

~~Annamite C. 31.~~

102. 1947. a. 297

BÁC VẬT SỞ HỌC

(*Eléments de Physique*)

QUYỂN THỨ IV: Thanh-học-khoa (*Acoustique*).

QUYỂN THỨ V: Quang-học-khoa (*Optique*).

F. Vuillard (*Cố Huy*).

Địa-phận Tây Đàng-ngoài

Soạn ra Nam-Việt cước-âm.



HONGKONG

IMPRIMERIE DE LA SOCIÉTÉ DES MISSIONS ÉTRANGÈRES.

1922.

BÁC VẬT SỞ-HỌC

QUYỀN THỨ IV :

Thanh - học - khoa.

Thanh - học - khoa là phép học - vấn dạy về nguyên âm - thanh, về định - luật phong - thanh truyền ra, phản lại, cùng về mấy thứ nhạc - khí.

Phép này chia ra làm 6 đoạn :

ĐOẠN I DẠY VỀ NGUỒN THANH - ÂM ; TRUYỀN THANH - ÂM CÙNG VỀ SỨC MAU THANH - ÂM (*Cause du son ; sa propagation ; sa vitesse.*)

ĐOẠN II DẠY VỀ THANH PHẦN - XẠ ; VỀ HỒI - ÂM (*Réflexion du son ; l'écho.*)

ĐOẠN III DẠY VỀ NHẠC - ÂM TƯ - CÁCH : CƯỜNG - NHƯỢC, CAO - ĐÊ ; ÂM - SẮC. — VỀ TOÀN - CẤP - TỬ. (*Des 3 propriétés du son : intensité, hauteur, timbre. — Gamme musicale.*)

ĐOẠN IV DẠY VỀ KÝ - THANH - KHÍ. — (*Reproduction du son.*)

ĐOẠN V DẠY VỀ NHẠC - ÂM KHÍ - DỤNG. — (*Instruments musicaux.*)

ĐOẠN VI DẠY VỀ CƠ - THỂ THÍNH - GIÁC. — (*Organe de l'entendement.*)

ĐOẠN 1.

**Nguồn Thanh - âm. — Truyền phong - thanh.
Sức mau Thanh - âm.**

ĐIỀU 1.

NGUỒN THANH - ÂM. — Cause du son.

I. — Thanh là làm sao và sinh ra tại đâu?

1. — Hễ tai nghe động cách nào, bởi vật gì, thì gọi là Thanh, hay là tiếng kêu. — Vật gì ở yên lặng không động, thì chẳng sinh ra tiếng gì; nhưng có chạm động đến nó, tức nó ra tiếng; cho nên Thanh bởi vật động mà phát ra.

Vậy có lấy cây sắt mỏng A B cắm chặt đầu B vào cột gì (*Hình 1*) và bắt đầu A đến nơi a, rồi thả, thì tự nhiên nó lờ về qua nơi A mà



hình 1

sang chỗ B, đoạn cứ động 3, 4 lần cho đến khi hết sức, mới giăng thẳng cứ đường A B như khi chưa động đến nó. Cây sắt động từ nơi a đến nơi b, là *chấn động đơn* (*vibration simple*); cây sắt động từ nơi a đến nơi b, lại lờ về nơi a là *chấn động kép* (*vibration double*). Cây sắt đơng lung đi đi lại lại làm vậy, làm cho những lớp không - khí chung quanh động và truyền sự động cho những lớp không - khí khác cho đến tai ta; bấy giờ ta mới nghe tiếng phát ra.

II. — Thanh - âm phân loại. — Sortes de sons.

2. — Tiếng phát ra phân biệt làm 2 thứ: Nhạc - âm và tạp - âm.

a) NHẠC-ÂM (*son musical*) là cái thuật điều hoà các thanh-âm để cho vui tai, khoái trí: kẻ nghe có thể phân biệt cung này với cung khác. — Người ta phân có thứ nhạc-âm bằng tiếng nói: như khi hát, nói truyện; và thứ nhạc-âm bằng các nhạc-khí: như gảy đàn, thổi kèn, xuy sáo v. v.

b) TẠP-ÂM (*bruit*) là tiếng om-sòm, hỗn-độn bởi vật hay động cả thể mà phát tiếng mạnh quá, loạn bậy, không còn ra xoang-diệu gì, cho nên không vui tai được, vì tai không còn nhận ra tiếng thuộc về cung nào. — Thí-dụ: tiếng phát ra bởi khẩu súng nổ, tiếng sấm, tiếng xe hoả chạy.

Cũng có tạp-âm thành bởi mấy cung bất hợp cùng nhau phát ra một trật, như tạp-âm biển kêu âm-âm.

ĐIỀU THỨ 2.

Truyền - Phong - Thanh. — *Propagation du son.*

1. TIẾNG TRUYỀN TRONG KHÔNG-KHÍ.

3. — Tiếng truyền qua không-khí cũng như sóng truyền trong nước vậy. Có ném hòn đá xuống ao, đầm: hòn đá đè nước xuống và trên mặt nước liền sinh cái vòng sóng; vòng sóng cứ đi vành vành mãi mà ra ngoài. — Lúc hòn đá xuống ao, đầm, nó đè nén mặt nước, thì dấy sinh sóng gọi là *Sóng chìm*. — Khi mặt nước đã phải hòn đá đè nén đoạn, bởi có đặc tính *được lực* (*élasticité*), thì lại nổi lên, ấy là *Sóng nổi*; rồi cái sóng cứ chìm nổi mà đi ra luôn cho đến hết mặt nước. Có để tờ giấy trên mặt, nó chẳng theo sóng mà trôi đi, một chìm xuống nổi lên trên mặt nước mà

thời. Bởi đây đã rõ; tờ giấy động làm vậy, thì chẳng phải là nước chảy từ nơi này sang nơi kia, bèn là sóng này sinh sóng khác cho đến sóng sau hết. Tiếng phát bởi vật động truyền qua khí-giờ vào tai người ta cũng như vậy. — Nếu có lác chuông nhỏ, nó liền động và có sóng tiếng: nhưng chẳng phải là những lớp không-khí ở gần chuông đưa tiếng đến tai ta đâu, bèn là những lớp không-khí gần chuông động đến những lớp không-khí khác mà đi mãi từng sóng cho đến tai, thì ta mới nghe thấy.

II. TIẾNG TRUYỀN TRONG LƯU-VẬT.

4. — Giống Lưu-vật truyền tiếng. Thí dụ: mình ở trên bờ sông, thò tay xuống nước mà nói lời gì, nếu có người nào dưới nước, thì nó nghe thấy tiếng mình nói; lại người dưới nước, có nói lời gì, thì mình ở trên bờ cũng nghe lời ấy rõ ràng. *Ấy là chứng tỏ Lưu-vật truyền tiếng.*

III. TIẾNG TRUYỀN QUA THẬT-VẬT.

5. — Tiếng truyền qua giống thật-vật như giầy sắt, đồng, mảnh gỗ, kim v. v. Thí-dụ: Treo một đoạn gỗ thông dài độ 6 trượng ngang lưng chừng, rồi hai người đứng ở hai đầu, một người nói vào đầu bên này nhỏ tiếng, một người áp tai vào đầu kia, thì nghe tiếng rõ. Nếu bỏ đoạn gỗ ra, thì người nọ không nghe thấy người kia nói gì. Lại ban đêm người ta có để tai áp mặt đất, thì nghe thấy được con ngựa chạy xa xa; hằng có ngói, thì không nghe thấy.

Bởi đây biết rằng: Tiếng truyền qua giống thật-vật. Hai người cách nhau vài trượng điều ngậm một đầu giầy tơ hay la sắt dài, dù nói tiếng nhỏ với nhau, thì cũng nghe rõ. Sợi tơ gai sắt bình thường kéo thẳng hai đầu hay truyền tiếng xa hơn 50 thước 60 phân tây.

IV. TIẾNG KHÔNG TRUYỀN Ở NƠI ĐÃ CHIÊU KHÔNG-KHÍ RA HẾT
(*dans le vide*).

6.—Tiếng nhờ giống *phù-vật* như khí-giới, dưỡng-khí, thủy-khí; hay là giống *lưu-vật* như nước, dầu; hay là giống *thật-vật* như gỗ, sắt, đá v. v. thì mới truyền ra được; tiếng không truyền ra được ở nơi không có không-khí. — Lấy đồng hồ để dưới *pha-lê chào-chiều khí-cơ* (*réceptient de la machine pneumatique*) mà thử nghiệm. (*Hình 2.*) — Vậy khi chưa rút không-khí ở trong *pha-lê chào-chiều khí-cơ* ra, thì tiếng chuông kêu “tặc tặc” làm cho những lớp không-khí chung-quanh động mà truyền tiếng ra ngoài, nên ta nghe thấy được. Nhưng bằng có chiêu không-khí ra hết, thì chẳng còn nghe tiếng chuông kêu nữa, vì chẳng còn không-khí mà truyền tiếng chuông ra ngoài.



hình 2

ĐIỀU THỨ 3.

Tốc-độ-Thanh-âm. — *Vitesse du son.*

TIẾNG TRUYỀN MẮT THÌ GIỜ.

7.—Tiếng truyền qua vật nào phải mất thì giờ. Thí-dụ: Có người ở trên núi cao giơ cái diu chặt gỗ: Một người ở chân núi nom xem, thì thấy lưởi cái diu đánh vào gỗ, nhưng chưa nghe tiếng, một hồi lâu mới nghe tiếng đánh trên núi xuống; một lát cũng thế, một trăm lát cũng vậy. Tuy rằng: lưởi cái diu vừa vào gỗ liền phát tiếng ngay, nhưng bởi vì tiếng đi từ trên núi xuống

mắt thì giờ; hoá ra trước thấy cái diu chém, sau mới nghe tiếng phát ra. Cũng vì một lẽ ấy, ban đêm có bắn súng xa, trước thấy ngọn lửa, và một hồi sau mới nghe tiếng. — Lại khi có sấm sét, thấy chớp nhoáng trước, và nghe tiếng sấm kêu sau. Ấy là chứng rõ tiếng truyền ra phải mất thì giờ. — Vậy ta xét: tiếng truyền trong *không-khí*, trong giống *lưu-vật* và trong giống *thật-vật* mau chậm là thế nào.

§ 1. **Tốc-độ thanh-âm qua không-khí** (*vitesse du son dans l'air*)

8.—1. Muốn tính tiếng truyền qua không-khí chóng chậm thế nào, người ta đã lấy 2 khẩu súng trụ đặt trên hai núi cách xa nhau 18612 thước 52 phần tây mà thí nghiệm. — Vậy mỗi một bên đã tính: hễ lần nào bắn một phát, từ lúc mắt thấy ngọn lửa cho đến lúc nghe tiếng súng nổ, thì mất 54 giây đồng hồ lẻ 6. Cho nên qui 18612, 52 cho 54, 6, được 340, 89, thì luận rằng: Tiếng truyền ra qua không-khí, đi 340 thước 89 phần tây trong vòng một giây đồng hồ; — không ngăn trở gì, thì tiếng truyền ra tiên dưới từ phía bằng nhau: cho nên xa gần như nhau tiếng phát lớn nhỏ một mực: còn sự giảm-bớt, thì cứ số phương lập xa gần. Thí-dụ: xa gấp 2, gấp 3, thì tiếng giảm bớt gấp 4, gấp 9; đến sau thường cứ số ấy mãi.

2. *Không-khí thay đổi, tiếng truyền mau chậm có đổi chăng?* Không-khí càng đặc, truyền tiếng càng chóng; gió thuận truyền tiếng mau, gió nghịch truyền tiếng chậm. Không-khí rét nóng khác nhau, thì tiếng truyền chóng chậm khác nhau.

3. *Nghe tiếng súng nổ, có tính được súng ở nơi nào chăng?* Tiếng trong vòng một giây đồng hồ đi 340 thước tây: sự sáng một nháy mắt đi 300.000 kilô-mét, cho nên từ lúc khẩu súng phát ngọn lửa đến lúc

nghe tiếng nổ, tính bao nhiêu giây, có nhân thừa với số 340, liền biết khẩu súng xa là bao nhiêu thước.

4. *Tiếng lớn nhỏ, tiếng thanh, thô cũng ở một nơi truyền đi chóng như nhau.* Thí-dụ: ta ở xa mà nghe tiếng âm-nhạc, thì biết tiếng chuông, tiếng trống, tiếng đàn cầm, đàn sắt, tiếng khánh, tiếng địch, tiếng quyền điều hợp cung mà không lẫn, vì cung vào tai một trật. Cũng vì một lẽ ấy có 2 người hát hai bè: một người hát to, một người hát nhỏ, hai tiếng đến tai cũng một lúc như nhau.

NOTA. — Tiếng truyền ra trong giống *phù-vật* chóng chậm khác nhau tùy giống: như khi càng nhẹ, càng loãng, thì truyền tiếng càng chậm: Thí dụ: tiếng truyền qua dưỡng-khí chóng hơn là trong không-khí; qua khinh-khí chậm hơn là trong không-khí.

§ II. Tốc-độ-Thanh-âm qua Lưu-vật — (*Vitesse du son dans les liquides*).

9. — Tiếng truyền qua giống lỏng chóng hơn là trong không-khí *gấp 4 lần*. — Người dưới thuyền thử nghiệm như sau này: (*Hình 3*).

Trong thuyền thứ nhất, có một người để một cái chuông nhỏ gim xuống dưới nước và có cái búa vừa đánh chuông dưới nước vừa làm nổ súng trên thuyền. Trong



hình 3

thuyền thứ hai ở khi xa xa, có người áp tai vào

cái truyền thoại-khí (*cornet acoustique*) nửa gim xuống nước. — Vậy từ lúc thấy thuốc súng cháy lên đến lúc nghe tiếng chuông, đã tính được *tiếng truyền qua nước đi một giây đồng hồ được độ 1400 thước tây*: Cho nên chóng hơn là qua không-khí *gấp 4 lần*.

§ III — **Tốc-độ - Thanh - âm qua Thật-vật.** — (*vitesse du son dans les solides.*) Tiếng truyền qua giống *Thật-vật* chóng hơn là qua không-khí *gấp 10 lần*.

10. — Lấy hai ống nhỏ đã nối với nhau bằng giấy gai giăng thẳng mà thử nghiệm. — Một người nói vào ống này, một người áp tai vào ống kia. Vậy khi người kia muốn nói lời gì, thì làm hiệu cho người này biết, mà đã tính *tiếng truyền qua giấy gai đi 3480 thước tây trong vòng một giây đồng hồ*: nghĩa là đi chóng hơn là qua không-khí *gấp 10 lần*.

CAU HỎI.

I. THANH-ÂM.

1. — Thanh-âm là làm sao? Sinh ra tại đâu?
2. — Thanh-âm phân loại?
3. — Thanh-âm có truyền a) trong không-khí b) lưu-vật c) thật-vật chăng?
4. — Thanh-âm có truyền nơi đã chiếu không-khí ra hết chăng?

II. TỐC-ĐỘ THANH-ÂM.

1. — Thanh-âm truyền có phải mất thì giờ chăng?
2. — Tốc-độ Thanh-âm qua không-khí? Không-khí thay đổi, Thanh-âm truyền mau chậm có đổi chăng?
Nghe tiếng súng nổ, có tính được súng xa bao nhiêu chăng?
Tiếng lớn, nhỏ, thanh, thô có truyền chóng như nhau chăng?
3. — Tốc-độ Thanh-âm ở nơi lưu-vật?
4. — Tốc-độ Thanh-âm ở nơi thật-vật?

ĐOẠN II.

Thanh-âm phản-xạ. — Hồi-âm. (*Réflexion du son. — L'écho.*)

ĐIỀU THỨ 1.

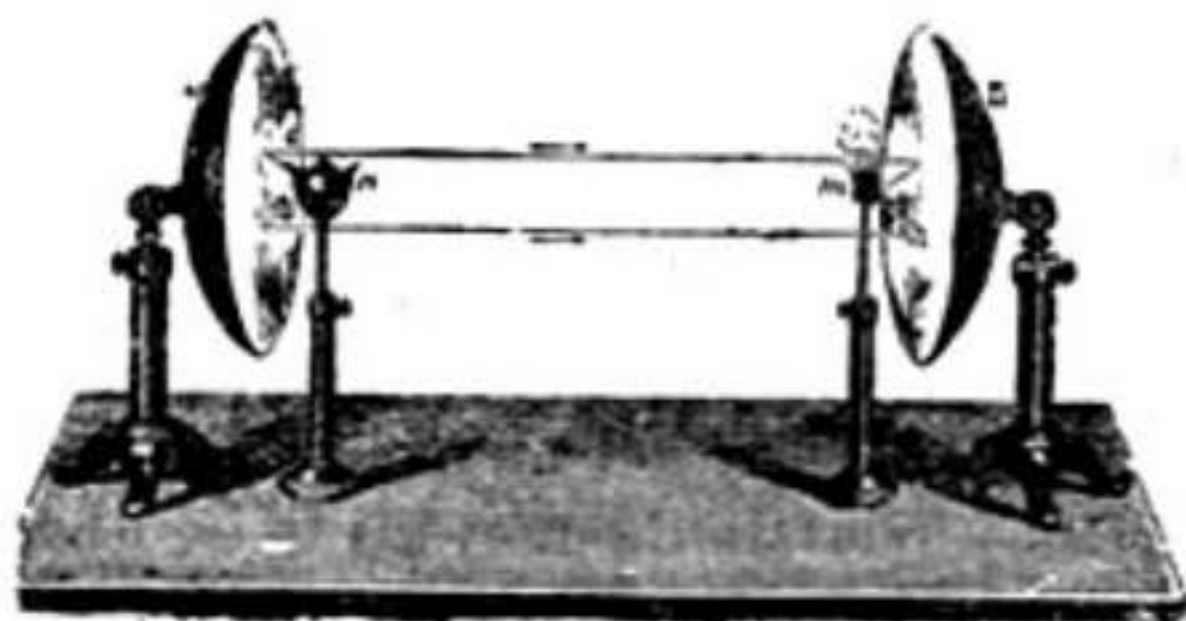
Thanh-âm phản-xạ.

II.—Tiếng truyền qua không-khí đi từng *phong-ba* (*sóng*;) nếu có ngăn trở gì như núi hay là tường vách, thì tiếng bẻ lại, trở ra dạng khác, chẳng khác gì ném quả-cầu sang bên dòng, nếu không có vật gì làm ngăn trở, nó cứ đi đường thẳng; nhưng có tường-vách làm ngăn trở, thì nó liền chối lại mà sang bên tây: ấy là thí-dụ cho dễ hiểu. — Tiếng bẻ lại trở ra làm vậy gọi là *Thanh-âm phản-xạ*.

Phản-chấn-dộng (*onde réfléchie*) cứ một kiểu như *phản-nhiệt-tuyến* vậy (*rayon de chaleur réfléchie*).

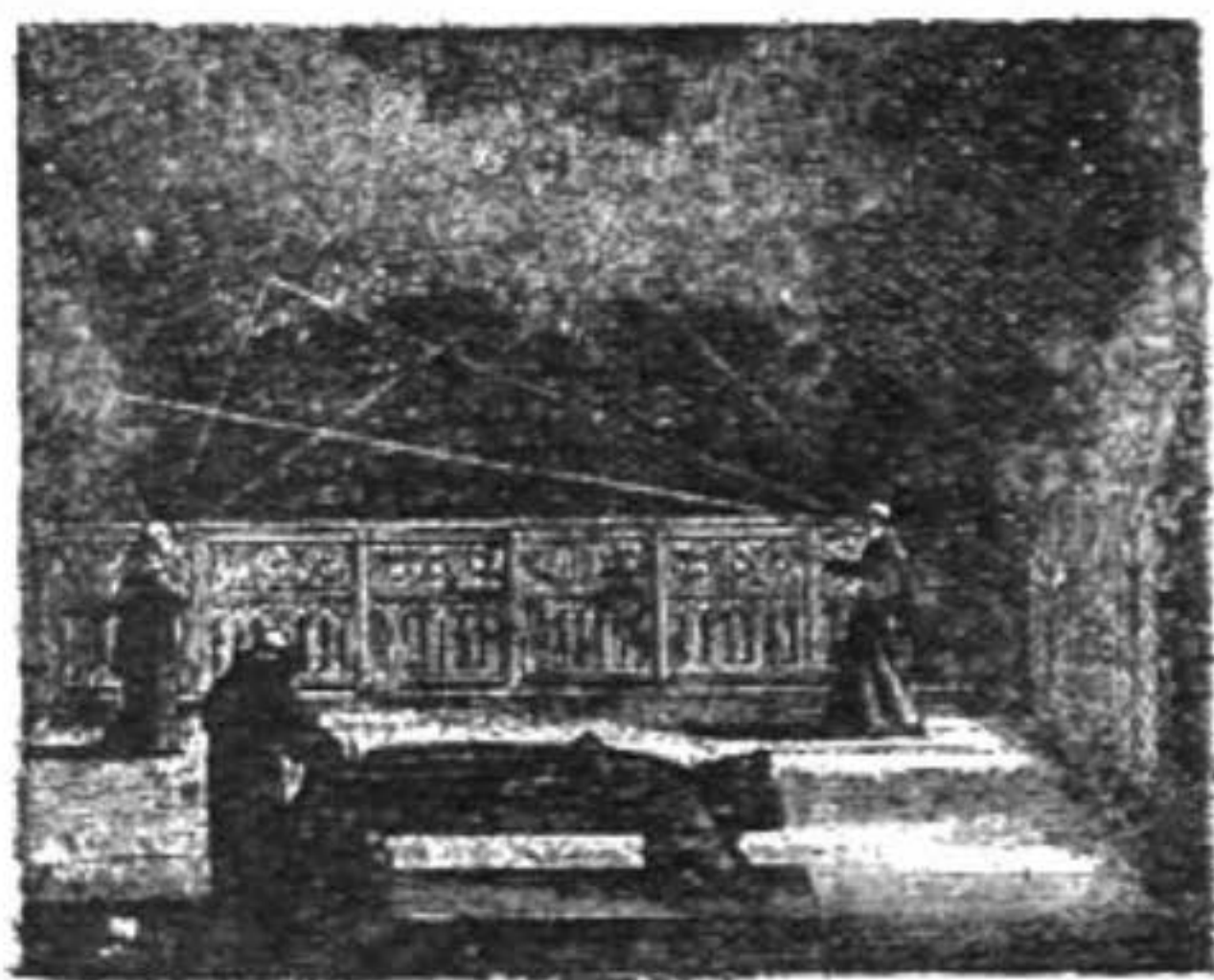
Giả như (*Hình 4*) có 2 người đứng nơi M N cách 2 *châu-diện-ngọt-kính* (*miroirs sphériques convexes*)

A B xa như nhau; người đứng ở nơi M trở mặt về mặt châu diện ngọt-kính B mà nói lời gì, thì tiếng gặp châu



hình 4

diện ngót-kính B làm ngăn trở, phản chiếu vào châu-diện-ngót-kính A; đến đây mà kính A lại quật lại nơi N, thì người



hình 5

đứng nơi N dời sang nơi khác, thì chẳng còn nghe được lời người kia nói, vì sóng tiếng phản-xạ vào châu-diện-ngót-kính B, lại xô ra, thì chỉ hợp nhau ở nơi ấy mà thôi: bởi đây kẻ đứng chung quanh không nghe thấy gì. (Hình 5).

2. — Thanh-âm phản-xạ nghe ở một nơi chẳng nghe ở nơi khác vì cơ nào?

Vật bề tiếng có đặt dễ hợp cách, thì tiếng phát trước đến thẳng một nơi, chẳng truyền sang nơi khác như vào ống vậy: cho nên một người nghe được, mà người nơi khác không nghe được. Thí dụ: (Hình 5). Lại trong nước Đại-Pháp có nhà thờ kia rộng rãi cao lớn. Hai bên nhà thờ có hai nhà cách nhau cũng xa: người từ nhà này phát tiếng nói, thì tiếng qua nhà thờ thông vào nhà kia, người xa nghe gần như ở bên vậy; còn ở trong nhà thờ chẳng nghe liếng gì; cũng là sự lạ lùng.

ĐIỀU TRƯ 2.

HỒI-ÂM. — *L'Écho.*

1. *Hồi-âm là làm sao?*

12.—Hồi-âm là một tiếng phát ra mà mấy tiếng lá lại trùng điệp. Thí-dụ: một người kêu rằng: Giời, thì tiếng lá lại: Giời, Giời, Giời. — Hồi-âm ở tại nhiều vật làm ngăn trở tiếng đang đi thẳng phải quặt lại: cho nên phát một tiếng, thì nhiều tiếng lá lại. — Hễ là cầu-đá và cột cách nhau khi xa, thì thường có tiếng lá lại trùng điệp. — Trong nước Ý, gần thành Milan, có một nơi kia hễ bắn một phát súng, thì nghe tiếng lá lại đủ 40 lần.

2. *Những vật nào dễ bề tiếng lại?*

Tháp lớn, lầu cao, nhà thờ, cung-quán, rừng rậm, đám mây, là những thứ vật dễ bề tiếng. — Vậy người lên khi-cầu nghe tiếng trên mây và dưới đất bề lại: súng nổ, tiếng càng lớn bởi mây bề lại, tiếng sấm rùng rùng vì đám-mây đối-đáp; người trong nhà rỗng-không, tiếng lá lại to rõ, tiếng ho càng trong to vì bốn vách tường bề tiếng lại. — Lại đêm tiếng lá lại to rõ: ban ngày thường hỗn-độn, vì mặt lờ giải không-khí, khí lên xuống thất thường, sóng tiếng bởi đây phải ngăn trở, còn đêm lạnh mà không-khí đặc truyền tiếng dễ hơn; ngày khí giời nóng và loãng, chẳng hay truyền tiếng: cho nên đêm ngày truyền tiếng có trong đục khác nhau.

3. *Vật ngăn tiếng phải xa bao nhiêu, mới có hồi-âm?*

Tiếng rất vắn và chóng, một giây đồng hồ phát được 10 tiếng, cho nên kêu một tiếng vắn mà giống bề tiếng ở ngoài 10 thước mới có hồi-âm. Bằng tiếng dài, một

giấy đóng hồ chỉ phát được 4 tiếng, thì vật bẻ tiếng phải có ở ngoài 40 thước, mới là lại một tiếng. Đến sau hễ xa 40 thước, thì là thêm một tiếng.

CÂU HỎI.

I. THANH-ÂM PHẢN XẠ.

1. — Thanh-âm phản xạ là làm sao.
2. — Thanh-âm phản-xạ nghe ở một nơi, chẳng nghe ở nơi khác vì cứ nào?

II. HỒI-ÂM.

1. — Hồi-âm là đi gì?
 2. — Những thứ vật nào rờ bẻ tiếng lại?
 3. — Giống bẻ tiếng phải xa bao nhiêu, mới có hồi-âm?
-

ĐOẠN III.

Nhạc-âm tư-cách; cường-nhược; cao-đê; âm-sắc.
— Về bộ đầu âm-nhạc. — *Les 3 qualités du son: intensité, hauteur, timbre—La gamme musicale.*

ĐIỀU THỨ 1.

Nhạc-âm-tư-cách.

Nhạc-âm có 3 tính này: cường-nhược, cao-đê, âm-sắc.

§ 1. Nhạc-âm cường-nhược (*Son fort, son faible.*)
(*Intensité.*)

13. — 1. — Nhạc-âm cường-nhược, lớn bé tùy sóng tiếng to nhỏ là thế nào. Khi sóng tiếng to, thì mở rộng ra và nghe xa được; sóng tiếng có nhỏ, thì mở vạy mà thôi, cho nên không nghe xa được.

2. — *Vì những lẽ nào nhạc-âm lớn lên hay là bé đi?*

Vì những lẽ sau này: a) Tiếng càng xa thì nghe càng nhỏ. Thí-dụ: Sét đánh ở bên mình, thì nghe tiếng rất lớn, có đánh xa, nghe tiếng ù ù vạy. — Tiếng xa gấp 2, gấp 3, nó giảm bớt gấp 4, gấp 9; cứ mực ấy luôn mãi. — b) Tùy đồ vang tiếng rung động rộng hẹp là ngần nào. Bởi đây sóng tiếng càng lớn ra tiếng càng to, sóng tiếng càng nhỏ ra tiếng càng bé. — Điều này hãy suy ở nơi giây đàn, thì rõ biết. — c) không-khí

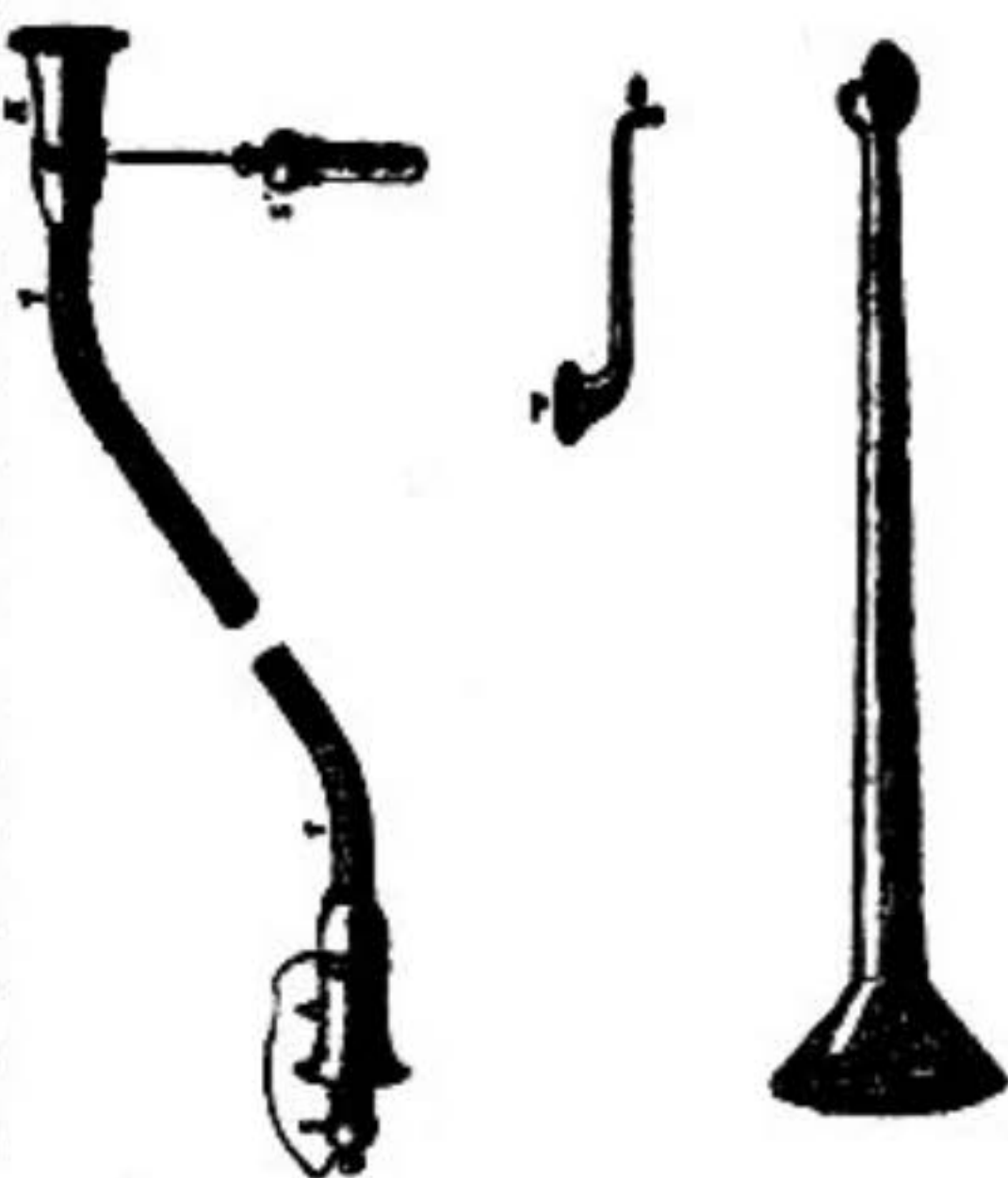
càng nhẹ, thì ra tiếng càng ít: cho nên cũng một tiếng có nghe trên núi cao, khí-giới loãng, thì thấy nó bé; bằng nghe ở nơi đồng bằng thấp, khí giới đặc thì thấy nó lớn. — *d*) *Gió-thuận đưa tiếng*, cho nên nghe tiếng rõ; gió nghịch vật tiếng lại, thì nghe tiếng ù ù vậy. — *e*) *Vật phát tiếng có đặt gần giống rả ra tiếng hay là trên hòm rỗng*, thì rả ra tiếng lớn; bằng lấy giấy mà giăng thẳng trên không, thì chẳng ra tiếng lớn được.

3. *Có phép nào mà làm cho tiếng không tan mất được chăng?*

Tiếng đi từ nơi này đến nơi kia từng sóng một, mà sóng càng truyền ra, thì càng rộng, cho nên tiếng càng bé đi dần dần. Nhưng có nói trong cái ống dài, sóng tiếng không mở rộng được như khi nói trong không-khí, bởi đây tiếng không mất tức và có thể nghe xa được. — Có kẻ đã thử-nghiệm trong cống ngầm Thành Paris xa đến 930 thước tây, mà còn có thể phân biệt lời nói. Đời bây giờ trong các nước văn minh, các nhà danh-tiếng, trong các sở xưởng máy (*usines*), nhà hàng buôn bán to, đều quen dùng *truyền thoại-khí* (*tuyau acoustique*) (*Hình 6*) mà nói nơi xa. *Truyền thoại-khí* là ống dài từ trong nhà quán qua tường vách thông đến ngoài cửa, nhà bếp, nhà giấy v. v... ống chủ chẳng rời gót mà truyền báo tôi đòi, chẳng khác gì như ở trước mặt vậy.

Người ta cũng dùng *Truyền thoại-khí* nhỏ mà nói chuyện với người nặng tai khó-nghe (*Hình 7*). — Ống nhỏ ấy có hai miệng: một miệng to để nói vào, một miếng nhỏ để vào lỗ tai người khó nghe. — Nói thế, thì tai nghe thấy rõ được.

