tristearin}][H_2O]^3} = \frac{n_{\text{glixerol}}.(n_{\text{axit}})^3}{\left(n_{\text{tristearin}}.(n_{H_2O})^3\right)}$

	Tristearin +	$3H_2O \overset{H^+,t^\circ}{\Longleftrightarrow}$	Glixerol +	3 axit stearic
Ban đầu:	2 mol	12 mol	0 mol	0 mol
Cân bằng:	1 mol←	3 mol	← 1 mol→	3 mol
Sau phản ứng:	(2-1)mol	(12-3)mol	1 mol	3 mol

$K = \frac{1.3^3}{(2-1).(12-3)^3} = \frac{1}{27}$

Để H = 60% (tính theo este) $\Rightarrow n_{\text{este Phản ứng}} = 60\%.n_{\text{este}} = 60\%.1 = 0{,}6$ mol

	Tristearin +	$3H_2O$	$\overset{H^+,t^\circ}{\Longleftrightarrow}$	Glixerol +	3 axit stearic
Ban đầu:	1 mol	x mol		0 mol	0 mol
Cân bằng:	0,6 mol→	3.0,6 mol	→	0,6mol→	3.0,6 mol
Sau phản ứng:	(1-0,6)mol	(x-1,8)mol		0,6 mol	1,8 mol

Do cùng thực hiện ở một nhiệt độ nên hằng số cân bằng không đổi $\Rightarrow K = \frac{1}{27}$

$\Rightarrow K = \frac{0{,}6.1{,}8^3}{(1-0{,}6).(x-1{,}8)^3} = \frac{1}{27} \Rightarrow x = 7{,}98$ mol

16.3.2. Phản ứng xà phòng hóa

Muối natri và muối kali của các axit béo (sản phẩm thu được sau phản ứng xà phòng hóa chất béo) được sử dụng để làm xà phòng.

♥ Chú ý: *Các axit béo (R-COOH) có gốc hidrocacbon R rất cồng kềnh. Do R có tác dụng đẩy e ⇒ khiến cho 2 nguyên tử là O và H (trong nhóm -OH) rất sát nhau ⇒ khó tách ra ion H^+ khi hòa tan axit béo vào nước ⇒ Tính axit của axit béo yếu hơn nhiều so với các axit HCOOH, CH_3COOH, ...Ngoài ra, khi hoà tan các muối Natri và Kali của axit béo vào nước thì gốc axit $R-COO^-$ (kể cả gốc $HCOO^-$, CH_3COO^-) sẽ bị thủy phân trong nước và tạo ra môi trường kiềm (vì các axit hữu cơ đều là axit yếu) ⇒ dung dịch xà phòng có tính kiềm (vì xà phòng có thành phần chủ yếu là các muối natri và kali của các axit béo) ⇒ Đây chính là lí do khiến tay ta cảm thấy nhờn, bị ăn da tay khi tiếp xúc với xà phòng vì dung dịch kiềm có tính nhờn và ăn da tay. Ngoài ra cũng vì lí do trên, nếu ta cho quì tím vào dung dịch xà phòng thì quì tím sẽ chuyển sang màu xanh. Nếu bị ong đốt, một loại axit trong nọc ong sẽ khiến ta cảm thấy rất khó chịu, vì vậy ta thường dùng vôi tôi ($Ca(OH)_2$) bôi lên hoặc dùng nước xà phòng để ngâm một lúc sẽ hết xót vì nước xà phòng có tính kiềm, có thể trung hòa một phần lượng axit trong nọc ong.*

16.3.3. Phản ứng hidro hóa, chuyển chất béo lỏng (chứa chủ yếu gốc axit béo không no) thành chất béo rắn (chứa chủ yếu gốc axit béo no)

$$\text{Triolein (lỏng)} + 3H_2 \xrightarrow{Ni,t^\circ} \text{Tristearin (rắn)}$$

16.3.4. Phản ứng oxi hóa

Nối đôi trong gốc axit béo không no của chất béo bị oxi hóa chậm bởi oxi không khí tạo thành hợp chất peoxit, chất này bị phân hủy thành các sản phẩm có mùi khó chịu, đây chính là nguyên nhân của hiện tượng dầu mỡ để lâu ngày sẽ bị ôi thiu.

16.3.5. Vai trò của chất béo trong cơ thể

- Là thức ăn quan trọng của con người, khi vào bên trong cơ thể con người, chất béo sẽ bị oxi hóa chậm thành CO_2 và nước, phản ứng này tạo ra năng lượng cho cơ thể (phản ứng tỏa nhiệt khi phá vỡ các liên kết của các hợp chất hữu cơ) ⇒ chất béo là nguồn cung cấp năng lượng quan trọng.
- Chất béo dư thừa có thể được tích trữ trong các mô mỡ ⇒ Chất béo cũng là nguồn dự trữ năng lượng quan trọng của cơ thể.

Tìm hiểu về loài gấu trắng bắc cực, một loài động vật ngủ suốt mùa đông mà nhiều người vẫn hay ví von là nó chỉ mút ngón tay và có thể không cần ăn uống trong một thời gian dài. Tuy nhiên, bí mật của câu chuyện này lại gắn với chức năng quan trọng của chất béo, đó chính là dự trữ năng lượng cho cơ thể:

Trước mùa đông, loài gấu ở vùng bắc cực đã tích trữ một lượng mỡ dày dưới da vào mùa xuân và mùa hè do chúng ăn rất nhiều thức ăn (chủ yếu là cá hồi, vì mùa xuân và mùa hè là thời điểm cá hồi vào mùa sinh sản và

có số lượng rất nhiều, đây cũng một thứ thực phẩm giàu dinh dưỡng). Hầu hết thời gian trong ngày, gấu trắng dành để ăn. Khi mùa đông tới, chúng sẽ thu mình lại để tránh mất nhiệt và rơi vào trạng thái ngủ đông. Trong thời gian này, chính lượng mỡ mà chúng dự trữ đã được sử dụng để cung cấp nguồn năng lượng cần thiết cho sự tồn tại của gấu, đồng thời chúng cũng bài tiết rất ít, tận dụng tối đa những nguồn dinh dưỡng trong cơ thể.

- Do chất béo có khả năng hòa tan nhiều chất hữu cơ ⇒ Chất béo có chức năng như là một dung môi hòa tan những chất dinh dưỡng trong cơ thể (ví dụ: Vitamin E chỉ tan trong chất béo, không tan trong nước)

Bài tập

Câu 1. Trong các nhận định sau, nhận định nào sai, nhận định nào đúng và giải thích:

a, Lipit là chất béo.

b, Chất béo là lipit.

c, Lipit là chất béo, steroit, sáp, photpholipit.

d, Khi thủy phân chất béo trong dung dịch NaOH, ta thu được các axit béo và glixerol.

e, Chất béo chỉ có trong động vật không có trong thực vật.

f, Mỡ lợn chứa nhiều chất béo no.

g, Chất béo chỉ tồn tại ở trạng thái rắn ở nhiệt độ thường.

i, Sáp ong là một loại chất béo.

k, Chất béo luôn nhẹ hơn nước.

l, Muối Na và K của các axit béo là thành phần chính của xà phòng.

m, Phản ứng xà phòng hóa chất béo diễn ra nhanh hơn phản ứng thủy phân chất béo trong môi trường axit và là phản ứng một chiều.

n, Chất béo lỏng có thể được chuyển thành chất béo rắn nhờ phản ứng cộng hidro.

p, Nguyên nhân khiến chất béo để lâu có mùi ôi thiu chỉ là do tác động các vi khuẩn có trong môi trường.

q, Vitamin chỉ tan tốt trong chất béo và ít tan trong nước.

w, Phản ứng thủy phân etyl axetat trong dung dịch NaOH có đun nóng không được gọi là phản ứng xà phòng hóa vì muối natri axetat không được sử dụng để làm xà phòng.

o, Về mặt hóa học, dầu mỡ dùng để ăn cũng giống như dầu mỡ bôi trơn máy móc.

Câu 2. Cho hỗn hợp các axit sau đây: axit axetic, axit benzoic, axit propionic, axit stearic, axit panmitic tác dụng với glixerol dư có thể thu được tối đa bao nhiêu loại chất béo

Câu 3. Cho hỗn hợp các axit sau đây: axit fomic, axit phenic, axit axetic, axit butiric tác dụng với lượng etilen glicol dư, hãy xác định số este tối đa được tạo thành:

Câu 4. Hãy chọn nhận định đúng

A. Lipit là chất béo

B. Lipit là tên gọi chung cho dầu và mỡ động thực vật

C. Lipit là este của glixerol và các axit béo

D. Lipit gồm chất béo, steroit, photpholipit, sáp,...

Câu 5. Cho bảng số liệu sau

Axit béo	X	Y	Z	P
Nhiệt độ nóng chảy (t°C)	5	63	13	70
Chất béo	(1)	(2)	(3)	(4)
Nhiệt độ nóng chảy (t°C)	-5,5	71,5	65,5	-15,3

Biết X, Y, Z, P là một trong 4 axit béo: axit panmitic, axit stearic, axit oleic, axit linoleic và (1),(2), (3), (4) là một trong 4 chất béo: tripanmitin, triolein, trilinolein, tristearin

Nhận định nào trong các nhận định sau là đúng:

A. (4) được tạo ra từ Z

B. Z và Y có cùng số nguyên tử C

C. Y tạo nên (2)

D. P, Z và X có cùng số nguyên tử C

Câu 6. Cho ba loại chất béo sau:

(1) Dầu hướng dương: Có hàm lượng các gốc oleat và gốc linoleat tới 85%, còn lại là gốc panmitat và stearat

(2) Dầu cacao: Có hàm lượng gốc stearat và panmitat tới 75%, còn lại là gốc oleat và gốc linoleat

(3) Mỡ lợn

Nhiệt độ đông đặc của 3 chất béo trên, sắp xếp theo thứ tự giảm dần là:

A.(1),(2),(3) B. (3),(2),(1) C. (3),(1),(2) D: Cả A,B,C đều sai

Câu 1.

a. Sai

Lipit bao gồm: chất béo, sáp, steroit, photpholipit,...⇒ nếu nói chất béo là lipit thì đúng nhưng nếu nói lipit là chất béo thì lại sai.

b. Đúng

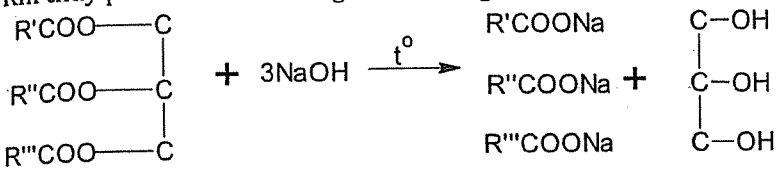
Xem lại câu a

c. Sai

Lipit gồm chất béo, steroit, sáp, photpholipit ,...

d. Sai

Khi thuỷ phân chất béo trong môi trường kiềm, có đun nóng, ta thu được các muối của axit béo và glixerol



e. Sai

Ví dụ: dầu vừng, dầu lạc chính là chất béo ở trạng thái lỏng, thu được khi ta ép dầu từ hạt vừng và hạt lạc.

f. Đúng

Vì mỡ lợn sẽ ở trạng thái đông đặc (trạng thái rắn) ở nhiệt độ thường.

g. Sai

Những loại chất béo có chứa chủ yếu gốc axit béo không no trong phân tử thì sẽ là chất lỏng ở nhiệt độ thường và được gọi là dầu, dầu có thể lấy từ thực vật (dầu lạc, dầu vừng) hoặc có thể từ động vật máu lạnh (dầu cá)

i. Sai

Sáp ong là lipit nhưng không phải là chất béo

Lipit gồm chất béo, sáp, steroit, photpholipit,...

k. Đúng

Xem lại tính chất vật lí của chất béo

l. Đúng

m. Đúng

Phản ứng xà phòng hoá chất béo diễn ra nhanh hơn phản ứng thuỷ phân este trong môi trường axit có đun nóng.

Phản ứng xà phòng hoá chất béo là phản ứng một chiều, có thể đạt hiệu suất 100%

Phản ứng thuỷ phân chất béo trong môi trường axit, đun nóng là phản ứng thuận nghịch hai chiều, không thể đạt hiệu suất 100%

n. Đúng

Chất béo lỏng là chất béo có chứa chủ yếu các gốc axit béo không no còn chất béo rắn là chất béo có chứa chủ yếu các gốc axit béo no.

Ta có thể sử dụng phản ứng cộng hidro ở nhiệt độ cao nhằm chuyển các gốc axit béo không no trong chất béo lỏng thành các gốc axit béo no trong chất béo rắn ⇒ chất béo lỏng sẽ trở thành chất béo rắn.

$$\text{Triolein (lỏng)} + 3H_2 \xrightarrow{Ni,t^o} \text{Tristearin (rắn)}$$

p. Sai

Nguyên nhân khiến chất béo để lâu bị ôi thiu là:

Thứ nhất, các vi khuẩn có trong không khí sẽ tiết ra các chất hoá học để chuyển chất béo thành chất có thể hấp thụ được ⇒ Chất hoá học này khiến cho chất béo bị chảy rữa, sinh ra các chất có mùi hôi.

Thứ 2, nếu không có vi khuẩn, chất béo sẽ có thể để lâu hơn, tuy nhiên chất béo vẫn có thể bị oxi hoá bởi oxi có trong không khí tạo ra hợp chất peoxit, chất này phân huỷ tạo ra những chất có mùi hôi khó chịu.

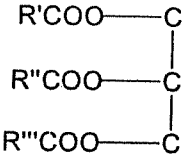
q. Sai

Có nhiều loại vitamin tan tốt trong nước, như vitamin A chẳng hạn.

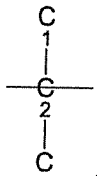
Nhưng cũng có những loại vitamin chỉ tan trong dầu mỡ, ví dụ như vitamin E.

w. Sai

Xét về định nghĩa, phản ứng xà phòng hoá là phản ứng thuỷ phân este trong môi trường kiềm.
Như vậy do etyl axetat là este nên phản ứng thuỷ phân chất này trong môi trường kiềm vẫn được coi là phản ứng xà phòng hoá, mặc dù đúng là natri axetat không được dùng để điều chế ra xà phòng.
o. Sai
+ Dầu mỡ dùng để ăn có thành phần chính là chất béo, có bản chất là este hữu cơ.
+ Dầu mỡ dùng để bôi trơn máy móc thực chất chính là hỗn hợp các hidrocacbon mà chủ yếu là các ankan có phân tử khối lớn.
Câu 2. Chất béo có định nghĩa: là trieste (este 3 chức) của các axit béo và glixerol.
Như vậy, muốn là chất béo thì phải thoả mãn các điều kiện sau:
- Phải là trieste của glixerol
- Các axit phải là axit béo
(Axit béo là axit mono cacboxylic (axit đơn chức), mạch thẳng, có chẵn nguyên tử C (từ 12 đến 24))
+ Các axit có CTCT sau:
Axit axetic: CH_3COOH: chỉ có 2C ⇒ không phải là axit béo
Axit benzoic: C_6H_5COOH: có 7C ⇒ số C không phải số chẵn ⇒ không phải axit béo
Axit propionic: C_2H_5COOH: có 3C ⇒ số C không phải số chẵn ⇒ không phải chất béo
Axit stearic: $C_{17}H_{35}COOH$: đây là axit béo
Axit panmitic: $C_{15}H_{31}COOH$: đây là axit béo
Như vậy chỉ có 2 axit là axit béo: axit stearic và axit panmitic
CTCT của chất béo:



TH1: Nếu R', R'', R''' trùng nhau ⇒ 3 gốc axit béo đều là gốc của axit stearic hoặc đều là gốc của axit panmitic ⇒ có 2 đồng phân
TH2: Chất béo chứa 2 gốc của axit stearic (X) và 1 gốc của axit panmitic (Y):



⇒ Từ khung: , ta sẽ điền 1 gốc Y trước rồi sẽ thêm 2 gốc X vào 2C còn thừa lại
Ta thấy Y có thể điền vào 1 trong 2 vị trí ⇒ sẽ có 2 đồng phân
TH3: Chất béo chứa 2 gốc Y và 1 gốc X
Tương tự TH2, có 2 cách để đính 1 gốc X ⇒ có 2 đồng phân
Tóm lại ta có: 2 + 2 + 2 = 6 đồng phân
Câu 3.
* Nhận xét : axit phenic chính là phenol (C_6H_5OH). Do phenol có tính axit quá yếu (phenol mặc dù có tác dụng với dd NaOH nhưng phenol không làm quì tìm hoá hồng) ⇒ phenol không thể tác dụng với ancol để tạo thành este.
Trong số 4 chất trên, chỉ có HCOOH, CH_3COOH, C_3H_7COOH là có khả năng tác dụng với etylen glicol tạo ra este.
Coi gốc axit của axit fomic là X, của axit butiric là Y và gốc axit của axit axetic là Z
TH1: Xét este tạp chức: chứa 1 chức este và 1 chức ancol
⇒ Có thể là: $HO-C-C-X$; $HO-C-C-Y$; $HO-C-C-Z$ ⇒ có 3 đồng phân
TH2: Xét este 2 chức:
TH2a: 2 chức đều được tạo thành từ 1 loại axit
Có 3 đồng phân: $X-C-C-X$; $Y-C-C-Y$; $Z-C-C-Z$
TH2b: 2 chức được tạo thành từ 2 loại axit khác nhau
⇒ Số đồng phân sẽ đúng bằng số cách chọn ra 2 chữ cái từ 3 chữ cái: X, Y, Z để gắn vào 2C trong etilen glicol
⇒ Sẽ có: $C_3^2 = 3$ đồng phân
Tóm lại ta có: 3 + 3 + 3 = 9 đồng phân
Câu 4. Đáp án D

Dầu, mỡ động thực vật là chất béo. Chất béo lại chỉ là một bộ phận của lipit nên không thể coi toàn bộ lipit chỉ là dầu và mỡ động vật ⇒ B sai.

Câu 5. Đáp án B

+ Xét X, Y, Z, P thuộc 4 axit béo: axit panmitic, axit stearic, axit oleic và axit liloneic

Do cùng là axit béo nên axit béo nào có phân tử khối lớn hơn sẽ có nhiệt độ nóng chảy cao hơn ⇒ axit stearic > axit oleic > axit linoleic > axit panmitic

Mặt khác ta có: P > Y > Z > X (vì 70 > 63 > 13 > 5) ⇒ P là axit stearic, Y là axit oleic, Z là axit linoleic và X là axit panmitic

+ Xét (1), (2), (3), (4) thuộc 4 chất béo: tripanmitin, triolein, trilinolein và tristearin

Cùng là chất béo nên chất béo nào có phân tử khối càng lớn thì nhiệt độ nóng chảy càng cao ⇒ tristearin > triolein > trilinolein > tripanmitin

Mặt khác: (2) > (3) > (1) > (4) ⇒ (2) là tristearin, (3) là triolein, (1) là trilinolein và (4) là tripanmitin

⇒ A sai, B đúng, C sai , D sai

Câu 6. Đáp án A

♥ Chú ý:

– Những chất béo có chứa càng nhiều gốc axit béo no thì nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi càng cao.

– Những chất béo có chứa càng nhiều gốc axit béo không no thì nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy càng thấp.

– Chất nào có nhiệt độ nóng chảy càng cao thì nhiệt độ đông đặc càng cao. Ví dụ: tripanmitin có nhiệt độ nóng chảy là -15,3°C ⇒ Nếu nhiệt độ > −15°C thì tripanmitin sẽ có dạng lỏng còn nhiệt độ < −15°C thì tripanmitin có dạng rắn, hay nói cách khác nhiệt độ nóng chảy bằng nhiệt độ đông đặc và bằng T °C. Nếu nhiệt độ > T°C thì chất béo sẽ nóng chảy từ rắn sang lỏng và nếu < T°C thì chất béo sẽ đông đặc từ lỏng sang rắn ⇒ Chất béo có chứa nhiều gốc axit béo không no thì nhiệt độ đông đặc càng thấp.

* Nhận xét: (1) và (2) là dầu (trạng thái lỏng) trong khi mỡ lợn lại có dạng rắn ở nhiệt độ thường

⇒ Nhiệt độ nóng chảy của (3) > (1), (2)

(vì ở nhiệt độ thường thì (1) và (2) đã nóng chảy ra dạng lỏng trong khi (3) vẫn chưa nóng chảy)

⇒ Nhiệt độ đông đặc của (3) > (1), (2)

Xét (1) và (2) ⇒ (1) có chứa nhiều gốc axit béo không no còn (2) chứa nhiều gốc axit béo no.

⇒ Nhiệt độ sôi của (1) < (2) ⇒ Nhiệt độ đông đặc của (1) < (2).

Tóm lại: (1) < (2) < (3) (nhiệt độ đông đặc).

Bài 17: Chất giặt rửa

17.1. KHÁI NIỆM

- Chất giặt rửa là các chất mà khi được dùng cùng với nước sẽ có tác dụng làm sạch các chất bẩn bám trên các vật rắn mà không gây ra phản ứng hóa học với các chất đó.

♥ Chú ý: *Trong thực tế có nhiều chất cũng có khả năng làm sạch các chất màu và chất mùi nhưng chúng có "khả năng làm sạch" là nhờ vào tính oxi hóa hoặc tính khử mạnh của chúng, các chất này được gọi là các chất tẩy màu (không gọi là chất giặt rửa).*

*Ví dụ: Chất có tính oxi hóa mạnh: nước Gia-ven (hỗn hợp $NaCl+NaClO+H_2O$), nước Clo, Ozon (O_3).

+ Nước Gia-ven có tính oxi hóa mạnh do có nguyên tử Cl có số oxi hóa (+1) trong NaClO. Nguyên tử Cl^{+1} có thể dễ dàng bị khử thành Cl_2 và đồng thời làm sạch các chất màu, chất mùi, cũng như có tác dụng diệt khuẩn ⇒ Nước Gia-ven được sử dụng để làm sạch nhà vệ sinh, làm sạch bát đĩa sành sứ.

+ Nước Clo có tính oxi hóa mạnh, nguyên nhân là do phản ứng giữa khí clo và nước: $Cl_2+H_2O \rightleftarrows HCl+HClO$

HClO có nguyên tử Cl^{+1} có tính oxi hóa mạnh và có khả năng tẩy màu, tẩy mùi diệt khuẩn ⇒ nước clo được dùng để tẩy trùng nước sinh hoạt tại các thành phố. Đó cũng là lí do tại sao nước sinh hoạt trên thành phố thường có mùi xốc nhẹ của khí Clo bay ra. Khi ta cho một mẩu quì tím vào dung dịch nước clo, hiện tượng mà ta quan sát được: đầu tiên, do dung dịch có chứa HCl nên quì sẽ chuyển sang màu đỏ; sau đó, dưới tác dụng tẩy màu của Cl^{+1}, quì tím sau khi đổi sang màu đỏ sẽ bị mất màu tạo ra mẩu giấy có màu trắng.

+ Ozon cũng là một chất có tính oxi hóa mạnh do O_3 có thể tạo ra O^* nguyên tử ($O_3 \rightarrow O_2 + O^*$), O^* có tính oxi hóa mạnh. Trong rừng thông, lá thông có tiết ra một lượng nhỏ khí Ozon vào không khí có tác dụng diệt khuẩn, làm trong sạch không khí.

* Ví dụ: chất có tính khử mạnh: **SO_2**

- Khí SO_2 được sử dụng để tẩy trắng đường thô trong công nghiệp sản xuất đường ăn.

Tóm lại, các chất giặt rửa có tác động làm sạch các vết bẩn là dựa trên tính chất vật lí của các chất giặt rửa như khả năng tan tốt trong một số chất trong khi lại không tan trong một số chất. Trong khi O_3, nước clo, nước Gia-ven hay SO_2 làm sạch các vết bẩn là nhờ vào tính khử hoặc tính oxi hoá mạnh của chúng, tức là dựa vào các phản ứng hoá học.

17.2. MỘT SỐ KHÁI NIỆM LIÊN QUAN

- Chất ưa nước là chất tan tốt trong nước, ví dụ: etanol, metanol, axit fomic, axit axetic,...
- Chất kị nước là những chất hầu như không tan trong nước: ví dụ: hidrocacbon và dẫn xuất halogen của hidrocacbon.

* Chú ý: những chất kị nước thì thường ưa dầu mỡ tức là tan tốt trong dầu mỡ trong khi những chất ưa nước, thì thường không ưa dầu mỡ, tức là không tan trong dầu mỡ.

Tuy nhiên, ancol metylic, ancol etylic, axit fomic, ...là những chất đặc biệt:

- Chúng tan tốt trong nước, do tạo liên kết hidro với nước.
- Chúng cũng tan tốt trong các dung môi hữu cơ vì chúng là các chất hữu cơ, mà các chất hữu cơ lại thường hòa tan tốt trong nhau (các chất ít phân cực dễ dàng tan trong nhau).

Sau đây chúng ta sẽ tìm hiểu về xà phòng, đây là một chất giặt rửa điển hình.

17.3. XÀ PHÒNG

17.3.1. Khái niệm

Xà phòng là một chất giặt rửa có thành phần chính là muối Na hoặc K của các axit béo (thường là muối stearat, muối panmitat, muối oleat và muối linoleat của Na và K)

* Xà phòng được chia làm hai loại là xà phòng thường và xà phòng tổng hợp dựa trên phương pháp điều chế mỗi loại xà phòng này.

- Xà phòng thường được điều chế theo qui trình:

1) Đun dầu thực vật hoặc mỡ động vật với NaOH hoặc KOH ở nhiệt độ cao và áp suất cao để tiến hành phản ứng xà phòng hóa tạo ra thành phần chính của xà phòng là muối Na hoặc K của các axit béo.
2) Người ta bổ sung thêm NaCl và sau đó làm lạnh. Làm lạnh sẽ khiến khả năng hòa tan trong nước của các muối Na và K của các axit béo giảm xuống. Không chỉ vậy, bổ sung thêm NaCl (một hợp chất chứa liên kết ion) sẽ làm tăng độ phân cực của dung môi nước, khiến cho khả năng hòa tan của các muối natri, kali của các axit béo trong nước sẽ tiếp tục giảm đi và các muối này sẽ tách ra khỏi dung dịch (vì các muối này có gốc hidrocacbon cồng kềnh, nên kị nước ⇒ dung môi càng phân cực, chúng càng khó tan). Khi các muối này tách ra khỏi dung dịch, ta sẽ thêm phụ gia và ép thành các bánh xà phòng. dung dịch còn lại sẽ được quay li tâm để tách muối NaCl và thu lấy glixerol tan trong dung dịch.
- Xà phòng tổng hợp được điều chế theo qui trình:
+ Bước 1: Oxi hoá parafin (ankan) của dầu mỏ nhờ oxi không khí ở nhiệt độ cao, xúc tác thích hợp:

$$R-CH_2-CH_2-R'+\frac{5}{2}O_2 \xrightarrow{t^o,xt,p} RCOOH + R'COOH + H_2O$$

+ Bước 2: Trung hoà axit sinh ra bằng NaOH:

$$RCOOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$$
$$R'COOH + NaOH \rightarrow R'COONa + H_2O$$

Sau bước này, ta thu được dung dịch chứa: các muối của axit có phân tử khối nhỏ (ví dụ: CH_3COONa, C_2H_5COONa,...) và các muối của axit có phân tử khối lớn (ví dụ: natri stearat, natri panmitat,...). Do muối của các axit có phân tử khối lớn mới là thành phần của xà phòng ⇒ người ta tìm cách loại bỏ các muối của axit có phân tử khối nhỏ (loại bỏ muối CH_3COONa, C_2H_5COONa,...)
+ Bước 3: Cho thêm dung dịch NaCl vào dung dịch chứa: CH_3COONa, C_2H_5COONa,..., $C_{15}H_{31}COONa$, $C_{17}H_{35}COONa$,...)
Các muối như CH_3COONa, C_2H_5COONa có gốc axit nhỏ nên tính kị nước của gốc hidrocacbon chưa nhiều, trong khi phân tử các muối này chứa liên kết ion: $RCOO^-Na^+$ ⇒ Các muối này tan tốt trong nước.
Các muối như natri panmitat, natri stearat mặc dù cũng có liên kết ion $RCOO^-Na^+$ nhưng do R quá cồng kềnh nên khiến cho các muối này ít tan trong nước, tách ra khỏi nước.
Dung dịch NaCl chứa liên kết ion Na^+Cl^- ⇒ Làm tăng độ phân cực của nước, khiến cho các muối như CH_3COONa, C_2H_5COONa, ... càng tan nhiều và các muối natri stearat, natri oleat,... càng ít tan và bị tách ra khỏi dung dịch.
⇒ Lọc bỏ dung dịch ta sẽ thu được natri stearat, natri oleat,... là thành phần chính của xà phòng tổng hợp.
* Tại sao khi cho một vài hạt muối vào nước trước khi luộc rau, rau thường xanh hơn, mềm hơn và ngọt hơn?
Lí giải: Phân tử NaCl có chứa liên kết ion Na^+Cl^- ⇒ khi cho muối vào nước, độ phân cực của nước sẽ tăng lên, khiến cho nhiệt độ sôi của nước tăng lên và cao hơn 100°C, vì rau được luộc với nhiệt độ cao hơn nên sẽ nhanh chín hơn, khi chín sẽ mềm hơn và rau vẫn giữ được màu xanh do không phải luộc quá lâu ở nhiệt độ thấp.

17.4. CHẤT GIẶT RỬA TỔNG HỢP

Khả năng làm sạch của xà phòng là do thành phần của nó chứa các muối Na, K của các axit béo ($RCOO^-Na^+$). Các muối này có cấu trúc gồm một đầu phân cực COO^-Na^+ (đầu ưa nước) và một đầu không phân cực R (đầu kị nước). Cơ chế làm sạch vết bẩn của xà phòng có thể được minh hoạ như sau:
+ Đầu tiên: Các chất bẩn chủ yếu là các chất dầu, mỡ như xăng, dầu, mồ hôi. Khi hoà tan vào nước, các đuôi kị nước (nhưng ưa dầu mỡ) sẽ bị hút về phía các chất dầu mỡ (do các chất dầu mỡ là các chất ít phân cực nên hoà tan tốt đuôi R không phân cực). Mặt khác, các đuôi phân cực ưa nước lại hướng phân tử xà phòng ra phía nước. Dưới tác động của các động tác vò quần áo, các đuôi ưa nước này sẽ kéo đuôi ưa dầu mỡ về phía nước khiến cho các phần tử dầu mỡ cũng bị lôi ra theo, khiến cho quần áo không còn bị nhiễm bẩn dầu mỡ nữa.

- Chú ý: *Cấu trúc hoá học gồm một đầu ưa nước và một đuôi dài ưa dầu mỡ là hình mẫu chung của phân tử chất gặt rửa. Điểm yếu của xà phòng là xà phòng sẽ bị giảm hiệu quả giặt rửa trong nước cứng (nước có chứa nhiều ion Mg^{2+} và Ca^{2+}) do tạo thành các muối canxi stearat, canxi panmitat,... kết tủa. Người ta đã tạo ra những chất hữu cơ khác cũng có cơ chế làm sạch như xà phòng (cũng có hình mẫu như phân tử xà phòng) nhưng lại có thể dùng trong nước cứng (không bị các ion Ca^{2+} và Mg^{2+} kết tủa). Các chất này được gọi là chất giặt rửa tổng hợp.*

Ví dụ các chất giặt rửa tổng hợp:

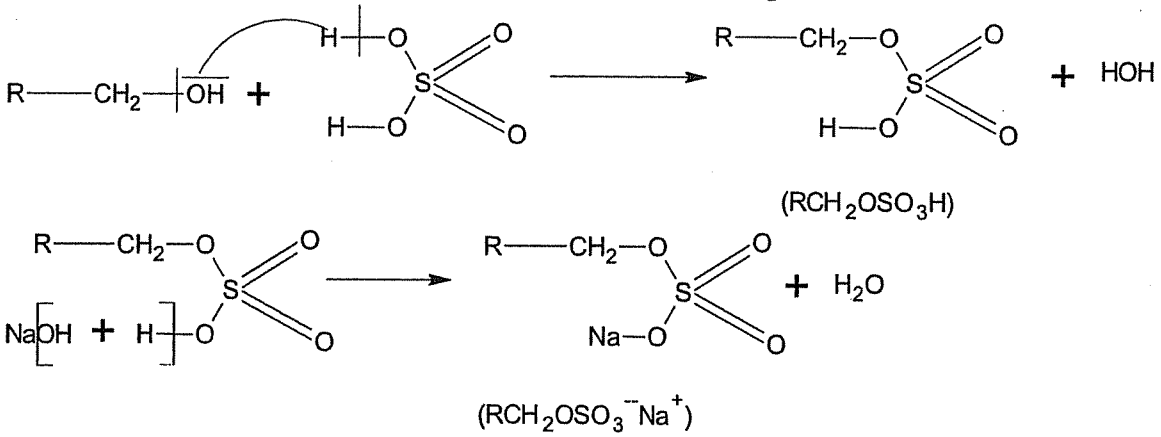
$CH_3[CH_2]_{10} - CH_2 - O - SO_3^-Na^+$: Natri lauryl sunfat

$CH_3[CH_2]_{10} - CH_2 - C_6H_4 - SO_3^-Na^+$: Natri đođecylbenzensunfonat

Chất giặt rửa tổng hợp được điều chế chủ yếu từ các sản phẩm của dầu mỏ, sau đây là minh hoạ một qui trình sản xuất chất giặt rửa tổng hợp từ parafin (ankan) trong dầu mỏ.

$$R - CH_2 - CH_2 - R' \xrightarrow{+O_2,t^o,xt,p} R - COOH + R' - COOH$$

$$RCOOH \xrightarrow{LiAlH_4,t^o,p} RCH_2OH$$



(RCH_2OSO_3H)

$(RCH_2OSO_3^-Na^+)$

📖 Bài tập

Câu 1. Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai và giải thích

a, Chất giặt rửa có tác dụng làm sạch các chất bẩn nhờ vào các phản ứng hóa học.

b, Khí SO_2 là một chất tẩy màu vì nó có thể oxi hóa các chất màu thành các chất không màu.

c, Nước clo là chất giặt rửa tốt vì nó có tính oxi hóa mạnh.

d, Nước clo có tính oxi hóa mạnh, được sử dụng để làm sạch nước sinh hoạt do khí clo tạo thành O nguyên tử khi được hòa tan vào nước.

e, Hỗn hợp gồm KCl, KClO và H_2O là nước Gia – ven. Đây là một chất giặt rửa tốt vì nó có thể làm sạch các vết màu.

f, Cơ chế tác động của xà phòng (thường chứa chủ yếu natri stearat, natri panmitat,...) là: dung dịch xà phòng có tính kiềm, khi quần áo dính dầu mỡ được cho vào thì sẽ xảy ra phản ứng thủy phân dầu mỡ (bản chất dầu mỡ chính là este) trong môi trường kiềm tạo thành các chất dễ tan và được hòa tan vào nước rồi được loại bỏ ra khỏi quần áo.

g, Do metanol và axit fomic là các hợp chất hữu cơ nên chúng phân cực kém. Vì vậy chúng có thể hòa tan tốt trong các dung môi không phân cực như các este, benzen,...; cũng vì lí do trên mà chúng tan ít trong dung môi phân cực là nước.

h, Xà phòng chỉ có thể được điều chế từ phản ứng xà phòng hóa diễn ra khi đun dầu hoặc mỡ động thực vật trong NaOH hoặc KOH.

i, Xà phòng là một chất giặt rửa.

k, Chất giặt rửa là xà phòng.

l, Thành phần chính của xà phòng thiên nhiên là các muối natri hoặc kali, canxi hoặc bari của các axit béo.

m, Xà phòng khi được sử dụng trong nước cứng sẽ khiến cho tác dụng của xà phòng thêm hiệu quả.

n, Chất giặt rửa tổng hợp cũng giống như xà phòng, cả 2 đều có thành phần chính là các muối natri hoặc kali của các axit béo.

p, Khi ta nhỏ dung dịch $CaCl_2$ vào dung dịch xà phòng (thành phần chính là natri stearat) sẽ quan sát thấy kết tủa màu trắng xuất hiện.

q, Nhược điểm của chất giặt rửa tổng hợp là chúng có chứa các gốc hidrocacbon phân nhánh gây ô nhiễm môi trường (vì các gốc hidrocacbon này khó bị các vi sinh vật phân hủy)

Câu 2. Trong các thí nghiệm sau đây, có bao nhiêu thí nghiệm tạo ra kết tủa hoặc đơn chất

a. Sục khí sunfurơ vào dung dịch H_2S

b. Cho dung dịch xà phòng chứa chủ yếu muối natri panmitat vào dung dịch chứa $Ca(NO_3)_2$

c. Cho khí flo tác dụng với nước nóng

d. Sục khí cacbonic vào dung dịch chứa natri silicat

e. Cho kim loại bạc vào bình chứa khí ozon

f. Nung nóng bình chứa bạc nitrat trong bình kín đến khối lượng không đổi

g. Nung nóng hỗn hợp bột magie và cát.

A. 4 B. 5 C. 6 D. 7

Câu 3. Trong phân tử $C_{17}H_{35}$ COONa là thành phần chính của xà phòng thì hình mẫu phân tử xà phòng được thể hiện ở chỗ:

A. Đầu ưa nước là $-COO^-Na^+$ và đuôi kị nước là $C_{17}H_{35}-$

B. Đầu ưa nước là $-Na^+$ và đuôi kị nước là $C_{17}H_{35}COO^-$

C. Đầu ưa nước là $C_{17}H_{35}-$ và đuôi kị nước là $-COO^-Na^+$

D. Đầu ưa nước là $C_{17}H_{35}COO^-$ và đuôi kị nước là $-Na^+$

Câu 4. Có bao nhiêu đặc điểm thuộc về chất giặt rửa tổng hợp:

a, Có chứa gốc hidrocacbon phân nhánh, khó bị các vi sinh vật phân hủy

b, Có khả năng gây ô nhiễm môi trường

c, Bị giảm khả năng giặt rửa nếu được dùng với nước cứng

d, Có thành phần chính là muối natri hoặc kali của axit béo

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 5. Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm 4 axit béo: axit stearic, axit panmitic, axit oleic và axit linoleic cần sử dụng 549,92 lít khí oxi (đktc) và sau phản ứng thu được 300,6 gam nước. Nếu cho m gam hỗn hợp trên tác tác dụng với lượng dư nước brom thì thấy có 0,5 mol Br_2 phản ứng. Hãy xác định m

Câu 6. Cho hỗn hợp gồm 1 axit hữu cơ, 1 este và 1 xeton (este và xeton có cùng số nguyên tử C và số nguyên tử C này nhỏ hơn 4, este và xeton đều có ít hơn 3 liên kết π trong phân tử) vào bình kín và đốt cháy hoàn toàn trong oxi dư, sau phản ứng thu được 0,2255 mol nước. Cũng cho hỗn hợp trên vào brom dư trong CCl_4, ta thấy có 0,0745 mol Br_2 tham gia phản ứng. Biết số mol hỗn hợp trên là 0,15. Trong số các nhận định, nhận định nào sai

A. Axit hữu cơ trên có khả năng tạo thành axit vô cơ khi tác dụng với nước brom, đun nóng

B. Axit hữu cơ và este cùng có phản ứng tráng bạc

C. Este trên có 2 đồng phân

D. Este chiếm 60,66% về khối lượng của hỗn hợp

Câu 7. Xét hỗn hợp gồm 3 ancol đa chức và no, trong đó có 2 ancol có cùng số nhóm chức và có ít nhóm chức hơn so ancol còn lại, ngoài ra có hai ancol có cùng số nguyên tử C trong phân tử. Khi đốt cháy hoàn toàn 14,36 g hỗn hợp 3 ancol trên, ta thu được 0,48 mol CO_2 và 0,7 mol nước. (Biết ancol có số nhóm chức nhiều hơn có số C gấp đôi một trong 2 ancol có số nhóm chức ít hơn). Tìm % V của ancol có phân tử khối nhỏ nhất.

Câu 8. Nguyên liệu cho công nghiệp hóa chất hữu cơ ngày nay dựa chủ yếu vào

A. Khí thiên nhiên B. Than đá và đá vôi C. Thực vật D. Dầu mỏ

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1.

a. Sai

Chất giặt rửa làm sạch các chất bẩn trên các vật rắn mà không gây ra phản ứng hoá học với các chất đó. Cơ chế làm sạch như sau: Đuôi dài ưa dầu mỡ (C_xH_y-) sẽ bám lấy chỗ dầu mỡ cần làm sạch, đầu ưa nước ($-COO^-Na^+$) sẽ kéo phân tử chất giặt rửa ra phía nước đồng thời khiến cho vết bẩn cũng bị kéo ra khỏi quần áo và được nước rửa trôi ⇒ không hề gây ra phản ứng hoá học

b. Sai

Chất tẩy màu là những chất làm sạch các vết màu bẩn nhờ những phản ứng hoá học. Chất tẩy màu có thể là những chất có tính oxi hoá mạnh như: nước Gia-ven, nước clo, khí ozon nhưng cũng có thể là những chất có tính khử mạnh như khí SO_2 (nếu cho cánh hoa hồng vào dung dịch chứa SO_2, cánh hoa hồng sẽ bị mất màu) ⇒ SO_2 là chất tẩy màu nhưng SO_2 khử các chất màu thành những chất không màu.

c. Sai

Nước clo là chất tẩy màu tức là chất làm sạch các vết màu bẩn nhờ các phản ứng hoá học. Trong khi đó các chất giặt rửa lại làm sạch các chất bẩn nhưng không gây ra các phản ứng hoá học ⇒ nước clo không phải chất giặt rửa

d. Sai

Nước clo có tính oxi hoá mạnh, được dùng để làm sạch nước sinh hoạt là do nước clo có chứa HClO. Trong HClO, Cl có số oxi hoá là +1. nguyên tử Cl^{+1} dễ dàng oxi hoá các chất bẩn có trong nước.

Khí ozon cũng có tính oxi hoá mạnh, được dùng làm sạch nước, làm sạch hoa quả nhờ tác dụng của O* nguyên tử có tính oxi hoá mạnh hơn O_2 rất nhiều: $O_3 \rightarrow O_2 + O^*$

e. Sai

Nước Gia-ven là chất tẩy màu, làm sạch các chất màu bẩn bằng phản ứng hoá học còn chất giặt rửa làm sạch các vết bẩn không bằng các phản ứng hoá học mà chỉ đơn thuần dựa vào tính chất vật lí của các chất giặt rửa (đuôi kị nước tan tốt trong các chất dầu mỡ, đầu phân cực ưa nước tan tốt trong nước)

f. Sai

Cơ chế tác động của xà phòng chứa $C_{17}H_{35}COONa$ là: Đuôi dài ưa dầu mỡ ($C_{17}H_{35}-$) sẽ bám vào các vết dầu mỡ bám trên quần áo, sau đó đầu ưa nước ($-COO^-Na^+$) sẽ kéo phân tử xà phòng về phía nước đồng thời kéo cả vết dầu mỡ bám vào đuôi ưa dầu mỡ ra ngoài nước. Sau đó các chất dầu mỡ này sẽ được rửa trôi đi sau khi tách khỏi bề mặt vải.

g. Sai

Metanol và axit fomic tan tốt trong dầu mỡ (dung môi không phân cực) vì metanol và axit fomic là các chất hữu cơ nên tan tốt trong các chất hữu cơ. Tuy nhiên metanol và axit fomic tan vô hạn trong nước do metanol và axit fomic có chứa H linh động (H trong nhóm –OH) nên có thể tạo liên kết hidro với nước, ngoài ra gốc R: CH_3- và H – cũng có phân tử khối nhỏ nên ít kị nước.

h. Sai

Xà phòng chia làm hai loại. Cách vừa được nêu ra là dùng để điều chế xà phòng thiên nhiên. Còn xà phòng hoá học có thể được điều chế từ dầu mỏ.

i. Đúng

k. Sai

Chất giặt rửa bao gồm xà phòng, chất giặt rửa tổng hợp,... nên không thể nói tất cả chất giặt rửa đều là xà phòng được.

l. Sai

Thành phần chính của xà phòng thiên nhiên là các muối natri, kali của các axit béo.

m. Sai

Nước cứng chứa các ion Ca^{2+} và Mg^{2+}, các ion này sẽ kết tủa xà phòng tạo ra kết tủa canxi stearat và canxi panmitat,...⇒ làm giảm tác dụng làm sạch của xà phòng.

n. Sai

Chất giặt rửa tổng hợp chỉ có cấu trúc giống "mô hình phân tử xà phòng" là gồm 1 đuôi dài ưa dầu mỡ và một đầu phân cực ưa nước. Chất giặt rửa tổng hợp không phải là muối natri hoặc kali của các axit béo, ví dụ một số chất giặt rửa tổng hợp:

$CH_3[CH_2]_{10}-CH_2-O-SO_3^-Na^+$: Natri lauryl sunfat

$CH_3[CH_2]_{10}-CH_2-C_6H_4-SO_3^-Na^+$: Natri đođecylbenzensunfonat

p. Đúng:

$$CaCl_2 + 2C_{17}H_{35}COONa \rightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Ca \downarrow (\text{trắng}) + 2NaCl$$

q. Đúng

Như vậy, ưu điểm của chất giặt rửa tổng hợp là có thể dùng thoải mái trong nước cứng, tuy nhiên điểm hạn chế của nó là gây ô nhiễm môi trường.

Câu 2: Đáp án D

a, $2H_2S$ (dung dịch) + $SO_2(k) \rightarrow 3S\downarrow$(màu vàng)+ $2H_2O$ ⇒ tạo ra kết tủa và đơn chất

b, $Ca(NO_3)_2 + 2C_{17}H_{35}COONa \rightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Ca\downarrow$(màu trắng)+$2NaNO_3$ ⇒ tạo ra kết tủa

c, $F_2 + H_2O \xrightarrow{t^o} 2HF + O_2\uparrow$⇒ Tạo ra đơn chất

Chú ý: khi khí flo tiếp xúc với nước nóng: nước sẽ bị oxi hóa mạnh, bốc cháy

d, $CO_2 + H_2O + Na_2SiO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2SiO_3\downarrow$ (màu trắng) ⇒ Tạo ra kết tủa

♥ Chú ý: $CO_2 + H_2O + Na_2SiO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2SiO_3\downarrow$. Nếu sau đó CO_2 dư thì:

$$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3$$

+ Hai phản ứng sau đây luôn cho sản phẩm là $NaHCO_3$, không bao giờ cho ra sản phẩm Na_2CO_3:

$NaAlO_2 + CO_2 + 2H_2O \rightarrow HAlO_2.H_2O(Al(OH)_3)\downarrow$ (keo trắng) + $NaHCO_3$

(vì $Al(OH)_4^- + H_2CO_3 \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + H_2O + HCO_3^-$)

$C_6H_5ONa + CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_5OH$ (vẩn đục) + $NaHCO_3$

(vì $C_6H_5O^- + H_2CO_3 \rightarrow C_6H_5OH$(vẩn đục)$+HCO_3^-$ và $C_6H_5OH + Na_2CO_3 \rightarrow C_6H_5ONa$ (tan)$+NaHCO_3$(ít tan))

♥ Chú ý: *Axit silixic là axit yếu, tồn tại ở trạng thái rắn ở điều kiện thường ⇒ bị axit mạnh hơn là axit cacbonic đẩy ra khỏi muối.*

e, $2Ag + O_3 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} Ag_2O$(màu đen) $+ O_2 \uparrow$ ⇒ tạo ra đơn chất

♥ Chú ý: *Bạc không phản ứng với oxi nhưng có thể phản ứng với ozon ngay ở nhiệt độ thường và tạo ra oxi.*

f, $2Mg + SiO_2 \xrightarrow{t^o} Si + 2MgO$ ⇒ tạo ra đơn chất

♥ Chú ý: *Cát có thành phần chính là oxit của silic chứ không phải là đơn chất silic. Đây cũng là phản ứng điều chế silic trong phòng thí nghiệm. Để điều chế trong công nghiệp, người ta thay thế magie bằng than cốc (chứa C).*

Câu 3. Đáp án A

Câu 4. Đáp án B

Nhận định c, d sai và a, b đúng ⇒ Đáp án B

Xem lại câu q bài 1

Câu 5.

Cách 1: Đặt a, b, c, d lần lượt là số mol của 4 axit: $C_{17}H_{35}COOH$ (284), $C_{15}H_{31}COOH$ (256), $C_{17}H_{33}COOH$ (282) và $C_{17}H_{31}COOH$ (280)

$$n_{O_2} = a.\left(18 + \frac{36}{4} - \frac{2}{2}\right) + b\left(16 + \frac{32}{4} - \frac{2}{2}\right) + c.\left(18 + \frac{34}{4} - \frac{2}{2}\right) + d\left(18 + \frac{32}{4} - \frac{2}{2}\right) = 26a + 23b + 25{,}5c + 25d$$
$$= \frac{549{,}92}{22{,}4} = 24{,}55 \text{ mol}$$

$$n_{H_2O} = a.18 + b.16 + c.17 + d.16 = \frac{300{,}6}{18} = 16{,}7 \text{ mol}$$

$$n_{Br_2} = 0a + 0b + c + 2d = c + 2d = 0{,}5 \text{ mol}$$

Xác định $m = 284a + 256b + 282c + 280d$
$$= x(26a + 23b + 25{,}5c + 25d) + y(18a + 16b + 17c + 16d) + z(c + 2d)$$

Ta có hệ: $\begin{cases} 284 = 26x + 18y \\ 256 = 23x + 16y \\ 282 = 25{,}5x + 17y + z \\ 280 = 25x + 16y + 2z \end{cases}$

Chỉ cần chọn giải 3 trong 4 phương trình trên, ví dụ ta chọn 3 phương trình đầu tiên ta sẽ có:

$$x = -32, y = 62, z = 44$$

$\Rightarrow m = -32.24{,}55 + 62.16{,}7 + 44.0{,}5 = 271{,}8$ gam

Cách 2: Đếm số phương trình có thể tạo ra có thể lập được 3 phương trình ⇒ bỏ bớt đi 1 chất bất kì, ta sẽ bỏ đi axit stearic

Đặt số mol 3 axit stearic, oleic và panmitic lần lượt là a, b, c mol

$$\Rightarrow \begin{cases} 16a + 17b + 16c = 16{,}7 \text{ mol} \\ 23a + 25{,}5b + 25c = 24{,}55 \text{ mol} \\ b + 2c = 0{,}5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0{,}4 \text{ mol} \\ b = 0{,}7 \text{ mol} \\ c = -0{,}1 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow m = 0{,}4.256 + 0{,}7.282 + (-0{,}1).280 = 271{,}8 \text{ g}$$

Cách 3: Cách nhanh nhất

Đặt số mol của axit oleic và số mol của axit linoleic là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} \text{axit stearic: } n_{CO_2} - n_{H_2O} = 0 \\ \text{axit panmitic: } n_{CO_2} - n_{H_2O} = 0 \\ \text{axit oleic: } n_{CO_2} - n_{H_2O} = (2-1).a \\ \text{axit linoleic: } n_{CO_2} - n_{H_2O} = (3-1).b \end{cases} \Rightarrow \sum n_{CO_2} - \sum n_{H_2O} = a + 2b$

Mặt khác: $n_{Br_2} = a + 2b$

$$\Rightarrow \sum n_{CO_2} - \sum n_{H_2O} = n_{Br_2} \Rightarrow \sum n_{CO_2} - \sum n_{H_2O} = 0{,}5 \text{ mol} \Rightarrow \sum n_{CO_2} = 0{,}5 + 16{,}7 = 17{,}2 \text{ mol}$$

Bảo toàn O: $n_{O \text{ trong axit}} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - n_{O \text{ trong oxi}} = 2.17{,}2 + 16{,}7 - 24{,}55.2 = 2$ mol

$\Rightarrow m = 2.16 + 17{,}2.12 + 16{,}7.2 = 271{,}8$ mol

* Mở rộng: Xét một hỗn hợp gồm các axit, các este, các xeton đơn chức, mạch hở $\Rightarrow$ CT chung là $C_xH_yO_z$

$\Rightarrow$ Khi đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp trên, ta có: $n_{CO_2} - n_{H_2O} = (\overline{\pi} - 1).n_{hỗn\ hợp}$

Nếu cho hỗn hợp trên tác dụng với brom dư thì $n_{Br_2 Phản\ ứng} = (\overline{\pi} - 1).n_{hỗn\ hợp}$ do axit, xeton, este phải bỏ đi 1 liên kết π đi vào chức axit, chức xeton hoặc este, liên kết π này không có khả năng tham gia phản ứng cộng brom.

Như vậy ta có: $n_{CO_2} - n_{H_2O} = n_{Br_2 Phản\ ứng}$

Câu 6. Đáp án C

Ta có: $\overline{H} = \dfrac{0{,}2255.2}{0{,}15} = 3{,}0067$

$\Rightarrow$ Phải có ít nhất 1 chất có số nguyên tử $H < 3{,}0067 \Rightarrow$ phải có ít nhất 1 chất có số nguyên tử H bằng 2

$\Rightarrow$ Chỉ có HCOOH thỏa mãn (Vì este có số $H \geq 4$ và xeton cũng có số $H \geq 4$)

$\Rightarrow$ este và xeton là đơn chức (vì ba chất có cùng số nhóm chức)

Ta có: $n_{CO_2} = n_{H_2O} + n_{Br_2} \Rightarrow n_{CO_2} = 0{,}2255 + 0{,}0745 = 0{,}3$ mol $\Rightarrow \overline{C} = \dfrac{0{,}3}{0{,}15} = 2$

Do HCOOH có $1C < \overline{C} = 2 \Rightarrow$ 2 chất còn lại (este và xeton) sẽ phải có số $C > \overline{C} = 2$

$\Rightarrow$ este và xeton có số C bằng 3 (vì số C của chúng nhỏ hơn 4) $\Rightarrow$ xeton là CH_3-CO-CH_3.

Vì $\dfrac{C_{HCOOH} + C_{este+xeton}}{2} = \dfrac{1+3}{2} = \overline{C} = 2 \Rightarrow n_{este+xeton} = n_{axit} = \dfrac{1}{2} n_{hỗn\ hợp}$

Do axit và xeton không phản ứng với brom trong $CCl_4 \Rightarrow$ este phải phản ứng $\Rightarrow$ este có liên kết đôi trong mạch C $\Rightarrow$ este là $HCOOC_2H_3$

$\Rightarrow n_{este} = n_{Br_2} = 0{,}0745$ mol $\Rightarrow n_{xeton} = \dfrac{0{,}15}{2} - 0{,}0745 = 5.10^{-4}$ mol

A. $HCOOH + Br_2 + H_2O \xrightarrow{t^o} H_2CO_3 + 2HBr \Rightarrow$ A đúng

B. $HCOOH + 2AgNO_3 + 4NH_3 + H_2O \xrightarrow{t^o} 2Ag\downarrow + (NH_4)_2CO_3 + 2NH_4NO_3$

$HCOO - CH = CH_2 + 2AgNO_3 + 3NH_3 + H_2O \xrightarrow{t^o} NH_4 - O - CO - O - C_2H_3 + 2Ag\downarrow + 2NH_4NO_3$

$\Rightarrow$ B đúng

C. Sai vì este chỉ có 1 đồng phân duy nhất

D.

$$\%m_{xeton} = \frac{5.10^{-4}.(15+28+15)}{0{,}075.46 + 0{,}745.(12.3+4+32) + m_{xeton}} = 60{,}66\% \Rightarrow \textbf{D đúng}$$

Điều kiện este và xeton cùng có ít hơn 3 liên kết π để đảm bảo este và xeton có số $H \geq 4$ vì $HCOOC \equiv CH$, $CH \equiv C - CO - C \equiv CH$ chỉ có 2 H trong phân tử (mặc dù 2 chất này rất khó điều chế trong thực tế)

Câu 8. Đáp án D

Bài 18. Cacbohiđrat

18.1. KHÁI NIỆM

- Cacbohiđrat là các hợp chất hữu cơ tạp chức có CT chung là $C_n(H_2O)_m$.
- Tuy nhiên chúng không phải là hidrat của cacbon.
- Về cấu tạo, cacbohiđrat là những hợp chất polihidroxicacbonyl và dẫn xuất của chúng.
  - ♥ Chú ý: *Hợp chất polihidroxicacbonyl là hợp chất có nhiều nhóm hidroxi $-OH$ và có chứa nhóm cacbonyl $-C=O-$(nhóm chức anđehit hoặc xeton)*

18.2. PHÂN LOẠI

Cacbohiđrat được chia làm ba loại:

- Monosaccarit: Là nhóm cacbohiđrat không bị thủy phân trong môi trường axit loãng. Hai monosaccarit quan trọng nhất mà ta sẽ tìm hiểu là Glucozo và Fructozo, đây là 2 đồng phân có cùng CTPT $C_6H_{12}O_6$. Hai chất này đều có 5 nhóm hidroxi($-OH$). Tuy nhiên, glucozo có thêm 1 nhóm chức anđehit$-CH=O$ trong khi fructozo lại có thêm 1 nhóm chức xeton $-C=O-$ trong phân tử.
- Đisaccarit: Là nhóm cacbohiđrat có khả năng thủy phân trong môi trường nước (có xúc tác axit) tạo ra 2 phân tử monosaccarit. Hai đisaccarit quan trọng mà ta sẽ tìm hiểu là mantozo và saccarozo. Hai chất này là hai đồng phân của nhau, có cùng CTPT $C_{12}H_{22}O_{11}$.Tuy nhiên, nếu thủy phân mantozo trong môi trường axit loãng có đun nóng, ta sẽ thu được 2 phân tử Glucozo. Nếu ta thủy phân 1 phân tử saccarozo trong môi trường axit loãng thì ta sẽ thu được 1 phân tử Glucozo và 1 phân tử Fructozo.
- Polisaccarit: Là nhóm cacbohiđrat phức tạp mà khi ta thủy phân đến cùng ta sẽ thu được nhiều phân tử monosaccarit. Hai polisaccarit quan trọng mà ta sẽ tìm hiểu là tinh bột (trong gạo, ngô, khoai, sắn)và xenlulozo (trong thực vật). Tuy 2 chất này đều là 2 polime có cùng CTPT dạng $(-C_6H_{10}O_5-)_x$ nhưng chúng tuyệt nhiên không phải hai chất đồng phân của nhau. Tinh bột có x nhỏ hơn nhiều so với xenlulozo ⇒ chúng không có chung CTPT mà chỉ có chung CT đơn giản nhất ⇒ chúng không phải đồng phân của nhau.
  - ♥ Chú ý: *Các phản ứng thủy phân của đisaccarit và polisaccarit trong môi trường axit loãng là phản ứng một chiều.*

Tiếp sau đây chúng ta sẽ đi tìm hiểu về hai monosaccarit là glucozo và fructozo

Bài 19: Glucozo

19.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Ở điều kiện thường, glucozo là:
– Chất kết tinh, không màu, không mùi, có vị ngọt (nhưng không ngọt bằng đường mía, đường mía có thành phần chính là saccarozo)
– Dễ tan trong nước

♥ Chú ý:

+ Glucozo có trong hầu hết các bộ phận của cây như là lá, hoa, rễ,...đặc biệt là trong quả chín. Glucozo có nhiều trong quả nho chín, nên còn gọi là đường nho.
+ Trong mật ong có khoảng 30% là glucozo, 40% fructozo.
+ Glucozo có trong cơ thể người và động vật.
+ Trong máu người có một lượng nhỏ glucozo, có nồng độ gần như không đổi, ổn định ở mức 0,1%. Khi mệt mỏi, người ta thường truyền vào cơ thể dung dịch có chứa một lượng hợp lí glucozo để bổ sung đường glucozo cho cơ thể giúp tỉnh táo, chống mệt mỏi.

19.2. CẤU TRÚC PHÂN TỬ

Glucozo có CTPT là $C_6H_{12}O_6$, tồn tại ở hai dạng là mạch vòng và mạch hở.

♥ Chú ý: *Khi hòa tan vào nước, glucozo tồn tại trong dung dịch chủ yếu dưới dạng mạch vòng α và β, hai dạng này chuyển hóa qua lại với nhau tạo ra 1 lượng nhỏ glucozo ở dạng mạch hở trong dung dịch.*

19.2.1. Dạng mạch hở

a, Xác định cấu tạo của glucozo dạng mạch hở
- Khử hoàn toàn glucozo ta thu được hexan ⇒ Glucozo có mạch cacbon gồm 6C, mạch hở, không phân nhánh.
- Glucozo có phản ứng tráng bạc ⇒ Glucozo có nhóm chức anđehit $-CH=O$, tuy nhiên ta không biết glucozo có 1 nhóm $-CH=O$ ở 1 đầu hay có 2 nhóm $-CH=O$ ở cả 2 đầu phân tử (vì glucozo có mạch hở, thẳng)
- Khi cho Glucozo phản ứng với dung dịch nước brom thì tạo thành axit gluconic (có 1 nhóm chức axit)
⇒ Glucozo có 1 nhóm $-CH=O$ duy nhất ở vị trí 1 đầu phân tử.
- Glucozo có tác dụng với $Cu(OH)_2$ tạo thành dung dịch màu xanh lam
⇒ Glucozo là poliol (ancol đa chức) và có nhiều nhóm -OH nằm ở các C liền kề nhau
- Glucozo tạo ra este chứa 5 gốc CH_3COO, vậy trong phân tử glucozo có chứa 5 nhóm hidroxi $-OH$. Từ tất cả các số liệu thực nghiệm trên ta có thể xác định được CTCT của glucozo tồn tại dưới dạng mạch hở là:

$$\overset{6}{C}H_2OH-\overset{5}{C}HOH-\overset{4}{C}HOH-\overset{3}{C}HOH-\overset{2}{C}HOH-\overset{1}{C}H=O$$ hoặc viết gọn là $CH_2OH[CHOH]_4CHO$

19.2.2. Dạng mạch vòng

Khi ở trạng thái kết tinh, glucozo chỉ tồn tại ở dạng mạch vòng. Khi hòa tan vào nước, glucozo tồn tại chủ yếu ở hai dạng vòng α và β, hai dạng này luôn chuyển hóa lẫn nhau thông qua dạng mạch hở, vì vậy hàm lượng của dạng mạch hở rất thấp (chưa đến 1% tổng số phân tử glucozo hòa tan trong dung dịch)

19.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Do trong phân tử (dạng mạch hở) có 5 nhóm hidroxi $-OH$ liền kề nhau, và có 1 nhóm chức anđehit $-CH=O$ nên glucozo có đầy đủ tính chất của môt poliol có nhiều nhóm $-OH$ liền kề cũng như tính chất của một anđehit.

19.3.1. Tính chất của một ancol đa chức, có nhiều nhóm-OH liền kề

a, Tác dụng với $Cu(OH)_2$

Trong dung dịch, ở nhiệt độ thường, dung dịch Glucozo có khả năng hòa tan được kết tủa màu xanh $Cu(OH)_2$ tạo ra dung dịch phức đồng-glucozo có màu xanh lam đặc trưng

♥ Chú ý: *Cơ chế phản ứng: Mỗi phân tử Glucozo trong số 2 phân tử tham gia phản ứng sẽ tách ra một nguyên tử H, hai nguyên tử H này sẽ kết hợp với 2 nhóm −OH của $Cu(OH)_2$ để tạo thành 2 phân tử H_2O. Khi đó 2 phân tử Glucozo sẽ tạo thành 2 gốc $C_6H_{11}O_6^-$ và kết hợp với 1 cation Cu^{2+} để tạo thành phức $(C_6H_{11}O_6)_2Cu$, phức này tan trong nước tạo ra dung dịch màu xanh lam đặc trưng.*

$$C_6H_{11}O_6\text{-}H+HO\text{-}Cu\text{-}OH+H\text{-}O_6H_{11}C_6 \xrightarrow{\text{đk thường}} (C_6H_{11}O_6)_2Cu\ (\text{phức tan})+2H_2O$$

♥ Chú ý:

+ Tất cả các poliol có chứa 2 nhóm −OH kề nhau (etilen glicol CH_2OH-CH_2OH) hay chứa nhiều nhóm -OH kề nhau như glucozo $(CH_2OH[CHOH]_4CH=O)$ thì đều tham gia phản ứng hòa tan $Cu(OH)_2$ với cùng tỉ lệ 2 ancol: 1 $Cu(OH)_2$

+ Trong phản ứng trên, bảo toàn O và H $\Rightarrow n_{H_2O} = n_{OH\ trong\ Cu(OH)_2} = n_{ancol\ phản\ ứng}$

Bài 1: Cho hỗn hợp gồm etilen glicol, glucozo , propan − 1,2 − điol, propan − 1,2,3 − triol, butan − 1,2,3,4 − tetraol và propan-1,3-điol có cùng số mol là 0,1 mol mỗi chất. Hãy xác định số mol $Cu(OH)_2$ có thể được hòa tan bởi hỗn hợp trên và tổng khối lượng phức chất tạo ra được.

Bài làm

Nhận thấy:

+ Etilen glicol: $CH_2OH\text{-}CH_2OH$ có 2 nhóm -OH kề nhau ⇒ Có phản ứng hòa tan $Cu(OH)_2$

+ Glucozo: $CH_2OH[CHOH]_4CH=O$ có 5 nhóm -OH kề nhau ⇒ Có phản ứng hòa tan $Cu(OH)_2$

+ Propan-1,2-điol: $CH_2OH\text{-}CHOH\text{-}CH_3$ có 2 nhóm -OH kề nhau ⇒ Có phản ứng hòa tan $Cu(OH)_2$

+ Propan-1,2,3-triol: $CH_2OH\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH$ có 3 nhóm -OH kề nhau ⇒ Có phản ứng hòa tan $Cu(OH)_2$

+ But-1,2,3,4-tetraol: $CH_2OH\text{-}CHOH\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH$ có 4 nhóm -OH kề nhau ⇒ Có phản ứng hòa tan

+ Propan-1,3-điol: $CH_2OH\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH$ có 2 nhóm -OH không kề nhau ⇒ Không có phản ứng hòa tan $Cu(OH)_2$

Ta có: $\sum n_{ancol\ phản\ ứng} = 0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0 = 5.0,1 = 0,5\ mol$

Cách 1:

Mặt khác: $n_{ancol\ phản\ ứng} = n_{OH\ trong\ Cu(OH)_2} = n_{H_2O} \Rightarrow n_{OH\ trong\ Cu(OH)_2} = n_{H_2O} = 0,5\ mol$

$n_{OH\ trong\ Cu(OH)_2} = 0,5\ mol \Rightarrow n_{Cu(OH)_2} = \frac{1}{2}.n_{OH\ trong\ Cu(OH)_2} = \frac{1}{2}.0,5 = 0,25\ mol$

*Xác định $m_{phức}$:

BTKL: $m_{phức} = m_{ancol\ phản\ ứng} + m_{Cu(OH)_2} - m_{H_2O}$

=0,1.62+0,1.92+0,1.(12.3+8+32)+0,1.(12.3+8+16.3)+0,1.(12.4+10+16.4)+0,25.(64+17.2)-0,5.18

=59,9 gam

Cách 2: Bạn có thể nhớ rằng $n_{ancol\ phản\ ứng}=2n_{Cu(OH)_2}$ để tìm $n_{Cu(OH)_2 phản\ ứng}$ hoặc có thể nhớ cơ chế phản ứng là 2 ancol đa chức thâu đoạt 2 nhóm -OH của 1 $Cu(OH)_2$ và tách ra 2 nước.

b, Phản ứng tạo este

$$CH_2OH-[CHOH]_4-CHO + 5(CH_3CO)_2O \xrightarrow{t^o} CH_3COOCH_2-[CH(OCOCH_3)]_4-CHO\ (\text{phân lớp}) + 5CH_3COOH$$

19.3.2. Tính chất của một anđehit

a. Phản ứng tráng bạc hay nói cách khác là phản ứng oxi hóa Glucozo bằng dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac

Do có 1 nhóm -CH=O nên 1 Glucozo + 2 $AgNO_3 \rightarrow$ 2 Ag↓ và 1 muối amoni của axit Gluconic

$$CH_2OH[CHOH]_4-CO-H + Ag_2O \xrightarrow{t^o} CH_2OH[CHOH]_4-COOH + 2Ag\downarrow$$

Hoặc viết dưới dạng đầy đủ (dạng thực tế xảy ra)

$CH_2OH[CHOH]_4CHO + 2AgNO_3 + 3NH_3 +$

$H_2O \xrightarrow{t^o} CH_2OH[CHOH]_4COONH_4$(amoni gluconat) + 2Ag↓ + $2NH_4NO_3$

b. Phản ứng khử Cu(II) trong $Cu(OH)_2$ trong môi trường OH^-

Do có 1 nhóm -CH=O nên 1 Glucozo + 2 $Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^o,OH^-}$ 1 muối của axit gluconic + Cu_2O↓(màu đỏ gạch)

Hoặc viết dưới dạng đầy đủ:

$CH_2OH[CHOH]_4CHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{t^o} CH_2OH[CHOH]_4COONa + Cu_2O\downarrow$(màu đỏ gạch) + $3H_2O$

♥ Chú ý:

+ Như vậy glucozo vừa có phản ứng hòa tan $Cu(OH)_2$ tạo dung dịch phức chất màu xanh lam (ở nhiệt độ thường) và vừa có phản ứng với $Cu(OH)_2/OH^-$ ở nhiệt độ cao để tạo kết tủa có màu đỏ gạch Cu_2O.

+ Nếu ta cho dung dịch glucozo tác dụng với $Cu(OH)_2$ ở nhiệt độ thường thì chỉ diễn ra phản ứng hòa tan tạo phức chất màu xanh lam.

+ Nếu ta thực hiện phản ứng với nhiệt độ cao (đặc biệt là có sự xuất hiện của NaOH) thì sẽ xảy ra phản ứng tạo kết tủa.

Minh hoạ:

Ta cho $Cu(OH)_2$ và một lượng dung dịch NaOH vào ống nghiệm, ta thấy $Cu(OH)_2$ là một chất kết tủa màu xanh lam, không tan trong nước.

Thí nghiệm 1: Ta cho dung dịch glucozo vào ống nghiệm trên đến dư, khuấy nhẹ. Ta quan sát thấy kết tủa $Cu(OH)_2$ tan dần tạo dung dịch phức chất màu xanh lam.

Thí nghiệm 2: Ta cho dung dịch glucozo vào ống nghiệm chứa $Cu(OH)_2$ và NaOH kể trên, đun nóng. Ta quan sát thấy màu xanh của $Cu(OH)_2$ dần dần biến mất và xuất hiện kết tủa có màu đỏ của Cu_2O.

Bài 2: Cho hỗn hợp gồm 0,1 mol anđehit fomic; 0,1 mol axit fomic; 0,1 mol natri fomat; 0,1 mol amoni fomat; 0,1 mol anđehit axetic; 0,1 mol glixerol và 0,1 mol glucozo tác dụng hoàn toàn với lượng dư $AgNO_3$ trong amoniac. Sau khi phản ứng kết thúc, ta thu được m gam bạc và n gam muối của axit hữu cơ sau phản ứng. Hãy xác định m, n.

Bài làm

+ Anđehit fomic: $H-CH=O$ có 1 nhóm chức anđehit ⇒ Phản ứng tạo ra 2 mol Ag và 1 mol axit tương ứng HCOOH, tuy nhiên axit HCOOH lại có thể viết lại thành $HO-CH=O$, như vậy axit HCOOH cũng có 1 nhóm chức anđehit và cũng có phản ứng tạo ra 2 Ag và axit tương ứng là H_2CO_3 (tồn tại dưới dạng muối amoni cacbonat)

$$HCHO+4AgNO_3+6NH_3+2H_2O \xrightarrow{t^o} (NH_4)_2CO_3(\text{muối vô cơ})+4Ag\downarrow+4NH_4NO_3$$

+ Axit fomic:HCOOH

$$HCOOH + 2AgNO_3 + 4NH_3 + H_2O \xrightarrow{t^o} (NH_4)_2CO_3 + 2Ag\downarrow + 2NH_4NO_3$$

+ Natri fomat:HCOONa (có thể viết lại Na-O-CH=O)có 1 nhóm-CH=O ⇒ có phản ứng tạo ra 2 Ag và muối Na-O-CO-O-NH_4(muối vô cơ)

$$HCOONa + 2AgNO_3 + 3NH_3 + H_2O \xrightarrow{t^o} NaO-CO-ONH_4(\text{muối vô cơ}) + 2Ag\downarrow + 2NH_4NO_3$$

+ Amoni fomat: $HCOONH_4$. Tương tự HCOONa, $HCOONH_4$ có phản ứng tạo ra 2 Ag và muối $(NH_4)_2CO_3$

$$HCOONH_4 + 2AgNO_3 + 3NH_3 + H_2O \xrightarrow{t^o} NH_4O-CO-ONH_4(\text{muối vô cơ}) + 2Ag\downarrow + 2NH_4NO_3$$

+ anđehit axetic: CH_3CHO có 1 nhóm -CH=O ⇒ tạo ra 2 Ag + muối CH_3COONH_4

$$CH_3-CHO + 2AgNO_3 + 3NH_3 + H_2O \xrightarrow{t^o} CH_3COONH_4(\text{muối của axit hữu cơ } CH_3COOH) + 2Ag\downarrow + 2NH_4NO_3$$

+ Glixerol: $CH_2OH-CHOH-CH_2OH$: Không có chức $-CH=O$ nên không có phản ứng

+ Glucozo: có 1 nhóm-CH=O nên có phản ứng tạo ra 2 Ag và muối amoni của axit gluconic (axit hữu cơ)

Cách 1: Viết phương trình hóa học, cân bằng và tính toán

Cách 2: Khi đã thành thạo, ta có nhận biết các biểu thức sau:

$1HCHO \rightarrow 4Ag + H_2CO_3$ (oxi hóa 2 lần ⇒ 2 nguyên tử O đính vào HCHO ⇒ có 2 mol nước phản ứng)

1R-CHO (R là gốc hidrocacbon) → 2Ag+axit hữu cơ (oxi hóa 1 lần ⇒ có 1 nguyên tử O đính vào anđehit ⇒ Có 1 mol H_2O phản ứng

$HCOO-X$ (với X là gốc hidrocacbon, K, Na, Ba, Ca, NH_4) → 2Ag.

Do chỉ có 1 nhóm -CH=O ⇒ bị oxi hóa 1 lần ⇒ Có 1 nguyên tử O đính vào

⇒ Có 1 mol nước phản ứng, tạo ra muối của axit vô cơ H_2CO_3(nếu X là K, Na, Ba, Ca, NH_4) hoặc tạo ra muối C_xH_y-O-$COONH_4$ nếu X là C_xH_y (chú ý: C_xH_y-O-COOH không phải là axit cacboxylic)

$1HCOOH \rightarrow 2Ag +$ muối của H_2CO_3 ⇒ HCOOH bị oxi hóa 1 lần ⇒ Có 1 nguyên tử O đính vào HCOOH ⇒ 1 mol nước phản ứng

* Tóm lại:

$$n_{Ag} = 4n_{HCHO} + 2n_{HCOOH} + 2n_{HCOONa} + 2n_{HCOONH_4} + 2n_{CH_3CHO} + 2n_{glucozo}$$
$$= (4+2+2+2+2+2).0,1 = 1,4 \text{ mol}$$
$$\Rightarrow m_{Ag} = m = 1,4.108 = 151,2 \text{ gam}$$

Do chỉ có anđehit axetic và glucozo tạo ra muối của axit hữu cơ

$$\Rightarrow m_{muối} = n = 0,1.M_{CH_3COONH_4} + 0,1.M_{amoni\ gluconat} = 0,1.(59+18) + 0,1.(180-29+44+18) = 29\ g$$

♥ Chú ý: *Muối amoni gluconat được tạo ra từ glucozo bằng cách bỏ đi 1 nhóm CHO, nhận về 1 nhóm $COONH_4$.*

c. Phản ứng khử glucozo thành poliancol sobitol (có 6 nhóm $-$ OH liền kề)

$$CH_2OH[CHOH]_4CHO + H_2 \xrightarrow{Ni,t^o} CH_2OH[CHOH]_4CH_2OH \text{ (sobitol)}$$

♥ Chú ý: *Như vậy, glucozo vừa có tính oxi hóa vừa có tính khử của nhóm chức anđehit $-CH=O$.*

19.3.3. Phản ứng lên men

Ở nhiều vùng quê, hiện nay rượu vẫn được sản xuất thủ công bằng cách lên men rượu từ tinh bột nấu chín mà một trong số các giai đoạn quan trọng chính là quá trình chuyển từ đường glucozo thành ancol etylic (rượu uống hàng ngày là hỗn hợp ancol etylic và nước).

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{men rượu,30°C–35°C}} 2C_2H_5OH + 2CO_2 \uparrow$$

* Độ rượu: Là số mililit ancol etylic có trong 100 mililit hỗn hợp ancol etylic và nước (tính theo đơn vị độ)

Ví dụ: Rượu có độ rượu là 20°, có nghĩa là trong 100ml rượu có 20 ml là ancol etylic, còn lại 80 ml là nước

* Khối lượng riêng của ancol etylic là khoảng 0,8 g/ml còn khối lượng riêng của nước là 1 g/ml

* Khái niệm độ rượu chỉ được áp dụng với dung dịch hòa tan ancol etylic trong nước, không xét cho các ancol khác

Bài 3:Hãy tính nồng độ % về khối lượng của ancol etylic tan trong 80 ml rượu 30°

Bài làm

Ta có: $V_{ancol} = 80.\left(\frac{30}{100}\right) = 24ml \Rightarrow m_{ancol} = V_{ancol}.d_{ancol} = 24.0,8 = 19,2\ g$

$$\Rightarrow \%m_{ancol} = \frac{m_{ancol}}{m_{hỗn\ hợp}} = \frac{m_{ancol}}{m_{ancol} + m_{nước}} = \frac{19,2}{19,2 + V_{nước}.d_{nước}} = \frac{19,2}{19,2 + (80-24).1} = 25,53\%$$

Với $d_{nước}$ và d_{ancol} lần lượt là khối lượng riêng của nước và ancol

Bài 4: Hòa lẫn 20 ml ancol etylic nguyên chất vào 70 ml rượu 40°. Sau đó cho Na dư vào hỗn hợp vừa tạo thành. Hãy xác định số mol khí được tạo ra khi phản ứng xảy ra hoàn toàn và khối lượng chất rắn thu được

Bài làm

– Trong 70 ml rượu 40°, có $V_{ancol} = 70.\left(\frac{40}{100}\right) = 28$ ml

⇒ Trong hỗn hợp cuối có $V_{ancol} = 20 + 28 = 48$ ml ancol

$$\Rightarrow \sum m_{ancol} = V_{ancol}.d_{ancol} = 48.0,8 = 38,4\ g \Rightarrow n_{ancol} = \frac{38,4}{46} = \frac{96}{115}\text{mol}$$

$V_{nước} = V_{rượu\ 40^o} - V_{ancol\ trong\ rượu\ 40^o} = 70 - 28 = 42$ ml

$$\Rightarrow m_{H_2O} = V_{H_2O}.d_{H_2O} = 42.1 = 42\ g \Rightarrow n_{H_2O} = \frac{42}{18} = \frac{7}{3}\text{mol}$$

Như vậy, trong hỗn hợp cuối có: $\frac{96}{115}$ mol ancol và $\frac{7}{3}$ mol nước

Do ancol và nước có cùng CT chung là $R-OH$, trong đó $-C_2H_5$ đẩy e mạnh hơn $-H$ ⇒ tính linh động của H trong nhóm-OH của ancol etylic yếu hơn so với nước ⇒ nước sẽ phản ứng trước với Na, sau khi nước phản ứng hết thì ancol etylic mới phản ứng

$$HOH + Na \rightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$$

$$\frac{7}{3}\text{mol} \rightarrow \frac{7}{3}\text{mol} \rightarrow \quad \frac{7}{3}\text{mol} \rightarrow \frac{1}{2}.\frac{7}{3}\text{ mol}$$

$$C_2H_5OH + Na \rightarrow C_2H_5ONa + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$$

$$\frac{96}{115}\text{mol} \rightarrow \qquad\qquad \frac{1}{2}.\frac{96}{115}\text{ mol}$$

Như vậy: $\sum n_{H_2} = \frac{1}{2}.\frac{7}{3} + \frac{1}{2}.\frac{96}{115} = \frac{1093}{690}$ mol

Khối lượng chất rắn (natri hidroxit và natri etylat) là:

$$\frac{7}{3}.(23+17) + \frac{96}{115}.(23+12.2+5+16) \approx 150,99\ \text{gam}$$

Bài 5: Cần trộn hai loại rượu có độ rượu lần lượt là 20° và 40° với tỉ lệ thể tích bao nhiêu để sau khi trộn, thu được hỗn hợp X, lấy ra 100 ml hỗn hợp X cho tác dụng với Na dư thì thấy có $\frac{107}{48}$ mol khí thoát ra ngoài.

Bài làm

* Đặt V_1 và V_2 lần lượt là thể tích rượu có độ rượu 20° và 40° đã được trộn để tạo ra 100ml hỗn hợpX
$\Rightarrow V_1 + V_2 = V_{\text{hỗn hợp X}} = 100(\text{ml})$ (*)
* Giả sử trong 100 ml hỗn hợp X có V (ml) ancol etylic $\Rightarrow V_{\text{nước}} = 100 - V$ (ml)
$m_{\text{ancol}} = V.0,8$ (g) $\Rightarrow n_{\text{ancol}} = \frac{0,8V}{46}$ mol $\Rightarrow n_{H_2} = \frac{1}{2}.n_{\text{ancol}} = \frac{1}{2}.\frac{0,8V}{46}$ mol
$m_{\text{nước}} = 100 - V$ (g) $\Rightarrow n_{\text{nước}} = \frac{100 - V}{18}$ mol $\Rightarrow n_{H_2} = \frac{1}{2}.n_{\text{nước}} = \frac{1}{2}.\frac{100 - V}{18}$ mol
$\Rightarrow \sum n_{H_2} = \frac{1}{2}.\frac{0,8V}{46} + \frac{1}{2}.\frac{100 - V}{18} = \frac{107}{24} \Rightarrow V = 28,75$ ml
$\Rightarrow V = \left(V_1.\frac{20}{100} + V_2.\frac{40}{100}\right) = 28,75$ ml (**)
Từ (*) và (**) ta có: $\begin{cases} V_1 = 56,25 \text{ ml} \\ V_2 = 43,75 \text{ ml} \end{cases} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{9}{7}$

19.4. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

Trong công nghiệp, glucozo được điều chế bằng 2 cách:
Cách 1: Thủy phân tinh bột nhờ xúc tác axit HCl loãng hoặc enzim

$$(-C_6H_{10}O_5-)_n + nH_2O \xrightarrow{\text{HCl loãng, t°}} nC_6H_{12}O_6$$

Cách 2: Thủy phân xenlulozo nhờ xúc tác axit HCl đặc

$$(-C_6H_{10}O_5-)_m + mH_2O \xrightarrow{\text{HCl đặc, t°}} mC_6H_{12}O_6$$ (trong đó n nhỏ hơn m rất nhiều)

19.5. ỨNG DỤNG

– Dung dịch pha loãng glucozo được dùng để truyền cho bệnh nhân nhằm bổ sung lượng glucozo thiếu hụt.
– Trong công nghiệp, phản ứng tráng bạc của glucozo được dùng để tráng một lớp bạc mỏng lên trên mặt gương hoặc ruột phích, vì vậy phản ứng này còn có tên gọi khác là phản ứng tráng gương.
Có một câu chuyện thú vị ở đây, trước đây tất cả các phản ứng tráng bạc đều được gọi là phản ứng tráng gương kể cả phản ứng của anđehit với $AgNO_3$ trong amoniac cũng được gọi là phản ứng tráng gương. Tuy nhiên hiện nay phản ứng tráng bạc của anđehit không còn được dùng để tráng gương nữa ⇒ Người ta chỉ gọi đơn thuần là phản ứng tráng bạc khi nói đến phản ứng tạo bạc của anđehit.

Bài 20: Fructozo

Fructozo là một đồng phân của glucozo và cùng có CTPT là $C_6H_{12}O_6$. Tuy nhiên, Fructozo có cấu tạo khác với Glucozo

CTCT của Fructozo: $CH_2OH - CHOH - CHOH - CHOH - CO - CH_2OH$

CTCT của Glucozo: $CH_2OH - CHOH - CHOH - CHOH - CHOH - CH = O$

20.1. DẠNG TỒN TẠI

– Ở trạng thái tinh thể, fructozo tồn tại ở dạng β, vòng 5 cạnh

– Khi hòa tan trong dung dịch: Fructozo tồn tại chủ yếu ở dạng β, vòng 5 cạnh hoặc 6 cạnh

20.2. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

– Fructozo có vị ngọt hơn đường mía (trong khi đường mía lại ngọt hơn glucozo)

– Fructozo có hàm lượng tới 40% trong mật ong làm cho mật ong có vị ngọt đậm (trong khi glucozo chỉ chiếm 30% mật ong)

20.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

- Fructozo là một ancol đa chức, có nhiều chức $-OH$ liền kề nhau nên có khả năng hòa tan $Cu(OH)_2$ tạo thành dung dịch phức đồng màu xanh lam.
- Trong cấu tạo của Fructozo không có nhóm $-CH = O$ mà chỉ có nhóm chức xeton ⇒ Fructozo không có phản ứng làm mất màu nước brom (Glucozo có phản ứng làm mất màu nước brom) khi đun nóng.
- Tuy nhiên trong môi trường kiềm (chứa OH^-) và được đun nóng, fructozo sẽ chuyển hóa thành glucozo ⇒ Fructozo vẫn có phản ứng tráng gương và phản ứng tạo kết tủa màu đỏ gạch tương tự như glucozo.

Bài 1: Cho 0,1 mol glucozo và 0,2 mol fructozo tác dụng với $Cu(OH)_2$ ở nhiệt độ thường, hãy xác định khối lượng phức đồng được tạo thành.

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Do cả glucozo và fructozo đều có khả năng hòa tan $Cu(OH)_2$ tạo ra dung dịch phức đồng màu xanh lam. Ngoài ra 2 chất này còn phản ứng với cùng tỉ lệ mol và tạo ra phức chất có cùng CTPT. Vì vậy ta có thể giải một cách ngắn gọn như sau:

$$2\,X + Cu(OH)_2 \rightarrow 1\ \text{phức} + 2\,H_2O$$

$\sum n_{Glucozo+Fructozo} = 0,1 + 0,2 = 0,3$ mol ⇒ $n_{Cu(OH)_2} = \frac{1}{2}n_X = \frac{1}{2}.0,3 = 0,15$ mol và $n_{H_2O} = n_X = 0,3$ mol

⇒ $m_{phức} = m_X + m_{Cu(OH)_2} - m_{H_2O} = 0,3.180 + 0,15.(64 + 34) - 0,3.18 = 63,3$ gam

Bài 2: Cho 0,1 mol anđehit fomic, 0,2 mol anđehit axetic, 0,1 mol anđehit oxalic, 0,1 mol natri fomat, 0,1 mol axeton, 0,2 mol axetilen, 0,1 mol but-2-in, 0,1 mol glucozo và 0,2 mol fructozo tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac (dư) đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Hãy xác định khối lượng đơn chất tạo thành sau phản ứng và khối lượng kết tủa thu được sau phản ứng.

Bài làm

Nhận xét:

+ Anđehit fomic: HCHO: 1 HCHO → 4 Ag (bị oxi hóa thành HCOOH, sau đó HCOOH bị oxi hóa thành CO_2)

+ Anđehit axetic: CH_3CHO: Có 1 chức anđehit ⇒ 1 CH_3CHO→2 Ag

+ Anđehit oxalic: OHC-CHO: Có 2 nhóm-CH=O ⇒1O=CH-CH=O→4 Ag

+ Natri fomat: HCOONa, có thể viết lại thành Na-O-CH=O: Có 1 chức anđehit ⇒1 HCOONa→2 Ag

+ Axeton: CH_3-CO-CH_3: Không có chức anđehit ⇒ Không phản ứng và không tạo bạc

+ Axetilen: CH≡CH: Có 2 nguyên tử H ở C có nối ba ⇒ 1CH≡CH→ 1CAg≡CAg

$$CH{\equiv}CH + Ag_2O \rightarrow CAg{\equiv}CAg\downarrow \text{ (màu vàng)} + H_2O$$

Hoặc viết dưới dạng đầy đủ (dạng thực tế xảy ra):

$$CH{\equiv}CH + 2AgNO_3 + 2NH_3 \rightarrow CAg{\equiv}CAg\downarrow \text{ (màu vàng)} + NH_4NO_3$$

♥ Chú ý: *Khi hòa tan kết tủa này trong dung dịch HCl hoặc H_2SO_4 loãng*

$$CAg \equiv CAg \downarrow + 2HCl \rightarrow CH \equiv CH \uparrow + 2AgCl \downarrow (màu\ trắng)$$

+ But-2-in:CH_3-C≡C-CH_3: không có nguyên tử H đính với C có nối ba hay nói cách khác là ankin này không có nối ba đầu mạch $(-C \equiv H)$ ⇒ Không phản ứng.

+Glucozo có CTCT $CH_2OH[CHOH]_4CHO$ ⇒ Có 1 nhóm-CH=O ⇒1 Glucozo→2 Ag

+ Tuy fructozo không có nhóm chức -CH=O, nhưng trong môi trường kiềm (do amoniac tan trong nước tạo thành) thì fructozo sẽ chuyển hóa thành glucozo nên có thể coi fructozo phản ứng như glucozo khi cho fructozo phản ứng với dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac.

* Tóm lại:

- Đơn chất được tạo thành là: kim loại Ag

$$\Rightarrow n_{Ag} = 4n_{HCHO} + 2n_{CH_3CHO} + 4n_{OHC-CHO} + 2n_{HCOONa} + 2n_{Glucozo} + 2n_{Fructozo}$$

$$\Rightarrow n_{Ag} = 4.0,1 + 2.0,2 + 4.0,1 + 2.0,1 + 2.0,1 + 2.0,2 = 2 \text{ mol} \Rightarrow m_{Ag} = 2.108 = 216 \text{ gam}$$

- Kết tủa là: Ag và CAg≡CAg

$$n_{CAg{\equiv}CAg} = n_{C_2H_2} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow m_{CAg{\equiv}CAg} = 0,2.(12.2 + 108.2) = 48 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow \sum m_{\text{kết tủa}} = m_{Ag} + m_{CAg{\equiv}CAg} = 216 + 48 = 264 \text{ gam}$$

Bài 3: Cho hỗn hợp X gồm 0,1 mol axetilen, 0,1 mol xiclopropan, 0,1 mol xiclobutan, 0,1 mol xiclopentan, 0,1 mol glucozo, 0,1 mol fructozo, 0,1 mol etilen, 0,1 mol anđehit fomic, 0,1 mol vinyl fomat, 0,1 mol anđehit axetic 0,1 mol axeton. Nếu cho hỗn hợp X tác dụng với brom tan trong CCl_4 (dư) ta sẽ thấy có x mol Br_2 phản ứng. Nhưng nếu ta cho hỗn hợp X trên tác dụng với nước brom dư, ta sẽ thấy có y mol Br_2 phản ứng. Hãy xác định tỉ lệ $\frac{x}{y}$.

Bài làm

* Xét cơ chế phản ứng của các hợp chất có liên kết đôi hoặc liên kết ba trong phân tử:

- Trong 1 liên kết đôi có 1 liên kết xích ma bền vững và 1 liên kết π kém bền vững, 1 liên kết π sẽ bị đứt ra trong phản ứng với brom và sẽ có 1 phân tử Br_2 cộng vào liên kết đôi đó. Như vậy, không cần có sự có mặt của nước, hợp chất có liên kết đôi luôn có phản ứng cộng brom.

R-CH=CH-R'+Br_2→R-CH(Br)-CH(Br)-R'

Như vậy: Etilen (CH_2=CH_2) và vinyl axetat

(HCOO-CH=CH_2) sẽ có phản ứng cộng 1 phân tử Br_2 vào nối đôi cho dù phản ứng diễn ra với Br_2 tan trong nước hay trong CCl_4

- Trong 1 liên kết ba, có 1 liên kết xích ma bền vững và 2 liên kết π kém bền vững, 2 liên kết π này sẽ đứt ra và 2 phân tử Br_2 sẽ cộng vào 2 liên kết π đó, như vậy cũng không cần sự có mặt của nước, hợp chất có liên kết ba luôn luôn có phản ứng cộng 2 phân tử Br_2vào phân tử

$$R\text{-}C{\equiv}C\text{-}R' + 2Br_2 \text{ (màu nâu)} \rightarrow R\text{-}C(Br)_2\text{-}C(Br)_2\text{-}R' \text{(không màu)}$$

Như vậy: Axetilen sẽ có phản ứng cộng 2 phân tử Br_2 vào phân tử cho dù phản ứng đó diễn ra có nước hay không.

* Xét cơ chế phản ứng của các hợp chất xicloankan

- Xiclopropan: C_3H_6 có vòng ba cạnh kém bền nên nó có phản ứng cộng H_2 và cộng Br_2 cũng như cộng Cl_2 hoặc HCl để mở vòng.

- Xiclobutan cũng có phản ứng cộng mở vòng nhưng chỉ có thể cộng với khí hidro mà thôi, xiclobutan không có khả năng cộng brom để mở vòng.

Như vậy xiclopropan có phản ứng cộng brom để mở vòng (dù brom tan trong nước hay trong CCl_4) còn xiclobutan không có phản ứng với brom.

- Xicloankan có từ 5 cạnh trở lên không tham gia phản ứng cộng mở vòng mà chỉ có phản ứng thế.

* Xét cơ chế phản ứng của các hợp chất có chức $-\mathbf{CH=O}$.

Liên kết đôi C=O trong nhóm $-CH=O$ không bị brom cộng vào. Vì vậy các hợp chất chứa $-CH=O$ chỉ tham gia phản ứng oxi hóa khử với brom trong môi trường nước mà thôi

$$R-CH=O+Br_2+H_2O \xrightarrow{t^\circ} R-CO-OH+2HBr$$

Cơ chế: 1 nguyên tử O trong nước sẽ chèn vào giữa liên kết C – H trong nhóm $-CH=O$ để tạo thành chức cacboxyl $-COOH$. Vì vậy phản ứng này chỉ diễn ra khi có sự có mặt của nước.

Như vậy: Glucozo ($CH_2OH[CHOH]_4CHO$), anđehit fomic (HCHO), vinyl fomat ($HCOOCH=CH_2$ hoặc $CH_2=CH-O-CH=O$), anđehit axetic (CH_3CHO)sẽ có phản ứng với brom trong nước

* Do axeton (CH_3COCH_3) và fructozo không có nhóm chức $-CH=O$ nên 2 chất này không có phản ứng oxi hóa khử với brom trong nước. Axeton và fructozo cũng không có liên kết đôi C = C hoặc liên kết ba C ≡ C nên cũng không phản ứng cộng với brom trong CCl_4.

Tóm lại: Ta có thể giải bài toán như sau

+ Phản ứng với brom tan trong CCl_4:

$$C_2H_2+2Br_2 \rightarrow CH(Br)_2\text{-}CH(Br)_2 \text{ (không màu)}$$
$$C_3H_6+Br_2 \rightarrow CH_2Br\text{-}CH_2\text{-}CH_2Br \text{ (không màu)}$$
$$CH_2=CH_2+Br_2 \rightarrow CH_2Br\text{-}CH_2Br \text{ (không màu)}$$
$$HCOOCH=CH_2+Br_2 \rightarrow HCOOCHBr\text{-}CH_2Br \text{ (không màu)}$$

+ Phản ứng với brom trong nước

$$C_2H_2+2Br_2 \rightarrow CH(Br)_2-CH(Br)_2 \text{ (không màu)}$$
$$C_3H_6+Br_2 \rightarrow CH_2Br-CH_2-CH_2Br \text{ (không màu)}$$
$$CH_2=CH_2+Br_2 \rightarrow CH_2Br-CH_2Br \text{ (không màu)}$$
$$CH_2OH[CHOH]_4\text{-}CH=O+Br_2+H_2O \xrightarrow{t^\circ} CH_2OH[CHOH]_4\text{-}COOH \text{ (axit gluconic, không màu)} + 2HBr$$
$$HCOOCH=CH_2+Br_2 \rightarrow HCOOCHBr\text{-}CH_2Br$$

Sau đó:

$$HCOOCHBr\text{-}CH_2Br \text{(viết cách khác: } BrH_2C\text{-}CHBr\text{-}O\text{-}CH=O)+Br_2+H_2O \xrightarrow{t^\circ} BrH_2C\text{-}CHBr\text{-}O\text{-}COOH+2HBr$$
$$CH_3CHO+Br_2+H_2O \xrightarrow{t^\circ} CH_3COOH+2HBr$$
$$HCHO+Br_2+H_2O \xrightarrow{t^\circ} HCOOH+2HBr$$

Sau đó:

$$HCOOH \text{ (hay } HO-CH=O)+Br_2+H_2O \xrightarrow{t^\circ} HO-CO-OH \ (H_2CO_3)+2HBr$$

Ta có $x = 2n_{C_2H_2}+n_{C_3H_6}+n_{C_2H_4}+n_{HCOOC_2H_3}=5.0{,}1=0{,}5$ mol

$y = 2n_{C_2H_2}+n_{C_3H_6}+n_{C_2H_4}+n_{glucozo}+2n_{HCHO}+2n_{HCOOC_2H_3}+n_{CH_3CHO}=10.0{,}1=1$ mol

$\Rightarrow \frac{x}{y}=\frac{0{,}5}{1}=\frac{1}{2}$

Bài tập

Câu 1. Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai và giải thích?

a, Tất cả các hợp chất cacbohiđrat đều có công thức chung là $C_n(H_2O)_m$.

b, Tất cả các hợp chất cacbohiđrat đều là hợp chất hữu cơ tạp chức.

c, Một số hợp chất cacbohiđrat là hidrat của cacbon.

d, Tất cả các hợp chất cacbohiđrat đều bị thủy phân trong nước với xúc tác axit.

e, Tinh bột và xenlulozo là hai polime.

f, Tinh bột và xenlulozo đều có CT đơn giản nhất là $C_6H_{10}O_5$.

g, Tinh bột và xenlulozo là 2 chất đồng phân của nhau.

h, Do glucozo là hợp chất hữu cơ và lại có phân tử khối lớn nên glucozo rất ít tan trong nước.

i, Đường glucozo ngọt hơn đường mía.

k, Đường fructozo không ngọt bằng đường mía.

l, Trong máu người có một lượng nhỏ glucozo, khoảng 0,001%.

m, Glucozo có trong quả nhưng không có trong lá, rễ hoặc hoa của cây.
n, Củ cải đường và mía đường là nguyên liệu để sản xuất ra đường glucozo.
p, Trong mật ong có khoảng 20% là glucozo và 15% là fructozo.
q, Ở nhiệt độ thường, glucozo tồn tại dưới dạng vòng 5 cạnh dạng β.
o, Khi hòa tan trong nước, glucozo tồn tại chủ yếu dưới dạng mạch hở.
w, Trong nước, hai dạng vòng α và β của glucozo có thể chuyển hóa qua lại với nhau
Câu 2. Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai và giải thích
a, 1 phân tử glucozo dạng mạch hở có 5 nhóm − OH nằm ở 5 C kề nhau và 1 nhóm cacbonyl.
b, Khi khử fructozo bằng khí hidro ta sẽ thu được sobitol.
c, Khi khử glucozo bằng khí hidro, ta sẽ thu được sobitol.
d, Đi từ vỏ bào, mùn cưa, người ta có thể chế tạo glucozo dùng cho công nghiệp.
e, Phản ứng điều chế ancol etylic từ đường glucozo phải diễn ra ở nhiệt độ cao.
f, Phản ứng tráng bạc của glucozo được ứng dụng để tráng gương, tráng ruột phích.
g, Do phân tử fructozo không có nhóm chức $-CH=O$ mà chỉ có nhóm chức xeton $-C=O$ nên fructozo không có khả năng tham gia phản ứng với nước brom.
h, Do phân tử fructozo không có nhóm chức $-CH=O$ mà chỉ có nhóm chức xeton $-C=O$ nên fructozo không có khả năng tham gia phản ứng với $AgNO_3$ tan trong amoniac, khi có đun nóng ở nhiệt độ cao.
i, Do phân tử glucozo có nhóm chức anđehit $-CH=O$ nên glucozo có thể tham gia phản ứng oxi hóa khử với brom tan trong CCl_4.
Câu 3. Trong máu người có một lượng nhỏ glucozo, ổn định ở mức:
A. 0,1% B. 0,01% C. 0,001% D. 0,0001%
Câu 4. Hãy cho biết tổng hệ số của các chất tham gia phản ứng (sau khi cân bằng phản ứng bằng các số nguyên tối giản): $C_6H_{12}O_6 + H_2SO_4(đặc) \xrightarrow{t^o} CO_2 \uparrow + SO_2 \uparrow + H_2O$
Câu 5. Cho hỗn hợp X gồm anđehit fomic, anđehit acrylic, anđehit metacrylic, anđehit oxalic với số mol mỗi chất là 0,1 mol. Cho hỗn hợp Y gồm xiclopropan, xiclobutan, cho metyl xiclopropan, axeton, vinyl metacrylat với số mol mỗi chất là 0,2 mol. Cho lần lượt hỗn hợp X và hỗn hợp Y tác dụng với brom tan trong CCl_4 (lấy dư brom), ta thấy có lần lượt x gam và y gam brom tham gia phản ứng. Hãy xác định tỉ lệ $\frac{x}{y}$.
Câu 6. Cho hỗn hợp X gồm tất cả các đồng phân cấu tạo có CTPT $C_3H_6, C_4H_8, C_5H_{10}$ và glucozo, fructozo, mỗi chất có số mol là 0,1 mol vào brom tan trong CCl_4 (lấy dư). Đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được a mol dẫn xuất halogen của hợp chất hữu cơ. Hãy xác định a.
Câu 7. Xét hỗn hợp X gồm có glucozo, fructozo, anđehit fomic, axetilen. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X trên trong Oxi dư, ta thu được 139 gam hỗn hợp hơi nước và khí cacbonic. Nếu cho hỗn hợp X tác dụng hoàn toàn với dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac dư thì ta thu được 108 gam đơn chất và 156 gam kết tủa. Nếu cho hỗn hợp X tác dụng hoàn toàn với brom tan trong dung môi hữu cơ (lấy dư brom), ta thấy có x mol brom phản ứng. Hãy xác định tỉ lệ số giữa x và số mol khí CO_2 được tạo ra khi hỗn hợp trên bị đốt cháy hoàn toàn trong oxi dư?
Câu 8. Trong các phản ứng sau đây, có bao nhiêu phản ứng diễn ra ở nhiệt độ thường?
a. Rắc bột lưu huỳnh vào thủy ngân bị vương vãi
b. Cho bột $Cu(OH)_2$ vào dung dịch glucozo dư, khuấy đều
c. Sục khí CO_2 vào dung dịch natri silicat
d. Dẫn khí hidro vào bình chứa khí flo
e. Dẫn khí etilen vào dung dịch brom tan trong CCl_4
f. Cho phenol tác dụng với brom tan trong CCl_4
g. Cho bột kim loại bạc trong bình khí có chứa không khí và khí H_2S
h. Dẫn khí clo vào bình chứa khí amoniac
Câu 9. Cho dung dịch glucozo và các chất lỏng (nguyên chất) sau: etanol, axit axetic, glixerol. Trong các thuốc thử sau, thuốc thử nào có thể được sử dụng để phân biệt các dung dịch và chất lỏng trên:
A. $Cu(OH)_2$ trong môi trường kiềm B. $AgNO_3$ trong amoniac
C. Na kim loại D. Nước brom
Câu 10. Phát biểu nào sau đây không đúng:
A. Glucozo và fructozo là hai đồng phân cấu tạo của nhau

B. Có thể phân biệt glucozo và fructozo bằng phản ứng tráng bạc

C. Trong dung dịch, cả glucozo và fructozo đều tồn tại chủ yếu dưới dạng mạch vòng

D. Trong mật ong có chứa nhiều fructozo hơn glucozo.

Câu 11. Hãy so sánh độ ngọt giữa các loại đường sau: (1) đường glucozo, (2) đường từ củ cải đường, (3) đường fructozo

A. (1) > (2) > (3) B. (2) > (3) > (1) C. (3) > (2) > (1) D. (3) > (1) > (2)

Câu 12. Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm glucozo, fructozo và etilen glicol trong một bình kín chứa không khí dư (khí N_2 chiếm 80% về thể tích). Sau khi phản ứng diễn ra hoàn toàn, ta thấy hơi H_2O và O_2 dư chiếm lần lượt là 20% và 2% về thể tích của bình.Hãy xác định % về khối lượng của etilen glicol?

Câu 13. Cho hỗn hợp X gồm glucozo, fructozo, axit acrylic. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X trong bình kín chứa không khí dư. Sau khi phản ứng diễn ra hoàn toàn ta thu được hỗn hợp khí Y gồm khí và hơi trong bình. Trong hỗn hợp khí và hơi này, CO_2 và O_2 dư chiếm % thể tích lần lượt là $\frac{375}{28}$% và $\frac{125}{28}$%. Hãy xác định % khối lượng của axit acrylic.

Câu 14. Cho hỗn hợp X gồm $HOC-CH_2-CH_2-CHO, CH_3-CHO, OHC-CH=CH-CHO$ và $OHC-C\equiv C-CHO$. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X trong không khí dư, sau khi phản ứng diễn ra hoàn toàn, ta thu được tổng khối lượng CO_2và H_2O là 189 gam. Nếu cho hỗn hợp X tác dụng với lượng dư bạc nitrat tan trong amoniac thì sau khi phản ứng diễn ra hoàn toàn, ta thu được 388,8 gam bạc. Hãy xác định số mol O_2 tham gia phản ứng.

Câu 15. Cho ba bình khí sau: Bình (1) chứa toàn bộ sản phẩm cháy của glucozo, bình (2) chứa khí N_2 và O_2 và bình (3) chứa khí SO_2 và khí O_2. Trong các cặp thuốc thử sau, số cặp có thể dùng để nhận biết cả ba bình

a. Nước vôi trong và đồng (II)sunfat khan

b. dung dịch H_2S và dung dịch nước vôi trong

c. Tàn đóm hồng và dung dịch H_2S

d. Quì tím ướt và brom tan trong CCl_4

A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

Câu 16. Cho 2 dung dịch và 2 chất lỏng sau: glucozo, fructozo, vinyl fomat, benzen. Thuốc thử nào trong các thuốc thử sau đây có khả năng nhận biết được cả 4 chất trên?

A. Nước brom và natri B. $AgNO_3$trong amoniac và $Cu(OH)_2$

C. $CuSO_4$ khan và nước brom D. Cả A và C

Câu 17. Chất nào sau đây có thể nhận biết được 2 chất rắn là đường glucozo và muối ăn bằng phản ứng hóa học, nếu chỉ được dùng thêm nhiệt độ?

A. Oxi B. nước C. Cả A và B đều đúng D. Cả A và B đều sai

Câu 18. Glucozo có thể phản ứng với bao nhiêu chất trong số các chất sau: khí hidro, khí oxi, dung dịch bạc nitrat tan trong amoniac, đồng (II) hidroxit ở nhiệt độ thường, nước brom khi đun nóng, khí ozon (biết bạn có thể hoà tan glucozo trong nước để thu được dung dịch glucozo trước khi cho phản ứng với các chất trên)

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

Câu 19. Hòa tan 4,5 gam glucozo vào nước, sau đó thêm 3,2 gam brom vào dung dịch vừa thu được. Đun nóng đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X. Khi cho dung dịch natri hidrocacbonat dư vào dung dịch X, ta thấy thoát ra V lít khí (đktc). Hãy xác định V?

A. 1,344 lít B. 0,896 lít C. 0,448 lít D. 0,224 lít

Câu 20. Thủy phân hỗn hợp gồm 0,02 mol saccarozo và 0,01 mol mantozo một thời gian, ta thu được dung dịch X. (hiệu suất phản ứng thủy phân mỗi chất đều là 75%).Khi cho toàn bộ dung dịch X tác dụng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ tan trong NH_3 thì lượng bạc sinh ra là:

A. 0,090 mol B. 0,095 mol C. 0,12 mol D. 0,06 mol

(Trích đề thi tuyển sinh đại học khối B năm 2011)

Câu 21. Thủy phân một lượng mantozo với hiệu suất 80,8% thu được dung dịch X, trong dung dịch X chứa 36,36 gam glucozo. Cho toàn bộ dung dịch X tác dụng hết với lượng dư dung dịch $AgNO_3$ tan trong amoniac thu được m gam kết tủa. Tìm m.

A. 92,448g B.70,632g C.43,632g D. 48,816g

Câu 22. Thủy phân 102,6 gam hỗn hợp X gồm saccarozo và mantozo trong dung dịch axit vô cơ loãng một thời gian, thu được dung dịch Y (không chứa axit vô cơ). Cho dung dịch Y tác dụng với lượng dư dung dịch $AgNO_3$ tan trong amoniac đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được 66,96 gam kết tủa. Nếu cho dung dịch Y tác dụng với lượng dư dung dịch brom đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thấy có 32 gam brom phản ứng (giả sử chỉ xảy ra phản ứng khử brom). Biết hiệu suất thủy phân saccarozo là 50%. Hãy xác định hiệu suất phản ứng thủy phân của mantozo?

Câu 23. Cho xenlulozo phản ứng với anhiđrit axetic (xt, t°) thu được 7,8 gam hỗn hợp X gồm xenlulozo triaxetat, xenlulozo điaxetat và 4,2 gam CH_3COOH. Xác định thành phần % theo khối lượng của xenlulozo triaxetat có trong hỗn hợp X

Câu 24. Cho 32,4 gam xenlulozo tác dụng với anhiđrit axetic một thời gian, ta thu được hỗn hợp X (gồm xenlulozo triaxetat, xenlulozo diaxetat, xenlulozo monoaxetat, xenlulozo) và axit axetic . Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X trên trong oxi dư, ta thu được 66 gam CO_2. Hãy xác định % theo khối lượng của O trong hỗn hợp X

Câu 25. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X (gồm xenlulozo triaxetat, xenlulozo điaxetat, xenlulozo monoaxetat, xenlulozo và hai chất hữu cơ Y và Z) bằng oxi dư. Ta thấy đã có 4,8 gam oxi tham gia phản ứng và tạo ra 3,36 lít khí CO_2 (đktc). Hai chất hữu cơ Y và Z không thể là cặp nào trong số những cặp sau?

A. Anđehit fomic và glucozo
B. Glucozo và tinh bột
C. Tinh bột và axit acrylic
D. Anđehit fomic và ancol etylic

Câu 26. Cho 0,1 mol hỗn hợp X gồm xenlulozo triaxetat, xenlulozo điaxetat, tinh bột và $C_8H_{12}O_6$ vào bình kín. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X trong oxi dư thấy có 25,6 gam oxi phản ứng. Hãy xác định % khối lượng của O trong hỗn hợp X.

Câu 27. Cho 24,24 gam hỗn hợp X gồm xenlulozo triaxetat, xenlulozo điaxetat, tinh bột và $C_9H_{14}O_7$ vào bình kín. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X trong oxi dư thấy có 32 gam oxi phản ứng. Hãy xác định % khối lượng của O trong hỗn hợp X?

Câu 28. Cho 0,1 mol hỗn hợp X gồm xenlulozo triaxetat, xenlulozo điaxetat, tinh bột và $C_5H_{10}O_5$ vào bình kín. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X trong oxi dư thấy có 22,4 gam oxi phản ứng. Biết % khối lượng của O trong hỗn hợp sản phẩm khí và hơi thu được là 76,79%. Hãy tìm % khối lượng của $C_5H_{10}O_5$ trong hỗn hợp X?

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1.

a. Đúng

b. Đúng

c. Sai

Cacbohiđrat không phải là hidrat của cacbon.

d. Sai

Chỉ có đisaccarit và polisaccarit mới tham gia phản ứng thuỷ phân trong nước đun nóng, có xúc tác axit vô cơ tạo ra các monosaccarit. Còn các monosaccarit thì không bị thuỷ phân.

e. Đúng

Tinh bột và xenlulozo đều được cấu tạo bởi rất nhiều mắt xích glucozo liên kết với nhau.

