

Published by World

4
7
2
3
4
5
6
7
8
9
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0



ERENMAN

V
ATLY
Cui

I. PÊRENMAN

B 53

P250 R

CHÍNH THỨC

VẬT LÝ VUI

QUYỂN II — TẬP II

Người dịch

LÊ NGUYÊN LONG — THẾ TRƯỜNG

(In lần thứ ba)

CHÍNH THỨC

THƯ VIỆN THIÊN NIÊN
P. 2 / 2 / 1 / 0 / M

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

HÀ NỘI — 1971

CHƯƠNG BẢY

CÁC HIỆN TƯỢNG NHIỆT

Cái quạt.

Khi các bà phe phẩy cái quạt, thì họ thấy mát mẻ dễ chịu hơn. Các bà làm như thế tưởng chừng như hoàn toàn không hại gì đến những người khác hiện có mặt ở trong phòng, và người xung quanh chỉ nên cảm ơn các bà mới phải, bởi vì họ đã quạt mát không khí ở trong phòng.

Bây giờ chúng ta hãy xem tình hình thực tế có đúng như thế không. Tại sao khi chúng ta quạt thì lại thấy mát mẻ dễ chịu? Thì ra, sau khi lớp không khí trực tiếp dính sát vào mặt ta nóng lên thì nó trở thành cái chụp không khí nóng vô hình úp vào mặt chúng ta, « ủ nóng » mặt chúng ta, nghĩa là làm trì hoãn sự tiếp xúc mặt nhiệt ở đó. Nếu không khí xung quanh ta không lưu động thì lớp không khí nóng tiếp xúc với mặt chúng ta đó chỉ bị không khí chưa nóng, nặng hơn đẩy lên trên một cách hết sức chậm chạp. Khi chúng ta lấy quạt xua lớp không khí nóng ấy đi thì mặt chúng ta luôn luôn tiếp xúc với những lớp không khí mới chưa nóng lên và luôn luôn truyền nhiệt cho các lớp không khí ấy; thân thể chúng ta lạnh đi và chúng ta thấy mát mẻ dễ chịu.

Như thế có nghĩa là, khi phe phẩy quạt, các bà luôn xua đuổi lớp không khí nóng ở mặt đi và thay thế nó bằng lớp không khí chưa nóng, tới khi lớp không khí mới này lại nóng lên thì nó lại được thay thế bằng một lớp không khí chưa nóng khác v.v...

Khi dùng quạt là ta đã tăng cường sự trộn lẫn của không khí và làm cho nhiệt độ của không khí trong cả phòng nhanh chóng cân bằng với nhau hơn, nghĩa là đã làm cho mình dễ chịu bằng cách lấy không khí mát ở xung quanh người khác. Dưới đây, chúng tôi sẽ trình bày tác dụng của cái quạt trong một trường hợp khác.

Tại sao khi có gió lại thấy lạnh hơn?

Chắc hẳn ai cũng biết rằng, trời rét mà im gió thì dễ chịu hơn so với lúc có gió. Nhưng, không phải tất cả mọi người đều biết nguyên nhân của hiện tượng ấy. *Chỉ các sinh vật* mới cảm thấy giá buốt khi có gió; nhiệt biểu hoàn toàn không tụt xuống khi để nó ra ngoài gió. Trước hết, sở dĩ ta cảm thấy rét buốt trong những ngày đông có gió là vì nhiệt từ mặt của ta, (và nói chung là từ toàn thân ta) tỏa ra lúc ấy nhiều hơn hẳn lúc trời im gió: khi im gió lớp không khí bị thân thể ta làm nóng lên không được thay thế nhanh bởi lớp không khí mới, còn lạnh. Gió càng mạnh, thì trong một phút càng có nhiều không khí đến tiếp xúc với da thịt ta và do đó trong một phút thân thể ta càng bị lấy đi nhiều nhiệt. Chỉ một điềm đó thôi cũng đủ gây ra cảm giác lạnh.

Nhưng, hãy còn một nguyên nhân khác nữa. Da chúng ta luôn luôn bốc hơi ẩm, ngay cả trong không khí lạnh cũng vậy. Để bốc hơi cần phải có nhiệt lượng,

nhệt ấy lấy từ cơ thể chúng ta và từ lớp không khí dính sát vào cơ thể chúng ta. Nếu không khí không lưu động thì sự bốc hơi tiến hành rất chậm, bởi vì lớp không khí tiếp xúc với da sẽ rất chóng no hơi nước (bão hòa) (trong không khí đã no hơi nước thì sự bốc hơi không thể tiến hành mạnh được). Nhưng nếu không khí lưu động và lớp không khí tiếp xúc với da chúng ta luôn luôn đổi mới thì sự bốc hơi lúc nào cũng tiến hành một cách mạnh mẽ, mà như vậy thì sẽ tiêu hao mất rất nhiều nhiệt lấy từ trong cơ thể chúng ta.

Thế thì tác dụng làm lạnh của gió lớn đến mức độ nào? Điều này phụ thuộc vận tốc của gió và nhiệt độ của không khí; nói chung, tác dụng làm lạnh ấy vượt xa mức mà mọi người thường nghĩ đến. Chúng tôi đưa ra một thí dụ để các bạn có thể quan niệm được tác dụng đó như thế nào. Giả sử nhiệt độ của không khí là $+4^{\circ}\text{C}$ nhưng không hề có một tý gió nào cả. Trong điều kiện ấy, nhiệt độ của da chúng ta là 31°C . Nhưng nếu bây giờ có một luồng gió nhẹ thổi qua vừa đủ lay động lá cờ nhưng chưa làm rung chuyển lá cây (vận tốc 2m trong một giây) thì nhiệt độ da chúng ta giảm đi 7°C ; khi gió làm ngọn cờ phấp phới bay (vận tốc gió 6m trong một giây) thì da chúng ta lạnh đi mất 22°C : nhiệt độ của da hạ xuống chỉ còn 9°C ! Những số liệu này chúng tôi trích từ cuốn « Cơ sở vật lý học khí quyển ứng dụng trong y học » của Kalitin. Trong cuốn sách này, những bạn đọc hiểu học sẽ tìm được nhiều chi tiết lý thú.

Như vậy là muốn phán đoán rằng chúng ta sẽ cảm thấy lạnh như thế nào, không thể chỉ dựa vào một nhiệt độ không thôi, mà còn phải chú ý tới vận tốc của gió nữa. Ở cùng một nhiệt độ như nhau, nhưng nói chung ở Leningrat cảm thấy rét buốt hơn ở Mátxcova, bởi vì vận tốc trung bình của gió trên bờ hồ Bantich

bằng 5 — 6m trong một giây, còn ở Mátxcova thì có 4 — 5m trong một giây. Vận tốc gió ở khu ngoài Baican trung bình chỉ vào khoảng 1 — 3m trong một giây, cho nên rét ở đây còn dễ chịu hơn. Cái rét nổi tiếng ở đông bộ Xibêri thật ra không giá buốt đến cái mức độ ghê gớm như chúng ta, những người sống ở châu Âu đã quen với gió to, vẫn thường nghĩ. Bởi vì, ở đông bộ Xibêri hầu như lúc nào trời cũng lặng gió, đặc biệt là về mùa đông.

Gió nóng ở sa mạc.

Sau khi đọc đoạn trên, tất có bạn sẽ phát biểu: « Như thế có nghĩa là, trong những ngày nóng bức, gió sẽ làm cho ta mát mẻ dễ chịu. Nhưng tại sao như thế mà các nhà du lịch lại còn thường nhắc đến *gió nóng ở sa mạc* ? ».

Sở dĩ có mâu thuẫn đó là vì, trong khí hậu nhiệt đới, không khí thường *nóng hơn thân thể chúng ta*. Do đó, không nên lấy làm lạ rằng, ở đây, khi có gió, người ta thấy nóng bức hơn chứ không phải là mát mẻ dễ chịu hơn. Ở đây không còn là thân thể truyền nhiệt cho không khí nữa, mà ngược lại là không khí truyền nhiệt cho người. Do đó, thường xuyên càng có nhiều không khí đến tiếp xúc với cơ thể ta thì ta càng cảm thấy nóng. Thật vậy, sự bốc hơi ở đây tuy vẫn được tăng cường vì có gió nhưng nhiệt do gió nóng mang lại cho người rút cục vẫn nhiều hơn. Đó cũng là lý do tại sao cư dân ở trong sa mạc, thì dù người Tuyéc-mêni chẳng hạn, về mùa hè lại mặc áo khoác và đội mũ lông thú.

Voan che mặt có ủ ấm không?

Đây lại còn một vấn đề vật lý học nữa trong đời sống hàng ngày. Các bà, các chị đều khẳng định rằng: voan che mặt có ủ ấm; không mang khăn voan, mặt sẽ cảm thấy lạnh. Nhưng khi nhìn thấy khăn voan quá mỏng và sợi dệt lại rất thưa thì nam giới thường thường không tin như thế và vẫn cho rằng tác dụng giữ ấm của khăn voan chỉ là một điều tưởng tượng mà thôi.

Nhưng nếu bạn nhớ lại những điều đã nói trên kia thì, bạn sẽ tin tưởng hơn ở lời khẳng định ấy. Dù cho các sợi khăn voan dệt thưa thế nào đi nữa, khăn cũng vẫn làm cho không khí đi qua chậm lại một phần nào. Sau khi lớp không khí trực tiếp dính sát vào mặt chúng ta nóng lên, thì nó có tác dụng như một cái mặt nạ bằng không khí nóng, — lớp không khí này được khăn voan giữ lại không bị gió xua đi nhanh như lúc không có khăn voan. Do đó, không nên nghi ngờ các bà các chị khi họ nói rằng, lúc trời hơi lạnh và có gió nhẹ, mặt không che khăn voan cảm thấy lạnh hơn khi có khăn voan.

Vò ướp mát.

Nếu bạn chưa có dịp trông thấy loại vò này thì chắc bạn cũng đã từng nghe nói đến hoặc đã đọc thấy qua sách vở. Thứ vò làm bằng đất sét không nung này có một tính chất thú vị là có thể làm cho nước đổ vào trong đó trở nên mát hơn các vật xung quanh. Loại vò này rất được thông dụng trong nhân dân các nước ở phương nam (ở miền Crimé thuộc Liên xô cũng có), và có rất nhiều tên gọi: ở Tây-ban-nha gọi là « Alica-ratxa », ở Aicập gọi là: « Gàula » v.v... (1).

(1) Loại vò này ở nông thôn Việt nam cũng có rất nhiều (N.D)

Bí mật về tác dụng làm lạnh của những vò này thật là đơn giản: nước đựng trong vò thấm qua thành đất sét ra ngoài và từ từ bốc hơi, khi bốc hơi nó sẽ lấy một phần nhiệt từ vò và từ nước đựng trong vò.

Nhưng nước đựng trong những vò như thế không thể nào lạnh đi nhiều lắm như người ta thường mô tả trong một vài cuốn du ký viết về các nước phương nam. Tác dụng làm lạnh ở đây không lớn lắm. Nó phụ thuộc rất nhiều điều kiện. Không khí càng nóng, nước thấm ra ngoài bình bốc hơi càng nhanh càng nhiều, thành ra nước ở trong vò càng lạnh đi. Sự lạnh đi còn phụ thuộc vào độ ẩm của không khí xung quanh: nếu trong không khí có nhiều hơi ẩm thì sự bốc hơi xảy ra rất chậm và nước lạnh đi không nhiều lắm, ngược lại trong không khí khô ráo thì sự bay hơi xảy ra rất nhanh, khiến cho nước lạnh đi rõ rệt. Gió cũng thổi nhanh quá trình bay hơi càng mạnh và do đó tăng cường tác dụng làm lạnh; trong những ngày nóng bức nhưng có gió, nếu ta mặc một cái áo ướt thì sẽ cảm thấy mát mẻ dễ chịu, qua điềm đó ta thấy rõ tác dụng của gió. Sự giảm nhiệt độ trong các vò ướp mát thường không quá 5°C . Trong những ngày nóng bức ở phương nam khi nhiệt biểu chỉ 33°C thì nước ở trong vò ướp mát thường có cùng nhiệt độ với nước ấm ở trong bồn tắm, tức là 28°C . Các bạn xem đây, trên thực tế, tác dụng làm lạnh của loại vò này chẳng có lợi là bao. Nhưng loại vò này giữ nước lạnh rất tốt và người ta dùng chúng chủ yếu cũng là nhằm vào mục đích này.

Chúng ta có thể thử tính xem nước trong vò « alicaratxa » lạnh đến mức độ nào. Thí dụ ta có một vò đựng được 5 lít nước, bây giờ giả sử rằng nước ở trong vò đã bay hơi mất $1/10$ lít, trong những ngày nóng 33°C , muốn làm bay hơi 1 lít nước (1 kg) phải

mất chừng 580 calo, nước ở trong vò đã bay hơi mất 1/10 kg thành ra cần phải có 58 calo. Nếu như toàn bộ 58 calo này là do nước trong vò cung cấp thì nhiệt độ nước ở trong vò sẽ giảm đi 58/5, tức là xấp xỉ 12 độ. Nhưng đại bộ phận nhiệt cần thiết cho sự bay hơi lại được lấy từ thành vò; mặt khác, nước ở trong vò vừa đồng thời lạnh đi lại vừa bị không khí nóng tiếp giáp với thành vò làm nóng lên. Do đó, nước ở trong vò chỉ lạnh đi chừng nửa con số tìm được ở trên nhà thôi.

Khó mà nói được, ở đâu vò lạnh đi nhiều hơn — để ra ngoài nắng hay đem vào trong bóng mát. Ở ngoài nắng thì nước bay hơi nhanh hơn, nhưng đồng thời nhiệt đi vào trong vò cũng nhiều hơn. Nhưng chắc chắn tốt nhất là để vò ướp mát ở trong bóng râm, hơi có gió.

« Tủ ướp lạnh » không dùng nước đá.

Người ta đã dựa vào hiện tượng lạnh đi vì bay hơi chế tạo được một loại « tủ ướp lạnh » không dùng đến nước đá để giữ thức ăn. Cấu tạo của loại tủ ướp lạnh này rất giản đơn: đó là một cái hòm bằng gỗ (tốt nhất là làm bằng sắt mạ kẽm), trong hòm có giá để đặt những thức ăn cần làm lạnh. Trên nóc hòm đặt một cái bình dài đựng nước lạnh nguyên chất. Lấy một khăn vải gai nhúng một đầu vào trong bình, và đặt phần còn lại nằm dọc theo thành sau của hòm, rồi để cho đầu kia nhúng vào một cái bình khác đặt ở dưới hòm. Sau khi cái khăn thấm nước, nước sẽ luôn luôn vận chuyển qua khăn như qua một cái bắc vậy. Lúc ấy, nước sẽ từ từ bốc hơi và làm lạnh tất cả các ngăn của « tủ ướp lạnh ».

Loại « tú ướp lạnh » này nên đặt ở nơi mát mẻ trong phòng và tối tối lại thay nước lạnh một lần để cho ban đêm nó lạnh đi nhiều hơn. Dĩ nhiên, bình đựng nước và khăn vải gai thấm nước phải thật sạch.

Chúng ta có thể chịu được nóng đến mức độ nào ?

Khả năng chịu nóng của con người khá hơn, người ta thường nghĩ rất nhiều: nhiệt độ mà nhân dân các nước phương nam chịu đựng được cao hơn hẳn nhiệt độ mà người ở miền ôn đới cho rằng khó có thể chịu đựng được. Tại trung bộ Châu Úc, nhiệt độ mùa hè ở chỗ râm thường là 46°C , cao nhất có khi tới 55°C .

Khi tàu bè đi từ Hồng hải đến vịnh Ba tư mặc dù trong các phòng của tàu luôn luôn có quạt thông gió thế mà nhiệt độ ở trong đó vẫn tới 50°C hoặc hơn nữa.

Nhiệt độ cao nhất quan sát thấy trong giới tự nhiên ở trên mặt đất không vượt quá 57°C . Nhiệt độ này được xác định ở một nơi gọi là « Thung lũng chết » thuộc Califóocni (Bắc Mỹ — ND). Nơi nóng nhất ở Liên xô là Trung Á, nhiệt độ cao nhất ở đây chưa bao giờ vượt quá 50°C .

Những nhiệt độ vừa kể ở trên đều đã được đo ở trong *bóng râm*. Nhân tiện chúng tôi giải thích thêm, tại sao các nhà khí tượng học thường quan tâm đến nhiệt độ đo ở trong bóng râm chứ không phải là nhiệt độ đo ở ngoài nắng. Đó là vì, chỉ nhiệt biểu đặt trong bóng râm mới đo được nhiệt độ của *không khí*. Nếu để nhiệt biểu ra ngoài nắng, thì Mặt trời sẽ hun nó nóng nhiều hơn hẳn so với không khí xung quanh, thành ra độ chỉ của nó không cho ta biết một chút gì về trạng thái nhiệt của không khí xung

quanh. Vì thế nên dựa theo độ chỉ của một nhiệt biểu, đặt ngoài nắng để nói rằng thời tiết nóng bức thì thật chẳng có ý nghĩa gì cả.

Đã có người tiến hành những thí nghiệm để xác định nhiệt độ cao nhất mà cơ thể con người có thể chịu đựng được. Người ta đã tìm thấy là trong không khí khô ráo, nếu tăng nhiệt độ thật từ từ thì cơ thể chúng ta chẳng những có thể chịu đựng được nhiệt độ sôi của nước (100°C) mà đôi khi còn chịu đựng được cả những nhiệt độ cao hơn nữa, đến 160°C , như hai nhà vật lý người Anh Blagoden và Tsentori đã chứng minh bằng cách đứng hàng giờ trong cái lò nướng bánh mì đang nóng bỏng. Nhân việc này Tindan đã thường nêu ra rằng: « Người ta có thể đứng bình an vô sự trong một gian phòng mà nhiệt độ của không khí nóng tới mức có thể làm chín trứng gà và thịt bít tết ».

Thế nhưng tại sao con người lại có năng lực chịu nóng cao đến như vậy? Đó là vì trên thực tế, cơ thể con người không tiếp nhận nhiệt độ đó, mà vẫn giữ nhiệt độ gần với nhiệt độ tiêu chuẩn. Cơ thể con người chống cự với nhiệt độ cao bằng phương pháp đổ mồ hôi, khi mồ hôi bay hơi nó sẽ hút rất nhiều nhiệt ở lớp không khí dính sát với da ta và làm cho nhiệt độ của lớp không khí ấy giảm đi rất nhiều. Những điều kiện cần thiết duy nhất giúp cho cơ thể con người chịu đựng được nhiệt độ cao là: cơ thể con người không tiếp xúc trực tiếp với nguồn nhiệt và không khí phải khô ráo.

Ai đã từng sống ở Trung Á, tất đều nhận thấy rằng, ở đó trời nóng 37°C và hơn nữa vẫn còn tương đối dễ chịu. Thế mà trời nóng 24°C ở Leningrát thì lại

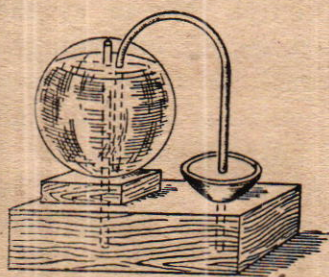
cảm thấy khó chịu. Nguyên nhân, dĩ nhiên là do độ ẩm của không khí ở Leningrat cao, còn ở Trung Á thì rất ít mưa, khí hậu vô cùng khô ráo. (1)

Nhiệt biểu hay là khí áp kế?

Có một thiên giai thoại thú vị về một anh chàng ngày thơ không chịu tắm vì nguyên nhân kỳ quái sau đây:

— Tôi đặt khí áp kế trong chậu tắm, khí áp kế cho hay rằng có bão... Lúc ấy mà tắm thì thật là nguy hiểm!

Nhưng bạn đừng nghĩ rằng bao giờ cũng phân biệt được dễ dàng nhiệt biểu với khí áp kế. Có những nhiệt biểu, chính xác hơn đó là những nhiệt nghiệm, có thể gọi được là khí áp kế, và ngược lại cũng có một số khí áp kế có thể gọi được là nhiệt biểu. Các nhiệt nghiệm cổ xưa, do Hêrôn thành Aléxandri nghĩ ra (bình 85) là một thí dụ. Khi tia nắng Mặt trời sưởi



Hình 85

Nhiệt nghiệm của Hêrôn

đi và nước chứa trong cái hộp ở phía dưới, bị áp

nóng quả cầu, không khí ở phần trên quả cầu nở ra, nén vào nước và đẩy nó chảy theo ống uốn cong ra ngoài; nước bắt đầu từ ống giọt vào một cái phễu, rồi từ phễu chảy xuống một cái hộp ở phía dưới. Vào những ngày giá lạnh, thì ngược lại, áp suất không khí ở bên trong quả cầu giảm

(1) Có một điều thú vị là, khí tác giả ở Trung Á, trong tháng 6 chiếc ăm kế bỏ túi của mình đã 2 lần (ngày 13 và 16-6-1930) chỉ số không.

suất của không khí bên ngoài đẩy theo ống thẳng đứng vào trong quả cầu.

Nhưng, dụng cụ này cũng nhạy cảm với những sự thay đổi của áp suất khí quyển, khi áp suất bên ngoài hạ xuống, không khí ở trong bình trước kia vẫn giữ được áp suất cao hơn bây giờ sẽ nở ra và đẩy một phần nước chảy qua ống ra phễu, còn khi áp suất bên ngoài tăng thì một phần nước ở trong hộp sẽ bị áp suất cao hơn ở bên ngoài đẩy vào trong quả cầu. Sự thay đổi về thể tích không khí ở trong quả cầu xảy ra khi nhiệt độ tăng giảm một độ cũng giống như sự thay đổi về thể tích không khí ở trong quả cầu xảy ra khi cột thủy ngân của khí áp kể lên xuống $\frac{760}{273} =$ gần

$2 \frac{1}{2}$ mm, ở Mátxcova áp suất lên xuống có khi tới trên 20 milimét; sự thay đổi áp suất đó tương đương với 8°C trên nhiệt nghiệm của Hêrôn, như thế có nghĩa là, sự giảm của áp suất khí quyển xuống 20 milimét rất dễ nhận nhầm là sự tăng của nhiệt độ lên 8°C!

Bạn xem đây, cái nhiệt nghiệm cổ xưa cũng chính là một cái khí áp nghiệm. Có một thời kỳ người ta thấy ở chợ có bán những khí áp kế nước, chúng cũng chính là những nhiệt biểu, nhưng về điểm đó thì không riêng gì người mua mà có lẽ ngay người phát minh ra nó cũng không thể ngờ tới được.

Thông phong đèn dầu hỏa dùng để làm gì?

Rất ít người biết được là, cái thông phong đèn dầu hỏa đã phải trải qua con đường dài như thế nào trước khi có hình dạng như ngày nay. Trong mấy ngàn năm

con người dùng ngọn lửa để thắp sáng chưa hề có ai thêm một cái chup vào ngọn lửa cả. Phải đến bậc thiên tài Lêôna đơ Vinxi (1452 — 1519) mới có sự cải cách quan trọng đó đối với đèn. Nhưng Lêôna đã không chup lên ngọn lửa một thông phong bằng thủy tinh, mà lại dùng một ống bằng kim loại; sau ba thế kỷ nữa mới có người nghĩ tới việc thay ống kim loại bằng ống thủy tinh trong suốt. Bạn thấy đấy, việc phát minh ra cái thông phong đèn cũng là kết quả công tác của hàng mấy mươi thế hệ.

Thế nhưng cái thông phong đèn có công dụng gì vậy?

Đối với vấn đề cực kỳ bình thường đó chưa hẳn đã phải tất cả mọi người đều có thể trả lời chính xác được. Bảo vệ ngọn lửa để cho nó khỏi bị gió thổi tắt, chỉ là công dụng thứ yếu của thông phong mà thôi. Công dụng chủ yếu của nó là tăng cường độ chói của ngọn lửa, tăng nhanh quá trình cháy. Thông phong cũng đóng vai trò như cái ống khói trong bếp lò hay trong công xưởng; nó tăng cường dòng không khí đổ dồn về phía ngọn lửa, tăng cường « sức hút ».

Chúng ta hãy nghiên cứu tỉ mỉ điềm đó. Cột không khí ở trong thông phong bị ngọn lửa hơi nóng nhanh hơn hẳn không khí xung quanh đèn. Không khí sau khi nóng lên thì nhẹ đi và sẽ bị không khí chưa nóng nặng hơn, từ dưới luồn vào qua các lỗ ở cổ đèn, đẩy lên theo định luật Acsimét. Thế là không khí luôn luôn lưu động từ dưới lên trên, dòng không khí này không ngừng đem đi các sản vật của sự cháy và đem lại không khí mới. Thông phong càng cao sự chênh lệch về trọng lượng của cột không khí nóng và cột không khí chưa nóng càng lớn, và dòng không khí mới càng đi mạnh vào trong đèn, làm cho sự cháy xảy ra nhanh hơn. Hết thấy những điều xảy ra ở đây giống hệt

Khi đọc đoạn văn này, bạn đọc nên luôn luôn nhớ rằng, như trên kia đã nói, ở trong viên đạn đại bác không có trọng lực: tất cả mọi vật ở trong đó đều ở trạng thái mất trọng lượng.

Bữa điểm tâm ở trong nhà bếp không có trọng lượng

— Nay các cậu, chúng ta vẫn chưa ăn sáng — Misen Acdăng nói với các bạn đồng hành của mình trong cuộc du lịch giữa các hành tinh — Trong đạn đại bác, tuy chúng ta mất trọng lượng, nhưng hoàn toàn không hề mất cảm giác thèm ăn. Mình sẽ dọn cho các cậu một bữa điểm tâm không có trọng lượng. Các món ăn trong bữa điểm tâm này chắc chắn sẽ là những món ăn nhẹ nhất trong hết thảy những món ăn đã làm trên thế giới.

Rồi không đợi các bạn trả lời, người Pháp đó bắt đầu làm việc.

— Chai nước của chúng ta sao lại như không có gì thế này, — Acdăng vừa câu nhàu vừa dốc cái chai to đã mở nút — Chú mày không thể lừa nổi ta đâu: ta thừa hiểu tại sao chú mày lại nhẹ như thế rồi... Đấy, nút đã mở rồi, chú mày hãy mau mau làm cho chất nước không có trọng lượng đọng ở trong lòng chú mày chảy vào xoong đi!

Nhưng, mặc dù Acdăng nghiêng chai đi như thế nào, nước vẫn chẳng chảy ra.

— Đừng tốn công vô ích như thế, Acdăng thân yêu — Nicôn đến giúp anh ta và nói — Cậu phải biết, trong viên đạn đại bác không có trọng lực của chúng ta, nước không thể tự chảy ra được. Cậu phải lắc nó ra khỏi bình như lắc xirô đặc vậy.

72/W 21

THƯ VIỆN QUỐC GIA VIỆT NAM

Suy nghĩ trong giây lát Aedđăng lấy bàn tay vỗ vào đáy cái chai dốc ngược, một sự bất ngờ mới lại xảy ra: Một quả cầu nước to bằng nắm tay phồng lên ở miệng chai.

— Nước của chúng ta biến thành cái gì vậy? — Aedđăng kinh ngạc nói — Thật khó mà tưởng tượng được! Các bạn bác học của tôi ơi, các bạn hãy giải thích cho tôi tại sao lại như thế.

— Aedđăng thân yêu, đó là *một giọt*, một giọt nước đơn giản. Trong thế giới không có trọng lực, các giọt có thể lớn tùy ý... Cậu nên nhớ chỉ vì ảnh hưởng của trọng lực mà các chất lỏng có hình dạng của bình chứa nó, chảy ra ngoài thành dòng v.v... Còn ở đây không có trọng lực, cho nên, chất lỏng chỉ bị chi phối bởi lực phân tử ở trong bản thân nó mà thôi, và phải có hình dạng quả cầu, giống như giọt dầu trong thí nghiệm nổi tiếng của Platô vậy.

— Tôi chẳng cần gì đến cái ông Platô ấy và những thí nghiệm của ông ta cả! Nhiệm vụ của tôi là phải đun sôi nước để nấu canh, lực phân tử nào cũng không làm trở ngại được tôi! — Người Pháp đó nổi nóng nói như vậy.

