

CÁC CÔNG THỨC LƯỢNG GIÁC CẦN NHỚ

1. Các công thức lượng giác cơ bản

$$\begin{aligned} & \bullet \sin^2 x + \cos^2 x = 1 \quad \bullet \frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x \quad \bullet \tan x \cdot \cot x = 1 \\ & \bullet \frac{1}{\sin^2 x} = 1 + \cot^2 x \quad \bullet \tan x = \frac{\sin x}{\cos x} \quad \bullet \cot x = \frac{\cos x}{\sin x} \end{aligned}$$

2. Công thức cộng

$$\sin(a \pm b) = \sin a \cdot \cos b \pm \cos a \cdot \sin b$$

$$\cos(a \pm b) = \cos a \cdot \cos b \mp \sin a \cdot \sin b$$

$$\tan(a \pm b) = \frac{\tan a \pm \tan b}{1 \mp \tan a \cdot \tan b}$$

3. Công thức nhân

3.1 Công thức nhân đôi

$$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$$

$$\cos 2a = \cos^2 a - \sin^2 a = 2 \cos^2 a - 1 = 1 - 2 \sin^2 a$$

$$\tan 2a = \frac{2 \tan a}{1 - \tan^2 a}$$

3.2 Công thức nhân ba

$$\sin 3a = 3 \sin a - 4 \sin^3 a$$

$$\cos 3a = 4 \cos^3 a - 3 \cos a$$

$$\tan 3a = \frac{3 \tan a - \tan^3 a}{1 - 3 \tan^2 a}$$

4. Công thức hạ bậc

$$\sin^2 a = \frac{1 - \cos 2a}{2}$$

$$\cos^2 a = \frac{1 + \cos 2a}{2}$$

$$\sin^3 a = \frac{3 \sin a - \sin 3a}{4}$$

$$\cos^3 a = \frac{3 \cos a + \cos 3a}{4}$$

5. Công thức biến đổi tổng thành tích

$$\cos a + \cos b = 2 \cos \frac{a+b}{2} \cos \frac{a-b}{2}$$

$$\cos a - \cos b = -2 \sin \frac{a+b}{2} \sin \frac{a-b}{2}$$

$$\sin a + \sin b = 2 \sin \frac{a+b}{2} \cos \frac{a-b}{2}$$

$$\sin a - \sin b = 2 \cos \frac{a+b}{2} \sin \frac{a-b}{2}$$

6. Công thức biến đổi tích thành tổng

$$\cos a \cdot \cos b = \frac{1}{2} [\cos(a+b) + \cos(a-b)]$$

$$\sin a \cdot \sin b = -\frac{1}{2} [\cos(a+b) - \cos(a-b)]$$

$$\sin a \cdot \cos b = \frac{1}{2} [\sin(a+b) + \sin(a-b)]$$

7. Công thức nghiệm của PTLG cơ bản

$$\begin{aligned} * \sin u = \sin v &\Leftrightarrow \begin{cases} u = v + k2\pi \\ u = \pi - v + k2\pi \end{cases} & * \tan u = \tan v &\Leftrightarrow u = v + k\pi \\ * \cos u = \cos v &\Leftrightarrow \begin{cases} u = v + k2\pi \\ u = -v + k2\pi \end{cases} & * \cot u = \cot v &\Leftrightarrow u = v + k\pi \end{aligned}$$

Trường hợp đặc biệt

$$\sin u = 0 \Leftrightarrow u = k\pi$$

$$\cos u = 0 \Leftrightarrow u = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

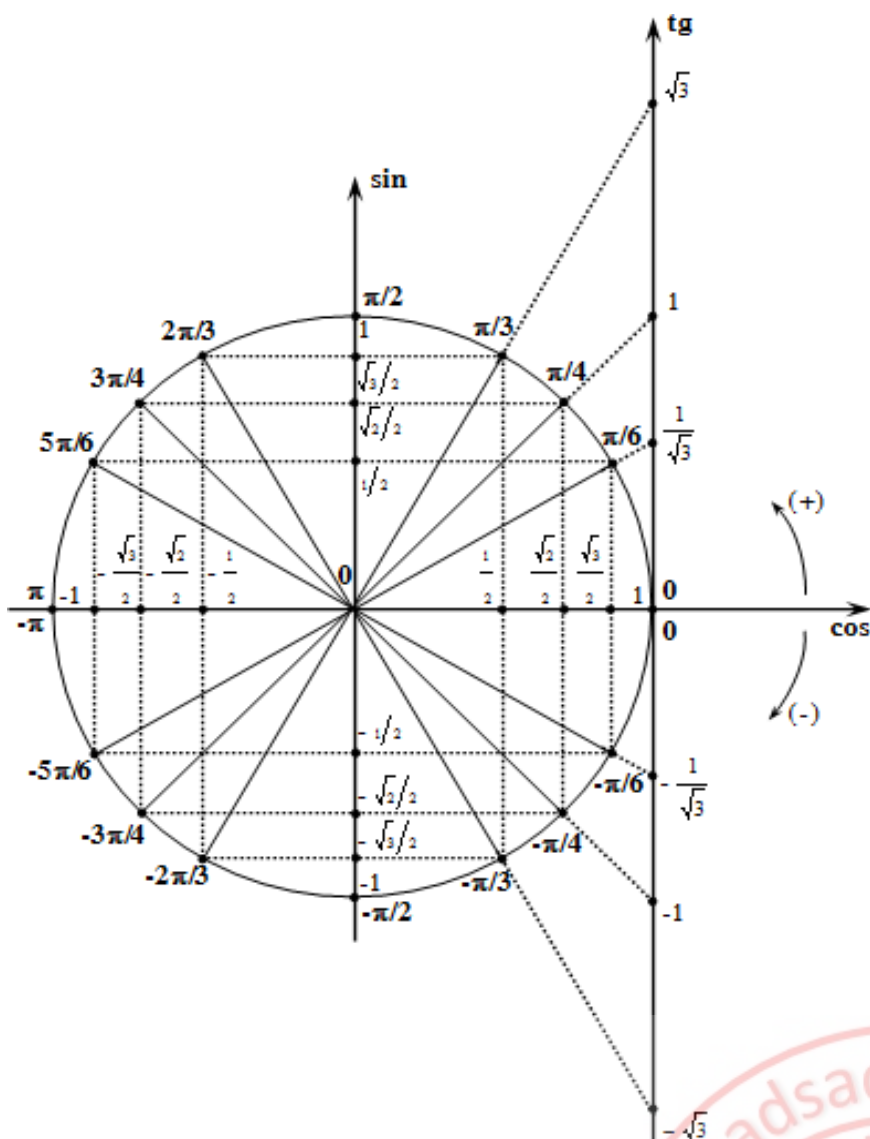
$$\sin u = 1 \Leftrightarrow u = \frac{\pi}{2} + k2\pi$$

$$\cos u = 1 \Leftrightarrow u = k2\pi$$

$$\sin u = -1 \Leftrightarrow u = -\frac{\pi}{2} + k2\pi$$

$$\cos u = -1 \Leftrightarrow u = \pi + k2\pi$$

BẢNG GIÁ TRỊ CÁC HÀM SỐ LƯỢNG GIÁC



Đạo hàm một số hàm số thường gặp:

Đạo hàm của f(x) với x là biến số	Đạo hàm của f(u) với u là một hàm số
$(kx)' = k$	$(k \times u)' = k \times u'$
$(x^n)' = nx^{n-1}$	$(u^n)' = n \times u^{n-1} \times (u)'$
$\left(\frac{1}{x}\right)' = -\frac{1}{x^2}$	$\left(\frac{1}{u}\right)' = -\frac{(u)'}{u^2}$
$(\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}}$	$(\sqrt{u})' = -\frac{(u)'}{2\sqrt{u}}$
$(\sin x)' = \cos x$	$(\sin u)' = \cos u \times (u)'$
$(\cos x)' = -\sin x$	$(\cos u)' = -\sin u \times (u)'$
$(\tan x)' = 1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$	$(\tan u)' = (1 + \tan^2 u) \times (u)' = \frac{(u)'}{\cos^2 u}$
$(\cot x)' = -(1 + \cot^2 x) = -\frac{1}{\sin^2 x}$	$(\cot u)' = -(1 + \cot^2 u) \times (u)' = -\frac{(u)'}{\sin^2 u}$
$(e^x)' = e^x$	$(e^u)' = e^u \times (u)'$
$(a^x)' = a^x \times \ln a$	$(a^u)' = a^u \times \ln a \times (u)'$
$(\ln x)' = (\ln x)' = \frac{1}{x}$	$(\ln u)' = (\ln u)' = \frac{(u)'}{u}$
$(\log_a x)' = (\log_a x)' = \frac{1}{x \times \ln a}$	$(\log_a u)' = (\log_a u)' = \frac{(u)'}{u \times \ln a}$

Đạo hàm của một số phân thức hữu tỉ thường gặp

$$y' = \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)' = \frac{ad-bc}{(cx+d)^2} = \frac{\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}}{(cx+d)^2}$$

$$y' = \left(\frac{ax^2+bx+c}{ex+f}\right)' = \frac{aex^2+2afx+(bf-ce)}{(ex+f)^2}$$

$$y' = \left(\frac{a_1x^2+b_1x+c_1}{a_2x^2+b_2x+c_2}\right)' = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}x^2 + \begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_2 & c_2 \end{vmatrix}x + \begin{vmatrix} b_1 & c_1 \\ b_2 & c_2 \end{vmatrix}}{(a_2x^2+b_2x+c_2)^2}$$

CHƯƠNG I: DAO ĐỘNG CƠ HỌC

★ CÁC CÔNG THỨC CƠ BẢN

A. DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

1. Phương trình dao động: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

2. Vận tốc tức thời: $v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

3. Gia tốc tức thời: $a = v' = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$ hay $a = -\omega^2 x$

4. Vật ở VTCB: $x = 0$; $|v|_{\text{Max}} = \omega A$; $|a|_{\text{Min}} = 0$

Vật ở biên: $x = \pm A$; $|v|_{\text{Min}} = 0$; $|a|_{\text{Max}} = \omega^2 A$

5. Hệ thức độc lập thời gian :

$$A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 \quad \text{hay} \quad A^2 = \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} \quad \text{hay} \quad v_{\text{max}}^2 = v^2 + \frac{a^2}{\omega^2}$$

6. Chiều dài quỹ đạo: $BB' = 2A$

7. Dao động điều hoà có tần số góc là ω , tần số f , chu kỳ T .
Thì động năng và thế năng biến thiên với tần số góc 2ω , tần số $2f$, chu kỳ $T/2$