Lại cũng làm ống loa nói-liệu (*Porte-voix*) (Hình 8). — Nó làm bằng sắt trắng hay là bằng đồng: ở trong rỗng không mà hai đầu có hai miệng lớn như cái bát. — Người phát tiếng một đầu; phát tiếng nói, tiếng đi rất xa. Thường dùng ống loa mà hiệu lệnh ở trong cơ binh. Tiếng truyền xa vì: a) khí-giờ vào ống xò-động mạnh sức mà phát tiếng lớn; b) vì ống-loa diều vẫy khí, sóng tiếng xa thẳng, chẳng tan đi từ vì; bởi đây tiếng truyền xa.



hình 6-7-8

§ II. Nhạc-âm cao đê. — *Hauteur du son.*

14. — Nhạc-âm cao thì nhọn (*aigu*); nhạc-âm dè, thì nặng (*grave*). Nhạc-âm nhọn nặng tùy đó-khi vang tiếng rung động nhanh chậm là thế nào. Đó-khi rung động càng nhanh, tiếng càng nhọn; đó-khi rung động càng chậm, tiếng càng nặng. Thí-dụ: có lấy 2 giây rờ bằng nhau: một giây rung động nhiều mà sinh 200 sóng tiếng trong vòng một giây đồng hồ, thì phát *nhạc-âm nhọn*; còn giây kia rung động ít mà sinh 98 sóng tiếng trong vòng một giây đồng-hồ, thì phát *nhạc-âm nặng*.

Đồ-khí động kém 16 lần trong vòng một giây đồng hồ, người ta chẳng nghe thấy tiếng gì; đồ-khí động quá 72000 lần trong vòng một giây đồng hồ, người ta cũng không nghe thấy gì nữa. — Hai giây đồng đều như nhau, thì phát nhạc-âm nhọn nặng như nhau.

§ III. Âm-Sắc. — *Timbre.*

15. — Sự phân biệt âm-sắc (*cung-giọng*), thì chẳng phải bởi tiếng lớn nhỏ, cao-thấp, cường-nhược, cao đê mà khác nhau, một căn ro bởi cỗ giọng hay là bởi cách kiêu những đồ-khí. Thí-dụ: trong cùng một lúc có đánh cái nguyệt, cái tam và suy sáo, thì nhạc-âm cả 3 đồ-khí ấy cao lớn như nhau; nhưng âm-sắc (*cung-giọng*) khác nhau, vì 3 đồ-khí ấy khác nhau. Lại 3 người: một người già, một người đang thi và một đứa trẻ có hát làm một vướn nhau một bài, thì nghe nhạc-âm cao lớn như nhau, nhưng phân biệt 3 *cung-giọng*, 3 âm-sắc khác nhau rõ lắm.

ĐIỀU THỨ 2.

Toàn-cấp-tử. — *Gamme musicale.*

16. — *Toàn-cấp-tử* là Thất-âm-hiệu điều hoà bậc cao bậc thấp cho ra bài vui tai khoái trí. Nhạc-hoà-âm thuật nào cũng lấy thất-âm-hiệu làm mực và có sách riêng dạy cho khôn-khéo. Trong các nước phương tây thất-âm-hiệu là: *do, ré, mi, fa, sol, la, si*. Thất-âm-hiệu nước Tàu là: *cung, thương, giốc, chuy, vũ, biến-cung* và *biến-chuy*. Thất-âm-hiệu trong nước Nam-việt là: *Tính, tĩnh, tinh, tinh, tung, tang, tàng*. Thất-âm-hiệu

ấy thành *nhất cấp-tử* (*une octave*).—Trong một cấp tử các âm-hiệu so sánh với nhau có một số chân-động nhất định cứ lệ sau này:

Giả như lấy số 1 mà chỉ số chân-động của âm-hiệu thứ nhất là *do*, thì số các âm-hiệu khác sẽ qui về số thứ 1 này cứ mực này:

Do ¹ ,	ré,	mi,	fa,	sol,	la,	si,	do ² .
1,	9	5	4	3	5	15	2.
	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	

Seconde, tierce, quarte, quinte, sexte, septième, octave.

Vậy giả như âm-hiệu "*do*" có 522 chân-động trong vòng một giây đồng-hồ, thì chân-động các âm-hiệu khác là:

	Do ¹ ,	re,	mi,	fa,	sol,	la,	si,	do ² .
Số chân-	522,	$522 \frac{9}{8}$,	$522 \frac{5}{4}$,	$522 \frac{4}{3}$,	$522 \frac{3}{2}$,	$522 \frac{5}{3}$,	$522 \frac{15}{8}$,	522×2 .
động:	522,	587,	652,	696,	783,	870,	978,	1044.

Diapason là làm sao? (Hình 9).

Diapason là một mảnh thép uốn cứ hình mã-hải (*de fer à cheval*) đặt trên hòm rỗng-không cho nó ra tiếng lớn hơn. Lấy *Mũ-vi* (*archet*) mà cọ một cái vào hai đầu mảnh thép, nó liền động nhanh cùng phát âm-hiệu "*La*", sinh 850 chân-động trong vòng một giây đồng-hồ. Quen dùng Diapason làm mực mà phát âm-hiệu "*La vũ*".



hình 9

CÂU HỎI.

I. BA DẤU TÒ VẼ-NHẠC-ÂM.

1. — Nhạc-âm cường-nhược là làm sao?

2. — Nhạc-âm lớn lên hay là bé đi vì những lẽ nào?

3. — Truyền-thoại-khi là làm sao?

II. NHẠC-ÂM CAO-ĐÈ LÀ LÀM SAO?

III. ÂM-SẮC LÀ ĐI GI?

IV. TOÀN CẤP-TỬ LÀ LÀM SAO? DIAPASON LÀ ĐI GI?

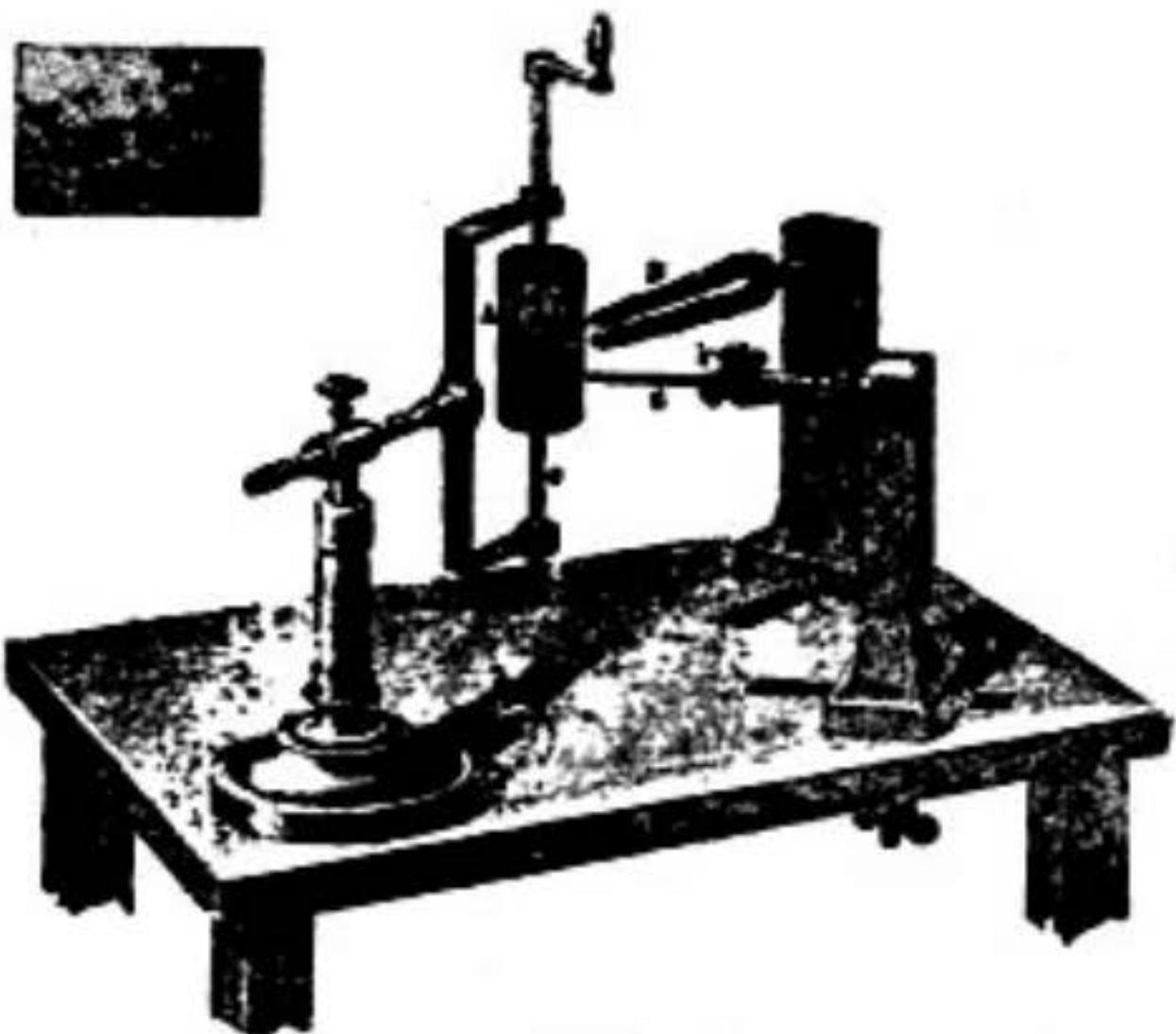
ĐOẠN THỨ IV.

Về ký chân-động-khí; ký thanh-khí. — *Ecriture et reproduction du son.*

§ I. Ký-chân-động-khí. — Ký-chân-động-khí là thế nào?

17.—1. Ký-chân-động-khí (*enregistreur des vibrations*) dùng mà tính tiếng cao, tiếng-thấp. Nó thành bởi một

trục gỗ A
(Hình 10)
bôi mực
chung
quanh; ở
giữa trục
đã khoét
một lỗ
cùng xỏ
vào cái cán
o có chỗ tay
cầm xoay
t (*mani-
velle*). Cán
xỏ vào hai



hình 10

lỗ *r s* cho nó dễ quay được. — Gắn cái trục A đặt Diapason một đầu cắm kim nhỏ; lại đặt cái kim dài *c* cắm vào cột. Đầu hai kim áp vào tờ giấy trắng bọc cái trục A.

Vậy khi muốn thử-nghiệm thanh-âm cao-đề thì cọ vào cái Diapason và cái kim *c* mà cũng một trật ấy quay cái trục cho đúng một giây đồng-hồ. Kim của Diapason và kim *c* áp tờ giấy cuốn cái trục có mực và in nét. Rồi sánh hai cái kẻ với nhau, thì tính Diapason in 850 dấu và cái kim *c* in 1044. Bởi vậy luận rằng: Diapason sinh tiếng thấp và kim sinh tiếng cao, ấy là cách chắc mà phân biệt nhạc-âm cao, nhạc-âm đề.

2. *Vật phát nhạc-âm cao đề hơn cả sinh mấy chân-động trong vòng một giây đồng-hồ?*

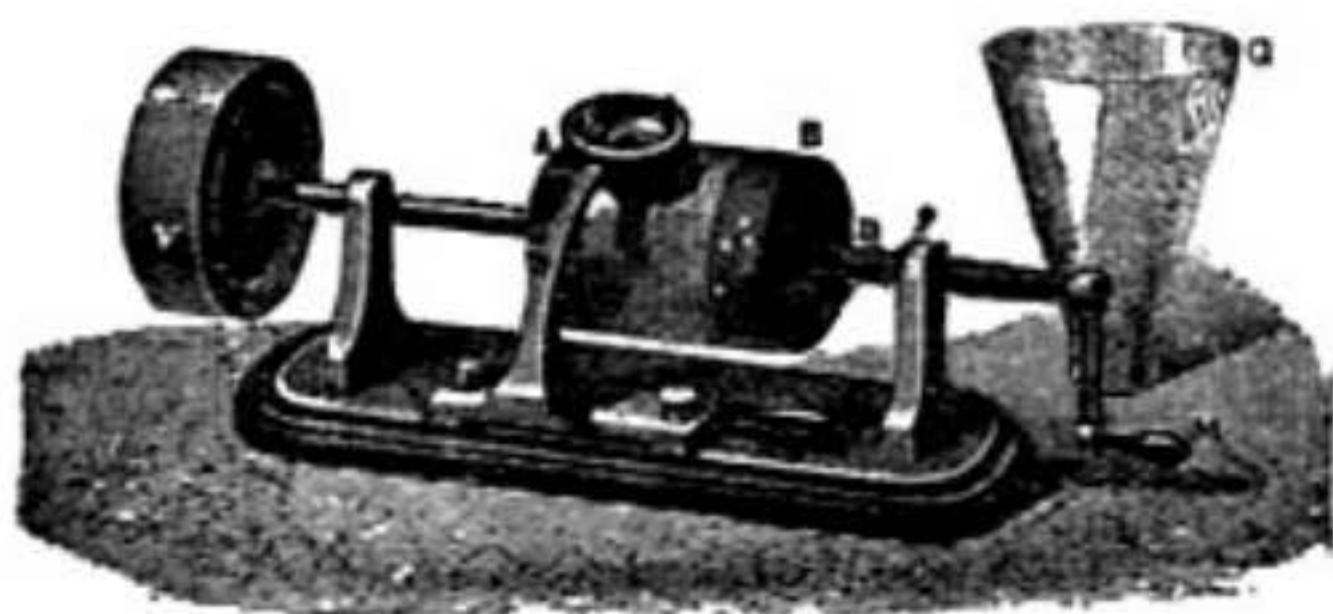
Người ta thử nghiệm nhiều lần, nhiều cách, thì đã tính được tiếng *cao hơn cả sinh 72.000* chân-động trong vòng một giây và tiếng *thấp hơn cả sinh 16* chân-động cũng trong vòng một giây. Người-nam hát, tiếng *cao hơn cả sinh 678* chân-động đơn và tiếng thấp hơn cả sinh 190 chân-động đơn trong vòng một giây đồng hồ. Người nữ hát, tiếng *cao hơn cả sinh 1606*, và tiếng thấp hơn cả sinh 572 chân-động trong vòng một giây đồng hồ.

§ II. Ký-Thanh-khí. — *Phonographe.*

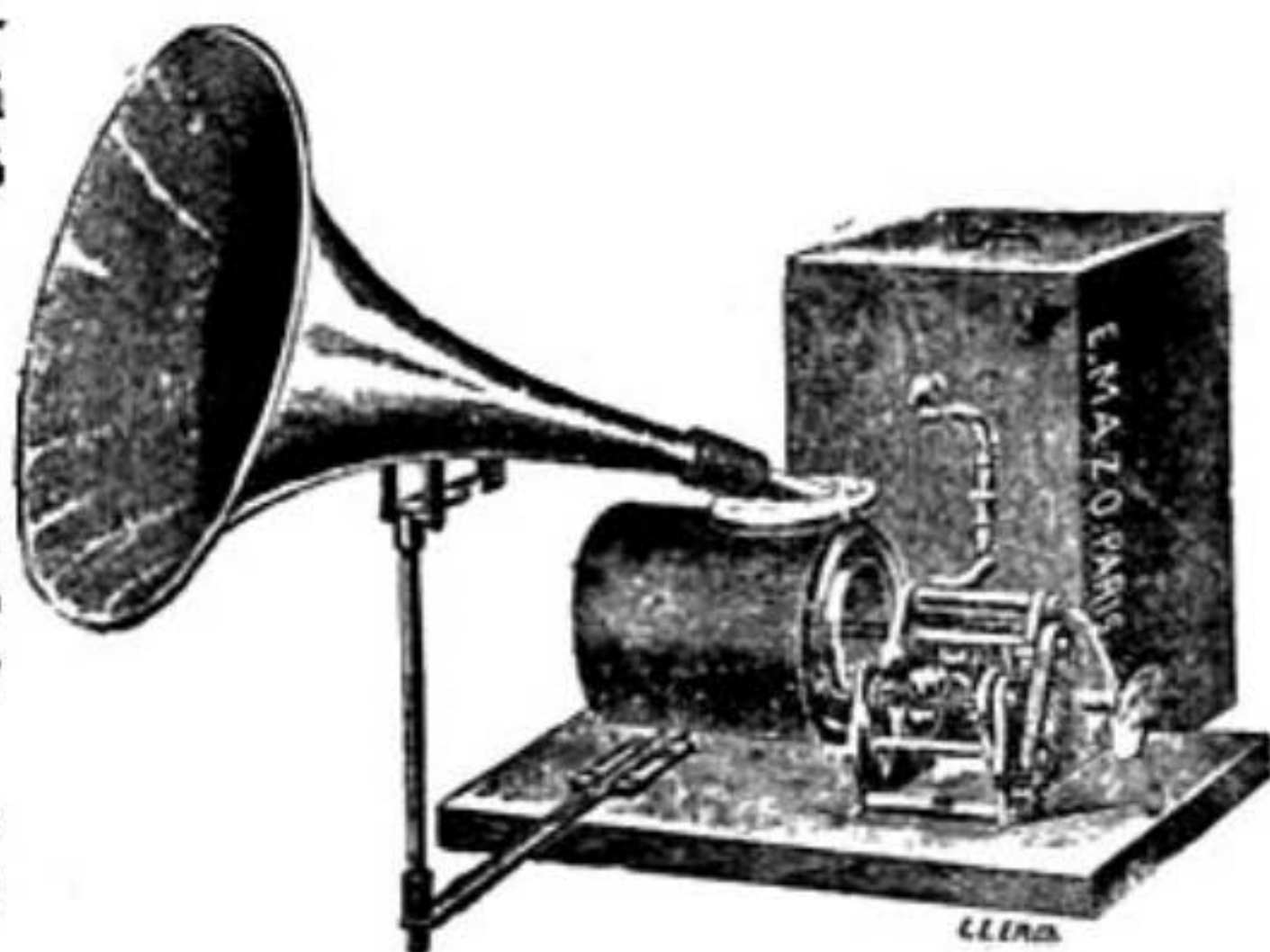
18. — Năm 1877, có nhà bác-vật Nước Mỹ, rất có danh-tiếng, tên là *Edison*, chế tạo một máy mà giữ tiếng người ta đã hát, nói, gọi là *ký-thanh-khí* (*Hình 11*).

1 *Tả-cảnh ký-thanh-khí* (*Description*). Có cái trục vắn A đã bọc bằng vỏ thiếc mỏng, ở nơi D có trục dài trên có tia ốc vắn suốt vào trong trục

AB, và có chỗ tay cầm n (*manivelle*) mà quay. — Lại có ống thu thanh G (*pavillon*); nơi E có Đàn-tính-thép (*ressort*) một đầu ghép vào bản đỡ trục, một đầu đỡ một khoanh sắt



hình 11



hình 12

móng. Trong khoanh sắt có *cứng-chuơ* (*membrane*) và cái kim nhỏ đâm vào vỏ thiếc bọc chung quanh cái trục A B.

2. *Cách kỹ thuật.* Vậy muốn kỹ thuật vào vỏ thiếc, thì xỏ ống thu-thanh vào khoanh sắt E. Đang khi người ta nói hay là hát vào ống thu-thanh, thì quay cái trục A B chuyển-vận từ bên hữu sang bên tả. Tiếng người nói, hát cao đẽ không đều, nên làm cho văng-chảo (*membrane*) và cái kim nhỏ động-dậy mạnh yếu và kim nhỏ ấn vào thiếc nhiều ít khác nhau.

Khi người ta nói, hát xong, có đặt kim nhỏ A ở đầu trục A B, và quay cái trục từ bên tả sang bên hữu, thì tiếng đã ký vào thiếc, lại điều phát ra. Phép này khéo và mọi ngày một khéo thêm, mà bây giờ lại dùng sáp hay là ébonite thay vì vỏ thiếc, thì càng khéo và tiện hơn (*Hình 12*). — Hoặc tay quay cái trục, hoặc dùng điện-khi, hoặc vận bánh xe răng. — Hễ lời người ta nói, hát-xướng in vào trong ký-thanh-khi chẳng kì đem đi nơi nào, có quay cái trục, lại phát ra tiếng đã nói, hát trước: thật là khôn khéo, mẫu nhiệm.

CAU HỎI.

1. Ký-chân-động-khi thế nào?
2. Vật phát tiếng cao thấp hơn cả, sinh mấy chân-động trong vòng một giây?
3. Ký-thanh-khi là thế nào?

ĐOẠN THỨ V.

Nhạc-âm-khí-dụng. — *Instruments musicaux.*

Nhạc-âm khí-dụng phân làm 3 thứ; 1) huyền-khí. — *Instruments à cordes*; 2) phong-cầm-quản — *tuyaux sonores*; 3) đồ-nhạc vang ra. — *Instruments vibrants*. Xét 3 thứ nhạc-âm-khí trong 3 Điều sau.

Điều thứ 1.

Nhạc-âm huyền-khí. — *Instruments à cordes.*

19.—1.—*Huyền-khí* là các thứ đàn, như đàn cầm, đàn đáy, đàn sắt, đàn piano v. v. Các thứ đàn ấy này bằng tay hay là đánh bằng que cong, thì huyền đồng,

thép, tơ hay là bằng ruột mèo, liền động lên; trước dịch bên hữu, sau dịch bên tả, thì hạt-nguyên-lạp co giuổi chẳng dừng: rung động mau kíp truyền sự động ra không-khí mà vào tai, hoá ra mới nghe tiếng. Vậy hai đầu ván ngang điệu đóng một chiếc gối (*cousinet*); lấy một huyền tơ buộc vào gối dương thẳng, đoạn lấy cái que cong mà đánh, thấy huyền đàn rung động phát thanh-âm vui tai; — có lấy mã vĩ mà cọ một cái, huyền động và sinh *hoành-chấn-dộng* (*vibrations transversales*); bằng lấy miếng vải đã phiết nhựa cây (*colophane*) cho nó rả ăn vào mà xoa huyền từ đầu này đến đầu kia, thì nó cũng rung-động mà sinh tung *chấn-dộng* (*vibrations longitudinales*).

II. *Định luật chi hoành-chấn-dộng.* — *Lois des vibrations transversales.*

1. — Huyền đàn *càng dài*, hoành-chấn-dộng *càng ít* và thanh-âm *càng thấp*; huyền đàn *càng vắn*, hoành-chấn-dộng *càng nhiều* và thanh-âm *càng cao*.

2. — Huyền-dàn *càng chùng* (*lỏng*), hoành-chấn-dộng *càng ít* và Thanh-âm *càng thấp*; huyền *càng thẳng*, hoành-chấn-dộng *càng nhiều* và Thanh-âm *càng cao*. Thí-dụ huyền gương thẳng gấp 2, hoành-chấn-dộng và Thanh-âm lên gấp 4: huyền gương thẳng gấp 3, thì hoành-chấn-dộng cũng lên gấp 9.

3. — Huyền *càng to*, hoành-chấn-dộng *càng ít* và Thanh-âm *càng thấp*; huyền *càng bé*, thì hoành-chấn-dộng *càng nhiều* và thanh-âm *càng cao*.

4 — Huyền *càng động-chậm*, hoành-chấn-dộng *càng ít* và Thanh-âm *càng thấp*, huyền *động càng thanh*, hoành-chấn-dộng *càng nhiều* và thanh-âm *càng cao*.

III. *Mấy âm-khí cũng này một trật, bởi đâu có lúc vui tai có lúc không?*

Các âm-khí rung-động chậm chóng khác nhau điều lấy nhạc-âm làm mực: hễ nhiều nhạc-âm hợp dịp, thì vui tai; chẳng hợp dịp với nhau, thì chẳng vui, ấy là bởi sự hợp hay là chẳng hợp mà ra.

Gảy đàn có mấy cách?—Có 3 cách: 1) kéo bằng mã vè như cái nhị, cái hồ; 2) gảy bằng tay như Thập-lục, cái nguyệt, đàn đáy, cái ti; 3) đánh bằng que như đàn bầu, đàn piano.

IV. Tiếng nói nhưn-loại phát ra tại đâu?

Dưới cuống lưỡi trước cổ họng, đại-thực-quản, người ta có một bộ gọi là Thanh-khí (*appareil vocal*), ở trong có xương mềm cùng dai gân gọi là Thanh-dai (*cordes vocales*) giống như huyền đàn, cho nên Thanh-dai rung động và phát tiếng nói truyện, hát. — Còn tiếng lớn nhỏ (*cường-nhược*) thì tùy thanh-âm-khí to, nhỏ; mà tiếng cao, đẽ, thì tại Thanh-dai dài, vắn. Nam nữ, già trẻ tiếng khác nhau, chính vì cơ ấy.

ĐIỀU THỨ 2.

Phong-cầm-quản. — *Tuyaux sonores.*

Phong-cầm-quản phân ra làm 2 thứ: 1) Khẩu-quản (*tuyaux à bouche*) — 2) huỳnh-quản (*tuyaux à anche*).

§ 1 Khẩu-quản.

1. Khẩu-quản phát tiếng bởi đâu?

20.—Tiếng còi, địch, quỳên, kèn, đại phong-cầm-quản phát ra chẳng phải bởi nó động, một bởi không-khí trong ống mà ra.

Không-khí vào miệng ống đến môi, thì bẻ vào trong ống, ấy là căn nguyên tiếng phát ra. Nếu đá tay vào cái chuông hay là mã-la đang kêu, tiếng chỉ tắt, vì chuông, mã-la điều nhờ chấn-động mà phát tiếng; bằng có đặt đầu ngón tay vào lỗ ống địch, sáo, thì

tiếng vẫn ra; vì ống địch sáo nhờ không-khí mà thổi. Các nhạc-âm suy khí có hình dáng như nhau, dù nó thành bởi thể-chất khác nhau: hoặc bằng đồng đá hay là tre gỗ, thì nó phát tiếng cao thấp, nhọn nhỏ điều không thay đổi, chỉ khác nhau về tiếng trong đục, âm-sắc mà thôi.

2. — *Không-khí vào phong-cầm-quản có thể ra tiếng ngay được chăng?*

Giả như có thổi vào khẩu-quản điều, thì không-khí ở trong ống ra mạnh cũng như khi thổi vào bếp lửa hết sức, thấy lửa hồng lên, nhưng chẳng ra tiếng gì; bởi dấy dù thổi vào khẩu-quản, tiếng không ra ngay được; muốn cho nó phát tiếng ra, thì phải có hơi dài hơi vắn, hơi trước hơi sau kế tiếp nhau liên, mới ra tiếng.

3. — *Khẩu-quản là thể nào? phát tiếng cách nào?*

1. *Tả cảnh khẩu-quản.*

Khẩu-quản là ống làm bằng đồng gỗ thau: nó có hình vuông (*Hình 13*) hay là tròn (*Hình 14*) cũng được, miễn là một đoạn trên dài vừa phải, ở phần dưới có chân p, đã khoét lỗ để không-khí thông vào đấy. Phần trên chân (*Hình 15*) có khe nhỏ i thông với lỗ chân, khe ở ngoài là chính khẩu có môi trên dưới a b (*lèvre supérieure, lèvre inférieure*) (*Hình 16*).



hình 13-14-15-16

2. *Phát tiếng thế nào?* — Vậy lúc thổi vào chân quản, không-khí qua lỗ chân p đến khe nhỏ i, chạm vào môi trên a, rồi nó lại quản vào; nhưng bởi nó có sức mạnh, lại xuống đến chân p mà gặp phải không-khí mới vào ở phần dưới chân, thì xô động nhau. Xô-động nhau đoạn, không-khí cứ khấu mà ra ít nhiều; rồi lại có không-khí ở dưới chân p lên chạm vào môi trên a, lại xuống gặp không-khí ở nơi chân lên và xô-động nhau một lần nữa; không-khí đã xô-động nhau đoạn, phải ép mạnh vào quản thành ra *chỗ thắt (nœuds)* và *chỗ phiu (ventres)* mà truyền ra ngoài phát tiếng. — Không-khí càng lên mạnh và môi trên càng gần khe nhỏ, thì phát tiếng càng nhanh.

4. — *Khẩu-quản có mấy thứ?*

Có nhiều thứ như cái còi, địch, quyền, ống sáo, kèn đôi, kèn đơn (Hình 17, 18, 19.) Ống địch, quyền, sáo, có nhiều lỗ cách nhau ít vậy. Nếu có lấy ngón tay mà bịt bao nhiêu lỗ và thổi vào khẩu, thì phát tiếng « nguyên-âm » (*son fondamentale*). Khi mở lỗ khác, thì thành *chỗ-thắt chỗ phiu (nœuds et ventres)* và phát các âm-hiệu khác cho thành *toàn cấp từ (une gamme musicale)*. Còn kèn đôi, kèn đơn là nhạc-âm-khí làm bằng đồng mà chẳng có lỗ; người ta lấy môi lưỡii mà phân tiếng lớn nhỏ trong cái kèn.



221



222.



223

hình 17, 18, 19

Ấy là mấy nhạc-âm-khí thuộc về *khẩu-quản (tuyaux à bouche)*, và gọi là Xuy-khí.

§ II. Huỳnh-quản. — *Tuyaux à anche.*

21. — 1. — Huỳnh-quản khác khẩu-quản, vì thay vì khẩu, nó có *huỳnh* là lưới nhỏ làm cho không-khí động mà phát tiếng. — Huỳnh-quản phân ra làm 2 thứ: 1) đá-huỳnh-quản; 2) hoạt-huỳnh-quản.

A *Đá-huỳnh-quản.* — *Tuyaux à anche battante* (Hình 20).

1. *Tá-cánh.* Nơi c đã khoét lỗ máng cho thành cái tráp rỗng: trên mặt tráp bịt bằng thau; ở giữa có lỗ thò dài xuống như liếp cửa vậy. Trong cửa ấy đặt lưới nhỏ (*Huỳnh*).

2) *phát tiếng thế nào?* Vậy khi nào không-khí vào tráp rỗng, lưới con cứ theo không-khí mà mở ra đóng lại cũng như cái liếp ở nơi cửa vậy; mà bởi vì huỳnh mở ra đóng lại lúc nhiều lúc ít, cho nên không-khí vào ống cũng có lúc khoan lúc mau, hoá ra phát tiếng.

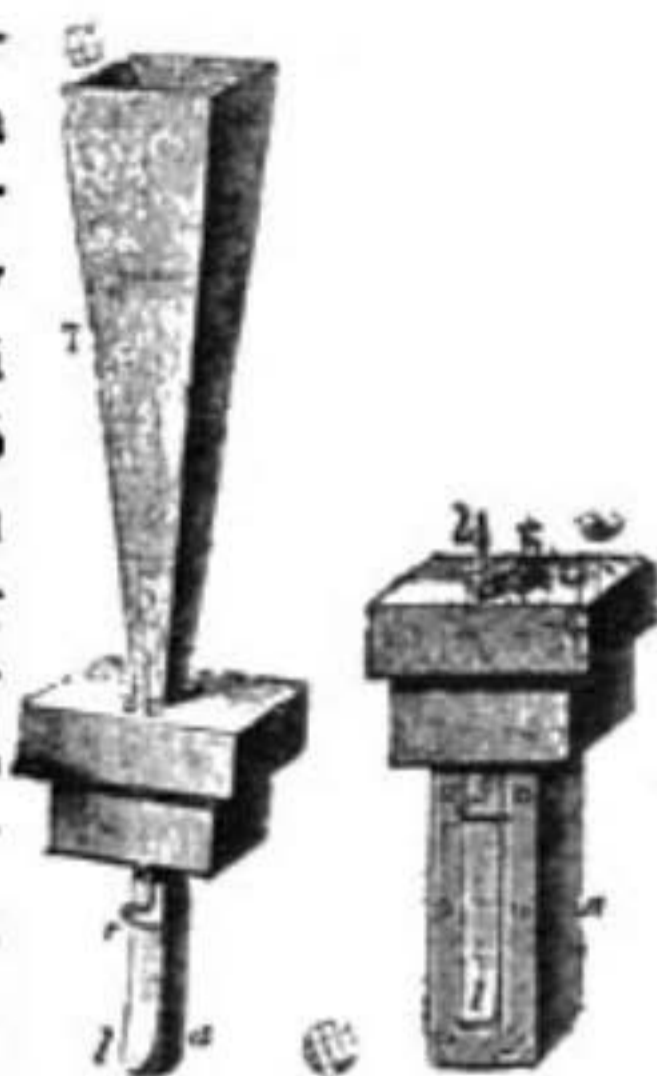


hình 20

Ống dịch tây có nhiều lỗ: có bịt bao nhiêu lỗ mà thổi vào, thì nó phát *Nguyên-âm* (*son fondamentale*); lúc mở các lỗ khác, thì không-khí truyền đi trong quản thành ra chỗ thất chỗ phiu, cho nên phát ra các âm - hiệu. Le hautbois, le saxophone điệu thuộc về *đá-huỳnh-quản*.