Anh ta cố sức rót nước lên trên cái xoong đang bay trong không trung, nhưng hình như hết thả mọi cái đều đã thỏa thuận chống lại anh ta. Những quả cầu nước lớn sau khi rơi xuống tới xoong, thì lập tức lặn nhanh trên mặt xoong. Nhưng chưa hết: nước từ thành trong vượt ra thành ngoài và chảy đi theo nó, — thế là chẳng mấy chốc, cái xoong đó chừng như được bao phủ một lớp nước khá dày. Trong trường hợp đó tất nhiên là không thể nào đun sôi nước được.

Lúc ấy, Aedđăng tức giận lắm. Còn anh chàng Nicôn vốn trầm lặng thì rất bình tĩnh nói với Aedđăng rằng:

— Đây là một thí nghiệm rất lý thú, nó chứng minh rằng lực liên kết thật là lớn. Cậu chớ lo: đây chỉ là hiện tượng chất lỏng thấm ướt chất rắn thông thường mà thôi. Có điều ở đây không có trọng lực cản trở nên hiện tượng này mặc sức phát triển.

— Thật đáng tiếc là trọng lực lại không cản trở! — Acđăng phản đối. — Chẳng hiểu đây có phải là hiện tượng chất lỏng thấm ướt chất rắn hay không, nhưng tôi cần có nước ở trong nồi chứ không phải ở xung quanh nồi. Đấy quả là một sự việc mới mẻ! Trong điều kiện này, bất kỳ một người đầu bếp nào trên thế giới cũng không thể nấu nồi một món canh!

— Nếu hiện tượng thấm ướt này cản trở cậu thì cậu có thể ngăn ngừa nó bằng một phương pháp đơn giản, — Bácbiken đứng lên an ủi — Chắc cậu nhớ chứ, nước không thể thấm ướt được những vật có phủ một lớp mỡ dù chỉ là một lớp mỡ rất mỏng. Cậu chỉ cần lấy mỡ bôi một lượt vào mặt ngoài của xoong là có thể giữ được nước ở trong rồi.

— Hay lắm! Thế mới là học vấn chân chính chứ, — Acđăng phấn khởi, bắt tay vào làm. Sau đó anh ta bắt đầu đun nước trên ngọn đèn khí than.

Nào ngờ tất cả đều chống lại Acđăng: Đèn khí than lại bắt đầu trêu chọc anh ta: chẳng hiểu vì sao, ngọn lửa tù mù cháy được nửa phút thì tắt ngấm.

Acđăng loay hoay mãi xung quanh cây đèn, kiên tâm chăm sóc ngọn lửa, nhưng những sự bần rộn vẫn không mang lại kết quả gì cả: ngọn lửa vẫn chẳng chịu cháy cho.

— Bácbiken! Nicôn! Lẽ nào không có cách buộc ngọn lửa cố chấp này cháy theo các định luật vật lý của các cậu và theo điều lệ của công ty khí than hay sao?

— Anh chàng dẫn bếp người Pháp đó chán nản cầu cứu bạn bè.

— Nhưng, ở đây chẳng có sự gì là bất ngờ, là khác thường cả. — Nicôn giải thích. — Chính ngọn lửa đó cháy theo các định luật vật lý học đấy. Còn như công ty khí than thì..., theo ý mình nếu như không có trọng lực, các công ty đó đã sớm phá sản từ lâu rồi. Như cậu đã biết đấy, trong lúc cháy thì khí cacbonic và hơi nước, nói chung là những chất không cháy, được hình thành; thông thường thì các sản vật đó của sự cháy không ở lại ngay cạnh ngọn lửa: vì chúng nóng và, do đó nhẹ hơn, nên bị không khí tự do mới từ bốn phía xung quanh dồn tới đẩy lên phía trên. Nhưng ở đây lại không có trọng lượng, cho nên các sản vật của sự cháy vẫn ở lại nơi chúng sinh thành, bao vây lấy ngọn lửa bằng một lớp các chất khí không cháy và ngăn cản không cho ngọn lửa tiếp xúc với không khí mới. Chính vì lý do đó nên ngọn lửa ở đây cháy rất tù mù và chóng tắt như vậy. Nhân tiện cũng nói thêm rằng, tác dụng của các bình chữa cháy chính cũng dựa theo nguyên lý ấy: bao vây ngọn lửa bằng những chất khí không cháy được.

— Như thế có nghĩa là, theo cậu — Acđăng nói góp vào, — nếu như ở Trái đất không có trọng lực thì không cần đội cứu hỏa nữa, tự đám cháy có thể tắt được, — có đúng như thế không?

— Hoàn toàn đúng. Nhưng bây giờ bọn mình phải đến giúp cậu đã, cậu hãy đốt ngọn đèn lên và thổi nhanh vào ngọn lửa. Minh tin rằng, chúng mình có thể tạo ra sự thông gió nhân tạo buộc ngọn lửa cháy như «ở Trái đất».

Thế rồi, họ làm như vậy. Acđăng đốt lửa và bắt đầu làm cơm, đồng thời hình như có chút vui sướng trên

đau khổ của người khác, theo dõi Nicôn và Acđăng thay phiên nhau thổi lửa và quạt lửa để không khí luôn luôn dồn đến phía ngọn lửa. Trong thâm tâm anh chàng đầu bếp người Pháp này nghĩ rằng, chính những bạn anh và khoa học của họ là thủ phạm gây ra tất cả những « sự phiền phức ấy ».

— Các cậu thổi gió như thế có phần nào giống như cái ống khói nhà máy làm nhiệm vụ tạo ra sức hút vậy, — Acđăng nói với một giọng chậm chọc. — Minh rất thương hại các cậu, những ông bạn bác học của tôi, nhưng nếu chúng ta muốn có một bữa điếm tâm nóng sốt thì nhất định phải phục tùng mệnh lệnh của khoa vật lý của các cậu.

Nhưng mặt khác, nửa giờ, rồi một giờ trôi qua mà nước ở trong nồi vẫn không có ý sôi lên.

— Cậu phải kiên tâm một chút, Acđăng thân mến a, cậu có hiểu tại sao mà nước có trọng lượng thông thường lại sôi rất nhanh không? Chỉ là vì ở trong nồi có sự chuyển chỗ các lớp nước; lớp nước ở dưới nóng lên và nhẹ đi, bị nước lạnh đẩy lên phía trên, và kết quả là toàn bộ chất nước rất chóng có nhiệt độ cao. Đã có khi nào cậu đun nước từ trên xuống chứ không phải từ dưới lên chưa? Lúc ấy không có sự chuyển chỗ các lớp, bởi vì lớp nước được đun nóng ở trên vẫn đứng nguyên chỗ cũ. Độ dẫn nhiệt của nước rất nhỏ; lớp nước ở trên có khi đã đạt đến điểm sôi rồi mà trong lớp nước ở dưới có thể vẫn còn những cục nước đá chưa tan. Nhưng, trong cái thế giới không có trọng lượng của chúng ta này thì bất cứ đun nước ở mặt nào cũng đều thế cả: nước trong xoong không thể nào luân lưu vòng tròn được, và nó tất phải nóng lên rất chậm. Nếu cậu muốn cho nước nóng lên nhanh thì phải luôn tay khuấy nước.

Nicôn bảo Acdăng không nên đun nước nóng đến 100°C , mà đun đến một nhiệt độ thấp hơn đôi chút, ở 100°C thì sẽ sinh ra rất nhiều hơi nước, mà hơi nước ở đây lại có trọng lượng riêng giống như trọng lượng riêng của nước (đều bằng không), nên nó sẽ trộn lẫn với nước thành một thứ bột đồng nhất.

Tiếp đó lại đến những hạt đậu gây ra những chuyện bất ngờ đáng ghét. Khi Acdăng mở bao tải bốc lấy một nắm thì đậu bay tán loạn ra khắp xung quanh và lượn đi lượn lại không ngừng trong phòng, va vào tường rồi lại nảy trở lại. Suýt nữa thì những hạt đậu bay lượn đó gây ra tai họa: Nicôn vô ý hít phải một hạt đậu, sặc sụa liền hồi, tưởng chừng chết ngạt mất. Để đề phòng nguy hiểm đó và làm sạch không khí, những người bạn của chúng ta đã hăng hái dùng vợt để bắt những hạt đậu ấy; chiếc vợt này do Acdăng mang sẵn ở bên mình dự định « để sưu tập bướm bướm trên Mặt trăng ».

Nấu ăn trong điều kiện đó quả không phải là dễ. Acdăng nói rất đúng khi anh khẳng định rằng, dù là một người đầu bếp tài tình nhất đi nữa đến đây cũng không biết đầu mà xoay xử. Khi rán thịt bittét cũng chẳng kém phần gian nan: phải luôn luôn dùng đĩa giữ lấy thịt, nếu không những hơi mỡ đàn hồi hình thành ở bên dưới thịt bittét sẽ đẩy bittét ra khỏi xoong và làm cho miếng thịt chưa chín đó bay bổng « lên trời », ta hãy tạm nói như vậy, bởi vì ở đây không có « trên » mà cũng chẳng có « dưới ».

Trong cái thế giới không có trọng lượng này, ngay đến bản thân việc ăn cũng trở thành một cảnh tượng lạ lùng. Những ông bạn của chúng ta lơ lửng trong

không trung theo đủ mọi hình mọi kiểu nom đến là kỳ quặc, và chốc chốc lại cộc đầu vào nhau. Ngồi xuống, dĩ nhiên là không thể được. Trong thế giới không có trọng lực, những vật như ghế tựa, di văng, ghế dài v.v... hoàn toàn không có công dụng gì hết. Sự thật, bàn ăn ở đây cũng hoàn toàn không cần thiết nếu như Acđăng không cố chấp nhất định đòi cho được ngồi ăn sáng ở « bàn ăn ».

Nấu canh đã là khó, nhưng húp nước canh lại càng khó hơn. Thoạt đầu, không tài nào múc được canh không có trọng lượng ra từng bát. Acđăng loay hoay tìm cách đồ thử canh thịt bất trị này ra khỏi nồi mất suốt cả buổi sáng mà chẳng ăn thua gì. Anh ta quên mất rằng, canh thịt không có trọng lượng, nên tức mình dốc ngược nồi canh lên; kết quả là những giọt hình cầu rất lớn (canh dưới dạng những viên tròn) từ trong nồi bay ra. Acđăng đã phải trở lại tung hứng mới tóm lại được những viên canh chín và chắt vật bỏ chúng vào nồi.

Thử lấy thìa múc canh cũng không được: canh làm ướt tất cả thìa lên đến tận đầu ngón tay và phủ một lớp dày lên trên thìa. Họ bôi một lượt dầu lên trên thìa để chống lại hiện tượng thấm ướt, nhưng tình hình vẫn không sáng sủa hơn: trong thìa, canh biến thành những viên nhỏ và làm thế nào cũng không thể đưa được những viên canh không có trọng lượng đó lên miệng một cách thuận lợi.

Cuối cùng, Nicôn tìm được cách giải quyết vấn đề: họ lấy giấy sáp cuốn thành những ống và dùng ống giấy này hút canh vào miệng. Về sau, trên con đường

du lịch, những người bạn của chúng ta vẫn dùng phương pháp này để uống nước, uống rượu và nói chung để uống bất cứ một chất lỏng nào (1).

Tại sao nước làm tắt lửa?

Vấn đề tuy đơn giản nhưng thường thường vẫn có người giải đáp không chính xác, cho nên, ở đây chúng tôi trình bày gọn vấn đề nước có tác dụng gì đối với lửa, mong rằng bạn đọc không nên trách rằng tôi đưa vấn đề này ra là thừa.

Thứ nhất là, hệ nước gặp một vật đang cháy thì nó biến thành hơi và lấy đi rất nhiều nhiệt của vật đang cháy. Nhiệt cần thiết để biến nước sôi thành hơi nước nhiều hơn năm lần nhiệt cần thiết để đun cùng thể tích nước lạnh ấy lên 100 độ.

(1) Trong những lần xuất bản trước, sau khi xem quyển sách này có nhiều bạn đọc viết thư cho tôi tỏ ý không tin vào điều có thể uống nước trong môi trường không có trọng lực. Thậm chí có người còn cho rằng, dù có dùng đến phương pháp vừa trình bày ở trên cũng không thể uống nước được. Các bạn đó cho rằng không khí ở trong viên đạn bay không có trọng lượng, do đó không tạo ra áp suất, mà nếu không có áp suất thì không thể nào uống nước bằng phương pháp hút được. Điều đáng ngạc nhiên hơn nữa là, những ý kiến đó lại được một số nhà bình luận đăng trên báo. Nhưng rất rõ ràng là, trong điều kiện đó, sự mất trọng lượng của không khí không hề liên quan gì đến sự không có áp suất cả: không khí nền vào khoảng không gian kín hoàn toàn không phải vì nó có trọng lượng mà bởi vì nó là một vật ở thể khí, nó muốn dẫn nổ ra không hạn độ. Trong khoảng không gian hở ở trên mặt đất, trọng lực đóng vai trò của một bức tường ngăn không có chất khí dẫn nổ ra; chính mối quan hệ đã quá quen đó giữa trọng lực và áp suất đã làm cho những người phê bình tôi lạc hướng.

Thứ hai là, hơi nước hình thành lúc ấy chiếm một thể tích lớn hơn thể tích khối nước sinh ra nó hàng mấy trăm lần; khối hơi nước này bao vây xung quanh vật đang cháy, không cho nó tiếp xúc với không khí, mà không có không khí thì sự cháy lại không thể duy trì được.

Để tăng cường lực làm tắt lửa của nước, đôi khi người ta còn cho thêm... thuốc súng vào trong nước! Điều này thoạt nghe thì thấy lạ, nhưng rất có lý: thuốc súng cháy hết rất nhanh, đồng thời sinh ra rất nhiều chất khí không cháy, những chất khí này bao vây xung quanh vật đang cháy, làm cho sự cháy gặp khó khăn.

Dùng lửa để dập tắt lửa như thế nào?

Có lẽ bạn đã từng nghe nói, phương pháp tốt nhất, có khi là duy nhất, để chống lại những nạn cháy rừng hoặc cháy đồng cỏ là đốt rừng hoặc đồng cỏ về phía ngược lại. Ngọn lửa mới đi về phía bề lửa cuộn dâng, tiêu diệt những vật liệu dễ cháy, cướp đoạt thức ăn của bề lửa. Hai bức tường lửa gặp nhau, lập tức tắt ngay, tựa như nuốt chửng nhau vậy.

Chắc hẳn có nhiều bạn đã đọc qua đoạn văn mô tả về sự việc này trong tiểu thuyết « Đồng cỏ » của nhà văn Kupe mô tả việc dùng lửa để dập tắt đám cháy đồng cỏ ở Mỹ châu. Có thể nào chúng ta lại quên cái giây phút bi đát khi ông già bầy muông thú cứu những người khách du lịch đang mắc nghẽn trong đám cháy trên đồng cỏ khỏi bị chết thiếu được chăng? Dưới đây là đoạn trích trong cuốn tiểu thuyết « Đồng cỏ ».

Đột nhiên ông già tỏ thái độ kiên quyết.

— Đến giờ hành động rồi, — ông nói.

— Ông hành động quá muộn rồi, ông già đáng thương
ạ! — Mitlitôn thốt lên. — Lửa chỉ còn cách chúng ta
một phần tư dặm thôi, và gió đang tấp những ngọn
lửa đó về phía ta với một tốc độ kinh người!



Hình 86 — Dùng lửa để dập tắt nạn cháy đồng cỏ

— À, ra thế! Lửa! Ta không thể sợ lửa. Nào các
cháu! Xắn tay áo lên, cắt ngay cái đám cỏ khô này đi,
để làm tro ra một khoảng đất trống.

Trong khoảng một thời gian rất ngắn họ đã cắt trừ
được một khoảng đất đường kính hai mươi « phút » (1).
Ông già bây muông thú dẫn các cô con gái đến một
góc của khoảng đất trống không lớn lắm đó và bảo
họ lấy chăn che lấy những quần áo dễ cháy. Sau khi
đã phòng bị xong xuôi rồi, ông già chạy đến góc bãi
trống đối diện, nơi mà ngọn lửa man rợ, cao ngất

(1) Phút (foot) = một loại đơn vị chiều dài của Anh, dài
chừng 30,5 cm (ND).

đang diên cuồng tấn công họ, ông lấy một nắm cỏ khô nhất đặt lên giá súng rồi đốt. Nắm cỏ khô dễ cháy này lập tức cháy bùng lên. Ông già ném nắm cỏ khô đang cháy đó vào trong bụi cây cao, rồi trở về giữa bãi trống, kiên tâm chờ đợi kết quả hành động của mình.

Ngọn lửa do ông già ném tới đã tham lam ngấu nghiến hết những cây khô, chỉ trong chớp mắt ngọn lửa đã lan sang đám cỏ.

— Nào, bây giờ các cháu có thể nhìn thấy lửa đánh nhau với lửa rồi — ông già nói.

— Như thế chẳng nguy hiểm hơn sao? Mitliton kinh ngạc kêu lên. — Bác chẳng những không đuổi kẻ địch đi, trái lại còn dẫn nó đến cạnh mình.

Lửa cháy càng ngày càng to, bắt đầu lan về ba phía. Nhưng ở phía thứ tư thì nó bị mảnh đất trống cản lại. Lửa cháy càng dữ thì chỗ đất trống xuất hiện ở phía trước cũng càng lớn. Chỗ đất trống màu đen còn tỏa khói vừa mới xuất hiện tro trụi hơn khoảng đất trống cắt hết cỏ bằng liềm rất nhiều. Ngọn lửa bao vây mấy mặt miếng đất mà họ vừa mới thanh trừ ra được càng lan mạnh thì miếng đất đó càng được mở rộng, nếu không như thế, cảnh ngộ của những người bị nạn sẽ trở nên nguy hiểm hơn nhiều. Sau mấy phút đồng hồ, ngọn lửa ở tất cả mọi phía đều lùi đi, chỉ còn những đám khói dày đặc bao vây mọi người, nhưng họ đã thoát khỏi nguy hiểm vì ngọn lửa đã diên cuồng tiến lên phía trước.

Những người xung quanh nhìn cái phương pháp dập tắt lửa đơn giản của ông già bây muông thú với một con mắt ngạc nhiên giống như các triều thần của vua Phécđi năng nhìn phương pháp dựng trứng gà của Cólômbo (1) vậy.

1. Xem Vật lý vui quyển 2, tập 1, trang 64 (ND).

Nhưng cái phương pháp dập tắt những nạn cháy rừng và cháy đồng cỏ không đơn giản như lúc thoát nhìn đầu. Chỉ có những người rất có kinh nghiệm mới có thể dùng phương pháp đốt lửa đón đầu để dập tắt lửa, nếu không chỉ đưa lại những tai họa lớn hơn.

Nếu bạn suy nghĩ kỹ câu hỏi dưới đây tất bạn sẽ thấy rõ vì sao làm việc đó lại cần phải có nhiều kinh nghiệm: tại sao ngọn lửa do ông già đốt lên lại có thể cháy đi đón lửa mà không cháy theo phía ngược lại? Bởi vì gió đã từ phía đám cháy thổi tới, và đã đem bề lửa về phía những người lữ khách cơ mà! Nếu như thế thì tưởng chừng như ngọn lửa do ông già đốt lên sẽ không cháy đi đón bề lửa mà sẽ cháy lùi về phía sau theo đồng cỏ. Nếu quả như thế thật thì các lữ khách không tài nào tránh khỏi bị thiêu cháy trong vòng vây của lửa.

Thế thì, rút cục lại, ông già bấy muông thú đó có bí quyết gì không?

Bí quyết là ở chỗ hiểu biết một định luật vật lý đơn giản. Tuy gió từ phía đồng cỏ đang bốc cháy thổi về phía những người lữ khách, nhưng ở phía trước ngay gần ngọn lửa, phải có một dòng không khí thổi ngược trở lại về phía ngọn lửa. Thực thể, không khí ở phía trên biên lửa sau khi nóng lên thì nhẹ đi và bị không khí mới ở tất cả mọi phía trên đồng cỏ chưa bắt lửa đẩy lên phía trên. Do đó ta thấy, ở cạnh biên giới của lửa nhất định có dòng không khí hút về phía ngọn lửa. Phải bắt tay đốt lửa để đón lửa khi nào đám cháy lan gần đến nỗi đã cảm thấy có dòng không khí hút đó. Đó cũng là lý do tại sao ông già bấy muông thú không vội vàng đốt lửa mà bình tĩnh chờ thời cơ thích hợp mới bắt đầu hành động. Nếu như trong lúc luồng không

khi đó chưa xuất hiện mà ông ta đã sớm đốt cỏ thì lửa sẽ cháy lan theo phương ngược lại, khiến mọi người ở vào một tình thế vô cùng nguy hiểm. Nhưng cũng không được hành động quá chậm, bởi vì lửa sẽ xò tới quá gần.

Có thể đun sôi nước bằng nước sôi không?

Lấy một cái chai nhỏ (chai thủy tinh thông thường hoặc lọ thuốc) đổ nước vào trong và đặt nó vào trong một cái xoong nước nguyên chất đang đun trên ngọn lửa, sao cho chai không chạm tới đáy xoong (muốn thế bạn hãy treo cái chai đó vào một cái vòng sắt). Khi nước ở trong xoong sôi thì ta tưởng chừng như nước trong chai cũng phải sôi lên mới phải. Nhưng, dù cho có đợi bao nhiêu lâu đi nữa, bạn cũng chẳng đạt được kết quả: nước ở trong lọ có nóng lên, rất nóng nữa, nhưng không sôi. Nước sôi hình như không đủ nóng để đun sôi nước.

Hiện tượng này tưởng chừng như kỳ quặc lắm, nhưng thật ra chính là phải như vậy. Muốn đun sôi nước mà chỉ đun nóng nó tới 100°C thôi thì rõ ràng là chưa đủ, còn phải truyền cho nó một phần rất lớn nhiệt lượng dự trữ nữa, để chuyển nước sang trạng thái tập hợp khác, tức là chuyển thành hơi nước.

Nước nguyên chất sôi ở 100°C ; trong điều kiện thông thường mặc dù có đun nóng nó thế nào đi nữa, nhiệt độ của nó vẫn không thể nào tăng hơn lên được. Như thế có nghĩa là, nguồn nhiệt mà ta dùng để đun nóng nước trong lọ có nhiệt độ là 100°C , và nó cũng chỉ có thể làm cho nước ở trong lọ đạt tới nhiệt độ 100°C mà thôi. Nhiệt độ đã bằng nhau như thế rồi thì không thể

có sự tiếp tục chuyển nhiệt từ nước ở xoong vào lọ được nữa. Do đó đun nước ở trong lọ theo phương pháp này thì ta không thể nào làm cho nó có thêm nhiệt lượng cần thiết để chuyển nước thành hơi nước (mỗi một gam nước đã nóng tới 100°C còn cần trên 500 ca-lo mới có thể chuyển thành hơi nước được). Đó là lý do tại sao nước ở trong lọ dù có đun nóng đến thế nào đi nữa cũng không sôi lên được.

Có thể nảy ra thắc mắc : nước ở trong lọ và nước ở xoong có khác gì nhau? Ở trong lọ cũng là nước, chỉ có cách nước ở xoong bằng một lớp thủy tinh, thế tại sao nước ở trong lọ lại không thể sôi lên như nước ở xoong được?

Đó là vì có lớp thủy tinh ngăn không cho nước ở trong bình tham dự vào sự đối lưu xảy ra trong toàn bộ nước ở xoong. Mỗi phần tử nước ở xoong đều có thể trực tiếp tiếp xúc với đáy nồi nóng bỏng, còn nước trong lọ thì chỉ có thể tiếp xúc với nước sôi mà thôi.

Do đó, không thể nào đun sôi nước bằng nước sôi được. Nhưng nếu ta rắc một nhúm muối vào trong xoong thì tình hình sẽ khác hẳn. Nước muối sôi không phải ở 100°C , mà có cao hơn chút ít, do đó có thể làm cho nước nguyên chất ở trong lọ cũng sôi lên được.

Có thể đun sôi nước bằng tuyết được không ?

Có bạn đọc trả lời : « Đến ngay nước sôi còn chẳng làm được việc ấy huống hồ là tuyết ! ». Bạn chớ vội trả lời, tốt nhất hãy làm một thí nghiệm với ngay cái bình thủy tinh mà chúng ta vừa dùng ban nãy.

Đổ nước vào chừng độ nửa bình, nhúng bình vào trong nước muối đun sôi. Đợi tới khi nước trong bình sôi lên thì lấy bình ra khỏi xoong và đậy kín bình thật

nhanh bằng một cái nút rất khít đã chuẩn bị sẵn từ trước. Bây giờ bạn dốc ngược bình xuống. Dội cho tới lúc nước trong bình hết sôi, bạn dội nước sôi vào xung quanh bình — khi ấy, nước không tài nào sôi lên được. Nhưng nếu bạn bỏ một ít tuyết lên đáy bình hoặc dội nước lạnh lên đáy bình như ở hình vẽ 87 thì bạn trông thấy là nước sôi lên... Tuyết đã làm được cái việc mà nước sôi không thể làm được!

Mà điều làm cho người ta đáng ngạc nhiên hơn nữa là, sờ vào bình này ta không thấy bỏng tay mà chỉ thấy hơi nóng thôi. Thế mà, trong khi ấy, chính mắt bạn nhìn thấy nước trong bình đang sôi!

Bí mật là ở chỗ tuyết làm lạnh thành bình, do đó hơi nước ở trong bình ngưng lại thành những giọt nước. Vả lại khi bình sôi ở trong xoong thì không khí ở trong bình đã bị dồn ra hết, cho nên bây giờ nước ở trong bình chịu một áp suất nhỏ hơn trước nhiều. Như chúng ta đã biết, khi áp suất ở trên chất lỏng giảm đi thì chất lỏng sôi ở nhiệt độ thấp hơn. Do đó, trong cái bình của chúng ta tuy cũng là nước sôi, nhưng là *nước sôi không nóng*.

Nếu thành bình thật mỏng thì sự ngưng hơi đột ngột ở trong bình ngưng có thể gây ra một hiện tượng tương tự như hiện tượng nổ; áp suất của không khí bên ngoài không gặp tác dụng chống lại đủ lớn từ phía trong bình ra nên có thể ép vỡ bình (nhân tiện cũng nói thêm rằng, bạn có thể nhận thấy danh từ « nổ » ở đây dùng không được thích đáng). Do đó, tốt nhất nên dùng những cái bình hình tròn (những bình tròn lồi) để cho không khí ép lên thành nổi thì không sợ vỡ bình.

Dùng hộp sắt tây đựng dầu hỏa hay dầu thực vật để làm thí nghiệm này thì an toàn nhất. Đun sôi một ít nước đựng trong hộp, đậy chặt nút lại rồi dội nước



Hình 87

Đội nước lạnh vào
bình sẽ làm nước ở
trong bình sôi lên



Hình 88

Một kết quả bất ngờ
xảy ra khi hộp sắt tây
lạnh đi

lạnh lên. Lúc ấy, cái hộp sắt tây chứa hơi nước đó liền bị áp suất của không khí bên ngoài làm bẹp ngay hẳn lại, bởi vì hơi nước ở trong bình đã biến thành nước khi gặp lạnh. Hộp sắt tây có thể bị áp suất của không khí làm méo mó đi, hệt như bị nện bằng một cái búa nặng vậy. (Hình 88).

« Canh khí áp kế »

Trong cuốn « Du lịch ở nước ngoài » nhà văn hài hước người Mỹ Mác Toainơ có kể lại một trường hợp du lịch ở trên núi Anpơ — trường hợp này lẽ cố nhiên là do tác giả bịa ra.

« Những điều làm chúng tôi bực mình đã hết; do đó mọi người có thể nghỉ ngơi đôi chút, còn tôi thì rút cục lại có điều kiện chú ý đến mặt khoa học của cuộc thám hiểm này. Trước hết tôi muốn xác định bằng khí áp kế độ cao của nơi chúng tôi đang ở, nhưng thật đáng tiếc, không đi đến một kết quả nào cả. Qua các sách báo khoa học đã đọc tôi biết được rằng, hoặc là phải đun sôi nhiệt biểu, hoặc là phải đun sôi khí áp kế lên mới được những độ chỉ cần thiết. Tôi lại không biết chắc là phải đun cái nào trong hai cái đó, nên tôi quyết định đun sôi cả hai cái.