8. Quãng đường đi trong **1 chu kỳ** luôn là **4A**; trong **1/2 chu kỳ** luôn là **2A**. Quãng đường đi trong **1/4 chu kỳ** là **A** khi vật **xuất phát từ VTCB hoặc vị trí biên** (tức là $\varphi = 0$; π ; $\pm\pi/2$)

9. Các bước lập phương trình dao động dao động điều hoà:

* Tính ω

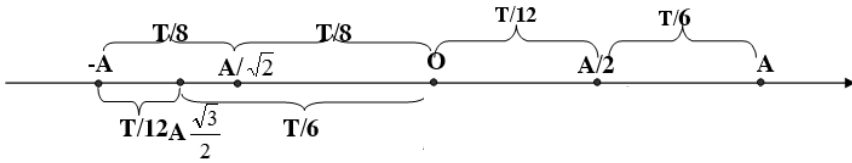
* Tính A (thường sử dụng hệ thức độc lập)

* Tính φ dựa vào điều kiện đầu: lúc $t = t_0$ (thường $t_0 = 0$)

$$\begin{cases} x = A\cos(\omega t_0 + \varphi) \\ v = -\omega A\sin(\omega t_0 + \varphi) \end{cases} \Rightarrow \varphi$$

Lưu ý: Vật chuyển động theo chiều dương thì $v > 0$, ngược lại $v < 0$

10. BẢNG PHÂN BỐ THỜI GIAN TRONG DĐĐH



B. CON LẮC Lò XO

1. Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta \ell}}$

với $\Delta \ell = \frac{mg}{k}$ gọi là độ biến dạng của lò xo **thẳng đứng** khi vật cân bằng

Chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta \ell}{g}}$ Hay $T = \frac{\Delta t}{n}$

Tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

2. Tốc độ trung bình: $v_{tb} = \frac{\text{Quãng đường}}{\text{thời gian}} = \frac{s}{\Delta t}$ (luôn dương)

▪ Nếu xét thời gian là **một chu kì** hoặc **nửa chu kì** thì:

$$v_{tb} = \frac{4A}{T} = \frac{2v_{\max}}{\pi}$$

3. Chiều dài quỹ đạo: $\ell_{\max} - \ell_{\min} = 2A$ hoặc $BB' = 2A$

4. Cơ năng: $W = W_d + W_t = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$

Với : $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = W \sin^2(\omega t + \varphi)$

$W_t = \frac{1}{2}kx^2 = W \cos^2(\omega t + \varphi)$

5. Xét hai CLLX (m_1, k_1) và (m_2, k_2). Gọi N, N_2 là số dao động của 2 con lắc ứng với cùng thời gian Δt thì :

$N_1^2 \cdot m_1 = N_2^2 \cdot m_2$

6. ➔ Khi $W_d = nW_t$ thì $x = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}}$ và $v = \pm v_{\max} \cdot \sqrt{\frac{n}{n+1}}$

➔ Khi $W_t = nW_d$ thì $v = \pm \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}}$ và $x = \pm A \cdot \sqrt{\frac{n}{n+1}}$

7. * Đối với con lắc lò xo thẳng đứng:

+ Chiều dài lò xo tại VTCB: $l_{CB} = l_0 + \Delta l$

+ Chiều dài cực tiểu (vật ở vị trí cao nhất): $l_{Min} = l_0 + \Delta l - A$

+ Chiều dài cực đại (ở vị trí thấp nhất): $l_{Max} = l_0 + \Delta l + A$

$\Rightarrow l_{CB} = (l_{Min} + l_{Max})/2$

+ Nếu $\Delta l = \frac{A}{2}$ thì $t_{dãn} = 2.t_{nén}$

+ Nếu $\Delta l = \frac{A\sqrt{2}}{2}$ thì $t_{dãn} = 3.t_{nén}$ (Với $t_{dãn}$ và $t_{nén}$ là thời gian lò xo dãn và nén trong 1 chu kì.)

8. Lực kéo về (là lực gây dao động cho vật) là lực để đưa vật về vị trí cân bằng (là hợp lực của các lực tác dụng lên vật xét phương dao động), luôn hướng về VTCB, có độ lớn

$$\mathbf{F} = k|\mathbf{x}| = m\omega^2|\mathbf{x}|.$$

9. Lực đàn hồi là lực đưa vật về vị trí lò xo không biến dạng.

$$\mathbf{F}_{dh} = k(\Delta l + x)$$

* Với **con lắc lò xo nằm ngang** thì lực kéo về chính là lực đàn hồi (vì tại VTCB lò xo không biến dạng, tức là $\Delta l = 0$)

$$\mathbf{F}_{max} = kA ; \mathbf{F}_{min} = 0$$

* Với **con lắc lò xo thẳng đứng**

☞ Lực đàn hồi cực đại : $\mathbf{F}_{Max} = k(\Delta l + A)$

☞ Lực đàn hồi cực tiểu:

* Nếu $A < \Delta l \Rightarrow \mathbf{F}_{Min} = k(\Delta l - A)$

* Nếu $A \geq \Delta l \Rightarrow \mathbf{F}_{Min} = 0$ (lúc vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng)

10. Ghép lò xo:

* Nối tiếp $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots$ * Song song: $k = k_1 + k_2 + \dots$

11) Cách tính quãng đường cực đại và cực tiểu mà vật đi được trong thời gian t (với $t < T/2$)

$$S_{max} = 2A \cdot \sin \frac{\pi \cdot t}{T}$$

$$S_{min} = 2A \cdot (1 - \cos \frac{\pi \cdot t}{T})$$

▪ **Chú ý:** Nếu $t > T/2$ thì ta phân tích $t = T/2 + t'$

$\rightarrow S_{max} = 2A + S'_{max} ; S_{min} = 2A + S'_{min}$

C. CON LẮC ĐƠN

1. Tần số góc; chu kì; tần số của con lắc đơn:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}; \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}; \quad f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

2. Phương trình dao động:

$$\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad \text{hoặc} \quad x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\text{Với: } x = l \cdot \alpha \quad \text{và} \quad A = l \cdot \alpha_0$$

3. Xét hai con lắc đơn chiều dài l_1 và l_2 . Gọi N_1, N_2 là số dao động của 2 con lắc ứng với cùng thời gian Δt thì :

$$N_1^2 \cdot l_1 = N_2^2 \cdot l_2$$

4. Vận tốc và lực căng của sợi dây con lắc đơn:

$$v^2 = 2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0) \quad \text{và} \quad T_c = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$$

• Tại VTCB: $v = v_{\max} = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha_0)} = \alpha_0 \cdot \sqrt{gl}$

$$T_{\max} = mg(3 - 2\cos\alpha_0)$$

• Tại biên: $v = 0; T_{\min} = mg\cos\alpha_0$

5. Thế năng của con lắc:

$$W_t = mg\ell(1 - \cos\alpha) = mg\ell 2 \sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right) = mg\ell \frac{\alpha^2}{2}$$

6. Cơ năng: $W = mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = mg\ell 2 \sin^2\left(\frac{\alpha_0}{2}\right) = mg\ell \frac{\alpha_0^2}{2}$

D. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

Tổng hợp hai DĐĐH cùng phương cùng tần số $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$ được một dao động

điều hoà cùng phương cùng tần số $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Trong đó: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

$$\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2} \quad \text{với } \varphi_1 \leq \varphi \leq \varphi_2 \quad (\text{nếu } \varphi_1 \leq \varphi_2)$$

* Nếu $\Delta\varphi = 2k\pi$ (x_1, x_2 **cùng pha**) $\Rightarrow A_{\text{Max}} = A_1 + A_2$

* Nếu $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$ (x_1, x_2 **ngược pha**) $\Rightarrow A_{\text{Min}} = |A_1 - A_2|$

☞ **Chú ý:** biên độ dao động tổng hợp:

$$|A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$$

★ CÁC CÔNG THỨC MỞ RỘNG, NÂNG CAO

1) Dao động của con lắc đơn khi chịu thêm tác dụng của lực phụ không đổi $\vec{F}$ (có thể là lực quán tính, lực điện trường, lực đẩy Acimet...)

$$\left. \begin{array}{l} \text{☞ Nếu } \vec{F} \text{ **cùng chiều** } \vec{P} : \rightarrow g' = g + a \\ \text{☞ Nếu } \vec{F} \text{ **ngược chiều** } \vec{P} : \rightarrow g' = g - a \\ \text{☞ Nếu } \vec{F} \text{ **vuông góc** } \vec{P} : \rightarrow g' = \sqrt{g^2 + a^2} \end{array} \right\} \quad \text{Với: } a = \frac{F}{m}$$

• Lưu ý độ lớn của F :

- Lực điện trường: $F = F_d = |q|E$
(nếu $q > 0$ thì $\vec{F}_d \uparrow \uparrow \vec{E}$; nếu $q < 0$ thì $\vec{F}_d \uparrow \downarrow \vec{E}$)
- Lực quán tính: $F = F_{qt} = ma$ ($\vec{F}_{qt} \uparrow \downarrow \vec{a}$)
- Lực đẩy Acimet: $F = F_A = DVg$
($\vec{F}_A$ luôn hướng thẳng đứng lên trên)

2) Dao động tắt dần:

➤ Nếu trong thời gian t , **biên độ của vật giảm $n\%$** thì trong thời gian đó, **năng lượng của vật giảm $\approx 2n\%$**

➤ **Đối với con lắc lò xo :**

☞ $W_2 - W_1 = A_{Fms}$ với $A_{Fms} = -F_{ms} \cdot S$

☞ Độ giảm biên độ sau mỗi lần vật qua VTCB (nửa chu kì)

$$\Delta A_0 = \frac{2\mu mg}{k} \quad (\text{với } \mu \text{ là hệ số ma sát})$$

☞ Số lần vật đi qua VTCB từ lúc bắt đầu dao động đến khi dừng lại :

$$N_0 = \frac{A}{\Delta A_0} = \frac{k \cdot A}{2\mu mg}$$

☞ Số dao động vật thực hiện từ lúc bắt đầu dao động đến khi dừng lại:

$$N = \frac{N_0}{2} = \frac{k \cdot A}{4\mu mg}$$

☞ Thời gian vật bắt đầu dao động đến khi dừng:

$$t = N \cdot T = \frac{k \cdot A \cdot T}{4\mu mg}$$

☞ Quãng đường vật đi từ lúc bắt đầu đđ đến khi dừng hẳn:

$$S = \frac{A^2}{\Delta A_0} = \frac{k A^2}{2\mu mg}$$

☞ Vị trí vật đạt vận tốc cực đại: $x_0 = \mu mg / k$

☞ Vận tốc cực đại: $V_{\max} = (A - x_0)\omega$

➤ **Đối với con lắc đơn :**

☞ Độ giảm biên độ góc sau mỗi lần vật qua O (nửa chu kì)

$$\Delta\alpha_0 = \frac{2F_C}{mg} \quad (\text{với } F_C \text{ là lực cản của môi trường})$$

☞ Số lần vật qua VTCB từ lúc bắt đầu dao động đến khi

dừng lại:

$$N_0 = \frac{\alpha_0}{\Delta\alpha_0} = \frac{\alpha_0 \cdot mg}{2F_C}$$

☞ Số dao động vật thực hiện từ lúc bắt đầu đđ đến khi

dừng lại:

$$N = \frac{N_0}{2} = \frac{\alpha_0 \cdot mg}{4F_C}$$

☞ Thời gian vật bắt đầu dao động đến khi tắt hẳn:

$$t = N \cdot T = \frac{\alpha_0 \cdot mg \cdot T}{4F_C}$$

3) CÁCH GIẢI DẠNG BÀI GIỮ LÒ XO:

• B1: Xác định vị trí của vật ngay khi giữ lò xo, để tìm mối quan hệ giữa thế năng, động năng theo cơ năng lúc đó (W_t theo W và W_d theo W).