Tuy đều có công thức dạng: $(C_6H_{10}O_5)_x$ nhưng tinh bột và xenlulozo không phải là đồng phân của nhau. Vì tinh bột có CTPT là $(C_6H_{10}O_5)_n$ còn xenlulozo có CTPT là $(C_6H_{10}O_5)_m$ (với $m > n$) ⇒ Chúng không có cùng CTPT ⇒ Không phải là đồng phân của nhau.

- Chú ý: *Xét polime* $(-CH_2 - CH_2 -)_n$ *thì* $-CH_2 - CH_2 -$ *được gọi là các mắt xích tạo nên polime còn* $CH_2 = CH_2$ *được gọi là các monome.*

f. Đúng

g. Sai

Xem lại câu e

h. Sai

Glucozo tan tốt trong nước, tạo ra dung dịch trong suốt, có vị ngọt thanh (do glucozo có nhiều nhóm –OH ⇒ glucozo có thể tạo liên kết hidro dễ dàng với các phân tử nước ⇒ glucozo tan tốt trong nước).

i. Sai

Xét về độ ngọt thì fructozo > saccarozo > mantozo > glucozo mà đường mía, đường thốt nốt, đường từ củ cải đường lại có thành phần chính là saccarozo.

k. Sai

Xem lại câu i

l. Sai

Khoảng 0,1%

m. Sai

Glucozo có ở hoa, quả, lá và rễ của cây.

n. Sai

Củ cải đường, quả cây thốt nốt, mía là nguyên liệu để điều chế saccarozo (loại đường mà ta hay mua ngoài chợ).

p. Sai

Trong mật ong có khoảng 30% là glucozo (ngọt thanh) và 40% fructozo (ngọt gắt), chính bởi có hàm lượng fructozo cao mà mật ong có vị ngọt rất đậm.

q. Sai

Glucozo chỉ tồn tại ở dạng vòng 6 cạnh (dạng α hoặc β).

o. Sai

Ở trạng thái rắn (dạng tinh thể) glucozo tồn tại chủ yếu ở dạng mạch vòng 6 cạnh (dạng α và β). Hai dạng này chuyển hoá qua lại cho nhau, tạo ra trạng thái trung gian là dạng mạch hở. Tuy nhiên trong dung dịch, glucozo tồn tại ở dạng mạch hở rất ít, tầm 0,003% trên tổng số phân tử hoà tan.

w. Đúng

Xem lại câu o

Câu 2.

a. Đúng

CTCT của glucozo là: $CH_2OH - CHOH - CHOH - CHOH - CHOH - CH = O$

b. Đúng

Cả glucozo và fructozo khi bị khử bởi hidro ở nhiệt độ cao, ta đều thu được sobitol:

Glucozo: $CH_2OH - CHOH - CHOH - CHOH - CHOH - CH = O + H_2 \xrightarrow{t^\circ,Ni} CH_2OH[CHOH]_4CH_2OH$

Fructozo: $CH_2OH - CHOH - CHOH - CHOH - CO - CH_2OH + H_2 \xrightarrow{t^\circ,Ni} CH_2OH[CHOH]_4CH_2OH$

c. Đúng

Xem lại câu b

d. Đúng

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{HCl\ đặc,t^\circ} nC_6H_{12}O_6\ (Glucozo)$$

e. Sai

Phản ứng đi từ glucozo để tạo ra ancol etylic diễn ra ở nhiệt độ ấm, tầm 30-32°C. Đây là cách để điều chế ancol etylic từ tinh bột, được dùng ở nông thôn hiện nay.

Đầu tiên, người ta nấu chín tinh bột (gạo), thu được cơm, sau đó, họ cho vào chút men rượu (chứa các loại vi khuẩn, chúng tiết ra enzim đặc biệt, giúp cho quá trình lên men rượu), ủ ấm ở 30-32°C.

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{t^\circ} nC_6H_{12}O_6$$

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{men\ rượu,30-32^\circ C} 2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow$$

f. Đúng

g. Đúng

h. Sai

Vì môi trường amoniac có tính bazo ($NH_4OH \rightarrow NH_4^+ + OH^-$) ⇒ Fructozo sẽ chuyển thành glucozo:

$$Fructozo \xrightarrow{OH^-} Glucozo$$

⇒ Fructozo có phản ứng tráng bạc với dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac tương tự glucozo.

i. Sai

Muốn glucozo tham gia phản ứng tráng gương thì phải có nước tham gia phản ứng (nước cung cấp O để chuyển từ $-CH=O$ sang $-COOH$). Do brom tan trong CCl_4 không có nước ⇒ glucozo sẽ không pham gia phản ứng với brom tan trong CCl_4.

Câu 3. Đáp án A

Câu 4.

$C_6H_{12}O_6 = C_6(H_2O)_6 = 6C + 6H_2O$

Xét phản ứng: $\overset{0}{C} + H_2\overset{+6}{S}O_4(đ) \xrightarrow{t^o} \overset{+4}{C}O_2\uparrow + \overset{+4}{S}O_2\uparrow + H_2O$

1 C nhường 4e và 1 S^{+6} nhận 2e ⇒ hệ số của C và CO_2 là 1 và hệ số của H_2SO_4 và SO_2 là 2

⇒ Vế trái có 4H ⇒ Vế phải có $2H_2O$ ⇒ Phản ứng: $C + 2H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} CO_2\uparrow + 2SO_2\uparrow + 2H_2O$

Nhân 2 vế với 6: $6C + 12H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} 6CO_2\uparrow + 12SO_2\uparrow + 12H_2O$

Thêm vào 2 vế $6H_2O$: $6C + 6H_2O + 12H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} 6CO_2\uparrow + 12SO_2\uparrow + 18H_2O$

Do $6C + 6H_2O = C_6H_{12}O_6$ ⇒ Ta có phản ứng: $C_6H_{12}O_6 + 12H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} 6CO_2\uparrow + 12SO_2\uparrow + 18H_2O$

Vậy tổng hệ số của các chất tham gia phản ứng là: $1 + 12 = 13$

Câu 5.

a. Xét hỗn hợp X:

+ anđehit fomic: $HCH=O$

+ anđehit acrylic: $C_2H_3CH=O$

+ anđehit metacrylic: $CH_2=C(CH_3)-CH=O$

+ anđehit oxalic: $OHC-CHO$

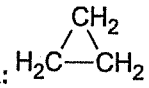
Muốn phản ứng với brom tan trong CCl_4 (không có sự hiện diện của nước) thì phải có liên kết đôi, liên kết ba, hoặc có vòng ba cạnh ⇒ Chỉ có: $CH_2=CH-CH=O$; $CH_2=C(CH_3)-CH=O$ là có tham gia phản ứng với brom tan trong CCl_4:

$CH_2=CH-CHO + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CHBr-CHO$

$CH_2=C(CH_3)-CHO + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CBr(CH_3)-CHO$

$\Rightarrow n_{Br_2} = n_{C_2H_3CHO} + n_{CH_2=C(CH_3)-CHO} = 0,1 + 0,1 = 0,2$ mol

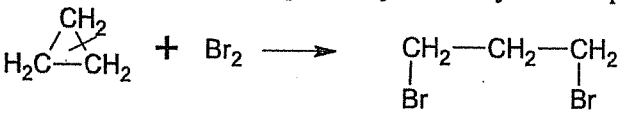
b. Xét hỗn hợp Y:

+ Xiclopropan: 

+ Axeton: CH_3COCH_3

+ Vinyl metacrylat: $CH_2=C(CH_3)-COOCH=CH_2$

Như vậy chỉ có xiclopropan, vinyl metacrylat là có phản ứng với Br_2 trong CCl_4:



$CH_2=C(CH_3)-COOCH=CH_2 + 2Br_2 \rightarrow CH_2Br-CBr(CH_3)-COOCHBr-CH_2Br$

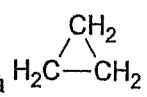
$\Rightarrow n_{Br_2} = n_{C_3H_6} + 2n_{CH_2=C(CH_3)-COOCH=CH_2} = 0,2 + 2.0,2 = 0,6$ mol

$\Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{0,2}{0,6} = \frac{1}{3}$

Câu 6.

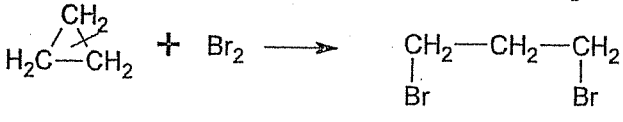
Muốn phản ứng với brom tan trong CCl_4 thì phải có liên kết đôi, liên kết ba, hoặc có vòng 3 cạnh

a. Xét C_3H_6:

Các đồng phân là: $CH_2=CH-CH_3$ và 

⇒ cả 2 chất đều phản ứng được với brom tan trong CCl_4

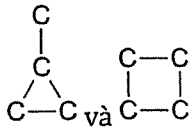
$CH_2=CH-CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CHBr-CH_3$



$\Rightarrow n_{dẫn\ xuất} = n_{CH_2=CH-CH_3} + n_{xiclopropan} = 0,1 + 0,1 = 0,2$ mol

b. Xét C_4H_8:

+ Đồng phân anken: $C = C - C - C, C - C = C - C, C = C(CH_3) - C$

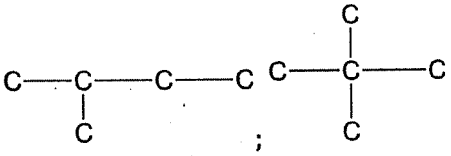
+ Đồng phân xicloankan:  và

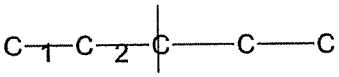
⇒ Ba đồng phân anken và đồng phân metyl xiclopropan là có phản ứng với Br_2 trong CCl_4

⇒ $n_{dẫn\ xuất} = (3 + 1).0,1 = 0,4$ mol

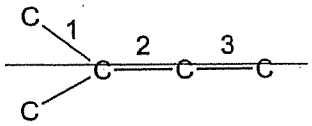
c. Xét C_5H_{10}:

+ Đồng phân anken:

C_5H_{10} có 3 dạng mạch: ; 

Xét dạng mạch đầu tiên:  ⇒ Có 2 cách điền liên kết đôi ⇒ Có 2 đồng phân là:

$C = C - C - C - C$ hoặc $C - C = C - C - C$

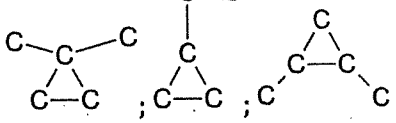
Xét dạng mạch thứ 2:  ⇒ Có 3 vị trí để điền liên kết đôi ⇒ Có 3 đồng phân:

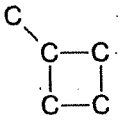
$C = C(CH_3) - C - C; C - C(CH_3) = C - C; C - C(CH_3) - C = C$

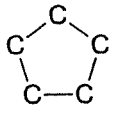
Xét dạng mạch thứ 3: Dễ thấy ta không có cách nào để điền thêm liên kết đôi vào nữa ⇒ loại

⇒ C_5H_{10} có $2 + 3 = 5$ đồng phân anken

+ Đồng phân xicloankan:

Vòng ba cạnh: 

Vòng 4 cạnh: 

Vòng 5 cạnh: 

⇒ Có 5 đồng phân anken và 3 đồng phân vòng 3 cạnh là có thể tham gia phản ứng với brom tan trong CCl_4

⇒ $n_{Br_2} = (5 + 3).0,1 = 0,8$ mol

d. Xét glucozo và fructozo

Glucozo có nhóm CH=O ⇒ Có phản ứng với brom tan trong nước nhưng không phản ứng với brom tan trong CCl_4.

Fructozo chỉ có nhóm chức xeton: $-CO-$ ⇒ Không có phản ứng với brom tan trong nước và cũng không phản ứng với brom tan trong CCl_4.

Tóm lại: $n_{Br_2} = 0,2 + 0,4 + 0,8 = 1,4$ mol

Câu 7.

Nhận xét:

+ Khi đốt cháy hỗn hợp X thì glucozo và fructozo đều có CTPT: $C_6H_{12}O_6$ ⇒ tạo ra sản phẩm như nhau

+ Khi cho tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 thì cả glucozo và fructozo đều tạo ra 2Ag

+ Khi cho tác dụng với brom tan trong dung môi hữu cơ thì cả glucozo và fructozo đều không phản ứng

⇒ Ta có thể coi hỗn hợp trên chỉ có glucozo, $CH_3CHO, CH \equiv CH$ mà thôi

Thấy đề bài cho ta 3 dữ kiện ⇒ Ta có thể dễ dàng xác định được 3 ẩn số là 3 số mol của 3 chất trong hỗn hợp X.

Đặt số mol của $C_6H_{12}O_6, CH_3CHO, C_2H_2$ lần lượt là a, b, c mol

– Đốt cháy hỗn hợp X:

$$1C_6H_{12}O_6 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$
$$1C_2H_4O \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$
$$1C_2H_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$$

$\Rightarrow m_{CO_2+H_2O} = (6.44 + 6.18).a + (2.44 + 2.18).b + (2.44 + 1.18).c = 372a + 124b + 106c = 139$ gam (1)

– Hỗn hợp X tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac:

$$1C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2Ag$$
$$1CH_3CHO \rightarrow 2Ag$$
$$1CH \equiv CH \rightarrow CAg \equiv CAg \downarrow \text{(màu vàng)}$$

Ta có: $\begin{cases} m_{\text{đơn chất}} = m_{Ag} = (2a + 2b).108 = 108 \ (2) \\ m_{\text{kết tủa}} = m_{Ag} + m_{CAg \equiv CAg} = 108 + (216 + 24).c = 156 \ (3) \end{cases}$

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow \begin{cases} 372a + 124b + 106c = 139 \\ (2a + 2b).108 = 108 \\ 108 + (216 + 24).c = 156 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,225 \\ b = 0,275 \\ c = 0,2 \end{cases}$

– Hỗn hợp X tác dụng với brom tan trong CCl_4:

Chỉ có C_2H_2 phản ứng: $CH \equiv CH + 2Br_2 \rightarrow CHBr_2 - CHBr_2$(không màu)

$\Rightarrow n_{Br_2} = 2n_{C_2H_2} = 2.c = 0,4$ mol $\Rightarrow x = 0,4$

Khi đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X

$\Rightarrow n_{CO_2} = 6n_{C_6H_{12}O_6} + 2n_{CH_3CHO} + 2n_{C_2H_2} = 6.0,225 + 2.0,275 + 2.0,2 = 2,3$ mol

$\Rightarrow \dfrac{x}{n_{CO_2}} = \dfrac{0,4}{2,3} = \dfrac{4}{23}$

Câu 8.

a. Đúng: $Hg + S \rightarrow HgS$

b. Đúng

$C_6H_{11}O_6$-H+HO-Cu-OH+H-$C_6H_{11}O_6 \rightarrow (C_6H_{11}O_6)_2Cu$ (dung dịch phức chất tan màu xanh lam) $+2H_2O$

c. Đúng: $2CO_2 + 2H_2O + Na_2SiO_3 \rightarrow 2NaHCO_3 + H_2SiO_3 \downarrow$ (trắng)

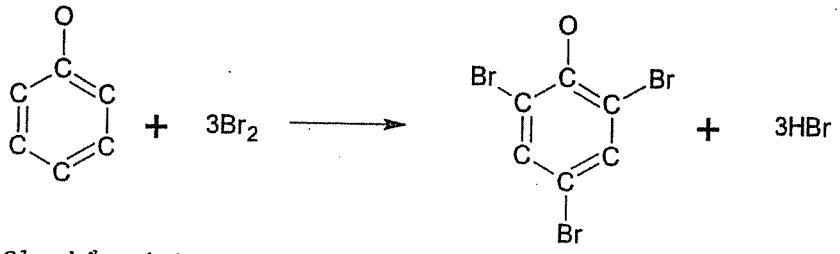
d. Đúng: $H_2 + F_2 \rightarrow 2HF$ (nhiệt độ thường)

* Tại sao khí flo rất độc hại nhưng các nhà sản xuất kem đánh răng lại nói: " kem đánh răng có chứa flo, tốt cho răng" ???

Lí giải: trong kem đánh răng không chứa khí flo mà chứa muối của flo, ví dụ: NaF, KF. Các muối này có khả năng tạo thành một lớp men răng thay thế cho phần men răng bị vi khuẩn làm hỏng, giúp bảo vệ răng lợi tốt hơn

e. Đúng: $CH_2 = CH_2 + Br_2$(màu vàng nâu) $\rightarrow CH_2Br - CH_2Br$(không màu)

f. Đúng:



Sản phẩm có tên gọi là: 2,4,6-tribrom phenol, đây là một chất kết tủa màu trắng.

g. Đúng: $2Ag + H_2S + \dfrac{1}{2}O_2 \rightarrow Ag_2S$(đen) $+ H_2O$

h. Đúng: $2NH_3 + 3Cl_2 \rightarrow N_2 + 6HCl$, sau đó: $NH_3(k) + HCl(k) \rightarrow NH_4Cl(r)$(khói trắng)

Câu 9. Đáp án A

Cho vào 4 chất lỏng một lượng $Cu(OH)_2$ và một chút NaOH:

+ Nếu một lúc sau, thấy $Cu(OH)_2$ tan dần tạo thành dung dịch có màu xanh lam thẫm $\Rightarrow$ Glucozo và glixerol (phản ứng của ancol đa chức tạo ra dung dịch phức chất đồng có màu xanh lam thẫm đặc trưng)

+ Nếu một lúc sau, thấy $Cu(OH)_2$ tan dần tạo ra dung dịch có màu xanh lam $\Rightarrow CH_3COOH$

$2CH_3COOH + Cu(OH)_2 \rightarrow (CH_3COO)_2Cu(tan) + 2H_2O$

+ Nếu một lúc sau, không thấy kết tủa tan $\Rightarrow C_2H_5OH$ (vì etanol không tác dụng với $Cu(OH)_2$)

Để phân biệt glucozo và glixerol: ta cho $Cu(OH)_2$ và một chút NaOH vào 2 ống nghiệm chứa 2 dung dịch chưa nhận biết được, nhưng lần này ta đun nóng 2 ống nghiệm ⇒ Ống nào tạo kết tủa màu đỏ gạch thì ống đó chứa glucozo:

$$CH_2OH[CHOH]_4CH=O + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{t^o} CH_2OH[CHOH]_4COONa + Cu_2O\downarrow (\text{đỏ gạch}) + 3H_2O$$

Câu 10. Đáp án B

A. Đúng vì glucozo và fructozo đều có CTPT: $C_6H_{12}O_6$

B. Sai vì trong môi trường kiềm, fructozo chuyển thành glucozo nên fructozo và glucozo đều có phản ứng tráng gương

C. Đúng

D. Đúng: Mật ong chứa 40% fructozo và chứa 30% là glucozo

Câu 11. Đáp án C

♥ Chú ý: *củ cải đường chứa chủ yếu đường saccarozo*

Độ ngọt: fructozo > saccarozo > mantozo > glucozo

Câu 12.

Coi như hỗn hợp chỉ có các chất có CT $C_6H_{12}O_6$ và $C_2H_6O_2$

Coi như sau phản ứng, bình kín có 1 mol hỗn hợp khí gồm CO_2, H_2O, N_2 và O_2 dư

Đặt số mol CO_2 là x mol ⇒ $n_{N_2} = 1 - 20\% - 2\% - x = 0,78 - x$ (mol)

$$\Rightarrow n_{O_2 \text{trong kk}} = \frac{1}{4}.n_{N_2} = \frac{0,78-x}{4} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{O_2 \text{ phản ứng}} = n_{O_2 \text{trong kk}} - n_{O_2 \text{dư}} = \frac{0,78-x}{4} - 0,02 = \frac{(0,7-x)}{4} \text{(mol)}$$

Bảo toàn O: $n_{O \text{ trong hỗn hợp X}} + n_{O \text{ phản ứng}} = n_{O \text{ trong } CO_2} + n_{O \text{ trong nước}}$

$$\Rightarrow n_{O \text{ trong hỗn hợp X}} = 2x + 0,1 - 2.\frac{(0,7-x)}{4} = 2,5x - 0,25 \text{ (mol)}$$

Ta thấy do các chất tham gia phản ứng có số nguyên tử O và C bằng nhau

$$\Rightarrow n_{O \text{ trong hỗn hợp X}} = n_{CO_2}$$

$$\Rightarrow 2,5x - 0,25 = x \Rightarrow x = \frac{1}{6} \text{ mol}$$

Đặt a và b là số mol của $C_6H_{12}O_6$ và $C_2H_6O_2$

Ta có: $n_{CO_2} = 6a + 2b = \frac{1}{6}$ mol và $n_{H_2O} = 6a + 3b = 0,2$ mol ⇒ $a = \frac{1}{60}$ mol và $b = \frac{1}{30}$ mol

$$\Rightarrow \%m_{\text{etilen glicol}} = \frac{1.62}{1.62 + 0,5.180} = 40,79\%$$

Câu 13.

+ CTPT của glucozo: $C_6H_{12}O_6$

+ CTPT của fructozo: $C_6H_{12}O_6$

+ CTPT của axit acrylic: C_2H_3COOH: $C_3H_4O_2$

Như vậy ta coi hỗn hợp X chỉ có $C_6H_{12}O_6$ và $C_3H_4O_2$

Hỗn hợp Y gồm: CO_2, O_2 dư, N_2, H_2O

Giả sử sau phản ứng thu được 1 mol khí Y ⇒ $\begin{cases} n_{CO_2} = \frac{375}{28}\%.n_Y = \frac{15}{112} \text{ mol} \\ n_{O_2(\text{dư})} = \frac{125}{28}\%.n_Y = \frac{5}{112} \text{mol} \end{cases}$

Ta nhận thấy $C_6H_{12}O_6 = 6C + 6H_2O$ và $C_3H_4O_2 = 3C + 2H_2O$ ⇒ Đốt cháy $C_6H_{12}O_6$ và $C_3H_4O_2$ sẽ tốn lượng O_2 bằng với lượng O_2 cần để đốt hết lượng cacbon có trong hỗn hợp X

$$C + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2$$

$$\frac{15}{112} \text{ mol} \leftarrow \frac{15}{112} \text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{O_2(\text{phản ứng})} = \frac{15}{112} \text{ mol} \Rightarrow n_{O_2(\text{kk})} = n_{O_2(\text{phản ứng})} + n_{O_2(\text{dư})} = \frac{15}{112} + \frac{5}{112} = \frac{5}{28} \text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{N_2} = 4n_{O_2(\text{kk})} = 4.\frac{5}{28} = \frac{5}{7} \text{mol}$$

$\Rightarrow n_{H_2O} = n_Y - n_{CO_2} - n_{N_2} - n_{O_2(dư)} = 1 - \frac{15}{112} - \frac{5}{7} - \frac{5}{112} = \frac{3}{28}$ mol

Đặt $n_{C_6H_{12}O_6} = x$ mol và $n_{C_3H_4O_2} = y$ mol $\Rightarrow \begin{cases} n_{CO_2} = 6x + 3y = \frac{15}{112} \\ n_{H_2O} = 6x + 2y = \frac{3}{28} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{112} \\ y = \frac{3}{112} \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_{axit} = \frac{\frac{3}{112}.72}{\frac{1}{112}.180 + \frac{3}{112}.72} 100\% = 54{,}55\%$

Câu 14. Đáp án

Ta xét hỗn hợp X gồm $C_4H_6O_2, C_4H_4O_2, C_4H_2O_2$ và $C_2H_4O \Rightarrow$ Số nguyên tử C gấp đôi số nguyên tử O và số nguyên tử O cũng bằng số nhóm $-CH = O$.

$\Rightarrow n_{CO_2} = 2n_{O \text{ trong hỗn hợp X}}$ và $n_{O \text{ trong hỗn hợp X}} = n_{\text{nhóm}-CH=O}$ và $n_{\text{nhóm}-CH=O} = \frac{1}{2}n_{Ag}$

$\Rightarrow n_{CO_2} = n_{Ag} = \frac{388{,}8}{108} = 3{,}6$ mol $\Rightarrow n_{H_2O} = \frac{189 - 3{,}6.44}{18} = 1{,}7$ mol

Bảo toàn O: $n_{O \text{ trong X}} + n_{O \text{ phản ứng}} = n_{O \text{ trong } CO_2} + n_{O \text{ trong nước}} \Rightarrow \frac{1}{2}.\left(\frac{388{,}8}{108}\right) + n_{O \text{ phản ứng}} = 2.3{,}6 + 1{,}7$

$\Rightarrow n_{O \text{ phản ứng}} = 7{,}1$ mol $\Rightarrow n_{O_2 \text{ phản ứng}} = \frac{7{,}1}{2} = 3{,}55$ mol

Câu 15.

$+ C_6H_{12}O_6 + \left(6 + \frac{12}{4} - \frac{6}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^\circ} 6CO_2 + 6H_2O$

Vậy: $\begin{cases} \text{Bình 1: } CO_2 + H_2O \\ \text{Bình 2: } N_2 + O_2 \\ \text{Bình 3: } SO_2 + O_2 \end{cases}$

* Xét a.

– Dẫn các khí trong 3 bình lần lượt qua dung dịch nước vôi trong dư:

Bình nào xuất hiện kết tủa màu trắng là bình (1) và (3): $\begin{cases} CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow (\text{trắng}) + H_2O \\ SO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_3 \downarrow (\text{trắng}) + H_2O \end{cases}$

Bình nào không xuất hiện kết tủa trắng là bình (2)

– Để nhận biết bình (1) và (3) ta làm như sau: Ta cho một chút $CuSO_4$ khan (màu trắng) vào 2 bình:

Bình nào thấy bột $CuSO_4$ chuyển sang màu xanh thì bình đó phải chứa $H_2O \Rightarrow$ Đó là bình (1)

Bình nào mà $CuSO_4$ giữ nguyên màu trắng thì đó là bình (3)

Vì $CuSO_4$ khan: Màu trắng còn $CuSO_4.5H_2O$: Màu xanh lam

$\Rightarrow$ a có thể dùng để nhận biết ra 3 bình khí

* Xét b.

– Đầu tiên, ta dẫn lần lượt khí trong 3 bình đi qua dung dịch nước vôi trong dư:

Bình nào xuất hiện kết tủa trắng $\Rightarrow$ Đó phải là khí lấy ra từ bình (1) hoặc (3)

Bình nào không xuất hiện kết tủa trắng $\Rightarrow$ Đó là bình (2)

– Để nhận biết bình (1) và (3), ta sẽ dẫn hai khí từ 2 bình mà ta chưa phân biệt lần lượt qua dung dịch H_2S:

Nếu xuất hiện kết tủa vàng $\Rightarrow$ Khí mà ta dẫn vào dung dịch H_2S là từ bình (3)

$$2H_2S(\text{dung dịch}) + SO_2 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} 2H_2O + 3S \downarrow (\text{vàng})$$

Nếu không thấy xuất hiện kết tủa vàng $\Rightarrow$ Khí mà ta dẫn vào dung dịch H_2S là từ bình (1)

$$CO_2 + H_2S \text{ (dung dịch)} \rightarrow \text{Không phản ứng}$$

Như vậy, b cũng có thể dùng để nhận biết

* Xét c.

Bước 1: Cho tàn đóm hồng vào 3 bình, bình nào mà tàn đóm bùng cháy $\Rightarrow$ Bình đó có $O_2 \Rightarrow$ Nhận ra bình 1 $\Rightarrow$ Ta cần nhận ra bình 2 và bình 3

Bước 2: Dẫn các khí trong 2 bình chưa được nhận biết lần lượt qua dung dịch H_2S, thấy bình nào xuất hiện kết tủa màu vàng thì bình đó có chứa SO_2: $SO_2 + 2H_2S(\text{dung dịch}) \rightarrow 3S \downarrow (\text{vàng}) + 2H_2O$

Như vậy c cũng có thể dùng đến nhận biết.

* Xét d.

Cho quì tím ướt vào 3 bình, bình nào khiến cho quì tím chuyển sang màu hồng ⇒ Đó là bình 1 và bình 3

$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$ và $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

Tuy nhiên ta không thể nhận ra được bình 1 (CO_2, H_2O) và bình 3 (SO_2, O_2) vì $Br_2(CCl_4)$ không phản ứng với bất cứ chất khí nào có trong bình 1 và bình 3.

♥ Chú ý: *Tuy nhiên, SO_2 có thể làm nhạt màu dung dịch brom tan trong nước:*

$$SO_2 + 2H_2O + Br_2 \rightarrow H_2SO_4 + 2HBr$$

Câu 16. Đáp án D

+ Xét A.

Cho Na vào 4 ống nghiệm đựng 4 chất trên:

Ống nghiệm có thoát khí là ống chứa dung dịch glucozo, dung dịch fructozo (nhóm I)

⇒ Ống nghiệm nào không thoát khí là $HCOOCH = CH_2$ và C_6H_6 (nhóm II)

Khi trộn nước brom vào các ống nghiệm ở nhóm I và đun nóng thì ống nghiệm nào nhạt màu vàng nâu thì ống nghiệm đó chứa dung dịch glucozo (glucozo có nhóm CHO), ống nghiệm nào không bị nhạt màu thì ống nghiệm đó chứa dung dịch fructozo (fructozo chứa nhóm xeton R-CO-R' nên không phản ứng với nước brom).

Trộn nước brom vào 2 ống nghiệm chứa các chất trong nhóm II và đun nóng, ống nghiệm nào nhạt màu vàng nâu thì ống đó chứa vinyl fomat ($HCOOC_2H_3$), ống nghiệm nào không nhạt màu thì ống đó chứa benzen.

⇒ Ta có thể nhận biết được cả 4 ống nghiệm.

Phản ứng:

$CH_2OH\text{-}[CHOH]_4\text{-}CH{=}O + Br_2$(vàng nâu)$+ H_2O$

$$\xrightarrow{t^\circ} CH_2OH\text{-}[CHOH]_4\text{-}COOH(\text{axit gluconic:không màu}) + 2HBr\ (\text{không màu})$$

$$CH_3 - O - CH = O + Br_2 + H_2O \xrightarrow{t^\circ} CH_3 - O - CO - O - H + 2HBr\ (\text{không màu})$$

⇒ Ta chỉ phân vân A và D

+ Xét C.

$CuSO_4$ khan có màu trắng, khi tiếp xúc với nước sẽ chuyển sang màu xanh lam do tạo thành muối ngậm nước $CuSO_4.5H_2O$ (màu xanh lam)

Ban đầu ta cho $CuSO_4$ khan màu trắng vào 4 ống nghiệm chứa 4 chất ⇒ ống nghiệm nào khiến cho $CuSO_4$ chuyển sang màu xanh ⇒ Ống đó chứa nước ⇒ Đó là ống chứa dung dịch glucozo và dung dịch fructozo (nhóm I). Ống nghiệm nào mà màu trắng của $CuSO_4$ khan vẫn không đổi thì đó là ống chứa vinyl fomat và benzen (nhóm II).

Tương tự câu A, ta có thể dùng nước brom để nhận ra cả 4 chất ⇒ C đúng ⇒ Đáp án chuẩn nhất là đáp án D

♥ Chú ý: *Ở đây xin được trình bày thêm phương án B để bạn nắm vững kiến thức hơn.*

Đáp án B không thể phân biệt được glucozo và fructozo vì dung dịch glucozo và dung dịch fructozo đều có thể hoà tan $Cu(OH)_2$ tạo thành dung dịch phức chất màu xanh lam ngay ở nhiệt độ thường. Ngoài ra cả dung dịch glucozo và fructozo đều có khả năng tham gia phản ứng tráng bạc với dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac để tạo ra muối amoni gluconat và Ag (do nhóm chức xeton trong fructozo được chuyển hoá thành nhóm chức anđehit CH=O trong môi trường bazo do amoniac tạo nên).

Câu 17. Cả glucozo và muối đều tan tốt trong nước ⇒ Không thể dùng nước để nhận biết được

Glucozo là chất hữu cơ ⇒ Dễ cháy trong oxi ở nhiệt độ cao, tạo ra CO_2 và H_2O (chỉ cần nhiệt độ 200°C)

$$C_6H_{12}O_6 + \left(6 + \frac{12}{4} - \frac{6}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^\circ} 6CO_2 + 6H_2O$$

Trong khi đó muối ăn (NaCl) là hợp chất vô cơ chứa liên kết ion bền vững giữa Na^+ và Cl^- ⇒ Nhiệt độ nóng chảy rất cao (tầm 700-800°C).

Như vậy ta sẽ đốt 2 chất rắn trong oxi, chất nào bị cháy thì đó là glucozo ⇒ Đáp án A

Câu 18. Đáp án D

CTCT của Glucozo: $CH_2OH - [CHOH]_4 - CH = O$

+ Glucozo có nhóm chức anđehit CH=O ⇒ Có phản ứng với hidro khi đun nóng để tạo ra sobitol:

$$R - CHO + H_2 \xrightarrow{t^\circ} R - CH_2OH$$

+ Glucozo là chất hữu cơ ⇒ Dễ cháy trong oxi ⇒ Có phản ứng:

$$C_6H_{12}O_6 + \left(6 + \frac{12}{4} - \frac{6}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^\circ} 6CO_2 + 6H_2O$$

+ Glucozo có nhóm chức CH=O ⇒ Có tham gia phản ứng tráng gương ⇒ Có phản ứng với dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac.

+ Glucozo có 5 nhóm OH kề nhau ⇒ Có thể hoà tan $Cu(OH)_2$ ở ngay nhiệt độ thường tạo ra dung dịch phức đồng màu xanh lam.

$$C_6H_{12}O_5 - H + HO - Cu - OH - H - O_5H_{12}C_6 \rightarrow (C_6H_{12}O_5)_2Cu(tan) + 2H_2O$$

+ Glucozo có nhóm -CHO ⇒ Có thể làm nhạt màu nước brom khi đun nóng:

$$R - CHO + Br_2 + H_2O \rightarrow RCOOH + 2HBr \text{ (không màu)}$$

+ Glucozo có phản ứng với oxi ⇒ Đương nhiên cũng sẽ phản ứng với ozon (phản ứng đốt cháy glucozo trong ozon).

Câu 19. Đáp án A

$n_{Glucozo} = \frac{4,5}{180} = 0,025$ mol

$n_{Br_2} = \frac{3,2}{160} = 0,02$ mol

Phản ứng: $RCHO + Br_2 + H_2O \rightarrow RCOOH + 2HBr$

$\frac{n_{RCHO}}{n_{Br_2}} = \frac{0,025}{0,02} > \frac{1}{1} = 1$ ⇒ RCHO dư và Br_2 phản ứng hết ⇒ Tính theo Br_2

⇒ $n_{RCOOH} = n_{Br_2} = 0,02$ mol và $n_{HBr} = 2n_{Br_2} = 0,04$ mol

Dung dịch X chứa: 0,005 mol glucozo, 0,02 mol RCOOH, 0,04 mol HBr

+ Cho dung dịch X tác dụng với lượng dư $NaHCO_3$:

$\sum n_{H^+} = n_{RCOOH} + n_{HBr} = 0,02 + 0,04 = 0,06$ mol ⇒ $n_{CO_2} = n_{H^+} = 0,06$ mol

⇒ $V_{CO_2} = 0,06.22,4 = 1,344$ lít

$H^+ + NaHCO_3 \rightarrow CO_2$

Câu 20. Đáp án B

0,02 mol saccarozo → 0,02.75% = 0,015 mol glucozo + 0,015 mol fructozo + 0,005 mol saccarozo

0,01 mol mantozo → 0,01.75%.2 = 0,015 mol glucozo + 0,0025 mol mantozo

+ X tác dụng với lượng dư $AgNO_3$ tan trong amoniac:

$\sum n_{CHO} = n_{Glucozo} + n_{Fructozo} + n_{mantozo} = (0,015 + 0,015) + 0,015 + 0,0025 = 0,0475$ mol

⇒ $n_{Ag} = 2n_{CHO} = 2.0,0475 = 0,095$ mol

Câu 21. Đáp án D

1 Mantozo → 2 Glucozo

$n_{Glucozo} = \frac{36,36}{180} = 0,202$ mol ⇒ $n_{mantozo\ phản\ ứng} = \frac{1}{2}n_{glucozo} = \frac{1}{2}.0,202 = 0,101$ mol

⇒ $\sum n_{mantozo} = \frac{0,101}{80,8\%} = 0,125$ mol ⇒ $n_{mantozo\ dư} = 0,125 - 0,101 = 0,024$ mol

dung dịch X chứa 0,024 mol mantozo và 0,202 mol glucozo

$\sum n_{CHO} = n_{mantozo} + n_{glucozo} = 0,024 + 0,202 = 0,226$ mol ⇒ $n_{Ag} = 2n_{CHO} = 2.0,226 = 0,452$ mol

⇒ $m_{Ag} = 0,452.108 = 48,816$ gam

Câu 22.

Giả sử có x mol saccarozo không bị thuỷ phân ⇒ Có x mol saccarozo đã bị thuỷ phân (vì hiệu suất thuỷ phân saccarozo bằng 50%)

x mol saccarozo → x mol glucozo + x mol fructozo

Giả sử có y mol mantozo không bị thuỷ phân và z mol mantozo bị thuỷ phân

z mol mantozo → 2z mol glucozo

Tóm lại: dung dịch Y chứa: $\begin{cases} (x + 2z) \text{mol Glucozo} \\ x \text{ mol Fructozo} \\ x \text{ mol Saccarozo} \\ y \text{ mol mantozo} \end{cases}$

+ Dung dịch Y tác dụng với lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac:

$n_{CHO} = n_{mantozo} + n_{glucozo} + n_{fructozo} = y + (x + 2z) + x = 2x + y + 2z$ (mol)

$= \frac{1}{2}n_{Ag} = \frac{1}{2}.\frac{66,96}{108} = 0,31$ mol (1)

+ Dung dịch Y tác dụng với nước brom dư, đun nóng:

$n_{CHO} = n_{mantozo} + n_{glucozo} = y + (x + 2z) = x + y + 2z = n_{Br_2} = \frac{2032}{160} = 0,2$ mol (2)

+ Ta có: $m_X = (2x + y + z).342 = 102,6$ (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow \begin{cases} 2x + y + 2z = 0,31 \\ x + y + 2z = 0,2 \\ (2x + y + z).342 = 102,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,11 \\ y = 0,07 \\ z = 0,01 \end{cases}$

$\Rightarrow H_{mantozo} = \frac{z}{z + y}100\% = \frac{0,01}{0,01 + 0,07}100\% = 12,5\%$

Câu 23.

Phản ứng: $ROH + (CH_3CO)_2O \rightarrow CH_3COOR + CH_3COOH$

Đặt $n_{xenlulozo\ triaxetat} = x$ mol và $n_{xenlulozo\ điaxetat} = y$ mol

+ Ta có: $m_X = x.(162 + 3.60 - 3.18) + y.(162 + 2.60 - 2.18) = 288x + 246y = 7,8$ gam (1)

+ Ta có: $\sum n_{CH_3COOH} = 3x + 2y = \frac{4,2}{60} = 0,07$ mol (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow x = 0,01$ mol và $y = 0,02$ mol

$\Rightarrow \%m_{xenlulozo\ triaxetat} = \frac{288x}{7,8}100\% = 36,92\%$

Câu 24.

Do xenlulozo còn dư $\Rightarrow$ Có thể xảy ra phản ứng như sau:

$C_6H_7O_2(OH)_3 + x(CH_3CO)_2O \rightarrow C_6H_7O_2(OOCCH_3)_x(OH)_{3-x} + xCH_3COOH$

0,2 mol $\rightarrow$ 0,2 mol

$C_6H_7O_2(OOCCH_3)_x(OH)_{3-x} = C_{6+2x}H_{10+2x}O_{5+x} = (6 + 2x)C + (5 + x)H_2O$

0,2 mol $\rightarrow$ 0,2.(6 + 2x)mol

$\Rightarrow n_{CO_2} = 0,2.(6 + 2x) = \frac{66}{44} \Rightarrow x = 0,75$ mol

$\Rightarrow \%m_{O(X)} = \frac{m_{O(X)}}{m_X}100\% = \frac{(5 + x).16}{(12.6 + 7 + 32 + 59.x + 17(3 - x))}100\% = 47,55\%$

Câu 25. Đáp án D

+ Chú ý: Ta coi hỗn hợp gồm 3 chất M, Y, Z với M đại diện cho hỗn hợp gồm xenlulozo triaxetat, xenlulozo điaxetat, xenlulozo monoaxetat, xenlulozo

$\Rightarrow$ M có CTPT: $C_6H_7O_2(OOCCH_3)_x(OH)_{3-x} = C_{6+2x}H_{10+2x}O_{5+x} = C_{6+2x}(H_2O)_{5+x}$

$\Rightarrow$ Đốt cháy M sẽ có $n_{O_2} = n_{CO_2}$

Giả sử T là chất trung bình của Y và Z $\Rightarrow$ X gồm M và T

+ Đốt cháy X: $n_{O_2} = n_{CO_2} = 0,15$ mol mà đốt cháy M có $n_{O_2} = n_{CO_2}$

$\Rightarrow$ Đốt cháy T cũng phải có $n_{O_2} = n_{CO_2}$

Như vậy có 2 trường hợp: $\left[\begin{array}{l} \text{TH1: } \begin{cases} \text{đốt Y: } n_{O_2} > n_{CO_2} \\ \text{đốt Z: } n_{CO_2} > n_{O_2} \end{cases} \\ \text{TH2: đốt Y và Z đều có } n_{CO_2} = n_{O_2} \end{array}\right.$

+ Xét A. HCHO và $C_6H_{12}O_6 = C(H_2O) + C_6(H_2O)_6$ $\Rightarrow$ thoả mãn TH2

+ Xét B. $C_6H_{12}O_6$ và $(C_6H_{10}O_5)_n = C_6(H_2O)_6 + (C_6(H_2O)_5)_n$ $\Rightarrow$ thoả mãn TH2

+ Xét C. $(C_6H_{10}O_5)_n$ và C_2H_3COOH: $(C_6(H_2O)_5)_n + C_3(H_2O)_2$ $\Rightarrow$ thoả mãn TH2

+ Xét D. HCHO và $C_2H_5OH = C(H_2O) + C_2H_4(H_2O)$ $\Rightarrow$ Không thoả mãn cả TH1 và TH2 $\Rightarrow$ loại

♥ Chú ý: *Xenlulozo và tất cả các sản phẩm của phản ứng giữa xenlulozo và anhiđrit axetat đều có CTPT dạng $C_m(H_2O)_n$ $\Rightarrow$ Khi đốt các chất này thì $n_{CO_2} = n_{O_2}$ vì $C_m(H_2O)_n = mC + nH_2O$.*

Câu 26.

Tất cả các chất trong hỗn hợp X đều có dạng $C_m(H_2O)_n$

$\Rightarrow n_{CO_2} = n_{O_2} = \frac{25,6}{32} = 0,8$ mol $\Rightarrow \overline{C} = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{0,8}{0,1} = 8$

Mặt khác, ta có thể coi hỗn hợp X gồm 2 chất là: $C_{6+2x}(H_2O)_{5+x}$ (đại diện cho 3 chất đầu tiên trong X) và $C_8(H_2O)_6$

Vì $\overline{C} = 8 \Rightarrow 6 + 2x = 8 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow$ X gồm 2 chất: $C_8(H_2O)_6$ và $C_8(H_2O)_6$

$\Rightarrow$ X có CT trung bình là $C_8(H_2O)_6$

$$\Rightarrow n_{O(X)} = 6n_X = 6.0,1 = 0,6 \text{ mol} \Rightarrow \%m_{O(X)} = \frac{0,6.16}{0,1.(12.8 + 18.6)}100\% = 47,06\%$$

Cách 2: Đề bài cho ta 2 dữ kiện: n_X và $n_{O_2} = 0,8$ mol

Mà lại cho 4 chất $\Rightarrow$ Theo PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM ta có quyền bỏ đi 2 chất bất kì sao cho bài toán không mất đi bản chất. Để cho đơn giản ta sẽ bỏ đi 2 chất đầu tiên (nếu ra hệ vô nghiệm, ta sẽ bỏ đi cặp chất khác, không sao hết).

$\Rightarrow$ Hỗn hợp X chỉ còn lại 2 chất là $C_6(H_2O)_5$ (tinh bột) và $C_8(H_2O)_6$ với số mol tương ứng là a và b mol.

Ta có: $\begin{cases} n_X = a + b = 0,1 \text{ mol} \\ n_{O_2} = a.6 + b.8 = 0,8 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0 \\ b = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$

$$\Rightarrow \%m_O = \frac{16.5.0 + 16.6.0,1}{0.162 + 0,1.204}100\% = 47,06\%$$

* Nhận xét: Đi thi không phải lúc nào bạn cũng tỉnh táo để phát hiện ra hỗn hợp gồm xenlulozo triaxetat, xenlulozo điaxetat, xenlulozo monoaxetat, xenlulozo, tinh bột có thể coi như chỉ có 1 chất trung bình là $C_{6+2x}(H_2O)_{5+x}$ $\Rightarrow$ Công việc giải quyết thật khó khăn. Tuy nhiên, hãy quên chúng đi vì chúng ta đã có PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM CỰC KÌ ƯU VIỆT.

Câu 27. Vì hỗn hợp X có thể coi như chỉ có 1 chất duy nhất là $C_m(H_2O)_m$

$\Rightarrow$ Coi X: a mol C và b mol $H_2O \Rightarrow m_X = 12a + 18b = 24,24$ gam

$n_{CO_2} = n_{O_2} = 1$ mol $\Rightarrow n_C = n_{CO_2} = 1$ mol

$$\Rightarrow a = 1 \text{ mol} \Rightarrow b = \frac{24,24 - 12.1}{18} = 0,68 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_O = n_{H_2O} = 0,68 \text{ mol} \Rightarrow \%m_O = \frac{m_O}{m_X}100\% = \frac{0,68.16}{24,24}100\% = 44,88\%$$

Cách 2: PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM đương nhiên cũng rất hiệu quả với bài toán này, ta hãy coi hỗn hợp X chỉ có 2 chất là tinh bột $C_6(H_2O)_5$ và $C_9(H_2O)_7$ với số mol tương ứng là a và b mol.

Dựa vào 2 dữ kiện $m_X = 24,24$ gam và $n_{O_2} = 1$ mol để lập ra 2 phương trình toán $\Rightarrow$ Tìm được a và b

Câu 28.

Cách 1: PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM

Bài toán cho ta 4 chất trong khi chỉ cho ta 3 dữ kiện $\Rightarrow$ Ta có quyền bỏ đi 1 chất bất kì $\Rightarrow$ ta sẽ bỏ đi chất đầu tiên. Như vậy hỗn hợp X còn lại 3 chất là xenlulozo điaxetat ($C_{10}H_{14}O_7$), tinh bột ($C_6H_{10}O_5$), $C_5H_{10}O_5$ với số mol tương ứng là a, b, c mol

Ta có: $n_X = a + b + c = 0,1$ mol (1)

+ Đốt cháy hỗn hợp X

$$n_{O_2} = a.\left(10 + \frac{14}{4} - \frac{7}{2}\right) + b.\left(6 + \frac{10}{4} - \frac{5}{2}\right) + c.\left(5 + \frac{10}{4} - \frac{5}{2}\right) = 10a + 6b + 5c = \frac{22,4}{32} = 0,7 \text{ mol (2)}$$

+ Bảo toàn O:

$$n_{O(X)} = 7a + 5b + 5c \text{ và } n_{O_2} = \frac{22,4}{32} = 0,7 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \sum n_{O(\text{sản phẩm})} = (7a + 5b + 5c) + 0,7.2 \text{ (mol)}$$

Bảo toàn khối lượng: $m_{\text{sản phẩm}} = m_X + m_{O_2} = 246a + 162b + 150c + 22,4$ (gam)

$$\Rightarrow \%m_{O(\text{sản phẩm})} = 16.\frac{7a + 5b + 5c + 0,7.2}{246a + 162b + 150c + 22,4}100\% = 76,79\% \text{ (3)}$$

$$\text{Từ (1), (2), (3)} \Rightarrow \begin{cases} a + b + c = 0,1 \\ 10a + 6b + 5c = 0,7 \\ 16.\dfrac{7a + 5b + 5c + 0,7.2}{246a + 162b + 150c + 22,4}100\% = 76,79\% \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,0375 \\ b = 0,0125 \\ c = 0,05 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \%m_{C_5H_{10}O_5} = \frac{0,05.150}{246.0,0375 + 162.0,0125 + 150.0,05}100\% = 40\%$$

* Nhận xét: Tại sao cách trên lại dài như vậy? Vì ở đây ta giả sử các bạn không biết được bất cứ tính chất đặc biệt nào của các chất tham gia phản ứng và bạn đang bối rối không biết phải làm sao thì PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM trở thành công cụ cực kì tuyệt vời khi bạn chỉ cần bỏ chất và tính toán ⇒ QUÁ ĐƠN GIẢN

Cách 2: Có thể coi hỗn hợp X gồm 2 chất $C_{6+2x}(H_2O)_{5+x}$ và $C_5(H_2O)_5$ với $C_{6+2x}(H_2O)_{5+x}$ là chất trung bình của 3 chất đầu tiên trong hỗn hợp X.

⇒ Ta cũng có thể coi hỗn hợp X chỉ có 1 chất là $C_m(H_2O)_n$ với $n_X = 0,1$ mol

Ta có: $n_{CO_2} = m.0,1 = n_{O_2} = 0,7 \Rightarrow m = 7$

Mặt khác: sản phẩm cháy gồm 0,7 mol CO_2 và n.0,1 mol H_2O

$\Rightarrow n_{O(\text{sản phẩm})} = 0,7.2 + 0,1n = 1,4 + 0,1n$ (mol)

$$\Rightarrow \%m_{O(\text{sản phẩm})} = \frac{((1,4 + 0,1n).16)}{m_X + m_{O_2}}100\% = 76,79\%$$

mà $m_X = 0,1(12.7 + 18n)$ và $m_{O_2} = 22,4$ gam

$$\Rightarrow \%m_{O(\text{sản phẩm})} = \frac{16.(1,4 + 0,1n)}{0,1(12.7 + 18n) + 22,4}100\% = 76,79\%$$

$\Rightarrow n = 5,75 \Rightarrow X: C_7(H_2O)_{5,75}$

Như vậy: X gồm $C_{6+2x}(H_2O)_{5+x}$ và $C_5(H_2O)_5$ có CT trung bình là $C_7(H_2O)_{5,75}$.

Ta cần tìm x, a, b với a và b là số mol của $C_{6+2x}(H_2O)_{5+x}$ và $C_5(H_2O)_5$

Ta có: $\begin{cases} n_X = 0,1 = a + b \\ \overline{C} = \dfrac{(6 + 2x).a + 5b}{0,1} = 7 \\ \overline{H_2O} = \dfrac{a.(5 + x) + b.5}{0,1} = 5,75 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a + b + 0ax = 0,1 \\ 6a + 5b + 2ax = 0,7 \\ 5a + 5b + ax = 0,575 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,05 \\ b = 0,05 \\ ax = 0,075 \end{cases} \Rightarrow x = \dfrac{0,075}{a} = 1,5$

$$\Rightarrow \%m_{C_5(H_2O)_5} = \frac{0,05.(12.5 + 18.5)}{0,05.(12.5 + 18.5) + 0,05.(12.9 + 18.6,5)}100\% = 40\%$$

Bài 21: Saccarozo

21.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ VÀ TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Ở nhiệt độ thường, saccarozo là:
- Một chất kết tinh, không màu, vị ngọt, dễ tan trong nước.
- Đường saccarozo là thành phần chủ yếu của đường mía (từ cây mía), đường củ cải (từ củ cải đường) và đường thốt nốt (từ cây thốt nốt).

21.2. CẤU TRÚC PHÂN TỬ

Saccarozo có CTPT là $C_{12}H_{22}O_{11}$, CTPT này được xác định dựa vào những nghiên cứu thực nghiệm sau:
1) dung dịch saccarozo hòa tan $Cu(OH)_2$ ở nhiệt độ thường, tạo thành dung dịch phức đồng màu xanh lam đặc trưng ⇒ saccarozo có nhiều nhóm -OH liền kề nhau
2) dung dịch saccarozo không có khả năng tham gia phản ứng tráng bạc và cũng không bị oxi hóa bởi dung dịch brom (tan trong nước) ⇒ saccarozo không có nhóm chức anđehit $-CH=O$
3) Khi đun nóng dung dịch saccarozo có mặt axit vô cơ làm chất xúc tác, ta sẽ thu được glucozo và fructozo ⇒ saccarozo là một đisaccarit
Từ các dữ liệu trên, ta xác định được trong phân tử saccarozo có gốc $\alpha-$ glucozo và gốc $\beta-$ fructozo liên kết với nhau qua nguyên tử O giữa C số 1 của glucozo và C số 2 của fructozo (C^1-O-C^2).

21.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Như chúng ta đã quan sát thì do liên kết C^1-O-C^2 được tạo thành đã khiến cho saccarozo không thể mở vòng để có được nhóm chức cacbonyl ⇒ không có tính chất của một anđehit, như vậy saccarozo chỉ còn thể hiện tính chất của một ancol đa chức có nhiều chức ancol $-OH$ nằm ở các C kề nhau và có thêm phản ứng thủy phân trong môi trường axit của 1 đisaccarit

21.3.1. Phản ứng hòa tan $Cu(OH)_2$ ở nhiệt độ thường (tính chất của 1 ancol đa chức)

$$2C_{12}H_{22}O_{11}+Cu(OH)_2 \xrightarrow{\text{đk thường}} (C_{12}H_{11}O_{11})_2Cu \text{ (phức đồng} - \text{saccarozo)} + 2H_2O$$

Phản ứng này tương tự các poliol khác như glucozo, fructozo, etilen glicol và glixerol

Bài 1: Hòa tan hoàn toàn 0,1 mol glucozo, 0,1 mol fructozo và 0,1 mol saccarozo vào nước, thu được dung dịch X. dung dịch X có thể hòatan tối đa được x mol $Cu(OH)_2$. Cũng cho dung dịch X trên vào dung dịch nước brom dư ta thấy có y mol Br_2 phản ứng. Cũng hỗn hợp X trên, nếu cho tác dụng hoàn toàn với dung dịch $AgNO_3$ tan trong amoniac, ta thu được z mol chất rắn. Hãy xác định tổng của x + y + z?

Bài làm

Ta có: $n_{Cu(OH)_2}=\frac{1}{2}n_{saccarozo}+\frac{1}{2}n_{glucozo}+\frac{1}{2}n_{fructozo}=3.\left(\frac{1}{2}\right).0,1=0,15 \text{ mol} \Rightarrow x=0,15 \text{ mol}$

+ Khi cho tác dụng với nước brom, do chỉ có glucozo là có chức $-CH=O$ nên chỉ có glucozo là có phản ứng làm mất màu dung dịch nước brom, phản ứng với tỉ lệ 1 glucozo: 1 Br_2

$$CH_2OH[CHOH]_4CH=O+Br_2+H_2O \rightarrow CH_2OH[CHOH]_4COOH+2HBr$$

$\Rightarrow n_{Br_2}=n_{Glucozo}=0,1 \text{ mol} \Rightarrow y=0,1 \text{ mol}$

+ Khi cho hỗn hợp X tác dụng với lượng dư $AgNO_3$ tan trong amoniac, do glucozo có nhóm chức $-CH=O$ nên có phản ứng tạo ra Ag. Mặc dù fructozo không có nhóm $-CH=O$ mà chỉ có 1 nhóm chức xeton $-C=O$, nhưng trong môi trường có tính kiềm ($NH_3+H_2O \rightleftarrows NH_4OH$) thì fructozo chuyển thành glucozo
⇒ fructozo cũng có khả năng phản ứng để tạo ra Ag. Chỉ có saccarozo là không có nhóm chức $-CH=O$ nên nó không có phản ứng

$$CH_2OH[CHOH]_4CH=O+2AgNO_3+2NH_3+H_2O \xrightarrow{t^\circ} CH_2OH[CHOH]_4COONH_4+2Ag\downarrow+2NH_4NO_3$$

Đầu tiên: Fructozo $\xrightarrow{NH_3}$ Glucozo

Sau đó: $CH_2OH[CHOH]_4CH=O+2AgNO_3+2NH_3+H_2O \xrightarrow{t^o} CH_2OH[CHOH]_4COONH_4+2Ag\downarrow+2NH_4NO_3$

$\Rightarrow$ Chất rắn là Ag $\Rightarrow n_{Ag}=2n_{Glucozo}+2n_{Fructozo}=2.0,1+2.0,1=0,4$ mol $\Rightarrow z=0,4$ mol

Như vậy $x+y+z=0,15+0,1+0,4=0,65$ mol

21.3.2. Phản ứng thủy phân (phản ứng của một đisaccarit)

$$C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O \xrightarrow{H^+,t^o} \text{Glucozo}+\text{Fructozo}$$

♥ Chú ý: *Trong cơ thể người, phản ứng trên xảy ra nhờ enzim*

Bài 2: Hòa tan 34,2 gam saccarozo, 1,8 gam glucozo và 3,6 gam fructozo vào nước thu được dung dịch X. dung dịch X có khả năng hòatan tối đa x mol $Cu(OH)_2$ và tạo ra y mol đơn chất khi tác dụng hoàn toàn với lượng dư bạc nitrat tan trong amoniac. Nếu đốt cháy hết lượng đường trên, ta sẽ thu được m gam hỗn hợp sản phẩm khí và hơi. Hãy xác định mối liên hệ giữa x, y và m

A. $m=1000x+938y$ B. $m=670,08(x+y)$ C. $m=1584x+1000y$ D. $m=1000x+3438y$

Bài làm

Dung dịch X có $\frac{34,2}{342}=0,1$ mol saccarozo; $\frac{1,8}{180}=0,01$ mol glucozo và $\frac{3,6}{180}=0,02$ mol fructozo

+ Ta có saccarozo, glucozo và fructozo đều phản ứng với $Cu(OH)_2$ với tỉ lệ 2:1

$\Rightarrow n_{Cu(OH)_2}=\frac{1}{2}n_{saccarozo}+\frac{1}{2}n_{glucozo}+\frac{1}{2}n_{fructozo}=\frac{1}{2}.0,1+\frac{1}{2}.0,01+\frac{1}{2}.0,02=0,065$ mol

$\Rightarrow x=0,065$ mol

+ Cả fructozo và glucozo đều có phản ứng tạo bạc với tỉ lệ 1:2

$\Rightarrow n_{Ag}=2n_{glucozo}+2.n_{fructozo}=2.0,01+2.0,02=0,06$ mol $\Rightarrow y=0,06$ mol

+ Khi đốt cháy cả 3 chất trên, ta thu được CO_2 và hơi nước

$n_{CO_2}=12n_{saccarozo}+6n_{glucozo}+6n_{fructozo}=12.0,1+6.0,01+6.0,02=1,38$ mol

$\Rightarrow m_{CO_2}=1,38.44=60,72$ gam

$n_{H_2O}=11n_{saccarozo}+6n_{glucozo}+6n_{fructozo}=11.0,1+6.0,01+6.0,02=1,28$ mol

$\Rightarrow m_{H_2O}=1,28.18=23,04$ gam

$\Rightarrow m=60,72+23,04=83,76$ gam

Bài toán này yêu cầu ta phải thử tất cả các đáp án:

Ta có $m=670,08(x+y)$ là thỏa mãn

Bài 3: Hòa tan 12,42 gam hỗn hợp X gồm saccarozo, glucozo và fructozo vào nước dư, thu được dung dịch Y. Nếu cho dung dịch Y tác dụng với lượng dư $Cu(OH)_2$ đến khi phản ứng diễn ra hoàn toàn, ta thấy có x mol $Cu(OH)_2$ bị hòa tan. Nếu cho dung dịch Y tác dụng với lượng dư bạc nitrat tan trong amoniac đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn ta thu thu được y mol kết tủa. Lượng $Cu(OH)_2$ và lượng kết tủa trên có thể được hòa tan vừa đủ bằng 2 lít HNO_3 0,13M, sau khi phản ứng hoàn toàn ta thu được khí màu nâu thoát ra ngoài (sản phẩm khử duy nhất của HNO_3). Hãy xác định $\frac{x}{y}$.

Bài làm

Do glucozo và fructozo có vai trò như nhau, nên ta coi hỗn hợp X chỉ có saccarozo và glucozo với số mol tương ứng là a và b mol

$\Rightarrow x=n_{Cu(OH)_2}=\frac{1}{2}n_{saccarozo}+\frac{1}{2}n_{glucozo}=\frac{a+b}{2}$ mol

Ta có kết tủa là Ag và $n_{Ag}=y=2n_{glucozo}=2.b$

Khí màu nâu chính là NO_2

$$Cu(OH)_2+2HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2+2H_2O$$

$$Ag+2HNO_3 \rightarrow AgNO_3+H_2O+NO_2\uparrow \text{ (màu nâu)}$$

$\Rightarrow n_{HNO_3}=2n_{Cu(OH)_2}+2n_{Ag}=2.0,13=0,26$ mol

$\Rightarrow 2.\frac{a+b}{2}+2.2b=0,26 \Rightarrow a+5b=0,26$ mol

Mặt khác ta có: $m_{\text{hỗn hợp X}}=342a+180b=12,42$ gam $\Rightarrow a=0,01$ và $b=0,05$ mol

$\Rightarrow x = \frac{a+b}{2} = 0,03$ mol và $y = 2b = 0,1$ mol $\Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{0,03}{0,1} = \frac{3}{10}$.

Bài 4. Hòa tan 12,42 gam hỗn hợp X gồm saccarozo, glucozo và fructozo vào nước dư, thu được dung dịch Y. Ta nhỏ thêm vài giọt HCl vào dung dịch Y, đun nóng đến phản ứng hoàn toàn, cô cạn lấy chất rắn, rồi hòa tan vào nước dư, thu được dung dịch Z. Nếu cho dung dịch Z tác dụng với lượng dư $Cu(OH)_2$ đến khi phản ứng diễn ra hoàn toàn, ta thấy có x mol $Cu(OH)_2$ bị hòa tan. Nếu cho dung dịch Z tác dụng với lượng dư bạc nitrat tan trong amoniac đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn ta thu thu được y mol kết tủa. Lượng $Cu(OH)_2$ và lượng kết tủa trên có thể được hòa tan vừa đủ bằng 0,5 lít HNO_3 0,7M, sau khi phản ứng hoàn toàn ta thu được khí màu nâu thoát ra ngoài (sản phẩm khử duy nhất của HNO_3). Hãy xác định $\frac{x}{y}$.

Bài làm

Như vậy, dung dịchY gồm saccarozo và fructozo, glucozo

Khi đun nóng dung dịch Y với HCl đến phản ứng hoàn toàn thì 1saccarozo bị thủy phân tạo ra 1 glucozo + 1 fructozo ⇒ dung dịch Z chỉ có glucozo và fructozo mà thôi. Vai trò của glucozo và fructozo là như nhau, nên ta coi dung dịch Z chỉ có glucozo mà thôi

Tóm lại, hỗn hợp X có a mol saccarozo và b mol glucozo (do vai trò glucozo và fructozo là như nhau)

$\Rightarrow m_{\text{hỗn hợpX}} = 12,42 = 342a + 180b$ (*)

Như vậy dung dịch Z sẽ có $(2a + b)$mol glucozo $\Rightarrow \begin{cases} x = n_{Cu(OH)_2} = \frac{1}{2}.n_{glucozo} = \frac{1}{2}.(2a+b)\text{mol} \\ y = n_{Ag} = 2n_{glucozo} = 2(2a+b)\text{mol} \end{cases}$

Mặt khác ta có:

$$n_{HNO_3} = 2x + 2y = 2.\left(\frac{1}{2}\right).(2a+b) + 2.2.(2a+b) = 5(2a+b)\text{mol} = 0,5.0,7 = 0,35 \text{ mol } (**)$$

Từ (*)và (**) ta có: $a = 0,01$ mol và $b = 0,05$ mol $\Rightarrow \%m_{saccarozo} = \frac{0,01.342}{12,42}100\% = 27,54\%$

📖 Chú ý: *Phản ứng thủy phân saccarozo chỉ xảy ra trong môi trường nước có xúc tác axit, còn nếu thực hiện trong môi trường có tính kiềm, thì phản ứng thủy phân saccarozo sẽ không xảy ra. Khác với este, một hợp chất có khả năng bị thủy phân cả trong môi trường axit (phản ứng thuận nghịch)và trong môi trường kiềm (phản ứng một chiều).*

Bài 22: Mantozo

Mantozo là một đồng phân của saccarozo, cả 2 đều có CTPT $C_{12}H_{22}O_{11}$. Tuy nhiên, mantozo được tạo thành từ 2 gốc glucozo chứ không phải 1 gốc glucozo và 1 gốc fructozo như saccarozo. Vì vậy khi thủy phân mantozo trong môi trường axit vô cơ loãng ta sẽ thu được 2 phân tử glucozo thay vì thu được 1 glucozo và 1 fructozo như khi ta thủy phân 1 phân tử saccarozo.

$$1\ \text{Saccarozo} \xrightarrow{\text{thủy phân}} 1\ \text{Glucozo} + 1\ \text{Fructozo}$$

$$1\ \text{Mantozo} \xrightarrow{\text{thủy phân}} 2\ \text{Glucozo}$$

- Ở trạng thái tinh thể: 1 phân tử mantozo gồm 2 gốc glucozo liên kết với nhau ở C^1 của gốc α-glucozo này với C^4 của gốc α − glucozo kia qua một nguyên tử oxi.

♥ Chú ý: *khi hòa tan mantozo trong nước, 1 gốc glucozo có thể mở vòng tạo ra một chức anđehit* $-CH=O \Rightarrow$ *1 phân tử mantozo khi hòa tan trong nước có thể phản ứng với 2 mol* $AgNO_3$ *trong amoniac và tạo ra 2 mol Ag.*

Ta có thể tóm tắt tính chất các tính chất của mantozo và saccarozo như sau

Phản ứng	Saccarozo	Mantozo
$+Cu(OH)_2$ (đk thường)	Hòa tan $Cu(OH)_2$, tạo dung dịch xanh lam 2 Saccarozo+1 $Cu(OH)_2$→1 phức+2 H_2O	Hòa tan $Cu(OH)_2$, tạo dung dịchxanh lam 2 Mantozo+1 $Cu(OH)_2$→1 phức+2 H_2O
+ $AgNO_3$ trong NH_3 (đun nóng)	Không phản ứng	Tạo kết tủa màu đen (Ag) 1 Mantozo + 2 $AgNO_3$ → 2 Ag↓
+ $Cu(OH)_2$ trong NaOH (đun nóng)	Không phản ứng	Tạo kết tủa màu đỏ gạch (Cu_2O) 1 Mantozo+2 $Cu(OH)_2$+NaOH→1 Cu_2O↓
$+Br_2$ trong nước	Không phản ứng	Làm nhạt màu nước brom 1 Mantozo + 1 Br_2 → 2 HBr(không màu)
$+H_2O/H^+$ (đun nóng)	có phản ứng 1 Saccarozo → 1 Glucozo + 1 Fructozo	có phản ứng 1 Mantozo → 2 Glucozo

Bài tập

Câu 1. Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai và giải thích?

a. Khi thủy phân 1 phân tử mantozo hoặc 1 phân tử saccarozo, ta sẽ đều thu được cùng sản phẩm.

b. Saccarozo và mantozo đều có khả năng phản ứng với dung dịch HCl loãng, đun nóng.

c. Saccarozo và mantozo đều có khả năng oxi hóa phân tử khí hidro khi đun nóng với Ni.

d. Dung dịch saccarozo và mantozo đều có khả năng hòa tan $Cu(OH)_2$ ngay ở nhiệt độ thường.

e. Cả dung dịch saccarozo và mantozo đều có khả năng tham gia phản ứng tráng bạc.

f. Saccarozo và mantozo là hai chất đồng phân của nhau.

g. Khi thủy phân hoàn toàn 1 mol saccarozo trong dung dịch axit vô cơ loãng, ta thu được dung dịch có khả năng làm mất màu tối đa 2 mol Br_2 tan trong nước.

h. Saccarozo có vị ngọt hơn đường mantozo.

i. 1 phân tử saccarozo là sự kết hợp của 1 gốc glucozo và 1 gốc mantozo

k. 1 phân tử mantozo là sự kết hợp của 1 gốc α-glucozo và 1 gốc β-glucozo

Câu 2. So sánh độ ngọt của các loại đường sau: saccarozo(1), mantozo(2), glucozo(3)và fructozo(4)

A. (1) > (2) > (3) > (4) B. (2) > (1) > (4) > (3)
C. (4) > (1) > (2) > (3) D. (2) > (1) > (3) > (4)

Câu 3. Trong phân tử đisaccarit, số thứ tự của C ở mỗi gốc monosaccarit
A. Được ghi theo chiều kim đồng hồ
B. Được bắt đầu từ nhóm CH_2OH
C. Được bắt đầu từ C liên kết với cầu O nối liền 2 gốc monosaccarit
D. Được ghi như ở mỗi monosaccarit hợp thành

Câu 4. Để phân biệt các dung dịch hóa chất riêng biệt là saccarozo, mantozo, etanol và fomanđehit, người ta có thể dùng một trong các hóa chất nào sau đây:
A. $Cu(OH)_2/OH^-$ B. $AgNO_3/NH_3$ C. $H_2/Ni, t^\circ$ D. Cả A, B, C đều đúng

Câu 5. Mantozo có khả năng phản ứng với bao nhiêu chất trong số các chất sau đây:
O_2, O_3, H_2, khí HCN, $AgNO_3$ trong amoniac, $Cu(OH)_2$ trong NaOH, dung dịch axit H_2SO_4 loãng, H_2SO_4 đậm đặc. (nhiệt độ đầy đủ)
A. 5 B. 6 C. 7 D. 8

Câu 6. Saccarozo có khả năng phản ứng với bao nhiêu chất trong số các chất sau đây:
$O_2, O_3, AgNO_3$ trong amoniac, $Cu(OH)_2$ trong NaOH, dung dịch axit H_2SO_4 loãng, H_2SO_4 đậm đặc. (nhiệt độ đầy đủ)
A. 5 B. 6 C. 7 D. 8

Câu 7. Tiến hành các thí nghiệm sau, có bao nhiêu thí nghiệm xảy ra phản ứng oxi hóa khử ?
a. Cho bột Cu vào dung dịch HCl, sau đó sục khí O_2 vào
b. Sục khí CO_2 vào dung dịch natri aluminat
c. Sục khí CO_2 vào dung dịch natri phenolat
d. Sục khí CO_2 vào dung dịch natri silicat
e. Cho dung dịch mantozo vào bột $Cu(OH)_2$, khuấy đều, thực hiện ở nhiệt độ thường
f. Cho dung dịch mantozo vào dung dịch nước brom, đun nóng
A. 2 B. 4 C. 3 D. 1

Câu 8. Tiến hành các thí nghiệm sau:
a. Cho bột Cu vào dung dịch HCl, sau đó sục khí O_2 vào
b. Sục khí CO_2 vào dung dịch natri aluminat
c. Sục khí CO_2 vào dung dịch natri phenolat
d. Sục khí CO_2 vào dung dịch natri silicat
e. Cho dung dịch mantozo vào bột $Cu(OH)_2$, khuấy đều
Hãy cho biết có bao nhiêu thí nghiệm xảy ra phản ứng ở nhiệt độ thường?
A. 4 B. 5 C. 6 D. 7

Câu 9. Sau khi cân bằng phản ứng hóa học sau bằng các số nguyên tối giản, ta sẽ có tổng hệ số các chất tham gia phản ứng là bao nhiêu: $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2SO_4$ đặc, nóng $\rightarrow CO_2\uparrow + H_2O + SO_2\uparrow$

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1.
a. Sai

$$1\text{Mantozo} + 1H_2O \xrightarrow{t^\circ, H^+} 2\text{ Glucozo}$$

$$1\text{Saccarozo} + 1H_2O \xrightarrow{t^\circ, H^+} 1\text{ Glucozo} + 1\text{ Fructozo}$$

b. Đúng
Saccarozo và mantozo đều là đisaccari ⇒ Saccarozo và mantozo đều tham gia phản ứng thuỷ phân trong dung dịch axit vô cơ loãng đun nóng để tạo ra các monosaccarit
c. Sai
+ Mantozo có 1 nhóm CHO ⇒ Có phản ứng với hidro khi đun nóng, xúc tác: Ni ⇒ mantozo có khả năng oxi hoá $H^0(H_2)$ lên H^{+1}

$$R - CHO + H_2 \xrightarrow{t^\circ, Ni} R - CH_2OH$$

+ Saccarozo không có nhóm chức CHO⇒ không có phản ứng với hidro
d. Đúng

Saccarozo và mantozo đều là poliol với các nhóm hidroxyl nằm ở các nguyên tử C kề nhau
⇒ dung dịch saccarozo và mantozo có khả năng hoà tan kết tủa $Cu(OH)_2$ ngay ở nhiệt độ thường tạo ra dung dịch phức đồng tan có màu xanh lam sẫm

$$C_{12}H_{21}O_{11} - H + HO - Cu - OH + H - O_{11}H_{21}C_{12} \rightarrow (C_{12}H_{21}O_{11})_2Cu(\text{tan, màu xanh lam sẫm}) + 2H_2O$$

e. Sai
+ Mantozo có 1 nhóm CHO ⇒ Có khả năng tham gia phản ứng tráng bạc:

$$R - CHO + Ag_2O \xrightarrow{t^o} RCOOH + 2Ag \downarrow$$

+ Saccarozo không có nhóm chức CHO ⇒ Không tham gia phản ứng tráng bạc
f. Đúng
Vì chúng đều có CTPTchung $C_{12}H_{22}O_{11}$
g. Sai
1 mol Saccarozo → 1 mol Glucozo + 1 mol Fructozo
Do glucozo có chứa 1 nhóm CHO ⇒ glucozo có khả năng làm mất màu dung dịch brom:

$$R - CHO + Br_2 + H_2O \xrightarrow{t^o} R - COOH(\text{axit gluconic}) + 2HBr$$

Tuy nhiên, fructozo không có nhóm chức –CHO mà chỉ có nhóm chức xeton R'-CO-R''⇒ không có phản ứng với dung dịch nước brom
⇒ Khi thuỷ phân hoàn toàn 1 mol saccarozo, ta thu được 2 mol sản phẩm nhưng chỉ có 1 mol Br_2 tham gia phản ứng
h. Đúng
Fructozo ngọt hơn glucozo
Saccarozo = 1Glucozo − 1Fructozo sẽ ngọt hơn Mantozo = 1Glucozo − 1Glucozo
i. Sai
Một phân tử saccarozo là sự kết hợp giữa một gốc glucozo và 1 gốc fructozo
k. Sai
Một phân tử mantozo là sự kết hợp giữa 2 gốc α − glucozo
Câu 2. Đáp án C
Fructozo ngọt hơn glucozo
Saccarozo = 1Glucozo − 1Fructozo và Mantozo = 1Glucozo − 1Glucozo
⇒ Độ ngọt giảm dần: Fructozo > saccarozo > mantozo > glucozo ⇒ (4) > (1) > (2) > (3
Câu 3. Đáp án D
Câu 4. Đáp án A
Cho một mẩu $Cu(OH)_2$ nhỏ và một vài giọt NaOH vào 4 ống nghiệm chứa 4 chất cần nhận biết, lắc nhẹ ở nhiệt độ thường
+ Ống nào có hiện tượng kết tủa $Cu(OH)_2$ bị hoà tan tạo ra dung dịch phức màu xanh lam ⇒ ống nghiệm đó là dung dịch saccarozo hoặc dung dịch mantozo (nhóm I) ⇒ Hai ống nghiệm mà kết tủa không bị hoà tan là ống chứa etanol và fomanđehit (nhóm II)
+ Nhận biết nhóm I:
Ta cho vào 2 ống nghiệm chứa các dung dịch ở nhóm I một mẩu $Cu(OH)_2$ nhỏ và vài giọt NaOH, sau đó đun nóng ống nghiệm.
Ống nghiệm nào thấy xuất hiện kết tủa màu đỏ gạch thì ống nghiệm đó chứa mantozo, còn ống nghiệm nào không xuất hiện màu đỏ gạch thì ống nghiệm đó chứa saccarozo
Vì mantozo có 1 nhóm CHO ⇒ Có phản ứng với $Cu(OH)_2/OH^-$ tạo ra Cu_2O là kết tủa màu đỏ gạch khi đun nóng

$$R - CHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{t^o} R - COONa + Cu_2O \downarrow (\text{đỏ gạch}) + 3H_2O$$

+ Nhận biết nhóm 2:
Ta cũng cho vào 2 ống nghiệm chứa 2 dung dịch cần nhận biết ở nhóm II một mẩu nhỏ $Cu(OH)_2$, một vài giọt NaOH và đun nóng ống nghiệm, ống nghiệm nào thấy xuất hiện kết tủa đỏ gạch thì ống nghiệm đó chứa HCHO, còn ống nghiệm nào không xuất hiện màu đỏ gạch thì ống nghiệm đó chứa etanol (etanol không có nhóm CHO ⇒ không có phản ứng với $Cu(OH)_2$)

$$HCHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{t^o} H - COONa + Cu_2O \downarrow (\text{đỏ gạch}) + 3H_2O$$

Như vậy ta đã nhận biết được cả 4 ống nghiệm chứa 4 chất

♥ Chú ý:

+ Xét đáp án B:

Ta không thể phân biệt được dung dịch mantozo và dung dịch HCHO bằng dung dịch $AgNO_3/NH_3$ vì cả 2 dung dịch này đều có phản ứng tráng bạc

+ Xét đáp án C:

Mặc dù cả mantozo, fomanđehit đều tham gia phản ứng với hidro khi đun nóng nhưng hiện tượng này chúng ta không quan sát được.

Câu 5. Đáp án D

+ Mantozo có tính chất của poliol với nhiều nhóm OH kề nhau ⇒ hoà tan được $Cu(OH)_2$ ngay ở nhiệt độ thường tạo ra dung dịch phức đồng màu xanh lam

$$2C_{12}H_{22}O_{11} + Cu(OH)_2 \rightarrow (C_{12}H_{21}O_{11})_2Cu(tan) + 2H_2O$$

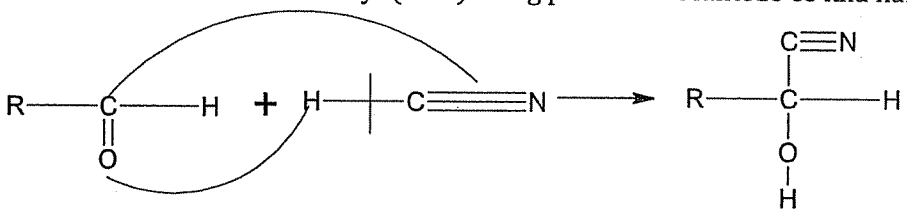
+ Mantozo là một chất hữu cơ ⇒ có thể cháy được trong oxi và ozon khi đun nóng

$$C_{12}(H_2O)_{11} + 12O_2 \xrightarrow{t^o} 12CO_2 + 11H_2O \ (O_3 \text{ cũng tương tự})$$

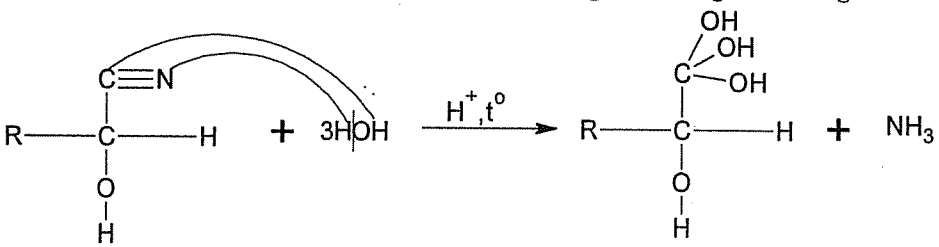
+ Mantozo có 1 nhóm CHO ⇒ Mantozo có thể tác dụng với hidro, đun nóng, xúc tác Ni để tạo ra poliol

$$RCHO + H_2 \xrightarrow{t^o} RCH_2OH$$

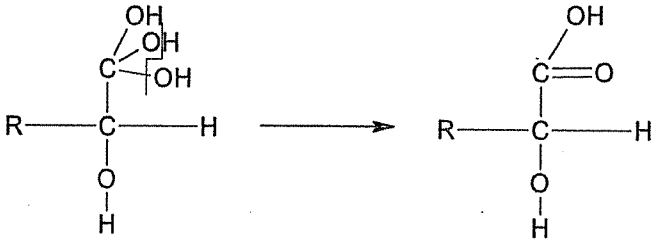
+ Mantozo có 1 nhóm cacbonyl (-CO-) trong phân tử ⇒ Mantozo có khả năng tác dụng với khí HCN



Nếu cho sản phẩm tạo ra vào nước có môi trường axit loãng, đun nóng:



Tuy nhiên sản phẩm tạo ra có 3 nhóm OH cùng đính vào 1C ⇒ Sản phẩm không bền ⇒ Ngay lập tức tách 1 phân tử nước tạo thành nhóm cacboxyl COOH



+ Mantozo có 1 nhóm CHO ⇒ có tham gia phản ứng tráng bạc với dung dịch $AgNO_3/NH_3$ khi đun nóng cũng như có tham gia phản ứng với $Cu(OH)_2/OH^-$ khi đun nóng

$$RCHO + Ag_2O \xrightarrow{t^o} RCOOH + 2Ag\downarrow$$

+ Mantozo là một đisacarit nên sẽ bị thuỷ phân trong dung dịch axit vô cơ loãng đun nóng tạo ra các monosaccarit:

$$1\text{Mantozo} + 1H_2O \xrightarrow{H^+,t^o} 2\text{Glucozo}$$

+ Mantozo là một chất hữu cơ chứa C, H và O ⇒ Dễ dàng tác dụng với H_2SO_4 đặc nóng, tạo ra CO_2 và nước

$$C_{12}(H_2O)_{11} + 24H_2SO_4(đặc) \xrightarrow{t^o} 12CO_2\uparrow + 35H_2O + 24SO_2\uparrow$$

Câu 6. Đáp án A

Saccarozo không có nhóm chức CH=O ⇒ saccarozo sẽ không có phản ứng với $AgNO_3/NH_3$

Saccarozo là poliol có nhiều nhóm OH kề nhau ⇒ có phản ứng với $Cu(OH)_2/OH^-$ ngay ở nhiệt độ thường

Saccarozo là chất hữu cơ ⇒ Có phản ứng với O_2, O_3, H_2SO_4 đặc nóng tương tự mantozo

Saccarozo là đissacarit ⇒ Có bị thuỷ phân trong dung dịch axit vô cơ loãng đun nóng tạo ra glucozo và fructozo.

♥ Chú ý: *Liên kết glucozit giữa 2 gốc monosaccarit trong phân tử đisaccarit chỉ bị đứt khi đun nóng với dung dịch axit vô cơ loãng*

⇒ Các đisaccarit và polisaccarit sẽ không bị thuỷ phân trong môi trường kiềm đun nóng.

+ Glucozo có CTPT $C_6H_{12}O_6$, có 5 nhóm COH kề nhau và có 1 nhóm CHO, glucozo là monosaccarit.

+ Fructozo có CTPT $C_6H_{12}O_6$, có 4 nhóm COH kề nhau và có 1 nhóm C-CO-C (chức xeton). Tuy nhiên fructozo lại chuyển hoá thành glucozo trong môi trường kiềm ⇒ fructozo có khả năng phản ứng với $Cu(OH)_2/OH^-$ khi đun nóng để tạo ra Cu_2O màu đỏ gạch và fructozo cũng có khả năng phản ứng tráng bạc tạo ra kết tủa Ag. Trong nước brom không có môi trường kiềm ⇒ Fructozo không chuyển hoá thành Glucozo ⇒ Fructozo không tác dụng với nước brom.

1) Glucozo có khả năng phản ứng với:

+ $Cu(OH)_2/OH^-$: Phản ứng hoà tan kết tủa $Cu(OH)_2$ tạo thành dung dịch phức đồng màu xanh lam ngay ở nhiệt độ thường (tính chất của poliol). Còn nếu đun nóng thì sẽ tạo ra Cu_2O là kết tủa màu đỏ gạch (tính chất của nhóm CHO)

+ $AgNO_3/NH_3$: Tạo ra kết tủa Ag (tính chất của CHO)

+ H_2/Ni khi đun nóng: Tính chất của CHO

+ O_2, O_3: Khi đun nóng (phản ứng cháy)

+ Nước brom khi đun nóng: Tính chất của CHO

Tuy nhiên glucozo không phản ứng với brom tan trong CCl_4 vì CHO chỉ tác dụng với Br_2 trong môi trường nước

+ dung dịch H_2SO_4 loãng, đun nóng: Không phản ứng vì glucozo là monosaccarit

+ dung dịch NaOH đun nóng: Không phản ứng

+ khí HCN:Có phản ứng vì có nhóm CHO

2) Fructozo có khả năng phản ứng với:

+ $Cu(OH)_2/OH^-$: Phản ứng hoà tan kết tủa $Cu(OH)_2$ tạo thành dung dịch phức đồng màu xanh lam ngay ở nhiệt độ thường (tính chất của poliol). Còn nếu đun nóng thì sẽ tạo ra Cu_2O là kết tủa màu đỏ gạch (tính chất của nhóm CHO)

+ $AgNO_3/NH_3$: Tạo ra kết tủa Ag (tính chất của CHO)

+ H_2/Ni khi đun nóng: Tính chất của chức xeton –CO-

$$R-CHOH-CO-CH_2OH + H_2 \xrightarrow{t^o} R-CHOH-CHOH-CH_2OH$$

♥ Chú ý: *Cả glucozo và fructozo khi phản ứng với hidro đun nóng đều tạo ra cùng một sản phẩm hữu cơ là sobitol ($CH_2OH-[CHOH]_4-CH_2OH$)*

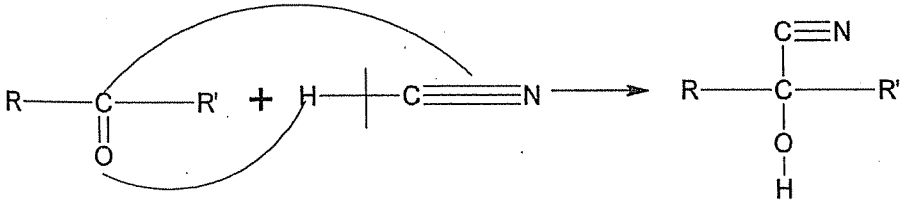
+ O_2, O_3: Khi đun nóng (phản ứng cháy)

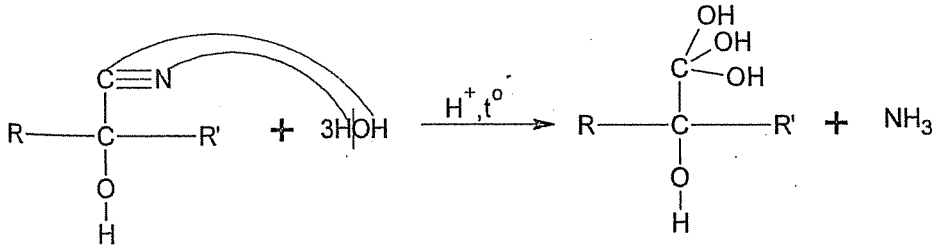
+ Nước brom khi đun nóng: Không phản ứng (vì không có nhóm CHO)

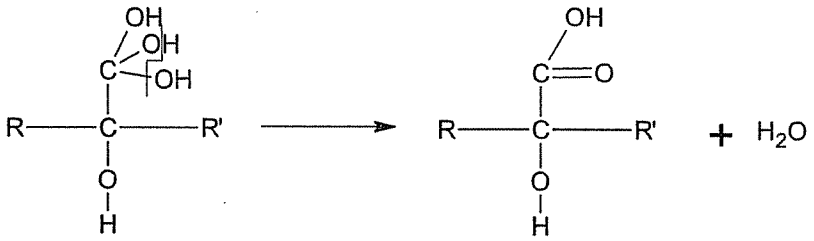
+ dung dịch H_2SO_4 loãng, đun nóng: Không phản ứng vì fructozo là monosaccarit

+ dung dịch NaOH đun nóng: Không phản ứng

+ khí HCN: Có phản ứng vì có nhóm –CO-







Câu 7. Đáp án A

a. Cu + HCl → Không phản ứng vì thứ tự điện hoá: $\frac{2H^+}{H_2};\frac{Cu^{2+}}{Cu}$

Tuy nhiên: $\overset{0}{\overbrace{Cu}} + 2HCl + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow \overset{+2}{\overbrace{Cu}}Cl_2 + H_2O$: Phản ứng này được dùng để điều chế $CuCl_2$ từ Cu trong công nghiệp hiện nay. Đây cũng là phản ứng oxi hoá khử

b. $CO_2 + 2H_2O + NaAlO_2 \rightarrow HAlO_2.H_2O(Al(OH)_3)\downarrow + NaHCO_3$

Đây là phản ứng trao đổi, không phải phản ứng oxi hoá khử ⇒ loại

c. $CO_2 + H_2O + C_6H_5ONa \rightarrow C_6H_5OH\downarrow$ (vẩn đục) $+ NaHCO_3$

Đây cũng là phản ứng trao đổi⇒ không phải là phản ứng oxi hoá khử ⇒ loại

d. $CO_2 + Na_2SiO_3 + H_2O \rightarrow Na_2CO_3 + H_2SiO_3\downarrow$ (keo trắng)

Đây không phải phản ứng oxi hoá khử ⇒ loại

e. $2C_{12}H_{22}O_{11} + Cu(OH)_2 \rightarrow (C_{12}H_{21}O_{11})_2Cu(tan) + 2H_2O$

Vì Cu không thay đổi số oxi hóa ⇒ chắc chắn đây cũng không phải phản ứng oxi hoá khử ⇒ loại

f. $R\overset{+1}{\overbrace{C}}HO + \overset{0}{\overbrace{Br_2}}$ (vàng nâu) $+ H_2O \xrightarrow{t^o} R\overset{+3}{\overbrace{C}}OOH$(không màu) $+ 2H\overset{-1}{\overbrace{Br}}$ (không màu) ⇒ chọn

Câu 8.

Có a, b, c, d, e xảy ra ở nhiệt độ thường ⇒ Đáp án B

Câu 9.

Ta coi $C_{12}H_{22}O_{11} = C_{12}(H_2O)_6$

1 nguyên tử C nhường 4e để từ C^0 (saccarozo) chuyển lên C^{+4} trong CO_2

⇒ 1 phân tử saccarozo có 12 nguyên tử C ⇒ $n_{e\ nhường} = 12.4 = 48$ mol

1 nguyên tử $S^{+6}(H_2SO_4)$ chỉ nhận 2 e để chuyển thành $S^{+4}(SO_2)$

⇒ Ta cần có $\frac{48}{2} = 24$ phân tử SO_2 (bảo toàn electron).

Ta có: $C_{12}(H_2O)_{11} + H_2SO_4$ đặc, nóng $\rightarrow 12CO_2\uparrow + H_2O + 24SO_2\uparrow$

Bảo toàn S ⇒ vế trái phải có 24 phân tử H_2SO_4

$C_{12}(H_2O)_{11} + 24H_2SO_4$ đặc, nóng $\rightarrow 12CO_2\uparrow + H_2O + 24SO_2\uparrow$

Bảo toàn H_2 ⇒ vế trái có $11 + 24 = 35$ phân tử H_2 ⇒ vế phải sẽ có 35 phân tử nước:

$C_{12}(H_2O)_{11} + 24H_2SO_4$ đặc, nóng $\rightarrow 12CO_2\uparrow + 35H_2O + 24SO_2\uparrow$

Các chất thăm gia phản ứng là: $C_{12}H_{22}O_{11}$ và H_2SO_4 ⇒ Tổng hệ số của 2 chất này là: $1 + 24 = 25$

Bài 23: Tinh bột

23.1. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

– Ở nhiệt độ thường, tinh bột là:
+ Chất rắn vô định hình, màu trắng.
+ Không tan trong nước nguội, nhưng tan trong nước từ 65°C trở lên tạo thành dung dịch dạng keo gọi là hồ tinh bột.

♥ Chú ý:

+ Khi nấu cơm, ta chắt lấy phần nước cơm thì phần nước cơm đó chính là hồ tinh bột.

+ Tinh bột là chất rắn màu trắng, trong khi glucozo, fructozo, mantozo, saccarozo đều là chất tinh thể trong suốt, không màu.

+ Tinh bột không tan trong nước nguội nhưng saccarozo, mantozo, glucozo và fructozo lại có thể tan rất tốt trong nước ngay ở nhiệt độ thường.

+ Khi nhỏ dung dịch iot vào ống nghiệm đựng dung dịch hồ tinh bột hoặc vào mặt cắt của củ khoai lang thì dung dịch hồ tinh bột và mặt cắt của củ khoai lang đều nhuốm màu xanh tím. Khi đun nóng, màu xanh tím biến mất, khi để nguội màu xanh tím lại xuất hiện.

Lý giải: Phân tử tinh bột hấp thụ iot tạo ra màu xanh tím mà bản chất là các phân tử iot sẽ chui vào bên trong các mắt xích của tinh bột, tạo ra một hợp chất có màu xanh tím. Khi đun nóng, các phân tử iot sẽ bị tách ra khỏi các mắt xích của tinh bột khiến cho màu xanh tím đó mất đi. Khi để nguội, các phân tử iot lại chui vào và màu xanh tím đặc trưng lại xuất hiện. Đây là một tính chất đặc biệt dùng để nhận biết dung dịch hồ tinh bột. Xenlulozo cũng như các cacbohiđrat mà ta đã học không có tính chất này.

23.2. CẤU TRÚC PHÂN TỬ

+ Tinh bột có CTPT $(C_6H_{10}O_5)_n$
+ Tinh bột là hỗn hợp của 2 polisaccarit là amilozo và amilopectin

		Amilozo	Amilopectin
Giống nhau		+ Đều là polisaccarit ⇒ Đều bị thủy phân trong dung dịch axit vô cơ loãng. + Đều có CTPT là $(C_6H_{10}O_5)_n$ + $C_6H_{10}O_5$ ở đây đều là gốc α-glucozo	
Khác nhau	Giá trị của n	nhỏ hơn	lớn hơn
	Phân nhánh	Không phân nhánh, không duỗi thẳng Xoắn như hình lò xo	Phân nhánh
	Hàm lượng trong tinh bột	20-30%	70-80%
	Vị trí trong mỗi hạt tinh bột	Nhân của hạt tinh bột, tan được trong nước	Vỏ bọc hạt tinh bột, bọc lấy amilozo, không tan được trong nước

♥ Chú ý:

+ Do n khác nhau nên phân tử khối của amilozo và amilopectin là khác nhau ⇒ chúng cùng là polisaccarit nhưng lại không phải là 2 chất đồng phân của nhau.

+ Do tinh bột có amilopectin phân nhánh, vì vậy các sợi tinh bột không thể được lấy ra mà không bị đứt đoạn ⇒ tinh bột không thể được dùng để kéo sợi dệt vải được. Xenlulozo có cấu tạo không phân nhánh và cũng không xoắn nên có thể được kéo thành sợi để dệt vải,.... ví dụ như sợi đay, sợi gai, sợi bông.

23.3. Tính chất hóa hóa học

- Do tinh bột là một chuỗi các gốc glucozo liên kết với nhau, rất khó tan trong nước, vì vậy nó không có khả năng tham gia phản ứng hòa tan $Cu(OH)_2$ ở nhiệt độ thường. Tuy nhiên tinh bột vẫn có thể phản ứng với anhiđrit axetic để tạo thành este.

- Tinh bột cũng không có nhóm chức $-CH=O$ nên cũng không có các phản ứng của anđehit.
- Ngoài tính chất đặc biệt là dung dịch hồ tinh bột làm dung dịch iot chuyển sang màu xanh tím, thì tinh bột chỉ có một phản ứng đặc trưng của một polisaccarit đó là phản ứng thủy phân trong môi trường nước có xúc tác là axit vô cơ loãng, có đun nóng (tuy nhiên lại không bị thủy phân trong nước có đun nóng nếu xúc tác là kiềm).

$$(C_6H_{10}O_5)_n + n_{H_2O} \xrightarrow{H^+,t^o} nC_6H_{12}O_6$$

- Ngoài ra, trong cơ thể người tinh bột cũng có thể bị thủy phân nhờ vào các enzim

Tinh bột $\xrightarrow{\text{nước, enzim } \alpha-\text{amilaza}}$ Dextrin $(C_6H_{10}O_5)_x (x < n) \xrightarrow{\text{nước, enzim } \beta-\text{amilaza}}$ Mantozo$(C_{12}H_{22}O_{11})$

Mantozo$(C_{12}H_{22}O_{11}) \xrightarrow{\text{nước, enzim mantaza}}$ Glucozo$(C_6H_{12}O_6)$

23.4. ĐIỀU CHẾ

- Trong quá trình quang hợp, cây xanh hấp thụ khí CO_2 và nhả ra khí O_2. Quá trình quang hợp đồng thời cũng tạo ra tinh bột nhờ nước và khí CO_2 trong không khí dưới tác động của ánh sáng mặt trời và chất diệp lục có trong lá cây

$$6nCO_2 + 5nCO_2 \xrightarrow{\text{ánh sáng,chất diệp lục}} (C_6H_{10}O_5)_n + 6O_2 \uparrow$$

♥ Chú ý: *Quá trình quang hợp của cây luôn cần có ánh sáng mặt trời, cũng như việc tiền vitamin D mà cơ thể chúng ta hấp thụ được từ thức ăn cần có ánh sáng mặt trời để chuyển hóa thành vitamin D cho cơ thể con người vậy (vì vậy nhiều trẻ em, do không ra ánh sáng nên cơ thể thiếu vitamin D dẫn tới còi xương, suy dinh dưỡng). Cây dùng rễ của mình hút nước lên và sau đó sử dụng CO_2 trong không khí để tổng hợp tinh bột và giải phóng khí oxi. Tuy nhiên, ban đêm là lúc quá trình hô hấp của cây bắt đầu, quá trình quang hợp gần như ngừng lại. Trong quá trình hô hấp, cây sẽ sử dụng khí oxi và sẽ thải ra khí CO_2 ra bên ngoài. Đó là lí do tại sao, nhiều người khi ngủ dưới gốc cây to hoặc đặt một chậu cây gần giường ngủ, buổi sáng sẽ cảm thấy mệt mỏi, lí do là cây đã sử dụng oxi, khiến cho những người này bị thiếu oxi khi ngủ.*

Bài 24: Xenlulozo

24.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Xenlulozo là chất rắn hình sợi, màu trắng, không mùi và không vị.
- Không tan trong nước ngay cả khi đun nóng.
- Không tan trong các dung môi hữu cơ thông thường như ete, benzen,...
- Chất có thể hòa tan xenlulozo là dung dịch $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$ (nước Sveyde)

Dung dịch trên được tạo thành như sau:

Cho bột $Cu(OH)_2$ vào dung dịch amoniac, kết tủa này sẽ bị hòa tan tạo thành dung dịch phức chất:

$$Cu(OH)_2 + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2 \text{ (phức chất tan)}$$

Dung dịch amoniac có thể hoà tan được AgCl, Ag_2O, $Cu(OH)_2$, $Ni(OH)_2$, $Zn(OH)_2$ nhưng không thể hoà tan được $Al(OH)_3$, AgBr, AgI, Ag_3PO_4.

– Xenlulozo có nhiều trong lá cây, bông, đay, gai, tre, nứa.

24.2. CẤU TRÚC PHÂN TỬ

– Xenlulozo có CTPT $(C_6H_{10}O_5)_n$. Tuy có cùng CT đơn giản nhất với tinh bột nhưng xenlulozo và tinh bột tuyệt nhiên không phải là đồng phân của nhau vì khối lượng phân tử của chúng rất khác nhau (n trong xenlulozo lớn hơn n của tinh bột rất nhiều lần).

Xenlulozo cũng như tinh bột, hai chất này đều là polime. Tuy nhiên xenlulozo được hợp thành từ các mắt xích β-glucozo trong khi tinh bột được tạo thành từ các mắt xích α-glucozo.

-Phân tử xenlulozo, không phân nhánh và cũng không xoắn.

– Xenlulozo có thể viết lại thành $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$

♥ Chú ý:

+ Do xenlulozo có các nhóm chức ancol–OH, nên xenlulozo có thể tham gia phản ứng tạo este. Tuy nhiên xenlulozo không phản ứng được với axit axetic để tạo thành este do phân tử khối của nó quá lớn cản trở phản ứng diễn ra. Thực tế xenlulozo chỉ có thể phản ứng với anhiđrit axetic $(CH_3CO)_2O$ để tạo thành este mang tên xenlulozo triaxetat (polime $[C_6H_7O_2(OOC-CH_3)_3]_n$) được dùng để làm tơ dệt vải.

$$[C_6H_7O_2(OH)_3]_n + 3n(CH_3CO)_2O \xrightarrow{t^\circ} [C_6H_7O_2(OOC-CH_3)_3]_n + 3n\,CH_3COOH$$

hoặc $$[C_6H_7O_2(OH)_3]_n + 2n(CH_3CO)_2O \xrightarrow{t^\circ} [C_6H_7O_2(OH)(OOC-CH_3)_2]_n + 2n\,CH_3COOH$$

Trong phản ứng trên ta chú ý: $n_{anhiđrit} = n_{CH_3COOH} = n_{nhóm-OH\ phản\ ứng}$

+ Mặc dù, xenlulozo có nhiều nhóm –OH nhưng do phân tử khối quá lớn nên xenlulozo cũng không có phản ứng hòa tan $Cu(OH)_2$ ở nhiệt độ thường.

24.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

– Do xenlulozo là polisaccarit, nên xenlulozo có phản ứng thủy phân đặc trưng

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{H^+,t^\circ} nC_6H_{12}O_6$$

– Do trong phân tử xenlulozo, mỗi mắt xích glucozo còn lại 3 nhóm–OH nên mặc dù không có khả năng hòa tan $Cu(OH)_2$ ở điều kiện thường nhưng xenlulozo vẫn thể hiện tính chất của 1 ancol đa chức, đó là phản ứng thế nguyên tử H trong nhóm –OH và phản ứng tạo este.

* Xenlulozo có khả năng phản ứng với HNO_3 đặc có H_2SO_4 đặc làm xúc tác

$$[C_6H_7O_2(OH)_3]_n + 3nHNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4\ đặc,t^\circ} [C_6H_7O_2(ONO_2)_3]_n \downarrow \text{(màu vàng)(xenlulozo trinitrat)} + 3nH_2O$$

Xenlulozo trinitrat là chất rắn, dễ cháy, khi cháy gây nổ mạnh nên được dùng làm thuốc súng. Tuy nhiên, khi cháy xenlulozo nitrat không khói, không tàn nên thuốc nổ này được gọi là thuốc nổ không khói, trái ngược với thuốc nổ đen(thuốc nổ có khói)có thành phần gồm KNO_3, C và S.

Xenlulozo có khả năng tác dụng với anhiđrit axetic tạo ra xenlulozo triaxetat, là một loại chất dẻo dễ kéo thành tơ sợi.

Xenlulozo, cho phản ứng với CS_2 và NaOH sẽ tạo ra một dung dịch rất nhớt. Đây là nguyên liệu để tạo nên tơ visco.

♥ Chú ý:

+ Tơ nhân tạo là tơ được tạo nên từ chất thiên nhiên và được chế hóa thêm một số chất nhân tạo khác. Do tơ xenlulozo triaxetat, tơ visco được tạo nên từ chất thiên nhiên là xenlulozo nên đây là 2 loại tơ nhân tạo.

+ Sợi bông là tơ nhiên nhiên (có thành phần là xenlulozo), tơ tằm cũng là tơ thiên nhiên (có thành phần là protein), sợi len cũng là tơ thiên nhiên (lấy từ lông cừu).

📖 Bài tập

Câu 1.Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai và giải thích

a. Tinh bột là một chất rắn vô định hình, màu trắng, không tan trong nước nguội.

b. Tinh bột là một loại polime có các mắt xích là các gốc β – glucozo.

c. Amilopectin và amilozo là hai đồng phân của nhau.

d. Tinh bột và xenlulozo là đồng phân của nhau.

e. Xenlulozo trinitrat là một loại sợi tơ nhân tạo.

f. Xenlulozo triaxetat là một loại thuốc nổ không khói.

g. Phân tử amilozo có phân nhánh.

h. Phân tử amilopectin không phân nhánh.

i. Phân tử xenlulozo không phân nhánh.

k. Dung dịch hồ tinh bột có khả năng khiến nước iot chuyển sang màu xanh tím, nếu đun nóng màu xanh tím đó cũng không biến mất.

l. Dung dịch hồ tinh bột có khả năng hòa tan $Cu(OH)_2$ ở nhiệt độ thường, tạo dung dịch phức đồng màu xanh.

m. Dung dịch hồ tinh bột có khả năng tham gia phản ứng tráng gương.

n. Amilozo tan được trong nước trong khi amilopectin thì không tan trong nước.

p. Xenlulozo là chất rắn, màu trắng, không tan trong nước lạnh, nhưng tan trong nước nóng .

q. Xenlulozo có thể tác dụng với dung dịch axit HCl loãng, khi có đun nóng.

w. Con người cũng có thể tiêu hóa được xenlulozo (chuyển xenlulozo thành các phân tử glucozo mà cơ thể dễ hấp thụ hơn). Xenlulozo có nhiều trong rau xanh.

Câu 2.Xenlulozo không phản ứng với tác nhân nào sau đây

A. HNO_3đặc trong H_2SO_4đặc

B. H_2 với xúc tác Ni, đun nóng

C. $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$

D. CS_2 + NaOH

Câu 3. Cho các nhận định sau, hãy ghép cặp hợp lí

(1) Nếu bị rớt H_2SO_4 đậm đặc vào quần áo bằng vải sợi bông, chỗ vải đó sẽ bị

(2) Nếu bị rớt HCl vào vải bằng sợi bông thì chỗ vải đó sẽ bị

(3) Có thể dùng xenlulozo để

(4) Có thể dùng tinh bột để

a. Đen lại và thủng ngay

b. Mủn dần ra rồi mới bục

c. Chế biến thành sợi thiên nhiên và nhân tạo

d. Sản xuất ra rượu

A. (1) – a, (2) – b, (3) – c, (4) – d

B. (1) – b, (2) – a, (3) – c, (4) – d

C. (1) – a, (2) – b, (3) – d, (4) – c

D. (1) – b, (2) – a, (3) – d và (4) – c

Câu 4. Trong các nhận định sau, có bao nhiêu nhận định đúng

a. Có thể phân biệt glucozo và fructozo bằng vị giác

b. Dung dịch mantozo có tính khử vì mantozo có khả năng bị thủy phân thành glucozo có tính khử

c. Xenlulozo không có khả năng hòa tan $Cu(OH)_2$ ở nhiệt độ thường

d. Tinh bột có khả năng phản ứng màu với iot vì có cấu trúc vòng xoắn

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 5. Thành phần của thuốc nổ có khói là:

A. KNO_3, C, S B. KNO_3, P, S C. Xenlulozo trinitrat D. Xenlulozo triaxetat

Câu 6. Nhận định nào là đúng với tơ visco:

a. Được điều chế từ xenlulozo

b. Là một loại tơ nhân tạo

c. Được điều chế từ phản ứng của xenlulozo và CS_2 và NaOH

d. Là một loại tơ tổng hợp

A. a,b,c B. a,d,c C. a,c D. a,b

Câu 7. Có bao nhiêu chất trong số những chất sau đây là chất rắn vô định hình: than muội, thủy tinh vô cơ, xenlulozo, tinh bột

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 8. Nếu hệ số của O_2 là 10n thì hệ số của H_2O sẽ là bao nhiêu:

$$[C_6H_7O_2(ONO_2)_3]_n + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + N_2 + H_2O$$

Câu 9. Nếu hệ số của O_2 là 10 n thì hệ số của nước là bao nhiêu:

$$[C_6H_7O_2(OOCCH_3)_3]_n + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + N_2 + H_2O$$

Câu 10. Chỉ dùng dung dịch axit sunfuric loãng, có thể nhận biết được tối đa bao nhiêu dung dịch và chất lỏng không màu dưới đây: dung dịch natri cacbonat, dung dịch natri sunfit , toluen, dung dịch natri phenolat, dung dịch NaCl, dung dịch natri axetat, anilin, dung dịch batri hidrocacbonat.(chỉ nhỏ dung dịch H_2SO_4 loãng vào các ống nghiệm và sau đó quan sát các hiện tượng)

A. 8 B. 7 C. 6 D. 5

Câu 11. Phản ứng tổng hợp glucozo trong cây xanh cần phải được cung cấp năng lượng từ ánh sáng mặt trời

$$6CO_2 + 6H_2O + 2816\ kj \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Nếu trong 1 phút, mỗi cm^2 bề mặt lá cây nhận được 2,092 j năng lượng mặt trời, nhưng chỉ có 10% năng lượng trên được dùng vào phản ứng tổng hợp glucozo, thì sẽ cần thời gian bao lâu để một cây xanh có 10 lá, diện tích mỗi chiếc lá là 10 cm^2 sản sinh được 0,18 gam glucozo

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1.

a. Đúng

b. Sai

c. Sai

Amilopectin có CTPT $(C_6H_{10}O_5)_m$ và Amilozo có CTPT $(C_6H_{10}O_5)_n$

Do $m > n \Rightarrow$ Amilozo và amilopectin chỉ có cùng CT đơn giản nhất là $C_6H_{10}O_5$, nhưng chúng không phải là đồng phân của nhau vì chúng không có cùng CTPT.

d. Sai

Tinh bột có CTPT $(C_6H_{10}O_5)_x$ và xenlulozo có CTPT $(C_6H_{10}O_5)_y$

Vì $x < y \Rightarrow$ Hai chất không có cùng CTPT $\Rightarrow$ Chúng không phải đồng phân của nhau

e. Đúng

Tơ nhân tạo là tơ được lấy nguyên liệu từ thiên nhiên, sau đó được con người chế hoá thêm.

Xenlulozo trinitrat là một loại thuốc nổ mạnh được điều chế từ xenlulozo (nguyên liệu tự nhiên) và được con người chế hoá thêm bằng cách cho xenlulozo tác dụng với HNO_3 đặc và H_2SO_4 đặc nóng dư

$$(C_6H_7O_2(OH)_3)_n + nHONO_2\ (đặc) \xrightarrow{H_2SO_4\ đặc, t^o} (C_6H_7O_2(ONO_2)_3)_n \downarrow (màu\ vàng) + nH_2O$$

f. Sai

Xenlulozo trinitrat là thuốc nổ không khói (khi đốt không có khói)

Xenlulozo triaxetat là một loại tơ dùng để may quần áo

Thuốc nổ có khói (thuốc nổ đen) là hỗn hợp của KNO_3, C, S

g. Sai

Amilozo không phân nhánh, xoắn như hình lò xo

Amilopectin có cấu tạo phân nhánh.

h. Sai

Xem lại câu g

i. Đúng

Đó là lí do tại sao ta có thể tước được sợi đay, sợi gai từ cây đay và cây gai để dệt vải trong khi ta không thể tước được sợi từ tinh bột (do amilopectin trong tinh bột có cấu tạo phân nhánh làm cho tinh bột không thể tước thành sợi được).

k. Sai

Dung dịch hồ tinh bột khi trộn với nước iot sẽ xuất hiện màu xanh tím đặc trưng, nếu đun nóng thì màu xanh tím sẽ biến mất, nhưng khi để nguội thì màu xanh tím lại xuất hiện

l. Sai

Vì phân tử tinh bột quá đồ sộ, làm hạn chế khả năng phản ứng của các nhóm -OH

m. Sai

n. Đúng

p. Sai

Không tan trong cả nước lạnh lẫn nước nóng, chỉ tan trong một dung môi duy nhất là dung dịch phức đồng amoniac $(Cu[NH_3]_4(OH)_2)$

q. Đúng

Xenlulozo và tinh bột là các polisaccarit nên có tham gia phản ứng thuỷ phân trong môi trường axit vô cơ loãng có đun nóng tạo ra các phân tử glucozo (tuy nhiên tinh bột, xenlulozo, mantozo và saccarozo không bị thuỷ phân trong dung dịch kiềm đun nóng)

w. Sai

Xenlulozo có nhiều trong rau xanh, tuy nhiên con người không thể tiêu hoá được xenlulozo vì con người không có loại enzim thích hợp để tiêu hoá xenlulozo. Con người chỉ có loại enzim phù hợp để tiêu hoá tinh bột mà thôi. Các loài động vật ăn cỏ sở hữu enzim xenlulaza nên chúng có thể tiêu hoá được xenlulozo. Như vậy thì tại sao con người lại cần xenlulozo khi mà ta không thể tiêu hoá được chúng. Lí do là vì xenlulozo cung cấp chất xơ giúp cho con người tiêu hoá được các loại thức ăn khác.