Vậy mà vẫn không đi đến một kết quả nào hết. Xem lại hai dụng cụ ấy thì tôi thấy chúng đều bị hư cả: trên khí áp kế chỉ còn có mỗi một cái kim đồng, còn trong bầu đựng thủy ngân của nhiệt biểu thì chỉ còn một giọt thủy ngân đang lắc lư...

Tôi tìm được một khí áp kế khác hoàn toàn mới và rất tốt. Tôi đun sôi nó nửa giờ trong chảo canh đậu của bác đầu bếp. Kết



Hình 89

« Sự khảo sát khoa học » của Mác Toalno

quả thật bất ngờ: dụng cụ hoàn toàn bị hỏng hết, mà canh thì có đượm mùi của khí áp kế, đến nỗi bác đầu bếp, một người rất thông minh, đã thay đổi cái tên của nó trong danh sách các món ăn. Món ăn mới này được mọi người rất tán thưởng, khiến tôi quyết định ngày nào cũng phải nấu món canh khí áp kế. Dĩ nhiên rằng, khí áp kế hư hỏng hoàn toàn, nhưng tôi chẳng lấy gì

làm tiếc nó lắm. Nó đã chẳng giúp tôi xác định được độ cao thì còn giữ nó để làm gì nữa ».

Chúng ta hãy gạt bỏ cái phần bông đùa ở trong đó đi và trả lời câu hỏi : thế thì, rút cục lại, nên « đun sôi » cái nào, nhiệt biểu hay khí áp kế?

Qua thí nghiệm ở bài trước chúng ta thấy rằng, áp suất trên mặt nước càng nhỏ thì nhiệt độ sôi của nước càng nhỏ. Vì càng lên cao thì áp suất khí quyển càng giảm đi, cho nên nhiệt độ sôi của nước cũng phải theo đó mà hạ xuống. Trên thực tế, người ta cũng đã quan sát được nhiệt độ sôi sau đây của nước nguyên chất dưới những áp suất khí quyển khác nhau.

| Nhiệt độ sôi ($^{\circ}\text{C}$) | Áp suất (mm thủy ngân) |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| 101 | 787,7 |
| 100 | 760 |
| 98 | 707 |
| 96 | 657,5 |
| 94 | 611 |
| 92 | 567 |
| 90 | 525,5 |
| 88 | 487 |
| 86 | 450. |

Ở Bécơ (Thụy sĩ), áp suất trung bình của khí quyển là 713 mm , nước ở trong những bình hở miệng sôi ở $97 \frac{1}{2}$ độ; còn ở đỉnh núi Mông Bắng (Mont Blanc), nơi có áp suất 424 mm , thì nước sôi có nhiệt độ là $84 \frac{1}{2}$ độ. Cứ lên cao một kilômét, nhiệt độ sôi của nước lại giảm đi 3°C . Như thế có nghĩa là, nếu ta đo được nhiệt độ lúc nước sôi (theo cách nói của Mác Toainơ, nếu chúng ta « đun sôi » nhiệt biểu) thì, tra theo một bảng tương ứng, ta có thể biết được độ cao của nơi đó. Muốn vậy, dĩ nhiên ta cần phải chuẩn bị sẵn sàng

một bảng, về điểm này Mác Toainơ đã « quên khuấy » đi mất.

Cái dụng cụ dùng vào mục đích ấy gọi là nhiệt biểu trắc cao. Dụng cụ này mang đi mang lại cũng tiện lợi không kém khi áp kế kim loại và cho chúng ta những số chỉ chính xác hơn rất nhiều.

Lẽ dĩ nhiên, khi áp kế cũng có thể dùng để xác định độ cao của một nơi, bởi vì nó có thể chỉ trực tiếp áp suất của khí quyển, không cần phải « đun sôi », vì chúng ta càng lên cao thì áp suất càng nhỏ. Nhưng, lúc ấy cũng cần phải có bảng để trở cho chúng ta hay rằng, áp suất của không khí giảm đi khi lên cao so với mực nước của biển như thế nào, hoặc phải có kiến thức về các công thức tương ứng. Hết thấy những điều đó, hình như nhà văn hài hước kia của chúng ta chưa hiểu thấu đáo, cho nên mới để ra câu chuyện tức cười « nấu canh khí áp kế ».

Có phải nước sôi bao giờ cũng nóng không ?

Anh linh cần vụ dũng cảm BenDúp (bạn nào đã đọc qua cuốn tiểu thuyết dài « Héc-tô Xécvađắc » của Giuyn Véc-nơ hẳn đều rất quen thuộc anh ta) nhất quyết khẳng định rằng, nước sôi thì bao giờ và ở đâu cũng nóng như nhau. Chắc chắn rằng anh linh đó sẽ nghĩ suốt đời như vậy nếu như anh ta và viên chỉ huy Xécvađắc không bị ném đứng lúc lên trên... sao chổi. Cái thiên thể đồng danh này đã va vào Trái đất và vừa vụn tách ra khỏi hành tinh của chúng ta miếng đất trên có hai nhân vật chính kia đang sống, và buộc họ phải quay theo quỹ đạo hình bầu dục của sao chổi. Vào lúc ấy, theo kinh nghiệm của mình, lần đầu tiên anh linh cần vụ đó nhận ra rằng, nước sôi hoàn toàn không phải

ở đâu cũng đều nóng như nhau. Vào lúc làm bữa điểm tâm, anh vô tình đã tìm ra được điều đó.

« BenDúp đổ nước vào trong xoong rồi đặt lên trên bếp lò và đợi cho nước sôi để bỏ trứng gà vào. Nhưng quả trứng này, theo anh, hình như trống rỗng chẳng có gì cả, bởi vì nó rất nhẹ.

Chưa đầy hai phút, nước đã sôi rồi.

— Quý tha ma bắt! Lửa bây giờ cháy ra sao thế này! — BenDúp kêu to lên.

— Chẳng phải lửa cháy mạnh hơn nên nước sôi nhanh hơn ư. Xécvađắc suy nghĩ rồi trả lời.

Thế rồi ông ta lấy nhiệt biểu bách phân treo ở tường và dùng vào nước sôi.

Nhiệt biểu cho hay rằng, nước sôi ở 66°C .

— Lạ chưa! — viên sĩ quan kêu lên. — nước không sôi ở 100°C , mới 66°C mà nó đã sôi rồi.

— Đúng thế ư, thưa đại úy?

— Đúng thế đấy, BenDúp ạ, bây giờ anh phải luộc trứng trong 15 phút mới được.

— Thế chúng không chín quá ư?

— Không, anh bạn ạ, mười lăm phút chỉ mới vừa chín đến thôi. Nguyên nhân của hiện tượng này rõ ràng là sự giảm chiều cao của vỏ khí quyển. Cột không khí ở trên mặt đất giảm xuống còn gần một phần ba. Và, dưới áp suất nhỏ như vậy, dĩ nhiên tới 66 độ nước đã sôi rồi chứ chẳng cần đợi tới 100 độ. Hiện tượng tương tự như thế cũng xảy ra trên ngọn núi mà độ cao đạt tới 11000 m. Nếu như viên đại úy đã đem theo một khi áp kế thì nhất định ông ta sẽ biết là áp suất không khí giảm đi.

Đối với hiện tượng mà hai nhân vật chính đó nhìn thấy, chúng ta không cần ngờ vực: họ nói nước sôi ở

66 độ, chúng ta có thể coi điều đó là sự thật. Nhưng điều chúng ta rất đáng ngờ là, làm sao mà họ lại có thể cảm thấy dễ chịu trong lớp khí quyển loãng như thế được.

Tác giả cuốn « Xécvađắc » có nói, hiện tượng tương tự như thế cũng xảy ra ở độ cao 11000 m, điều đó hoàn toàn đúng: nước ở đó, theo sự tính toán, quả thực phải sôi ở 66 độ (1).

Nhưng áp suất của khí quyển ở đây phải bằng cột thủy ngân 190 mm, tức là nhỏ hơn áp suất bình thường 4 lần. Trong không khí loãng tới mức độ đó thì hầu như không thể thở được! Bởi vì, độ cao như thế đã ở vào tầng bình lưu rồi! Chúng ta biết rằng, những phi công bay cao đến thế mà không đeo mặt nạ chứa oxy thì sẽ mất tri giác vì thiếu không khí, thế mà trong khi đó thì Xécvađắc và anh lính cần vụ của ông ta lại vẫn cảm thấy bình an vô sự. Cũng may mà trong tay Xécvađắc không có khí áp kế: nếu không, có lẽ nhà tiểu thuyết đó còn phải buộc cái dụng cụ ấy chỉ một con số không hợp với các định luật vật lý.

Giả sử hai nhân vật chính đó của chúng ta không rơi vào sao chổi tượng tượng kia mà rơi vào sao Hỏa chẳng hạn, là nơi có áp suất khí quyển không vượt quá 60—70 mm thì họ còn phải uống thứ nước sôi kém nóng hơn thế nữa — chỉ nóng 45°C thôi!

Ngược lại, ở đây những giếng mỏ sâu, nơi có áp suất không khí lớn hơn hẳn ở trên mặt đất thì ta có thể có nước sôi rất nóng. Trong giếng mỏ sâu 300 m, nước sôi ở 101°C, ở độ sâu 600 m nước sôi ở 102°C.

1. Thật vậy, như chúng tôi đã nói rõ ở trên (trang 33) nếu cứ lên cao 1 km điểm sôi của nước lại giảm đi 3 độ, thì muốn giảm nhiệt độ sôi xuống 66 độ, tất phải lên cao $34 : 3 =$ xấp xỉ 11 km.

Nước ở trong nồi súp de của máy hơi nước sôi dưới một áp suất cực lớn, do đó nhiệt độ sôi của nó cũng rất cao. Thí dụ: dưới áp suất 14 atmốtpe, nước sôi ở 200 độ! Ngược lại, ở dưới chuồng của bơm không khí, ta có thể làm cho nước sôi lên sùng sục ở nhiệt độ bình thường trong phòng, tức là ta được « nước sôi » ở 20 độ.

Nước đá bỏng tay.

Vừa qua chúng tôi đã nói về nước sôi lạnh. Lại còn một vật kỳ lạ hơn nữa là *nước đá nóng*. Chúng ta thường nghĩ rằng, nước ở trạng thái rắn không thể tồn tại được ở nhiệt độ trên 0°C. Nhưng, những kết quả nghiên cứu của nhà vật lý người Anh Britdomen đã chứng tỏ rằng không phải như thế: dưới áp suất cực cao nước có thể chuyển sang trạng thái rắn và giữ trạng thái đó ở nhiệt độ cao hơn 0°C rất nhiều. Nói chung, Britdomen đã chứng minh rằng, không phải chỉ có một loại nước đá, mà có mấy loại. Có một loại nước đá, Britdomen gọi là « băng thứ năm » thu được dưới áp suất cao ghê gớm 20600 atmốtpe, và ở nhiệt độ 76°C vẫn giữ trạng thái rắn. Nó có thể làm bỏng ngón tay chúng ta, nếu như ta có thể sờ tay vào nó. Nhưng, chúng ta không có cách gì tiếp xúc với nó được, bởi vì, băng thứ năm được hình thành trong một cái bình dày làm bằng thứ thép tốt nhất, dưới áp suất của một cái máy ép cực mạnh. Cho nên, chúng ta không thể nào nhìn thấy nó hoặc sờ vào nó được. Chúng ta chỉ có thể biết được tính chất của loại băng nóng này bằng phương pháp gián tiếp.

Thật cũng thú vị, « nước đá nóng » này lại đặc hơn nước đá thường, thậm chí còn đặc hơn cả nước nữa : tỷ trọng của nó là 1,05. Nó phải chìm ở trong nước chứ không nổi ở trong nước như nước đá thông thường.

Làm lạnh bằng than.

Than thường dùng để sưởi ấm, nhưng dùng than để làm lạnh cũng không phải là việc không thể làm được. Trong loại công xưởng gọi là xưởng chế tạo « băng khô », hàng ngày người ta đều dùng than để làm lạnh. Ở đây, than được đốt trong những lò, người ta làm sạch khói tạo ra và dùng dung dịch kiềm để hút lấy khí cacbôníc ở trong đó. Sau đó lại dùng phương pháp đun nóng để tách khí cacbôníc nguyên chất ra khỏi dung dịch kiềm, rồi làm lạnh và nén nó dưới áp suất 70 átmốtphê để cho nó chuyển sang trạng thái lỏng. Đó tức là axit cacbôníc lỏng, được chứa trong những ống thành dày và được chuyển tới các công xưởng sản xuất đồ uống có hơi và những công xưởng nào cần dùng đến nó. Nó đủ lạnh có thể làm rắn đất (khi xây dựng đường xe điện ngầm Mátxcova người ta đã lợi dụng nó để làm công tác này). Nhưng, người ta còn dùng axit cacbôníc ở thể rắn, gọi là *băng khô*, vào nhiều việc khác nữa.

Băng khô, tức là axit cacbôníc rắn, điều chế được bằng cách để axit cacbôníc lỏng bay hơi nhanh dưới áp suất thấp. Nhìn bề ngoài, những cục băng khô giống tuyết nén chặt hơn là băng ; và, nói chung, nó có khác băng về nhiều mặt. Băng axit cacbôníc nặng hơn băng thường và chìm trong nước.

Nhiệt độ của nó tuy rất thấp (78° dưới không), nhưng nếu bạn cầm lấy cẩn thận một cục thì tay bạn vẫn không cảm thấy lạnh : khi thân thể ta tiếp xúc với nó,

thì có khí cacbôníc tạo ra che chở cho da không bị lạnh. Chỉ khi nào nắm chặt một cục băng khô thì ngón tay chúng ta mới bị tê cóng.

Danh từ « băng khô » diễn đạt rất rõ những tính chất vật lý chủ yếu của loại băng này. Bản thân nó không bao giờ bị ẩm và cũng không làm ướt bất cứ một vật nào ở xung quanh. Gặp nóng là lập tức nó biến thành chất khí, không qua trạng thái lỏng: dưới áp suất một atmôtpne, axit cacbôníc không thể tồn tại ở trạng thái lỏng được. Đặc tính đó của băng khô cùng với nhiệt độ thấp của nó làm cho nó, về mặt thực dụng, trở thành một chất làm lạnh không gì có thể thay thế được. Dùng băng axit cacbôníc để làm lạnh thức ăn chẳng những giữ cho thức ăn không bị ẩm ướt mà còn giữ được cho thức ăn khỏi bị hư hỏng, bởi vì khí cacbôníc tạo thành có khả năng ức chế sự phát triển của vi sinh vật, do đó, trên thức ăn không thể có mốc và vi trùng được. Còn trùng và loại gặm nhấm cũng không thể sống trong chất khí ấy được. Cuối cùng, axit cacbôníc còn là thứ thuốc phòng hỏa rất đáng tin cậy: ném một vài miếng băng khô vào trong đám lửa đang cháy là có thể làm tắt được lửa. Tất cả những điều đó làm cho băng khô có một ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp và trong đời sống hàng ngày.

CHƯƠNG VIII

TỪ VÀ ĐIỆN

« Từ thạch ».

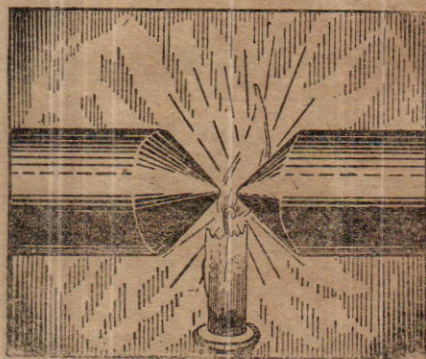
Cái tên gọi đây thi vị đó là do người Trung quốc đặt cho nam châm tự nhiên. Từ thạch — nói theo người Trung quốc — hút sắt, giống như người từ mẫu cuốn hút con cái của mình vậy. Điều kỳ lạ là, người Pháp — một dân tộc sống ở đầu kia của đại lục Âu — Á cũng gọi từ thạch bằng một cái tên tương tự « aimant », tiếng Pháp vừa có nghĩa là « nam châm » vừa có nghĩa là « yêu mến ».

« Ái » lực đó của « nam châm » tự nhiên không lớn lắm và do đó người Hy Lạp gọi từ thạch là « đá Hécquyn » thì quả thật rất ngáy thơ. Nếu như người cổ Hy Lạp đã ngạc nhiên đến mức độ đó đối với sức hút nhỏ bé như vậy của nam châm tự nhiên thì họ sẽ nói được gì khi nhìn thấy, trong công xưởng luyện kim hiện đại, nam châm một lần có thể nhấc nổi một trọng lượng hàng mấy tấn! Dĩ nhiên rằng, đây không phải là nam châm thiên nhiên, mà là « nam châm điện », tức là một lõi sắt nhiễm từ khi có dòng điện chạy qua cuộn dây bọc. Nhưng, trong cả hai trường hợp này, lực tác dụng đều có cùng một bản chất — đó là từ lực.

Chúng ta không nên nghĩ rằng, nam châm chỉ tác dụng với sắt. Có rất nhiều vật thể khác cũng chịu tác dụng của một nam châm mạnh, tuy không rõ rệt như

sắt. Các kim loại như kền, coban, mangan, bạch kim, vàng, bạc, nhôm đều bị nam châm hút ở một mức độ tương đối yếu. Những vật gọi là vật phản từ, thí dụ như: kẽm, chì, lưu huỳnh, bismut, còn có tính chất đáng chú ý hơn nữa là chúng bị nam châm đẩy ra xa!

Chất lỏng và chất khí cũng có tính chất bị nam châm hút hoặc đẩy, có điều là ở mức độ rất yếu, nam châm phải thật mạnh mới thể hiện được ảnh hưởng của



Hình 90

Ngọn lửa nhen ở giữa hai cực
của một nam châm điện

ngọn đặt giữa hai cực của một nam châm mạnh sẽ thay đổi hình dạng thông thường của mình, thể hiện rõ tính nhạy cảm của nó đối với từ lực. (H. 90).

Bài toán về la bàn.

Chúng ta thường nghĩ rằng, kim của la bàn bao giờ cũng hướng một đầu về phía Bắc, một đầu về phía Nam. Do đó, nếu có người nêu ra cho ta câu hỏi sau đây thì chúng ta sẽ cho đó là một điều phi lý.

Ở nơi nào trên Trái đất, cả hai đầu của kim nam châm đều chỉ về phương Bắc?

Và tưởng chừng như cũng phi lý như vậy nếu hỏi:

Ở nơi nào trên Trái đất cả hai đầu của kim nam châm đều chỉ về phương Nam?

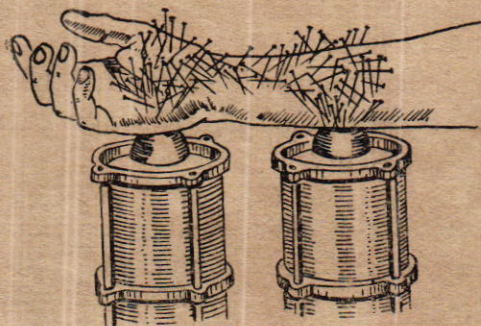
Gặp những câu hỏi như thế, chắc các bạn sẽ quả quyết trả lời rằng, ở trên Trái đất của chúng ta không có và không thể nào có những nơi như vậy được. Nhưng, thật ra, ở trên Trái đất có những nơi như thế đấy.

Nếu bạn nhớ rằng hai từ cực của Trái đất không trùng với hai địa cực của nó, thì chắc bạn sẽ đoán được là bài toán ở trên nói tới nơi nào trên Trái đất. Tôi thử hỏi các bạn, kim của la bàn sẽ chỉ về phương nào nếu đặt nó ở trên nam cực địa lý? Một đầu của nó tất nhiên sẽ phải chỉ về phía từ cực ở gần đó, còn đầu kia sẽ chỉ về phía ngược lại. Nhưng, nếu bạn xuất phát từ nam cực địa lý thì dù đi về phía nào bao giờ bạn cũng tiến về *phương Bắc*. Từ nam cực địa lý đi thì không có phương nào khác, xung quanh nó đâu đâu cũng là phương Bắc. Cho nên, hai đầu của một kim nam châm đặt ở đó đều chỉ cả về phương Bắc.

Cũng vậy, nếu dòi kim nam châm lên bắc cực địa lý thì hai đầu của nó đều phải chỉ cả về phương nam.

Đường sức từ.

Hình 91 là một bức tranh thú vị sẽ dựa theo một tấm ảnh chụp từng chùm đinh dựng đứng tựa như những chiếc lông cứng ở trên một cánh tay đặt trên hai cực của một nam châm điện. Bản thân cánh tay hoàn toàn không cảm thấy các từ lực: những đường



sức vô hình xuyên qua cánh tay mà không hề xuất đầu lộ diện. Nhưng, những chiếc đinh sắt thì ngoan ngoãn tuân theo sự chi phối của từ lực và sắp xếp theo một thứ tự

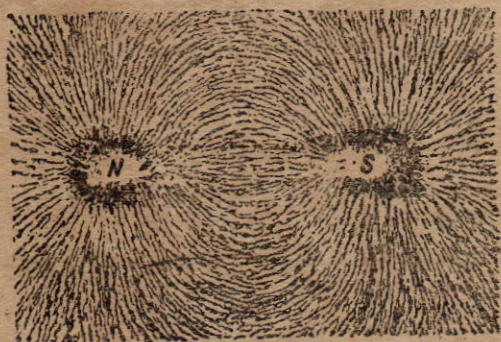
Hình 91—Từ lực xuyên qua cánh tay nhất định, khiến chúng ta nhìn thấy phương của từ lực. Loài người không có cơ quan cảm giác được từ tính, cho nên, về sự tồn tại của từ lực ở xung quanh nam châm chúng ta chỉ có thể suy đoán được mà thôi (1).

(1) Thật là thú vị nếu thử tưởng tượng ra cái cảm giác của ta khi ta có một cơ quan có thể trực tiếp cảm giác được từ tính. Nghe nói Krâyđoli đã cấy được cảm giác từ tính lên mình một con tôm. Ông đã nhìn thấy những con tôm nhỏ tự nhét vào trong tai của mình những viên đá nhỏ; bằng trọng lượng của nó, những viên đá nhỏ này tác dụng lên những dây cảm giác, tức là lên một bộ phận của cơ quan thăng bằng của tôm. Những viên đá tương tự như thế gọi là nhĩ thạch cũng có ở trong tai người, ở ngay sát cơ quan chính của thính giác. Chúng tác dụng theo phương thẳng đứng, cho nên có thể chỉ ra phương của trọng lực. Krâyđoli đặt vào tôm những mặt sắt thay cho những viên đá nhỏ, khi ấy tôm không cảm thấy gì hết. Nhưng khi đưa hộp nam châm đến gần con tôm, thì con tôm liền nằm trong một mặt phẳng vuông góc với hợp lực của từ lực và trọng lực.

« Gần đây, người ta đã cải tiến hình thức của thí nghiệm đã mô tả ở trên và ứng dụng thành công lên cơ thể con người, Kêle đã từng dán những mặt sắt lên màng nhĩ tai của người, kết quả tai người cảm thụ được dao động của từ lực giống như cảm thụ được dao động của âm thanh vậy ». (Giáo sư Vine).

Tuy vậy bằng phương pháp gián tiếp, ta có thể nhận ra được hình ảnh của sự phân bố từ lực một cách dễ dàng. Làm thí nghiệm này, tốt nhất là dùng magnet. Rắc đều một lớp magnet mỏng lên trên một tấm bia nhẵn hay một tấm thủy tinh; đặt một nam châm thông thường dưới tấm bia hoặc tấm thủy tinh ấy, rồi gõ nhẹ tay vào bia hoặc thủy tinh để làm rung động magnet. Từ lực có thể tự do xuyên qua bia và thủy tinh; do đó, magnet dưới tác dụng của nam châm liền bị từ hóa; khi ta làm rung động những magnet đã từ hóa này thì chúng tách ra

khỏi bia hoặc thủy tinh và do tác dụng của từ lực, chúng rất dễ quay đi và chiếm cái vị trí mà kim nam châm cần phải có ở điểm đó, tức là nằm dọc theo các «đường sức từ», kết quả là các magnet



Hình 92— Những magnet sắp xếp trên tấm bia bên dưới có đặt các cực của nam châm (vẽ theo ảnh chụp)

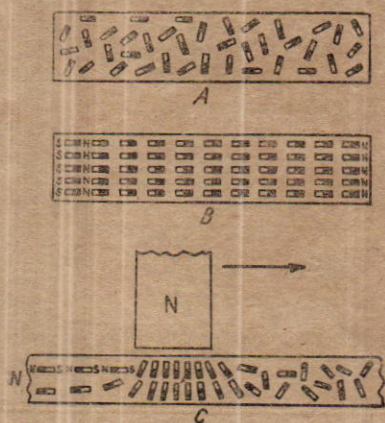
sắp xếp thành những dây, cho ta thấy rõ sự phân bố của những đường sức vô hình.

Đặt bia có magnet lên trên nam châm rồi gõ nhẹ tấm bia ta sẽ được một hình như hình vẽ 92. Từ lực tạo thành một hệ thống phức tạp các đường cong. Các bạn sẽ thấy, magnet tỏa ra thành một chùm tia từ mỗi một cực của nam châm, và nối với nhau thành những cung ngắn hoặc dài ở giữa hai cực. Thế là, magnet đã

giúp chúng ta tận mắt nhìn thấy cái điều mà các nhà vật lý học đã tưởng tượng ra và vẫn tồn tại một cách vô hình ở xung quanh mỗi nam châm. Càng gần từ cực đường magnet sắt càng dày, càng rõ; ngược lại, càng xa từ cực đường magnet sắt càng thưa, càng không rõ. Điều đó chứng minh rất rõ ràng, càng ra xa từ lực càng yếu đi.

Từ hóa thép như thế nào?

Để trả lời câu hỏi này mà bạn đọc thường hay nêu ra, trước hết cần phải giải thích rõ, nam châm khác thép chưa từ hóa như thế nào. Mỗi nguyên tử sắt có trong thành phần của thép đã từ hóa hoặc chưa từ hóa — đều có thể xem là một từ tố nhỏ. Trong thép chưa từ hóa, những từ tố nguyên tử này sắp xếp vô trật tự; do đó, tác dụng của mỗi từ tố ở trong đó đều bị tác dụng của một từ tố sắp xếp theo phương ngược lại triệt tiêu (H. 93 — a). Ngược lại, trong nam châm, tất cả những từ tố đều sắp xếp có trật tự, quay các cực cùng tên theo cùng một hướng, như ở hình vẽ 93b).



Hình 93

a—Sự sắp xếp của những từ tố nguyên tử trong thanh thép chưa từ hóa; b—Sự sắp xếp của những từ tố nguyên tử trong thanh thép đã từ hóa; c—tác dụng của một cực của nam châm lên những từ tố nguyên tử của thép chưa từ hóa.

Khi chúng ta xát nam châm vào thanh thép, thì sẽ có gì xảy ra? Bằng sức hút rất mạnh của mình, nam châm làm quay các từ tố nguyên tố của thanh thép để các cực cùng tên của chúng xếp theo cùng một hướng. H. 93c cho ta thấy cụ thể hiện tượng đó xảy ra như thế nào: Những từ tố nguyên tố đầu tiên quay cực nam của mình về phía cực bắc của nam châm; rồi sau, khi nam châm đã dời đi một đoạn đường, chúng mới sắp xếp dọc theo phương chuyển động của nam châm, để cho tất cả các cực nam đều hướng về phần giữa của thanh thép.

Qua đó chúng ta có thể hiểu dễ dàng rằng, khi từ hóa một cực thép thì chúng ta phải sử dụng nam châm như thế nào; phải đặt một cực của nam châm vào một đầu của thanh thép, ấn mạnh xuống, rồi xiết nam châm dọc theo thanh thép. Đó là một trong những phương pháp từ hóa đơn giản nhất và cổ nhất, chỉ thích hợp để tạo ra những nam châm nhỏ và yếu. Muốn tạo được những nam châm mạnh thì phải dùng đến tính chất của dòng điện.