• B2: X/định chiều dài lò xo trước (l) và sau khi giữ (l')

• B3: Sau khi giữ, tìm lại phần thế năng còn lại W_t' theo W_t , ta có $W_t' = \frac{l'}{l} W_t$ (vì thế năng phân bố đều trên lò xo), còn W_d không đổi.

• B4: Viết lại $W' = W_t' + W_d$ (theo W)

• B5: $\frac{W'}{W} = \frac{K'}{K} \cdot \left(\frac{A'}{A}\right)^2$ suy ra A' (độ cứng tỉ lệ nghịch với chiều dài lò xo.)

4) Va chạm đàn hồi xuyên tâm giữa hai vật :

$$v_1' = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2v_2}{m_1 + m_2} ; v_2' = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1v_1}{m_1 + m_2}$$

5) CLLX m và k₁ có chu kì T₁; CLLX m và k₂ có chu kì T₂

- Nếu k₁ song song với k₂ thì: $\frac{1}{T_{//}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}$
- Nếu k₁ nối tiếp với k₂ thì: $T_{nt}^2 = T_1^2 + T_2^2$

6) Con lắc trùng phùng:

Hai con lắc có chu kì T₁ và T₂ với T₁ > T₂ , nghĩa là con lắc thứ nhất dao động **chậm hơn** con lắc thứ hai. Gọi θ là khoảng thời gian 2 lần trùng phùng liên tiếp (tức là hai con lắc cùng qua 1 vị trí và chuyển động cùng chiều) thì trong thời gian đó con lắc một thực hiện **ít hơn 1 dao động** so với con lắc hai:

$$\theta = N_1.T_1 = N_2.T_2 \quad \text{Với: } N_1 = N_2 - 1$$

CHƯƠNG II : SÓNG CƠ

★ CÁC CÔNG THỨC CƠ BẢN

I- PHƯƠNG TRÌNH TRUYỀN SÓNG

▪ **Sóng tại O** $u_O = a \cos(\omega t)$

▪ **Sóng tại một điểm M nằm phía sau O**

$$u_M = a \cos\left(\omega t - \omega \frac{x_1}{v}\right) = a \cos\left(\omega t - 2\pi \frac{x_1}{\lambda}\right) \left(t \geq \frac{x_1}{v}\right)$$

▪ **Có 3 dạng phương trình sóng :**

$$\Rightarrow u = a \cos\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

$$\Rightarrow u = a \cos\omega\left(t - \frac{x}{v}\right)$$

$$\Rightarrow u = a \cos 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$$

- Nếu **sóng tại một điểm N nằm phía trước O**

$$u_N = a \cos\left(\omega t + \omega \frac{x_2}{v}\right) = a \cos\left(\omega t + 2\pi \frac{x_2}{\lambda}\right) \left(t \leq \frac{x_2}{v}\right)$$

- Cách tính vận tốc truyền sóng dựa vào phương trình:

$$v = \frac{\text{số trước } t}{\text{số trước } x}$$

- Cách tính bước sóng dựa vào phương trình:

$$\lambda = \frac{2\pi}{\text{số trước } x}$$

II- ĐỘ LỆCH PHA GIỮA HAI ĐIỂM TRÊN CÙNG MỘT PHƯƠNG TRUYỀN SÓNG

$$\Delta\varphi = 2\pi \frac{d}{\lambda} \begin{cases} \text{Cùng pha: } \Delta\varphi = 2k\pi \\ \text{Ngược pha: } \Delta\varphi = (2k-1)\pi \end{cases}$$

- Khoảng cách giữa hai điểm trên phương truyền :

☞ Cùng pha $d = k\lambda \Leftrightarrow \Delta\varphi = 2k\pi$

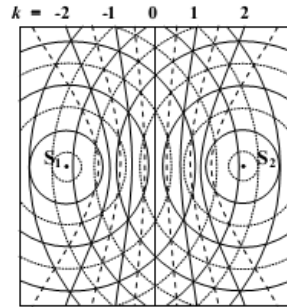
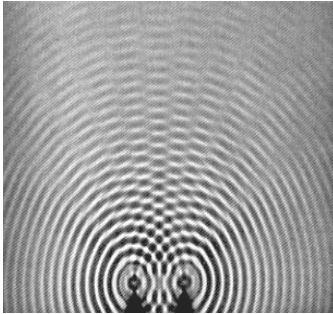
☞ Ngược pha $d = \left(k - \frac{1}{2}\right)\lambda = (2k-1)\frac{\lambda}{2} \Leftrightarrow \Delta\varphi = (2k-1)\pi$

☞ **Vuông pha**
$$d = \left(k - \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{2} = (2k - 1) \frac{\lambda}{4} \Leftrightarrow \Delta\varphi = (2k - 1) \frac{\pi}{2}$$

Nếu hai điểm trên **gần nhau nhất** thì thay **$k = 1$**

III- GIAO THOA SÓNG (XÉT 2 NGUỒN CÙNG PHA)

1- BIÊN ĐỘ SÓNG TẠI ĐIỂM M:



$$A_M = 2a \left| \cos \left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right] \right|$$

2- VÂN GIAO THOA

a/ Vân cực đại

- Hiệu đường đi của hai sóng $d_2 - d_1 = k\lambda$

☞ **Chú ý:** Đường trung trực của đoạn thẳng nối 2 nguồn là vân cực đại.

b/ Vân cực tiểu

- Hiệu đường đi của hai sóng

$$d_2 - d_1 = \left(k - \frac{1}{2}\right) \lambda = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}$$

☞ **Chú ý:** Trên đường nối 2 nguồn, khoảng cách giữa 2 vân cực đại liên tiếp (hoặc 2 vân cực tiểu liên tiếp) bằng $\lambda/2$.

c/ Xác định tính chất vân (cực đại hay cực tiểu) tại điểm M

▪ Lập tỉ số :

$$\frac{|d_2 - d_1|}{\lambda}$$

- $\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow \text{Nếu ra số nguyên thì M là cực đại.} \\ \rightarrow \text{Nếu ra số bán nguyên thì M là cực tiểu.} \end{array} \right.$

IV- SÓNG DỪNG

1/ Dây 2 đầu cố định

Chiều dài dây bằng một số nguyên lần nửa bước sóng.

$$\ell = k \frac{\lambda}{2}$$

(với k là số bụng trên dây và số nút = số bụng + 1)

2/ Dây 1 đầu cố định, 1 đầu tự do

Chiều dài dây bằng một số lẻ lần một phần tư bước sóng.

$$\ell = (2k - 1) \frac{\lambda}{4}$$

(với k là số bụng trên dây và số nút = số bụng)

☞ Chú ý:

- Đầu cố định là nút, đầu tự do là bụng.
- Thời gian hai lần liên tiếp dây duỗi thẳng :

$$t = T/2$$

▪ Các điểm dao động có **cùng biên độ và cách đều nhau** (không xét các điểm bụng và nút) thì cách nhau 1

khoảng : $d = \lambda/4$

▪ Hai điểm đối xứng nhau **qua một nút** thì luôn **ngược pha nhau**.

▪ Hai điểm đối xứng nhau **qua một bụng** thì luôn **cùng pha nhau**.

3/ Cách xác định điểm M trên dây cách đầu dây A một đoạn d là điểm nút hay điểm bụng :

▪ Lập công thức :

$$\frac{d}{\lambda/2}$$

- {

 ➤ Nếu ra **số nguyên** thì M là điểm **cùng tính chất** với A.

 ➤ Nếu ra **số bán nguyên** thì M là điểm **khác tính chất** với A.

V- SÓNG ÂM

1/ Cường độ âm (I) tại một điểm

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi R^2}$$

2/ Mức cường độ âm (L)

$$L = \lg \frac{I}{I_0} \text{ (B)} \quad \text{hoặc} \quad L = 10 \lg \frac{I}{I_0} \text{ (dB)}$$

3/ Hệ thức vàng:

$$\left[\frac{I}{I_0} = 10^L \quad \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^2 = 10^{L_1 - L_2} \right] \text{ (L tính theo Ben)}$$

4/ Tại A và B cách nguồn âm những khoảng R_A và R_B có mức cường độ âm là L_A và L_B . Cho điểm M có R_M thỏa :

$$x.R_A + y.R_B = z.R_M$$

Ta luôn có :

$$x.10^{-\frac{L_A}{2}} + y.10^{-\frac{L_B}{2}} = z.10^{-\frac{L_M}{2}}$$

Với L tính theo B (ben)

Bài toán VD: Giải sử trên nửa đường thẳng có 3 điểm theo thứ tự O, A, B. Tại O có nguồn sóng điểm. Tại A và B có mức cường độ âm lần lượt là 60dB và 20dB. Tính mức cường độ âm tại M là trung điểm của A, B?