Câu 2. Đáp án B

+ Xenlulozo không có phản ứng với hidro khi đun nóng

+ Xenlulozo tác dụng với $CS_2/NaOH$ để tạo ra một loại tơ nhân tạo có tên: Tơ visco

+ Xenlulozo tác dụng với hỗn hợp HNO_3 đặc/H_2SO_4 đặc, đun nóng để tạo ra một loại thuốc nổ không khói: Xenlulozo trinitrat (chất bột màu vàng)

+ Xenlulozo tác dụng với dung dịch phức đồng amoniac tạo thành dung dịch phức tan

⇒ Đây là lí do tại sao xenlulzo tan được trong dung dịch $Cu[NH_3]_4(OH)_2$

Câu 3. Đáp án A

Vải sợi bông chứa chủ yếu là xenlulozo

(1) – a: $(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{H_2SO_4\ đặc} 6nC(đen)$ vì H_2SO_4 đặc có tính háo nước rất mạnh ⇒ Hút hết nước trong phân tử xenlulozo

(2) – b: $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{H^+} nC_6H_{12}O_6$

Như vậy dạng polime của xenlulozo đã bị mất đi do xenlulozo bị thuỷ phân thành các phân tử glucozo

⇒ Vải sẽ mủn ra rồi mới bục

(3) – c:

* Chế biến thành sợi thiên nhiên (là loại sợi có thành phần chủ yếu từ thiên nhiên): ta lấy sợi đay, sợi gai, sợi bông để dệt vải.

* Chế biến thành sợi nhân tạo:

+ Xenlulozo+anhiđrit axetic tạo ra tơ nhân tạo: xenlulozo triaxetat

+ Xenlulozo+ $CS_2/NaOH$ tạo ra tơ nhân tạo: tơ visco

(4) – d: Tinh bột $(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{+H_2O\ (lên\ men)}$ Glucozo $(C_6H_{12}O_6) \xrightarrow{men\ rượu} C_2H_5OH$

Câu 4. Đáp án C

+ Xét a - Đúng

Vì fructozo có vị ngọt gắt trong khi glucozo có vị ngọt thanh

+ Xét b - Sai

Dung dịch mantozo có tính khử vì mantozo có 1 nhóm CHO trong phân tử

Ví dụ phản chứng: Saccarozo cũng bị thuỷ phân ra glucozo nhưng saccarozo không có tính khử vì nó không có nhóm CHO.

+ Xét c - Đúng

+ Xét d - Đúng

Câu 5. Đáp án A

Thuốc nổ có khói còn có tên gọi khác là thuốc nổ đen

Thuốc nổ không khói là xenlulozo trinitrat (chất bột màu vàng)

Câu 6. Đáp án A

Câu 7. Đáp án C

Các chất rắn vô định hình là: than muội, thuỷ tinh vô cơ, tinh bột

Câu 8.

$$(C_6H_7N_3O_{11})_n + \left(6n + \frac{7n}{4} - \frac{11n}{2}\right)O_2 \rightarrow 6nCO_2 + \frac{7n}{2}H_2O + \frac{3n}{2}N_2$$

$$\Rightarrow (C_6H_7N_3O_{11})_n + 2,25nO_2 \rightarrow 6nCO_2 + \frac{7n}{2}H_2O + \frac{3n}{2}N_2$$

Nếu hệ số của O_2 là 2,25n thì hệ số của H_2O là 3,5n

$\Rightarrow$ Nếu hệ số của O_2 là 10n thì hệ số của nước là $\frac{10}{2,25}.3,5n = \frac{140}{9}n$

Câu 9.

Tương tự câu 8

Câu 10. Đáp án A

Khi nhỏ từ từ dung dịch H_2SO_4 loãng vào các ống nghiệm, ta sẽ quan sát được các hiện tượng sau:

+ dung dịch Na_2CO_3: Ban đầu chưa thoát khí ($CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HCO_3^-$). Sau một thời gian thì thoát khí không màu không mùi ($HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 \uparrow + H_2O$)

+ dung dịch Na_2SO_3: Ban đầu chưa thoát khí ($SO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HSO_3^-$). Sau một thời gian thì thoát khí không màu có mùi hắc ($HSO_3^- + H^+ \rightarrow SO_2 \uparrow$ (mùi hắc) $+ H_2O$)

+ Toluen: có hiện tượng phân lớp (do toluen không tan trong nước, nổi lên trên mặt nước tạo thành một lớp chất lỏng).

+ dung dịch natri phenolat: Có hiện tượng vẩn đục:

$$2C_6H_5ONa + H_2SO_4 \rightarrow 2C_6H_5OH(\text{vẩn đục do ít tan trong nước}) + Na_2SO_4$$

+ dung dịch NaCl: Không có hiện tượng gì

+ dung dịch natri axetat: Khi đun nhẹ thấy có khí mùi giấm bay ra

$$2CH_3COONa + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2CH_3COOH \uparrow (\text{mùi giấm})$$

+ Chất lỏng anilin: Ban đầu phân lớp do anilin không tan trong nước, một lúc sau: 2 lớp chất lỏng tan vào nhau tạo ra dung dịch đồng nhất

$$2C_6H_5NH_2(\text{phân lớp}) + H_2SO_4 \rightarrow (C_6H_5NH_3)_2SO_4 \text{ (tan)}$$

+ dung dịch $Ba(HCO_3)_2$: Có thoát khí không màu, không mùi và xuất hiện kết tủa màu trắng

$$Ba(HCO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow (\text{trắng}) + 2H_2O + 2CO_2 \uparrow$$

Như vậy ta có thể nhận ra tất cả các dung dịch và chất lỏng .

Câu 11.

1 cây xanh có 10 lá, diện tích mỗi lá là $10cm^2$ $\Rightarrow$ Tổng diện tích lá là: $10.10 = 100\ cm^2$

$\Rightarrow$ Trong t phút sẽ nhận được $2,092.100.t = 209,2.t$ (j) năng lượng

$\Rightarrow$ Có $10\%.209,2.t = 20,92.t$ (j) năng lượng được dùng để tổng hợp glucozo.

$\Rightarrow$ Lượng glucozo được tạo thành là $\frac{20,92t}{2816.10^3}$ mol glucozo

$$\Rightarrow m_{glucozo} = \frac{20,92t}{2816.10^3}.180 = 0,18 \text{ gam} \Rightarrow t = 134,6 \text{ phút}$$

Bài 25: Amin

25.1. KHÁI NIỆM

– Khi thay thế 1 hay nhiều nguyên tử H trong phân tử amoniac bằng 1 hay nhiều gốc hidrocacbon, ta thu được amin.
– Khi thay thế 1 nguyên tử H trong amoniac bằng 1 gốc hidrocacbon, ta thu được amin bậc 1
– Khi thay thế 2 nguyên tử H trong amoniac bằng 2 gốc hidrocacbon, ta thu được amin bậc 2
– Khi thay thế 3 nguyên tử H trong amoniac bằng 3 gốc hidrocacbon, ta thu được amin bậc 3

♥ Chú ý: *Khái niệm bậc của dẫn xuất halogen và ancol là giống nhau, nhưng lại khác khái niệm bậc của amin.*

+ Dẫn xuất halogen thu được khi thế 1 nguyên tử H trong phân tử hidrocacbon bằng 1 nguyên tử halogen sẽ có bậc đúng bằng bậc của nguyên tử C mà nguyên tử halogen đó đính vào
Ví dụ: $CH_3 - CHCl - CH_3$ là dẫn xuất halogen bậc 2 do nguyên tử C đính Cl có bậc là 2
+ Khái niệm bậc của ancol đơn chức cũng tương tự như bậc của dẫn xuất halogen vừa nêu
Ví dụ: $CH_3 - CH_2 - OH$ là ancol bậc 1 vì nhóm–OH đính vào nguyên tử C bậc 1

Bài 1: Hãy xác định bậc của ancol, amin và dẫn xuất halogen sau đây:
$(CH_3)_2CH - Cl, (CH_3)_3C - Cl, (CH_3)_3C - NH_2, (CH_3)_2CH - NH_2, (CH_3)_2N - C_2H_5, (CH_3)_2CH - OH$
Bài 2: Hãy cho biết có bao nhiêu đồng phân cấu tạo là amin ứng với các CTPT sau: $C_2H_7N, C_3H_9N, C_8H_{10}N$ (có vòng benzen), C_4H_7N.

25.2. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

– Metylamin, đimetylamin, trimetylamin – và etylamin là những chất khí có mùi khai khó chịu (giống mùi của amoniac), độc, dễ tan trong nước.
– Độ tan trong nước của amin giảm dần theo chiều tăng của phân tử khối.
– Anilin ($C_6H_5NH_2$) là chất lỏng, không màu, rất độc, ít tan trong nước, tan tốt trong etanol, benzen. Để lâu trong không khí, anilin sẽ chuyển sang màu nâu đen vì bị oxi hóa bởi oxi không khí.

♥ Chú ý: *Khả năng tan tốt trong nước của amoniac và các amin đầu dãy là do các phân tử này phân cực nên tan tốt trong dung môi phân cực như nước. Tuy nhiên khi phân tử khối tăng lên thì gốc hidrocacbon kị nước sẽ làm giảm dần khả năng hòa tan trong nước của amin. Cách giải thích khác là: amin đầu dãy và amoniac tan tốt trong nước là do nguyên tử N có độ âm điện lớn nên có thể tạo liên kết hidro với nước, tuy nhiên khi phân tử khối lớn hơn thì khả năng tạo liên kết hidro với nước sẽ khó hơn khiến cho các amin có độ tan trong nước giảm đi.*

So sánh lực bazo của các amin

+ Amin bậc 1 và amoniac có CT chung là $R - NH_2$ (R là H đối với amoniac). Nếu R là gốc ankyl (gốc hidrocacbon no) thì R sẽ đẩy e về phía N mạnh hơn nguyên tử H trong amoniac khiến cho mật độ e ở nguyên tử N trong amin sẽ lớn hơn trong amoniac ⇒ amin dễ dàng hút proton H^+ (mang điện tích+) về phía mình hơn vì vậy lực bazo của amin sẽ mạnh hơn amoniac. Tuy nhiên, nếu R là gốc hidrocacbon không no thì R sẽ hút e khiến cho mật độ e ở nguyên tử N trong amin nhỏ hơn trong amoniac, khiến cho khả năng hút proton H^+ (mag điện tích+) của amin sẽ yếu hơn trong amoniac, khiến cho lực bazo của amin yếu hơn amoniac.

1) Nếu R là gốc hidrocacbon no thì amin đơn chức sẽ có lực bazo mạnh hơn amoniac. Gốc hidrocacbon càng cồng kềnh thì khả năng đẩy e của gốc càng lớn khiến lực bazo của amin càng mạnh ⇒ lực bazo sẽ tăng dần theo thứ tự $NH_3 < CH_3 - NH_2 < C_2H_5 - NH_2 < C_3H_7NH_2$

2) Nếu R là gốc hút e thì lực bazo của amin sẽ yếu hơn amoniac ⇒ lực bazo của anilin yếu hơn amoniac ⇒ dung dịch anilin không làm xanh quì tím và cũng không làm hồng dung dịch phenolphtalein.

* Như vậy: Có thể thấy rằng qui tắc so sánh lực axit của các axit $R-COOH$ và các qui tắc so sánh lực bazo của các amin $R-NH_2$ là trái ngược nhau. Như vậy bạn chỉ cần nhớ với axit còn amin thì chỉ cần suy ngược lại là được.

* Lực bazo của amin có 2 nhóm $-NH_2$ sẽ mạnh hơn amin có 1 nhóm $-NH_2$và lực bazo của amin có 3 nhóm $-NH_2$ sẽ mạnh hơn amin có 2 nhóm $-NH_2$. Tuy nhiên, điều này chỉ thực sự đúng với các amin đầu dãy vì khi phân tử khối tăng lên, kích thước amin càng lớn thì khả năng hút proton H^+ của của amin càng khó khăn.

Bài 3:Hãy so sánh lực axit của các axit sau:HOOC-COOH, HOOC-CH_2-COOH, HCOOH, CH_3COOH, C_2H_3COOH, C_6H_5COOH, H_2CO_3, H_2S

Bài làm

Axit có chức COOH sẽ mạnh hơn axit H_2CO_3

Axit chứa COOH và axit H_2CO_3 có khả năng làm hồng quì tím, trong khi đó dung dịch H_2S không có khả năng làm hồng quì tím $\Rightarrow H_2S$ có tính axit yếu nhất

Ta có: $(COOH)_2, CH_2(COOH)_2, HCOOH, CH_3COOH, C=C-COOH, C_6H_5COOH > H_2CO_3 > H_2S$

+ Axit có nhiều nhóm COOH sẽ có tính axit mạnh hơn axit có ít nhóm COOH

$\Rightarrow (COOH)_2, CH_2(COOH)_2 > HCOOH, CH_3COOH, C=C-COOH, C_6H_5COOH$

+ Trong cùng dãy đồng đẳng của axit hữu cơ no, mạch hở thì mạch C càng dài, tính axit càng yếu

$\Rightarrow (COOH)_2 > CH_2(COOH)_2$ và $HCOOH > CH_3COOH$

Lí do thứ nhất:

Do là axit no nên gốc hidrocacbon cũng no $\Rightarrow$ gốc HC chỉ chứa liên kết đơn $\Rightarrow$ gốc HC đẩy e, khiến cho O và H trong nhóm -OH (trong chức COOH) gần nhau hơn khiến cho H trong COOH khó bứt ra tạo thành $H^+ \Rightarrow$ lực axit giảm xuống

Lí do thứ 2:

Phân tử khối càng lớn thì khả năng tan trong nước càng kém (gốc HC kị nước, gốc HC càng dài thì càng kị nước)

+ Xét các axit có cùng số nhóm chức thì axit thơm, axit không no sẽ có tính axit mạnh hơn axit no

Lí do: gốc hidrocacbon no có tính đẩy e trong khi gốc axit không no (ví dụ: C=C, C≡ C) hoặc gốc axit thơm (ví dụ: C_6H_5-) lại có tính hút e nên làm gia tăng tính axit của axit hữu cơ (vì H và O trong OH của axit xa rời nhau hơn và dễ bứt ra thành H^+)

$\Rightarrow C=C-COOH, C_6H_5COOH > HCOOH$

+ Do gốc C_6H_5- hút electron mạnh hơn gốc $C=C$ (có thể giải thích đơn giản là trong vòng benzen có tới 3 liên kết đôi) $\Rightarrow C_6H_5COOH > C=C-COOH$

Tóm lại: $(COOH)_2 > CH_2(COOH)_2 > C_6H_5COOH > C=C-COOH > HCOOH > CH_3COOH > H_2CO_3 > H_2S$

Bài 4:Hãy so sánh lực bazo của các chất sau:

$(C_6H_5)_2NH$, $C_6H_5NH_2$, $C_2H_5NH_2$, H_2N-CH_2-NH_2, $(H_2N)_3CH$, C_2H_3-NH_2, NH_3

Bài làm

Ngược với axit, nếu xét amin có dạng $R-NH_2$, ta có: Nếu R là gốc HC hút electron thì tính bazo của amin trên càng yếu, còn nếu R là gốc HC no, đẩy electron thì tính bazo của amin càng mạnh.

Do xét về khả năng hút electron thì $C_6H_5 > C=C$

Nếu xét về khả năng đẩy electron thì $C-C-C > C-C > C > H$

Như vậy tính bazo của amin sẽ giảm theo thứ tự: $C-C-C-NH_2 > C-C-NH_2 > C-NH_2 > H-NH_2 > C=C-NH_2 > C_6H_5NH_2$

+ Amin có nhiều nhóm NH_2 sẽ có tính bazo mạnh hơn amin có ít nhóm NH_2:

$\Rightarrow (H_2N)_3CH > CH_2(NH_2)_2 >$ các amin còn lại

+ Do xét về tính hút e của gốc HC thì $2C_6H_5 > C_6H_5 > C=C > H > C_2H_5$

$\Rightarrow$ Tính bazo của amin giảm theo thứ tự: $C_2H_5NH_2 > H-NH_2 > C=C-NH_2 > C_6H_5NH_2 > (C_6H_5)_2NH$

Tóm lại: $(H_2N)_3CH > CH_2(NH_2)_2 > C_2H_5NH_2 > H-NH_2 > C=C-NH_2 > C_6H_5NH_2 > (C_6H_5)_2NH$

25.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

25.3.1. Tính chất của chức amin

a, Tính bazo

- Làm xanh quì tím

+ Hòa tan metyl amin vào nước, sau đó cho mẩu quì tím vào, thấy quì tím chuyển sang màu xanh

$$CH_3 - NH_2 + H - OH \rightleftarrows CH_3 - NH_3^+ + OH^-$$

♥ Chú ý: *Tuy các ankyl amin có tính bazo mạnh hơn amoniac nhưng chúng vẫn chỉ là các bazo yếu. Khi hòa tan trong nước, amin chỉ phân li một phần tạo thành ion OH^-. Do phản ứng thuỷ phân amin trong nước là phản ứng thuận nghịch nên phản ứng này cũng có hằng số cân bằng K và cũng tuân theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-ê*

$$K = \frac{[R - NH_3^+].[OH^-]}{[R - NH_2].[H_2O]}$$

+ Để đũa thủy tinh vừa nhúng vào dung dịch HCl đậm đặc vào miệng lọ chứa CH_3NH_2 đậm đặc, ta quan sát thấy xuất hiện một làn khói trắng.

$$CH_3NH_2\ (khí) + HCl(khí) \rightarrow CH_3NH_3Cl(rắn)\ (metylamoni\ clorua)$$

Khi đặt 2 bình đựng amoniac đặc và HCl đặc lại gần nhau, NH_3 và HCl sẽ bay hơi và gặp nhau tạo nên làn khói trắng.

$$NH_3(k) + HCl(k) \rightarrow NH_4Cl(rắn)$$

Tuy nhiên, nếu dẫn khí amoniac vào bình chứa khí clo thì amoniac sẽ bốc cháy ngay ở nhiệt độ thường và tạo ra làn khói trắng (NH_4Cl)

$$2NH_3 + 3Cl_2 \rightarrow N_2 + 6HCl$$

$$Sau\ đó:\ HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl\ (rắn)$$

+ Nhỏ mấy giọt anilin vào nước, khuấy đều, thấy anilin tách lớp. Nhỏ dung dịch HCl loãng vào ta thấy anilin dần dần tan ra, tạo thành dung dịch đồng nhất

$$C_6H_5NH_2 + HCl \rightarrow C_6H_5NH_3Cl\ (phenylamoni\ clorua)\ (tan\ tốt\ trong\ nước)$$

25.3.2. Phản ứng thế ở nhân thơm của anilin

Anilin có CT là C_6H_5-NH_2, do -NH_2 là nhóm chức chỉ có liên kết đơn nên $-NH_2$ khiến cho anilin có khả năng tham gia phản ứng thế với brom nhanh chóng hơn nhiều so với benzen và ưu tiên ở vị trí ortho và para.

♥ Chú ý: *Xét hợp chất $R - C_6H_5$, thì mức độ đẩy e của R giảm dần theo thứ tự:*

$$OH-, NH_2 > C_nH_{2n+1} > -H$$

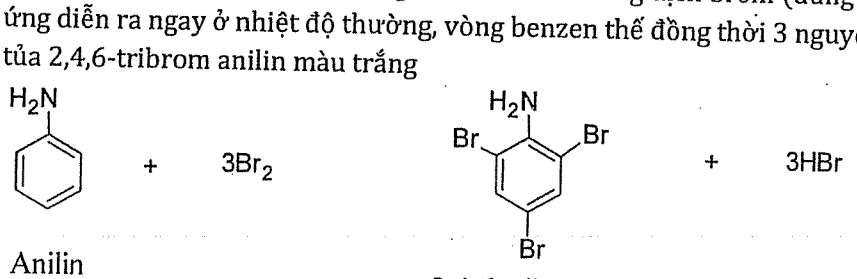
* Có thể thấy rõ qua các phản ứng sau:

+ Benzen chỉ có phản ứng thế với brom khan, xúc tác bột sắt (không làm mất màu dung dịch brom) và thường chỉ thế 1 nguyên tử H duy nhất

$$C_6H_6 + Br_2\ (\text{trong } CCl_4) \xrightarrow{Fe,\ t^o} C_6H_5\text{-}Br\ (\text{brom benzen}) + HBr$$

+ Toluen (C_6H_5-CH_3) có phản ứng thế với brom khan, xúc tác Fe, nhưng phản ứng diễn ra nhanh hơn và ưu tiên thế ở vị trí ortho và para (không làm mất màu dung dịch brom)

+ Anilin (C_6H_5-NH_2) có khả năng làm mất màu dung dịch brom (dung môi là nước), không cần xúc tác, phản ứng diễn ra ngay ở nhiệt độ thường, vòng benzen thế đồng thời 3 nguyên tử H ở vị trí ortho và para tạo ra kết tủa 2,4,6-tribrom anilin màu trắng



Anilin

2,4,6-tribromanilin

♥ Chú ý:

+ Phản ứng với dung dịch axit

$RN_x + xHCl \rightarrow RN_x(HCl)_x$ *(chính xác hơn là hợp chất có liên kết ion $R(NH)_x^+Cl_x^-$*

Như vậy: $n_{HCl} = n_{chức\ amin}$ và $m_{muối} = m_{amin} + m_{HCl}$

+ Khi hòa tan muối thu được từ phản ứng trên vào dung dịch NaOH thì do amin là bazo yếu (phân li thuận nghịch ra ion OH^-) nên sẽ bị bazo mạnh hơn là NaOH đẩy ra khỏi muối

$$CH_3 - NH_3^+Cl^- + NaOH \rightarrow CH_3 - NH_2 \uparrow (mùi\ khai) + NaCl$$

+ Khi hòa tan các muối trên vào nước, muối sẽ phân li hoàn toàn thành các ion

$$CH_3NH_3^+Cl^- \rightarrow CH_3NH_3^+ + Cl^-$$

Vì dung dịch chứa Cl^- ⇒ Dung dịch có khả năng tạo kết tủa AgCl (màu trắng) khi tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ (phản ứng tương tự muối NH_4Cl)

$$CH_3NH_3Cl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + CH_3NH_3NO_3\ (CH_3NH_3^+(NO_3)^-)$$

Thực chất sau khi phân li Cl^- thì: $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl\downarrow$ *(màu trắng)*

Như vậy: $n_{NaOH} = n_{HCl\ phản\ ứng\ ban\ đầu}$

** Công thức xác định số liên kết π và số vòng (v) của một chất có CTPT $C_xH_yO_zN_tCl_m$ là:*

$$\pi + v = \frac{(2x+2) - (y+m-t)}{2}$$

Nhận xét:

Công thức trên thực tế vẫn là công thức: $\pi+v=\frac{2x+2-y}{2}$ (*) quen thuộc mà ta dùng cho các chất có CTPT $C_xH_yO_z$

Như vậy ta chỉ cần nhớ công thức (∗) với một vài lưu ý:

1) Cứ thêm 1 N thì số H tăng thêm 1 nguyên tử

2) Halogen có vai trò như H trong hidrocacbon

3) O không có vai trò trong việc xác định $(\pi + v)$

Tuy nhiên, công thức trên chỉ đúng với các chất chỉ có liên kết cộng hóa trị. Nếu có liên kết ion trong phân tử thì công thức trên sẽ sai

Ví dụ: Xét muối CH_3NH_3Cl ta sẽ có $\pi = \frac{(2.1+2)-(6+1+1)}{2} = -2$

Vì CH_3NH_3Cl có liên kết ion giữa $CH_3NH_3^+$ và Cl^- trong phân tử của mình

Bài tập

Câu 1.Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai và giải thích

a. Amin đơn chức bậc 3 là amin có 1 nguyên tử N đính với C bậc 3

b. Dung dịch anilin có khả năng làm xanh quì tím

c. Dung dịch axit phenic có khả năng làm hồng quì tím

Câu 2. Trong các chất sau đây, có bao nhiêu chất ở thể khí tại nhiệt độ thường:metylamin, etylamin, trimetylamin, anilin, phenol, axit fomic, amoniac

Câu 3. Trong các chất sau, chất nào tan tốt trong nước: benzen, phenol, anilin, amoniac, CO_2, N_2, CO, metylamin, trimetylamin, glucozo, mantozo

Câu 4. Trong các dung dịch sau, có bao nhiêu dung dịch làm đổi màu quì tím: anilin, natri hidrocacbonat, $AlCl_3$, $Fe(NO_3)_2$, axit phenic, benzylamin, metylamin, amoniac, amoni clorua, natri fomat.

Câu 5. Cho tất cả các amin có CTPT là C_3H_9N với số mol mỗi chất là 0,1 mol tác dụng với lượng dư dung dịch HCl. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được m gam muối khan.Hãy xác định m

Câu 6. Cho tất cả các amin có CTPT là $C_3H_{10}N_2$ (không xét liên kết N − N) với số mol mỗi chất là 0,1 mol tác dụng với 0,5 mol HCl. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch X. Hãy xác định khối lượng muối khan thu được

Câu 7. Trong các thí nghiệm sau, có bao nhiêu thí nghiệm tạo ra chất khí

a. Đun hỗn hợp $NaNO_2$ và NH_4Cl

b. Đun nóng dung dịch $NaHCO_3$

c. Sau khi nhúng chiếc đũa vào dung dịch metylamin đặc, đưa đũa lại gần miệng cốc đựng dung dịch amoniac đặc

d. Đốt cháy P trong O_2

e. Cho bột natri nitrat vào cốc đựng H_2SO_4 đậm đặc, rồi đun nóng ở nhiệt độ cao

f. Nhỏ dung dịch NaOH vào dung dịch muối metylamoni clorua, đun nhẹ

A. 3 **B.** 4 **C.** 5 **D.** 6

Câu 8.Trong số các chất sau, chất nào có khả năng làm mất màu nước brom:etilen, anđehit fomic, axit fomic, axit axetic, axit metacrylic, axit phenic, anilin, benzen, toluen, cumen, nitrobenzen, brombenzen, glucozo, fructozo, mantozo, saccarozo, natri fomat, metyl fomat, axeton

A. 9 **B.** 10 **C.** 11 **D.** 12

Câu 9. Cho các ống nghiệm đựng các dung dịch sau:phenylamoni clorua, natri phenolat, natri etylat, natri

silicat, natri sunfua, natri aluminat. Nhỏ dung dịch NaOH đến dư vào các dung dịch trên, có bao nhiêu ống nghiệm xuất hiện vẩn đục sau khi kết thúc tất cả các phản ứng

A. 0 B. 1 C. 2 D. 3

Câu 10. Các ống nghiệm như câu 9, nhưng thay vì dùng NaOH, ta sẽ sục khí CO_2 đến dư vào các dung dịch trên ?

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 11. Các ống nghiệm như câu 9, nhưng ta sẽ nhỏ dung dịch HCl đến dư vào các ống nghiệm đó

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 12. Có bao nhiêu chất trong số các chất sau đây tác dụng được với dung dịch HCl loãng, nóng:glucozo, fructozo mantozo, saccarozo, metylamin, phenylamin, phenylamoni clorua, natri etylat, natri fomat, natri phenolat.

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1:

a. Sai

Amin bậc 3 là amin thu được khi thế 3 nguyên tử H trong phân tử amoniac bằng 3 gốc hidrocacbon

Ví dụ: $N(CH_3)_3$ là amin bậc 3

b. Sai

Mặc dù anilin có khả năng phản ứng với dung dịch HCl, nhưng tính bazo của anilin quá yếu nên không làm xanh quì tím

c. Sai

Axit phenic chính là phenol. Mặc dù phenol có khả năng phản ứng với dung dịch NaOH (các ancol không có khả năng tác dụng với NaOH) nhưng tính axit của phenol quá yếu nên dung dịch phenol không có khả năng làm hồng quì tím

Câu 2.

Metylamin, đimetylamin, trimetylamin, etylamin, amoniac là các chất khí, không màu, có mùi khai ở nhiệt độ thường

Anilin là chất lỏng ở nhiệt độ thường

Phenol là chất rắn không màu ở nhiệt độ thường

Axit fomic là chất lỏng ở nhiệt độ thường

Câu 3.

+ Các amin ở thể khí và amoniac tan rất tốt trong nước (do phân tử có dạng hình chóp ⇒ Phân tử phân cực) ⇒ Dễ dàng tan trong nước là dung môi phân cực ⇒ amoniac, metylamin, trimetylamin là chất tan tốt trong nước.

+ Phân tử CO_2 có dạng $O = C = O$ ⇒ 2 liên kết cộng hoá trị phân cực ($C = O$) đã triệt tiêu nhau ⇒ Phân tử CO_2 kém phân cực mà nước lại là dung môi phân cực ⇒ CO_2 tan ít trong nước (một phần CO_2 tác dụng với nước tạo ra H_2CO_3)

+ CO, N_2 là chất khí phân cực yếu ⇒ ít tan trong nước

+ Benzen, phenol, anilin là các chất hữu cơ, phân tử lại phân cực kém ⇒ khó tan trong nước

+ Glucozo, mantozo, saccarozo, fructozo tan tốt trong nước

Câu 4.

+ dung dịch $NaHCO_3$ chứa ion Na^+ và HCO_3^-. Na^+ là ion trung tính. HCO_3^- có tính lưỡng tính, vừa có khả năng thuỷ phân ra H^+ (thể hiện tính axit) và vừa có khả năng thuỷ phân ra OH^- (thể hiện tính bazo). Tuy nhiên tính bazo vẫn trội hơn ⇒ Dung dịch HCO_3^- vẫn có khả năng làm xanh quì tím

+ Anilin không làm xanh quì tím vì tính bazo quá yếu

+ dung dịch $AlCl_3$:chứa ion Al^{3+} và Cl^-. Do Cl^- là anion của axit mạnh HCl ⇒ Cl^- có tính chất trung tính. Al^{3+} bị thuỷ phân trong nước tạo ra H^+ ⇒ dung dịch Al^{3+} có khả năng làm đỏ quì tím

+ tương tự dung dịch $AlCl_3$ ⇒ dung dịch $Fe(NO_3)_2$ cũng làm đỏ quì tím

+ Axit phenic là phenol, không làm hồng quì tím

+ Benzylamin có cấu tạo dạng $C_6H_5CH_2NH_2$. Do $C_6H_5CH_2-$ đẩy e khá mạnh ⇒ làm cho benzylamin có tính bazo mạnh hơn amoniac ⇒ dung dịch benzylamin có khả năng làm xanh quì tím

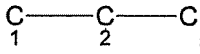
+ Dung dịch metylamin, amoniac có khả năng làm xanh quì tím

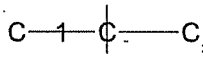
+ Dung dịch NH_4Cl: chứa NH_4^+ và Cl^-. NH_4^+ bị thuỷ phân trong nước tạo ra $H^+ \Rightarrow$ Dung dịch NH_4^+ có khả năng làm đỏ quì tím

+ Dung dịch HCOONa: chứa Na^+ và $HCOO^-$. $HCOO^-$ là anion gốc axit của axit yếu HCOOH $\Rightarrow HCOO^-$ bị thuỷ phân trong nước tạo ra $OH^- \Rightarrow$ Dung dịch $HCOO^-$ có khả năng làm xanh quì tím

Câu 5.

+ Tìm các đồng phân amin của C_3H_9N

+ Amin bậc 1:  $\Rightarrow$ có 2 đồng phân

+ Amin bậc 2:  $\Rightarrow$ có 1 đồng phân

+ Amin bậc 3: $N(CH_3)_3 \Rightarrow$ có 1 đồng phân

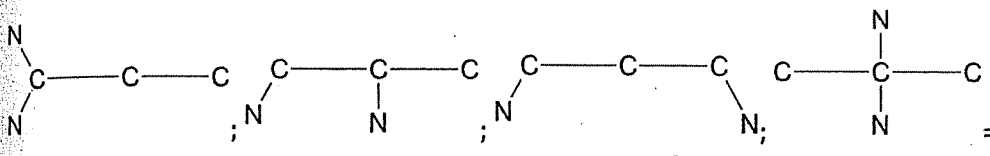
$m_{muối} = m_{amin} + m_{HCl} = 4.0,1.(12.3 + 9 + 14) + 0,4.36,5 = 38,2$ gam

Câu 6.

+ Xác định các đồng phân của $C_3H_{10}N_2$

+ Xét mạch C_3H_8: C-C-C

TH1: 2 nguyên tử N đều nằm ngoài mạch C-C-C:



$\Rightarrow$ Có 4 đồng phân

TH2: 1 nguyên tử N chen vào giữa mạch C-C-C$\Rightarrow$tạo ra $\Rightarrow$ Có 3 cách đính nốt N còn lại vào mạch C $\Rightarrow$ có 3 đồng phân

TH3: 2 nguyên tử N đều chen vào mạch C: $C - N - C - N - C \Rightarrow$ 1 đồng phân

Tóm lại có $4 + 3 + 1 = 8$ đồng phân

Tóm lại: $\begin{cases} 0,8 \text{ mol } C_3H_{10}N_2 \\ 0,5 \text{ mol HCl} \end{cases}$

+ 0,8 mol $C_3H_{10}N_2$ có khả năng phản ứng với tối đa $0,8.2 = 1,6$ mol HCl $> 0,5$ mol HCl $\Rightarrow$ HCl phản ứng hết

+ $m_{muối} = m_{HCl} + m_{amin} = 0,5.36,5 + 0,8.(12.3 + 10 + 28) = 77,45$ gam

Câu 7. Đáp án B

a. $NaNO_2 + NH_4Cl \rightarrow N_2\uparrow + NaCl + 2H_2O$ (phản ứng điều chế N_2 trong phòng thí nghiệm) $\Rightarrow$ Có tạo ra khí $N_2 \Rightarrow$ Chọn

b. $NaHCO_3 \xrightarrow{t^o} \frac{1}{2}Na_2CO_3 + \frac{1}{2}H_2O + \frac{1}{2}CO_2\uparrow \Rightarrow$ chọn

c. $CH_3NH_3(k) + NH_3(k) \rightarrow$ không phản ứng

d. $2P + \frac{5}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} P_2O_5$(rắn, màu trắng) $\Rightarrow$ loại

e. $NaNO_3$(rắn) + H_2SO_4(đặc) $\xrightarrow{t^o} NaHSO_4 + HNO_3\uparrow \Rightarrow$ chọn (cách điều chế HNO_3 trong phòng thí nghiệm, ngoài ra: HF, HCl cũng có thể được điều chế theo cách này

f. CH_3NH_3Cl được tạo thành bởi CH_3NH_2 và HCl. Do CH_3NH_2 có tính bazo yếu hơn NaOH (vì khi hoà tan CH_3NH_2 vào nước, amin sẽ phân li thuận nghịch ra OH^- trong khi NaOH phân li hoàn toàn ra OH^-) $\Rightarrow$ Bazo mạnh hơn (NaOH) có thể đẩy bazo yếu hơn (CH_3NH_2) ra khỏi muối CH_3NH_3Cl:

$$NaOH + CH_3NH_3Cl \rightarrow NaCl + CH_3NH_2\uparrow + H_2O \Rightarrow \text{chọn}$$

Tóm lại: a, b, e, f thoả mãn

Câu 8. Đáp án B

Các chất thoả mãn là:

C_2H_4, HCHO, HCOOH, $CH_3 = C(CH_3) - COOH$, C_6H_5OH, $C_6H_5NH_2$, glucozo, mantozo, HCOONa, $HCOOCH_3$

Các chất có khả năng làm mất màu nước brom là:

+ Hợp chất có liên kết π nằm ngoài vòng benzen $\Rightarrow$ C_2H_4, $CH_2 = C(CH_3) - COOH$ có khả năng làm mất màu dung dịch brom

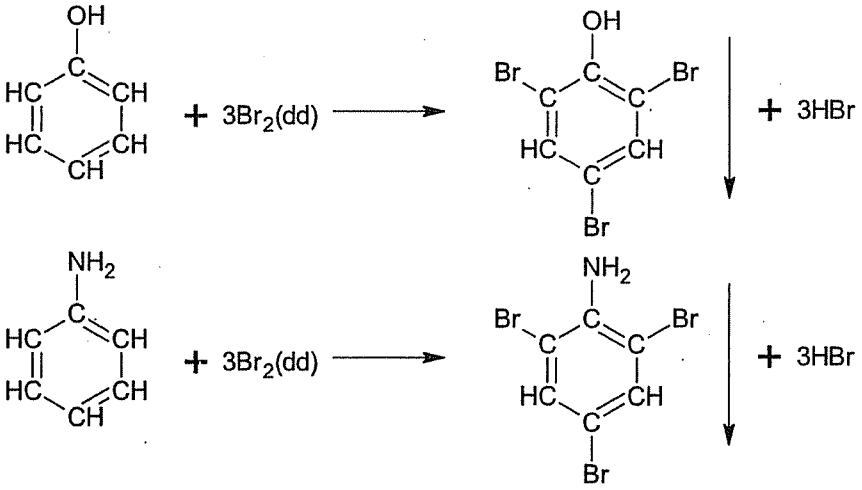
$-C = C- + Br_2$(nâu) $\rightarrow -CBr - CBr-$ (không màu)

+ Hợp chất có $-CH = O$:

⇒ HCHO, HCOOH ($HO-CH=O$), Glucozo, Mantozo, HCOONa ($NaO-CH=O$), $HCOOCH_3$ ($CH_3O-CH=O$) có khả năng làm mất màu dung dịch brom

$R-\overset{}{C}H=O+Br_2+H_2O \xrightarrow{t^o} R-COOH$(không màu) + 2HBr(không màu)

+ Anilin hoặc phenol: có khả năng làm mất màu nước brom, tạo ra kết tủa màu trắng



Lí do: C_6H_5-X. Do NH_2 và OH là các nhóm đẩy e mạnh ⇒ làm cho C_6H_5-X dễ dàng tham gia phản ứng với brom hơn benzen rất nhiều. Benzen chỉ tác dụng được với brom tan trong CCl_4, với xúc tác là Fe, dù phản ứng nhưng benzen cũng chỉ có thể tạo ra sản phẩm monobrom. Mặc dù C_6H_5Br, $C_6H_5-C_3H_7$(cumen), $C_6H_5CH_3$(toluen) có X là gốc đẩy e nhưng là gốc đẩy e khá yếu ⇒ Ba chất này chỉ có khả năng tác dụng nhanh hơn với brom khan (tan trong CCl_4) và không thể tác dụng với nước brom. Nitrobenzen có X là NO_2, NO_2 chứa liên kết đôi trong phân tử ⇒ NO_2 hút e ⇒ Làm cho nitrobenzen phản ứng với brom thậm chí còn khó khăn hơn cả benzen ⇒ Không tác dụng được với nước brom

Câu 9. Đáp án A

+ Phenylamoni clorua là muối của anilin và HCl. Do anilin không có khả năng làm xanh quì tím trong khi NaOH là một bazo mạnh ⇒ tính bazo của NaOH mạnh hơn $C_6H_5NH_2$ rất nhiều ⇒ NaOH có thể đẩy được $C_6H_5NH_2$ ra khỏi muối $C_6H_5NH_3Cl$

$$C_6H_5NH_3Cl + NaOH \rightarrow C_6H_5NH_2(\text{phân lớp do ít tan}) + NaCl + H_2O$$

Hoặc phương trình ion:

Đầu tiên: $C_6H_5NH_3Cl \xrightarrow{\text{điện li hoàn toàn}} C_6H_5NH_3^+ + Cl^-$ và $NaOH \xrightarrow{\text{điện li hoàn toàn}} Na^+ + OH^-$

Sau đó: $C_6H_5NH_3^+ + OH^- \rightarrow C_6H_5NH_2(\text{phân lớp}) + H_2O$

Chú ý: anilin là chất lỏng ở nhiệt độ thường nên khi tạo ra $C_6H_5NH_2$, ta chỉ có thể quan sát thấy hiện tượng phân lớp do anilin tan rất ít trong nước và nổi trên mặt nước.

Phenol là chất rắn ở nhiệt độ thường nên khi được tạo thành, phenol sẽ làm vẩn đục nước.

Xét dung dịch phenylamoni clorua: chứa ion $C_6H_5NH_3^+$ và Cl^-. Ion Cl^-, SO_4^{2-}, NO_3^- không bị thủy phân (do đây là các anion của các axit mạnh), $C_6H_5NH_3^+$ bị thủy phân tạo ra môi trường bazo (do đây là cation của bazo rất yếu là anilin) ⇒ dung dịch muối phenylamoni clorua có khả năng làm đỏ quì tím.

+ Natri phenolat: là muối của NaOH và phenol ⇒ NaOH không thể đẩy NaOH ra khỏi muối C_6H_5ONa ⇒ không xảy ra phản ứng ⇒ loại

Có thể lí giải theo cách khác: dung dịch C_6H_5ONa chứa 2 ion: $C_6H_5O^-$ và Na^+. Các ion như Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Ba^{2+} không bị thủy phân trong nước (vì đây là các cation của các bazo mạnh) trong khi $C_6H_5O^-$ lại bị thủy phân tạo ra môi trường bazo (do đây là anion gốc axit của axit rất yếu là phenol) ⇒ dung dịch C_6H_5ONa có khả năng làm xanh quì tím, làm hồng dung dịch phenolphtalein ⇒ NaOH không phản ứng được với C_6H_5ONa.

Do C_6H_5ONa chứa liên kết ion $C_6H_5O^-Na^+$ ⇒ C_6H_5ONa tan rất tốt trong nước, vì vậy khi cho dung dịch NaOH vào dung dịch C_6H_5ONa ta thấy 2 dung dịch hòa tan vào nhau tạo ra dung dịch đồng nhất trong suốt.

+ Tương tự: natri silicat được tạo thành từ axit rất yếu là axit silixic (H_2SiO_3: chất kết tủa keo trắng, không làm hồng quì tím) ⇒ cũng giống như C_6H_5ONa, Na_2SiO_3 cũng không tác dụng với NaOH, hiện tượng quan sát được: 2 dung dịch hòa tan lẫn nhau tạo ra dung dịch đồng nhất trong suốt.

$$SiO_3^{2-} + H_2O \Leftrightarrow HSiO_3^- + OH^-$$

+ Tương tự: Na_2S và $NaAlO_2$, C_2H_5ONa được tạo thành từ axit rất yếu là H_2S, $HAlO_2$. H_2O, C_2H_5OH ⇒ dung dịch Na_2S, $NaAlO_2$, C_2H_5ONa có khả năng làm xanh quì tím ⇒ 3 dung dịch này không tác dụng với NaOH

Tóm lại, không có thí nghiệm nào xuất hiện vẩn đục.

Câu 10. Đáp án C

+ $C_6H_5NH_3Cl$ là muối của $C_6H_5NH_2$ và HCl. Axit H_2CO_3 yếu hơn axit HCl ⇒ H_2CO_3 không thể đẩy được HCl ra khỏi muối ⇒ $C_6H_5NH_3Cl$ không tác dụng với H_2CO_3.

+ Axit H_2CO_3 có khả năng làm hồng quì tím trong khi dung dịch C_2H_5OH, H_2S, C_6H_5OH, $Al(OH)_3$, H_2SiO_3 không có khả năng làm hồng quì tím ⇒ H_2CO_3 có thể đẩy được các axit trên ra khỏi muối

$H_2CO_3 + 2C_2H_5ONa \rightarrow 2C_2H_5OH$(tan trong nước) + Na_2CO_3 (tan trong nước) ⇒ loại

$H_2CO_3 + Na_2S \rightarrow H_2S\uparrow + Na_2CO_3$ (tan trong nước) ⇒ loại

$H_2CO_3 + C_6H_5ONa \rightarrow C_6H_5OH$(vẩn đục) + $NaHCO_3$ (vì $C_6H_5OH + Na_2CO_3 \rightarrow C_6H_5ONa + NaHCO_3$) ⇒ chọn

$H_2CO_3 + Al(OH)_4^- \rightarrow HCO_3^- + Al(OH)_3\downarrow$ ⇒ chọn

$H_2CO_3 + Na_2SiO_3 \rightarrow H_2SiO_3\downarrow$ (keo trắng) + Na_2CO_3 ⇒ chọn

Câu 11. Đáp án C

Bài 26: Amino axit

26.1. ĐỊNH NGHĨA

Amino axit là hợp chất hữu cơ tạp chức, chứa đồng thời nhóm amino ($-NH_2$) và nhóm cacboxyl ($-COOH$)
Ví dụ: $H_2N-CH_2-COOH, CH_3-CH(NH_2)-COOH,$

♥ Chú ý:

+ Phân tử amino axit chứa đồng thời nhóm amino NH_2 (chứ không phải là nhóm amoni NH_4) và nhóm cacboxyl COOH (chứ không phải nhóm cacbonyl $-C=O$)
+ Nhóm chức amino là $-NH_2$ chứ không phải $-NH-$. Vì vậy các chất sau đây không được coi là amino axit mặc dù chúng có tính chất tương tự amino axit: $CH_3-NH-CH_2-COOH, (CH_3)_2N-C-COOH.$
+ Ở đây không giới hạn số lượng nhóm chức amino NH_2 và cacboxyl COOH nên các chất sau đây vẫn được coi là amino axit: $(NH_2)_2CH-CH(COOH)_2$ hoặc $NH_2-C(COOH)_3$

26.2. CẤU TẠO PHÂN TỬ

Phân tử amino axit có chứa đồng thời nhóm chức amino NH_2 (mang tính bazo yếu) và chức cacboxyl COOH (mang tính axit yếu) nên ở nhiệt độ thường, tất cả các amino axit đều là các chất rắn, có nhiệt độ nóng chảy khá cao do phân tử amino axit hình thành liên kết ion giữa 2 nhóm chức:
$H_2N-CH_2-COOH \rightarrow NH_3^+-CH_2-COO^-$

26.3. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Do tồn tại dưới dạng ion lưỡng cực (phân tử chứa liên kết ion giữa 2 nhóm chức tạo thành muối nội phân tử) nên tất cả các amino axit đều là những chất rắn ở trạng thái tinh thể không màu, không mùi, có vị hơi ngọt và nhiệt độ nóng chảy khá cao, dễ tan trong nước (do chúng chứa các liên kết ion trong phân tử).

26.4. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

a. Tính bazo
* Do amino axit có chứa nhóm chức amino NH_2 nên amino axit thể hiện tính chất của một bazo yếu, phân li thuận nghịch ra ion OH^- khi được hòa tan trong nước

$$NH_2-R-COOH+H_2O \rightleftarrows NH_3^+-R-COOH+OH^-$$

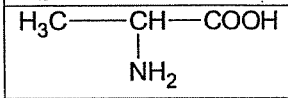
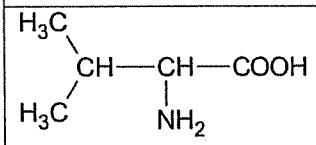
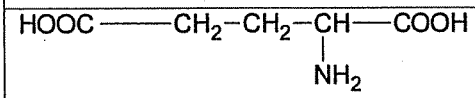
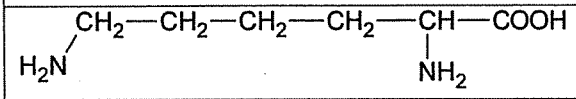
b. Tính axit
* Do amino axit chứa nhóm chức cacboxyl COOH nên amino axit thể hiện tính chất của 1 axit yếu, phân li thuận nghịch ra ion H^+ khi hòa tan trong nước

$$H_2N-R-COOH+H_2O \rightleftarrows NH_2-R-COO^-+H_3O^+$$

♥ Chú ý: *Như vậy nếu xét 1 amino axit X có x nhóm NH_2 và y nhóm COOH thì*
+ Nếu $x>y$, thì dung dịch X làm xanh quì tím, làm hồng dung dịch phenolphtalein, ví dụ:
Lysin ($H_2N-CH_2-[CH_2]_3-CH(NH_2)-COOH$)
+ Nếu $x<y$, thì dung dịch X làm hồng quì tím, ví dụ:
Axit glutamic ($HOOC-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-COOH$)
+ Nếu $x=y$ thì ta coi như dung dịch X không làm đổi màu quì tím vì dung dịch X có độ pH xấp xỉ 7 trong khi quì tím chỉ đổi màu khi $pH>8$ hoặc <6

♥ Chú ý: *Khái niệm α-amino axit*
Nếu amino axit có 1 nhóm NH_2 đính với nguyên tử C gần gốc COOH nhất thì amino axit đó được gọi là α-amino axit, hay nói các khác: α −aminoaxit có dạng $R-CH(NH_2)-COOH$.

Một số α − amino axit mà ta gặp rất thường xuyên trong các kì thi chính là các α − amino axit sau đây:

Công thức	Tên thường	Kí hiệu	M
H_2N-CH_2-COOH	Glyxin	Gly	75
	Alanin	Ala	89
	Valin	Val	117
	Axit Glutamic	Glu	147
	Lysin	Lys	146

♥ Chú ý:

+ Không được nhầm giữa axit glutamic với axit ađipic

Axit glutamic: $HOOC-[CH_2]_2-CH(NH_2)-COOH$

Axit ađipic: $HOOC-[CH_2]_4-COOH$

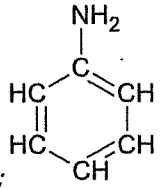
Các phản ứng:

Điều chế nilon-6,6: Đi từ axit ađipic và hexametylien điamin ($H_2N-[CH_2]_6-NH_2$)

$$nHOOC\text{-}[CH_2]_4\text{-}COOH+nH_2N\text{-}[CH_2]_6\text{-}NH_2 \xrightarrow{t^o,xt,p} (\text{-}OC\text{-}[CH_2]_4\text{-}CO\text{-}NH\text{-}[CH_2]_6\text{-}NH\text{-})_n+2nH_2O$$

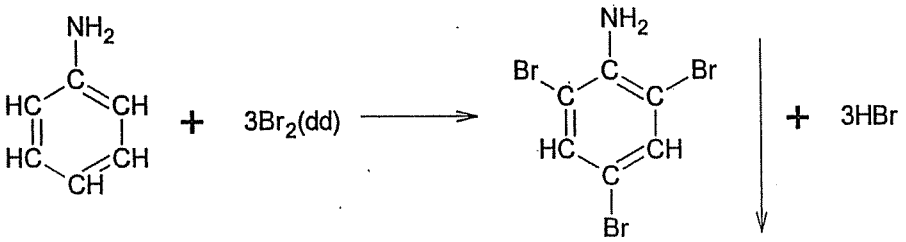
+ Không được nhầm giữa alanin và anilin:

Alanin: $C_3H_7-CH(NH_2)-COOH$



Anilin:

Các phản ứng đặc trưng:



Sản phẩm tạo ra là 2,4,6-tribrom anilin, đây là một chất kết tủa màu trắng.

c. Khả năng tham gia phản ứng tạo este

* Do trong phân tử amino axit có nhóm chức cacboxyl COOH là nhóm chức của một axit hữu cơ nên amino axit cũng có khả năng tham gia phản ứng tạo este hóa với ancol (như các phản ứng este hóa khác, phản ứng diễn ra thuận nghịch, không hoàn toàn)

$$H_2N-CH_2-COOH+C_2H_5OH \overset{\text{khí HCl},t^o}{\Longleftrightarrow} H_2N-CH_2-COOC_2H_5+H_2O$$

Tuy nhiên, do phản ứng được thực hiện trong môi trường axit (HCl) nên nhóm chức NH_2 của este vừa tạo thành sẽ phản ứng ngay với HCl: $H_2N-CH_2-COC_2H_5+HCl \rightarrow ClH_3N-CH_2-COOC_2H_5$ (chính xác hơn là muối $Cl^-\ H_3\ N^+-CH_2-COOC_2\ H_5$)

♥ Chú ý: $H_2N-CH_2-COOC_2H_5$ *có cấu trúc* H_2N-CH_2-R . *R có chứa* $-COO$ *là nhóm hút e mạnh* $\Rightarrow$ *R hút e* $\Rightarrow$ *Tính bazo của* $NH_2-CH_2-COOC_2H_5$ *sẽ yếu hơn amoniac. Vì amoniac là bazo mạnh hơn* $\Rightarrow$ *amoniac có thể đẩy bazo yếu hơn là* $H_2N-CH_2-COOC_2H_5$ *ra khỏi muối* $ClH_3N-CH_2-COOC_2H_5$.

$$Cl^-H_3N^+CH_2COOC_2H_5+NH_3 \rightarrow NH_4Cl+H_2N-CH_2-COOC_2H_5$$

♥ Chú ý:

+ Amoniac khi hòa tan vào nước có tạo ra môi trường bazo yếu ⇒ dung dịch amoniac không thể thủy phân chức este $-COOC_2H_5$. Vì vậy khi sục amoniac vào dung dịch muối, ta sẽ thu được sản phẩm $H_2N-CH_2-COOC_2H_5$

+ Nếu ta dùng dung dịch NaOH thay vì dùng amoniac thì sẽ diễn ra đồng thời phản ứng đẩy bazo yếu ra khỏi muối và phản ứng thủy phân chức este $COOC_2H_5$ trong môi trường kiềm

$$Cl^-H_3N^+CH_2COOC_2H_5 + 2NaOH \xrightarrow{t^\circ} NaCl + C_2H_5OH + H_2N-CH_2-COONa$$

+ H_2N-CH_2COONa là muối của amino axit glyxin H_2N-CH_2-COOH và $NaOH$. Tuy nhiên axit H_2N-CH_2-COOH có tính axit yếu hơn axit HCl (do amino axit này có 1 nhóm COOH và 1 nhóm NH_2). Do axit HCl là axit mạnh hơn ⇒ HCl sẽ đẩy axit yếu hơn là glyxin ra khỏi muối. Tuy nhiên: axit glyxin sau khi bị đẩy ra thì nhóm chức $-NH_2$ của nó cũng ngay lập tức tác dụng với HCl để tạo muối

$$H_2N-COONa + 2HCl \rightarrow Cl^-H_3N^+-CH_2-COOH + NaCl$$

Bài 1: Cho 0,1 mol mỗi chất sau glyxin, lysin, alanin, valin, axit glutamic tác dụng với lượng dư dung dịch HCl, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, cô cạn cẩn thận thu được m gam muối. Hãy xác định m?

Bài làm

Phản ứng diễn ra như sau:

$$R-NH_2 + HCl \rightarrow R-NH_3Cl \text{ hoặc } R-NH_3^+Cl^-,$$

như vậy: $n_{HCl} = n_{NH_2}$ và BTKL: $m_{muối} = m_{amino\ axit} + m_{HCl}$

Ta có $\sum n_{NH_2} = n_{gly} + n_{ala} + n_{val} + 2n_{lys} + n_{glu} = 6.0{,}1 \text{ mol} = 0{,}6 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{HCl\ phản\ ứng} = \sum n_{NH_2} = 0{,}6 \text{ mol}$

$\Rightarrow$ BTKL: $m_{muối} = m_{amino\ axit} + m_{HCl} = (0{,}1.75 + 0{,}1.89 + 0{,}1.117 + 0{,}1.146 + 0{,}1.147) + 0{,}6.36.5 = 78{,}7$ gam

Bài 2: Cho 0,1 mol mỗi chất sau glyxin, lysin, alanin, valin, axit glutamic tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, cô cạn cẩn thận thu được m gam muối. Hãy xác định m?

Bài làm

Phản ứng diễn ra như sau: $R-COOH + NaOH \rightarrow R-COONa + H_2O$

Như vậy: $n_{NaOH\ phản\ ứng} = n_{COOH}$ và BTKL: $m_{amino\ axit} + m_{NaOH} = m_{muối} + m_{H_2O}$

$\Rightarrow m_{muối} = m_{amino\ axit} + 40n_{NaOH} - 18n_{H_2O}$ mà $n_{NaOH} = n_{HCl}$

$\Rightarrow m_{muối} = m_{amino\ axit} + 22n_{NaOH}$

Ta có: $n_{COOH} = n_{gly} + n_{ala} + n_{val} + n_{lys} + 2n_{glu} = 6.0{,}1 = 0{,}6 \text{ mol} \Rightarrow n_{NaOH\ phản\ ứng} = 0{,}6 \text{ mol}$

$\Rightarrow m_{muối} = m_{amino\ axit} + 22.n_{NaOH\ phản\ ứng} = (0{,}1.75 + 0{,}1.89 + 0{,}1.117 + 0{,}1.146 + 0{,}1.147) + 22.0{,}6 = 70{,}6$ gam

♥ Chú ý: *Ta có thể thấy về bản chất:*

+ 1 mol HCl cộng vào 1 mol NH_2 tạo 1 mol NH_3Cl ⇒ muối tăng 36,5 gam

+ 1 mol NaOH phản ứng 1 mol COOH thì coi như 1 mol Na thế 1 mol H trong COOH tạo ra 1mol COONa

⇒ Khối lượng muối tăng 22 gam

Bài 3: Cho 1 mol $(H_2N)_mR(COOH)_n$ tác dụng với dung dịch chứa x mol NaOH, sau khi phản ứng diễn ra hoàn toàn, ta thu được dung dịch X. Cho dung dịch X tác dụng với lượng dư HCl, tìm khối lượng muối thu được?

Bài làm

Chú ý là NaOH có thể là dư so với amino axit nhưng cũng có thể là thiếu so với amino axit

+ Nếu NaOH dư so với amino axit

$$\Rightarrow \text{Dung dịch } X\begin{cases}(H_2N)_mR(COONa)_n\\ NaOH\ dư\end{cases} \xrightarrow{+\ \text{dung dịch HCl dư}} \text{dung dịch } Y\begin{cases}(ClH_3N)_mR(COOH)_n\\ NaCl\\ HCl\ dư\end{cases}$$

Bảo toàn Na: $n_{NaOH} = n_{NaCl}$

Muối thu được sẽ gồm $(ClH_3N)_mR(COOH)_n$ ($n_{muối\ hữu\ cơ} = n_{amino\ axit}$) và NaCl ($n_{NaCl} = n_{NaOH}$)

Như vậy, bài toán tương đương với việc cho hỗn hợp $\begin{cases}\text{amino axit } (H_2N)_mR(COOH)_n\\ NaOH\end{cases} \xrightarrow{+\ \text{dung dịch HCl dư}}$

+ Nếu NaOH vừa đủ

⇒ Tương tự, ta cũng có $(ClH_3N)_mR(COOH)_n$ ($n_{muối\ hữu\ cơ} = n_{amino\ axit}$) và NaCl ($n_{NaCl} = n_{NaOH}$)

+Nếu NaOH thiếu so với amino axit

⇒ Dung dịch X $\begin{cases} \text{amino axit dư } (H_2N)_mR(COOH)_n \\ (H_2N)_mR(COONa)_n \end{cases}$ $\xrightarrow{+\text{ dung dịch HCl dư}}$ dung dịch Y $\begin{cases} (ClH_3N)_mR(COOH)_n \\ NaCl \\ HCl\ dư \end{cases}$

Bảo toàn Na: $n_{NaOH} = n_{NaCl}$

Muối thu được sẽ gồm $(ClH_3N)_mR(COOH)_n$ ($n_{muối\ hữu\ cơ} = n_{amino\ axit}$)và NaCl ($n_{NaCl} = n_{NaOH}$)

Như vậy, bài toán tương đương với việc cho hỗn hợp $\begin{cases} \text{amino axit } (H_2N)_mR(COOH)_n \\ NaOH \end{cases}$ $\xrightarrow{+\text{ dung dịch HCl dư}}$

* Tóm lại: Với bài toán trên, ta có thể coi không có quá trình trung gian là cho amino axit tác dụng với NaOH mà ta coi như là cho hỗn hợp gồm m gam amino axit và x mol NaOH tác dụng với lượng dư HCl

$\Rightarrow m_{muối} = m_{muối\ hữu\ cơ} + m_{NaCl} = m_{amino\ axit} + m_{HCl\ phản\ ứng\ với\ NH_2} + m_{NaCl}$

$= m + 36,5.n_{NH_2} + 58,5.n_{NaOH}$

$= m + 36,5.m + 58,5.x$

Bài 4. Cho hỗn hợp X gồm 0,1 mol mỗi chất sau glyxin, lysin, alanin, valin, axit glutamic tác dụng với 0,7 mol NaOH, sau khi phản ứng diễn ra hoàn toàn ta thu được dung dịch X, cho dung dịch X tác dụng với lượng dư HCl, tìm khối lượng muối thu được?

Bài làm

Ta coi như chỉ có quá trình sau: $\begin{cases} 0,1\text{ mol Gly}, 0,1\text{ mol Val} \\ 0,1\text{ mol Lys}, 0,1\text{ mol axit glutamic} \\ 0,1\text{ mol Ala}, 0,7\text{ mol NaOH} \end{cases}$ $\xrightarrow{+HCl\ dư}$ muối

Phản ứng: $\begin{cases} -NH_2 + HCl \rightarrow -NH_3Cl \\ NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O \end{cases}$

+ Do Gly có 1 nhóm NH_2, Val có 1 nhóm NH_2, Lys có 2 nhóm NH_2, axit glutamic có 1 nhóm NH_2, alanin có 1 nhóm NH_2 $\Rightarrow n_{NH_2} = n_{Gly} + n_{Val} + 2n_{Lys} + n_{Glu} + n_{Ala} = 6.0,1 = 0,6$ mol

+ Ta có: $\sum n_{HCl(phản\ ứng)} = n_{NH_2} + n_{NaOH} = 0,6 + 0,7 = 1,3$ mol và $n_{H_2O} = n_{NaOH} = 0,7$ mol

Bảo toàn khối lượng: $m_{muối} = m_X + m_{NaOH} + m_{HCl} - m_{H_2O}$

$= 0,1.(75 + 117 + 146 + 147 + 89) + 0,7.40 + 1,3.36,5 - 0,7.18 = 120,25$ gam

Bài 5. Cho 7 gam hỗn hợp hai amino axit tác dụng với 0,7 mol NaOH, sau khi phản ứng diễn ra hoàn toàn ta thu được dung dịch X, cho dung dịch X tác dụng với lượng dư HCl, ta thu được 49,75 gam muối. Hai amino axit trên có thể là:

A. Gly và Ala B. Cả A, C, D đều đúng C. Glu và Val D. Val và Ala

Bài làm

Phản ứng: $\begin{cases} R(NH_2)_m + mHCl \rightarrow R(NH_3Cl)_m \\ NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O \end{cases}$

+ $n_{NaOH} = 0,7$ mol $\Rightarrow n_{NaCl} = 0,7$ mol

$\Rightarrow m_{NaCl} = 0,7.58,5 = 40,95$ gam $\Rightarrow m_{R(NH_3Cl)_m} = 49,75 - 40,95 = 8,8$ gam

Bảo toàn khối lượng: $m_{R(NH_3Cl)_m} = m_{aminoaxit} + m_{HCl} \Rightarrow m_{HCl} = 8,8 - 7 = 1,8$ gam $\Rightarrow n_{HCl} = \frac{1,8}{36,5}$ mol

Nhận xét: Trong đáp án A, C, D thì cả 2 aminoaxit đều chỉ có 1 nhóm amino

$\Rightarrow n_{aminoaxit} = n_{HCl} = \frac{1,8}{36,5}$ mol $\Rightarrow M_{aminoaxit} = \frac{m_{aminoaxit}}{n_{aminoaxit}} = \frac{7}{\frac{1,8}{36,5}} = 141,9 \Rightarrow M_1 < 141,9 < M_2$

+ Xét A: 75 và 89 $\Rightarrow$ loại vì $75 < 89 < 141,9$

+ Xét C: 147 và 117 $\Rightarrow$ thoả mãn vì $117 < 141,9 < 147$

+ Xét D: 117 và 89 $\Rightarrow$ loại vì $89 < 117 < 141,9$

Đáp án: C

Bài 6. Cho 1 mol $(H_2N)_mR(COOH)_n$ tác dụng với dung dịch chứa x mol HCl, sau khi phản ứng diễn ra hoàn toàn, ta thu được dung dịch X. Cho dung dịch X tác dụng với lượng dư NaOH, tìm khối lượng muối thu được ?

Bài làm

Tương tự: Với bài toán trên, ta có thể coi không có quá trình trung gian là cho amino axit tác dụng với HCl, mà ta coi như là cho hỗn hợp gồm m gam amino axit và x mol HCl tác dụng với lượng dư NaOH

$\Rightarrow m_{muối} = m_{muối\ hữu\ cơ} + m_{NaCl} = m_{amino\ axit} + 22.n_{COOH\ phản\ ứng\ NaOH} + m_{NaCl}$

$= m + 22.n_{COOH} + 58,5.n_{HCl} = m + 22.n + 58,5.x$

Bài 7. Cho hỗn hợp X gồm 0,1 mol mỗi chất sau glyxin, lysin, alanin, valin, axit glutamic tác dụng với 0,7 mol HCl, sau khi phản ứng diễn ra ht ta thu được dung dịch X, cho dung dịch X tác dụng với lượng dư NaOH, tìm khối lượng muối thu được ?

Bài làm

Phản ứng: $\begin{cases} COOH + NaOH \rightarrow COONa + H_2O \\ HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O \end{cases}$

$n_{COOH(X)} = n_{Gly} + n_{Lys} + n_{Ala} + n_{Val} + 2n_{Glu} = 6.0,1 = 0,6\ mol$

$n_{NaOH(phản\ ứng)} = n_{COOH} + n_{HCl} = 0,6 + 0,7 = 1,3\ mol$

$n_{H_2O} = n_{NaOH(phản\ ứng)} = 1,3\ mol$

Bảo toàn khối lượng:

$m_{muối} = m_X + m_{HCl} + m_{NaOH} - m_{H_2O} = 0,1.(75 + 146 + 89 + 117 + 147) + 0,7.36,5 + 1,3.40 - 1,3.18 = 111,55$

d. Phản ứng trùng ngưng

Phân tử aminoaxit có chứa 2 loại nhóm chức mà 2 loại nhóm chức này có thể phản ứng với nhau tạo ra liên kết $-CO-NH-$ (liên kết amit) $\Rightarrow$ các aminoaxit có thể tham gia phản ứng trùng ngưng, tạo ra poliamit (poliamit là một loại polime chứa nhiều liên kết amit -CO-NH-)

Ví dụ:

+ Phản ứng điều chế tơ nilon-6,6:

$nHOOC-[CH_2]_4-COOH$(axit adipic) $+ nH_2N-[CH_2]_6-NH_2 \rightarrow (OC-[CH_2]_4-CONH-[CH_2]_6-NH)_n + 2nH_2O$

+ Phản ứng điều chế tơ capron (tơ nilon 6): Trùng ngưng axit ε – aminocaproic($H_2N-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$)

$$nH_2N-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COOH \xrightarrow{t^o,xt,p} (-HN-[CH_2]_5-CO-)_n + nH_2O$$

+ Phản ứng điều chế tơ enang (tơ nilon 7): Trùng ngưng axit ω – aminoenantoic ($H_2N-[CH_2]_6-COOH$)

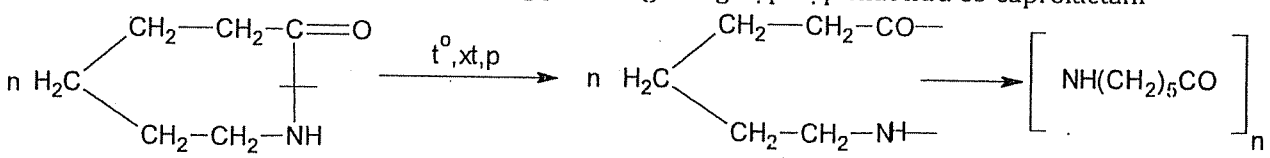
$$nH_2N-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COOH \xrightarrow{t^o,xt,p} (-HN-[CH_2]_6-CO-)_n + nH_2O$$

Người ta gọi tơ nilon-6 vì monome của nó là axit $H_2N-[CH_2]_5-COOH$ có 6 C trong phân tử

Người ta gọi tơ nilon-7 vì monome của nó là axit $H_2N-[CH_2]_6-COOH$có 7 C trong phân tử

Người ta gọi tơ nilon-6,6 vì 2 monome của nó là: axit adipic ($HOOC-[CH_2]_4-COOH$) và amin hexametylenđiamin ($H_2N-[CH_2]_6-NH_2$) đều là chất có 6C trong phân tử

Ngoài ra tơ nilon-6 còn được điều chế bằng phản ứng trùng hợp hợp chất hữu cơ caprolactam



♥ Chú ý: *Không được nhầm lẫn giữa liên kết amit và liên kết peptit*

Khái niệm:

+ Liên kết peptit là liên kết $-CO-NH-$ được tạo thành bằng cách tách nước khi kết hợp 1 nhóm COOH và 1 nhóm $-NH_2$ của 2 phân tử α – aminoaxit

Ví dụ: $H_2N-CH_2-COOH + H_2N-CH_2-COOH \xrightarrow{t^o,xt,p} H_2N-CH_2-CO-NH-CH_2-COOH$

Liên kết $-CO-NH-$ trong phản ứng này chính là liên kết peptit vì H_2N-CH_2-COOH là α – aminoaxit (α-aminoaxit là aminoaxit có nhóm amino $-NH_2$ đính ở C gần nhóm COOH nhất)

+ Liên kết amit là liên kết $-CO-NH-$. Như vậy nếu xét phản ứng:

$$H_2N-CH_2-CH_2-COOH + H_2N-CH_2-CH_2-COOH \xrightarrow{t^o,xt,p} H_2N-CH_2-CH_2-CO-NH-CH_2-CH_2-COOH$$

Liên kết $-CO-NH-$ trong phản ứng này là liên kết amit, nhưng không phải liên kết peptit vì 2 chất tham gia phản ứng không phải là α – aminoaxit

Điểm chung:

+ Đều có dạng: $-CO-NH-$

+ Đều bị thuỷ phân trong môi trường kiềm hoặc môi trường axit (phản ứng thuỷ phân liên kết amit trong môi trường axit là phản ứng một chiều trong khi phản ứng thuỷ phân este trong môi trường axit luôn là một phản ứng thuận nghịch hai chiều)

$-CO-NH- + NaOH \xrightarrow{t^o} -COONa + H_2N-$

$-CO-NH- + H_2O \xrightarrow{t^o, H^+} -COOH + H_2N-$ và sau đó: $H_2N- + H^+ \rightarrow H_3N^+$

(vì thực hiện trong môi trường axit)

+ Đều có phản ứng màu biure: Chất nào mà trong phân tử có chứa từ 2 liên kết amit trở lên thì sẽ có khả năng hoà tan kết tủa $Cu(OH)_2$ (màu xanh lam) thành dung dịch phức đồng màu tím ở ngay nhiệt độ thường.

* Tóm lại: Liên kết peptit chính là một loại liên kết amit, nhưng liên kết amit thì không phải lúc nào cũng là liên kết peptit (vì muốn trở thành liên kết peptit thì liên kết amit đó phải được tạo thành từ hai α – aminoaxit).

🕮 Bài tập

Câu 1. Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai và giải thích?

a. Ở nhiệt độ thường, các amino axit là các chất lỏng hoặc chất rắn

b. Ở nhiệt độ thường, tất cả các amino axit đều là chất rắn màu trắng

c. Tất cả các amino axit đều có ít nhất một nhóm amoni và ít nhất một nhóm cacboxyl

d. Amino axit là một chất lưỡng tính giống như metyl fomat

h. Tất cả các amino axit đều chỉ có duy nhất 1 nhóm cacboxyl

i. dung dịch amino axit đều làm hồng quì tím

k. Nhiệt độ nóng chảy của amino axit khá thấp

l. Amino axit khó tan trong nước

Câu 2. Có bao nhiêu amino axit có CTPTsau: $C_3H_7NO_2$?

Câu 3. Có bao nhiêu CTCT vừa có khả năng tác dụng với NaOH, vừa có khả năng tác dụng với HCl, có CTPT là $C_3H_7NO_2$?

Câu 4. Có bao nhiêu amino axit có CTPT là $C_8H_9NO_2$ (có vòng benzen)?

Câu 5. Hợp chất X có CTPT là $C_3H_9NO_2$, X có khả năng tác dụng với NaOH và HCl, số chất thỏa mãn tính chất của X là?

Câu 6. Cho hợp chất X có CTPTlà $CH_8N_2O_3$.X có khả năng tác dụng được với bao nhiêu chất trong số các chất sau đây: dung dịch NaOH, dung dịch H_2CO_3, dung dịch HCl, dung dịch$BaCl_2$?

Câu 7. Cho hỗn hợp X gồm 2 chất có CTPTlần lượt là $CH_8N_2O_3$ và $C_2H_8N_2O_3$. Cho 40,8 gam hỗn hợp X (số mol hai chất bằng nhau) tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được m gam muối. Xác định m ?

Câu 8. $Gly \xrightarrow{+HCl\ dư} X \xrightarrow{+NH_3\ dư} Y \xrightarrow{+NaOH\ dư} Z$

Biết X, Y, Z là các hợp chất hữu cơ, có bao nhiêu nhận định trong các nhận định sau là đúng

a. $M_X + M_Z = 208,5$

b. Từ Z có thể tạo ra Gly bằng 1 phản ứng duy nhất

c. dung dịch Z không làm đổi màu quì tím

d. X có tính chất lưỡng tính

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 9. Cho các dung dịch có cùng nồng độ mỗi chất sau:(1) Gly, (2) Lys, (3) Glu, (4) NaOH. Hãy sắp xếp các dung dịch sau theo thứ tự pH tăng dần

A.(4), (2), (1), (3) B. (3), (1), (2), (4) C. (3), (1), (4), (2) D. (1), (3), (2), (4)

Câu 10. Cho các dung dịch có cùng nồng độ mỗi chất sau: (1)amoni clorua, (2) ClH_3N-CH_2-COOH, (3) natri clorua, (4)amoniac. Hãy sắp xếp các dung dịchsau theo thứ tự pH giảm dần

Câu 11.Trong các dung dịchsau, có bao nhiêu dung dịch có thể làm hồng quì tím hoặc làm hồng dung dịchphenolphtalein: dung dịch amoniac, natri phenolat, natri etylat, natri fomat, axit phenic, anilin, alanin, lysin, glu, gly, amoni clorua

Câu 12. Trong số các chất sau, có bao nhiêu chất là aminoaxit, có bao nhiêu chất là α-aminoaxit

H_2N-CH_2-COOH, CH_3-NH-CH_2-COOH, H_2N-CH(COOH)$_2$, HOOC-CH(NH_2)$_2$, CH_3-[CH_2]$_{12}$-CH(NH_2)-COOH, H_2N-CH_2-CH(NH_2)-COOH

Câu 13. Nếu cho 2 chất sau tác dụng với nhau, ta sẽ thu được tối đa bao nhiêu đipeptit

H_2N-CH_2-COOH (A), $H_2N-CH_2-CH(NH_2)-COOH$(B)

Câu 14. Trong số các chất sau, có bao nhiêu chất có khả năng tham gia phản ứng màu biure:

H_2N-CO-NH-CO-NH_2, H_2N-CH_2-CO-NH-CH_2-COOH, CH_3-CO-NH-CH_2-CO-NH-CH_2-COOH, H_2N-CH_2-CONH-CH_2-CONH-CH_2-COOH

Câu 15. Cho 0,1 mol $H_2N-CH_2-CH_2-COOH$ (X) tác dụng với CH_3OH dư có mặt khí HCl bão hoà. Biết hiệu suất phản ứng este hoá là 75%. Hãy tính khối lượng của từng sản phẩm hữu cơ thu được sau khi diễn ra thí nghiệm trên.

Câu 16. Nếu lấy sản phẩm hữu cơ trên (sản phẩm hữu cơ thu được ở câu 15), cho tác dụng với NaOH dư đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thì ta thu được bao nhiêu gam chất hữu cơ sau khi cô cạn dung dịch thu được sau phản ứng?

Câu 17. Nito chiếm 23,73% về khối lượng trong phân tử amin A, biết A + HCl → RNH_2Cl (R là gốc hidrocacbon và pư đã được cân bằng). A có tên gọi là:

A. trimetyl amin **B.** iso-propyl amin **C.** N-metyl etanamin D. Cả A, B, C đều đúng

Câu 18. Công thức tổng quát của một aminoaxit no chứa 2 nhóm amoni và một nhóm cacboxyl, mạch hở là:

A. $C_{n+1}H_{2n+1}O_2N_2$ **B.** $C_nH_{2n+3}N_2O_2$ **C.** $C_nH_{2n+1}O_2N_2$ **D.** $C_nH_{2n+2}O_2N_2$

Câu 19. Cho m gam hỗn hợp X chứa 2 amino axit no, chứa 1 chức axit và 1 chức amino tác dụng với 110 ml dung dịch HCl 2M, được dung dịch A, để tác dụng hết với các chất trong dung dịch A ta cần dùng 140 ml dd KOH 3M. Mặt khác nếu đốt cháy m gam hh X, cho sản phẩm cháy qua dung dịch NaOH dư thì khối lượng bình chứa tăng thêm 32,8 gam.Biết tỉ lệ khối lượng phân tử của 2 amino axit là 1,37. Có bao nhiêu nhận định trong số các nhận định sau là đúng:

a. Amino axit có phân tử khối lớn hơn có 6 đồng phân

b. Amino axit có phân tử khối nhỏ hơn là một $\alpha-$ amino axit

c. Từ A và B ta có thể thực hiện trùng ngưng để thu được polime

d. Amino axit có phân tử khối nhỏ hơn, có % về khối lượng trong hh X là 68,6%

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 20. Đipeptit X và tripeptit mạch hở Y đều được tạo nên từ 1 loại aminoaxit (no, hở, phân tử có 1COOH và 1NH_2). Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol Y thu được $m_{CO_2+H_2O} = 54,9$ gam.Nếu đốt cháy hoàn toàn 0,2 mol X, cho sản phẩm lội qua dung dịch nước vôi trong dư, thu m gam kết tủa. Tìm m.

Câu 21. Tripeptit mạch hở X và tetrapeptit mạch hở Y đều được tạo nên từ cùng một loại aminoaxit (no, mạch hở, có 2 chức NH_2, có 2 chức COOH). Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol X và 0,2 mol Y thu được tổng khối lượng CO_2 và nước là 326,6 gam .Xác định % m_N trong X.

Câu 22. Hỗn hợp X gồm alanin và axit glutamic. Cho m gam X tác dụng hoàn toàn với dung dịch NaOH dư, thu được dung dịch Y chứa (m + 30,8)gam muối. Mặt khác, nếu cho m gam X tác dụng hoàn toàn với dung dịch HCl, thu được dung dịch Z chứa (m + 36,5)gam muối. Tìm m.

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1.

a. Sai

Do phân tử aminoaxit có cả nhóm NH_2 và nhóm COOH ⇒ ở nhiệt độ thường sẽ tồn tại liên kết ion giữa NH_3^+ và COO^- ⇒ Phân tử aminoaxit có chứa liên kết ion ⇒ aminoaxit đều là chất rắn ở nhiệt độ thường

b. Sai

Các aminoaxit là các chất rắn tinh thể không màu, không phải màu trắng

c. Sai

Nhận định sau là đúng: Tất cả các aminoaxit đều có ít nhất một nhóm amino và ít nhất một nhóm cacboxyl

♥ Chú ý: *Nhóm chức là amino NH_2, chứ không phải là amoni NH_4*

d. Sai

+ Amino axit vừa chứa nhóm chức NH_2 (tính bazo) và vừa chứa nhóm chức COOH (tính axit) ⇒ aminoaxit có khả năng phản ứng với cả dung dịch HCl và dung dịch NaOH ⇒ aminoaxit là chất lưỡng tính (vừa có tính axit và vừa có tính bazo)

+ Metyl fomat cũng có tác dụng với cả dung dịch HCl và dung dịch NaOH. Tuy nhiên, metyl fomat không phản ứng trực tiếp với HCl, mà thực chất chỉ phản ứng với nước có xúc tác axit mà thôi ⇒ metyl fomat không có tính axit ⇒ metyl fomat không phải chất lưỡng tính

$$HCOOCH_3 + H_2O \overset{H^+,HCl}{\Longleftrightarrow} HCOOH + CH_3OH$$

h. Sai

Aminoaxit là các chất chứa đồng thời nhóm chức amino NH_2 và nhóm cacboxyl COOH (không hạn chế số lượng nhóm chức COOH và NH_2 trong phân tử).

i. Sai

Xét aminoaxit có dạng $(H_2N)_nR(COOH)_m$

Nếu $n > m$ ⇒ dung dịch aminoaxit làm hồng dung dịch phenolphtalein và làm xanh quì tím

Nếu $n = m$ ⇒ dung dịch aminoaxit không làm đổi màu quì tím

Nếu $n < m$ ⇒ dung dịch aminoaxit làm hồng quì tím

k. Sai

Do các phân tử aminoaxit tồn tại liên kết ion giữa NH_3^+ và COO^- ⇒ Nhiệt độ nóng chảy của chúng khá cao (các aminoaxit đều là chất rắn ở nhiệt độ thường).

l. Sai

Vì các phân tử aminoaxit là các chất chứa liên kết ion

⇒ Dễ dàng tan trong nước (nước là dung môi phân cực)

Câu 2.

Ta có: $C_3H_7NO_2 \rightarrow C_3H_6O_2$ (bớt 1N ⇒ bớt 1H). Do $C_3H_6O_2$ có 1 liên kết đôi ⇒ $C_3H_7NO_2$ có 1 liên kết đôi

⇒ $C_3H_7NO_2$ có 1 chức amino và 1 chức cacboxyl.

$C_3H_7NO_2$ chỉ có 2 đồng phân: $H_2N-C-C-COOH$ và $C-C(NH_2)-COOH$

♥ Chú ý: *$C-N-C-COOH$ không phải là aminoaxit, vì nó không có nhóm chức NH_2*

Câu 3.

+ TH1: X có COOH và chức amin

$$H_2N-CH_2-CH_2-COOH, C-N-C-COOH, C-C(NH_2)-COOH$$

+ TH2: X là muối của axit cacboxylic và amin

⇒ X phải có mạch C không no

$CH_2=CH-COONH_4, HCOOH_3NC_2H_3$

+ TH3:

$HCOO-C-C-N, HCOO-C-N-C, HCOO-C(NH_2)-C, CH_3COO-C-NH_2,$

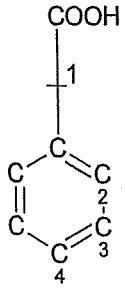
$H_2N-C-COOCH_3$

Câu 4.

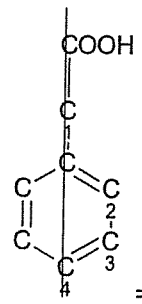
$C_8H_9NO_2 = C_8H_8O_2$. Do $C_8H_8O_2$ có $\pi + v = \dfrac{2.8+2-8}{2} = 5$

⇒ $C_8H_8O_2$ có 1 vòng benzen, 1 chức COOH và 1 nhóm NH_2

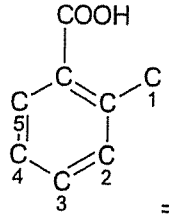
Ta sẽ vẽ vòng benzen gắn với COOH trước:



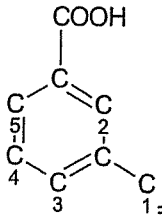
Ta có 4 cách để điền nốt nguyên tử C vào, tạo ra 4 loại mạch sau:



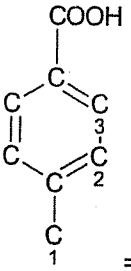
⇒ Có 4 cách để gắn nhóm amino ⇒ 4 đồng phân



⇒ Có 5 cách đính nhóm amino ⇒ Có 5 đồng phân



⇒ Có 5 đồng phân



⇒ Có 3 đồng phân

Tổng cộng có: $4 + 5 + 5 + 3 = 17$ CTCT

Câu 5.

Do X có quá nhiều H ⇒ X phải là muối của axit hữu cơ với amoniac hoặc với amin

$$C_3H_9NO_2 = HCOOH + C_2H_7N = CH_3COOH + CH_5N = C_2H_5COOH + NH_3$$

+ Xét cặp: HCOOH và C_2H_7N

Do C_2H_7N có 2 đồng phân:

Amin bậc 1: $C - C - NH_2$

Amin bậc 2: $C - NH - C$

⇒ cặp này có 2 đồng phân

+ Xét cặp CH_3COOH và CH_3NH_2 ⇒ có 1 đồng phân

+ Xét cặp C_2H_5COOH và NH_3 ⇒ có 1 đồng phân

Tóm lại có $2 + 1 + 1 = 4$ chất thoả mãn X

Câu 6.

Do X có quá nhiều H ⇒ X phải là $(NH_4)_2CO_3$

+ Dung dịch NaOH: $(NH_4)_2CO_3 + 2NaOH \rightarrow 2NH_3 \uparrow + 2H_2O + Na_2CO_3$

+ Dung dịch H_2CO_3: $(NH_4)_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow 2NH_4HCO_3$

+ Dung dịch HCl: $(NH_4)_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NH_4Cl + H_2O + CO_2 \uparrow$

+ Dung dịch $BaCl_2$: $(NH_4)_2 + BaCl_2 \rightarrow 2NH_4Cl + BaCO_3 \downarrow$

Câu 7.

$CH_8N_2O_3$: $(NH_4)_2CO_3$

$C_2H_8N_2O_3$: muối của HNO_3 với C_2H_7N: $O_2N - OH + H_2N - C_2H_5 \rightarrow C_2H_5 - NH_3ONO_2$

Giả sử số mol mỗi chất là x mol

$\Rightarrow m_X = m_{CH_8N_2O_3} + m_{C_2H_8N_2O_3} = 96x + 108x = 204x = 40,8 \Rightarrow x = 0,2$ mol

+ $(NH_4)_2CO_3 + 2NaOH \rightarrow 2NH_3 \uparrow + 2H_2O + Na_2CO_3$

+ $C_2H_5 - NH_3ONO_2 = C_2H_5 - NH_2 + HNO_3$: $HNO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + H_2O$

$\Rightarrow C_2H_8N_2O_3 + NaOH \rightarrow C_2H_5NH_2\uparrow + NaNO_3 + H_2O$

$m_{muối} = m_{Na_2CO_3} + m_{NaNO_3} = 0{,}2.(46+60) + 0{,}2.(23+62) = 38{,}2$ gam

Câu 8. Đáp án A

+ Gly + HCl dư: $H_2N-CH_2-COOH + HCl \rightarrow ClH_3N-CH_2-COOH$ (X)

+ X + NH_3 dư: $HOOC-CH_2-NH_3Cl + NH_3 \rightarrow HOOC-CH_2-NH_2 + NH_4Cl$

(bazo mạnh hơn (NH_3) đẩy bazo yếu hơn là (H_2N-CH_2-COOH) ra khỏi muối ClH_3N-CH_2-COOH)

Nhưng do NH_3 dư: $H_2N-CH_2-COOH + NH_3 \rightarrow H_2N-CH_2-COONH_4$ (Y)

+ Y+ NaOH dư: $H_2N-CH_2-COONH_4 + NaOH \rightarrow H_2N-CH_2-COONa$(Z) + $NH_3\uparrow$

(bazo mạnh hơn (NaOH) đẩy bazo yếu hơn là NH_3 ra khỏi muối amoni)

* Ta có: $M_X + M_Z = (75+36{,}5) + (75+23-1) = 208{,}5 \Rightarrow$ **A** đúng

* Ta có: $H_2N-CH_2-COONa$ không thể tạo ra H_2N-CH_2-COOH chỉ bằng một phản ứng (vì nếu dùng HCl thì sẽ thu được ClH_3NCH_2-COOH chứ không thu được Gly) $\Rightarrow$ B sai

* Dung dịch Z chứa: $H_2N-CH_2-COONa$: $H_2N-CH_2-COONa \xrightarrow{\text{điện li}} H_2N-CH_2-COO^- + Na^+$

Ion Na^+ là ion trung tính

$H_2N-CH_2-COO^-$ có NH_2 và $R-COO^-$ đều có tính bazo: $\begin{cases} R-NH_2 + H_2O \rightleftarrows R-NH_3^+ + OH^- \\ R-COO^- + H_2O \rightleftarrows RCOOH + OH^- \end{cases}$

$\Rightarrow$ Dung dịch Z làm quì tím hoá xanh $\Rightarrow$ C sai

* Dung dịch X chứa: ClH_3N-CH_2-COOH:

$$ClH_3N-CH_2-COOH \xrightarrow{\text{điện li}} Cl^- + H_3N^+-CH_2-COOH$$

Ion Cl^- là ion trung tính

$H_3N^+-CH_2-COOH$ có $R-NH_3^+$ và $R-COOH$ đều có tính axit:

$$\begin{cases} R-NH_3^+ + H_2O \rightleftarrows R-NH_2 + H_3O^+ \\ R-COOH + H_2O \rightleftarrows RCOO^- + H_3O^+ \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Dung dịch X làm quì tím hoá đỏ và X chỉ có tính axit, không có tính bazo

$\Rightarrow$ X không phải chất lưỡng tính (và thực tế là X cũng không thể phản ứng với dung dịch HCl hoặc dung dịch H_2SO_4 loãng mà X chỉ có thể phản ứng với dung dịch NaOH) $\Rightarrow$ D sai.

Câu 9. Đáp án B

Ta có:

+ Gly có 1 nhóm NH_2 và 1 nhóm COOH

+ Lys có 2 nhóm NH_2 và 1 nhóm COOH

+ Glu có 1 nhóm NH_2 và 2 nhóm COOH

+ NaOH là một bazo mạnh, phân li hoàn toàn trong nước tạo ra OH^-

Chất nào có tính bazo càng mạnh thì dung dịch chất đó có pH càng lớn

Như vậy: Lys > Gly > Glu (Lys > Gly vì cả 2 cùng có 1 nhóm COOH nhưng Lys có 2 nhóm NH_2 trong khi Gly chỉ có 1 nhóm NH_2; Gly > Glu vì cả 2 cùng có 1 nhóm NH_2, nhưng Glu có 2 nhóm COOH trong khi Gly chỉ có 1 nhóm COOH)

Xét Lys và NaOH: Lys có 2 nhóm NH_2 và 1 nhóm COOH $\Rightarrow$ coi như Lys chỉ có 1 nhóm NH_2 mà thôi (1 nhóm COOH coi như đã triệt tiêu một nhóm NH_2). Nhóm NH_2 phân li không hoàn toàn ra OH^- trong khi NaOH phân li hoàn toàn ra OH^- $\Rightarrow$ NaOH có tính bazo mạnh hơn Lys $\Rightarrow$NaOH > Lys

Tóm lại: NaOH > Lys > Gly > Glu $\Rightarrow$ sắp xếp theo thứ tự pH tăng dần là (3) < (1) < (2) < (4) $\Rightarrow$ Đáp án B

Câu 10.

+ Nhận xét: Dung dịch amoniac làm xanh quì tím, dung dịch NaCl không làm đổi màu quì tím, dung dịch (1) và (2) đều làm đỏ quì tím$\Rightarrow$ pH giảm dần theo thứ tự: (4)>(3)>(1),(2)

+ Xét (1) và (2)

$NH_4Cl = HCl + NH_3$

$ClH_3N-CH_2-COOH = H_2N-CH_2-COOH + HCl$

Ta sẽ so sánh tính bazo của NH_3 và H_2N-CH_2-COOH

Do dung dịch amoniac làm xanh quì tím trong khi dung dịch Gly không làm đổi màu quì tím

$\Rightarrow$ NH_3 có tính bazo mạnh hơn H_2N-CH_2-COOH $\Rightarrow$ NH_4Cl có tính axit yếu hơn ClH_3N-CH_2-COOH

$\Rightarrow$ pH tăng dần: (2) < (1)

Tóm lại, pH giảm dần theo thứ tự: (4) > (3) > (1) > (2)

Câu 11.

+ Dung dịch có làm hồng quì tím ⇒ Dung dịch phải có tính axit

+ Dung dịch có làm hồng phenolphtalein ⇒ Dung dịch phải có tính bazo

- Dung dịch NH_3 làm hồng dung dịch phenolphtalein

- Dung dịch C_6H_5ONa

Ta so sánh C_6H_5ONa và HCOONa

$$C_6H_5ONa = C_6H_5OH + NaOH \text{ và } HCOONa = HCOOH + NaOH$$

C_6H_5OH không làm đỏ quì tím mà dung dịch HCOOH làm đỏ quì tím ⇒ HCOOH có tính axit mạnh hơn phenol ⇒ C_6H_5ONa có tính bazo mạnh hơn HCOONa. Mặt khác dung dịch HCOONa có khả năng làm xanh quì tím ($HCOO^- + H_2O \rightleftarrows HCOOH + OH^-$) ⇒ Dung dịch natri phenolat chắc chắn cũng làm xanh quì tím

Hoặc bạn có thể làm trực tiếp: C_6H_5ONa có tính bazo vì $C_6H_5O^- + H_2O \rightleftarrows C_6H_5OH + OH^-$

- Dung dịch C_2H_5ONa, HCOONa: đều có tính bazo ⇒ đều làm xanh quì tím:

$$C_2H_5O^- + H_2O \rightleftarrows C_2H_5OH + OH^- \text{ và } HCOO^- + H_2O \rightleftarrows HCOOH + OH^-)$$

♥ Chú ý: *Nếu xét tính axit giảm dần:* $HCOOH > CH_3COOH > C_6H_5OH > H_2O > C_2H_5OH$

⇒ *Tính bazo giảm dần:* $HCOONa < CH_3COONa < C_6H_5ONa < NaOH < C_2H_5ONa$

- dung dịch C_6H_5OH (axit phenic): tuy phenol có khả năng phản ứng với NaOH, tuy nhiên tính axit của nó rất yếu nên phenol không làm thay đổi màu quì tím ⇒ loại

- dung dịch anilin: $C_6H_5NH_2$: mặc dù anilin có khả năng phản ứng với HCl nhưng tính bazo của nó rất yếu nên không làm đổi màu quì tím ⇒ loại

- dung dịch alanin: $CH_3 - CH(NH_2) - COOH$: có 1 nhóm NH_2 và 1 nhóm -COOH

⇒ Dung dịch có môi trường trung tính ⇒ Không làm đổi màu quì tím ⇒ loại (tuy nhiên alanin là chất lưỡng tính, tác dụng được với cả NaOH và HCl)

- Dung dịch lys: $H_2N - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$: có 2 nhóm NH_2 và 1 nhóm COOH ⇒ Dung dịch lys có môi trường bazo (số nhóm NH_2 nhiều hơn số nhóm COOH)

⇒ dung dịch lys làm xanh quì tím

- Dung dịch glu: $HOOC - CH_2 - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$: có 1 nhóm NH_2 và 2 nhóm COOH

⇒ Dung dịch glu có tính axit ⇒ dung dịch Glu làm đỏ quì tím

- Dung dịch gly: $H_2H - CH_2 - COOH$ có số nhóm NH_2 bằng số nhóm COOH

⇒ Dung dịch không làm đổi màu quì tím ⇒ loại

- dung dịch NH_4Cl: có tính axit ⇒ làm đỏ quì tím ($NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$)

Tóm lại, các chất không thoả mãn là: gly, ala, phenol và anilin

Câu 12.

* Muốn là aminoaxit thì phải có nhóm chức amino NH_2 và COOH

⇒ $H_2N - CH_2 - COOH, H_2N - CH(COOH)_2, HOOC - CH(NH_2)_2, CH_3 - [CH_2]_{12} - CH(NH_2) - COOH, H_2N - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$ là các aminoaxit

* Muốn là α – aminoaxit thì phải có dạng $R - C(NH_2) - COOH$

⇒ $H_2N - CH_2 - COOH, H_2N - CH(COOH)_2$ ($HOOC - C(NH_2) - COOH$, $HOOC - CH(NH_2)_2$ ($H_2N - CH(NH_2) - COOH$), $CH_3 - [CH_2]_{12} - CH(NH_2) - COOH$, $H_2N - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$ là các α – aminoaxit

Câu 13.

* Liên kết peptitlà liên kết CO-NH được tạo thành từ 2 phân tử α-aminoaxit:

$$RNH_2 + HOOC - R' \rightarrow R'CO - NH - R$$

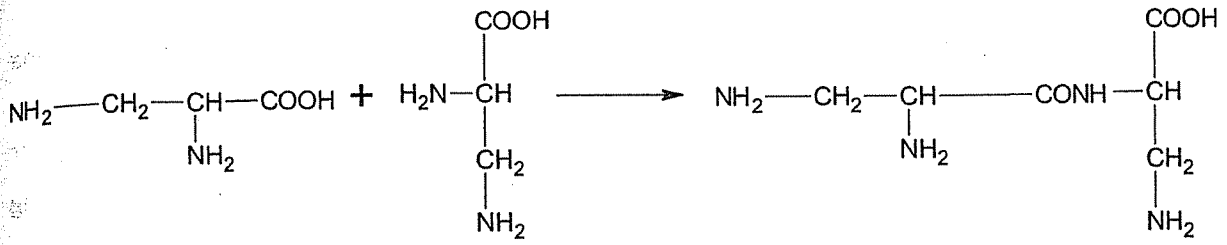
* Đipeptit là peptitchứa 2 gốc α – aminoaxit

* Nhận thấy cả 2 chất trên đều là α – aminoaxit

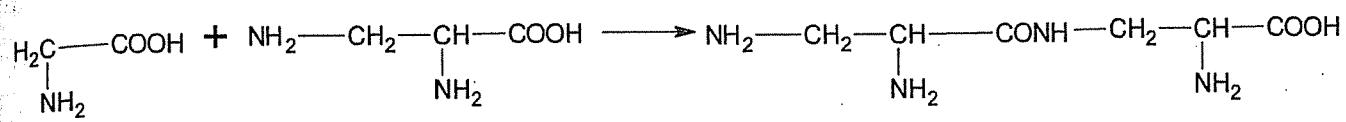
Sẽ có các khả năng sau:

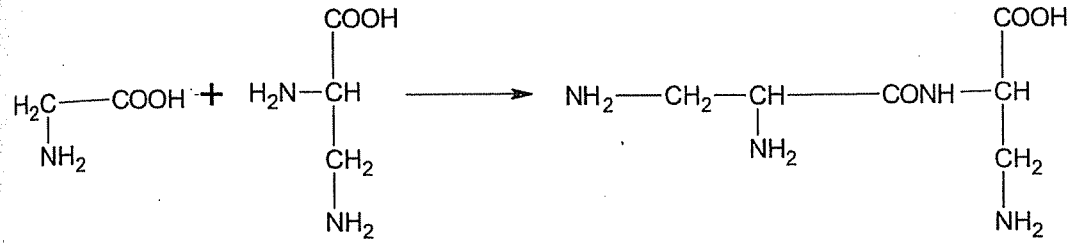
- A-A: $H_2N - CH_2 - CONH - CH_2 - COOH$

- B-B:



- A-B:





- B-A: $H_2N-CH(NH_2)-CONH-CH_2-COOH$

Tóm lại có 6 đipeptitcó thể được tạo thành

Câu 14.

Chất nào có chứa từ 2 liên kết CO-NH trở lên thì đều có khả năng tham gia phản ứng màu biure (phản ứng hòa tan $Cu(OH)_2$ ngay ở nhiệt độ thường tạo ra dung dịch phức đồng có màu tím)

$\Rightarrow H_2N-CO-NH-CO-NH_2, CH_3-CO-NH-CH_2-CO-NH-CH_2-COOH,$

$H_2N-CH_2-CONH-CH_2-CONH-CH_2-COOH$ có khả năng tham gia phản ứng màu biure

Câu 15.

$$H_2N-CH_2-CH_2-COOH+CH_3OH+HCl \overset{t^o,HCl\ hơi}{\Longleftrightarrow} ClH_3N-CH_2-CH_2-COOCH_3+H_2O$$

$$H_2N-CH_2-CH_2-COOH+HCl \rightarrow ClH_3N-CH_2-CH_2-COOH$$

$n_{X(phản\ ứng)} = 0,1.75\% = 0,075\ mol \Rightarrow n_{X\ dư} = 0,1-0,075 = 0,025\ mol$

Sau thí nghiệm:

$\begin{cases} 0,075\ mol\ ClH_3N-CH_2-CH_2-COOCH_3: m = 0,075.(89+36,5+32-18) = 10,4625\ gam \\ 0,025\ mol\ ClH_3N-CH_2-CH_2-COOH: m = 0,025.(89+36,5) = 3,1375\ gam \end{cases}$

Câu 16.

$+ ClH_3N-CH_2-CH_2-COOCH_3 + 2NaOH \rightarrow NaCl + H_2O + H_2N-CH_2-CH_2-COONa + CH_3OH$

(vì $R-NH_3Cl = R-NH_2 + HCl + NaOH \rightarrow R-NH_2 + NaCl + H_2O$ và $R-COOCH_3 + NaOH \rightarrow RCOONa + CH_3OH$)

$+ HOOC-CH_2-CH_2-NH_3Cl + 2NaOH \rightarrow NaOOC-CH_2-CH_2-NH_2 + NaCl + 2H_2O$

Ta có: sản phẩm hữu cơ gồm:

$\begin{cases} 0,075\ mol\ H_2N-CH_2-CH_2-COONa \\ 0,025\ mol\ NaOOC-CH_2-CH_2-NH_2 \end{cases} \Rightarrow 0,1\ mol\ H_2N-CH_2-CH_2-COONa$

$\Rightarrow m = 0,1.(89+22) = 11,1\ gam$

Câu 17.

Do tạo ra $RNH_2Cl \Rightarrow$ A là amin bậc 2: R_1-NH-R_2 (R_1 và R_2 là các gốc hidrocacbon)

$R_1-NH-R_2 + HCl \rightarrow R_1-NH_2Cl-R_2$

Do pư đã được cân bằng $\Rightarrow$ A là amin bậc 2 và đơn chức $\Rightarrow$ A có 1N

$\Rightarrow \%m_N = \dfrac{m_N}{m_A}100\% = \dfrac{14}{M_A}100\% = 23,73\% \Rightarrow M_A = 59 \Rightarrow R_1 + (14+1) = 59 \Rightarrow R_1 + R_2 = 44$

$\Rightarrow R_1$ là C_2H_5- (29) và R_2 là CH_3- (15) $\Rightarrow$ A là $CH_3-NH-C_2H_5$

$\Rightarrow$ A là N – metyl etanamin hoặc N – etyl metanamin

Câu 18.

Aminoaxit chứa 2 nhóm $-NH_2 \Rightarrow$ H phải là số chẵn $\Rightarrow$ loại A, B, C $\Rightarrow$ D đúng

Cách 2: aminoaxit chứa 2 nhóm amoni ($-NH_2$)và 1 nhóm COOH $\Rightarrow$ CTPT: $C_nH_mO_2N_2$

Trong đó m = (2n + 2 − 2.(số lk π) + số N) = (2n + 2 − 2.1 + 2) = 2n + 2 ⇒ CTPT: $C_nH_{2n+2}O_2N_2$

Cách 3: Ta xét một aminoaxit thỏa mãn tính chất trên, ví dụ: $(H_2N)_2CH-COOH$: $C_2H_6O_2N_2$ ⇒ Đáp án D thỏa mãn

Câu 19.

Giả sử CTTB là $C_nH_{2n+1}NO_2$

Coi như không có quá trình trung gian là cho tác dụng với HCl, ta coi như cho hh X và 110 ml HCl 2M tác dụng vừa đủ với 140 ml KOH 3 M

$HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O$

2.0,11 mol → 0,22 mol

$(C_nH_{2n+1}NO_2)\ H_2NC_{n-1}H_{2n-2}COOH + KOH \rightarrow H_2NC_{n-1}H_{2n-2}COOK + H_2O$

a mol → a mol

⇒ $n_{KOH} = 0,22 + a = 0,14.3 = 0,42$ mol ⇒ a = 0,2 mol

(Hoặc ta có luôn: $n_{KOH} = n_{HCl} + n_{COOH} \Rightarrow 0,14.3 = 0,11.2 + 1.a \Rightarrow a = 0,2$ mol)

$C_nH_{2n+1}NO_2 + O_2 \rightarrow nCO_2 + \frac{2n+1}{2}H_2O + \frac{1}{2}N_2$

0,2 mol → 0,2n mol → $\frac{2n+1}{2}.0,2$ mol

(không cần thiết cân bằng PTHH, mà chỉ áp dụng bảo toàn C, H và N)

Khi cho qua bình chứa dd NaOH thì chỉ có CO_2 và H_2O bị hấp thụ

⇒ $m_{\text{bình tăng}} = m_{H_2O+CO_2} = 0,2n.44 + \frac{2n+1}{2}.0,2.18 = 32,8$ gam ⇒ n = 2,5

Nếu giả sử 2 chất có số C lần lượt là x và y (x < y)thì: x < 2,5 < y

Mặt khác, để là 1 amino axit thì số C phải ≥ 2 ⇒ 2 ≤ x < 2,5 < y ⇒ x = 2

⇒ X là $C_2H_5NO_2$ (Gly)và $M_Y = 1,37.M_X = 1,37.75 \approx 103 \Rightarrow 14y + 47 = 103 \Rightarrow y = 4$ ⇒ Y là $C_4H_9NO_2$

Đặt số mol X và Y lần lượt là a và b mol ⇒ $\begin{cases} n_{hh} = a + b = 0,2 \text{ mol} \\ n = 2,5 = \frac{a.x + b.y}{a+b} = \frac{2a+4b}{0,2} \end{cases}$ ⇒ a = 0,15 mol và b = 0,05 mol

$\%n_X = \frac{0,15}{0,2}.100\% = 75\% \Rightarrow \%n_Y = 100\% - 75\% = 25\%$

Câu 20.

Giả sử aminoaxit là $C_nH_{2n+1}NO_2$

$2C_nH_{2n+1}NO_2 - 1H_2O = X \Rightarrow X = C_{2.n}H_{(2.(2n+1)-1.2)}N_{2.1}O_{2.2-1} \Rightarrow X: C_{2n}H_{4n}N_2O_3$

$3C_nH_{2n+1}NO_2 - 2H_2O = Y \Rightarrow Y = C_{3.n}H_{3.(2n+1)-2.2}N_{3.1}O_{3.2-2.1} \Rightarrow Y: C_{3n}H_{6n-1}N_3O_4$

$C_{3n}H_{6n-1}N_3O_4 + O_2 \rightarrow 3nCO_2 + \frac{6n-1}{2}H_2O$ (bảo toàn C và H)

0,1 mol → 0,3n mol → 0,1(3n − 0,5)mol

$m_{CO_2+H_2O} = 0,3n.44 + 0,1.(3n - 0,5).18 = 54,9 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow$ X là $C_6H_{12}N_2O_3$

Bảo toàn C ⇒ $n_{CO_2} = n_{C \text{ trong } X} = 6.n_X = 6.0,2 = 1,2$ mol ⇒ $n_{\text{kết tủa } CaCO_3} = n_{CO_2} = 1,2$ mol (do nước vôi dư)

⇒ m = 120 gam

Câu 21.

Giả sử aminoaxit là $C_nH_{2n-2+2}N_2O_4$ hay $C_nH_{2n}N_2O_4$

$3\ C_nH_{2n}N_2O_4 - 2H_2O = X \Rightarrow X = C_{3.n}H_{3.2n-2.2}N_{3.2}O_{3.4-2.1} \Rightarrow X: C_{3n}H_{6n-4}N_6O_{10}$

$4\ C_nH_{2n}N_2O_4 - 3H_2O = Y \Rightarrow Y = C_{4.n}H_{4.2n-3.2}N_{4.2}O_{4.4-3.1} \Rightarrow Y: C_{4n}H_{8n-6}N_8O_{13}$

+ Đốt cháy X

Bảo toàn C ⇒ $n_{CO_2} = 3n.n_X = 3n.0,1 = 0,3n$ mol

Bảo toàn H ⇒ $n_{H_2O} = \frac{6n-4}{2}n_X = (3n-2)0,1$ mol

+ Đốt cháy Y

Bảo toàn C ⇒ $n_{CO_2} = 4n.n_Y = 4n.0,2 = 0,8n$ mol

Bảo toàn H ⇒ $n_{H_2O} = \frac{8n-6}{2}.n_Y = (4n-3).0,2$ mol

Bảo toàn kl ⇒ $m_{CO_2+\text{nước}} = (0,3n + 0,8n).44 + [(3n-2)0,1 + (4n-3).0,2].18 = 326,6$

⇒ n = 5 ⇒ X là $C_{15}H_{26}N_6O_{10}$

thỏa

$$\Rightarrow \%m_{N\ trong\ X} = \frac{14.6}{12.15 + 26 + 6.14 + 16.10}100\% = 3{,}244\%$$

Câu 22.

$+\ R - COOH + Na \rightarrow R - COONa + H_2O$

dụng

$$m_{muối} = m_{hhX} + (23 - 1).n_{COOH} \Rightarrow m + 30{,}8 = m + 22n_{COOH} \Rightarrow n_{COOH} = \frac{30{,}8}{22} = 1{,}4\ mol(*)$$

$+\ R - NH_2 + HCl \rightarrow R - NH_3Cl$ (muối tan trong nước)

$$m_{muối} = m_{hhX} + 36{,}5.n_{NH_2} \Rightarrow m + 36{,}5 = m + 36{,}5.n_{NH_2} \Rightarrow n_{NH_2} = 1\ mol(**)$$

Đặt số mol alanin và axit glutamic là a và b mol, từ (*) và (**) $\Rightarrow \begin{cases} n_{COOH} = 1{,}4 = a + 2b \\ n_{NH_2} = 1 = a + b \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 0{,}6\ mol \\ b = 0{,}4\ mol \end{cases} \Rightarrow m_{hhX} = 0{,}6.89 + 0{,}4.147 = 112{,}2\ gam$$

mol

dư)

Bài 27: Peptit

27.1. KHÁI NIỆM

–Liên kết của nhóm CO và nhóm NH giữa 2 đơn vị α – amino axit, được gọi là liên kết peptit.
Ví dụ: $H_2N-CH_2-CO-NH-CH(CH_3)-COOH$.
– Peptit là những hợp chất có chứa từ 2 đến 50 gốc α–amino axit liên kết với nhau bằng liên kết peptit

♥ Chú ý:.

+ α –amino axit là các amino axit có nhóm $-NH_2$ liên kết với C ở vị trí α (nguyên tử C liên kết với chức COOH) hay nói cách khác là các hợp chất hữu cơ có cấu trúc $RC(NH_2)COOH$

+ Có 5 α –amino axit mà ta thường gặp đó là: Glyxin, Alanin, Valin, Lysin, Axit glutamic.

🕮 Bài tập

Bài 1: Trong các hợp chất sau đây, chất nào là peptit
$H_2N-CH_2-CH_2-CO-NH-CH_2-COOH$, $H_2N-CH_2-COO^-NH_3^+-CH_2-COOH$,
$H_2N-[CH_2]_4-CH(NH_2)-CO-NH-[CH_2]_4-CH(NH_2)-COOH$, $HOOC-C(CH_3)-NH-OC-[CH_2]_4-CH(NH_2)-COOH$
* Phân loại: Các peptitđược chia làm hai loại là:
+ Oligopeptit: Gồm các peptit có từ 2 đến 10 gốc α – amino axit
+ Polipeptit: Gồm các peptit có từ 11 đến 50 gốc α – amino axit
Đipeptit, tripeptit, tetrapeptit, pentapeptit, ... là tên của các peptitchứa lần lượt 2,3,4,5 gốc α – amino axit
Ví dụ: $H_2N-CH_2-CO-NH-CH_2-COOH$ hay Gly – Gly là một đipeptit
Gly – Gly – Gly là tripeptit
Val – Gly – Val – Ala là tetrapeptit
Bài 2: Hãy cho biết từ hỗn hợp gồm axit glutamic và lysin có thể tạo nên tối đa bao nhiêu hợp chất đipeptit, tạo nên tối đa bao nhiêu hợp chất tripeptit?
Bài 3:Hãy cho biết từ hỗn hợp gồm axit glutamic và alanin, glyxin có thể tạo nên tối đa bao nhiêu hợp chất đipeptit?
Bài 4: Hãy cho biết hỗn hợp gồm gly và ala có thể tạo nên tối đa bao nhiêu hợp chấtđipeptit, tripeptit, tetrapeptit?