Nam châm điện không lõi. ✕

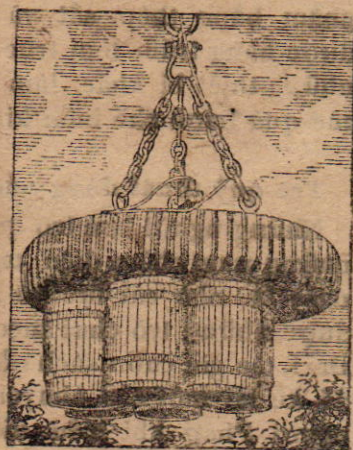
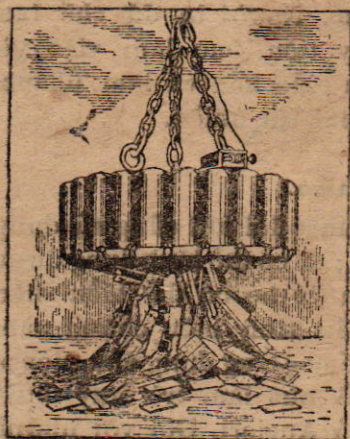
Trong các công xưởng luyện kim, chúng ta có thể nhìn thấy những máy trục nam châm điện chuyển vận những hàng hóa rất nặng. Về mặt nâng lên và chuyển vận những khối sắt, thì những máy trục này đã có những công hiệu rất lớn cho các công xưởng luyện thép và các công xưởng tương tự. Với những máy trục nam châm này ta có thể vận chuyển những khối sắt khổng lồ hoặc những bộ phận máy móc nặng hàng chục tấn một cách rất thuận tiện, chẳng cần phải buộc dây gì cả. Lá sắt, dây thép, đinh, sắt vụn và các vật liệu

khác, nếu chuyển vận bằng những phương pháp khác thì rất phiền phức, ấy thế là dùng máy trục nam châm điện thì có thể chuyển vận rất dễ dàng chẳng cần phải đóng bao hay đóng hòm gì cả.

Xem các hình 94 và 95, bạn sẽ thấy sự phục vụ đặc lực đó của nam châm. Muốn thu thập và chuyển vận những đồng sắt vụn thì thật phiền phức biết chừng nào, ấy thế mà cái máy trục nam châm mạnh mẽ vẽ trên hình 94 có thể thu thập và vận chuyển cùng một lúc những đồng sắt ấy. Cái lợi ở đây chẳng những là tiết kiệm được sức lực mà công việc cũng đơn giản hóa đi nhiều. Xem hình 95, bạn sẽ thấy chiếc máy trục nam châm đang chuyển vận những chiếc đinh sắt đóng trong thùng gỗ, một lần có thể nhấc được sáu thùng! Chỉ trong một công xưởng luyện kim, bốn máy trục nam châm, mỗi máy có thể chuyển vận được một lúc mười thanh, đã thay thế cho lao động chân tay của 200 công nhân. Khi máy trục làm việc ta không cần lo là những vật nặng đó buộc vào máy trục có chắc không, bởi vì, khi có dòng điện đi qua cuộn dây của nam châm điện thì không có một mảnh nào có thể rơi ra khỏi máy trục được.

Nhưng nếu vì một nguyên nhân gì đó mà dòng điện trong cuộn dây bị ngắt thì không thể nào tránh khỏi xảy ra tai nạn. Những sự việc như thế trước kia đã có xảy ra. Một tạp chí kỹ thuật đã đăng một tin như sau: « Trong một công xưởng ở Mỹ, nam châm điện đang nâng những thỏi sắt do xe lửa chở tới để đưa vào trong lò. Bỗng nhiên dòng điện bị cắt tại trạm phát điện của thác nước Niagara là nơi cấp dòng điện. Thỏi kim loại khổng lồ rời khỏi nam châm điện và toàn bộ sức nặng của nó rơi lên đầu công nhân. Để tránh khỏi xảy ra những trường hợp không may tương

tự như thế và cũng là để tránh hao phí điện năng, cần lắp thêm vào nam châm điện một bộ phận đặc biệt nữa. Sau khi vật cần chuyển vận được nam châm nhấc lên thì có những cái ngoàm thép kiên cố từ bên cạnh hạ xuống ngoàm chặt lấy nó và sau đó thì chính những ngoàm này giữ chặt lấy vật, còn dòng điện thì trong khi chuyển vận có thể tạm ngắt đi».



Hình 94 — Máy trục nam châm điện vận chuyển những lá sắt

Hình 95 — Máy trục nam châm điện vận chuyển những thùng đĩnh

Đường kính của những nam châm điện vẽ trên hình 94 và 95 dài tới $1\frac{1}{2}$ m; mỗi một nam châm có thể nhấc được 16 tấn — (một toa hàng). Một nam châm như vậy một ngày đêm có thể chuyển vận được trên 600 tấn hàng hóa. Có những nam châm điện có thể nhấc ngay một lúc được 75 tấn, tức là cả một cái đầu máy xe lửa!

Sau khi nhìn thấy cách làm việc của nam châm điện như vậy, có thể có bạn đọc nảy ra ý nghĩ: nếu

dùng máy trục nam châm điện để vận chuyển những thỏi sắt *nung đỏ* thì tiện lợi biết bao! Đáng tiếc rằng, điều đó chỉ có thể thực hiện ở một nhiệt độ nhất định mà thôi, bởi vì *sắt nung mất hẳn từ tính đã biệt của nó*. Nhưng nóng tới 800°C thì nam châm mất từ tính.

Kỹ thuật chế biến kim loại hiện đại sử dụng rộng rãi nam châm điện để giữ và di chuyển những chế phẩm bằng thép, sắt và gang. Người ta đã chế tạo được hàng trăm loại trục máy tiện, bục làm việc và những thiết bị khác, làm đơn giản hóa và làm nhanh các quá trình chế biến kim loại rất nhiều.

Trò quý thuật dùng nam châm.

Những người làm trò quý thuật đôi khi cũng sử dụng những nam châm điện mạnh; ta có thể hình dung được ngay là nhờ cái lực vô hình đó họ có thể biểu diễn được những trò chơi mẹo thần tình biết chừng nào. Đari, tác giả cuốn sách nổi tiếng « Ứng dụng của điện », đã kể lại một câu chuyện về nhà làm trò quý thuật người Pháp khi biểu diễn ở Angiêri. Đối với những người không hiểu rõ nội dung thì tiết mục đó quả giống như có tà thuật vậy.

Dưới đây là lời nói của người làm trò quý thuật đó :

« Trên sân khấu đặt một cái hòm bọc sắt không lớn lắm, có quai xách ở trên nắp hòm. Tôi mời một khán giả lực lưỡng lên sân khấu. Đáp ứng lời tôi, một lực sĩ người A rập người tầm thước trung bình nhưng thân thể rất cường tráng nhảy lên sân khấu. Anh ta bước đến cạnh tôi với một vẻ mặt lạnh lợi, đầy tự tin, miệng mỉm cười có ý điều cợt.

— Anh khỏe lắm phải không? — tôi nhìn anh ta từ đầu đến chân và hỏi như vậy.

— Phải, — anh ta trả lời không do dự.

— Anh có tin rằng, lúc nào anh cũng khỏe không?

— Tôi hoàn toàn tin như thế.

— Thế thì anh nhầm rồi: chỉ trong chốc lát tôi có thể làm cho anh mất hết sức lực, anh sẽ yếu ớt như một đứa trẻ thơ.

Anh chàng A rập mím cười khinh mạn, tỏ ý không tin vào lời nói của tôi.

— Mời anh lại đây và thử nhấc cái hòm này—tôi nói.

Anh chàng A rập khom lưng, nhấc bổng cái hòm lên và hỏi một cách kiêu ngạo:

— Có thể thôi ư?

— Hãy đợi một chút, tôi trả lời.

Sau đó, tôi giữ điệu bộ nghiêm nghị, giơ tay làm hiệu và nói với một giọng điệu nghiêm trang:

— Bây giờ thì anh yếu hơn đàn bà. Anh hãy thử nhấc lại cái hòm đó lên xem sao.

Anh chàng lực sĩ không hề để ý đến yêu thuật của tôi, lại nhấc hòm lên. Nhưng lần này thì hòm chống cự lại, mặc dù anh ta cố sức thế nào hòm vẫn không xê dịch, tựa như chôn chặt vào đó vậy. Sức lực của anh chàng lực sĩ A rập này bỏ ra quả có thể nhấc nổi một vật rất nặng, nhưng lần này thì chẳng làm nên chuyện gì cả. Anh ta mệt nhoài, cuối cùng đành phải bước xuống sân khấu với một dáng điệu xấu hổ thẹn thùng bây giờ thì anh ta bắt đầu tin vào sức mạnh của quỷ thuật ».

Cái bí mật của trò quỷ thuật do đại biểu của « người văn minh » biểu diễn này thật là đơn giản. Nguyên vì đáy sắt của cái hòm được đặt trên từ cực của một nam châm điện rất mạnh. Khi chưa có dòng điện thì nhấc hòm lên không khó lắm. Nhưng khi có dòng điện chạy qua cuộn dây của nam châm điện thì ngay đến 2 — 3 người cũng đừng hòng xê dịch nổi nó đi.

Công dụng của nam châm trong nông nghiệp.

Nam châm còn có một công dụng nữa, kể ra cũng rất đáng chú ý : trong nông nghiệp nó có thể giúp nông dân trừ những hạt cỏ dại ra khỏi hạt giống của những cây trồng trọt. Trên hạt cỏ dại thường có những tua sợi, có thể bám vào lông của những con vật chạy lướt qua nó, bởi thế nó có thể lan truyền đến một nơi ở rất xa cây mẹ. Cái đặc điểm thu được trong cuộc đấu tranh sinh tồn hàng mấy triệu năm đó của cỏ dại đã được kỹ thuật nông nghiệp lợi dụng để trừ hạt giống của nó. Các nhà kỹ thuật nông nghiệp đã dùng nam châm để lựa những hạt giống xù xì của cỏ dại ra khỏi hạt giống nhẵn nhụi của các cây có ích như cây gai, cây chả ba. Nếu ta rắc magnet vào trong hạt giống cây trồng có lẫn hạt giống cỏ dại thì chúng sẽ bám chặt vào hạt giống cỏ dại xù xì chứ không thể bám vào hạt giống cây trồng nhẵn nhụi được. Sau đó cho hỗn hợp hạt giống ấy đi vào tác dụng của một nam châm điện đủ mạnh thì hỗn hợp ấy sẽ tự động tách ra thành hạt giống cây trồng và hạt giống cỏ dại : nam châm vớt hết tất cả những hạt có dính magnet ra khỏi số hạt giống hỗn hợp ấy.

Máy bay nam châm.

Trong mục đầu (1) của cuốn sách này, tôi đã nói tới tác phẩm lý thú (« Sử ký của những quốc gia trên Mặt trăng và Mặt trời » của nhà văn Pháp Xiranô đơ Bécgiơrac. Trong số những chuyện kể ở sách đó có một chuyện nói về loại máy bay thú vị, hoạt động được nhờ dựa vào nam châm, và nhân vật chính của cuốn tiểu thuyết đã cưỡi loại máy bay đó đi lên Mặt trăng. Bây giờ chúng tôi xin dịch nguyên văn đoạn đó để các bạn cùng xem.

(1) Xem « Vật lý vui » (tập I, quyển II — ND).

« Tôi nhớ người ta chế tạo cho một cái xe sắt nhẹ, sau khi đã lên xe và ngồi thật thoải mái, tôi ném một quả cầu nam châm lên cao. Thế là xe sắt lập tức được nâng lên. Cứ mỗi lần tôi gần quả cầu nam châm đã hút tôi thì tôi lại ném quả cầu lên phía trên. Có khi, tôi chỉ đơn giản lấy tay hơi đưa quả cầu lên cao là xe sắt đó lập tức nâng lên theo để lại gần quả cầu. Sau khi đã nhiều lần ném quả cầu lên phía trên và đưa xe sắt lên cao thì tôi tới một chỗ mà từ đó tôi bắt đầu hạ xuống Mặt trăng. Vì lúc ấy, tay tôi nắm chặt quả cầu nam châm, cho nên xe sắt bám chặt lấy tôi, không rời tôi ra. Để cho lúc hạ xuống khỏi bị ngã tôi đã ném quả cầu để cho sức hút của nó làm giảm tốc độ rơi của xe. Khi tôi cách mặt của Mặt trăng chừng hai ba trăm sagien (1) tôi ném quả cầu dưới góc vuông đối với phương rơi, cho tới khi xe sắt gần sát Mặt trăng mới thôi. Lúc ấy tôi nhảy ra khỏi xe sắt và rơi nhẹ lên trên cát ».

Chiếc máy bay mô tả ở đây hoàn toàn không có ích lợi gì hết, về điểm này, dù là tác giả cuốn tiểu thuyết hay là bạn đọc cũng đều không nghi ngờ gì cả. Nhưng, tôi nghĩ rằng, nhất định có nhiều người không thể nói chính xác được, tại sao cái thiết kế đó lại không thực hiện được : có phải là ngồi trong xe sắt không thể tung được quả cầu lên trên, hay là vì quả cầu nam châm không hút xe sắt, hoặc là vì nguyên nhân nào khác ?

Không phải, người trong xe có thể tung quả cầu nam châm lên được, và nếu như quả cầu nam châm đủ mạnh thì nó có thể hút được xe sắt. Nhưng dù thế đi nữa máy bay vẫn không thể nhích lên phía trên được một ly nào.

Bạn đã có dịp ném vật nặng từ thuyền lên bờ chưa ? Nếu bạn đã từng ném rồi thì nhất định bạn đã nhận

(1) Một sagien bằng 2, 134m (ND).

xét thấy rằng, lúc ấy, thuyền lúi ra khỏi bờ. Khi bắt
thịt của bạn tác dụng một sức đẩy vào vật thể bị ném
để cho nó đi theo một phương thì đồng thời thân thể
bạn (cùng với con thuyền) cũng bị đẩy theo phương
ngược lại. Ở đây đã thể hiện định luật về sự bằng
nhau giữa các lực tác dụng và phản tác dụng mà chúng
tôi đã nói nhiều lần ở những phần trên. Khi ném nam
châm cũng xảy ra hiện tượng như vậy: ngời ngồi
trên xe ném quả cầu lên phía trên (với một lực rất
mạnh, bởi vì quả cầu phải hút được xe sắt) thì không
sao tránh khỏi đẩy mạnh toàn bộ cái xe sắt xuống phía
dưới. Đợi tới khi quả cầu và xe sắt về sau này lại gần
nhau do sự hấp dẫn tương hỗ thì chúng chỉ có thể
trở lại tới vị trí ban đầu mà thôi. Do đó, rõ ràng rằng
dù cho xe sắt không có một chút trọng lượng nào đi
nữa thì với phương pháp ném quả cầu nam châm ta
cũng chỉ có thể làm cho nó dao động quanh một vị trí
trung tâm nào đó mà thôi. Dùng phương pháp đó để
làm cho xe sắt tiến từng bước, từng bước, rõ ràng là
không thể được.

Vào thời Xiranô (giữa thế kỷ XVII), định luật tác
dụng và phản tác dụng vẫn chưa được công bố, cho
nên nếu nhà văn hải hước người Pháp kia không biết
rõ tính chất vô căn cứ của cái đề án khôi hài của
mình thì cũng là một điều dễ hiểu.

« Giống như chiếc quan tài của Mahômét ».

Có lần, khi làm việc với máy trục nam châm điện
người ta đã gặp một trường hợp rất lý thú. Một công
nhân đã thấy một nam châm điện hút một quả cầu sắt
nặng, nối cố định với nền nhà bằng một dây xích
ngắn, làm cho quả cầu và nam châm không tiếp xúc
được với nhau: giữa quả cầu và nam châm vẫn còn

một khoảng trống vừa bằng lòng bàn tay. Cảnh tượng lúc ấy thật là kỳ dị: dây xích dụng đứng thẳng lên phía trên, lực hút của nam châm lớn đến nỗi dây xích vẫn giữ vị trí thẳng đứng ngay cả khi một người công nhân treo mình vào nó (1). Lúc ấy vừa có một nhà nhiếp ảnh đi tới, thu kịp được cái giây phút thú vị ấy vào phim ảnh. Ở đây chúng tôi in lại tấm ảnh của một con người treo lơ lửng trong không khí giống như chiếc quan tài của Mahômét trong truyền thuyết (Hình 96).

Nhân tiện xin nói đến chiếc quan tài của Mahômét. Các tín đồ hồi giáo thường tin rằng, chiếc quan tài đựng hài cốt của « nhà tiên tri » treo lơ lửng ở trong mộ, trên dưới không có một cái gì chống đỡ hết.

Điều đó có thể có được không?

Ole đã viết trong cuốn: « Tập thư về các tư liệu vật lý học

(1) Điều đó tỏ rõ rằng, lực của nam châm điện rất lớn. Bởi vì rằng lực hút của nam châm yếu đi rõ rệt khi tăng khoảng cách giữa cực và một vật bị hút. Nếu một nam châm hình móng ngựa, khi trực tiếp tiếp xúc với vật thể có thể hút được một vật khối lượng 100g thì khi giữa nam châm và vật nặng cách nhau một tờ giấy, sức nặng của nó giảm đi một nửa. Đó cũng là lý do tại sao ở hai đầu của nam châm thường không quét sơn, mặc dù sơn có tác dụng giữ cho nó khỏi gỉ.



Hình 96

Dây xích có quả nặng dụng đứng lên trên

« như sau ». Tương truyền rằng, quan tài của Mahômét được một từ lực nào đó chống đỡ, điều đó tựa hồ như không phải là không thể thực hiện được, bởi vì có những nam châm nhân tạo có thể nhấc được một trọng lượng tới 100 bản (1).

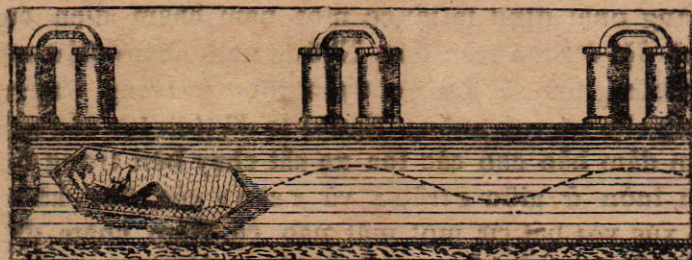
Giải thích đó không có căn cứ; nếu ta dùng phương pháp trên (tức là dùng sức hút của nam châm) tạo ra được sự cân bằng trong một lúc nào đó, thì một sức đẩy rất nhỏ thậm chí sự rung chuyển rất nhẹ của không khí cũng đã đủ phá vỡ sự cân bằng ấy. Lúc ấy, chiếc quan tài nếu không rơi xuống sàn nhà thì sẽ bị hút lên trên trần nhà. Muốn giữ cho nó không chuyển động thì thực tế không thể làm được, cũng giống như không thể đặt một vật hình chóp nón đứng bằng đỉnh của nó vậy, mặc dù trên lý thuyết có thể dựng như thế được.

Vả chăng, bằng cách dùng nam châm, hoàn toàn có thể tạo ra hiện tượng giống như « chiếc quan tài của Mahômét », — có điều, ở đây không dùng lực hút tương hỗ giữa chúng, và ngược lại, dùng lực đẩy tương hỗ giữa chúng. (Về điểm nam châm chẳng những có thể hút nhau mà còn có thể đẩy nhau thì ngay cả những người vừa học vật lý cũng thường hay quên). Như ta biết hai từ cực cùng tên thì đẩy nhau. Nếu để hai thỏi thép đã từ hóa cho các cực cùng tên hướng vào nhau thì chúng sẽ đẩy nhau. Nếu lựa chọn trọng lượng của nam châm phía trên một cách thích hợp thì ta có thể dễ dàng làm cho nó treo lơ lửng ở bên trên thỏi nam châm dưới, mà không tiếp xúc với thỏi này, đứng mãi ở trạng thái cân bằng ổn định. Chỉ cần mấy cái giá đỡ làm bằng những vật liệu không thể từ hóa được —

(1) Đơn vị đo trọng lượng của Nga, bằng 409 gam (ND)
Đoạn này viết năm 1774 khi ấy chưa phát minh ra nam châm điện.

như thủy tinh chẳng hạn — là có thể ngăn không cho thổi nam châm ở trên di động theo mặt phẳng nằm ngang. Có thể là chiếc quan tài của Môhamét trong truyền thuyết được treo lơ lửng trong không khí theo một bố trí như thế chẳng.

Cuối cùng ta cũng có thể thực hiện được một hiện tượng đại loại như thế, nếu dùng sức hút của nam châm để ảnh hưởng tới những vật thể đang chuyển động. Căn cứ vào ý nghĩ này, nhà vật lý học xô viết, giáo sư Vêlnbéc, đã đưa ra một đề án đường sắt điện từ không có sức ma sát (H.97). Đề án đó giàu ý nghĩa giáo dục, và giới thiệu nó với những ai ham thích môn vật lý quả là một điều có lợi.



Hình 97 — Toa xe phóng đi không có ma sát.
Con đường sắt do giáo sư Vêlnbéc thiết kế

Máy vận tải điện từ.

Trên con đường sắt do giáo sư Vêlnbéc thiết kế ra, các toa xe *hoàn toàn không có trọng lượng*, bởi vì trọng lượng của chúng bị sức hút của nam châm điện triệt tiêu. Cho nên chắc bạn sẽ không ngạc nhiên khi biết rằng, căn cứ vào thiết kế; những toa xe đó không lăn trên đường ray, không trượt trên mặt nước, không bay trong không khí, — chúng bay đi không tựa vào một vật

đỡ nào cả, không tiếp xúc với một cái gì cả, mà treo trên những dây vô hình của những đường sức từ rất mạnh. Chúng không chịu một sức ma sát nào cả, cho nên hệ chuyển động là chúng có thể theo quán tính giữ nguyên vận tốc của mình, không cần phải có đầu máy xe lửa kéo đi.

Kế hoạch đó được thực hiện như sau. Các toa chuyển động trong những cái ống bằng đồng đã rút hết không khí, để cho sức cản của nó không làm trở ngại chuyển động của toa xe. Ma sát ở đáy toa xe cũng bị triệt tiêu bằng cách làm cho toa xe lúc chuyển động *không tiếp xúc với thành ống*, mà treo lơ lửng ở trong chân không do sức của nam châm điện. Để đạt mục đích ấy, dọc theo suốt cả con đường, cứ cách một khoảng nhất định là lại có một nam châm điện cực mạnh đặt ở phía trên ống. Những nam châm điện này hút những toa *sắt* đang chuyển động ở trong ống và không cho nó rơi xuống. Người ta đã tính lực của nam châm đảm bảo cho các toa xe *sắt* chạy bên trong ống luôn luôn ở giữa «trên» và «sàn» của ống, không tiếp xúc với bất cứ một mặt nào cả. Nam châm điện hút những toa xe đang đi ở dưới nó lên phía trên — Nhưng toa xe không phải vì thế mà va vào «trên» bởi vì còn có trọng lực kéo nó xuống và khi nó sắp va vào «sàn» thì nam châm điện tiếp theo lại hút nó lên... Thế là cái toa xe luôn luôn bị nam châm điện bám chặt ấy sẽ phóng đi ở trong chân không theo một con đường hình sóng, không có ma sát, mà cũng chẳng có sức đẩy, giống như một hành tinh trong không gian vũ trụ vậy.

Thế nhưng toa xe có hình dạng như thế nào? Toa xe là một cái ống giống như điều xì gà cao 90 cm, dài khoảng 2,5 m. Dĩ nhiên toa xe phải đóng kín mít —

bởi vì nó chuyển động trong khoảng không gian không có không khí — và cũng giống như tàu ngầm, nó phải có một máy tự động làm sạch không khí.

Phương pháp mở máy để cho toa xe chạy hoàn toàn khác với những phương pháp đã dùng từ trước đến giờ: có lẽ chỉ có thể so sánh nó với cách bắn súng đại bác mà thôi, và, trên thực tế, toa xe đó quả cũng được « bắn ra » như một viên đạn vậy. Có điều « khẩu súng » dùng ở đây là khẩu súng điện từ. Cấu tạo của trạm phóng dựa trên tính chất của dây quấn theo đường dính ốc thành một ống dây, khi có dòng điện đi qua thì ống dây có thể hút được trục sắt. Quá trình hút đó xảy ra nhanh đến nỗi trục sắt có thể đạt được vận tốc rất cao khi cuộn dây dài và dòng điện đủ mạnh. Chính lực hút này sẽ phóng các toa xe đi theo các đường sức từ mới. Chính vì trong ống không có sức ma sát cho nên vận tốc của toa xe không giảm; nó cứ lao đi theo quán tính, cho tới khi nào ống dây trên trạm điều khiển giữ nó dừng lại mới thôi.

Dưới đây là một vài chi tiết tỉ mỉ do tác giả bản đề án nêu ra. « Trong những thí nghiệm mà tôi làm năm 1911 — 1913 ở Phòng thí nghiệm của Học viện công nghiệp Tômskơ tôi đã dùng một ống đồng (đường kính 32 cm) phía trên có nhiều nam châm điện, trên giá đỡ ở dưới nam châm điện có một toa xe nhỏ — đó là một mẩu ống sắt có bánh xe ở cả đằng trước và đằng sau và có một cái « mũi » dùng để hãm toa xe, khi « mũi » chạm vào một tấm gỗ do túi cát đỡ thì toa xe dừng lại. Trọng lượng của toa xe nhỏ là 10 kg; xe có thể đạt được vận tốc tới 6 km một giờ. Nó không thể chạy nhanh hơn được, do sự hạn chế về kích thước của gian phòng và của ống hình tròn, (đường kính của vòng tròn là 6,5 m). Nhưng trong đề án mà tôi hoàn thành về sau này

ống dây ở trên trạm xuất phát dài tới ba vécto (1) Như vậy vận tốc của xe rất dễ đạt tới 800 — 1000km một giờ. Lại do trong ống không có không khí, giữa xe với trần và sàn không có ma sát, cho nên không tốn một chút năng lượng nào vào việc duy trì chuyển động của nó cả.

Mặc dù công trình xây dựng tốn kém rất nhiều, đặc biệt là bản thân ống đồng, nhưng rút cục không phải tiêu hao năng lượng vào việc duy trì vận tốc và cũng chẳng cần người lái xe và người bán vé v.v.. do đó mỗi cây số chỉ tiêu tốn mất chừng vài phần nghìn cho tới 1 — 2 phần trăm cốpécx; mà năng lực vận tải của một con đường có hai ống như thế trong 24 giờ theo một chiều lại lên tới 15000 hành khách hoặc 10000 tấn hàng hóa ».

Trận giao chiến giữa những người trên sao Hỏa với người trên Trái đất.

Nhà vạn vật học cổ La mã Polin có truyền lại một câu chuyện khá phổ biến lúc bấy giờ về một quả núi nam châm ở đâu đó bên bờ biển Ấn độ, quả núi này có một sức mạnh phi thường, có thể hút được tất cả các vật bằng sắt. Do đó, nếu thủy thủ nào dám cho tàu của mình lướt qua bên cạnh quả núi này thì nhất định không thể tránh khỏi tai họa. Quả núi này có thể nhỏ hết đỉnh, đỉnh ốc và những thanh chằng bằng sắt ở trên con tàu, làm cho con tàu rời ra thành từng mảnh.

Câu chuyện này về sau được ghi vào trong cuốn « Một nghìn một đêm lẻ ».

Dĩ nhiên đó chỉ là chuyện hoang đường. Ngày nay chúng ta biết được rằng, quả thực có những núi nam

(1) Một vécto bằng 1,067 km (ND)

châm, tức là những quả núi có nhiều quặng sắt từ. Nơi mà những lò cao chọc trời của công xưởng Magonhi-tôgoócskơ (Liên xô) hiện đang ở chính là một ngọn núi nam châm nổi tiếng. Nhưng sức hút của những quả núi như vậy rất là nhỏ bé hầu như không đáng kể. Những quả núi như Polin miêu tả thật chưa từng thấy trên thế giới.