➤ **Giải :**

$$\text{Ta có } x.10^{-\frac{L_A}{2}} + y.10^{-\frac{L_B}{2}} = z.10^{-\frac{L_M}{2}}$$

Do M là trung điểm của A, B nên $2.R_M = R_A + R_B$, tức là $x = 1$; $y = 1$ và $z = 2$

$$\text{Thế lên công thức trên ta được } 10^{-\frac{6}{2}} + 10^{-\frac{2}{2}} = 2.10^{-\frac{L_M}{2}}$$

$$\text{Giải ra } L_M = 2,6B = 26\text{dB}$$

★ CÁC CÔNG THỨC MỞ RỘNG VÀ NÂNG CAO

1) GIAO THOA SÓNG:

Giả sử hai nguồn kết hợp có phương trình lần lượt:

$$u_1 = a \cos(\omega t + \varphi_1); \quad u_2 = a \cos(\omega t + \varphi_2)$$

➤ Phương trình sóng tại M trong hiện tượng giao thoa:

$$u_M = 2a \cdot \cos\left(\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} + \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2}\right) \cos\left(\omega t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right)$$

➤ Biên độ sóng tại M:

$$A_M = 2a \left| \cos\left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} + \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2}\right] \right|$$

☞ **Nếu 2 nguồn cùng pha:**

♦ Vị trí cực đại: $d_2 - d_1 = k\lambda$

♦ Vị trí cực tiểu: $d_2 - d_1 = (k - \frac{1}{2})\lambda$

☞ **Nếu 2 nguồn ngược pha:**

♦ Vị trí cực đại: $d_2 - d_1 = (k - \frac{1}{2})\lambda$

♦ Vị trí cực tiểu: $d_2 - d_1 = k\lambda$

☞ **Nếu 2 nguồn vuông pha nhau:**

♦ Vị trí cực đại: $d_2 - d_1 = (k - \frac{1}{4})\lambda$

♦ Vị trí cực tiểu: $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{4})\lambda$

2) SÓNG DỪNG:

☞ Biên độ và PT sóng tại 1 điểm M cách **nút A** một đoạn d:

$$A_M = 2a \left| \sin \frac{2\pi d}{\lambda} \right|$$

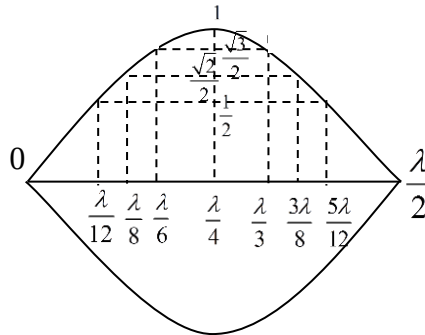
$$u_M = 2a \left| \sin \frac{2\pi d}{\lambda} \right| \cdot \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

☞ Biên độ và PT sóng tại điểm M cách **bụng B** 1 đoạn d:

$$A_M = 2a \left| \cos \frac{2\pi d}{\lambda} \right|$$

$$u_M = 2a \left| \cos \frac{2\pi d}{\lambda} \right| \cdot \cos \omega t$$

☞ Sự thể hiện về tính tuần hoàn theo không gian của sóng



☞ Nếu dây được kích thích dao động bằng **nam châm điện** thì:

$$f_{\text{dây}} = 2f_{\text{điện}}$$

☞ Độ chênh lệch giữa hai tần số gần nhau nhất để có sóng dừng:

$$\Delta f = \frac{v}{2\ell}$$

(Công thức trên dùng cho cả trường hợp 2 đầu dây cố định hoặc 1 đầu cố định, 1 đầu tự do)

☞ Tần số nhỏ nhất gây ra sóng dừng trên dây:

• Nếu hai đầu dây cố định: $f_{\min} = \frac{v}{2\ell} = \Delta f$

• Nếu một đầu dây cố định, một đầu tự do: $f_{\min} = \frac{v}{4\ell} = \frac{\Delta f}{2}$

☞ Lực căng dây khi có sóng dừng: $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

Với: $\begin{cases} F: \text{lực căng dây (N)} \\ v: \text{vận tốc truyền sóng (m/s)} \\ \mu = m/l: \text{khối lượng trên một đơn vị chiều dài dây (kg/m)} \end{cases}$

CHƯƠNG III : DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

★ CÁC CÔNG THỨC CƠ BẢN

I- TỪ THÔNG VÀ SUẤT ĐIỆN ĐỘNG

1/ Từ thông $\Phi = \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi_\Phi)$ (Wb)

▪ Từ thông cực đại: $\Phi_0 = NBS$ (Wb)

- Trong đó: $\begin{cases} N \text{ là số vòng dây.} \\ B \text{ là cảm ứng từ (T)} \\ S \text{ là diện tích mỗi vòng dây (m}^2\text{).} \\ \varphi_\Phi = (\vec{n}; \vec{B}) \text{ tại thời điểm } t = 0 \end{cases}$

2/ Suất điện động

$e = -\Phi'(t) = \Phi_0 \omega \cos\left(\omega t + \varphi_\Phi - \frac{\pi}{2}\right)$ (V)

▪ Suất điện động cực đại: $E_0 = \Phi_0 \omega = NBS\omega$ (V)

☞ **Chú ý:** suất điện động trễ pha hơn từ thông một góc $\pi/2$.

$$\varphi_e = \varphi_\Phi - \pi/2$$

II- CÁC GIÁ TRỊ TỨC THỜI CỦA DÒNG ĐIỆN XC

1/ Điện áp tức thời : $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$

2/ Cường độ dòng điện tức thời: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$

3/ Độ lệch pha giữa điện áp hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện trong mạch:

$$\varphi = \varphi_u - \varphi_i \quad (\text{với } -\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2)$$

III- MẠCH RLC

1/ Trở kháng:

▪ Điện trở thuần: $R = \rho \frac{\ell}{S}$ (ρ là điện trở suất ($\Omega \cdot m$))

▪ Cảm kháng: $Z_L = L\omega$ ▪ Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C\omega}$

▪ Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

☞ **Chú ý:** Nếu đoạn mạch thiếu phần tử nào thì cho giá trị trở kháng đó bằng 0 trong những công thức.

2/ **Định luật Ohm** $I = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{U}{Z}$

3/ **Công thức liên hệ giữa các điện áp** $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$

4/ **Công thức liên hệ giữa các dòng điện hiệu dụng**

$$\frac{1}{I} = \sqrt{\frac{1}{I_R^2} + \left(\frac{1}{I_L} - \frac{1}{I_C} \right)^2}$$

5/ Độ lệch pha giữa điện áp và cường độ dòng điện i

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$$

6/ Nếu u_{AM} vuông pha với u_{MB} thì:

$$\tan \varphi_{AM} \cdot \tan \varphi_{MB} = -1$$

➤ Lưu ý: Nếu cuộn dây có điện trở trong r thì ta coi điện trở cả mạch là $R_{td} = R + r$ trong các công thức trên.

7/ Tính chất (hay dấu hiệu) của đoạn mạch cộng hưởng

- $Z_L = Z_C$
- $\omega^2 = \frac{1}{LC}$
- $Z_{min} = R$
- $I_{max} = \frac{U}{R}$
- $\cos \varphi = 1$
- $U_{Rmax} = U_{AB}$
- $\vec{U}_C \perp \vec{U}$ và $\vec{U}_L \perp \vec{U}$
- $P_{max} = \frac{U^2}{R}$
- u, i cùng pha $\Leftrightarrow \varphi_u = \varphi_i \Rightarrow \varphi = 0$

8/ Liên hệ giữa tần số f (hay tần số góc ω) trong mạch và tần số cộng hưởng f_{CH} (hay tần số góc cộng hưởng ω_{CH}):

$$f = f_{CH} \cdot \sqrt{\frac{Z_L}{Z_C}}$$

$$\omega = \omega_{CH} \cdot \sqrt{\frac{Z_L}{Z_C}}$$

9/ Công suất P của dòng điện xoay chiều

- Công suất tức thời: $p = ui = UI \cos \varphi + UI \cos(2\omega t + \varphi_u + \varphi_i)$

▪ Công suất trung bình:

$$P = \begin{cases} UI \cos \varphi = \frac{U_0 I_0}{2} \cos \varphi \\ RI^2 = \frac{U_R^2}{R} = U_R I = \frac{U^2}{R} \cdot \cos^2 \varphi \end{cases}$$

10/ Hệ số công suất:

$$\cos \varphi = \frac{U_{0R}}{U_0} = \frac{U_R}{U} = \frac{R}{Z}$$

▪ Nếu mạch **chỉ có R** hoặc **mạch RLC xảy ra cộng hưởng** thì **$\cos \varphi = 1$**

▪ Nếu mạch **không có R** mà **chỉ có L** hoặc **C** hoặc cả **L và C** thì **$\cos \varphi = 0$**

IV- MỘT SỐ MẠCH ĐIỆN ĐẶC BIỆT:

1) Mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm:

$$\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1 \quad \text{Hay:} \quad \frac{i^2}{I^2} + \frac{u^2}{U^2} = 2$$

• Với $i = i_1$ thì $u = u_1$; với $i = i_2$ thì $u = u_2$

Lúc đó:
$$Z_L = \sqrt{\frac{u_1^2 - u_2^2}{i_2^2 - i_1^2}}$$

2) Mạch chỉ có tụ điện:

$$\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1 \quad \text{Hay:} \quad \frac{i^2}{I^2} + \frac{u^2}{U^2} = 2$$

• Với $i = i_1$ thì $u = u_1$; với $i = i_2$ thì $u = u_2$

Lúc đó:
$$Z_C = \sqrt{\frac{u_1^2 - u_2^2}{i_2^2 - i_1^2}}$$

3) Nếu mạch chỉ chứa R:

$$\boxed{\frac{i^2}{I_0^2} = \frac{u^2}{U_0^2}} \text{ Hay: } \boxed{\frac{i^2}{I_0^2} - \frac{u^2}{U_0^2} = 0}$$

V- MÁY BIẾN ÁP – SỰ TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

1- SỰ BIẾN ĐỔI ĐIỆN ÁP VÀ CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN QUA MÁY BIẾN ÁP

Xét trường hợp hiệu suất máy là 100%.

$$\boxed{\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2}}$$

- Trong đó: $U_1, N_1, I_1, U_2, N_2, I_2$ lần lượt là điện áp, số vòng dây, cường độ dòng điện trên cuộn sơ cấp và thứ cấp.

2- SỰ TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

▪ Cường độ dòng điện tải đi:
$$\boxed{I = \frac{P}{U \cos \varphi}}$$

▪ Công suất hao phí trên đường dây:
$$\boxed{\Delta P = RI^2 = R \cdot \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi}}$$

▪ Hiệu suất truyền tải điện năng:
$$\boxed{H = \frac{P_{tt}}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P}}$$

Suy ra
$$\boxed{1 - H = \frac{R \cdot P}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi}}$$

• Nếu giữ U :
$$\boxed{\frac{1 - H_1}{1 - H_2} = \frac{P_1}{P_2}} \quad \bullet \text{ Nếu giữ } P: \boxed{\frac{1 - H_1}{1 - H_2} = \left(\frac{U_2}{U_1} \right)^2}$$

VI- MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

Tần số dòng điện do máy phát ra:
$$\boxed{f = n \cdot p}$$

- Trong đó: $\begin{cases} p \text{ là số cặp cực.} \\ n \text{ là tốc độ quay của roto. (vòng / s)} \end{cases}$

Hoặc $f = \frac{n}{60} p$ với n là tốc độ quay (vòng / phút)

★ CÁC CÔNG THỨC MỞ RỘNG VÀ NÂNG CAO

1) Mạch điện RLC có R thay đổi:

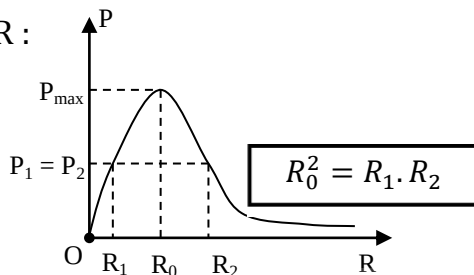
☛ **Dạng 1:** Thay đổi R đến giá trị R_0 để $P_{\max}$, lúc đó điện trở của phần tính công suất bằng tổng trở còn lại của mạch. Tức là:

$$\begin{aligned} R_0 &= |Z_L - Z_C| \\ \text{Khi đó: } Z &= R_0 \sqrt{2} ; \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2} ; P_{\max} = \frac{U^2}{2R} \end{aligned}$$

☛ **Dạng 2:** Khi $R = R_1$ hay $R = R_2$ thì công suất không đổi.