27.2. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Các peptit thường ở thể rắn, có nhiệt độ nóng chảy cao và dễ tan trong nước (do liên kết –CO-NH- là liên kết ion)

27.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

27.3.1. Phản ứng thủy phân

Peptit chứa liên kết peptit CO – NH giữa hai gốc α – amino axit. Liên kết peptit kém bền, có thể bị thủy phân dễ dàng trong môi trường axit và môi trường kiềm
a. Thủy phân trong môi trường axit vô cơ loãng, đun nóng
Phản ứng thủy phân diễn ra một chiều, tạo ra hỗn hợp các α – amino axit

$$(Gly-Gly-Ala)H_2N-CH_2-CO-NH-CH_2-CO-NH-CH(CH_3)-COOH+2H_2O \xrightarrow{H^+,t^o} Gly+Gly+Ala$$

$$\text{Hoặc } Gly-Gly-Ala+H_2O \xrightarrow{H^+,t^o} Gly-Gly+Ala$$

$$\text{Hoặc } Gly-Gly-Ala+H_2O \xrightarrow{H^+,t^o} Gly+Gly-Ala$$

Như vậy, phản ứng thủy phân có thể sẽ cắt đứt 1 hoặc tất cả các liên kết peptit có trong phân tử peptit

♥ Chú ý:

Liên kết peptit được tạo ra bằng cách lấy 1 H trong nhóm NH_2 và 1 nhóm OH trong chức COOH của 2 phân tử $\alpha-$aminoaxit⇒ cứ 1 liên kết peptit được tạo ra thì đồng thời 1 H_2O cũng được tạo ra.

Bài 3: Trong cơ thể người có m gam hỗn hợp các $\alpha-$amino axit, sau quá trình chuyển hóa trong cơ thể người, tạo ra $(m-36)$ gam hỗn hợp các peptit. Hãy xác định số liên kết peptit đã được tạo nên trong cơ thể người?

Bài làm

$$-CO-OH+H-NH- \rightarrow -CO-NH+H_2O$$

BTKL ta có: $m_{\text{hỗn hợp sản phẩm}} = m_{\text{hỗn hợp }\alpha\text{–amino axit}} - m_{H_2O}$ và $n_{\text{liên kết peptit}} = n_{H_2O}$

$\Rightarrow (m-36) = m - m_{H_2O} \Rightarrow m_{H_2O} = 36$ gam ~ 1mol $\Rightarrow n_{\text{liên kết peptit}} = n_{H_2O} = 1$ mol

$\Rightarrow$ số liên kết peptit $= 1.6{,}02.10^{23} = 6{,}02.10^{23}$ liên kết

♥ Chú ý: Tương tự với phản ứng thủy phân peptit (quá trình ngược với quá trình tổng hợp peptit).

$-CO-NH-+H-OH \rightarrow -COOH+H_2N-$

Như vậy, khi 1 liên kết peptit -CO-NH- bị đứt ra: nhóm -CO sẽ lấy 1 nhóm OH từ nước và nhóm -NH sẽ lấy 1 nguyên tử H từ nước để tạo thành nhóm -COOH và nhóm $-NH_2$.

$\Rightarrow m_{\text{hỗn hợp peptit ban đầu}} + m_{\text{nước}} = m_{\text{hỗn hợp peptit sau}}$ và $n_{\text{liên kết peptit bị đứt}} = n_{\text{nước phản ứng}}$

Bài 4:Thủy phân m gam một hỗn hợp peptit một thời gian trong môi trường axit vô cơ loãng, có đun nóng ta thu được $(m+1{,}8)$ gam hỗn hợp các peptitvà $\alpha-$ amino axit. Hãy xác định số liên kết peptit đã bị đứt?

Bài làm

Ta có $m_{\text{hỗn hợp sản phẩm}} = m_{\text{peptit ban đầu}} + m_{H_2O\text{ Phản ứng}} \Rightarrow m_{H_2O} = (m+1{,}8) - m = 1{,}8$ gam $\sim 0{,}1$ mol

$\Rightarrow n_{\text{liên kết peptit bị đứt}} = n_{\text{nước tạo thành}} = 0{,}1$ mol

$\Rightarrow$ số liên kết peptit bị đứt $= 0{,}1.6{,}02.10^{23} = 6{,}02.10^{22}$ liên kết

Bài 5: Khi thủy phân hoàn toàn peptit sau, ta thu được tối đa bao nhiêu đipeptit, bao nhiêu tripeptit và bao nhiêu tetrapeptit: Ala – Gly – Gly – Ala – Val – Glu – Lys – Ala – Val – Val

b. Phản ứng thủy phân trong môi trường kiềm khi đun nóng

$$-CO-NH- +NaO-H \rightarrow -COONa+H_2N-$$

Hoàn toàn tương tự, ta có:

BTKL: $m_{\text{peptit ban đầu}} + m_{\text{NaOH Phản ứng}} = m_{\text{hỗn hợp sản phẩm}}$ và $n_{\text{liên kết peptit bị đứt}} = n_{\text{NaOH Phản ứng}}$

♥ Chú ý: *Các phản ứng thủy phân trong môi trường axit và môi trường kiềm khi đun nóng thực tế xảy ra như sau:*

-Thủy phân trong môi trường axit vô cơ đun nóng

$$H_2N-CH_2-CO-NH-CH_2-COOH+H_2O \rightarrow 2H_2N-CH_2-COOH$$

Sau đó: $H_2N-CH_2-COOH+HCl \rightarrow Cl^-H_3N^+-CH_2-COOH$

Các peptit chưa bị thủy phân cũng có thể tham gia phản ứng với chất xúc tác HCl

$$H_2N-CH_2-CO-NH-CH_2-COOH+HCl \rightarrow Cl^-H_3N^+-CH_2-CO-NH-CH_2-COOH$$

-Thủy phân trong môi trường NaOH vô cơ đun nóng

$$H_2N-CH_2-CO-NH-CH_2-COOH+NaO-H \rightarrow H_2N-CH_2-COONa+NH_2-CH_2-COOH$$

Sau đó: $H_2N-CH_2-COOH+NaOH \rightarrow H_2N-CH_2-COONa+H_2O$

Các peptit chưa bị thủy phân cũng có thể tham gia phản ứng với chất xúc tác NaOH

$$H_2N-CH_2-CO-NH-CH_2-COOH+NaOH \rightarrow H_2N-CH_2-CO-NH-CH_2-COONa+H_2O$$

Bài 6: Cho 0,1 mol peptit Gly – Gly được thủy phân trong dung dịch chứa 0,12 mol HCl loãng, có đun nóng. Sau khi phản ứng hoàn toàn, ta thấy có 75% peptit đã bị thủy phân. Hãy tính khối lượng hợp chất hữu cơ thu được sau phản ứng?

Bài làm

Do đã có 75% peptitbị thủy phân $\Rightarrow n_{\text{Gly–Gly bị thủy phân}} = 0{,}075$ mol

0,075 mol Gly – Gly + 0,075 mol $H_2O \rightarrow 0{,}15$ mol Gly

Vậy sau thủy phân ta có hỗn hợp X gồm: 0,15 mol Gly và 0,025 mol Gly – Gly dư

$m_{\text{hỗn hợpX}} = m_{\text{peptitban đầu}} + m_{H_2O\text{ Phản ứng}} = 0{,}1.75 + 18.n_{\text{Gly–Gly Phản ứng}} = 0{,}1.75 + 0{,}075.18 = 8{,}85$ gam

$$HOOC-CH_2-NH_2+HCl \rightarrow HOOC-CH_2-NH_3Cl$$

$$HOOC - CH_2 - NH - OC - CH_2 - NH_2 + HCl \rightarrow HOOC - CH_2 - NH - OC - CH_2 - NH_3Cl$$

$\Rightarrow n_{HCl\ Phản\ ứng\ tối\ đa} = n_{Gly} + n_{Gly-Gly} = 0,15 + 0,025 = 0,175\ mol > n_{HCl} = 0,12\ mol \Rightarrow$ HCl Phản ứng hết

Bảo toàn khối lượng: $m_{hỗn\ hợp\ hữu\ cơ} = m_{hỗn\ hợp\ X} + m_{HCl\ Phản\ ứng} = 8,85 + 0,12.36,5 = 13,23$ gam

13.3.2. Phản ứng màu **biure**

– Những peptit có chứa từ 2 liên kết peptittrở lên có khả năng hòa tan $Cu(OH)_2$ ngay ở nhiệt độ thường, tạo thành phức chất màu tím đặc trưng. Những peptit chỉ chứa 1 liên kết peptit như Gly – Gly hoặc Gly – Ala không có phản ứng này.

- ♥ Chú ý: *Peptit có 2 liên kết peptit trở lên có nghĩa là peptit phải có từ 3 gốc α – amino axit tạo nên hay nói cách khác là phải từ tripeptit trở đi mới có phản ứng màu biure, đipeptit chỉ có 1 liên kết peptit nên không có phản ứng màu biure.*

Bài 7: Trong số các peptit sau, peptit nào có phản ứng màu biure: Ala – Gly, Ala – Ala, Gly – Gly, Ala – Val – Gly – Ala, Glu – Lys – Gly – Val – Ala?

Bài 28: Protein

28.1. KHÁI NIỆM

Protein là các polipeptit cao phân tử có phân tử khối từ vài chục nghìn đến vài triệu.

* Protein chia làm hai loại

– Protein đơn giản: Là những protein được tạo thành chỉ từ các gốc α – amino axit. Như vậy khi thủy phân hoàn toàn protein đơn giản, ta chỉ thu được các α – amino axit

– Protein phức tạp: Là protein được tạo thành từ protein đơn giản cộng với các thành phần phi protein như lipit, axit nucleic, cacbohiđrat.... Như vậy khi thủy phân hoàn toàn protein phức tạp ta sẽ thu được sản phẩm gồm các α – amino axit và các chất khác.

28.2. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

* Protein tồn tại ở hai dạng là protein hình cầu và protein hình sợi

– Protein hình sợi không tan trong nước, ví dụ như keratin của tóc, móng, sừng; miozin của cơ bắp; fibroin của tơ tằm và mạng nhện.

– Protein hình cầu tan được trong nước, ví dụ như anbumin của lòng trắng trứng hay hemoglobin của máu.

♥ Chú ý:

+ Hemoglobin có trong tế bào hồng cầu và có vai trò vận chuyển oxi đi đến các tế bào trong cơ thể. Khi tiếp xúc với khí CO, hemoglobin sẽ kết hợp với CO tạo ra một sản phẩm bền và không còn có chức năng vận chuyển oxi xung quanh cơ thể nữa. Đó là lí do tại sao những người làm việc gần lò rèn (nơi có nồng độ CO cao do than không được đốt cháy hoàn toàn) thường có da xanh xao và hay chóng mặt vì lượng oxi đến các tế bào của họ ít hơn bình thường.

+ Khi cho dung dịch lòng trắng trứng vào bột $Cu(OH)_2$ thì $Cu(OH)_2$ sẽ tan, tạo thành dung dịch phức chất màu tím (phản ứng màu biure của lòng trắng trứng).

** Protein có thể đông tụ khi bị đun nóng hoặc cho axit, bazo hoặc một số muối vào dung dịch protein. Khi đó protein sẽ đông tụ lại và tách ra khỏi dung dịch.*

+ Đậu phụ được tạo thành nhờ sự đông tụ protein: Đậu nành được ép lấy nước, thu được nước đậu nành. Nước đậu nành chứa nhiều protein, người ta cho thêm chút giấm vào, sau đó để nơi mát mẻ một thời gian sẽ thấy protein trong đậu nành đông tụ thành một lớp váng đậu. Người ta lấy váng đậu cho vào khuôn để làm đậu phụ (miếng đậu phụ ta hay mua về để ăn hoặc rán), còn phần nước còn lại được đóng túi hoặc đóng chai, có thể thêm đường vào để uống (đây chính là nước đậu nành mà ta hay mua)

+ Canh cua muốn ngon phải có nhiều gạch cua nổi lên trên, đây cũng là ứng dụng hiện tượng đông tụ protein. Sau khi giã cua và chắt lấy nước, ta nấu chín canh, sau đó để lửa nhỏ, đổ nước gạch cua vào, một lúc sau sẽ thấy một lớp gạch cua nổi lên trên, chú ý không nên khuấy nhiều vì sẽ làm gạch cua bị nát. Hiện tượng đông tụ protein còn được ứng dụng để tạo lớp kem phủ trên những chiếc bánh ga tô mà ta hay được ăn bằng cách dử dụng nước chanh, pha với lòng trắng trứng, sau đó đánh cho bông lên.

28.3. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

* Protein là các peptit cao phân tử, vì vậy protein cũng có các phản ứng hóa học tương tự peptit: Phản ứng thủy phân trong môi trường axit, bazo đun nóng; phản ứng màu biure. Tuy nhiên do phân tử khối rất lớn và tồn tại dưới dạng polime nên protein còn có những tính chất hóa học khác mà các peptit (oligopeptit và polipeptit) không có, ví dụ như phản ứng với HNO_3 đậm đặc, để tạo thành kết tủa màu vàng.

- Thí nghiệm: Nhỏ một vài giọt dung dịch axit nitric đậm đặc vào ống nghiệm đựng dung dịch lòng trắng trứng (chứa protein có tên anbumin). Ta thấy có kết tủa vàng xuất hiện

Protein

Bài tập

Câu 1. Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai và giải thích

a. Peptit là những hợp chất có chứa từ 1 đến 49 liên kết peptit trong phân tử

b. Oligopeptit là những peptit có chứa từ 1 đến 10 liên kết peptit trong phân tử

c. Polipeptit là những peptit có chứa từ 10 đến vài ngàn liên kết peptit trong phân tử

d. Liên kết CO – NH được tạo thành bởi 2 amino axit bất kì được gọi là liên kết peptit

e. Các peptit thường có phân tử khối lớn, nên rất ít tan trong nước

f. Tất cả các peptit đều tham gia phản ứng màu biure

g. Phản ứng màu biure tạo ra dung dịch phức chất màu vàng

h. Khi thủy phân protein phức tạp, ta chỉ thu được các α – amino axit

i. Tương tự như cacbohiđrat, peptit có khả năng bị thủy phân trong môi trường nước với xúc tác là axit hoặc bazơ

k. Tất cả protein đều tan được trong nước

l. Peptit có khả năng tham gia phản ứng với dd HCl, dd NaOH ngay ở nhiệt độ thường

m. Protein có khả năng tạo kết tủa màu vàng với $CuSO_4$

Câu 2. Polipeptit là:

A. Những peptit có phân tử khối từ vài ngàn đến vài triệu

B. Những peptit có từ 10 đến 50 gốc α – amino axit

C. Những peptit có từ 10 đến 49 liên kết peptit

D. Những peptit có nhiều hơn 50 liên kết peptit

Câu 3. Đipeptit chắc chắn:

A. Có khả năng tham gia phản ứng màu biure

B. Chỉ có 1 nhóm chức – COOH trong phân tử

C. Chỉ có 1 nhóm chức – NH_2 trong phân tử

D. Cả A, B, C đều sai

Câu 4. Thủy phân peptit sau có thể thu được tối đa bao nhiêu sản phẩm là peptit:

Ala – Gly – Val – Gly – Glu – Gly – Val (coi sản phẩm của phản ứng chỉ là các peptit)

Câu 5. Từ Ala, Glu, Val có thể tạo ra tối đa bao nhiêu đipeptit có chứa 2 nhóm chức – COOH trong phân tử

Câu 6. Trong số các chất sau, có bao nhiêu chất có thể hòa tan được $Cu(OH)_2$ ngay ở nhiệt độ thường:

Glucozo, fructozo, mantozo, saccarozo, tinh bột, xenlulozo, Gly – Gly, Ala – Ala – Ala, dd HCOOH

Câu 7. Lòng trắng trứng có thể tham gia phản ứng với bao nhiêu chất trong số các chất sau:

dd HCl, dd NaOH, $CuSO_4$, $Cu(OH)_2$, O_2. Biết nhiệt độ và áp suất thích hợp

Câu 8. Thủy phân không hoàn toàn một peptit X có công thức Gly – Ala – Val – Gly – Gly – Ala ta thu được sản phẩm gồm 30,2 gam Gly – Ala – Val – Gly; 43,8 gam Gly – Ala; 52,5 gam Gly; 73,5 gam Gly – Ala – Val; 18,8 gam Ala – Val; 17,8 gam Ala. Hãy xác định khối lượng của peptit ban đầu.

Câu 9. Thủy phân không hoàn toàn một peptit X có CT Gly – Ala – Val – Gly – Gly – Ala ta thu được sản phẩm gồm:

a gam Gly – Ala – Val – Gly;13,14 gam Gly – Ala; 15,75 gam Gly;22,05 gam Gly – Ala – Val;

b gam Ala – Val; 5,34 gam Ala. Hãy xác định a + b.

Câu 10. Thủy phân không hoàn toàn 215 gam peptit có CT Gly – Ala – Val – Gly – Gly – Ala ta thu được sản phẩm gồm 30,2 gam Gly–Ala – Val – Gly; b gam Gly – Ala; a gam Gly; 73,5 gam Gly–Ala – Val; c gam Ala – Val; 17,8 gam Ala. Hãy xác định a + b + c.

Câu 11. Thủy phân không hoàn toàn một hexapeptit, ta thu được hỗn hợp sản phẩm gồm có Ala – Gly – Ala, Ala – Ala – Val, Val – Gly, Gly – Ala, Ala – Val. Có bao nhiêu nhận định trong số các nhận định sau là đúng:

A. Hexapeptit có 3mắt xích Ala

B. Hexapeptit có 2 mắt xích Val

C. Hexapeptit có 2 mắt xích Ala D. Hexapeptit có mắt xích chứa nhóm NH_2 – là Gly

Câu 12. Thuốc thử nào có thể dùng để phân biệt được các dung dịch: Glucozo, glixerol, etanol và lòng trắng trứng.

A. dd NaOH B. dd $AgNO_3$ C. $Cu(OH)_2/OH^-$ D. dd HNO_3

Câu 13. Hỗn hợp X gồm etilen và amin đơn chức, mạch hở Y. Đốt cháy hoàn toàn 4,5 gam X sinh ra 0,2 mol CO_2 và 6,3 gam nước, khí N_2. Xác định % khối lượng của etilen trong hỗn hợp X

Câu 14. Cho 0,25 mol hỗn hợp X gồm amin đơn chức X_1 và amin 2 chức X_2 tác dụng vừa đủ với 350 ml dung dịch HCl 1M, sinh ra 23,425 gam muối. Xác định % khối lượng của X_1 và X_2

Câu 15. Trong số các nhậnđịnh sau, có bao nhiêu nhận định đúng

a) Protein có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$ ở ngay nhiệt độ thường, tạo ra dung dịch phức chất có màu tím

b) Protein có khả năng tham gia phản ứng màu biure

c) Muốn là aminoaxit thì phải có duy nhất 1 nhóm amino và duy nhất 1 nhóm cacboxyl

d) Protein có khả năng tạo kết tủa khi phản ứng với HNO_3 đặc

e) Anilin không có khả năng làm đổi màu quì tím vì nó có số nhóm chức amino bằng số nhóm chức cacboxyl

f) Axit glutamic là axit có 6 nguyên tử C trong phân tử

Câu 16. Amin X khi tác dụng với dung dịch HCl dư thu được muối có dạng $C_nH_m(NH_3Cl)_2$. Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol X bằng lượng oxi dư, thu được hỗn hợp sản phẩm khí và hơi Y, cho Y đi chậm qua nước vôi trong dư, thấy khối lượng dung dịch giảm đi 7,8 gam so với ban đầu và thu được 30 gam kết tủa. Tìm tất cả các amin thoả mãn tính chất của X.

A. 4 B. 3 C. 5 D. Cả A, B, C đều sai

Câu 17. Hỗn hợp M gồm anken X và hai amin no, đơn chức, mạch hở Y và Z là đồng đẳng kế tiếp ($M_Y < M_Z$). Đốt cháy hoàn toàn một lượng M cần dùng 21 lít khí O_2 sinh ra 11,2 lít khí CO_2. Hãy xác định tổng phân tử khối của Y và Z.

Câu 18. Hỗn hợp khí X gồm amin no, đơn chức, mạch hở Y và ankin Z. Đốt cháy hoàn toàn 0,2 mol X thu được khí N_2, 0,45 mol CO_2và 0,375 mol H_2O. Hãy xác định tổng phân tử khối của Y và Z

Câu 19. Hỗn hợp khí X gồm hai amin no, đơn chức mạch hở thuộc cùng dãy đồng đẳng và một anken. Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X thu được 0,55 mol CO_2 và 0,925 mol H_2O và V lít N_2. Hãy xác định V

A. 2,8 B. 4,48 C. 3,36 D. 5,6

Câu 20. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm ancol etylic và hai amin no, đơn chức, mạch hở Y và Z (Z nhiều hơn Y hai nguyên tử C) cần dùng vừa đủ V lít khí O_2, sinh ra 0,8 mol CO_2, 1,225 mol H_2O và 0,125 mol N_2. Xác định V và % khối lượng của Y trong hỗn hợp X

Câu 21. Đốt cháy hoàn toàn 0,35 mol hỗn hợp X gồm $C_2H_5NH_2$ và 2 ankan liên tiếp trong dãy đồng đẳng sinh ra 17,92 lít CO_2 và 21,6 gam nước. Hãy xác định % khối lượng của ankan có phân tử khối lớn hơn có trong X

Câu 22. Cho 0,1 mol CH_3NH_2 tác dụng hoàn toàn với 0,062 mol $FeCl_2$, sau phản ứng thu được dung dịch Y và chất rắn Z. Lấy dung dịch Y cho tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ dư, sau khi kết thúc phản ứng thu được m gam chất rắn. Xác định m

Câu 23. Số tripeptit chứa 2 gốc Ala và 1 gốc Gly là:

A. 6 B. 3 C. 2 D. 4

Câu 24. Từ hỗn hợp chứa Gly và Val ta có thể tạo ra tối đa bao nhiêu tripeptit

Câu 25. Thuỷ phân hoàn toàn tripeptit M thu được hỗn hợp chỉ gồm Gly và Val. Số CTCT có thể có của M là

Câu 26. Hỗn hợp X chứa hai α-aminoaxit X_1, X_2 (đều no, mạch hở, phân tử có chứa 1 nhóm amino và một nhóm cacboxyl và X_2 có nhiều hơn X_1 2 nguyên tử C). Đốt cháy hoàn toàn m gam X cần dùng vừa đủ V lít khí oxi, sinh ra 1,568 lít CO_2 và 1,485 gam nước và a mol N_2. Hãy xác định m + a + V.

Câu 27. Đề bài như câu 26, hãy xác định số CTCT tối đa của X_2

Câu 28. Đề bài như câu 26, hãy xác định % khối lượng của X_1 trong hỗn hợp X

Câu 29. Hỗn hợp X chứa hai amin X_1, X_2 (đều no, mạch hở và X_2 có nhiều hơn X_1 2 nguyên tử C). Đốt cháy hoàn toàn m gam X cần dùng vừa đủ V lít khí oxi, sinh ra 1,568 lít CO_2 và 1,935 gam nước và a mol N_2. Hãy xác định số CTCT tối đa của X_2

Câu 30. Thuỷ phân hoàn toàn m gam một tripeptit M thu được 2 aminoaxit X_1, X_2 (đều no, mạch hở, trong phân tử chứa 1 nhóm amino và 1 nhóm cacboxyl và X_2 nhiều hơn X_1 một nguyên tử C). Đốt cháy hoàn bộ X_1 và X_2ở trên cần dùng vừa đủ 1,848 lít khí oxi và sinh ra 1,568 lít khí CO_2 và a gam nước và b gam N_2. Tính m + a + b

Câu 31. Hỗn hợp M gồm aminoaxit X (phân tử chứa 1 nhóm cacboxyl), ancol đơn chức Y ($n_Y < n_X$ và $M_Y < 56$) và este Z tạo ra từ X và Y. Cho một lượng M tác dụng vừa đủ với 150ml dung dịch NaOH 1M, thu được 16,65 gam muối và 5,76 gam ancol. Xác định $M_X + M_Y$

Câu 32. Thuỷ phân hoàn toàn m gam tetrapeptit X mạch hở thu được hỗn hợp Y gồm 2 aminoaxit (no, phân tử chứa một nhóm amino và 1 nhóm cacboxyl) là đồng đẳng kế tiếp. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y cần vừa đủ 4,5 mol không khí thu được hỗn hợp T chứa 82,88 lít khí nitơ. Xác định số CTCT của X

Câu 33. Thuỷ phân hoàn toàn m gam một pentapeptit mạch hở M, thu được hỗn hợp T gồm hai aminoaxit X_1, X_2 (no, mạch hở, phân tử chứa một nhóm $-NH_2$, một nhóm $-COOH$). Đốt cháy toàn bộ lượng X_1, X_2 ở trên cần dùng vừa đủ 0,1275 mol O_2 chỉ thu được 0,11 mol CO_2. Tìm m

Câu 34. Thuỷ phân hết một lượng pentapeptit X trong môi trường axit, thu được 32,88 gam Ala-Gly-Ala-Gly; 10,85 gam Ala-Gly-Ala; 16,24 gam Ala-Gly-Gly; 26,28 gam Ala-Gly; 8,9 gam Ala và còn lại là Gly-Gly và Gly. Tỉ lệ mol của Gly-Gly và Gly là 10 : 1. Tìm tổng khối lượng của Gly-Gly và Gly

Câu 34*. Thuỷ phân một lượng pentapeptit X chỉ thu được 3,65 gam Gly-Ala; 9,4 gam Ala-Val; 22,25 gam Al; 18,375 gam Val-Gly-Ala; 2,925 gam Val và m gam hỗn hợp Val-Gly và Gly. Xác định m?

Câu 35. Một hỗn hợp M gồm axit cacboxylic no, đơn chức, mạch hở X và aminoaxit Y (có 1 nhóm amino). Đốt cháy hoàn toàn m gam M, cần dùng vừa đủ 11,48 lít khí oxi, thu được 10,08 lít khí CO_2; 9,45 gam nước và x mol khí ni tơ. Hãy xác định tổng phân tử khối của X và Y

Câu 36. Hỗn hợp X gồm 2 aminoaxit no, mạch hở, chỉ chứa 2 loại nhóm chức là nhóm amino và nhóm cacboxylic. Trong hỗn hợp X thì $m_O : m_N = \frac{80}{21}$. Để tác dụng vừa đủ với 3,83 gam hỗn hợp X cần dùng 30 ml dung dịch HCl 1M. Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn 3,83 gam hỗn hợp X cần dùng 3,192 lít khí oxi. Dẫn toàn bộ sản phẩm cháy gồm khí và hơi vào nước vôi trong dư thì thu được bao nhiêu gam kết tủa.

Câu 37. Hỗn hợp X gồm hai aminoaxit A và B. Biết $n_X = 0,1$ mol (mỗi axit chỉ chứa tối đa 2 nhóm COOH trong phân tử). Biết 0,1 mol X tác dụng vừa đủ với 100 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,6M thu được 17gam muối. Còn nếu đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol X và cho sản phẩm vào nước vôi trong dư thì thu được 26 gam kết tủa. A có số C nhỏ hơn B. B có tổng số nguyên tử C và H là:

Câu 38. Cho 0,12 mol một hợp chất hữu cơ có CTPT: $C_2H_8O_3N_2$ tác dụng với dung dịch chứa 0,15 mol NaOH đun nóng, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được chất khí X đơn chức làm xanh giấy quì ẩm và dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được m gam rắn khan. Tìm m.

Câu 39. Cho 0,15 mol hỗn hợp X gồm $H_2NC_3H_5(COOH)_2 (X_1)$ (axit glutamic) và $(H_2N)_2C_5H_9COOH$ (X_2) vào 200 ml dung dịch HCl 1M, thu được dung dịch Y. Y phản ứng vừa hết với 400 ml dung dịch NaOH 1M. Tính số mol axit glutamic trong 0,2 mol hỗn hợp X.

Câu 40. Một muối X có CTPT: $C_3H_{10}O_3N_2$. Lấy 19,52 gam X cho phản ứng với 200 ml dung dịch KOH 1M. Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được chất rắn và phần hơi. Trong phần hơi có chất hữu cơ Y đơn chức bậc 1 và phần rắn chỉ là hỗn hợp các chất vô cơ có khối lượng m gam. Tính m

Câu 41. Hợp chất X có CTPT $CH_8O_3N_2$. Cho 14,4 gam X tác dụng hết với 0,4 mol KOH. Cô cạn dung dịch thu được sau phảnứng thì được phần hơi và chất rắn. Trong phần hơi chứa amin đa chức, trong phần rắn chỉ chứa các chất vô cơ. Tính khối lượng phần chất rắn

Câu 42. Hỗn hợp M gồm một aminoaxit X (chứa 1 nhóm COOH trong phân tử), ancol đơn chức Y ($n_Y > n_X + n_Z$) và este Z tạo ra từ X và Y. Cho m gam M phản ứng vừa đủ với 200 ml dung dịch NaOH 1M, thu được 19,4 gam muối và 9,2 gam ancol. Tính tổng phân tử khối của X, Y, Z

Câu 43. Đipeptit M, tripeptit P và tetrapeptit Q đều có mạch hở, và được tạo ra từ một aminoaxit X, mạch hở, phân tử có chứa một nhóm amino. % khối lượng của N trong X là 15,73%. Thuỷ phân không hoàn toàn 69,3 gam hỗn hợp M, Q, P (tỉ lệ mol tương ứng 1:1:1) thu được m gam M, 27,72 gam P; 6,04 gam Q và 31,15 gam X. Tìm m.

Câu 1.

a. Đúng

b. Sai

Oligopeptit là những peptit có chứa từ 2 đến 10 gốc α −aminoaxit trong phân tử. Nói cách khác, Oligopeptit là những peptit có chứa từ 1 đến 9 liên kết peptit trong phân tử

c. Sai

Polipeptit là những peptit chứa từ 11 đến 50 gốc α −aminoaxit trong phân tử. Nói cách khác, polipeptit là những peptit chứa từ 10 đến 49 liên kết peptit trong phân tử

d. Sai

Liên kết CO-NH được tạo thành giữa 2 α −aminoaxit mới được gọi là liên kết peptit

e. Sai

Các peptit có phân tử khối khá lớn, tuy nhiên liên kết peptit (−CO − NH−) là liên kết phân cực mạnh ⇒ các peptit là chất rắn ở nhiệt độ thường, nhưng dễ tan trong nước vì nước là dung môi phân cực

f. Sai

Chỉ có các peptit chứa từ 2 liên kết peptit trở lên trong phân tử thì mới có khả năng tham gia phản ứng màu biure (phản ứng màu biure là phản ứng xảy ra khi cho các tripeptit, tetrapeptit... tác dụng với $Cu(OH)_2$, các peptit này sẽ hoà tan kết tủa $Cu(OH)_2$ tạo ra dung dịch phức đồng màu tím)

g. Sai

+ Phản ứng màu biure tạo ra dung dịch phức chất màu tím

+ Protein (protein là những polipeptit cao phân tử có phân tử khối từ vài chục nghìn đến vài triệu) có khả năng tác dụng với axit HNO_3 đặc tạo ra kết tủa màu vàng

h. Sai

+ Protein được chia làm 2 loại là protein đơn giản và protein phức tạp

+ Protein đơn giản là những protein được tạo thành chỉ từ các gốc α −aminoaxit ⇒ khi thuỷ phân protein đơn giản trong dung dịch axit vô cơ loãng, đun nóng, ta sẽ chỉ thu được các α −aminoaxit

+ Protein phức tạp là những protein được tạo thành từ protein đơn giản (chức các gốc α −aminoaxit) cộng với các thành phần phi protein ⇒ Khi thuỷ phân protein phức tạp, ngoài việc thu được α −aminoaxit, ta còn thu được các thành phần không phải là α −aminoaxit

i. Sai

+ Monosaccarit không bị thuỷ phân

+ Đisaccarit (ví dụ: saccarozơ, mantozơ), polisaccarit (tinh bột, xenlulozơ) chỉ bị thuỷ phân trong dung dịch axit vô cơ loãng, đun nóng; các chất này không bị thuỷ phân trong dung dịch bazơ

+ Peptit có khả năng tham gia phản ứng thuỷ phân trong nước (xúc tác axit vô cơ loãng, đun nóng). Ngoài ra, peptit còn có khả năng tham gia phản ứng thuỷ phân trong môi trường kiềm đun nóng

Tóm lại: nhận định i sai vì đisaccarit, polisaccarit không bị thuỷ phân trong môi trường bazo (ngoài ra, monosaccarit không bị thuỷ phân)

k. Sai

Protein chia làm 2 loại:

+ Protein hình cầu (anbumin trong lòng trắng trứng, hemoglobin trong máu) có khả năng tan được trong nước

+ Protein hình sợi (keratin của tóc, móng, sừng ...) hoàn toàn không tan trong nước

l. Đúng

Vì peptit có dạng: $H_2N - R - CO - NH - R' - COOH$

+ Nếu không đun nóng: có phản ứng của $-NH_2$ với HCl hoặc phản ứng của $-COOH$ với NaOH

$HOOC - R' - NH - CO - R - NH_2 + HCl \rightarrow HOOC - R' - NH - CO - R - NH_3Cl$

$H_2N - R - CO - NH - R' - COOH + NaOH \rightarrow H_2N - R - CO - NH - R' - COONa + H_2O$

⇒ l đúng

+ Nếu đun nóng: peptit sẽ bị thuỷ phân thành các α −aminoaxit, sau đó các α −aminoaxit này lại có phản ứng với HCl hoặc NaOH

m. Sai

Protein có khả năng phản ứng với HNO_3 đặc tạo ra kết tủa màu vàng

Câu 2. Đáp án C

Câu 3. Đáp án D

+ Đipeptit chỉ chứa 1 liên kết peptit ⇒ không có phản ứng màu biure

+ Đipeptit Glu-Gly có 2 nhóm COOH

+ Đipeptit Lys-Gly có 2 nhóm NH_2

Câu 4.

+ Đây là heptapeptit (chứa 7 gốc α − aminoaxit), coi các gốc aminoaxit có số thứ tự là 1, 2, 3,4,5, 6, 7

+ Xét đipeptit: $1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7$:

Ala − Gly; Gly − Val; Val − Gly; Gly − Glu; Glu − Gly; Gly − Val

Dễ thấy cặp 2 − 3 và 6 − 7 trùng nhau ⇒ tạo ra 5 đipeptit khác nhau (chú ý: peptit X − Y khác peptit Y − X)

+ Xét tripeptit: $1-2-3$; $2-3-4$; $3-4-5$; $4-5-6$; $5-6-7$:

Ala − Gly − Val; Gly − Val − Gly; Val − Gly − Glu; Gly − Glu − Gly; Glu − Gly − Val

Thấy có 5 tripeptit khác nhau

+ Xét tetrapeptit: $1-2-3-4$; $2-3-4-5$; $3-4-5-6$; $4-5-6-7$

Ala − Gly − Val − Gly; Gly − Val − Gly − Glu; Val − Gly − Glu − Gly; Gly − Glu − Gly − Val

Thấy có 4 tetrapeptit khác nhau

+ Xét pentapeptit: $1-2-3-4-5$; $2-3-4-5-6$; $3-4-5-6-7$

Ala − Gly − Val − Gly − Glu; Gly − Val − Gly − Glu − Gly; Val − Gly − Glu − Gly − Val

Thấy có 3 pentapeptit khác nhau

+ Xét hexapeptit: $1-2-3-4-5-6$; $2-3-4-5-6-7$

Ala − Gly − Val − Gly − Glu − Gly; Gly − Val − Gly − Glu − Gly − Val

Thấy có 2 hexapeptit khác nhau

* Tóm lại có: $5+5+4+3+2=19$ peptit

Câu 5. Để tạo ra đipeptit có 2 nhóm −COOH trong phân tử thì đó phải là đipeptit của Glu với Ala hoặc đipeptit của Glu với Val ⇒ có các đipeptit thoả mãn là: Glu-Ala; Ala-Glu; Glu-Val; Val-Glu

Câu 6.

+ Glucozo, Fructozo, Mantozo, Saccarozo là các poliol có chứa nhiều nhóm OH liền kề nhau

⇒ Dung dịch 4 chất này có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$ ngay ở nhiệt độ thường tạo ra dung dịch phức đồng màu xanh lam thẫm.

+ Tinh bột và xenlulozo có phân tử khối quá lớn, cả 2 chất này đều là polime ⇒ không có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$

+ Xét peptit: chỉ có các peptit chứa từ 2 liên kết peptit trở lên mới có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$ ở ngay nhiệt đột hường tạo ra dung dịch phức chất màu tím (phản ứng màu biure) ⇒ Ala − Ala − Ala có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$ trong khi Gly-Gly không có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$

+ Dd HCOOH có tính axit (HCOOH có tính axit mạnh hơn axit cacbonic, và HCOOH cũng là axit mạnh nhất trong dãy đồng đẳng của axit fomic) ⇒ HCOOH có khả năng hoà tan bazo $Cu(OH)_2$ ở ngay nhiệt độ thường tạo ra $(HCOO)_2Cu$ (tan, màu xanh lam) và nước

* Tóm lại có: 6 chất có khả năng hoà tan được $Cu(OH)_2$ ở ngay nhiệt độ thường

Câu 7.

* Nhận xét: Lòng trắng trứng có bản chất là protein

+ Do protein bị thuỷ phân trong dung dịch axit vô cơ loãng, đun nóng ⇒ lòng trắng trứng có khả năng phản ứng với dung dịch HCl (phản ứng thuỷ phân protein)

+ Do protein bị thuỷ phân trong dung dịch kiềm đun nóng ⇒ lòng trắng trứng có khả năng phản ứng với dd NaOH đun nóng

+ Lòng trắng trứng là protein ⇒ có chứa nhiều hơn 2 liên kết peptit trong phan tử ⇒ có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$ tạo ra dung dịch phức chất màu tím ngay nhiệt độ thường (phản ứng màu biure) ⇒lòng trắng trứng khong có phản ứng với $CuSO_4$

+ Lòng trắng trứng có bản chất là một chất hữu cơ ⇒ cháy dễ dàng trong oxi ở nhiệt độ cao ⇒ lòng trắng trứng có khả năng phản ứng với oxi tạo ra CO_2, H_2O, N_2, ...

Vậy lòng trắng trứng có khả năng phản ứng với 4 chất: dd HCl, dd NaOH, $Cu(OH)_2$ và O_2

Câu 8.

Gly-Ala-Val-Gly-Ala

Ta có:

$$\sum n_{Val(sản\ phẩm)} = \frac{30,2}{75+89+117+75-3.18}.1 + \frac{73,5}{75+89+117-2.18}.1 + \frac{18,8}{89+117-18}.1 = 0,5\ mol$$

Bảo toàn Val $\Rightarrow n_X = n_{Val} = 0,5\ mol \Rightarrow m_X = 0,5.(75+89+117+75+75+89-5.18) = 215\ gam$

Câu 9.

$$\sum n_{Gly} = \frac{a}{75+89+117+75-3.18}.2 + \frac{13,14}{75+89-18}.1 + \frac{15,75}{75} + \frac{22,05}{75+89+117-2.18}.1 = 0,39 + \frac{a}{151}\ (mol)$$

$$\sum n_{Ala} = \frac{a}{75+89+117+75-3.18}.1 + \frac{13,14}{75+89-18}.1 + \frac{22,05}{75+89+117-2.18}.1 + \frac{b}{89+117-18} + \frac{5,34}{89} = \frac{a}{302} + 0,24 + \frac{b}{188}\ (mol)$$

$$\sum n_{Val} = \frac{a}{75+89+117+75-3.18} + \frac{22,05}{75+89+117-2.18} + \frac{b}{89+117-18} = \frac{a}{302} + \frac{b}{188} + 0,09\ (mol)$$

Xét $Gly-Ala-Val-Gly-Gly-Ala \Rightarrow \begin{cases} \frac{n_{Gly}}{n_{Ala}} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{0,39+\frac{a}{151}}{\frac{a}{302}+0,24+\frac{b}{188}} = \frac{3}{2} \\ \frac{n_{Gly}}{n_{Val}} = \frac{3}{1} \Rightarrow \frac{0,39+\frac{a}{151}}{\frac{a}{302}+\frac{b}{188}+0,09} = \frac{3}{1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 9,06\ gam \\ b = 5,64\ gam \end{cases}$

* Hoặc bạn có thể giả sử có x mol Gly-Ala-Val-Gly và y mol Ala-Val để quá trình tính toán đơn giản hơn

Câu 10.

$$+\ n_{Gly-Ala-Val-Gly-Gly-Ala} = \frac{215}{3.75+2.89+117-5.18} = 0,5\ mol$$

$$\Rightarrow \text{Trong sản phẩm} \begin{cases} \sum n_{Gly} = 0,5.3 = 1,5\ mol \\ \sum n_{Ala} = 2.0,5 = 1\ mol \quad (*) \\ \sum n_{Val} = 0,5\ mol \end{cases}$$

$$+\ n_{Gly-Ala-Val-Gly} = \frac{30,2}{75+89+117+75-3.18} = 0,1\ mol$$

$$+\ n_{Gly-Ala} = \frac{b}{75+89-18} = \frac{b}{146}\ mol$$

$$+\ n_{Gly} = \frac{a}{75}$$

$$+\ n_{Gly-Ala-Val} = \frac{73,5}{75+89+117-2.18} = 0,3\ mol$$

$$+\ n_{Ala-Val} = \frac{c}{89+117-18} = \frac{c}{188}\ mol$$

$$+\ n_{Ala} = \frac{17,8}{89} = 0,2\ mol$$

$$\text{Sản phẩm có:} \begin{cases} \sum n_{Gly} = 2.0,1 + \frac{b}{146} + \frac{a}{75} + 0,3 = 0,5 + \frac{a}{75} + \frac{b}{146}\ (mol) \\ \sum n_{Ala} = 0,1 + \frac{b}{146} + 0,3 + \frac{c}{188} + 0,2 = 0,6 + \frac{b}{146} + \frac{c}{188}\ (mol)\ (**) \\ \sum n_{Val} = 0,1 + 0,3 + \frac{c}{188} = 0,4 + \frac{c}{188}\ (mol) \end{cases}$$

$$\text{Kết hợp (*) với (**) ta có:} \begin{cases} 0,5 + \frac{a}{75} + \frac{b}{146} = 1,5 \\ 0,6 + \frac{b}{146} + \frac{c}{188} = 1 \\ 0,4 + \frac{c}{188} = 0,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{a}{75} + \frac{b}{146} = 1 \\ \frac{b}{146} + \frac{c}{188} = 0,4 \\ \frac{c}{188} = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 52,5\ gam \\ b = 43,8\ gam \\ c = 18,8\ gam \end{cases}$$

Câu 11. Hexapeptit là A-G-A-A-V-G

Đáp án A

Hexapeptit có mắt xích chứa nhóm NH_2 là Ala

Câu 12.

+) Xét A.

+ Khi cho dd NaOH vào dd Glucozo, dd Glixerol, etanol, lòng trắng trứng ta đều thu được dung dịch trong suốt

⇒ Không dùng dd NaOH để nhận biết được

+) Xét B.

Khi cho dd $AgNO_3$ vào dd glixerol, dd etanol, dd lòng trắng trứng ta đều thu được dung dịch trong suốt

⇒ Không nhận biết được

+) Xét C.

+ Khi cho $Cu(OH)_2/OH^-$ vào 4 ống nghiệm chứa dd Glucozo, dd Glixerol, dd etanol, dd lòng trắng trứng (ở nhiệt độ thường)

Nếu $Cu(OH)_2$ bị hoà tan tạo ra dung dịch màu xanh lam ⇒ đó là dung dịch Glucozo, Glixerol

Nếu $Cu(OH)_2$ bị hoà tan tạo ra dung dịch màu tím ⇒ đó là dung dịch lòng trắng trứng (phản ứng màu biure)

Nếu $Cu(OH)_2$ không tan ⇒ đó là dung dịch etanol

+ Tiếp tục nhận biết dd Glucozo và dd Glixerol

Cho mẩu $Cu(OH)_2$ và vài giọt NaOH vào 2 ống nghiệm chứa dd Glucozo và glixerol, sau đó đun nóng

Nếu thấy xuất hiện kết tủa màu đỏ gạch thì đó là dd Glucozo ⇒ ống nghiệm còn lại là dd glixerol

$$CH_2OH-[CHOH]_4-CHO+2Cu(OH)_2+NaOH\xrightarrow{t^o}CH_2-[CHOH]_4-COONa+Cu_2O\downarrow(\text{đỏ gạch})+3H_2O$$

⇒ Nhận biết được cả 4 dung dịch ⇒ Chọn

+) Xét D.

Ta không thể dùng HNO_3 để nhận ra dd Glucozo, dd Glixerol, dd etanol. Tuy nhiên, nếu ta cho lòng trắng trứng tác dụng với HNO_3 đặc, ta sẽ thu được kết tủa màu vàng

- ♥ Chú ý: *Ở nhiệt độ thường, dd Glucozo thể hiện tính chất của một poliol có nhiều nhóm OH kề nhau khi tác dụng với $Cu(OH)_2$. Ở nhiệt độ cao, dd Glucozo thể hiện tính chất của một anđehit khi tác dụng với $Cu(OH)_2/OH^-$*

Câu 13.

$$n_{H_2O}=\frac{6,3}{18}=0,35\text{ mol}$$

$$4,5\text{ gam }X\begin{cases}C_2H_4\\R-NH_2\end{cases}\xrightarrow{+O_2,t^o}0,2\text{ mol }CO_2+0,35\text{ mol }H_2O+N_2$$

* Cách 1: Bảo toàn khối lượng

$n_C=n_{CO_2}=0,2\text{ mol};n_H=2n_{H_2O}=0,7\text{ mol}$

Bảo toàn khối lượng: $m_X=m_C+m_H+m_N\Rightarrow 4,5=0,2.12+0,7.1+28n_{N_2}$

$\Rightarrow n_{N_2}=0,05\text{ mol}\Rightarrow n_N=0,1\text{ mol}\Rightarrow n_Y=n_N=0,1\text{ mol}$

Ta có: $C_Y=\frac{n_{CO_2(Y)}}{n_Y}$. Mặt khác: $n_{CO_2(Y)}<n_{CO_2}=0,2\text{ mol}$ và $n_Y=0,1\text{ mol}$

$$\Rightarrow C_Y<\frac{0,2}{0,1}=2\Rightarrow C_Y=1\Rightarrow Y:CH_3NH_2$$

Ta có: $n_{CO_2}=0,2\text{ mol}=n_Y+2n_{C_2H_4}=0,1+2n_{C_2H_4}\Rightarrow n_{C_2H_4}=0,05\text{ mol}$

$$\Rightarrow \%m_{C_2H_4}=\frac{0,05.28}{4,5}100\%=31,11\%$$

Câu 14.

Bảo toàn khối lượng: $m_X+m_{HCl}=m_{muối}\Rightarrow m_X=23,425-0,35.36,5=10,65\text{ gam}$

Ta có 3 dữ kiện sau: $\begin{cases}n_X=0,25\text{ mol}\\m_X=10,65\text{ gam}\\n_{HCl}=0,35\text{ mol}\Rightarrow n_{NH_2}=0,35\text{ mol}\end{cases}$

Ta có: $n_{X_2}=n_{NH_2}-n_X=0,35-0,25=0,1\text{ mol}\Rightarrow n_{X_1}=n_X-n_{X_2}=0,25-0,1=0,15\text{ mol}$

(Bạn có thể đặt $n_{X_1}=a\text{ mol}$ và $n_{X_2}=b\text{ mol}\Rightarrow\begin{cases}n_X=a+b=0,25\text{ mol}\\n_{NH_2}=a+2b=0,35\text{ mol}\end{cases}$)

Ta có: $m_X=10,65=m_{X_1}+m_{X_2}=0,15X_1+0,1.X_2$

Vì X_2 có 2 chức $NH_2\Rightarrow X_2$ phải có ít nhất 2 nguyên tử N và 1 nguyên tử C $\Rightarrow X_2>2.14+12=40$

Ta có: $10,65=0,15X_1+0,1X_2\Rightarrow X_1=\frac{10,65-0,1X_2}{0,15}<\frac{10,65-0,1.40}{0,15}=44,33$

Vì X_1 chỉ có thể là:

CH_5N $(M = 31)$; $CH \equiv C - NH_2$ $(M = 41)$; $CH_2 = CH - NH_2$ $(M = 43)$; $CH_3 - CH_2 - NH_2 (M = 45)$, ...

Vì chỉ có 3 amin đơn chức thoả mãn điều kiện $M_{X_1} < 44{,}33$ là CH_5N; $CH \equiv C - NH_2$; $CH_2 = CH - NH_2$

+ X_1 là $CH_5N \Rightarrow X_2 = \dfrac{10{,}65 - 0{,}15.31}{0{,}1} = 60$

$\Rightarrow X_2: C_xH_yN_2 = 12x + y + 28 = 60 \Rightarrow 12x + y = 60 - 28 = 32$

$\Rightarrow x < \dfrac{32}{12} = 2{,}67$. Nếu $x = 1 \Rightarrow y = 20 \Rightarrow$ loại. Nếu $x = 2 \Rightarrow y = 8 \Rightarrow X_2: C_2H_8N_2$ (thoả mãn)

(X_2 có thể là $C - N - C - N$ hoặc $C - C(NH_2)_2$, ...)

$\Rightarrow \%m_{X_1} = \dfrac{0{,}15.31}{10{,}65}100\% = 43{,}662\%$

+ X_1 là $C_2H_3N \Rightarrow X_2 = \dfrac{10{,}65 - 0{,}15.41}{0{,}1} = 45$

$\Rightarrow X_2: C_xH_yN_2 = 12x + y + 28 = 45 \Rightarrow 12x + y = 17 \Rightarrow x = 1$

$\Rightarrow y = 5 \Rightarrow CH_5N_2 \Rightarrow$ loại

+ X_1 là $C_2H_5N \Rightarrow X_2 = \dfrac{10{,}65 - 0{,}15.43}{0{,}1} = 42$

$\Rightarrow X_2: C_xH_yN_2 = 12x + y + 28 = 42 \Rightarrow 12x + y = 14 \Rightarrow x = 1$

$\Rightarrow y = 2 \Rightarrow X_2: CH_2N_2 \Rightarrow$ loại

Tóm lại: $\%m_{X_1} = 43{,}662\%$

Câu 15.

a) Đúng

b) Đúng

c) Sai

Aminoaxit là các hợp chất hữu cơ tạp chức chứa đồng thời nhóm NH_2 và nhóm COOH $\Rightarrow$ Số lượng nhóm NH_2 và COOH là không quan trọng

d) Đúng

Protein khi cho tác dụng với HNO_3 đặc sẽ tạo kết tủa màu vàng

e) Sai

Anilin không làm đổi màu quì tím là nhận định đúng

Anilin có 1 nhóm NH_2 và không có nhóm COOH $\Rightarrow$ Nhận định "vì nó có số... cacboxyl" là nhận định sai

f) Sai

Axit glutamic có CT: $HOOC - [CH_2]_2 - CH(NH_2) - COOH \Rightarrow$ Có 5C

Câu 16. Đáp án A

+ $X + 2HCl \rightarrow C_nH_m(NH_3Cl)_2 \Rightarrow X: C_nH_m(NH_2)_2$

+ Tìm n và m

Ta có: $n_{CaCO_3} = \dfrac{30}{100} = 0{,}3$ mol $\Rightarrow n_{CO_2} = 0{,}3$ mol

$m_{dd\ thay\ đổi} = m_{CO_2} + m_{H_2O} - m_{CaCO_3} = 0{,}3.44 + m_{H_2O} - 30 = -7{,}8 \Rightarrow m_{H_2O} = 9$ gam $\Rightarrow n_{H_2O} = 0{,}5$ mol

Ta có: $\begin{cases} n_C = n_{CO_2} = 0{,}3 \text{ mol} \\ n_H = 2n_{H_2O} = 2.0{,}5 = 1 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = \dfrac{n_C}{n_X} = \dfrac{0{,}3}{0{,}1} = 3 \\ m + 4 = \dfrac{n_H}{n_X} = \dfrac{1}{0{,}1} = 10 \Rightarrow m = 6 \end{cases} \Rightarrow X: C_3H_6(NH_2)_2$

+ Tìm số chất thoả mãn tính chất của X

Chú ý là X chứa 2 nhóm NH_2

Ta thấy $C_3H_6(NH_2)_2 = C_3H_8 \Rightarrow$ X no, mạch hở

Xét mạch C_3H_8: $C - C - C$

TH1: 2 nhóm NH_2 cùng đính vào 1C $\Rightarrow$ ta có 2 chất: $(H_2N)_2C - C - C$ hoặc $C - C(NH_2)_2 - C$

TH2: 2 nhóm NH_2 đính vào 2C khác nhau $\Rightarrow H_2N - C - C(NH_2) - C$; $H_2N - C - C - C - NH_2$

Tóm lại có 4 chất thoả mãn tính chất của X.

Câu 17.

$n_{O_2} = \frac{21}{22,4} = 0,9375$ mol và $n_{CO_2} = \frac{11,2}{22,4} = 0,5$ mol

M: C_nH_{2n} và $C_mH_{2m+3}N$

Ta có: Bảo toàn O: $2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \Rightarrow n_{H_2O} = 0,9375.2 - 0,5.2 = 0,875$ mol

Ta có: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{anken} + (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{amin} = 0 + 1,5n_{amin}$

Mặt khác: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,875 - 0,5 = 0,375$ mol $\Rightarrow n_{amin} = \frac{0,375}{1,5} = 0,25$ mol

Ta có: $m = \frac{n_{CO_2(amin)}}{n_{amin}} < \frac{n_{CO_2}}{n_{amin}} = \frac{0,5}{0,25} = 2 \Rightarrow$ phải có 1 amin có ít hơn m_C mà $m < 2$

$\Rightarrow$ Phải có 1 amin có ít hơn 2C $\Rightarrow$ phải có $CH_5N \Rightarrow$ amin còn lại là $C_2H_7N \Rightarrow M_{CH_5N} + M_{C_2H_7N} = 31 + 45 = 76$

Câu 18.

X: Y ($C_nH_{2n+3}N$)và Z (C_mH_{2m-2})

Ta có: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{ankin} + (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{amin} = (1-2)n_{ankin} + 1,5n_{amin}$

Đặt $n_{amin} = x$ mol và $n_{ankin} = y$ mol

Ta có: $\begin{cases} n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,375 - 0,45 = -0,075 = 1,5x - y \\ n_X = x + y = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,05 \\ y = 0,15 \end{cases}$

* Ta có: $n_{CO_2} = 0,05.n + 0,15.m = 0,45 \Rightarrow n + 3m = 9$

Vì Z là ankin $\Rightarrow m \geq 2 \Rightarrow n = (9 - 3m) \leq (9 - 3.2) = 3$

Nếu $n = 3 \Rightarrow m = \frac{9-3}{3} = 2 \Rightarrow$ X: C_3H_9N và C_2H_2

Nếu $n = 2 \Rightarrow m = \frac{9-2}{3} = \frac{7}{3} \Rightarrow$ loại

Nếu $n = 1 \Rightarrow m = \frac{9-1}{3} = \frac{8}{3} \Rightarrow$ loại

Tóm lại: $M_Y + M_Z = M_{C_3H_9N} + M_{C_2H_2} = 59 + 26 = 85$

Câu 19.

$n_{H_2O} - n_{CO_2} = (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{anken} + (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{amin} = 0 + 1,5n_{amin} \Rightarrow 0,925 - 0,55 = 1,5n_{amin}$

$\Rightarrow n_{amin} = 0,25$ mol $\Rightarrow n_N = n_{amin} = 0,25$ mol $\Rightarrow n_{N_2} = 0,125$ mol $\Rightarrow V_{N_2} = 0,125.22,4 = 2,8$ lít

Câu 20.

X: C_2H_5OH và $C_nH_{2n+3}N \rightarrow 0,8$ mol $CO_2 + 1,225$ mol $H_2O + 0,125$ mol N_2

$n_{amin} = n_N = 2n_{N_2} = 0,125.2 = 0,25$ mol

$n_{H_2O} - n_{CO_2} = 1,225 - 0,8 = 0,425$ mol $= (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{ancol} + (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{amin} = n_{ancol} + 1,5n_{amin}$

$\Rightarrow n_{ancol} = 0,425 - 1,5.0,25 = 0,05$ mol

* Xác định V_{O_2}

Bảo toàn O: $n_{C_2H_5OH} + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \Rightarrow n_{O_2} = \frac{2.0,8 + 1,225 - 0,05}{2} = 1,3875$ mol

$\Rightarrow V_{O_2} = 1,3875.22,4 = 31,08$ lít

* Xác định $\%m_Y$

Ta có: $n_{CO_2} = 0,8 = 2n_{C_2H_5OH} + n.n_{amin} = 2.0,05 + n.0,25 \Rightarrow n = 2,8$

Giả sử Y và Z lần lượt có m và (m+2) nguyên tử C

$\Rightarrow m < n = 2,8 < m + 2 \Rightarrow m < 2,8$ và $m > 2,8 - 2 = 0,8 \Rightarrow 0,8 < m < 2,8 \Rightarrow m = 1$ hoặc $m = 2$

+ Nếu m =1$\Rightarrow$ Y: CH_5N và Z: C_3H_9N

+ Nếu m =2 $\Rightarrow$ Y: C_2H_7N và Z: $C_4H_{11}N$

TH1: Nếu Y: CH_5N và Z: C_3H_9N với số mol tương ứng là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} n_{amin} = 0,25 = a + b \\ n = 2,8 = \frac{1.a + 3.b}{0,25} \end{cases} \Rightarrow a = 0,025$ mol và $b = 0,225$ mol

$\Rightarrow \%m_Y = \frac{0,025.31}{0,05.46 + 0,025.31 + 0,225.59}100\% = 4,74\%$

TH2: Nếu Y: C_2H_7N và Z: $C_4H_{11}N$ với số mol tương ứng là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} n_{amin} = 0,25 = a + b \\ n = 2,8 = \dfrac{2.a + 4.b}{0,25} \end{cases} \Rightarrow a = 0,15$ mol và $b = 0,1$ mol

$\Rightarrow \%m_Y = \dfrac{0,15.45}{0,15.45 + 0,1.73 + 0,05.46} 100\% = 41,284\%$

Câu 21.

+ $n_{CO_2} = \dfrac{17,92}{22,4} = 0,8$ mol và $n_{H_2O} = \dfrac{21,6}{18} = 1,2$ mol

X: $C_2H_7N + C_nH_{2n+2}$

= 76

Ta có: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{amin} + (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{ankan} = 1,5n_{amin} + n_{ankan}$

Nếu đặt $n_{amin} = x$ mol và $n_{ankan} = y$ mol

Ta có: $\begin{cases} n_{H_2O} - n_{CO_2} = 1,2 - 0,8 = 0,4 = 1,5x + y \\ n_X = x + y = 0,35 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,25 \end{cases}$

Ta có: $n_{CO_2} = 0,8$ mol $= 2n_{amin} + n.n_{ankan} = 2.0,1 + n.0,25 \Rightarrow n = 2,4 \Rightarrow$ 2 ankan: C_2H_6 và C_3H_8

Đặt số mol của 2 ankan lần lượt là a và b mol $\Rightarrow \begin{cases} n_{ankan} = a + b = 0,25 \\ n = 2,4 = \dfrac{2.a + 3.b}{0,25} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,15 \\ b = 0,1 \end{cases}$

$\Rightarrow \%m_{C_3H_8} = \dfrac{0,1.44}{0,1.44 + 0,15.30 + 0,1.45} 100\% = 32,836\%$

Câu 22.

* Nhận xét: CH_3NH_2 có tính chất tương tự amoniac

$2CH_3NH_3OH + FeCl_2 \rightarrow Fe(OH)_2 \downarrow$ (trắng xanh) $+ 2CH_3NH_3Cl$

0,1 mol → 0,05 mol → 0,1 mol

Sau pư thu được Z là $Fe(OH)_2$ và dd Y chứa 0,1 mol CH_3NH_3Cl và $(0,062 - 0,05) = 0,012$ mol $FeCl_2$

+ Cho dung dịch Y tác dụng với Ag^+ dư:

$Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag \downarrow$

0,012 mol → 0,012 mol

$Cl^- + Ag^+ \rightarrow AgCl \downarrow$

Ta có: $\sum n_{Cl^-} = n_{CH_3NH_3Cl} + 2n_{FeCl_2} = 0,1 + 0,012.2 = 0,124$ mol $\Rightarrow n_{AgCl} = n_{Cl^-} = 0,124$ mol

$m_{rắn} = m_{Ag} + m_{AgCl} = 0,012.108 + 0,124.143,5 = 19,09$ gam

Câu 23. Đáp án B

♥ Chú ý: Đề bài hỏi số tripeptit chứa đồng thời 2 gốc Ala và 1 gốc Gly

Ala – Ala – Gly; Ala – Gly – Ala; Gly – Ala – Ala ⇒ có 3 chất

Câu 24.

TH1: Tripeptit chỉ chứa 1 loại gốc aminoaxit

Gly – Gly – Gly và Val – Val – Val ⇒ có 2 chất

TH2: Tripeptit chứa 2 Gly và 1 Val

Gly – Gly – Val; Gly – Val – Gly; Val – Gly – Gly ⇒ có 3 chất

TH3: Tripeptit chứa 2 Val và 1 Gly

Tương tự TH2 ⇒ có 3 chất

Tóm lại có: 2 + 3 + 3 = 8 chất

Câu 25.

Do thuỷ phân M chỉ thu được Gly và Val ⇒ Tripeptit M phải chứa cả gốc Gly và cả gốc Val

TH1: 2 gốc Gly và 1 gốc Val

Gly-Gly-Val; Gly-Val-Gly; Val-Gly-Gly ⇒ có 3 chất

TH2: 2 gốc Val và 1 gốc Gly

Tương tự TH1 ⇒ có 3 chất thoả mãn

Tóm lại có 3 + 3 = 6 chất thoả mãn

Câu 26.

+ $n_{CO_2} = \dfrac{1,568}{22,4} = 0,07$ mol; $n_{H_2O} = \dfrac{1,485}{18} = 0,0825$ mol

X: $C_mH_{2m+1}NO_2$

Ta có: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,5n_X \Rightarrow 0,0825 - 0,07 = 0,0125 = 0,5n_X \Rightarrow n_X = 0,025$ mol

$\Rightarrow m = \dfrac{n_{CO_2}}{n_X} = \dfrac{0,07}{0,025} = 2,8$

* Xác định m + a + V

+ Tìm m

Ta có: $m_X = n_X.M_X = 0,025.(14.2,8 + 47) = 2,155$ gam

+ Tìm a

$n_{N_2} = \dfrac{1}{2}n_X = \dfrac{1}{2}.0,025 = 0,0125$ mol $\Rightarrow a = 0,0125$ mol

+ Tìm V

Bảo toàn O: $2n_X + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \Rightarrow n_{O_2} = \dfrac{2.0,07 + 0,0825 - 2.0,025}{2} = 0,08625$ mol

$\Rightarrow V_{O_2} = 0,08625.22,4 = 1,932$ lít

$\Rightarrow m + a + V = 2,155 + 0,0125 + 1,932 = 4,0995$

* Xác định X_1, X_2

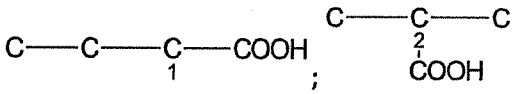
Giả sử X_1 và X_2 lần lượt có n và (n+2) nguyên tử C

Ta có: $n < m = 2,8 < (n + 2) \Rightarrow n < 2,8$ và $n > 2,8 - 2 = 0,8 \Rightarrow 0,8 < n < 2,8 \Rightarrow n = 1$ hoặc $n = 2$

Do đây là 2 α −aminoaxit $\Rightarrow n \geq 2 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow X_1: H_2N - CH_2 - COOH$ và $X_2: C_4H_9NO_2$

* Xác định số CTCT tối đa của $X_2: C_4H_9NO_2$ với chú ý X_2 là α − aminoaxit

Ta sẽ viết CTCT của axit C_3H_7COOH



X_2 là α −aminoaxit $\Rightarrow NH_2$ phải đính vào C gần nhóm COOH nhất $\Rightarrow$ có 2 CTCT thoả mãn

* Xác định $\%m_{X_1}$

Giả sử $C_2H_5NO_2$ và $C_4H_9NO_2$ có số mol lần lượt là u và v mol

Ta có: $\begin{cases} n_{aminoaxit} = u + v = 0,025 \\ m = 2,8 = \dfrac{2a + 4b}{0,025} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} u = 0,015 \text{ mol} \\ v = 0,01 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%m_{X_1} = \dfrac{0,015.75}{2,155}100\% = 52,204\%$

Câu 29.

+ $n_{CO_2} = \dfrac{1,568}{22,4} = 0,07$ mol; $n_{H_2O} = \dfrac{1,935}{18} = 0,1075$ mol

X: $C_mH_{2m+3}N$

Ta có: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,5n_X \Rightarrow 0,1075 - 0,07 = 0,0375 = 1,5n_X \Rightarrow n_X = 0,025$ mol

$\Rightarrow m = \dfrac{n_{CO_2}}{n_X} = \dfrac{0,07}{0,025} = 2,8$

* Xác định X_1, X_2

Giả sử X_1 và X_2 lần lượt có n và (n+2) nguyên tử C

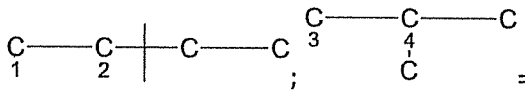
Ta có: $n < m = 2,8 < (n + 2) \Rightarrow n < 2,8$ và $n > 2,8 - 2 = 0,8 \Rightarrow 0,8 < n < 2,8 \Rightarrow n = 1$ hoặc $n = 2$

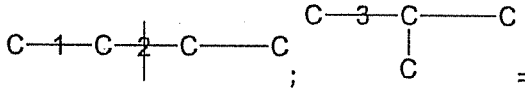
TH1: Nếu $n = 1 \Rightarrow X_1: CH_5N$ và $X_2: C_3H_9N$

TH2: Nếu $n = 2 \Rightarrow X_1: C_2H_7N$ và $X_2: C_4H_{11}N$

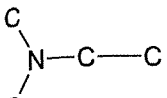
Dễ thấy $C_4H_{11}N$ có nhiều CTCT hơn $C_3H_9N \Rightarrow X_2$ là $C_4H_{11}N$

Xác định số CTCT tối đa của $C_4H_{11}N$

+ Amin bậc 1:  $\Rightarrow$ có 4 CTCT ứng với amin bậc 1

+ Amin bậc 2:  $\Rightarrow$ có 3 CTCT ứng với amin bậc 2

+ Amin bậc 3: Vì 4C = 1C + 1C + 2C $\Rightarrow$



⇒ Có 1 CTCT ứng với amin bậc 3

Tóm lại có tối đa 4 + 3 + 1 = 8 CTCT

Câu 30.

m=2,03; a=1,53

Câu 31.

M: $(H_2N)_nRCOOH$; R'OH; $(H_2N)_nRCOOR'$

+ $(H_2N)_nRCOOH + NaOH \rightarrow (H_2N)_nRCOONa + H_2O$

+ $(H_2N)_nRCOOR' + NaOH \rightarrow (H_2N)_nRCOONa + R'OH$

$M \xrightarrow{+0,15\ mol\ NaOH} 16,65\ gam\ (H_2N)_nRCOONa + 5,76\ gam\ R'OH$

Ta có: Bảo toàn Na: $n_{(H_2N)_nRCOONa} = n_{NaOH} = 0,15\ mol$

$\Rightarrow M_{muối} = 16n + R + 44 + 23 = \dfrac{m_{muối}}{n_{muối}} = \dfrac{16,65}{0,15} = 111$

$\Rightarrow 16n + R = 44$. Vì R phải chứa ít nhất 1C $\Rightarrow R \geq 12 \Rightarrow n = \dfrac{44-R}{16} \leq \dfrac{44-12}{16} = 2 \Rightarrow n = 1$ hoặc $n = 2$

TH1: Nếu $n = 1 \Rightarrow R = 44 - 16 = 28 \Rightarrow X: H_2NC_2H_4COOH$

TH2: Nếu n=2$\Rightarrow R = 44 - 32 = 12 \Rightarrow X: (H_2N)_2C - COOH \Rightarrow$ loại

Tóm lại X: $H_2NC_2H_4COOH = C_3H_7NO_2$

+ Giả sử M có: a mol $C_3H_7NO_2$; b mol R'OH; c mol $H_2NC_2H_4COOR'$

Ta có: $\begin{cases} n_{NaOH} = a + c = 0,15 \\ a > b \\ M_Y < 56 \\ m_{ancol} = (b + c).M_Y = 5,76 \end{cases}$

* Cách 1: Ta có:

$a > b \Rightarrow (a + c) > (b + c) \Rightarrow 0,15 > \dfrac{5,76}{M_Y} \Rightarrow M_Y > \dfrac{5,76}{15} = 38,4$

$\Rightarrow 38,4 < M_Y < 56 \Rightarrow M_Y = 46 \Rightarrow Y: C_2H_5OH$

$\Rightarrow M_X + M_Y = 89 + 46 = 135$

* Cách 2:

Nhận thấy ancol chỉ có thể là: CH_3OH (32); C_2H_5OH (46); $CH \equiv C - CH_2OH$ (56); ....

Vì $M_Y < 56 \Rightarrow$ Y là CH_3OH hoặc $C_2H_5OH \Rightarrow$ xét 2 trường hợp

Câu 32.

Ta coi Y chỉ có $C_nH_{2n+1}NO_2$

+ 4,5 mol không khí có: $\dfrac{4,5}{5} = 0,9\ mol\ O_2$ và $(4,5 - 0,9) = 3,6\ mol\ N_2$

$\Rightarrow n_{N_2(đốt\ Y)} = \dfrac{82,88}{22,4} - n_{N_2(kk)} = 3,7 - 3,6 = 0,1\ mol$

Tóm lại: $C_nH_{2n+1}NO_2 \xrightarrow{+0,9\ mol\ O_2} 0,1\ mol\ N_2$

Ta có: $n_Y = n_N = 2n_{N_2} = 0,2\ mol$

Ta có: $n_{O_2} = \left(n + \dfrac{2n+1}{4} - \dfrac{2}{2}\right).n_Y = (1,5n - 0,75).0,2 = 0,9 \Rightarrow n = 3,5$

$\Rightarrow$ Y: $C_3H_7NO_2(X_1)$ và $C_4H_9NO_2(X_2)$ và $n_{C_3H_7NO_2} = n_{C_4H_9NO_2}$ $\left(\text{vì } n = 3,5 = \dfrac{3+4}{2}\right) \Rightarrow X = 2X_1 + 2X_2$

+ Tìm số tetrapeptit C sao cho khi thuỷ phân X thu được $2X_1$ và $2X_2$

Nếu coi $2X_1$ khác nhau và $2X_2$ khác nhau $\Rightarrow$ có 4! đồng phân

Tuy nhiên do $2X_1$ giống hết nhau và $2X_2$ giống hệt nhau $\Rightarrow$ Thực tế chỉ có $\dfrac{4!}{2!.2!} = 6$ đồng phân

- Chú ý: *Bài toán này tương tự bài toán tổ hợp: Có bao nhiêu số tự nhiên có 4 chữ số sao cho 4 chữ số đó chỉ có thể là 1 và 2 mà thôi?*

Câu 33.

Giả sử T chỉ có $C_nH_{2n+1}NO_2$

Ta có: $C_nH_{2n+1}NO_2 + \left(n + \frac{2n+1}{4} - \frac{2}{2}\right)O_2 \rightarrow nCO_2$

$\Rightarrow \frac{n_{O_2}}{n_{CO_2}} = \frac{1,5n - 0,75}{n} = \frac{0,1275}{0,11} \Rightarrow n = 2,2 \Rightarrow T: C_{2,2}H_{5,4}NO_2$ và $n_T = \frac{n_{CO_2}}{2,2} = \frac{0,11}{2,2} = 0,05$ mol

Ta có: $5T \quad - \quad 4H_2O \rightarrow M$

$0,05$ mol $\rightarrow 0,04$ mol

Ta có: $m_M = m_T - m_{H_2O} = 0,05.(12.2,2 + 5,4 + 46) - 0,04.18 = 3,17$ gam

Câu 34.

Dễ thấy X là A-G-A-G-G

$\Rightarrow \frac{\sum n_A}{\sum n_G} = \frac{2}{3}$ (*)

$+ n_{AGAG} = \frac{32,88}{89.2 + 75.2 - 3.18} = 0,12$ mol

$+ n_{AGA} = \frac{10,85}{89.2 + 75 - 2.18} = 0,05$ mol

$+ n_{AGG} = \frac{16,24}{89 + 75.2 - 2.18} = 0,08$ mol

$+ n_{AG} = \frac{26,28}{89 + 75 - 18} = 0,18$ mol

$+ n_A = \frac{8,9}{89} = 0,1$ mol

$+ n_{GG} = 10x$ mol và $n_G = x$ mol

Ta có: $\begin{cases} \sum n_A = 2.0,12 + 2.0,05 + 0,08 + 0,18 + 0,1 = 0,7 \text{ mol} \\ \sum n_G = 2.0,12 + 0,05 + 2.0,08 + 0,18 + 2.10x + x = 0,63 + 21x \text{ (mol)} \end{cases}$

Từ (*) $\Rightarrow \frac{\sum n_A}{\sum n_G} = \frac{0,7}{0,63 + 21x} = \frac{2}{3} \Rightarrow x = 0,02$ mol

$\Rightarrow m_{GG} + m_G = 0,02.10.(75.2 - 18) + 0,02.75 = 27,9$ gam

Câu 35.

$+ n_{O_2} = \frac{11,48}{22,4} = 0,5125$ mol; $n_{CO_2} = \frac{10,08}{22,4} = 0,45$ mol; $n_{H_2O} = \frac{9,45}{18} = 0,525$ mol

Ta có: M: $C_nH_{2n}O_2$ và $H_2NR(COOH)_m$

+ Ta có: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{axit} + (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{aminoaxit}$

$= 0 + (n_{H_2O} - n_{CO_2})_{aminoaxit} = 0,525 - 0,45 = 0,075$ mol

$\Rightarrow$ Khi đốt cháy amin: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,075$ mol > 0 mol

$\Rightarrow$đây phải là aminoaxit no mạch hở, có 1 nhóm NH_2 và 1 nhóm COOH

(Vì Y có CT: $C_nH_{2n+3-2b}NO_{2a}$ trong đó a là số nhóm chức COOH và $b = \pi + v$;

Vì $n_{H_2O} > n_{CO_2} \Rightarrow \frac{2n + 3 - 2b}{2} > n \Rightarrow n + 1,5 - b > n \Rightarrow b < 1,5 \Rightarrow b = 1 \Rightarrow \pi = 1$ và $v = 0$

$\Rightarrow$ Y là aminoaxit no, mạch hở, có 1 nhóm COOH và 1 nhóm NH_2)

+ $\Rightarrow$Y: $C_mH_{2m+1}NO_2$

Khi đốt cháy Y: $n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,075 = \frac{1}{2}n_{aminoaxit} \Rightarrow n_{aminoaxit} = 0,075.2 = 0,15$ mol

Ta có: M $\begin{cases} C_nH_{2n}O_2 \\ 0,15 \text{ mol } C_mH_{2m+1}NO_2 \end{cases} \xrightarrow{+0,5125 \text{ mol } O_2} 0,45 \text{ mol } CO_2 + 0,525 \text{ mol } H_2O$

Bảo toàn O: $2n_{axit} + 2n_{aminoaxit} + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O}$

$\Rightarrow n_{axit} = \frac{2.0,45 + 0,525 - 2.0,5125 - 2.0,15}{2} = 0,05$ mol

Ta có: $n_{CO_2} = 0,45$ mol $= n.n_{axit} + m.n_{aminoaxit} = n.0,05 + m.0,15 \Rightarrow n + 3m = 9$

Ta có $n \geq 1 \Rightarrow m = \frac{9 - n}{3} \leq \frac{9 - 1}{3} = 2,67.$

Mặt khác do Y là aminoaxit $\Rightarrow m \geq 2 \Rightarrow 2 \leq m < 2,67 \Rightarrow m = 2 \Rightarrow n = (9 - 3.2) = 3$

$\Rightarrow$ M: $C_3H_6O_2$ và $C_2H_5NO_2 \Rightarrow M_X + M_Y = 74 + 75 = 149$

Câu 36.

$+ n_{HCl} = 0{,}03$ mol; $n_{O_2} = \dfrac{3{,}192}{22{,}4} = 0{,}1425$ mol

Giả sử X có dạng: $C_kH_{2k+2+m-2n}N_mO_{2n}$

(Xét ankan C_kH_{2k+2}, giả sử X có m nguyên tử N$\Rightarrow$ H = 2k + 2 + m. Giả sử X có n nhóm COOH$\Rightarrow$ H = 2k + 2 + m − 2. n)

$+ \dfrac{m_O}{m_N} = \dfrac{80}{21} \Rightarrow \dfrac{n_O.16}{n_N.14} = \dfrac{80}{21} \Rightarrow \dfrac{n_O}{n_N} = \dfrac{80}{21}.\dfrac{14}{16} = \dfrac{10}{3} \Rightarrow \dfrac{2n}{m} = \dfrac{10}{3} \Rightarrow \dfrac{n}{m} = \dfrac{5}{3}$ (*) $\Rightarrow$ X: $C_kH_{2k+2-\frac{7}{3}m}N_mO_{\frac{10m}{3}}$

$+ n_{HCl} = 0{,}03$ mol $\Rightarrow n_N = 0{,}03$ mol $\Rightarrow n_X = \dfrac{1}{m}n_N = \dfrac{1}{m}.0{,}03 = \dfrac{0{,}03}{m}$ mol

$$+ C_kH_{2k+2-\frac{7}{3}m}N_mO_{\frac{10m}{3}} + \left(k + \frac{\left(2k+2-\frac{7m}{3}\right)}{4} - \frac{\left(\frac{10m}{3}\right)}{2}\right)O_2 \rightarrow$$

Ta có: $n_{O_2} = \left(k + \dfrac{\left(2k+2-\frac{7m}{3}\right)}{4} - \dfrac{\left(\frac{10m}{3}\right)}{2}\right).n_X = \left(k + \dfrac{\left(2k+2-\frac{7m}{3}\right)}{4} - \dfrac{\left(\frac{10m}{3}\right)}{2}\right).\dfrac{0{,}03}{m}$

$= (1{,}5k + 0{,}5 - 2{,}25m).\dfrac{0{,}03}{m} = 0{,}1425$

$\Rightarrow 1{,}5k + 0{,}5 - 2{,}25m = 4{,}75m \Rightarrow 1{,}5k + 0{,}5 = 7m$ (**)

Mặt khác: $m_X = \dfrac{0{,}03}{m}.\left(14k + 2 - \dfrac{7}{3}m + 14m + \dfrac{16.10m}{3}\right) = 3{,}83$ gam (***)

Từ (**) và (***) $\Rightarrow \begin{cases} 1{,}5k + 0{,}5 = 7m \\ 14k + 2 = \dfrac{188}{3}m \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = \dfrac{13}{3} \\ m = 1 \end{cases} \Rightarrow$ X : $C_{\frac{13}{3}}H_{\frac{25}{3}}NO_{\frac{10}{3}}$

$\Rightarrow n_X = \dfrac{0{,}03}{1} = 0{,}03$ mol $\Rightarrow n_{CO_2} = \dfrac{13}{3}.0{,}03 = 0{,}13$ mol $\Rightarrow m_{CaCO_3} = 0{,}13.100 = 13$ gam

* Bình luận: *Cách giải trên là cách giải quá dài nhưng dễ dàng nghĩ ra. Sau đây sẽ trình bày một đề bài tổng quát hơn với cách giải cũng ngắn gọn hơn rất nhiều.*

Câu 36*. Hỗn hợp X gồm 3 aminoaxit chỉ chứa 2 loại nhóm chức là nhóm amino và nhóm cacboxylic. Trong hỗn hợp X thì $m_O : m_N = \dfrac{80}{21}$. Để tác dụng vừa đủ với 3,83 gam hỗn hợp X cần dùng 30 ml dung dịch HCl 1M. Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn 3,83 gam hỗn hợp X cần dùng 3,192 lít khí oxi. Dẫn toàn bộ sản phẩm cháy gồm khí và hơi vào nước vôi trong dư thì thu được bao nhiêu gam kết tủa

Câu 36*.

Ta có: $n_{HCl} = 0{,}03$ mol; $n_{O_2} = \dfrac{3{,}192}{22{,}4} = 0{,}1425$ mol

Giả sử X có $C_xH_yN_tO_p$

$+ n_{HCl} = 0{,}03$ mol $\Rightarrow n_N = 0{,}03$ mol $\Rightarrow m_O = \dfrac{80}{21}.m_N = \dfrac{80}{21}.(0{,}03.14) = 1{,}6$ gam $\Rightarrow n_O = \dfrac{1{,}6}{16} = 0{,}1$ mol

$+ 3{,}83$ gam $X \xrightarrow{+0{,}1425 \text{ mol } O_2} CO_2 + H_2O + N_2$

Đặt $n_C = x$ mol và $n_H = y$ mol $\Rightarrow n_{CO_2} = x$ mol và $n_{H_2O} = \dfrac{y}{2}$ mol

Ta có: $\begin{cases} m_X = m_C + m_H + m_N + m_O \Rightarrow 3{,}83 = 12x + y + 0{,}03.14 + 0{,}1.16 \Rightarrow 12x + y = 1{,}81 \\ \text{Bảo toàn O}: n_{O(X)} + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \Rightarrow 0{,}1 + 2.0{,}1425 = 2.x + \dfrac{y}{2} \Rightarrow 2x + \dfrac{y}{2} = 0{,}385 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} x = 0{,}13 \\ y = 0{,}25 \end{cases} \Rightarrow n_{CaCO_3} = 0{,}13$ mol $\Rightarrow m_{CaCO_3} = 0{,}13.100 = 13$ gam

* Nhận thấy PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM giúp ta định hướng cách số 2 như sau:

Dễ thấy đề bài cho ta 4 dữ kiện: $\dfrac{m_O}{m_N} = \dfrac{80}{21}$; $m_X = 3{,}83$ gam, $n_{O_2} = 0{,}1425$ mol; $n_{HCl} = 0{,}03$ mol

$\Rightarrow$ Ta sẽ giải cụ thể được 4 ẩn số

Nếu ta coi X $\rightarrow$ x mol C + y mol H + t mol N + p mol O $\Rightarrow$ Ta cũng có 4 ẩn số $\Rightarrow$ Ta yên tâm đặt X là $C_xH_yN_tO_p$

Câu 37.

$+ n_{Ba(OH)_2} = 0,06$ mol $\Rightarrow n_{COOH} = 0,06.2 = 0,12$ mol $\Rightarrow \overline{COOH} = \dfrac{n_{COOH}}{n_X} = \dfrac{0,12}{0,1} = 1,2$

Vì A và B có tối đa 2 nhóm COOH $\Rightarrow$ phải có 1 chất có 1 nhóm COOH và 1 chất có 2 nhóm COOH với số mol tương ứng là m và n mol

Ta có: $\begin{cases} n_X = m + n = 0,1 \\ \overline{COOH} = 1,2 = \dfrac{1.m + 2.n}{0,1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = 0,08 \\ n = 0,02 \end{cases}$

Ta có: $n_{CO_2} = 0,26$ mol

Giả sử M có aC và N có bC $\Rightarrow n_{CO_2} = a.0,08 + b.0,02 = 0,26 \Rightarrow 4a + b = 13$

Vì N có 2 nhóm COOH $\Rightarrow$ N có ít nhất 3C $\Rightarrow b \geq 3 \Rightarrow a = \dfrac{13-b}{4} \leq \dfrac{13-3}{4} = 2,5.$

Mặt khác M là aminoaxit $\Rightarrow a \geq 2 \Rightarrow 2 \leq a \leq 2,5 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow b = 13 - 4.2 = 5$

$\Rightarrow$ X: 0,08 mol $C - (COOH)$và 0,02 mol $C_3 - (COOH)_2$

+ Vì A có số C nhỏ hơn B$\Rightarrow$ A: $C - COOH$ (0,08 mol)và B: $C_3 - (COOH)_2$(0,02 mol)

Ta còn dữ kiện $m_{muối} = 17$ gam. Ta sẽ khai thác nốt dữ kiện này

$+ 2COOH + Ba(OH)_2 \rightarrow$ muối $+ 2H_2O \Rightarrow n_{H_2O} = n_{COOH} = 0,12$ mol

Bảo toàn khối lượng: $m_X + m_{Ba(OH)_2} = m_{muối} + m_{H_2O} \Rightarrow m_X = 17 + 0,12.18 - 0,06.171 = 8,9$gam

Ta có: $m_X = 8,9 = m_A + m_B = 0,08.M_A + 0,02.M_B \Rightarrow 445 = 4M_A + M_B$

Vì B: $C_3 - (COOH)_2$ $\Rightarrow$B có ít nhất 2 nhóm COOH, 5C và 1 nhóm NH_2

$\Rightarrow M_B > 2.45 + 3.12 + 16 = 142 \Rightarrow M_A = \dfrac{445 - M_B}{4} < \dfrac{445 - 142}{4} = 75,75$

$\Rightarrow$ A: Glyxin: $H_2N - CH_2 - COOH$ $(M_A = 75) \Rightarrow M_B = 445 - 4.75 = 145$

Ta có: B: $H_2NC_3(COOH)_2R \Rightarrow R = 145 - 142 = 3 \Rightarrow$ R là H

$\Rightarrow$ B: $H_2N - C_3H_3 - (COOH)_2$(có thể là $H_2N - C = C(NH_2) - C(COOH)_2 \Rightarrow C + H = 5 + 7 = 12$

Câu 38.

$C_2H_8N_2O_3 = C_2H_5NH_2 + HO - NO_2 = C_2H_5NH_3ONO_2$ hoặc $C_2H_5NH_3NO_3$

$+ C_2H_5NH_3NO_3 + NaOH = HNO_3 + NaOH$

$HNO_3 + \quad NaOH \rightarrow \quad NaNO_3 + H_2O$

0,12 mol $\rightarrow$ 0,12 mol $\rightarrow$ 0,12 mol

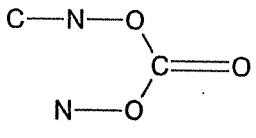
$\Rightarrow n_{NaOH(dư)} = 0,15 - 0,12 = 0,03$ mol

Sản phẩm: 0,12 mol $C_2H_7N\uparrow$ +0,03 mol NaOH + 0,12 mol $NaNO_3$

$\Rightarrow m_{rắn} = 0,03.40 + 0,12.(23 + 62) = 11,4$ gam

♥ Chú ý: $C_2H_{10}N_2O_3$:

$C_2H_{10}O_3N_2$ là muối của axit cacbonic và metyl amin và amoniac



$(CH_3NH_3 - O - CO - O - NH_4)$

Câu 39.

Ta coi: $\begin{cases} 0,15 \text{ mol X} \\ 0,2 \text{ mol HCl} \end{cases} \xrightarrow{+0,4 \text{ mol NaOH}}$

Giả sử $n_{X_1} = a$ mol và $n_{X_2} = b$ mol

Ta có: $n_{NaOH} = 2n_{X_1} + n_{X_2} + n_{HCl} = 2a + b + 0,2 = 0,4 \Rightarrow 2a + b = 0,2$ (1)

Ngoài ra $n_X = a + b = 0,15$ mol (2)

Từ (1) và (2)$\Rightarrow \begin{cases} 2a + b = 0,2 \\ a + b = 0,15 \end{cases} \Rightarrow a = 0,05$ và $b = 0,1$

Trong 0,15 mol X có 0,05 mol Glu $\Rightarrow$ 0,2 mol X có $\dfrac{0,2}{0,15}.0,05 = 0,067$ mol

Câu 40.

X là muối của $HNO_3 \Rightarrow X = C_3H_9N + HNO_3 \Rightarrow C_3H_9N$: $C_3H_7NH_2 \Rightarrow$ X: $C_3H_7NH_3NO_3$

$n_X = \dfrac{19,52}{59 + 63} = 0,16$ mol

$C_3H_7NH_3NO_3 + KOH \rightarrow C_3H_7NH_2 \uparrow + KNO_3 + H_2O$

0,16 mol → 0,16 mol → 0,16 mol

$\Rightarrow n_{KOH(dư)} = 0,2 - 0,16 = 0,04$ mol

$m_{rắn} = m_{KNO_3} + m_{KOH} = 0,16.(39 + 62) + 0,04.56 = 18,4$ gam

Câu 41.

X là $(NH_4)_2CO_3 \Rightarrow n_X = \dfrac{14,4}{18.2 + 60} = 0,15$ mol

$(NH_4)_2CO_3 + 2KOH \rightarrow 2NH_3 \uparrow + 2H_2O + K_2CO_3$

0,15 mol → 0,3 mol → 0,15 mol

$\Rightarrow n_{KOH(dư)} = 0,4 - 0,3 = 0,1$ mol $\Rightarrow m_{rắn} = m_{K_2CO_3} + m_{KOH} = 0,15.138 + 0,1.56 = 26,3$ gam

Câu 42.

M: $(H_2N)_mRCOOH$; $R'OH$; $(H_2N)_mRCOOR'$

$(H_2N)_mRCOOH + NaOH \rightarrow (H_2N)_mRCOONa + H_2O$

$(H_2N)_mRCOOR' + NaOH \rightarrow (H_2N)_mRCOONa + R'OH$

$n_{NaOH} = 0,2$ mol $\Rightarrow n_{muối} = 0,2$ mol $\Rightarrow M_{muối} = \dfrac{19,4}{0,2} = 97 = 16m + R + 44 + 23$

$\Rightarrow 16m + R = 30 \Rightarrow m = 1$ và $R = 14 \Rightarrow R: CH_2 \Rightarrow X: H_2N - CH_2 - COOH$

Đặt n_X, n_Y, n_Z lần lượt là a, b, c mol

Ta có: $\begin{cases} n_{NaOH} = a + c = 0,2 \\ m_{ancol} = b.M_Y = 9,2 \\ n_Y > n_X + n_Z \Rightarrow b > a + c \Rightarrow b > 0,2 \Rightarrow M_Y = \dfrac{9,2}{b} < \dfrac{9,2}{0,2} = 46 \Rightarrow Y: CH_3OH \end{cases}$

$\Rightarrow M_X + M_Y + M_Z = 75 + 32 + (75 + 32 - 18) = 196$

Câu 43.

Xét 100 gam X $\Rightarrow m_N = 15,73\%m_X = 15,73$ gam $\Rightarrow n_N = \dfrac{15,73}{14} = 1,12357$ mol

$\Rightarrow n_X = n_N = 1,12357$ mol $\Rightarrow M_X = \dfrac{100}{1,12357} = 89 \Rightarrow X: CH_3 - CH(NH_2) - COOH$

+ M: Ala − Ala; P: Ala − Ala − Ala; Q: Ala − Ala − Ala − Ala với số mol tương ứng là a, a, a mol.

$\Rightarrow m_{M+N+P} = 69,3 = (2.89 - 18)a + (3.89 - 2.18)a + (4.89 - 3.18)a \Rightarrow a = 0,1$ mol

+ Trong hỗn hợp ban đầu có: 0,1.2+0,1.3+0,1.4=0,9 mol Ala

⇒ Trong sản phẩm cũng phải có 0,9 mol Ala

Ta có:

$n_{Ala(sản phẩm)} = 2n_M + 3n_P + 4n_Q + n_X = 2.n_M + 3.\left(\dfrac{27,72}{3.89 - 2.18}\right) + 4.\left(\dfrac{6,04}{4.89 - 3.18}\right) + \dfrac{31,15}{89} = 2n_M + 0,79$

$\Rightarrow 2n_M + 0,79 = 0,9 \Rightarrow n_M = 0,055$ mol $\Rightarrow m_M = 0,055.(89.2 - 18) = 8,8$ gam

Bài 29: Polime

29.1. KHÁI NIỆM

- Polime là những hợp chất có phân tử khối rất lớn do nhiều đơn vị nhỏ (gọi là các mắt xích) liên kết với nhau

♥ Chú ý:

+ Polietilen $(-CH_2-CH_2)_n$ được tạo thành từ các mắt xích $-CH_2-CH_2$, monome của polietilen là $CH_2=CH_2$.

+ Cần phân biệt rõ khái niệm mắt xích polime và monome.

Bài 1: Hãy xác định mắt xích và monome của mỗi loại polime sau đây: Polietilen, polistiren, caosu buna

29.2. PHÂN LOẠI

Polime có thể được phân loại theo nguồn gốc hoặc theo cách tổng hợp

a. Phân loại theo nguồn gốc

+ Polime thiên nhiên: Là polime có nguồn gốc từ thiên nhiên như cao su thiên nhiên (lấy từ mủ của cây caosu); xenlulozo (lấy từ sợi đay, sợi gai, sợi giang (một loại cây thuộc họ tre trúc)); tinh bột (gạo, ngô, khoai, sắn); tơ tằm (protein tiết ra từ con tằm ăn dâu, là một loại poliamit); len thiên nhiên (lấy từ lông cừu),...

+ Polime nhân tạo: Được tạo ra bằng cách xuất phát từ polime thiên nhiên, sau đó chế hóa thêm: Ví dụ: xenlulozo triaxetat là một loại tơ được điều chế từ xenlulozo (cho phản ứng với anhiđrit axetic), tơ visco (sản phẩm của phản ứng giữa xenlulozo và CS_2 và NaOH), thuốc nổ không khói xenlulozo trinitrat (sản phẩm của phản ứng giữa xenlulozo và HNO_3 đặc, có xúc tác H_2SO_4 đặc), ...

+ Polime tổng hợp: Do con người tổng hợp nên từ các chất hóa học: Ví dụ:Polietilen (trùng hợp etilen), caosubuna(trùng hợp buta $-1,3-$ dien), nhựa phenol –fomanđehit, thủy tinh hữu cơ metyl acrylat, thủy tinh hữu cơ metyl metacrylat, keo dán poli(vinyl ancol)

b. Theo cách tổng hợp

- Bằng phản ứng trùng hợp:

Phản ứng trùng hợp là phản ứng hóa học, kết hợp nhiều các phân tử nhỏ để hợp lại thành các phân tử có phân tử khối rất lớn, trong quá trình phản ứng không tạo ra các phần tử nhỏ bé như nước, CO_2, ...

$$n\ (\text{monome}) \rightarrow \text{polime}$$

Ví dụ: Phản ứng trùng hợp metyl acrylat tạo ra thủy tinh hữu cơ poli(metyl acrylat)

- Bằng phản ứng trùng ngưng:

Phản ứng trùng ngưng là phản ứng hóa học, kết hợp nhiều phân tử nhỏ bé lại với nhau tạo thành chất có phân tử khối rất lớn, trong quá trình phản ứng tạo ra các phần tử nhỏ bé như nước, CO_2, ...

Ví dụ:

+ Phản ứng trùng ngưng amino axit caproic, tạo ra tơ capron hay tơ nilon -6

$$nH_2N-[CH_2]_5-COOH \xrightarrow{t^o,xt,p} (-HN-[CH_2]_5-CO-)_n (\text{tơ capron hay tơ nilon 6}) + (n-1)H_2O$$

29.3. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

- Hầu hết các polime là những chất rắn, không bay hơi, không có nhiệt độ nóng chảy xác định mà nóng chảy ở một khoảng nhiệt độ khá rộng

- Đa số polilme không tan được trong các dung môi thông thường, một số tan được trong các dung môi thích hợp, ví dụ: Cao su tan được trong benzen, toluen.

29.4. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

a. Phản ứng giữ nguyên mạch polime

- Các nhóm thế đính vào mạch polime có thể tham gia phản ứng mà không làm thay đổi mạch polime.

Ví dụ: Poli(vinyl axetat) là một chất dẻo bị thủy phân tạo ra poli (vinyl ancol) là một loại keo dán

- Những polime vẫn còn liên kết đôi trong mạch vẫn có thể tham gia phản ứng cộng vào liên kết đôi mà không làm thay đổi mạch polime

Ví dụ: Cao su buna tác dụng với khí hidro clorua

$(-CH_2 - CH = CH - CH_2 -)_n + HCl(k) \xrightarrow{t^o,xt,p} (-CH_2 - CH_2 - CHCl - CH_2 -)_n$

b. Phản ứng phân cắt mạch C

* Bản chất: Mạch polime dài, bị đứt ra, phân cắt thành các phần, đoạn ngắn hơn

Ví dụ:

+ Tinh bột, xenlulozo, protein, nilon, ... bị thủy phân cắt mạch trong môi trường axit

+ Polistiren bị nhiệt phân cho ra stiren

+ Cao su thiên nhiên bị nhiệt phân cho ra isopren

c. Phản ứng khâu mạch polime

* Bản chất: Các phân tử polime được nối liền mạch với nhau, tạo ra phân tử dài hơn

29.5. ĐIỀU CHẾ

*Có thể điều chế polime từ phản ứng trùng hợp hoặc phản ứng trùng ngưng

- Chú ý: *Teflon là một loại polime có công thức $(-CF_2 - CF_2 -)_n$ được tổng hợp từ monome $CF_2 = CF_2$ (cacbon tetraflorua), được mệnh danh là vua chất dẻo. Loại chất dẻo này không độc hại, trơ (không tác dụng) với tất cả các loại axit HNO_3 đặc, H_2SO_4 đặc, nước cường toan, $NaOH$ đặc. Nhờ tính chất này mà teflon được dùng để điều chế các loại chai, lọ đựng các dung dịch axit đậm đặc. Ngoài ra, ứng dụng quan trọng khác của teflon là phủ trên trên bề mặt chảo, lớp polime này giúp cho thức ăn khi nấu không bị dính, tạo nên các loại chảo chống dính. Tuy nhiên, cần chú ý không đun chảo trên bếp quá lâu khi mà trên chảo không có thức ăn vì loại polime này có thể phân huỷ tạo F_2 ở nhiệt độ cao, tuy rằng lượng khí flo này khá nhỏ nhưng cũng có thể gây hại cho cơ thể con người. Ngoài ra, tránh dùng các dụng cụ chà rửa mạnh làm bong, tróc lớp polime trên chảo, khiến chảo mất đi lớp chống dính, nên rửa nhẹ nhàng chảo chống dính bằng các tấm vải mềm.*

Bài tập

Câu 1. Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai và giải thích

b. Protein là polime

c. Protein là hợp chất cao phân tử

d. Poliamit chỉ chứa các liên kết peptit

e. Một chất có tính chất là bị biến dạng khi chịu tác dụng của nhiệt hoặc của áp lực từ bên ngoài được coi là chất đó có tính dẻo

f. Một chất có tính chất là bị biến dạng khi chịu tác dụng của áp lực hoặc nhiệt độ và trở lại trạng thái ban đầu khi áp lực biến mất hoặc nhiệt độ trở về mức ban đầu được coi là chất đó có tính đàn hồi

g. Tơ được chia làm ba loại là tơ thiên nhiên, tơ tổng hợp và tơ bán tổng hợp

Câu 2. Chọn nhận định đúng nhất

A. Polime là hợp chất được tạo thành từ nhiều phân tử của duy nhất một chất hữu cơ gọi là

B. Hợp chất có phân tử khối lớn là polime

C. Phản ứng trùng hợp là cách duy nhất để tạo polime

D. Polime thường không bay hơi ở nhiệt độ thường.

Câu 3. Chọn câu đúng nhất

A. Monome là những phân tử nhỏ, tham gia phản ứng tạo polime

B. Monome là một mắt xích trong phân tử polime

C. Polime chỉ được tạo nên từ một loại monome duy nhất

D. Một loại polime nhất định chỉ có thể được điều chế hoặc bằng phản ứng trùng hợp, hoặc bằng phản ứng trùng ngưng.

Câu 4. Tơ có những tính chất nào sau đây:

a. Là polime

b. Có hình sợi dài và mảnh

c. Rắn

d. Mềm, dai

e. Không độc f. Có khả năng nhuộm màu

Câu 5. Một loại cao su lưu hóa chứa 2% lưu huỳnh. Hỏi cứ khoảng bao nhiêu mắt xích isopren lại có một cầu nối đisunfua $-S-S-$, giả thiết rằng S đã thay thế cho H ở nhóm metylen trong mạch cao su

Câu 6. Một loại tơ clorin được sản xuất bằng cách clo hóa PVC bằng Cl_2. Polime thu được chứa 66,7% clo. Giả thiết hệ số polime không thay đổi sau phản ứng. Hãy tính xem cứ trung bình bao nhiêu mắt xích $-CH_2-CHCl-$ trong phân tử PVC bị clo hóa.

Câu 7. Trong số các loại polime sau, có bao nhiêu chất là polime thiên nhiên: len, tơ tằm, xenlulozo, tinh bột, saccarozo, cao su buna

Câu 8. Trong số các polime sau đây, có bao nhiêu polime là tơ: Polietilen, polibutadien, poli(vinyl clorua), poli(vinyl ancol), poli(vinyl axetat), poli(metyl acrylat), poli(metyl metacrylat), nilon 6, nilon 6,6; capron, xenlulozo triaxetat, xenlulozo trinitrat, lapsan.

Câu 9. Như câu 8, nhưng có bao nhiêu polime có thể sản xuất được từ phản ứng trùng hợp?

Câu 10. Như câu 8, nhưng có bao nhiêu polime có thể sản xuất được bằng phản ứng trùng ngưng?

Câu 11. Như câu 8, nhưng có bao nhiêu chất là cao su?

Câu 12. Như câu 8, nhưng có bao nhiêu chất là thủy tinh hữu cơ?

Câu 13. Thuốc nổ có khói là chất nào sau đây

A. Thuốc nổ đen B. Xenlulozo triaxetat C. Xenlulozo trinitrat D. Trinitro toluen

Câu 14. Trong các polime sau, có bao nhiêu polime có thể tham gia phản ứng thủy phân trong môi trường axit loãng có đun nóng: tơ lapsan, tơ capron, tơ nilon 6,6;poli(vinyl ancol), poli(vinyl axetat), poli(metyl metacrylat) , poli(metyl acrylat), tinh bột, xenlulozo, poliisopren, polistiren.

Câu 15. Như câu 14, nhưng có bao nhiêu polime bị thủy phân trong môi trường kiềm, đun nóng

Câu 16. Như câu 14, nhưng có bao nhiêu polime bị nhiệt phân hủy tạo ra các monome

Câu 17. Trong số các monome sau, có bao nhiêu monome có thể tham gia phản ứng trùng ngưng để tạo nên polime tương ứng etilen glicol, glixerol, $HOOCC_6H_4COOH$, $H_2N[CH_2]_6NH_2$, $HOOC[CH_2]_4COOH$, $H_2N[CH_2]_5COO$.

Câu 18. Như câu 7, nhưng từ các monome trên, ta có thể ghép được bao nhiêu cặp chất, để từ mỗi cặp chất đó ta có thể tạo nên được polime bằng phản ứng trùng ngưng

Câu 19. Trong số các chất sau, có bao nhiêu chất có thể tạo nên polime bằng phản ứng trùng hợp:
Etilen oxit, caprolactam, vinyl clorua, vinyl axetat, vinyl acrylat.

Câu 20. Trùng hợp một hỗn hợp gồm có a mol buta$-1,3-$ đien và b mol stiren, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta thu được poli(butadien $-$ stiren). Polime tạo thành có khả năng phản ứng cộng tối đa với 0,5 mol Cl_2. Hãy xác định tỉ lệ $\frac{a}{b}$ biết polime có phần trăm khối lượng của C là $\frac{6400}{71}\%$

Câu 21. Cho dãy chuyển hóa sau:

$$\text{Axetilen} \xrightarrow{\text{đime hóa}} X \xrightarrow{+H_2,Pd,t^\circ} Y \xrightarrow{\text{trùng hợp}} Z \xrightarrow{+HCl,t^\circ,xt} M$$

Cho biết X, Y, Z, M là các chất hữu cơ.Hãy cho biết trong 4 quá trình trên có bao nhiêu quá trình xảy ra phản ứng oxi hóa khử

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 22. Cho dãy chuyển hóa sau:

$$X \xrightarrow{+Cl_2,t^\circ} Y \xrightarrow{500^\circ C} Z \xrightarrow{\text{trùng hợp}} M$$

Cho biết X, Y, Z, M là các chất hữu cơ, hãy cho biết các nhận định sau, có bao nhiêu nhận định đúng?

A. X là etilen

B. M là PVC

C. Z có khả năng phản ứng với dung dịch kiềm, loãng, đun nóng

D. Y có 2 nguyên tử Cl đính ở 1 nguyên tử C

Câu 23. Cho quá trình như câu 22, nếu ban đầu xuất phát từ X với khối lượng 72,8 kg, sau phản ứng thu được M với khối lượng 125,125 kg thì hiệu suất của toàn bộ quá trình điều chế là bao nhiêu (giả sử M chỉ có 1 loại mắt xích)

Câu 1.

b. Đúng

c. Đúng

d. Sai

Vì tơ nilon 6 $((-HN-[CH_2]_5-CO-)_n)$ là một loại poliamit (poliamit chứa liên kết amit CO-NH) nhưng nilon 6 không hề chứa liên kết peptit.

e. Sai

Nhận định đúng : một chất có tính chất là bị biến dạng khi chịu tác dụng của áp lực hoặc nhiệt độ từ bên ngoài và giữ nguyên sự biến dạng đó khi thôi tác dụng thì được coi là chất đó có tính dẻo. Ví dụ : ta bẻ cong một thanh sắt, ta thấy thanh sắt bị biến dạng và khi bỏ tay ra, thanh sắt vẫn giữ nguyên trạng thái đó mà không cong trở lại, ta nói thanh sắt có tính dẻo.

f. Sai

Đây là tính dẻo chứ không phải tính đàn hồi

Nhận định đúng về tính đàn hồi : tính đàn hồi là tính bị biến dạng khi chịu tác dụng của lực và trở lại trạng thái ban đầu khi thôi tác dụng lực (tính dẻo là giữ nguyên sự biến dạng khi thôi tác dụng lực)

g. Sai

Tơ được chia làm 2 loại là tơ thiên nhiên và tơ hóa học (trong đó tơ hóa học lại bao gồm tơ nhân tạo và tơ tổng hợp)

Câu 2. Đáp án D

a, Sai

Vì caosu buna-N : $(-C-C=C-C-)_n(-C-C(CN)-)_m$ được tạo thành từ 2 loại monome là $C=C-C=C$ và $C=C-CN$

b, Sai

Vì polime phải được tổng hợp từ các monome (có thể là 1 loại monome hoặc nhiều loại monome) bằng phản ứng trùng hợp hoặc trùng ngưng

c, Sai

Xem lại câu B

d, Đúng

Vì phân tử khối của polime rất lớn, các liên kết rất bền chắc.

Câu 3. Đáp án A

b, Sai

Vì nếu xét polietilen $(-CH_2-CH_2-)_n$, ta có monome là $CH_2=CH_2$ và mắt xích là $-CH_2-CH_2-$

c, Sai

Xem lại câu 2

d, Sai

Ví dụ tơ nilon 6 có thể được điều chế từ cả phản ứng trùng hợp và phản ứng trùng ngưng

Phản ứng trùng ngưng axit ε – aminocaproic : $nH_2N-[CH_2]_5-COOH \xrightarrow{t^o,xt,p} (HN-[CH_2]_5-CO)_n + nH_2O$

Phản ứng trùng hợp caprolactam

Câu 4.

Tơ có tính chất : a, b, c, e, f

Câu 5.

Giả sử cứ khoảng x mắt xích isopren lại có 1 cầu nối $-S-S-$, cứ 1 S lấy thế vị trí cho 1 H ở nhóm metylen

⇒ Để tạo ra 1 cầu $-S-S-$ thì đã có 2 H bị mất đi và giải phóng ra 1 H_2

x Mắt xích + 2S → cao su lưu hóa (chứa $1-S-S-$) + H_2

$$\%m_S = \frac{32.2}{x.(12.5+8)+32.2-2} = 2\% \Rightarrow x = 46{,}147 \text{ mắt xích} \approx 46 \text{ mắt xích}$$

Câu 6.

Do trong phân tử PVC không còn liên kết đôi kém bền, nên clo sẽ thế vào các nguyên tử H trong mạch polime theo qui tắc, cứ 1 Cl_2 tham gia phản ứng thế thì lại có 1HCl bị tách ra, và 1 Cl đính vào mạch polime $R-H + Cl_2 \rightarrow R-Cl + HCl$

Giả sử có trung bình x mắt xích $-CH_2-CHCl-$ trong phân tử PVC thì lại có 1 mắt xích bị clo hóa, hay nói cách khác là một mắt xích phản ứng với 1 phân tử Cl_2 và tạo ra 1 HCl, đính thêm 1Cl vào mạch polime

$(-CH_2-CHCl-)_x + 1Cl_2 \rightarrow$ tơ clorin + HCl

Bảo toàn Cl $\Rightarrow n_{Cl\ trong\ tơ\ clorin} + n_{Cl\ trong\ HCl} = n_{Cl\ trong\ PVC} + n_{Cl\ trong\ Cl_2}$

$\Rightarrow n_{Cl\ trong\ tơ\ clorin} = x + 2 - 1 = x + 1$

Bảo toàn khối lượng $\Rightarrow m_{tơ\ clorin} + m_{HCl} = m_{PVC} + m_{Cl_2}$

$\Rightarrow m_{tơ\ clorin} = x.(14 + 13 + 35,5) + 71 - 36,5 = 62,5x + 34,5$

$$\%m_{Cl} = \frac{35,5.(x+1)}{62,5x + 34,5}.100\% = 66,7\% \Rightarrow x \approx 2$$

Vậy cứ trung bình 2 mắt xích $-CH_2-CHCl-$ lại có 1 mắt xích bị clo hóa

Câu 7.

Polime thiên nhiên là polime được lấy từ thiên nhiên: len (từ lông cừu), tơ tằm (là một loại protein tiết ra từ con tằm), xenlulozo (polisaccarit, lấy từ sợi đay, sợi gai, bông), tinh bột (polisaccarit, lấy từ lúa, ngô, khoai)

Saccarozo là đisaccarit, không phải polime

Caosu buna là polime tổng hợp, được điều chế bằng phản ứng trùng hợp buta-1,3-đien:

$$nC=C-C=C \xrightarrow{t^o,xt,p} (C-C=C-C-)_n$$

Câu 19.

Cả 5 chất trên đều có khả năng trùng hợp tạo thành polime.

Câu 20.