Ngày nay, nếu chúng ta cũng có khi không dùng sắt và thép để đóng tàu thủy thì không phải là do chúng ta sợ núi nam châm mà chỉ là để nghiên cứu địa từ một cách thuận lợi.

Một con tàu Liên xô (con tàu « Bình minh ») không bị ảnh hưởng của từ lực đã tham gia công tác theo chương trình Năm Vật lý địa cầu quốc tế 1957 — 1958; hết thảy các đinh nối, các động cơ và mỏ neo đều không làm bằng thép và sắt mà thay bằng đồng, đồng đỏ, nhôm và các kim loại phi từ tính khác.

Nhà tiên thuyết khoa học Cuốc to La-xơ-vit đã dùng cái tư tưởng trong truyền thuyết của Polin để nghĩ ra một loại vũ khí đáng sợ, loại vũ khí này được người sao Hỏa, trong cuốn tiểu thuyết « Trên hai hành tinh » của ông, sử dụng để chiến đấu với quân đội trên Trái Đất. Người sao Hỏa có loại vũ khí từ tính đó (nói đúng hơn là vũ khí nam châm điện) nên chẳng cần phải tác chiến với cư dân trên Trái đất mà đã trực được khí giới của quân đội trên Trái đất trước lúc khai chiến.

Dưới đây là đoạn văn nhà tiểu thuyết đó mô tả về cuộc giao chiến giữa người trên sao Hỏa với người trên Trái đất.

« Một đội kỵ binh xuất sắc, dũng mãnh lao lên phía trước. Mới nhìn thì tưởng chừng như ý chí chiến

đấu quên mình của quân đội ta buộc kẻ địch (1) hùng mạnh phải tinh chuyên rút lui, bởi vì ở con tàu vũ trụ của bọn họ thấy có những hành động mới. Những con tàu này bay lên cao, chừng như tập hợp lại để lui binh vậy.

Nhưng, ngay lúc ấy, từ trên cao có một khối màu đen xò ra rất rộng rơi xuống; và, bây giờ thì nó chỉ xuất hiện ở bầu trời trên chiến trường. Cái khối mà khắp bốn bề xung quanh đều có những con tàu vũ trụ bao vây này nhanh chóng tỏa rộng ở bầu trời trên chiến trường giống hệt như một chiếc chăn lớn phất phơ trong gió vậy. Và đây, đội kỵ binh thứ nhất đã bị hãm vào phạm vi tác dụng của cái vật kỳ lạ đó, — cái máy lạ lùng này lập tức che phủ cả đoàn quân. Tác dụng của nó thật bất ngờ và khủng khiếp! Khắp chiến trường vang tiếng kêu quỉ khóc thần kinh. Ngựa và các kỵ binh ngồn ngàng từng đống trên mặt đất, mà trên bầu trời thì dao kiếm và súng ống che kín như mây đen, những vũ khí ấy lách cách lao thẳng về phía cái máy kia và bám chặt vào đó.

Cái máy đó hơi trườn về một phía và nắm tất cả những chiến lợi phẩm bằng sắt đã thu được xuống mặt đất; nó lại bay trở lại hai lần và thu nạp hầu hết tất cả các vũ khí trên chiến trường. Lúc ấy không một ai còn có đủ sức để nắm chặt đao, thương của mình nữa.

Cái máy đó là một phát minh mới của người trên sao Hỏa: với một sức mạnh không thể chống cự nổi, nó có thể hút được về phía mình tất cả những vật làm bằng sắt và thép. Dựa vào sự giúp đỡ của khối nam châm bay trong không khí đó, người sao Hỏa có thể

(1) Chỉ người trên sao Hỏa.

đoạt được vũ khí từ tay kẻ địch mà bản thân mình không hề tổn hại mấy may.

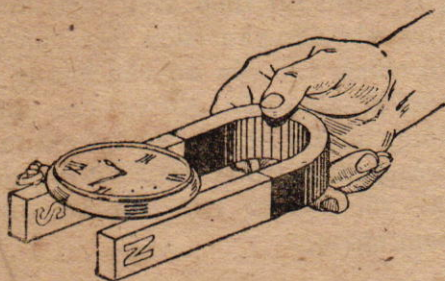
Nam châm không trung đó tiếp tục tiến gần về phía bộ binh... Bộ binh ra sức nắm chặt lấy vũ khí của mình, nhưng không làm gì được — cái sức mạnh không thể chống cự nổi kia tước đoạt những vũ khí ấy ở trong tay họ; những binh sĩ không chịu bỏ vũ khí thì lập tức cả người lẫn súng đều bị hút lên không trung. Chỉ trong mấy phút đồng hồ, đội quân thứ nhất đã bị tước hết vũ khí. Máy lại bay lên phía trước, đuổi theo đoàn quân đang tiến vào thành để làm cho họ cũng chịu chung một cảnh ngộ.

Tiếp đó, cả pháo binh cũng chịu chung số phận như vậy ».

Đồng hồ và nam châm.

Đọc xong đoạn văn trên, tự nhiên nảy ra câu hỏi: lẽ nào chúng ta không thể phòng ngự được tác dụng của từ lực hay sao, không thể ngăn chặn nó bằng một bức tường mà từ lực không xuyên qua được hay sao?

Điều đó hoàn toàn có thể làm được và cái phát minh ảo tưởng của người nào đó cũng có thể phòng ngự được nếu ta biết sử dụng trước một biện pháp thích đáng.



Hình 98 — Cái gì đã bảo vệ các máy móc bằng thép của đồng hồ khỏi bị từ hóa

Kề cũng kỳ lạ, chất không cho từ lực xuyên qua lại chính là bản thân thứ sắt rất dễ từ hóa! Đặt la bàn vào *trong* một vòng bằng sắt thì thanh nam châm đặt ở ngoài vòng không thể làm lệch kim của la bàn được.

Dùng một cái *vỏ* sắt có thể bảo vệ các máy móc bằng thép của chiếc đồng hồ quả quýt khỏi tác dụng của từ lực. Nếu bạn đặt một cái đồng hồ vàng trên từ cực của một nam châm hình móng ngựa thì tất cả các bộ phận bằng thép của máy đồng hồ, trước hết là dây tóc (1) trên con lắc của đồng hồ quả quýt sẽ bị từ hóa và đồng hồ sẽ ngừng chạy. Sau khi đã bỏ nam châm đi, bạn không thể khôi phục đồng hồ trở lại trạng thái ban đầu được, bởi vì những bộ phận bằng thép của máy đồng hồ còn giữ từ tính. Bạn buộc phải sửa chữa đồng hồ đến nơi đến chốn, thay rất nhiều bộ phận trong máy móc bằng những bộ phận mới. Do đó không nên dùng đồng hồ vàng làm thí nghiệm này: bởi vì đồng hồ vàng rất đắt, hỏng thì thật đáng tiếc.

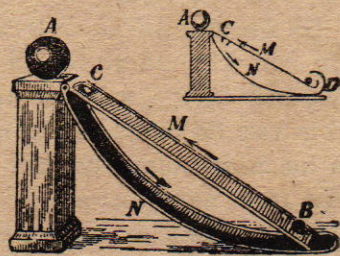
Ngược lại, với những đồng hồ mà máy móc được giấu kín trong *vỏ* bằng sắt hoặc thép thì bạn có thể mạnh dạn làm thí nghiệm này — từ lực không xuyên qua được sắt thép. Nếu bạn đưa một chiếc đồng hồ như vậy đến gần cuộn dây của một dynamô mạnh — độ chính xác của nó vẫn không hề bị ảnh hưởng chút nào cả. Cho nên, đối với các nhà điện kỹ thuật, chiếc đồng hồ sắt rẻ tiền đó lại chính là chiếc đồng hồ lý tưởng nhất, trong khi ấy đồng hồ vàng và đồng hồ bạc thì rất chóng trở nên vô dụng vì tác dụng của nam châm.

(1) Ở đây chỉ nói đến những dây tóc không phải bằng chất inva, một hợp kim đặc biệt của kền và sắt. Hợp kim này tuy có sắt và kền nhưng không có khả năng từ hóa.

† Động cơ « vĩnh cửu » dùng nam châm.

Trong lịch sử loài người việc tìm cách phát minh ra động cơ « vĩnh cửu », nam châm đã đóng một vai trò không phải là thấp kém lắm. Các nhà phát minh rủi ro đã tốn rất nhiều tâm lực hòng lợi dụng nam châm để chế tạo một loại máy có thể tự chuyển động vĩnh viễn. Dưới đây là một trong những động cơ vĩnh cửu nam châm do Giôn Vinken người Anh (giáo chủ thành Sexto) thiết kế ra.

Một nam châm mạnh *A* được đặt trên một cái cột (H. 99). Ghép liền với cột là hai mảnh gỗ nghiêng *M* và *N*, cái nọ đặt dưới cái kia. Máng gỗ *M* có một lỗ nhỏ *C* ở phía trên, còn máng dưới *N* thì hơi cong. Nhà phát minh lý luận rằng, nếu đặt quả cầu nhỏ *B* lên máng trên thì sức hút của nam châm *A* sẽ



Hình 99 — Động cơ vĩnh cửu tưởng tượng

làm quả cầu lăn trên phía trên; nhưng khi lăn tới lỗ nhỏ, nó sẽ rơi xuống máng *N*, và lăn cho mãi tới đầu dưới của máng *N*; rồi sau lại vòng theo đoạn đường cong trở về máng trên để lại bắt đầu chuyển động. Như vậy là quả cầu nhỏ luôn luôn chạy lên chạy xuống, thực hiện một « chuyển động vĩnh cửu ».

Phát minh này phi lý ở chỗ nào?

Muốn chỉ ra điểm đó cũng không khó. Tại sao nhà phát minh lại nghĩ rằng, sau khi quả cầu nhỏ lăn theo máng *N* tới đầu dưới của máng này thì nó hãy còn một vận tốc đủ làm cho nó lăn lên phía trên theo đoạn đường cong *D*? Điều đó có thể được, nếu như

quả cầu nhỏ chỉ lặn đi dưới mỗi tác dụng của trọng lực; khi ấy nó lặn nhanh dần. Nhưng quả cầu nhỏ của chúng ta chịu tác dụng của hai lực: trọng lực và từ lực. Mà từ lực thì, theo như lời nhà phát minh, lại mạnh đến nỗi có thể buộc quả cầu nhỏ từ vị trí *B* lên đến *C*. Do đó khi lặn theo máng *N*, quả cầu sẽ không lặn nhanh dần, mà lặn chậm dần, và dù cho nó có lặn xuống tới đầu dưới của máng *N* thì bất luận thế nào nó cũng không thể tích lũy được một vận tốc cần thiết để có thể tự nâng lên phía trên theo đoạn đường cong *D*.

Đồ án vừa mô tả ở trên về sau lại xuất hiện nhiều lần sau khi đã thay đổi hình dạng đủ mọi kiểu. Kể ra cũng lạ kỳ vì một trong những đồ án tương tự như vậy đã được cấp văn bằng ở Đức năm 1878, tức là ba mươi năm sau khi đã xác lập được định luật bảo toàn năng lượng! Nhà phát minh ấy đã che đậy cái quan niệm cơ bản vô lý về « động cơ vĩnh cửu dùng nam châm » khéo đến nỗi làm mê hoặc cả hội đồng kỹ thuật phát bằng chứng nhận phát minh sáng chế. Mặc dù, theo điều lệ, phạm những phát minh trái với định luật tự nhiên thì không được phát bằng chứng nhận, ấy thế mà lần phát minh này lại được cấp bằng. Nhưng, chẳng bao lâu, người may mắn duy nhất được cấp bằng chứng nhận sáng chế ra động cơ vĩnh cửu bị vỡ mộng về sáng tạo của mình, bởi vì, chỉ sau hai năm, ông ta đã phải buồn rầu vì công trình sáng tạo đó và cái bằng chứng nhận phát minh sáng chế tức cười cũng mất hiệu lực pháp lý: « phát minh » trở thành tài sản của tất cả mọi người. Nhưng chẳng ai cần tới nó cả.

Một vấn đề trong viện bảo tàng.

Có những cuốn sách cổ, cũ kỹ đến nỗi, lúc giở sách

mặc dù cẩn thận đến đâu giấy cũng vẫn bị rách. Thế mà trong công tác thực tế của viện bảo tàng lại thường cần phải đọc những tờ giấy ấy. Vậy làm thế nào để gỡ được những tờ giấy ấy?

Trong viện Hàn lâm khoa học Liên xô, có một phòng thí nghiệm chuyên tu bỏ lại (phục hồi lại) những văn kiện, trong phòng thí nghiệm này thường cũng phải giải quyết vấn đề ấy. Gặp trường hợp vừa kể trên, phòng thí nghiệm chỉ dùng điện để giải quyết vấn đề, tức là làm cho các trang giấy mang điện. Sau khi các trang giấy ở cạnh nhau tích điện cùng tên thì chúng sẽ đẩy nhau, thành thử có thể tách riêng từng tờ, mà chẳng tổn hại gì. Gỡ các trang giấy theo cách ấy bao giờ cũng dễ hơn so với lối gỡ bằng tay hoặc với lối dán nó lên trên giấy cứng.

Lại một động cơ vĩnh cửu tưởng tượng.

Gần đây, ý kiến nối liền dynamô với động cơ điện rất được hoan nghênh trong số những người đi tìm động cơ vĩnh cửu; hàng năm tôi thường nhận được chừng gần nửa tá những đồ án tương tự, nội dung đều có thể quy về một điều như sau : nối động cơ điện với dynamô bằng dây của roa, rồi lấy dây điện nối từ dynamô tới động cơ. Nếu làm cho dynamô chuyển động trước thì điện do nó sản xuất ra sẽ truyền tới động cơ điện và làm cho động cơ điện chuyển động, thế nhưng năng lượng do động cơ điện sản xuất ra sẽ qua dây của roa truyền tới trục của dynamô và làm cho dynamô chuyển động. Thế là, nhà phát minh cho rằng, hai cái máy đó sẽ vận chuyển lẫn nhau, và chuyển động cứ tiếp tục mãi mãi, cho tới khi cả hai máy đều mòn mới thôi.

Với các nhà phát minh thì ý nghĩ đó quả là rất hấp dẫn, nhưng ai đem nó ứng dụng vào thực tế thì sẽ thấy rõ rằng, trong điều kiện ấy, cả hai máy đều không thể làm việc được. Ngoài điều đó ra thì chúng ta cũng chẳng hy vọng gì khác đối với loại đồ án ấy. Hãy cứ cho rằng hiệu suất của mỗi máy đều là một phần phần trăm đi nữa, thì chúng ta cũng chỉ có thể làm cho chúng chuyển động vĩnh viễn theo phương pháp nói trên trong điều kiện hoàn toàn không có ma sát. Hai cái máy nối với nhau như trên (theo ngôn ngữ của các kỹ sư thì gọi là « máy liên hợp ») về thực chất là một cái máy, phải tự mình làm cho mình chuyển động. Trong trường hợp không có ma sát máy liên hợp có thể chuyển động vĩnh viễn được giống như bất kỳ một ròng rọc nào đó, nhưng sự chuyển động này chẳng có ích lợi gì hết: bởi vì, hễ bạn bắt loại « động cơ » này thực hiện một công bên ngoài là lập tức nó dừng lại ngay. Cho nên, ở đây chỉ có thể có « chuyển động vĩnh cửu » chứ không có « động cơ vĩnh cửu ». Còn khi có ma sát thì máy liên hợp hoàn toàn không chuyển động được.

Điều kỳ lạ là, những người bị lôi cuốn vào ý nghĩ đó lại không nghĩ tới việc thực hiện ý nghĩ đó theo một cách đơn giản hơn: nối hai ròng rọc nào đó với nhau bằng dây cuaroa rồi quay một ròng rọc. Dựa theo lôgic của việc nối các máy móc vừa nói ở trên, chúng ta cũng cần phải hy vọng rằng, ròng rọc thứ nhất làm quay ròng rọc thứ hai rồi ròng rọc thứ hai sẽ lại làm quay ròng rọc thứ nhất. Cũng có thể dùng một ròng rọc thôi: khi ta quay nó thì phần bên phải sẽ làm quay phần bên trái của nó, rồi sự chuyển động của phần bên trái lại sẽ duy trì chuyển động của phần bên phải... Sự vô nghĩa trong bài trường hợp sau này quá rõ rệt.

cho nên chẳng có ai thích những đồ án tương tự như thế. Nhưng xét thực chất thì cả ba « động cơ vĩnh cửu » mô tả ở trên đều xuất phát từ cùng một ý nghĩ sai lầm.

Động cơ gần như vĩnh cửu.

Đối với các nhà toán học thì câu nói « gần như vĩnh cửu » chẳng hấp dẫn được họ một chút nào. Chuyển động có thể hoặc là vĩnh cửu, hoặc là không vĩnh cửu; « gần như vĩnh cửu » về thực chất, có nghĩa là không vĩnh cửu. Nhưng đối với cuộc sống hàng ngày thì không phải thế. Chắc chắn là rất nhiều người sẽ thỏa mãn nếu như họ có được một động cơ không hoàn toàn vĩnh cửu, mà « gần như vĩnh cửu », có khả năng chuyển động mặc dù chỉ một nghìn năm thôi chẳng hạn, cũng được. Cuộc sống của con người ngắn ngủi và một nghìn năm đối với chúng ta cũng có nghĩa là vĩnh cửu. Do đó, những người nặng đầu óc thực tế chắc chắn sẽ cho rằng, vấn đề động cơ vĩnh cửu thế là được giải quyết, và chẳng cần phải nát óc thêm về nó nữa.

Những người đó chắc chắn sẽ vui sướng khi nghe thấy tin báo đã phát minh được động cơ 1000 năm. Mỗi một người chỉ cần bỏ ra một số tiền nhất định là có được một động cơ vĩnh cửu tương tự như vậy. Chẳng ai lấy được bằng chứng nhận về phát minh đó cả, và nó cũng chẳng có gì là bí mật cả. Cấu tạo của một dụng cụ, do giáo sư Stéctor tìm ra năm 1903 và thường quen gọi là « đồng hồ radi » (H.100) thì không có gì là phức tạp lắm. Trong một bình thủy tinh đã rút hết không khí có một dây thạch anh không dẫn điện B, đầu dưới dây thạch anh treo một ống thủy tinh A, trong đó chứa độ vài phần nghìn gam muối radi. Đầu dưới của ống thủy tinh có treo hai lá vàng giống như trong cái điện nghiệm vậy. Như chúng ta đã biết, radi phóng ra ba loại tia: tia alpha, tia beta, và tia gamma. Ở

đây, cái có tác dụng trọng yếu là tia bêta dễ xuyên qua thủy tinh, nó là một dòng hạt tích điện âm (électrôn). Những hạt từ radi phóng ra sẽ mang điện tích âm đi khắp mọi phía, do đó bản thân ống thủy tinh đựng radi sẽ dần dần tích điện dương. Điện tích dương này truyền đến hai lá vàng, và buộc chúng tách ra. Sau khi các lá vàng tách ra thì chúng sẽ chạm vào thành bình, ở đây nó mất điện tích đi (ở những nơi tương ứng trên thành bình có gắn những lá kim loại rất mỏng, điện có thể truyền đi theo những lá này) và lại cup lại. Chẳng bao lâu chúng lại tích điện mới và lại tách ra, lại truyền điện tích cho thành bình rồi cup lại để tích điện. Cứ hai ba phút lá vàng lại hoàn thành một dao động, cũng đều đặn như con lắc của đồng hồ, do đó người ta đặt cho nó cái tên là « đồng hồ radi ». Đồng hồ radi cứ chạy liên tục như thế suốt năm, hàng chục năm, hàng trăm năm, chừng nào radi vẫn còn tiếp tục phóng xạ ra các tia. Đương nhiên, bạn đọc thấy rằng, đồng hồ radi quyết không phải là một « động cơ vĩnh cửu », mà chỉ là một động cơ không tổn kém.

Radi phóng xạ các tia có lâu không?

Người ta đã xác định được rằng, khả năng phóng xạ của radi phải qua 1600 năm mới yếu đi một nửa. Do đó, trong khoảng thời gian 1000 năm, đồng hồ radi quyết không dừng lại; có điều, do sự giảm điện tích, tần số dao động của nó cũng giảm dần đi. Nếu như chế tạo được một chiếc đồng hồ radi như vậy vào ngày thành lập nước Nga thì đại để đến bây giờ chiếc đồng hồ vẫn còn chạy!

Thế thì cái động cơ không tổn kém ấy có công dụng thực tế gì không? Đáng tiếc là không có. Công suất của động cơ đó, tức là số lượng công mà nó thực hiện trong một giây đồng hồ, nhỏ đến nỗi nó không thể làm

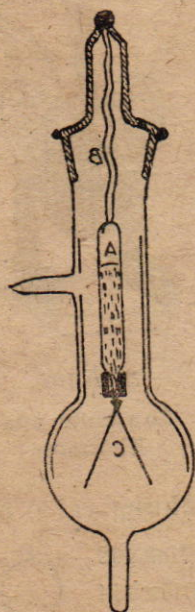
chạy bất kỳ một cái máy nào cả. Nếu muốn được một kết quả rõ rệt thì bạn phải dùng một lượng radi khá lớn. Nhưng, như chúng ta đã biết, radi là một nguyên tố cực kỳ hiếm và đắt tiền. Do đó, chắc chắn chúng ta đồng ý rằng: loại động cơ không tốn kém này lại thành ra quá đắt.

Ở trong lòng nguyên tử, ở nơi gọi là nhân nguyên tử, có dự trữ những năng lượng rất lớn. Khi giải quyết được vấn đề sử dụng năng lượng đó thì người ta sẽ có những dự trữ năng lượng không bao giờ cạn. Vấn đề đó ngày nay đang được giải quyết.

« Con chim của Khốttabít ».

Trong số những đồ chơi trẻ con, có một thứ đồ chơi nhập từ Trung quốc vào, làm cho bất cứ ai trông thấy nó hoạt động cũng đều ngạc nhiên. Đó là « con chim uống không biết chán » hoặc « con chim của Khốttabít ». Nếu đem đặt con chim ở đằng trước một chén nước thì nó sẽ chúc mỏ vào trong chén, và « uống nước » rồi đứng thẳng lên. Đứng yên một lúc nó lại từ từ ngả xuống chúc mỏ vào nước, « uống » nữa rồi lại đứng thẳng lên. Thứ đồ chơi đó là một mẫu điển hình của các động cơ không tốn kém. Cơ chế chuyển động của nó rất là tài tình. Mời bạn xem hình 101.

« Thân » con chim gồm một ống thủy tinh, tận cùng ở phía trên bằng một quả cầu có hình dạng một cái đầu có mỏ. Đầu dưới của ống hở, cắm liền vào một bầu chứa rộng và kín



Hình 100

Đồng hồ radi có « chỗ lên dây » gần như vĩnh cửu, chạy trong 1600 năm

mit. Bầu chứa đựng một chất lỏng và mực chất lỏng trong bầu hơi cao hơn đầu hở của ống.

Muốn cho con chim hoạt động được, phải dùng nước tắm ướt đầu nó. Sau đó một thời gian con chim sẽ giữ ở vị trí đứng thẳng, bởi vì bầu chứa rộng ở dưới



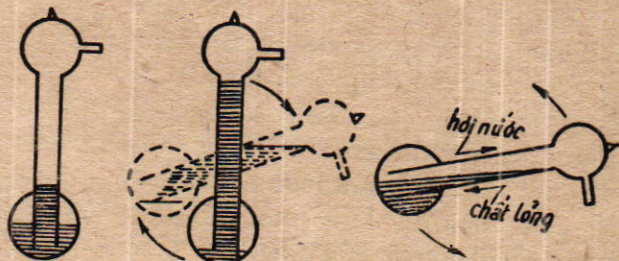
Hình 101

Con chim của
Khốttabít

có nước thì nặng hơn đầu chim. Bây giờ ta theo dõi xem hiện tượng về sau xảy ra như thế nào. Ta chú ý là, chất lỏng bắt đầu chảy theo ống dâng lên trên (H. 102). Khi nó lên tới đầu trên của ống thì phần trên trở thành nặng hơn phần dưới và con chim chúc mỏ xuống chén nước đặt đằng trước nó. Khi con chim đã tới vị trí nằm ngang thì đầu hở của ống lại thành ra cao hơn mực chất lỏng ở bầu dưới và chất lỏng lại chảy từ ống trở vào bầu chứa. Bây giờ «đuôi» lại nặng hơn đầu và con chim chuyển sang vị trí đứng thẳng. Thế là ta đã hiểu mặt cơ học của vấn đề: sự chuyển động của chất lỏng làm thay đổi sự phân bố của trọng lực tương đối với trục, nghĩa là làm cho trọng tâm di chuyển đi. Thế nhưng cái gì bắt buộc chất lỏng dẫn lên phía trên?

Hình 102

Điều « bí mật » trong cơ cấu của con chim Khốttabít



Chất lỏng ở bên trong con chim là ête dễ bay hơi ở điều kiện nhiệt độ trong phòng, mà áp suất hơi bão hòa của ête thì lại thay đổi rõ rệt khi nhiệt độ thay đổi.

Khi con chim ở vị trí đứng thẳng ta có thể thấy tách bạch hai miền hơi ê-te, ống có đầu chim ở trên và bầu đuôi của chim.

Đầu chim có một tính chất đáng chú ý : khi lằm nước thì nó có nhiệt độ hơi thấp hơn nhiệt độ của môi trường xung quanh. Làm như thế cũng chẳng có gì khó khăn, chỉ cần dùng một chất gì xốp, hút nước tốt và bốc hơi ẩm mạnh, để làm lớp bề mặt của đầu chim là được. Bạn hãy nhớ lại những lập luận của chúng tôi ở chương bảy là có thể hiểu ngay tại sao như vậy. Sự bay hơi nhanh khiến cho nhiệt độ của đầu chim hạ thấp so với nhiệt độ của ống và bầu chứa dưới. Rồi sự giảm nhiệt độ lại làm cho áp suất của hơi bão hòa ở bầu trên giảm đi, và chất lỏng bị áp suất lớn hơn của hơi ở phần dưới của con chim đẩy chạy theo ống lên trên. Trọng tâm thay đổi chỗ và cuối cùng con chim chiếm vị trí nằm ngang. Ở vị trí này có hai quá trình diễn ra độc lập đối với nhau. Thứ nhất là, con chim nhúng « mỏ » vào chén nước và làm ướt một lần nữa cái vỏ bóng bọc ở đầu nó. Thứ hai là, có sự xáo trộn hơi bão hòa của các phần trên và phần dưới ; áp suất cân bằng nhau, (vì nhiệt của không khí xung quanh làm cho nhiệt độ của hơi tăng lên chút ít) và chất lỏng dưới tác dụng của trọng lượng bản thân nó liền chạy từ ống vào bầu chứa dưới. Con chim lại chuyển sang vị trí đứng thẳng.

Con chim sẽ hoạt động không ngừng, chừng nào mà cái vỏ bóng trên đầu nó còn được thấm ướt và độ ẩm của không khí xung quanh vẫn không lớn quá : điều đó đảm bảo cho nước bay hơi một cách bình thường,

nghĩa là đảm bảo cho nhiệt độ của đầu chim hạ thấp xuống một cách tương đối. Như thế là, nhiệt của không khí xung quanh liên tục truyền vào con chim và là nguồn làm cho con chim kỳ dị đó chuyển động. Trước mắt chúng ta là một thí dụ rất rõ rệt về động cơ không tốn kém lắm, nhưng không thể bảo đó là một động cơ « vĩnh cửu » được.

Trái đất đã bao nhiêu tuổi.

Việc nghiên cứu các định luật về sự phân rã của các nguyên tử phóng xạ đã trao vào trong tay các nhà khảo cứu một phương pháp thuận tiện để tính tuổi của Trái đất.