Lúc đó ta có $|Z_L - Z_C| = R_0 = \sqrt{R_1 R_2}$ và $P_1 = P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$

Đồ thị của P theo R :



☛ **Dạng 3:** Thay đổi R để U_R không đổi: (Mạch cộng hưởng)

Ta có: $Z_L = Z_C$; và $U_R = U$

☛ **Dạng 4:** Thay đổi R để **U_{RL} không đổi**:

Ta có: $Z_C = 2Z_L$; và $U_{RL} = U$

☛ **Dạng 5:** Thay đổi R để **U_{RC} không đổi**:

Ta có: $Z_L = 2Z_C$; và $U_{RC} = U$

2) Mạch điện RLC có C thay đổi:

☛ **Dạng 1:** Thay đổi C đến C_0 để **$P_{\max}$** (Mạch cộng hưởng):

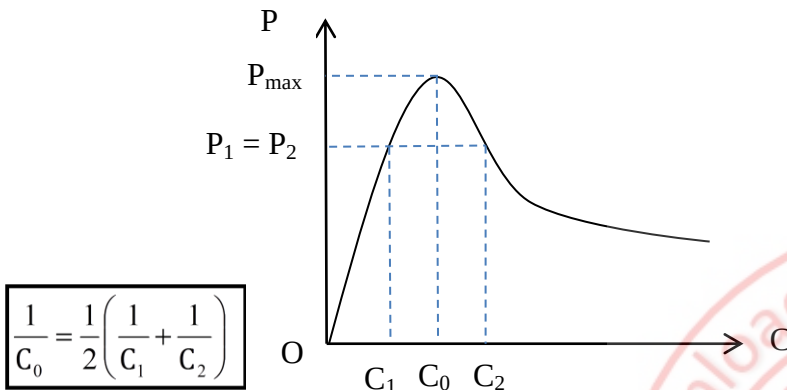
$$Z_{C_0} = Z_L; \quad P_{\max} = \frac{U^2}{R}$$

☛ **Dạng 2:** Khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì **P không đổi**

(hoặc I không đổi)

$\Rightarrow$ Ta luôn có: $Z_L = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2} = Z_{C_0}$ Hay: $\frac{1}{C_0} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$

☛ Đồ thị của P theo C:



☞ **Dạng 3:** Thay đổi C đến C_m để U_{Cmax}

☼ Ta có: $Z_{Cm} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$ ☼ $U_{Cmax} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2}$

☼ Lúc đó: $\vec{U}_{RL} \perp \vec{U}$ và $U_C^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2$

☞ **Dạng 4:** Khi $C = C_1$ hay $C = C_2$ thì U_C không đổi

Ta có: $\frac{2Z_{C_1} \cdot Z_{C_2}}{Z_{C_1} + Z_{C_2}} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$

Để U_{Cmax} thì $C = C_m$, ta có mối liên hệ:

$Z_{Cm} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{2Z_{C_1} \cdot Z_{C_2}}{Z_{C_1} + Z_{C_2}}$ hay: $\frac{1}{Z_{Cm}} = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)$

Suyra: $C_m = \frac{C_1 + C_2}{2}$

☞ **Dạng 5:** Thay đổi C để U_{RCmax}

$Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2}$ và $U_{RCmax} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L} = U \cdot \frac{Z_C}{R}$

☞ **Dạng 6:** Thay đổi C để U_{RCmin}

$Z_C = 0; U_{RCmin} = \frac{U \cdot R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}$

3) Mạch điện RLC có L thay đổi:

☞ **Dạng 1:** Thay đổi L đến L_0 để P_{max} (Mạch cộng hưởng)

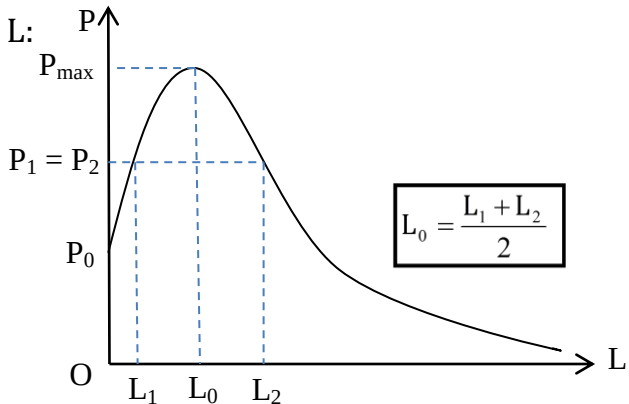
$$Z_{L_0} = Z_C;$$

$$P_{\max} = \frac{U^2}{R}$$

☞ **Dạng 2:** Khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì **P hoặc I không đổi**

Ta có: $Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} = Z_{L_0}$ Hay: $L_0 = \frac{L_1 + L_2}{2}$

Đồ thị của P theo L :



☞ **Dạng 3:** Thay đổi L đến L_m **để $U_{L\max}$**

★ $U_{L\max}$ khi $Z_{L_m} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

★ $U_{L\max} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2}$

★ Lúc đó: $\vec{U}_{RC} \perp \vec{U}$ và $U_L^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2$

☞ **Dạng 4:** Khi $L = L_1$ hay $L = L_2$ thì **U_L không đổi**

Ta có: $\frac{2Z_{L_1} \cdot Z_{L_2}}{Z_{L_1} + Z_{L_2}} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

Để $U_{L\max}$ thì $L = L_m$, ta có mối liên hệ:

$$Z_{Lm} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = \frac{2Z_{L_1} \cdot Z_{L_2}}{Z_{L_1} + Z_{L_2}} \quad \text{hay:} \quad \frac{1}{Z_{Lm}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)$$

$$\text{Suyra:} \quad \frac{1}{L_m} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \right)$$

☞ **Dạng 5:** Thay đổi L để $U_{RL\max}$

$$Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2} \quad \text{và} \quad U_{RL\max} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C} = U \cdot \frac{Z_L}{R}$$

☞ **Dạng 6:** Thay đổi L để $U_{RL\min}$

$$Z_L = 0; \quad U_{RL\min} = \frac{U \cdot R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$$

4) Mạch RLC có ω thay đổi:

$$\text{Đặt:} \quad \frac{1}{n} = 1 - \frac{CR^2}{2L}$$

☞ **Dạng 1:** Thay đổi ω đến ω_0 để $P_{\max}$ (Mạch cộng hưởng)

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}; \quad P_{\max} = \frac{U^2}{R}$$

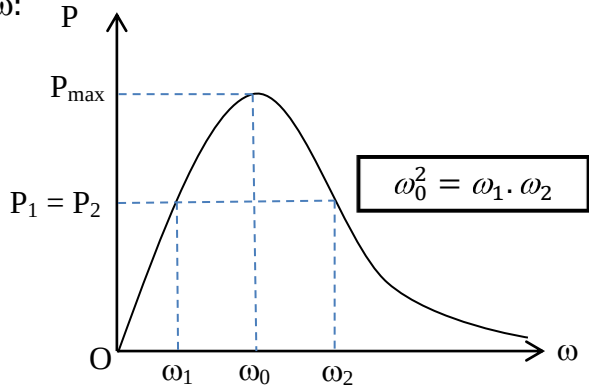
☞ **Dạng 2:** Khi $\omega = \omega_1$ hay $\omega = \omega_2$ thì **P (hoặc I) không đổi.**

$$\text{Ta có:} \quad \omega_1 \cdot \omega_2 = \frac{1}{LC}$$

Để **I đạt cực đại**, lúc đó ta có:

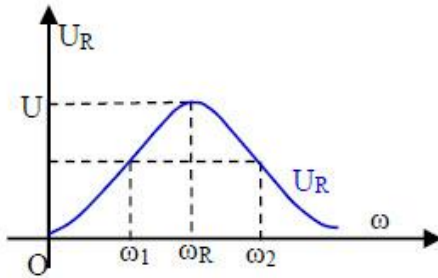
$$\omega = \omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$$

Đồ thị của P theo ω :



☞ **Dạng 3:** Thay đổi ω đến ω_R để $U_{R\max}$ (cộng hưởng)

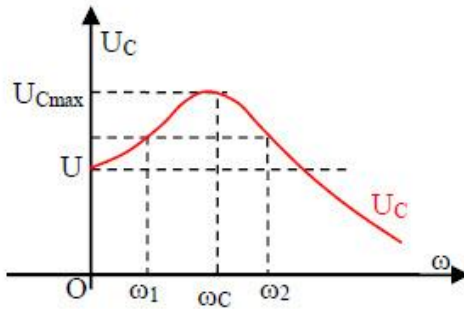
$$\omega_R = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{Lúc đó} \quad U_{R\max} = U$$



☞ **Dạng 4:** Thay đổi ω đến ω_C để $U_{C\max}$

$$\omega_C^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2} \quad \text{hay:} \quad \omega_C = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} \quad \text{hay:} \quad \omega_C = \frac{\omega_{CH}}{\sqrt{n}}$$

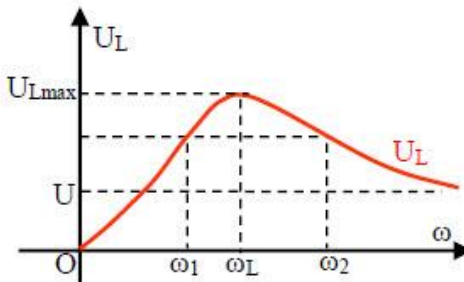
$$\text{lúc đó:} \quad U_{C\max} = \frac{U}{R} \cdot \frac{2L}{\sqrt{4LC - R^2C^2}} \quad \text{hay:} \quad U_{C\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - n^{-2}}}$$