B. — *Hoạt-huỳnh-quản.* — *Tuyaux à anche libre* —

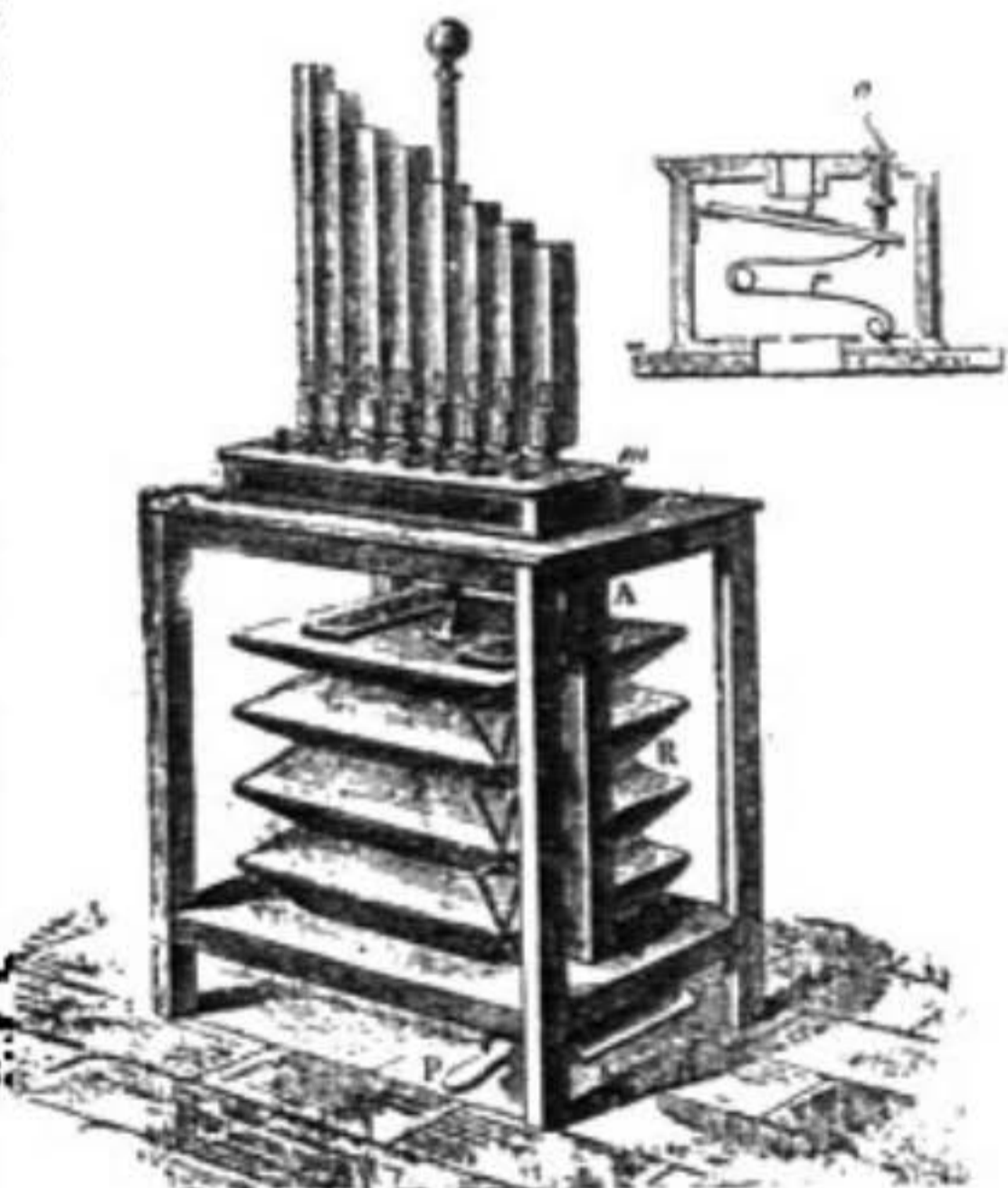
(Hình 21, 22.) 1. *Tá-cánh*. Hoạt-huỳnh-quản thành bởi đoạn gỗ a đã khoét lỗ máng ở giữa hình như cái môi múc cạnh. Đoạn gỗ ấy đóng vào mảnh gỗ k, cũng đã khoét ở giữa. Trên lỗ thùng ấy có một khúc đồng mỏng l là huỳnh (langnette) chạy dài theo lỗ máng và cách tí ti vậy. Huỳnh càng mỏng, càng dính vào miệng lỗ máng gần hơn. Lại có một giấy thép b r (*rosette*) uốn như hình lưới cầu mà móc vào phần trên huỳnh và kéo lên xuống được tùy người ta muốn thanh-âm phát



hình 21-22

ra cao thấp là thế nào. Phần trên có quản dài T đóng vào khúc gỗ k và thông với lỗ a; dưới có phong-đồng-tương-cũ (*soufflet*) mà ép không-khí vào (Hình 23)

2. — *Hoạt huỳnh-quản phát tiếng thế nào?* Khi người ta đập, thì không-khí vào trong phong-đồng-tương-cũ;



hình 23

hình 24

ở đây nó phải ép mạnh thì lên lỗ máng và quản dài. Nhưng không-khí chạm vào huỳnh 1 làm cho nó rung động và đánh vào miệng lỗ máng a cũng đóng lỗ lại cho kín, cho nên không-khí chẳng còn vào được, huỳnh rung lại, thì mở lỗ a để lối cho không-khí lên phần trên. Đoạn lại có không-khí ở dưới lên làm cho huỳnh động đóng và mở các lỗ từng lúc một, cứ thế mãi— không-khí vào quản dài T từng lúc kế-tiếp nhau rất chóng, thì phát tiếng lên; không-khí vào càng mạnh, quản dài T phát tiếng càng cao.

II. Khẩu-huỳnh-quản chi tác-dụng.—Application des tuyaux à bouche et à anche. — Dùng khẩu-huỳnh-quản mà làm đàn lớn. — Orgue (Hình 24).

Đàn lớn có nhiều khẩu-huỳnh-quản vắn, dài, to nhỏ khác nhau mà ra tiếng cao thấp khác nhau; lại có phong đồng-tương-cũi mà thổi gió vào các quản. Hễ khi đập, không-khí vào túi gia R: khi đập một lần nữa, không-khí ở trong túi gia R phải ép mạnh, thì nó cứ ống A mà lên trong bơm gió kín m đã đặt trên bàn. Không-khí ở trong hòm kín phát ra trong các khẩu-huỳnh-quản đã xếp cứ thứ tự trên hòm gió.—Có lưỡi nhỏ (Thiết-môn áp-môn) bịt lỗ chân ống S (Hình 24) kéo không-khí vào đây. Phần trên có cái phím (touche) a; khi ấn cái phím xuống, Thiết-môn bịt lỗ mở ra, và không-khí lên phong-cầm-quản mà phát tiếng ra. Dưới Thiết-môn áp-môn S, có một ressort nhỏ r, mà ép Thiết-môn áp-môn để không-khí chẳng còn vào được. Hễ tay ấn một phím xuống, thì không-khí vào phong-cầm-quản và phát tiếng; hễ không ấn các phím nữa, thì thiết-môn bịt lỗ và hết không-khí.

Trong Thành Paris, có một nhà thờ kia, có đàn lớn được 7000 khẩu-huỳnh-quản, có 3 bộ phím (claviers) phát 118 cung tiếng khác nhau. Phong-cầm-quản dài

hơn cả được 20 thước tây; phong-cầm-quản vẫn hơn cả chỉ bằng 5 ly mà thôi.

Đàn hoạt-huỳnh nhỏ. Harmonium.—Trong đàn hoạt-huỳnh nhỏ mọi sự đã xếp như trong đàn phong-cầm-quản lớn, chỉ khác những điều sau này: thay phong-cầm-quản, có hoạt-huỳnh, là những lưỡi nhỏ bằng đồng rất nhẹ và mỏng cho dễ rung-động. — Khi đập phong-đồng-tương-củi (*soufflet*), thì không-khí phải ép lên hòm-gió trên và lúc ấn một phím xuống, gió vào đẩy làm cho lưỡi đồng động mà phát tiếng ra. Nhưng bởi sức hay lờ lại, cho nên phải chốc lại mở. — Mở thì không-khí lên lại chạm lưỡi nhỏ mà đóng; đóng lại rồi, lại mở, cho nên không-khí ra từng lúc một và phát tiếng.

Lưỡi nhỏ càng dài, tiếng càng nặng; lưỡi vẫn thì khác. Trong đàn có lưỡi dài vẫn chẳng điều, cho nên tiếng lớn nhỏ cũng khác.

ĐIỀU THỨ 3

Âm-khí vang ra. — *Instruments vibrants.*

22.—Trong âm-khí vang ra, tiếng chẳng sinh ra như tiếng bởi Suy-khí (*instruments à vent*); một bởi vật động mà truyền ra trong không-khí cho đến tai ta. Đá tay vào chuông đang khi nó phát tiếng, thì tiếng chỉ tắt, vì chuông điều nhờ rung-động mà phát tiếng.

1. CHUÔNG (*cloche*).

1. Chuông lớn trên nhà thờ đã đúc bằng đồng lẫn với thiếc: nên dùng 4 phần đồng và 1 phần thiếc. Nếu dùng nguyên đồng, chẳng pha thiếc, thì phát tiếng lớn nhưng đục, chẳng được trong. Thường cũng pha thêm bạc và ít chì cho tiếng ra trong hơn.

2. Bởi đâu tiếng chuông to lớn?

Tiếng chuông to lớn tại 2 cơ này: 1) bởi thiếc pha lẫn với đồng thì phát tiếng hơn là không pha; 2) hình chuông trong rỗng mà loe miệng, thì phát tiếng to. Thường dùng chày sắt va vào chuông: hai bên chuông nơi va chày mạnh, cũng vung ra, thì chuông hơi méo; nhưng tính đồng-thiếc có sức *hoàn-nguyên* (*rebondir*). — Nơi đã vung co lại, co quá hơn trước, bởi dấy hai bên chừa va chày cũng vung ra và nơi phải va lại méo: song khi đánh lại vung, thường thường như vậy. — Lại bởi không-khí rung-chuyển, thì phát lớn tiếng. Muốn thử chuông vang ra, thì lấy chứng nghiệm ở chuông pha-lê để ngửa miệng lên: có lấy que nhỏ mà đánh, bởi vì chuông rung-dộng, cho nên quả nhỏ đặt gần thành chuông lập tức nhảy lên, mà chuông pha-lê phát tiếng cũng nghe xa vang vang.

II. CÁI TRỐNG. — Tambour.

Cái trống có tang bằng gỗ hay là đồng: hai mặt bằng gia. — Đánh trống thì cầm giùi mà đập vào mặt trống. Mặt trống có thẳng, thì tiếng kêu giòn; mặt trống rui, thì tiếng kêu đục. Tiếng phát ra bởi hai mặt gia rung-dộng mạnh yếu tùy đánh mạnh yếu thế nào. Âm-luật cũng là học-vấn có qui-tắc, chớ không phải hư-hoạ.

Chiêng, mã-la, mõ cũng là giống âm-nhạc vang ra.

CAU HỎI.

I. NHẠC-ÂM KHÍ-DỤNG.

- 1.—Nhạc-âm-khí phân ra làm mấy thứ?
- 2.—Huyền-khí là thế nào? Định-luật chi hoành-chân-động?
Mấy huyền-khí này cũng một trật, bởi đâu có lúc vui tai, có lúc không?
- 3.—Thanh-âm-khí là làm sao?

II. PHONG-CẨM-QUẢN.

- 1.—Phong - cảm - quản có mấy thứ? Phong-cảm-khẩu-quản phát tiếng bởi đâu? Không-khí vào trong phong-cảm-khẩu-quản có ra tiếng ngay được không? Khẩu-quản thế nào? phát tiếng cách nào? Khẩu-quản có mấy thứ?
- 2.—Phong-cảm-huỳnh-quản là thế nào? có mấy thứ?
Đá-huỳnh-hoạt-quản là làm sao?
- 3.—Khẩu-huỳnh-quản chi tác dụng.—Đàn lớn, harmonium là thế nào?

III. NHẠC-ÂM-KHÍ VANG RA LÀ LÀM SAO? Chuông là đi gì? Bởi đâu tiếng chuông to lớn? Cái trống thế nào?

ĐOẠN VI

Thính-giác cơ-thể. — L'organe de l'entendement.

23. — 1. — Cho được nghe thanh-âm ở ngoài mình, loài động vật nhân-loại dụng cơ-thể là *tai* có thần-kinh tri-giác thông vào. Sự nghe thanh-âm làm vậy gọi là *Thính-cảm*. Thanh-âm phát bởi vật chuyển-động: không-khí chung quanh truyền sự động ấy cho đến lỗ tai, thì thần-kinh Thính giác mới phân-biệt thanh-âm. Vật nào động ít là 16 lần trong vòng một giây đồng hồ, mới sinh tiếng tai nghe thấy được. Giả như

vật chỉ động 10 lần trong vòng một giây, tiếng bé quá, tai không nghe thấy. Bởi vậy thanh-âm thấp nhất là tiếng phát bởi vật động ít là 10 lần trong vòng một giây; còn thanh-âm cao nhất là tiếng phát bởi vật động đủ 72000 lần cũng trong vòng một giây đồng hồ.

2.—*Tai là thế nào?*—Tai phân ra làm 3 ngăn: ngăn ngoài, ngăn giữa, ngăn trong.

A) — NGĂN TAI NGOÀI. Oreille externe (*Hình 25*).

Ngăn tai ngoài gồm 3 sự: 1) cái vành A (*pavillon*) là lá che ngoài tai, thành bởi một lớp xương sụn có hình như vỏ ốc để thu thanh-âm ở ngoài vào; 2) ở giữa cái vành ấy có một lỗ thủng gọi là *lỗ tai* (2) (*conduit-auditif*); 3) đằng sau lỗ tai có cái màng *cổ-mô* (5) (*Tympan*) là một màng mỏng và đã căng



hình 25

thẳng như mặt trống vậy cũng đóng vào lỗ tai bé trong.

Thanh-âm ở ngoài vào lỗ tai làm cho gia *Cổ-mô* rung động mạnh yếu tùy tiếng ngoài to nhỏ là thế nào.

B) NGĂN TAI GIỮA. — Oreille moyenne.

Ngăn tai giữa cách ngăn tai ngoài bằng màng *Cổ-mô*, là màng mỏng căng như gia *bưng* trống như đã nói vừa rồi. Ngăn này đầy không-khí; phần dưới thông với cuống họng bằng một ống nhỏ (*Trompe d'Eustache*) (7): Không-khí cứ lối ấy mà vào tai giữa. Nếu có bưng tai ngoài, mở miệng ra, thì cũng nghe được. Ở trong ngăn có 4 xương con kết liền với nhau, một bên bám vào màng *cổ-mô*, bên kia dính vào bộ trước ngăn tai trong. Bốn cái xương con ấy làm cho tiếng ngoài qua ngăn giữa mà đến ngăn tai trong.

C) NGĂN TAI TRONG. — Oreille interne.

Ngăn tai trong ở trong xương *dấu lâu* (*rocher*) Bộ trước ngăn ấy có hình như vỏ ốc sên (10). Lại có 3 ống nửa tròn (8) (*quán-qui*). Ngăn tai trong thông với ngăn tai giữa bằng một màng mỏng dính vào một bên 4 cái xương con.—Ngăn tai trong cần hơn cả, vì nó chứa thần - kinh thính - giác (11) (*nerf auditif*) tiếp hợp dây và báo tiếng vào óc cho ta nghe thấy được.

3. *Khi ta cảm nghe, trong tai xảy ra thế nào?*

Khi có tiếng gì ở ngoài bởi vật động, cái vành liền thu lấy tiếng ấy vào lỗ tai, tức-thì tiếng thâu đến màng cơ-mô làm cho nó rung-động mạnh nhẹ tùy tiếng ngoài cao đê. — Màng cơ-mô lại truyền sự rung-động cho 4 cái xương con chuyển-động; rồi thông cho ống hình ốc-sên và quán-qui; sau hết đến thần-kinh thính-giác ở ngăn trong tai. Bấy giờ ta mới biết tiếng ngoài là thế nào.

CÂU HỎI.

1. — Tai là đi gì? dùng mà làm việc gì.
 2. — Tai chia ra thế nào?
 3. — Ngăn tai ngoài, ngăn tai giữa, ngăn tai trong gồm những sự gì?
 4. — Khi tai cảm-nghe, trong tai xảy ra thế nào?
-

SƠ-HỌC BÁC VẬT

QUYỂN THỨ V.

QUANG-HỌC. — OPTIQUE

F. HUY KÍ.

BÁC VẬT SỞ HỌC

QUYỂN THỨ V

QUANG HỌC. — OPTIQUE.

Quang-học là phần Bác-vật dạy về tính sáng, về cách nó thông xuất-truyền qua các vật, về công-lệ nó tuân-cứ phần xạ gãy-khúc, cũng về công-lệ và công-hiệu hoá-học sự sáng làm ra.

QUANG-HỌC CHIA RA LÀM 6 ĐOẠN

ĐOẠN I. — Dạy chung về ánh sáng. — *Notions générales sur la lumière.*

ĐOẠN II. — Quang - phản - xạ - Phản-quang chi kính. (*Réflexion de la lumière : miroirs*).

ĐOẠN III. — Quang khúc-tiết (ánh sáng gãy khúc). (*Réflexion de la lumière*). — Nhỡn kính. (*Lentilles*); — Chiếu-ánh-dăng. (*Lanterne à projections*). — Đèn soi cửa biển (*Phares*).

ĐOẠN IV. — Quang-học khí-dụng. — (*Instruments d'optique*).

ĐOẠN V. — Công-hiệu hoá học sự sáng làm ra ở nơi Chlorure và Bromure d'argent. (*Effets chimiques de la lumière sur le chlorure d'argent*). — Chiếu tượng thuật (*Photographie*).

ĐOẠN VI. — Quang cơ-thể, là con mắt. (*L'œil, organe de la lumière*).

ĐOẠN 1.

Dạy chung về ánh sáng. — Notions générales sur la lumière.

24.—I.—*Sự sáng là gì?*—Sự sáng là giống giải tỏa tan ra khắp cả vòng đời đất; chẳng có chốn nào trống hờ mà sự sáng chẳng giải vào. Sự sáng là vật giúp các loài các vật giải hình sắc mình cho con mắt được trông xem: cho nên hễ khi nào chẳng có sự sáng, như ở nơi tối tăm mù mịt, thì con mắt không thấy gì sớt.

25. — II. **LỜI SÁNG THUYẾT VỀ SỰ SÁNG. — Hypothèses sur la nature de la lumière.**

1) Các nhà bác-vật danh tiếng đời xưa noi theo Thầy Newton dạy rằng: mặt trời giải ánh sáng trên Quãng-không soi xuống đất (*Emission de la lumière*): nhưng cũng là lời nông-nói phi đi đã lâu năm.

2) Các nhà bác-vật đời bây giờ noi thầy Descartes cắt nghĩa rằng: trên quãng-không có một giống khí rất lỏng gọi là tinh-khí (*Ether*). Vậy các vật sáng như mặt trời làm cho tinh khí chung quanh nó động từng quãng sáng (*ondulations*); quãng này thành quãng kia, quãng ấy lại thành ra chỗ « thắt-nœuds » chỗ « phình ventres » giống như khi thanh-âm truyền vậy, truyền cứ thế mãi cho đến con mắt làm cho ta xem thấy. — (*Théorie des ondulations*).

26. — III. **QUANG-TUYẾN (*rayon lumineux*). QUANG-BÚT (*Faisceau lumineux*).**

Quang-tuyến là một tia sáng nhỏ giải ra bởi mạch chứa sự sáng: như mặt trời, lửa, điện v. v.—Còn khi ít nhiều quang-tuyến giải ra hợp làm một vười nhau, chốc ấy gọi là đám-ánh-sáng h. là Quang-bút (*Faisceau lumineux*).

27. — IV. **NGUỒN-ÁNH-SÁNG TẠI ĐÂU, (*source de lumière*).**

1) Các tự-quang-thể, (*corps lumineux*) sinh ra sự sáng,

như mặt-lời, ngôi sao, định-tinh, ngọn lửa; các vật trong lõi-đất nóng đến 500 độ nhiệt đều phát-quang hết.

2) Các bị-chiếu-thể (*corps éclairés*) thụ lấy ánh sáng ngoài rồi *phả ra*: như mặt giăng, các gương v. v. than-mỏ, đồng, sắt nung lửa lâu, hoá ra đỏ như than lửa cũng sinh ra sự sáng. Cây nến sáp mỡ, đèn dầu, đèn khí, củi vón nó chứa than-khí: vậy khi đốt nó, than-khí gặp dưỡng-khí trong không-khí, nó liền cháy và có ngọn lửa giải sáng ra cho đến khi hết sáp, mỡ, dầu, củi v. v. thì mới thôi.

3) Lại ở miền Nhiệt-Đạo ban đêm thấy mấy giống vật sáng nhạt mà không nóng (*corps phosphorescents*). — Thí-dụ: đom đóm hay là thứ sâu, thứ cá nhỏ nhỏ trong Biển Nhiệt-Đạo giải sáng như làm vậy. — Gỗ mục, xương cá chết cũng sinh sự sáng. Những thứ đá mỏ, như đá Đại-lý, đá kim-cương đã cảm-thụ lấy ánh sáng mặt-lời giải lâu giờ, thì đêm nó phát sự sáng.

28.—V. CÁC VẬT THỤ LẤY ÁNH SÁNG PHẢN RA LÀM MẤY THỨ?

Phản ra làm 3 thứ:

1) *Thấu-minh Thể* (*corps transparents*) là vật chịu sự sáng mà ánh sáng thấu qua được như không-khí, nước, mặt kính, nó có thể để cho ánh sáng chiếu qua được và người trông suốt được.

2) *Bán-thấu-minh-thể* (*corps translucides*) là chất bóng như kính rập, tờ giấy mỏng... có thể cho ánh sáng chiếu qua được, nhưng mắt người không trông suốt qua được.

3) *Bất-thấu-minh-thể* (*corps opaques*) như các loài kim, gỗ, đá v. v. không để cho ánh sáng chiếu qua được, và mắt người ta không trông suốt qua được.

Ánh sáng qua Thấu-minh-thể không ra hết được, vì những vật ấy bắt lấy ít nhiều ánh sáng. Chứng nghiệm: có lấy một tấm kính mà xem, thì thấy các cái đặt trước, rõ ràng. Bằng có lấy 3, 4 cái tấm kính

chấp lại làm một, thì thấy các cái không còn rõ như trước vì mỗi tấm kính đã hút lấy ít nhiều ánh sáng. Cũng vì một lẽ ấy, giờ trưa mặt trời sáng bạch, đến chiều hôm, nó sáng đỏ và kém sức đi, vì bấy giờ ánh sáng mặt trời giải chéo, cho nên phải thấu qua những lớp không-khí đặc hơn giờ trưa; bởi vậy không còn sáng bạch và đã bớt sức đi.

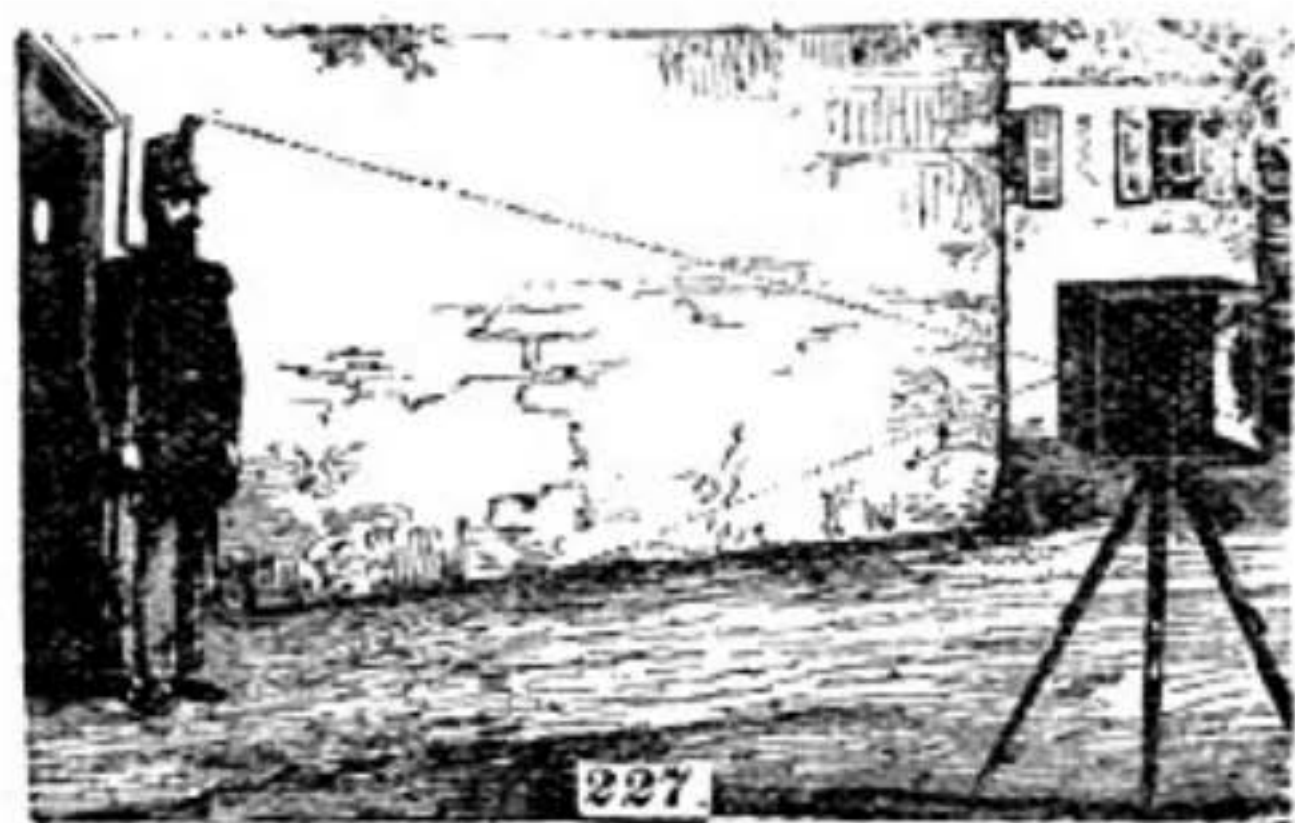
Bất thấu minh-thể có chế làm một tấm rất mỏng như tờ giấy, thì ánh sáng cũng chiếu qua được ít nhiều. Bởi vậy ta luận rằng: các vật-chất đều thấu ánh sáng, chỉ khác nhau giấy mỏng mà thôi.

29. — Quang-tuyến truyền ra cứ đường nào? — Direction des rayons lumineux.

Ánh sáng toả ra chung quanh nguồn sáng đủ các phía mà đường đi thì rất thẳng. — a) ánh sáng toả ra đủ các phía.

Vậy có thắp cái đèn để trên bàn trong một buồng, bao nhiêu người ngồi chung quanh bàn đều thấy sáng cả, thế thì biết nguồn ánh sáng chiếu ra chung quanh mình những tia sáng đủ các phía — b) *Quang-tuyến đi đường rất thẳng. Thi-dụ: Ở trong buồng tối (Hình 26).*

Cứ đục một lỗ nhỏ cho ánh sáng mặt trời chiếu vào, thì nhà có bụi ở trong buồng, thì ta sẽ thấy rõ quang-tuyến đi



hình 26

thẳng. Ta đã biết rằng: chung quanh nguồn quang có những tia sáng chiếu rất thẳng đường, nay ta đục một lỗ tròn con ở trong tường đối-diện với một vật ở ngoài; rồi ở trong buồng, ta đặt một tờ giấy trắng trước lỗ nhỏ, thì sẽ thấy trong tờ giấy trắng có hình vật ở ngoài, thí dụ: tên lính. Nhưng hình tên lính ngược, vì quang-tuyến từ trên đầu tên lính chiếu thẳng xuống lỗ nhỏ, lại quang-tuyến từ dưới chân lính chiếu thẳng lên lỗ. Hai quang-tuyến ấy khi đã qua lỗ rồi, thì lại cứ thẳng đường mình mà đi. Quang-tuyến ở dưới chân lính cứ chiếu thẳng lên mà in vào tờ giấy, nên hình chân tên lính ở trên; còn quang-tuyến ở trên đầu lính cứ chiếu thẳng xuống dưới mà cũng in vào tờ giấy ấy, nên hình đầu tên lính ở dưới. Các quang-tuyến khác cũng như vậy, cho nên thành ra hình tên lính ngược.

NOTA.—Lỗ thủng buồng tối phải nhỏ hẹp, mới được việc; nó rộng quá như cửa sổ con, thì chẳng có in hình gì.—Lỗ ấy có hình tròn, hình



hình 27

vuông, thì chẳng hề gì: ánh-sáng mặt trời thàn qua lỗ nhỏ vốn in hình tròn. — Muốn thử nghiệm, thì dễ. Hãy xem trong vườn (Hình 27) rậm cây cối, ngành lá hợp nhau, thì ánh-sáng mặt trời giờ trưa giải xuống đất đều in hình tròn cả.

30.—VII.—BÓNG ĐEN (*ombre*): BÓNG-NHẠT (*Pénombre*):

1. Bóng-đen.

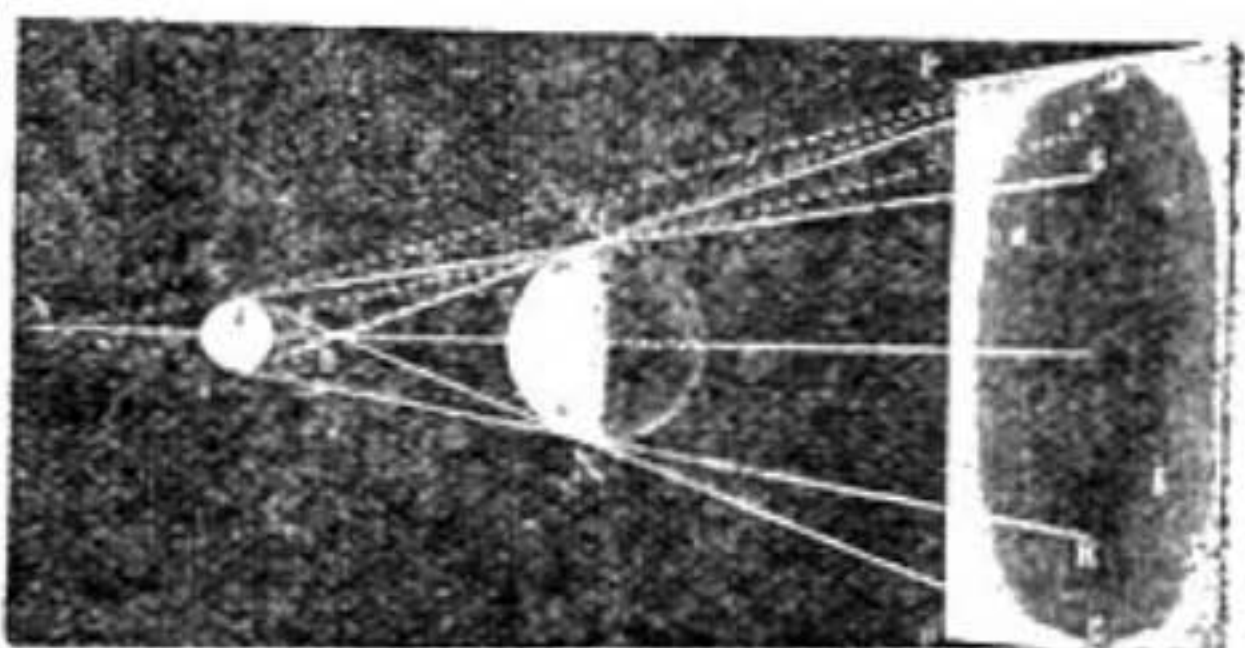
—Khi ánh-sáng gặp bất-thấu-minh-thể đón lại, thì đằng sau bất-thấu-minh-thể có



hình 28

một nơi tối hẳn, thí dụ (*Hình 28*).

Cái đèn S soi vào màn trắng Q P; giả như ở quãng giữa cái đèn và ván có đặt một cái



hình 29

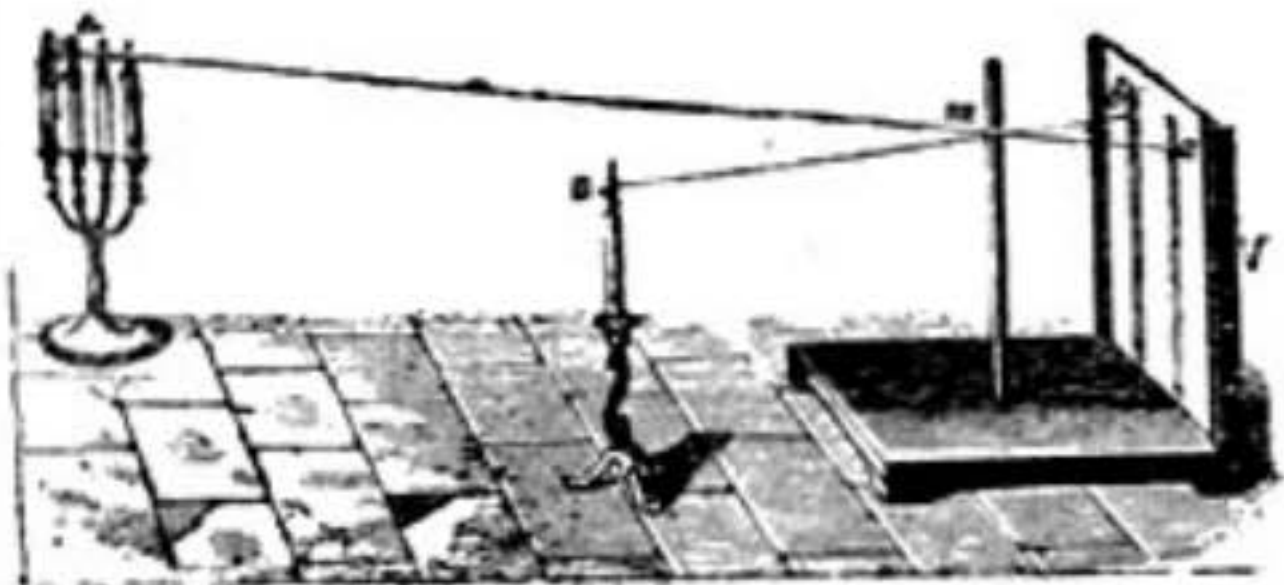
bầu gỗ M, là vật không thấu sự sáng, thì thấy đằng sau cái bầu gỗ, ở giữa màn trắng, có một nơi tối không có quang-tuyến nào soi, ấy là bóng-đen (*ombre*).