Sự phân rã phóng xạ là gì? Đó là sự biến đổi « tự phát » (nghĩa là không do những nguyên nhân bên ngoài) của những nguyên tử này thành những nguyên tử khác. Điều đáng chú ý là: sự biến đổi đó không chịu ảnh hưởng chút nào của các tác dụng bên ngoài. Sự hạ thấp hay sự tăng cao của nhiệt độ, của áp suất v.v... không mấy may ảnh hưởng tới tốc độ của quá trình? Những nguyên tố uran, thori và actini, có trong một số khoáng chất là những thành viên đầu tiên của những dãy nguyên tố phóng xạ. Mỗi dãy là một loạt những nguyên tố, cũng phóng xạ, chuyển từ nguyên tố nọ sang nguyên tố kia. Nhưng trong cả ba trường hợp, sản phẩm cuối cùng của những biến đổi ấy đều là chì, mà trong mỗi dãy thì chì thu được có « nguyên tử lượng » hơi khác với chì thông thường chút ít: nguyên tử của chì thông thường nặng hơn nguyên tử hy-drô trên 207 lần; nguyên tử của chì tận cùng dãy uran nặng hơn nguyên tử hydrô 206 lần, nguyên tử chì tận cùng dãy thori nặng hơn 208 lần,

nguyên tử chì tậm cùng dãy actini nặng hơn 207 lần. Vì thế phân biệt các loại chì đó với nhau là một việc hoàn toàn có thể làm được.

Đi đôi với những biến đổi vừa nói trên, các nguyên tử bị phân rã phóng ra những cái gọi là tia anpha. Đó là một dòng những hạt vật chất mang điện nguyên tử hê li, một chất khí trơ nhẹ. Do lúc giải phóng ra có vận tốc lớn nên chúng mất điện tích dương và ở lại trong khoáng chất dưới dạng hêli thường. Đó là lý do tại sao trong mọi khoáng chất phóng xạ đều có hêli.

Nhưng đánh giá tuổi của khoáng chất căn cứ theo hàm lượng hêli có thể cho một kết quả rất không chính xác, vì hêli có khả năng bay đi, giống như mọi chất khí nhẹ khác. Bạn có thể nghĩ là, đánh giá tuổi theo hàm lượng chì tụ tập trong khoáng chất thì có thể cho một kết quả chính xác hơn. Vào thời gian đầu những năm 40 của thế kỷ này, nhà địa chất học người Anh Hônmoxo đã xuất phát từ việc đánh giá định lượng những biến thái của chì ở các nơi khác nhau mà kết luận rằng tuổi của Trái đất là 3,5 ngàn triệu năm.

Thực ra thì Hônmoxo đã xác định được không phải là tuổi của Trái đất mà là tuổi của vỏ Trái đất, và khi xác định lại dựa trên những giả thuyết cũ về sự tạo thành của Trái đất từ những khối khí nóng đỏ bắn từ Mặt trời ra.

Trong những năm 1951—1952, viện sĩ A.P. Vinogradốp đã phân tích cẩn thận tất cả những số liệu và đi đến kết luận là, tính tuổi của vỏ Trái đất không thể chỉ dựa trên một mình những số liệu về chì. Chỉ có thể khẳng định rằng, tuổi của nó không quá 5 tỷ năm. Trong khi đó người ta lại tìm được những khoáng chất có tuổi già tới 3 tỷ năm. Dựa trên những số liệu về tốc độ

phân rã và số lượng của hai đồng vị uran (có nguyên tử lượng 235 — 238), người ta đã ước lượng rằng tuổi của Trái đất vào khoảng 5 — 7 tỷ năm.

Căn cứ vào những số liệu đó và những số liệu khác nữa, có thể ước lượng tuổi của Trái đất là 6 tỷ năm. Kết quả của việc ước lượng này được xác nhận là đúng, vì nó phù hợp với kết quả tính toán theo những phương pháp khác. (1)

Sáu tỷ năm — một con số làm chúng ta phải choáng váng so với không những đời sống của một người riêng lẻ, mà cả với toàn bộ lịch sử của loài người.

Những con chim trên dây điện.

Ai cũng biết rằng, người mà chạm vào đường dây của xe điện hoặc của mạng điện cao thế khi có điện thì thật là nguy hiểm. Chẳng cứ người, mà ngay cả những con vật to lớn chạm phải những dây điện đó cũng đều bị chết. Người ta đã biết nhiều trường hợp, ngựa hoặc bò bị chết vì điện khi chạm phải những dây điện đứt.

Thế nhưng tại sao, những con chim lại có thể đậu được yên ổn và hoàn toàn vô sự ở trên dây điện? Đó là những trường hợp! hường xuyên thấy ở thành phố (H. 103)

Hình 103

Những con chim đậu bình an trên dây điện. Tại sao?



(1) Chi tiết hơn về vấn đề nguồn gốc của Trái đất và các hành tinh, về tuổi của chúng, về thành phần và cấu tạo của chúng xin xem cuốn « Nguồn gốc của Trái đất và các hành tinh » của B.I. Lêvin 1956, viết cũng dễ hiểu (Ban biên tập).

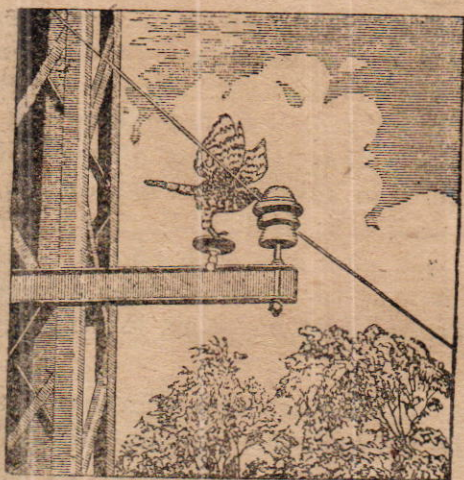
Muốn hiểu được nguyên nhân của những sự mâu thuẫn như thế, ta hãy lưu ý tới sự kiện sau đây: thân của con chim đậu trên dây là một mạch rẽ, có điện trở rất lớn so với mạch kia (phần dây rất ngắn ở giữa hai chân con chim). Vì vậy cường độ dòng điện trong mạch đó (trong thân con chim) là không đáng kể và vô hại. Nhưng nếu con chim khi đậu trên dây điện lại chạm cánh, mỏ hoặc đuôi vào cột điện — nghĩa là nối chung được nối với đất bằng một cách nào đó — thì nó sẽ bị điện giết chết ngay tức khắc (vì dòng điện đi qua nó xuống đất). Trường hợp này cũng thường hay xảy ra.

Chim chóc thường có thói quen, đậu trên thanh xà đỡ đường dây cao thế rồi quẹt mỏ vào dây điện. (1)

Vì thanh xà không được cách điện với đất, cho nên con chim nối với đất mà chạm vào đường dây có dòng điện qua thì tất phải chết. Những trường hợp tương tự như thế xảy ra nhiều đến nỗi, chính vì thế mà ở nước Đức chẳng hạn, người ta đã phải áp dụng những biện pháp đặc biệt để tránh cho chim chóc khỏi chết. Người ta lắp lên thanh xà đỡ đường dây cao thế những cái giá cách điện để cho chim không những có thể đậu lên đó mà còn có thể quẹt mỏ vô hại vào dây điện được (H. 104). Có khi ở những nơi nguy hiểm người ta làm những cơ cấu đặc biệt ngăn không cho chim chóc chạm vào.

Trong hoàn cảnh mở rộng các đường dây cao thế như ở Liên xô, vì quyền lợi của ngành lâm học và ngành nông học, chúng ta cần quan tâm đến việc bảo vệ

(1) Những quá trình giết chết trong các tế bào của cơ thể sống là *hoàn toàn do dòng điện* chạy qua cơ thể *quyết định*. Vì cơ thể có một điện trở nhất định, nên dòng điện qua có thể được xác định bởi thể hiện đối với đất (Ban biên tập).



H. 104 — Giá cách điện, để cho chim đậu, đặt trên thanh xà đỡ đường dây cao thế.

cỏ. Chắc chắn là dưới ánh chớp bạn sẽ thấy một quang cảnh đặc biệt dị kỳ. Phố đang nhộn nhịp trong khoảng khắc dường như hóa đá cả. Những con ngựa giữ ở tư thế đang kéo xe, chân giơ lên trong không khí. Những cỗ xe cũng đứng im không động đậy: ta trông thấy rõ từng chiếc nan hoa của bánh xe...

Sở dĩ có sự bất động biểu kiến đó là vì tia chớp tồn tại trong một thời gian rất ngắn. Tia chớp, cũng như mọi tia lửa điện, tồn tại trong một khoảng thời gian cực kỳ ngắn ngủi — ngắn đến nỗi không thể đo được bằng những phương tiện thông thường. Nhưng nhờ những phương pháp gián tiếp người ta đã tìm ra là, tia chớp tồn tại từ 0,001 đến 0,02 giây (1). Trong những khoảng thời gian ngắn đến thế thì chẳng cái gì di

(1) Tia chớp giữa các đám mây kéo dài hơn — tới 1,5 giây (Ban biên tập).

chim chóc khỏi chết vì dòng điện.

Dưới ánh chớp

Đã có khi nào trong cơn giông tố bạn được thấy quang cảnh một phố nhộn nhịp dưới ánh chớp hay chưa? Bạn hãy thử hình dung trong một phút là, bạn chợt gặp một cơn giông ở giữa một phố của thành phố

chuyển một cách rõ rệt đối với con mắt chúng ta cả. Vì vậy chẳng có gì là lạ khi phố xá đang nhộn nhịp lại thành hoàn toàn bất động dưới ánh chớp: chính vì ta chỉ nhìn thấy quang cảnh ở phố trong khoảng thời gian không đầy một phần ngàn giây! Mỗi nan hoa của bánh xe ở cỗ xe chạy nhanh chỉ kịp chuyển đi được một phần rất nhỏ của milimét, đối với mắt thì điều đó cũng chẳng khác gì bất động hoàn toàn. Ấn tượng càng được tăng cường hơn nữa vì rằng ấn tượng nhìn của mắt còn được lưu lại trong một khoảng thời gian dài hơn thời gian tồn tại của tia chớp.

Một tiếng sét đáng giá bao nhiêu?

Thời xưa, khi người ta còn đem sấm sét gán cho những « vị thần » thì đặt vấn đề như thế thật là phỉ báng thần thánh. Nhưng ngày nay, khi điện năng đã trở thành hàng hóa, có thể đo lường và đánh giá được như mọi thứ hàng hóa khác, thì vấn đề tính xem tiếng sét đáng giá bao nhiêu hoàn toàn không phải là một vấn đề vô ý nghĩa. Bài toán đặt ra là tính xem khi sét đánh đã tiêu thụ một điện năng bao nhiêu, và tính giá trị của nó theo giá tiền điện thấp đèn.

Sau đây là phép tính. Theo những số liệu mới nhất thì thế hiệu của sự phóng điện giông tố là 50 triệu vôn. Cường độ tối đa của dòng điện lúc ấy là 200 ngàn ampe (nhân tiện chúng tôi xin lưu ý bạn đọc rằng đây là số liệu tính theo mức độ nhiễm từ của một thanh thép bằng dòng điện chạy trong cuộn dây quấn quanh nó khi sét đánh vào cột thu lôi). Nhân số vôn với số ampe thì được công suất tính ra watt; nhưng khi tính phải để ý là trong thời gian phóng điện thế hiệu sụt

tới không; vì vậy khi tính công suất của sự phóng điện ta phải lấy thể hiệu trung bình, nói khác đi — ta phải lấy một nửa thể hiệu ban đầu. Ta có: công suất của sự phóng điện = $\frac{50000000 \times 200000}{2}$, nghĩa là 5000000000000 wát, hay 5 tỷ kilôwát.

Sau khi tìm thấy một dãy đồ số những con số không như thế, tất nhiên bạn đọc sẽ nghĩ rằng giá tiền của tiếng sét cũng phải biểu thị bằng một con số khổng lồ. Tuy vậy muốn tìm được năng lượng tính ra héc-tôwát giờ (nghĩa là tính ra đơn vị được hình dung ở các công-tơ tính tiền điện thấp đèn) thì cần phải chú ý đến thời gian. Công suất lớn như thế chỉ tiêu thụ trong khoảng 1/1000 giây. Trong khoảng thời gian đó đã tiêu thụ $\frac{5000000000000}{360000000} = 14000$ héc-tôwát giờ. Theo quy định mỗi héc-tôwát giờ người tiêu thụ điện phải trả 4 còpếch. Do đó ta tính được ngay giá tiền của tiếng sét là:

$$14000 \times 4 = 56000 \text{ cò-pếch} = 560 \text{ rúp (1)}$$

Kết quả làm cho ta hết sức ngạc nhiên: một tiếng sét, mà năng lượng lớn gấp trăm lần năng lượng của một phát đại bác hạng nặng, tính theo giá quy định của nhà máy điện chỉ đáng giá cả thảy có 560 rúp!

Một điều đáng chú ý là, khoa kỹ thuật điện hiện đại đã sắp thực hiện được việc tạo ra sét. Trong phòng thí nghiệm người ta đã đạt được thể hiệu tới 3 — 5 triệu vôn và tạo ra được tia lửa điện dài 15 m. Cả hai kết quả này vẫn còn nhỏ hơn trường hợp sét tự nhiên vài chục lần.

(1) Đây là tiền rúp cũ, bằng 1/10 đồng rúp mới hiện nay. Theo giá điện ở Hà-nội thì mỗi héc-tôwát giờ là 0đ015, do đó tiếng sét như thế đáng giá: $14000 \times 0,015 = 210đ$ (ND).

Mưa rào trong phòng.

Ở nhà làm một vòi phun nhỏ bằng ống cao su như sau thì cũng dễ: một đầu ống nhúng vào một chậu nước đặt ở nơi cao, hoặc lắp vào vòi nước, đầu kia của ống phải rất nhỏ để cho nước phun ra thành tia nhỏ, đơn giản hơn cả là đem cắm vào đầu này một đoạn bút chì đã rút ruột than đi. Để tiện điều khiển vòi phun, bạn hãy đem gắn đầu ống tự do này vào một cái phễu úp xuống như ở hình 105.

Cho vòi nước phun thành tia đi thẳng lên cao khoảng chừng nửa mét, rồi đưa lại gần nó một cái đĩa nhựa hoặc một cái lược ebônít đã cọ xát vào dạ. Bạn sẽ thấy ngay một sự việc bất ngờ: những tia nước nhỏ tách biệt nhau của phần vòi phun rơi xuống đáy cái đĩa đặt ở dưới thành tiếng động nghe thấy rõ rệt, giống hệt như tiếng lộp độp của một cơn mưa giông. Nhà vật lý Bôixơ đã căn cứ vào hiện tượng đó mà nhận xét rằng: « Không còn nghi ngờ gì nữa, đó chính là nguyên nhân làm cho những giọt mưa giông lớn nhỏ khác hẳn. Bạn đưa đĩa nhựa ra xa là lập tức vòi phun nước lại tỏa ra và tiếng lộp độp đặc biệt lại thay thế bằng tiếng rơi nhẹ nhẹ của những tia nước nhỏ.



Hình 105 — Một trận mưa rào thu nhỏ lại

Trước mặt những người chưa biết bạn có thể sử dụng chiếc đĩa nhựa như một nhà ảo thuật với chiếc gậy « phù thủy » vậy.

Sở dĩ đĩa mang điện gây ra tác dụng bất ngờ vào vòi nước phun là vì, các giọt nước được nhiễm điện vì hưởng ứng, hơn nữa chúng lại quay phần nhiễm điện dương về phía đĩa nhựa và quay phần nhiễm điện âm về phía đằng kia; như thế là những phần nhiễm điện khác dấu nhau của giọt nước nằm rất gần nhau, và chúng hút nhau làm cho các giọt nước dồn sát vào nhau.

Ta cũng có thể phát hiện tác dụng của điện vào tia nước theo cách khác đơn giản hơn; chỉ cần chải cái lược ébonit lên tóc rồi di gần lại tia nước nhỏ chảy ra từ vòi nước: tia nước dồn sát vào nhau thành tia lớn và lệch hẳn về phía chiếc lược (H.106). Hiện tượng này giải thích phức tạp hơn hiện tượng trên kia; nó có liên quan đến sự thay đổi sức căng mặt mặt ngoài dưới tác dụng của điện tích.



Hình 106 — Tia nước cong đi khi đưa chiếc lược nhiễm điện lại gần.

Ta chú ý thêm là, sự cọ xát dễ tạo thành điện tích, do đó mà những dây cuaroa khi cọ xát vào ròng rọc thường nhiễm điện. Trong một số ngành sản xuất, các tia lửa điện phóng ra giữa cuaroa và ròng rọc lại rất nguy hiểm vì gây ra cháy. Để tránh hiện tượng đó, người ta đem tráng bạc lên dây cuaroa: lớp bạc mỏng tráng trên dây làm

cho dây thành vật dẫn điện, do đó điện không thể tích tụ ở trên dây được nữa.

PHẢN XẠ VÀ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG. THỊ GIÁC

Tấm ảnh năm hình.

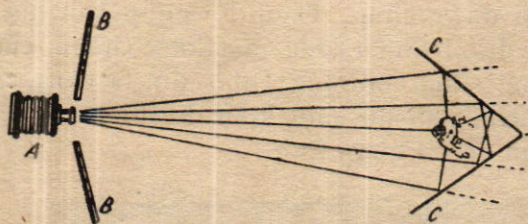
Trong nghệ thuật chụp ảnh có một phương pháp giúp ta chụp được năm kiểu khác nhau của một người trên cùng một tấm ảnh. Qua hình 107, họa một tấm ảnh chụp theo phương pháp kể trên, ta có thể thấy năm kiểu như thế của một người. Ưu điểm rõ rệt của tấm ảnh này so với những tấm ảnh thông thường là ở chỗ nó biểu hiện được đầy đủ hơn đặc điểm của người được chụp. Chúng ta đều biết, điều quan tâm nhất của nhà nhiếp ảnh là làm thế nào để nét mặt của người trong ảnh thể hiện được đầy đủ nhất những đặc điểm của người được chụp. Theo lối chụp ảnh này, ta có thể chụp được nhiều kiểu mặt khác nhau của một người trong cùng một lúc; nhờ đó, ta càng có khả năng chọn trong số đó một kiểu thể hiện rõ rệt nhất nét mặt của người chụp ảnh.



Hình 107

Năm kiểu ngồi khác nhau của cùng một người.

Làm thế nào để có được tấm ảnh đó? Dĩ nhiên phải dùng gương phẳng. Người cần chụp ảnh ngồi quay lưng về phía máy ảnh A, mặt hướng về hai tấm gương phẳng đứng thẳng C. Hai tấm gương này lập thành một góc bằng $\frac{1}{5}$ của 360° , tức là 72° . Hai tấm gương sắp xếp như vậy phải cho bốn hình người, hướng về phía máy ảnh theo những cách khác nhau. Những hình này cộng với hình của vật thật được máy ảnh chụp, hợp thành tấm ảnh năm hình trong khi ấy, bản thân gương (không có khung), dĩ nhiên không in hình trong ảnh. Và, muốn cho trong gương không in hình máy ảnh, người ta che nó bằng hai màn BB, giữa hai màn có một khe hở nhỏ để đặt vật kính.



Hình 108

Phương pháp
ảnh năm hình.
Người muốn
chụp ngồi giữa
các gương CC.

Số hình chụp được trên tấm ảnh phụ thuộc vào góc giữa hai tấm gương: góc càng nhỏ thì số hình chụp được càng nhiều. Khi góc bằng $\frac{360^\circ}{4} = 90^\circ$ ta sẽ được bốn hình, khi góc bằng $\frac{360^\circ}{6} = 60^\circ$ ta sẽ được sáu hình, khi góc bằng $\frac{360^\circ}{8} = 45^\circ$ thì ta được tám hình v.v...

Tuy nhiên, số lần phản xạ càng nhiều thì ảnh càng mờ; do đó, người ta thường chỉ chụp lấy ảnh năm hình.

Động cơ và nồi đun dùng ánh nắng Mặt trời.

Ý nghĩ lợi dụng năng lượng của tia Mặt trời để đun nóng nồi súpde của máy hơi nước, thật là một ý nghĩ rất cảm đở. Ta hãy thử làm một phép tính đơn giản xem sao. Người ta đã tính được tỉ mỉ số năng lượng mà mỗi centimét vuông ở phần ngoài của khí quyển, nằm vuông góc với các tia Mặt trời, thu được từ Mặt trời trong mỗi giây đồng hồ. Số lượng này dĩ nhiên không thay đổi, do đó người ta gọi nó là « hằng số Mặt trời ». Độ lớn của hằng số mặt trời lấy tròn bằng 2 *calo* trên 1cm^2 trong một giây đồng hồ. Khẩu phần nhiệt đó, mà Mặt trời gửi xuống đều đặn, không đi đến mặt đất tất cả: khoảng một nửa *calo* bị khí quyển hấp thụ. Ta có thể cho rằng, mỗi một centimét vuông mặt đất nằm vuông góc với các tia Mặt trời thu được chừng 1,4 *calo* trong một giây đồng hồ. Nếu chuyển sang mét vuông thì trong một phút nhận được 14000 *calo* nhỏ hoặc 14 *calo* lớn, tức là mỗi giây xấp xỉ $1/4$ *calo* lớn. Như chúng ta đã biết, một *calo* lớn khi chuyển hóa hoàn toàn thành công cơ học sẽ cho 427 *kGm*⁽¹⁾. Do đó, các tia Mặt trời rọi thẳng xuống một miếng đất diện tích 1m^2 sẽ cho trên 100 *kGm*⁽²⁾ năng lượng trong mỗi giây, nói khác đi tức là trên $1 \frac{1}{3}$ mã lực⁽³⁾.

Năng lượng bức xạ của Mặt trời chỉ có thể thực hiện được công lớn như vậy trong những điều kiện thuận lợi nhất khi những tia tới rọi thẳng xuống mặt đất và biến thành công một trăm phần trăm. Tuy vậy những sự cố gắng lợi dụng trực tiếp Mặt trời làm nguồn động lực đã thực hiện được ngày nay vẫn còn cách xa điều kiện

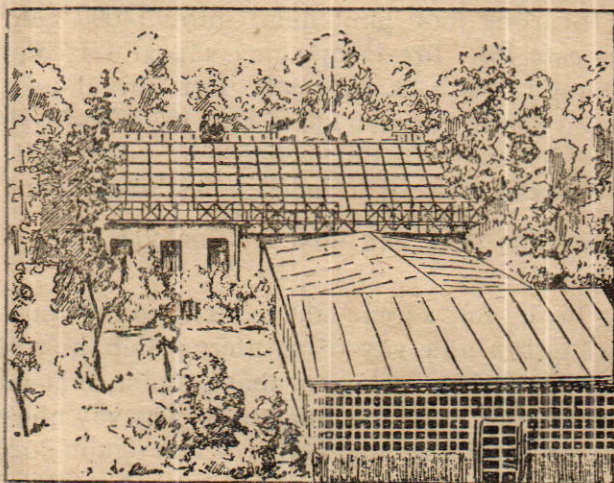
(1) và (2) $1\text{kGm} = 10\text{J}$; $427\text{kGm} = 4270\text{J}$; $100\text{kGm} = 1000\text{J}$

(3) 1 mã lực = 735,5 W

của lý tưởng rất nhiều: hiệu suất của chúng vẫn chưa vượt quá 5 — 6%. Trong số những thiết bị đã thực hiện, cái có hiệu suất cao nhất cũng mới chỉ có hiệu suất 15%: đó là động cơ của giáo sư Ápbốtô.

Dùng năng lượng bức xạ của Mặt trời để thu lấy công cơ học thì tương đối khó, nhưng dùng nó để đun nóng thì tương đối dễ hơn.

Ở Liên xô, vấn đề này rất được chú ý. Người ta đã thành lập Viện nghiên cứu năng lượng Mặt trời toàn liên bang (ở Xamácandơ) nhằm tiến hành rộng rãi công tác nghiên cứu về phương diện ấy. Ở Tasoken có một nhà tắm dùng ánh nắng mặt trời, có thể dùng cho 70 người vào tắm trong một ngày đêm. Cũng ở Tasoken, người ta đặt trên nóc của một ngôi nhà một thiết bị sử dụng năng lượng Mặt trời. Ở đây có lắp hai mươi nòi súp de dùng ánh nắng Mặt trời, chứa được tất cả



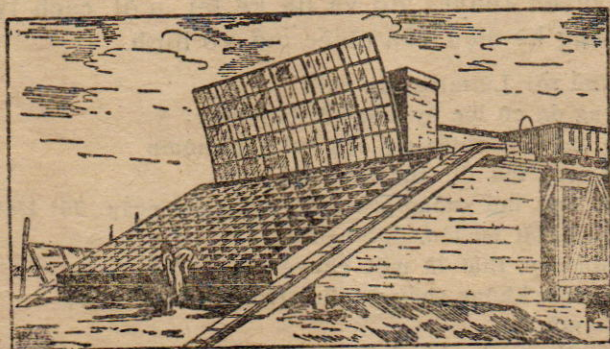
Hình 109

Thiết bị đun nước bằng ánh nắng Mặt trời ở nước cộng hòa Xô viết xã hội chủ nghĩa Túcemêni

chừng 200 thùng nước, đủ dùng cho cả căn nhà. Theo ý kiến của các nhà kỹ thuật năng lượng Mặt trời thì, Mặt trời có thể đun nóng các nồi súp de liên tục 7 — 8 tháng một năm; 4 — 5 tháng còn lại, nồi súp de chỉ được đun nóng trong những ngày nắng ráo. Hiệu suất trung bình của các nồi đun nước tương đối cao — nó đạt tới 47% (cao nhất là 61%).

Ở Tuyếcmêni người ta đã thử chế tạo những máy làm lạnh « phorigide » dùng ánh nắng Mặt trời. Nhiệt độ của không khí xung quanh là $+42^{\circ}\text{C}$ (trong bóng râm) thì nhiệt độ của bộ phận làm lạnh là $2-3^{\circ}\text{C}$ dưới số không. Đó là thí dụ đầu tiên về thiết bị làm lạnh trong kỹ nghệ.

Những thí nghiệm dùng ánh nắng Mặt trời để nấu chảy lưu huỳnh (có nhiệt độ nóng chảy là 120°C) đã thu được những kết quả rất tốt đẹp. Chúng ta hẳn còn nhớ về những thiết bị chế nước ngọt ở miền bờ biển Cát-



Hình 110

Nhà máy làm lạnh dùng ánh Mặt trời ở nước Tuyếcmêni xã hội chủ nghĩa.

piên và bề Aran, về những nơi chứa nước ngọt tạo bằng năng lượng Mặt trời để nuôi những loài cá nước mặn ở biển Trung Á cho quen dần với điều kiện sinh hoạt mới, về những máy sấy quả và cá dùng ánh nắng Mặt trời, về những bếp lò mà ở đó người ta nấu « xúp » bằng « tia nắng Mặt trời » v.v... Những cái đó vẫn chưa phải là tất cả những thí dụ muôn hình muôn vẻ của việc ứng dụng một cách khéo léo các tia nắng Mặt trời đã « bắt » được, một vấn đề trong tương lai sẽ có tác dụng quan trọng rõ rệt trong nền kinh tế quốc dân của miền Trung Á, Cápcado, Corimê, Hạ Vônga và Nam Ueren.

Mộng tưởng về chiếc mũ tàng hình

Một câu chuyện hoang đường từ thời cổ lưu truyền lại kể rằng, có một chiếc mũ rất thần kỳ, hề ai đội nó là người khác không thể nhìn thấy được. Trong bài thơ « Ruxlan và Lutmila » Puskin đã mô tả một cách sinh động truyền thuyết đó và đã kể lại một cách lý thú tinh năng kỳ diệu của chiếc mũ vô hình.

« Thế rồi Lútmila suy nghĩ

Lòng dạ cô lúc ấy bồi hồi bồi hồi.

Cô thử đội chiếc mũ của quỷ Chécônômo

Cô xoay mũ đi, xoay mũ lại,

Kéo sụp mũ xuống gần mắt, đội ngay ngắn, đội lệch,

Rồi lại lật nó lên, đội ngược.

Nhìn đây, thật là một chuyện lạ ở đời

Lútmila không thấy mình ở trong gương nữa ;

Lật mũ lại,

Lútmila trước kia lại hiện ra ;

Đội ngược lại — lại không nhìn thấy

Lấy mũ xuống — cô lại ở trong gương !

« Trời ơi ! Thật là kỳ diệu ! Thầy phù thủy ơi !

Từ nay về sau, ở đây, tôi không sợ gì nguy hiểm nữa ».