☞ **Dạng 5:** Thay đổi ω đến ω_L để U_{Lmax}

$$\frac{1}{\omega_L^2} = LC - \frac{R^2 C^2}{2} \quad \text{hay:} \quad \omega_L = \frac{1}{C} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}} \quad \text{hay:} \quad \omega_L = \omega_{CH} \cdot \sqrt{n}$$

lúc đó $U_{Lmax} = \frac{U}{R} \cdot \frac{2L}{\sqrt{4LC - R^2 C^2}} \quad \text{hay:} \quad U_{Lmax} = \frac{U}{\sqrt{1 - n^{-2}}}$



★ **Lưu ý:** Ta luôn có công thức liên hệ:

$$\omega_R^2 = \omega_L \cdot \omega_C ; \quad \frac{U^2}{U_{Lmax}^2} + \frac{\omega_C^2}{\omega_L^2} = 1 ; \quad \frac{U^2}{U_{Cmax}^2} + \frac{\omega_C^2}{\omega_L^2} = 1 \quad \text{Và:} \quad \frac{\omega_L}{\omega_C} = n$$

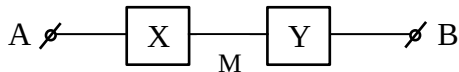
☞ **Dạng 6:** Khi $\omega = \omega_1$ hay $\omega = \omega_2$ thì **U_C không đổi:**

$$\text{Ta có: } \omega_1^2 + \omega_2^2 = \frac{2}{LC} - \frac{R^2}{L^2} = 2\omega_C^2$$

☞ **Dạng 7:** Khi $\omega = \omega_1$ hay $\omega = \omega_2$ thì **U_L không đổi:**

$$\text{Ta có: } \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = 2.LC - R^2C^2 = \frac{2}{\omega_L^2}$$

5/ Cho mạch điện như hình vẽ:



Giả sử góc $(Z_{AM}; Z_{MB}) = \alpha = \text{const}$

☞ thì ta luôn có:

$$(U_{AM} + U_{MB})_{\max} = U \cdot \sqrt{\frac{2}{1 - \cos \alpha}} \quad \text{Với: } Z_{AM} = Z_{MB}$$

CHƯƠNG IV : DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

▪ **Tần số góc riêng; chu kì riêng; tần số riêng:**

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{I_0}{Q_0}; \quad T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi \frac{Q_0}{I_0}$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{I_0}{Q_0}$$

▪ **Bước sóng điện từ mạch dao động phát ra:**

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

☞ **Chú ý:** Nếu sóng điện từ truyền trong chân không hoặc không khí thì $v = c = 3.10^8 \text{ m/s}$, lúc đó:

$$\lambda = 3.10^8 . T = 3.10^8 . 2\pi\sqrt{LC}$$

★ DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ TRONG MẠCH DAO ĐỘNG

Biến thiên của điện trường và từ trường trong mạch dao động gọi là dao động điện từ.

$$q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad ; \quad u = U_0 \cos(\omega t + \varphi);$$

$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \pi/2) \quad ; \quad B = B_0 \cos(\omega t + \varphi + \pi/2)$$

➤ **Lưu ý:** ▪ Điện tích, điện áp và cường độ dòng điện trong mạch LC **luôn cùng tần số.**

▪ Điện tích và điện áp **luôn cùng pha.**

▪ CĐĐĐ **sớm pha** hơn điện tích 1 góc $\pi/2$.

★ NĂNG LƯỢNG ĐIỆN TỪ TRONG MẠCH DAO ĐỘNG

▪ Năng lượng điện trường trong tụ điện:

$$W_C = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} C u^2$$

▪ Năng lượng từ trường trong cuộn cảm:

$$W_L = \frac{1}{2} L i^2$$

▪ Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên **tuần hoàn cùng biên độ, cùng tần số, với tần số gấp đôi tần số mạch dao động.**

▪ Năng lượng điện trường, từ trường:

$$W_C = \frac{1}{2} C u^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \quad ; \quad W_L = \frac{1}{2} L i^2$$

▪ Năng lượng điện từ:
$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C} = \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} L I_0^2$$

☞ **Lưu ý:** Năng lượng điện từ trong mạch dao động (năng lượng toàn phần) được bảo toàn

▪ Liên hệ giữa q_0 , U_0 , I_0 :
$$Q_0 = C U_0 = \frac{I_0}{\omega} = I_0 \sqrt{LC}$$

hay
$$I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} \quad \text{hoặc} \quad U_0 = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}}$$

☞ **Nếu $W_C = n W_L$** thì
$$i = \pm \frac{I_0}{\sqrt{n+1}}$$

☞ **Nếu $W_L = n W_C$** thì
$$u = \pm \frac{U_0}{\sqrt{n+1}} \quad \text{hoặc} \quad q = \pm \frac{Q_0}{\sqrt{n+1}}$$

★ CÁC CÔNG THỨC MỞ RỘNG

1) Liên hệ giữa dao động cơ và dao động điện từ:

$$x \Leftrightarrow q; v \Leftrightarrow i$$

2) Xét mạch dao động có C thay đổi:

Khi $C = C_1$ thì tần số của mạch là f_1 ; Khi $C = C_2$ thì tần số của mạch là f_2

☞ Nếu C_1 **nối tiếp** với C_2 thì tần số của mạch và bước sóng:

$$f^2 = f_1^2 + f_2^2 \quad \text{Hay} \quad \frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2}$$

☞ Nếu C_1 **song song** với C_2 thì tần số của mạch và bước

sóng:
$$\frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \quad \text{Hay} \quad \lambda^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2$$

3) Công thức độc lập thời gian:

$$\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{q^2}{Q_0^2} = 1 ; \quad \frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1$$

$$i^2 = \frac{C}{L}(U_0^2 - u^2) ; \quad u^2 = \frac{L}{C}(I_0^2 - i^2)$$

$$i^2 = \omega^2(Q_0^2 - q^2) ; \quad q^2 = \frac{1}{\omega^2}(I_0^2 - i^2)$$

4) Với $i = i_1$ thì $q = q_1$; với $i = i_2$ thì $q = q_2$. Tìm ω ?

$$\omega = \sqrt{\frac{i_1^2 - i_2^2}{q_2^2 - q_1^2}}$$

5) Với $i = i_1$ thì $u = u_1$; với $i = i_2$ thì $u = u_2$. Tìm ω ?

$$\omega = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{i_1^2 - i_2^2}{u_2^2 - u_1^2}} \quad \text{hoặc} \quad \omega = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{u_1^2 - u_2^2}{i_2^2 - i_1^2}}$$

CHƯƠNG V: SÓNG ÁNH SÁNG

I. Hiện tượng tán sắc ánh sáng.

Ánh sáng đơn sắc có tần số xác định, chỉ có một màu.

Bước sóng của ánh sáng đơn sắc $\lambda = \frac{v}{f}$

Vận tốc ánh sáng trong một môi trường trong suốt $v = \frac{c}{n}$

☞ Nếu truyền trong chân không $\lambda_0 = \frac{c}{f} \rightarrow \lambda = \frac{\lambda_0}{n}$

với n là chiết suất của môi trường

* Chiết suất của môi trường trong suốt phụ thuộc vào màu sắc ánh sáng. Đối với ánh sáng *đỏ là nhỏ nhất, tím là lớn nhất*.

* Ánh sáng trắng là tập hợp của vô số ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

Bước sóng của ánh sáng trắng: $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$.

* Góc lệch giữa tia đỏ và tia tím (với góc tới i nhỏ):

$$\Delta D_{dt} = A(n_t - n_d)$$

* Độ rộng của quang phổ trên màn (từ tia đỏ đến tia tím):

$$L = \Delta D_{dt} \cdot l = A(n_t - n_d) \cdot l$$

Với l là khoảng cách từ mặt phân giác của LK tới màn.

II. Hiện tượng giao thoa ánh sáng (*chỉ xét giao thoa ánh sáng trong thí nghiệm Iâng*).

1. Hiệu đường đi của ánh sáng:

$$d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$$

Trong đó: $\left\{ \begin{array}{l} a = S_1S_2 \text{ là khoảng cách giữa hai khe sáng} \\ D = OI \text{ là khoảng cách từ hai khe } S_1, S_2 \text{ đến màn.} \\ S_1M = d_1; S_2M = d_2 \\ x = OM \text{ là (toạ độ) khoảng cách từ vân trung tâm đến điểm M ta xét} \end{array} \right.$

2. Vị trí (toạ độ) vân sáng: $d_2 - d_1 = k\lambda \Rightarrow x_s = k \frac{\lambda D}{a}$

$k = 0$: Vân sáng trung tâm

$k = 1$: Vân sáng bậc (thứ) 1

$k = 2$: Vân sáng bậc (thứ) 2

3. Vị trí (toạ độ) vân tối: $d_2 - d_1 = (k - 0,5)\lambda$

$$\Rightarrow x_t = (k - 0,5) \lambda D/a$$

$k = 1$: Vân tối thứ nhất

$k = 2$: Vân tối thứ hai

$k = 3$: Vân tối thứ ba

Lưu ý: Đối với vân tối không có khái niệm bậc giao thoa

4. Khoảng vân i : Là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp:

$$i = \lambda D/a$$

* Nếu thí nghiệm được tiến hành trong môi trường trong suốt có chiết suất n thì bước sóng và khoảng vân:

$$\lambda_n = \lambda / n ; i_n = i / n$$

5. Cách xác định tính chất vân tại một điểm M:

Lập tỉ số $\frac{x_M}{i}$

- $\left\{ \begin{array}{l} \text{Nếu } \frac{x_M}{i} \text{ là số nguyên } k \text{ thì M là } \mathbf{\text{vân sáng}} \text{ thứ } k \\ \text{Nếu } \frac{x_M}{i} \text{ là số bán nguyên } (k - \frac{1}{2}) \text{ thì M là } \mathbf{\text{vân tối}} \text{ thứ } k \end{array} \right.$

6. Cách xác định số vân sáng, vân tối trong vùng giao thoa (trường giao thoa) có bề rộng L (đối xứng qua vân trung tâm)

Lập tỉ số: $L/2i = n + \text{phần lẻ}$

+ Số vân sáng (luôn là số lẻ): $N_s = 2n + 1$

+ Số vân tối (luôn là số chẵn):

* **Nếu phần lẽ < 0,5** thì số vân tối $N_t = 2n$

* **Nếu phần lẽ ≥ 0,5** thì số vân tối $N_t = 2n + 2$

7. Giao thoa ánh sáng với hai bức xạ λ_1 và λ_2 :

* Sự trùng nhau của các vân sáng của hai bức xạ:

Ta có: $k_1 i_1 = k_2 i_2 \Rightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$

Khoảng vân trùng: $i_{tr} = \frac{k_1 \lambda_1 D}{a} = \frac{k_2 \lambda_2 D}{a}$

Với $k_1; k_2$ là bậc giao thoa của hai bức xạ tại vị trí trùng nhau lần thứ nhất (tức là k_1, k_2 có giá trị nhỏ nhất)

☞ **Lưu ý:** Vị trí có màu cùng màu với vân sáng trung tâm là vị trí trùng nhau của hai vân sáng của hai bức xạ.