Đề bài cho ta 2 ẩn số là a và b, đồng thời cũng cho ta 2 dữ kiện là: $\begin{cases} n_{Cl_2} = 0,5\ mol \\ \%m_C = \frac{6400}{71}\% \end{cases}$

$\Rightarrow$ Theo PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM ta sẽ không cần nghĩ ngợi gì thêm, thiết lập 2 phương trình dựa vào 2 dữ kiện để giải ra 2 ẩn số đó

Ta có: $nC=C-C=C + mC_6H_5-C=C \xrightarrow{t^o,xt,p} (-C-C=C-C-)_n(-C-C(C_6H_5)-)_m$

$(-C-C=C-C-)_n(-C-C(C_6H_5)-)_m + nCl_2 \rightarrow (-C-CCl-CCl-C-)_n(-C-C(C_6H_5)-)_m$

Ta có: $n_{Cl_2} = n_{mắt\ xích\ C-C=C-C} = n_{butadien} \Rightarrow a = 0,5\ mol$

Ta có: polime: $\begin{cases} 0,5\ mol\ C=C-C=C \\ b\ mol\ C_6H_5-C=C \end{cases}$

$$\Rightarrow \%m_{C(trong\ polime)} = \frac{12.(0,5.4 + 8.b)}{0,5.54 + b.104}100\% = \frac{6400}{71}\% \Rightarrow b = 0,15\ mol \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{0,5}{0,15} = \frac{1}{3}$$

Câu 21. Đáp án C

$2\overset{-1}{C}H \equiv \overset{-1}{C}H \xrightarrow{\text{đime hóa}} \overset{-1}{C}H \equiv \overset{0}{C} - \overset{-1}{C}H = \overset{-2}{C}H_2$ (X) $\Rightarrow$ chọn

$\overset{-1}{C}H \equiv \overset{0}{C} - \overset{-1}{C}H = \overset{-2}{C}H_2 + \overset{0}{H}_2 \xrightarrow{t^o,Pd} \overset{-2}{C}H_2 = \overset{-1}{C}H - \overset{-1}{C}H = \overset{-2}{C}H_2$ (Y) $\Rightarrow$ chọn

$nC=C-C=C \xrightarrow{\text{trùng hợp}} (-C-C=C-C-)_n$ (Z) $\Rightarrow$ loại

$\left(-\overset{-2}{C}H_2 - \overset{-1}{C}H = \overset{-1}{C}H - \overset{-2}{C}H_2-\right)_n + nHCl \rightarrow \left(-\overset{-2}{C}H_2 - \overset{-2}{C}H_2 - \overset{0}{C}HCl - \overset{-2}{C}H_2-\right)_n$ (M) $\Rightarrow$ chọn

Xem lại phần cuối của mẹo số 2.

Chương 3: Đại cương kim loại và dãy điện hóa

Bài 1: Đại cương về kim loại

1.1. VỊ TRÍ CỦA KIM LOẠI TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

Trong bảng tuần hoàn, các nguyên tố kim loại có mặt ở:
- Nhóm IA (trừ nguyên tố H): Li, Na, K, Rb, Cs, Fr : Nhóm các kim loại kiềm (nguyên tố kim loại kiềm nằm ở chu kì thứ n sẽ có cấu hình e lớp ngoài cùng là ns^1)
- Nhóm IIA: Ba, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra: Nhóm các kim loại kiềm thổ (nguyên tố kim loại kiềm thổ nằm ở chu kì thứ n sẽ có cấu hình e lớp ngoài cùng là ns^2)
- Nhóm IIIA (trừ nguyên tố Bo là phi kim): Al,... (Nguyên tố nhóm IIIA, nằm ở chu kì thứ n sẽ có cấu hình e lớp ngoài cùng là ns^3)
- Một phần trong các nhóm: IVA (Pb), VA (Sb, Bi), VIA
- Tất cả các nguyên tố nhóm B (từ IB đến VIIIB): Mn, Fe, Cu, Zn,...

Bài 1: Hãy viết cấu hình e của các kim loại sau đây: Li, Na, K, Be, Mg, Ca, Ba, Mn, Fe, Ni, Cu, Ag, Zn, Ag, Hg, Al, Sn, Pb, Sb và cho biết các nguyên tố trên là nguyên tố nhóm A hay nhóm B; là các nguyên tố s, p, d hay f.

♥ Chú ý: *Một số các kim loại có cấu hình e đặc biệt: Cr, Cu*

Bài 2: Hãy viết cấu hình e của các ion sau: Fe^{2+}, Fe^{3+}, Cu^{2+}, Cr^{2+}, Cu^{+}, Na^{+}

1.2. TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA KIM LOẠI

1.2.1. Tính chất chung

Kim loại có tính chất vật lí chung là: Tính dẻo, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt và có ánh kim.

1) Tính dẻo:

Tính dẻo là tính chất của kim loại: Khi chịu tác dụng của một lực cơ học đủ mạnh thì miếng kim loại bị biến dạng.

Nguyên nhân: Khi có lực cơ học tác dụng lên miếng kim loại, các cation kim loại sẽ dịch chuyển nhưng các cation sẽ trượt lên nhau chứ không tách rời hẳn nhau vì giữa chúng vẫn tồn tại lực hút tĩnh điện giữa các cation kim loại và các electron trong mạng tinh thể kim loại, chính lực này đã giữ cho miếng kim loại chỉ biến dạng chứ không bị nát vụ hay rời ra.

♥ Chú ý:

+ Thủy ngân ở điều kiện nhiệt độ thường là một chất lỏng linh động, thuỷ ngân là kim loại duy nhất không tồn tại mạng tinh thể kim loại ở nhiệt độ thường nên đương nhiên ở nhiệt độ thường thủy ngân không có tính dẻo. Khi chịu tác dụng của lực cơ học, các cation kim loại sẽ rời hẳn nhau ra, các phân tử thủy ngân sẽ bắn tung tóe ra mọi hướng (ví dụ như khi bạn làm vỡ nhiệt kế thủy ngân, bạn sẽ thấy các hạt nhỏ li ti bắn tung tóe ra mọi hướng).

+ Kim loại dẻo nhất là vàng (Au), kế sau đó là bạc (Ag).

2) Tính dẫn điện:

Sự dẫn điện của kim loại là hiện tượng: Khi ta nối một đoạn dây kim loại với một nguồn điện, các electron tự do trong mạng tinh thể kim loại chuyển từ trạng thái chuyển động hỗn loạn sang trạng thái chuyển động thành dòng có hướng nhất định trong kim loại gọi là dòng điện trong kim loại.

* Nguyên nhân: Khi ta đặt 2 đầu dây kim loại vào một hiệu điện thế, giữa hai đầu hiệu điện thế sẽ tạo ra một từ trường, từ trường này sẽ tác động lên các electron mang điện tích âm một lực điện có chiều ngược với

chiều của điện trường được sinh ra từ hiệu điện thế, lực điện này sẽ buộc các electron chuyển động về cùng một hướng nhất định, tạo ra dòng điện trong kim loại.

♥ Chú ý:

+ Dòng điện không phải là dòng chuyển động hỗn loạn của các electron mà phải là một dòng electron chuyển động theo một hướng xác định. Dòng điện này tạo ra từ trường xung quanh dây điện.

+ Trong quá trình chuyển động, dòng electron sẽ va đập với nhau và va đập vào các cation kim loại (dưới tác dụng của lực điện các cation không di chuyển mà chỉ dao động tại chỗ do có khối lượng lớn hơn rất nhiều lần electron) khiến cho các electron sẽ mất dần năng lượng của mình, tức dòng điện sẽ yếu đi. Ở nhiệt độ cao, các cation kim loại sẽ dao động mạnh hơn và nhanh hơn khiến cho dòng electron sẽ khó có thể di chuyển dễ dàng ⇒ độ dẫn điện của kim loại (khả năng cho dòng electron chạy qua dễ dàng) sẽ giảm xuống. Vì vậy khi nhiệt độ tăng lên, tính dẫn điện của kim loại sẽ giảm xuống.

+ Kim loại dẫn điện tốt nhất là bạc (Ag). Tính dẫn điện của các kim loại giảm dần theo thứ tự sau: Ag, Cu, Au, Al, Fe.

3) Tính dẫn nhiệt

Tính dẫn nhiệt của kim loại là tính chất: khi đốt nóng một đầu của kim loại thì ban đầu chỉ có phần đầu bị đốt nóng mới có nhiệt độ tăng lên, nhưng sau đó, nhiệt độ được truyền trên thanh kim loại đến các phần không được đốt nóng.

Nguyên nhân: Khi được đốt nóng một đầu, các electron tự do và các cation kim loại ở phần đầu được đốt nóng sẽ được cung cấp năng lượng và sẽ dao động mạnh hơn. Sau đó các electron đó sẽ va chạm vào các electron khác khiến các electron khác cũng chuyển động mạnh hơn, quá trình này được truyền đi trên toàn bộ thanh kim loại khiến cho nhiệt độ thanh kim loại nóng dần lên.

♥ Chú ý: *Những kim loại nào dẫn điện tốt thì cũng dẫn nhiệt tốt, vì vậy tính dẫn nhiệt của các kim loại sẽ giảm dần theo thứ thự: Ag, Cu, Au, Al, Fe.*

4) Ánh kim

Khi nhìn các tấm kim loại ta thấy chúng sáng lấp lánh. Vẻ sáng của kim loại được gọi là ánh kim.

* Nguyên nhân: Các electron tự do trong mạng tinh thể kim loại phản xạ tốt các ánh sáng mà mắt người có thể nhìn thấy.

♥ Chú ý: *Vì vậy nếu kim loại không có electron tự do, hay nói cách khác là không có cấu trúc mạng tinh thể kim loại thì đương nhiên sẽ không có ánh sáng (nhìn thấy được) đi vào mắt người, vì vậy ta sẽ thấy kim loại có màu đen. Khi Ag tồn tại ở dạng tinh thể kim loại, ta thấy nó có màu sáng bạc rất sang trọng. Tuy nhiên, nếu ta cho dung dịch $AgNO_3$ tác dụng với dung dịch NaOH, ta sẽ thu được kết tủa màu đen (Ag_2O). Nếu nung nóng kết tủa Ag_2O, kết tủa này sẽ bị phân hủy tạo thành các nguyên tử Ag. Khi này, Ag tồn tại dưới dạng các nguyên tử riêng rẽ, không tồn tại cấu trúc tinh thể kim loại nên ta quan sát thấy Ag có màu đen.*

$$AgNO_3 + NaOH \rightarrow AgOH + NaNO_3$$

$$AgOH \text{ không bền} \rightarrow \frac{1}{2}Ag_2O(\text{màu đen}) + \frac{1}{2}H_2O$$

$$Ag_2O \xrightarrow{t^\circ} 2Ag\ (\text{màu đen}) + \frac{1}{2}O_2$$

* Kết luận: Tính dẻo, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt, ánh kim là các tính chất vật lí chung của kim loại. Các tính chất này chủ yếu được gây ra bởi các electron tự do trong mạng tinh thể kim loại.

1.2.2. Tính chất riêng

Mỗi kim loại lại khác nhau về: Khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy, tính cứng,...

1) Khối lượng riêng

Kim loại có khối lượng riêng càng lớn thì càng nặng.

♥ Chú ý:

+ Kim loại có khối lượng riêng lớn nhất là osimi (Os)

+ Kim loại có khối lượng riêng nhỏ nhất là liti (Li)

+ Kim loại nhẹ: Kim loại có khối lượng riêng nhỏ hơn $5g/cm^3$: kim loại kiềm, kiềm thổ, Mg, Al

+ Kim loại nặng: Kim loại có khối lượng riêng lớn hơn $5g/cm^3$: Fe, Zn, Ag, Hg, Cu.

2) Nhiệt độ nóng chảy

+ Kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao nhất là vonfram (W): Kim loại này được dùng làm dây tóc bóng đèn sợi đốt (bóng đèn tròn).

+ Kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp nhất là thủy ngân (Hg): Thuỷ ngân là kim loại duy nhất tồn tại ở trạng thái lỏng ở nhiệt độ thường và đương nhiên nó cũng là kim loại duy nhất có nhiệt độ nóng chảy nhỏ hơn 0°C.

3) Tính cứng

+ Kim loại cứng nhất là crom (Cr): Crom được dùng trong các mũi khoan dầu, dao cắt kim loại.

+ Kim loại mềm nhất là Cs (đây là một kim loại kiềm): Xesi mềm như sáp.

1.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA KIM LOẠI

1.3.1. Tính chất hóa học chung của kim loại

Kim loại thường có cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns^1, ns^2 hoặc ns^2np^1, tức kim loại thường có 1, 2, 3 electron ở lớp ngoài cùng. Theo nguyên lí vững bền thì các nguyên tố thường có xu hướng khiến cho lớp vỏ electron của mình trở nên bão hòa (tức là thường có 8 electron lớp ngoài cùng). Do các nguyên tử kim loại có ít electron lớp ngoài cùng nên chúng dễ dàng nhường đi các electron đó để lớp electron ngoài cùng trở nên bão hòa và đạt được trạng thái bền vững. Nói cách khác, các kim loại rất dễ nhường electron, tăng số oxi hóa, trở thành các cation (ion dương) kim loại

⇒ Kim loại có tính chất hóa học đặc trưng là tính khử ($M \rightarrow M^{n+} + ne$)

1.3.1.1. Tác dụng với phi kim

$Fe + Cl_2(khí) \xrightarrow{t^\circ} FeCl_3$ (muối tan màu vàng nâu)

Hòa tan muối trên vào nước tạo thành dung dịch $FeCl_3$ có màu vàng nâu, dung dịch này có khả năng hòa tan được Fe, Cu (và Fe^{3+} trong $FeCl_3$ sẽ bị khử thành Fe^{2+})

+) $Fe + 2FeCl_3 \rightarrow 3FeCl_2$

(dung dịch chuyển từ màu vàng nâu do chứa $FeCl_3$ sang màu trắng xanh do chứa $FeCl_2$)

+) $Cu + 2FeCl_3 \rightarrow CuCl_2 + 2FeCl_2$

(dung dịch chuyển từ màu vàng nâu sang màu xanh của Cu^{2+} và Fe^{2+})

♥ Chú ý:

+ Ag, Au, Pt không có khả năng phản ứng với O_2 ngay ở nhiệt độ cao.

Tuy nhiên, Ag có khả năng phản ứng với không khí có lẫn khí hiđro sunfua (H_2S) ngay ở nhiệt độ thường tạo ra chất rắn màu đen. Đây là nguyên nhân của hiện tượng : khi bạn đeo một chiếc nhẫn bằng bạc đi vào một căn phòng có mùi trứng thối (mùi của H_2S - một loại khí độc) thì chiếc nhẫn trên tay bạn sẽ chuyển sang màu đen:

$$2Ag + H_2S + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{đk\ thường} Ag_2S(màu\ đen) + H_2O$$

+ Au, Pt không có khả năng phản ứng với O_3 ngay ở nhiệt độ cao. Ag có khả năng phản ứng với O_3 ở nhiệt độ thường, tạo ra oxit bạc (Ag_2O) có màu đen. Nếu được nung nóng, oxit Ag_2O sẽ phân hủy ra kim loại Ag màu đen.

$$2Ag + O_3 \xrightarrow{t^\circ\ thường} Ag_2O(màu\ đen) + O_2$$

$$Ag_2O \xrightarrow{t^\circ} 2Ag(màu\ đen) + \frac{1}{2}O_2$$

+ Au, Pt không có khả năng phản ứng với khí clo, các kim loại khác có khả năng phản ứng với khí clo ở nhiệt độ cao tạo thành muối kim loại (trong đó kim loại có số oxi hóa cao nhất). Trừ Ag và Hg có khả năng phản ứng với khí clo ngay ở nhiệt độ thường

$$2Ag + Cl_2 \rightarrow 2AgCl\ (màu\ trắng)$$

$$AgCl \xrightarrow{as} Ag(màu\ đen) + \frac{1}{2}Cl_2$$

$$Hg + Cl_2 \xrightarrow{t^\circ\ thường} HgCl_2$$

1.3.1.2. Tác dụng với axit

a. Tác dụng với dung dịch HCl, H_2SO_4 loãng

Nhiều kim loại có khả năng phản ứng với dung dịch HCl và dung dịch H_2SO_4 loãng để tạo thành dung dịch muối (trong đó kim loại có số oxi hóa thấp) và giải phóng khí hiđro.

Các kim loại đứng sau H trong dãy điện hóa không có khả năng phản ứng với 2 dung dịch axit loãng này.
Quá trình chung:
$M \rightarrow M^{n+} + ne$
$H^+ + 1e \rightarrow H^0$

Phương trình ion: $M + nH^+ \rightarrow M^{n+} + \frac{n}{2}H_2 \uparrow$

- Chú ý: *Những kim loại hoạt động hóa học mạnh (có tính khử mạnh) như các kim loại kiềm K, Na,... sẽ gây nổ khi tiếp xúc với các dung dịch HCl và H_2SO_4 loãng.*
- Chú ý: *Tuy Cu không tác dụng với dung dịch HCl nhưng nếu ta cho Cu vào dung dịch HCl và sau đó sục khí oxi vào thì Cu vẫn tác dụng với HCl để tạo ra dung dịch muối. Đây là phương pháp điều chế $CuCl_2$ trong công nghiệp hiện nay.*

$$Cu + 2HCl + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{đk\ thường} CuCl_2 + H_2O$$

1.3.1.3. Tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc nóng và dung dịch HNO_3 loãng , hoặc đặc
Hầu hết các kim loại đều có khả năng phản ứng với dung dịch H_2SO_4 đặc nóng hoặc dung dịch HNO_3 để tạo thành dung dịch muối (trong đó kim loại có mức oxi hóa cao nhất) và sản phẩm khử của N^{+5} và S^{+6}. Trừ Au, Pt không phản ứng với các dung dịch axit này. Al, Cr và Fe bị thụ động hóa trong dung dịch H_2SO_4 đậm đặc nguội và dung dịch HNO_3 đậm đặc nguội nên cũng không có phản ứng với dung dịch H_2SO_4đặc nguội và dung dịch HNO_3 đậm đặc nguội.
- Quá trình chung đối với **HNO_3**

$M \rightarrow M^{n+} + ne$
$NO_3^- + 1e + 2H^+ \rightarrow NO_2 \uparrow$ (khí màu nâu đỏ) $+ H_2O$
Hoặc: $NO_3^- + 3e + 4H^+ \rightarrow NO \uparrow$ (khí không màu, hóa nâu trong không khí) $+ 2H_2O$
Hoặc: $NO_3^- + 5e + 6H^+ \rightarrow \frac{1}{2}N_2 \uparrow + 3H_2O$
Hoặc: $NO_3^- + 4e + 3H^+ \rightarrow \frac{1}{2}N_2O \uparrow + \frac{3}{2}H_2O$
Hoặc: $NO_3^- + 8e + 10H^+ \rightarrow NH_4^+ + 3H_2O$

- Chú ý:

+ Khí NO là khí không màu nhưng bị hóa nâu trong không khí (do tạo thành NO_2 màu nâu đỏ) ngay ở nhiệt độ thường: $NO + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow NO_2$(màu nâu đỏ)

+ Ion NH_4^+ tồn tại trong dung dịch dưới dạng muối NH_4NO_3 và có thể được nhận biết bằng dung dịch NaOH, phản ứng tạo thành khí NH_3 có mùi khai

$$NH_4^+ + OH^- \rightarrow NH_3 \uparrow (mùi\ khai) + H_2O$$

+ Các kim loại có tính khử trung bình và yếu chỉ có thể khử HNO_3 thành sản phẩm là NO hoặc NO_2 hoặc hỗn hợp hai khí này. Các kim loại Al, Mg, Zn có khả năng khử HNO_3 thành các sản phẩm như N_2O, N_2, NH_4^+

- Quá trình chung đối với H_2SO_4 đặc nóng

$$M \rightarrow M^{n+} + ne$$
$$SO_4^{2-} + 2e + 4H^+ \rightarrow SO_2 \uparrow (khí\ có\ mùi\ xốc) + 2H_2O$$

- Chú ý:

+ Khí sunfurơ SO_2 có nguyên tử S ở mức oxi hóa trung gian là +4 nên SO_2 vừa có tính oxi hóa (bị khử xuống mức oxi hóa thấp hơn như S^0) vừa có tính khử (bị oxi hóa lên mức oxi hóa cao hơn như S^{+6} trong H_2SO_4 hoặc SO_3)

Khi sục SO_2 vào dung dịch H_2S, ta sẽ quan sát thấy kết tủa màu vàng xuất hiện, đó chính là S

$SO_2 + 2H_2S\ (dd) \xrightarrow{t^o\ thường} 3S \downarrow (màu\ vàng) + 2H_2O$
$SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} SO_3$
$SO_2 + Cl_2 + 2H_2O \rightarrow 2HCl + H_2SO_4$
$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \rightarrow 2HBr + H_2SO_4$
$SO_2 + I_2 + H_2O \rightarrow 2HI + H_2SO_4$

+ Dung dịch HBr và dung dịch HI có tính khử (của ion Br^- và I^-).

Dung dịch HBr để lâu trong không khí sẽ chuyển dần từ dung dịch trong suốt (chứa HBr) sang dung dịch có màu vàng nâu (do chứa Br_2). Dung dịch HI để lâu trong không khí cũng chuyển dần từ dung dịch trong suốt (chứa HI) sang dung dịch có kết tủa màu tím đen (do chứa I_2 là chất rắn, màu tím đen). Dung dịch HF và dung dịch HCl không có tính chất này.

$$2HBr(\text{không màu}) + \frac{1}{2}O_2(kk) \rightarrow H_2O + Br_2(\text{màu vàng nâu})$$

$$2HI(\text{không màu, tan trong nước}) + \frac{1}{2}O_2(kk) \rightarrow H_2O + I_2 \downarrow (\text{màu tím đen})$$

+ Dung dịch HI có tính khử mạnh hơn HBr (do ion I^- có tính khử mạnh hơn $Br^- \Rightarrow$ Dung dịch chứa ion I^- như NaI, HI có khả năng khử ion Fe^{3+} thành Fe^{2+})

Nếu cho dung dịch NaI hoặc dung dịch HI (dung dịch trong suốt) vào dung dịch muối $FeCl_3$ có màu vàng nâu (là màu của Fe^{3+}) thì ta thấy dung dịch chuyển sang màu trắng xanh (là màu của Fe^{2+}) và xuất hiện kết tủa màu tím đen (I_2). Dung dịch chứa ion Br^-, Cl^-, F^- không có tính chất này.

$$Fe^{3+} + I^- \rightarrow Fe^{2+} + \frac{1}{2}I_2 \downarrow (\text{màu tím đen})$$

$$Fe + I_2 \xrightleftharpoons{\text{nhiệt độ rất cao}} FeI_2 \text{ (do nếu hình thành } Fe^{3+} \text{ thì } Fe^{3+} \text{ cũng sẽ bị } I^- \text{ khử xuống } Fe^{2+})$$

Trong khi:

$$Fe + \frac{3}{2}Br_2 \xrightarrow{t^\circ} FeBr_3$$

$$Fe + \frac{3}{2}Cl_2 \xrightarrow{as} FeCl_3$$

$$Fe + \frac{3}{2}F_2 \rightarrow FeF_3 \text{ (diễn ra ngay ở nhiệt độ thường)}$$

1.3.1.4. Tác dụng với dung dịch muối

Kim loại hoạt động hóa học mạnh hơn (có tính khử mạnh hơn) có khả năng đẩy kim loại hoạt động yếu hơn trong dãy điện hóa (có tính khử yếu hơn) ra khỏi muối của kim loại hoạt động yếu hơn. Phản ứng này thuộc loại phản ứng thế trong hóa học vô cơ (cần phân biệt phản ứng hóa hợp, phản ứng thế và phản ứng trao đổi trong hóa học vô cơ). Trừ các kim loại kiềm và kiềm thổ như K, Na, Ca, Ba vì các kim loại này khi tiếp xúc với nước thì sẽ ngay lập tức tạo thành dung dịch kiềm và dung dịch kiềm này sau đó mới phản ứng với dung dịch muối của kim loại kia ⇒ Ở đây không xảy ra phản ứng đẩy kim loại yếu hơn ra khỏi muối.

+ Khi cho một thanh sắt vào dung dịch trong suốt chứa dung dịch muối $AgNO_3$, sau một thời gian, ta quan sát thấy dung dịch trong suốt (do có chứa Ag^+) đã dần dần chuyển thành dung dịch màu trắng xanh (do chứa Fe^{2+}) và xuất hiện một lớp kim loại (chính là bạc) bám vào bề mặt ngoài của thanh sắt.

$$Fe + 2Ag^+ \rightarrow Fe^{2+}(\text{màu trắng xanh}) + Ag \downarrow (\text{bám vào thanh sắt})$$

Nếu dung dịch có Ag^+ dư: $Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+}(\text{màu vàng nâu}) + Ag \downarrow$

+ Khi cho một thanh sắt vào dung dịch màu xanh lam chứa muối $CuCl_2$, sau một thời gian ta thấy có một lớp kim loại (Cu) bám vào bề mặt ngoài của thanh sắt và dung dịch từ xanh lam chuyển sang màu nhạt hơn (màu trắng xanh nhạt)

$Fe + Cu^{2+}(\text{màu xanh lam}) \rightarrow Fe^{2+}(\text{màu xanh nhạt}) + Cu \downarrow (\text{bám vào thanh sắt})$

+ Khi cho một thanh sắt vào dung dịch chứa muối $FeCl_3$ màu vàng nâu, một thời gian sau, ta quan sát thấy thanh sắt tan một phần, không thấy có lớp kim loại nào bám trên mặt ngoài thanh sắt nhưng dung dịch chuyển từ màu vàng nâu (do chứa Fe^{3+}) sang màu trắng xanh (do chứa Fe^{2+})

$Fe + 2Fe^{3+}(\text{màu vàng nâu}) \rightarrow 3Fe^{2+}(\text{màu trắng xanh})$

+ Khi cho kim loại Na vào dung dịch $CuCl_2$, đầu tiên ta thấy mẩu Na tan dần ra, tròn vo lại và di chuyển rất nhanh trên mặt nước, tỏa ra nhiệt lượng lớn (do natri phản ứng mãnh liệt với nước, tuy nhiên lại phản ứng êm dịu hơn nhiều khi tác dụng với ancol). Sau đó, ta thấy dung dịch muối xuất hiện kết tủa màu xanh lam ($Cu(OH)_2$)

Đầu tiên: $Na + HOH \rightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$ hoặc phương trình ion: $Na + HOH \rightarrow OH^- + Na^+ + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$

Sau đó: $CuCl_2 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + 2NaCl$ hoặc phương trình ion:

$$Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow (\text{màu xanh lam})$$

1.3.1.5. Tác dụng với nước

Các kim loại kiềm như Na, K và các kim loại kiềm thổ như Ca, Ba có khả năng phản ứng mãnh liệt với nước ngay ở nhiệt độ thường, phản ứng tỏa nhiệt lượng lớn.

$$Na + HOH \rightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$$

♥ Chú ý:

+ Ca tác dụng với nước ở nhiệt độ thường tạo ra dung dịch có vẩn đục màu trắng ($Ca(OH)_2$ ít tan).

$$Ca + 2HOH \rightarrow Ca(OH)_2 \downarrow (\text{ít tan})$$

+ Be không tác dụng với nước dù nước ở nhiệt độ cao. Mg không tác dụng với nước ở nhiệt độ thường, tuy nhiên Mg có khả năng phản ứng với nước ở nhiệt độ cao.

$$Mg + 2HOH \xrightarrow{t^\circ} Mg(OH)_2 \downarrow (\text{màu trắng}) + H_2 \uparrow$$

+ Các kim loại có tính khử trung bình như Fe và Zn có khả năng khử được hơi nước ở nhiệt độ cao

$$3Fe + 4HOH \xrightarrow{t^\circ} Fe_3O_4(\text{màu nâu đỏ}) + 4H_2 \uparrow$$

$$Zn + HOH \xrightarrow{t^\circ} ZnO(\text{màu đen}) + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$$

Bài 2: Hợp kim

2.1. ĐỊNH NGHĨA

Hợp kim là vật liệu kim loại có chứa một số kim loại cơ bản và một số kim loại hoặc phi kim khác.

Ví dụ:

+ Đuyra là hợp kim của nhôm (Al) với đồng (Cu), mangan (Mn), magie (Mg) và silic (Si) trong đó Al là kim loại cơ bản.

+ Thép là hợp kim của sắt với C và một số nguyên tố khác, trong đó Fe là kim loại cơ bản.

2.2. TÍNH CHẤT VẬT LÍ VÀ TÍNH CHẤT CƠ HỌC CỦA HỢP KIM

Tính chất vật lí và tính chất cơ học của hợp kim khác xa so với tính chất của các kim loại tạo nên hợp kim.

2.3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Khi cho một hợp kim gồm Cu và Al tác dụng với dung dịch HCl thì Al phản ứng còn Cu không phản ứng. Nói chung, việc chế tạo thành hợp kim từ các kim loại không làm thay đổi tính chất hóa học của các kim loại thành phần. Tuy nhiên cấu trúc tinh thể kim loại của hợp kim đã khác nhiều so với cấu trúc tinh thể kim loại của các kim loại thành phần khiến hợp kim có nhiều tính chất cơ học và tính chất vật lí nổi bật.

🕮 Bài tập

Câu 1. Trong các nhận định sau đây, nhận định nào đúng, nhận định nào sai

a. Khi nung nóng thanh sắt, ta thấy thanh sắt chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng do bị nóng chảy. Đó là tính dẻo của kim loại.

b. Dòng điện là dòng các electron chuyển động có hướng.

c. Khi đặt một nguồn điện một chiều vào hai đầu dây kim loại, ta thấy các electron tự do chuyển động thành một dòng electron với nhiều hướng khác nhau, đây là tính dẫn điện của kim loại.

d. Khi tăng nhiệt độ của dây dẫn điện lên, tính dẫn điện của kim loại sẽ tăng lên.

e. Thủy ngân tồn tại ở trạng thái lỏng ở nhiệt độ thường, nó là kim loại duy nhất không tồn tại cấu trúc mạng tinh thể kim loại ở nhiệt độ thường và vì vậy thuỷ ngân đương nhiên cũng không có tính dẫn điện.

f. Tất cả các nguyên tố nằm ở nhóm IA đều là kim loại.

g. Tất cả các nguyên tố có cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns^2 hoặc ns^1 đều là nguyên tố kim loại.

h. Khi đặt một nguồn điện một chiều vào hai đầu một dây dẫn bằng kim loại, các cation dương và các electron sẽ chuyển động thành một dòng điện tích có hướng nhất định, gọi là dòng điện.

i. Crom là kim loại cứng nhất nên được dùng làm dây tóc bóng đèn sợi đốt.

k. Bóng đèn huỳnh quang (tương tự bóng đèn sợi đốt) có chứa sợi dây tóc làm bằng kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao như vonfram. Khi dòng điện đi vào, do có điện trở nên sợi dây tóc nóng đỏ lên và một phần năng lượng được tỏa ra dưới dạng ánh sáng, một phần năng lượng làm nóng sợi dây tóc.

l. Thủy ngân là kim loại duy nhất tồn tại dưới dạng chất lỏng ở nhiệt độ thường nên đương nhiên nó cũng là kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp nhất và có khối lượng riêng nhỏ nhất.

m. Tất cả các nguyên tố ở nhóm VIA đều là nguyên tố kim loại.

n. Các tính chất vật lí riêng của các nguyên tố kim loại chủ yếu do các electron tự do trong mạng tinh thể kim loại quyết định.

Câu 2. Hãy cho biết có bao nhiêu nguyên tố trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học có cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns^1

A. 2 B. 6 C. 3 D. 4

Câu 3. Hãy cho biết có bao nhiêu nguyên tố trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học có cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns^2

A. 8 B. 10 C. 12 D. Cả A, B, C đều sai

Câu 4. Biết cấu hình electron của nguyên tố Cu là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$. Khi tham gia phản ứng với khí clo, nguyên tử Cu sẽ:

A. Nhường 2 electron, đầu tiên nhường 1 e ở phân lớp 4s, sau đó nhường thêm 1 e ở phân lớp 3d

B. Nhường 2 electron ở phân lớp 3d

C. Nhường 2 e, đầu tiên nhường 1 e ở phân mức năng lượng cao hơn 3d, sau đó nhường 1 e ở phân mức năng lượng thấp hơn 4s

D. Nhường 1 e ở phân lớp 4s, để đạt được trạng thái bền vững hơn

Câu 5. Hãy cho biết kim loại nào dẫn điện tốt nhất

A. Ag B. Au C. Cu D. Al

Câu 6. Hãy sắp xếp các nguyên tố kim loại sau đây theo thứ tự giảm dần tính dẫn điện: (1) Al, (2) Au, (3) Ag, (4) Cu, (5) Fe

Câu 7. Hãy sắp xếp các nguyên tố kim loại sau đây theo thứ tự giảm dần tính dẫn nhiệt: (1) Al, (2) Au, (3) Ag, (4) Cu, (5) Fe

Câu 8. Kim loại nào dẻo nhất

A. Au B. Ag C. Cu D. Al

Câu 9. Kim loại nào mềm nhất

A. Hg B. Li C. Os D. Cs

Câu 10. Kim loại nào cứng nhất

A. Cr B. W C. Os D. Kim cương

Câu 11. Chất nào cứng nhất

A. Cr B. W C. kim cương D. Os

Câu 12. Kim loại nào có khối lượng riêng nhỏ nhất

A. Li B. Hg C. Cs D. Ag

Câu 13. kim loại nào có khối lượng riêng lớn nhất

A. Cr B. Vonfram C. Cs D. Os

Câu 14. Có bao nhiêu kim loại trong số các kim loại sau có thể nổ khi tác dụng với dung dịch axit HCl loãng: Al, Zn, Na, K

A. 2 B. 3 C. 4 D. 1

Câu 15. Trong số các phản ứng sau, có bao nhiêu phản ứng có thể xảy ra ngay ở nhiệt độ thường

a. Hg+S

b. Fe+nước

c. Đồng (II) hiđroxit + dung dịch saccarozo

d. $Cu + O_2 + HCl$ (dung dịch)

e. Anbumin + đồng (II) hiđroxit

f. Anđehit fomic +bạc nitrat trong amoniac

h. Khí flo+khí hiđro

i. Khí amoniac+ khí clo

k. Khí amoniac+ khí hiđro clorua

l. Khí sunfurơ + dung dịch chứa axit sunfuhidric

m. Ag + khí ozon

A. 8 B. 9 C. 10 D. 11

Câu 16. Trong số các phản ứng sau, phản ứng nào luôn diễn ra không hoàn toàn cho dù ở điều kiện nhiệt độ và áp suất thích hợp

a. Khí hiđro+ khí iot

b. Phản ứng este hóa từ axit axetic và ancol etylic

c. Phản ứng thủy phân este trong môi trường dung dịch axit vô cơ loãng, đun nóng

d. Phản ứng thủy phân este trong môi trường kiềm loãng, đun nóng

e. Phản ứng thủy phân peptit trong môi trường axit vô cơ loãng, đun nóng

f. Phản ứng thủy phân peptit trong môi trường kiềm loãng, đun nóng

g. Phản ứng thủy phân saccarozo trong môi trường axit đun nóng

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

Câu 17. Trong các thí nghiệm sau đây, có bao nhiêu thí nghiệm có thể xảy ra phản ứng hóa học ngay ở nhiệt độ thường

a. $Cu + HCl + O_2$

b. $Ag + O_2(kk) + H_2S(k)$

c. $SO_2 + H_2S$(dung dịch)

A. 0 B. 1 C. 2 D. 3

Câu 18. Trong số các thí nghiệm sau, thí nghiệm nào xảy ra phản ứng hóa học trong điều kiện nhiệt độ và áp suất thích hợp

a. Đun nóng một nhúm bông trong dung dịch NaOH loãng

b. Đun nóng một nhúm bông trong dung dịch HCl loãng

c. Đun nóng dung dịch saccarozo trong môi trường NaOH loãng

d. Đun nóng dung dịch mantozo trong môi trường axit HCl loãng

e. Đun nóng dung dịch glucozo trong môi trường axit HCl loãng

f. Nung nóng bạc trong không khí

h. Cho vàng vào nước cường toan

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 19. Khi cho một thanh sắt vào dung dịch axit sunfuric đặc nguội, sau một thời gian, ta lấy thanh sắt đó ra và cho tiếp vào dung dịch axit sunfuric loãng, các hiện tượng quan sát được lần lượt là

A. Tan, không tan B. Không tan, tan C. Không tan, không tan D. Tan, tan

Câu 20. Khi cho một kim loại vào dung dịch axit sunfuric đặc nguội, ta thấy kim loại đó không tan, trong số các kim loại sau, có bao nhiêu kim loại thỏa mãn tính chất này: sắt, nhôm, crom, đồng

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 21. Khi cho một kim loại vào dung dịch axit nitric đặc nguội ta thấy kim loại đó không tan, trong số các kim loại sau, có bao nhiêu kim loại thỏa mãn tính chất này: nhôm, crom, đồng, sắt, vàng, bạc

A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

Câu 22. Khi cho kim loại crom vào dung dịch axit X, ta thấy crom không tan, trong số các dung dịch sau, có bao nhiêu dung dịch thỏa mãn tính chất này: axit nitric loãng nguội, axit nitric đặc nguội, axit nitric đặc nóng, axit nitric loãng, axit sunfuric loãng nguội, axit sunfuric loãng nóng, axit clohidric loãng nguội, axit sunfuric đặc nguội, dung dịch axit sunfuric đặc nguội, dung dịch axit sunfuric đặc nóng, dung dịch axit clohidric loãng nóng, dung dịch axit clohidric đặc nguội và dung dịch axit clohidric đặc nóng

Câu 23. Trong số các kim loại sau, kim loại nào có khả năng phản ứng với dung dịch muối sắt (III) clorua: nhôm, đồng, kẽm, magie, sắt, bạc, natri, kali, bari, canxi

A. 7 B. 8 C. 9 D. 10

Câu 24. Trong số các kim loại sau: nhôm, đồng, kẽm, sắt, magie, bạc, natri, kali, bari, canxi. Kim loại nào có khả năng phản ứng với dung dịch muối sắt (III) để tạo ra kim loại:

A. 3 B. 8 C. 7 D. 6

Câu 25. Trong số các kim loại sau: Natri, kali, bari, canxi, nhôm, kẽm, sắt, đồng. Có bao nhiêu kim loại có khả năng đẩy kim loại yếu hơn ra khỏi dung dịch muối của kim loại yếu hơn đó

Câu 26. Khi cho kim loại sắt vào dung dịch muối bạc nitrat, số phản ứng tối đa có thể xảy ra là

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 27. Trong số các phi kim sau, số phi kim có thể đưa sắt lên số oxi hóa cao nhất là bao nhiêu. Các phi kim được xét là: khí clo, khí brom, khí iot, khí flo, khí oxi, khí hiđro. Biết nhiệt độ và áp suất thích hợp

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

Câu 28. Dung dịch chất nào sau đây chứa axit có khả năng bị oxi hóa bởi oxi không khí: HI, HBr, HCl, HF

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 29. Dung dịch chất nào sau đây chứa axit có khả năng bị phân hủy khi có ánh sáng: axit nitric loãng, axit HCl, axit sunfuric loãng, axit HF loãng.

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 30. Cho 0,1 mol bạc và 0,2 mol vàng tác dụng với lượng dư ozon, hãy xác định số mol ozon phản ứng

Câu 31. Cho 0,2 mol bạc và 0,2 mol sắt và 0,1 mol đồng tác dụng với ozon, số mol ozon phản ứng tối thiểu là

Câu 32. So với nguyên tử phi kim trong cùng một chu kì, nguyên tử kim loại

A. Thường có bán kính nguyên tử nhỏ hơn

B. Thường dễ nhận e khi tham gia vào các phản ứng hóa học

C. Thường dễ nhường e khi tham gia vào các phản ứng hóa học

D. Thường có số e ở lớp ngoài cùng nhiều hơn

Câu 33. Phát biểu nào sau đây phù hợp với tính chất hóa học chung của kim loại

A. Kim loại có tính khử, nó bị khử thành ion âm

B. Kim loại có tính khử, nó bị oxi hóa thành ion dương

C. Kim loại có tính oxi hóa, nó bị oxi hóa thành ion dương

D. Kim loại có tính oxi hóa, nó bị khử thành ion âm

Câu 34. Cấu hình electron nào sau đây là của ion ứng với phi kim hoạt động hóa học mạnh nhất

A.$1s^2$ B.$1s^2 2s^2 2p^5$ C.$1s^2 2s^2 2p^6$ D.$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Câu 35. Cho biết phân bố electron theo phân mức năng lượng của nguyên tử nguyên tố sắt: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$. Trong số các cấu hình electron sau đây, cấu hình nào ứng với ion Fe^{3+}

A.$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$ B.$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$

C.$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ D.$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1.

a. Sai

Khi ta tác dụng một lực cơ học lên kim loại, kim loại bị biến dạng, đó là tính dẻo của kim loại.

b. Đúng

c. Sai

Khi đặt dòng điện một chiều vào sợi dây kim loại thì sẽ có một dòng eletron chuyển động theo một hướng xác định (không phải là theo nhiều hướng khác nhau) trong sợi dây kim loại (dòng điện trong dây dẫn), đây là tính dẫn điện của kim loại.

d. Sai

Khi tăng nhiệt độ của dây dẫn lên thì tính dẫn điện của dây dẫn sẽ giảm xuống.

Lí do: Khi tăng nhiệt độ lên, các ion dương sẽ hấp thụ nhiệt lượng và dao động mạnh hơn ⇒ ngăn cản dòng electron trong dây dẫn ⇒ Giảm độ dẫn điện (do các electron sẽ bị va chạm vào các ion dương kim loại và mất đi năng lượng của mình)

e. Sai

+ Thuỷ ngân là kim loại duy nhất tồn tại ở dạng lỏng ở nhiệt độ thường.

+ Đó là lí do khiến thuỷ ngân là kim loại duy nhất không có cấu trúc mạng tinh thể kim loại ở nhiệt độ thường.

+ Tuy nhiên, thuỷ ngân vẫn là một chất dẫn điện rất tốt.

f. Sai

Nguyên tố H nằm ở nhóm IA nhưng là phi kim .

g. Sai

Ví dụ: H ($1s^1$) và He($1s^2$) cũng có cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns^1, ns^2 nhưng đây lại là hai phi kim.

h. Sai

Chỉ có các electron có khối lượng nhỏ mới di chuyển thành một dòng electron có hướng (dòng điện). Các cation kim loại có khối lượng lớn hơn nhiều, vì vậy chỉ dao động tại chỗ chứ không chuyển động thành dòng các cation dương.

i. Sai

+ Crom là kim loại cứng nhất trong các kim loại.

+ Nguyên tắc hoạt động của bóng đèn sợi đốt (bóng đèn dây tóc): Cho dòng điện chạy qua dây tóc bằng kim loại khiến cho dây tóc nóng lên đến một nhiệt độ nhất định thì dây tóc sẽ phát sáng (nhiệt năng chuyển hoá thành quang năng). Vì vậy dây tóc bóng đèn đòi hỏi phải là kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao (chứ không cần thiết là cứng nhất). Thực tế người ta hay sử dụng vonfram (W) để làm dây tóc bóng đèn vì vonfram là kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao nhất. Dựa vào cơ chế trên ta có thể biết rằng việc sử dụng bóng đèn sợi đốt là rất lãng phí năng lượng vì chỉ có một phần năng lượng của dòng điện được chuyển thành quang năng, còn một phần năng lượng dòng điện lại chuyển thành nhiệt năng. Người ta có thể tận dụng nhiệt năng dư thừa này để sưởi ấm cho vịt hoặc gà con. Tuy lãng phí năng lượng, nhưng bóng đèn sợi đốt lại được khuyến cáo sử dụng khi học bài vì nó cho ánh sáng đều hơn bóng đèn huỳnh quang.

k. Sai

Nếu thay chữ "bóng đèn huỳnh quang" bằng "bóng đèn sợi đốt" thì hoàn toàn chính xác. Còn nếu dùng như trên thì sai.

* Lí do: Cơ chế hoạt động của bóng đèn huỳnh quang: trong bóng đèn huỳnh quang chứa một số chất khí có khả năng phát quang. Khi cắm điện, 2 điện cực ở 2 đầu bóng đèn huỳnh quang phát ra các tia electron, các

electron này khiến cho các chất khí trong bóng đèn phát xạ ra các ánh sáng. Đây là lí do là đèn huỳnh quang tiết kiệm năng lượng và có độ bền lâu hơn đèn sợi đốt (do không có nhiệt lãng phí toả ra ngoài). Tuy nhiên đèn huỳnh quang khá hại mắt vì các dòng khí trong ống chuyển động không đều ⇒ làm cho ánh sáng phát ra không đều ⇒ hại mắt.

l. Nếu bỏ cụm "khối lượng riêng nhỏ nhất" thì nhận định trên hoàn toàn chính xác

+ Kim loại có khối lượng riêng nhỏ nhất là liti(Li) có khối lượng riêng lớn nhất là Osimi (Os)

+ Kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao nhất là vonfram W

m. Sai

Nhóm VIA chứa chủ yếu là phi kim hoạt động tương đối mạnh, ví dụ: O, S

n. Sai

Thay cụm từ "tính chất vật lí riêng" bằng cụm từ "tính chất vật lí chung" thì nhận định trên sẽ hoàn toàn chính xác

Câu 2. Đáp án B

$+ 1s^1, 2s^1, 3s^1$

$+ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$: K

$+ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$: Cr

$+ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$: Cu

⇒ có 6 nguyên tố

Câu 3.

Đáp án: C

$+ 1s^2, 2s^2, 3s^2$

$+3d^0 4s^2, 3d^1 4s^2, 3d^2 4s^2, 3d^3 4s^2, 3d^5 4s^2, 3d^6 4s^2, 3d^7 4s^2, 3d^8 4s^2, 3d^{10} 4s^2$

⇒ có 12 nguyên tố

Chú ý: *Không tồn tại* $3d^4 4s^2$ *và* $3d^9 4s^2$ *vì chúng chuyển hoá thành dạng bền hơn là* $3d^5 4s^1$ *và* $3d^{10} 4s^1$

Câu 4. Đáp án A

Câu 5. Đáp án A

Câu 6.

Ag > Cu > Au > Al > Fe ⇒ (3) > (4) > (2) > (1) > (5)

Câu 7.

Tính dẫn điện và tính dẫn nhiệt khá tương đồng với nhau (kim loại nào dẫn điện tốt thì dẫn nhiệt cũng tốt)

Xem lại câu 6

Câu 8. Đáp án A

Câu 9. Đáp án C

Câu 10. Đáp án A

Mặc dù kim cương cứng hơn Cr nhưng kim cương là một dạng thù hình của Cacbon (mà Cacbon là phi kim)

Câu 11. Đáp án C

Xem lại câu 10

Câu 12. Đáp án A

Câu 13. Đáp án D

Câu 14. Đáp án A

Các kim loại như Na, K, Ba có thể nổ khi tác dụng với dung dịch HCl loãng.

Câu 15. Đáp án B

a. $Hg + S \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} HgS$ ⇒ chọn

b. $Fe + H_2O \xrightarrow{t^\circ} FeO + H_2 \uparrow$ ⇒ loại

c. $Cu(OH)_2 + 2\text{Saccarozo} \rightarrow$ dung dịch phức đồng màu xanh lam ⇒ chọn

d. $Cu + 2HCl + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} CuCl_2 + H_2O$ ⇒ chọn

e. Protein có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$ (kết tủa màu xanh lam) tạo thành dung dịch phức chất màu tím ngay ở nhiệt độ thường. Anbumin có nhiều trong lòng trắng trứng mà anbumin là protein ⇒ lòng trắng trứng có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$ ngay ở nhiệt độ thường cho ra dung dịch màu tím (phản ứng màu biure) ⇒ Chọn

f. $HCHO + Ag_2O \xrightarrow{t^\circ} HCOOH + 2Ag \downarrow$ ⇒ loại

h. Khí flo và hiđro có thể gây nổ khi tiếp xúc với nhau ở ngay nhiệt độ thấp

$F_2 + H_2 \rightarrow 2HF \Rightarrow$ chọn

i. Amoniac bốc cháy khi tiếp xúc với khí clo ngay ở nhiệt độ thường $\Rightarrow$ chọn

$2NH_3 + 3Cl_2 \rightarrow N_2 + 6HCl$, sau đó $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$(rắn)

k. $NH_3(k) + HCl(k) \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} NH_4Cl(\text{rắn}) \Rightarrow$ chọn

l. $SO_2 + 2H_2S(\text{dung dịch}) \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} 3S + 2H_2O \Rightarrow$ chọn

m. $2Ag + O_3 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} Ag_2O(\text{đen}) + O_2 \uparrow \Rightarrow$ chọn

Câu 16. Đáp án A

Phản ứng a, b, c là các phản ứng thuận nghịch nên chúng không thể diễn ra hoàn toàn dù ở điều kiện nhiệt độ và áp suất thích hợp.

Câu 17.

Cả 3 phản ứng trên đều diễn ra ở nhiệt độ thường

$Cu + 2HCl + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CuCl_2 + H_2O$ (phản ứng điều chế $CuCl_2$ từ Cu dùng trong công nghiệp hiện nay)

$2Ag + \frac{1}{2}O_2$ (kk) $+ H_2S(k) \rightarrow Ag_2S$(đen) $+ H_2O$(nếu đeo nhẫn bằng bạc đi vào căn phòng có khí H_2S, ta sẽ thấy chiếc nhẫn bị đen đi)

$SO_2 + 2H_2S(\text{dung dịch}) \rightarrow 3S + H_2O$

Câu 18.

+ Bông chứa thành phần chủ yếu là xenlulozo. Xenlulozo là polisaccarit $\Rightarrow$ sẽ bị thuỷ phân trong môi trường axit loãng tạo ra các phân tử glucozo $\Rightarrow$ a. sai và b. đúng

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{H^+} n\text{Glucozo}$$

Hiện tượng quan sát được khi cho một nhúm bông vào nước: nhúm bông không tan trong nước vì xenlulozo không tan trong cả nước nóng lẫn nước nguội.

Tiếp theo ta nhỏ vào một vài dung dịch HCl và đun nóng, ta sẽ thấy nhúm bông tan dần tạo thành dung dịch trong suốt

+ Saccarozo là đisaccarit $\Rightarrow$ saccarozo sẽ bị thuỷ trong môi trường axit loãng đun nóng nhưng không bị thuỷ phân trong môi trường kiềm đun nóng $\Rightarrow$ c. sai

$$1 \text{ Saccarozo} + H_2O \xrightarrow{H^+, t^\circ} 1 \text{ Glucozo} + 1 \text{ Fructozo}$$

+ Mantozo là đisaccarit $\Rightarrow$ mantozo sẽ bị thuỷ phân thành 2 phân tử glucozo trong môi trường axit vô cơ loãng đun nóng và không bị thuỷ phân trong môi trường NaOH loãng đun nóng $\Rightarrow$ d. đúng

$$1 \text{ Mantozo} + 1 H_2O \xrightarrow{H^+, t^\circ} 2 \text{ Glucozo}$$

+ Glucozo là monosaccarit

$\Rightarrow$ không tham gia phản ứng thuỷ phân trong môi trường axit vô cơ loãng đun nóng

$\Rightarrow$ e. sai

+ Ag không tác dụng với oxi ngay cả khi đun nóng nhưng Ag tác dụng với ozon ngay ở nhiệt độ thường

$$2Ag + O_3 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} Ag_2O + O_2 \uparrow$$

$\Rightarrow$ f. sai

+ Au không tan trong dung dịch H_2SO_4 đặc nóng, cũng không tan trong HNO_3 đặc nóng, cũng không tan trong dung dịch HCl đặc nóng. Tuy nhiên nếu ta trộn 3 thể tích HCl đậm đặc với 1 thể tích HNO_3 đậm đặc tạo ra nước cường toan thì nước cường toan có khả năng hoà tan được kim loại vàng do tạo thành phức vàng $\Rightarrow$ h. đúng.

Câu 19. Đáp án C

Các kim loại: Al, Cr, Fe không tan trong dung dịch H_2SO_4 đặc nguội và cũng không tan trong dung dịch HNO_3 đặc nguội do 2 axit này có tính oxi hoá quá mạnh nên sẽ tạo nên một lớp màng oxit rất bền vững ngăn không cho kim loại ở bên trong tiếp tục tác dụng với axit. Hiện tượng này được gọi là hiện tương mà Al, Cr, Fe bị thụ động hoá trong dung dịch HNO_3 đặc nguội và dung dịch H_2SO_4 đặc nguội. Điều đặc biệt ở đây là sau khi bị thụ động hoá, nếu ta lấy thanh sắt, crom hoặc Al đó ra khỏi H_2SO_4 đặc nguội hoặc ra khỏi HNO_3 đặc nguội thì các thanh kim loại này không còn khả năng tác dụng với dung dịch HCl loãng cũng như tác dụng với dung

dịch H_2SO_4 loãng. Như vậy, tóm lại: khi cho thanh sắt vào dung dịch H_2SO_4 đặc nguội thì thanh sắt này không tan, nếu cho thanh sắt ra và cho tiếp vào dung dịch H_2SO_4 loãng thì thanh sắt này vẫn không tan.

Câu 20. Đáp án C

Kim loại có tính chất trên là Fe, Al, Cr

Câu 21. Đáp án C

+ Các kim loại: Fe, Al, Cr bị thụ động hoá trong dung dịch H_2SO_4 đặc nguội và dung dịch HNO_3 đặc nguội

⇒ Ba kim loại này không tan trong dung dịch HNO_3 đặc nguội và dung dịch H_2SO_4 đặc nguội

+ Ag, Cu không tan trong dung dịch HCl loãng, dung dịch H_2SO_4 loãng do Ag, Cu đứng sau H trong dãy điện hoá. Tuy nhiên Ag, Cu có khả năng tác dụng với dung dịch HNO_3 đặc và dung dịch H_2SO_4 đặc.

+ Au không tan trong dung dịch HNO_3 đặc cũng như không tan trong dung dịch H_2SO_4 đặc dù cho có đun nóng

Tóm lại các kim loại không tan là: Al, Cr, Fe, Au.

Câu 22.

Crom bị thụ động trong dung dịch HNO_3 đặc nguội và dung dịch H_2SO_4 đặc nguội.

⇒ Crom không tan trong 2 dung dịch này

Còn lại tất cả các axit khác thì crom đều có khả năng tham gia phản ứng, tạo thành hiđro (nếu tác dụng với dung dịch HCl loãng hoặc đặc, dung dịch H_2SO_4 loãng) và tạo thành Cr^{2+}. Nếu cho crom tác dụng với dung dịch HNO_3 loãng, HNO_3 đặc nóng, H_2SO_4 đặc nóng thì ta sẽ thu được Cr^{3+}.

Câu 23. Đáp án C

+ Al:

$3Fe^{3+} + Al \rightarrow Al^{3+} + 3Fe^{2+}$

Nếu Al dư thì sẽ xảy ra tiếp: $2Al + 3Fe^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Fe$

+ Cu:

$Cu + 2Fe^{3+} \rightarrow Cu^{2+} + 2Fe^{2+}$ vì $\frac{Fe^{2+}}{Fe}; \frac{2H^+}{H_2}; \frac{Cu^{2+}}{Cu}; \frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}; \frac{Ag^+}{Ag}$

+ Zn:

$2Fe^{3+} + Zn \rightarrow 2Fe^{2+} + Zn^{2+}$

Nếu Zn vẫn dư: $Zn + Fe^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Fe$

+ Mg: Tương tự Zn

+ Fe: $Fe + 2Fe^{3+} \rightarrow 3Fe^{2+}$ vì $\frac{Fe^{2+}}{Fe}; \frac{2H^+}{H_2}; \frac{Cu^{2+}}{Cu}; \frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}; \frac{Ag^+}{Ag}$

+ Ag: Không phản ứng

+ Na:

Ban đầu: $Na + HOH \rightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$

Sau đó: $Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow$ (nâu đỏ)

+ K: Tương tự Na

+ Ba, Ca: Tương tự K và Na

Câu 24. Đáp án A

Đáp án: Al, Zn, Mg ⇒ chọn A

Câu 25.

+ Do Na, K, Ba, Ca tác dụng với nước trước khi tác dụng với dung dịch muối ⇒ Na, K, Ca, Ba không thể đẩy được kim loại hoạt động yếu hơn ra khỏi dung dịch muối của kim loại hoạt động yếu hơn. (vì vậy Na không thể đẩy Cu ra khỏi muối $CuCl_2$)

+ Các kim loại: Al, Zn, Fe, Cu đều có khả năng đẩy được kim loại hoạt động yếu hơn ra khỏi muối của kim loại hoạt động yếu hơn.

Ví dụ: Al, Zn, Fe, Cu đều có khả năng đẩy được Ag ra khỏi muối $AgNO_3$.

Câu 26. Đáp án B

Đầu tiên: $Fe + 2Ag^+ \rightarrow Fe^{2+} + 2Ag \downarrow$

Nếu Fe tiếp tục dư: $Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag \downarrow$

Câu 27. Đáp án B

+ Fe có tính khử và hiđro cũng có tính khử nên Fe không tác dụng được với hiđro dù ở nhiệt độ cao.

+ Các halogen(F_2, Cl_2, Br_2) và O_2 có thể đưa Fe lên số oxi hoá cao nhất (+3):

$Fe + \frac{3}{2}F_2 \rightarrow FeF_3; Fe + \frac{3}{2}Cl_2(k) \rightarrow FeCl_3; Fe + \frac{3}{2}Br_2(k) \rightarrow FeBr_3; Fe + 1{,}5O_2 \xrightarrow{t^o} \frac{1}{2}Fe_2O_3$

+ I_2 có tính oxi hoá tương đối yếu nên phản ứng với Fe diễn ra thuận nghịch và chỉ tạo ra FeI_2 dù thực hiện phản ứng ở nhiệt độ cao

$Fe + I_2(k) \overset{t^o}{\Leftrightarrow} FeI_2$

Lí giải khác: Nếu tạo thành FeI_3 thì do Fe^{3+} có tính oxi hoá trong khi I^- lại có tính khử

$\Rightarrow$ Fe^{3+} sẽ tác dụng với I^-: $Fe^{3+} + I^- \rightarrow Fe^{2+} + \frac{1}{2}I_2 \downarrow$ (tím đen)

(đây là một lí do tại sao phản ứng giữa Fe và khí I_2 chỉ tạo ra FeI_2 dù cho có đun nóng)

Câu 28. Đáp án: B

Dung dịch HI và HBr có chứa ion I^- và Br^-, hai ion này có tính khử mạnh nên có thể tác dụng với oxi không khí

$+ 2HI + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow I_2 \downarrow + H_2O$(tím đen) và $2HBr + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O + Br_2$ (nâu đỏ)

Dung dịch HBr trong suốt, nếu để lâu thì dung dịch này sẽ chuyển sang màu vàng nâu do HBr tác dụng với O_2 không khí tạo ra Br_2 có màu vàng nâu.

Câu 29. Đáp án A

Chỉ có dung dịch HNO_3 loãng là bị phân huỷ khi chiếu sáng thành H_2O, NO_2, O_2. Dung dịch HNO_3 trong suốt, nếu chiếu sáng sẽ chuyển sang màu vàng nhạt (do tạo thành NO_2 có màu nâu đỏ hoà tan lẫn vào nước trong dung dịch).

$$2HNO_3 \xrightarrow{as} H_2O + 2NO_2(\text{nâu đỏ}) + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$$

Câu 30.

+ Khí flo là một chất khí có tính oxi hoá mạnh, vì vậy flo có khả năng oxi hoá được tất cả các kim loại kể cả Au và Pt.

+ Khí ozon là một chất khí có tính oxi hoá , có thể oxi hoá được nhiều kim loại khi đun nóng, trừ Au và Pt.

+ Ag không tác dụng với oxi dù đun nóng nhưng ozon lại tác dụng với Ag ngay ở nhiệt độ thường.

+ Tóm lại Ag tác dụng với ozon ở ngay nhiệt độ thường còn Au không tác dụng với ozon ngay ở nhiệt độ cao.

Phản ứng: $2Ag + O_3 \rightarrow Ag_2O + O_2 \uparrow$

$\Rightarrow n_{O_3} = \frac{1}{2}n_{Ag} = \frac{1}{2}.0{,}1 = 0{,}05$ mol

Chú ý: *Nhiều bạn lầm tưởng rằng:* $6Ag + O_3 \rightarrow 3Ag_2O$ *Tuy nhiên* $2Ag + O_3 \rightarrow Ag_2O + O_2$ *nhưng* O_2 *lại không tác dụng được với Ag.*

Câu 31.

+ Vì ozon tác dụng được với Ag, Cu, Fe trong khi O_2 chỉ tác dụng được với Cu, Fe ở nhiệt độ cao.

Phản ứng: $2Ag + O_3 \rightarrow Ag_2O + O_2$

$0{,}2$ mol $\rightarrow 0{,}1$ mol $\quad 0{,}1$ mol

Giả sử có x mol ozon tham gia phản ứng với hỗn hợp Cu và Fe

$\Rightarrow \sum n_{O \text{ phản ứng với Fe và Cu}} = 2n_{O_2} + 3n_{O_3(\text{phản ứng})} = 2.0{,}1 + 3.x = 0{,}2 + 3x$ (mol) (*)

Để sử dụng ozon tối thiểu thì Fe và Cu chỉ tạo ra sản phẩm là FeO và CuO

$\Rightarrow n_{O \text{ phản ứng với Fe và Cu}} = n_{FeO} + n_{CuO} = 0{,}2 + 0{,}1 = 0{,}3$ mol (**)

Từ (*) và (**) $\Rightarrow 0{,}2 + 3x = 0{,}3 \Rightarrow x = \frac{0{,}1}{3}$ mol

$\Rightarrow \sum n_{O_3 \text{ phản ứng}} = \frac{0{,}1}{3} + 0{,}1 = \frac{2}{15}$ (mol)

* Lí do: Sau khi $Ag + O_3$ tạo ra 0,1 mol O_2. 0,1 mol O_2 tác dụng với 0,2 mol Fe tạo ra 0,2 mol FeO. Và tiếp theo $3Cu + O_3 \rightarrow 3CuO$

Các bạn có thể giải theo cách khác nhanh hơn: Ta biết sản phẩm chỉ là Ag_2O, FeO, CuO

$\Rightarrow n_O = \frac{1}{2}n_{Ag} + n_{Fe} + n_{Cu} = \frac{1}{2}.0{,}2 + 0{,}2 + 0{,}1 = 0{,}4$ mol $\Rightarrow n_{O_3} = \frac{0{,}4}{3}$ mol

Tuy nhiên cách làm trên chỉ đúng nếu O_2 phản ứng hết với Fe và Cu

Nếu O_2 dư so với Fe và Cu thì Cu và Fe sẽ không tác dụng với O_3 nữa, như vậy ta sẽ thu được FeO, CuO, Ag_2O và O_2 dư $\Rightarrow$ không thể sử dụng cách 2 được

Câu 31*. Cho 1 mol bạc và 0,2 mol sắt và 0,1 mol đồng tác dụng với ozon, số mol ozon phản ứng tối thiểu là

Đầu tiên: $2Ag + O_3 \rightarrow Ag_2O + O_2\uparrow$

$1\text{ mol} \rightarrow \frac{1}{2}\text{mol} \rightarrow \frac{1}{2}\text{mol}$

Sau đó: $2Fe + O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2FeO$

$0{,}2\text{ mol} \rightarrow 0{,}1\text{ mol}$

$\Rightarrow n_{O_2\text{ dư}} = 0{,}5 - 0{,}1 = 0{,}4\text{ mol}$

Sau đó: $2Cu + O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2CuO$

$0{,}1\text{ mol} \rightarrow \frac{0{,}1}{2}\text{ mol}$

$\Rightarrow n_{O_2(\text{dư})} = 0{,}4 - \frac{0{,}1}{2} = 0{,}35\text{ mol} \Rightarrow$ cách 2 sẽ ra đáp án sai

Câu 32. Đáp án C

So với nguyên tử phi kim trong cùng một chu kì thì nguyên tử kim loại có bán kính lớn hơn, có tính khử mạnh hơn và dễ dàng nhường electron khi tham gia các phản ứng hoá học.

Lí do: nguyên tố kim loại và nguyên tố phi kim có cùng số lớp electron trong khi nguyên tố kim loại có số proton ít hơn nguyên tố phi kim ⇒ Lực hút giữa hạt nhân kim loại với lớp vỏ electron sẽ yếu hơn lực hút giữa hạt nhân phi kim và lớp vỏ electron ⇒ Bán kính nguyên tử kim loại sẽ lớn hơn bán kính nguyên tử phi kim. Vì vậy electron lớp ngoài cùng của nguyên tử kim loại dễ bứt ra khỏi nguyên tử kim loại hơn vì lực hút giữa hạt nhân nguyên tử kim loại với electron lớp ngoài cùng là rất yếu.

Câu 33. Đáp án B

Câu 34. Đáp án C

Phi kim hoạt động mạnh nhất là nguyên tố F: $1s^2 2s^2 2p^5$

$F + 1e \rightarrow F^- \Rightarrow F^-: 1s^2 2s^2 2p^6$

Câu 35. Đáp án C

Cấu hình electron của Fe là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

Đầu tiên, Fe sẽ bỏ đi 2 electron ở phân lớp 4s, sau đó sẽ bỏ nốt một electron ở phân lớp 3d để tạo ra Fe^{3+}

⇒ Cấu hình electron của $Fe^{3+}: 1s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

Bài 3: Dãy điện hóa của kim loại

3.1. KHÁI NIỆM VỀ CẶP OXI HÓA- KHỬ CỦA KIM LOẠI

Trong phản ứng hóa học, các nguyên tử kim loại có thể nhường electron để trở thành cation dương kim loại ($M \rightarrow M^{n+} + ne$, ví dụ: $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2 \uparrow$). Tuy nhiên, cation kim loại cũng có thể nhận được các electron hay nói cách khác là bị khử trở lại thành các nguyên tử kim loại ($M^{n+} + ne \rightarrow M$, ví dụ: $FeCl_2 + Mg \rightarrow Fe + MgCl_2$).

* Dạng oxi hóa (Fe^{2+}) và dạng khử (Fe) của cùng một nguyên tố kim loại tạo nên một cặp oxi hóa-khử. Các cặp oxi hóa khử được viết dưới dạng tổng quát: $\frac{M^{n+}}{M}$, ví dụ: $\frac{Fe^{2+}}{Fe}$

3.2. DÃY ĐIỆN HÓA CỦA KIM LOẠI

$$\frac{K^+}{K};\frac{Na^+}{Na};\frac{Mg^{2+}}{Mg};\frac{Al^{3+}}{Al};\frac{Zn^{2+}}{Zn};\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{Ni^{2+}}{Ni};\frac{Sn^{2+}}{Sn};\frac{Pb^{2+}}{Pb};\frac{2H^+}{H_2};\frac{Cu^{2+}}{Cu};\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}};\frac{Ag^+}{Ag};\frac{Au^{3+}}{Au}$$

$\xrightarrow{\text{chiều giảm dần tính khử của kim loại (kim loại càng gần cuối thì tính khử càng yếu)}}$

$\xrightarrow{\text{chiều tăng dần tính oxi hóa của cation kim loại (cation kim loại càng gần cuối thì có tính oxi hóa càng mạnh)}}$

♥ Chú ý: *Xét cặp oxi hóa-khử $\frac{2H^+}{H_2}$: H^+ được hiểu là ion H^+ trong dung dịch axit HCl loãng, dung dịch axit sunfuric loãng. Không được hiểu là ion H^+ của dung dịch axit H_2SO_4 đặc hoặc của axit nitric.*

3.3. Ý NGHĨA CỦA DÃY ĐIỆN HÓA

1. So sánh tính oxi hóa và tính khử

* Đi từ trái sang phải, tính oxi hóa của ion kim loại tăng dần và tính khử của kim loại giảm dần.

Nói cách khác :kim loại nào khử càng mạnh thì cation của nó có tính oxi hóa càng yếu và ngược lại.

Nói cách khác: kim loại nào có tính khử càng yếu thì cation của nó có tính oxi hoá càng mạnh và ngược lại.

* Nguyên nhân:

+ Kim loại nào càng có bán kính lớn thì khoảng cách giữa hạt nhân (chứa proton mang điện tích dương) và các electron lớp ngoài cùng (mang điện tích âm) càng xa nhau khiến lực hút tĩnh điện giữa hạt nhân mang điện tích dương và electron trong lớp ngoài cùng mang điện tích âm càng yếu, khiến cho các electron này càng dễ dàng bị bứt ra trong các phản ứng hóa học, hay nói cách khác là nguyên tử kim loại càng dễ dàng chuyển thành cation hay càng dễ dàng bị oxi hóa, tức tính khử của nguyên tử kim loại càng cao (vì tính khử được đặc trưng bởi khả năng dễ dàng bứt electron lớp ngoài cùng trong các phản ứng hóa học).

Như vậy:

Bán kính nguyên tử lớn ⇒ dễ tách e ⇒ tính khử mạnh

+ Tuy nhiên, khi tính khử của kim loại càng mạnh, tức bán kính nguyên tử kim loại càng lớn thì khi chuyển thành ion (cation M^{n+}), bán kính của ion đương nhiên cũng lớn. Bán kính ion càng lớn thì có nghĩa hạt nhân hút electron càng yếu ⇒ ion này càng khó hút n electron đã bứt ra để trở lại M ⇒ hay nói cách khác là tính oxi hóa (đặc trưng bởi khả năng hút electron) của ion kim loại càng yếu.

Ngược lại, nếu kim loại có tính khử yếu thì đồng nghĩa với việc bán kính nguyên tử nhỏ, cũng có nghĩa bán kính ion nhỏ, có nghĩa lực hút của hạt nhân với electron càng lớn, có nghĩa là ion càng có khả năng chiếm đoạt lại n electron đã nhường để trở lại nguyên tử kim loại ban đầu, hay nói cách khác là tính oxi hóa của ion kim loại càng mạnh.

Như vậy:

Tính khử của KL mạnh ⇒ bán kính nguyên tử lớn ⇒ bán kính ion lớn ⇒ ion khó hút e ⇒ tính oxi hóa của ion yếu

♥ Chú ý: *(Xét các nguyên tố kim loại nhóm A, không xét nhóm B)*

+ Nếu so sánh các kim loại trong cùng một chu kì với nhau ⇒ các kim loại này có cùng số lớp electron. Nguyên tử kim loại nào mà có số thứ tự càng lớn hay có điện tích hạt nhân càng lớn thì có nghĩa lực hút giữa hạt nhân với các electron trong các lớp electron càng mạnh khiến cho các lớp electron sẽ nằm gần

hạt nhân hơn, khiến cho bán kính của nguyên tử kim loại đó càng nhỏ. Nói cụ thể hơn, do điện tích dương của hạt nhân lớn hơn khiến lực hút giữa các e lớp ngoài cùng và hạt nhân càng mạnh, khiến cho các e này càng khó bứt ra, hay nói cách khác là tính khử của kim loại càng yếu. Đó là lí do tại sao mà trong một chu kì, theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần thì bán kính nguyên tử kim loại giảm dần , electron lớp ngoài cùng càng khó bứt ra và đồng nghĩa với việc tính khử của kim loại càng yếu.

+ Nếu so sánh các kim loại trong cùng một nhóm A ⇒ các kim loại có cùng số electron lớp ngoài cùng. Nếu kim loại nào có điện tích hạt nhân càng lớn (đồng nghĩa với việc chúng có số lớp electron càng nhiều do đang xét các nguyên tố nằm cùng nhóm A) thì do điện tích hạt nhân tăng thêm chỉ khiến cho lực hút tăng thêm rất ít trong khi mỗi lớp electron tăng thêm lại khiến cho bán kính nguyên tử gia tăng lên rất nhiều. Vì vậy nói chung, số lớp e tăng lên khiến bán kính nguyên tử tăng lên, khiến cho khả năng bứt e ra khỏi nguyên tử kim loại càng dễ dàng hay tính khử của kim loại càng mạnh. Đó là lí do tại sao, xét cùng một nhóm A, thì nguyên tố kim loại càng có số lớp e nhiều thì tính khử càng mạnh. Hay nói cách khác, khi xét các nguyên tố kim loại trên cùng một nhóm A, theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần (cũng là chiều tăng dần của số lớp e), tính khử của kim loại tăng dần, bán kính của nguyên tử kim loại tăng dần.

♥ Chú ý: *Qui tắc so sánh bán kính nguyên tử các nguyên tố*

+ Bước 1: Viết cấu hình electron của các nguyên tử các nguyên tố (chú ý là viết cấu hình electron chứ không phải là phân bố electron theo phân mức năng lượng)

+ Bước 2: Nguyên tố nào có số lớp e càng nhiều, bán kính càng lớn

+ Bước 3: Nếu cùng số lớp e thì nguyên tố nào có điện tích hạt nhân càng lớn thì bán kính nguyên tử càng nhỏ.

♥ Chú ý: *Qui tắc so sánh bán kính các chất (tức là so sánh bán kính của cả ion và nguyên tử các nguyên tố)*

+ Bước 1: Viết cấu hình electron của các chất

+ Bước 2: Chất nào có số lớp e càng nhiều, bán kính càng lớn

+ Bước 3: Nếu cùng số lớp thì chất nào có điện tích hạt nhân càng lớn thì bán kính càng nhỏ

♥ Chú ý: *Nguyên nhân tại sao nguyên tử kim loại đang ở trạng thái trung hòa về điện, khi nhường đi một hoặc một các electron ở lớp ngoài cùng lại trở thành các ion kim loại, mang điện tích dương:*

$$M \rightarrow M^{n+} + ne$$

Xét một nguyên tử kim loại M, có n electron lớp ngoài cùng. Ở trạng thái cơ bản, đương nhiên nguyên tử M trung hòa về điện (hạt nhân mang m hạt proton, nên có điện tích là " dương m đơn vị", kí hiệu "m+" trong khi lớp vỏ có m electron, nên có tổng điện tích là " âm m đơn vị", kí hiệu "m-"; như vậy hạt nhân và lớp vỏ có cùng số đơn vị điện tích, nhưng trái dấu nhau nên nguyên tử coi như trung hòa về điện)

Khi tham gia vào các phản ứng hóa học, nguyên tử kim loại M nhường đi n electron lớp ngoài cùng, khiến cho lớp vỏ mất đi n electron, khiến cho điện tích lớp vỏ chỉ còn lại là " âm (m - n) đơn vị", trong khi hạt nhân vẫn có "dương m đơn vị", như vậy ion được tạo thành sẽ dư n đơn vị điện tích dương, kí hiệu M^{n+}.

♥ Chú ý: *Các nhận định trên chỉ đúng cho các nguyên tố nhóm A vì các nguyên tố nhóm d ngoài việc có thể nhường các electron lớp ngoài cùng còn có thể nhường thêm các electron trong phân lớp d nằm sát lớp ngoài cùng.*

Bài 1. Hãy so sánh bán kính các nguyên tử và các ion sau đây: K, K^+, Na, Na^+, H, H^+, F, F^-, Cl, Cl^-, Br, Br^-, I, I^-, N, N^{+2}, O, O^{2-}, F

Bài 2. Xác định chiều của phản ứng oxi hóa khử

Phản ứng oxi hóa khử có chiều như sau:

Chất oxi hóa mạnh hơn + Chất khử mạnh hơn→ Chất oxi hóa yếu hơn + Chất khử yếu hơn

Chất oxi hóa mạnh hơn và chất oxi hóa yếu hơn là so sánh tương quan với nhau

Chất khử mạnh hơn và chất khử yếu hơn là so sánh tương quan với nhau

Ví dụ: Xét cặp oxi hóa − khử: $\left(\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{Cu^{2+}}{Cu}\right)$

$Fe + CuCl_2 \rightarrow FeCl_2 + Cu$ hay Pt ion: $Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu$

Trong phản ứng trên thì chất khử mạnh hơn là Fe và chất khử yếu hơn là Cu (xem lại dãy điện hóa, ta thấy Fe đứng trước Cu trong dãy điện hóa, chứng tỏ tính khử của Fe mạnh hơn Cu)

Và cũng trong phản ứng trên, chất oxi hóa mạnh hơn là Cu^{2+} và chất oxi hóa yếu hơn là Fe^{2+} (xem lại dãy điện hóa, ta thấy ion Cu^{2+} đứng sau ion Fe^{2+} chứng tỏ tính oxi hóa của Cu^{2+} mạnh hơn Fe^{2+})

♥ Chú ý: *Chất oxi hóa mạnh hơn và chất oxi hóa yếu hơn là nói về sự so sánh mang tính chất tương quan giữa ion và ion, ví dụ trên ta so sánh tính oxi hóa của hai ion chứ không so sánh tính oxi hóa của 1 ion và 1 nguyên tử kim loại. Tương tự, chất khử mạnh hơn và chất khử yếu hơn là sự so sánh giữa 2 nguyên tử kim loại chứ không phải so sánh giữa một ion và một kim loại.*

Chú ý: *Tuy nhiên, có những trường hợp đặc biệt :*

+ Ví dụ 1: Xét cặp oxi hóa - khử: $\left(\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{2H^+}{H_2}\right)$ (so sánh giữa kim loại và phi kim)

$$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2 \uparrow \text{ hay Pt ion: } Fe + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2 \uparrow$$

Chất oxi hóa mạnh hơn ở đây là H^+ (mạnh hơn so với Fe^{2+}) và chất khử mạnh hơn là Fe (mạnh hơn so với H_2)

Chất oxi hóa yếu hơn là Fe^{2+} (yếu hơn so với H^+) và chất khử yếu hơn là H_2 (yếu hơn so với Fe)

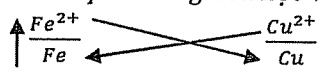
+ Ví dụ 2: Xét cặp oxi hóa - khử: $\left(\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}};\frac{Ag^+}{Ag}\right)$ (so sánh giữa ion với kim loại)

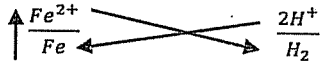
$Fe(NO_3)_2 + AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + Ag \downarrow$ hoặc phương trình ion: $Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag \downarrow$

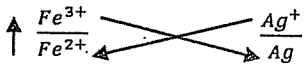
Chất oxi hóa mạnh hơn ở đây là Ag^+ (mạnh hơn so với Fe^{3+}) và chất khử mạnh hơn là Fe^{2+} (mạnh hơn so với Ag)

Chất oxi hóa yếu hơn là Fe^{3+} (yếu hơn so với Ag^+)và chất khử yếu hơn là Ag (yếu hơn so với Fe^{2+}).

Chú ý: *Ta hãy quan sát chiều của các phản ứng hóa học vừa viết*

$Cu^{2+} + Fe \rightarrow Fe^{2+} + Cu$ 

$2H^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + H_2 \uparrow$ 

$Ag^+ + Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + Ag \downarrow$ 

Ta thấy các mũi tên trên chỉ chiều hướng của phản ứng hóa học

Xét cặp oxi hóa - khử đầu tiên:

+ Mũi tên đầu tiên, chỉ hướng từ Cu^{2+} sang Fe, hàm ý phản ứng hóa học diễn ra giữa Cu^{2+} và Fe

+ Mũi tên thứ 2, chỉ hướng từ Fe lên Fe^{2+}, hàm ý sản phẩm đầu tiên của phản ứng là Fe^{2+}

+ Mũi tên thứ 3, chỉ hướng từ Fe^{2+} sang Cu, hàm ý sản phẩm của phản ứng hóa học là Fe^{2+} và Cu

** Ngoài ra, ba mũi tên cũng chỉ ra phản ứng dưới dạng:*

Chất oxi hóa mạnh Cu^{2+} + Chất khử mạnh Fe → Chất oxi hóa yếu Fe^{2+} + Chất khử yếu Cu

** Tóm lại:*

+ Các kim loại đứng phía bên phải của cặp $\frac{2H^+}{H_2}$ không có khả năng phản ứng với dung dịch HCl, H_2SO_4 loãng để tạo ra muối và khí hiđro.

+ Phản ứng oxi hóa khử có chiều theo qui tắc α (qui tắc như hình vẽ), nghĩa là chất oxi hóa mạnh phản ứng với chất khử mạnh, tạo ra chất oxi hóa yếu và chất khử yếu hơn.

+ Kim loại nào hoạt động càng mạnh hay khử càng mạnh thì ion của nó lại có tính oxi hóa càng yếu.

+ 2 cặp điện hóa nào càng xa nhau thì phản ứng diễn ra càng dễ dàng, càng nhanh do các cặp điện hóa xa nhau sẽ ứng với chất khử và chất oxi hóa mạnh hơn và dễ dàng tạo ra chất khử và chất oxi hóa yếu hơn. Nói cách khác, 2 cặp điện hóa xa nhau hơn sẽ ưu tiên phản ứng trước hai cặp điện hóa gần nhau hơn.

Nhận định này tương đương với nhận định: nếu cho kim loại vào một dung dịch chứa nhiều chất oxi hóa thì kim loại sẽ phản ứng với chất oxi hóa mạnh nhất trước tiên, sau khi chất oxi hóa mạnh nhất hết mà kim loại vẫn dư thì kim loại sẽ phản ứng với chất oxi hóa mạnh thứ 2 trong dung dịch, quá trình này cứ tiếp diễn đến khi quá trình phản ứng kết thúc.

Ví dụ: Cho kim loại Fe vào dung dịch chứa đồng thời muối $Cu(NO_3)_2$ và $AgNO_3$ và axit HCl loãng. Hãy tìm hiểu quá trình phản ứng xảy ra trong dung dịch.

Bài làm

$$\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{2H^+}{H_2};\frac{Cu^{2+}}{Cu};\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}};\frac{Ag^+}{Ag}$$

Đầu tiên: Trong dung dịch tồn tại các ion sau: H^+, Cu^{2+}, Ag^+. Ta nhận thấy tính oxi hóa của các ion trên trong dung dịch giảm dần theo thứ tự sau: $Ag^+ > Cu^{2+} > H^+$

a. Khi cho sắt vào dung dịch, sắt sẽ ưu tiên phản ứng với chất oxi hóa mạnh nhất trước tiên, như vậy sắt sẽ phản ứng với Ag^+ trước tiên, phản ứng tuân theo qui tắc α dựa trên cặp: $\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{Ag^+}{Ag}$

Đầu tiên: $Ag^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + Ag\downarrow$

b. Nếu sau khi kết thúc phản ứng trên, sắt vẫn còn dư và Ag^+ đã phản ứng hết, thì trong dung dịch chỉ còn các ion: Fe^{2+}, Cu^{2+}, H^+. Ta nhận thấy tính oxi hóa của các ion trong dung dịch sẽ giảm dần theo thứ tự: Cu^{2+}, H^+, Fe^{2+}. Như vậy nếu tiếp tục cho sắt vào, thì Fe sẽ ưu tiên phản ứng với chất oxi hóa mạnh nhất là Cu^{2+}, tuân theo qui tắc dựa trên cặp: $\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{Cu^{2+}}{Cu}$

$$Cu^{2+} + Fe \rightarrow Fe^{2+} + Cu\downarrow$$

c. Nếu sau khi phản ứng trên kết thúc, Fe vẫn dư và Cu^{2+} đã phản ứng hết, thì trong dung dịch lúc này chỉ còn các ion: Fe^{2+}, H^+. Ta nhận thấy tính oxi hóa của H^+ mạnh hơn Fe^{2+}, nên sắt sẽ ưu tiên phản ứng với H^+, tuân theo qui tắc α, dựa trên cặp: $\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{2H^+}{H_2}$

$$2H^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + H_2\uparrow$$

d. Nếu sau khi kết thúc phản ứng trên mà sắt vẫn dư, thì dung dịch lúc này chỉ còn ion Fe^{2+}, tuy nhiên lúc này chỉ còn tồn tại duy nhất một cặp oxi hóa khử: $\frac{Fe^{2+}}{Fe}$, nên đương nhiên phản ứng sẽ kết thúc.

Quá trình phản ứng sẽ được tiến hành theo thứ tự sau:

(1)$Ag^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + Ag\downarrow$

(2)$Cu^{2+} + Fe \rightarrow Fe^{2+} + Cu\downarrow$

(3)$2H^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + H_2\uparrow$

Dựa trên các cặp oxi hóa khử lần lượt là: $(1)\frac{(Fe^{2+})}{Fe};\frac{Ag^+}{Ag}$ $(2)\frac{(Fe^{2+})}{Fe};\frac{Cu^{2+}}{Cu}$ $(3)\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{2H^+}{H_2}$

Như vậy ta thấy, rõ ràng là các cặp oxi hóa - khử càng xa nhau, càng dễ dàng xảy ra phản ứng hóa học và ưu tiên xảy ra trước các cặp oxi hóa-khử gần nhau hơn.

- Chú ý: *Nếu sau khi phản ứng (1) kết thúc mà sắt đã phản ứng hết và dư Ag^+ thì lúc này trong dung dịch sẽ tồn tại các ion: $Fe^{2+}, Ag^+, Cu^{2+}, H^+$.*

  Dựa trên các cặp oxi hóa - khử sau: $\frac{2H^+}{H_2};\frac{Cu^{2+}}{Cu};\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}};\frac{Ag^+}{Ag}$ ta phát hiện ra rằng hai cặp oxi hóa - khử sau đây có thể xảy ra phản ứng hóa học: $\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}};\frac{Ag^+}{Ag}$

  + Theo qui tắc α, phản ứng tiếp theo sẽ được diễn ra như sau:

  $$Ag^+ + Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + Ag\downarrow$$

  + Như vậy nếu sắt thiếu và muối bạc dư thì quá trình phản ứng sẽ diễn ra như sau:

  (1)$Ag^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + Ag\downarrow$

  (2)$Ag^+ + Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + Ag\downarrow$

- Chú ý: *Ta bổ sung thêm một dãy điện hóa của dung dịch axit và phi kim sau đây*

$$\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{2H^+}{H_2};\frac{Cu^{2+}}{Cu};\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}};\frac{Ag^+}{Ag};\frac{H^+/NO_3^-}{NO}$$

$$\frac{2I^-}{I_2};\frac{2Br^-}{Br_2};\frac{2Cl^-}{Cl_2};\frac{2F^-}{F_2}$$

♥ Bài tập

Câu 1. Trong các nhận định sau, nhận định nào đúng, nhận định nào sai, và giải thích

Câu 2. Có bao nhiêu phản ứng hóa học trong số các phản ứng hóa học sau đây có thể xảy ra

a. $Fe + 3Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + 3Ag\downarrow$ b. $Fe + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2\uparrow$

c. $Sn + 2H^+ \rightarrow Sn^{2+} + H_2\uparrow$ d. $Ni + 2H^+ \rightarrow Ni^{2+} + H_2\uparrow$

e. $Ni + Sn^{2+} \rightarrow Ni^{2+} + Sn\downarrow$ f. $Cu + Fe^{2+} \rightarrow Cu^{2+} + Fe\downarrow$

Câu 3. Trong số các kim loại sau, có bao nhiêu kim loại có khả năng phản ứng với dd axit HCl loãng: K, Na, Cr, Cu, Ag, Pb

Câu 4. Trong phản ứng hóa học sau: $Sn + Pb^{2+} \rightarrow Sn^{2+} + Pb$. Ta có:

A. Sn là chất khử mạnh hơn Pb B. Pb^{2+} là chất oxi hóa yếu hơn Sn^{2+}

C. Sn là chất khử yếu hơn Sn^{2+} D. Pb^{2+} là chất oxi hóa yếu hơn Pb

Câu 5. Ta có các phản ứng hóa học sau đây, trong đó M, N, P đều là các kim loại

$M + 2H^+ \rightarrow M^{2+} + H_2\uparrow$ $M^{2+} + N \rightarrow M + N^{2+}$

$M^{2+} + P^+ \rightarrow M^{3+} + P$ $M + 2P^+ \rightarrow M^{2+} + 2P$

$P + H^+$: không phản ứng $M^{2+} + H^+$: không phản ứng

Hãy sắp xếp các cặp điện hóa theo chiều tính oxi hóa của ion kim loại giảm dần

A. $\frac{N^{2+}}{N};\frac{M^{2+}}{M};\frac{2H^+}{H_2};\frac{M^{3+}}{M^{2+}};\frac{P^+}{P}$ B. $\frac{P^+}{P};\frac{M^{3+}}{M^{2+}};\frac{2H^+}{H_2};\frac{M^{2+}}{M};\frac{N^{2+}}{N}$

C. $\frac{N^{2+}}{N};\frac{M^{2+}}{M};\frac{M^{3+}}{M^{2+}};\frac{2H^+}{H_2};\frac{P^+}{P}$ D. Cả **A, B, C** đều sai

Câu 6. Cho biết các phản ứng sau đây có thể xảy ra

$Fe + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2\uparrow$ $2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2Fe^{3+} + 6Cl^-$

$Fe + 2Fe^{3+} \rightarrow 3Fe^{2+}$ $2Fe^{2+} + Cl_2 \rightarrow 2Fe^{3+} + 2Cl^-$

$Fe + I_2 \rightarrow Fe^{2+} + 2I^-$ $2Fe^{3+} + 2I^- \rightarrow 2Fe^{2+} + I_2$

Trong số các nhận định sau, có bao nhiêu nhận định đúng

a. Fe có tính khử mạnh hơn H_2 **b.** Cl_2 có tính oxi hóa mạnh hơn Fe^{3+}

c. Fe có tính khử mạnh hơn Cl^- **d.** Fe có tính khử mạnh hơn Fe^{2+}

e. Fe^{3+} có tính oxi hóa mạnh hơn Fe^{2+} **f.** Fe^{2+} có tính khử mạnh hơn Cl^-

g. I_2 có tính oxi hóa mạnh hơn Fe^{2+} **h.** Fe^{3+} có tính oxi hóa mạnh hơn I_2

i. I^- có tính khử mạnh hơn Fe^{2+}

Câu 7. Cho các phản ứng hóa học sau đây

1) $2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2Fe^{3+} + 6Cl^-$ 2) $Fe + 2Fe^{3+} \rightarrow 3Fe^{2+}$

3) $2Fe^{2+} + Cl_2 \rightarrow 2Fe^{3+} + 2Cl^-$ 4) $Fe + I_2 \rightarrow Fe^{2+} + 2I^-$

5) $2Fe^{3+} + 2I^- \rightarrow 2Fe^{2+} + I_2$

Nhận định nào trong các nhận định sau là đúng

a. Tính oxi hóa giảm dần theo thứ tự: $Cl_2 > Fe^{3+} > I_2 > Fe^{2+}$

b. Tính oxi hóa giảm dần theo thứ tự: $Cl_2 > I_2 > Fe^{3+} > Fe^{2+}$

c. Tính khử giảm dần theo thứ tự: $Fe > I^- > Fe^{2+} > Cl^-$

d. Tính khử giảm dần theo thứ tự: $Fe > Fe^{2+} > I^- > Cl^-$

A. a và c B. a và d C. b và c D. b và d

Câu 8. Cho phản ứng hóa học sau đây: $Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag\downarrow$. Nếu chỉ dựa vào phản ứng trên, ta có thể nhận định là

A. Fe^{2+} có tính khử mạnh hơn Ag B. Ag^+ có tính oxi hóa yếu hơn Fe^{3+}

C. Fe có tính khử mạnh hơn Ag D. Ag^+ có tính oxi hóa mạnh hơn Fe^{2+}

Câu 9. Cho 0,5 mol Fe vào trong dung dịch chứa: 0,1 mol $AgNO_3$, 0,2 mol $Cu(NO_3)_2$, 0,3 mol $Fe(NO_3)_3$. Hãy xác định khối lượng kim loại thu được sau khi các phản ứng hóa học xảy ra hoàn toàn

Câu 10. Cho 0,4 mol Fe vào trong dung dịch chứa: 1 mol $AgNO_3$, 0,2 mol $Cu(NO_3)_2$, 0,05 mol $Fe(NO_3)_3$. Hãy xác định khối lượng kim loại thu được khi các phản ứng hóa học xảy ra hoàn toàn

2) $\Rightarrow \begin{cases} \text{tính oxi hoá: } Fe^{3+} > Fe^{2+} \\ \text{tính khử: } Fe > Fe^{2+} \end{cases}$

3) $\Rightarrow \begin{cases} \text{tính oxi hoá: } Cl_2 > Fe^{3+} \\ \text{tính khử: } Fe^{2+} > Cl^- \end{cases}$

4) $\Rightarrow \begin{cases} \text{tính oxi hoá: } I_2 > Fe^{2+} \\ \text{tính khử: } Fe > I^- \end{cases}$

5) $\Rightarrow \begin{cases} \text{tính oxi hoá: } Fe^{3+} > I_2 \\ \text{tính khử: } I^- > Fe^{2+} \end{cases}$

Tóm lại: $\begin{cases} \text{Tính oxi hoá: } Cl_2 > Fe^{3+} > I_2 > Fe^{2+} \\ \text{Tính khử: } Fe > I^- > Fe^{2+} > Cl^- \end{cases} \Rightarrow A$

Câu 8.

Fe^{2+}(khử mạnh) + Ag^+(oxi hoá mạnh) → Fe^{3+}(oxi hoá yếu) + Ag(khử yếu)

Nếu chỉ dựa vào phản ứng trên thì $\begin{cases} \text{Tính oxi hoá: } Ag^+ > Fe^{3+} \\ \text{Tính khử: } Fe^{2+} > Ag \end{cases} \Rightarrow$ A đúng

Mặc dù C và D cũng đúng nhưng đề hỏi là "CHỈ DỰA VÀO PHẢN ỨNG TRÊN" ⇒ A là đáp án chính xác nhất

Câu 9.

Vì dãy điện hoá: $\frac{Fe^{2+}}{Fe}; \frac{2H^+}{H_2}; \frac{Cu^{2+}}{Cu}; \frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}; \frac{Ag^+}{Ag}$

Nhận thấy dung dịch chứa Ag^+, Cu^{2+}, Fe^{3+} với tính oxi hoá: $Ag^+ > Fe^{3+} > Cu^{2+}$

⇒ Ag^+ sẽ pư trước, sau đó đến Fe^{3+}, và cuối cùng là Cu^{2+}

* Thứ tự phản ứng như sau:

1) $Fe + \quad Ag^+ \rightarrow Fe^{2+} + Ag$

0,1 mol ← 0,1 mol → 0,1 mol

$\Rightarrow n_{Fe(dư)} = 0,5 - 0,1 = 0,4$ mol

2) $Fe + \quad 2Fe^{3+} \rightarrow 3Fe^{2+}$

0,15 mol ← 0,3 mol

$\Rightarrow n_{Fe(dư)} = 0,4 - 0,15 = 0,25$ mol

3) $Fe + \quad Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu$

0,2 mol ← 0,2 mol → 0,2 mol

$\Rightarrow n_{Fe(dư)} = 0,25 - 0,2 = 0,05$ mol

Sau phản ứng: rắn gồm 0,1 mol Ag; 0,2 mol Cu; 0,05 mol Fe

$\Rightarrow m_{rắn} = 0,1.108 + 0,2.64 + 0,05.56 = 26,4$ gam

Câu 10.

Xem lại câu 9, thứ tự phản ứng như sau:

1) $Fe + \quad 2Ag^+ \rightarrow \quad Fe^{2+} + \quad 2Ag$

0,4 mol → 0,8 mol → 0,4 mol 0,8 mol

$\Rightarrow n_{AgNO_3(dư)} = 1 - 0,8 = 0,2$ mol

Trong dd lúc này có: 0,2 mol Ag^+, 0,4 mol $Fe^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{3+}$

⇒ Xảy ra phản ứng: $Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag$

$Fe^{2+} + \quad Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag$

0,2 mol ← 0,2 mol → 0,2 mol

Sau phản ứng có chất rắn gồm $(0,8 + 0,2) = 1$ mol Ag $\Rightarrow m_{rắn} = 108$ gam

Câu 11.

Xem lại câu 9 và câu 10

Nếu toàn bộ $AgNO_3 \rightarrow Ag \Rightarrow m_{Ag} = 0,1.108 = 10,8$ gam < 14 gam ⇒ $AgNO_3$ chuyển hết thành Ag và cần tạo ra thêm (14-10,8)=3,2 gam kim loại nữa

Phản ứng:

$Fe + \quad 2AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag \downarrow$

0,05 mol ← 0,1 mol

$Fe + \quad 2Fe^{3+} \rightarrow 3Fe^{2+}$

0,025 mol ← 0,05 mol

$Fe + Cu(NO_3)_2 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + Cu \downarrow$ (*)

$\%n_{C_6H_{14}} = \dfrac{0,25}{0,25+0,25}100\% = 50\% \Rightarrow \%n_A = 50\%$ và $\%n_B = 100\% - 50\% = 50\%$

Câu 11.

* Xác định 2 olefin

Giả sử 2 olefin có CTTB là C_nH_{2n}

$n_{O_2 \text{ phản ứng}} = n_A.\left(n + \dfrac{2n}{4}\right) = 1,5n.n_A \Rightarrow 31 = 1,5n.7 \Rightarrow n = \dfrac{62}{21} \approx 2,9524$

$\Rightarrow$ có 1 olefin là C_2H_4 và olefin còn lại có CTPT là C_mH_{2m} với $m > 2,9524$ (olefin M)

+ Nếu $n_M = 40\%n_A = 40\%.7 = 2,8$ mol $\Rightarrow n_{C_2H_4} = 7 - 2,8 = 4,2$ mol $\Rightarrow n = \dfrac{62}{21} = \dfrac{2,8.m + 4,2.2}{7}$

$\Rightarrow m = 4,38$

+ Nếu $n_M = 50\%n_A = 50\%.7 = 3,5$ mol $\Rightarrow n_{C_2H_4} = 7 - 3,5 = 3,5$ mol $\Rightarrow n = \dfrac{62}{21} = \dfrac{3,5.m + 3,5.2}{7}$

$\Rightarrow m = 3,90$

$\Rightarrow 3,90 < m < 4,38 \Rightarrow m = 4 \Rightarrow$ M là C_4H_8

Đặt số mol của C_2H_4 và C_4H_8 lần lượt là a và b mol

$$\Rightarrow \begin{cases} a + b = 7 \\ 1,5.2.a + 1,5.4.b = 31 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \dfrac{11}{3} \text{ mol} \\ b = \dfrac{10}{3} \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_A = \dfrac{11}{3}.28 + \dfrac{10}{3}.56 = \dfrac{868}{3} \text{ g} \\ \%m_{C_2H_4} = \dfrac{\frac{11}{3}.28}{\frac{868}{3}}100\% = 35,48\% \\ \%m_{C_4H_8} = 100\% - 35,48\% = 64,52\% \end{cases}$$

*Xác định V

Do hiệu suất phản ứng là 100%, và hỗn hợp khí (sau khi phản ứng với H_2) có khả năng làm nhạt màu nước brom $\Rightarrow H_2$ hết và anken dư

Do tỉ lệ mol của các ankan (C_2H_6 và C_4H_{10}) giống như các anken ban đầu

$\Rightarrow$ Hiệu suất phản ứng với hidro (tính theo anken) của các anken đều bằng nhau

$\Rightarrow$ Có thể coi hỗn hợp A có chứa một anken duy nhất là C_nH_{2n} với $n = \dfrac{62}{21}$

$n_{hhA} = \dfrac{4,704}{22,4} = 0,21$ mol (dư so với H_2)

Giả sử số mol H_2 là x mol, do H_2 phản ứng hết $\Rightarrow n_{\text{anken dư}} = 0,21 - x$ (mol)

$m_{\text{bình tăng}} = m_{\text{anken phản ứng với brom}} = m_{\text{anken dư}} = (0,21 - x).14.\dfrac{62}{21} = 2,8933 \Rightarrow x = 0,14$ mol

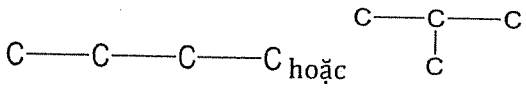
$\Rightarrow V = 0,14.22,4 = 3,136$ lít

♥ Chú ý: *Bài toán trên có thể tách thành 2 bài toán nhỏ, vì việc tính % khối lượng cũng như tính V không có liên quan đến nhau.*

Câu 12. Đáp án B

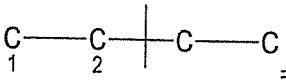
* Nhận xét: 3 chất trên đều được xuất phát từ C_4H_{10}

+ Viết CTCT của C_4H_{10}:

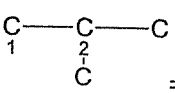


+ Xét C_4H_9Cl:

Ta sẽ đính Cl vào mạch của C_4H_{10}



$\Rightarrow$2 đồng phân

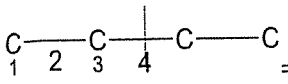


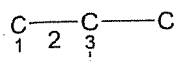
$\Rightarrow$ 2 đồng phân

Tóm lại có 4 đồng phân $\Rightarrow x = 4$

+ Xét $C_4H_{10}O$:

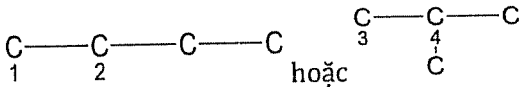
Ta sẽ đính O vào mạch

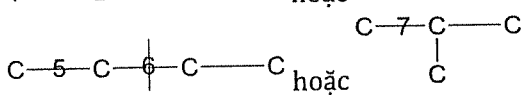

⇒ có 4 đồng phân

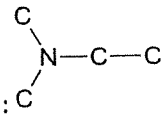

⇒có 3 đồng phân

⇒ y = 7

+ Xét $C_4H_{11}N$:

Amin bậc 1: 

Amin bậc 2: 

Amin bậc 3: 

⇒ z = 2 + 2 + 3 + 1 = 8

⇒ x < y < z và x + y + z = 4 + 7 + 8 = 19

* Bình luận: Bạn có thể không cần phải viết các đồng phân ra. Bạn có thể dựa vào nhận xét sau 3 chất đều có 4C. Vì Cl chỉ có thể tạo ra 1 liên kết; O có thể tạo ra 2 liên kết; N có thể tạo ra 3 liên kết. Nguyên tố nào có khả năng tạo ra càng nhiều liên kết thì sẽ tạo ra càng nhiều đồng phân ⇒ x < y < z ⇒ Rất nhanh chóng.

Câu 13.

Giả sử X có CTPT $C_xH_yO_z$ ⇒ 12x + y + 16z = 74.

Vì $x \geq 1$ và $y \geq 2 \Rightarrow z = \dfrac{74 - 12x - y}{16} \leq \dfrac{74 - 12.1 - 2}{16} = 3{,}75 \Rightarrow$ z = 1 hoặc 2 hoặc 3

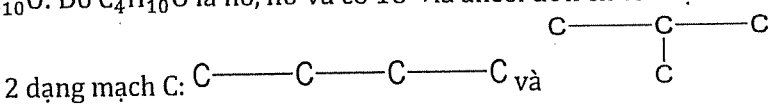
TH1: X chứa 1O ⇒ $12x + y = 74 - 16 = 58 \Rightarrow x \leq \dfrac{58}{12} = 4{,}83.$

Mặt khác $58 = 12x + y \leq 12x + (2x + 2) = 14x + 2 \Rightarrow x \geq \dfrac{58 - 2}{14} = 4 \Rightarrow y = 58 - 12.4 = 10 \Rightarrow C_4H_{10}O$

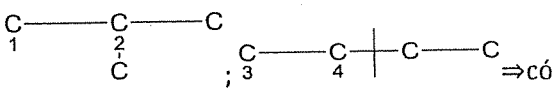
TH2: X chứa 2O ⇒ từ $C_4H_{10}O$: ta sẽ bỏ đi 1C và 4H và thay vào đó là 1O (vì $M_C + 4M_H = 16 = M_O$) ⇒ $C_3H_6O_2$

TH3: X chứa 3O ⇒ từ $C_3H_6O_2$: ta sẽ bỏ đi 1C và 4H và thay vào đó là 1O nữa: ⇒ $C_2H_2O_3$

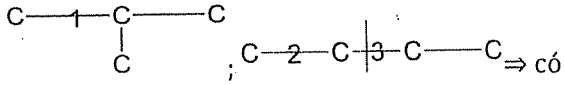
* Xét $C_4H_{10}O$: Do $C_4H_{10}O$ là no, hở và có 1O⇒là ancol đơn chức hoặc ete đơn chức

C_4H_{10} có 2 dạng mạch C: 

+ Ancol đơn chức:


⇒có 4 đồng phân ancol

+ Ete đơn chức:


⇒ có 3 đồng phân ete

Như vậy: $C_4H_{10}O$ có 4 + 3 = 7 đồng phân thoả mãn

* Xét $C_3H_6O_2$:

Vì X thuần chức mà $C_3H_6O_2$ có 1 liên kết đôi và 2O⇒X phải là este đơn chức hoặc là axit đơn chức

+ Este đơn chức: $HCOOC - C$; $CH_3COO - C$

+ Axit đơn chức: $C - C - COOH$

⇒ $C_3H_6O_2$ có 3 đồng phân thoả mãn

* Xét $C_2H_2O_3$:

$C_2H_2O_3$ có 2 liên kết π và 3O ⇒ Không tồn tại hợp chất hữu cơ thuần chức ứng với CTPT $C_2H_2O_3$

Tóm lại có: 7 + 3 = 10 đồng phân thoả mãn

Câu 14.

$+ \overline{C} = \dfrac{0{,}124}{0{,}108} = 1.45 \Rightarrow$ có CH_4 trong phân tử ⇒ X là CH_4 và (Y, Z) sẽ có CTTB là C_xH_y (M)

* Nếu $n_X = 90\%n_{hh} \Rightarrow n_X = 0,9.0,108 = 0,0972 \Rightarrow n_M = 0,108 - n_X = 0,0108mol$

$\Rightarrow \begin{cases} n_C = 0,0972.1 + 0,0108.x = 0,124 \\ 0,0972.2 + 0,0108.\dfrac{y}{2} = 0,221 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2,48 \\ y = 4,9 \end{cases} (*)$

+ Nếu $n_X = 94\%n_{hh} \Rightarrow$ tương tự, ta cóc $x = 3,47$ và $y = 5,54$ (**)

+ Từ (*)và (**) $\Rightarrow \begin{cases} 2,48 < x < 3,47 \\ 4,9 < y < 5,54 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 3 \\ 4,9 < y < 5,54 \end{cases}$

Do $x = 3 \Rightarrow$ Y và Z chỉ có thể là 2 trong 5 chất: C_3H_4 (2 đồng phân), C_3H_6 (2 đồng phân), C_3H_8 (1 đồng phân)

+ Nếu cùng là $C_3H_4 \Rightarrow y = 4 \Rightarrow$ loại

+ Nếu cùng là $C_3H_6 \Rightarrow y = 6 \Rightarrow$ loại

$\Rightarrow$ Y và Z sẽ là 2 trong 3 chất: C_3H_4, C_3H_6 và C_3H_8

+ Nếu Y và Z là C_3H_6và $C_3H_8 \Rightarrow y > 6 \Rightarrow$ loại

$\Rightarrow$ Y và Z chỉ có thể là (C_3H_4 và C_3H_6)hoặc (C_3H_4 và C_3H_8)

* Nếu Y và Z là (C_3H_4 và C_3H_6) $\Rightarrow$ số mol CH_4, C_3H_4 và C_3H_6 lần lượt là a, b, c mol

$\Rightarrow \begin{cases} a + b + c = 0,108 \\ a + 3b + 3c = 0,124 \\ 2a + 2b + 3c = 0,221 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \\ b = 0,003 \\ c = 0,005 \end{cases}$

Do $a = 20c \Rightarrow C_3H_6$ là Y $\Rightarrow$ Z là C_3H_4

$\Rightarrow \%m_Z = \%m_{C_3H_4} = \dfrac{0,003.40}{0,1.16 + 0,003.40 + 0,005.42}100\% = 6,22\%$

* Nếu Y và Z là (C_3H_4 và C_3H_8) $\Rightarrow$ Số mol CH_4, C_3H_4 và C_3H_8 lần lượt là a, b, c mol

$\Rightarrow \begin{cases} a + b + c = 0,108 \\ a + 3b + 3c = 0,124 \\ 2a + 2b + 4c = 0,221 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \\ b = 0,0055 \\ c = 0,0025 \end{cases} \Rightarrow$ không thỏa mãn $n_X = 20n_Y$

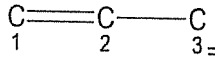
Câu 15.

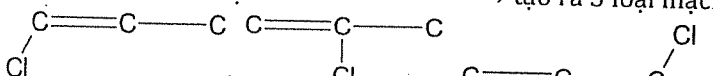
* X có $\pi = \dfrac{2.3 + 2 - (4 + 2)}{2} = 1$

Đề hỏi số chất thoả mãn tính chất của X $\Rightarrow$ Xét cả đồng phân hình học và đồng phân cấu tạo

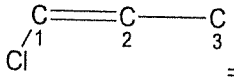
* Ta vẽ mạch C_3H_6 (mạch hở) trước, sau đó sẽ đính Cl và Br vào sau

Mạch C_3H_6: $C = C - C$

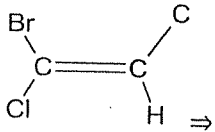
* Ta đính Cl vào mạch  $\Rightarrow$ tạo ra 3 loại mạch:



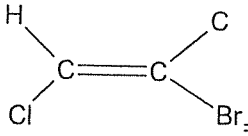
* Ta sẽ đính nốt Br vào:



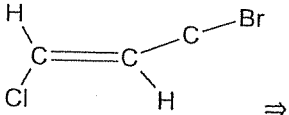
+ Xét: $\Rightarrow$ có 3 cách thêm Br:



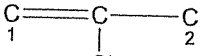
$\Rightarrow$2 đồng phân (cis, trans)



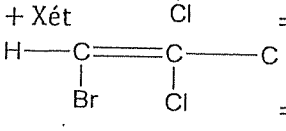
$\Rightarrow$2 đồng phân (cis, trans)



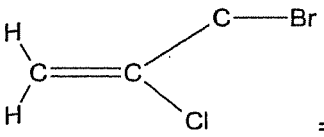
$\Rightarrow$2 đồng phân (cis, trans)



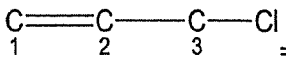
+ Xét $\Rightarrow$ có 2 cách đính Br:



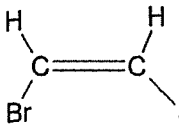
$\Rightarrow$ Hai đồng phân (cis, trans)



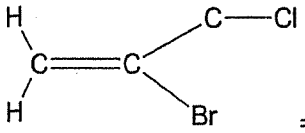
⇒1 đồng phân cấu tạo



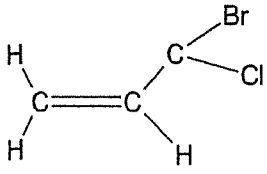
+ Xét ⇒ có 3 cách đính Br



⇒ 2 đồng phân (cis, trans)



⇒ 1 đồng phân cấu tạo



⇒ 1 đồng phân cấu tạo

Tóm lại có: 13 đồng phân

Câu 16. Đáp án A

* Tìm A

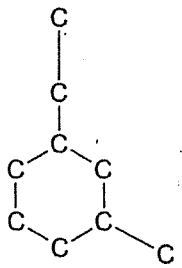
Vì $\frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O}} = \frac{5}{2}$ mà $n_C = n_{CO_2}$ và $n_H = 2n_{H_2O} \Rightarrow \frac{5}{2} = \frac{n_C}{\frac{n_H}{2}} \Rightarrow \frac{n_C}{n_H} = \frac{5}{4} \Rightarrow$ CTPT của A: $(C_5H_4)_n$

Ta có: $\frac{M_A}{M_{O_2}} = \frac{\left(\frac{m_A}{n_A}\right)}{\frac{m_{O_2}}{n_{O_2}}} = \left(\frac{m_A}{m_{O_2}}\right).\left(\frac{n_{O_2}}{n_A}\right) = \left(\frac{m}{m}\right).\left(\frac{n_{O_2}}{\frac{1}{4}n_{O_2}}\right) = 4$

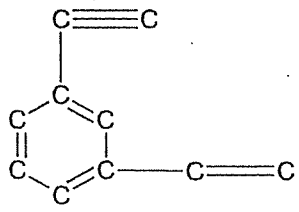
$\Rightarrow M_A = 4M_{O_2} = 4.32 = 128 = (12.5 + 4).n \Rightarrow n = 2 \Rightarrow$ A: $C_{10}H_8 \Rightarrow$ CTPT của A và B là $C_{10}H_8$

+ $C_{10}H_8$ có $\pi + v = \frac{2.10 + 2 - 8}{2} = 7$. Mặt khác, A chỉ tác dụng với dd Br_2 dư theo tỉ lệ 1A : $3Br_2$

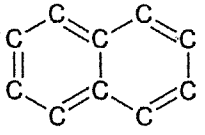
⇒A phải chứa vòng benzen (vì 3 liên kết đôi trong vòng benzen không có khả năng phản ứng với brom trong dung dịch)



+ A + H_2 →1,3-đietyl xiclohexan:



⇒A có dạng



+ B không tác dụng với nước brom ⇒B phải là:

+ Xét a

$n_{A+B} = \frac{12,8}{M_{C_{10}H_8}} = \frac{12,8}{128} = 0,1$ mol $\Rightarrow n_A = n_B = 0,05$ mol

$R-C\equiv CH+\frac{1}{2}Ag_2O \rightarrow R-C\equiv CAg\downarrow (\text{vàng})+\frac{1}{2}H_2O$

0,05 mol → 0,05 mol

$m_{R-C\equiv CAg}=0,05.(128-1+108)=11,75$ gam

Tuy nhiên: B là chất rắn ở nhiệt độ thường $\Rightarrow m_{\text{rắn}}=m_{R-C\equiv Cag}+m_B=11,75+0,05.128=18,15$ gam

$\Rightarrow$ a. đúng

+ Xét b

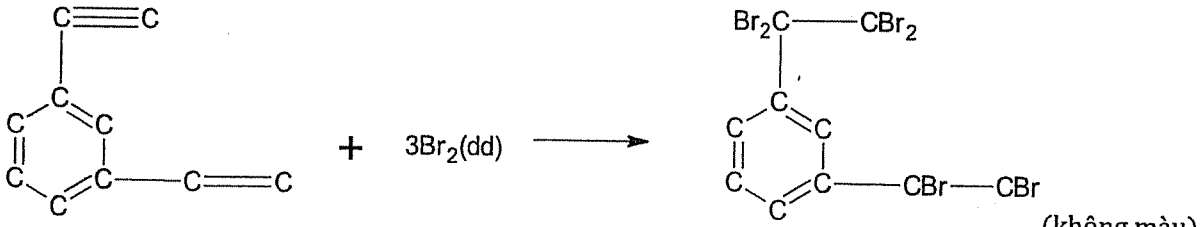
B có 5 liên kết đôi trong 2 vòng $\Rightarrow$ B có khả năng phản ứng với tối đa 5 mol hidro$\Rightarrow$ b đúng

+ Xét c

$n_A=n_B=0,05$ mol

Xem lại câu a$\Rightarrow$ c sai

+ Xét d



$m_{\text{sản phẩm}}=0,1.(128+3.160)=60,8$ gam $\Rightarrow$ d đúng

Câu 17.