Thuật hộ thân duy nhất của tù binh Lútmila là năng lực tàng hình của cô. Dưới sự yểm hộ của chiếc mũ vô hình đáng tin cậy, cô tránh được sự giám sát của những tên cai ngục. Cô nữ tù binh vô hình kia còn ở đó hay không, những tên cai ngục chỉ phán đoán căn cứ vào hoạt động của cô.

« Khắp mọi nơi, đâu đâu chúng ta cũng có thể nhìn thấy tung tích thoáng qua của cô :

Có lúc trái cây chín vàng

Biến đi không còn trên những cành cây xào xạc.

Có lúc, giọt nước suối

Rơi trên đồng cỏ mịn màng.

Lúc ấy, trong lâu đài biết chắc được rằng,

Cô công chúa đang uống hay đang ăn...

Màn đêm vừa hé mở

Lútmila đã đến bên thác nước

Tắm nước lạnh.

Có một lần, vào buổi sáng,

Chính Cácla nhìn thấy ở trong cung điện

Thác nước đổ xuống dưới bàn tay vô hình

Bắn tung tóe thành muôn ngàn tia nước nhỏ »

Nhiều mộng tưởng của người xưa đã sớm biến thành sự thực : nhiều phép yêu thuật trong các câu chuyện thần thoại đã trở thành sở hữu của khoa học. Vượt qua núi thẳm ; tóm lấy sét, ngồi trên các tấm thảm bay... Thế thì, lẽ nào lại không thể phát minh được một vật giống như chiếc mũ vô hình này? Nói khác đi tức là, lẽ nào chúng ta lại không tìm được phương pháp làm cho người khác không nhìn thấy mình hay sao? Bây giờ chúng ta hãy bàn tới vấn đề đó.

Người tàng hình.

Trong cuốn tiểu thuyết « Người tàng hình », nhà văn người Anh Oenxơ đã cố gắng làm cho độc giả của mình tin rằng, hoàn toàn có thể thực hiện được việc tàng hình. Nhân vật chính trong cuốn tiểu thuyết (tác giả mô tả ông ta như một « nhà vật lý học thiên tài chưa từng có trên thế giới ») đã khám phá ra một phương pháp có thể biến thân thể người ta trở thành vô hình. Dưới đây là những điều mà ông ta trình bày với một bác sĩ quen thuộc về phát minh ấy của mình.

« Sở dĩ chúng ta nhìn thấy một vật là do vật đó có thể tác dụng được với ánh sáng. Chắc bác biết rằng, vật thể hấp thụ ánh sáng, hoặc phản xạ hay khúc xạ ánh sáng. Nếu như vật thể không hấp thụ ánh sáng mà cũng không phản xạ hoặc khúc xạ ánh sáng thì nó không thể tự làm cho ta nhìn thấy được. Thí dụ, bác sở dĩ nhìn thấy cái hòm màu đỏ không trong suốt kia là do lớp sơn màu đỏ hấp thụ một phần ánh sáng và phản xạ (khúc xạ) những tia sáng còn lại. Nếu như chiếc hòm kia không hấp thụ một phần ánh sáng nào cả, mà phản xạ toàn bộ ánh sáng, thì, qua con mắt của chúng ta, nó sẽ là một cái hòm trắng chói lòa, tựa như làm bằng bạc vậy. Cái hòm bóng loáng chỉ có thể hấp thụ rất ít ánh sáng, những tia sáng phản xạ ở trên toàn bộ bề mặt của nó cũng không nhiều lắm; ánh sáng chỉ phản xạ và khúc xạ ở một vài nơi nào đó, ở trên mép hòm, do đó làm cho chúng ta nhìn thấy rõ cái mặt ngoài bóng loáng phản xạ ánh sáng của nó tựa tựa một bộ xương phát ánh sáng. Hòm thủy tinh ít sáng hơn, qua con mắt của chúng ta, nó không rõ ràng như cái hòm sáng bóng, bởi vì sự phản xạ và khúc xạ ở thủy tinh tương đối ít. Nếu đặt tấm thủy tinh trắng thông thường vào trong nước, hơn nữa, nếu

đặt nó vào trong một chất lỏng nào đó có khối lượng riêng lớn hơn khối lượng riêng của nước thì hầu như nó hoàn toàn mất hẳn, bởi vì ánh sáng xuyên qua nước rơi vào thủy tinh bị khúc xạ và phản xạ rất yếu. Thủy tinh đã trở thành không nhìn thấy được, giống như một dòng khí cacbonic hoặc hydrô trong không khí vậy.

— Đứng — Kemơ (viên thầy thuốc) nói — hết thầy những điều đó đều rất đơn giản; ngày nay, mỗi học sinh đều biết rất rõ.

— Đây còn một sự thực nữa mà mỗi học sinh cũng đều biết. Nếu nghiền nát một miếng thủy tinh thành bột, trong không khí, nó trở thành rất dễ nhìn thấy, — nó trở thành những bột trắng không trong suốt. Sở dĩ như thế là vì, nghiền nhỏ thủy tinh tức là làm tăng những mặt gây ra phản xạ và khúc xạ của thủy tinh. Tấm thủy tinh chỉ có hai mặt, nhưng mỗi hạt bột thủy tinh thì đều có thể phản xạ những tia sáng đi qua nó, cho nên tia sáng có thể xuyên qua nó rất ít. Nhưng nếu thả thủy tinh trắng đã nghiền nhỏ vào trong nước thì nó lập tức biến mất. Thủy tinh đã nghiền nhỏ và nước gần như có cùng chiết suất, do đó làm cho ánh sáng phản xạ và khúc xạ rất ít lúc đi từ nước vào thủy tinh hoặc từ thủy tinh đi vào nước.

Đặt thủy tinh vào trong bất kỳ một chất lỏng nào đó có cùng chiết suất với nó, anh sẽ không nhìn thấy nó: *tất cả những vật trong suốt đều trở nên không nhìn thấy được, nếu ta đặt nó vào trong một môi trường có cùng chiết suất với nó.* Hiểu được điểm đó, anh chỉ cần suy nghĩ một chút là có thể tin chắc rằng, chúng ta cũng có thể làm cho thủy tinh trở thành không nhìn

thấy ở ngay trong không khí: nghĩ cách làm cho chiết suất của thủy tinh bằng chiết suất của không khí; bởi vì, lúc ấy, ánh sáng đi từ thủy tinh vào không khí sẽ không bị phản xạ và càng không bị khúc xạ (1)

(1) Nếu chúng ta quây một vật hoàn toàn trong suốt bằng một loại trường khuếch tán ánh sáng thật đều thì chúng ta có thể làm cho vật đó hoàn toàn không nhìn thấy được. Lúc ấy, nếu bạn nhìn từ bên cạnh vào trong, qua một lỗ không lớn lắm thì ánh sáng mà mắt bạn thu được ở tất cả mọi điểm của vật thể đó cũng chỉ đúng bằng ánh sáng thu được như khi không có vật đó: không một vật sáng nào hoặc một bóng đen nào có thể làm tiết lộ sự có mặt của vật thể đó.

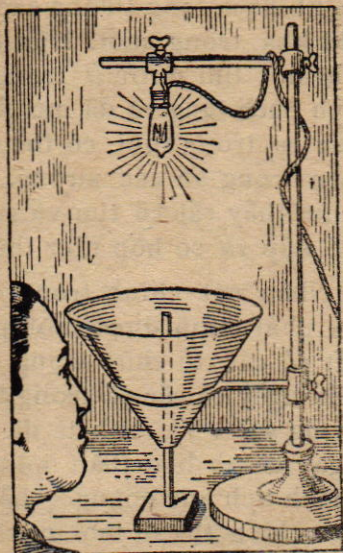
Cách làm thí nghiệm đó như sau: dùng bìa cứng trắng làm thành một cái phễu đường kính $1/2$ mét, đặt phễu cách xa một bóng đèn điện 25 nèn đôi chút, giống như ở hình 111. Từ phía dưới phễu ta cắm vào một que thủy tinh, cố cắm cho thật thẳng. Hơi lệch một chút là có thể làm cho trục trung tâm của que thủy tinh dường như đen hơn và mép dường như sáng hơn, hoặc ngược lại, trục trung tâm dường như sáng hơn và mép như đen hơn. Hai trường hợp chiếu sáng đó sẽ chuyển từ trường hợp nọ sang trường hợp kia khi que thủy tinh thay đổi vị trí chút ít. Sau khi đã thử đi thử lại nhiều lần thì mới có thể làm cho que thủy tinh được chiếu sáng hoàn toàn đều, và, lúc ấy, nếu ta đưa mắt nhìn qua một lỗ nhỏ (rộng không đầy 1cm) thì ta sẽ *hoàn toàn không* nhìn thấy qua thủy tinh ấy. Trong điều kiện của thí nghiệm này, tuy năng suất khúc xạ của vật thể thủy tinh khác năng suất khúc xạ của không khí rất xa, nhưng vật thể thủy tinh vẫn có thể trở thành hoàn toàn không nhìn thấy. Còn có một phương pháp nữa có thể làm cho một miếng thủy tinh đã mài nhẵn trở thành không nhìn thấy được, đó là đặt nó vào trong một cái hòm ở trong đã được quét lớp sơn màu sáng.

— Đùng, đùng — Kempo
nói — Nhưng nên nhớ
rằng, con người không
phải là thủy tinh.

— Không phải, con
người còn trong suốt hơn
thủy tinh.

— Nói tầm bậy!

— Các nhà khoa học tự
nhiên cũng nói thế đấy! Lẽ
nào mới chỉ có mười năm
mà bác đã quên hết vật
lý học rồi ư? Như giấy
chẳng hạn là do những
sợi trong suốt tạo nên,
nguyên nhân làm cho nó
trắng và không để ánh sáng
lọt qua cũng giống như ở
trong trường hợp bột thủy



Hình 111

Đũa thủy tinh không
nhìn thấy

tinh trắng và không cho ánh sáng lọt qua vậy. Nhưng
nếu bôi dầu lên trên giấy trắng, để cho dầu tràn đầy
vào các khoảng trống giữa các sợi, làm cho tờ giấy
chỉ có thể phản xạ và khúc xạ ánh sáng bằng các
mặt ngoài của nó thì tờ giấy đó sẽ trở thành trong
suốt như thủy tinh vậy. Không riêng gì giấy, mà ngay
sợi vải, sợi len, sợi gỗ, xương, thịt, tóc, móng tay và
thần kinh của chúng ta đều như thế cả! Nói tóm lại,
trừ huyết tố đỏ trong máu và sắc tố đen trong tóc ra,
hết thảy những thành phần của con người đều do
những tổ chức trong suốt, không màu, tạo nên. Do đó,
muốn làm cho chúng ta không nhìn thấy nhau cũng
không phải là khó lắm! ».

Có thể lấy sự kiện sau đây làm căn cứ cho ý kiến
đó: những động vật trên mình không có lông, mặc

bệnh bạch tạng (trong các tổ chức của nó thiếu sắc tố) thì khá trong suốt. Mùa hè năm 1934, một nhà động vật học tìm được ở trong « Thôn Nhi đồng » một con ếch bạch tạng và đã mô tả nó như sau: « da rất mỏng, các cơ trong suốt, có thể nhìn thấy rất rõ các cơ quan bên trong và các xương... Qua thành bụng ta có thể nhìn thấy rất rõ tim và ruột của con ếch thiếu sắc tố đó đập và co bóp như thế nào ».

Nhân vật chính trong cuốn tiểu thuyết của Oenxơ đã phát minh được một phương pháp có thể làm cho tất cả các tổ chức trong cơ thể con người, thậm chí đến ngay cả sắc tố trong làn da, cũng đều trở thành trong suốt. Và, anh ta đã ứng dụng phát minh đó vào ngay chính bản thân mình. Thi nghiệm đã thu được thành tích huy hoàng — bản thân nhà phát minh hoàn toàn biến thành một người vô hình.

Ở bài sau ta sẽ biết số phận sau này của người vô hình đó ra sao.

Uy lực của người tàng hình.

Tác giả cuốn tiểu thuyết « Người tàng hình » đã chứng minh một cách rất thông minh và rất chặt chẽ rằng, một người, sau khi đã trở thành trong suốt không thể nhìn thấy được thì người ấy sẽ do đó có được một uy lực cơ hồ như vô hạn. Anh ta có thể đi vào bất cứ một gian phòng nào và có thể tự do lấy đi bất cứ một đồ vật nào. Người ta không thể nhìn thấy hắn, cho nên không thể bắt được hắn. Nhờ tính vô hình, hắn có thể đánh bại cả một đội vũ trang mà giành thắng lợi. Người vô hình có thể dùng những hình phạt không ai trốn thoát để uy hiếp tất cả những người hữu hình, buộc dân cư toàn thành phải phục tùng mệnh lệnh của mình. Không ai có thể bắt bớ và hãm hại hắn được, trái lại hắn có

thề hãm hại được tất cả mọi người. Những người này dù có nghĩ ra trăm phương nghìn kế để tự vệ, nhưng sớm muộn thế nào cũng bị kẻ địch vô hình ấy đuổi kịp và hãm hại. Cái địa vị ưu việt đó đã làm cho nhân vật chính trong cuốn tiểu thuyết người Anh ấy có thể ra mệnh lệnh cho những người bị hãm uy hiếp ở trong thành phố như sau :

« Từ nay trở đi, thành phố này không ở dưới quyền trông coi của nữ hoàng nữa. Các người hãy về nói với viên đại tá, với đội cảnh sát và tất cả mọi người rằng : từ nay trở đi, toàn thành phải phục tùng sự thống trị của ta ! Ngày hôm nay bắt đầu một thời đại mới — ngày thứ nhất, năm thứ nhất của thời đại mới, thời đại người vô hình ! Ta là Người vô hình Đệ nhất. Mới đầu, cách cai trị của ta rất độ lượng. Trong ngày thứ nhất, ta chỉ xử một người chịu án tử hình để làm gương cho kẻ khác. Người bị kết án tử hình tên là Kempơ. Hôm nay là ngày tận số của hắn. Dù cho hắn có đóng cửa ầm nấp, dù cho hắn có vệ binh yểm hộ hoặc mặc giáp trụ, nhưng cái chết, cái chết vô hình vẫn giáng vào đầu hắn. Tuy hắn đã dùng chính sách phòng ngự, nhưng thần dân của ta sẽ thấy rằng, thần chết nhất định sẽ giáng vào đầu hắn ! Hỡi thần dân của ta, muốn bảo toàn được tinh mạng, các người nhất thiết không được giúp hắn, che chở cho hắn ».

Mới đầu, người vô hình thắng lợi. Mãi về sau, những cư dân bị uy hiếp phải gian lao hết sức mới lật đổ được ách thống trị của kẻ địch vô hình mộng làm hoàng đế ấy.

Tiêu bản trong suốt.

Những điều suy luận vật lý làm căn cứ cho cuốn tiểu thuyết hoang đường này có đúng hay không ? Hoàn

toàn đúng. Bất kỳ một vật trong suốt nào, đặt trong một môi trường trong suốt chỉ cần chiết suất của chúng sai kém nhau dưới 0,05, là vật trong suốt ấy có thể trở thành vô hình. Mười năm sau khi nhà tiểu thuyết người Anh viết xong cuốn « Người tàng hình » của mình, nhà giải phẫu học Đức là giáo sư Spantêgôn-xơ đã thực hiện được lý tưởng của nhà tiểu thuyết ấy trong thực tế, — quả vậy ông không những chế được các tiêu bản trong suốt của các cơ quan sống mà còn chế được tiêu bản trong suốt của các động vật chết nữa. Ngày nay, chúng ta có thể nhìn thấy những tiêu bản trong suốt của các bộ phận trong cơ thể, có khi của cả một động vật, ở trong nhiều viện bảo tàng.

Nói vắn tắt thì phương pháp chế tiêu bản trong suốt do giáo sư Spantêgôn-xơ nghĩ ra (năm 1911) là đầu tiên phải cho những tiêu bản đó qua các phép chế biến quen thuộc — chuột trắng và rửa sạch — rồi sau ngâm tiêu bản vào trong ête mêtylie của axit xalyxilic (đó là một chất lỏng không màu, có tác dụng khúc xạ rất mạnh). Cuối cùng, đem ngâm các tiêu bản chuột, cá, các bộ phận của cơ thể người chế được theo phương pháp ấy vào trong những bình cũng đựng thứ chất lỏng ấy.

Ở đây, đương nhiên là người ta không định làm cho các tiêu bản hoàn toàn trong suốt, bởi vì như thế thì những tiêu bản ấy sẽ trở thành hoàn toàn không nhìn thấy được và do đó đối với giải phẫu sẽ không giúp ích gì cả. Nhưng nếu muốn thì ta cũng có thể làm chúng trở thành hoàn toàn trong suốt được.

Đương nhiên, từ đây tới việc thực hiện lý tưởng của Oen-xơ — làm người sống hoàn toàn trong suốt đến mức độ không nhìn thấy được — còn cách xa nhiều lắm. Vì, thứ nhất là, cần phải tìm được phương pháp ngâm thân thể người sống vào trong một chất lỏng có

tác dụng làm trong suốt mà không tổn thương đến các cơ năng tổ chức của người ấy. Thứ hai là tiêu bản của giáo sư Spantêgônxo mới chỉ trong suốt thôi chứ chưa phải là không nhìn thấy được. Các tổ chức của những tiêu bản này chỉ không nhìn thấy được khi nhúng chúng vào trong chất nước có cùng chiết suất mà thôi. Còn nếu như ta để chúng ở ngoài không khí thì chỉ khi nào chiết suất của chúng bằng chiết suất của không khí thì mới trở thành không nhìn thấy được. Nhưng làm thế nào để thực hiện được điểm đó thì chúng ta vẫn chưa biết được.

Nhưng, ta cứ giả sử rằng, có một ngày nào đó ta thực hiện được hai điểm nói trên, nghĩa là ảo tưởng của nhà tiểu thuyết Anh biến thành sự thực.

Hết thấy những điều trình bày trong cuốn tiểu thuyết đã được tác giả suy xét rất kỹ lưỡng đến nỗi bạn có thể tin tưởng chắc chắn vào những sự thực mà tác giả đã mô tả, và nghĩ rằng, người tàng hình quả là người có uy lực nhất trong loài người...

Nhưng, sự thực không phải thế.

Thì ra tác giả thông minh của cuốn tiểu thuyết «Người tàng hình» đã xem nhẹ một trường hợp rất nhỏ. Đó là vấn đề:

Liệu người tàng hình có nhìn thấy người khác không?

Nếu như Oenxo, trước khi hạ bút, tự đề ra cho mình câu hỏi như trên thì có lẽ thiên tuyệt tác «Người tàng hình» viết chưa chắc đã thành công...

Thật vậy, điểm đó đã phá tan cái ảo tưởng về uy lực mãnh liệt của người vô hình. *Người vô hình phải là một người mù!*

Tại sao nhân vật chính của cuốn tiểu thuyết lại là vô hình? Bởi vì, hết thấy các bộ phận trong cơ thể của người vô hình — trong đó có cả mắt — đều trở

thành trong suốt, do đó chiết suất của chúng đều bằng chiết suất của không khí.

Chúng ta hãy nhớ lại, tác dụng của mắt là gì: thủy tinh dịch, thủy tinh thể và các bộ phận khác trong mắt đều khúc xạ ánh sáng sao cho ảnh của vật có thể xuất hiện trên võng mạc. Nhưng nếu chiết suất của mắt và của không khí giống nhau thì không xảy ra hiện tượng khúc xạ được: bởi vì ánh sáng, khi đi từ một môi trường tới một môi trường khác có cùng chiết suất, thì không đổi hướng, do đó không thể hội tụ ở một điểm được. Ánh sáng đi vào mắt người vô hình hoàn toàn không gặp điều gì ngăn trở, sẽ không khúc xạ, mà cũng không lưu lại ở trong mắt, bởi vì trong mắt người vô hình không có sắc tố (1); do đó, chúng không thể gây ra một ảnh nào trong ý thức người vô hình cả.

Như vậy ta thấy rằng, người vô hình chẳng nhìn thấy gì hết. Những ưu điểm của hắn rõ ràng chẳng có lợi gì cho hắn cả. Con người đang sợ, mộng làm hoàng đế ấy chỉ có thể lang thang ở đầu đường xó chợ, ngửa tay xin của bố thí khách qua đường, nhưng mọi người cũng chẳng có cách nào giúp hắn được, bởi vì chẳng ai

(1) Muốn gây ra một cảm giác nào đó ở động vật, tia sáng khi đi vào mắt, phải gây ra một số biến đổi nào đó dù là cực nhỏ; tức là phải hoàn thành một công tác nhất định. Muốn thế, tia sáng, ít ra là một phần, phải được mắt giữ lại. Nhưng mắt hoàn toàn trong suốt dĩ nhiên không giữ được ánh sáng — nếu không thì nó đã không thể gọi là trong suốt được. Phàm tất cả những động vật thân thể trong suốt để tự vệ thì mắt chúng — nếu như chúng có mắt — đều không phải hoàn toàn trong suốt. Nhà hải dương học nổi tiếng Merây nói: «Đại đa số những động vật sinh trưởng một cách tự nhiên ở dưới đáy biển thì đều trong suốt và không màu. Sau khi dùng lưới bắt chúng lên, chúng tôi chỉ có thể phân biệt được chúng dựa vào những con mắt nhỏ màu đen, bởi vì máu của chúng thiếu huyết tố đỏ và hoàn toàn trong suốt».

nhìn thấy người ăn xin tội nghiệp ấy cả (1). Con người có uy lực nhất ấy thật ra chỉ là một người tàn tật yếu hèn, hiện đang lâm vào cảnh một người tàn phế thảm thương. Do đó, đi tìm cái « mũ vô hình » theo con đường do Oenxơ nêu ra cũng chẳng có ích gì ; dù cho mọi việc tiến hành theo phương pháp đó đều thuận lợi thì ta cũng không thể đạt được tới đích.

Màu sắc bảo vệ.

Nhưng cũng có một phương pháp khác có thể giải quyết được vấn đề chiếc mũ vô hình. Đó là sơn lên vật thể một màu sắc thích hợp, khiến mắt không thể nhìn thấy vật thể đó được. Phương pháp này được sử dụng thường xuyên ở trong giới tự nhiên : đó chính là « sắc bảo vệ » của sinh vật. Trong giới tự nhiên có rất nhiều sinh vật dựa vào sắc tự vệ để trốn tránh kẻ địch, hoặc để dễ bảo vệ mình trong cuộc đấu tranh sinh tồn khốc liệt.

« Sắc tự vệ » mà các chiến sĩ thường gọi đã được các nhà động vật học, từ thời Đacuyn trở đi, gọi là « sắc bảo vệ » hoặc « sắc yếm hộ ». Những thí dụ về

(1) Có thể là tác giả cuốn tiểu thuyết cố ý đề sót lỗ hổng đó. Mọi người đều biết, Oenxơ thường thường dùng phương pháp nghệ thuật nào để viết những cuốn tiểu thuyết hoang đường của mình : ông đã dùng rất nhiều tình tiết hiện thực để che lấp những thiếu sót căn bản trong cuốn tiểu thuyết hoang đường. Trong lời tựa của lần xuất bản tại nước Mỹ của các tiểu thuyết hoang đường của ông, tác giả đã viết ngay thật rằng : « Sau khi vừa biểu diễn xong một trò quý thuật thì thường thường phải nói cho mọi người rõ những chỗ hình như thực và những chỗ thực thật sự. Ở đây không cần phải dựa vào những luận cứ lôgích, mà cần dựa vào ảo tưởng do nghệ thuật sáng tạo ra ».

sắc bảo vệ này ở trong giới tự nhiên có thể nêu ra tới hàng nghìn; nói đúng theo nghĩa đen thì chúng ta gặp nó trên mỗi bước đi. Các động vật trong sa mạc phần lớn đều có « màu của sa mạc » vàng nhạt đặc biệt; bạn có thể tìm thấy màu sắc đó ở sư tử, chim, thằn lằn, nhện, sâu ở đây, nói tóm lại là ở tất cả những đại biểu của các động vật ở sa mạc. Ngược lại, tất cả những động vật sống ở đồng tuyết bắc cực, dù là con gấu bắc cực đáng sợ hay con hải yến không làm hại người cũng vậy — đều có màu trắng. Trên bối cảnh của tuyết, ta không thể nào nhìn thấy chúng được. Lại còn những con bướm và những con nhện sống trên vỏ cây cũng có màu sắc rất giống màu sắc của vỏ cây (như bộ ngựa v.v...)

Mỗi người sưu tập côn trùng đều biết rằng, do côn trùng có « sắc bảo vệ », nên muốn tìm thấy chúng thật là khó khăn.

Bạn hãy thử tìm con châu chấu màu xanh đang kêu ri ri trên bãi cỏ dưới chân bạn xem sao — bạn không thể phân biệt được nó trên cái bối cảnh màu xanh che chở cho nó.

Các động vật sống ở dưới nước cũng vậy. Các động vật ở biển sống giữa các loài tảo màu nâu đều có màu nâu « bảo vệ », làm che mắt người không tài nào nhìn thấy được. Các động vật sống ở những khu vực tảo đỏ thì « sắc bảo vệ » chủ yếu là màu đỏ. Vậy cá màu trắng bạc cũng có tính « bảo vệ ». Nó che chở cho cá khỏi bị những con chim ăn thịt đang ở trên không tìm chúng làm hại và khỏi bị những con cá lớn uy hiếp chúng ở dưới nước: mặt nước chẳng những ở trên nhìn xuống giống như một tấm gương, mà từ dưới nước, từ nơi sâu nhất dưới mặt nước nhìn lên, lại càng giống như một tấm gương (phản xạ toàn phần), và vậy cá màu sáng bạc sẽ hòa lẫn với cái bối cảnh

màu bạc sáng chói đỏ. Ngay đến loài thủy tức và các động vật trong suốt khác như sấu, tôm, các động vật nhuyễn thể cũng có sắc bảo hộ hoàn toàn không màu và trong suốt, làm cho kẻ địch trong cái hoàn cảnh tự nhiên không màu trong suốt ấy không tài nào nhìn thấy chúng được.

Cái « diệu kế » mà thiên nhiên dùng, về phương diện này, quả là cao tay hơn tài năng phát minh của loài người rất nhiều. Rất nhiều động vật lại có khả năng thay đổi màu của sắc bảo vệ của mình cho thích hợp với sự thay đổi của hoàn cảnh xung quanh. Nếu như chuột bạch rất khó nhìn thấy trên bối cảnh tuyết, không thay đổi kịp thời màu sắc của bộ lông khi tuyết tan, thì nó sẽ mất hẳn cái lợi thế của sắc bảo vệ đi. Do đó, hễ mùa xuân tới, con vật nhỏ màu trắng ấy lại khoác một bộ lông mới màu hung hung đỏ, làm cho màu sắc của mình hòa lẫn với màu sắc của đất vừa mới lộ ra dưới tuyết. Và, khi mùa đông tới, nó lại khoác lên mình tấm áo mùa đông trắng như tuyết.

Sắc tự vệ.

Con người đã học được giới tự nhiên cái nghệ thuật hữu dụng đó để làm cho thân thể mình hòa lẫn với bối cảnh xung quanh, tránh cho kẻ địch khỏi phát hiện thấy. Những bộ quân trang sắc sỡ thường xuất hiện trên bãi chiến trường thời trước bây giờ đã vĩnh viễn trở thành quá khứ : chúng đã được thay thế bằng những bộ quân trang đơn sắc thông thường có tác dụng bảo vệ. Màu thép xám của những chiến hạm hiện đại chính cũng là một loại sắc tự vệ, nó làm cho chiến hạm rất khó bị phân biệt trên cái bối cảnh của biển.

« Sự nguy trang trong chiến thuật » cũng có liên quan với loại sắc tự vệ này : công sự phòng ngự, súng đại

bác, tàu chiến, xe tăng đều phải nguy trang để đánh lừa kẻ địch. Trại lính cũng thường được nguy trang bằng những lưới đặc biệt, ở mắt các lưới này có cài từng cụm cỏ; các chiến sĩ cũng thường mặc những bộ quần áo nhuộm màu cỏ v.v...

Các máy bay quân sự hiện đại cũng sử dụng rộng rãi sắc tự vệ và thuật nguy trang.