2. — *Bóng-nhạt* là nơi bị-chiếu ánh-sáng ít nhiều vậy cho nên không sáng, mà cũng không tối hẳn. (*Hình 29*). Có cái đèn S chiếu quang-tuyến đến màn-trắng O P; ở giữa quãng cái đèn và màn-trắng đặt quả bầu gỗ M N, là vật không thấu sự sáng, thấy ở giữa màn-trắng một phần tối hẳn G H, như đã nói trước này; còn chung quanh phần tối ấy có một quãng G-D H-C sáng ít vậy, vì phần ấy không chịu các tia sáng bởi đèn phát ra, một bị chiếu mấy ánh-sáng mà thôi; cho nên không tối hẳn như phần giữa. Quãng sáng ít nhiều ấy bị chiếu ánh-sáng đi đường thẳng từ L H, mà không chịu ánh-sáng theo đường từ s c, vì lẽ ấy tối ít vậy, ấy là bóng-nhạt (*Pénombre*).

31.—VIII.—QUANG TỐC ĐỘ.—Vitesse de la lumière.—
Người ta đã tính Quang đi 300.000 kilômètres trong vòng một giây đồng hồ, còn kém điện nhiều, vì điện đi 460.000 kilômètres, trong vòng một giây. Ấy vậy quang từ mặt trời mất độ 8 phút 8 giây đồng hồ, mới đến đất xa mặt trời hơn 150 triệu kilômètres. Giả như có xe hoả chạy trong vòng một giây 60 kilômètres, mà chạy từ mặt trời đến quả đất, thì phải chạy 342 năm, mới tới. Sự sáng các ngôi sao định-tinh con mắt trông nom được, mất hơn 3 năm, mới đến ta, vì những sao ấy xa quả đất hơn mặt trời gấp 206, 265 lần. Có nhà Thiên-văn nói rằng: có mấy ngôi sao xa quả-đất đến nỗi sự sáng các sao ấy, giải từ tạo-thiên lập địa, bây giờ mới đến ta; mà có lẽ đoán lại có sao chưa kịp giải sáng đến ta, thì biết nó xa là dường nào!

32. — IX. — QUANG LỰC ĐỘ. — Intensité de la lumière.
—Quang-tuyến uóng, nhạt khác nhau tùy nguồn sáng xa gần là thế nào. Thí-dụ; nguồn giải quang-tuyến xa gấp 2, thì quang-tuyến nóng nhạt kém lực đi gấp 4; nguồn giải quang-tuyến xa gấp 3, thì quang-tuyến bớt lực gấp 9; nguồn quang-tuyến xa gấp 4, thì quang-tuyến bớt lực gấp 16; cứ mực ấy mãi. Có muốn thử nghiệm thì dùng. Quang-độ-biểu (*Photomètre*) (*Hình 30*).

Trên bàn
căng một
tấm vải
trắng V;
đằng trước
tấm vải ấy
cách xa một
ít cắm cây gỗ
m, là vật



hình 30

không thấu sự sáng qua. — Một bên, đang trước bàn, đặt cây nến B cách cây gỗ xa độ một thước tây. Bên kia cũng đang trước bàn, đặt chân nến có 4 ngọn cây sáp hàng A và cách cây gỗ xa cũng độ một thước tây. Vậy có thắp bấy nhiêu cây nến, thì thấy bóng cây gỗ in giải vào tấm vải trắng V. Bên cây nến B, nhật sáng; bên cây 4 ngọn A, thì sáng thật không có bóng. Có dịch cây nến 4 ngọn A ra xa cho đến khi thấy hai bóng vào tấm vải V *Nhật chiếu nhau*, rồi đo, thì thấy nó xa hơn cây nến B gấp 2 lần. Bởi vậy luận rằng: 4 cây nến xa 2 thước có sức soi bằng một cây nến xa một thước, y như đã nói vừa rồi.

33. — X. — CÔNG HIỆU VẬT-THỂ LÀM RA Ở NƠI ÁNH-SÁNG.
— Action des corps sur la lumière.

Ánh sáng gặp phải *bất thấu minh thể*, thì phân ra làm hai: một phần phải vật hút lấy, một phần phản-chiếu (*réfléchie*). Ánh-sáng gặp *thấu minh thể*; a) có ánh-sáng phải vật hút lấy (*vật thụ lấy nhiều ít tùy tính nó và tùy nó giãy mỏng*). Vậy mặt kính giấy, không sáng mấy, vì thủy-tinh giấy đã thu lấy nhiều ánh-sáng; b) có ánh-sáng phản-chiếu; c) lại có ánh-sáng gãy khúc, chẳng còn theo thẳng đường, một đi cong lại (*Réfraction*).

CAU HỎI.

Điều chung về ánh-sáng.

1. — Sự sáng là gì? Lời sáng-thuyết về sự sáng?
2. — Quang-tuyến, quang-bút là làm sao?
3. — Nguồn ánh-sáng tại đâu?
4. — Các vật thu lấy ánh-sáng phân ra làm mấy thứ?
5. — Quang-tuyến truyền ra cứ đường nào?
6. — Bóng-đen, bóng-nhật là làm sao?
7. — Quang chi tốc-độ, quang chi tốc-lực, quang-độ-biêu là làm sao?
8. — Vật-thể cấp ư quang chi tác-dụng?

ĐOẠN THỨ II.

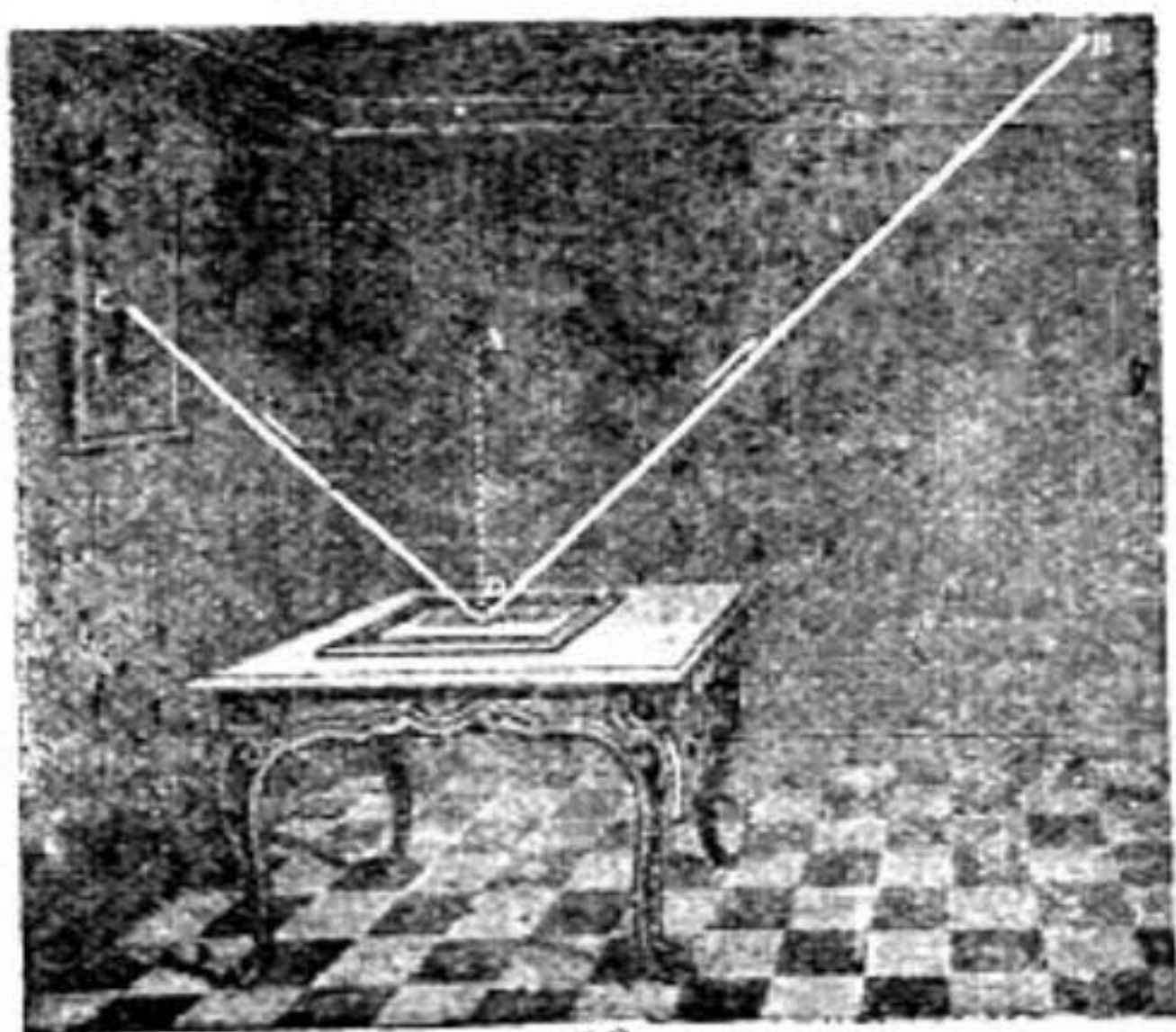
Quang phản xạ. (*Réflexion de la lumière*).
Phản-quang-kính. (*Miroirs*).

ĐIỀU THỨ 1.

Quang-phản-xạ. — *Réflexion de la lumière*.

34.—1.—QUANG-PHẢN-XẠ LÀ LÀM SAO?—Khi nào quang-tuyến gặp vào mặt kính, mặt nước hay là vào một mảnh kim-loại đã đánh bóng, thì nó gặp lại cứ một đường nhất định; quang-tuyến gặp vào mặt-kính lệch với mặt kính ấy thế nào, thì quang-tuyến mặt-kính gặp lại cũng lệch với mặt-kính thế ấy, ấy là quang phản-xạ (*phản chiếu*).

Có đặt cái bình-diện-kính (*miroi plan*) trên bàn trong buồng-tối mà thử thì rõ lắm (*Hình 31*). Quang-tuyến đi qua cái lỗ thủng nhỏ C, gặp vào bình-diện-kính D, rồi phản- chiếu lên cứ



230.

hình 31

đường B. Hai quang-tuyến hai đường đều thấy rõ. Nếu đem quá rọi dòng trên bình-diện-kính nơi D là chính chỗ hai quang-tuyến gặp nhau, thì thấy hai góc hai bên nhất định là bằng nhau. Góc C D A là *xạ-giác* (*angle d'incidence*); góc A D B là *phản-giác* (*angle de réflexion*). Cho được chứng-nghiệm hai góc C D A, A D B bằng nhau hẳn người ta đã chế ra một vòng đồng phân 90 độ nửa phần trên, và 90 độ nửa phần dưới, rồi đóng vào cột bên (Hình 32). Đằng sau lưng vòng đồng lắp hai thước 1 r, có thể dịch lên xuống cho tiện; ở đầu 2 thước ấy đặt hai ống nhỏ 1 E quay theo thước; ở nơi N có bình-diện-kính nhỏ, ở giữa vòng đồng nơi m cũng đặt một bình-diện-kính nhỏ.



hình 32

Vậy quang-tuyến mặt-lời giải vào bình-diện-kính V, qua ống nhỏ i, đến bình-diện-kính m, rồi phản-chiếu lên qua ống nhỏ E; có xem liền thấy quang-tuyến. Đoạn tính độ số trên vòng đồng mà biết góc A m B bao nhiêu độ, thì góc A m C cũng bấy nhiêu độ. Ấy là chứng rõ hai quang-tuyến theo đường đều nhau, chẳng có chệch-lệch cũng chẳng có tan loè chút nào.

II. — CÁC GIỐNG VẬT CÓ LÀM CHO QUANG-TUYẾN PHẢN-CHIẾU NHƯ NHAU CHĂNG ?

35. — Quang-tuyến giải vào vật có mặt nhẵn, như thủy-tinh, không phản-chiếu đều nhau và có quang-tuyến phải vật thụ lấy nhiều ít tùy vật. Vật giải quang-tuyến lại hơn cả là vàng, bạc, thủy-tinh;

quang-tuyến gặp *Thấu-minh-thể*, thì phản-chiếu ít; quang-tuyến giải vào vật *sắc-đen*, thì không phản-chiếu.

2. — Quang-tuyến giải vào vật có *mặt cẳng phẳng-nhân*, thì phản-chiếu lăm lăm. Quang-tuyến giải theo đường thẳng hay là chéo, thì cũng phản-chiếu khác nhau. Thí-dụ: có lấy tờ giấy trắng để trước ngọn cây nến cháy: nếu giăng thẳng ánh-sáng, thì ánh-sáng phản-chiếu lên tường vách ít nhiều; bằng có nghiêng tờ giấy, thì ánh-sáng phản-chiếu lên nhiều và soi tường vách rõ hơn là cây nến.

3. — Quang-tuyến giải vào vật có *mặt-nhân*, như thủy-tinh, thì phản-chiếu cứ mực đã chi trên này; còn quang-tuyến giải vào vật không có *mặt-nhân*, thì nó chẳng còn phản-chiếu cứ đường thẳng, bèn là *tan ra*, không cứ một chiều như nhau, *thành phá-cấp quang-tuyến* (*lumière diffuse*). Thí-dụ: quang-tuyến mặt lờ qua lỗ thùng buồng tối (*Hình 31*) giải vào mặt bản nhân như thủy-tinh rồi phản-chiếu lên cứ đường D B, các chỗ khác không có quang-tuyến. Nhưng giả như quang-tuyến mặt lờ qua lỗ thùng mà giải vào bản không nhân hay là vào hòn đá nhiều khía, thì quang-tuyến đều tan ra, tứ bề đều có quang-tuyến, vì bản đá có nơi lồi nơi lõm không bằng: chỗ lồi chỗ lõm đều có mặt cẳng, cho nên làm cho quang-tuyến phản-chiếu nhiều nơi và sự sáng tan ra nhiều nơi, chẳng phải là phản-chiếu lên một đường như trước.

ĐIỀU THỨ 2.

Phản-quang-kính. — Miroirs.

36. — 1. — PHẢN-QUANG CHI KÍNH LÀ LÀM SAO?—Phản-quang-chi-kính là một tấm thủy-tinh nhân đã lấy thủy-

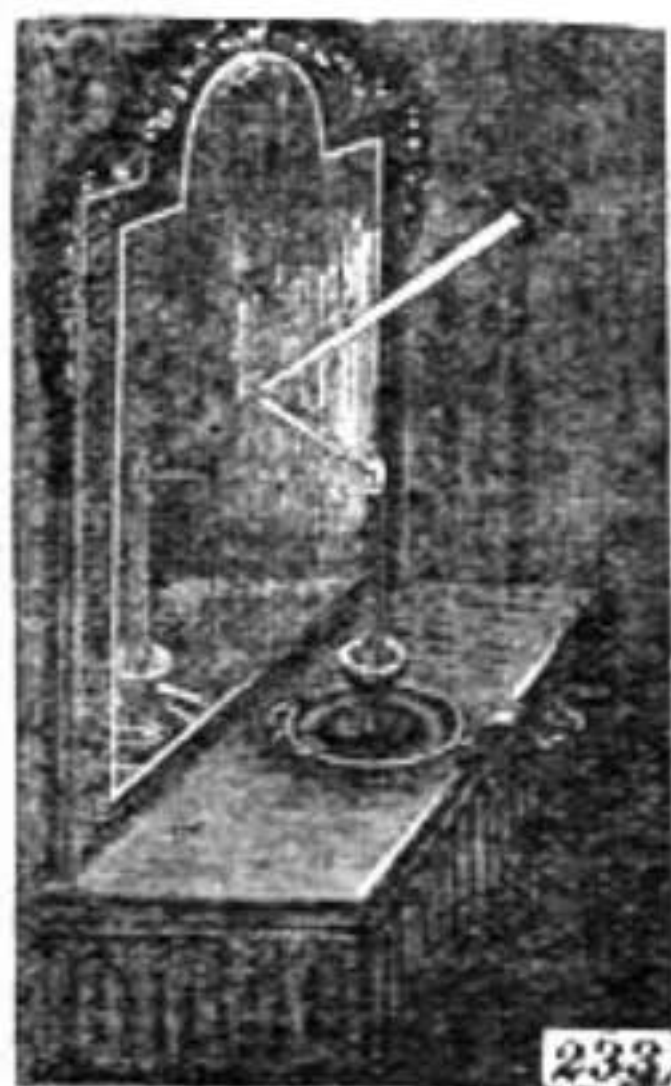
ngàn pha lẫn với thiếc hay là bạc mà tráng vào một mặt, phản-quang-chi-kính làm cho quang-tuyến giải vào đáy phản-chiếu lên cứ đường thẳng và in hình tượng nhân vật.

II. — Có mấy thứ? *Phản-quang-chi-kính* phân ra làm 2 thứ: *Bình-diện-kính* và *châu-diện-kính*.

37. — § 1. — **Bình-diện-kính.** — *Miroirs plans.*

BÌNH-DIỆN-KÍNH là tấm kính mặt bằng, người ta hay dùng mà xem tượng mình. Nó làm cho quang-tuyến giải vào, phản-chiếu lên cùng in hình vật rõ, chẳng phải bởi tại thủy-tinh, vì vốn thủy-tinh là thấu-minh-thể, một bởi tại thủy-ngàn và thiếc bạc là bất-thấu-minh-thể.

Bình-diện-kính in hình nhân vật thế nào? — a) Có đặt cây nến trước bình-diện-kính (*Hình 33*), thì quang-tuyến ngọn cây nến giải vào mặt bình-diện-kính, rồi phản-chiếu lên mắt, cho nên con mắt thấy tượng cây nến trong mặt kính cứ theo quang-tuyến mặt kính giải lại và tượng-cây nến xem thấy *đằng sau* bình-diện-kính và *xa* cũng bằng chính cây nến đã đặt trước bình-diện-kính. — *b)* Tượng bình-diện-kính *đối ngang* với cây nến ở ngoài, mà bên hữu thành ra bên tả, bên tả thành ra bên hữu. Vì lẽ ấy khi mình đứng trước mặt-kính mà giơ tay hữu lên, thì trong bình-diện-kính tượng xem ra giơ tay tả lên.



hình 33

c) Tượng nhân-vật trong bình-diện-kính là *ảo-tượng* (*image virtuelle*), nghĩa là tượng không có thật sự như con mắt trông thấy. — Thí dụ (*Hình 33*). Con mắt thấy tượng cây nến xem ra như có đằng sau mặt bình-diện-kính, nhưng thật sự chẳng có sự gì đằng sau mặt gương, thì không có thể chụp lấy tượng ấy vào tờ giấy.

3. — ĐỪNG KỂ THUYẾT, CÁC THẤU-MINH-THỂ KHÁC CÓ LÀM CHO QUANG-TUYẾN PHẢN-CHIẾU CHĂNG ?

38.—Các *thấu-minh-thể* đều làm cho quang-tuyến phản-chiếu. Thí-dụ: sự ta thấy hiện-minh ở nơi bình-diện-kính, thì cũng thấy trên mặt nước như vậy. Có trông vào cái thùng đầy nước trong sạch, thì thấy hình tượng mình trong nước cách rõ lắm cũng như trong bình-diện-kính vậy. Ấy là dấu tỏ *nước làm cho quang-tuyến phản-chiếu*.

Lại lúc đi qua bờ sông-ao đầm cũng thấy hình tượng cây cối nhà gần đấy in vào trong nước, nhưng ảnh tượng ngược.



hình 34

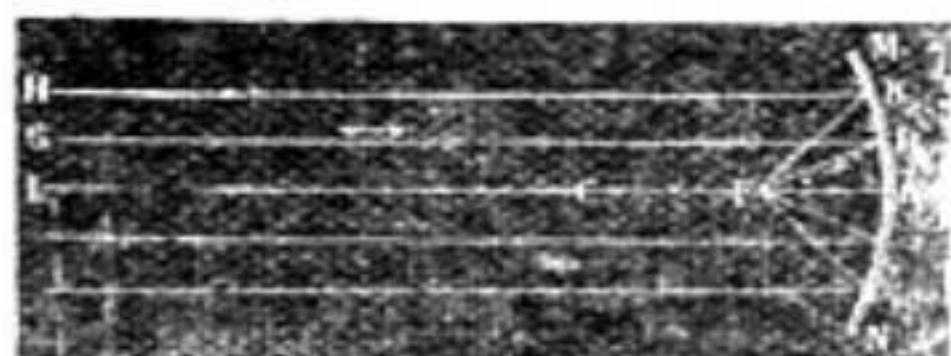
(*Hình 34*) vì quang-tuyến ngọn cây cối, nóc nhà, giải vào mặt nước, rồi phản-chiếu từ mặt nước lên đến mắt người xem.

Vậy như đã nói trước, con mắt theo quang-tuyến phản-chiếu lên, bởi đấy thấy ngọn cây, nóc nhà xuống dưới và gốc cây cũng thêm nhà lên trên mặt nước.

Các giống *phù-vật* như không-khí cũng có giải quang-tuyến lại, nhưng ít vậy.

39. — § II. — **Châu-diện-kính.** — *Miroirs courbes.*

1. — **CHÂU-DIỆN-KÍNH** có 2 thứ: một thứ có một - mặt lồi - ra (*đột-châu-diện-kính*) (*miroirs convexes*), ở giữa giấy - gỗ, chung quanh mỏng; một



hình 35

thứ một mặt lõm vào: **ẢO CHÂU ĐIỆN-KÍNH** (*miroirs concaves*) ở giữa mỏng, chung-quanh giấy. — **châu-diện-kính** giống như một phần cái viên-bầu, vì lẽ ấy, gọi là **chân M N**. (*Hình 35*). Ở nơi *c* là **loạn khúc trung-tâm** (*centre de courbature*, là bán-kính nhỏ **châu-diện-kính**). Còn nơi *A* là **chính giữa mặt-kính**, (*centre de figure*).

Quang-tuyến *LA* đi qua **Loạn-khúc trung tâm c** đến chỗ *A*, là **chính giữa mặt kính**, thì là **chủ-trục** (*axe principal*), quang-tuyến khác *HBGD* đi vào **châu-diện-kính**, mà không đi qua **loạn-khúc trung tâm**, là **phó-trục** (*axe secondaire*). Cứ đấy thì rõ biết **châu-diện-kính** chỉ có một **chủ-trục**, mà có nhiều **phó-trục**.

40. — II. — **CHÂN-QUANG-TÂM.** (*Foyer principal*). **CỘNG-NGỘT-QUANG-TÂM.** (*Foyer conjugué*); **HƯ-ẢO QUANG-TÂM.** (*Foyer virtuel*).

a) **Chân-quang-tâm.** Khi có quang-tuyến ở xa *HBGD* đi ngang **chủ-trục LA** giải vào **ảo-châu-diện-kính**, là kính có mặt lõm vào (*miroir concave*) **M N** (*Hình 35*), thì quang-tuyến phản-chiếu cứ đường *BT*, *DF*; hai

quang-tuyến ấy hợp nhau ở nơi F. Vậy chỗ F là *chân-quang-tâm*; nó ở trên chủ-trục, ở quãng giữa bán-kính C A.

b) *Cộng - ngọt - quang - tâm*. Khi nguồn quang phát quang-tuyến L K, L l không đi ngang xuôi quang-tuyến chủ trục L A (Hình 36)

thì quang-tuyến L K, L l giải vào *áo chấu điện - kính*, rồi phản-chiếu cứ hàng k l, l l, và hai quang-tuyến ấy gặp nhau ở nơi l. Vậy chỗ l là *cộng-ngọt quang-tâm*. Chỗ ấy ở trên chủ-trục L A, ở quãng giữa *chân-quang-tâm* F và *loan-khúc trung-tâm* c (*centre de courbature*).



hình 36

NOTA. — a) Nguồn quang L càng xa Loan - khúc trung-tâm c, thì cộng-ngọt quang-tâm l càng gần chân-quang-tâm F. — b) Nguồn quang L càng gần loan-khúc trung-tâm c, thì cộng-ngọt quang-tâm l xa chân-quang-tâm F và càng gần loan-khúc trung-tâm c. — c) Nguồn quang L ở *chính-nơi* Loan-khúc trung-tâm c, thì cộng-ngọt quang-tâm l cũng ở chính chỗ loan-khúc trung-tâm c.

c) *Hư-áo-quang-tâm*. Khi nguồn-quang L đặt ở giữa *áo-chấu-điện-kính* M N và *chân-quang-tâm* F (Hình 37), thì quang-tuyến L M, L N, giải vào mặt kính, rồi phản-chiếu cứ hàng M E, N H, mà hai quang-tuyến ấy không gặp nhau được; cho nên không có quang-tâm như trước, nhưng thấy *tượng* nguồn-quang in đằng sau *áo-chấu-điện-kính* ở nơi l, là chính chỗ *tượng* quang-tuyến



hình 37

phản-chiếu cứ hàng M E, N H gặp nhau đằng sau mặt gương. Vậy chỗ I là *hư-ảo quang-tâm*.

41. — III. — **ẢO-CHÂU-ĐIỆN KÍNH** (*les miroirs concaves*) *in tượng thế nào?*—**Ảo-châu-diện-kính**, nghĩa là gương có mặt lõm vào, in: a) *chân-tượng* (*image réelle*) *nhỏ hay là lớn, nhưng nó ngược*; b) *hư-ảo-tượng* (*image virtuelle*) *lớn và xuôi*.

1. — **Ảo-châu-diện-kính in chân-tượng, lớn nhỏ, nhưng ngược.** Khi nguồn-quang ở xa, thì quang-tuyến giải vào mặt gương, rồi giải lại (*phản-chiếu*) cứ hàng hợp nhau cả ở nơi F, là *chân-quang-tâm* (*Foyer principal*). Thí dụ

(*Hình 38*).

a) Có nhà thờ ở xa; các ánh-sáng nhà thờ ấy giải vào gương có mặt lõm vào, một người cầm trong tay,

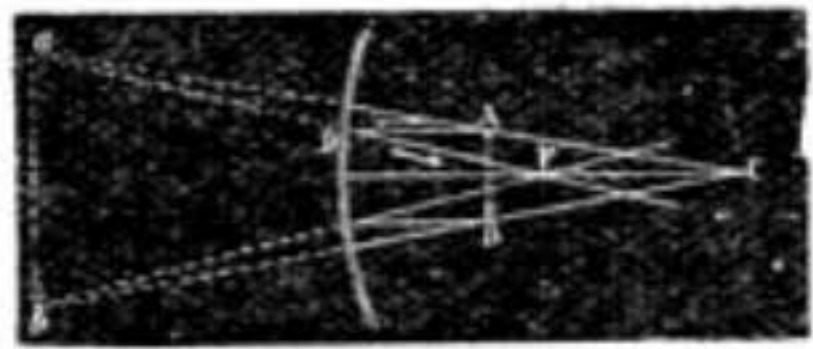


hình 38

rồi nó phản-chiếu (*giải lại*) cứ hàng gặp nhau ở nơi *chân-quang-tâm*. Giả như có đặt tờ giấy trắng ở chính chỗ ấy, thì thấy chân-tượng nhà thờ in vào tờ giấy ấy. Chân-tượng ấy nhỏ và ngược.

b) Giả như có vật gì gần hơn, song ở ngoài loan-khúc trung-tâm c (*kấy xem hình 36*), thì ánh-sáng vật ấy in chân-tượng ở nơi *cong-nguyệt-quang-tâm* I (*foyer conjugué*) mà chân-tượng ấy lớn hơn hình trước và ngược.

c) Lại nếu có vật gì ở *chính loan-khúc trung-tâm* c, thì quang-tuyến giải vào gương có mặt lõm vào (*Hình 39*) rồi giải lại (*phản-chiếu*) và in chân-tượng *to bằng vật*. Song có đặt vật ấy ở khoảng giữa loan-khúc trung-tâm c và chân-quang-tâm F, thì in chân-tượng *lớn hơn vật* ở ngoài Loan-khúc trung-tâm. Sau hết, nếu có đặt vật ấy ở *chính giữa chân-quang-tâm* F, thì *không có tượng* gì.

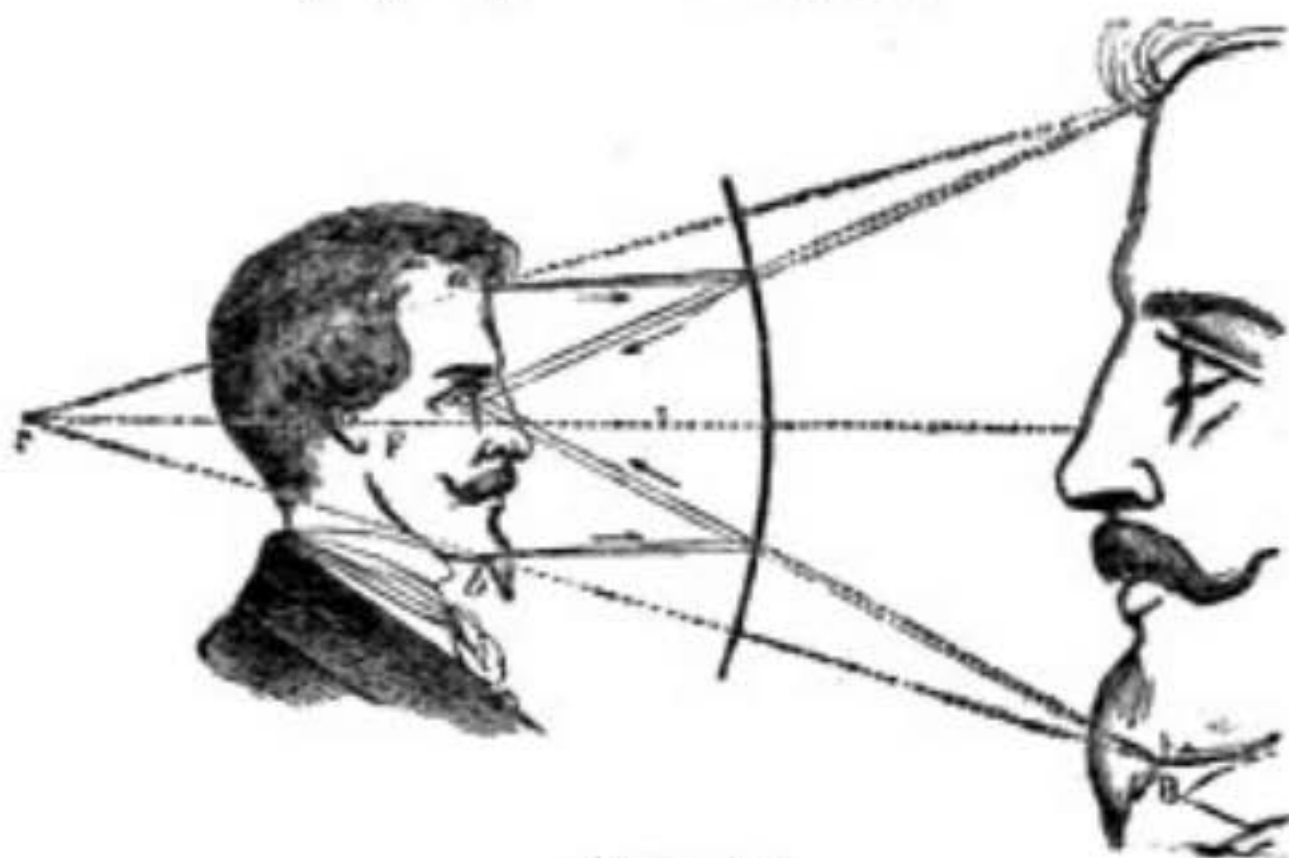


hình 39

Vì làm sao chân-tượng in ngược? — Cho dễ hiểu sự ấy, thì hãy xem (*Hình 38*) thì thấy ánh-sáng bởi ngọn tháp nhà thờ giải vào áo-châu-diện-kính, rồi giải lại (*phản-chiếu*) đến phần dưới tờ giấy trắng: còn ánh-sáng chân nhà thờ giải vào gương có mặt lõm vào, rồi giải lại lên trên tờ giấy. Cho nên *áo-châu-diện-kính in chân tượng ngược* thì chẳng lạ gì.

2) *Áo-châu diện-kính cũng in ảo-tượng (image virtuelle); mà hư-ảo-tượng ấy lớn và xuôi.*

Khi có vật gì ở khoảng giữa chân-quang-tâm của gương có mặt lõm vào, thì nó in *hư-ảo-tượng*



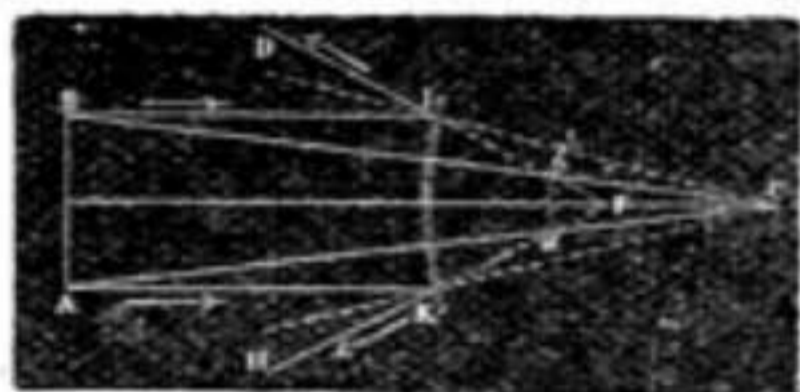
hình 40

lớn hơn vật nhiều và *tượng ấy xuôi*, xem

ra như có đằng sau mặt gương, y như đã thấy về tượng trong bình-diện-kính (*miroir plan*). Nó in tượng thế này; (*Hình 40*). Có người đứng trước gương mặt lóm vào, ở khoảng giữa chân-quang-tâm F, và mặt gương, thì ánh-sáng từ trán a, và từ cằm b, giải vào mặt gương, rồi từ mặt gương giải lại (*phản- chiếu*) đến con mắt người trông xem, cho nên người thấy tượng mình cứ ánh-sáng đã phản- chiếu từ mặt gương đến nơi A và nơi B, mà hư-ảo-tượng ấy lớn mà xuôi cùng xem ra đã có ở đằng sau mặt gương một ít.

42. — IV. — ĐỘT-CHÀU-DIỆN-KÍNH IN ẢNH-TƯỢNG LÀ THỂ NÀO? (*miroirs convexes*).—

Gương mặt lồi ra in *hư-ảo-tượng* (*image virtuelle*) xem ra đã có ở đằng sau mặt gương. Thí dụ (*Hình 41, 42*). Giả như có người đứng trước đột-châu-diện-kính, là một thứ gương có mặt lồi ra, mà đứng nơi A B, thì ánh-sáng từ A B giải vào mặt gương, rồi từ đấy phản- chiếu (*giải-lại*) cho đến mặt người coi ảnh-tượng mình. Cho nên người ấy thấy tượng mình cứ ánh-sáng giải lại từ mặt gương cho đến mặt mình. Vẫn *hư-ảo-tượng* nhỏ và *xuôi* cùng xem ra có thật ở đằng sau mặt-kính.



hình 41



hình 42

CÂU HỎI.