+ Cho T vào nước:

$CaC_2+2HOH \rightarrow Ca(OH)_2+C_2H_2\uparrow$ và $Al_4C_3+12HOH \rightarrow 4Al(OH)_3\downarrow (\text{keo trắng})+3CH_4\uparrow$

Sau đó: $Al(OH)_3+OH^- \rightarrow Al(OH)_4^-\ (\text{tan})(*)$

X gồm C_2H_2 và CH_4. Ngoài ra, sau phản ứng chỉ thu được X và dung dịch Y

$\Rightarrow Al(OH)_3$ đã bị $Ca(OH)_2$ hoà tan hết.

Vì cần 0,1 mol HCl để trung hoà OH^- dư $\Rightarrow n_{Ca(OH)_2(\text{dư})}=\frac{0,1}{2}=0,05$ mol

$n_{Br_2}=0,2$ mol $\Rightarrow n_{C_2H_2}=\frac{1}{2}n_{Br_2}=0,1$ mol

$n_{C_2H_2}=0,1$ mol $\Rightarrow n_{CaC_2}=n_{C_2H_2}=0,1$ mol

$\Rightarrow n_{Ca(OH)_2}=n_{CaC_2}=0,1$ mol $\Rightarrow \sum n_{OH^-}=2n_{Ca(OH)_2}=0,2$ mol

Vì có 0,1 mol OH^- phản ứng với 0,1 mol HCl

$\Rightarrow n_{(OH^-)(*)}=\sum n_{OH^-}-0,1=0,2-0,1=0,1$ mol $\Rightarrow n_{Al(OH)_4^-}=n_{(OH^-)(*)}=0,1$ mol

+ Trong dd Y chứa 0,1 mol OH^- và 0,1 mol $Al(OH)_4^-$

Để thu được kết tủa cực đại thì sẽ xảy ra 2 phản ứng sau:

0,1 mol OH^- + 0,1 mol $H^+ \rightarrow$ 0,1 mol H_2O

0,1 mol $Al(OH)_4^-$ + 0,1 mol $H^+ \rightarrow$ 0,1 mol $Al(OH)_3$ + 0,1 mol H_2O

$\Rightarrow n_{HCl}=0,1+0,1=0,2$ mol

Câu 18.

X là $CH_2=CH-C\equiv CH$, Y là $CH_2=CH-CH=CH_2$, Z là acrilonitrin $CH_2=CH-CN$

Câu 19:

X: $C_5H_{10}O_2$ có $\pi=\frac{2.5+2-10}{2}=1$

$\Rightarrow$ nhóm chức có chứa 1 lk đôi (do X là hợp chất no$\rightarrow$không có liên kết đôi ở gốc hidrocacbon)

$\Rightarrow$ nhóm chức phải chứa $-C=O$(vì nếu là $C=C$ thì hợp chất X không còn no nữa)

X không có phản ứng tráng bạc $\Rightarrow$ $-C=O$ phải là chức xeton (không phải chức anđehit)

X tác dụng với NaOH, mà lại có chức xeton $\Rightarrow$ X là este hoặc axit hữu cơ no (không phải là este của axit fomic)

Tóm lại: Tìm các đồng phân axit và este có CTPT là $C_5H_{10}O_2$ (không tính este của axit fomic)

Hoặc ta có thể lí luận đơn giản hơn:

+ Do X tác dụng với NaOH ⇒ X là axit hoặc este hoặc có –OH đính vào vòng benzen. Do C = 5 ⇒ không có vòng benzen ⇒ X là axit hoặc este. X không có phản ứng tráng bạc ⇒ X không phải là axit fomic (luôn đúng vì C = 5) và X không phải là este của axit fomic.

Câu 20:

+ Propen là $CH_2 = CH - CH_3$

$CH_2 = CH - CH_3 + HOH \rightarrow HO - CH_2 - CH_2 - CH_3$ (propan − 1 − ol, sp phụ) và $CH_3 - CHOH - CH_3$ (propan − 2 − ol, sp chính)

+ hh X có 1 ancol và C_3H_8O.

$M_X = 23.M_{H_2} = 23.2 = 46 \Rightarrow$ phải có 1 ancol có $M < 46$. Do $M_{C_3H_8O} = 60 > 46 \Rightarrow M_{\text{ancol chưa biết}} < 46$

⇒ ancol chưa biết là CH_3OH(ancol metylic)

Do $\frac{M_{CH_3OH} + M_{C_3H_8O}}{2} = M_{hh} \Rightarrow n_{CH_3OH} = n_{C_3H_8O}$

Đặt số mol của $CH_3OH, C_2H_5 - CH_2OH, CH_3CHOH - CH_3$ là a, b, c mol ⇒ a = b + c(*)

+ Cho m gam X qua CuO: xảy ra pư oxi hóa ancol với qui tắc: ancol bậc 1 bị oxi hóa ra anđehit, ancol bậc 2 bị oxi hóa ra xeton và ancol bậc 3 không bị oxi hóa

$CH_3OH + CuO \rightarrow HCHO + H_2O + Cu$

$C_2H_5 - CH_2OH + CuO \rightarrow C_2H_5CHO + H_2O + Cu$

$CH_3 - CHOH - CH_3 + CuO \rightarrow CH_3 - CO - CH_3$(axeton) $+ H_2O + Cu$

Phản ứng chung: $RCHOH + CuO \rightarrow R - C = O + Cu + H_2O$

$m_{\text{rắn giảm}} = m_{O \text{ trong CuO pư}} \Rightarrow 3,2 = m_{O \text{ trong CuO pư}} \Rightarrow n_{O \text{ trong CuO pư}} = 0,2$ mol

$\Rightarrow n_{ancol} = n_{anđehit+xeton} = 0,2$ mol ⇒ a + b + c = 0,2 mol(**)

+ Pư với dd $AgNO_3$ trong NH_3 tạo bạc ⇒ chỉ có anđehit phản ứng

$HCHO \rightarrow 4Ag$

$C_2H_5CHO \rightarrow 2Ag$

$CH_3COCH_3 \rightarrow 0Ag$

$n_{Ag} = 4a + 2b + 0c = 0,45$ mol (***)

Từ (*), (**), (***) ⇒ a = 0,1; b = 0,025 và c = 0,075 mol

$\Rightarrow \%m_{propan-1-ol} = \frac{0,025.60}{0,1.32 + 0,1.60}100\% = 16,3\%$

Câu 21:

+ Nếu Z là etyl axetat

$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \overset{t°,H^+}{\Longleftrightarrow} CH_3COOH\ (M = 60) + C_2H_5OH\ (M = 46) \Rightarrow$ X là C_2H_5OH và Y là CH_3COOH

$C_2H_5OH + O_2$ (trong không khí) $\xrightarrow{\text{men giấm}} CH_3COOH + H_2O$ (Pư điều chế giấm ăn)

+ Nếu Z là metyl axetat

$CH_3COOCH_3 + H_2O \overset{t°,H^+}{\Longleftrightarrow} CH_3COOH\ (M = 60) + CH_3OH\ (M = 32) \Rightarrow$ X là CH_3OH và Y là CH_3COOH

$CH_3OH + CO \xrightarrow{t°,xt,p} CH_3COOH$ (Pư điều chế axit CH_3COOH trong công nghiệp hiện nay)

+ Nếu Z là vinyl axetat

$CH_3COO - CH = CH_2 + H_2O \overset{t°,H^+}{\Longleftrightarrow} CH_3COOH\ (M = 60) + HO - CH = CH_2$(không bền → CH_3CHO)$(M = 44)$

⇒ X là CH_3CHO và Y là CH_3COOH

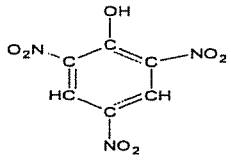
$CH_3CHO + \frac{1}{2}O_2$ (không khí) $\xrightarrow{Mn^{2+},t°,xt,p} CH_3COOH$

☞ Chú ý: *Nếu dùng phản ứng của CH_3CHO với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 thì sản phẩm là CH_3COONH_4, chứ không thu được CH_3COOH (muốn thu được axit, ta phải thêm 1 thao tác nữa: cho $CH_3COONH_4 + HCl \rightarrow CH_3COOH + NH_4Cl$ (axit mạnh HCl đẩy axit yếu hơn CH_3COOH ra khỏi muối)).*

Câu 22:

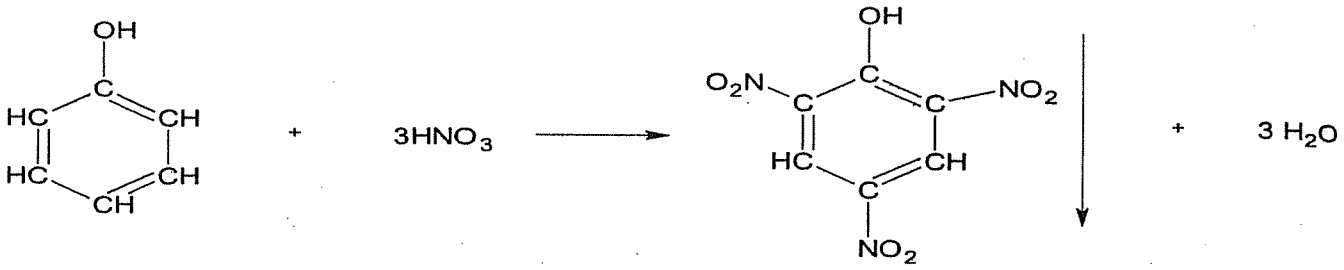
Bài làm

2,4,6 trinitrophenol ($C_6H_6 - 4H + 3NO_2 + 1OH = C_6H_3N_3O_7$)



2,4,6-trinitrophenol

Được tạo ra từ phản ứng của phenol với axit nitric đặc, nóng.



(Chất X)$C_6H_3N_3O_7 \rightarrow CO_2 + CO + N_2 + H_2$(không cần cân bằng pư)

$n_X = \frac{13,74}{229} = 0,06$ mol

Bảo toàn C: $n_{CO} + n_{CO_2} = 6n_X = 0,36$ mol

Bảo toàn H: $2n_{H_2} = 3n_X = 0,18$ mol

Bảo toàn N: $2n_{N_2} = 3n_X = 0,18$ mol

$\Rightarrow n_{CO+CO_2} + n_{N_2} + n_{H_2} = 0,36 + \frac{0,18}{2} + \frac{0,18}{2} = 0,54$ mol $\Rightarrow x = 0,54$ mol

Câu **23.**

(Chất X)$C_6H_3N_3O_7 \rightarrow (CO_2 + CO) + (N_2 + N_2O) + (H_2 + H_2O)$

$n_X = \frac{13,74}{229} = 0,06$ mol

Bảo toàn C: $n_{CO} + n_{CO_2} = 6n_X = 0,36$ mol

Bảo toàn H: $2n_{H_2} + 2n_{H_2O} = 3n_X = 0,18$ mol

Bảo toàn N: $2n_{N_2} + 2n_{N_2O} = 3n_X = 0,18$ mol

$\Rightarrow n_{CO+CO_2} + (n_{N_2} + n_{N_2O}) + (n_{H_2} + n_{H_2O}) = 0,36 + \frac{0,18}{2} + \frac{0,18}{2} = 0,54$ mol $\Rightarrow x = 0,54$ mol

Câu 24.

2,4,6trinitrophenol $(C_6H_6 - 4H + 3NO_2 + 1OH = C_6H_3N_3O_7)$

(Chất X)$C_6H_3N_3O_7 \rightarrow CO_2 + CO + N_2 + H_2$(không cần cân bằng phản ứng)

$n_X = \frac{13,74}{229} = 0,06$ mol

Bảo toàn C: $n_{CO} + n_{CO_2} = 6n_X = 0,36$ mol(*)

Bảo toàn H: $2n_{H_2} = 3n_X = 0,18$ mol

Bảo toàn N: $2n_{N_2} = 3n_X = 0,18$ mol

Bảo toàn O: $2n_{CO_2} + n_{CO} = 7n_X = 0,42$mol (**)

Từ (*) và (**) $\Rightarrow n_{CO} = 0,06$ mol và $n_{CO_2} = 0,3$ mol

$\%n_{CO_2} = \frac{n_{CO_2}}{n_{hh}} = \frac{0,3}{0,06 + 0,3 + \frac{0,18}{2} + \frac{0,18}{2}} 100\% = 55,56\%$

Câu 25:

Từ dữ kiện bài toán, ta sẽ dùng phương pháp trung bình, xác định CTTB của 2 chất là C_xH_y

$x = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{0,3}{0,2} = 1,5$

$M_X = 22,5 = 12x + y = 12.1,5 + y \Rightarrow y = 4,5 \Rightarrow$ X là $C_{1,5}H_{4,5}$

$x = 1,5 \Rightarrow$ Phải có 1 hidrocacbon có ít hơn 1,5 C $\Rightarrow$ chỉ có 1 chất duy nhất là metan $CH_4 \Rightarrow$ loại B

$y = 4,5 \Rightarrow$ Do CH_4 có $H_{CH_4} = 4 < 4,5 \Rightarrow$ anken phải có $H_{anken} > 4,5 \Rightarrow$ loại C

Còn lại đáp án A và D $\Rightarrow$ thử đáp án

Nếu đáp án là A: CH_4 và C_4H_8

Đặt số mol 2 chất lần lượt là a và b mol

$$\Rightarrow \begin{cases} x = \dfrac{a+4b}{a+b} = 1,5 \\ y = \dfrac{4a+8b}{a+b} = 4,5 \end{cases} \Rightarrow a = b = 0 \Rightarrow \text{loại} \Rightarrow \text{đáp án D}$$

Câu 26.

Ta sẽ qui tất cả các dữ kiện bài toán về CTTB của hai chất

Giả sử CTTB của hh là C_xH_y

$$x = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{1,2}{0,5} = 2,4 \Rightarrow M_X = 34,8 = 12x + y = 12.2,4 \Rightarrow y = 6 \Rightarrow X \text{ là } C_{2,4}H_6$$

⇒ Chúng ta không thể biện luận để tìm trực tiếp ra 2 chất, tuy nhiên tất cả đề bài đã được qui lại thành duy nhất 1 CTTB. Việc cần làm của ta là xác định 2 chất dựa vào CTTB trên

Đặt số mol ankan và anken lần lượt là a và b mol (giả sử a + b = 1), số C lần lượt là m và n nguyên tử C

$$\Rightarrow n_{CO_2} - n_{H_2O} = (0-1).a + (1-1).b \Rightarrow 2,4 - \frac{6}{2} = -a \Rightarrow a = 0,6 \Rightarrow b = 0,4 \text{ mol}$$

$$x = 2,4 \Rightarrow 0,6m + 0,4n = x = 2,4 (\text{bảo toàn C}) \Rightarrow 3m + 2n = 12 \Rightarrow m \text{ chẵn và } m < \frac{12}{3} = 4 \Rightarrow m = 2$$

$$\Rightarrow n = 3 \Rightarrow C_2H_6 \text{ và } C_3H_6 \Rightarrow \%m_{C_2H_6} = \frac{0,6.30}{0,6.30 + 0,4.42}100\% = 51,72\%$$

Câu 27:

Đặt số mol của axit, ancol và este lần lượt là 2a, a và b mol vì $n_X = 2n_Y$

$n_{NaOH} = n_{axit} + n_{este} = 2a + b = 0,2$ (mol) (*)

$n_{ancol\ sau\ pư} = n_{Y\ ban\ đầu} + n_Z = a + b$ (mol)

$n_{muối} = n_{axit\ sau\ pư} = n_{X\ trước\ pư} + n_{este} = 2a + b$ (mol)

$$\Rightarrow n_{muối} = 0,2 \text{ mol } (\text{từ } (*)) \Rightarrow M_{RCOONa} = R + 44 + 23 = \frac{m_{muối}}{n_{muối}} = \frac{16,4}{0,2} = 82 \Rightarrow R = 15\ (CH_3)$$

⇒ axit là CH_3COOH

$$M_{ancol} = \frac{m_{ancol}}{n_{ancol}} = \frac{8,05}{a+b}\ (**)$$

Từ (*) ⇒ nếu b = 0 thì a = 0,1 (⇒ a + b = 0,1)và nếu a = 0 thì b = 0,2 (a + b = 0,2)

$$\text{Nếu } a + b = 0,1 \Rightarrow M_{ancol} = \frac{8,05}{0,1} = 80,5$$

$$\text{Nếu } a + b = 0,2 \Rightarrow M_{ancol} = \frac{8,05}{0,2} = 40,25 \Rightarrow 40,25 < M_{ancol} < 80,5 \Rightarrow M_{ancol} \text{ có thể} = 46\ (C_2H_5OH)$$

hoặc = 60 (C_3H_8O), hoặc 58 ($C_2H_3CH_2OH$), hoặc 56($CH \equiv C - CH_2OH$), hoặc 74($C_4H_{10}O$), hoặc ...

Câu 28.

Đặt số mol của X, Y và Z lần lượt là a, b, c mol và số C lần lượt là m, n, (m + n)

$$\Rightarrow n_{CO_2} - n_{H_2O} = (2-1)a + (0-1)b + (2-1)c \Rightarrow 0,335 - 0,235 = a - b + c = 0,1 \text{ mol}(*)$$

Bảo toàn kl: $m_M + m_{O\ pư} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow 7,93 + m_{O\ pư} = 0,335.44 + 0,235.18 \Rightarrow m_{O\ pư} = 11,04$

$$\Rightarrow n_{O\ pư} = \frac{11,04}{16} = 0,69 \text{ mol}$$

Bảo toàn O ⇒ $n_{O\ trong\ hh\ X} = n_{O\ trong\ CO_2} + n_{O\ trong\ nước} - n_{O\ pư} = 2.0,335 + 0,235 - 0,69 = 0,215$ mol

⇒ 2a + b + 2c = 0,215 (**)

Như vậy từ 3 dữ kiện bài toán, ta đã thu về 2 Pt (*) và (**) ⟶ Ta còn có thể thu về thêm 1 phương trình nữa (để tổng hợp nốt dữ kiện còn lại) ⇒ $n_{CO_2} = ma + nb + (m+n)c = 0,335$ (***)

Từ (*) và (**) ⇒ a + c = 0,105 và b = 0,005 mol ⇒ (***) trở thành: 0,105m + 0,005n + nc = 0,335

$$\Rightarrow m < \frac{0,335}{0,105} = 3,19 \text{ mà X là axit có 1 chức, hở và 1 lk đôi ở mạch C} \Rightarrow m \geq 3. \text{Vậy } m = 3$$

⇒ X là C_2H_3COOH

Có thể cách trên không phải cách ngắn nhất, tuy nhiên nó rất dễ thực hiện, vì ta biết có 3 dữ kiện, vì vậy ta biết mình có thể lập ra 3 PT, và sau khi viết hết 3 Pt ta biết rằng mình đã khai thác hết dữ kiện bài toán cho, và bây giờ ta không cần nhìn vào đề bài nữa mà chỉ cần nhìn vào 3 Pt và cố gắng xác định các ẩn số mà thôi.

Câu 29.

Do $Ca(OH)_2$ dư $\Rightarrow CO_2$ phản ứng hết tạo ra $CaCO_3 \Rightarrow$ Bảo toàn C $\Rightarrow n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = 0,18$ mol

Cách 1:Quan sát thấy đề bài cho chúng ta 2 dữ kiện, vì vậy ta chỉ có thể giải được 2 phương trình toán học mà thôi.Trong khi số chất là 4 chất $\longrightarrow$ Ta có quyền bỏ đi 2 chất bất kì, sao cho bản chất của bài toán vẫn không thay đổi.

+ Nếu ta bỏ 2 chất cuối cùng, ta còn lại bài toán với chỉ hai chất là axit acrylic (C_2H_3COOH hay $C_3H_4O_2$)và vinyl axetat ($CH_3COOC_2H_3$) hay $C_4H_6O_2$). Đặt số mol 2 chất lần lượt là a và b mol, ta sẽ xây dựng 2 phương trình:

$m_{hh} = m_{axit\ acrylic} + m_{vinyl\ axetat} \Rightarrow 3,42 = 72a + 86b$

$n_{CO_2} = 3a + 4b = 0,18$ mol

Từ 2 phương trình trên, ta có $a = -0,06$ và $b = 0,09$ mol $\Rightarrow m_{dd\ Ca(OH)_2\ tăng\ thêm} = m_{CO_2} + m_{nước} - m_{kết\ tủa}$

$= (-0,06.3 + 0,09.4).44 + (-0,06.2 + 0,09.3).18 - 18 = -7,38$ gam $\Rightarrow$ Dung dịch giảm 7,38 gam

Cách 2: Xét theo bản chất bài toán

Các chất trên đều có 2 lk đôi trong phân tử và có 1 chức COO $\Rightarrow$ có CTTB là $C_nH_{2n-2}O_2$

$n_{CO_2} = 0,18 = n.n_{hh} = n.\dfrac{3,42}{14n+30} \Rightarrow n = 6 \Rightarrow$ hh: $C_6H_{10}O_2 \Rightarrow n_{CO_2} = 6.n_{hh} \Rightarrow n_{hh} = \dfrac{0,18}{6} = 0,03$ mol

$m_{CO_2} + m_{Ca(OH)_2} - m_{kt} = 0,03.6.44 + 0,03.5.18 - 18 = -7,38$ gam

Câu 30.

Ta đếm thấy đề bài cho 3 dữ kiện, và đề bài cho 3 chất ứng với 3 ẩn số,như vậy ta không cần mất công nghĩ xem bài toán trên có phải dùng phương pháp nào đặc biệt, hay mất công nghĩ cách giải nhanh, mà chỉ cần đơn giản là đặt ba ẩn và giải 3 Pt.

Đặt số mol 3 chất CH_3COOH, HCOOH và $HOOC-COOH$ ($C_2H_2O_4$) lần lượt là a, b, c mol

$$\Rightarrow \begin{cases} (\text{Bảo toàn COOH}) n_{CO_2} = 0,7 = n_{NaHCO_3\ pư} = n_{COOH} = a + b + 2c \\ (\text{Bảo toàn C}) n_{CO_2} = 0,8 = n_{C\ trong\ hh\ X} = 2a + b + 2c \\ n_{O_2\ pư} = a\left(2 + \dfrac{4}{4} - \dfrac{2}{2}\right) + b\left(1 + \dfrac{2}{4} - \dfrac{2}{2}\right) + c\left(2 + \dfrac{2}{4} - \dfrac{4}{2}\right) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a + b + 2c = 0,7 \\ 2a + b + 2c = 0,8 \\ 2a + 0,5b + 0,5c = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,1\ \text{mol} \\ b = 0,2\ \text{mol} \\ c = 0,2\ \text{mol} \end{cases}$$

$n_{H_2O} = \dfrac{4}{2}a + \dfrac{2}{2}b + \dfrac{2}{2}c = 0,6$ mol

Nếu các bạn không đếm số phương trình các bạn sẽ khá rối, vì đã quen làm với các bài toán phải nhận diện điểm tương đồng của các chất để tìm ra CTTB để giải.Các bạn sẽ thấy là $C_2H_4O_2$ có cùng số C với $C_2H_2O_4$, hay CH_2O_2 có cùng số H với $C_2H_2O_4$; $C_2H_4O_2$ và axit fomic cùng có 1 lk đôi, trong khi axit oxalic lại có 2 liên kết đôi.Các bạn sẽ có thể sa đà vào việc đặt CTTB để giải, dẫn đến mất nhiều thời gian.

Câu 31.

Bài toán trên có nhiều cách giải.Tuy nhiên, nếu các bạn đi tìm một cách giải áp dụng biện pháp trung bình, hoặc các công thức giải nhanh mà các bạn đã biết, có thể các bạn sẽ mất rất nhiều thời gian.Ví dụ các bạn có thể coi hỗn hợp Y gồm 2 phần: phần I không tác dụng với Br_2 gồm H_2 và C_2H_6, và phần II có tác dụng với Br_2 gồm C_2H_2 và C_2H_4. Ta có thể coi phần I có CTTB là C_nH_{2n+2} và phần II có CTTB là $C_2H_{2.2+2-2a}$ với a là số liên kết π trung bình trong phần II

Khí M chính là $C_nH_{2n+2} \Rightarrow M = 14n + 2 = 16 \Rightarrow n = 1 \Rightarrow$ phần I: CH_4 và $n_{phần\ I} = 0,2$ mol

$m_{bình\ tăng} = m_{phần\ II} \Rightarrow 10,8 = (12.2 + 6 - 2a).n_{phần\ II}(*)$

$n_{C_2H_2} = n_{H_2} \Rightarrow$ nếu hh trên có 1 mol C_2H_2 và 1 mol H_2 thì $\dfrac{n_C}{n_H} = \dfrac{1.2}{1.2 + 1.2} = \dfrac{1}{2}$

Từ số liệu của phần I và phần II $\Rightarrow \begin{cases} \text{Bảo toàn C: } n_C = 0,2.1 + n_{phần\ II}.2 \\ \text{Bảo toàn H: } n_H = 0,2.4 + n_{phần\ II}.(6-a) \end{cases}$

$\Rightarrow \dfrac{n_C}{n_H} = \dfrac{0,2.1 + n_{phần\ II}.2}{0,2.4 + n_{phần\ II}.(6-a)} = \dfrac{1}{2}$ (**)

Từ (*) và (**) bạn có thể tính được $n_{phần\ II}$ cũng như a, và giải nốt được bài toán

Hoặc bạn có thể dùng một số cách khác. Rõ ràng các cách trên là vô cùng độc đáo, và hoàn toàn chính xác, nhưng thật khó để nghĩ ra và cũng thật là dài dòng. Nhưng nếu chú ý một chút, ta thấy bài toán cho đến 4 dữ kiện, mà hỗn hợp Y cũng có 4 chất, nên ta hoàn toàn có thể đơn giản đặt lần lượt 4 chất C_2H_4, C_2H_6, C_2H_2 và H_2 với số mol là a,b,c,d và giải bài toán trên từ 4 phương trình toán

$C_2H_4 = C_2H_2 + H_2$, $C_2H_6 = C_2H_2 + 2H_2$

Ta có $n_{C_2H_2 \text{ ban đầu}} = a + b + c$ mol

$n_{H_2 \text{ ban đầu}} = a + 2b + d$ mol

$n_{C_2H_2 \text{ ban đầu}} = n_{H_2 \text{ ban đầu}} \Rightarrow a + b + c = a + 2b + d \Rightarrow -b + c - d = 0(*)$

$m_{\text{bình tăng}} = m_{C_2H_4} + m_{C_2H_2} = 28a + 26c = 10,8\ (**)$

$n_{\text{khí thoát ra}} = n_{C_2H_6} + n_{H_2} = b + d = 0,2$ mol$(***)$

$$M = 16 = \frac{30b + 2d}{b + d} = \frac{30b + 2d}{0,2} \Rightarrow 30b + 2d = 3,2\ (****)$$

Từ $(***)$và $(****)$ ta có $b = 0,1$ và $d = 0,1 \Rightarrow \begin{cases} (*) \Rightarrow c = b + d = 0,2 \text{ mol} \\ (**) \Rightarrow a = \dfrac{10,8 - 26c}{28} = 0,2 \text{ mol} \end{cases}$

Hoặc nếu bạn không thích quan sát kĩ thì bạn cũng có thể tự mình giải 4 Pt 4 ẩn rất nhẹ nhàng. Đến đây, bạn có thể làm như bài cho: tức là đốt cháy hết Y với số mol đã biết, hoặc tinh tế hơn, phát hiện ra rằng việc đốt cháy X hay Y cũng sẽ đều tiêu tốn lượng oxi như nhau. ⟶ Ta sẽ tính lượng oxi cần để đốt hết hỗn hợp X gồm $a + b + c = 0,5$ mol C_2H_2 và $a + 2b + d = 0,5$ mol $H_2 \Rightarrow n_{O_2} = 0,5.\left(2 + \frac{2}{4}\right) + \frac{0,5.2}{4} = 1,5$ mol

Có thể cách trên không phải cách ngắn nhất, nhưng khi đi thi đại học, để bạn nghĩ cách ngắn nhất thì thật là khó (bản thân mình đã thi và biết rằng việc này rất khó vì áp lực thời gian và áp lực thi cử), vì vậy cách giải trên là đơn giản nhất và dễ nghĩ ra nhất vì định hướng rất rõ ràng :4 pt và 4 ẩn số. Tuy nhiên, cái gì cũng có giá của nó, cách giải đầu tiên khá cồng kềnh và phức tạp, tuy nhiên lại là cách giải tổng quát.Cách 2 đơn giản. Nhưng không phải lúc nào cũng giải được

Ví dụ: Cho hỗn hợp X gồm C_5H_4 và H_2 với số mol bằng nhau. Cho hh X phản ứng một thời gian, ta thu được hh Y gồm" C_5H_4, C_5H_6, C_5H_8,$C_5H_{10}C_5H_{12}$ và H_2 dư. Cho qua bình brom dư, thấy khối lượng bình tăng 3,742 gam và có 0,039 mol khí Z thoát ra, $M_Z = \frac{218}{39}$. Tìm số mol O_2 cần thiết để đốt cháy hết hỗn hợp Y.

Tuy nhiên, ta vẫn có thể lách luật chơi một chút. Ta đếm thấy có 4 dữ kiện ⇒ chỉ có thể giải được 4 ẩn số, trong khi hỗn hợp Y lại có tới 6 chất ⇒ loại bỏ đi 2 chất bất kì, để không làm mất đi bản chất bài toán, thì đương nhiên C_5H_{12} và H_2 không thể được bỏ đi.Vì vậy ta bỏ đi 2 trong số 4 chất C_5H_4, C_5H_6, C_5H_8, C_5H_{10}. Ta bỏ đi hai chất cuối

Làm tương tự ta có

$$\begin{cases} n_{C_5H_4} = a + b + c = n_{H_2} = b + 4c + d \\ m_{\text{bình tăng}} = m_{C_5H_4} + m_{C_5H_6} = 64a + 66b = 3,742 \\ n_Z = n_{C_5H_{12}} + n_{H_2} = c + d = 0,039 \\ M_Z = \dfrac{218}{39} = \dfrac{72c + 2d}{0,039} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c = 2.10^{-3} \\ d = 0,037 \\ a = (3c + d) = 0,043 \\ b = \dfrac{3,742 - 64a}{66} = 0,015 \end{cases}$$

$\Rightarrow n_{C_5H_4} = a + b + c = 0,06$

$\Rightarrow n_{H_2} = 0,06$ mol

$$n_{O_2} = 0,06\left(5 + \frac{4}{4}\right) + \frac{0,06.2}{4} = 0,39 \text{ mol}$$

Câu 32.

Đếm thấy bài toán cho 3 dữ kiện, gắn với ba ẩn số là số mol của 3 chất.

Đặt số mol của 3 chất lần lượt là a,b, c mol.

$a + b + c = n_{hh} = 0,45$ mol $(*)$

$n_{AgNO_3 \text{ phản ứng}} = n_{H \text{ đính với C có nối ba}} = 2a + b + c = 0,7$ mol$(**)$

$n_{Br_2 \text{ bị mất màu}} = n_{\text{lk } \pi \text{ trong hh}} = 2a + 2b + 3c = 1$ mol $(***)$

Từ $(*)$, $(**)$, $(***)$. Ta có $a = 0,25$ mol, $b = 0,1$ mol và $c = 0,1$ mol

R-C≡C-H→R-C≡C-Ag↓

$m_{kt} = m = m_{hhX} + m_{Ag\ thế\ vào\ H} - m_{H\ bị\ thế\ bởi\ Ag}$

$= (0,25.26 + 0,1.54 + 0,1.52) + 108.n_{AgNO_3} - 1.n_{AgNO_3} = 92$ gam

Bài toán trên rất dễ dàng được giải, chỉ cần chúng ta biết được tính chất hóa học của các chất. Tuy nhiên 3 phương trình trên có thể được giấu đi theo nhiều cách, để làm bài toán trở nên khó hơn.

Câu 33.

Bài làm

$M_X = 39, m_X = m_{hh\ ban\ đầu} = 0,5.26 + 0,4.(12.4 + 4) + 0,65.2 = 35,1$ gam $\Rightarrow n_X = \dfrac{m_X}{M_X} = \dfrac{35,1}{39} = 0,9$ mol

$$\begin{cases} C_2H_2: 0,5\ mol \\ CH_2 = CH - C \equiv CH: 0,4\ mol \\ H_2: 0,65\ mol \end{cases} \rightarrow 0,9\ mol\ hh_X \begin{cases} \text{hỗn hợp Z:} \begin{cases} CH \equiv CH \\ CH_2 = CH - C \equiv CH \\ CH_3 - CH_2 - C \equiv CH \end{cases} \xrightarrow{+0,7\ AgNO_3} m\ gam\ kết\ tủa? \\ 0,45\ mol\ hhY \xrightarrow{+0,55\ Br_2} \end{cases}$$

Từ sơ đồ trên, ta thấy muốn tính được m thì ta phải tính được số mol 3 chất trong hỗn hợp Z (giả sử là a, b,c mol) $\Rightarrow$ phải có 3 Pt

$n_{hhX} = n_{hhZ} + n_{hhY} \Rightarrow 0,9 = n_{hhZ} + 0,45 \Rightarrow n_{hhZ} = 0,45$ mol $\Rightarrow a + b + c = 0,45$ mol (1)

$n_{AgNO_3} = 2a + b + c = 0,7$ mol (2)

Chúng ta còn thiếu 1 Pt nữa. Áp dụng bảo toàn số lk $\pi \Rightarrow n_{\pi\ trong\ X} = n_{\pi\ trong\ Z} + n_{\pi\ trong\ Y}$(3)

* Tìm $n_{\pi\ trong\ Y}$: $n_{\pi\ trong\ Y} = n_{Br_2} = 0,55$ mol

* Tìm $n_{\pi\ trong\ X}$:

$$\begin{cases} C_2H_2: 0,5\ mol \\ CH_2 = CH - C \equiv CH: 0,4\ mol \\ H_2: 0,65\ mol \end{cases} \rightarrow 0,9\ mol\ hh_X$$

$n_{hh\ ban\ đầu} = 0,5 + 0,4 + 0,65 = 1,55$ mol. Ta lại có: $n_{hh\ X} = n_{hh\ ban\ đầu} - n_{H_2\ pư} \Rightarrow 0,9 = 1,55 - n_{H_2\ pư}$

$\Rightarrow n_{H_2\ pư} = 0,65$ mol

$\Rightarrow$ đã có 0,65 mol lk π bị mất đi (do 1 H_2 cộng vào 1lk π)

$\Rightarrow n_{\pi\ trong\ X} = n_{\pi\ trong\ hh\ ban\ đầu} - n_{\pi\ bị\ mất} = (0,5.2 + 0,4.3) - 0,65 = 1,55$ mol

Từ (3) $\Rightarrow n_{\pi\ trong\ Z} = 1,55 - 0,55 = 1 = 2a + 3b + 2c$(3)

Từ (1), (2), (3)ta có : $a = 0,25; b = 0,1$ và $c = 0,1$ mol

Câu 34.

$n_{hhY} = \dfrac{m_{hhY}}{M_Y} = \dfrac{m_X}{M_Y} = \dfrac{35,1}{39} = 0,9$ mol

$$35,1\ g\ hỗn\ hợp\ X \begin{cases} CH \equiv CH \\ CH_2 = CH - C \equiv CH \\ H_2 \end{cases} \rightarrow 0,9\ mol\ hhY \begin{cases} (hh\ M) CH \equiv CH \text{ và } R - C \equiv CH \xrightarrow{+0,7\ AgNO_3} \text{Tìm } m_Z? \\ 0,45\ mol\ hhZ \xrightarrow{+0,55\ Br_2} \end{cases}$$

Ta có thể coi Z có CTTB: $C_nH_{2n+2-2a}$. $\Rightarrow m_Z = 0,45.(14n + 2 - 2a)$ (*)

$a =$ số liên kết π trong $Z = \dfrac{n_{Br_2}}{n_Z} = \dfrac{0,55}{0,45} = \dfrac{11}{9} \Rightarrow a = \dfrac{11}{9}$ (**)

* Ta tìm n:

Ta có $n = \dfrac{n_{CO_2\ do\ Z\ tạo\ ra}}{n_Z}$ mà $n_Z = 0,45$ mol và $n_{CO_2\ do\ Z\ tạo\ ra} = \sum n_{CO_2} - n_{CO_2\ do\ M\ tạo\ ra}$(***)

* Ta tìm $n_{CO_2\ do\ M\ tạo\ ra}$

Đặt x và y là số mol của C_2H_2 và $R - C \equiv CH$

$\Rightarrow x + y = n_M = 0,9 - 0,45 = 0,45$ mol

$n_{AgNO_3} = 2x + y = 0,7 \Rightarrow x = 0,25$ và $y = 0,2$

Do $R - C \equiv CH$ là 1 chất có 4 C $\Rightarrow n_{CO_2\ trong\ M} = 2x + 4y = 2.0,25 + 4.0,2 = 1,3$ mol.

Từ (***) $\Rightarrow n_{CO_2\ do\ Z\ tạo\ ra} = 2,6 - 1,3 = 1,3 \Rightarrow n = \dfrac{1,3}{0,45} = \dfrac{26}{9}$

$\Rightarrow$ Từ (*) $\Rightarrow m_Z = 0,45.\left(14.\dfrac{26}{9} + 2 - 2.\left(\dfrac{11}{9}\right)\right) = 18$ gam

Từ bài toán trên, ta có thể mở rộng ra rất nhiều bài toán hay.Trong cuốn sách này đã có một vài bài trong số đó, các bạn nên luyện tập để nắm vững thêm phương pháp.

Câu 35.

$C_8H_8O_2$ có 20 ⇒ este đơn chức. M có $\pi + v = \frac{2.8+2-8}{2} = 5$

⇒ este no, đơn chức (1 vòng và 3 π trong vòng benzen và 1π trong COO)

$N_M = \frac{6,8}{136} = 0,05$ mol

$n_{NaOH} = 0,06$ mol

Ta có: $\frac{n_{NaOH}}{n_M} = 1,2$ ⇒ 1 M phản ứng với 1,2 NaOH mà M là este no, đơn chức

⇒ M có 1 este của phenol ($CH_3COOC_6H_5$ hoặc $HCOOC_6H_4-CH_3$: a mol) và 1 este không phải của phenol ($HCOO-CH_2-C_6H_5$ hoặc $C_6H_5COOCH_3$:b mol)

X+ 2NaOH→2 muối+1H_2O

amol→2a mol → a mol

Y+ 1 NaOH→1 muối+1 ancol

b mol→b mol→ b mol

Ta có : $a + b = n_M = 0,05$ mol (*)và $2a + b = n_{NaOH} = 0,06$ mol(**) ⇒ a = 0,01 mol và b = 0,04 mol

$m_{muối} = m_M + m_{NaOH} - m_{ancol} - m_{H_2O}$ ⇒ $4,7 = 6,8 + 0,06.40 - 0,04.M_{ancol} - 0,01.18$ ⇒ $m_{ancol} = 108$

⇒ ancol là $C_6H_5CH_2OH$⇒Y là $HCOO-CH_2-C_6H_5$

Do X có thể là $CH_3COOC_6H_5$ hoặc $HCOOC_6H_4-CH_3$. Nếu X là $HCOOC_6H_4-CH_3$

⇒ Ta chỉ thu được 2 muối là HCOONa và $CH_3C_6H_4ONa$

⇒ Loại vì đề cho 4,7 gam chứa 3 muối)⇒X là $CH_3COOC_6H_5$.

Tóm lại M có 0,01 mol $CH_3COOC_6H_5$ và 0,04 mol $HCOO-CH_2-C_6H_5$ ⇒ $m_{CH_3COONa} = 0,01.82 = 0,82$ gam

Câu 36.

Bài toán cho ta 3 dữ kiện, trong khi có sự xuất hiện của 4 chất ⇒ có quyền bỏ đi một chất ⇒ ta bỏ đi axit adipic.

Đặt số mol của axit metacrylic ($C_4H_6O_2$), axit axetic ($C_2H_4O_2$) và glixerol ($C_3H_8O_3$) lần lượt là a,b,c mol

$m_X = 86a + 60b + 92c = 13,36$(*)

Dung dịch Z có $Ba(HCO_3)_2$ ⇒ Bảo toàn Ba ⇒ $n_{Ba(HCO_3)_2} = n_{Ba(OH)_2} - n_{BaCO_3} = 0,38 - \frac{49,25}{197} = 0,13$ mol

Bảo toàn CO_2 ⇒ $n_{CO_2} = 2n_{Ba(HCO_3)_2} + n_{BaCO_3} = 2.0,13 + \frac{49,25}{197} = 0,51$ mol ⇒ $4a + 2b + 3c = 0,51$ mol(**)

Ta có a = b(***)

Từ (*), (**), (***)ta có a = b = 0,06 và c = 0,05

Tác dụng với KOH: chỉ có 2 axit là phản ứng với tỉ lệ 1 axit + 1KOH → 1 muối + 1 H_2O

$n_{axit} = 0,06 + 0,06 = 0,12$ mol < $n_{KOH} = 0,14$ mol ⇒ KOH dư 0,02 mol ⇒ rắn gồm muối và KOH dư

Bảo toàn kl ⇒ $m_{rắn} = 0,06.(86 + 38) + 0,06.(60 + 38) + 0,02.56 = 14,44$ gam

Câu 36*. Đốt cháy 14,38 hỗn hợp X gồm 6 chất sau: anđehit fomic, ancol metylic, etilen glicol, glixerol, butan−1,4 −đioic, propan−1 − oic, 3 − ol, thu được 0,47 mol CO_2. Xác định số mol nước. Với bài toán trên, bạn sẽ khó có thể tìm được qui luật của chúng.Nếu bạn viết tất cả các CT ra, bạn sẽ phát hiện ra chúng đều có CT chung là $C_nH_mO_n$

Ta có $n_{CO_2} = 0,47 = n.n_X = n.\frac{14,38}{28n+m}$ ⇒ $m = \frac{122}{47}n$

Ta có $\frac{n_{H_2O}}{n_{CO_2}} = \frac{\frac{m}{2}}{n} = \frac{1}{2}.\frac{m}{n} = \frac{61}{47}$ mol ⇒ $n_{H_2O} = \frac{61}{47}.n_{CO_2} = \frac{61}{47}.0,47 = 0,61$ mol

Tuy nhiên, với bài toán sau đây (CH và COH_2) thì bạn thậm chí không thể xác định qui luật của chúng nếu như bạn có viết hết tất cả CTPT của chúng ra.

Câu 36**. Đốt cháy ht 122,6 gam hỗn hợp X gồm anđehit acrylic, C_5H_6O, vinyl axetat, $C_6H_8O_2$ và axit axetic, thu được 5,9 mol CO_2 và k mol nước. Tìm số mol nước.

Tuy nhiên, thật đơn giản, đề bài cho chúng ta 2 dữ kiện, vì vậy ta chỉ có thể giải được 2 Phương trình chứa 2 ẩn. Ở đây có tất cả 5 chất ⟶ ta có quyền bỏ đi ba chất bất kì, để đơn giản ta chỉ giữ lại 2 chất là axit axetic CH_3COOH và anđehit acrylic C_2H_3CHO.

Đặt số mol tương ứng của 2 chất trên là x và y mol

Ta có m = 122,6 = 60x + 56y(*)

Ta có: $n_{CO_2} = 5,9 = 2x + 3y(**)$

Từ (*)và (**)ta có $x = 0,55$ mol, $y = 1,6$ mol $\Rightarrow n_{nước} = k = 2x + 2y = 2.0,55 + 2.1,6 = 4,3$ mol

Câu 36***. Cho 32,42 gam hỗn hợp X gồm các axit và anđehit sau:

$C_4H_6O_2, C_2H_4O_2, C_6H_8O_2, CH_2O, C_3H_4O, C_5H_6O$ được đốt cháy hoàn toàn, thu được 1,67 mol CO_2.Biết hỗn hợp ban đầu có số mol lk π là 0,9 mol.Xác định số mol NaOH tối đa mà hỗn hợp ban đầu có thể phản ứng.

$n_{H_2O} = 1,15$ mol $\Rightarrow (n_{CO_2} - n_{H_2O}) = (\overline{\pi} - 1)n_{hh}$ mà $\overline{\pi}.n_{hh} = 0,9 \Rightarrow n_{hh} = 0,38$

Bảo toàn kl $\Rightarrow n_{O\ trong\ X} = \dfrac{32,42 - 1,67.12 - 1,15.2}{16} = 0,63$ mol

Đặt số mol axit và anđehit lần lượt là a và b mol $\Rightarrow \begin{cases} a + b = 0,38 \\ 2a + b = 0,63 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,25 \text{ mol} \\ b = 0,13 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow n_{NaOH} = n_{ax} = 0,25$ mol

Câu 37.

Phân bố electron theo mức năng lượng của nguyên tố X: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$

$\Rightarrow$ Cấu hình electron của nguyên tố X: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^1 \Rightarrow$ X ở nhóm IA, chu kì 4 $\Rightarrow$ X là kim loại kiềm $\Rightarrow$ tính khử rất mạnh (độ âm điện rất nhỏ)

Phân bố electron theo mức năng lượng của nguyên tố Y: $1s^22s^22p^63s^23p^4$

$\Rightarrow$ Cấu hình electron của nguyên tố Y: $1s^22s^22p^63s^23p^4 \Rightarrow$ Y ở nhóm VIA, chu kì 3 $\Rightarrow$ Y là nguyên tố phi kim nằm trong nhóm Oxi $\Rightarrow$ Có tính oxi hóa khá mạnh, độ âm điện khá lớn

+ Hợp chất được tạo thành giữa X và Y sẽ có dạng: X_2Y và kiên kết giữa chúng có nhiều khả năng là liên kết ion (do được tạo thành từ kim loại hoạt động hóa học rất mạnh (kim loại kiềm) và phi kim hoạt động khá mạnh (phi kim thuộc nhóm oxi))

Có thể hiểu rõ hơn việc tạo thành kiên kết giữa X và Y:

X có cấu hình e lớp ngoài cùng là $4s^1 \Rightarrow$ dễ dàng nhường 1 e ở phân lớp 4s, để có được cấu hình electron bão hòa (bền vững hơn) với 8 e lớp ngoài cùng: $X(1s^22s^22p^63s^23p^64s^1) - 1e \rightarrow X^{+1}(1s^22s^22p^63s^23p^6)$

Y có cấu hình e lớp ngoài cùng là $3s^23p^6 \Rightarrow$ dễ dàng nhận thêm 2 electron để có được anion có cấu hình electron lớp ngoài cùng bão hòa: $Y(1s^22s^22p^63s^23p^4) + 2e \rightarrow Y^{2-}(1s^22s^22p^63s^23p^6)$

2 Cation X^+ kết hợp với 1 Anion Y^{2-} để tạo thành hợp chất ion có dạng: X_2Y

Câu 38.

Cách 1: Phương pháp số đếm

Hỗn hợp X gồm: CH_3OH (CH_4O); C_2H_5OH (C_2H_6O); C_3H_7OH (C_3H_8O)và $H_2O \Rightarrow$ Hỗn hợp X có 4 chất, tương ứng với 4 ẩn số là số mol của 4 chất trên

Trong khi đề bài chỉ cho 2 dữ kiện: $n_{H_2} = \dfrac{15,68}{22,4} = 0,7$ mol và $n_{H_2O} = \dfrac{46,8}{18} = 2,6$ mol

$\Rightarrow$ Ta có được 2 phương trình

Nhận xét: 4 ẩn số, mà chỉ có 2 phương trình $\Rightarrow$ Ta có quyền bỏ đi 2 chất bất kì trong số 4 chất trên, để đơn giản, ta sẽ bỏ đi 2 chất có CTPT phức tạp nhất là C_2H_5OH và $C_3H_7OH \Rightarrow$ trong hhX bây giờ chỉ còn lại 2 chất là CH_3OH và H_2O

Đặt $n_{CH_3OH} = a$ mol và $n_{H_2O} = b$ mol

Dữ kiện 1: $n_{H_2} = 0,7$ mol

HH X tác dụng với Na dư: $CH_3OH + Na \rightarrow CH_3ONa + \frac{1}{2}H_2\uparrow$ và $HOH + Na \rightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_2\uparrow$

$\Rightarrow n_{H_2} = \frac{1}{2}n_{CH_3OH} + \frac{1}{2}n_{HOH} = \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b = 0,7$ mol (1)

Dữ kiện 2: $n_{H_2O} = 2,6$ mol

Hỗn hợp X được đốt cháy hoàn toàn: $CH_4O + \left(1 + \frac{4}{4} - \frac{1}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + 2H_2O$ và $H_2O \rightarrow H_2O$

$n_{H_2O} = 2n_{CH_4O} + n_{H_2O\ (hh\ X)} = 2a + b = 2,6$ mol (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b = 0,7 \\ 2a + b = 2,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 1,2 \text{ mol} \\ b = 0,2 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow$ Hỗn hợp X có: 1,2 mol CH_3OH và 0,2 mol H_2O

$m = m_X = m_{CH_3OH} + m_{H_2O} = 32a + 18b = 32.1,2 + 18.0,2 = 42$ gam

$n_{CO_2} = n_{CH_3OH} = a = 1,2$ mol $\Rightarrow V = V_{CO_2} = 1,2.22,4 = 26,88$ lít

Cách 2: Sử dụng CT trung bình

HH X gồm: CH_4O, C_2H_6O, C_3H_8O và H_2O ⇒ có CT trung bình là $C_nH_{2n+2}O$ (H_2O sẽ ứng với n = 0)

+ X tác dụng với Na dư: $C_nH_{2n+1}OH + Na \rightarrow C_nH_{2n+1}ONa + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$

1,4 mol ← 0,7 mol

+ Đốt cháy hoàn toàn X: $C_nH_{2n+2}O + \left(n + \frac{2n+2}{4} - \frac{1}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} nCO_2 + (n+1)H_2O$

1,4 mol → 1,4n mol → 1,4.(n + 1)mol

$m_{H_2O} = 1,4.(n+1).18 = 46,8 \Rightarrow n = \frac{6}{7} \Rightarrow$ X là: $C_{\frac{6}{7}}H_{\frac{2.6}{7}+2}O$ $\left(\text{hoặc } C_{\frac{6}{7}}H_{\frac{26}{7}}O\right)$

$m_X = n_X.M_X = 1,4.\left(12.\frac{6}{7} + \frac{26}{7} + 16\right) = 42$ gam

$n_{CO_2} = 1,4.n \text{ mol} = 1,4.\left(\frac{6}{7}\right) = 1,2 \text{ mol} \Rightarrow V = V_{CO_2} = 1,2.22,4 = 26,88$ lít

☞ Nhận xét: *Việc sử dụng phương pháp trung bình, thực tế cũng phải dựa trên phương pháp số đếm: Thấy rằng hh X có CT trung bình là: $C_nH_{2n+2}O$ ⇒ có 1 ẩn số là n và 1 ẩn số là n_X. Đề bài có 2 dữ kiện ⇒ có thể tìm được 2 ẩn số này ⇒ Phương pháp trung bình có thể sử dụng được.*

Câu 39.

* Nhận xét:

A cộng brom trong dd theo tỉ lệ 1: 1 và pư với H_2 theo tỉ lệ1: 4 ⇒ A có vòng benzen và 1 lk đôi ở mạch nhánh

⇒ Đáp án B: $CH_2 = CH - C_6H_5$

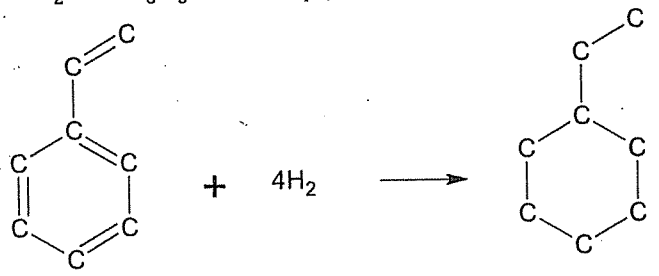
(Chú ý:

+3lk đôi trong vòng benzen không có khả năng cộng Br_2 hoặc phản ứng với dung dịch $KMnO_4$, mà chỉ có khả năng phản ứng cộng hidro ở nhiệt độ cao

+ lk đôi ở nhánh vừa có khả năng phản ứng với hidro ở nhiệt độ cao, vừa có khả năng phản ứng (làm mất màu) dung dịch brom, dung dịch $KMnO_4$

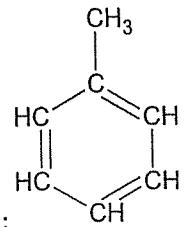
$CH_2 = CH - C_6H_5 + Br_2$(vàng nâu) → $CH_2Br - CHBr - C_6H_5$ (không màu)

$3CH_2$=CH-C_6H_5+2$KMnO_4$ (tím)+4H_2O→2KOH+2MnO_2↓(đen)+3CH_2OH-CHOH-C_6H_5(không màu)

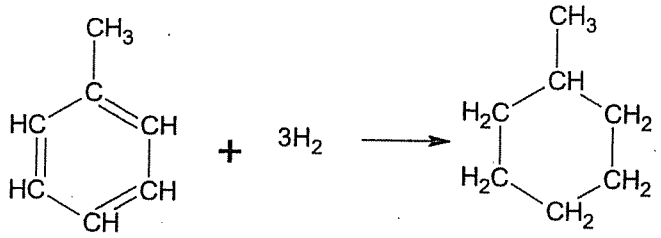


* Các thông tin bổ sung:

+ Vinylaxetilen: ghép gốc vinyl (C = C−) với axetilen (−C ≡ C) ⇒ ta có vinylaxetilen: C = C − C ≡ C ⇒ có phản ứng cộng Br_2 với tỉ lệ 1:3, phản ứng cộng hidro với tỉ lệ 1:3



+ Toluen: ⇒ có khả năng phản ứng cộng với 3 phân tử H_2 ở nhiệt độ cao, không có khả năng phản ứng cộng với Br_2 (coi như không phản ứng với nước brom, chỉ phản ứng với brom khan (Br_2 tan trong CCl_4), ở nhiệt độ cao, với chất xúc tác Fe, phản ứng này là phản ứng thế 1 nguyên tử H ở vòng benzen bằng một nguyên tử Br. Nếu chiếu sáng, thì H ở mạch nhánh (nhóm $-CH_3$) sẽ được thay thế bởi một nguyên tử Br)

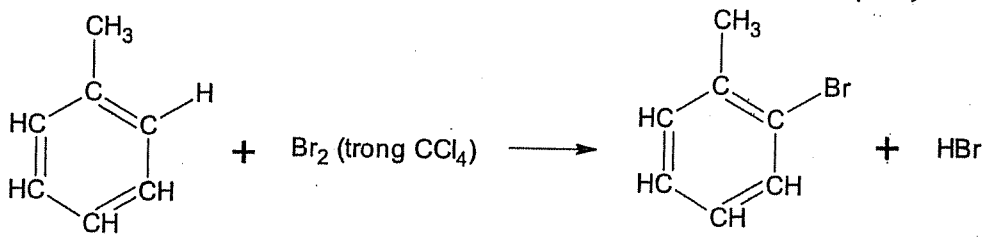


– Phản ứng với H_2:

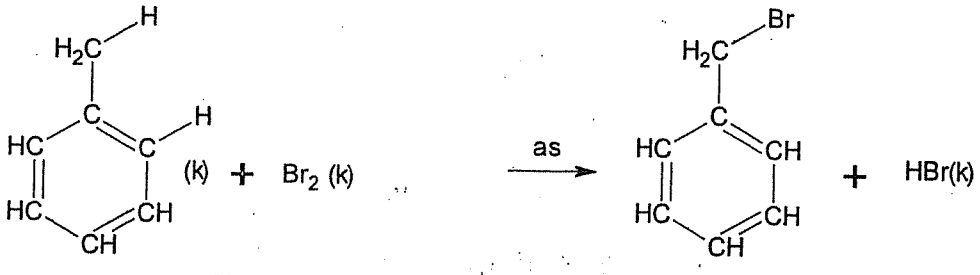
– Phản ứng cộng với Br_2: không xảy ra

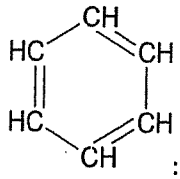
– Phản ứng thế với Br_2 khan:

TH1: Br thế H ở C thơm: (Br_2 khan (trong CCl_4), nhiệt độ cao, xúc tác: bột Fe)

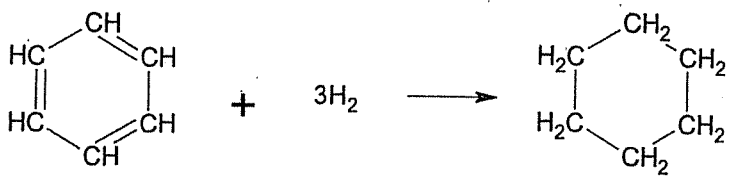


TH2: Br thế H ở nhánh (đk: Br_2 hơi, toluen dạng hơi, ánh sáng xúc tác)

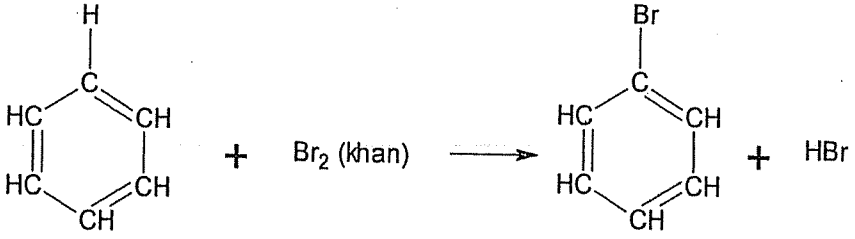




+ Benzen: : Các liên kết đôi trong vòng không có khả năng cộng Br_2 mà chỉ có khả năng cộng hidro ở nhiệt độ cao:



Benzen có khả năng tham gia phản ứng thế với brom khan (brom tan trong CCl_4), ở nhiệt độ cao, xúc tác Fe. Phản ứng này không làm mất màu dung dịch brom, và đây là một phản ứng thế



Câu 40.

Cấu hình e của M^{3+} là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 \Rightarrow M^{3+}$ có $(2+2+6+2+6+5) = 23$ e

Do $M - 3e \rightarrow M^{3+}$. M^{3+} có 23 e $\Rightarrow$ M có $23 + 3 = 26$ e

* Quá trình nhường electron của M:

+ Phân bố e theo phân mức năng lượng của M: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

$\Rightarrow$ Cấu hình electron của M là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

M có lớp ngoài cùng và phân lớp sát lớp ngoài cùng là: $3d^6 4s^2$: ↑↓ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑↓

⇒ M sẽ mất đi 2 e ở phân lớp 4s, sau đó sẽ mất đi nốt 1 e ở phân lớp 3d, để có cấu hình e ở dạng bán bão hòa tương đối bền vững: $3d^5 4s^0$: : ↑↑↑↑↑ ☐

Câu 41.

Đốt cháy 1 mol X thu được $n_{H_2O} > n_{CO_2}$ ⇒ X là ancol no, mạch hở ⇒ X có CTPT: $C_nH_{2n+2}O_m$

$\frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O}} = \frac{n}{n+1} = \frac{3}{4} \Rightarrow n = 3 \Rightarrow X: C_3H_8O_m$

$C_3H_8O_m + \left(3 + \frac{8}{4} - \frac{m}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} 3CO_2 + 4H_2O$

$n_{CO_2+H_2O} = 3 + 4 = 7$ mol

$n_{X+O_2} = 1 + \left(3 + 2 - \frac{m}{2}\right) = 6 - 0{,}5m$ (mol)

$\frac{n_{CO_2+H_2O}}{n_{X+O_2}} = \frac{7}{6-0{,}5m} = \frac{14}{9} \Rightarrow m = 3 \Rightarrow X: C_3H_8O_3 \Rightarrow X$ là $CH_2OH - CHOH - CH_2OH$

$n_X = \frac{6{,}9}{92} = 0{,}075$ mol

$C_3H_5(OH)_3 + 3Na \rightarrow C_3H_5(ONa)_3 + \frac{3}{2}H_2 \uparrow$

0,075 mol → 1,5.0,075 mol

$n_{H_2} = 1{,}5.0{,}075 = 0{,}1125$ mol ⇒ $V = V_{H_2} = 0{,}1125.22{,}4 = 2{,}52$ lít

Câu 42.

+Dung dịch NaOH: $2NaOH + H_2S \rightarrow Na_2S + 2H_2O$ (phản ứng trao đổi)

+ Khí Cl_2: $H_2S(k) + Cl_2(k) \rightarrow 2HCl + S \downarrow$

Phi kim mạnh hơn là Cl_2 đẩy phi kim yếu hơn là S ra khỏi hợp chất với hidro (H_2S)

+ nước clo: $H_2S(k) + 4H_2O + 4Cl_2 \rightarrow H_2SO_4 + 8HCl$

Nước clo: $H_2O + Cl_2 \rightarrow HCl + HClO$ có tính oxi hóa mạnh (do có Cl^{+1} trong HClO)⇒ có khả năng oxi hóa S từ −2 (trong H_2S)lên số oxi hóa cao nhất là + 6 (trong H_2SO_4)

+ dd $KMnO_4/H_2SO_4$:

$$5H_2\overset{-2}{\widehat{S}} + 8K\overset{+7}{\widehat{Mn}}O_4(\text{tím}) + 7H_2SO_4 \rightarrow 4K_2SO_4(\text{không màu}) + \overset{+2}{\widehat{8Mn}}SO_4(\text{màu hồng nhạt}) + 12H_2O$$

Dung dịch $KMnO_4$ có tính oxi hóa mạnh, và còn mạnh hơn nếu được dùng chung với môi trường H^+

⇒ có khả năng oxi hóa S^{+2} trong H_2S lên số oxi hóa cao nhất là S^{+6} trong SO_4^{2-}

$$+ H_2\overset{-2}{\widehat{S}} + \frac{3}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} H_2O + \overset{+4}{\widehat{S}}O_2$$

+ dd $FeCl_3$: $2Fe^{3+} + H_2S \rightarrow 2Fe^{(2+)} + S \downarrow$ (vàng) + $2H^+$ ($2FeCl_3 + H_2S \rightarrow 2FeCl_2 + S \downarrow$ (vàng) + 2HCl)

Fe^{3+} có Fe^{+3} (ở số oxi hóa cao nhất) ⇒ Fe^{3+} là chất oxi hóa khá mạnh

H_2S có S^{-2}(ở số oxi hóa thấp nhất) ⇒ H_2S là chất khử khá mạnh ⇒ Fe^{3+} và H_2S có thể pư với nhau

+ dd $ZnCl_2$: H_2S có tính khử chưa đủ mạnh để khử được Zn^{+2} trong $ZnCl_2$ ⇒ không pư

Câu 43.

Hỗn hợp A có 3 chất: CH_4, C_2H_4, C_3H_4. Đề bài cũng cho đủ 3 dữ kiện:

Dữ kiện 1: m_A

Dữ kiện 2: $n_{\text{kết tủa}}$

Dữ kiện 3: n_A và n_{Br_2}

⇒ Không cần nghĩ ngợi nhiều, bắt buộc phải đặt 3 ẩn số và tìm ra nghiệm dựa vào 3 dữ kiện của bài toán (chú ý là 16,8 lít hỗn hợp A không có khối lượng bằng 13,4 gam. Từ n_A và n_{Br_2} ⇒ Ta sẽ rút ra một phương trình, dựa vào tỉ lệ).

Bài làm

Đặt $n_{CH_4} = a$ mol, $n_{C_2H_4} = b$ mol và $n_{C_3H_4} = c$ mol

+ $m_X = 13{,}4$ gam ⇒ $m_X = m_{CH_4} + m_{C_2H_4} + m_{C_3H_4} = 16a + 28b + 40c = 13{,}4$ gam (1)

+ Do A tác dụng với dd $AgNO_3$ trong NH_3 dư, tạo kết tủa ⇒ C_3H_4 phải có lk ba

⇒ C_3H_4 là butin: $CH_3 - C \equiv CH$

$2CH_3 - C \equiv CH + Ag_2O \rightarrow 2CH_3 - C \equiv CAg \downarrow$ (vàng) + H_2O

Kết tủa là $CH_3-C\equiv CAg \Rightarrow n_{CH_3-C\equiv CAg}=\dfrac{14,7}{15+12+12+108}=0,1\text{ mol} \Rightarrow n_{C_3H_4}=n_{kt}=0,1\text{ mol}$

$\Rightarrow c=0,1\text{ mol}(2)$

+ Dữ kiện 3: n_A và n_{Br_2}

Cho A tác dụng với Br_2 dư:

$n_A=\dfrac{16,8}{22,4}=0,75\text{ mol}, n_{Br_2}=\dfrac{108}{160}=0,675\text{ mol} \Rightarrow$ A luôn có $\dfrac{n_A}{n_{Br_2}}=\dfrac{0,75}{0,675}=\dfrac{10}{9}$

Xét 13,4 gam A:

CH_4: không pư (do chỉ có lk đơn trong phân tử)

C_2H_4: $CH_2=CH_2$: $CH_2=CH_2+Br_2$(vàng nâu) $\rightarrow CH_2Br-CH_2Br$ (không màu)

$CH_3-C\equiv CH$: $CH_3-C\equiv CH+2Br_2$ (vàng nâu) $\rightarrow CH_3-CBr_2-CHBr_2$ (không màu)

Do A luôn có: $\dfrac{n_A}{n_{Br_2}}=\dfrac{10}{9} \Rightarrow$ 13,4 gam A cũng có $\dfrac{n_A}{n_{Br_2}}=\dfrac{10}{9}$

Ta có: $n_A=a+b+c\text{ (mol)}$ và $n_{Br_2}=0.a+1.b+2.c=b+2c\text{(mol)} \Rightarrow \dfrac{n_A}{n_{Br_2}}=\dfrac{a+b+c}{b+2c}=\dfrac{10}{9}(3)$

Như vậy, ta đã có đủ 3 phương trình, ứng với 3 dữ kiện của bài toán $\Rightarrow$ giải hệ:

$$\begin{cases}16a+28b+40c=13,4\\c=0,1\\\dfrac{a+b+c}{b+2c}=\dfrac{10}{9}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}16a+28b+40c=13,4\\c=0,1\\9(a+b+c)=10(b+2c)\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}16a+28b+40c=13,4\\c=0,1\\9a-b-11c=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a=0,15\text{ mol}\\b=0,25\text{ mol}\\c=0,1\text{ mol}\end{cases}$$

$$\%V_{CH_4}=\frac{n_{CH_4}}{n_A}100\%=\frac{a}{a+b+c}100\%=\frac{0,15}{0,15+0,25+0,1}100\%=30\%$$

☞ Nhận xét: *Các bạn có thể thấy rằng 3 hidrocacbon trên đều có 4H $\Rightarrow$ dễ sử dụng phương pháp trung bình, đặt A chỉ có 1 chất duy nhất là C_nH_4 $\Rightarrow$ sẽ không ra được đáp án. Như vậy, phương pháp số đếm đã giúp chúng ta tiết kiệm được khá nhiều thời gian, ta chỉ có việc đếm, bỏ chất, đặt ẩn và giải*

Câu 44.

$n_{C_2H_2}=\dfrac{0,336}{22,4}=0,015\text{ mol}$

Chất rắn màu đen chính là MnO_2, phản ứng có thể là:

$$3\overset{-1}{\overset{\frown}{C}}H\equiv\overset{-1}{\overset{\frown}{C}}H+8K\overset{+7}{\overset{\frown}{Mn}}O_4+4H_2O\rightarrow 3HOO\overset{+3}{\overset{\frown}{C}}-\overset{+3}{\overset{\frown}{C}}OOH+8KOH+8\overset{+4}{\overset{\frown}{Mn}}O_2\downarrow\text{ (nâu đen)}$$

$n_{KMnO_4}=\dfrac{8}{3}n_{C_2H_2}=\dfrac{8}{3}.0,015=0,04\text{ mol} \Rightarrow V_{ddKMnO_4}=\dfrac{n_{KMnO_4}}{C_M}=\dfrac{0,04}{0,2}=0,2\text{ lít}=200\text{ ml}$

Câu 44*. Có 6 dung dịch riêng biệt: $Fe(NO_3)_3$, $AgNO_3$, $CuSO_4$, $ZnCl_2$, Na_2SO_4, $MgSO_4$. Nhúng vào mỗi dung dịch trên một thanh Fe kim loại, số phản ứng có thể xảy ra tối đa là:

Bài làm

+ dd $Fe(NO_3)_3$: $2Fe^{3+}+Fe\rightarrow 3Fe^{2+}$

+ dd $AgNO_3$:

Ban đầu: $Fe+2Ag^+\rightarrow Fe^{2+}+2Ag\downarrow$

Sau đó, nếu Ag^+ tiếp tục dư: $Fe^{2+}+Ag^+\rightarrow Fe^{3+}+Ag\downarrow$

+ dd $CuSO_4$: $Fe+Cu^{2+}\rightarrow Fe^{2+}+Cu\downarrow$

+ dd $ZnCl_2$: Fe là kim loại hoạt động yếu hơn Zn $\Rightarrow$ không đẩy được Zn ra khỏi $ZnCl_2$ $\Rightarrow$ không pư

+ dd Na_2SO_4: Fe hoạt động yếu hơn Na $\Rightarrow$ không thể đẩy Na ra khỏi Na_2SO_4 $\Rightarrow$ không phản ứng

+ dd $MgSO_4$: không phản ứng

Câu 45.

$n_{BaCO_3}=\dfrac{15,76}{197}=0,08\text{ mol}$ và $n_{CaCO_3}=\dfrac{10}{100}=0,1\text{ mol}$

+ Xét 1 lít dd X:

$n_{BaCO_3}=\dfrac{15,76}{197}=0,08\text{ mol} \Rightarrow n_{CO_3^{2-}}=n_{BaCO_3}=0,08\text{ mol}$

$n_{CaCO_3}=\dfrac{10}{100}=0,1\text{ mol} \Rightarrow n_{CO_3^{2-}}=n_{CaCO_3}=0,1\text{ mol}>0,08\text{ mol} \Rightarrow$ X có CO_3^{2-} và HCO_3^-

Quá trình phản ứng:

Đầu tiên: $CaCl_2 + K_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2KCl \Rightarrow$ dd chứa $\begin{cases} CaCl_2 \\ KHCO_3 \\ KCl \end{cases}$

Đun nóng dd:

$2KHCO_3 \xrightarrow{t^o} K_2CO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$ và $CaCl_2 + K_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2KCl$ (*)

$n_{CaCO_3(*)} = 0,1 - 0,08 = 0,02$ mol $\Rightarrow n_{KHCO_3} = 2n_{CaCO_3} = 0,04$ mol

$\Rightarrow$ 1 lít dd X: $\begin{cases} 0,04 \text{ mol } KHCO_3 \\ 0,08 \text{ mol } K_2CO_3 \end{cases} \Rightarrow$ 2 lít dd X: $\begin{cases} 0,08 \text{ mol } KHCO_3 \\ 0,16 \text{ mol } K_2CO_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m \text{ gam } KOH \\ 2x \text{ mol } KHCO_3 \end{cases}$

Bảo toàn C: $n_{KHCO_3(\text{ban đầu})} = n_{KHCO_3(X)} + n_{K_2CO_3(X)} \Rightarrow 2x = 0,08 + 0,16 \Rightarrow x = 0,12$ M

Bảo toàn K: $n_{KOH(\text{ban đầu})} + n_{KHCO_3(\text{ban đầu})} = n_{KHCO_3(X)} + 2n_{K_2CO_3(X)} \Rightarrow \frac{m}{56} + 2x = 0,08 + 2.0,16 \Rightarrow m =$ 8,96 gam

Câu 46.

X có thể là muối giữa $C_6H_5NH_2$ và HNO_3: $C_6H_5NH_2 + HO - NO_2 \rightarrow C_6H_5NH_3 - O - NO_2$ ($C_6H_8N_2O_3$)

$n_X = \frac{28,08}{12.6 + 8 + 14.2 + 16.3} = 0,18$ mol

$n_{KOH} = 0,2.2 = 0,4$ mol

$n_{KOH} > n_{C_6H_8N_2O_3} \Rightarrow$ KOH dư và $C_6H_8N_2O_3$ hết. Ta có thể tách $C_6H_8N_2O_3 = C_6H_5NH_2 + HNO_3$

$\Rightarrow 0,18$ mol $C_6H_8N_2O_3 = 0,18$ mol $C_6H_5NH_2 + 0,18$ mol HNO_3

Sau đó: $HNO_3 + KOH \rightarrow KNO_3 + H_2O$

$n_{HNO_3} = 0,18$ mol $\Rightarrow n_{KOH\ pư} = n_{KNO_3} = n_{HNO_3} = 0,18$ mol $\Rightarrow n_{KOH\ dư} = 0,4 - 0,18 = 0,22$ mol

Sau pư ta có: $\begin{cases} 0,22 \text{ mol } KOH \\ 0,18 \text{ mol } KNO_3 \\ 0,18 \text{ mol } C_6H_5NH_2 \end{cases}$. Do $C_6H_5NH_2$ là chất hữu cơ (chất lỏng ở nhiệt độ thường)

$\Rightarrow$ anilin sẽ bị bay hơi khi cô cạn $\Rightarrow$ chỉ còn lại chất rắn gồm $\begin{cases} 0,22 \text{ mol KOH dư} \\ 0,18 \text{ mol } KNO_3 \end{cases}$

$\Rightarrow m = m_{KOH} + m_{KNO_3} = 0,22.56 + 0,18.(39 + 62) = 30,5$ gam

*Chú ý:

+ $C_6H_8N_2O_3$ là muối của amin $C_6H_5NH_2$ và HNO_3. KOH là bazo mạnh hơn nhiều so với anilin ($C_6H_5NH_2$)

$\Rightarrow$ KOH (bazo mạnh hơn)có thể đẩy được bazo yếu hơn là $C_6H_5NH_2$ ra khỏi muối $C_6H_8N_2O_3$

+ Các hợp chất hữu cơ hầu hết đều là các chất dễ bay hơi $\Rightarrow$ Khi cô cạn, chúng sẽ bay hơi hết.

Câu 47.

Hòa tan Fe_3O_4 bằng lượng dư dung dịch H_2SO_4:

Fe_3O_4 ($FeO.Fe_2O_3$) $+ 4H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O$

$\Rightarrow$ dung dịch X chứa: $\begin{cases} FeSO_4 \\ Fe_2(SO_4)_3 \\ H_2SO_4 \end{cases}$

+ Cu: $2Fe^{3+} + Cu \rightarrow 2Fe^{2+} + Cu^{2+}$

+ NaOH: Đầu tiên: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

Sau đó: $Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$ và $Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3$

+ Br_2: $2Fe^{2+} + Br_2 \rightarrow 2Fe^{3+} + 2Br^-$

Do Br_2 là halogen $\Rightarrow$ có tính oxi hóa mạnh, có thể oxi hóa Fe^{2+}(số oxi hóa trung gian là +2) thành Fe^{3+} (có số oxi hóa cao nhất là +3). Phương trình dạng phân tử có thể viết thành:

$6FeSO_4 + 3Br_2 \rightarrow 2Fe_2(SO_4)_3 + 2FeBr_3$

+ $AgNO_3$: $Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag \downarrow$ $\left(\text{vì thứ tự dãy điện hóa: } \frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}; \frac{Ag^+}{Ag}\right)$

Ngoài ra: $2Ag^+ + SO_4^{2-} \rightarrow Ag_2SO_4 \downarrow$ (trắng, ít tan)

+ $KMnO_4$: $5Fe^{2+} + 8H^+ + 1\overset{+7}{\overbrace{Mn}}O_4^- \rightarrow 5Fe^{3+} + 4H_2O + 1Mn^{2+}$

MnO_4^- trong H^+ có tính oxi hóa mạnh, có thể oxi hóa Fe^{+2} lên Fe^{+3} hoặc S^{-2}, S^{+4} lên S^{+6}(trong SO_4^{2-}):

$5H_2\overset{-2}{\overbrace{S}} + 8\overset{+7}{\overbrace{Mn}}O_4^- + 14H^+ \rightarrow 12H_2O + 5\overset{+6}{\overbrace{S}}O_4^{2-} + 8Mn^{2+}$

$5\overset{+4}{S}O_2 + 2\overset{+7}{Mn}O_4^- + 2H_2O \rightarrow 5\overset{+6}{S}O_4^{2-} + 2Mn^{2+} + 4H^+$

+ $MgSO_4$: Không pư

+ $Mg(NO_3)_2$: NO_3^- trong dung dịch chứa H^+, sẽ tạo thành HNO_3, có thể oxi hóa Fe^{2+} lên Fe^{3+}:

$4H^+ + 1\overset{+5}{N}O_3^- + 3Fe^{2+} \rightarrow 1\overset{+2}{N}O\uparrow$ (không màu, hóa nâu trong không khí)$+2H_2O + 3Fe^{3+}$

+ Al: Đầu tiên:

$Al + 3Fe^{3+} \rightarrow 3Fe^{2+} + Al^{3+}$ $\left(\text{vì}\dfrac{Al^{3+}}{Al};\dfrac{Fe^{2+}}{Fe};\dfrac{2H^+}{H_2};\dfrac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}\right)$

Sau đó, nếu Al dư: $Al + 3H^+ \rightarrow Al^{3+} + \dfrac{3}{2}H_2\uparrow$ (do dd có H_2SO_4)

Sau cùng, nếu Al tiếp tục dư: $2Al + 3Fe^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Fe\downarrow$

Câu 48.

$n_{NO_3^-} = n_{AgNO_3} = 0,2.0,2 = 0,04$ mol

DD Y chứa 0,04 mol NO_3^- (muối $Cu(NO_3)_2$ và có thể có $AgNO_3$ dư)

$n_{Zn} = \dfrac{2,925}{65} = 0,045$ mol $\Rightarrow n_{Zn(NO_3)_2}$ tối đa $= n_{Zn} = 0,045$ mol

$\Rightarrow n_{NO_3^- \text{ cần}} = 2.0,045 = 0,09$ mol $> n_{NO_3^- \text{ trong dd Y}} = 0,04$ mol

$\Rightarrow$ Chất rắn Z gồm Zn dư, Cu và Ag. Ta có $n_{Zn\text{ dư}} = n_{Zn} - \dfrac{1}{2}n_{NO_3^-} = 0,045 - \dfrac{1}{2}.0,04 = 0,025$ mol

Ta thấy $m_X + m_Z = m_{Cu} + m_{Ag} + m_{Zn\text{ dư}} \Rightarrow 3,88 + 5,265 = m + 0,2.0,2.108 + 0,025.65 \Rightarrow m = 3,2$ gam

Câu 49.

+ Na_2SO_4: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$ (trắng, bền với tất cả các axit, kể cả HNO_3 đặc)

+ NaOH: Đầu tiên: $HCO_3^- + OH^- \rightarrow H_2O + CO_3^{2-}$

Sau đó: $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3\downarrow$ (trắng, tan trong dd HNO_3, HCl, H_2SO_4)

+ K_2CO_3: $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3\downarrow$

+ Ban đầu: $HCO_3^- + OH^- \rightarrow H_2O + CO_3^{2-}$

Sau đó: $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3\downarrow$ (trắng)và $Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3\downarrow$ (trắng)

+ H_2SO_4: $HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$ (không màu, không mùi) và $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$ (trắng)

+ HNO_3: $H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$

+ $MgCl_2$: không pư

+ HCl: $HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$

+ $Ca(NO_3)_2$: không pư

Câu 50.

$n_{NO} = \dfrac{20,16}{22,4} = 0,9$ mol

$Cu, CuS, Cu_2S, S \xrightarrow{+HNO_3\text{ dư}} Cu^{2+}, SO_4^{2-}$

Sử dụng phương pháp bảo toàn e mở rộng, ta có thể coi hh X chỉ có Cu và S:

Giả sử $n_{Cu} = a$ mol và $n_S = b$ mol $\Rightarrow m_X = m_{Cu} + m_S = 64a + 32b = 30,4$ gam (1)

Ban đầu: $Cu^0, S^0, N^{+5}(NO_3^-)$

Cuối cùng: $Cu^{+2}(Cu^{2+}), S^{+6}(SO_{\$}^{2-}), N^{+2}(NO)$

Quá trình nhường e: $Cu^0 - 2e \rightarrow Cu^{+2}$ và $S^0 - 6e \rightarrow S^{+6}(SO_4^{2-})$

$\Rightarrow n_{e\text{ nhường}} = 2n_{Cu} + 6n_S = 2a + 6b$ (mol)

Quá trình nhận e: $N^{+5}(NO_3^-) + 3e \rightarrow N^{+2}(NO)$

$\Rightarrow n_{e\text{ nhận}} = 3n_{NO} = 3.0,9 = 2,7$ mol

Bảo toàn e: $n_{e\text{ nhường}} = n_{e\text{ nhận}} \Rightarrow 2a + 6b = 2,7$ (2)

Từ (1)và (2) $\Rightarrow \begin{cases} 64a + 32b = 30,4 \\ 2a + 6b = 2,7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,3\text{ mol} \\ b = 0,35\text{ mol} \end{cases}$

Ngoài ra: Dung dịch Y chứa: Cu^{2+}, SO_4^{2-}, H^+ dư và NO_3^- dư

Bảo toàn S: $n_{SO_4^{2-}} = n_S = b = 0,35$ mol

Cho dung dịch $Ba(OH)_2$ dư vào dung dịch Y $\Rightarrow$

Ban đầu: $OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$(trung hóa hết H^+)

Sau đó: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ (trắng)

Và $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow$ (màu xanh lam)

$n_{BaSO_4} = n_{SO_4^{2-}} = 0,35$ mol và $n_{Cu(OH)_2} = n_{Cu^{2+}} = a = 0,3$ mol

$\Rightarrow$ Kết tủa gồm có 0,35 mol $BaSO_4$ và 0,3 mol $Cu(OH)_2$

$\Rightarrow m = m_{BaSO_4} + m_{Cu(OH)_2} = 233.0,35 + (64 + 34).0,3 = 110,95$ gam

Khối A - 2014

Lưu ý: *Đề đã được sửa đổi và thay thế một số câu so với đề gốc.*

Câu 1: Trong số các phản ứng sau, có bao nhiêu phản ứng viết đúng:

1) $NaF(r) + H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} NaHSO_4 + HF \uparrow$

2) $NaCl(r) + H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} NaHSO_4 + HCl \uparrow$

3) $NaBr(r) + H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} NaHSO_4 + HBr \uparrow$

4) $NaI(r) + H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} NaHSO_4 + HI \uparrow$

5) $NaNO_3(r) + H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} NaHSO_4 + HNO_3 \uparrow$

6) $Cu + 2HCl(dd) + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} CuCl_2 + H_2O$

A. 4 B. 5 C. 3 D. 2

Câu 2: Trong các phân tử sau: CO_2, H_2O, NH_3, N_2. Số phân tử có cấu trúc có cực là:

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 3: Cho 0,1 mol một αminoaxit X tác dụng với 0,08 mol NaOH thu được dung dịch Y. Cho dung dịch Y tác dụng với dd HCl dư, thu được dd Z chứa 17,23 gam muối khan. Hãy xác định CTCT của X

A. $CH_3 - CH(NH_2) - COOH$ B. $H_2NCH_2 - CH_2 - COOH$

C. Cả A và B D. Cả A, B, C đều sai

Câu 4: Kết tủa nào sau đây bị hoà tan bởi dd $AgNO_3$ trong amoniac: AgCl, AgBr, Ag_3PO_4, AgI

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 5: Cho 0,1 mol $FeCl_2$ tác dụng với 0,5 mol $AgNO_3$. Đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn ta thu được m gam chất rắn. Tìm m

A. 28,7 B. 39,5 C. 10,8 D. Cả A và B và C đều sai

Câu 6: Hỗn hợp X gồm Al, Fe_3O_4 và CuO, trong đó oxi chiếm 25% khối lượng hỗn hợp. Cho 1,344 lít khí CO (đktc) đi qua m gam X nung nóng, sau một thời gian thu được chất rắn Y và hỗn hợp khí Z có tỉ khối so với H_2 là 18. Hoà tan hoàn toàn Y trong dung dịch HNO_3 loãng dư, thu được dung dịch chứa 29,176 gam muối và 0,672 lít khí NO. Tìm giá trị gần m nhất biết số mol HNO_3 tham gia phản ứng là 0,3935 mol

A. 8,0 B. 9,472 C. 9,5 D. 9,0

Câu 7: Cho 100 gam dung dịch H_2SO_4 91% hấp thụ hoàn toàn 3 mol SO_3 thì ta sẽ thu được oleum có CTPT là $H_2SO_4.nSO_3$. Tìm n

A. 1,75 B. 2 C. 1,5 D. Cả A, B , C đều sai

Câu 8: Hỗn hợp khí X gồm etilen và propin. Cho a mol X tác dụng với lượng dư dd $AgNO_3$ trong amoniac, thu được m gam kết tủa. Lấy m gam kết tủa này cho tác dụng với dd HCl dư, thấy khối lượng kết tủa tăng lên 1,02 gam. Mặt khác a mol X có khả năng phản ứng với tối đa 0,34 mol H_2. Tìm a

A. 0,32 B. 0,22 C. 0,34 D. 0,46

Câu 9: Nguyên tố M có tổng số electron nằm trong phân lớp s là 7 (cấu hình electron cơ bản). Số các nguyên tố thoả mãn tính chất của M là:

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 10: Từ 100 gam quặng photphorit (chứa 7% tạp chất trơ) ta có thể thu được tối đa bao nhiêu gam supephotphat đơn, biết hiệu suất của cả quá trình là 80%

A. 121,44 B. 56,16 C. 168,48 D. 65,28

Câu 11: Ta không nên dùng bình chứa cháy để dập đám cháy của kim loại nào trong số các kim loại sau: Mg, Al, Fe

A. Mg B. Al C. Fe và Al D. Mg và Al

Câu 12: Cho anđehit có CTPT: C_3H_nO. Biết anđehit này có thể làm mất màu brom tan trong CCl_4. Hãy xác định số chất thoả mãn tính chất của anđehit

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 13: Trong số các thí nghiệm sau đây, có bao nhiêu thí nghiệm có thể tạo ra đơn chất:

1) $H_2S(k) + Cl_2(k)$ 2) $H_2S(dd) + Cl_2(dd)$ 3) $H_2S(dd) + O_3(k)$ 4) $F_2(k) + H_2O(dd)$

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 14: Cho 0,05 mol NaF vào 100 ml dung dịch X có HF 1M thu được dung dịch Y. Biết hằng số phân li axit K_a của HF là 3.10^{-7}. Hãy xác định pH của dung dịch Y

A. 6,22 B. 5,22 C. 5,42 D. 6.44

Câu 15: Trong số các phản ứng sau, có bao nhiêu phản ứng là phản ứng oxi hoá khử:

1) $2CH \equiv CH \rightarrow CH_2 = CH - C \equiv CH$

2) $nC_2H_4 \rightarrow (-CH_2 - CH_2 -)_n$

3) $Al(OH)_3 + OH^- \rightarrow Al(OH)_4^-(tan)$

4) $H_2O_2 + Ag_2O \rightarrow H_2O + 2Ag + O_2 \uparrow$

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 16: Khi cho Al tác dụng với dung dịch NaOH thì:

A. Al là chất khử, NaOH là chất oxi hoá B. Al là chất nhường e và NaOH là chất nhận e

C. Al là chất nhận e và NaOH là chất nhường e D. Cả A, B, C đều sai

Câu 17: Polime nào sau đây trong thành phần chứa nguyên tố F

A. teflon B. tơ nilon 6 C. tơ nitron D. polietilen

Câu 18: Cho các chất: axit glutamic, saccarozo, anđehit fomic, metylamoni clorua, vinyl axetat, phenol, anilin, alanin, Gly-Gly, mantozo, glucozo, glixerol. Số chất tác dụng với dung dịch NaOH loãng nóng là:

A. 5 B. 6 C. 7 D. 8

Câu 19: Trong số các phát biểu sau, phát biểu nào sai:

A. Các kim loại kiềm có bán kính nguyên tử lớn hơn so với các kim loại trong cùng một chu kì

B. Các kim loại kiềm có màu trắng bạc và có ánh kim

C. Các kim loại kiềm có nhiệt độ nóng chảy tăng dần từ Li đến Cs

D. Các kim loại kiềm đều là các kim loại nhẹ

Câu 20: Dẫn hỗn hợp khí gồm $CO_2, SO_2, CH_2 = CH_2, N_2$ vào dung dịch brom, số khí tham gia phản ứng với brom là:

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 21: Khí X khi sục vào dung dịch H_2S (ở nhiệt độ thường) sẽ thu được chất kết tủa màu vàng. Ngoài ra X còn được dùng để tẩy trắng đường trong ngành công nghiệp mía đường. Chất X là:

A. SO_2 B. CO_2 C. H_2S D. O_3

Câu 22: Có 3 dung dịch riêng biệt: H_2SO_4 1M, KNO_3 1M, HNO_3 1M được đánh số ngẫu nhiên là (1), (2), (3).

- Trộn 5ml dung dịch (1) với 5ml dung dịch (2), thêm bột Cu dư vào, thu được V_1 lít khí NO
- Trộn 5ml dung dịch (1) với 5ml dung dịch (3), thêm bột Cu dư vào, thu được $2V_1$ lít khí NO
- Trộn 5ml dung dịch (2) với 5ml dung dịch (3), thêm bột Cu dư vào, thu được V_2 lít khí NO

Biết các phản ứng diễn ra hoàn toàn, NO là sản phẩm khử duy nhất, các thể tích khí đo ở cùng điều kiện. So sánh nào sau đây là đúng:

A. $V_2 = V_1$ B. $V_2 = 3V_1$ C. $V_2 = 2V_1$ D. $2V_2 = V_1$

Câu 23: Trong số các chất sau đây, có bao nhiêu chất khi tham gia phản ứng cộng với hidro (đun nóng, xúc tác Ni) thu được sobitol: Fructozo, Glucozo, Mantozo, Saccarozo

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 24: Thuỷ phân hoàn toàn 4,34 gam tripeptit mạch hở X (được tạo nên từ hai α-aminoaxit có dạng $H_2NC_xH_yCOOH$) bằng dung dịch NaOH dư, thu được 6,38 gam muối. Mặt khác thuỷ phân hoàn toàn 4,34 gam X bằng dung dịch HCl dư, thu được m gam muối. Tìm m

A. 6,53 B. 7,25 C. 8,25 D. 5,06

Câu 25:

Cho các phản ứng xảy ra theo sơ đồ sau:

$X_1 + X_2 \rightarrow$ không phản ứng

$X_1 + X_3 \rightarrow$ không phản ứng

$X_2 + X_3 \rightarrow$ có phản ứng

Hỏi X_1, X_2, X_3 có thể là bao nhiêu cặp trong số các cặp sau đây:

1) $KNO_3, HCl, Fe(NO_3)_2$ 2) $AgNO_3, HCl, Fe(NO_3)_2$

3) $KNO_3, AgNO_3, Fe(NO_3)_2$ 4) $HCl, Fe(NO_3)_2, AgNO_3$

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 26: Hoà tan hỗn hợp X gồm 0,1 mol PCl_3 và 0,2 mol PCl_5 vào nước dư, thu được dung dịch Y. Cho dung dịch Y tác dụng với dung dịch NaOH dư, thấy có a mol NaOH phản ứng. Xác định a

A. 1,3 B. 2,2 C. 2,1 D. 0,8

Câu 27: Ancol X mạch hở, có không quá 3 nguyên tử C trong phân tử. Biết X không tác dụng với $Cu(OH)_2$ ở điều kiện thường. Số CTCT bền phù hợp với X là:

A. 6 B. 4 C. 5 D. 7

Câu 28: Trong số các dung dịch sau đây, có bao nhiêu dung dịch có khả năng hoà tan được kim loại Fe: dung dịch HCl loãng dư, dung dịch HNO_3 đặc nguội dư, dd $AgNO_3$ dư, dd $Cu(NO_3)_2$ dư, dung dịch $Fe(NO_3)_3$ dư

A. 3 B. 4 C. 5 D. 2

Câu 29: Trong số các phát biểu sau có bao nhiêu phát biểu sai:

1) Dung dịch Alanin không làm đổi màu quì tím

2) Dung dịch axit phenic có khả năng làm đổi màu quì tím sang màu hồng

3) Dung dịch lysin có khả năng làm hồng dung dịch phenolphtalein

4) Tripeptit có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$ tạo ra dung dịch phức chất màu xanh lam

5) Đipeptit có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$ tạo ra dung dịch phức chất

6) Glyxin có 1 nhóm amino và 1 nhóm cacboxyl ⇒ Glyxin là chất trung tính ⇒ dung dịch Glyxin không làm đổi màu quì tím

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 30: Trong số các chất sau đây, có bao nhiêu chất có khả năng tham gia phản ứng oxi hoá khử với dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac: $HCOOH, HCOOCH_3, HCHO, CH_3COOH, CH \equiv CH, CH_2 = CH_2$

A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

Câu 31: Cho hỗn hợp X gồm axit fomic, anđehit axetic, axit axetiC. Cho hỗn hợp X tham gia phản ứng tráng bạc thu được tối đa 0,6 mol Ag. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X cần dùng vừa đủ 1,15 mol oxi, thu được tổng khối lượng nước và khí cacbonic là 68,2 gam. Xác định % khối lượng của anđehit axetic có trong hỗn hợp X

A. 14,65% B. 28,03% C. 57,32% D. 30%

Câu 32: Thuỷ phân hoàn toàn 37 gam hai este có cùng công thức phân tử là: $C_3H_6O_2$ bằng dung dịch NaOH dư. Chưng cất các dung dịch sau phản ứng thu được hỗn hợp ancol Y và chất rắn khan Z. Đun nóng Y với H_2SO_4 đặc ở 140°C thu được 14,3 gam hỗn hợp các ete. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tìm khối lượng muối trong Z

A. 42,2 B. 40 C. 34,2 D. 38,2

Câu 33: Nung 38.72 gam hỗn hợp X gồm Cu, Fe, Mg và MgO trong không khí một thời gian, thu được 52,2976 gam hỗn hợp rắn Y chỉ gồm các oxit. Hoà tan hoàn toàn Y trong dung dịch HCl vừa đủ, thu được dung dịch Z. Cho dung dịch NaOH dư vào Z, thu được kết tủa T. Nung T trong không khí đến khối lượng không đổi thu được 53,6 gam chất rắn K. Mặt khác cho Z tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ dư, thu được m gam kết tủa. Giá trị của m gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 262 B. 261 C. 263 D. 260

Câu 34: Đốt cháy hoàn toàn 46,8 gam hỗn hợp X gồm: fomanđehit, anđehit acrylic, $CH_2OH - CHO$ và C_6H_6 (mạch hở) thu được 2,75 mol CO_2. Xác định số mol nước được sinh ra

A. 1,7 B. 1,8 C. 1,9 D. 1,6

Câu 35: Đề bài như câu 34, nhưng hãy tính thể tích của hỗn hợp X, biết X có khả năng phản ứng tối đa với 1,8 mol H_2 (đun nóng, xúc tác Ni)

A. 16,8 B. 22,4 C. 17,92 D. Cả A, B, C đều sai

Câu 36: Điện phân dung dịch X chứa a mol $CuSO_4$ và 0,2 mol KCl (điện cực trơ, màng ngăn xốp) trong thời gian t giây thu được 0,11 mol khí ở anot. Nếu thời gian điện phân là 2t giây thì ta thu được 0,26 mol khí ở cả 2 điện cực. Hãy xác định a

A. 0,15 B. 0,24 C. 0,26 D. 0,18

Câu 37: Trong số các kim loại sau, có bao nhiêu kim loại có khả năng tác dụng với khí N_2 ở nhiệt độ thường: Li, Na, Ca, Mg, Ba

A. 0 B. 1 C. 2 D. 3

Câu 38: Kim loại nào có khối lượng riêng nhỏ nhất

A. Li B. Na C. Hg D. Os

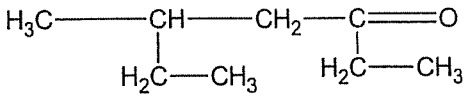
Câu 39: Cho 0,1 mol anđehit X tác dụng với tối đa 0,3 mol hidro, thu được 9 gam ancol Y. Mặt khác 2,1 gam X tác dụng hết với lượng dư $AgNO_3$ trong amoniac, thu được m gam Ag. Xác định m

A. 10,8 B. 16,2 C. 21,6 D. 5,4

Câu 40: Cho hỗn hợp khí X gồm x mol C_2H_2, 0,1 mol $CH_2 = CH - CHO$, y mol H_2. Đun nóng X với xúc tác Ni một thời gian thu được hỗn hợp Y có tỉ khối với hỗn hợp X bằng 2. Biết hỗn hợp Y có khả năng tác dụng với tối đa 0,15 mol brom (trong nước). Muốn đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y ta cần dùng vừa đủ 0,75 mol oxi. Xác định x-y

A. -0,2 B. 0,2 C. 0,3 D. -0,3

Câu 41: Chất X có công thức:



Tên thay thế của X là:

A. 5-etylhex-3-on B. 5-etylpent-3-on C. 5-metylhept-3-on D. 5-metylhex-3-on

Câu 42: Cho một thanh nhôm nhỏ vào dd chứa HCl, có khí thoát ra. Nếu ta đặt vào bình trên một thanh Cu sao cho thanh Al và thanh Cu không tiếp xúc nhau. Trong các hiện tượng sau đây, có bao nhiêu hiện tượng phản ánh sai:

1) Tốc độ thoát khí không đổi

2) Có bọt khí thoát ra từ cả thanh Al và thanh Cu

3) Có sự ăn mòn điện hoá diễn ra

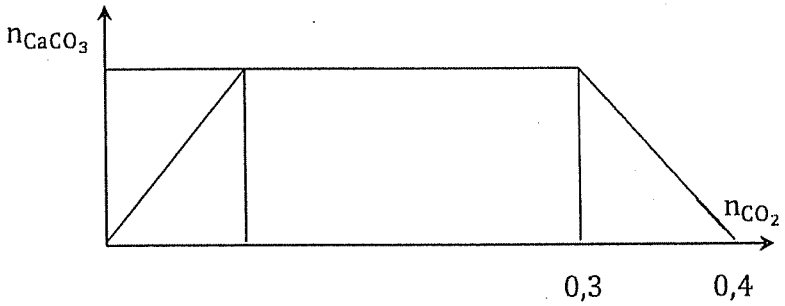
A. 0 B. 1 C. 2 D. 3

Câu 43: Khi nhỏ từ từ đến dư dung dịch NaOH vào dung dịch hỗn hợp gồm a mol HCl và b mol $AlCl_3$, kết quả thì nghiệm được biểu diễn bằng đồ thị sau:

Tỉ lệ a:b là:

A. 4:3 B. 2:1 C. 1:1 D. 2:3

Câu 44: Cho từ từ lượng dư CO_2 vào dd X chứa b mol NaOH và c mol $Ca(OH)_2$ ta thu được đồ thị sau. Tìm b-c



A. 0,1 B. 0,12 C. 0,08 D. Cả A, B, C đều sai

Câu 45: Cho hệ cân bằng sau được thực hiện trong bình kín:

$CO(k) + H_2O(k) \rightleftarrows CO_2(k) + H_2(k)$ và $\Delta H < 0$

Trong số các biện pháp sau, có bao nhiêu biện pháp có thể làm tăng hiệu suất tạo thành CO_2:

1) Thêm chất xúc tác thích hợp 2) Giảm thể tích bình kín

3) Giảm nhiệt độ của hệ 4) Thêm khí CO_2 vào hệ

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 46: Có hỗn hợp X gồm 0,1 mol mỗi chất: $NaNO_3, NH_4NO_2, NH_4NO_3, Fe(NO_3)_2, AgNO_3$. Nung hỗn hợp X trong bình kín đến khối lượng không đổi thu được hỗn hợp khí Y và chất rắn T. Tính $m_Y - m_T$

A. 6,5 B. 6,7 C. 7,1 D. Cả A, B, C đều sai

Câu 47: Sục khí CO_2 từ từ đến dư vào mỗi dung dịch trong suốt sau: $NaAlO_2, Na_2SiO_3, Ca(OH)_2, CaCl_2$. Kết thúc thí nghiệm, số trường hợp thu được kết tủa là:

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 48: Cho X, Y là hai chất thuộc dãy đồng đẳng của axit acrylic và $M_X < M_Y$; Z là ancol có cùng số nguyên tử C với X ; T là este hai chức tạo bởi X, Y và Z. Đốt cháy hoàn toàn 11,16 gam hỗn hợp E gồm X, Y, Z, T cần vừa đủ 0,59 mol O_2, thu được CO_2 và 0,52 mol nước. Mặt khác, 11,16 gam E tác dụng tối đa với dung dịch chứa 0,04 mol brom. Khối lượng muối thu được khi cho cùng lượng E trên tác dụng với dung dịch KOH dư là:

A. 4,68 gam B. 5,04 gam C. 5,44 gam D. 5,8 gam

Câu 49: Đốt cháy hoàn toàn một mol chất béo X thu được lượng CO_2 và nước hơn kém nhau 6 mol. Mặt khác a mol chất béo tác dụng với tối đa 0,6 mol brom. Tìm a

A. 0,15 B. 0,16 C. 0,14 D. Cả A, B, C đều sai

Câu 50: Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp gồm Al và m gam hai oxit Fe trong khí trơ, thu được hỗn hợp rắn X. Cho X vào dung dịch NaOH dư, thu được dung dịch Y, chất không tan Z và 0,03 mol hidro. Sục khí cacbonic dư vào Y thu được 0,1 mol kết tủa. Cho Z tan hết vào dung dịch H_2SO_4 thu được dung dịch T chứa 15,6 gam muối sunfat và 0,11 mol SO_2 (là sản phẩm khử duy nhất của H_2SO_4). Biết các phản ứng diễn ra hoàn toàn. Tìm m.