* Khoảng cách gần nhất giữa hai bức xạ liên tiếp:

$$\Delta x_{\min} = \frac{i_1 - i_2}{k_2 - k_1}$$

* Số **vân sáng quan sát** được trên một đoạn nào đó:

$$N = N_1 + N_2 - N_{\text{trùng}}$$

* Số **vân sáng đơn sắc quan sát** được trên một đoạn nào đó:

$$N = N_1 + N_2 - 2.N_{\text{trùng}}$$

8. Giao thoa với ánh sáng trắng:

☞ Bề rộng quang phổ bậc k: $\Delta x = k (\lambda_d - \lambda_t) \cdot \frac{D}{a}$

☞ Xác định số vân sáng, số vân tối và các bức xạ tương ứng tại một vị trí xác định (đã biết x)

+ Vân sáng: $x = k \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax}{kD}$ (k là số nguyên)

Với $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m} \Rightarrow$ các giá trị của $k \Rightarrow \lambda$

+ Vân tối: $x = (k - 0,5) \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax}{(k - 0,5)D}$ (k là số nguyên)

Với $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m} \Rightarrow$ các giá trị của $k \Rightarrow \lambda$

☞ Vùng phủ nhau giữa QPLT bậc k và bậc $(k + 1)$

$$\Delta X = X_d(k) - X_t(k+1)$$

9. Chiết suất của môi trường:

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2} \text{ với } A; B \text{ là những hằng số.}$$

CHƯƠNG VI: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

1. Năng lượng một lượng tử ánh sáng (hạt photon)

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

2. TIA X (Ống Culitgiơ: dùng điện xoay chiều; ống tia X dùng điện 1 chiều)

- Động năng electron đập vào dương cực:

$$W_d = \frac{1}{2} mv^2 = e.U_{AK}$$

- Động năng cực đại electron đập vào dương cực:

$$W_{d \max} = \frac{1}{2} mv_{\max}^2 = e.U_{AK} \sqrt{2} \quad (\text{đ/v ống Culitgiơ})$$

$$W_{d \max} = \frac{1}{2} mv_{\max}^2 = e.U_{AK} \quad (\text{đ/v ống tia X})$$

- Tần số cực đại của tia X:

$$hf_{\max} = e.U_{AK} \sqrt{2} \quad (\text{đ/v ống culitgiơ})$$

$$hf_{\max} = e.U_{AK} \quad (\text{đ/v ống tia X})$$

- Bước sóng ngắn nhất của tia X:

$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = e.U_{AK} \cdot \sqrt{2} \quad (\text{đ/v ống culitgiơ})$$

$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = e.U_{AK} \quad (\text{đối với ống tia X})$$

3. Hiện tượng quang điện

- * Công thức Anhxtanh

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_0^2}{2}$$

Trong đó $A = \frac{hc}{\lambda_0}$ là công thoát của kim loại dùng làm catốt

- * Công suất của nguồn bức xạ:

$$P = \frac{\varepsilon.n_p}{t} = \frac{hf.n_p}{t} = \frac{hc.n_p}{\lambda.t}$$

- * Hiệu suất lượng tử (hiệu suất quang điện)

$$H = \frac{n_e}{n_p}$$

- * Bán kính quỹ đạo của electron khi chuyển động trong từ trường đều với vận tốc $\vec{v} \perp \vec{B}$

$$R = \frac{m_e.v}{e.B}$$

4. Tiên đề Bo - Quang phổ nguyên tử Hidrô

- * Năng lượng photon do nguyên tử bức xạ hay hấp thụ:

$$\varepsilon = hf_{MN} = \frac{hc}{\lambda_{MN}} = E_M - E_N$$

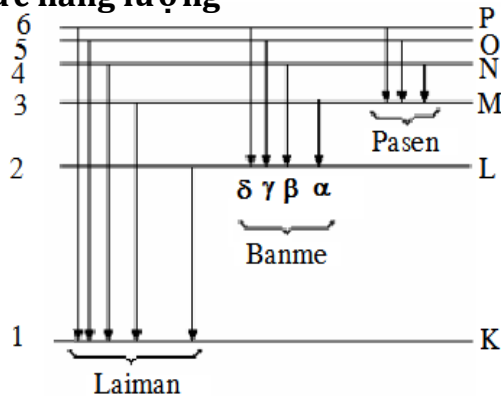
* Bán kính quỹ đạo thứ n của electron trong nguyên tử hiđrô: $r_n = n^2 r_0$

Với $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{m}$ là bán kính Bo (ở quỹ đạo K)

* Năng lượng electron trong nguyên tử hiđrô:

$$E_n = - \frac{13,6}{n^2} (eV)$$

* Sơ đồ mức năng lượng



▪ Khi electron chuyển động quanh hạt nhân trên quỹ đạo có bán kính r, lực tĩnh điện đóng vai trò là lực hướng tâm:

$$\frac{k \cdot e^2}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$v^2 = \frac{k \cdot e^2}{m \cdot r}$$

Hay

$$v^2 \sim \frac{1}{r}$$

$$\omega^2 = \frac{k \cdot e^2}{m \cdot r^3}$$

Hay

$$\omega^2 \sim \frac{1}{r^3}$$

- Năng lượng ion hoá: là năng lượng làm cho các e chuyển

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$$

từ mức năng lượng K ra xa ∞ :

- Mỗi liên hệ giữa các bước sóng và tần số của các vạch quang phổ của nguyên tử hiđrô:

$$\frac{1}{\lambda_{13}} = \frac{1}{\lambda_{12}} + \frac{1}{\lambda_{23}} \quad \text{Hay} \quad f_{13} = f_{12} + f_{23}$$

CHƯƠNG VII: VẬT LÝ HẠT NHÂN

1. Hiện tượng phóng xạ

- * Số hạt nhân có trong m(g) của 1 chất

$$N = n \cdot N_A = \frac{m}{A} \cdot N_A$$

với n là số mol; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ là số Avôgađrô.

- * Số nguyên tử chất phóng xạ còn lại sau thời gian t

$$N = N_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T}} = N_0 e^{-\lambda t}$$

- * Số hạt nhân bị phân rã bằng số hạt nhân con được tạo thành và bằng số hạt (α hoặc e^- hoặc e^+) được tạo thành:

$$\Delta N = N_0 - N = N_0 (1 - 2^{-t/T})$$

- * Khối lượng chất phóng xạ còn lại sau thời gian t

$$m = m_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T}} = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

Với $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T}$ là hằng số phóng xạ

(λ và T không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài mà chỉ phụ thuộc bản chất bên trong của chất phóng xạ.)

* Khối lượng chất phóng xạ bị phân rã sau thời gian t

$$\Delta m = m_0 - m = m_0(1 - 2^{-t/T})$$

* Phần trăm khối lượng chất phóng xạ bị phân rã:

$$\frac{\Delta m}{m_0} = 1 - 2^{-t/T}$$

* Phần trăm khối lượng chất phóng xạ còn lại:

$$\frac{m}{m_0} = 2^{-\frac{t}{T}} = e^{-\lambda t}$$

* Khối lượng chất mới được tạo thành sau thời gian t

$$m_1 = \frac{A_1}{A} m_0(1 - 2^{-t/T})$$

Trong đó: A, A_1 là số khối của chất phóng xạ ban đầu và của chất mới được tạo thành

($N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ là số Avôgađrô.)

* Công thức liên hệ giữa số hạt bị phân rã và thời gian phân

rã :

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\Delta N_2}{\Delta N_1} \cdot 2^{\frac{t}{T}}$$

Với: $\left\{ \begin{array}{l} \Delta t_1 \text{ là thời gian phân rã lần đầu.} \\ \Delta t_2 \text{ là thời gian phân rã lần sau.} \\ t \text{ là khoảng thời gian giữa hai lần tính.} \end{array} \right.$

2. Hệ thức Anhtan, độ hụt khối, năng lượng liên kết

- khối lượng tương đối tính

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \geq m_0 \quad (m_0 \text{ là khối lượng nghỉ})$$

- Hệ thức liên hệ giữa năng lượng và khối lượng:

$$E = mc^2$$

- Năng lượng toàn phần:

$$E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} c^2$$

- Năng lượng nghỉ:

$$E_0 = m_0 c^2$$

- Động năng của vật:

$$W_d = E - E_0 = (m - m_0) c^2$$

- * Độ hụt khối của hạt nhân ${}_Z^AX$

$$\Delta m = m_0 - m = Zm_p + (A-Z)m_n - m$$

- * Năng lượng liên kết $W_{LK} = \Delta m \cdot c^2 = (m_0 - m) c^2$

- * Năng lượng liên kết riêng (là năng lượng liên kết tính cho

1 nuclôn):
$$e = \frac{W_{LK}}{A}$$

Lưu ý: Năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền vững.

* Năng lượng phản ứng hạt nhân: $W_{PU} = (M_0 - M)c^2$

Với: $\left\{ \begin{array}{l} M_0 = m_A + m_B \text{ là tổng khối lượng các hạt nhân} \\ \text{trước phản ứng.} \\ M = m_C + m_D \text{ là tổng khối lượng các hạt nhân} \\ \text{sau phản ứng.} \end{array} \right.$

Lưu ý: - Nếu $(M_0 - M) > 0$ thì phản ứng toả năng lượng ;
 $W_{tỏa}$ dưới dạng động năng của các hạt C, D hoặc photon γ .
 Các hạt sinh ra có độ hụt khối lớn hơn nên bền vững hơn.