I. QUANG CHỈ PHẢN-XẠ.

1. — Quang-chỉ phản-xạ là đi gì?
2. — Các giống vật có làm cho quang-tuyến phản-chiếu như nhau chăng?

II. PHẢN-QUANG-KÍNH.

1. — Phản-quang-kính là đi gì? Có mấy thứ?
2. — Bình-diện-kính là thể nào? in hình nhân vật thể nào?
3. — Bình-kính thủy-tinh, thấu-nhìn-thể khác có làm cho quang-tuyến phản-chiếu chăng?
4. — Châu-diện-kính là thể nào? Chủ-trục, phó-trục là đi gì?
5. — Chân-quang-tâm, cộng-ngột-quang-tâm, hư-ảo-quang-tâm là đi gì?
6. — Ảo-châu-diện-kính thể nào? in hình nào? Sao chân tượng ngược?
7. — Đột-châu-diện-kính thể nào? in hình tượng nào?

ĐOẠN THỨ III.

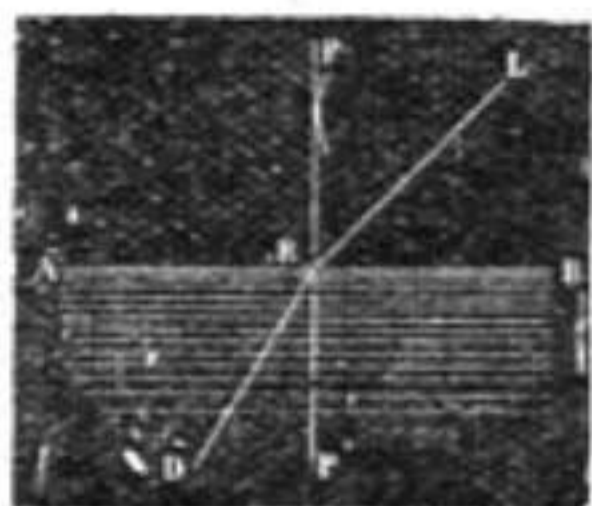
Quang-khuất-tiết (*ánh-sáng gây khúc*). (*Réfraction de la lumière*). **Nhõn-kính** (*Lentilles*) — **Nhõn-kính** chi ứng-dụng trong chiếu-ảnh-đăng và đèn soi cửa biển, (*Applications des lentilles; La lanterne à projections, Phares*). **Tam-lăng-kính** (*Les prismes*).

ĐIỀU TRỨ 1.

QUANG KHUẤT-TIỆT (*ánh-sáng gây khúc*). — *Réfraction de la Lumière.*

43. — 1. — **QUANG KHUẤT-TIỆT LÀ LÀM SAO?** — *Quang-tuyến* là xạ từ tự khinh nhập trong tất-cận, nghĩa là ánh-sáng thấu qua 2 vật trong-suốt thấu sự sáng

khác nhau, thì nó chẳng còn theo thẳng được, một cong đi như thế là nó đã bẻ đi, như cái que cắm xiên vào nước trông hình như gãy, ấy là ánh-sáng gãy khúc (quang-chi-khuất-tiết). Thí dụ: (Hình 43):



hình 43

Quang-tuyến L qua không-khí, thì theo thẳng đường L R cho đến mặt nước A R, rồi gãy vào nước, thì nó cong đi cứ đường R D, vì không-khí và nước là hai vật thấu sự sáng khác nhau. Ánh-sáng L R là ánh-sáng giãi vào, (xạ-tuyến-rayon incident) và ánh-sáng R D là ánh-sáng gãy ra (tiết-quang-tuyến-rayon réfracté).—Hàng dọc P P' lên xuống thẳng chính chỗ ánh-sáng L giãi vào mặt nước gọi là tia chính giữa (normale) Góc L R P là xạ-giác (angle d'incidence) và góc D R P' là tiết-quang-giác (angle de réfraction).

NOTA. — Hễ ánh-sáng giãi vào thẳng cứ hàng P P', thì nó cứ thẳng đường cho đến P', nó không chéo bên nào. Ánh-sáng giãi vào cứ đường lệch, thì mới gãy khúc mà thôi.

44. — II. — CÔNG-HIỆU BỞI ÁNH-SÁNG GẮY KHÚC MÀ RA —
Effets de la réfraction simple.

Ánh-sáng có theo thẳng đường, ta thấy vật chính chỗ nó ở, nhưng ánh-sáng có gãy khúc, thì không còn thấy vật ở chỗ nó ở, bèn ở nơi khác cứ theo ánh-sáng gãy khúc vào đến mắt ta. Thí dụ (Hình 44). Có một đồng xu ở



hình 44

dưới đáy bình không đựng nước; mắt ta ở chỗ A phải thành bình khuất đồng xu đi, không thấy nó

được. Nhưng có đổ nước trong sạch vào bình, thì ta cũng trông thấy đồng xu, vì ánh-sáng ở chỗ đồng xu ra đến mặt nước rồi nó gãy khúc đi cứ hàng B A mà vào con mắt; mắt trông thấy đồng xu bình như có ở chỗ B. — Ta chịu lấy ánh-sáng gãy khúc làm vậy vào con mắt, ngờ là ngay thẳng, thì cũng trông mặt lờn cứ hàng thẳng từ con mắt ta mà đi, cho nên trông sai, trông lảm, khi thì coi mặt lờn ở chỗ này, mà hoá ra nó ở chỗ khác; khi thì coi nó lớn hơn hay là nhỏ hơn tùy nghi.

45. — III. — VẬT HAY LÀM CHO ÁNH-SÁNG GẮY KHÚC. — *Corps réfringents.*

Các thấu-minh-thể (*corps transparents*) không làm cho ánh-sáng gãy khúc như nhau cả; ánh-sáng qua vật rỗng chảy, thì gãy khúc nhiều. Thí-dụ: ánh-sáng thấu qua nước vốn chứa Thủy-khí, là vật hay chảy, thì gãy khúc nhiều. — Ánh-sáng có xiên vào rượu lừ, rượu mạnh và các thứ dầu hoá, thì gãy khúc nhiều hơn là vào trong nước, vì những giống ấy chứa Thủy-khí, Thán-khí là những vật hay chảy lắm. Nhất là ánh-sáng xiên vào kim-cương-thạch, thì gãy khúc hơn cả, vì kim-cương-thạch chứa nguyên Thán-khí. Các vật làm cho ánh-sáng không theo thẳng đường, một đi cong, thì gọi là vật làm cho ánh-sáng gãy khúc. Các giống phù-vật cũng làm cho ánh-sáng gãy khúc, song ít vậy.

46. — IV. — ĐỊNH-LUẬT VỀ QUANG-KHUẤT-TIỆT. — *Loi de la réfraction de la lumière.*

Ánh-sáng xiên vào vật Thấu sự sáng, thì gãy khúc cứ một mực nhất định chẳng đổi chẳng kỳ ở đâu, miễn là cũng một vật, cho nên góc ánh-sáng giải vào (*xạ giác*) và góc ánh-sáng gãy khúc (*tiết-quang-giác*) độ số như nhau. Thí dụ (*Hình 43*). Ánh-sáng LR giải vào nước, thì gãy khúc cứ hàng R D, thì dù ở thành

Paris hay là thành Hà-nội, Bắc-kinh, góc L R P vốn có 45 độ, và góc D R P' vốn có 40 độ.

47.—V.—CHỨNG NGHIỆM QUANG-KHÚC TIẾT.—*Expérience de réfraction de la lumière.*

Có nhiều cách thử nghiệm tỏ:

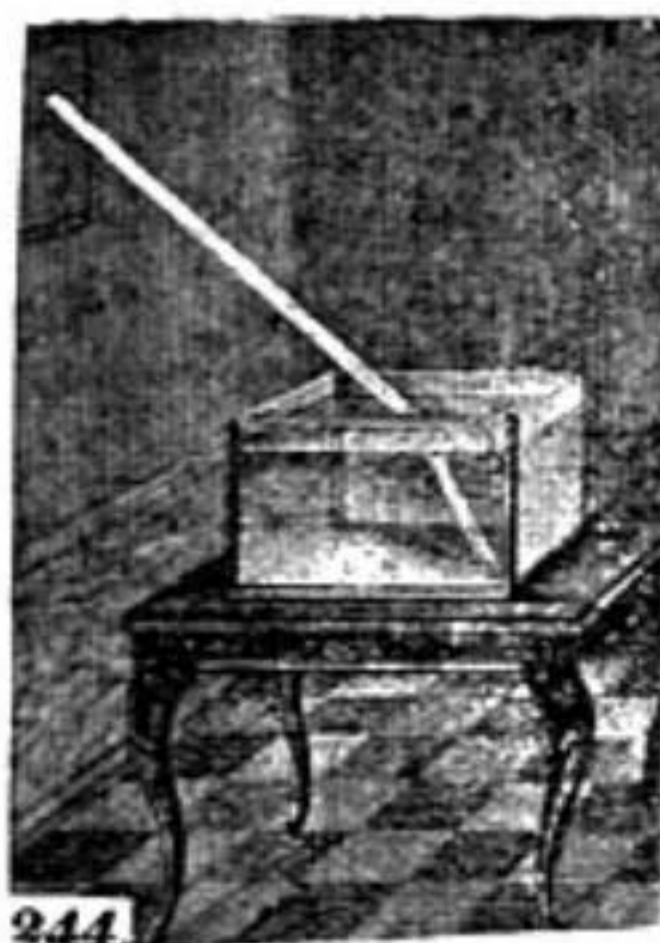
1). Trong buồng tối (Hình 45) đã khoét một lỗ nhỏ để ánh-sáng mặt trời đi qua mà giãi vào mặt nước chứa trong bình thủy-tinh, thấy ánh-sáng xiên vào nước gãy khúc cứ hẳng chéo. — Có rắc cát vào nước trong bình, thấy ánh-sáng gãy khúc ra hơn nữa. —

2). Lấy chậu gỗ (Hình 44) để một hào bạc vào, rồi lùi lại một bước, đủ cho con mắt không còn trông thấy hào bạc nữa; rồi đổ nước vào chậu

cho đầy, liền thấy hào bạc rõ ràng; dù mình vẫn đứng yên một nơi và hào bạc vẫn ở nơi trước. Bởi tại ánh-sáng gãy khúc, mắt theo ánh-sáng mới trông thấy làm vậy.

Bởi vậy luận rằng; tại ánh-sáng gãy khúc mà mắt người ta theo ánh-sáng gãy khúc làm vậy hoá ra nhiều khi người ta trông sai, trông nhầm. — Thí dụ (Hình 46).

Cắm cái que thẳng xiên vào nước mà xem, thì thấy hình gãy như thế là đã gãy thật. — Mắt trông sai làm vậy, vì theo ánh-sáng gãy-khúc trong nước. — Cũng vì một lẽ ấy trông xem lòng sông, thấy nó nông độ 3 thước tây, nhưng thật nó sâu hơn nhiều. — Lại (Hình 47)

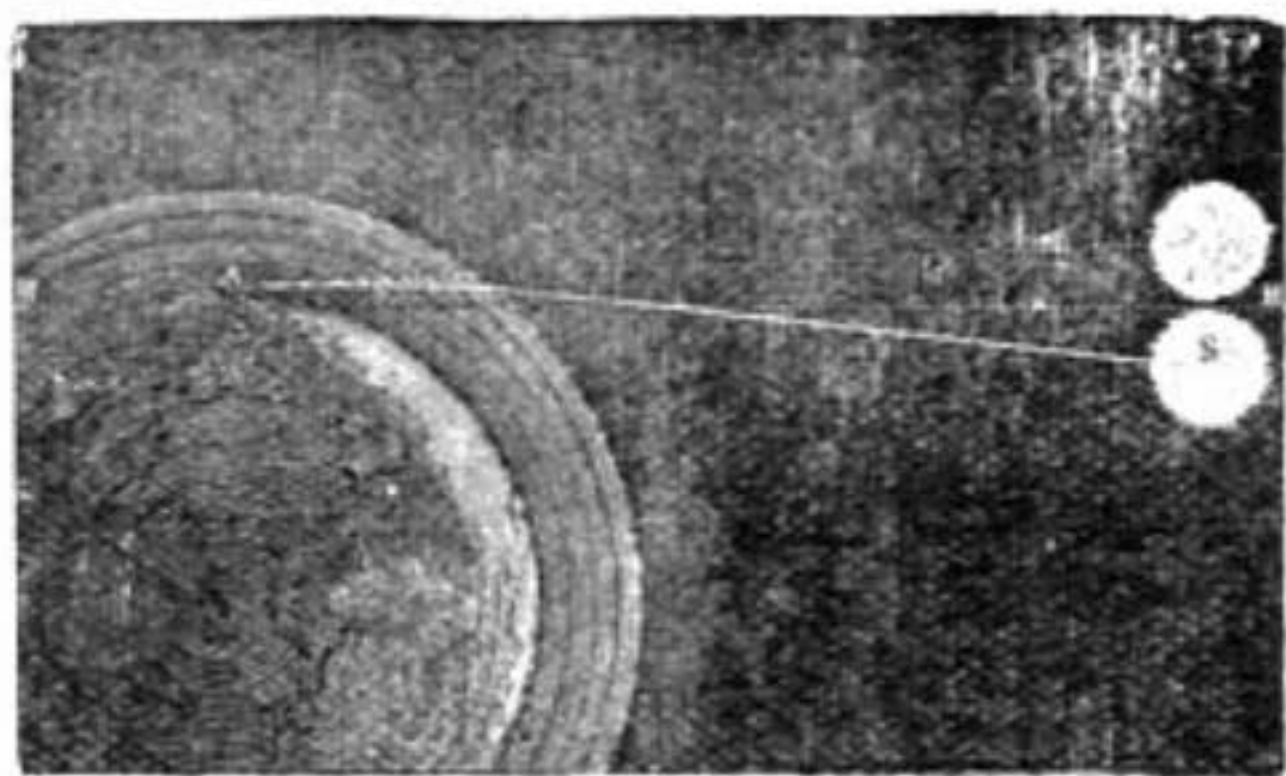


hình 45



hình 46

chung quanh địa cầu có những lớp không-khí giầy độ 70 kilômètres; những lớp gần địa-cầu thì đặc, những lớp khí cao, thì loãng hơn nhiều. Vậy bởi những lớp không-khí không đặc loãng đều nhau, thì ánh-sáng mặt-lời đi qua, cũng



247

hình 47

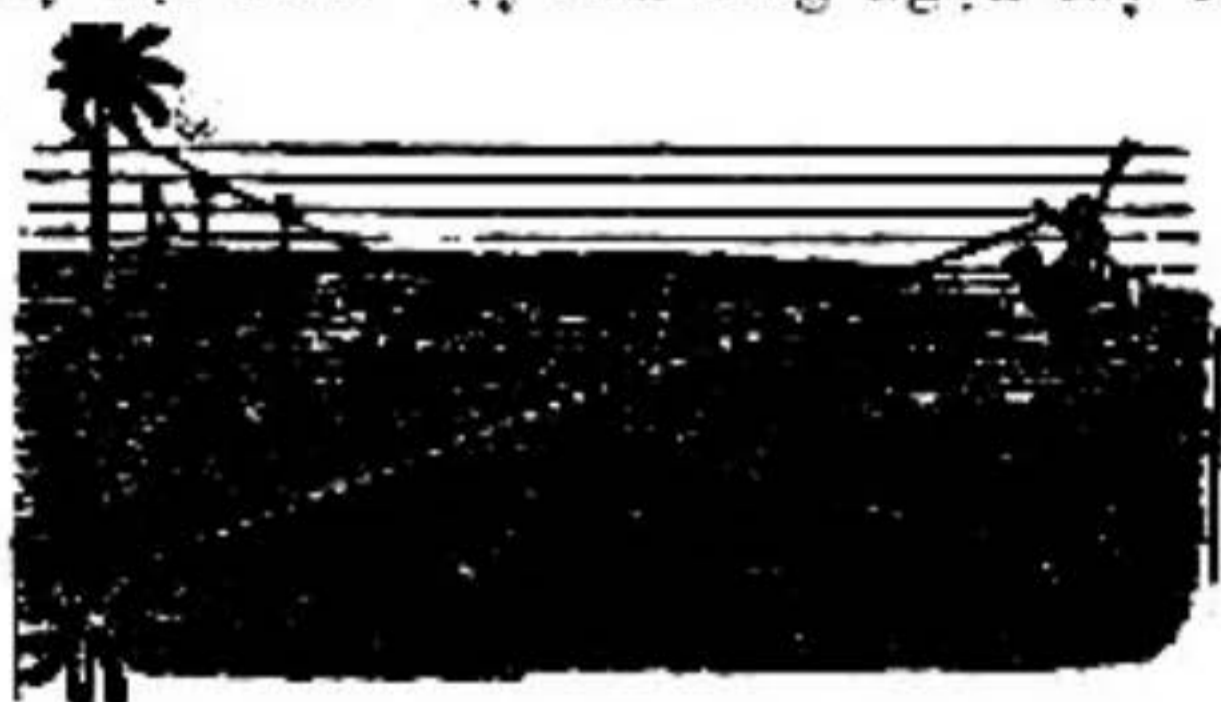
gãy khúc khác nhau. Ánh-sáng thấu qua những lớp không-khí gần địa-cầu, là những lớp đặc, thì gãy khúc nhiều hơn. Vì lẽ ấy ban sáng, lúc mặt lời chưa mọc lên trên nhẵn-giới, và ban chiều, lúc mặt giới vừa lặn xuống dưới nhẵn-giới, ánh-sáng đi qua những lớp không-khí đặc, thì gãy khúc nhiều đến nỗi, dù mặt-lời chưa mọc lên hay là đã lặn xuống rồi, mà người ta vẫn thấy nó trên nhẵn-giới.

48. — VI. — KHÍ-NHỚN-CẢNH. — *Le mirage.*

Khí-nhớ-cảnh là mục ngộ-thị (*illusion d'optique*) rất lạ lùng xảy ra trong những miền nóng lắm và nhiều cát như trong hạn-hải Sahara (*désert du Sahara*) trong phương Africa, làm cho kẻ đi qua những nơi ấy trông thấy cây cối có tượng ngược ngang trước mặt mình, nhưng càng đi đến gần, thì nó càng xa. Phép lạ này xảy ra như thế này: Bởi vì miền ấy rất nóng, thì những lớp không-khí áp mặt đất cũng rất nóng, cho nên loãng lắm; còn những lớp không-khí cao hơn, nóng không bằng;

cho nên nó gãy đặc hơn. Vậy ánh-sáng ngọn cây cối

(Hình 48) đi qua lớp không-khí



hình 48

giấy mỏng khác nhau, thì gãy-khúc ra, mà đến mắt người ta. Người ta trông ánh-sáng đã gãy-khúc, cho nên thấy cây cối ngược dưới mặt đất cát.

ĐIỀU TƯỞ 2.

NHỖN - KÍNH (LENTILLES). — NHỖN - KÍNH CHỈ- DÙNG TRONG CHIẾU-ÁNH-ĐĂNG, VÀ ĐÈN SOI CỬA BIỂN. — APPLICATION DES LENTILLES; LANTERNE À PROJECTIONS, LES PHARES.

§ 1. — Nhõn-kính. — *Les Lentilles.*

49. — 1. — Nhõn-kính là thứ kính có hai mặt. Nó phân ra làm hai thứ: 1) *tụ-quang-kính* (*Lentilles convergentes*) có một hay là cả hai mặt lồi ra, ở giữa giấy, chung-quanh mỏng như nhõn-kính A B C (Hình 49); 2) *tán-quang-kính* (*Lentilles divergentes*) có một hay là cả hai mặt lõm vào, ở giữa mỏng, chung-quanh giấy như nhõn-kính D E F (Hình 50). Ở đây chỉ xét hai kính A và D, rồi cứ đấy mà xét về các thứ Nhõn-kính.



hình 49,

hình 50

50. — A. — TỰ-QUANG NHỎN-KÍNH (Hình 51) giống như hai cái viên-biểu ấn vào nhau R S. Hai mặt kính có hai

Loan-khúc-trung-tâm

(*centre de courbature*)

ở chỗ e và e'; còn

trung-tâm-kính

(*centre optique*) ở chỗ

o. Đường sáng thẳng

đi qua trung-tâm-

kính e D, thì gọi là

chính-trục hay là chủ-trục

(*axe principal*) và những

đường sáng đi giống với chủ-trục, là hình hành-đạo,

gọi là Phó-trục

(*axe secondaire*). Vậy đã hiểu rõ chủ-trục,

chỉ có một; còn phó-trục, thì có nhiều.

Chân-quang-tâm

(*Foyer principal*) —

Cộng-ngột

quang-tâm

(*foyer conjugué*). —

Hư-ảo quang-tâm

(*foyer virtuel*).

1) CHÂN-QUANG-TÂM.

Khi ánh-sáng L B

(Hình 52) đi giống

với chủ-trục M N giải

vào tự-quang-kính có

2 mặt lồi ra

(*Lưỡng-*

đột-kính; biconvexes),

lúc nó mới vào tự-quang-kính, thì đi cong gầy khúc;

lại lúc ra khỏi tự-quang-kính cũng gầy khúc nữa

cứ hàng D F, rồi gặp chủ-trục ở nơi F. Vậy chỗ F là

chính chỗ tụ sáng là chân-quang-tâm

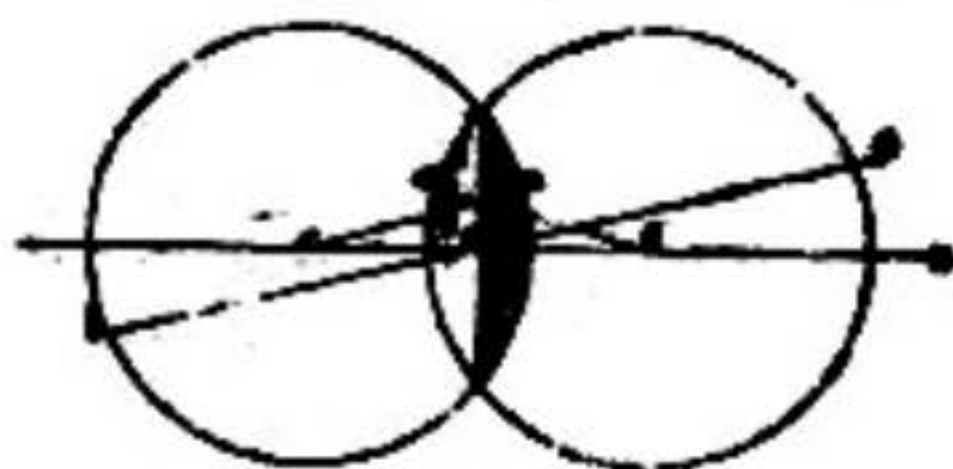
(*foyer principal*).

Các ánh-sáng đi giống với ánh-sáng chủ-trục, càng xa

chủ-trục, thì gầy khúc càng nhiều, càng gần chủ-trục,

thì gầy khúc càng ít, cho nên nó gặp nhau hết ở nơi

F, thật là chỗ tụ sáng.



hình 51

Chân-quang-tâm (*Foyer principal*) — Cộng-ngột quang-tâm (*foyer conjugué*). — Hư-ảo quang-tâm (*foyer virtuel*).

1) CHÂN-QUANG-TÂM.

Khi ánh-sáng L B

(Hình 52) đi giống

với chủ-trục M N giải

vào tự-quang-kính có

2 mặt lồi ra

(*Lưỡng-*

đột-kính; biconvexes),

lúc nó mới vào tự-quang-kính, thì đi cong gầy khúc;

lại lúc ra khỏi tự-quang-kính cũng gầy khúc nữa

cứ hàng D F, rồi gặp chủ-trục ở nơi F. Vậy chỗ F là

chính chỗ tụ sáng là chân-quang-tâm

(*foyer principal*).

Các ánh-sáng đi giống với ánh-sáng chủ-trục, càng xa

chủ-trục, thì gầy khúc càng nhiều, càng gần chủ-trục,

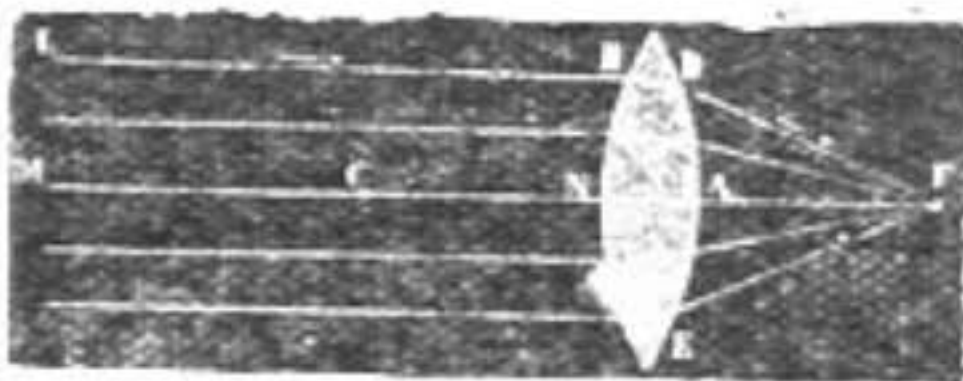
thì gầy khúc càng ít, cho nên nó gặp nhau hết ở nơi

F, thật là chỗ tụ sáng.

2) CỘNG-NGỘT QUANG-TÂM

(*Foyer conjugué*)

(Hình 53).



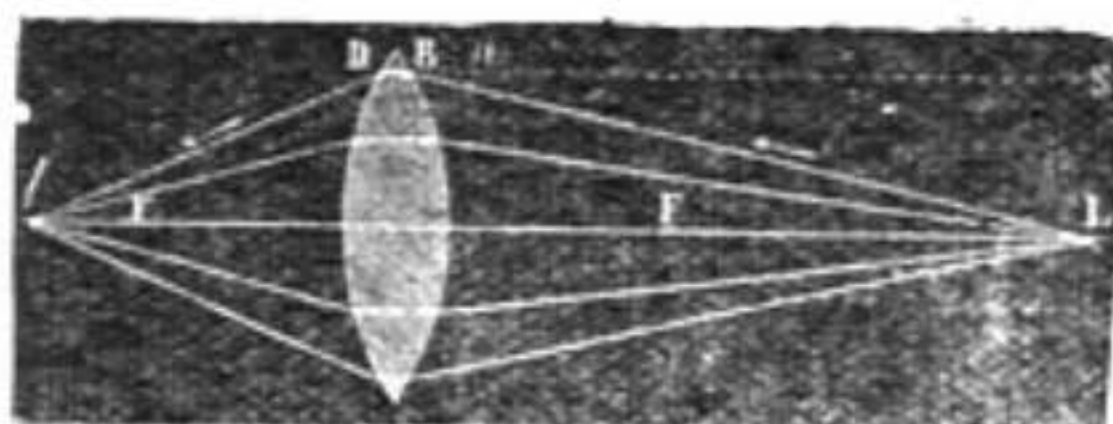
hình 52

lúc nó mới vào tự-quang-kính, thì đi cong gầy khúc; lại lúc ra khỏi tự-quang-kính cũng gầy khúc nữa cứ hàng D F, rồi gặp chủ-trục ở nơi F. Vậy chỗ F là chính chỗ tụ sáng là chân-quang-tâm (*foyer principal*). Các ánh-sáng đi giống với ánh-sáng chủ-trục, càng xa chủ-trục, thì gầy khúc càng nhiều, càng gần chủ-trục, thì gầy khúc càng ít, cho nên nó gặp nhau hết ở nơi F, thật là chỗ tụ sáng.

2) CỘNG-NGỘT QUANG-TÂM (*Foyer conjugué*) (Hình 53).

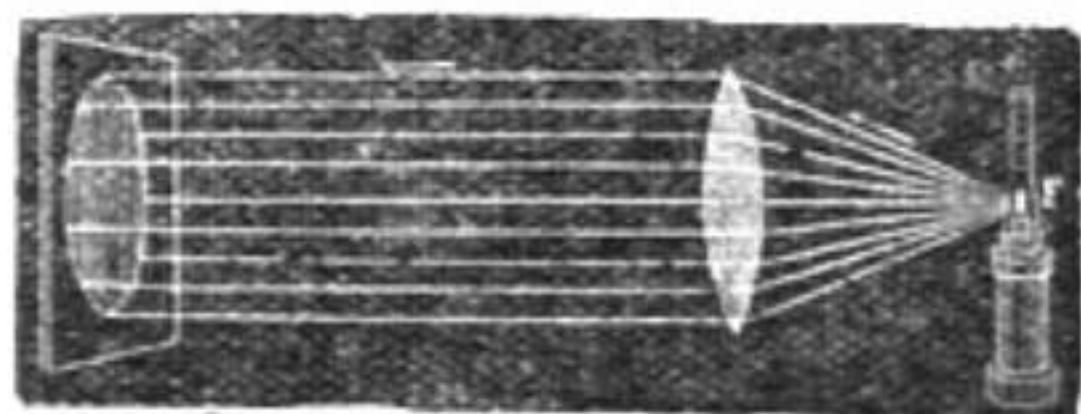
Khi nguồn quang L đặt gần mà còn ở ngoài chận-quang-tâm F, thì ánh-sáng giải vào kính hai mặt tụ

sáng và gây khúc-lúc nó vào nhỡn-kính. Các ánh-sáng đã gây khúc-gập nhau ở nơi đàng sau nhỡn-kính ở ngoài chận-quang-tâm.



hình 53

Chỗ ánh-sáng ấy hợp nhau, là nơi I, là cộng-ngột-quang-tâm.



hình 54

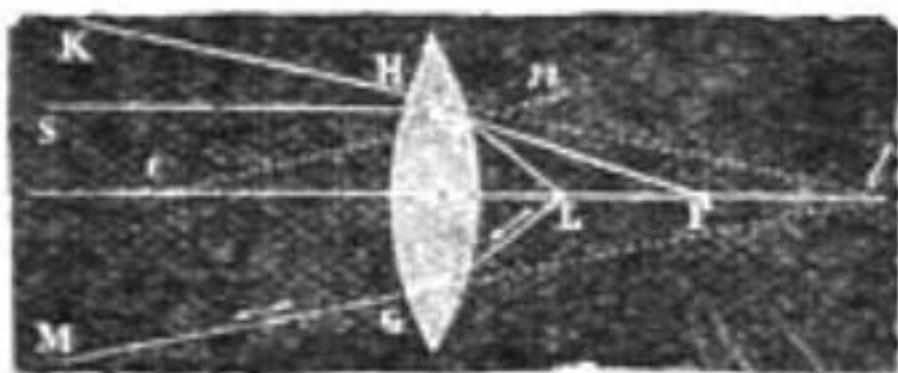
Nguồn quang L càng gần chận-

quang-tâm F, thì cộng-ngột-quang-tâm càng xa. — Có để nguồn quang L ở chỗ chận-quang-tâm F (Hình 54), thì các ánh-sáng lúc ra khỏi nhỡn-kính cứ hàng dóng với chú-trục, mà không gặp nhau nữa, cho nên không có cộng-ngột-quang-tâm.

3) HƯ-ẢO-QUANG-TÂM (*Foyer virtuel*) (Hình 55).

Nguồn quang L có ở quãng giữa nhỡn-kính và chận-quang-tâm F của nó, thì ánh-sáng giải vào nhỡn-kính

gây khúc ra; lúc nó ra khỏi nhỡn-kính cũng gây khúc nữa, nhưng càng đi, càng cách xa chú-trục hơn, cho nên không có cộng-ngột-quang-tâm. Nhưng mà



hình 55

có nơi ánh-sáng K H và M C vẽ đàng nguồn quang L, thì hàng ấy gặp nhau ở nơi I. Vậy nơi I là hư-ảo-quang-

tâm. Nguồn quang L càng đặt gần chân-quang-tâm F, thì hư-ảo quang-tâm càng xa chân-quang-tâm.

51. — A Nhõn-kính hai mặt tụ sáng (*Lentilles bi-convexes*) in ảnh tượng thể nào?

Nhõn-kính hai mặt tụ sáng in *chân tượng* hay là *ảo tượng*, tùy vật đã đặt ở ngoài chân-quang-tâm hay là đã đặt ở quãng giữa nhõn-kính và chân-quang-tâm F.

1) NHÕN-KÍNH IN CHÂN TƯỢNG (*Image réelle*) (Hình 56).