A. 6,48 B. 5,04 C. 6,96 D. 6,29

ĐÁP ÁN

1A	2B	3A	4A	5B	6B	7A	8B	9C	10A
11D	12B	13C	14A	15B	16D	17A	18B	19C	20B
21A	22B	23B	24B	25B	26C	27D	28B	29D	30B
31B	32D	33B	34A	35A	36A	37B	38A	39A	40A
41C	42C	43A	44A	45A	46A	47B	48A	49A	50C

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án A

+ Do HBr, HI có tính khử của Br^-, I^- ⇒ HBr và HI sẽ phản ứng với H_2SO_4(đặc), nóng

⇒ sẽ không thu được sản phẩm là HBr và HI

Ví dụ:

$2HBr + H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} 2H_2O + SO_2 \uparrow + Br_2$

$2HI + H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} 2H_2O + SO_2 \uparrow + I_2 \downarrow$ (tím đen)

Dung dịch HBr để ngoài không khí, sẽ chuyển từ trong suốt sang màu vàng (màu của Br_2) do HBr bị oxi hoá chậm bởi oxi không khí ngay nhiệt độ thường

$2HBr + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow Br_2(\text{vàng nâu}) + H_2O$

Khi cho ozon tác dụng với dung dịch KI, ta thu được I_2 kết tủa có màu tím đen hoặc ta có thể sử dụng hồ tinh bột để nhận biết I_2. (Dung dịch iot khi được trộn với hồ tinh bột sẽ tạo ra dung dịch có màu xanh tím)

$2KI + O_3 + H_2O \rightarrow 2KOH + O_2 \uparrow + I_2 \downarrow$

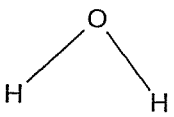
+ Phản ứng (1), (2), (5) là các Phản ứng dùng để điều chế axit HF, HCl, HNO_3 trong phòng thí nghiệm (các axit thoát ra dưới dạng khí)

+ Phản ứng (6) được dùng để điều chế $CuCl_2$ trong công nghiệp vì nó tiết kiệm HCl và qui trình điều chế khá đơn giản

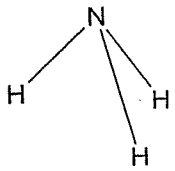
Câu 2: Đáp án B

+ CO_2 có CTCT: O = C = O. Mặc dù liên kết C=O là liên kết cộng hoá trị phân cực nhưng do O,C,O nằm trên cùng một đường thẳng nên hai liên kết cộng hoá trị phân cực C=O đã triệt tiêu lẫn nhau. Vì vậy phân tử CO_2 là phân tử có chứa liên kết cộng hoá trị (liên kết C=O) nhưng nó không phải là phân tử có cực

+ H_2O có CTCT H − O − H. Liên kết O-H là liên kết cộng hoá trị phân cực, nhưng khác với phân tử CO_2, hai liên kết O-H không nằm trên cùng một đường thẳng mà tạo thành góc 120° với nhau ⇒ O dư điện tích âm còn 2 nguyên tử H dư điện tích dương nên phân tử H_2O là phân tử vừa có liên kết cộng hoá trị và cũng là phân tử có cực



+ NH_3 tương tự như H_2O, liên kết N-H là liên kết cộng hoá trị phân cực, mặt khác phân tử NH_3 cũng có cấu trúc chóp tam giác ⇒ N dư điện tích âm trong khi 3 nguyên tử H đều dư điện tích dương ⇒ phân tử NH_3 vừa chứa liên kết cộng hoá trị phân cực (liên kết N-H) và cũng vừa là phân tử có cực



+ N_2 có CTCT: N ≡ N. Liên kết N≡ N là liên kết cộng hoá trị không cực, mặt khác phân tử N_2 lại có 2 nguyên tử N cùng nằm trên một đường thẳng ⇒ N_2 chứa liên kết cộng hoá trị không cực và là phân tử không có cực

✍ Chú ý: Xét liên kết giữa nguyên tử X và nguyên tử Y (X có thể trùng với Y): X-Y

Ta lấy động âm điện của X trừ đi độ âm điện của Y (nếu X có độ âm điện lớn hơn), thu được hiệu độ âm điện là Δ

Nếu Δ< 0,4 ⇒ liên kết giữa X và Y là liên kết cộng hoá trị không cực

Nếu 1,7 > Δ> 0,4 ⇒ liên kết giữa X và Y là liên kết cộng hoá trị có cực

Nếu Δ > 1,7 ⇒ liên kết giữa X và Y là liên kết cộng ion

Tuy nhiên điều kiện trên cũng chỉ là mang tính tương đối

* Chú ý: $AlCl_3$ có liên kết cộng hoá trị phân cực ⇒ nhiệt độ nóng chảy thấp ⇒ ta không thể điều chế Al bằng cách điện phân nóng chảy $AlCl_3$ được. Vì khi nhiệt độ nâng lên thì $AlCl_3$ đã bay hơi hết nên không thể tham gia quá trình điện phân nữA. Muốn điều chế Al từ $AlCl_3$ ta có thể có 2 cách sau:

Cách 1: Sử dụng K đẩy Al ra khỏi $AlCl_3$: $3K + AlCl_3 \xrightarrow{t^o,xt,p} 3KCl + Al$

Cách 2: Ta sử dụng sơ đồ sau: $AlCl_3 \xrightarrow{+NaOH} Al(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 \xrightarrow{đpnc} 2Al(catot) + \frac{3}{2}O_2 \uparrow (anot)$

Câu 3: Đáp án: A

Ta coi đề bài chỉ là: Cho hỗn hợp M gồm 0,1 mol X và 0,08 mol NaOH tác dụng với HCl dư, thu được 17,23 gam muối. Tìm X

Phản ứng: $\begin{cases}(HOOC)_xR(NH_2)_y + yHCl \to (HOOC)_xR(NH_3Cl)_y\ (1)\\ NaOH + HCl \to NaCl + H_2O\ (2)\end{cases}$

$n_{NaCl} = n_{NaOH} = 0,08\ mol \Rightarrow m_{NaCl} = 0,08.58,5 = 4,68\ gam \Rightarrow m_{muối\ hữu\ cơ} = 17,23 - 4,68 = 12,55\ gam$

Do $n_{(HOOC)_xR(NH_3Cl)_y} = n_X = 0,1\ mol \Rightarrow M_{(HOOC)_xR(NH_3Cl)_y} = \frac{m_{muối}}{n_{muối}} = \frac{12,55}{0,1} = 125,5$

Do $M_{(HOOC)_xR(NH_3Cl)_y} = 125,5$ không phải là số nguyên ⇒ số nhóm NH_3Cl phải là số lẻ ⇒ y=1; 3; 5

Nhưng ta lại có: $125,5 > (14 + 3 + 35,5).y \Rightarrow y < 2,39 \Rightarrow y = 1$

$\Rightarrow 125,5 = 45x + R + (14 + 3 + 35,5) \Leftrightarrow 45x + R = 73$

$\Rightarrow x < \frac{73}{45} = 1,62 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow R = 28: -CH_2 - CH_2 -$

Tuy nhiên X là α − aminoaxit ⇒ X phải có nhóm NH_2 đính ở C gần nhóm COOH nhất

⇒X: $CH_3 - CH(NH_2) - COOH$

Câu 4: Đáp án A

+ Chỉ có AgCl (trắng), $Cu(OH)_2$, $Zn(OH)_2$, Ag_2O là bị dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac hoà tan thành dung dịch

+ Còn AgBr (màu vàng), AgI (vàng đậm), Ag_3PO_4 (vàng nhạt) không bị hoà tan bởi dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac. Tương tự $Al(OH)_3$ cũng không bị hoà tan trong dd $AgNO_3$ trong amoniac

Câu 5: Đáp án B

Phản ứng: $FeCl_2 + 3AgNO_3 \to Fe(NO_3)_3 + 2AgCl \downarrow (trắng) + Ag \downarrow$

$\left(\text{Thực tế là xảy ra 2 phản ứng: } \begin{cases}Fe^{2+} + Ag^+ \to Fe^{3+} + Ag \downarrow \text{ vì } \frac{Fe^{2+}}{Fe}; \frac{2H^+}{H_2}; \frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}; \frac{Ag^+}{Ag}\\ Ag^+ + Cl^- \to AgCl \downarrow\end{cases}\right)$

Ta có: $\frac{n_{FeCl_2}}{n_{AgNO_3}} = \frac{0,1}{0,5} < \frac{1}{3} \Rightarrow FeCl_2$ Phản ứng hết và $AgNO_3$ dư

$\Rightarrow \begin{cases}n_{AgCl} = 2n_{FeCl_2} = 0,2\ mol\\ n_{Ag} = n_{FeCl_2} = 0,1\ mol\end{cases} \Rightarrow m_{kết\ tủa} = m_{AgCl} + m_{Ag} = 0,2.143,5 + 0,1.108 = 39,5\ gam$

Câu 6: Đáp án B

Ta thêm dữ kiện bài toán: Từ m gam hỗn hợp T gồm (Al, Fe, Cu và oxi), ta nung một thời gian thu được m gam hỗn hợp X:

$$\text{m gam T}\begin{cases}\text{Al, Fe, Cu}\\ O_2\end{cases}\xrightarrow{t^o}\text{X}\begin{cases}\text{Al}\\ Fe_3O_4\\ \text{CuO}\end{cases}\xrightarrow{0,06\text{ mol CO}}\begin{cases}\text{rắn Y: oxit và kim loại}\xrightarrow{+HNO_3\text{ dư}}\begin{cases}29,47376\text{ gam muối }M^{n+},NH_4NO_3\\ 0,03\text{ mol NO}\end{cases}\\ \text{Z:}\begin{cases}M_Z=36\\ CO,CO_2\end{cases}\end{cases}$$

+ Ta xác định số mol CO_2:

Đặt $n_{CO_2}=x\text{ mol}\Rightarrow n_{CO(\text{Phản ứng})}=n_{CO_2}=x\text{ mol}\Rightarrow n_{CO(\text{dư})}=0,06-x\text{ (mol)}$

Ta có: $M_Z=\dfrac{m_Z}{n_Z}=\dfrac{m_{CO_2}+m_{CO(\text{dư})}}{n_{CO(\text{ban đầu})}}=\dfrac{44x+28(0,06-x)}{0,06}=36\Rightarrow x=0,03\text{ mol}\Rightarrow Z\begin{cases}0,03\text{ mol CO}\\ 0,03\text{ mol }CO_2\end{cases}$

Giả sử kim loại trung bình của Al, Fe và Cu là kim loại M

Ban đầu: $M^0,O^0(O_2),C^{+2}(CO),N^{+5}(HNO_3)$

Sau cùng: $M^{n+},O^{-2}(H_2O),C^{+4}(CO_2),N^{+2}(NO);N^{-3}(NH_4NO_3)$

Đặt $n_{NH_4NO_3}=a\text{ mol}$

+ Bảo toàn e: $n_{e\text{ mà M nhường}}+n_{e\text{ mà }C^{+2}\text{ nhường}}=n_{e\text{ nhận}}\Rightarrow n_{e\text{ mà M nhường}}=n_{e\text{ nhận}}-n_{e\text{ mà }C^{+2}\text{ nhường}}$

Ta có: $\begin{cases}n_{e\text{ nhận}}=2n_{O(O_2)}+3n_{NO}+8n_{NH_4NO_3}=2.\left(\dfrac{0,25m}{16}\right)+3.0,03+8a\\ n_{e\text{ mà }C^{+2}\text{ nhường}}=2n_{CO_2}=2.0,03=0,06\text{ mol}\end{cases}$

$\Rightarrow n_{e\text{ mà M nhường}}=\dfrac{m}{32}+0,03+8a$

Mà $n_{e\text{ mà M nhường}}=n_{NO_3^-\text{ trong muối }M^{n+}}\Rightarrow n_{NO_3^-\text{ trong }M^{n+}}=\dfrac{m}{32}+0,03+8a\text{ (mol)}$

* Ta có:

$m_{M(NO_3)_n}=m_M+m_{NO_3^-\text{ trong }M^{n+}}=0,75m+62\left(\dfrac{m}{32}+0,03+8a\right)$

$=\dfrac{43}{16}m+1,86+496a=29,176=\dfrac{43m}{16}+496a=27,316\ (*)$

* Mặt khác:

$n_{HNO_3}=n_{NO_3^-\text{ trong }M^{2+}}+n_{N(\text{trong }NH_4NO_3)}+n_{N(\text{trong NO})}$

$=\left(\dfrac{m}{32}+0,03+8a\right)+2a+0,03=\dfrac{m}{32}+10a+0,06=0,3935\ (**)$

Từ (*) và (**) $\Rightarrow\begin{cases}\dfrac{43m}{16}+496a=27,316\\ \dfrac{m}{32}+10a+0,06=0,3935\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}m=9,472\\ a=3,75.10^{-3}\end{cases}$

Câu 7:

+ 100 gam dung dịch H_2SO_4 có $\begin{cases}m_{H_2SO_4}=91\%.100=91\text{ gam}\\ m_{H_2O}=100-91=9\text{ gam}\Rightarrow n_{H_2O}=\dfrac{9}{18}=0,5\text{ mol}\end{cases}$

Phản ứng: $H_2O+SO_3\rightarrow H_2SO_4$

Ta có: $n_{SO_3}=3\text{ mol}>n_{H_2O}=0,5\text{ mol}$

$\Rightarrow H_2O$ Phản ứng hết và SO_3 dư $\Rightarrow n_{SO_3(\text{Phản ứng})}=n_{H_2SO_4(\text{tạo thành})}=n_{H_2O}=0,5\text{ mol}$

Sau phản ứng: $\begin{cases}\sum n_{H_2SO_4}=n_{H_2SO_4(\text{ban đầu})}+n_{H_2SO_4(\text{tạo mới})}=\dfrac{91}{98}+0,5=\dfrac{10}{7}\text{ mol}\\ n_{SO_3(\text{dư})}=n_{SO_3(\text{ban đầu})}-n_{SO_3(\text{Phản ứng})}=3-0,5=2,5\text{ mol}\end{cases}$

$\Rightarrow n=\dfrac{n_{SO_3}}{n_{H_2SO_4}}=\dfrac{2,5}{\frac{10}{7}}=1,75$

Câu 8:

+ Cho X tác dụng với dd $AgNO_3$ trong amoniac:

$$\underset{x\text{ mol}\rightarrow}{CH_3-C\equiv CH}+\frac{1}{2}Ag_2O\rightarrow\underset{x\text{ mol}}{CH_3-C\equiv Ag}\downarrow+\frac{1}{2}H_2O$$

$\Rightarrow m_{CH_3-C\equiv Ag}=135x\text{ gam}$

+ Cho kết tủa tác dụng với HCl dư:

$CH_3 - C \equiv CAg + HCl \rightarrow CH_3 - C \equiv CH \uparrow + AgCl \downarrow$

x mol → x mol

$\Rightarrow m_{AgCl} = 143,5x$ gam

Ta có: $1,02 = 143,5x - 135x = 8,5x \Rightarrow x = \dfrac{1,02}{8,5} = 0,12$ mol

+ Cho X tác dụng với H_2 dư:

$CH_3 - C \equiv CH + 2H_2 \xrightarrow{t^o} CH_3 - CH_2 - CH_3$

0,12 mol → 0,24 mol

$CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow{t^o} CH_3 - CH_3$

y mol → y mol

Ta có: $n_{H_2} = 0,24 + y = 0,34 \Rightarrow y = 0,1$ mol $\Rightarrow a = x + y = 0,12 + 0,1 = 0,22$ mol

Câu 9: Đáp án C

Có 3 nguyên tố:

+ Cu: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

+ Pd: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

+ K : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Câu 10:

Quặng photphorit: $Ca_3(PO_4)_2$

$m_{Ca_3(PO_4)_2} = 100.(100\% - 7\%) = 93$ gam $\Rightarrow n_{Ca_3(PO_4)_2} = \dfrac{93}{310} = 0,3$ mol

+ Điều chế supephotphat đơn (điều chế bằng 1 quá trình duy nhất, phân bón supephotphat đơn gồm có $CaSO_4$ và $Ca(H_2PO_4)_2$)

$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2CaSO_4$(ít tan) $+ Ca(H_2PO_4)_2$(tan)

Nếu H=100% $\Rightarrow n_{CaSO_4} = 2.0,3 = 0,6$ mol và $n_{Ca(H_2PO_4)_2} = 0,3$ mol

$\Rightarrow m_{\text{phân bón}} = 0,6.136 + 0,3.234 = 151,8$ gam

Do H = 80% ⇒ thực tế ta chỉ thu được 151,8.80% = 121,44 gam

* Chú ý:

Qui trình điều chế supephotphat kép (kép có nghĩa là được điều chế qua 2 giai đoạn):

Giai đoạn 1: điều chế H_3PO_4:

$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2H_3PO_4$

Giai đoạn 2: sử dụng H_3PO_4 thu được từ giai đoạn 1 để điều chế supephotphat kép (thành phần chỉ có $Ca(H_2PO_4)_2$

$Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2$

Thành phần của supephotphat đơn gồm $CaSO_4$ và $Ca(H_2PO_4)_2$. Thành phần của supephotphat kép chỉ là $Ca(H_2PO_4)_2$

Câu 11: Đáp án D

+ Chú ý: Mg và Al có khả năng cháy tốt trong CO_2 mà CO_2 chính là chất khí được tạo ra từ bình cứu hoả ⇒ Nếu dùng bình cứu hoả để dập đám cháy của Mg và Al, thì có khi đám cháy lại lan rộng hơn

+ Bình cứu hoả có chứa H_2SO_4 và Na_2CO_3(xô đa). Khi ta ấn nút, H_2SO_4 chảy vào tác dụng với Na_2CO_3 tạo ra bọt khí CO_2 trào ra ngoài. Do CO_2 là chất khí không duy trì sự sống và sự cháy nên nó được dùng để dập tắt các đám cháy thông thường

Câu 12: Đáp án B

Nhận xét: RCHO chỉ làm mất màu dd brom tan trong nước mà thôi (bản chất là O của nước, chèn vào giữa liên kết C-H trong nhóm CHO ⇒ nếu không có nước ⇒ đương nhiên không phản ứng)

$RCHO + H_2O + Br_2 \xrightarrow{t^o} RCOOH + 2HBr$(không màu)

Còn C = C thì có khả năng tác dụng với brom tan trong nước cũng như brom tan trong dung môi hữu cơ

Do anđehit có 1O ⇒ anđehit đơn chức ⇒ có nhóm -CHO

Do anđehit có làm mất màu dd brom tan trong CCl_4 ⇒ anđehit phải có liên kết C = C hoặc C ≡ C

Nhận thấy có 2 chất thoả mãn là: C = C − CHO và C ≡ C − CHO (cả 2 chất đều không có đồng phân hình học)

Câu 13: Đáp án C

$+ H_2S(k) + Cl_2(k) \rightarrow 2HCl(k) + S(rắn)$

Đây là phản ứng mà phi kim mạnh hơn là Cl_2 đẩy phi kim yếu hơn là S ra khỏi hợp chất của S (H_2S)

$+ H_2S(dd) + 4Cl_2(dd) + 4H_2O \rightarrow H_2SO_4(dd) + 8HCl(dd)$

Nước Clo có tính oxi hoá mạnh, có thể oxi hoá S^{-2} trong H_2S lên S^{+6} trong H_2SO_4

Không chỉ Cl_2 mà Br_2, I_2 đều có khả năng oxi hoá H_2S trong dung dịch thành H_2SO_4

F_2 sẽ không có phản ứng trên vì đơn giản, khi nước gặp flo, nước sẽ bốc cháy (vì vậy flo đương nhiên cũng không được coi là có tan trong nước, vì nó phản ứng rất mãnh liệt với nước)

$+ H_2S(dd) + O_3 \rightarrow H_2O + O_2 \uparrow + S \downarrow$ (vàng)

$+ F_2 + H_2O \rightarrow 2HF + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$ (diễn ra ngay ở nhiệt độ thường)

Câu 14:

Bài làm

$n_{HF} = 0,1.1 = 0,1$ mol

HF là axit yếu nên HF sẽ điện li không hoàn toàn tạo ra H^+ và F^-:

$HF \rightleftarrows H^+ + F^-$

NaF là muối ion $\Rightarrow$ phân li hoàn toàn trong nước ra ion Na^+ và F^-:

$NaF \rightarrow Na^+ + F^-$

0,05 mol $\rightarrow$ 0,05 mol $\rightarrow$ 0,05 mol

Vậy dd Y chứa: 0,05 mol Na^+, 0,05 mol F^- và 0,1 mol HF

Ta xét quá trình điện li HF:

	HF	$\rightleftarrows$	H^+ +	F^-
Ban đầu:	0,1 mol		0 mol	0,05 mol
Điện li:	x mol	$\rightarrow$	x mol	$\rightarrow$ x mol
Sau điện li:	$(0,1-x)$mol		x mol	$(x+0,05)$mol

Ta có:

$$K_a = \frac{[H^+].[F^-]}{[HF]} = \frac{\left(\frac{x}{V}\right).\frac{x+0,05}{V}}{\frac{0,1-x}{V}} = \frac{x(x+0,05)}{V.(0,1-x)} = \frac{x.(x+0,05)}{0,1.(0,1-x)} = 3.10^{-7}$$

$$\Rightarrow x^2 + 0,05x - 3.10^{-9} = 0 \Rightarrow x = 6.10^{-8} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{n_{H^+}}{V} = \frac{6.10^{-8}}{0,1} = 6.10^{-7}M \Rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log(6.10^{-7}) = 6,22$$

Câu 15: Đáp án B

+ Có 2 Phản ứng oxi hoá khử là Phản ứng 1) và 4)

$$1)\ 2\overset{-1}{\overset{\frown}{C}}H \equiv \overset{-1}{\overset{\frown}{C}}H \rightarrow \overset{-2}{\overset{\frown}{C}}H_2 = \overset{-1}{\overset{\frown}{C}}H - \overset{0}{\overset{\frown}{C}} \equiv \overset{-1}{\overset{\frown}{C}}H \Rightarrow \begin{cases} C^{-1} + 1e \rightarrow C^{-2} \\ C^{-1} - 1e \rightarrow C^0 \end{cases} \Rightarrow \text{Phản ứng oxi hoá khử}$$

$$4)\ H - \overset{-1}{\overset{\frown}{O}} - \overset{-1}{\overset{\frown}{O}} - H + \overset{+1}{\overbrace{Ag_2}}O \rightarrow H_2O + 2\overset{0}{\overbrace{Ag}} + \overset{0}{\overbrace{O_2}} \uparrow$$

Thực ra: quan sát nhanh thấy Ag^{+1} trong Ag_2O đã trở thành Ag^0 trong sản phẩm Ag

$\Rightarrow$ Chắc chắn phải là phản ứng oxi hoá khử

+ 2 Phản ứng không phải oxi hoá khử là 2) và 3)

$$2)\ n\overset{-2}{\overset{\frown}{C_2}}H_4 \rightarrow \left(-\overset{-2}{\overset{\frown}{C}}H_2 - \overset{-2}{\overset{\frown}{C}}H_2 -\right)_n$$

$$3)\ \overset{+3}{\overset{\frown}{Al}}(OH)_3 + OH^- \rightarrow \overset{+3}{\overset{\frown}{Al}}(OH)_4^-$$

Câu 16: Đáp án D

+ Khi cho Al vào nước: Al sẽ phản ứng với nước: $Al + 3HOH \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + \frac{3}{2}H_2 \uparrow$

Tuy nhiên lớp $Al(OH)_3$ là một chất kết tủa không tan trong nước, lớp kết tủa này bao phủ ngoài lớp Al khiến cho nước không thể phản ứng với Al bên trong $\Rightarrow$ dường như miếng Al không tan trong nước

+ Tuy nhiên, khi cho Al tác dụng với NaOH thì đầu tiên:

$Al + 3HOH \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + \frac{3}{2}H_2 \uparrow (*)$

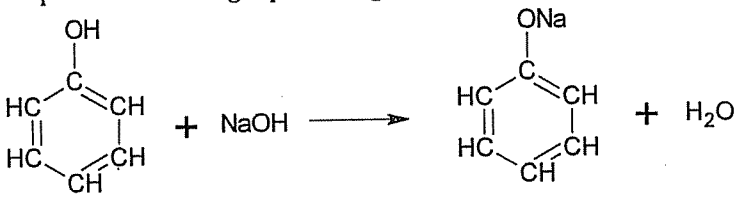
Sau đó NaOH hoà tan $Al(OH)_3$: $NaOH + Al(OH)_3 \rightarrow NaAlO_2(tan) + 2H_2O$ (**)
Điều này loại bỏ lớp kết tủa phủ ngoài miếng Al, khiến cho nước có thể tiếp tục tác dụng với Al. Phản ứng (*) và (**) sẽ diễn ra lần lượt cho đến khi miếng Al tan hết (nếu NaOH dư)
Xét (*):

$$\overset{0}{Al} + 3\overset{+1}{H}OH \rightarrow \overset{+3}{Al}(OH)_3 \downarrow + \frac{3}{2}\overset{0}{H_2} \uparrow (*)$$

Xét (**):

$$NaOH + \overset{+3}{Al}(OH)_3 \rightarrow Na\overset{+3}{Al}O_2(tan) + 2H_2O\ (**)$$

Nhận thấy (*) là phản ứng oxi hoá khử trong khi (**) không phải là phản ứng oxi hoá khử
Từ (*) ⇒ Al là chất khử (chất nhường e)còn HOH là chất oxi hoá (chất nhận e)
Câu 17: Đáp án A
+ Teflon: $(-CF_2 - CF_2 -)_n$
+ Tơ nilon 6: $(-NH - [CH_2]_5 - CO -)_n$
+ Tơ nitron: $(-CH_2 - CH(CN) -)_n$
+ Polietilen: $(-CH_2 - CH_2 -)_n$
Câu 18:
Nhận xét: một chất X tác dụng với dung dịch NaOH loãng nóng khi:
1) X có nhóm -OH đính trực tiếp vào vòng benzen
⇒ phenol có tham gia phản ứng với dd NaOH loãng nóng:



Chú ý: Sản phẩm thu được là natri phenolat, dung dịch natri phenolat làm xanh quì tím hoặc làm hồng dung dịch phenolphtalein
2) X có chứa nhóm chức cacboxyl: -COOH
⇒ axit glutamic, alanin có tham gia phản ứng với dung dịch NaOH loãng nóng:
+ Axit glutamic: $HOOC - CH_2 - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$
$HOOC - CH_2 - CH_2 - CH(NH_2) - COOH + 2NaOH \rightarrow NaOOC - CH_2 - CH_2 - CH(NH_2) - COONa + 2H_2O$
+ Alanin: $CH_3 - CH(NH_2) - COOH$
$CH_3 - CH(NH_2) - COOH + NaOH \rightarrow CH_3 - CH(NH_2) - COONa + H_2O$
3) X có chứa liên kết kém bền và liên kết kém bền này dễ bị thuỷ phân trong môi trường kiềm. Ví dụ: X chứa liên kết este: RCOOR' (với R' là gốc hidrocacbon). Hoặc X chứa liên kết amit (-CO-NH-)
⇒este vinyl axetat, Gly-Gly có tham gia phản ứng với dung dịch NaOH loãng nóng:
+ Este vinyl axetat: $CH_3COOCH = CH_2 + NaOH \xrightarrow{t^o} CH_3COONa + CH_3CH = O$
Vì $CH_2 = CH - OH$ kém bền nên bị chuyển vị thành $CH_3CH = O$
+ Gly-Gly (đây là đipeptit): $H_2N - CH_2 - CO - NH - CH_2 - COOH$
$H_2N - CH_2 - CO - NH - CH_2 - COOH + 2NaOH \rightarrow H_2N - CH_2 - COONa + H_2N - CH_2 - COONa + H_2O$
4) X là muối của amoniac, hoặc muối của amin với các axit vô cơ (hoặc với axit hữu cơ):
⇒ metylamoni clorua (muối của metylamin với axit HCl) có tham gia phản ứng với dung dịch NaOH loãng nóng:
$CH_3NH_3Cl + NaOH \rightarrow CH_3NH_2 \uparrow$ (không màu, mùi khai) $+ NaCl + H_2O$
Ngoài ra, có thể lấy thêm các ví dụ khác như: CH_3COONH_4, $C_6H_5NH_3Cl$ (phenylamoni clorua)
$+ CH_3COONH_4 + NaOH \rightarrow CH_3COONa + NH_3 \uparrow + H_2O$
$+ C_6H_5NH_3Cl + NaOH \rightarrow C_6H_5NH_2$(vẩn đục) $+ NaCl + H_2O$
Chú ý hai thí nghiệm sau:
a) Thí nghiệm 1:
+ Ta cho phenol vào nước, ta thấy phenol không tan trong nước, lắng xuống đáy ống nghiệm

+ Sau đó ta nhỏ vào dung dịch NaOH, đun nóng ống nghiệm, ta thấy phenol tan dần, và cuối cùng ta thu được dung dịch đồng nhất, trong suốt:

$C_6H_5-OH(\text{vẩn đục}) + NaOH \xrightarrow{t^o} C_6H_5-ONa\ (\text{tan}) + H_2O$

+ Ta sục CO_2 đến dư vào dung dịch chứa natri phenolat, ta thấy dung dịch từ trong suốt sẽ chuyển sang vẩn đục:

$C_6H_5-ONa + CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_5-OH(\text{vẩn đục}) + NaHCO_3$

Chú ý: sản phẩm luôn là $NaHCO_3$ (không tạo Na_2CO_3)

b) Thí nghiệm 2:

+ Ta cho anilin vào nước, ta thấy anilin không tan, phân thành một lớp trên mặt nước

+ Ta nhỏ vào ống nghiệm một lượng dung dịch HCl và đun nóng ống nghiệm, ta thấy anilin tan dần vào trong nước, tạo ra dung dịch đồng nhất, trong suốt

$C_6H_5NH_2(\text{phân lớp, không tan trong nước}) + HCl \rightarrow C_6H_5NH_3Cl(\text{tan})$

+ Ta nhỏ dung dịch NaOH vào dung dịch chứa phenylamoni clorua ($C_6H_5NH_3Cl$). Ta thấy dung dịch chuyển từ đồng nhất sang tách lớp

$C_6H_5NH_3Cl + NaOH \rightarrow C_6H_5NH_2(\text{tách lớp}) + NaCl + H_2O$

Câu 19: Đáp án C

Xét nhóm các kim loại kiềm (nhóm IA) theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần: Li, Na, K, Fr, Cs

Đi từ Li đến Cs: tính khử của kim loại tăng dần ⇒ Độ cứng của kim loại giảm dần ⇒ Nhiệt độ nóng chảy giảm dần

A. Trong cùng một chu kì: kim loại kiềm là kim loại đứng ở vị trí đầu tiên của mỗi chu kì ⇒ Kim loại kiềm là nguyên tố có điện tích hạt nhân nhỏ nhất trong số các nguyên tố nằm trong cùng một chu kì. Mặt khác các nguyên tố nằm trong cùng một chu kì lại có số lớp electron bằng nhau. Vì vậy, nguyên tố nào có điện tích hạt nhân càng nhỏ thì lực hút giữa hạt nhân và lớp vỏ chứa electron càng nhỏ ⇒ Khiến cho electron di chuyển tự do hơn ⇒ Bán kính nguyên tử sẽ lớn hơn. Vì kim loại kiềm có điện tích hạt nhân nhỏ nhất trong mỗi chu kì ⇒ Kim loại kiềm sẽ có bán kính nguyên tử lớn nhất so với tất cả các nguyên tố khác trong cùng một chu kì

B. Đây là tính chất vật lí chung của các kim loại kiềm

D. Do khối lượng nguyên tử nhỏ (khối lượng nguyên tử chủ yếu nằm ở hạt nhân nguyên tử, mà nguyên tử kim loại kiềm lại có điện tích hạt nhân nhỏ nhất trong mỗi chu kì) mà bán kính nguyên tử lại lớn ⇒ Khối lượng riêng nhỏ ⇒ Các kim loại kiềm đều là các kim loại nhẹ.

Câu 20: Đáp án B

Các khí tham gia phản ứng với brom là: $SO_2, CH_2 = CH_2$

Chất X có thể tham gia phản ứng với dung dịch brom nếu X là:

+ Chất có tính khử, ví dụ: SO_2, H_2S, ...

$\overset{+4}{S}O_2 + \overset{0}{Br_2} + 2H_2O \xrightarrow{t^o} H_2\overset{+6}{S}O_4 + 2H\overset{-1}{Br}$

$H_2\overset{-2}{S} + 4\overset{0}{Br_2} + 4H_2O \xrightarrow{t^o} H_2\overset{+6}{S}O_4 + 8H\overset{-1}{Br}$

+ Chất có tính khử, ví dụ: anđehit

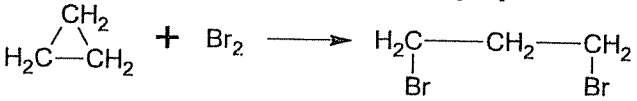
$CH_3\overset{+1}{C}H=O + \overset{0}{Br_2} + H_2O \xrightarrow{t^o} CH_3\overset{+3}{C}OOH + 2H\overset{-1}{Br}$

+ Chất chứa liên kết đôi, liên kết ba trong phân tử, ví dụ: $CH_2 = CH_2, CH \equiv CH$

$CH_2 = CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CH_2Br$

$CH \equiv CH + 2Br_2 \rightarrow CHBr_2 - CHBr_2$

+ Chất chứa vòng ba cạnh, ví dụ: xiclopropan



* Chú ý: *Tất cả các chất vừa nêu trên đều có khả năng làm mất màu dung dịch nước brom (dung dịch nước brom có màu vàng nâu, sau khi tham gia phản ứng với các chất trên thì chuyển thành dung dịch không màu nếu brom phản ứng hết).*

Câu 21: Đáp án A

$SO_2 + 2H_2S(dd) \rightarrow 3S\downarrow (\text{màu vàng}) + 2H_2O$

Khí SO_2 có chứa nguyên tử S có số oxi hoá +4 (số oxi hoá trung gian giữa -2 (H_2S) và +6 (H_2SO_4)) ⇒ SO_2 là chất khử tương đối mạnh, nó có thể khử các chất có màu thành chất không màu. Vì vậy SO_2 được coi là một chất tẩy màu, khử trùng.

Câu 22: Đáp án B

Xét Phản ứng dạng ion: $3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- \rightarrow 3Cu^{2+} + 4H_2O + 2NO\uparrow$

Ta coi đề bài thay số từ 5ml thành 1 lít (không hề thay đổi bản chất của bài toán):

+ Xét cặp: 1 lít H_2SO_4 1M trộn với 1 lít KNO_3 1M:

Ta có: $\begin{cases} n_{H^+} = 2n_{H_2SO_4} = 2.1.1 = 2 \text{ mol} \\ n_{NO_3^-} = n_{KNO_3} = 1.1 = 1 \text{ mol} \end{cases}$

Vì $\frac{n_{H^+}}{n_{NO_3^-}} = \frac{2}{1} = 2 < \frac{8}{2} = 4 \Rightarrow H^+$ Phản ứng hết ⇒ tính theo H^+ ⇒ $n_{NO} = \frac{2}{8}n_{H^+} = \frac{1}{4}.2 = 0,5 \text{ mol } (*)$

+ Xét cặp: 1 lít H_2SO_4 1M trộn với 1 lít HNO_3 1M:

Ta có: $\begin{cases} n_{H^+} = 2n_{H_2SO_4} + n_{HNO_3} = 2.1.1 + 1.1.1 = 3 \text{ mol} \\ n_{NO_3^-} = n_{HNO_3} = 1.1 = 1 \text{ mol} \end{cases}$

Ta có: $\frac{n_{H^+}}{n_{NO_3^-}} = \frac{3}{1} < \frac{8}{2} = 4 \Rightarrow H^+$ Phản ứng hết ⇒ Tính theo H^+ ⇒ $n_{NO} = \frac{2}{8}n_{H^+} = \frac{1}{4}.3 = 0,75 \text{ mol } (**)$

+ Xét cặp: 1 lít dd KNO_3 1M trộn với 1 lít dd HNO_3 1M:

Ta có: $\begin{cases} n_{H^+} = n_{HNO_3} = 1.1 = 1 \text{ mol} \\ n_{NO_3^-} = n_{KNO_3} + n_{HNO_3} = 1.1 + 1.1 = 2 \text{ mol} \end{cases}$

Vì $\frac{n_{H^+}}{n_{NO_3^-}} = \frac{1}{2} < \frac{8}{2} = 4 \Rightarrow H^+$ phản ứng hết ⇒ Tính theo H^+ ⇒ $n_{NO} = \frac{2}{8}n_{H^+} = \frac{1}{4}.1 = 0,25 \text{ mol } (***)$

* Từ (*), (**), (***) ta có: $0,5 \text{ mol} = 2.0,25 \text{ mol} \Rightarrow \begin{cases} \text{cặp (1) + (2)} = KNO_3 + HNO_3 \\ \text{cặp (1) + (3)} = H_2SO_4 + KNO_3 \end{cases}$

Do KNO_3 xuất hiện ở cả 2 cặp ⇒(1)là KNO_3 ⇒ $\begin{cases} (2): HNO_3 \\ (3): H_2SO_4 \end{cases}$

Như vậy ⇒ $\begin{cases} (1) + (2) = KNO_3 + HNO_3 \rightarrow 0,25 \text{ mol NO} \\ (2) + (3) = HNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow 0,75 \text{ mol NO} \end{cases} \Rightarrow V_1 = \frac{V_2}{3}$ ⇒Đáp án B

Câu 23:

+ Fructozo: $CH_2OH - CHOH - CHOH - CHOH - CO - CH_2OH$

$CH_2OH - [CHOH]_3 - CO - CH_2OH + H_2 \xrightarrow{t^o} CH_2OH - [CHOH]_3 - CHOH - CH_2OH$ (sobitol)

Do fructozo có chứa nhóm chức xeton: $R - CO - R'$ (với R, R' là các gốc hidro cacbon)

+ Glucozo: $CH_2OH - CHOH - CHOH - CHOH - CHOH - CH = O$

$CH_2OH - [CHOH]_4 - CH = O + H_2 \xrightarrow{t^o} CH_2OH - [CHOH]_4 - CH_2OH$ (sobitol)

Do glucozo có chứa nhóm chức anđehit: $R - CH = O$ với R là H hoặc R là gốc hidrocacbon

+ Saccarozo và mantozo là hai đisaccarit (trong phân tử không còn chứa nhóm chức anđehit hoặc nhóm chức xeton) ⇒ Không thể tham gia phản ứng với hidro (đun nóng, xúc tác Ni) ⇒ đương nhiên không thể tạo ra sobitol.

> Chú ý: *Tuy nhiên các đisaccarit (saccarozo, mantozo) hoặc các polisaccarit (tinh bột, mantozo) lại có thể tham gia phản ứng thuỷ phân trong môi trường axit để tạo ra các monosaccarit. Trong khi các monosaccarit (ví dụ như glucozo và fructozo lại không thể tham gia phản ứng thuỷ phân trong môi trường axit).*

+ $1Saccarozo + 1H_2O \xrightarrow{H^+} 1Glucozo + 1Fructozo$

+ $1Mantozo + 1H_2O \xrightarrow{H^+} 2Glucozo$

+ Tinh bột: $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{H^+} nGlucozo$

+ Xenlulozo: $(C_6H_{10}O_5)_m + mH_2O \xrightarrow{H^+} mGlucozo$ (với $m > n$)

Câu 24: Đáp án B

Giả sử X có dạng: $H_2N - R - CONH - R - CONH - R - COOH$ (với R là gốc hidrocacbon trung bình)

+ X tác dụng với NaOH dư:

$H_2N-R-CONH-R-CONH-R-COOH + 3NaOH \rightarrow H_2O + \quad 3H_2N-R-COONa$

a mol $\rightarrow$ $\quad$ 3a mol $\rightarrow$ a mol $\rightarrow$ 3a mol

Bảo toàn khối lượng: $m_X + m_{NaOH} = m_{H_2O} + m_{muối} \Rightarrow 4,34 + 3\mathbf{A}.40 = 18a + 6,38 \Rightarrow a = 0,02$ mol

+ X tác dụng với HCl dư:

$H_2N-R-CONH-R-CONH-R-COOH + 3HCl + \quad 2H_2O \rightarrow \quad 3ClH_3N-R-COOH$

0,02 mol $\rightarrow$ $\quad$ 0,06 mol $\rightarrow$ 0,04 mol $\rightarrow$ 0,06 mol

Bảo toàn khối lượng: $m_X + m_{HCl} + m_{H_2O} = m_{muối}$

$\Rightarrow 4,34 + 0,06.36,5 + 0,04.18 = m_{muối} \Rightarrow m_{muối} = 7,25$ gam

Câu 25: Đáp án B

1)

+ $X_1 + X_2$: $KNO_3 + HCl \rightarrow$ không phản ứng

+ $X_1 + X_3$: $KNO_3 + Fe(NO_3)_2 \rightarrow$ không phản ứng

+ $X_2 + X_3$: $HCl + Fe(NO_3)_2$: có Phản ứng:

Viết dưới dạng ion: $3Fe^{2+} + 4H^+ + NO_3^- \rightarrow 3Fe^{3+} + 2H_2O + NO\uparrow$

$\Rightarrow$ 1) đúng

2)

+ $X_1 + X_2$: $AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl\downarrow$ (trắng) + HNO_3 $\Rightarrow$ loại

3)

+ $X_1 + X_2$: $KNO_3 + AgNO_3 \rightarrow$ không phản ứng

+ $X_1 + X_3$: $KNO_3 + Fe(NO_3)_2 \rightarrow$ không phản ứng

+ $X_2 + X_3$: $AgNO_3 + Fe(NO_3)_2 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + Ag\downarrow$

Vì dãy điện hoá: $\frac{Fe^{2+}}{Fe}; \frac{2H^+}{H_2}; \frac{Cu^{2+}}{Cu}; \frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}; \frac{Ag^+}{Ag}$

$\Rightarrow$ 3) đúng

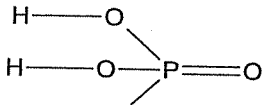
4)

+ $X_1 + X_2$: $HCl + Fe(NO_3)_2$: có pư $\Rightarrow$ loại

Câu 26: Đáp án C

+ $PCl_3 + 3H_2O \rightarrow H_3PO_3 + 3HCl$

$H_3PO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2HPO_3 + 2H_2O$

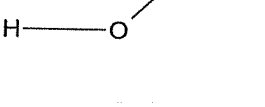


Vì H_3PO_3 là axit hai nấc (chỉ có 2 nguyên tử H có thể phân li ra ion H^+):

$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

+ $PCl_5 + 4H_2O \rightarrow H_3PO_4 + 5HCl$

$H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$



Vì H_3PO_4 là axit 3 nấc (cả 3 nguyên tử H đều có khả năng phân li ra ion H^+):

$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

* Tóm lại:

Dung dịch Y chứa: $\begin{cases} H_3PO_3: n_{H_3PO_3} = n_{PCl_3} = 0,1 \text{ mol} \\ H_3PO_4: n_{H_3PO_4} = n_{PCl_5} = 0,2 \text{ mol} \\ HCl: \text{Bảo toàn Cl: } n_{HCl} = 3n_{PCl_3} + 5n_{PCl_5} = 3.0,1 + 5.0,2 = 1,3 \text{ mol} \end{cases}$

Ta có: $n_{H^+} = 2n_{H_3PO_3} + 3n_{H_3PO_4} + n_{HCl} = 2.0,1 + 3.0,2 + 1,3 = 2,1$ mol

Câu 27:

Chú ý: Khi xét CTCT, ta không xét đồng phân hình học

Do X có không quá 3C $\Rightarrow$ X có 1,2,3 nguyên tử C

TH1: X có 1C $\Rightarrow CH_3OH \Rightarrow$ 1 chất

TH2: X có 2C $\Rightarrow C-C-OH \Rightarrow$ 1 chất

TH3: X có 3C:

Nếu X không no: $C=C-OH$ hoặc $C\equiv C-OH \Rightarrow$ 2 chất

Nếu X no: $\left[\begin{array}{l}\text{X có 1 chức: } C-C-C-OH \text{ hoặc } C-COH-C \Rightarrow 2 \text{ chất}\\ \text{X có 2 chức: } COH-C-COH \Rightarrow 1 \text{ chất}\end{array}\right.$

Tóm lại ta có: $1+1+2+2+1=7$ chất

♥ Chú ý: *Ancol X tác dụng với $Cu(OH)_2$ ở điều kiện thường khi và chỉ khi Ancol X có 2 nguyên tử C kề nhau đều chứa nhóm -OH, ví dụ: $COH-COH-COH$ hoặc $C-COH-COH$, ...*

Phản ứng: $2R(OH)_2+Cu(OH)_2$ (kết tủa màu xanh lam) $\rightarrow$ Dung dịch phức đồng màu xanh $+2H_2O$

Câu 28: Đáp án B

* Các dung dịch có thể hoà tan được Fe là:

$+ Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$ vì $\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{2H^+}{H_2}$

$+ Fe + 3AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 3Ag\downarrow$ vì $\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{2H^+}{H_2};\frac{Cu^{2+}}{Cu};\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}};\frac{Ag^+}{Ag}$

$+ Fe + Cu(NO_3)_2 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + Cu\downarrow$ vì $\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{Cu^{2+}}{Cu}$

$+ Fe + 2Fe(NO_3)_3 \rightarrow 3Fe(NO_3)_2$ vì $\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}$

* Fe bị thụ động hoá trong dung dịch HNO_3 đặc nguội và dung dịch H_2SO_4 đặc nguội $\Rightarrow$ Fe không tan trong các dung dịch này

Câu 29: Đáp án D

1) Alanin: $CH_3-CH(NH_2)-COOH$: có chứa một nhóm $-COOH$ và một nhóm $-NH_2 \Rightarrow$ dung dịch alanin có pH xấp xỉ 7 $\Rightarrow$ không làm đổi màu quì tím $\Rightarrow$ (1) đúng

2) Axit phenic có tên gọi khác là phenol: C_6H_5-OH. Phenol có khả năng phản ứng với dung dịch NaOH, nhưng tính axit của phenol quá yếu nên không làm đổi màu quì tím $\Rightarrow$ (2) sai

3) Lys: $H_2N-[CH_2]_4-CH(NH_2)-COOH$: có 2 nhóm $-NH_2$, có 1 nhóm $-COOH \Rightarrow$ tính axit yếu hơn tính bazo $\Rightarrow$ dung dịch lysin có môi trường bazo nên dung dịch lysin có khả năng làm xanh quì tím hoặc làm hồng dung dịch phenolphtalein $\Rightarrow$ (3) đúng

4) Các peptit chứa từ 2 liên kết peptit (-CO-NH-) trở lên đều có thể tham gia phản ứng màu biure. Phản ứng biure là phản ứng hoà tan $Cu(OH)_2$ ngay ở nhiệt độ thường tạo nên dung dịch phức đồng có màu tím. Hay nói cách khác: Các peptit có từ 3 gốc α – aminoaxit trở lên (tức là từ tripeptit trở đi) đều có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$ ở nhiệt độ thường tạo ra dung dịch phức đồng có màu tím $\Rightarrow$ (4) sai

5) Theo thông tin được đưa ra ở câu 4 thì đi peptit không có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$ để tạo ra dung dịch phức chất $\Rightarrow$ (5) sai

6) Glyxin có tính chất lưỡng tính, chứ không phải là trung tính. Mặc dù, việc dung dịch Glyxin không làm đổi màu quì tím là hoàn toàn chính xác (vì Glyxin có số nhóm -COOH và $-NH_2$ bằng nhau)

Các Phản ứng thể hiện tính chất lưỡng tính của Glyxin là:

+Tính axit: $H_2N-CH_2-COOH + NaOH \rightarrow H_2N-CH_2-COONa$

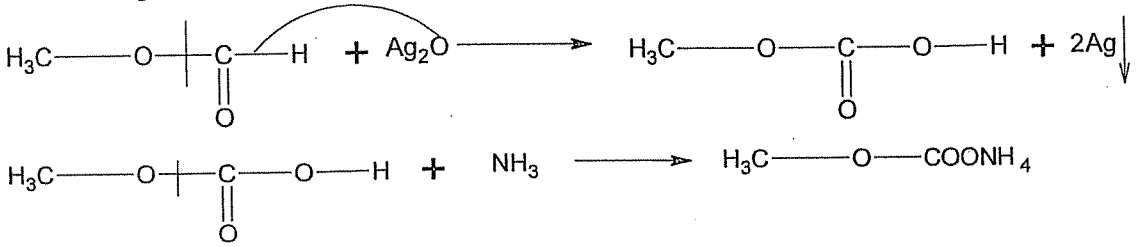
+ Tính bazo: $H_2N-CH_2-COOH + HCl \rightarrow ClH_3N-CH_2-COOH$

Câu 30: Đáp án B

$+ HCOOH: H\overset{+2}{\overset{\frown}{C}}OOH + 2\overset{+1}{\overset{\frown}{Ag}}NO_3 + 4NH_3 + H_2O \xrightarrow{t^\circ} (NH_4)_2\overset{+4}{\overset{\frown}{C}}O_3 + 2\overset{0}{\overset{\frown}{Ag}}\downarrow + 2NH_4NO_3$

$\Rightarrow$ Phản ứng oxi hoá khử

$+ HCOOCH_3$:



Hoặc viết dưới dạng phân tử:

$CH_3-O-\overset{+2}{\overset{\frown}{C}}HO + 2\overset{+1}{\overset{\frown}{Ag}}NO_3 + 3NH_3 + H_2O \xrightarrow{t^\circ} CH_3-O-\overset{+4}{\overset{\frown}{C}}OONH_4 + 2\overset{0}{\overset{\frown}{Ag}}\downarrow + 2NH_4NO_3$

$\Rightarrow$ Phản ứng oxi hoá khử

+ HCH = O:

$$H\overset{0}{\overset{\frown}{C}}H=O+\overset{+1}{\overset{\frown}{Ag}}NO_3+NH_3+H_2O\rightarrow(NH_4)_2\overset{+4}{\overset{\frown}{C}}O_3+NH_4NO_3+4\overset{0}{\overset{\frown}{Ag}}\downarrow$$

⇒ Phản ứng oxi hoá khử

+ CH_3COOH:

$CH_3COOH + NH_3 \rightarrow CH_3COONH_4$

Không phải Phản ứng oxi hoá khử ⇒ loại

$$+\overset{-1}{\overset{\frown}{C}}H\equiv\overset{-1}{\overset{\frown}{C}}H+\overset{+1}{\overset{\frown}{Ag_2}}O\rightarrow\overset{-1}{\overset{\frown}{C}}\overset{+1}{\overset{\frown}{Ag}}\equiv\overset{-1}{\overset{\frown}{C}}\overset{+1}{\overset{\frown}{Ag}}\downarrow\text{ (màu vàng)}+H_2O$$

Không phải Phản ứng oxi hoá khử ⇒ loại

+ $CH_2 = CH_2$: không phản ứng ⇒ loại

Câu 31: Đáp án B

Nhận thấy đề bài cho ta 3 chất ⇒ có 3 ẩn số là số mol của 3 chất HCOOH, CH_3CHO, CH_3COOH ($CH_2O_2, C_2H_4O, C_2H_4O_2$). Trong khi đó đề bài cũng cho ta đủ 3 dữ kiện ⇒ Không cần nghĩ ngợi gì nhiều, theo phương pháp số đếm ⇒ Ta sẽ đặt 3 ẩn số ứng với số mol 3 chất, lập 3 phương trình toán học dựa vào 3 dữ kiện, rồi tìm ra ba ẩn số. (ta sẽ không mất thời gian để suy nghĩ theo đề bài có lắt léo gì hay không)

Đặt $n_{CH_2O_2}, n_{C_2H_4O}, n_{C_2H_4O_2}$ lần lượt là a, b, c mol

Ta có:

$$\begin{cases} n_{Ag} = 2n_{HCHO} + 2n_{CH_3CHO} = 2a + 2b = 0,6 \\ n_{O_2} = a.\left(1+\frac{2}{4}-\frac{2}{2}\right) + b.\left(2+\frac{4}{4}-\frac{1}{2}\right) + c.\left(2+\frac{4}{4}-\frac{2}{2}\right) = 0,5a + 2,5b + 2c = 1,15 \\ n_{CO_2} = a + 2b + 2c; n_{H_2O} = a + 2b + 2c \Rightarrow m_{CO_2+H_2O} = 44n_{CO_2} + 18n_{H_2O} = 62a + 124b + 124c = 68,2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \\ b = 0,2 \\ c = 0,3 \end{cases} \Rightarrow \%m_{CH_3CHO} = \frac{0,2.44}{0,1.46 + 0,2.44 + 0,3.60}100\% = 28,03$$

Câu 32: Đáp án D

Cách 1: Sử dụng phương pháp trung bình

Giả sử este có CT trung bình là: $RCOOR' \Rightarrow M_{este} = R + R' + 44 = M_{C_3H_6O_2} = 74 \Rightarrow R + R' = 30$

$$n_{este} = \frac{37}{74} = 0,5 \text{ mol}$$

+ Thuỷ phân este bằng dung dịch NaOH dư:

$$RCOOR' + NaOH \xrightarrow{t^o} RCOONa + R'OH \ (1)$$

0,5 mol → 0,5 mol 0,5 mol → 0,5 mol

$$\Rightarrow \begin{cases} Y: R'OH \\ Z: RCOONa \end{cases}$$

+ Cho Y tham gia phản ứng tạo ete:

$$2R'OH \xrightarrow{H^+,140^oC} R' - O - R' + H_2O \ (2)$$

0,5 mol → 0,25 mol → 0,25 mol

Ta có: $m_{ete} = 0,25.M_{R'-O-R'} = 0,25.(2R' + 16) = 14,3$ gam

$\Rightarrow R' = 20,6 \Rightarrow R = 30 - R' = 30 - 20,6 = 9,4$

Ta có: $m_{RCOONa} = 0,5.(R + 44 + 23) = 0,5.(9,4 + 44 + 23) = 38,2$ gam

Cách 2: Sử dụng phương pháp bảo toàn khối lượng

Từ phương trình (1) $\Rightarrow m_{RCOONa} = m_{este} + m_{NaOH} - m_{ancol}$

Từ (2) $\Rightarrow m_{ancol} = m_{ete} + m_{H_2O}$

Tóm lại: $m_{RCOONa} = m_{este} + m_{NaOH} - (m_{ete} + m_{H_2O})$

Với: $m_{este} = 37$ gam, $m_{NaOH} = 0,5.40 = 20$ gam, $m_{ete} = 14,3$ gam và $m_{H_2O} = 0,25.18 = 4,5$ gam

$\Rightarrow m_{RCOONa} = 37 + 20 - (14,3 + 4,5) = 38,2$ gam

Câu 33:

Ta có:

$$38{,}72 \text{ gam X}\begin{cases}\text{Cu}\\ \text{Fe}\\ \text{Mg}\end{cases}\xrightarrow{t^o} 52{,}2976 \text{ gam rắn Y}\begin{cases}\text{CuO}\\ \text{Fe}_x\text{O}_y\\ \text{MgO}\end{cases}\xrightarrow{+\text{HCl vừa đủ}} \text{dd Z}\begin{cases}\text{CuCl}_2\\ \text{FeCl}_2, \text{FeCl}_3\\ \text{MgCl}_2\end{cases}\xrightarrow{+\text{NaOH dư}} \text{T}\begin{cases}\text{Cu(OH)}_2\\ \text{Fe(OH)}_2, \text{Fe(OH)}_3\\ \text{Mg(OH)}_2\end{cases}$$

$$\xrightarrow{+O_2, t^o} 53{,}6 \text{ gam K}\begin{cases}\text{CuO}\\ \text{Fe}_2\text{O}_3\\ \text{MgO}\end{cases}$$

$$\text{Mặt khác: Dung dịch Z}\begin{cases}\text{CuCl}_2\\ \text{FeCl}_2, \text{FeCl}_3\\ \text{MgCl}_2\end{cases}\xrightarrow{+\text{AgNO}_3 \text{ dư}}\begin{cases}\text{m gam}\begin{cases}\text{AgCl: Ag}^+ + \text{Cl}^-\\ \text{Ag: Fe}^{2+} + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Ag}\downarrow\end{cases}\\ \text{dd muối}\end{cases}$$

Bài làm

+ Để chuyển từ Y sang K ta cần bổ sung thêm $(53{,}6 - 52{,}2976) = 1{,}3024$ gam O

$$\Rightarrow n_{\text{e mà Y nhường}} = \frac{1{,}3024}{16}.2 = 0{,}1628 \text{ mol}$$

+ Khi cho Z tác dụng với dd $AgNO_3$ dư, ta thấy: $n_{Ag} = n_{\text{e mà Z nhường}} = n_{\text{e mà Y nhường}} = 0{,}1628$ mol

+ Từ X sang Y $\Rightarrow m_{O(Y)} = (52{,}2976 - 38{,}72) = 13{,}5776$ gam $\Rightarrow n_{O(Y)} = \frac{13{,}5776}{16} = 0{,}8486$ mol

Ta có: $n_{Cl^-} = 2n_{O(Y)} = 2.0{,}8486 = 1{,}6972$ mol $\Rightarrow n_{Cl^-(Z)} = 1{,}6972$ mol $\Rightarrow n_{AgCl} = 1{,}6972$ mol

Ta có: $m = m_{AgCl} + m_{Ag} = 1{,}6972.143{,}5 + 0{,}1628.108 = 261{,}1306$ gam

Câu 34:

Vì đây là phản ứng đốt cháy nên ta nên sử dụng công thức phân tử: $CH_2O, C_3H_4O, C_2H_4O_2, C_6H_6$

Nhận xét: Đề bài cho ta 4 chất ứng với 4 ẩn là số mol của 4 chất đó. Trong khi đề bài chỉ cho ta 2 dữ kiện là: m_X và n_{CO_2} ⇒ theo PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM, ta có thể bỏ đi 2 chất bất kì trong hỗn hợp X. Để cho đơn giản ta sẽ bỏ đi anđehit acrylic và C_6H_6 để cho việc tính toán được dễ dàng hơn (bạn có thể bỏ đi 2 chất bất kì nào khác, đấy là tuỳ thuộc ở bạn)

Như vậy hỗn hợp X chỉ còn lại 2 chất là CH_2O và $C_2H_4O_2$ với số mol tương ứng là a và b mol

Ta có: $\begin{cases}m_X = 30a + 60b = 46{,}8\\ n_{CO_2} = a + 2b = 2{,}75\end{cases}$ ⇒ vô nghiệm

Như vậy chúng ta không được bỏ đi cặp chất này, không sao! Ta sẽ bỏ đi cặp chất khác. Ta sẽ bỏ đi 2 chất cuối ⇒ hỗn hợp X chỉ còn lại CH_2O và C_3H_4O với số mol tương ứng là a và b mol

Ta có: $\begin{cases}m_X = 30a + 56b = 46{,}8\\ n_{CO_2} = a + 3b = 2{,}75\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}a = -0{,}4 \text{ mol}\\ b = 1{,}05 \text{ mol}\end{cases} \Rightarrow n_{H_2O} = a + 2b = 1{,}7$ mol

Câu 35:

Nhận xét:

$$HCH = O + H_2 \xrightarrow{t^o} H - CH_2 - OH$$

$$CH_2 = CH - CH = O + 2H_2 \xrightarrow{t^o} CH_3 - CH_2 - CH_2OH$$

$$CH_2OH - CH = O + H_2 \xrightarrow{t^o} CH_2OH - CH_2OH$$

$$C_6H_6(\text{mạch hở}) + 4H_2 \xrightarrow{t^o} C_6H_{14}$$

Nếu giả sử X có CT trung bình là $C_xH_yO_z$ thì ta có $n_{H_2} = n_{\text{liên kết }\pi} = \overline{\pi}.n_X = 1{,}8$ mol (*)

Mặt khác, với X(mạch hở) có CTPT $C_xH_yO_z$ thì luôn có: $n_{CO_2} - n_{H_2O} = (\overline{\pi} - 1)n_X$

Mà ta có $n_{CO_2} - n_{H_2O} = 2{,}75 - 1{,}7 = 1{,}05$ mol $\Rightarrow (\overline{\pi} - 1)n_X = 1{,}05$ (**)

Từ (*) và (**) $\Rightarrow \begin{cases}\overline{\pi}.n_X = 1{,}8\\ (\overline{\pi} - 1)n_X = 1{,}05\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}n_X = 1{,}8 - 1{,}05 = 0{,}75 \text{ mol}\\ \overline{\pi} = \frac{1{,}8}{n_X} = \frac{1{,}8}{0{,}75} = 2{,}4\end{cases} \Rightarrow V_X = 0{,}75.22{,}4 = 16{,}8$ lít

* Bình luận:

1) Với câu 34: cách giải chuẩn nhất và tự nhiên nhất là đặt số mol của 4 chất là a, b, c, d mol

Ta có: $\begin{cases}m_X = 30a + 56b + 60c + 78d = 46{,}8\\ n_{CO_2} = a + 3b + 2c + 6d = 2{,}75\\ n_{H_2O} = a + 2b + 2c + 3d = ?\end{cases}$

Ta phải tìm n_{H_2O} ⇒ Ta giả sử:

$n_{H_2O} = m.m_X + n.n_{CO_2}$

$=m.(30a+56b+60c+78d)+n.(a+3b+2c+6d)=a.(30m+n)+b.(56m+3n)+c.(60m+2n)+d.(78m+6n)$

Mặt khác: $n_{H_2O} = a + 2b + 2c + 3d$

Đồng nhất hệ số của a, b, c, d ta có:

Ta có: $\begin{cases} \text{hệ số của a: } 1 = 30m + n \\ \text{hệ số của b: } 2 = 56m + 3n \\ \text{hệ số của c: } 2 = 60m + 2n \\ \text{hệ số của d: } 3 = 78m + 6n \end{cases}$

Bài toán trên chỉ có thể giải được nếu như có một bộ số (m, n) thoả mãn cả 4 phương trình trên.

Ta chọn 2 phương trình đầu tiên: $\begin{cases} 30m + n = 1 \\ 56m + 3n = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = \dfrac{1}{34} \\ n = \dfrac{2}{17} \end{cases}$

Nhận thấy $\left(\frac{1}{34}, \frac{2}{17}\right)$ thoả mãn cả 2 phương trình phía dưới

$\Rightarrow$ ta có: $n_{H_2O} = \frac{1}{34}.m_X + \frac{2}{17}.n_{CO_2} = \frac{1}{34}.46,8 + \frac{2}{17}.2,75 = 1,7$ mol

Đương nhiên với cách giải này thì bạn chẳng thể phủ nhận được

2) Với câu 35: bạn có thể viết lại đề bài như sau:

Đốt cháy hoàn toàn 46,8 gam hỗn hợp X gồm: fomanđehit, anđehit acrylic, $CH_2OH - CHO$ và C_6H_6 (mạch hở) thu được 2,75 mol CO_2. Hãy tính thể tích của hỗn hợp X, biết X có khả năng phản ứng tối đa với 1,8 mol H_2 (đun nóng, xúc tác Ni)

Như vậy, đề bài cho chúng ta 4 chất ứng với 4 ẩn số là số mol của 4 chất. Tuy nhiên đề bài chỉ cho chúng ta 3 dữ kiện: m_X, n_{CO_2}, n_{H_2} $\Rightarrow$ Theo PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM, ta có quyền bỏ đi 1 chất bất kì. Ta sẽ bỏ đi chất cuối cùng để quá trình tính toán trở nên đơn giản hơn

Hỗn hợp X còn lại 3 chất là: $HCHO, C_2H_3CHO, CH_2OH - CHO$ với số mol tương ứng là a, b, c mol

Ta có: $\begin{cases} m_X = 30a + 56b + 60c = 46,8 \\ n_{CO_2} = a + 3b + 2c = 2,75 \\ n_{H_2} = a + 2b + c = 1,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -0,2 \\ b = 1,05 \\ c = -0,1 \end{cases} \Rightarrow n_X = a + b + c = 0,75$ mol

Các bạn có thể giải cách chuẩn xác nhất: đặt 4 ẩn số và dùng phương pháp ĐỒNG NHẤT HỆ SỐ đã dùng ở câu 34, các bạn sẽ ra cùng một đáp số. Tóm lại PHƯƠNG PHÁP SỐ ĐẾM là phương pháp quá đơn giản và hữu dụng để sử dụng.

Câu 36:

Ta có: $\begin{cases} \text{Katot: } Cu^{2+}, H_2O, K^+ \\ \text{Anot: } Cl^-, H_2O, SO_4^{2-} \end{cases}$

Nếu chỉ xét các ion bị điện phân: $\begin{cases} \text{Katot: } Cu^{2+}, H_2O \\ \text{Anot: } Cl^-, H_2O \end{cases}$ (K^+, SO_4^{2-} không bị điện phân, chúng đóng vai trò là chất dẫn điện)

1) Xét Anot:

* Thời gian điện phân là t giây

Đầu tiên: $2Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2 \uparrow$

Sau đó, khi Cl^- hết thì nước sẽ bị điện phân: $H_2O - 2e \rightarrow 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$

Ta có: $n_{Cl^-} = n_{KCl} = 0,2$ mol $\Rightarrow n_{Cl_2 max} = \frac{1}{2}n_{Cl^-} = \frac{1}{2}.0,2 = 0,1$ mol $< 0,11$ mol

$\Rightarrow$nước đã bị điện phân và $n_{O_2} = 0,11\text{-}0,1 = 0,01$ mol

Phản ứng:

$2Cl^- \quad 2e \rightarrow \quad Cl_2 \uparrow$

0,2 mol $\rightarrow$ 0,2 mol $\rightarrow$ 0,1 mol

$H_2O \quad 2e \rightarrow \quad 2H^+ + \quad \frac{1}{2}O_2 \uparrow$

0,02 mol $\leftarrow$ 0,04 mol $\leftarrow$ 0,04 mol $\leftarrow$ 0,01 mol

Như vậy trong t giây: $n_{e\ nhường} = 0,2 + 0,04 = 0,24$ mol

* Thời gian điện phân là 2t giây

Ta có: $n_{e\ nhường} = 2.0,24 = 0,48$ mol

Ta giả sử đã có x mol O_2 được sinh ra ở anot $\Rightarrow n_{e\ nhường} = 2n_{Cl_2} + 4n_{O_2} = 2.0,1 + 4x = 0,48 \Rightarrow x = 0,07$ mol

$\Rightarrow n_{khí\ ở\ anot} = n_{Cl_2} + n_{O_2} = 0,1 + 0,07 = 0,17$ mol $\Rightarrow n_{khí\ ở\ katot} = 0,26 - 0,17 = 0,09$ mol

2) Xét Katot:

Thời gian điện phân là 2t giây

Ban đầu: $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu^0$

Nếu Cu^{2+} Phản ứng hết thì nước sẽ bị điện phân: $H_2O + 1e \rightarrow 1OH^- + \frac{1}{2}H_2\uparrow$

Do katot đã thoát khí nên Cu^{2+} đã bị điện phân hết và khí thoát ra ở katot chính là khí hidro

$\Rightarrow n_{H_2} = 0,09$ mol

Ta có: $n_{e\ nhận} = 2n_{Cu} + 2n_{H_2} = 2a + 2.0,09$ mà $n_{e\ nhận} = n_{e\ nhường} = 0,48$ mol $\Rightarrow a = 0,15$ mol

Câu 37: Đáp án B

Ở nhiệt độ thường: khí N_2 chỉ tác dụng với Liti tạo ra liti nitrua (khí hoà tan Liti nitrua vào nước ta sẽ thu được khí amoniac có mùi khai: $Li_3N + 3HOH \rightarrow 3LiOH + NH_3\uparrow$)

$6Li + N_2 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} 2Li_3N$

Ở nhiệt độ cao, khí N_2 có khả năng phản ứng với các kim loại khác: Ca, Ba, Mg, ...

Câu 38: Đáp án A

+ Li là kim loại có khối lượng riêng nhỏ nhất. Kim loại có khối lượng riêng lớn nhất là Osimi (Os)

+ Hg là kim loại duy nhất tồn tại ở trạng thái lỏng ở nhiệt độ thường. Hg cũng là kim loại duy nhất không tồn tại tinh thể kim loại ở nhiệt độ thường (vì thuỷ ngân có dạng lỏng ở nhiệt độ thường)

+ Hg là kim loại dễ nóng chảy nhất hay nói cách khác là có nhiệt độ nóng chảy thấp nhất (vì Hg là kim loại duy nhất ở trạng thái lỏng trong điều kiện nhiệt độ thường). Kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao nhất chính là Vonfram (W). Vì tính chất này mà W được sử dụng để làm dây tóc bóng đèn

Chú ý: trong bóng đèn chủ yếu là điều kiện chân không vì nếu có chứa oxi thì kim loại làm dây tóc bóng đèn (thường là W) sẽ bị oxi oxi hoá ở nhiệt độ cao và sẽ khiến cho bóng đèn mau bị cháy, không thể sử dụng được

+ Kim loại mềm nhất là Cs và kim loại cứng nhất là Crom (Cr). Vì tính chất này mà crom còn được sử dụng để làm mũi khoan, hoặc dao cắt kính

Câu 39: Đáp án A

Giả sử X có dạng mạch hở

Do 1 mol X tác dụng với 3 mol H_2 $\Rightarrow$X sẽ có 3 liên kết π trong phân tử $\Rightarrow$CTPT của X là: $C_nH_{2n+2-2.3}O_x$ hoặc $C_nH_{2n-4}O_x$

Ta có: $C_nH_{2n-4}O_x + 3H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2}O_x$

0,1 mol $\rightarrow$ 0,1 mol

$$\Rightarrow M_{ancol} = M_{C_nH_{2n+2}O_x} = \frac{m_{ancol}}{n_{ancol}} = \frac{9}{0,1} = 90 \Rightarrow 14n + 2 + 16x = 90 \Rightarrow 14n + 16x = 88$$

Nhận thấy: X có (2n-4) nguyên tử H mà số nguyên tử H phải $\geq 2 \Rightarrow 2n - 4 \geq 2 \Rightarrow n \geq 3$

$$\Rightarrow x = \frac{88 - 14n}{16} \leq \frac{88 - 14.3}{16} = 2,875 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} x = 1 \Rightarrow n = \frac{88 - 16.1}{14} = 5,14 \Rightarrow \text{loại} \\ x = 2 \Rightarrow n = \frac{88 - 16.2}{14} = 4 \Rightarrow X: C_4H_4O_2 \end{array}\right.$$

Ta coi như X chỉ chứa chức anđehit $\Rightarrow$X: $C_2H_2(CHO)_2$

Phản ứng: $C_2H_2(CHO)_2 + 2Ag_2O \xrightarrow{t^\circ} C_2H_2(COOH)_2 + 4Ag\downarrow$

$$\Rightarrow n_{Ag} = 4n_X = 4.\left(\frac{2,1}{26 + 29.2}\right) = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_{Ag} = 0,1.108 = 10,8 \text{ gam}$$

Câu 40:

Ta có: $n_X = x + y + 0,1$ (mol)

Ta có: $\frac{M_Y}{M_X} = \frac{\frac{m_Y}{n_Y}}{\frac{m_X}{n_X}} = \left(\frac{m_Y}{m_X}\right).\left(\frac{n_X}{n_Y}\right) = \frac{n_X}{n_Y}$ (vì $m_X = m_Y$) $= 2 \Rightarrow n_Y = \frac{n_X}{2} = \frac{x + y + 0,1}{2}$ (mol)

Ta có: số mol khí mà X giảm đi đúng bằng số mol hidro tham gia phản ứng cộng vào C ≡ C và C=O và số mol hidro cộng vào cũng đúng bằng số mol liên kết π mà hỗn hợp X bị mất đi (vì cứ 1 hidro cộng vào thì hỗn hợp X lại mất đi 1 mol khí và số mol lk π trong X cũng giảm đi 1 mol)

Tóm lại: $n_{H_2(Pư)} = n_X - n_Y = (x+y+0,1) - \frac{x+y+0,1}{2} = \frac{x+y+0,1}{2}$ (mol)

$\Rightarrow n_{\pi \text{ bị mất}} = n_{H_2(pư)} = \frac{x+y+0,1}{2}$ (mol)

Ta có: $n_{\pi(X)} = 2n_{C_2H_2} + 2n_{C_2H_3CHO} = 2x + 0,2$ (mol)

$\Rightarrow n_{\pi(Y)} = n_{\pi(X)} - n_{\pi \text{ bị mất}} = (2x+0,2) - \frac{x+y+0,1}{2} = 1,5x - 0,5y + 0,15$ (mol)

Vì $n_{Br_2} = n_{\pi(Y)} \Rightarrow n_{Br_2} = 1,5x - 0,5y + 0,15 = 0,15 \Rightarrow 1,5x = 0,5y$ (*)

+ Việc đốt cháy Y cũng giống như việc đốt cháy X (bảo toàn nguyên tố)

Khi đốt cháy X $\Rightarrow n_{O_2} = x.\left(2+\frac{2}{4}\right) + 0,1.\left(3+\frac{4}{4}-\frac{1}{2}\right) + y.\frac{2}{4} = 2,5x + 0,35 + 0,5y = 0,75$

$\Rightarrow 2,5x + 0,5y = 0,4$ (**)

Từ (*) và (**) $\Rightarrow \begin{cases} 1,5x - 0,5y = 0 \\ 2,5x + 0,5y = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,3 \end{cases} \Rightarrow x - y = -0,2$

Câu 41:

Bước 1: Chọn mạch có chứa nhóm chức xeton R-CO-R' sao cho mạch đó có nhiều C nhất

Bước 2: Đếm số sao cho số chỉ vị trí của nhóm CO là bé nhất

Bước 3 : Gọi tên

X có thể viết lại thành:

Chất trên có tên gọi: 5-metylhept-3-on

Câu 42: Đáp án C

Muốn xảy ra ăn mòn điện hoá thì phải có đủ 3 điều kiện sau (ta đang xét 2 thanh kim loại):

- Hai thanh kim loại phải là 2 kim loại khác nhau (ở đây thoả mãn vì ta có 1 thanh Cu và 1 thanh Al)
- Hai thanh kim loại phải cùng được nhúng vào một dung dịch điện li (ở đây thoả mãn vì 2 thanh Al và Cu được nhúng vào dung dịch điện li là dd HCl)
- Hai thanh kim loại phải tiếp xúc trực tiếp (hai thanh kim loại chạm vào nhau) hoặc gián tiếp với nhau thông qua một dây dẫn bằng kim loại (ở đây không thoả mãn vì hai thanh kim loại không tiếp xúc nhau)

$\Rightarrow$ điều kiện 3 không được thoả mãn nên không diễn ra sự ăn mòn điện hoá $\Rightarrow$ Ở đây chỉ có sự ăn mòn hoá học thành Al dưới tác dụng của dung dịch HCl thông quan phản ứng: $Al + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + \frac{3}{2}H_2 \uparrow$

$\Rightarrow$ Tốc độ thoát khí không hề thay đổi $\Rightarrow$ (1) đúng và (3) sai

Cu là kim loại đứng sau H trong dãy điện hoá $\Rightarrow$ Cu không thể tác dụng với dd HCl để giải phóng khí hidro

$\Rightarrow$ Không thể có bọt khí thoát ra khỏi thanh Cu $\Rightarrow$(2) sai

* Nếu 2 thanh Cu và Al được tiếp xúc trực tiếp với nhau hoặc được nối với nhau thông qua một dây dẫn điện thì sẽ thoả mãn đủ cả 3 điều kiện $\Rightarrow$ Sẽ có sự ăn mòn điện hoá diễn ra. Và các hiện tượng có thể xảy ra như sau:

+ Tốc độ thoát khí tăng lên

+ Có khí thoát ra ở cả thanh Al và thanh Cu

Câu 43: Đáp án A

* Bình luận:

Chú ý: theo thuyết Bronstet thì HCl và Al^{3+} đều là axit. Cả dung dịch HCl và dung dịch $AlCl_3$ đều làm đỏ quì tím. Nhưng HCl phân li hoàn toàn ra H^+: $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ trong khi Al^{3+} chỉ điện li không hoàn toàn ra ion H^+ nên Al^{3+} có tính axit yếu hơn HCl: $Al^{3+} + HOH \rightleftarrows Al(OH)^{2+} + H^+$

Vì vậy khi nhỏ từ từ dung dịch NaOH vào thì NaOH sẽ phản ứng với HCl trước, sau khi HCl phản ứng hết mà NaOh vẫn còn dư thì lúc đó NaOH mới phản ứng với $AlCl_3$ để tạo ra kết tủa keo trắng $Al(OH)_3$. Và nếu sau khi kết tủa hết Al^{3+} thành $Al(OH)_3$ mà NaOH tiếp tục dư, thì sẽ có phản ứng NaOH hoà tan $Al(OH)_3$ tạo thành $Al(OH)_4^-$ tan được trong nước

Nhìn vào đồ thị ta thấy khi số mol NaOH đi từ 0 mol đến 0,8 mol thì chưa xuất hiện kết tủa

$\Rightarrow n_{HCl} = 0,8$ mol $\Rightarrow a = 0,8$ mol

Sau đó, ta có thể chuyển bài toán về dạng sau: Khi nhỏ (2-0,8) =1,2 mol NaOH vào dd chứa b mol $AlCl_3$ hoặc nhỏ (2,8-0,8)=2 mol NaOH vào dd chứa b mol $AlCl_3$ thì ta đều thu được cùng một lượng kết tủa bằng 0,4 mol. Xác định b

b mol $AlCl_3 \xrightarrow{+NaOH} \begin{cases} +1,2 \text{ mol NaOH} \\ +2 \text{ mol NaOH} \end{cases} \rightarrow 0,4 \text{ mol } Al(OH)_3$

Khi ta nhỏ vào 2 mol NaOH thì sẽ tạo ra 0,4 mol $Al(OH)_3$ và $Al(OH)_4^-$ (tan)

Bảo toàn $OH^- \Rightarrow n_{NaOH} = 3n_{Al(OH)_3} + 4n_{Al(OH)_4^-} = 3.0,4 + 4.x = 2 \text{ mol} \Rightarrow x = \dfrac{2-1,2}{4} = 0,2 \text{ mol}$

Bảo toàn Al: $b = n_{AlCl_3} = n_{Al(OH)_3} + n_{Al(OH)_4^-} = 0,4 + x = 0,6 \text{ mol}$

$\Rightarrow \dfrac{a}{b} = \dfrac{0,8}{0,6} = \dfrac{4}{3}$

Bạn cũng có thể làm thêm câu sau:

Câu 44:

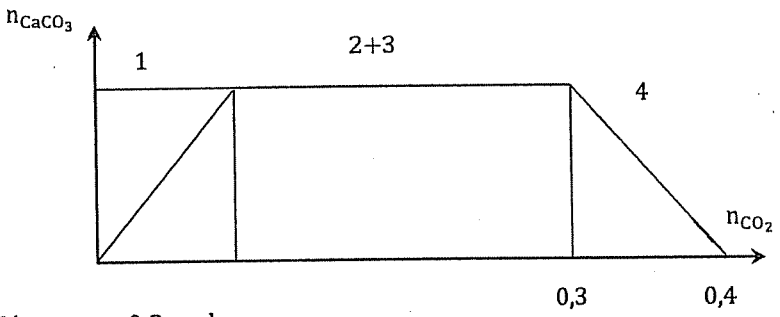
Phản ứng có thể diễn ra như sau:

1) $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$

2) $CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

3) $CO_2 + Na_2CO_3 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3$

4) $CO_2 + CaCO_3 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$ (tan)



+ Xét $n_{CO_2} = 0,3$ mol

Từ đồ thị thì khi n_{CO_2}=0,3 mol thì dd chỉ chứa $NaHCO_3$

Phản ứng: $\begin{cases} CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O \ (*) \\ CO_2 + H_2O + NaOH \rightarrow NaHCO_3 (**) \end{cases}$

Ta có: $n_{CO_2} = n_{CO_2(*)} + n_{CO_2(**)} = n_{Ca(OH)_2} + n_{NaOH} = c + b \text{ (mol)} = 0,3 \text{ mol}$

+ Xét $n_{CO_2} = 0,4$ mol $\Rightarrow$ dd chứa $Ca(HCO_3)_2$ và $NaHCO_3$

Phản ứng: $\begin{cases} 2CO_2 + Ca(OH)_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \\ CO_2 + NaOH + H_2O \rightarrow NaHCO_3 \end{cases}$

Ta có: $n_{CO_2} = 2n_{Ca(OH)_2} + n_{NaOH} = 2c + b \text{(mol)} = 0,4 \text{ mol}$

Ta có: $\begin{cases} b + c = 0,3 \\ b + 2c = 0,4 \end{cases} \Rightarrow c = 0,1 \text{ và } b = 0,2 \Rightarrow b - c = 0,2 - 0,1 = 0,1$

Câu 45: Đáp án A

+ Do phản ứng thuận tạo ra $CO_2 \Rightarrow$ muốn tăng hiệu suất tạo ra CO_2

$\Rightarrow$ ta phải khiến cho phản ứng chuyển dịch sang chiều thuận

+ Do $\Delta H < 0 \Rightarrow$ phản ứng thuận là phản ứng toả nhiệt

$\Rightarrow$ Ta cần phải hạ nhiệt độ xuống $\Rightarrow$ Phản ứng sẽ chuyển dịch sang chiều thuận $\Rightarrow$3) đúng

+ Số mol khí bên tay trái =1+1 = 2 và số mol khí bên tay phải = 1+1 = 2 $\Rightarrow$ Thay đổi áp suất không làm cho cân bằng chuyển dịch. Thực chất việc làm giảm thể tích của bình kín sẽ làm gia tăng áp suất của hệ $\Rightarrow$ 2) sai

+ Ngoài ra, ta có thể bổ sung thêm chất tham gia phản ứng, hoặc ta cũng có thể làm giảm chất sản phẩm được tạo thành $\Rightarrow$ ta có thể bổ sung thêm CO, hoặc bổ sung thêm H_2. Hoặc chúng ta có thể lấy bớt CO_2 hoặc lấy bớt H_2.

$\Rightarrow$ 4) sai

+ Chất xúc tác làm gia tăng tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch cùng số lần như nhau $\Rightarrow$ không làm cho cân bằng chuyển dịch, mà chỉ có tác dụng làm tốc độ phản ứng nhanh hơn và hệ nhanh chóng đạt được trạng thái cân bằng $\Rightarrow$(1) sai

Câu 46:

Ta có:

$NaNO_3 \xrightarrow{t^o} NaNO_2 + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$

$NH_4NO_2 \xrightarrow{t^o} N_2 \uparrow + 2H_2O$

$NH_4NO_3 \xrightarrow{t^o} N_2O \uparrow + 2H_2O$

$Fe(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} \frac{1}{2}Fe_2O_3 + 2NO_2 \uparrow + \frac{1}{4}O_2 \uparrow$

$AgNO_3 \xrightarrow{t^o} Ag + NO_2 \uparrow + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$

+ Y gồm 0,1 mol $NaNO_2$, 0,05 mol Fe_2O_3, 0,1 mol Ag $\Rightarrow m_T = 0,1.69 + 0,05.160 + 0,1.108 = 25,7$ gam

+ Bảo toàn khối lượng: $m_Y = m_X - m_T$

Ta có: $m_X = 0,1.85 + 0,1.64 + 0,1.80 + 0,1.180 + 0,1.170 = 57,9$ gam

$\Rightarrow m_Y = 57,9 - 25,7 = 32,2$ gam $\Rightarrow m_Y - m_T = 32,2 - 25,7 = 6,5$ gam

Câu 47: Đáp án B

+ $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$ là axit mạnh hơn axit $HAlO_2.H_2O(Al(OH)_3)$; H_2SiO_3 nên có thể đẩy được axit yếu hơn ra khỏi muối $NaAlO_2$ và muối Na_2SiO_3

$NaAlO_2 + CO_2 + 2H_2O \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + NaHCO_3$

$Na_2SiO_3 + 2CO_2 + 2H_2O \rightarrow 2NaHCO_3 + H_2SiO_3 \downarrow$ (keo trắng)

+ H_2CO_3 là axit yếu hơn HCl $\Rightarrow$ không thể đẩy HCl ra khỏi muối $CaCl_2$ $\Rightarrow$ không phản ứng

+ Sục CO_2 vào dd $Ca(OH)_2$

Ban đầu: xuất hiện kết tủa: $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$

Do CO_2 dư nên kết tủa $CaCO_3$ sẽ tan hết: $CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$ (tan)

Câu 48:

Ta có: Bảo toàn khối lượng: $m_E + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O}$

$\Rightarrow m_{CO_2} = m_E + m_{O_2} - m_{H_2O} = 11,16 + 0,59.32 - 0,52.18 = 20,68$ gam

$\Rightarrow n_{CO_2} = \frac{20,68}{44} = 0,47$ mol $\Rightarrow n_{H_2O} > n_{CO_2}$ $\Rightarrow$ ancol Z phải là ancol no, 2 chức, mạch hở.

Bảo toàn O: $n_{O(E)} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - 2n_{O_2} = 2.0,47 + 0,52 - 2.0,59 = 0,28$ mol

Hỗn hợp E gồm: $\begin{cases} \text{axit X, Y: } C_nH_{2n-2}O_2\text{: a mol} \\ \text{ancol Z: } C_mH_{2m+2}O_2\text{: b mol} \\ \text{este T: } C_{2n+m}H_{2.(2n+m)+2-2.4}O_4\text{: } C_{2n+m}H_{4n+2m-6}O_4\text{: c mol} \end{cases}$

+ Bảo toàn O: $n_{O(E)} = 2a + 2b + 4c = 0,28$ (1)

+ Đốt cháy chất K có CTPT: $C_xH_yO_z$ thì luôn có: $n_{CO_2} - n_{H_2O} = (\pi - 1).n_K$

$\Rightarrow n_{CO_2(E)} - n_{H_2O(E)} = (n_{CO_2} - n_{H_2O})_{ax} + (n_{CO_2} - n_{H_2O})_{ancol} + (n_{CO_2} - n_{H_2O})_{este}$

$= (2-1)a + (0-1)b + (4-1)c = a - b + 3c = n_{CO_2(E)} - n_{H_2O(E)} = 0,47 - 0,52 = -0,05$ mol (2)

+ $n_{Br_2} = n_{ax} + 2n_{este} = a + 2c = 0,04$ (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow \begin{cases} 2a + 2b + 4c = 0,28 \\ a - b + 3c = -0,05 \\ a + 2c = 0,04 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,02 \\ b = 0,1 \\ c = 0,01 \end{cases}$

Ta có: $n_{CO_2} = na + mb + (2n + m)c = 0,02n + 0,1m + 0,01(2n + m) = 0,04n + 0,11m = 0,47$ mol

$\Rightarrow 4n + 11m = 47$

Do n là số C trung bình nên ta sẽ không thể tìm được giá trị chính xác của n

$\Rightarrow$ ta sẽ cố gắng tìm giá trị chính xác của m

Do X, Y là 2 axit thuộc dãy đồng đẳng của axit acrylic $\Rightarrow n > 3 \Rightarrow m = \frac{47 - 4n}{11} < \frac{47 - 4.3}{11} = 3,18$

Xét $4n + 11m = 47$. Do 47 là số lẻ mà 4n là số chẵn $\Rightarrow$11m là số lẻ $\Rightarrow$m là số lẻ $\Rightarrow m = 3$ (vì Z là ancol 2 chức)

$\Rightarrow n = \frac{47 - 11.3}{4} = 3,5$

* Ta có:

$$E\begin{cases} C_{3,5}H_5O_2: 0,02\ mol \xrightarrow{+0,02\ mol\ KOH} \text{muối} + 0,02\ mol\ \text{nước} \\ C_3H_8O_2: 0,1\ mol: \text{không tác dụng với KOH} \\ C_{10}H_{14}O_4: 0,01\ mol \xrightarrow{+0,02\ mol\ KOH} \text{muối} + 0,01\ mol\ \text{ancol} \end{cases}$$

Bảo toàn khối lượng:

$m_{muối} = m_E + m_{KOH} - m_{H_2O} - m_{ancol}$

$= 11,16 + (0,02 + 0,02).56 - 0,02.18 - (0,1 + 0,01).M_{C_3H_8O_2} = 4,68$ gam

Câu 49:

Chất béo là trieste của glixerol với các axit béo ⇒ chất béo luôn có số liên kết $\pi \geq 3 \Rightarrow n_{CO_2} < n_{H_2O}$

$\Rightarrow n_{CO_2} - n_{H_2O} = 6$ mol

Mặt khác: $n_{CO_2} - n_{H_2O} = (\pi - 1).n_X \Rightarrow 6 = (\pi - 1).1 \Rightarrow \pi = 7$

Chất béo có 3 lk π nằm trong 3 chức este (RCOO-) không có khả năng cộng brom

⇒ X chỉ còn lại 4 liên kết π có khả năng cộng brom

$\Rightarrow n_{Br_2} = 4.n_X = 4.a = 0,6 \Rightarrow a = \dfrac{0,6}{4} = 0,15$ mol

Câu 50:

Do khi cho X vào dung dịch NaOH dư thấy có 0,03 mol hidro ⇒ X có Al dư. Do phản ứng nhiệt nhôm diễn ra hoàn toàn mà Al dư ⇒ X chỉ có: Fe, Al và Al_2O_3

Bảo toàn e: $n_{Al(dư)}.3 = 2.n_{H_2} \Rightarrow n_{Al(dư)} = \dfrac{2.0,03}{3} = 0,02$ mol

⇒ X: 0,02 mol Al, Al_2O_3 và Fe

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{dd Y: NaOH dư, } NaAlO_2 \xrightarrow{+CO_2\ dư} Al(OH)_3 \\ \text{Z: Fe} \xrightarrow{+H_2SO_4} 15,6\ \text{gam}(Fe_2(SO_4)_3 + FeSO_4) + 0,11\ \text{mol}\ SO_2 \uparrow \end{cases}$$

$n_{Al(OH)_3} = 0,1$ mol $\Rightarrow \sum n_{Al} = n_{Al(OH)_3} = 0,1\ \text{mol} = 2n_{Al_2O_3} + n_{Al(dư)} \Rightarrow n_{Al_2O_3} = \dfrac{0,1 - 0,02}{2} = 0,04$ mol

⇒ X: 0,02 mol Al; 0,04 mol Al_2O_3 và x mol Fe

+ x mol Fe + $H_2SO_4 \rightarrow$ 15,6 gam muối + 0,11 mol $SO_2 \uparrow$

$n_{SO_2} = 0,11$ mol $\Rightarrow n_{e\ mà\ S^{+6}nhận} = 2n_{SO_2} = 2.0,11 = 0,22$ mol $\Rightarrow n_{e\ mà\ Fe\ nhường} = 0,22$ mol (bảo toàn e)

Ta có: $n_{SO_4^{2-}\ (muối)} = \dfrac{1}{2}n_{e\ mà\ Fe\ nhường} = \dfrac{1}{2}.0,22 = 0,11$ mol

Bảo toàn khối lượng: $m_{muối} = m_{Fe} + m_{SO_4^{2-}} \Rightarrow 15,6 = 56x + 0,11.96 \Rightarrow x = 0,09$ mol

⇒ X: 0,02 mol Al, 0,04 mol Al_2O_3 và 0,09 mol Fe ⇒ $m = m_{Fe} + m_{O(X)} = 0,09.56 + 16.3.n_{Al_2O_3} = 6,96$ gam

Khối B - 2014

Lưu ý: *Đề đã được sửa đổi và thay thế một số câu so với đề gốc.*

Câu 1: Amino axit X trong phân tử chỉ chứa 2 loại nhóm chức. Cho 0,1 mol X tác dụng vừa đủ với 0,2 mol NaOH, thu được 17,7 gam muối. Số đồng phân của X là:

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 2: Trong một bình kín chứa hỗn hợp khí M gồm các chất sau: axetilen (0,5 mol); vinylaxetilen (0,4 mol), hidro (0,65 mol) và một ít bột Ni. Nung nóng bình một thời gian, thu được hỗn hợp khí X có $M_X = 39$. Khí X phản ứng vừa đủ với 0,7 mol $AgNO_3$ trong dung dịch NH_3 thu được m gam kết tủa và 10,08 lít hỗn hợp khí Y. Khí Y phản ứng tối đa với 0,55 mol brom trong dung dịch. Tìm m

A. 92 B. 91,8 C. 75,9 D. 76,1

Câu 3: Cho 0,145 mol Mg tan hết trong dung dịch hỗn hợp Y gồm HCl dư và KNO_3, thu được dung dịch X chứa m gam muối và 0,025 mol hỗn hợp khí Y gồm N_2 và H_2. Khí Y có tỉ khối so với hidro bằng 11,4. Xác định m

A. 16,085 B. 18,300 C. 14,485 D. 18,035

Câu 4: Chất X có CTPT $C_6H_8O_4$. Cho 1 mol X phản ứng hết với dung dịch NaOH thu được chất Y và 2 mol chất Z. Đun Z với dung dịch H_2SO_4 đặc thu được đimetyl ete. Chất Y phản ứng với dung dịch H_2SO_4 loãng (dư) thu được chất T. Cho T phản ứng với HBr thu được hai sản phẩm là đồng phân cấu tạo của nhau. Phát biểu nào sau đây là đúng:

A. Chất Y có CTPT $C_4H_4O_4Na_2$

B. Chất Z làm mất màu nước brom

C. Chất T không có đồng phân hình học

D. Chất X phản ứng với hidro (Ni, t°) theo tỉ lệ mol 1:3

Câu 5: Hỗn hợp X gồm hai muối R_2CO_3 và $RHCO_3$. Chia 44,7 gam X thành 3 phần bằng nhau

- Phần 1 tác dụng hoàn toàn với dung dịch $Ba(OH)_2$ dư, thu được 35,46 gam kết tủa
- Phần 2 tác dụng hoàn toàn với dung dịch $BaCl_2$ dư thu được 7,88 gam kết tủa
- Phần 3 tác dụng tối đa với V ml dung dịch KOH 2M

Tìm V

A. 200 ml B. 70 ml C. 180 ml D. 110 ml

Câu 6: Nung nóng hỗn hợp bột X gồm a mol Fe và b mol S trong khí trơ, hiệu suất phản ứng bằng 50%, thu được hỗn hợp rắn Y. Cho Y vào dung dịch HCl dư , sau khi các phản ứng diễn ra hoàn toàn thu được hỗn hợp khí Z có tỉ khối so với hidro bằng 5. Xác định tỉ lệ a:b

A. 3:2 B. 1:1 C. 2:1 D. 3:1

Câu 7: Chia 20,8 gam hỗn hợp gồm hai anđehit đơn chức là đồng đẳng kế tiếp thành hai phần bằng nhau:

- Phần một tác dụng hoàn toàn với lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac đun nóng, thu được 1 mol Ag
- Phần hai tác dụng hoàn toàn với H_2 dư (Ni, t°) thu được hỗn hợp X gồm hai ancol Y và Z ($M_Y < M_Z$). Đun nóng X với H_2SO_4 đặc ở 140°C thu được 4,52 gam hỗn hợp 3 ete. Biết hiệu suất phản ứng tạo ete của Y bằng 50%

Hiệu suất phản ứng tạo ete của Z bằng:

A. 40% B. 50% C. 30% D. 60%

Câu 8: Hai nguyên tố X và Y thuộc cùng một chu kì trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học, X thuộc nhóm IIA, Y thuộc nhóm IIIA ($Z_X + Z_Y = 51$). Phát biểu nào sau đây là đúng:

A. Ở nhiệt độ thường X không khử được nước

B. Kim loại X không khử được ion Cu^{2+} trong dung dịch

C. Hợp chất với oxi của X có dạng X_2O_7

D. Trong nguyên tử nguyên tố X có 25 proton

Câu 9: Đốt cháy hoàn toàn 0,2 mol hỗn hợp X gồm một ankan X và một anken Y, thu được 0,35 mol CO_2 và 0,4 mol nước. Xác định % khối lượng của anken có trong X

A. 84% B. 75% C. 88% D. Cả A, B, C đều sai

Câu 10: Trong số các phương trình hoá học sau, có bao nhiêu phương trình viết sai:

1) $Fe_3O_4 + 4H_2SO_4(l) \rightarrow FeSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O$

2) $6FeSO_4 + 3Cl_2 \rightarrow 2Fe_2(SO_4)_3 + 2FeCl_3$

3) $Fe_2(SO_4)_3 + H_2S \rightarrow 2FeSO_4 + S\downarrow + H_2SO_4$

4) $Fe + 2AgNO_3(dư) \rightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow$

5) $F_2 + H_2O \rightarrow F_2O + H_2\uparrow$

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 11: Số phản ứng sinh ra đơn chất là:

1) $C + H_2O(hơi) \xrightarrow{t^o}$ 2) $Si + NaOH(dd) \rightarrow$ 3) $FeO + CO \xrightarrow{t^o}$ 4) $O_3 + Ag \rightarrow$

5) $Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o}$ 6) $KMnO_4 \xrightarrow{t^o}$ 7) $SiO_2 + HF \rightarrow$ 8) $F_2 + H_2O \xrightarrow{t^o}$

A. 4 B. 5 C. 6 D. 7

Câu 12: Thuỷ phân hoàn toàn 0,1 mol este X bằng dung dịch NaOH thu được một muối của axit cacboxylic Y và 7,6 gam ancol Z. Chất Y có phản ứng tráng bạc và Z có khả năng hoà tan $Cu(OH)_2$ cho dung dịch màu xanh lam. Công thức cấu tạo của X là:

A. $HCOOCH_2CH(CH_3)OOCH$ B. $HCOOCH_2CH_2OOCCH_3$

C. $HCOOCH_2CH_2CH_2OOCH$ D. $CH_3COOCH_2CH_2OOCCH_3$

Câu 13: Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol một ancol đơn chức trong 0,7 mol oxi (dư) thu được tổng số mol các khí và hơi là 1 mol. Khối lượng ancol ban đầu đem đốt cháy là:

A. 9,0 B. 7,4 C. 8,6 D. 6,0

Câu 14: Cho m gam P_2O_5 tác dụng với 230 ml dung dịch NaOH 2M, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch X, cô cạn dung dịch X thu được $\frac{1037}{568}$ m gam chất rắn khan. Tìm m

A. 15,26 gam B. 22,72 gam C. Cả A và B đều đúng D. Cả A và B đều sai

Câu 15: Cho các chất sau: etilen, axetilen, phenol (C_6H_5OH), buta-1,3-đien, toluen, anilin, xiclopropan, metylxiclopropan, xiclobutan. Số chất làm mất màu nước brom ở điều kiện thường là:

A. 5 B. 4 C. 7 D. Cả A, B, C đều sai

Câu 16: Cho phản ứng hoá học sau: $Ba(HCO_3)_2 + KOH \rightarrow BaCO_3\downarrow + KHCO_3 + H_2O$

Trong số các phản ứng sau, có bao nhiêu phản ứng có cùng phương trình ion như phản ứng ở phía trên:

1) $Ba(OH)_2 + 2KHCO_3 \rightarrow K_2CO_3 + BaCO_3 + 2H_2O$

2) $Ba(OH)_2 + NaHCO_3 \rightarrow BaCO_3 + H_2O + NaOH$

3) $Ba(OH)_2 + K_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 + 2KOH$

4) $Ba(HCO_3)_2 + K_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 + 2KHCO_3$

A. 0 B. 1 C. 2 D. 3

Câu 17: Biết Cu có Z = 29. Hỏi Ion Cu^{1+} có cấu hình electron là:

A. $1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}$ B. $1s^22s^22p^63s^23p^63d^94s^1$

C. $1s^22s^22p^63s^23p^63d^84s^2$ D. $1s^22s^22p^63s^23p^63d^94s^1$

Câu 18: Số đồng phân cấu tạo có công thức phân tử $C_8H_{10}O$ (chất X), chứa vòng benzen, tác dụng được với Na, không tác dụng được với NaOH là:

A. 5 B. 6 C. 3 D. 4

Câu 19: Sản phẩm hữu cơ được tạo thành khi cho phenol tác dụng với nước brom ở nhiệt độ thường là:

A. 1,3,5-tribrom phenol B. 2,4,6-tribrom phenol C. 1-brom phenol D. 2-brom phenol

Câu 20: Hỗn hợp X gồm 3 peptit đều mạch hở có tỉ lệ mol tương ứng là 1:1:3. Thuỷ phân hoàn toàn m gam X thu được hỗn hợp sản phẩm gồm 0,16 mol Alanin và 0,07 mol Valin. Biết tổng số liên kết peptit trong phân tử của ba peptit trong X nhỏ hơn 13. Tìm m.

A. 18,47 B. 19,19 C. 18,83 D. 20

Câu 21: Trong số các chất sau đây, có bao nhiêu chất có thể tác dụng với alanin: dung dịch amoniac, dung dịch HCl loãng, O_2, H_2 (các điều kiện vật lí khác có đủ)

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 22: Trong công nghiệp, để điều chế được H_3PO_4 có độ tinh khiết và nồng độ cao, người ta thường:

A. Cho dung dịch axit sunfuric đặc nóng tác dụng với quặng Apatit

B. Đốt cháy Photpho trong oxi dư, cho sản phẩm tác dụng với nước

C. Cho Photpho tác dụng với dung dịch HNO_3 đặc nóng

D. Cho dung dịch axit sunfuric đặc nóng, tác dụng với quặng photphorit

Câu 23: Anđehit axetic thể hiện tính oxi hoá trong phản ứng nào sau đây:

A. $CH_3CHO + H_2 \xrightarrow{t^o}$ B. $CH_3CHO + O_2 \xrightarrow{t^o}$

C. $CH_3CHO + dd\ AgNO_3/NH_3 \xrightarrow{t^o}$ D. $CH_3CHO + Br_2 + H_2O \rightarrow$

Câu 24: Cho sơ đồ phản ứng sau: $2R^{3+} + Zn \rightarrow 2R^{2+} + Zn^{2+}$

R có thể là:

A. Cr B. Fe C. Cả A và B D. Al

Câu 25: Cho X, Y, Z, T là các chất khác nhau trong số 4 chất $CH_3NH_2, NH_3, C_6H_5OH, C_6H_5NH_2$ và các tính chất được ghi trong bảng sau:

Chất	X	Y	Z	T
Nhiệt độ sôi(°C)	182	184	-6,7	-33,4
pH (dung dịch nồng độ 0,001M)	6,48	7,82	10,81	10,12

Nhận xét nào sau đây là đúng

A. Z là NH_3 B. Y là C_6H_5OH C. Z là CH_3NH_2 D. Cả A, B, C đều sai

Câu 26: Hoà tan hoàn toàn Fe trong dung dịch $AgNO_3$ thu được dung dịch X. Dung dịch X có thể chứa:

A. $Fe(NO_3)_2, Fe(NO_3)_3$ B. $Fe(NO_3)_2$ C. $Fe(NO_3)_3, AgNO_3$ D. Cả A, B, C đều đúng

Câu 27: Số tripeptit (mạch hở) tối đa có thể thu được từ hỗn hợp gồm Ala và Gly là:

A. 6 B. 7 C. 8 D. 5

Câu 28: Tiến hành các thí nghiệm sau:

1) Cho khí NH_3 vào dung dịch $BaCl_2$

2) Sục khí H_2S vào dung dịch chứa SO_2

3) Cho dung dịch $AgNO_3$ tác dụng với dung dịch HCl

4) Cho dung dịch $AgNO_3$ tác dụng với dung dịch H_3PO_4

5) Cho dung dịch $AgNO_3$ tác dụng với dung dịch HBr

6) Sục khí CO_2 vào dung dịch muối natri silicat

7) Cho dung dịch $AgNO_3$ tác dụng với dung dịch NaF

Số thí nghiệm có tạo ra kết tủa là:

A. 3 B. 6 C. 4 D. 5

Câu 29: Nung hỗn hợp gồm 0,12 mol Al và 0,04 mol Fe_3O_4 một thời gian thu được hỗn hợp rắn X. Hoà tan hoàn toàn X trong dung dịch HCl dư thu được 0,15 mol khí hidro và m gam muối. Tìm m.

A. 31,97 B. 32 C. 32,12 D. Cả A, B, C đều sai

Câu 30. Cho phản ứng sau: $2H_2(k) + O_2(k) \xrightarrow{t^o} 2H_2O(k)$ diễn ra trong bình kín

Lúc đầu nồng độ hơi H_2 là 0,072 mol/l. Sau 2 phút, nồng độ hơi Br_2 còn lại là 0,048 mol/l. Tốc độ trung bình của phản ứng trong khoảng thời gian trên là:

A. $2.10^{-4}\left(\frac{mol}{ls}\right)$ **B.** $1.10^{-4}\left(\frac{mol}{ls}\right)$ **C.** $\mathbf{3.10^{-4}}\left(\frac{mol}{ls}\right)$ **D.** $4.10^{-4}(\frac{mol}{ls})$

Câu 31: Hỗn hợp X gồm Y ($C_2H_8N_2O_4$) và Z($C_4H_8N_2O_3$); trong đó, Y là muối của axit đa chức, Z là đipeptit mạch hở. Cho 25,6 gam X tác dụng với dung dịch NaOH dư, đun nóng thu được 0,2 mol khí. Mặt khác 25,6 gam X tác dụng với dung dịch HCl dư, thu được m gam chất hữu cơ. Tìm m

A. 20,15 B. 31,30 C. 16,95 D. 23,80

Câu 32: Cho phản ứng sau:

$KClO_3 + HCl \rightarrow KCl + Cl_2 \uparrow + H_2O$

Sau khi cân bằng phản ứng trên với hệ số nguyên tối giản thì số phân tử HCl đóng vai trò chất khử là:

A. 5 B. 6 C. 4 D. 7

Câu 33: Cho 0,1 mol FeS, 0,2 mol BaS, 0,3 mol S và 0,4 mol H_2S tác dụng với H_2SO_4 đặc nóng dư, thu được a mol SO_2. Hãy xác định a và số mol H_2SO_4 đóng vai trò là chất oxi hoá

A. 2,8 và 1,8 B. 2,8 và 1,6 C. 2,6 và 1,8 D. Cả A, B, C đều sai

Câu 34: Poli (vinyl ancol) được điều chế từ chất nào sau đây:

A. poli (vinyl clorua) B. từ monome là vinyl ancol

C. Cả A và B đều đúng D. Cả A và B đều sai

Câu 35: Hoà tan hết 10,24 gam hỗn hợp X gồm Fe và Fe_3O_4 bằng dung dịch T chứa 0,1 mol H_2SO_4 và 0,5 mol HNO_3, thu được dung dịch Y và hỗn hợp khí Z gồm 0,1 mol NO và a mol NO_2 (không còn sản phẩm khử nào khác). Chia dung dịch Y thành 2 phần bằng nhau

+ Phần một tác dụng với 0,2 mol KOH thu được 5,35 gam một chất kết tủa

+ Phần hai tác dụng với dung dịch $Ba(OH)_2$ dư thu được m gam kết tủa. Biết các phản ứng diễn ra hoàn toàn và dung dịch Y không chứa muối Fe^{2+}, tìm m

A. 20,62 B. 31,86 C. 41,24 D. 20,21

Câu 36: Nung nóng bình kín chứa a mol hỗn hợp NH_3 và O_2 (có xúc tác Pt) để chuyển toàn bộ NH_3 thành NO. Làm nguội và thêm nước vào bình, lắc đều thu được 1 lít dung dịch HNO_3 có pH = 1, còn lại 0,25a mol khí oxi. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, tìm a

A. 0,4 B. 0,3 C. 0,1 D. 0,2

Câu 37: Hấp thụ hoàn toàn 0,15 mol CO_2 vào dung dịch X chứa 0,15 mol NaOH và 0,1 mol $Ba(OH)_2$ thu được m gam kết tủa. Tìm m

A. 14,775 gam B. 9,85 gam C. 29,55 gam D. 19,7 gam

Câu 38: Cho hỗn hợp X gồm Al và Mg tác dụng với dung dịch Y chứa a mol $AgNO_3$ và 2a mol $Cu(NO_3)_2$ thu được 45,2 gam chất rắn Y. Cho Y tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc nóng dư, thu được 0,35 mol SO_2 (sản phẩm khử duy nhất). Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tìm a

A. 0,15 B. 0,3 C. 0,2 D. 0,25

Câu 39: Hai este X, Y có cùng CTPT $C_8H_8O_2$ và chứa vòng benzen trong phân tử. Cho 6,8 gam hỗn hợp X và Y tác dụng với dung dịch NaOH dư, đun nóng, lượng NaOH phản ứng tối đa là 0,06 mol, thu được dung dịch Z chứa 4,7 gam 3 muối. Khối lượng muối của axit cacboxylic có phân tử khối lớn nhất trong Z là:

A. 1,16 B. 0,82 C. 0,68 D. 2,72

Câu 40: Trong số các thí nghiệm sau đây, có bao nhiêu thí nghiệm xảy ra phản ứng hoá học và sinh ra chất khí

1) Cho $NaNO_3$ (rắn) tác dụng với H_2SO_4 đặc, nóng

2) Cho NaCl (rắn) tác dụng với H_2SO_4 đặc nóng

3) Cho NaF (rắn) tác dụng với H_2SO_4 đặc nóng

4) Cho SiO_2 (rắn) tác dụng với dung dịch HF

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 41: Cho 18,3 gam hỗn hợp X gồm Na và Ba vào nước, thu được dung dịch Y và 0,2 mol hiđro. Lượng CO_2 lớn nhất và lượng CO_2 nhỏ nhất có thể cho vào dung dịch Y để cùng thu được lượng kết tủa cực đại lần lượt là a (lít) và b (lít). Tìm a + b

A. 7,84 B. 8,96 C. 6,72 D. 11,2

Câu 42: Hoà tan hoàn toàn 0,1 mol FeS_2 trong dung dịch HNO_3 đặc nóng. Số mol HNO_3 tối thiểu phản ứng là a mol và số mol HNO_3 tối đa phản ứng là b mol. Xác định V_{NO_2} và a + b (biết NO_2 là sản phẩm khử duy nhất của N^{+5}).

A. 33,6 lít và 3,3 mol B. 33,6 lít và 3,2 mol C. 22,4 lít và 3,2 mol D. Cả A, B, C đều sai

ĐÁP ÁN

1C	2A	3D	4C	5C	6C	7D	8B	9A	10B
11D	12A	13B	14B	15C	16B	17A	18A	19B	20B
21C	22D	23A	24C	25C	26D	27C	28C	29A	30B
31B	32A	33A	34A	35D	36A	37D	38B	39B	40D
41C	42A								

Câu 1: Đáp án C

Amino axit là hợp chất hữu cơ tạp chức, chứa đồng thời nhóm amino ($-NH_2$) và nhóm cacboxyl ($-COOH$)

$\Rightarrow$ X chỉ có 2 loại nhóm chức $\Rightarrow$ X chỉ chứa nhóm amino và nhóm cacboxyl $\Rightarrow$ X có dạng: $(H_2N)_mR(COOH)_n$

1 mol X tác dụng với 2 mol NaOH thu được 177 gam muối

$(H_2N)_mR(COOH)_n + nNaOH \rightarrow (H_2N)_mR(COONa)_n + nH_2O$

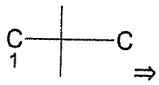
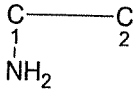
Ta có: $\frac{n_{NaOH}}{n_X} = \frac{2}{1} = n \Rightarrow n = 2 \Rightarrow X: (H_2N)_mR(COOH)_2$

Ta có: $M_{(H_2N)_mR(COONa)_2} = 177 \Rightarrow 16m + R + 67.2 = 177 \Rightarrow 16m + R = 43$

Vì R ít nhất phải là C $\Rightarrow R > 12 \Rightarrow m = \frac{43-R}{16} < \frac{43-12}{16} = 1,9 \Rightarrow m = 1 \Rightarrow R = 43 - 16 = 27\ (C_2H_3)$

$\Rightarrow X: (H_2N)C_2H_3(COOH)_2 \Rightarrow$ X là hợp chất no

Ta sẽ vẽ mạch C-C trước, đính NH_2 vào và cuối cùng ta mới định 2 nhóm –COOH

Xét mạch:  $\Rightarrow$ chỉ có 1 vị trí để đính nhóm $-NH_2$: 

TH1: 2 nhóm COOH đính ở cùng 1C $\Rightarrow$ có 2 cách để đính 2 nhóm COOH vào cùng một nguyên tử C $\Rightarrow$ có 2 đồng phân

TH2: mỗi nhóm COOH đính ở 1 C khác nhau $\Rightarrow$ có 1 cách đính duy nhất $\Rightarrow$ có thêm 1 đồng phân nữa

Tóm lại: có 3 đồng phân của X

- Chú ý: *Amino axit chứa đồng thời nhóm $-NH_2$ và $-COOH \Rightarrow$ chất $CH_3 - NH - CH_2 - COOH$ mặc dù có tính chất tương tự amino axit nhưng không được coi là amino axit vì chất này có nhóm $-NH-$ (không phải nhóm amino $-NH_2$).*

Câu 2:

$$M:\begin{cases} CH \equiv CH: 0,5\ mol \\ CH_2 = CH - C \equiv CH: 0,4\ mol \\ H_2: 0,65\ mol \end{cases} \xrightarrow{t^o}$$

$$X(M_X = 39)\begin{cases} C_2H_2, C_4H_4, H_2 \\ C=C, C=C-C=C, C-C-C\equiv C \\ C-C, C-C-C=C, C=C-C-C \\ C-C-C-C \end{cases} \xrightarrow{+0,7\ mol\ AgNO_3} \begin{cases} m\ gam\ kết\ tủa \\ 0,45\ mol\ Y \xrightarrow{+0,55\ Br_2} \end{cases}$$

$m_M = m_{C_2H_2} + m_{C_4H_4} + m_{H_2} = 35,1\ gam \Rightarrow n_X = \frac{m_X}{M_X} = \frac{m_M}{M_X} = \frac{35,1}{39} = 0,9\ mol$

$n_M = 0,5 + 0,4 + 0,65 = 1,55\ mol \Rightarrow n_M - n_X = 1,55 - 0,9 = 0,65\ mol = n_{H_2pư}$

Như vậy, ta có thể sửa lại sơ đồ như sau:

$$1,55\ mol\ M:\begin{cases} CH{\equiv}CH:0,5\ mol \\ CH_2{=}CH{-}C{\equiv}CH:0,4\ mol \\ H_2: 0,65\ mol \end{cases} \xrightarrow{t^o} 0,9\ mol\ X(M_X{=}39)\begin{cases} C_2H_2, C_4H_4 \\ C{=}C, C{=}C{-}C{=}C, C{-}C{-}C{\equiv}C \\ C{-}C, C{-}C{-}C{=}C, C{=}C{-}C{-}C \\ C{-}C{-}C{-}C \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} Z\begin{cases} CH{\equiv}CH \\ C_2{-}C{\equiv}CH \end{cases} \xrightarrow{+0,7\ mol\ AgNO_3} m\ gam\ kết\ tủa \\ 0,45\ mol\ Y \xrightarrow{+0,55\ Br_2} \end{cases}$$

Bài làm

+ Tác dụng với $AgNO_3$: $CH \equiv CH$ và $C_2 - C \equiv CH$ với số mol tương ứng là a và b mol

Ta có: $\begin{cases} a + b = n_X - n_Y = 0,9 - 0,45 = 0,45\ mol \\ 2a + b = n_{AgNO_3} = 0,7\ mol \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,25 \\ b = 0,2 \end{cases}$

Giả sử hỗn hợp khí Z có CT trung bình là $C_nH_{2n+2-2a}$ thì $\begin{cases} n = \overline{C} = \frac{2n_{C_2H_2} + 4n_{C_2-C\equiv CH}}{n_Z} = \frac{2.0,25 + 0,2.4}{0,25 + 0,2} = \frac{26}{9} \\ a = \frac{n_{\pi(Z)}}{n_Z} \end{cases}$

+ Ta có: $n_Z = a + b = 0,25 + 0,2 = 0,45\ mol$

+ Bảo toàn liên kết π:

$$n_{\pi(Z)} = n_{\pi(X)} - n_{\pi(Y)}\ mà$$

$$\begin{cases} n_{\pi(X)} = n_{\pi(M)} - n_{H_2} = 2n_{C_2H_2(M)} + 3n_{C_4H_4(M)} - n_{H_2} = 2.0,5 + 3.0,4 - 0,65 = 1,55 \text{ mol} \\ n_{\pi(Y)} = n_{Br_2} = 0,55 \text{ mol} \end{cases}$$

$\Rightarrow n_{\pi(Z)}$=1,55-0,55=1 mol

$\Rightarrow a = \frac{n_{\pi(Z)}}{n_Z} = \frac{1}{0,45} = \frac{20}{9} \Rightarrow Z: C_{\frac{26}{9}}H_{\frac{2.26}{9}+2-\frac{2.20}{9}} \Leftrightarrow C_{\frac{26}{9}}H_{\frac{10}{3}}$

Pư: $C_{\frac{26}{9}}H_{\frac{10}{3}} + AgNO_3 \rightarrow$ kết tủa + HNO_3

Bảo toàn N: $n_{HNO_3} = n_{AgNO_3} = 0,7$ mol

$\Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = m_Z + m_{AgNO_3} - m_{HNO_3} = 0,45.\left(\frac{12.26}{9} + \frac{10}{3}\right) + 0,7.170 - 0,7.63 = 92$ gam

Câu 3:

* Nhận xét:

Trong dung dịch Y chứa: H^+ (dư)và NO_3^-, K^+

Do $(H^+ + NO_3^-)$ có tính oxi hoá mạnh hơn H^+ rất nhiều, vì vậy Mg sẽ phản ứng với $(H^+ + NO_3^-)$, sau đó nếu Mg tiếp tục dư thì mới có phản ứng giữa Mg và H^+ dư. Do đã thoát ra khí hidro⇒ Đã có phản ứng giữa Mg và H^+

+ Hỗn hợp Y gồm N_2 và H_2 với số mol lần lượt là a và b mol

$\Rightarrow \begin{cases} a + b = n_Y = 0,025 \\ m_Y = 28a + 2b = 0,025.(11,4.2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,02 \\ b = 5.10^{-3} \end{cases}$

Ta có:

Quá trình nhường e: $Mg - 2e \rightarrow Mg^{2+} \Rightarrow n_{\text{e nhường}} = 2n_{Mg} = 2.0,145 = 0,29$ mol

Quá trình nhận e: $2N^{+5}(NO_3^-) + 10e \rightarrow 2N^0(N_2)$và $2H^+ + 2e \rightarrow 2H^0(H_2)$

Ta có: $n_{\text{e nhận}} = 10n_{N_2} + 2n_{H_2} = 10.0,02 + 2.5.10^{-3} = 0,21 \text{ mol} < 0,29 \text{ mol} = n_{\text{e nhường}} \Rightarrow$ Phải có sản phẩm NH_4^+

Do H^+ dư $\Rightarrow NO_3^-$ phản ứng hết ⇒ Muối NH_4^+ chỉ có thể tồn tại dưới dạng NH_4Cl và muối Mg^{2+} cũng chỉ có thể tồn tại dưới dạng muối $MgCl_2$ (vì NO_3^- ban đầu đã chuyển hết thành N_2 và NH_4^+)

Giả sử ta có x mol NH_4Cl được tạo ra $(N^{+5}(NO_3^-) + 8e \rightarrow N^{-3}(NH_4^+)$

$> n_{\text{e nhận}} = 10n_{N_2} + 2n_{H_2} + 8n_{NH_4Cl} = 0,21 + 8x = n_{\text{e nhường}} = 0,29 \Rightarrow x = 0,01$ mol

$+ HNO_3 \rightarrow N_2 + NH_4^+$

Bảo toàn N: $n_{NO_3^-} = 2n_{N_2} + n_{NH_4^+} = 2.0,02 + 0,01 = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow n_{KNO_3} = 0,05$ mol

Tóm lại trong dung dịch X có: 0,145 mol Mg^{2+}, 0,05 mol K^+, H^+, 0,01 mol NH_4^+

Như đã phân tích ở trên ⇒ dung dịch X chỉ chứa anion Cl^-

⇒ các muối là: 0,145 mol $MgCl_2$, 0,05 mol KCl, 0,01 mol NH_4Cl

$\Rightarrow m_{\text{muối}} = 0,145.95 + 0,05.74,5 + 0,01.53,5 = 18,035$ gam

Câu 4:

+ X có CTPT $C_6H_8O_4$: ⇒ X có: $\pi = \frac{2.6 + 2 - 8}{2} = 3$

$1C_6H_8O_4 \xrightarrow{+NaOH} Y + 2Z$

$Z \rightarrow CH_3 - O - CH_3 \Rightarrow Z: CH_3OH$

$\Rightarrow 1C_6H_8O_4 \xrightarrow{+NaOH} Y + 2CH_3OH$

⇒ X là este hai chức (tạo ra từ axit 2 chức và ancol metylic)

Giả sử: $1C_6H_8O_4 + 2H_2O = C_6H_{12}O_6 = T + 2CH_4O \Rightarrow T = C_{6-2}H_{12-8}O_{6-2} \Rightarrow T: C_4H_4O_4: C_2H_2(COOH)_2$

⇒ T có thể là: $HOOC - C = C - COOH$ hoặc $C = C(COOH)_2$

$T + HBr \rightarrow$ 2 đồng phân cấu tạo

+ Nếu T là $HOOC - C = C - COOH$: $T \xrightarrow{+HBr} HOOC - CH - CBr - COOH$: 1 sản phẩm duy nhất⇒ loại

+ Nếu T là: $C = C(COOH)_2$: $T \xrightarrow{+HBr} CH - CBr(COOH)_2$ hoặc $CBr - CH(COOH)_2$

⇒ Hai đồng phân cấu tạo của nhau ⇒ T là $C = C(COOH)_2$

* Nhận xét:

a. Vì T là $CH_2 = C(COOH)_2 \Rightarrow Y: CH_2 = C(COONa)_2: C_4H_2O_4Na_2 \Rightarrow$ A sai

b. Z là CH_3OH. Vì CH_3OH không làm mất màu nước brom⇒B sai

c. T là $C = C(COOH)_2$. Do $C = C(COOH)_2$ không có đồng phân hình học⇒C đúng

d. X có 3 liên kết π trong đó 2 liên kết đôi đã nằm trong nhóm chức este $COOCH_3$ và không thể tham gia phản ứng cộng với hidro ⇒ X sẽ tác dụng với hidro theo tỉ lệ 1:1 (Ni, t°)⇒ D sai

Câu 5: Đáp án: C

+ $m_{\text{mỗi phần}} = \frac{44,7}{3} = 14,9$ gam

Vì khi cho tác dụng với $Ba(OH)_2$ thì cả R_2CO_3 và $RHCO_3$ đều có phản ứng với $Ba(OH)_2$. Trong khi đó, nếu cho pư với $BaCl_2$ thì chỉ có R_2CO_3 phản ứng với $BaCl_2$ mà thôi. Vì vậy ta sẽ xét phần 2 trước để cho quá trình tính toán trở nên đơn giản

- Xét phần 2: tác dụng với dung dịch $BaCl_2$ dư:

$Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3 \downarrow$

$n_{BaCO_3} = \frac{7,88}{197} = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow n_{CO_3^{2-}} = n_{BaCO_3} = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow n_{R_2CO_3} = n_{CO_3^{2-}} = 0,04 \text{ mol}$

$\Rightarrow$ Đặt $n_{RHCO_3} = x$ mol

- Xét phần 1: tác dụng với dung dịch $Ba(OH)_2$ dư:

Đầu tiên: $HCO_3^- + OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O$

Sau đó: $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3 \downarrow$

Ta có: $\sum n_{CO_3^{2-}} = n_{R_2CO_3} + n_{RHCO_3} = 0,04 + x \text{ (mol)}$

$\Rightarrow n_{BaCO_3} = 0,04 + x = \frac{35,46}{197} = 0,18 \text{ mol} \Rightarrow x = 0,14 \text{ mol}$

Như vậy mỗi phần sẽ có: 0,04 mol R_2CO_3 và 0,14 mol $RHCO_3$

Đến đây ta thấy dường như đề bài cho thừa dữ kiện, vì có vẻ như ta không cần biết R là gì mà vẫn có thể giải được V. Tuy nhiên dữ kiện $m_X = 14,9$ gam sẽ không thể được tác giả đưa ra một cách tuỳ tiện như vậy

⇒ Chúng ta sẽ khai thác dữ kiện này:

$m_X = m_{R_2CO_3} + m_{RHCO_3} = 0,04.(2R + 60) + 0,14.(R + 61) = 14,9 \Rightarrow R = 18 \ (NH_4)$

$\Rightarrow X \begin{cases} 0,04 \text{ mol } (NH_4)_2CO_3 \\ 0,14 \text{ mol } NH_4HCO_3 \end{cases}$

- Xét phần 3: tác dụng với KOH dư:

$+ NH_4^+ + OH^- \rightarrow NH_3 \uparrow + H_2O$

$+ HCO_3^- + OH^- \rightarrow H_2O + CO_3^{2-}$

Ta có: $\begin{cases} \sum n_{NH_4^+} = 2n_{(NH_4)_2CO_3} + n_{NH_4HCO_3} = 2.0,04 + 0,14 = 0,22 \text{ mol} \\ n_{HCO_3^-} = n_{NH_4HCO_3} = 0,14 \text{ mol} \end{cases}$

$\Rightarrow \sum n_{KOH} = \sum n_{OH^-} = n_{NH_4^+} + n_{HCO_3^-} = 0,22 + 0,14 = 0,36 \text{ mol} \Rightarrow V = \frac{0,36}{2} = 0,18 \text{ lít} = 180 \text{ ml}$

Câu 6: Đáp án C

Pư: $Fe + S \xrightarrow{t^\circ} FeS$

Do tỉ lệ phản ứng là 1Fe+1S. Trong khi đó đáp án đều cho tỉ lệ a:b thoả mãn Fe dư⇒ ta sẽ sử dụng đáp án để tính toán dễ hơn.