- Nếu $(M_0 - m) < 0$ thì phản ứng thu năng lượng ;
 W_{thu} dưới dạng động năng của các hạt A, B hoặc photon γ .
 Các hạt sinh ra có độ hụt khối nhỏ hơn nên kém bền vững.
 ■ Năng lượng PU tính theo NLLK (hoặc độ hụt khối)

$$W_{PU} = \sum W_{LK \text{ sau}} - \sum W_{LK \text{ đầu}}$$

$$W_{PU} = (\Delta m_{\text{sau}} - \Delta m_{\text{trước}}).c^2$$

3. Áp dụng các định luật bảo toàn trong PUHN

Cho phản ứng hạt nhân: $A + B \rightarrow C + D$

■ Bảo toàn năng lượng: $W_{PU} + K_A + K_B = K_C + K_D$

■ Bảo toàn động lượng (trường hợp bỏ qua động năng của các hạt trước PU)

$$\frac{K_C}{K_D} = \frac{m_D}{m_C} = \frac{v_C}{v_D}$$

4. Xét quá trình phóng xạ: ${}_{Z_1}^{A_1}X \rightarrow {}_{Z_2}^{A_2}Y + {}_{Z_3}^{A_3}Z$

Ta có: $\frac{W_{PU}}{m_x} = \frac{K_Y}{m_z} = \frac{K_Z}{m_Y}$

5. Công thức tính thời gian chiếu xạ cho bệnh nhân ung

thư: $\Delta t_2 = \Delta t_1 \cdot 2^{t/T}$ Với $\left\{ \begin{array}{l} \Delta t_1 \text{ là thời gian chiếu xạ lần đầu} \\ \Delta t_2 \text{ là thời gian chiếu xạ lần sau} \\ t \text{ là khoảng thời gian giữa hai lần} \\ \text{chiếu xạ} \end{array} \right.$

* Công thức liên hệ giữa tỉ số của số hạt bị phân rã và số hạt còn lại ở hai thời điểm:

$$\text{Ở } t_1: \frac{\Delta N_1}{N_1} = k ; \text{ Ở } t_2 = t_1 + \Delta t: \frac{\Delta N_2}{N_2} = k \cdot 2^{\frac{\Delta t}{T}} + 2^{\frac{\Delta t}{T}} - 1$$

VD: Với $\Delta t = 1T \rightarrow \frac{\Delta N_2}{N_2} = 2k + 1$

Với $\Delta t = 2T \rightarrow \frac{\Delta N_2}{N_2} = 4k + 3$

Với $\Delta t = 3T \rightarrow \frac{\Delta N_2}{N_2} = 8k + 7$

PHỤ LỤC

I. CÁCH TÍNH SAI SỐ GIÁN TIẾP

Giả sử ta có một đại lượng được xác định bởi công thức:

$$B = \frac{X^2 Y^3}{Z^2}$$

1. Sai số tuyệt đối của đại lượng B:

Ta tìm như sau:

- Bước 1: Lấy ln hai vế

$$\rightarrow \ln B = \ln\left(\frac{X^2 Y^3}{Z^2}\right) = \ln X^2 + \ln Y^3 - \ln Z^2$$

- Bước 2: Lấy vi phân hai vế

$$\rightarrow \frac{\Delta B}{B} = 2 \frac{\Delta X}{X} + 3 \frac{\Delta Y}{Y} - 2 \frac{\Delta Z}{Z}$$

- Bước 3: Lấy giá trị tuyệt đối là giá trị dương

$$\rightarrow \frac{\Delta B}{B} = 2 \frac{\Delta X}{X} + 3 \frac{\Delta Y}{Y} + 2 \frac{\Delta Z}{Z}$$

- Bước 4: Tính giá trị trung bình của B rồi suy ra sai số tuyệt đối ΔB :

$$\rightarrow \Delta B = \left(2 \frac{\Delta X}{X} + 3 \frac{\Delta Y}{Y} + 2 \frac{\Delta Z}{Z}\right) B$$

VD. Trong bài toán thực hành của chương trình vật lý 12, bằng cách sử dụng con lắc đơn để đo gia tốc rơi tự do là $g = \bar{g} \pm \Delta g$ (Δg là sai số tuyệt đối trong phép đo). Bằng cách đo gián tiếp thì xác định được chu kỳ và chiều dài của con lắc đơn là $T = 1,7951 \pm 0,0001$ (s); $l = 0,8 \pm 0,0002$ (m).

Gia tốc rơi tự do có giá trị như sau:

Ta có biểu thức chu kỳ của con lắc đơn là :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} (*)$$

- Bước 1: Lấy ln hai vế (*)

$$\ln g = \ln\left(\frac{4\pi^2 l}{T^2}\right) = \ln 4\pi^2 + \ln l - \ln T^2$$

- Bước 2 : Lấy vi phân hai vế

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta l}{l} - 2 \frac{\Delta T}{T}$$

- Bước 3: Lấy giá trị tuyệt đối là giá trị dương của từng thành phần

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta l}{l} + 2 \frac{\Delta T}{T}$$

- Bước 4: Ta có giá trị trung bình là $\bar{g} = \frac{4\pi^2 \bar{l}}{\bar{T}^2} = 9,801 \text{ m/s}^2$

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta l}{l} + 2 \frac{\Delta T}{T} \Rightarrow \Delta g = 0,0035 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Do đó } g = \bar{g} \pm \Delta g = 9,801 \pm 0,0035 \text{ m/s}^2$$

2. Sai số tương đối (hay tỉ đối): Sai số tương đối ε_B của phép đo là tỉ số giữa sai số tuyệt đối ΔB và giá trị trung bình của đại lượng đo $\bar{B}$, tính bằng phần trăm.

$$\varepsilon_B = \frac{\Delta B}{\bar{B}} \cdot 100\%$$

VD: Đo tốc độ truyền sóng trên sợi dây đàn hồi bằng cách bố trí thí nghiệm sao cho có sóng dừng trên sợi dây. Tần số sóng hiển thị trên máy phát tần $f = 1000 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$. Đo khoảng cách giữa 3 nút sóng liên tiếp cho kết quả: $d = 20 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$. Kết quả đo vận tốc v là ?

Hướng dẫn

- Bước sóng $\lambda = d = 20 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$
- $\bar{v} = \bar{\lambda} \cdot \bar{f} = 20000 \text{ cm/s}$
- $\frac{\Delta v}{\bar{v}} = \frac{\Delta \lambda}{\bar{\lambda}} + \frac{\Delta f}{\bar{f}} \rightarrow \Delta v = 120 \text{ cm/s}$
- $\varepsilon = \frac{\Delta v}{\bar{v}} \cdot 100\% = 0,6\%$

Kết quả: $v = 20.000 \pm 120 \text{ (cm/s)}$

hoặc $v = 20.000 \text{ cm/s} \pm 0,6\%$

II. Quy tắc xác định số có nghĩa

1. Tất cả những chữ số không là số “ 0 ” trong các phép đo đều là những số có nghĩa.

▪ Ví dụ: Các số đo: 24,7 m; 0,734 m; 714 m. Những số này có 3 số có nghĩa.

2. Những số “ 0 ” xuất hiện ở giữa những số không phải là số “ 0 ” là những số có nghĩa.

▪ Ví dụ: Các số đo: 7003 m; 40,79 m; 1,503 m. Những số này có 4 số có nghĩa.

3. Những số “ 0 ” xuất hiện trước tất cả những số không phải là số “ 0 ” là không có nghĩa.

▪ Ví dụ: Các số đo: 0,0071 m; 0,42 m; 0,000099 m. Những số này chỉ có 2 số có nghĩa.

4. Những số “ 0 ” ở cuối mỗi số và ở bên phải dấu phẩy thập phân là số có nghĩa.

▪ Ví dụ: Các số đo: 43,00 m; 1,010 m; 9,000m. Những số này có 4 số có nghĩa.

CÁC TIỀN TỔ THƯỜNG DÙNG ĐỔI ĐƠN VỊ

Độc	Kí hiệu	Chỉ số	Độc	Kí hiệu	Chỉ số
deca	da	10^1	deci	d	10^{-1}
hecto	h	10^2	centi	c	10^{-2}
kilo	k	10^3	mili	m	10^{-3}
mega	M	10^6	micro	μ	10^{-6}
giga	G	10^9	nano	n	10^{-9}
tera	T	10^{12}	pico	p	10^{-12}
peta	P	10^{15}	femto	f	10^{-15}
exa	E	10^{18}	atto	a	10^{-18}
zetta	Z	10^{21}	zepto	z	10^{-21}
yotta	Y	10^{24}	yocto	y	10^{-24}

Các hằng số và đơn vị thường sử dụng

* Đơn vị năng lượng: $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{J}$; $1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{J}$

* Đơn vị khối lượng nguyên tử (đơn vị Cacbon):

$$1\text{u} = 1,66058 \cdot 10^{-27} \text{kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

* Điện tích nguyên tố: $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$

* Khối lượng prôtôn; nơtrôn và electrôn: $m_p = 1,0073\text{u}$;

$m_n = 1,0087\text{u}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg} = 0,0005\text{u}$

* Công thức gần đúng: Nếu $x \ll 1$ thì $1 - e^{-x} \approx x$

Một số thủ thuật khi làm bài thi trắc nghiệm

1. Tránh tử huyệt, cần cù trong cách giải

Để tự tin, không bị mất bình tĩnh, các em nên ôn tập thật tốt, nắm chắc kiến thức. *Bí quyết làm bài thi đạt điểm cao* là nên bắt đầu làm bài từ câu trắc nghiệm số 1; lần lượt “lướt qua” khá nhanh, quyết định làm những câu cảm thấy dễ và chắc chắn, đồng thời đánh dấu trong đề thi những câu chưa làm được; lần lượt thực hiện đến câu trắc nghiệm cuối cùng trong đề. Sau đó quay trở lại “giải quyết” những câu đã tạm thời bỏ qua. (không mất quá 2 phút cho 1 câu, sau khi giải quyết hết câu khác mà còn thời gian thì mới tập trung giải quyết các câu còn lại, còn nếu đã sát thời gian (còn <5 phút) thì nên cân nhắc, tính toán đánh “lụi” để đạt xác suất cao nhất).

Nên để tờ Phiếu trả lời trắc nghiệm ở **bên phải**, đề thi đặt **bên trái**.

2. Cách đánh bừa (lụi) thường sử dụng (trận chiến trong bóng đêm ☺☺☺)

➤ Chiêu thứ 1

Khi trong 4 phương án trả lời, có 2 phương án là phủ định của nhau, thì câu trả lời đúng chắc chắn phải là một trong hai phương án này.

➤ Chiêu thứ 2

❑ Nếu đề bài hỏi một đại lượng mà đại lượng đó không thể có giá trị hoặc có thể nhận giá trị nào? thì chọn đáp án **nhỏ nhất** hoặc **lớn nhất**.

□ Trong bài tập về dđđh tìm A_1 để A_2 max, ta lấy biên độ dao động tổng hợp nhân hoặc chia cho $\sqrt{3}$

➤ **Chiêu thứ 3**

Khi trong 4 phương án trả lời có 2 phương án cho số đảo nhau thì đáp án thường là 1 trong 2 phương án đó.

➤ **Chiêu thứ 4**

Bỏ phương án nhỏ nhất và lớn nhất trong số 4 phương án, chọn đáp án là phương án có giá trị gấp đôi hoặc bằng nửa giá trị của phương án đã bỏ.