Khi đặt vật gì, thí dụ: cánh hoa A B, ở ngoài chân-quang-tâm, thì ánh-sáng bởi cánh hoa ấy mà phát ra thấu

qua nhõn-kính hai mặt tụ sáng ở cùng in chân tượng; cánh hoa a b đang sau nhõn-

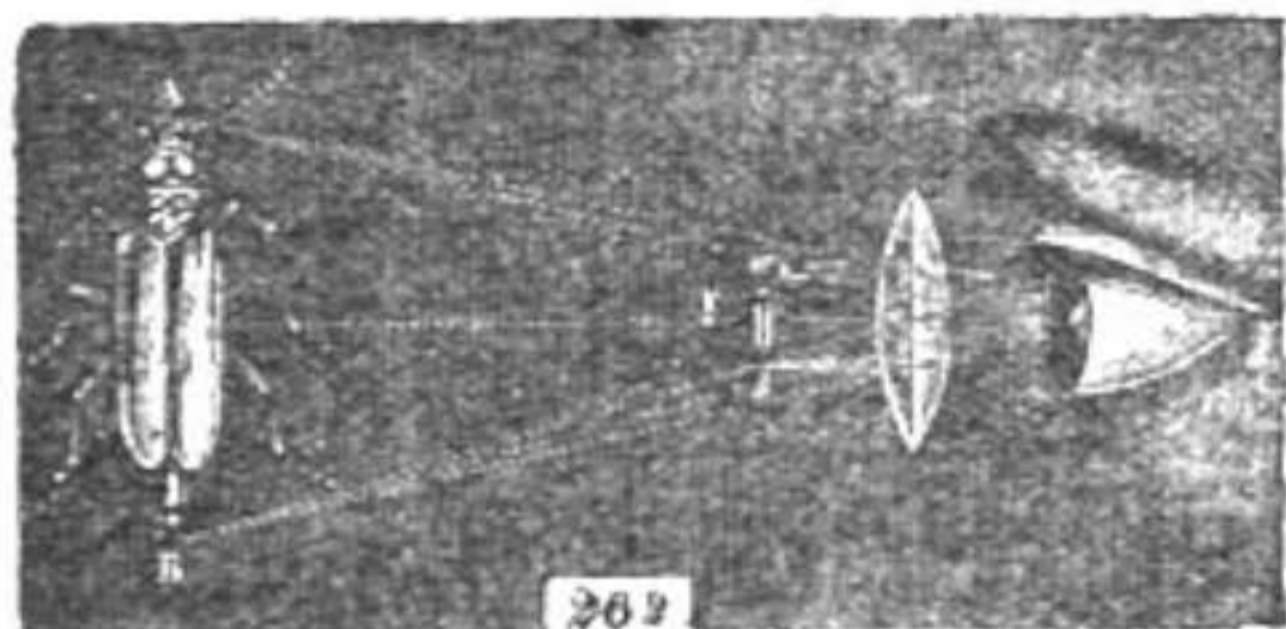


hình 56

kính; nhưng tượng ấy ngược và nhỏ hơn chính cánh hoa. Có để tờ giấy trắng ở chỗ ấy, thấy tượng in vào đấy có đủ mọi thứ sắc ỹ như chính cánh hoa A B. Có đặt cánh hoa A B gần nhõn-kính, thí dụ nơi a b, sẽ thấy chân tượng lớn hơn chính cánh hoa và ngược ở nơi A B.

2) NHỖN-KÍNH HAI MẶT TỤ SÁNG IN ẢO-TƯỢNG. — (*Image virtuelle*) (*Hình 57*). Có đặt vật gì, như xén-tóc a b, ở khoảng giữa chân-quang-tâm F và tụ-quang nhỡn-

kính, thì ánh-sáng vật ấy in ảo-tượng đằng sau chân-quang-tâm; ảo-tượng ấy lớn và

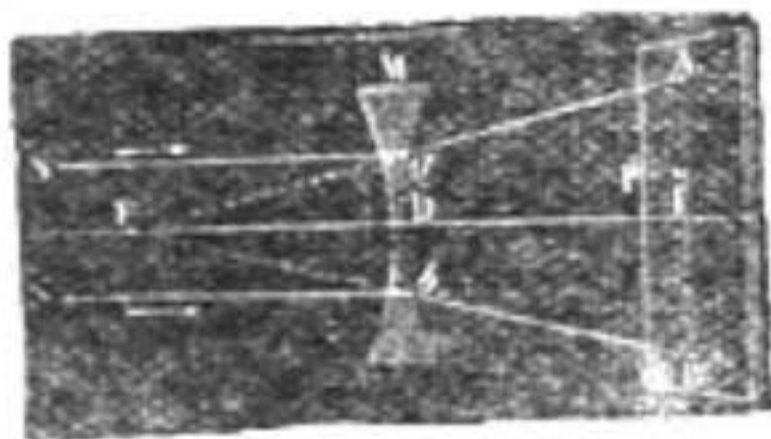


hình 57

xuôi. Con mắt xem ở chỗ chân-quang-tâm đằng trước, thì thấy tượng ấy rõ. Tượng ấy gọi là ảo-tượng (*image virtuelle*) vì không lấy được trên tờ giấy trắng như chân-tượng.

52. — B) Tán-quang-kính (*Lentilles divergentes*) in tượng thế nào? (*Hình 58*).

Tán-quang-kính có hai mặt lõm vào: ở giữa mỏng, chung quanh giầy. Ánh-sáng S S giãi vào nhỡn-kính M cứ hàng dống với chủ-trục F D, lúc vào nhỡn-kính và lúc ra nó gầy khúc, mà càng gầy khúc, thì nó càng

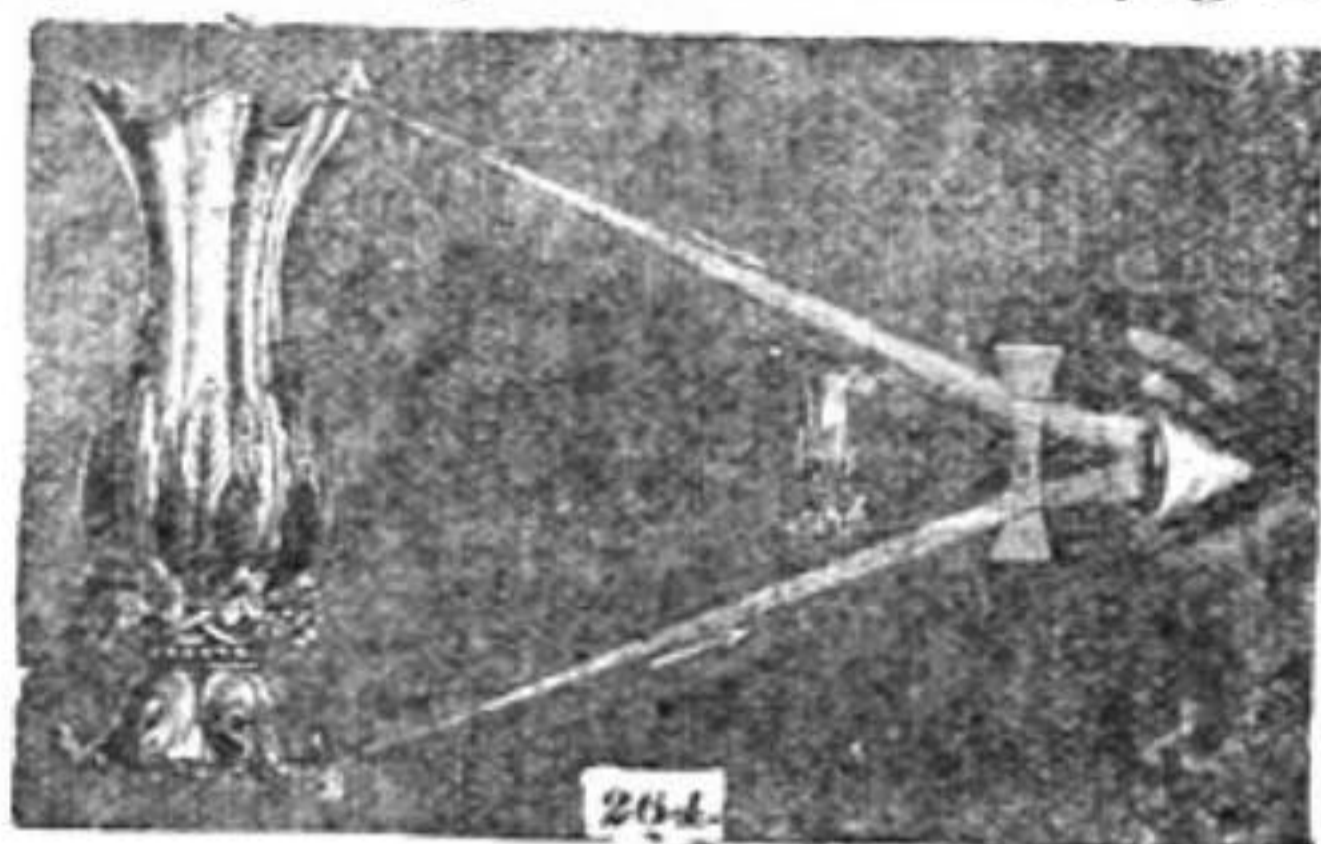


hình 58

đi xa khỏi chủ-trục cứ hàng a A, b, B, cho nên ánh-sáng không có thể gặp nhau cũng không có thể in chân-tượng chính nơi hàng a A, b B gặp nhau đằng trước là chân-quang-tâm F của tán-quang-kính.

Tán-quang-kính không có thể in chân-tượng như

đã nói
vừa rồi,
chỉ in ảo-
tượng
(*image*
virtuelle)
nhỏ và
xuôi ở
chính
chân-
quang-
tâm F



hình 59

của tán-quang-kính. Thí dụ: (Hình 59): Con mắt xem bình-hoa A B qua tán-quang-kính, thì sẽ thấy ảo-tượng bình-hoa ấy nhỏ hơn và xuôi ở nơi a b là *chính chân-quang-tâm* của tán-quang-kính.

§ II. — Tụ-tán-quang-kính chi ứng-dụng (*application des Lentilles.*) — **Chiếu-ảnh-đăng.** — Đèn soi cửa biển.

53. — Các đường sáng thẳng đi qua *trung-tâm-kính* (*centre optique*) thì là *chủ-trục* (*axe principal*); những đường sáng đi dồng với chủ-trục là *phó-trục* hay là *hình-hành-đạo* (*parallèles, axes secondaires*). — Vậy nếu trong buồng tối, giữa chỗ tia ánh-sáng, ta để một *miếng đọt-kính* (*lentille convexe*), thì sẽ thấy tia sáng ấy, khi đã qua cái kính rồi, *không đi hình hành* (*parallèlement*) như trước nữa, bèn đi tụ vào một chỗ *tụ-ánh-sáng* là *chân-quang-tâm* (*Foyer*). — Ta cất cái đọt-kính đi, rồi để *miếng ngọt-kính* (*lentille concave*) vào thay, thì sẽ thấy những tia sáng ấy cũng không đi hình-hành nữa, mà đi *giãn-rộng* mãi, thành ra cái chỗ *tụ-ánh-sáng-chân-quang-tâm*, lại ở trước kính vậy. Hai cái *đặc-tính* khác

nhau thế dùng được nhiều việc như làm kính mà chiếu-
ảnh, làm kính giải sự sáng đèn soi ngoài biển.

54.—1.—Cái đèn "ảo-dăng" hay là chiếu ảnh đăng.
—*Lanterne à projections* (Hình 60-61).

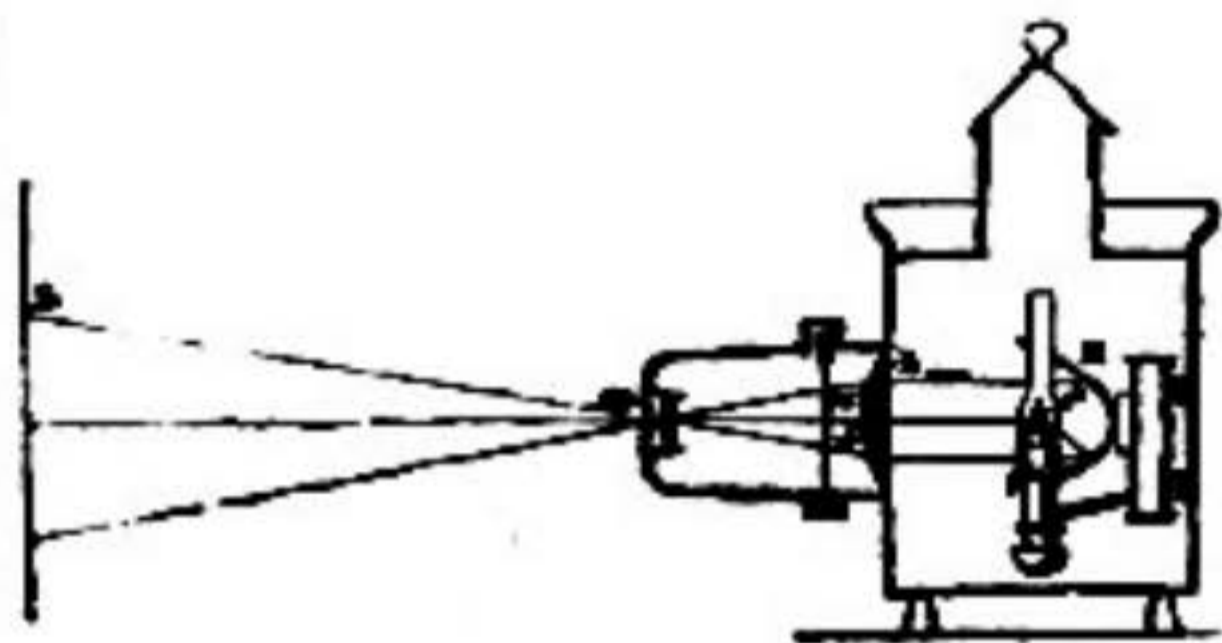
Cái đèn "ảo-
dăng" người
ta đã chế tạo
được hơn hai
trăm năm nay
để chiếu hình
tượng vật gì
vào một tấm
vải trắng căng
thẳng gọi là

"màn bóng" — trong buồng tối: hình chiếu vào màn-
bóng, thì to và rõ lắm.

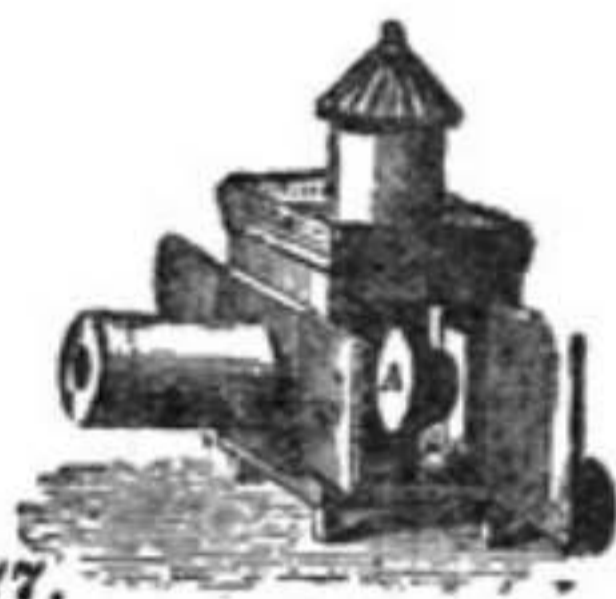
Đại-khái máy chiếu hình là một *hòm bằng sắt kín cả,*

chỉ có một cửa
nhỏ đóng mở
được. Trong
hòm sắt ấy có
một nguồn
sáng rất mạnh
M và đằng sau
nguồn sáng đã
đặt *hối quang*
kính (réflecteur)

cho ánh-sáng giải vào đằng trước.—Nơi L có *tự-quang-*
nhỡn-kính mặt lối ra; nơi m có hai *nhỡn-kính* lối ra
một mặt đã xếp nhau đến nỗi hai mặt lối ra đối nhau;
nơi để hai *nhỡn-kính* ấy xa gần tùy tiện.—Sau hết nơi
a b có *khe mà đặt hình vật* có ý chiếu ảnh vào cái tấm vải
trắng B.



hình 60



hình 61

Vậy khi mọi sự đã xếp rồi, thắp cái đèn, thì ánh-sáng bởi cái đèn giải vào hồi-quang-kính (*réflecteur*), rồi phản chiếu cứ hàng M L, đến nhỡn-kính L có một mặt lồi ra, ánh-sáng đi qua tụ-quang nhỡn-kính, thì gãy khúc ra cứ hàng L m, rồi thấu qua hai nhỡn-kính m, nó lại gãy khúc ra mà đến cái màn bóng B, mà chiếu ảnh hình vật đã đặt ở nơi a b, lớn và rõ thật.

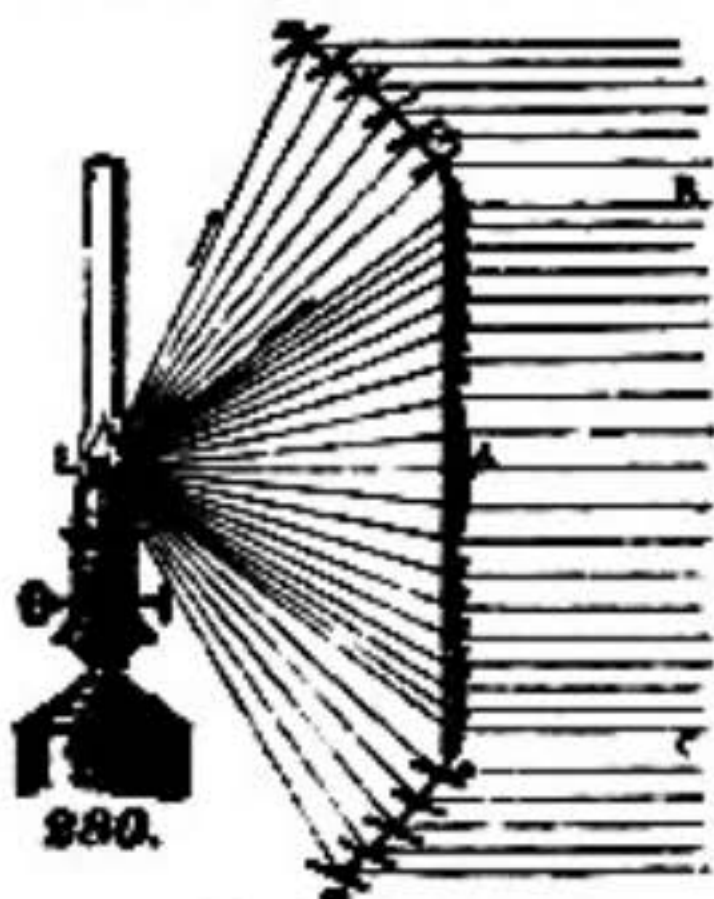
NOTA. — Những hình muốn chiếu ảnh phải lấy thứ thuốc riêng mà vẽ vào mặt tấm kính để ánh-sáng thấu qua được. Lại bởi ánh-sáng a A giải ở phần dưới cái tấm vải trắng và ánh-sáng b B lên phần trên tấm vải, thì phải đặt hình a b ngược, mới in ảnh xuôi vào tấm vải.

55.—II.—Đèn soi cửa biển.—*Phares*.—(Hình 62-63).

Thờ ở ng
đèn soi ngoài
biển là những
tháp cao đã
xây trên bãi
biển hay là
trong một gò
giữa biển, để
ban đêm soi
cho kẻ vượt
biển biết ngay
đấy có cửa



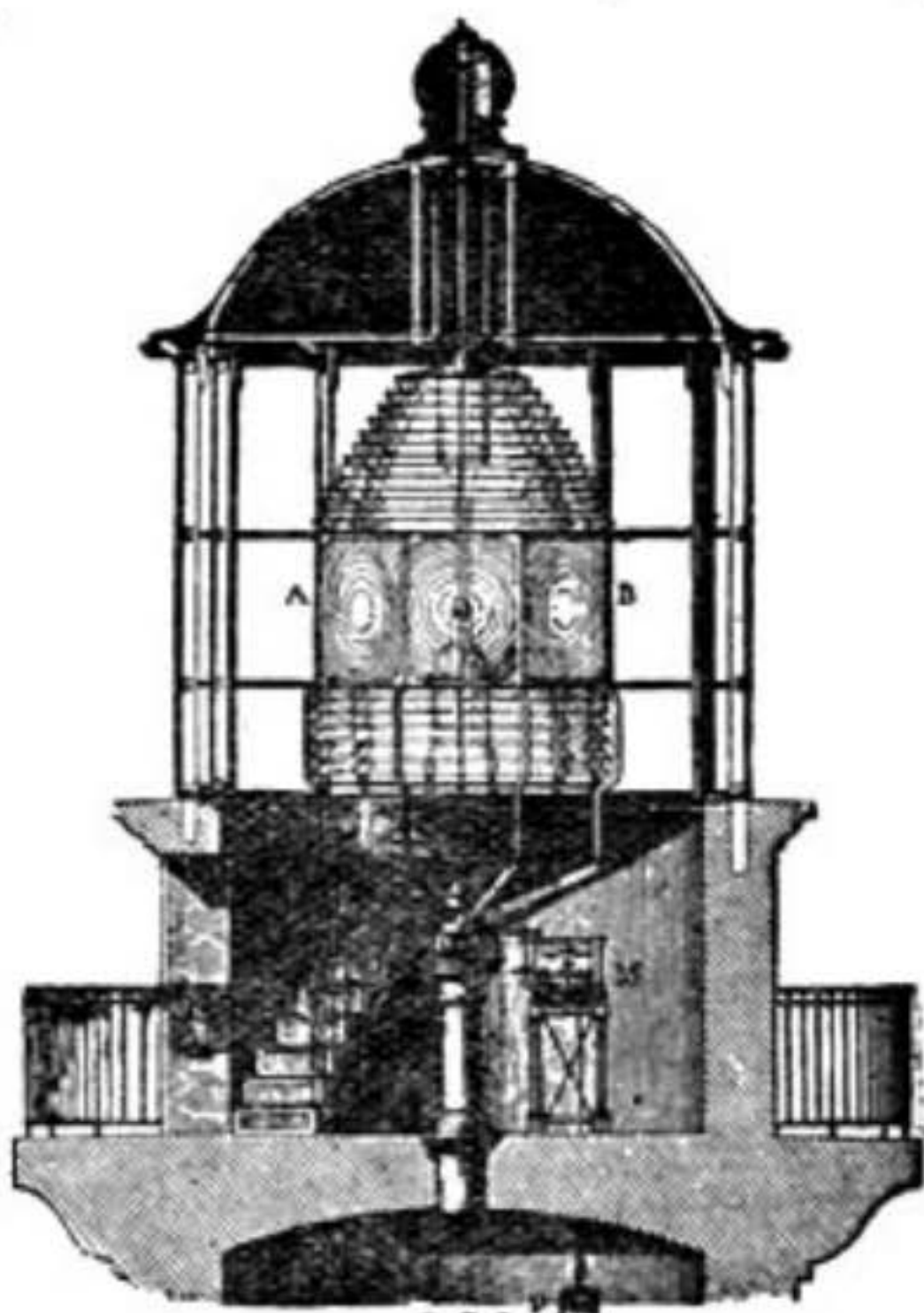
hình 64



hình 62

biển hay là có hòn sạn làm ngăn trở lối đi. Thờ có người ta quen đốt củi, rơm trên đỉnh những tháp ấy; rồi sau đặt cái đèn dầu to. Đờ bây giờ dùng đèn-diện-khí rất mạnh. Lại cho ánh-sáng tán ra nơi xa, thì chung quanh đèn đã đặt nhiều «*song ngột nhỡn - kính*» (*lentilles à ménisques divergents*) liền nhau cả (Hình 64, 62). — Trên dưới cũng có ít nhiều

bình-diện - kính (*miroirs plans*) làm bằng thiếc bay là bạc, đã xếp đặt cho nó giải ánh-sáng cũng một chiều như nhau và cũng một chiều với “*song-ngột nhỡn-kính*” ở giữa. — Sau hết có cơ máy M (*Hình 63*) quay các *bình - diện - kính*, các *song-ngột nhỡn-kính* chung quanh cái đèn. Cho nên nó soi các nơi chung quanh rất xa. — Lại cơ máy quay mau chậm làm hiệu *địa-thể* từng phương từng nơi, cho kẻ vượt biển hiểu biết ngay mình đến nơi nào.



hình 63

ĐIỀU THỨ 3

TAM-LĂNG-KÍNH. — LES PRISMES.

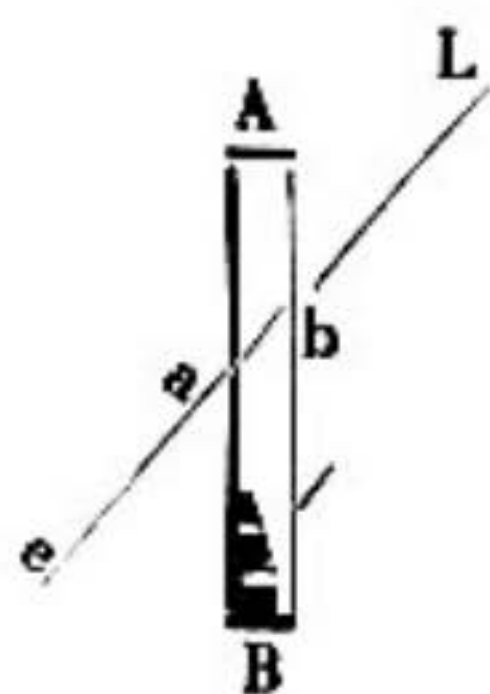
56. — *Quang-bút* (*un faisceau lumineux*) đi qua *thấu-minh-thể*, gây khúc thế nào?

Quang-bút (*đám ánh-sáng*) qua *vật-thấu sự sáng*, thì ánh-sáng gây khúc ra khác nhau tùy vật thấu sự sáng có hình khác nhau. Vậy về hình *bé ngoài*, vật thấu sự sáng phân ra làm 4 thứ khác nhau: 1) *tấm - kính* có 2 mặt *bằng - phẳng*, gây mỏng *điều*

nhau — 2) tấm-kính hai mặt *bằng phẳng*, *giấy mỏng khác nhau* — 3) tấm-kính có hai mặt lồi ra hay là lõm vào hay là một mặt *bằng*, một mặt *tròn*. — 4) tấm-kính có 3 mặt (*tam-lăng-kính*) Trước ta đã xét về tấm kính 2 mặt *bằng phẳng*, *giấy mỏng khác nhau*. Bây giờ xét tấm kính có 2 mặt *bằng phẳng* trên dưới *giấy* như nhau và *tam-lăng-kính*

57. — I. — QUANG-BÚT ĐI QUA VẬT THẤU SỰ SÁNG CÓ MẶT BẰNG PHẪNG TRÊN DƯỚI GIẤY MỎNG ĐIỀU ?

Giả như có một cây thủy-tinh A B (*Hình 65*) trên dưới điều nhau. Nếu có quang-bút L b xiên vào cho đến mặt cây thủy-tinh ấy, thì nó qua thủy-tinh nó gãy khúc ra cứ hàng b, a; đoạn khi đã qua khỏi cây thủy-tinh, ánh-sáng đi qua không-khí cứ đường b, e, cũng một chiều như ánh-sáng L b.



hình 65

58. — II. — TAM-LĂNG-KÍNH. — TAM-LĂNG-KÍNH CÓ 3 MẶT TRÊN DƯỚI GIẤY MỎNG ĐIỀU NHAU (*Hình 66*).

Tam - lăng - kính có hai điều lạ : 1) nó *đổi chiều ánh-sáng*; 2) nó *phân rã ánh-sáng ra từng sắc*.

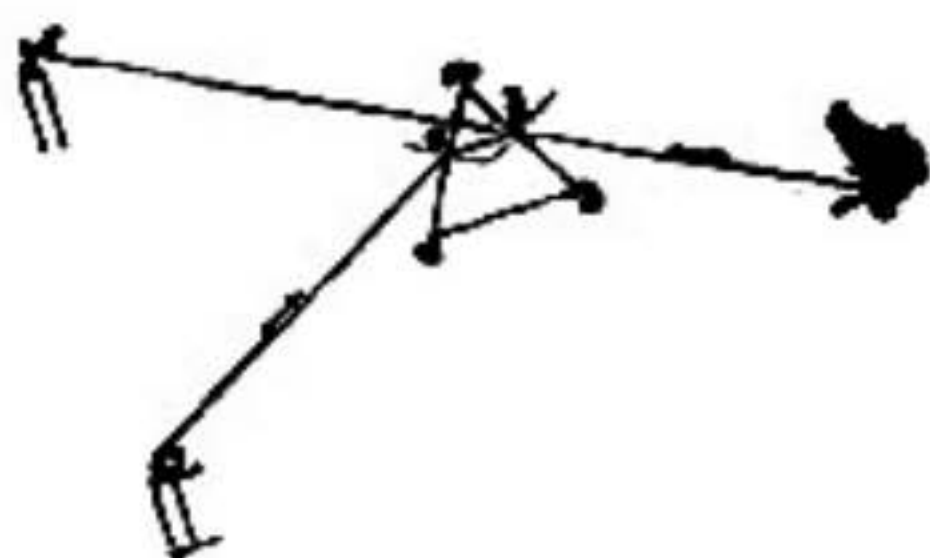
A) — Tam-lăng-kính làm cho quang-bút *gãy-khúc* ra. (*Hình 67*).

Vậy có quang bút L a giãi vào Tam-lăng-kính, thì các ánh-sáng đi qua gãy khúc cứ hàng a, b; khi ra khỏi tam - lăng - kính, quang-bút đi qua không-khí lại gãy khúc cứ hàng b, c. — Mà bởi vì con mắt theo quang-bút



hình 66

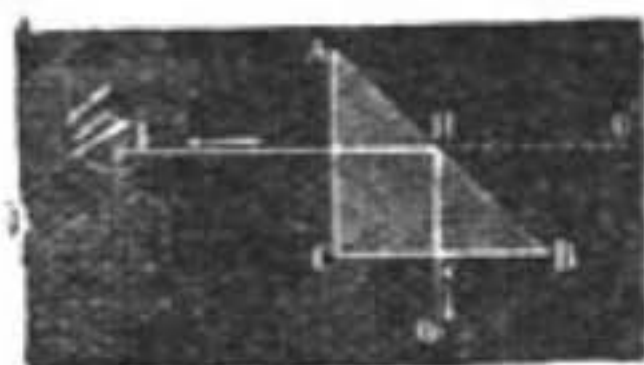
đã gãy khúc c, b, thì thấy ngọn lửa L chẳng phải là ở chính nơi L nó ở thật sự, hèn là ở nơi r.



hình 67

59. — Tam-lăng-kính có làm cho quang-bút phân chiếu chẳng?

Tam-lăng-kính có hình vừa cầu-cổ vừa khuê-hình (*triangle rectangle isocèle*) không làm cho quang-bút gãy khúc, một làm cho nó phân chiếu. Thí dụ: (Hình 68) Tam-lăng-kính A B C. — Nơi o có quang-bút O H giải vào thẳng trong tam-lăng-kính, nó không đi đường cong, không gãy khúc.



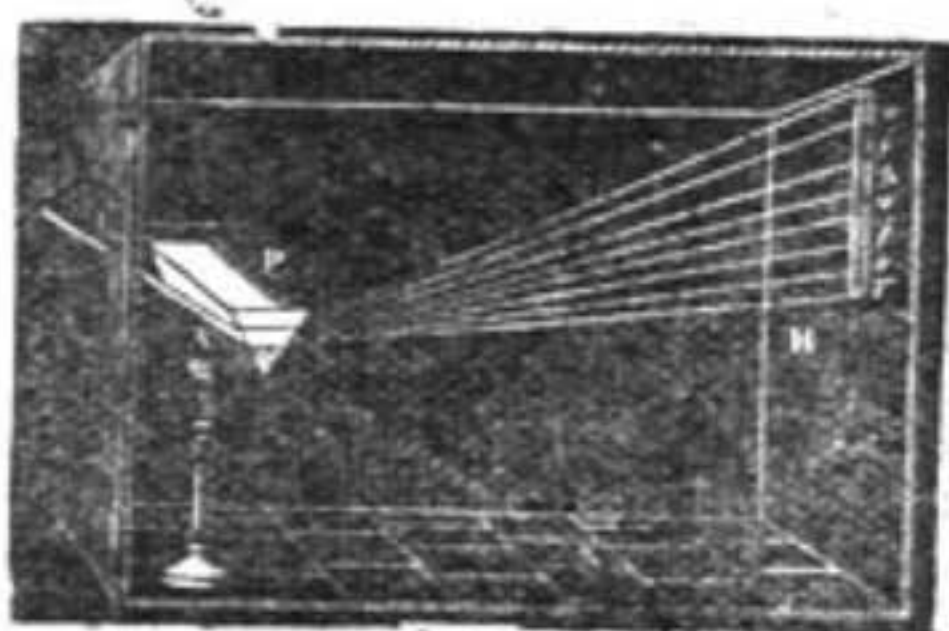
hình 68

Đến chỗ H quang-bút không phân-chiếu ra ngoài mặt A B, vì góc (*xạ-giác*) A H I bằng 45 độ, mà ánh-sáng qua tam-lăng-kính cứ phân-chiếu bằng 41 độ, cho nên đến chỗ H, quang-bút phân-chiếu (*giải lại*) cứ hàng I H và con mắt thấy nơi i, trông nguồn quang ở chỗ o.

B) Tam-lăng-kính phân rẽ ánh-sáng từng-sắc. — Thất sắc quang mặt lờ. — Tam-lăng-kính chẳng những đổi chiều đăm ánh-sáng đi, mà lại phân quang ra bảy sắc khác nhau. Cho được làm chứng điều ấy, người ta để ánh-sáng mặt lờ S qua lỗ nhỏ vào buồng tối (Hình 69) thấu qua tam-lăng-kính P — ánh-sáng gặp tam-lăng-kính phân-chiếu lên vào tờ giấy trắng H, song phân rẽ làm thất sắc chổng lên nhau, mà chẳng

lẫn nhau là: tím (*violet*), chàm (*Indigo*) lam (*bleu*); lục (*vert*), vàng (*jaune*), cam (*orange*), đỏ (*rouge*). —

Sự sáng mặt trời thành bởi bấy nhiêu sắc ấy hợp thành một, song khi nó đi qua tam-lăng-kính, thì nó phản-chiếu khác nhau, bởi đấy phân biệt làm 7 sắc khác nhau. — Thí dụ: sắc đỏ phản chiếu ít hơn cả, thì thấy nó



hình 69

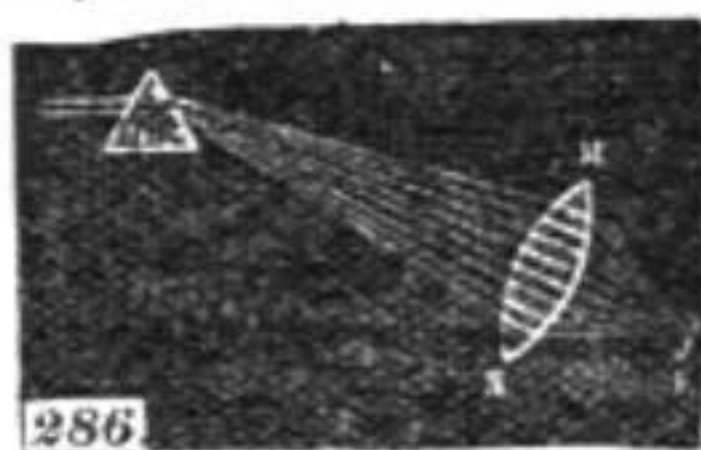
ở dưới các sắc khác; sắc tím phản-chiếu hơn cả, thì thấy nó ở trên hết; còn các sắc khác xếp đặt ở giữa sắc đỏ tím từng bậc tùy nó có phản-chiếu nhiều ít là thế nào.