Ta xét trường hợp Fe pư dư (vì cả 4 đáp án đều cho như vậy)

+ Nếu H=100%:

$Fe + S \xrightarrow{t^\circ} FeS$

$\Rightarrow n_{Fe(pư)} = n_S = b \text{ mol}$

$\text{Do } H = 50\% \Rightarrow n_{Fe(pư)} = 50\%.b = 0,5b \text{ mol} \Rightarrow \begin{cases} n_{S(pư)} = n_{Fe(pư)} = n_{FeS} = 0,5b \text{ mol} \\ \Rightarrow n_{S(dư)} = b - 0,5b = 0,5b \text{ mol} \\ \Rightarrow n_{Fe(dư)} = a - 0,5b \text{ (mol)} \end{cases}$

$\Rightarrow Y: \begin{cases} FeS: 0,5b \text{ mol} \\ Fe: a - 0,5b \text{ (mol)} \\ S: 0,5b \text{ mol} \end{cases}$

+ Y tác dụng với dung dịch HCl dư:

$\begin{cases} FeS + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2S \uparrow \text{ (mùi trứng thối)} \\ Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2 \uparrow \\ S: \text{không pư} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{H_2S} = n_{FeS} = 0,5b \text{ mol} \\ n_{H_2} = n_{Fe(\text{còn dư})} = a - 0,5b \text{ (mol)} \end{cases}$

$\Rightarrow M_Z = \frac{m_Z}{n_Z} = \frac{34.0{,}5b + (a - 0{,}5b).2}{0{,}5b + a - 0{,}5b} = \frac{2a + 16b}{a} = 2.5 = 10$

$\Rightarrow (2a + 16b) = 10a \Rightarrow 16b = 8a \Rightarrow a = 2b = \frac{a}{b} = \frac{2}{1} \Rightarrow C$

Câu 7: Bài làm

* Nhận xét: Nhìn vào đề bài ta sẽ chia bài toán thành hai bước

Bước 1: Sử dụng dữ kiện: $m_{anđehit} = 10{,}4$ gam, hai anđehit là đồng đẳng kế tiếp và n_{Ag}=1 mol để xác định cụ thể hai anđehit

Bước 2: Sau khi biết được cụ thể 2 anđehit, ta sẽ xác định số mol của hai anđehit. Sau đó, ta sẽ tính hiệu suất tạo ete của Z

Bài làm

Bước 1: Xác định 2 anđehit và số mol của chúng

10,4 gam 2 anđehit đồng đẳng kế tiếp → 1 mol Ag

TH1: Hai anđehit là có CT trung bình là RCHO (hai anđehit không phải là HCHO và CH_3CHO)

Ta có: $n_{Ag} = 1$ mol $\rightarrow n_{RCHO} = \frac{1}{2} n_{Ag} = 0{,}5$ mol

$\Rightarrow M_{RCHO} = \frac{m_{RCHO}}{n_{RCHO}} = \frac{10{,}4}{0{,}5} = 20{,}8 \Rightarrow R + 29 = 20{,}8 \Rightarrow R = -8{,}2 \Rightarrow$ loại

$\Rightarrow$ Chắc chắn hai anđehit chính là HCHO và CH_3CHO

Ta đặt $n_{HCHO} = x$ mol và $n_{CH_3CHO} = y$ mol $\Rightarrow \begin{cases} m_{anđehit} = 30x + 44y = 10{,}4 \\ n_{Ag} = 4n_{HCHO} + 2n_{CH_3CHO} = 4x + 2y = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0{,}2 \\ y = 0{,}1 \end{cases}$

Bước 2: Xác định hiệu suất tạo ete của Y

Ta có: X$\begin{cases} 0{,}2 \text{ mol } CH_3OH \\ 0{,}1 \text{ mol } C_2H_5OH \end{cases}$

Do $M_Y < M_Z \Rightarrow$ Y là CH_3OH và Z là C_2H_5OH

Do hiệu suất tạo ete của CH_3OH là 50%$\Rightarrow n_{CH_3OH(pư)} = 50\%.0{,}2 = 0{,}1$ mol

Giả sử $n_{C_2H_5OH(Pư)} = a$ mol $\Rightarrow n_{ancol(pư)} = n_{CH_3OH(pư)} + n_{C_2H_5OH(pư)} = 0{,}1 + a$ (mol)

Giả sử cả chỉ có 1 ancol có CT trung bình ROH tham gia phản ứng ete hoá$\Rightarrow n_{ROH} = n_{ancol(pư)} = (0{,}1 + a)$mol

Pư: $ROH + ROH \xrightarrow{H_2SO_4đ, t^\circ} ROR + H_2O$

Ta có: $n_{H_2O} = \frac{1}{2}\sum n_{ancol} = \frac{1}{2}.(0{,}1 + a)$mol

Bảo toàn khối lượng: $m_{ancol(pư)} = m_{ete} + m_{H_2O} \Rightarrow m_{CH_3OH(pư)} + m_{C_2H_5OH(pư)} = m_{ete} + m_{H_2O}$

$\Rightarrow 0{,}1.32 + a.46 = 4{,}52 + \frac{1}{2}.(0{,}1 + a).18 \Rightarrow a = 0{,}06 \Rightarrow H_{C_2H_5OH} = \frac{a}{n_{C_2H_5OH}} 100\% = \frac{0{,}06}{0{,}1} 100\% = 60\%$

Câu 8.

Các kim loại trong nhóm IIA được gọi là các kim loại kiềm thổ: Be ($1s^2 2s^2$), Mg ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$), Ca ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$), Sr ($5s^2$), Ba ($6s^2$).

Be không tác dụng với nước dù phản ứng được thực hiện ở nhiệt độ cao

Mg hầu như không phản ứng với nước ở nhiệt độ thường nhưng Mg có thể tan chậm trong nước nóng: $Mg + 2HOH \xrightarrow{t^\circ} Mg(OH)_2 \downarrow + H_2 \uparrow$

Ba, Sr có thể tan được dễ dàng trong nước ngay ở nhiệt độ thường

+ Do các kim loại kiềm thổ có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $ns^2 \Rightarrow$ oxit của kim loại kiềm thổ M có dạng MO $\Rightarrow$ C sai

+ Dễ thấy các kim loại kiềm thổ có 4, 12, 20, 38, ... $\Rightarrow$D sai

+ Ta thấy X là Ca ($Z_{Ca} = 20$) và Y là Ga ($Z_{Ga} = 31$) $\Rightarrow$ A sai và B đúng

Ca không thể khử được ion Cu^{2+} vì khi cho Ca vào dung dịch Cu^{2+}, Ca sẽ tác dụng với nước trước tạo ra $Ca(OH)_2$: $Ca + 2HOH \rightarrow Ca(OH)_2$(ít tan) $+ H_2 \uparrow$

Sau đó: $Ca(OH)_2 + Cu^{2+} \rightarrow Ca^{2+} + Cu(OH)_2 \downarrow$ (màu xanh lam)

Câu 9:

Ta sử dụng công thức: Nếu đốt cháy hợp chất hữu cơ X mạch hở có CTPT: $C_xH_yO_z$ thì:

$$n_{CO_2} - n_{H_2O} = (\pi - 1).n_X$$

$\Rightarrow n_{CO_2} - n_{H_2O} = 0,35 - 0,4 = -0,05$

Mặt khác:

$$n_{CO_2} - n_{H_2O} = (n_{CO_2} - n_{H_2O})_{ankan} + (n_{CO_2} - n_{H_2O})_{anken} = (\pi_{ankan} - 1)n_{ankan} + (\pi_{anken} - 1)n_{anken}$$
$$= (0-1)n_{ankan} + (1-1)n_{anken} = -n_{ankan}$$

$\Rightarrow n_{ankan} = 0,05$ mol

$\Rightarrow n_{anken} = 0,2 - 0,05 = 0,15$ mol

Giả sử ankan có m nguyên tử C và anken có n nguyên tử C ($m \geq 1$ và $n \geq 2$)

Ta có: $n_{CO_2} = 0,05.m + 0,15.n = 0,35 \Rightarrow m + 3n = 7 \Rightarrow n < \frac{7}{3} = 2,33$ mà $n \geq 2$

$\Rightarrow n = 2 \Rightarrow m = (7 - 3n) = 7 - 3.2 = 1 \Rightarrow CH_4$ và $C_2H_4 \Rightarrow \%m_{C_2H_4} = \frac{0,15.28}{0,05.16 + 0,15.28}100\% = 84\%$

Câu 10: Đáp án B

Các phản ứng viết sai là 4) và 5)

4) $Fe + 3AgNO_3$(dư) $\rightarrow Fe(NO_3)_3 + 3Ag\downarrow$ vì $Fe(NO_3)_2 + AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + Ag\downarrow$

5) $F_2 + H_2O \rightarrow 2HF + \frac{1}{2}O_2\uparrow$ (nước bốc cháy khi tiếp xúc với F_2 ngay ở nhiệt độ thường)

Câu 11.

1) $C + H_2O(hơi) \xrightarrow{t^o} CO + H_2 \Rightarrow$ chọn

2) $Si + 2NaOH(loãng) + H_2O \rightarrow Na_2SiO_3 + 2H_2\uparrow$

* Chú ý:

+ H_2SiO_3 là axit rất yếu, là chất kết tủa keo trắng ở nhiệt độ thường $\Rightarrow$ không phân li ra H^+ trong nước $\Rightarrow$ không có khả năng làm hồng quì tím $\Rightarrow SiO_3^{2-}$ sẽ bị thuỷ phân rất dễ dàng trong nước tạo ra $OH^- \Rightarrow$ dung dịch Na_2SiO_3 có thể làm xanh quì tím hoặclaàm hồng dung dịch phenolphtalein : $SiO_3^{2-} + H_2O \Leftrightarrow HSiO_3^- + OH^-$

+ Si tan dễ dàng trong dung dịch NaOH loãng tạo ra H_2 ngay ở nhiệt độ thường, nhưng SiO_2 chỉ tan trong dung dịch NaOH đặc nóng hoặc muối cacbonat nóng chảy của kim loại kiềm :

$SiO_2 + 2NaOH(đặc) \xrightarrow{t^o} Na_2SiO_3 + H_2O$

$SiO_2 + Na_2CO_3$(nóng chảy) $\xrightarrow{t^o} Na_2SiO_3 + CO_2\uparrow$ (phản ứng diễn ra trong quá trình sản xuất xi măng)

+ H_2CO_3 có khả năng làm hồng quì tím $\Rightarrow H_2CO_3$ là axit mạnh hơn $H_2SiO_3 \Rightarrow H_2CO_3$ có thể đẩy H_2SiO_3 ra khỏi muối Na_2SiO_3 : Na_2SiO_3(dung dịch) $+ CO_2 + H_2O \rightarrow Na_2CO_3 + H_2SiO_3\downarrow$ (keo trắng)

3) $FeO + CO \xrightarrow{t^o} Fe + CO_2\uparrow \Rightarrow$ chọn

4) $2Ag + O_3 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} Ag_2O$(màu đen) $+ O_2\uparrow \Rightarrow$ chọn

5) $Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} CuO + 2NO_2\uparrow + \frac{1}{2}O_2\uparrow \Rightarrow$ chọn

6) $2KMnO_4 \xrightarrow{t^o} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow \Rightarrow$ chọn (phản ứng điều chế oxi trong phòng thí nghiệm)

7) SiO_2 (rắn) $+ 4HF \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} SiF_4\uparrow + 2H_2O \Rightarrow$ loại (ứng dụng để khắc chữ trên thuỷ tinh, thuỷ tinh cót hành phần chính là SiO_2)

8) $F_2 + H_2O \xrightarrow{t^o} 2HF + \frac{1}{2}O_2\uparrow \Rightarrow$ chọn (khí flo không tan trong nước vì nước nóng cháy mãnh liệt khi tiếp xúc với khí flo)

Câu 12:

Ta có:

A. $HCOOCH_2CH(CH_3)OOCH + 2NaOH \rightarrow 2HCOONa + CH_2OH - CHOH - CH_3$

B. $HCOOCH_2CH_2OOCCH_3 + 2NaOH \rightarrow HCOONa + HOCH_2CH_2OH + CH_3COONa$

C. $HCOOCH_2CH_2OOCH + 2NaOH \rightarrow HCOONa + HOCH_2CH_2OH + HCOONa$

D. $CH_3COOCH_2CH_2OOCCH_3 + 2NaOH \rightarrow CH_3COONa + HOCH_2CH_2OH + CH_3COONa$

Từ 4 phản ứng trên $\Rightarrow n_{ancol} = n_{este} = 0,1$ mol $\Rightarrow M_{ancol} = \frac{m_{ancol}}{n_{ancol}} = \frac{7,6}{0,1} = 76 \Rightarrow$ loại B và D

Để Z có khả năng hoà tan được $Cu(OH)_2$ thì Z phải là ancol đa chức, có 2 nhóm chức OH nằm ở 2 nguyên tử C kề nhau $\Rightarrow$ đáp án A

Câu 13:

Ta sẽ thay đổi đề bài:

$1\ mol\ C_nH_{2n+2-2a}O \xrightarrow{+7\ mol\ O_2} 10\ mol: CO_2 + H_2O + O_2 dư$

Ta có: $C_nH_{2n+2-2a}O + \left(n + \frac{2n+2-2a}{4} - \frac{1}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} nCO_2 + (n+1-a)H_2O$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{O_2(pư)} = (1,5n - 0,5a) mol \Rightarrow n_{O_2(dư)} = 7 - 1,5n + 0,5a\ (mol) > 0 \\ n_{CO_2} = n\ mol \\ n_{H_2O} = (n+1-a) mol \end{cases}$$

$$\text{Điều kiện: } \begin{cases} O_2 \text{ dư} \\ n_{CO_2+H_2O+O_2 \text{ dư}} = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{O_2(dư)} = 7 - 1,5n + 0,5a > 0 (*) \\ (7 - 1,5n + 0,5a) + n + (n+1-a) = 10 (**) \end{cases}$$

Xét (**): $0,5n - 0,5a = 2 \Rightarrow n = a + 4$

Thay vào (*): $7 - 1,5(a+4) + 0,5a > 0 \Rightarrow 1 > a \Rightarrow a = 0 \Rightarrow n = 0 + 4 = 4$

$$\Rightarrow C_4H_{10}O \Rightarrow m_{C_4H_{10}O} = 0,1.(12.4 + 10 + 16) = 7,4\ gam$$

Câu 14:

Chú ý: H_3PO_4 ở nhiệt độ thường là chất rắn tinh thể không màu

$n_{NaOH} = 0,23.2 = 0,46\ mol$

$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

$\frac{m}{142}\ mol \rightarrow \quad \frac{2m}{142}\ mol$

Pư:

$NaOH + H_3PO_4 \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$

$2NaOH + H_3PO_4 \rightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O$

$3NaOH + H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$

TH1: NaOH dư

$$\Rightarrow \frac{n_{NaOH}}{n_{H_3PO_4}} > 3 \leftrightarrow \frac{0,46}{\frac{2m}{142}} > 3 \Rightarrow m < 10,887\ gam$$

Ta có: $3NaOH + H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$

$\frac{2m}{142} mol \rightarrow \quad \frac{6m}{142}\ mol$

Bảo toàn khối lượng: $m_{NaOH} + m_{H_3PO_4} = m_{muối+NaOH\ dư} + m_{H_2O}$

$$\Rightarrow 0,46.40 + \frac{2m}{142}98 = \frac{1037}{568}m + \frac{6m}{142}.18 \Rightarrow m = 15,26\ gam \text{ (không thoả mãn } m < 10,887\ gam \Rightarrow \text{loại)}$$

TH2: NaOH phản ứng hết

$$\Rightarrow \frac{n_{NaOH}}{n_{H_3PO_4}} \leq 3 \Rightarrow m \geq 10,887\ gam$$

Ta có pư tổng quát:

$xNaOH + H_3PO_4 \rightarrow Na_xH_{3-x}PO_4 + xH_2O$

$0,46\ mol \rightarrow \quad 0,46\ mol$

Bảo toàn khối lượng: $m_{NaOH} + m_{H_3PO_4} = m_{rắn} + m_{H_2O}$

$$\Rightarrow 0,46.40 + \frac{2m}{142}.98 = \frac{1037}{568}m + 0,46.18 \Rightarrow m = 22,72\ gam$$

* Bình luận: Thực ra ta luôn có:

$n_{H^+} = 3n_{H_3PO_4}$

Pư: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

TH1: H^+ pư hết $\Rightarrow n_{H^+} = 3n_{H_3PO_4} < n_{OH^-} \Rightarrow n_{H_2O} = n_{H^+} = 3n_{H_3PO_4}$

Ta có: $m_{NaOH} + m_{H_3PO_4} = m_{muối+NaOH\ dư} + m_{H_2O}$

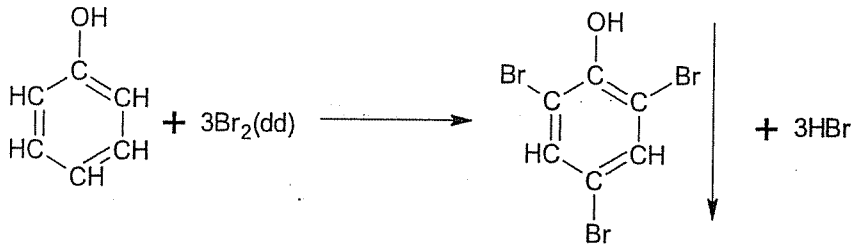
TH2: OH^- pư hết $\Rightarrow n_{H^+} = 3n_{H_3PO_4} \geq n_{OH^-} \Rightarrow n_{H_2O} = n_{OH^-}$

Ta có: $m_{NaOH} + m_{H_3PO_4} = m_{rắn} + m_{H_2O}$ (rắn có thể là muối nhưng cũng có thể là hỗn hợp của muối và axit dư)

Câu 15: Đáp án: C

+ Etilen: $CH_2 = CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CH_2Br$(không màu) $\Rightarrow$ chọn

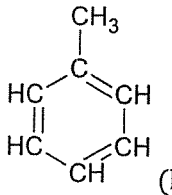
+ Axetilen: $CH \equiv CH + 2Br_2(dư) \rightarrow CHBr_2 - CHBr_2$(không màu) $\Rightarrow$ chọn



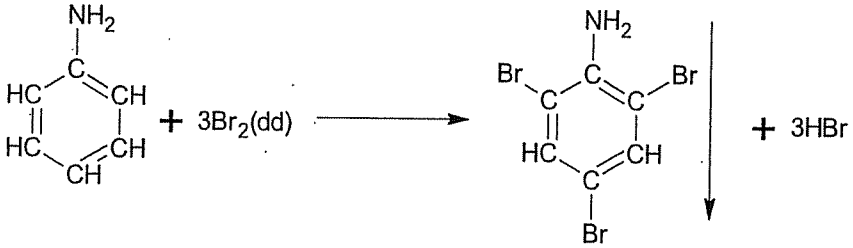
+ Phenol:

Chất kết tủa thu được có màu trắng và HBr không màu (tan)⇒ chọn

+ buta-1,3-điên: $CH_2 = CH - CH = CH_2 + 2Br_2(dư) \rightarrow CH_2Br - CHBr - CHBr - CH_2Br$ (không màu)



+ Toluen: (không phản ứng với nước brom, chỉ phản ứng với brom khan với xúc tác Fe, tạo ra sản phẩm thế monobrom ở vị trí ortho và para)



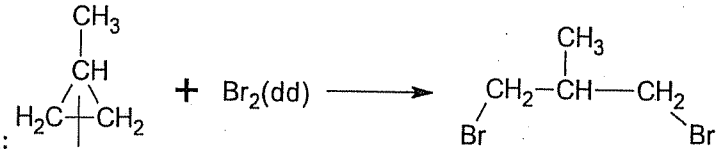
+ Anilin:

Do HBr (tan) không màu ⇒ Chọn

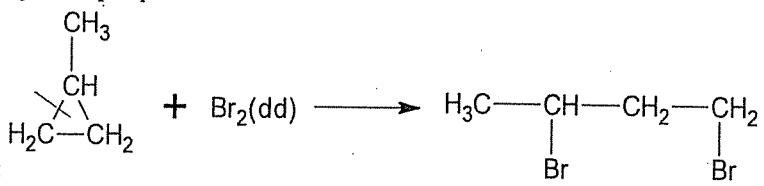
(Chất kết tủa thu được có màu trắng)

+ Xiclopropan:

Sản phẩm thu được là: 1,3-đibrom propan: không màu ⇒ Chọn



+ Metylxiclopropan:



hoặc

Sản phẩm thu được không có màu ⇒ Chọn

+ Xiclobutan: không phản ứng

(tất cả các chất có lk đôi, liên kết ba, có vòng 3 cạnh đều có thể làm mất màu dung dịch brom ở nhiệt độ thường)

(tuy nhiên: tất cả các chất có lk đôi và liên kết ba đều có thể làm mất màu tím của dung dịch thuốc tím (dung dịch $KMnO_4$) ngay ở nhiệt độ thường. Tất cả xicloankan đều không có khả năng tác dụng với dung dịch $KMnO_4$ ở nhiệt độ thường)

Câu 16: Đáp án B

* Nhận xét: Phương pháp viết phương trình ion

1: Chất nào là chất điện li mạnh (muối, axit mạnh (HCl, H_2SO_4, HNO_3), bazo mạnh ($NaOH, KOH, Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$) thì viết dưới dạng ion

2: Chất nào là chất điện li yếu hoặc chất không điện li (toàn bộ chất hữu cơ, kể cả axit hữu cơ và ancol, các chất ít tan, các chất kết tủa, nước) thì giữ nguyên CT phân tử

3: Sau đó, rút gọn các ion giống nhau ở hai bên phản ứng, ta sẽ thu được phương trình ion

Bài làm

$+ Ba(HCO_3)_2 + KOH \rightarrow BaCO_3 \downarrow + KHCO_3 + H_2O$

Các chất điện li mạnh: $\begin{cases} Ba(HCO_3)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2HCO_3^- \\ KOH \rightarrow K^+ + OH^- \\ KHCO_3 \rightarrow K^+ + HCO_3^- \end{cases}$

Các chất điện li yếu và không điện li: $BaCO_3, H_2O$

Phản ứng: $Ba^{2+} + 2HCO_3^- + K^+ + OH^- \rightarrow BaCO_3 \downarrow + K^+ + HCO_3^- + H_2O$

Rút gọn các ion giống nhau ở 2 vế: $Ba^{2+} + HCO_3^- + OH^- \rightarrow BaCO_3 \downarrow + H_2O$ (*)

$+ Ba(OH)_2 + 2KHCO_3 \rightarrow K_2CO_3 + BaCO_3 \downarrow + 2H_2O$

Các chất điện li mạnh: $\begin{cases} Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^- \\ KHCO_3 \rightarrow K^+ + HCO_3^- \\ K_2CO_3 \rightarrow 2K^+ + CO_3^{2-} \end{cases}$

Các chất điện li yếu và các chất không điện li: $BaCO_3 \downarrow$ và H_2O

Phản ứng: $Ba^{2+} + 2OH^- + 2K^+ + 2HCO_3^- \rightarrow 2K^+ + CO_3^{2-} + BaCO_3 \downarrow + 2H_2O$

Rút gọn các ion giống nhau ở 2 vế: $Ba^{2+} + 2OH^- + 2HCO_3^- \rightarrow CO_3^{2-} + BaCO_3 \downarrow + 2H_2O$

⇒ loại

$+ Ba(OH)_2 + NaHCO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + NaOH + H_2O$

Phản ứng: $Ba^{2+} + 2OH^- + Na^+ + HCO_3^- \rightarrow BaCO_3 + Na^+ + OH^- + H_2O$

Rút gọn: $Ba^{2+} + OH^- + HCO_3^- \rightarrow BaCO_3 + H_2O$

⇒ chọn

$+ Ba(OH)_2 + K_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 + 2KOH$

Phản ứng: $Ba^{2+} + 2OH^- + 2K^+ + CO_3^{2-} \rightarrow BacO_3 + 2K^+ + 2OH^-$

Rút gọn: $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3$

⇒ loại

$+ Ba(HCO_3)_2 + K_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 + 2KHCO_3$

Phản ứng: $Ba^{2+} + 2HCO_3^- + 2K^+ + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3 + 2K^+ + 2HCO_3^-$

Rút gọn: $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3$

⇒ loại

Câu 17: Đáp án A

Cu có 29 electron ⇒ Phân bố electron theo phân mức năng lượng: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$

⇒ Cấu hình e: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$

Tuy nhiên $3d^9 4s^2$ sẽ chuyển sang trạng thái bão hoà electron bền vững hơn là: $3d^{10} 4s^1$

⇒ Cấu hình e: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

Ta có: $Cu - 1e \rightarrow Cu^+$

Cu sẽ nhường electron ở mức năng lượng cao nhất ⇒ sẽ nhường từ electron ở 4s trước, sau đó sẽ đến các electron ở 3d

Sau khi mất đi 1 electron ở phân lớp 4s ⇒ Cu^+ có cấu hình electron là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$

(Cấu hình electron của Cu^{2+} là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$)

Câu 18:

Đề bài yêu cầu viết CTCT⇒ không xét đồng phân hình học

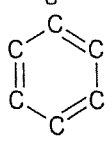
+ X có: $\pi + v = \frac{2.8 + 2 - 10}{2} = 4$. Mà vòng benzen đã có $\pi + v = 4$ ⇒ Mạch C ở nhánh sẽ no

$C_8H_{10}O = C_6 + 2C + 1O$

X tác dụng được với Na⇒ X có nhóm –OH

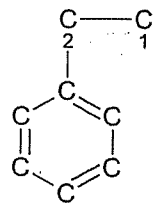
X không tác dụng được với NaOH ⇒ -OH không đính ở C trong vòng benzen

Ta sẽ vẽ vòng benzen trước, sau đó đính vào 2C. Và cuối cùng sẽ đính O vào 2C đó

+ Ta có: 

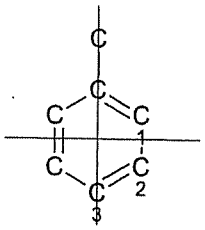
Có 2 trường hợp:

TH1: 2C đính thành C-C rồi đính vào 1C trong vòng benzen ⇒ chỉ có 1 cách đính duy nhất:



Nhận thấy, O có thể đính ở 2 vị trí ⇒ có 2 đồng phân

TH2: 2C đính vào 2C khác nhau trong vòng benzen ⇒ vòng benzen sẽ đính với CH_2OH và CH_3⇒ ta sẽ đính CH_3 vào vòng benzen trước, rồi sẽ đính CH_2OH vào sau:

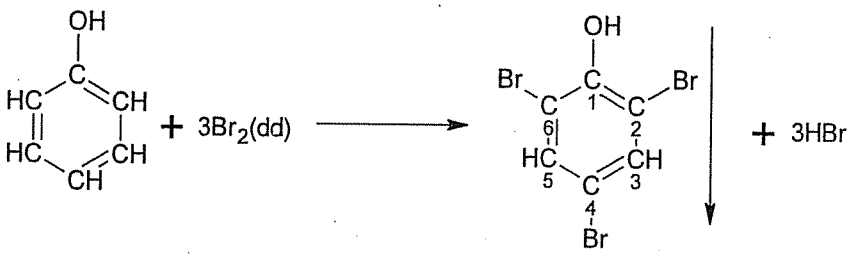


Nhận thấy: ta có 3 cách để đính CH_2OH vào⇒ có 3 đồng phân

Tóm lại: Ta có $2 + 3 = 5$ đồng phân

Câu 19: Đáp án B

Ta có:



Tên của kết tủa màu trắng là: 2,4,6-tribrom phenol

Câu 20:

+ Ta giả sử hỗn hợp X gồm: $\begin{cases} a \text{ mol } A_{x_1}V_{y_1} \\ a \text{ mol } A_{x_2}V_{y_2} \\ 3a \text{ mol } A_{x_3}V_{y_3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{Ala} = ax_1 + ax_2 + 3ax_3 = 0,16 \\ n_{Val} = ay_1 + ay_2 + 3ay_3 = 0,07 \\ (x_1 + y_1 - 1) + (x_2 + y_2 - 1) + (x_3 + y_3 - 1) < 13 \ (***) \end{cases}$

Ta có: $m_X = m_{Ala} + m_{Val} - n_{lk\ peptit}.18$ ⇒ ta cần tìm $n_{lk\ peptit}$.

Mặt khác:

$$n_{peptit} = a.(x_1 + x_2 - 1) + a.(x_2 + y_2 - 1) + 3a.(x_3 + y_3 - 1) = a(x_1 + x_2 + 3x_3 + y_1 + y_2 + 3y_3) - 5a$$

⇒ Ta cần tìm được $(x_1 + x_2 + 3x_3); (y_1 + y_2 + 3y_3)$, và sau đó ta sẽ dễ dàng tìm được $a = \dfrac{0,16}{x_1 + x_2 + 3x_3}$

Ta sẽ triệt tiêu a đi bằng cách lấy $\dfrac{n_{Ala}}{n_{Val}} = \dfrac{0,16}{0,07} = \dfrac{16}{7} = \dfrac{x_1 + x_2 + 3x_3}{y_1 + y_2 + 3y_3}$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 + x_2 + 3x_3 = 16n \\ y_1 + y_2 + 3y_3 = 7n \end{cases}$$

Xét trường hợp đơn giản nhất: $\begin{cases} x_1 + x_2 + 3x_3 = 16 \\ y_1 + y_2 + 3y_3 = 7 \end{cases} \Rightarrow a = \dfrac{0,16}{x_1 + x_2 + 3x_3} = \dfrac{0,16}{16} = 0,01$

$\Rightarrow n_{peptit} = 0,01.(16 + 7) - 5.0,01 = 0,18$ mol $\Rightarrow m_X = 0,16.89 + 0,07.117 - 0,18.18 = 19,19$ gam

* Bình luận: Đề bài cho (***) để ta tìm được n. Tuy nhiên, trường hợp đơn giản nhất chắc chắn thoả mãn vì ta luôn tìm được bộ số (x_1, x_2, x_3) và (y_1, y_2, y_3) thoả mãn $(x_1 + x_2 + 3x_1) = 16$ và $(y_1 + y_2 + 3y_3) = 7$ (ví dụ: $(x_1, x_2, x_3) = (2,2,4)$và $(y_1, y_2, y_3) = (2,2,1)$)

Câu 21: Đáp án C

Alanin: $CH_3 - CH(NH_2) - COOH$. Do Alanin có cả nhóm amino $-NH_2$ và nhóm cacboxyl $-COOH$

⇒ Alanin là chất lưỡng tính⇒ Alanin có thể phản ứng với cả dung dịch NaOH, dung dịch HCl

+ NaOH: $CH_3 - CH(NH_2) - COOH + NaOH \rightarrow CH_2 - CH(NH_2) - COONa + H_2O$

+ HCl: $CH_3 - CH(NH_2) - COOH + HCl \rightarrow CH_3 - CH(NH_3Cl) - COOH$

+ NH_3: $CH_3 - CH(NH_2) - COOH + NH_3 \rightarrow CH_3 - CH(NH_2) - COONH_4$

+ Mặc dù Alanin là chất rắn ở nhiệt độ thường (do chứa liên kết ion giữa $-NH_2$ và $-COOH$) nhưng Alanin vẫn là chất hữu cơ ⇒ Dễ dàng bị đốt cháy ⇒ Alanin tác dụng được với O_2:

$$C_3H_7NO_2 + \left(3 + \frac{7}{4} - \frac{2}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} 3CO_2 + \frac{7}{2}H_2O + \frac{1}{2}N_2$$

+ Do trong phân tử Alanin chỉ chứa liên kết xich ma bền vững (các liên kết đơn)⇒ Alanin không có khả năng phản ứng với H_2 (dù ở nhiệt độ cao hoặc nhiệt độ thấp)

Câu 22:

* Nhận xét:

+ Cách B và cách C được sử dụng để điều chế axit photphoric trong phòng thí nghiệm vì thu được axit photphoric có độ tinh khiết cực cao, tuy nhiên chi phí của 2 phương án này quá lớn, không thích hợp để sử dụng trong công nghiệp. Lí do đắt đỏ: vì Photpho không tồn tại nhiều ở dạng tự do, mà phần lớn là dưới dạng các loại quặng như Apatit ($3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$) hoặc quặng Photphorit ($Ca_3(PO_4)_2$)⇒ giá photpho rất đắt, và chỉ thích hợp dùng trong phòng thí nghiệm

+ Cách A sẽ không thu được axit photphoric tinh khiết vì quặng Apatit có công thức $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$⇒ sản phẩm thu được ngoài H_3PO_4 còn có cả HF

+ Cách D là cách phù hợp nhất trong công nghiệp vì chi phí rẻ và độ tinh khiết khá cao:

$$Ca_3(PO_4)_2 \text{ (trong quặng photphorit)} + 3H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^o} CaSO_4(\text{ít tan}) + 2H_3PO_4$$

* Lưu ý các nguyên tắc điều chế các chất hoá học

+ Trong phòng thí nghiệm: chỉ cần điều chế một lượng nhỏ chất hoá học để phục vụ cho nghiên cứu mà thôi, độ tinh khiết cần phải rất cao, có đắt đỏ cũng không thành vấn đề

+ Trong công nghiệp: lượng chất hoá học cần được tạo ra rất lớn, độ tinh khiết không cần quá cao, nhưng chi phí phải thật rẻ

Câu 23:

Nhận xét: Muốn chứng minh anđehit có tính oxi hoá, chỉ cần cho nó tác dụng với chất khử. Do hidro là chất khử thông thường, mà ban đầu H^0 (H_2), sau đó chuyển thành H^{+1} (C_2H_5OH) ⇒ H đã thể hiện tính khử ⇒ Chắc chắn CH_3CHO sẽ thể hiện tính oxi hoá ⇒ chọn luôn A

Câu 24:

Bài làm

Ta có dãy điện hoá sau: $\frac{Zn^{2+}}{Zn};\frac{Cr^{3+}}{Cr^{2+}}$ và $\frac{Zn^{2+}}{Zn};\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}$

Theo qui tắc $\propto$ ⇒ R có thể là Fe và Cr

* Chú ý: Do ta có dãy điện hoá: $\frac{Zn^{2+}}{Zn};\frac{Fe^{2+}}{Fe};\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}$

Ban đầu: $2Fe^{3+} + Zn \rightarrow 2Fe^{2+} + Zn^{2+}$ (*)

Nếu trong dung dịch có: Fe^{3+}, Fe^{2+} thì do Fe^{3+} có tính oxi hoá mạnh hơn Fe^{2+}⇒ Phản ứng (*) sẽ tiếp tục diễn ra cho đến khi nào Fe^{3+} phản ứng hết, chuyển hết thành Fe^{2+}. Sau đó, nếu Zn vẫn tiếp tục dư thì mới xảy ra phản ứng tiếp theo: $Zn + Fe^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Fe$

Câu 25: Đáp án C

* Nhận xét: Do nhiệt độ sôi là một đại lượng biến thiên khá phức tạp nên ta không nên sử dụng ⇒ Ta nên sử dụng giá trị pH.

+ C_6H_5OH có khả năng tác dụng với NaOH ⇒ phenol có tính axit yếu

+ $CH_3NH_2, C_6H_5NH_2$ là các amin ⇒ 2 chất này có tinh bazo yếu. NH_3 cũng có tính bazo yếu

+ Do $CH_3NH_2, C_6H_5NH_2, NH_3$ đều có cấu tạo dạng $R-NH_2$

Nếu R là gốc đẩy e (khi R là gốc chỉ chứa các liên kết đơn, ví dụ như gốc ankyl)

⇒ Tính bazo của $R-NH_2$ sẽ gia tăng

Nếu R là gốc hút e (khi R là gốc có chứa liên kết đôi, liên kết ba, ví dụ như $C=C-$, hoặc $-COOH$)

⇒ Tính bazo của $R-NH_2$ sẽ giảm

Do C_6H_5- có chứa vòng benzen (trong đó có 3 liên kết π)⇒ C_6H_5- là gốc hút e.

Do CH_3- chỉ chứa liên kết đơn⇒ CH_3- là gốc đẩy e

Do H được coi là không hút e cũng như không đẩy e

⇒Tính bazo giảm dần theo thứ tự: $CH_3NH_2, NH_3, C_6H_5NH_2$

Tóm lại: pH của các dung dịch sẽ có thứ tự giảm dần: $CH_3NH_2 > NH_3 > C_6H_5NH_2 > C_6H_5OH$

Nếu dựa vào bảng giá trị pH

$\Rightarrow 6,48(X) < 7,82(Y) < 10,12(T) < 10,81(Z) \Rightarrow Z: CH_3NH_2, T: NH_3, Y: C_6H_5NH_2, X: C_6H_5OH$

Câu 26: Đáp án D

Chú ý: Các phản ứng sau:

$Fe + 2AgNO_3(\text{thiếu}) \rightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag \downarrow$

$Fe + 3AgNO_3(\text{dư}) \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 3Ag \downarrow$

$Fe(NO_3)_2 + AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + Ag \downarrow$

Câu 27: Đáp án C

TH1: $A-A-A$ và $G-G-G$

TH2: $2A + 1G$:

$A-A-G, A-G-A, G-A-A$

$G-G-A, G-A-G, A-G-G$

Tóm lại: có $2 + 3 + 3 = 8$

* Nhận xét: Nếu đề bài là tìm số tripeptit (mạch hở) khi thuỷ phân hoàn toàn thu được sản phẩm gồm alanin và glyxin thì ta phải loại TH1 đi vì A-A-A hoặc G-G-G khi thuỷ phân hoàn toàn sẽ chỉ thu được 1 loại α-aminoaxit

Câu 28: Đáp án: C

$+ NH_3 + BaCl_2$: không phản ứng

$+ 2H_2S + SO_2(dd) \rightarrow 3S \downarrow + H_2O$

$+ AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl \downarrow (\text{trắng}) + HNO_3$

♥ **Chú ý:** AgI, AgCl, AgBr không tan trong dung dịch axit loãng cũng như dung dịch axit đậm đặc nóng (HCl, HNO_3, H_2SO_4).

$+ AgNO_3 + H_3PO_4$: không phản ứng

Vì kết tủa màu vàng nhạt Ag_3PO_4 sẽ bị HNO_3 hoà tan

$+ AgNO_3 + HBr \rightarrow AgBr \downarrow (\text{vàng}) + HNO_3$

$+ 2CO_2 + 2H_2O + Na_2SiO_3 \rightarrow H_2SiO_3 \downarrow (\text{keo trắng}) + 2NaHCO_3$

Axit H_2CO_3 (dung dịch H_2CO_3 làm hồng quì tím) là axit mạnh hơn axit H_2SiO_3 (chất kết tủa ở nhiệt độ thường, không làm quì tím chuyển sang màu hồng vì chất kết tủa thì không thể phân li ra H^+ được). Vì vậy H_2CO_3 có thể đẩy được axit yếu hơn H_2SiO_3 ra khỏi muối Na_2SiO_3

$+ AgNO_3 + NaF$: không phản ứng

Vì sản phẩm của phản ứng không có chất kết tủa, chất khí hoặc chất điện li yếu (AgF, $NaNO_3$ đều là muối tan tốt trong nước, đồng thời là chất điện li mạnh).

Câu 29:

Giả sử có x mol Al phản ứng:

$8Al + 3Fe_3O_4 \xrightarrow{t^\circ} 4Al_2O_3 + 9Fe$

$x \text{ mol} \rightarrow \frac{3}{8}x \text{ mol} \rightarrow \frac{1}{2}x \text{ mol} \rightarrow \frac{9}{8}x \text{ mol}$

Hỗn hợp X gồm: $\begin{cases} (0,12-x) \text{ mol Al} \\ \left(0,04-\frac{3x}{8}\right) \text{ mol } Fe_3O_4 \\ \frac{1}{2}x \text{ mol } Al_2O_3 \\ \frac{9}{8}x \text{ mol Fe} \end{cases}$

$Al + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + \frac{3}{2}H_2 \uparrow$

$Fe_3O_4 + 8HCl \rightarrow FeCl_2 + 2FeCl_3 + 4H_2O$

$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$

$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + 2H_2 \uparrow$

Ta có: $n_{H_2} = 1,5n_{Al} + n_{Fe} = 1,5.(0,12-x) + \frac{9}{8}x = 0,15 \Rightarrow x = 0,08 \text{ mol}$

Hỗn hợp X gồm: $\begin{cases} 0,04 \text{ mol } Al \rightarrow 0,04 \text{ mol } AlCl_3 \\ 0,01 \text{ mol } Fe_3O_4 \rightarrow 0,01 \text{ mol } FeCl_2, 0,02 \text{ mol } FeCl_3 \\ 0,04 \text{ mol } Al_2O_3 \rightarrow 0,08 \text{ mol } AlCl_3 \\ 0,09 \text{ mol } Fe \rightarrow 0,09 \text{ mol } FeCl_2 \end{cases}$

$\Rightarrow m_{muối} = m_{AlCl_3} + m_{FeCl_2} + m_{FeCl_3} = (0,04 + 0,08).133,5 + (0,01 + 0,09).127 + 0,02.162,5 = 31,97$ gam

Cách 2: Dung dịch cuối cùng thu được sẽ gồm: $FeCl_2, FeCl_3, AlCl_3$

Ta coi hỗn hợp ban đầu chỉ có: Al, Fe và O $\Rightarrow \begin{cases} n_{Al} = 0,12 \text{ mol} \\ n_{Fe} = 3n_{Fe_3O_4} = 3.0,04 = 0,12 \text{ mol} \\ n_O = 4n_{Fe_3O_4} = 4.0,04 = 0,16 \text{ mol} \end{cases}$

Ban đầu: $Al^0, Fe^0, O^0, H^{+1}(HCl)$

Sau cùng: $Al^{+3}(AlCl_3), Fe^{+2}(FeCl_2), Fe^{+3}(FeCl_3), O^{-2}(H_2O), H^0(H_2)$

Ta giả sử số mol của Fe^{2+} là x mol $\Rightarrow n_{Fe^{3+}} = n_{Fe} - n_{Fe^{2+}} = 0,12 - x$ (mol)

Ta có: $n_{e \text{ nhường}} = 3n_{Al^{3+}} + 2n_{Fe^{2+}} + 3n_{Fe^{3+}} = 3.0,12 + 2.x + 3.(0,12 - x) = 0,72 - x$ (mol)

Ta có: $n_{e \text{ nhận}} = 2n_{H_2} + 2n_O = 2.0,15 + 2.0,16 = 0,62$ mol

Bảo toàn e: $n_{e \text{ nhường}} = n_{e \text{ nhận}} \Rightarrow 0,72 - x = 0,62 \Rightarrow x = 0,1$ mol

Như vậy: dung dịch sẽ có: 0,12 mol Al^{3+}, x = 0,1 mol Fe^{2+}, $(0,12 - x) = 0,02$ mol Fe^{3+}

$\Rightarrow m_{muối} = 0,12.(27 + 35,5.3) + 0,1.(56 + 71) + 0,02.(56 + 35,5.3) = 31,97$ gam

Nếu đề bài thay đổi thành:

Câu 29: Nung hỗn hợp gồm 0,12 mol Al và 0,04 mol Fe_3O_4 một thời gian thu được hỗn hợp rắn X. Hoà tan hoàn toàn X trong dung dịch HCl vừa đủ thu được 0,15 mol khí hidro và dung dịch Y. Cho dung dịch Y tác dụng hoàn toàn với dung dịch $AgNO_3$ dư, thu được m gam kết tủA. Tìm m

Với bài toán này thì phương pháp bảo toàn electron sẽ phát huy sức mạnh của mình

Ta có dung dịch Y có: 0,12 mol Al^{3+}, 0,1 mol Fe^{2+}, 0,02 mol Fe^{3+}

Ta có: $n_{Cl^- \text{ muối}} = n_{\text{điện tích dương của cation kim loại}} = 0,12.3 + 0,1.2 + 0,02.3 = 0,62$ mol

Phản ứng: $\begin{cases} Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl \downarrow \text{(trắng)} \\ Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag \downarrow \end{cases}$

Ta có: $\begin{cases} n_{AgCl} = n_{Cl^-} = 0,62 \text{ mol} \\ n_{Ag} = n_{Fe^{2+}} = 0,1 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = m_{AgCl} + m_{Ag} = 0,62.143,5 + 0,1.108 = 99,77$ gam

Câu 30.

Đáp án: giả sử phản ứng diễn ra từ thời điểm t_1 đến thời điểm $t_2 \Rightarrow t_2 - t_1 = 2.60 = 120$ giây

$$v_{\text{phản ứng}} = \frac{([H_2]_{t_1} - [H_2]_{t_2})}{2.(t_2 - t_1)} = \frac{[O_2]_{t_1} - [O_2]_{t_2}}{1.(t_2 - t_1)} = \frac{[H_2O]_{t_2} - [H_2O]_{t_1}}{2.(t_2 - t_1)}$$

$$\Rightarrow v = \frac{([H_2]_{t_1} - [H_2]_{t_2})}{2.(t_2 - t_1)} = \frac{0,072 - 0,048}{2.120} = 1.10^{-4}\left(\frac{\text{mol}}{\text{ls}}\right)$$

* Nhận xét: về mặt đơn vị

$[H_2]$ có đơn vị $\frac{\text{mol}}{\text{lít}}$ và t có đơn vị là (s) $\Rightarrow v = \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t}$ có đơn vị là $\frac{\left(\frac{\text{mol}}{\text{lít}}\right)}{s} = \frac{\text{mol}}{\text{ls}}$

Chú ý về mặt đơn vị, có thể đáp án sẽ cho đơn vị là $\frac{\text{mol}}{\text{lít.phút}}$ chứ không phải là $\frac{\text{mol}}{\text{lít.giây}}$ như trong bài toán này.

Các bạn nên thận trọng

Câu 31: Đáp án B

+ Do Y là muối của axit đa chức $\Rightarrow$ Y có dạng: $R'OOC - R - COOR'' = C_2O_4RR'R'' = C_2O_4N_2H_8$

$\Rightarrow R + R' + R'' = N_2H_8 \Rightarrow R = 0, R' = R'' = NH_4 \Rightarrow$ Y: $(COONH_4)_2$

+ Do Z là đipeptit $\Rightarrow$ Z sẽ có dạng: $H_2N - R - CONH - R' - COOH = C_2H_4O_3N_2RR' = C_4H_8N_2O_3$

$\Rightarrow R + R' = C_2H_4 \Rightarrow R = R' = CH_2 \Rightarrow$ Z: $H_2N - CH_2 - CONH - CH_2 - COOH$

Đặt số mol của Y và Z trong X lần lượt là x và y mol

* Cho X tác dụng với dung dịch NaOH dư:

$(COONH_4)_2 + 2NaOH \rightarrow (COONa)_2 + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$

$H_2N - CH_2 - CONH - CH_2 - COOH + 2NaOH \rightarrow H_2O + 2H_2N - CH_2 - COONa$

$n_{khí} = n_{NH_3} = 0,2\ mol \Rightarrow n_Y = \frac{1}{2} n_{NH_3} = 0,1\ mol$

Bảo toàn khối lượng: $m_Y + m_Z = m_X \Rightarrow m_Z = m_X - m_Y = 25,6 - 0,1.124 = 13,2\ gam$

$\Rightarrow n_Z = \frac{13,2}{75.2 - 18} = 0,1\ mol$

* Cho X tác dụng với dung dịch HCl dư:

+ $(COONH_4)_2$: Y là muối của axit oxalic $(COOH)_2$ và amoniac. Tuy nhiên, axit oxalic là axit hữu cơ⇒ phân li không hoàn toàn ra H^+⇒ axit oxalic chỉ là một axit yếu (nhưng vẫn mạnh hơn axit H_2CO_3)⇒ axit oxalic yếu hơn axit HCl (axit HCl phân li hoàn toàn ra H^+)⇒ axit mạnh hơn (HCl) có thể đẩy được axit yếu hơn ($(COOH)_2$ ra khỏi Y

$(COONH_4)_2 + 2HCl \rightarrow 2NH_4Cl + (COOH)_2$

0,1 mol → 0,1 mol

+ $H_2N - CH_2 - CONH - CH_2 - COOH$: Đipeptit Z dễ bị thuỷ phân thành các monopeptit trong môi trường axit có đun nóng:

$H_2N - CH_2 - CONH - CH_2 - COOH + H_2O \xrightarrow{HCl, t^\circ} 2H_2N - CH_2 - COOH$

0,1 mol → 0,2 mol

Sau đó: $H_2N - CH_2 - COOH + HCl \rightarrow ClH_3N - CH_2 - COOH$

0,2 mol → 0,2 mol

Chất hữu cơ sau phản ứng gồm: 0,1 mol $(COOH)_2$ và 0,2 mol $ClH_3N - CH_2 - COOH$

$m_{chất\ hữu\ cơ} = 0,1.90 + 0,2.(75 + 36,5) = 31,3\ gam$

Câu 32:

$$\left.\begin{matrix} Cl^{+5}(KClO_3) + 5e \rightarrow Cl^0(Cl_2) \\ Cl^{-1}(HCl) - 1e \rightarrow Cl^0(Cl_2) \end{matrix}\right]\begin{matrix}1\\5\end{matrix} \Rightarrow 1KClO_3 + HCl \rightarrow KCl + Cl_2 \uparrow + H_2O$$

Vế trái có 1K⇒ vế phải có 1KCl: $1KClO_3 + HCl \rightarrow 1KCl + Cl_2 \uparrow + H_2O$

Vế trái có 3O⇒ vế phải có $3H_2O$: $1KClO_3 + HCl \rightarrow 1KCl + Cl_2 \uparrow + 3H_2O$

Vế phải có 6H⇒ vế trái có 6HCl: $1KClO_3 + 6HCl \rightarrow 1KCl + Cl_2 \uparrow + 3H_2O$

Vế trái có 7Cl, vế phải đã có 1KCl⇒ vế phải cần $3Cl_2$: $1KClO_3 + 6HCl \rightarrow 1KCl + 3Cl_2 \uparrow + 3H_2O$

Bên phải có $6Cl^0(3Cl_2)$ thì 1 nguyên tử Cl^0 là do 1 nguyên tử Cl^{+5} $(KClO_3)$ tạo ra ⇒5 nguyên tử Cl^0 còn lại là do 5 nguyên tử Cl^{-1} (5HCl) tạo ra ⇒ có 5 phân tử HCl đóng vai trò chất khử (có một phân tử HCl không bị oxi hoá, mà chỉ có vai trò tạo ra môi trường cho phản ứng, nằm trong 1 phân tử KCl ở vế phải)

* Bình luận: Cần ghi nhớ rằng $Cl^{+5}(KClO_3)$ chỉ bị khử xuống $Cl^0(Cl_2)$

Bạn cũng có thể cân bằng dễ dàng hơn như sau:

$KClO_3 + HCl \rightarrow KCl + H_2O + Cl_2 \uparrow$

Cho hệ số của $KClO_3$ bằng 1: $1KClO_3 + HCl \rightarrow KCl + H_2O + Cl_2 \uparrow$

Vế trái có 1K và 3O⇒ vế phải cũng phải có 1KCl và $3H_2O$: $1KClO_3 + HCl \rightarrow 1KCl + 3H_2O + Cl_2 \uparrow$

Vế phải có 6H⇒ vế trái phải có 6HCl: $1KClO_3 + 6HCl \rightarrow 1KCl + 3H_2O + Cl_2 \uparrow$

Vế trái có 7Cl và vế phải mới có 1KCl⇒ phải có $3Cl_2$: $1KClO_3 + 6HCl \rightarrow 1KCl + 3H_2O + 3Cl_2 \uparrow$

*Nhận xét: Tuy nhiên khi tính toán số liệu, bạn cũng không cần phải làm phức tạp như vậy, hãy cứ coi là $Cl^{+5}(KClO_3)$ bị khử xuống Cl^{-1} và toàn bộ Cl_2 là do oxi hoá HCl tạo thành

Ví dụ 1: Cho 0,1 mol $KClO_3$, 0,2 mol $KMnO_4$, 0,3 mol MnO_2 tác dụng hoàn toàn với dung dịch HCl dư, hãy xác định số mol Cl_2 thoát ra và số mol HCl đóng vai trò chất khử trong thí nghiệm trên

+ Tìm số mol Cl_2 thoát ra:

Quá trình oxi hoá: $Cl^{-1} - 1e \rightarrow Cl^0(Cl_2)$

Quá trình khử:

$Cl^{+5}(KClO_3) + 6e \rightarrow Cl^{-1}$

$Mn^{+7}(KMnO_4) + 5e \rightarrow Mn^{+2}(MnCl_2)$

$Mn^{+4}(MnO_2) + 2e \rightarrow Mn^{+2}(MnCl_2)$

$\Rightarrow n_{e\ nhận} = 6n_{KClO_3} + 5n_{KMnO_4} + 2n_{MnO_2} = 6.0,1 + 5.0,2 + 2.0,3 = 2,2\ mol$

Ta có: $n_{e\ nhường} = 2n_{Cl_2}$

Bảo toàn e: $n_{e\ nhường} = n_{e\ nhận} \Rightarrow 2n_{Cl_2} = 2,2 \Rightarrow n_{Cl_2} = \frac{2,2}{2} = 1,1\ mol$

+ Tính số mol HCl đóng vai trò chất khử

Do có 0,1 mol $KClO_3$ tham gia phản ứng ⇒ đã có 0,1 mol Cl^{+5} bị khử thành 0,1 mol $Cl^0(Cl_2)$

⇒ Chỉ có $\sum n_{Cl^0} - n_{Cl^0 \text{ do } KClO_3 \text{ tạo ra}} = 1,1.2 - 0,1 = 2,1$ mol Cl^0 là do HCl tạo ra ⇒ có 2,1 mol HCl đóng vai trò là chất khử.

Câu 33:

* Nhận xét:

Về mặt bản chất hoá học thì SO_2 được tạo ra từ 2 nguồn

+ Nguồn thứ nhất: sự oxi hoá các nguyên tử S ở trong FeS, BaS, S và H_2S lên $S^{+4}(SO_2)$

+ Nguồn thứ hai: sự khử các nguyên tử $S^{+6}(H_2SO_4)$ thành $S^{+4}(SO_2)$

Tuy nhiên khi tính toán đơn thuần, ta có thể coi S ở trong FeS, BaS, S và H_2S bị oxi hoá lên S^{+6} và $S^{+6}(H_2SO_4$ tham gia phản ứng) sẽ bị khử xuống $S^{+4}(SO_2)$

* Tính a

Ta có:

Quá trình oxi hoá:

$S^{-2}(FeS, BaS, H_2S) - 8e \rightarrow S^{+6}(SO_4^{2-})$

$S^0(S) - 6e \rightarrow S^{+6}(SO_4^{2-})$

$\Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = 8n_{FeS} + 8n_{BaS} + 8n_{H_2S} = 8.0,1 + 8.0,2 + 8.0,4 = 5,6$ mol

Quá trình khử:

$S^{+6}(H_2SO_4) + 2e \rightarrow S^{+4}(SO_2)$

Ta có: $n_{e \text{ nhận}} = 2n_{SO_2}$

Bảo toàn e: $n_{e \text{ nhận}} = n_{e \text{ nhường}} \Rightarrow 2n_{SO_2} = 5,6 \Rightarrow n_{SO_2} = \dfrac{5,6}{2} = 2,8$ mol

* Tính số mol H_2SO_4 bị khử:

Vì FeS, BaS, S, H_2S có $\sum n_S$ =0,1+0,2+0,3+0,4=1 mol S

⇒ Đã tạo ra 1 mol SO_2 ⇒ Số mol SO_2 do H_2SO_4 tạo ra sẽ bằng $2,8 - 1 = 1,8$ mol

⇒ Đã có 1,8 mol H_2SO_4 bị khử thành SO_2

Câu 34: Đáp án A

+ Vinyl ancol có CTPT: $C = C - OH$: đây là chất không bền, bị chuyển vị ngay lập tức thành $CH_3CH = O$⇒ loại B ⇒ loại cả C

+ Poli (vinyl ancol) có dạng $(-CH_2 - CH(OH) -)_n$ được điều chế từ poli (vinyl clorua) như sau:

Poli (vinyl clorua): $(-CH_2 - CHCl -)_n$

Thuỷ phân Poli (vinyl clorua) trong kiềm đặc, nhiệt độ và áp suất thích hợp:

$(-CH_2 - CHCl -)_n + nNaOH(đặc) \xrightarrow{t^o,xt,p} (-CH_2 - CH(OH) -)_n + nNaCl$

Câu 35:

+ Dung dịch T có: $\begin{cases} 0,1 \text{ mol } H_2SO_4 \\ 0,5 \text{ mol } HNO_3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} n_{H^+} = 2n_{H_2SO_4} + n_{HNO_3} = 2.0,1 + 0,5 = 0,7 \text{ mol} \\ n_{SO_4^{2-}} = n_{H_2SO_4} = 0,1 \text{ mol} \\ n_{NO_3^-} = n_{HNO_3} = 0,5 \text{ mol} \end{cases}$

⇒ Dung dịch T có: 0,7 mol H^+ + 0,5 mol NO_3^-

+ Do dung dịch Y không có muối Fe^{2+}⇒ toàn bộ Fe và Fe_3O_4 đã bị oxi hoá lên Fe^{3+}

+ Kết tủa là $Fe(OH)_3$ ⇒ $n_{Fe(OH)_3} = \dfrac{5,35}{56 + 17.3} = 0,05$ mol

Khi cho phần một tác dụng với 0,2 mol KOH

Ban đầu: $OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$

Sau đó: $3OH^- + Fe^{3+} \rightarrow Fe(OH)_3$

Nếu hỗn hợp X chỉ chứa Fe ⇒ $n_{Fe} = \dfrac{10,24}{56} = 0,18 > 2n_{Fe(OH)_3} = 2.0,05 = 0,1$ mol ⇒ KOH pư hết

Nếu hỗn hợp X chỉ chứa Fe_3O_4 ⇒ $n_{Fe_3O_4} = \dfrac{10,24}{232} = 0,044$ mol

⇒ $n_{Fe^{3+}} = 3n_{Fe_3O_4} = 3.0,044 = 0,132 \text{ mol} > 2n_{Fe(OH)_3} = 0,1$ mol ⇒ KOH pư hết

Tóm lại: KOH pư hết và Fe^{3+} dư

Bảo toàn OH^-: $n_{KOH} = n_{H^+} + 3n_{Fe(OH)_3} \Rightarrow n_{H^+ \text{ dư}} = 0,2 - 3.0,05 = 0,05$ mol

$$\Rightarrow n_{H^+ \text{dư trong dd Y}} = 2.0,05 = 0,1 \text{ mol}$$

+ Ta đặt $n_{Fe}, n_{Fe_3O_4}$ lần lượt là x và y mol⇒ ta sẽ có 3 ẩn số: x, y, a

Ta có thể xây dựng 3 phương trình toán học dựa vào 3 dữ kiện: $n_{H^+ \text{ dư}}, n_{NO+NO_2}, m_X$

Ta có: $m_X = m_{Fe} + m_{Fe_3O_4} = 56x + 232y = 10,24$ (1)

+ Coi hỗn hợp X chỉ có: $\begin{cases} Fe \\ O \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{Fe} = x + 3y \\ n_O = 4y \end{cases}$

Quá trình khử:

$N^{+5} + 3e \rightarrow NO$

$N^{+5} + 1e \rightarrow NO_2$

$O^0 + 2e \rightarrow O^{-2}(H_2O)$

$\Rightarrow n_{e \text{ nhận}} = 3n_{NO} + n_{NO_2} + 2n_O = 3.0,1 + a + 2.4y$

Quá trình oxi hoá: $Fe^0 - 3e \rightarrow Fe^{3+}$

$\Rightarrow n_{e \text{ nhường}} = 3n_{Fe} = 3(x + 3y)$

Bảo toàn e: $n_{e \text{ nhường}} = n_{e \text{ nhận}} \Rightarrow 3(x + 3y) = 0,3 + a + 8y \Rightarrow 3x + y - a = 0,3$(2)

+ Ta có:

$NO_3 = NO + 2O$ và $2O + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$

0,1 mol ← 0,1 mol → 0,2 mol 0,2 mol → 0,4 mol

$NO_3 = NO_2 + 1O$ và $1O + 2H^+ \rightarrow H_2O$

a mol ← a mol → a mol a mol → 2a mol

$O(\text{hh X}) + 2H^+ \rightarrow H_2O$

4y mol → 8y mol

Ta có:

$$\sum n_{H^+ \text{pư}} = 0,4 + 2a + 8y \Rightarrow n_{H^+ \text{dư}} = 0,7 - (0,4 + 2a + 8y) = n_{H^+ \text{dư trong dd Y}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 0,3 - 2a - 8y = 0,1 \Rightarrow 8y + 2a = 0,2 \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3)$\Rightarrow \begin{cases} 56x + 232y = 10,24 \\ 3x + y - a = 0,3 \\ 8y + 2a = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,02 \\ a = 0,02 \end{cases}$

$\Rightarrow$ Dung dịch Y có $\begin{cases} (x + 3y) = 0,16 \text{ mol } Fe^{3+} \\ 0,1 \text{ mol } SO_4^{2-} \end{cases} \Rightarrow$ phần 2 có: $\begin{cases} 0,08 \text{ mol } Fe^{3+} \\ 0,05 \text{ mol } SO_4^{2-} \end{cases}$

+ Phần 2 tác dụng với $Ba(OH)_2$ dư:

$OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ (trắng)

0,05 mol → 0,05 mol

$Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow$ (nâu đỏ)

0,08 mol → 0,08 mol

$m = m_{BaSO_4} + m_{Fe(OH)_3} = 0,05.233 + 0,08.(56 + 17.3) = 20,21$ gam

* Bình luận: Thay vì đặt $n_{Fe} = x$ mol và $n_{Fe_3O_4} = y$ mol, bạn có thể đặt trực tiếp: trong hỗn hợp X có x mol Fe và y mol O ⇒ công việc tính toán sẽ đơn giản hơn. Ngoài ra cách đặt này còn giúp bạn giải quyết được bài toán tổng quát hơn như sau:

Câu 45: Hoà tan hết 10,24 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe_3O_4, Fe_2O_3 bằng dung dịch T chứa 0,1 mol H_2SO_4 và 0,5 mol HNO_3, thu được dung dịch Y và hỗn hợp khí Z gồm 0,1 mol NO và a mol NO_2 (không còn sản phẩm khử nào khác). Chia dung dịch Y thành 2 phần bằng nhau

+ Phần một tác dụng với 0,2 mol KOH thu được 5,35 gam một chất kết tủa

+ Phần hai tác dụng với dung dịch $Ba(OH)_2$ dư thu được m gam kết tủa. Biết các phản ứng diễn ra hoàn toàn và dung dịch Y không chứa muối Fe^{2+}, tìm m

Câu 36: Đáp án A

Các phản ứng diễn ra như sau:

$$2NH_3 + \frac{5}{2}O_2 \xrightarrow{t^\circ, Pt} 2NO \uparrow \text{(không màu)} + 3H_2O$$

Sau đó: $NO + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} NO_2 \text{(màu nâu)}$

Sau cùng: $H_2O + 2NO_2 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} 2\,HNO_3$

Do có 0,25a mol O_2 thoát ra $\Rightarrow O_2$ dư

+ Dung dịch HNO_3 có pH = 1 mà $pH = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1} = 0,1\ M$

$\Rightarrow n_{HNO_3} = 0,1.1 = 0,1\ mol$

+ Ta có:

Quá trình oxi hoá: $N^{-3}(NH_3) - 8e \rightarrow N^{+5}(HNO_3)$

$\Rightarrow n_{e\ nhường} = 8n_{HNO_3} = 0,8\ mol$

Quá trình khử: $O^0(O_2) + 2e \rightarrow O^{-2}(H_2O, HNO_3)$

$\Rightarrow n_{e\ nhận} = 2.n_{O(pư)} = 2.\left(2n_{O_2(pư)}\right) = 4n_{O_2(pư)}$

Bảo toàn e: $n_{e\ nhường} = n_{e\ nhận} \Rightarrow 4n_{O_2(pư)} = 0,8\ mol \Rightarrow n_{O_2(pư)} = \frac{0,8}{4} = 0,2\ mol$

Mặt khác: $n_{NH_3} = n_{HNO_3} = 0,1\ mol$ (bảo toàn N) $\Rightarrow$có 0,1 mol NH_3 phản ứng với 0,2 mol O_2

$\Rightarrow n_{(NH_3+O_2)(pư)} = 0,1 + 0,2 = 0,3\ mol = a - n_{O_2(dư)} = 1 - 0,25a = 0,75a \Rightarrow a = \frac{0,3}{0,75} = 0,4\ mol$

♥ Chú ý:

$+2NH_3 + \frac{3}{2}O_2 \xrightarrow{t^o,\text{không có xúc tác}} N_2 + 3H_2O$

$+ NH_3 + \frac{5}{4}O_2 \xrightarrow{t^o,Pt} NO + \frac{3}{2}H_2O$

+ Axit HNO_3 cũng có tính khử của O^{-2} (trong phân tử HNO_3)

$2H\overset{-2}{\overbrace{N}}O_3 \xrightarrow{\text{nhiệt độ thường}} H_2O + 2NO_2\uparrow + \frac{1}{2}\overset{0}{\overbrace{O_2}}\uparrow$

Đây là lí do tại sao dung dịch HNO_3 để lâu ngày sẽ chuyển từ trong suốt sang màu vàng nhạt, do khí NO_2 (màu nâu) hoà tan trong nước

+ HNO_3 được điều chế trong phòng thí nghiệm từ cách sau:

$2NaNO_3(rắn) + H_2SO_4(đặc) \xrightarrow{t^o} Na_2SO_4 + 2HNO_3\uparrow$

+ HNO_3 được điều chế trong công nghiệp từ NH_3, trải qua 3 giai đoạn:

$NH_3 \xrightarrow{+O_2(t^o,Pt)} NO \xrightarrow{+O_2} NO_2 \xrightarrow{+O_2+H_2O} HNO_3$

Câu 37: Đáp án D

Dung dịch X chứa: $\begin{cases} OH^-: n_{OH^-} = n_{NaOH} + 2n_{Ba(OH)_2} = 0,15 + 2.0,1 = 0,35\ mol \\ n_{Ba^{2+}} = n_{Ba(OH)_2} = 0,1\ mol \end{cases}$

Khi cho CO_2 vào dung dịch X sẽ có thể xảy ra các phản ứng sau

$CO_2 + OH^- \rightarrow HCO_3^-$ (1)

$CO_2 + 2OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O$ (2)

$CO_3^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaCO_3\downarrow$ (3)

Xét $T = \frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}}$

Nếu $T < 1 \Rightarrow CO_2$ dư và xảy ra pư (1)

Nếu $1 \le T \le 2 \Rightarrow CO_2$ pư vừa đủ với OH^- và xảy ra cả phản ứng (1)và (2)

Nếu $T > 2 \Rightarrow OH^-$ dư và chỉ xảy ra pư (2)

Ta có: $T = \frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \frac{0,35}{0,15} = 2,33 > 2 \Rightarrow$ xảy ra (2)và OH^- dư

Xét (2): $n_{CO_3^{2-}} = n_{CO_2} = 0,15\ mol$

Xét (3):

Vì $n_{Ba^{2+}} = 0,1\ mol < n_{CO_3^{2-}} = 0,15\ mol \Rightarrow Ba^{2+}$ pư hết $\Rightarrow n_{BaCO_3} = n_{Ba^{2+}} = 0,1\ mol$

$\Rightarrow m = m_{BaCO_3} = 0,1.197 = 19,7$ gam

Câu 38: Đáp án B

$n_{SO_2} = 0,35\ mol \Rightarrow n_{e\ nhận} = 2n_{SO_2} = 0,7\ mol$

Có thể có các trường hợp sau

TH1: Y chỉ có Ag

$\Rightarrow n_{Ag} = \frac{45,2}{108} = 0,42$ mol $\Rightarrow n_{e\ nhường} = n_{Ag} = 0,42$ mol $< 0,7$ mol $= n_{e\ nhận} \Rightarrow$ loại

TH2: Y có Ag và Cu

$\Rightarrow$ Y có a mol Ag và x mol Cu ($x \leq 2a$)

Ta có: $\begin{cases} m_Y = 108a + 64x = 45,2 \\ n_{e\ nhường} = n_{Ag} + 2n_{Cu} = a + 2x = n_{e\ nhận} = 0,7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 108a + 64x = 45,2 \\ a + 2x = 0,7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,3 \text{ mol} \\ x = 0,2 \text{ mol} \end{cases}$

Thoả mãn $x = 0,2$ mol $\leq 2a = 0,6$ mol

Vậy $a = 0,3$ mol

Câu 39: Đáp án B

$n_{X+Y} = \frac{6,8}{136} = 0,05$ mol

$+ C_8H_8O_2$ có $\pi + v = \frac{2.8 + 2 - 8}{2} = 5$

Mà vòng benzen đã có: $\pi + v = 4$ và chức este COO cũng đã chứa 1 liên kết $\pi \Rightarrow$ đã hết liên kết π

+ Do $n_{X+Y} = 0,5$ mol $< n_{NaOH} = 0,06$ mol

$\Rightarrow$ X và Y có dạng $RCOOC_6H_4R'$ và $R''COOR'''$ với $\begin{cases} n_{RCOOC_6H_4R'} = 0,01 \text{ mol} \\ n_{R''COOR'''} = 0,04 \text{ mol} \end{cases}$

$RCOOC_6H_4R' + 2NaOH \rightarrow RCOONa + NaOC_6H_4R' + H_2O$

0,01 mol $\rightarrow$ 0,01 mol

$R'COOR'' + NaOH \rightarrow R'COONa + R''OH$

0,04 mol $\rightarrow$ 0,04 mol

Bảo toàn khối lượng:

$m_{muối} = 4,7$ gam $= m_{X+Y} + m_{NaOH} - m_{H_2O} - m_{R''OH} = 6,8 + 0,06.40 - 0,01.18 - 0,04(R'' + 17)$

$\Rightarrow R'' = 91$ ($C_6H_5CH_2-$) $\Rightarrow$ Y: $HCOOCH_2 - C_6H_5$

Vì Z chứa 3 muối mà $R'COONa$ chính là muối HCOONa$\Rightarrow$RCOONa phải là $CH_3COONa \Rightarrow$ R: CH_3-

$\Rightarrow$ R': H

$\Rightarrow$ X: $CH_3COOC_6H_5$ và Y: $HCOOCH_2 - C_6H_5$

Trong Z chỉ chứa 2 muối cacboxylic là 0,01 mol CH_3COONa và 0,04 mol HCOONa

$\Rightarrow m_{CH_3COONa} = 0,01.82 = 0,82$ gam

- Chú ý: *Axit cacboxylic là hợp chất hữu cơ có nhóm cacboxyl COOH đính với nguyên tử C hoặc nguyên tử H $\Rightarrow C_6H_5OH$ không phải là axit cacboxylic.*

Câu 40: Đáp án D

$+ NaX(rắn) + H_2SO_4(đặc) \xrightarrow{t^o} NaHSO_4 + HX \uparrow$ với X: NO_3, Cl, F

$+ SiO_2(rắn) + 4HF \rightarrow 2H_2O + SiF_4 \uparrow$.

Câu 41: Đáp án: C

+ Xác định n_{Na} và n_{Ba}

Ta có: $\begin{cases} m_X = 23n_{Na} + 137n_{Ba} = 18,3 \\ n_{H_2} = \frac{1}{2}n_{Na} + n_{Ba} = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{Na} = 0,2 \\ n_{Ba} = 0,1 \end{cases}$

+ Phản ứng khi cho X vào nước:

$Na + HOH \rightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$

0,2 mol $\rightarrow$ 0,2 mol

$Ba + 2HOH \rightarrow Ba(OH)_2 + H_2 \uparrow$

0,1 mol $\rightarrow$ 0,1 mol

+ Thứ tự phản ứng khi sục CO_2 đến dư vào dung dịch Y:

(1) $Ba(OH)_2 + CO_2 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + H_2O$

(2) $2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

(3) $Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3$

(4) $BaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ba(HCO_3)_2$

+ Tìm lượng CO_2 nhỏ nhất:

Lượng CO_2 là nhỏ nhất khi chỉ xảy ra phản ứng (1) $\Rightarrow n_{CO_2(\text{nhỏ nhất})} = n_{Ba(OH)_2} = 0,1$ mol

$\Rightarrow b = 0,1.22,4 = 2,24$ lít

+ Tìm lượng CO_2 lớn nhất:

Lượng CO_2 là lớn nhất khi xảy ra phản ứng (1), (2), (3) và phản ứng (4) chưa xảy ra:

(1) $Ba(OH)_2 + CO_2 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + H_2O$

$0,1$ mol $\rightarrow 0,1$ mol $\rightarrow 0,1$ mol

(2) $2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

$0,1$ mol $\rightarrow \frac{0,1}{2}$ mol $\rightarrow \frac{0,1}{2}$ mol

(3) $Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3$

$\frac{0,1}{2}$ mol $\rightarrow \frac{0,1}{2}$ mol

Ta có: $n_{CO_2(\text{lớn nhất})} = 0,1 + \frac{0,1}{2} + \frac{0,1}{2} = 0,2$ mol $\Rightarrow a = 0,2.22,4 = 4,48$ lít

$\Rightarrow a + b = 2,24 + 4,48 = 6,72$ lít

Câu 42: Đáp án: A

Ta thêm vào quá trình sau:

Cho Fe và S tác dụng với nhau thu được 0,1 mol FeS_2. Hoà tan hoàn toàn 0,1 mol FeS_2 ..... Xác định V_{NO_2} và a + b

Ta có: $\begin{cases} \text{Bảo toàn Fe: } n_{Fe} = n_{FeS_2} = 0,1 \text{ mol} \\ \text{Bảo toàn S: } n_S = 2n_{FeS_2} = 0,2 \text{ mol} \end{cases}$

$FeS_2 + HNO_3 \rightarrow Fe^{3+} + H_2O + SO_4^{2-} + NO_2 \uparrow$

Ta có: $\begin{cases} Fe \\ S \end{cases} \rightarrow 0,1 \text{ mol } FeS_2 \xrightarrow{+HNO_3} Fe^{3+}, SO_4^{2-}, H_2O, NO_2 \uparrow$

Ban đầu: $Fe^0, S^0, N^{+5}(NO_3^-)$

Cuối cùng: $Fe^{+3}(Fe^{3+}), S^{+6}(SO_4^{2-}), N^{+4}(NO_2)$

$\Rightarrow \begin{cases} n_{e \text{ nhường}} = 3n_{Fe} + 6n_S = 3.0,1 + 6.0,2 = 1,5 \text{ mol} \\ n_{e \text{ nhận}} = n_{NO_2} \end{cases}$

Bảo toàn e: $n_{e \text{ nhường}} = n_{e \text{ nhận}} \Rightarrow 1,5 = n_{NO_2} \Rightarrow V_{NO_2} = 1,5.22,4 = 33,6$ lít

+ Tìm n_{HNO_3}(tối thiểu):

Xảy ra khi số mol muối $Fe_2(SO_4)_3$ lớn nhất:

Ta có: $\begin{cases} 0,1 \text{ mol } Fe^{3+} \\ 0,2 \text{ mol } SO_4^{2-} \end{cases} \Rightarrow 0,05 \text{ mol } Fe_2(SO_4)_3 + 0,05 \text{ mol } SO_4^{2-}$

$\Rightarrow n_{H_2SO_4} = 0,05$ mol

Ta có: $FeS_2 + x \text{ mol } HNO_3 \rightarrow 0,05 \text{ mol } Fe_2(SO_4)_3 + 0,05 \text{ mol } H_2SO_4 + y \text{ mol } H_2O + 1,5 \text{ mol } NO_2$

Ta có: $\begin{cases} \text{Bảo toàn N: } n_{HNO_3} = n_{NO_2} \Rightarrow x = 1,5 \text{ mol} \\ \text{Bảo toàn O: } 3x = 0,05.12 + 0,05.4 + y.1 + 1,5.2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1,5 \text{ mol} \\ y = 0,7 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow a = 1,5 \text{ mol}$

+ Tìm $n_{HNO_3(\text{tối đa})}$:

Xảy ra khi số mol muối $Fe_2(SO_4)_3$ nhỏ nhất $\Rightarrow n_{Fe_2(SO_4)_3} = 0$ mol

Ta có: $\begin{cases} 0,1 \text{ mol } Fe^{3+} \\ 0,2 \text{ mol } SO_4^{2-} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,1 \text{ mol } Fe(NO_3)_3 \\ 0,2 \text{ mol } H_2SO_4 \end{cases}$

Ta có: $FeS_2 + x \text{ mol } HNO_3 \rightarrow 0,1 \text{ mol } Fe(NO_3)_3 + 0,2 \text{ mol } H_2SO_4 + y \text{ mol } H_2O + 1,5 \text{ mol } NO_2$

Ta có: $\begin{cases} \text{Bảo toàn N: } x = 0,1.3 + 1,5 \\ \text{Bảo toàn O: } 3x = 0,1.9 + 0,2.4 + y + 1,5.2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1,8 \text{ mol} \\ y = 0,7 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow b = 1,8 \text{ mol}$

Ta có: $\begin{cases} V_{NO_2} = 33,6 \text{ lít} \\ a + b = 1,5 + 1,8 = 3,3 \text{ mol} \end{cases}$

* Chú ý: Một số sai lầm mà bạn có thể gặp phải:

Sai lầm 1: Cho rằng $FeS_2 + HNO_3$ (đặc, nóng) có thể tạo ra Fe^{2+}

Chú ý: Khi cho các hợp chất của Fe (FeS, FeO, Fe_2O_3, Fe_3O_4, $FeCO_3$, $FeSO_4$) hoặc Fe tác dụng với dd H_2SO_4 đặc nóng, HNO_3 đặc nóng hoặc HNO_3 loãng thì sản phẩm thu được luôn là Fe^{3+}, không bao giờ tạo ra Fe^{2+}.

Nếu sau phản ứng ta thu được Fe^{2+} thì Fe^{2+} không phải là sản phẩm của phản ứng trực tiếp giữa Fe, các hợp chất của Fe với các dung dịch axit kể trên mà Fe^{2+} được tạo ra nhờ phản ứng phụ giữa các kim loại dư với Fe^{3+}: $\begin{cases} 2Fe^{3+} + Fe \rightarrow 3Fe^{2+} \\ 2Fe^{3+} + Cu \rightarrow 2Fe^{2+} + Cu^{2+} \\ \dots \end{cases}$

Vì vậy nếu cho hỗn hợp kim loại tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc nóng, HNO_3 đặc nóng, HNO_3 loãng thì sản phẩm thu được có thể có Fe^{2+}.

Tuy nhiên, trong phản ứng trên: $FeS_2 + HNO_3$ (đặc nóng) ⇒ sản phẩm chỉ có Fe^{3+}

Sai lầm 2: Cho rằng sản phẩm của phản ứng có thể là SO_2:

Vì $SO_2 + 2HNO_3(đặc, nóng) \rightarrow H_2SO_4 + 2NO_2 \uparrow$

⇒ Khi cho S hoặc các hợp chất của S (FeS, FeS_2, H_2S, ...) tác dụng với HNO_3 đặc nóng thì sản phẩm thu được luôn là SO_4^{2-}

Vì SO_2 không phản ứng với H_2SO_4 (đặc nóng) ⇒ Khi cho S hoặc các hợp chất của S tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc nóng thì sản phẩm thu được luôn là SO_2.

Sai lầm 3: Sau khi quan sát cách giải trên, bạn có thể nghĩ rằng nó quá dài, và $n_{HNO_3(nhỏ\ nhất)} = n_{NO_2}$, tuy nhiên nhận định đó hoàn toàn sai.

Bạn có thể làm ví dụ sau:

Ví dụ 1:

Cho 1 mol FeS tác dụng với lượng dư dung dịch HNO_3 đặc nóng, thu được NO_2 và dung dịch X. Xác định số mol HNO_3 tối đa và tối thiểu tham gia phản ứng.

Bài làm

$FeS + HNO_3 \rightarrow Fe^{3+} + SO_4^{2-} + NO_2$

Ta có: $\begin{cases} n_{Fe^{3+}} = n_{FeS} = 1\ mol \\ n_{SO_4^{2-}} = n_{FeS} = 1\ mol \end{cases}$

Bảo toàn e: $n_{e\ nhận} = n_{e\ nhường} \Rightarrow n_{NO_2} = 3n_{Fe} + 6n_S \Rightarrow n_{NO_2} = 3.1 + 6.1 = 9\ mol$

+ Tìm $n_{HNO_3(nhỏ\ nhất)}$:

Xảy ra khi $n_{Fe_2(SO_4)_3}$ lớn nhất:

Ta có: $2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-} \rightarrow Fe_2(SO_4)_3$

$\frac{2}{3}$ mol ← 1 mol → $\frac{1}{3}$ mol

⇒ $n_{Fe^{3+}\ dư} = 1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$ mol ⇒ ta có $\frac{1}{3}$ mol $Fe(NO_3)_3$

Ta có: 1 mol FeS + $HNO_3 \rightarrow \frac{1}{3}$ mol $Fe_2(SO_4)_3 + \frac{1}{3}$ mol $Fe(NO_3)_3$ + 9 mol $NO_2 + H_2O$

Ta có: $n_{HNO_3} = \frac{1}{3}.3 + 9 = 10$ mol

+ Tìm $n_{HNO_3(lớn\ nhất)}$:

Xảy ra khi $n_{Fe_2(SO_4)_3}$ nhỏ nhất ⇒ $n_{Fe_2(SO_4)_3} = 0$ mol

⇒ $n_{Fe(NO_3)_3} = n_{Fe^{3+}} = 1$ mol và $n_{H_2SO_4} = n_{SO_4^{2-}} = 1$ mol

Ta có: 1 mol FeS + $HNO_3 \rightarrow$ 1 mol $Fe(NO_3)_3$ + 1 mol $H_2SO_4 + H_2O$ + 9 mol NO_2

Ta có: $n_{HNO_3} = 1.3 + 9 = 12$ mol

Bài toán sẽ phức tạp hơn nếu như thay bằng hỗn hợp gồm Fe, FeS, FeS_2, S, ZnS, ...

Kết thúc cuốn sách, anh xin gửi đến các em một câu chuyện cảm động về tình mẫu tử. Đây là câu chuyện mà mỗi lần anh đọc đều không thể cầm được nước mắt. Có lẽ cũng vì câu chuyện này có phần tương đồng với anh. Anh mong rằng các em sẽ cố gắng học tập, nỗ lực, cố gắng để đạt được những thành công mà các em mong muốn, nhưng đừng bao giờ quên đi cha, mẹ, ông, bà, cô, chú, ... những người luôn luôn yêu thương, che chở và dõi theo các em trên từng bước đi. Hãy dành cho những người luôn yêu thương mình những tình cảm chân thành nhất, vì rồi thời gian sẽ trôi qua mau, khi đó .... thì đã quá muộn màng.

Cuối cùng, con xin gửi tới người mẹ thân yêu:

Con yêu Mẹ nhiều, nhiều lắm!

Nội dung câu chuyện:

NGƯỜI MẸ "ĐIÊN"

Sưu tầm internet

Hai mươi ba năm trước, có một người con gái trẻ lang thang qua làng tôi, đầu bù tóc rối, gặp ai cũng cười cười, cũng chả ngại ngần ngồi tè trước mặt mọi người. Vì vậy, đàn bà trong làng đi qua cô gái thường nhổ nước bọt, có bà còn chạy lên trước dậm chân, đuổi "*Cút cho xa!*". Thế nhưng cô gái không bỏ đi, vẫn cứ cười ngây dại quanh quẩn trong làng.

Hồi đó, cha tôi đã 35 tuổi. Cha làm việc ở bãi khai thác đá bị máy chém cụt tay trái, nhà lại quá nghèo, mãi không cưới được vợ. Bà nội thấy con điên có sắc vóc, thì động lòng, quyết định mang cô ta về nhà cho cha tôi, làm vợ, chờ bao giờ cô ta đẻ cho nhà tôi "*đứa nối dõi*" sẽ đuổi đi liền. Cha tôi dù trong lòng bất nhẫn, nhưng nhìn cảnh nhà, cắn răng đành chấp nhận. Thế là kết quả, cha tôi không phải mất đồng xu nào, nghiễm nhiên thành chú rể.

Khi mẹ sinh tôi, bà nội ẵm cháu, hóp cái miệng chẳng còn mấy cái răng vui sướng nói: "*Cái con mẹ điên này, mà lại sinh cho bà cái đứa chống gậy rồi!*". Có điều sinh tôi ra, bà nội ẵm mất tôi, không bao giờ cho mẹ đến gần con. Mẹ chỉ muốn ôm tôi, bao nhiêu lần đứng trước mặt bà nội dùng hết sức gào lên: "*Đưa, đưa tôi...*" bà nội mặc kệ. Tôi còn trứng nước như thế, như khối thịt non, biết đâu mẹ lỡ tay vứt tôi đi đâu thì sao? Dù sao, mẹ cũng chỉ là con điên. Cứ mỗi khi mẹ khẩn cầu được bế tôi, bà nội lại trợn mắt lên chửi: "*Mày đừng có hòng bế con, tao còn lâu mới đưa cho mày. Tao mà phát hiện mày bế nó, tao đánh mày chết. Có đánh chưa chết thì tao cũng sẽ đuổi mày cút!*". Bà nội nói với vẻ kiên quyết và chắc chắn. Mẹ hiểu ra, mặt mẹ sợ hãi khủng khiếp, mỗi lần chỉ dám đứng ở xa xa ngó tôi. Cho dù vú mẹ sữa căng đầy cứng, nhưng tôi không được một ngụm sữa mẹ nào, bà nội đút từng thìa từng thìa nuôi cho tôi lớn. Bà nói, trong sữa mẹ có "bệnh thần kinh", nếu lây sang tôi thì phiền lắm.

Hồi đó nhà tôi vẫn đang giãy giụa giữa vũng bùn lầy của nghèo đói. Đặc biệt là sau khi có thêm mẹ và tôi, nhà vẫn thường phải treo niêu. Bà nội quyết định đuổi mẹ, vì mẹ không những chỉ ngồi nhà ăn hại cơm nhà, còn thỉnh thoảng làm thành tiếng thị phi.

Một ngày, bà nội nấu một nồi cơm to, tự tay xúc đầy một bát cơm đưa cho mẹ, bảo: "*Con dâu, nhà ta bây giờ nghèo lắm rồi, mẹ có lỗi với cô. Cô ăn hết bát cơm này đi, rồi đi tìm nhà nào giàu có hơn một tí mà ở, sau này cấm không được quay lại đây nữa, nghe chửa?*". Mẹ tôi vừa và một miếng cơm to vào mồm, nghe bà nội tôi hạ "lệnh tiễn khách" liền tỏ ra kinh ngạc, ngụm cơm đờ ra lã tã trong miệng. Mẹ nhìn tôi đang nằm trong lòng bà, lắp bắp kêu ai oán: "*Đừng... đừng...*".

Bà nội sắt mặt lại, lấy tác phong uy nghiêm của bậc gia trưởng nghiêm giọng hét: "*Con dâu điên mày ngang bướng cái gì, bướng thì chả có quả tốt lành gì đâu. Mày vốn lang thang khắp nơi, tao bao dung mày hai năm rồi, mày còn đòi cái gì nữa? Ăn hết bát đấy rồi đi đi, nghe thấy chưa hả?*". Nói đoạn bà nội lôi sau cửa ra cái xẻng, đập thật mạnh xuống nền đất như Dư Thái Quân nắm gậy đầu rồng, "phầm!" một tiếng.

Mẹ sợ chết giấc, khiếp nhược lén nhìn bà nội, lại chậm rãi cúi đầu nhìn xuống bát cơm trước mặt, có nước mắt rưới trên những hạt cơm trắng nhệch. Dưới cái nhìn giám sát, mẹ chợt có một cử động kỳ quặc, mẹ chia cơm trong bát một phần lớn sang cái bát không khác, rồi nhìn bà một cách đáng thương hại.

Bà nội ngồi thẫn thờ, hoá ra, mẹ muốn nói với bà rằng, mỗi bữa mẹ sẽ chỉ ăn nửa bát, chỉ mong bà đừng đuổi mẹ đi. Bà nội trong lòng như bị ai vò cho mấy nắm, bà nội cũng là đàn bà, sự cứng rắn của bà cũng chỉ là vỏ ngoài. Bà nội quay đầu đi, nuốt những nước mắt nóng đi, rồi quay lại sắt mặt nói: "*Ăn mau ăn mau, ăn xong còn đi. Ở nhà này cô cũng chết đói thôi!*". Mẹ tôi dường như tuyệt vọng, đến ngay cả nửa bát cơm con cũng không ăn, thập thễnh bước ra khỏi cửa, nhưng mẹ đứng ở bậc cửa rất lâu không bước ra. Bà nội dằn lòng đuổi: "*Cô đi, cô đi, đừng có quay đầu lại. Dưới gầm trời này còn nhiều nhà người ta giàu!*". Mẹ tôi quay lại, đưa một tay ra phía lòng bà, thì ra, mẹ muốn được ôm tôi một tí. Bà nội lưỡng lự một lúc, rồi đưa tôi trong bọc tã lót cho mẹ. Lần đầu tiên mẹ được ẵm tôi vào lòng, môi nhắp nhắp cười, cười hạnh phúc rạng rỡ. Còn bà nội như gặp quân thù, hai tay đỡ sẵn dưới thân tôi, chỉ sợ mẹ lên cơn điên, quăng tôi đi như quăng rác. Mẹ ôm tôi chưa được ba phút, bà nội không đợi được giằng tôi trở lại, rồi vào nhà cài chặt then cửa lại.

Khi tôi bắt đầu lờ mờ hiểu biết một chút, tôi mới phát hiện, ngoài tôi ra, bọn trẻ chơi cùng tôi đều có mẹ. Tôi tìm cha đòi, tìm bà đòi, họ đều nói, mẹ tôi chết rồi. Nhưng bọn bạn cùng làng đều bảo tôi: "*Mẹ mày là một con điên, bị bà mày đuổi đi rồi.*" Tôi tìm bà nội vòi vĩnh, đòi bà phải trả mẹ lại, còn chửi bà là đồ "bà lang sói", thậm chí hất tung mọi cơm rau bà bưng cho tôi. Ngày đó, tôi làm gì biết "điên" nghĩa là cái gì đâu, tôi chỉ cảm thấy nhớ mẹ tôi vô cùng, mẹ trông như thế nào nhỉ? mẹ còn sống không?

Không ngờ, năm tôi sáu tuổi, mẹ tôi trở về sau 5 năm lang thang.

Hôm đó, mấy đứa nhóc bạn tôi chạy như bay tới báo: "*Thụ, mau đi xem, mẹ mày về rồi kìa, mẹ bị điên của mày về rồi!*" Tôi mừng quá đít nhổng nhổng, co giò chạy vội ra ngoài, bà nội và cha cũng chạy theo tôi. Đây là lần đầu tiên tôi nhìn thấy mẹ, kể từ khi biết nhớ. Người đàn bà đó vẫn áo quần rách nát, tóc tai còn những vụn cỏ khô vàng khè, có trời mới biết là do ngủ đêm trong đống cỏ nào. Mẹ không dám bước vào cửa, nhưng mặt hướng về phía nhà tôi, ngồi trên một hòn đá cạnh ruộng lúa trước làng, trong tay còn cầm một quả bóng bay bẩn thỉu.

Khi tôi và lũ trẻ đứng trước mặt mẹ, mẹ cuống cuồng nhìn trong đám tôi tìm con trai mẹ. Cuối cùng mẹ dán chặt mắt vào tôi, nhìn tôi chòng chọc, nhếch mép bảo: "*Thụ... bóng... bóng...*". Mẹ đứng lên, liên tục giơ lên quả bóng bay trong tay, dúi vào lòng tôi với vẻ nịnh nọt. Tôi thì liên tục lùi lại. Tôi thất vọng ghê gớm, không ngờ người mẹ ngày đêm tôi nhớ thương lại là cái hình người này. Một thằng cu đứng cạnh tôi kêu to: "Thụ, bây giờ mày biết con điên là thế nào chưa? Là mẹ mày như thế này đấy!"

Tôi tức tối đáp lại nó: "*Nó là mẹ mày ấy! Mẹ mày mới là con điên ấy, mẹ mày mới là thế này!*" Tôi quay đầu chạy trốn. Người mẹ bị điên này tôi không thèm. Bà nội và bố thì lại đưa mẹ về nhà. Năm đó, bà nội đuổi mẹ đi rồi, lương tâm bà bị chất vấn dày vò, bà càng ngày càng già, trái tim bà cũng không còn sắt thép được nữa, nên bà chủ động đưa mẹ về, còn tôi lại bực bội, bởi mẹ đã làm tôi mất thể diện.

Tôi không bao giờ tươi tỉnh với mẹ, chưa bao giờ chủ động nói với mẹ, càng không bao giờ gọi "*Mẹ!*", khi phải trao đổi với mẹ, tôi gào là chủ yếu, mẹ không bao giờ dám hé miệng. Nhà không thể nuôi không mẹ mãi, bà nội quyết định huấn luyện cho mẹ làm việc vặt. Khi đi làm đồng, bà nội dắt mẹ đi "quan sát học hỏi", bà bảo mẹ không nghe lời sẽ bị đánh đòn.

Sau một thời gian, bà nội nghĩ mẹ đã được dạy dỗ tương đối rồi, liền để mẹ tự đi cắt cỏ lợn. Ai ngờ mẹ chỉ cắt nửa tiếng đã xong cả hai bồ "cỏ lợn". Bà nội vừa nhìn đã tá hỏa sợ hãi, cỏ mẹ cắt là lúa giống vừa làm đồng trỗ bông trong ruộng nhà người ta. Bà nội vừa sợ vừa giận phát cuồng chửi rủa: "*Con mẹ điên lúa và cỏ mà không phân biệt được...*"

Bà nội còn đang chưa biết nên xoay xở ra sao, thì nhà có ruộng bị cắt lúa tìm tới, mắng bà cố ý dạy con dâu làm càn. Bà nội tôi lửa giận bốc phừng phừng, trước mặt người ta lấy gậy đánh vào eo lưng con dâu, chửi: "*Đánh chết con điên này, mày cút ngay đi cho bà...*"

Mẹ tuy điên, nhưng vẫn biết đau, mẹ nhảy nhổm lên chạy trốn đầu gậy, miệng phát ra những tiếng lắp bắp sợ hãi: "*Đừng... đừng...*". Sau rồi, nhà người ta cũng cảm thấy chướng mắt, chủ động bảo: "*Thôi, chúng tôi cũng chẳng bắt đền nữa. Sau này giữ cô ta chặt một tí là được...*". Sau khi cơn sóng gió qua, mẹ oại người dưới đất thút thít khóc.

Tôi khinh bỉ bảo: "*Cỏ với lúa mà cũng chả phân biệt được, mày đúng là lợn!*" . Lời vừa dứt, gáy tôi bị một cái tát lật, là bà. Bà trừng mắt bảo tôi: "*Thằng ngu kia, mày nói cái gì đấy? Mày còn thế này nữa? Đấy là mẹ mày đấy!*" Tôi vùng vằng bĩu môi: "*Cháu không có loại mẹ điên khùng thế này!*"

"*A, mày càng ngày càng láo. Xem bà có đánh mày không!*" Bà nội lại giơ tay lên, lúc này chỉ thấy mẹ như cái lò xo bật từ dưới đất lên, che giữa bà nội và tôi, mẹ chỉ tay vào đầu mẹ, kêu thảng thốt: "Đánh tôi, đánh tôi!"

Tôi hiểu rồi, mẹ bảo bà nội đánh mẹ, đừng đánh tôi. Cánh tay bà trên không trung thõng xuống, miệng lẩm bẩm: "*Con mẹ điên này, trong lòng nó cũng biết thương con đấy!*". Tôi vào lớp một, cha được một hộ chuyên nuôi cá làng bên mời đi canh hồ cá, mỗi tháng lương 50 tệ. Mẹ vẫn đi làm ruộng dưới sự chỉ bảo của bà, chủ yếu là đi cắt cỏ lợn, mẹ cũng không còn gây ra vụ rầy rà nào lớn nữa.

Nhớ một ngày mùa đông đói rét năm tôi học lớp ba, trời đột ngột đổ mưa, bà nội sai mẹ mang ô cho tôi. Có lẽ trên đường đến trường tôi mẹ đã ngã ì oạch mấy lần, toàn thân trông như con khỉ lấm bùn, mẹ đứng ở ngoài cửa sổ lớp học nhìn tôi cười ngớ ngẩn, miệng còn gọi tôi: "*Thụ... ô...*".

Có mấy đứa bạn tôi cười khúc khích, tôi như ngồi trên bàn chông, oán hận mẹ khủng khiếp, hận mẹ không biết điều, hận mẹ làm tôi xấu hổ, càng hận thằng Phạm Gia Hỷ cầm đầu trêu chọc. Trong lúc nó còn đang khoa trương bắt chước mẹ, tôi chộp cái hộp bút trước mặt, đập thật mạnh cho nó một phát, nhưng bị Phạm Gia Hỷ tránh được.

Nó xông tới bóp cổ tôi, chúng tôi giằng co đánh nhau. Tôi nhỏ con, vốn không phải là đối thủ của nó, bị nó dễ dàng đè xuống đất. Lúc này, chỉ nghe một tiếng "vút" kéo dài từ bên ngoài lớp học, mẹ giống như một đại hiệp "bay" ào vào, một tay tóm cổ Phạm Gia Hỷ, đẩy ra tận ngoài cửa lớp. Ai cũng bảo người điên rất khỏe, thật sự đúng là như vậy. Mẹ dùng hai tay nhấc bổng thằng bắt nạt tôi lên trên không trung, nó kinh sợ kêu khóc gọi bố mẹ, một chân béo ị khua khoắng đạp loạn xạ trên không trung. Mẹ không thèm để ý, vứt nó vào ao nước cạnh cổng trường, rồi mặt thản nhiên, mẹ đi ra.

Mẹ vì tôi gây ra đại hoạ, mẹ lại làm như không có việc gì xảy ra. Trước mặt tôi, mẹ lại có vẻ khiếp nhược, nhìn tôi vẻ muốn lấy lòng. Tôi hiểu ra đây là tình yêu của mẹ, dù đầu óc mẹ không tỉnh táo, thì tình yêu của mẹ vẫn tỉnh táo, vì con trai của mẹ bị người ta bắt nạt. Lúc đó tôi không kìm được kêu lên: "*Mẹ!*" đây là tiếng gọi đầu tiên kể từ khi tôi biết nói.

Mẹ sững sờ cả người, nhìn tôi rất lâu, rồi y hệt như một đứa trẻ con, mặt mẹ đỏ hồng lên, cười ngớ ngẩn. Hôm đó, lần đầu tiên hai mẹ con tôi cùng che một cái ô về nhà. Tôi kể sự tình cho bà nội nghe, bà nội sợ rụng rời ngã ngồi lên ghế, vội vã nhờ người đi gọi cha về. Cha vừa bước vào nhà, một đám người tráng niên vạm vỡ tay dao tay thước xông vào nhà tôi, không cần hỏi han trắng đen gì, trước tiên đập phá mọi bát đũa vò hũ trong nhà nát như tương, trong nhà như vừa có động đất cấp chín.

Đây là những người do nhà Phạm Gia Hỷ nhờ tới, bố Phạm hung hãn chỉ vào cha tôi nói: "*Con trai tao sợ quá đã phát điên rồi, hiện đang nằm nhà thương. Nhà mày mà không mang 1000 tệ trả tiền thuốc thang, mẹ mày tao cho một mồi lửa đốt tan cái nhà mày ra.*"

Một nghìn tệ? Cha đi làm một tháng chỉ 50 tệ! Nhìn những người sát khí đằng đằng nhà họ Phạm, cha tôi mắt đỏ lên dần, cha nhìn mẹ với ánh mắt cực kỳ khủng khiếp, một tay nhanh như cắt dỡ thắt lưng da, đánh tới tấp khắp đầu mặt mẹ. Một trận lại một trận, mẹ chỉ còn như một con chuột khiếp hãi run rẩy, lại như một con thú săn đã bị dồn vào đường chết, nhảy lên hãi hùng, chạy trốn, cả đời tôi không thể quên tiếng thắt lưng da vụt lạnh lùng lên thân mẹ và những tiếng thê thiết mẹ kêu. Sau đó phải trưởng đồn cảnh sát đến ngăn bàn tay bạo lực của cha.

Kết quả hoà giải của đồn cảnh sát là: Cả hai bên đều có tổn thất, cả hai không nợ nần gì nhau cả. Ai còn gây sự sẽ bắt luôn người đó. Đám người đi rồi, cha tôi nhìn khắp nhà mảnh vỡ nồi niêu bát đũa tan tành, lại nhìn mẹ tôi vết roi đầy mình, cha tôi bất ngờ ôm mẹ tôi vào lòng khóc thảm thiết.

"*Mẹ điên ơi, không phải là tôi muốn đánh mẹ, mà nếu như tôi không đánh thì việc này không thể dàn xếp nổi, nhà mình làm gì có tiền mà đền cho người. Bởi nghèo khổ quá mà thành hoạ đấy thôi!*". Cha lại nhìn tôi nói: "*Thụ, con phải cố mà học lên đại học. Không thì, nhà ta cứ bị người khác bắt nạt suốt đời, nhé!*". Tôi gật đầu, tôi hiểu.

Mùa hè năm 2000, tôi thi đỗ vào trung học với kết quả xuất sắc. Bà nội tôi vì làm việc cực nhọc cả đời mà mất trước đó, gia cảnh ngày càng khó khăn hơn. Cục Dân Chính khu tự trị Ân Thi (Hồ Bắc) xếp nhà tôi thuộc diện đặc biệt nghèo đói, mỗi tháng trợ cấp 40 tệ. Trường tôi học cũng giảm bớt học phí cho tôi, nhờ thế tôi mới có thể học tiếp.

Vì học nội trú, bài vở nhiều, tôi rất ít khi về nhà. Cha tôi vẫn đi làm thuê 50 tệ một tháng, gánh tiếp tế cho tôi đặt lên vai mẹ, không ai thay thế được. Mỗi lần bà thím nhà bên giúp nấu xong thức ăn, đưa cho mẹ mang đi. Hai mươi ki lô mét đường núi ngoằn ngoèo ruột dê làm khổ mẹ phải tốn sức ghi nhớ đường đi, gió tuyết cũng vẫn đi. Và thật là kỳ tích, hễ bất cứ việc gì làm vì con trai, mẹ đều không điên tí nào. Ngoài tình yêu mẫu tử ra, tôi không còn cách giải thích nào khác. Y học cũng nên giải thích khám phá hiện tượng này.

27/4/2003, lại là một chủ nhật, mẹ lại đến, không chỉ mang đồ ăn cho tôi, mẹ còn mang đến hơn chục quả đào dại. Tôi cầm một quả, cắn một miếng, cười hỏi mẹ: "*Ngọt quá, ở đâu ra?*" Mẹ nói: "*Tôi... tôi hái...*" không ngờ mẹ tôi cũng biết hái cả đào dại, tôi chân thành khen mẹ: "*Mẹ, mẹ càng ngày càng tài giỏi!*". Mẹ cười hì hì.

Trước lúc mẹ về, tôi theo thói quen dặn dò mẹ phải cẩn thận an toàn, mẹ ờ ờ trả lời. Tiễn mẹ xong, tôi lại bận rộn ôn tập trước kỳ thi cuối cùng của thời phổ thông. Ngày hôm sau, khi đang ở trên lớp, bà thím vội vã chạy đến trường, nhờ thầy giáo gọi tôi ra ngoài cửa. Thím hỏi tôi, mẹ tôi có đến đưa tiếp tế đồ ăn không? Tôi nói đưa rồi, hôm qua mẹ về rồi.

Thím nói: "*Không, mẹ mày đến giờ vẫn chưa về nhà!*". Tim tôi thót lên một cái, mẹ tôi chắc không đi lạc đường? Chặng đường này mẹ đã đi ba năm rồi, có lẽ không thể lạc được. Thím hỏi: "*Mẹ mày có nói gì không?*" Tôi bảo không, mẹ chỉ cho cháu chục quả đào tươi. Thím đập hai tay: "*Thôi chết rồi, hỏng rồi, có lẽ vì mấy quả đào dại rồi!*" Thím kêu tôi xin nghỉ học, chúng tôi đi men theo đường núi về tìm. Đường về quả thực có mấy cây đào dại, trên cây chỉ lơ thơ vài quả cọc, bởi nếu mọc ở vách đá mới còn giữ được quả.

Chúng tôi cùng lúc nhìn thấy trên thân cây đào có một vết gãy cành, dưới cây là vực sâu trăm thước. Thím nhìn tôi rồi nói: "*Chúng ta đi xuống khe vách đá tìm!*" Tôi nói: "*Thím, thím đừng doạ cháu...*". Thím không nói năng kéo tôi đi xuống vách núi...

Mẹ nằm yên tĩnh dưới khe núi, những trái đào dại vương vãi xung quanh, trong tay mẹ còn nắm chặt một quả, máu trên người mẹ đã cứng lại thành đám màu đen nặng nề. Tôi đau đớn tới mức ngũ tạng như vỡ ra, ôm chặt cứng lấy mẹ, gọi: "*Mẹ ơi, Mẹ đau khổ của con ơi! Con hối hận đã nói rằng đào này ngọt! Chính là con đã lấy mạng của mẹ... Mẹ ơi, mẹ sống chẳng được hưởng sung sướng ngày nào...*" Tôi sát đầu tôi vào khuôn mặt lạnh cứng của mẹ, khóc tới mức những hòn đá dại trên đỉnh núi cũng rớt nước mắt theo tôi.

Ngày 7/8/2003, một trăm ngày sau khi chôn cất mẹ, thư gọi nhập học dát vàng dát bạc của Đại học Hồ Bắc đi xuyên qua những ngả đường mẹ tôi đã đi, chạy qua những cây đào dại, xuyên qua ruộng lúa đầu làng, "bay" thẳng vào cửa nhà tôi. Tôi gài lá thư đến muộn ấy vào đầu ngôi mộ cô tịch của mẹ: "*Mẹ, con đã có ngày mở mặt mở mày rồi, MẸ có nghe thấy không? MẸ có thể ngậm cười nơi chín suối rồi!*"

--- THE END ---