Thất sắc kể vừa rồi là *sắc đơn cả*. — Cho được làm chứng có như vậy, thì để quang-tuyến tím hay là vàng thấu qua tam-lăng-kính khác, thấy nó phản-chiếu điểu, không phân rẽ sắc khác nữa. Sắc trắng là sắc kép thành ra bởi 7 sắc ấy pha lộn với nhau.

Thất sắc đã phân rẽ ra mà hợp lại có thành sắc trắng thật chăng?

Khi thất sắc hợp lại làm một, thì thành nên sắc trắng. Thử nghiệm như sau này: (*Hình 70*) Để ánh-

sáng mặt trời lọt qua lỗ nhỏ vào buồng tối, thấu qua tam-lăng-kính, nó phản-chiếu cùng giai 7 sắc biệt nhau hẳn vào *tấm-kính* lối hai mặt M N. Khi 7 sắc ấy thấu qua tấm kính M N và ra khỏi đấy, lại gây khúc và 7 sắc lại hợp làm một ở nơi E.



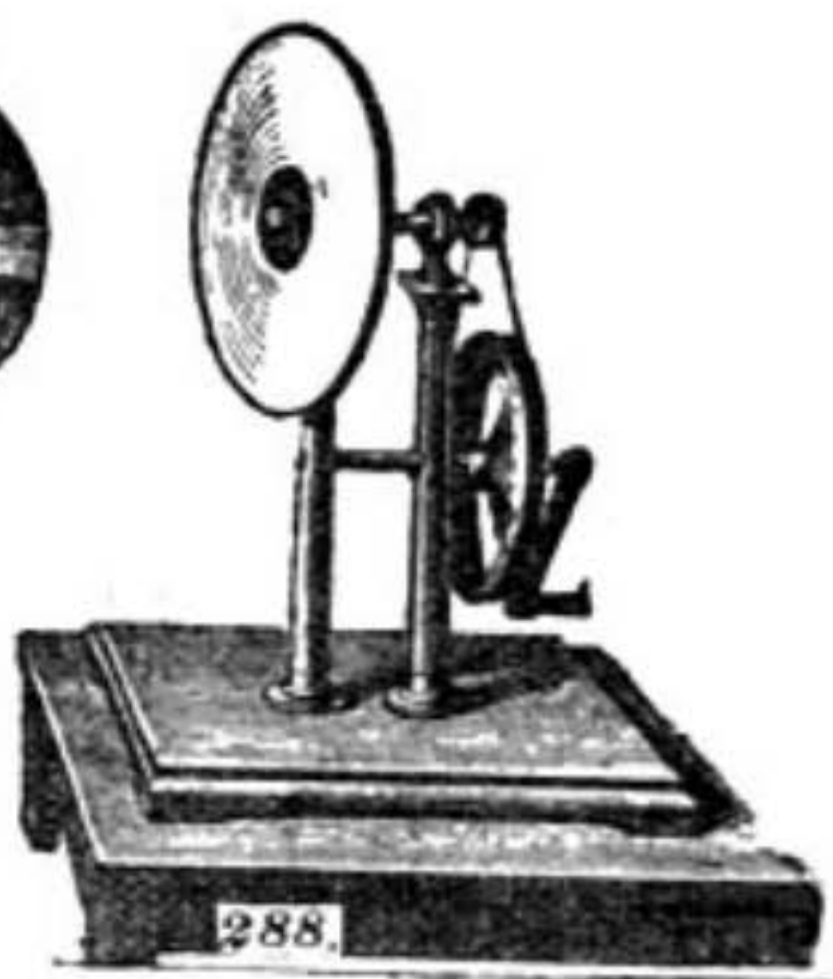
hình 70

Có đặt tờ giấy trắng ở chỗ E, thì thấy nguyên sắc trắng. Ấy là chứng tỏ 7 sắc hợp làm một thành sắc trắng.

Cũng có một cách khác mà thử nghiệm. Làm một bàn tròn (Hình 71) và từ giữa bàn mà ra, thì gián giấy 7 sắc cứ thứ tự sắc đã phân rẽ trong ánh-sáng mặt lờ; rồi đặt bàn tròn ấy vào cái trục



hình 71



hình 72

máy quay (Hình 72) và quay rất mạnh, thì dù 7 sắc trên bàn tròn hãy còn nguyên, chẳng có lẫn lộn với nhau, thế mà chỉ thấy nguyên sắc trắng. — Cũng là chứng tỏ 7 sắc hợp nhau thành ra sắc trắng.

60. — Các vật có sắc nọ sắc kia tại đâu?

1) BẮT-THẤU-MINH-THỂ. (*Les corps opaques*) có sắc nọ sắc kia, vì lúc nó bị-chiếu ánh-sáng, thì phân rẽ ánh-sáng ra 7 sắc hút lấy một hay là mấy sắc và giải những sắc khác. — Thí-dụ: lá cây bị-chiếu sự sáng, thì hút lấy 6 sắc và giải ra sắc lục. — Hoa giải hai sắc lam, vàng, thì sẽ được sắc giờ vừa có sắc lam, vừa có sắc vàng pha lẫn nhau nhiều ít tùy đấy. Ấy vậy *Bắt-thấu-minh thể tự mình nó không có sắc riêng*, nó có sắc nọ sắc kia tùy nó có sức giải lại sắc ấy tùy tính riêng của nó. — Cho nên có để ánh-sáng đỏ hay là vàng

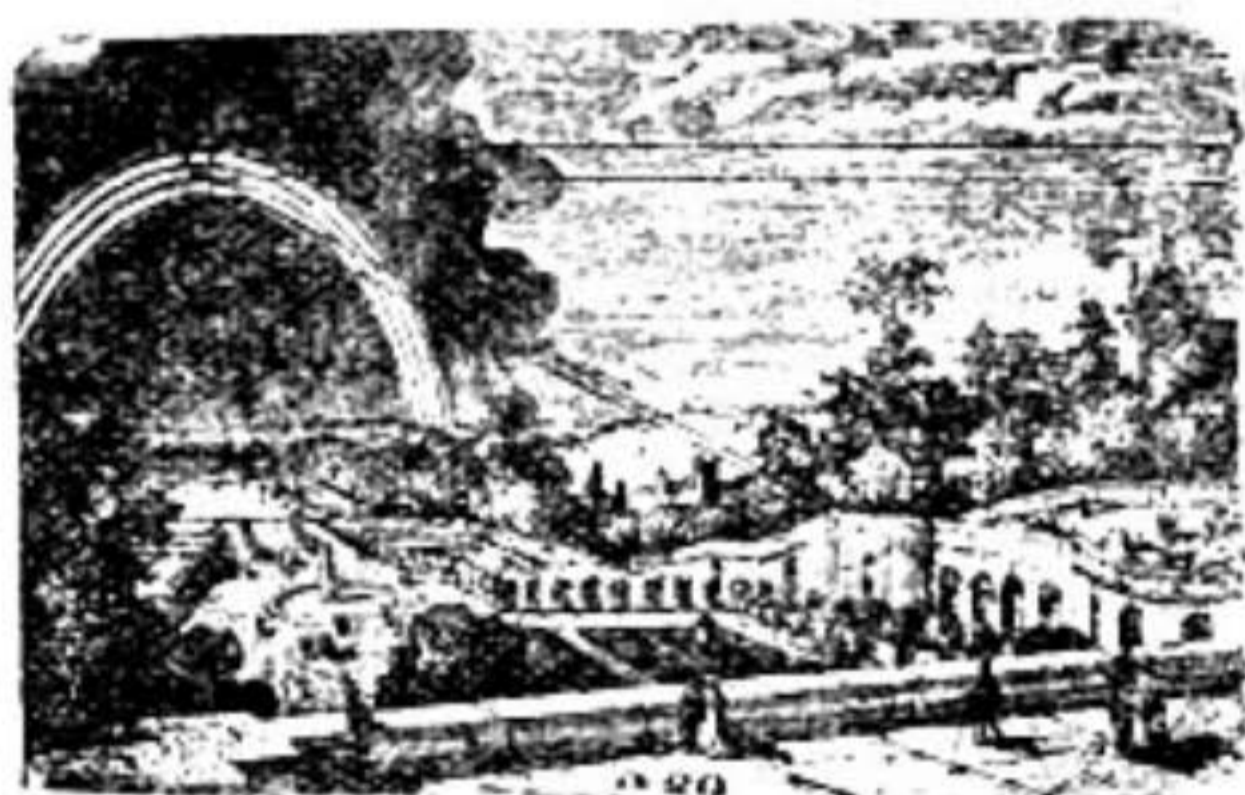
giải vào lá cây, thấy lá cây đỏ hay là vàng ít nhiều tùy tính nó.

2) THẤU-MINH-THỂ (*Corps transparents*) như thủy-tinh, nước trong sạch, không-khí, thì cũng phân rã ánh-sáng, vì lẽ ấy, thấy nước biển có sắc lục, vì nó giải lại sắc ấy; không-khí xem ra có sắc lam, vì nó hay giải sắc ấy lại.

Các vật trắng chịu lấy ánh-sáng mặt trời, thì giải lại 7 sắc ấy đều nhau. — Các vật đen chịu lấy 7 sắc mà không giải lại sắc nào: cho nên vật đen là vật không có sắc riêng, một thiếu các sắc.

61. — Cầu-vồng (*arc-en-ciel*). Cầu-vồng là phép tự-nhiên thấy trên giới ban sáng, hay là ban chiều bởi bên đông đang mưa, và bên tây mặt trời giải ánh-sáng, hay là tương-phản-số (*reciproquement*) mà mình đứng ở giữa đám mây đang đổ mưa và mặt trời (*Hình 73*).

Phép ấy xảy ra thế này: ánh-sáng mặt trời S giải vào các hạt nước mưa xuống, thì phân rã thất sắc; rồi hạt nước làm cho 7 sắc phản-chiếu đến con



hình 73

mắt ta đứng ở giữa đám mây và mặt trời; khi mặt trời gần nhẵn-giới, cầu-vồng rộng hơn cả; mặt trời càng lên cao khỏi nhẵn-giới, cầu-vồng càng bé đi; mặt trời lên cao 42 độ trên hàng nhẵn-giới, thì 'hỏi chẳng còn thành cầu-vồng nữa.

CÂU HỎI.

I. QUANG CHI KHUẤT-TIỆT (ÁNH-SÁNG GÂY KHÚC).

1. — Quang chi khuất-tiết là đi gì? Xạ-quang-luyến, tiết-quang-luyến; xạ-giác, tiết-quang-giác là làm sao?
2. — Công-hiệu bởi ánh-sáng gây khúc mà ra?
3. — Những vật nào làm cho ánh-sáng gây khúc?
4. — Định-luật quang-chi khuất-tiết? Chứng-nghiệm thế nào?
5. — Khi-nhỡn-cảnh là đi gì?

II. NHỠN-KÍNH.

1. — Nhỡn-kính là làm sao? Có mấy thứ?
2. — Tự-quang-kính là thế nào? Loan khúc trung-lâm, trung-lâm-kính là đi gì? Chủ-trục, phó-trục, chân-quang-lâm, cộng-ngột-quang-lâm, hư-ảo quang-tâm là làm sao?
3. — Tự-quang-kính in chân tượng, ảo tượng thế nào?
4. — Tán-quang-kính là làm sao? in tượng nào?
5. — Tự-lân quang-kính chi ứng-dụng?
6. — Chiếu-ánh đáng thế nào? Đèn soi cửa biển là làm sao?

III. TAM-LĂNG-KÍNH.

1. — Quang-bút qua Thấu-minh-thế gây khúc thế nào?
 2. — Quang-bút qua vật-thấu sự sáng có mặt bằng phẳng trên dưới giấy mỏng diều?
 3. — Quang-bút qua tam-lăng-kính? Tam-lăng-kính phân-chiếu ánh-sáng và phân quang làm 7 sắc?
 4. — Thất sắc đã phân ra mà hợp lại có thành sắc trắng thật chẳng?
 5. — Cáo vật có sắc nọ sắc kia lại đâu?
 6. — Cầu-vồng là làm sao?
-

ĐOẠN THỨ IV.

Quang-học khí-dụng (THỊ-KHÍ) — *Instruments d'optique.*

62. — TỰ-TÁN-QUANG-KÍNH Ữ CÔNG NGHỆ CHI ỮNG-DỤNG?

Người ta dùng *tự-tán-kính* (*Lentilles convergentes et divergentes*) mà làm các thứ quang-học khí giới, như *ống-viên-kính* (*Télescope*) mà coi vật ở xa; *hiển-vi-kính* (*microscope*) và *hoá-tinh* (*Loupe*) để mà trông xem vật rất nhỏ. Lại dùng *tự-tán-quang-kính* mà làm *kính-viên-thị* và *cận-thị* để giúp người mắt kém.

§ 1. — **Viễn-kính — Telescope.**

63. — **VIỄN-KÍNH** là một thứ Thị-khí dùng mà coi vật ở xa. Có 4 thứ khác nhau tùy cách xếp *tự-tán-quang-kính* trong ống, là: *ống-ròm xem trò*, *ống ròm xem sao*, *ống ròm xem đất*, *Thiên-văn-kính*.

1. — **ỐNG-RÒM-XEM-TRÒ.** — *Lunettes de spectacle* (*Hình 74*).

Nó thành bởi một ống ở trong có hai nhỡn-kính, một



hình 74

đột-kính, một ngọt-kính. Lấy ống ròm ấy mà coi vật ở xa, thì thấy tượng vật ấy gần và to cùng xuôi. — *Thường có hai ống xếp đặt gần nhau người ta dùng mà xem trò, thì tiện hơn và rõ hơn* (*Hình 75*) (*Jumelles*).



hình 75

2. — ỚNG RÒM XEM NGÔI SAO. — *Lunette astronomique*
(Hình 76, 77). Nó

thành bởi hai «đột-kính» 0 o. Ống ròm xem sao in chân-tượng gấn, to mà ngược, sự ấy không hề gì vì chỉ dùng đến nó mà coi



hình 76



hình 77

ngôi sao. — Trên ống-ròm dài lại xếp một ống ròm nhỏ a (Hình 77) địa thế xem rộng.

Trước hết dùng đến ống nhỏ a cho dễ tìm sao mình có ý xem riêng, khi đã thấy nó rồi, thì cứ ống lớn mà coi sao, vì trong ống lớn thấy sao to hơn.

Trong Quán-thiên-giám thành Phari, có ống ròm xem sao kính lớn «đột-kính» được 0^m 38 phân tây và in tượng to hơn gấp 3000 lần.

3) ỚNG RÒM XEM ĐẤT. — *Lunette terrestre.* (Hình 78)

Ống-ròm-đất cũng như ống ròm xem sao, nhưng đã thêm hai «đột-kính» m n vào cho nó in tượng xuôi.



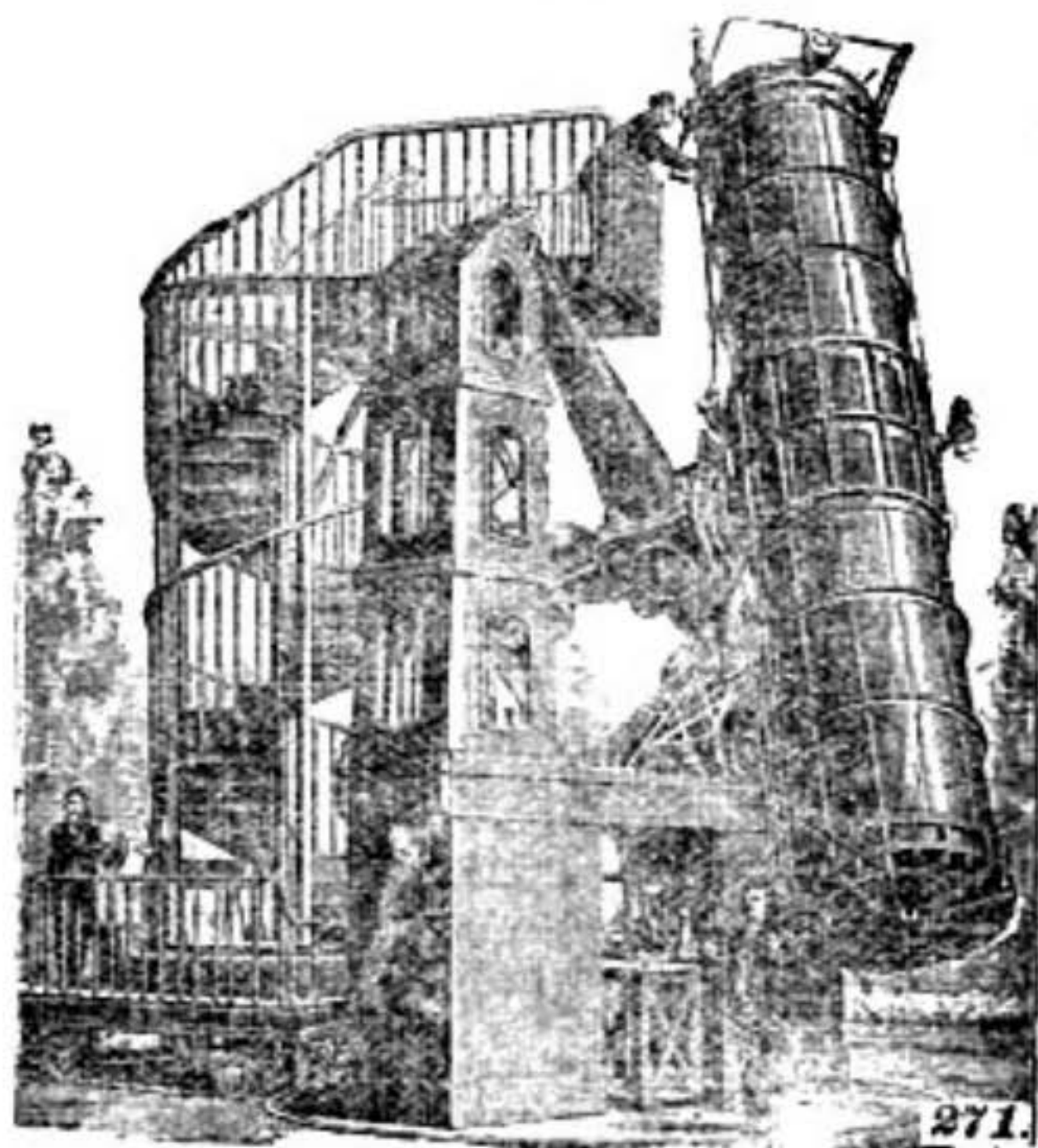
hình 78

4) THIÊN-VĂN-KÍNH. — *Telescope* (Hình 79).

Thiên-văn-kính là một thứ thị-kính vừa có «ngọt-kính» M thiếp bạc và đặt ở cuối ống dài, vừa có Tam-lăng-kính M N đặt ở gần đầu ống dài. Lại có một ống ròm nhỏ a b A B đặt ngang gần tam-lăng-kính m n. — Vậy ánh-sáng bởi vật phát ra và giải vào



Hình 79



Hình 80

«ngọt-kính» thiếp bạc, thì nó giải lại phản-chiều đến tam-lăng-kính m n — Rồi nó thân qua tam-lăng-kính, thì gãy khúc vào ống ròm nhỏ, cho nên người đứng ở đây mà coi, thì thấy tượng ở chỗ ấy rõ lắm. — Quán-Thiên-giám nước Anh có một Thiên-văn-kính

rất to (Hình 80) dài độ 16 thước tây; *hội-quang-kính* *thiếp bạc* (*réflecteur*) được 1 thước 50 phân tây; nguyên *hội-quang-kính* ấy nặng 3. 809 kilo; cả ống-dòm đáng giá độ 120.000 đồng bạc.

§ II. — *Hiện-vi-kính*. — *Microscope*.

64. — *Hiện-vi-kính* là *Thị-khí* dùng mà xem *vật rất nhỏ*. Có *hiện-vi-kính đơn* và *hiện-vi-kính kép*.

1) *Hiện-vi-kính đơn* cũng gọi là *Hoà-tinh* (Hình 81) là một *tụ-quang-kính* mà thôi. Nó in *tượng to* và *ngược*.

2) *Hiện-vi-kính-kép* (Hình 82) thành bởi 3 *tụ-quang-kính* xếp trong ống. Cho nên xem các *vật rất nhỏ*, thì thấy nó to hơn nhiều;

có thứ *hiện vi kính* làm cho *vật to thêm lên gấp 180 lần*.

65. — *Mục-kính cho người cận-thị viễn-thị*. — *Lunettes pour myopes et presbytes*.

1) *Mục-kính cho người cận-thị* là *Thị khí có tán-quang-kính*, nghĩa là có hai *mặt lóm vào* để xem *vật ở xa*. Người còn trẻ thường dùng *mục-kính* ấy mà xem sách, xem chữ



hình 82



hình 81



hình 83

cách xa vừa phải.
(Hình 83).

2) Mục-kính người viễn-thị là Thị-khí thành bởi hai tụ-quang-kính nghĩa là có 2 mặt lồi ra để xem vật gần. Người có



hình 84

tuổi già thường dùng đến mục-kính ấy cho được xem chữ cách xa vừa (Hình 84) như sẽ cắt nghĩa sau (n^o 73 1, 2).

CAU HỎI.

TỤ-TÁN-QUANG-KÍNH Ơ CÔNG-NGHỆ CHI ỨNG-DỤNG.

1. — Viễn-kính thế nào, ống dòm xem trời, ống dòm xem sao, ống dòm xem đất, Thiên-văn-kính là làm sao?
2. — Hiển-vi-kính là làm sao? Hiển-vi-đơn, hiển-vi-kép là làm sao?
3. — Mục-kính cho người cận-thị, viễn-thị, là làm sao?

ĐOẠN THỨ V.

Công-hiệu hoá-học sự sáng làm ra ở nơi Chlorure et Bromure d'argent. — (Effets chimiques de la lumière sur le Chlorure et Bromure d'argent.) — Chiều-tượng thuật. — (La Photographie).

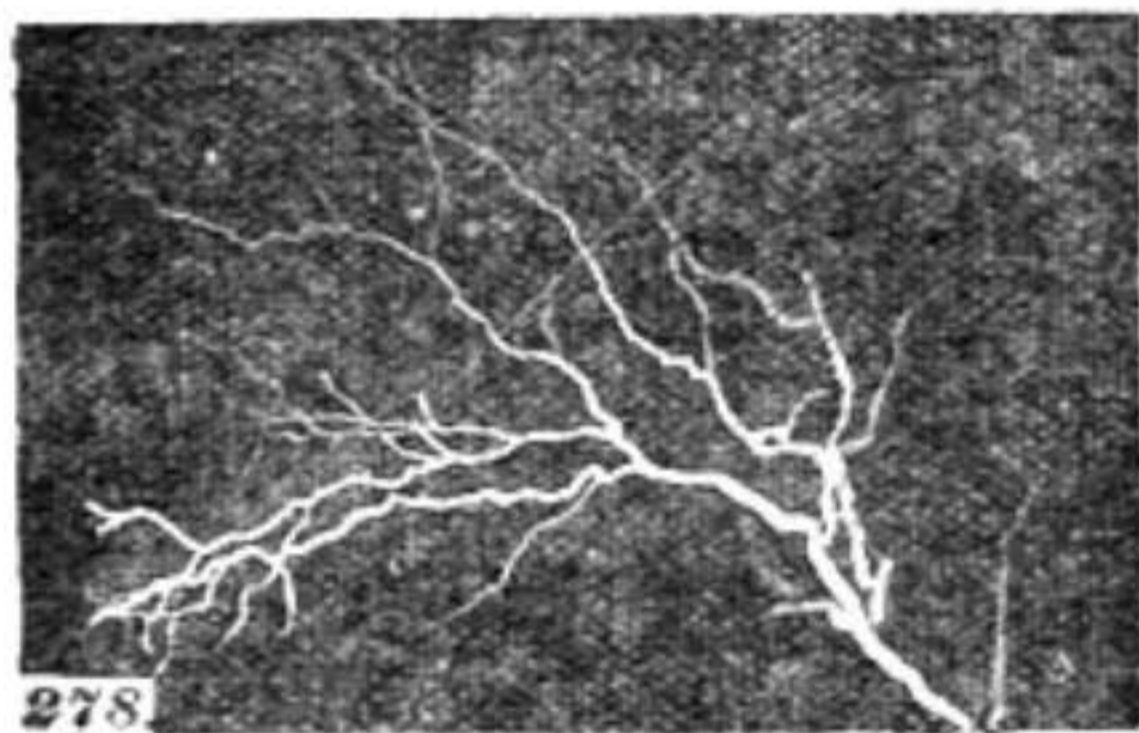
§ 1. — Công-hiệu hoá-học sự sáng làm ra ở nơi Chlorure và Bromure d'argent.

66. — Bromure và Chlorure d'argent là thứ chất dễ cảm ánh-sáng. Vậy ánh-sáng giải vào Bromure d'argent hay là Chlorure d'argent, thì phân biệt hai chất ấy, làm cho chất Bromure hay là Chlorure biến hoá, và cho

chất ngân đọng lại ra đen. Người ta thử làm vậy, thì suy mà chiếu chân-tượng của « *tự-quang-kính* » in vào tờ giấy ở nơi buống tối. Ấy là gốc-tích về *chiếu-tượng-thuật* (*Photographie*).

Năm 1827, có một nhà hoá-học Đại-Pháp, tên là NIEPCE, một ngày pha thuốc, thấy chất « *Bromure d'argent* » bị chiếu ánh-sáng ra đen biến-hoá, thì liền chú-ý mà thử; ông NIEPCE trước hết đã tìm cách chiếu-tượng vào tấm đồng thiếp bạc; nhưng phải mất lâu giờ mới xong việc: cho nên chưa chiếu tượng nhân-loại cho tiện được. Đến năm 1839, ông DAGUERRE cũng là người Đại-Pháp, nối việc nhà hoá-học ông Niepce mà chế tạo máy chụp-ảnh. — Máy chụp-ảnh có từ bấy giờ vậy.

Thời bây giờ người ta thử-nghiệm nhiều thể, nhiều cách, thì chiếu-ảnh-thuật đã ra khéo lắm, đến nỗi có thể chiếu tượng con ngựa đang phi hay là chiếu



hình 85

tượng chớp giải ra ở trên quăng không (*Hình 85*).

§ II. — **Chiếu-tượng-thuật.** — *La Photographie.*

67. — I. — ĐỒ CẦN MÀ CHIẾU-TƯỢNG.

Cho được chiếu-tượng phải có những đồ sau này :

1) *Máy-chụp-ảnh* (*Hình 86*), (*appareil photographique*) là một hộp chung quanh bằng da xếp như đèn xếp có thể kéo ra xếp vào được. Hộp với da chung-quanh thành buống tối. — Buống tối ấy cần lắm, vì chiếu-tượng

ở tại in cho bên chân-tượng sinh ra ở trong buồng tối.

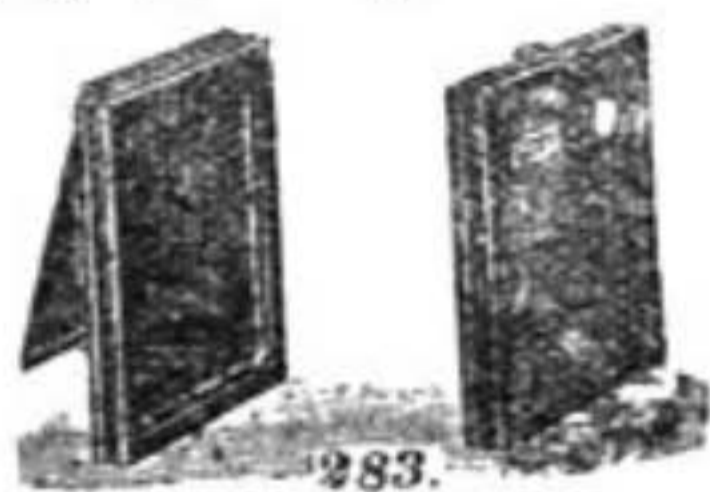
Đằng trước có «*dối-vật-kính B*» (*objectif*) thành bởi hai miếng *tiểu-sắc-dội-kính* (*lentilles convexes achromatiques*). Đằng sau buồng tối, có một *tấm-kính E* không nhãn, lựa để cho vừa chỗ, cho hình-ảnh in vào được rõ ràng. Tấm-kính ấy chỉ dùng lúc chiêm-nghiệm, sau phải thay miếng kính ảnh vào.



hình 86

2) *Kính-ảnh* (*plaque photographique*). Nó là một miếng *Thủy-tinh*, có một mặt phủ lớp *BROMURE D'ARGENT*. Bromure d'argent thành bởi 2 chất là Bromure và argent (ngân). Bromure là chất sẽ biến-hoá; hễ bị-chiếu ánh-sáng, thì nó bốc hơi mà bay đi. — Còn ngân-chất (argent) bị-chiếu ánh-sáng, thì đọng lại, trông xam-xám.

3) *Bao-chứa kính-ảnh chưa chụp*, vì chừng những kính-ảnh chưa chụp hay là vừa chụp rồi, thì phải để nơi tối hẳn; kéo nó bị-chiếu ánh sáng mà hỏng cả. — Đằng trước bao chứa kính-ảnh có cửa kéo lên hạ xuống được. (*Hình 87*).



hình 87

4) Lại phải có hai thứ thuốc là *hiển-ảnh-dịch* (*révélateur*) và *định-ảnh-dịch* (*fixateur*).

68. — II. — CÁCH CHỤP-ẢNH. — *Manière d'opérer.*

Người muốn chiếu-tượng, thì trước hết chiêm-nghiệm vào cái *tấm-kính E* ở đằng sau máy chụp-ảnh, rồi dịch máy chụp-ảnh lên hay là xuống vật có ý chụp-ảnh, đoạn vặn ở ở bên cạnh cho cái buồng tối co vào

hay là mở ra vừa để hình-vật in vào cái tấm-kính E cho rõ và bít *đối-vật-kính* (*objectif*). Bấy giờ lắp cái *bao-chứa kính-ảnh* chưa chụp vào chỗ tấm-kính E, và kéo cửa đang trước bao-kính-ảnh lên cho kính-ảnh ở trong ấy chịu ánh-sáng bởi vật mình sẽ chụp-ảnh.— Khi mọi sự đã sẵn như vậy, kẻ chiếu-tượng mở cái nắp đậy *đối-vật-kính* ra cho hình-ảnh vật ngoài in vào kính-ảnh mà làm cho hiện-cái chất Bromure d'argent. Độ ($\frac{1}{10}$) một phần mười phút đồng hồ, thì lại đậy cái nắp (*obturateur*) *đối-vật-kính* lại. Kính-ảnh đã cảm ánh-sáng vào đã in hình-vật ngoài rồi, thì lại ấn cửa đang trước bao kính-ảnh xuống, để kính-ảnh mới chụp ở trong chẳng còn bị chiếu ánh-sáng nữa, rồi đem cái bao kính-ảnh vào trong buồng tối, lấy kính-ảnh ra và ngâm vào trong *hiền-ảnh-dịch* và *định-ảnh-dịch* cho thành *phụ-tượng* (*Epreuve négative, le négatif, le cliché*).

69. — III. — HIỀN-ẢNH PHÁT-BIỆN. — *Développement du cliché.*

1. *Đối - vật - kính* chiếu - ảnh ở ngoài vào kính - ảnh; cái hình-ảnh ấy a) chỗ nào *sáng*, thì phát-nhiều ánh-sáng, cho nên làm bốc hết hơi chất Bromure đi, còn chất - ngân (*argent*), thì đọng lại một lớp giấy trông xám xám; — b) chỗ nào hình-ảnh *râm*, ấy là vì có ít ánh-sáng, thì chỉ làm bốc ít hơi chất Bromure đi thôi, cho nên ngân-chất đọng lại giấy ít, trông nhợt-nhợt; — c) chỗ nào hình-ảnh ngoài *đen*, thì nó không có ánh-sáng, cho nên không làm bốc được hơi chất Bromure, nên chỗ ấy Bromure chất và ngân chất còn nguyên cả. Muốn cho hình-ảnh hiện ra rõ ở nơi kính-ảnh, thì phải để nó ngâm trong thứ thuốc pha với nước gọi là *Hiền-ảnh-dịch* (*révélateur*) có cái đặc-tính là làm tan hết chất Bromure và chất-ngân chưa bị-chiếu ánh-sáng, làm biến-cái đi. Những chỗ mà chất Bromure d'argent

đã tan đi làm vậy, thì chỗ ấy sẽ thấy thủy-tinh trong trong (*transparents*), không có hình gì. Còn chỗ nào đã bị-chiếu ánh-sáng đã làm bốc hết chất *Bromure* và ngân-chất đã đọng lại giấy nhiều, thì *hiển-ánh-dịch* sẽ làm cho ngân-chất ra đen đen, hoá ra những chỗ ấy mặt thủy-tinh trông đen sì sì. — Còn những chỗ nào đã bị-chiếu ít ánh-sáng làm cho bốc hơi *Bromure* ít vậy, lại làm cho ngân-chất đọng lại giấy ít vậy, thì *hiển-ánh-dịch* sẽ làm cho chất *Bromure* biến-cái đi hết và cho ngân-chất ra đen ít vậy, hoá ra những chỗ ấy thấy mặt thủy-tinh trong nhờn nhờn. Vì lẽ ấy một kính-ảnh khi đã chụp và rửa bằng *hiển-ánh-dịch* đoạn, mà đem ra, thì thấy cái mũ trắng hoá đen và khăn đen hoá trắng. — Kính-ảnh đã chụp cùng rửa nước làm vậy, thì gọi là *phụ-tượng* (*Négatif*).

Đang khi để kính-ảnh ngâm trong *hiển-ánh-dịch*, thì làm ở trong buồng tối; nếu cần phải đốt đèn mà xem tượng đã hiện rõ đủ hay là chưa, thì phải liệu cho đèn ấy có thông-phong và kính sắc đỏ, kéo ánh-sáng giải vào kính-ảnh, mà hồng việc.

2. — Khi hình-ảnh đã rõ rồi, thì lấy nước rất trong sạch mà rửa đi rửa lại cho ra hết *hiển-ánh-dịch* rồi ngâm vào HYPOSULFITE DE SOUDE pha với nước lã; thứ thuốc ấy gọi là *định-ánh-dịch* (*fixateur*) có tính làm cho ngân-chất chưa tan, biến-cái hết và làm cho hình-tượng được bền, không còn đổi được, không còn cảm sáng được nữa. Đoạn rửa kính-ảnh ấy trong nước lã rất sạch để nó khỏi hết *định-ánh-dịch*, rồi phơi nó ở nơi bóng rợp.

70. — IV. — CHÍNH TƯỢNG (*Le positif*).

Hình-tượng đã in vào kính-ảnh là *phụ-tượng* (*négatif*) vì đối lại với hình-vật ngoài: chỗ nào trong vật đen, thì trong hình-tượng trắng; chỗ nào trong

vật trắng, thì ở nơi hình-tượng đen; lại tượng ấy in ngược. Vậy cho được *chính-tượng* giống như hình-vật ngoài, thì dùng *giấy ảnh*.

1. — *Giấy ảnh* (*papier photographique*). Nó là một tờ giấy một mặt có phủ một lớp CHLORURE D'ARGENT thành bởi hai chất là Lục-khí-chất và Ngân-chất.

Chlorure d'argent là một chất hoá-học cũng có đặc-tính như chất Bromure d'argent: bề khi bị-chiếu ánh-sáng, thì ánh-sáng phân nó ra làm *lục-khí-chất* và *ngân*. Lục-khí-chất biến đi mất, còn ngân-chất đọng lại lớp giấy.

Vậy đã rõ những thấu-minh-thể (*corps transparents*) như thủy-tinh, thì chịu ánh-sáng thấu qua, còn những bất-thấu-minh-thể (*corps opaques*), thì ngăn ánh-sáng lại, không cho ánh-sáng chiếu suốt qua mình. — Bề đây, nếu có lấy kính-ảnh đã chụp và đã ngâm trong *hiển-ảnh-dịch* cho thành *phụ-tượng* rồi, mà để mặt đã in tượng áp trên mặt tờ giấy-ảnh đã phủ một lớp Chlorure d'argent, xếp cho kĩ trong *khuôn-ép* (Hình 88), rồi giơ nó ra ánh-sáng, thì ánh-sáng sẽ thấu qua những



hình 88

chỗ trong (*transparents*) là những chỗ kính-ảnh không có ngân-chất đọng lại; song không có thể chiếu qua những chỗ tối-đặc (*opaques*)

là những chỗ kính-ảnh có nhiều ngân-chất đọng giấy.

Ánh-sáng thấu qua những chỗ trong, thì đến tờ giấy-ảnh, mà làm bốc hơi *Lục-khí-chất* đi và làm đọng *ngân-chất* lại, trông hơi xám xám. — Còn những chỗ tối trên mặt kính-ảnh, thì ánh-sáng không chiếu qua được, cho nên không vào đến giấy-ảnh được, hoá ra những chỗ ấy còn nguyên *Chlorure-d'argent*.

2. — Khi đã để kính-ảnh và tờ giấy-ảnh ngoài ánh-sáng đủ cho thấy ảnh-tượng đã già, thì cắt tờ giấy-ảnh ra và đem ngâm trong *hiền-ảnh-dịch* (*révélateur*) để cả chất Chlorure-d'argent còn nguyên tan đi biểu-cái cho hết. Những chỗ Chlorure-d'argent đã tan hết, sẽ làm cho tờ giấy-ảnh *trắng ra*: chỗ nào ánh-sáng đã thấu qua trong kính-ảnh và đã làm cho ngân-chất trên mặt tờ giấy đọng lại, thì những chỗ ấy sẽ ra *đen*. Vậy trên tờ giấy-ảnh sẽ được một *chính-tượng* trắng hay đen đối với kính-ảnh (*phụ-tượng*), nghĩa là cái mũ thấy đen trên kính-ảnh, thì thấy trắng trên giấy-ảnh; cái khăn tròn trong kính-ảnh trắng, thì ở giấy-ảnh đen. Cho nên được *chính-tượng* (*Positif*) như hình thực vậy.

3. — Khi đã ngâm giấy-ảnh trong *hiền-ảnh-dịch*, thì *chính-tượng* chưa được bền, lại phải ngâm nó vào *định-ảnh-dịch* (*fixateur*) là hyposulfite pha với nước lã. Thuốc ấy có tính làm cho tan Chlorure d'argent còn nguyên hay là chưa tan cho hết. Ngâm độ 10 phút, rồi lấy ra mà rửa cho kỹ và ngâm trong nước lã trong sạch đủ h 6 giờ đồng hồ, đoạn để khô, thì thành *chính-tượng* vậy.

Chiếu-tượng-thuật trong thời bây giờ dùng nhiều thứ giấy-ảnh; ở đây chỉ nói đến 2 thứ hay dùng hơn cả là giấy-ảnh CITRATE D'ARGENT và giấy-ảnh BROMURE D'ARGENT.

A) Muốn in *chính-tượng* vào giấy-ảnh đã phủ một lớp chất Citrate d'argent, thì để *phụ-tượng* về kính-ảnh và giấy-ảnh Citrate d'argent áp nhau cho kỹ, rồi đặt vào cái *khuôn ép* (*chassis*) cho chặt (*xem hình 88*) để mặt kính-ảnh sát vào với giấy-ảnh và đem ra ánh-sáng ít lâu. — Khi đem vào, giấy-ảnh có sắc hồng hồng rất khó trông; nếu để vậy, thì nó sẽ ra đen ngay, cho nên phải lấy nước lã mà rửa rồi ngâm vào *hiền-ảnh-dịch*, đoạn lại ngâm trong *định-ảnh-dịch*. — Sau hết

lấy nước là rất trong sạch mà rửa lâu giờ, rồi mới để phơi, thì thành *chính-tượng*.

B) Muốn in *chính-tượng* vào giấy-ảnh đã phủ một lớp chất *Bromure d'argent*, thì phải xếp kính-ảnh và giấy-ảnh như trước này, nhưng phải làm việc ấy ở trong buồng tối. — Khi đã xếp kính-ảnh giấy-ảnh vào cái khuôn-ép, thì đốt đèn hay là cây nến và giờ kính-ảnh ra ánh-sáng một hai phút tùy đây. — Rồi tắt đèn đi mà lấy giấy-ảnh ra và để nó ngâm trong hai thứ thuốc: trong *hiển-ảnh-dịch* trước, trong *định-ảnh-dịch* sau: doan rửa kỹ trong nước rõ sạch và để phơi.

CAU HỎI.

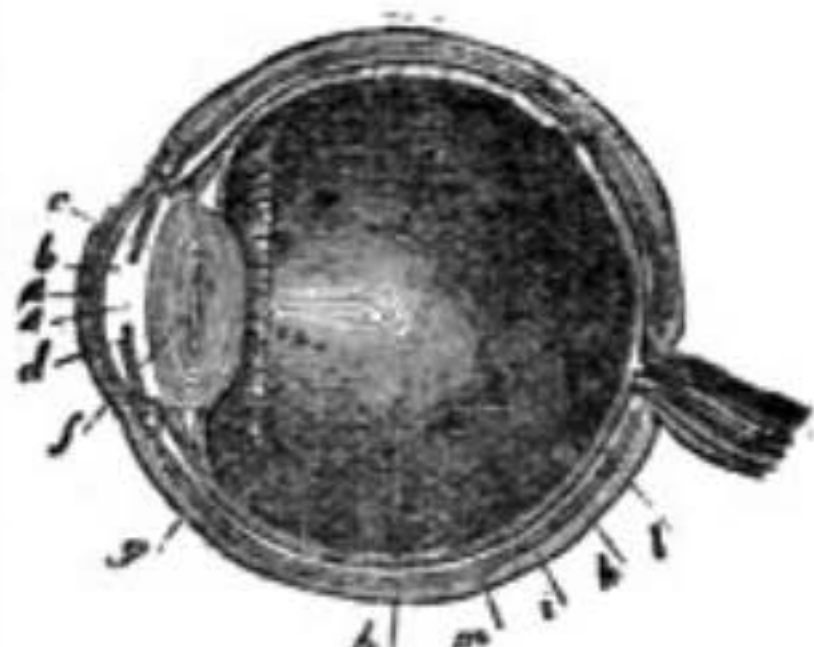
- I. — CÔNG-HIỆU HOÀ-HỌC SỰ SÁNG LÀM RA Ở NƠI CHLORURE VÀ BROMURE D'ARGENT.
- II. — CHIẾU-TƯỢNG-THUẬT.
 1. — Những đồ cần mà chụp-ảnh?
 2. — Cách chụp-ảnh?
 3. — *Hiển-ảnh* phát-biện?
 4. — *Chính-tượng*?
 5. — In *chính-tượng* vào tờ giấy-ảnh *Citrate d'argent* hay là *Bromure d'argent* thế nào?

ĐOẠN VI.

Quang chi cơ-thể là con mắt. — *L'œil, organe de la Lumière*

71. — 1. — CON MẮT là cơ-máy người ta dùng để trông xem cũng phân-biệt hình-tượng và các mùi sắc. — Con mắt có hình bầu tròn (*Hình 89*) có nhiều phần:

1) **Ba lần màng bọc chung quanh**: — màng tầng ngoài, màng tầng giữa, màng tầng trong — a) Tầng ngoài là màng trắng đục bao cả con mắt ngoài; ở đằng trước màng ấy trong lấm để đón lấy ánh-sáng; hình nó lồi ra như mặt kính đồng hồ; chất nó rắn và trong, vì lẽ ấy gọi là *lòng trắng con mắt* (*sclérotique*). Lại cũng có một thứ màng ăn vào màng “lòng trắng” đằng trước và dính vào xương đầu lâu, để con mắt trong ở không sa xuống được, màng ấy gọi là *cứng-mỏ*. — b) Tầng giữa là màng tơ mạch gọi là “màng-đen” (*Choroïde*); nó nằm liền với màng “lòng-trắng” có vô số mạch-huyết đi khắp đây để sinh nuôi cấu mắt; nó thành bởi thịt rất mềm mỏng. — Ở giữa có một lỗ là “con người” (*đống-tử-pupille*). — c) Tầng trong là màng lưới (*rétime*): nó rất cau hệ cho con mắt, vì ngọn cuối *Thần-kinh thị-giác* (*nerf optique*) quanh ở đây thẳng đến mặt trong màng lòng-đen; cho nên khi con mắt bị-chiếu ánh-sáng, thì thần-kinh thị giác cảm ánh-sáng, liền báo vào óc và sinh sự cảm thị-giác.



hình 89

2) Ở giữa lòng-trắng và lòng-đen đầy nước lỏng là *Thủy-rạng-dịch* = *humeur aqueuse*.

3) Đằng sau “con người” (*đống-tử-pupille*) có một cục trong vát có hình nước đồng hay là thủy-tinh là “*Thủy-tinh-thể*” (*Cristallin*); nó là như “tự-sáng-kính” chiếu ánh-sáng bởi vật ngoài phát ra và giải vào màng-lưới.

4) Đằng sau “Thủy-tinh-thể” có một khối nước trắng như lòng-trắng trứng gà, là “*Tiểu-tử-dịch*”

(*humeur vitrée*). Chất nó đặc giầy và thấu ánh-sáng. Nước ấy chiếm độ hai phần trong cầu mắt.

5) *Điểm-vàng* (*point jaune*). Các phần màng-lưới (*Rétine*) không cảm-động như nhau, chỉ có một phần biết hơn cả mà thôi, là chính chỗ ánh-sáng vật ngoài giải vào cùng in tượng ở đấy, cho nên nơi ấy gọi là "*chiếu-tượng-chốn*".

72. — II. — CON MẮT CHIẾU-TƯỢNG THỂ NÀO ?

Con mắt chiếu-tượng chẳng khác gì cái máy chụp-ảnh vậy. Mọi sự xảy ra cũng như buồng tối. Có so sánh các phần cầu mắt với các phần buồng tối, thì thấy nó giống như nhau, có hướng-dịch như nhau.

1) Ba màng chung-quanh cầu mắt là gia xếp thành buồng tối;

2) Lòng-trắng, Thủy-rạng-dịch thay vì ống B trong máy chụp-ảnh.

3) Mí-mắt (*paupières*) là cái nắp đậy ngoại-nhơn-kính (*obturateur de l'objectif*).

4) Đồng-tử (*con người-pupille*) là lỗ thủng cho ánh-sáng chiếu vào buồng tối.

5) Thủy-tinh-thể (*crystallin*) là "đôi-vật-kính" là như tụ-quang-kính (*lentille convergente*); cái màng lưới (*Rétine*) thay vì kính-ảnh (*plaque*).

6) Chiếu-tượng-chốn (*point jaune*) là chính chỗ Thủy-tinh-thể tụ ánh-sáng vào, là *chấn-quang-tâm* (*Foyer*).

Vậy khi ta mở con mắt mà trông vật gì ở ngoài, thì xảy ra như thế này: Ánh-sáng vật ngoài thân qua "lòng-trắng" (*cornée transparente*) và "Thủy-rạng-dịch" (*humeur aqueuse*), rồi đi qua lỗ nhỏ là "con-người-đồng-tử" mà giải vào "Thủy-tinh-thể" (*crystallin*). — Ánh-sáng thấu qua "Thủy-tinh-thể" thì gãy khúc và đến tụ lại ở nơi *chấn-quang-tâm* là "*chiếu-tượng-chốn*".

(*point jaune*) trên “màng lưới” (*retine*) cùng in chân-tượng ngược ở chỗ ấy. — Ở đây “Thần-kinh thị-giác” (*nerf optique*) cảm-động chịu tượng và báo vào óc, tức thì ta biết vật trước mắt ta là thế nào.

Ấy con mắt là quan hệ trọng cho ta, vì ta nhờ con mắt cho được biết hình-tượng, bốn mặt vật, biết vật gần xa, cũng biết các thứ sắc nữa.

73. — III. — CON MẮT LÀNH, CON MẮT BỆNH.

A) *Con mắt lành.* — Thủy-tinh-thể có đặc tính là lồi ra lóm vào để ánh-sáng vật in tượng ở chính “chiếu-tượng-chốn” (*point jaune*). — (*L'accommodation*).

Con mắt lành tự-nhiên Thủy-tinh-thể có sức khiến vật ta trông xem in tượng nó vào màng-lưới cho vừa đủ để ta biết tượng ấy được. — Vậy a) giả như vật ta muốn xem *gần mắt quá*, ánh-sáng bởi nó giải ra in tượng vật ở *đằng sau màng-lưới*, hoá ra ta không trông thấy gì; cho vật in tượng ở “chiếu-tượng-chốn”, thì thủy-tinh-thể cần phải lồi ra cho vừa đủ mà tụ ánh-sáng vào màng-lưới. — Thủy-tinh-thể tự mình có sức lồi ra làm vậy, gọi là “đặc tính lồi ra” (*accommodation*.) — b) Lại giả như vật ta trông xem đi *khỏi dần*, ánh sáng bởi nó giải ra in tượng *đằng trước màng-lưới*, nên ta cũng không xem thấy được, hay là chỉ thấy mờ mờ không rõ. Vậy cho ta trông tượng vật ấy cho rõ, thì Thủy-tinh-thể cần phải *lóm vào* mà tụ ánh-sáng vào màng-lưới ở nơi “chiếu-tượng-chốn”. Sự Thủy-tinh-thể có sức lóm vào cũng gọi là “*accommodation*”; *mắt lành là mắt tự nhiên lồi ra hay là lóm vào tùy vật ngoài gần hay là xa.*

B) *Con mắt kém, có bệnh.* — Con mắt bệnh là con mắt “Thủy-tinh-thể” không có sức mà lồi ra lóm vào tùy vật gần hay là xa. — Tật con mắt là *viễn-thị* và *cận-thị*.

1. — MẮT-VIỆN-THỊ. — *La presbytie.* — Con mắt tật viễn-thị là khi thấy vật ở xa, nhưng Thủy-tinh-thể không có sức lóm vào cho vừa để vật gần in tợng vào màng-lưới. — Cho nên để vật gần vừa mà thôi, thì in tợng *đàng sau* màng-lưới, hoá ra không thấy gì.

Kẻ mắc bệnh viễn-thị, nhất là những người già lão, chỉ thấy vật ở xa con mắt, còn vật gần mình vừa, thì không xem thấy hay là xem không rõ.

Cho được chữa tật ấy, để con mắt có sức đưa ánh-sáng in tợng vào màng-lưới, phải dùng mục-kính có hai mặt lồi ra « *Lưỡng-dột-kính* » (*verres biconvexes*). Mục-kính ấy tụ ánh-sáng làm cho nó giãi vào Thủy-tinh-thể, làm cho nó gãy khúc ở chính nơi màng-lưới, mới thấy vật rõ.

2. — MẮT-CẬN-THỊ. — *La myopie.* — Mắt phải tật ấy không thấy vật ở xa vừa, vì nó chịu ánh-sáng vật ở *đàng trước* màng-lưới, nên không thấy tợng được, chỉ thấy những vật gần con mắt mà thôi.

Cho được chữa tật ấy phải dùng mục-kính có hai mặt lóm vào « *Lưỡng-ngột-kính* » (*verres biconcaves*). Mục-kính ấy tán ánh-sáng vật ngoài cho nó in tợng vừa trên màng-lưới, thì thấy được xa con mắt vừa vậy.

CÂU HỎI.

QUANG CHI CƠ-THỂ LÀ CON MẮT.

1. — Con mắt có mấy phần?
2. — Con mắt chiếu tợng thế nào?
3. — Con mắt lành, con mắt bệnh là làm sao?
4. — Tật mắt viễn-thị chữa thế nào?
5. — Tật mắt cận-thị chữa thế nào?

QUANG-HỌC-KHOA CHUNG-TẮT.

TỰ VI CON.

A.

Accord des tons.	Âm-vận hoà-hiệp.
Acoustique (Science).	Thanh học khoa.
Acoustique (cornet...)	Truyền thoại khí
Action de la lumière.	Quang tuyến tác dụng.
Action chimique.	Hoá-công.
Anche (battante, libre).	Huỳnh (đá-huỳnh, hoạt huỳnh).
Angle d'incidence.	Xạ-giác.
Angle de réfraction.	Tiết quang giác.
Appareil photographique.	Chiếu-tượng kính hộp.
Appareil vocal.	Thanh âm-khí.
Atôme.	Nguyên-điểm.
Axe (principal-secondaire).	Chủ-trục. — Phó-trục.

B.

Battante (anche....)	Đá-huỳnh.
Biconcaves (Lentilles...)	Lưỡng-đột-kính.
Biconvexes (Lentilles.)	Lưỡng-ngột-kính.
Bromure d'argent.	Bộ-lơ-ngân.
Bruit.	Tạp-âm.

C.

Centre de courbure.	Loan khúc trung tâm.
Centre optique (Lentilles...)	Quang học dịch trung tâm.
Chambre noire.	Buồng tối.
Chlorure d'argent.	Lục-khí-ngân.
Cliché négatif, positif.	Phụ-tượng—Chính tượng.
Colophane.	Tàng-hương.
Concaves (Lentilles...)	Đột-kính.
Convexes (Lentilles.)	Ngột-kính.
Conjugués (foyers...).	Cộng-ngột quang-tâm.
Convergentes (Lentilles...).	Tụ quang kính.
Cordes (Instruments à...).	Huyền-khí.

Cordes vocales.
Corps lumineux.
Corps éclairés.
Corps translucides.
Corps transparents.
Corps opaques.

Développer un cliché.
Diffraction de la lumière.
Dispersion de la lumière.
Divergentes (Lentilles..)

Echelle musicale.
Echo.
Effet.
Electro-magnétisme.

Faisceau lumineux.
Fixateur (bain...).
Fondamentale (note...)
Foyers conjugués.
Foyer principal.
Foyer virtuel.

Gamme musicale.
Gaz.

Harmonie.
Harmonique (échelle...)
Hauteur du son.
Humeur aqueuse.

Thanh đai.
Phát quang thể.
Bị chiếu quang thể.
Bán thấu quang thể.
Thấu minh thể.
Bất-thấu minh thể.

D.

Hiển-ảnh phát-biến.
Quang xạ tà hành.
Quang phản tán.
Tán quang kính.

E.

Bát âm nhạc cấp.
Hối-âm.
Công-hiệu.
Từ điện học.

F.

Quang hút.
Định ảnh dịch.
Nguyên-âm.
Cộng - ngọt quang-tâm.
Chân quang tâm.
Hư quang tâm.

G.

Toàn cấp từ.
Phù-vật.

H.

Âm-hài-diều.
Điệu hài dịch.
Cao đê.
Thủy rạn dịch.

Humeur vitrée.	Tiền tử dịch.
Hypothèse.	Sáng thuyết.
	I.
Illusion d'optique.	Mục ngộ-thị.
Image d'un objet.	Vật thể ảnh.
Image réelle, virtuelle.	Thực tượng, ảo-hư.tượng.
Incident (rayon...).	Xạ quang tuyến.
Instruments à anche.	Nhạc-âm huỳnh-khí.
Instruments à bouche.	Khẩu quản khí.
Instruments à cordes.	Huyền-khí.
Instruments à vent.	Xuy khí.
	J.
Jaune (couleur...)	Vàng.
Jour.	Ngày, Nhật.
	L.
La (Note...).	Vũ.
Lanterne magique.	Chiếu ảnh đăng.
Lentilles.	Nhỡn-kính.
Lentilles achromatiques.	Tiền sắc nhỡn kính.
Lentilles concaves, convexes.	Đột, ngọt nhỡn kính.
Lentilles convergentes, di- vergentes.	Tụ quang - Tán quang kính.
Loi physique.	Định luật chi.
Longitudinales (vibrations).	Tung chân động.
Longueur d'onde.	Ba tràng.
Loupe.	Hoá-tinh kính.
Lumière.	Quang-sự sáng.
Lumineux (corps...)	Phát quang thể.
Lunette.	Nhỡn - kính.
	M.
Machine pneumatique.	Chiêu-khí cơ.
Manivelle.	Cơ-bá.

Microscope.
Mirage.
Miroir.
Miroir plan, sphérique.

Miroir concave, convexe.
Musical (son).

Négatif (cliché).
Nœud (en acoustique...)
Note (de musique...).

Octave (musicale).
Onde (sonore).
Opagues (corps...).
Optique (science...)

Papier photographique.
Parallèles (lignes).
Phares.
Phonographe.
Photographie.
Photomètre.
Physique (science).
Plan (miroir).
Plaque photographique.
Positif (cliché).
Prisme.
Projections (lampe à....).
Propriété (avoir la propriété de....).
Rayon de lumière.
Réciproquement.

Hiển-vi kính.
Khí-nhỡn cánh.
Phản quang kính.
Bình - diện - kính — Châu-
diện-kính.
Đột-ngột-kính.
Nhạc-âm.

N.

Phụ-tượng.
Nơi thất — Tinh-điểm.
Âm-hiệu.

O.

Nhất-cấp tứ.
Thanh sóng.
Bất-thấu minh thể.
Quang học.

P.

Giấy-ảnh.
Bình hàng tuyến.
Đèn soi cửa biển.
Ký thanh-khí — Máy nói.
Chiếu tượng thuật.
Quang độ biểu.
Bác vật học, Hình tính vật.
Bình diện-kính.
Bản-kính.
Chính-tượng.
Tam-lăng kính.
Chiếu ảnh dăng.
Đặc-tính là...

R.

Quang-tuyến.
Tương phản số.

Réfléchie (lumière).
Réflecteur.
Réflexion du son.
Réfraction de la lumière.
Reproduction du son.
Réverbération.

Son musical, bruit.
Son (vitesse du....).
Sonores (tuyaux)...
Spectroscope.
Sphérique (miroir).
Soufflet.
Source de lumière.

Téléphone.
Télescope.
Timbre (*d'un son*).
Transversales (vibrations).
Translucide (corps)...
Transmission des sons.
Transparents (corps).
Tuyau (sonore).
Tympan (membrane du...).

Vent (instruments à....).
Vibrations.
Vibrations (ventres et nœuds).
Virtuel (foyer).
Vitesse de la lumière.
Vitesse du son.
Vocales (cordes....).

Phản chiếu quang.
Hội quang kính.
Thanh phản-xạ.
Quang khuất-tiết.
Ký-thanh.
Quang-tuyến phản-xạ.

S.

Nhạc-âm — Tạp-âm.
Thanh tốc độ.
Phong cầm quản.
Phân quang kính.
Châu-diện kính.
Phong đồng tương cũ.
Quang nguyên.

T.

Điện thoại tuyến.
Viễn-kính.
Âm-sắc.
Hoành chân-động.
Bán-thấu minh thể.
Truyền phong-thanh.
Thấu minh thể.
Phong cầm quản.
Màng cô-mô.

V.

Xuy-kính.
Chân-động.
Chỗ phiu, chỗ thắt.

Cọng-ngọt quang-tâm.
Quang tốc độ.
Thanh tốc độ.
Thanh đai.

MỤC LỤC.



QUYỂN THỨ IV: THANH HỌC KHOA.

	Trang.
Thanh học khoa là làm sao? Chia ra thế nào.	3
ĐOẠN I: — NGUỒN THANH-ÂM — Truyền phong-thanh.	
Tốc độ Thanh.	4
Điều 1: Nguồn Thanh-âm.	4
1. Thanh-âm là làm sao và sinh ra tại đâu? II. — Thanh-âm phân loại.	4
Điều 2: Truyền phong-thanh:	5
1. Trong khí-giờ. — II. Trong Lưu vật. — III. Trong Thật-vật. — IV. — Ở nơi đã chiều không-khí ra, (dans le vide).	5
Điều 3: Tốc độ thanh: — Tiếng truyền mất thì giờ.	6
§ 1. — Tốc độ thanh qua không-khí — không-khí thay đổi, tiếng truyền mau chậm có đổi chăng? — Nghe tiếng súng nổ, có tính được súng xa chăng? — Tiếng lớn nhỏ cũng ở một nơi truyền chóng chậm như nhau.	8
§ II. — Tốc độ Thanh trong Lưu-vật.	9
§ III. — Tốc độ Thanh trong Thật-vật.	10
ĐOẠN II: — Thanh-âm phản-xạ. — Hồi-âm.	11
Điều 1: Thanh-âm phản-xạ.	11
1. Thanh phản-xạ là làm sao? — 2. Thanh phản-xạ nghe ở một nơi, chẳng nghe ở nơi khác, vì có nào?	11

Điều 2 : Hối-âm.	13
1. Hối-âm là đi gì? — 2. Những thứ vật nào rẽ bé tiếng lại. — 3. Vật ngăn tiếng phải cách xa bao nhiêu, mới có hối-âm.	13
ĐOẠN III: — Nhạc-âm tư-cách: cường-nhược, cao đê; âm-sắc. — Bộ dấu âm-nhạc.	15
Điều 1: Nhạc-âm tư-cách. Propriétés des sons. 15	15
§ 1. Nhạc-âm cường-nhược:—Nhạc-âm cường - nhược là làm sao? — Vì những lẽ nào nhạc-âm lớn lên hay là bé đi. — Có phép nào mà làm cho tiếng không tan mất?	15
§ II. — Nhạc-âm cao đê.	17
§ III. — Âm-sắc.	18
Điều 2: Bộ dấu nhạc - âm — Toàn cấp từ. — Diapason.	18
ĐOẠN IV: — Ký chân-động khí. — Ký Thanh khí. 20	20
§ 1. Ký chân-động khí là làm sao? — Vật phát nhạc - âm cao đê hơn cả sinh máy chân-động trong vòng một giây đồng-hồ?	20
§ II. — Ký Thanh khí — 1) Tả cảnh ký Thanh khí. — 2) Phát-tiếng lại tại đâu?	21
ĐOẠN V:—Nhạc-âm khí dụng. Instruments musicaux. 23	23
Điều 1: Nhạc-âm huyền khí (Instruments à corde).	23
1. Huyền khí là thế nào? — II. Định luật chi hoành chân - động. — III. Máy huyền - khí cũng vậy một trật, bởi đâu có lúc vui tai lúc không? — IV. Nhân loại phát tiếng tại đâu?	23

Điều 2:	Phong cảm quán — Tuyaux sonores.	25
§ 1.	Khẩu-quán: 1. Khẩu quán phát tiếng bởi đâu?—2. Không-khí vào phong cảm quán có thể ra tiếng ngay được chăng?—3. Khẩu quán thể nào? tá-cánh; phát tiếng thể nào?—4. Khẩu quán có mấy thứ?	25
§ II.	Huỳnh quán. — 1. Có mấy thứ?—Đá huỳnh-quán, hoạt huỳnh-quán thể nào? Phát tiếng bởi đâu?—II. Cách dụng khẩu-huỳnh-quán và hoạt huỳnh.	28
Điều 3:	Âm-khí vang ra. Instruments vibrants.	31
1.	Chuông. Nó thể nào? Bởi đâu tiếng chuông to lớn?	31
II.	Trống. Nó thể nào? Sinh tiếng tại đâu?	32
ĐOẠN VI:	Thính-giác cơ-thể là Tai.	33
1.	Tai là cơ-thể dùng mà nghe tiếng.	33
2.	Tai có 3 ngăn: ngăn ngoài, ngăn giữa, ngăn trong.	34
3.	Khi ta cảm nghe, trong tai xảy ra thể nào?	35

QUYỀN THỨ V: QUANG HỌC. (OPTIQUE).

	Quang-học là gì? Chia ra thể nào?	38
ĐOẠN I:	— Nói chung: 1. Sự sáng là làm sao?—II. Lý thuyết về sự Sáng.—III. Quang tuyến.—IV. Nguồn ánh-sáng.—V. Các vật thu lấy ánh sáng phân ra làm mấy thứ.—VI. Quang tuyến ra cứ đường nào?—VII. Bóng đen, bóng nhạt.—VIII. Quang tốc độ.	

—IX. Quang lực độ. — X. Công-hiệu vật thể làm ra ở nơi ánh-sáng.	39
ĐOẠN II: Quang phản-xạ. — Phản quang kính.	46
<i>Điều 1: Quang phản-xạ. Réflexion de la lumière.</i>	46
1. Quang phản-xạ là gì? — II. Các vật có làm cho quang tuyến phản-chiếu như nhau chăng?	46
<i>Điều 2: Phản-quang kính. Miroirs.</i>	48
1. Phản-quang kính là làm sao? Có mấy thứ?	48
§ 1. Bình-diện kính là làm sao? — In hình vật thể nào? — Các vật thấu quang có làm cho quang tuyến phản chiếu chăng?	48
§. II. Châu-diện kính có mấy thứ? — Chân quang tâm, cộng-ngột quang tâm, hư-ảo quang tâm là làm sao? — Ảo-châu diện kính in tượng thể nào? — Đột-châu diện kính in tượng nào?	51
ĐOẠN III: Quang khúc tiết. — Nhỡn kính. — Nhỡn kính chi ứng dụng — Tam lăng-kính.	56
<i>Điều 1: Quang khúc-tiết.</i>	56
1. Quang khúc tiết là làm sao? — II. Công hiệu bởi ánh sáng gãy khúc mà ra. — III. Vật hay làm cho ánh-sáng gãy khúc. — IV. Định luật về quang khúc-tiết. — V. Chứng nghiệm quang khúc tiết. — VI. Khi nhỡn cảnh.	56
<i>Điều 2: Nhỡn-kính — Dùng nhỡn kính trong chiếu ảnh đăng và trong đèn soi biển.</i>	61

§ 1.	Nhớ kính là làm sao? Tự quang kính, tán quang kính; chân quang tâm, cộng-ngột quang tâm, hư-ảo quang-tâm là đi gì? — Tự quang kính, tán quang kính in tượng nào?	61
§ II.	Cách dùng tự-tán quang kính trong kĩ-nghệ: 1. Chiếu ảnh đăng. 2. — Đèn soi cửa biển.	66
<i>Điều 3:</i>	Tam-lăng kính. Prismes.	69
1.	Quang bút đi qua vật thấu sự sáng có mặt bằng phẳng trên dưới giấy mỏng diển.	69
II.	Tam lăng kính. — Tam lăng kính a) đổi chiều ánh sáng, b) phân rẽ sắc.	71
III.	Các vật có sắc nọ sắc kia tại đâu?	73
IV.	— Cầu-vồng.	74
ĐOẠN IV :	Quang học khí-dụng. Instruments d'optique.	76
§ 1.	Viễn-kính: 1. Ống dòm xem trờ— 2) ống dòm xem ngôi sao—3) ống dòm xem đất,—4) Thiên văn kính.	76
§ II.	Hiển vi kính: 1) Hiển vi kính đơn, 2) hiển vi kính kép.	79
§ III.	Mục kính cho người cận-thị, cho người viễn-thị.	79
ĐOẠN V:	Công-hiệu hoá-học sự sáng làm ra ở nơi Chlorure và Bromure d'argent.	80
§ 1.	Hoá-công sự sáng làm ra ở nơi Chlorure và Bromure d'argent.	80
§ II.	Chiếu tượng thuật.—1. Đồ cần mà chiếu tượng: Máy chụp ảnh, kính-ảnh. — Bao chứa kính-ảnh, hiển-ảnh dịch, định-ảnh dịch. — II Cách	

chụp ảnh.—III. Hiện ảnh phát hiện.

—IV. Chính tượng — Giấy - ảnh. 84

ĐOẠN VI: Quang chi cơ-thể, là con mắt — Organe	
de la lumière.	87
I. Con mắt gồm mấy phần?	»
II. Con mắt chiếu tượng thể nào?	89
III. Chứng bệnh con mắt: mắt cận thị, mắt viễn thị.	90