Những máy bay sơn màu nâu, màu xanh xám, màu tím (phù hợp với màu của đất) rất khó bị các máy bay quan sát ở phía trên phân biệt nó với bối cảnh trên mặt đất.

Để đánh lạc hướng người quan sát ở trên mặt đất, mặt dưới máy bay thường được sơn màu xanh nhạt, màu hồng nhạt và màu trắng thống nhất với bầu trời. Màu vàng được sơn lên trên mặt máy bay thành những vệt nhỏ. Ở độ cao 750m, những màu sắc này sẽ hòa lẫn với cái bối cảnh chung, trông không rõ rệt lắm. Ở độ cao 3000m, những máy bay được nguy trang tương tự như thế trở thành không nhìn thấy. Những máy bay oanh tạc bắn phá vào ban đêm thì được sơn màu đen. Sắc tự vệ thích hợp cho mọi hoàn cảnh là một mặt gương có thể phản xạ được bối cảnh. Những vật thể có loại mặt đó có thể tự động lấy được hình dạng và màu sắc xung quanh, cơ hồ làm cho người ta rất khó phát hiện ra chúng từ xa. Trong cuộc đại chiến thế giới lần thứ nhất, người Đức đã từng dùng phương pháp đó trên tàu bay zeppelin: bề mặt của rất nhiều tàu bay zeppelin được làm bằng nhôm sáng bóng, phản xạ được bầu trời và mây. Nếu như không có tiếng động cơ thì ta rất khó phát hiện ra nó.

Như thế là ước mơ của các câu chuyện dân gian về chiếc mũ vô hình đã biến thành sự thực trong giới tự nhiên và trong kỹ thuật chiến tranh.

Mắt người ở dưới nước.

Hãy tưởng tượng rằng bạn có thể lặn ở dưới nước lâu bao nhiêu tùy ý và trong khi ấy bạn vẫn có thể mở được cả mắt. Hỏi khi ấy ở đó bạn có thể nhìn thấy mọi vật không?

Mới nghe thì tưởng rằng, chỉ cần nước trong suốt là nhìn mọi vật ở dưới nước cũng sẽ phải rõ ràng như trong không khí vậy.

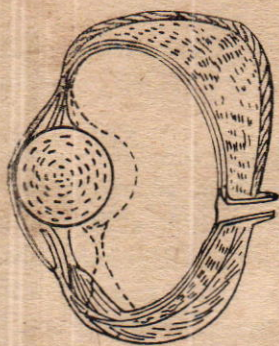
Nhưng, chúng ta hãy nhớ lại bệnh mù của người vô hình nói ở trên. Chúng ta thấy rằng, sở dĩ người vô hình không nhìn thấy các vật là vì chiết suất của mắt người đó bằng chiết suất của không khí. Hết thảy những điều kiện khi chúng ta ở dưới nước rất gần với những điều kiện của « người vô hình » khi ở trong không khí. Nhìn những con số dưới đây chúng ta sẽ càng thấy rõ hơn. Chiết suất của nước là 1,34, mà chiết suất của các môi trường trong suốt của mắt người là :

| | |
|---------------------------------|------|
| Màng cứng và thủy tinh dịch.... | 1,34 |
| Thủy tinh cầu..... | 1,43 |
| Thủy dịch..... | 1,34 |

Bạn thấy rằng chiết suất của thủy tinh cầu chỉ lớn hơn chiết suất của nước có 1/10, còn chiết suất của các phần khác trong con mắt của chúng ta thì đều bằng chiết suất của nước. Do đó, ở dưới nước, tiêu điểm mà ánh sáng hình thành ở trong mắt người sẽ ở rất xa về phía sau võng mạc, cho nên ảnh hiện trên võng mạc nhất định sẽ rất mờ, làm cho con người rất khó nhìn rõ những cái cần nhìn. Chỉ có những người rất cận thị mới có thể nhìn thấy những vật ở dưới nước tương đối bình thường.

Nếu bạn muốn hình dung xem những vật nhìn thấy ở dưới nước ra sao, xin bạn hãy đeo những kính phân kỳ mạnh (*thấu kính hai mặt lõm*); khi ấy, tiêu điểm do

những tia sáng bị khúc xạ vào trong mắt sẽ hình thành ở rất xa võng mạc, kết quả là nhìn chung quanh (đĩ nhiên là trong không khí — ND) bạn sẽ thấy một cảnh tượng mơ hồ không rõ nét.



Hình 112

Hình bề dọc của mắt cá. Thủy tinh cầu hình cầu của nó, khi điều tiết, không thay đổi hình dạng mà chỉ thay đổi vị trí thôi, giống như những đường chấm chấm trên hình vẽ.

nhìn tương đối rõ (về những loại kính đặc biệt, dùng trong lúc lặn ở dưới nước, xin xem mục sau).

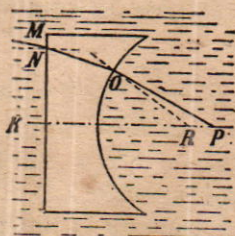
Bây giờ thì chúng ta có thể hiểu rõ, tại sao thủy tinh cầu của cá lại lồi ra một cách đặc biệt; nó hình cầu, chiết suất của nó là chiết suất lớn nhất trong hết thảy những động vật mà chúng ta biết. Nếu không thế, những loài cá sống trong những môi trường trong suốt, có năng suất chiết quang cực mạnh, thì có mắt cũng như không.

(1) Thủy tinh chì — còn gọi là thủy tinh «folin», dịch tiếng «flint-glass» — ND)

Những người thợ lặn nhìn mọi vật như thế nào?

Chắc hẳn có nhiều bạn đọc sẽ hỏi, nếu mắt chúng ta ở dưới nước hầu như không khúc xạ ánh sáng thì người thợ lặn làm việc trong những bộ quần áo lặn làm thế nào nhìn thấy các vật ở dưới nước? Bởi vì mặt nạ mà những người thợ lặn đeo thường là lắp mắt thủy tinh phẳng chứ không phải thấu kính lồi... Thêm nữa, các hành khách ngồi trong chiếc tàu ngầm « Ốc Anh vũ » của Giuyn Vécơ liệu có thể thường thức được phong cảnh của thế giới dưới nước qua cửa sổ của tàu ngầm được chăng?

Như thế là có một vấn đề mới đặt ra trước mắt chúng ta, nhưng không phải là khó trả lời. Muốn trả lời câu hỏi này, trước hết cần chú ý: khi chúng ta ở dưới nước không mặc áo lặn thì nước trực tiếp tiếp xúc với mắt ta, nhưng khi chúng ta đeo mặt nạ (hoặc ngồi trong tàu ngầm « Ốc Anh vũ ») thì mắt chúng ta còn cách nước bởi một lớp không khí (hoặc thủy tinh). Điều đó đã thay đổi về bản chất toàn bộ tình hình. Những tia sáng xuất phát từ nước và đi qua thủy tinh thì trước hết gặp không khí rồi sau khi đã đi qua không khí mới đập vào mắt ta. Những tia sáng từ nước rơi vào một bản thủy tinh phẳng và song song dưới một góc bất kỳ thì, theo định luật quang học, khi ra khỏi thủy tinh sẽ không đổi hướng. Nhưng sau đó lúc đi từ không khí vào mắt, dĩ nhiên ánh sáng sẽ bị khúc xạ. Trong điều kiện ấy, mắt tác dụng hoàn toàn giống như ở trên mặt đất. Đó chính là cái then chốt để giải đáp mâu thuẫn làm cho chúng ta bối rối kia. Chúng ta thường nhìn thấy rất rõ ràng những chú cá bơi trong bể nuôi cá — đó chính là một chứng minh tốt nhất cho những điều nói ở trên.



Hình 113

Kính dùng cho những người thợ lặn là loại thấu kính mặt phẳng mặt lõm, và rỗng. Tia MN khúc xạ, sẽ đi theo đường $MNOP$, trong thấu kính, nó đi xa đường pháp tuyến (tức là đi gần OR). Do đó loại thấu kính này tác dụng như một thấu kính hội tụ

Thấu kính dưới nước.

Bạn đã từng làm thí nghiệm đơn giản này chưa: chìm thấu kính hai mặt lồi (kính lúp) vào trong nước, rồi quan sát các vật ở trong nước qua kính này. Khi làm, nhất định các bạn sẽ ngạc nhiên: kính lúp ở trong nước hầu như không gây tác dụng phóng đại! Bạn có thể đặt một kính « thu nhỏ » (thấu kính hai mặt lõm) vào trong nước, khi ấy nó hầu như cũng mất năng lực thu nhỏ. Nếu như bạn làm thí nghiệm không phải với nước, mà với một chất lỏng có chiết suất lớn hơn chiết suất của thủy tinh, thì thấu kính hai mặt lồi sẽ *thu nhỏ* các vật đi và thấu kính hai mặt lõm sẽ *phóng đại* vật lên.

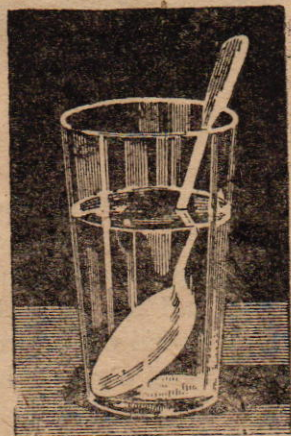
Tuy nhiên, nếu bạn nhớ lại định luật khúc xạ ánh sáng thì bạn sẽ không lấy gì làm lạ về những hiện tượng ấy. Thấu kính hai mặt lồi sở dĩ phóng đại trong không khí là do chiết suất của thủy tinh lớn hơn chiết suất của không khí xung quanh. Nhưng chiết suất của thủy tinh và của nước lại không khác nhau mấy: cho nên, nếu bạn đặt thấu kính thủy tinh vào trong nước thì khi tia sáng đi từ nước vào thủy tinh sẽ không lệch nhiều lắm. Vì thế, ở dưới nước, thấu kính phóng đại sẽ phóng đại yếu hơn ở trong không khí rất nhiều, mà thấu kính thu nhỏ thì cũng thu nhỏ yếu hơn.

Brômua naptalin chẳng hạn, thì có chiết suất *lớn hơn* thủy tinh, cho nên ở trong chất lỏng này kính

« phóng đại » sẽ thu nhỏ vật và kính « thu nhỏ » sẽ phóng đại vật. Thấu kính rỗng (nói chính xác hơn là thấu kính không khí) ở dưới nước tác dụng cũng như vậy : lõm thì phóng đại, mà lồi thì thu nhỏ. Kính dùng cho những người thợ lặn chính là loại thấu kính rỗng này (hình 113 xem trang 106).

Người tập bơi không có kinh nghiệm.

Người tập bơi không có kinh nghiệm thường vì quên mất định luật khúc xạ ánh sáng mà gặp những hậu quả đáng tiếc, đôi khi xảy ra nguy hiểm : họ không hiểu rằng sự khúc xạ hình như nâng tất cả những vật chìm trong nước lên cao hơn vị trí thực của chúng. Đáy hồ ao, sông, ngòi, bể chứa nước, qua con mắt của chúng ta, hình như *nóng hơn gần 1/3 độ sâu thực sự của nó*. Nếu tin vào sự nóng cạn huyền ảo đó, thì người lathường lâm vào tình trạng nguy hiểm. Về điểm này, trẻ em và nói chung tất cả những người thấp bé cần đặc biệt lưu ý, bởi vì họ ước lượng nhầm độ sâu của nước thì càng có thể nguy hiểm đến tính mạng.



Hình 114

Cái thìa nhúng một nửa vào trong nước nhìn tưởng như là gãy

lên này, cũng như hiện tượng cái thìa nhúng một nửa vào trong nước trông hình như bị gãy (hình 114), bằng cùng một định luật quang học.

Bạn có thể kiểm nghiệm được hiện tượng này. Hãy mời một bạn ngồi vào bàn sao cho bạn đó không nhìn thấy đáy của một cái chậu đặt ở trước mặt mình. Ở đáy chậu có một đồng xu. Đồng xu đó, vì bị khuất thành chậu, nên mắt của bạn đó không nhìn thấy được. Bây giờ hãy bảo bạn đó không được quay đầu, và hãy đổ nước vào trong chậu. Lúc ấy, sẽ xảy ra một sự việc *bất ngờ*: bạn đó bỗng nhiên nhìn thấy đồng tiền! Sau khi hút hết nước ở trong chậu bằng một cái bơm hút, đáy chậu cùng với đồng tiền lại hạ xuống (hình 115).



Hình 115

Thí nghiệm với đồng tiền ở trong chậu

Hình 116 giải thích rõ hiện tượng đó, phần *m* của đáy chậu, qua con mắt người quan sát (mắt của anh ta đặt ở điểm *A* trên mặt nước) hình như

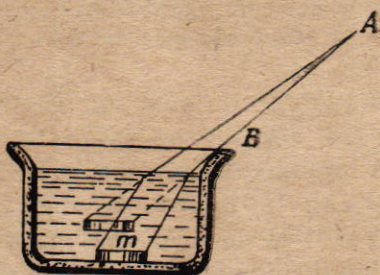
ở vị trí được nâng cao lên: sau khi bị khúc xạ, các tia sáng đi từ nước vào không khí sẽ đập vào mắt người quan sát theo những đường trong hình vẽ, thế nhưng mắt lại nhìn thấy phần đáy chậu đó ở trên phần kéo dài của những đường đó, tức là ở phía trên *m*. Tia sáng càng đi lệch thì vị trí của *m* càng được nâng cao. Đó cũng là lý do tại sao khi ta ngồi trên thuyền con nhìn lòng ao bằng phẳng thường cảm thấy phần lòng ao ở ngay phía dưới chúng ta là sâu nhất, mà bốn xung quanh thì càng xa càng nông.

Do đó, lòng ao, qua con mắt của chúng ta, hình như lõm xuống. Ngược lại, nếu chúng ta có thể từ lòng ao nhìn lên một chiếc cầu bắc qua ao thì chúng ta sẽ tưởng như nó lồi lên (hình 117). Sau đây chúng tôi

sẽ nói đến phương pháp chụp tấm ảnh này. Trong trường hợp này, ánh sáng đi từ một môi trường kém chiết quang (không khí) vào một môi trường chiết quang mạnh (nước), do đó hiệu quả thu được sẽ trái ngược với trường hợp ánh sáng đi từ nước vào không khí. Cũng do nguyên nhân này, một hàng người đứng ngay trước bể nuôi cá, qua con mắt của cá, cũng sẽ không phải là một hàng thẳng tắp, mà là một vòng cung, phần lõm của hình vòng cung này hướng về phía cá. Còn như vấn đề cá nhìn mọi vật như thế nào, hoặc nói đúng hơn là, nếu cá có con mắt như của người thì chúng sẽ thấy các vật như thế nào, thì sau này chúng tôi sẽ bàn tới.

Chiếc đinh ghim không nhìn thấy.

Cắm một chiếc đinh ghim vào một miếng nút bấc hình tròn và phẳng, sau đó lật úp cho đinh ghim xuống phía dưới và thả nút bấc nổi ở trong một chậu nước. Giả sử nút bấc đó không lớn quá mức mặt dầu chiếc đinh ghim cũng đủ dài để cho

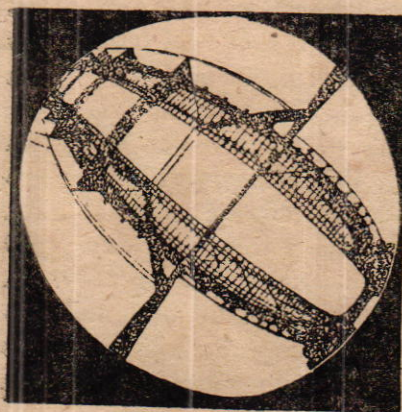


Hình 116

Tại sao đồng tiền trong thí nghiệm ở hình 115 lại hình như được nâng cao lên.

nút bấc không thể che lấp tầm mắt của bạn được, ấy thế nhưng dù bạn có nghiêng đầu thế nào đi nữa bạn vẫn không sao nhìn thấy chiếc đinh ghim đâu nữa.

Tại sao những tia sáng đi từ chiếc đinh ghim ra lại không rọi tới mắt bạn? Bởi vì ở đây đã xảy ra một hiện tượng mà trong vật lý học gọi là « phản xạ toàn phần ».



Hình 117

Một chiếc cầu sắt bắc ngang sông qua con mắt người ở dưới nước (ảnh của giáo sư Vút)

thí dụ các tia sáng đi vào trong nước dưới một góc β đối với đường pháp tuyến, sau khi đã vào nước, sẽ làm thành một góc α , nhỏ hơn β (hình 119 I, trong đó cần đổi ngược phương của các mũi tên). Nhưng khi tia tới là trên mặt nước, rồi tới mặt nước hầu như dưới một góc vuông đối với đường pháp tuyến, thì sẽ ra sao? Góc tạo thành bởi đường đi của nó vào trong nước với pháp tuyến nhất định phải nhỏ hơn góc vuông, tức là bằng $48^{\circ}5$. Tia sáng không thể nào đi vào trong nước dưới một góc lớn hơn $48^{\circ}5$ đối với đường pháp tuyến được. Đối với nước, góc này là «góc giới hạn». Sau này, nếu bạn muốn hiểu rõ những hậu quả hoàn toàn bất ngờ và vô cùng thú vị của định luật khúc

Chúng ta hãy nhắc lại xem hiện tượng đó như thế nào.

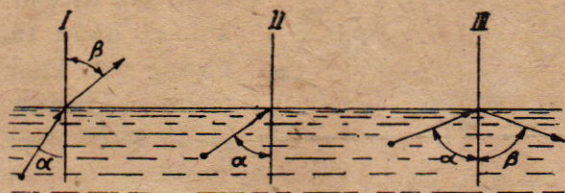
Trên hình 119, chúng ta có thể theo dõi đường tia sáng đi từ nước ra không khí (tức là từ môi trường chiết quang hơn vào môi trường kém chiết quang) và đường đi của tia sáng ngược với trường hợp ấy. Khi ánh sáng đi từ không khí vào nước thì chúng sẽ đi gần lại «đường pháp tuyến»; nói



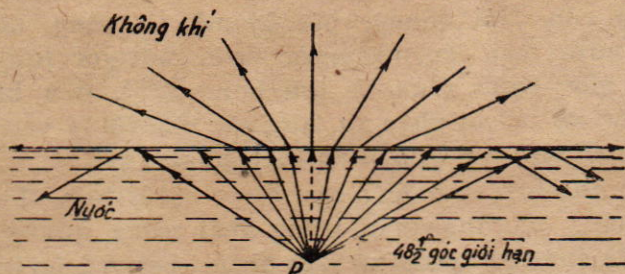
Hình 118

Thí nghiệm với chiếc đinh ghim không nhìn thấy ở trong nước.

xạ ánh sáng thì bạn phải hiểu thấu đáo mối tương quan đơn giản đó.

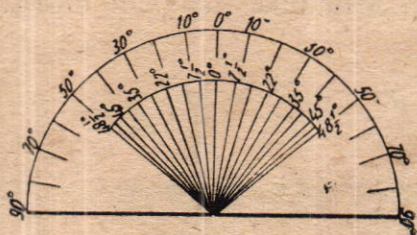


Hình 119 — Những trường hợp khác nhau của sự khúc xạ ánh sáng khi đi từ nước vào không khí. Trong trường hợp II, tia sáng rọi tới dưới góc tới giới hạn đối với đường pháp tuyến và đi ra khỏi nước là theo mặt thoáng của nó. Hình III biểu diễn trường hợp phản xạ toàn phần.



Hình 120 — Những tia sáng xuất phát từ điểm P dưới những góc lớn hơn góc giới hạn đối với đường pháp tuyến thì không thể từ nước đi vào không khí được, mà bị phản xạ trở lại hoàn toàn.

Bây giờ thì chúng ta đã biết rằng những tia sáng tới mặt nước dưới những góc khác nhau sẽ tụ tập ở dưới nước thành một hình nón tương đối hẹp có góc ở đỉnh là $48^{\circ}5' + 48^{\circ}5' = 97^{\circ}$. Bây giờ chúng ta hãy xét trường hợp ánh sáng đi theo phương ngược lại — từ nước vào không khí (Hình 120). Dựa theo các định luật quang học, đường đi của các tia sáng này hoàn toàn giống những điều đã nói ở trên. Hết thấy những



Hình 121

Cung 180° của thể giới bên ngoài nước đối với người quan sát ở dưới nước, thu nhỏ lại thành cung 97° ; phần cung cách điểm đỉnh đầu (0°) càng xa thì sự thu nhỏ càng mạnh

mà phản xạ toàn bộ nơi mặt nước như với một tấm gương vậy. Nói chung, bất kỳ một tia sáng nào ở dưới nước, nếu gặp mặt nước dưới một góc lớn hơn «góc giới hạn» (tức là lớn hơn $48^\circ 5'$), đều không bị khúc xạ, mà bị phản xạ, như các nhà vật lý vẫn nói, chúng sẽ chịu sự «phản xạ toàn phần» (1).

Nếu như loài cá nghiên cứu được vật lý học, thì, đối với chúng, chương quan trọng nhất trong quang học phải là chương «phản xạ toàn phần» bởi vì hiện tượng đó gây một tác dụng vô cùng quan trọng trong việc nhìn ở dưới nước của chúng.

Rất nhiều loại cá có vảy màu sáng bạc, điểm này chắc chắn có liên quan tới đặc tính của việc nhìn ở dưới nước. Theo ý kiến của các nhà động vật học thì

(1) Sự phản xạ trong trường hợp này được gọi là *toàn phần* là do tất cả những tia tới, ở đây đều bị phản xạ trở lại, mà kính phản xạ, dù là loại kính tốt nhất (làm bằng bạc hoặc magiê mà nhẵn bóng) cũng chỉ có thể phản xạ một phần tia sáng tới tới mặt nó mà thôi, còn thì hấp thụ phần còn lại. Cho nên, trong điều kiện nói trên nước là một tấm gương lý tưởng.

tia sáng bao hàm trong hình nón 97° đã nói ở trên, khi đi vào không khí, sẽ phân tán dưới những góc khác nhau trong cả khoảng không gian 180° trên mặt nước.

Còn những tia sáng dưới nước ở ngoài hình nón nói trên kia thì đi đâu? Chúng hoàn toàn không đi ra khỏi nước;

màu sắc đó là kết quả của sự thích ứng của cá đối với màu sắc của mặt nước phủ lên trên cá: khi quan sát từ dưới lên, mặt nước, như chúng ta đã biết, do kết quả của phản xạ toàn phần, rất giống một tấm gương; mà trên cái bối cảnh như thế, thì chỉ có loài cá màu sáng bạc mới không bị những loài cá thích ăn thịt chúng phát hiện.

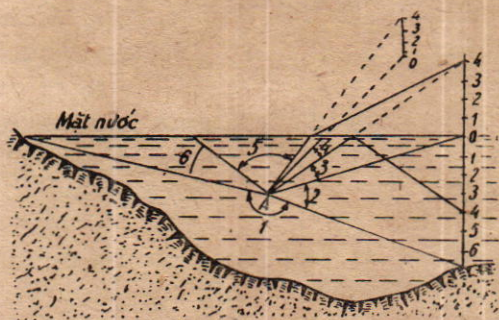
Thế giới nhìn từ dưới nước.

Có rất nhiều người không ngờ rằng, nếu chúng ta từ dưới nước nhìn lên, thì thế giới bên ngoài sẽ không bình thường như thế nào; qua con mắt người quan sát, nó sẽ thay đổi đi hầu như không còn nhận ra được nữa.

Bạn hãy tưởng tượng rằng, mình đang ngập ở dưới nước và ngửa đầu lên nhìn thế giới trên mặt nước. Những đám mây trôi lơ lửng ở ngay trên đỉnh đầu bạn thì không hề thay đổi hình dạng: bởi vì những tia thẳng đứng không bị khúc xạ. Còn tất cả những vật khác mà các tia sáng phát ra gặp mặt nước dưới những góc nhọn thì hình dạng đều bị lệch lạc đi: chiều cao của chúng dường như bị rút ngắn lại — tia sáng gặp mặt thoáng của nước dưới một góc càng nhọn thì chiều cao càng thu ngắn lại nhiều. Điều này cũng rất dễ hiểu: toàn bộ thế giới nhìn thấy được ở trên mặt nước, phải chứa trong hình nón nhỏ hẹp ở dưới nước; cung 180° phải thu nhỏ đi gần một nửa — thu nhỏ thành một cung 97° — và dĩ nhiên hình ảnh sẽ bị lệch lạc đi. Nếu tia sáng từ vật thể phát ra gặp mặt nước dưới một góc 10° thì, từ dưới nước nhìn lên, vật đó bị thu nhỏ lại đến hầu như không còn nhận ra được nữa.

Nhưng cái làm cho bạn ngạc nhiên nhất là hình dạng của chính bản thân mặt nước: từ dưới nước nhìn lên thì mặt nước không còn bằng phẳng nữa, mà là một hình nón! Qua con mắt của bạn, bạn tưởng như mình

đang đứng ở đáy của một cái phễu to, có góc ở đỉnh lớn hơn góc vuông đôi chút (97°). Mép trên của hình nón này được bao bọc bởi những vòng cầu vồng gồm các màu đỏ, vàng, lục, xanh, tím v.v. Tại sao lại như vậy? Đó là vì, ánh sáng trắng của Mặt trời là do các tia sáng có màu sắc khác nhau tạo nên, mỗi màu đều có chiết suất riêng và do đó có « góc giới hạn » riêng. Chính vì nguyên nhân đó nên khi từ dưới nước nhìn lên thì ta thấy vật thể hình như viền bằng những vành sáng đủ các sắc của cầu vồng.



Hình 122 — Hình dạng của cái tiêu do mực nước có một nửa ngập ở dưới nước qua con mắt đặt ở điểm A của một người quan sát ở dưới nước. Ở góc 2, người quan sát có thể nhìn thấy lơ mơ phần ngập ở trong nước của cột tiêu. Ở góc 3, có thể nhìn thấy ảnh phản xạ ở mặt trong nước của phần cọc ấy. Ở nơi cao hơn một chút nữa, có thể nhìn thấy phần cột tiêu lộ trên mặt nước, nhưng nó đã bị thu ngắn lại và cách rất xa phần ở dưới nước. Ở góc 4, có thể nhìn thấy ảnh phản xạ của đáy sông. Ở góc 5 có thể nhìn thấy toàn bộ thể giới trên mặt nước dưới dạng một hình nón. Ở góc 6 có thể nhìn thấy ảnh phản xạ của đáy sông. Ở góc 1 có thể nhìn thấy ảnh không rõ của đáy sông.

Thế còn ở phía ngoài hình nón bao gồm toàn bộ thể giới trên mặt nước thì ta nhìn thấy gì nữa? Ở đó còn

hiện ra một mặt nước sáng bóng, nó giống như một tấm gương, phản ánh được mọi vật ở dưới nước.

Đối với người quan sát ở dưới nước mà nói, chính những vật một phần ngập trong nước, một phần lộ ra ngoài mặt nước là những vật có hình dạng đặc biệt nhất. Chúng ta hãy cắm một cột tiêu đo mực nước sông dưới lòng sông (H.122). Lúc ấy người quan sát có mắt đặt ở điểm A dưới nước sẽ nhìn thấy những gì? Bây giờ chúng ta hãy chia khoảng không gian mà anh ta có thể nhìn thấy — 360° — thành mấy miền, rồi sau nghiên cứu riêng từng miền một. Trong giới hạn của góc 1, anh ta có thể nhìn thấy đáy sông, dĩ nhiên là với điều kiện đáy sông đủ sáng. Trong góc 2, anh ta có thể nhìn thấy phần dưới nước của cột tiêu — không bị biến dạng. Trong góc 3, anh ta có thể nhìn thấy ảnh phản xạ của cùng phần đó của cột tiêu, tức là ảnh ngược của phần ngập ở dưới nước của cột tiêu (xin các bạn nhớ rằng, ở đây chúng tôi nói đến sự « phản xạ toàn phần »). Cao hơn chút nữa, người quan sát ở dưới nước có thể nhìn thấy phần ở trên mặt nước của cột tiêu — nhưng nó lại không nối liền với phần ở dưới nước, mà lại dời tới một vị trí cao hơn nhiều, hoàn toàn tách khỏi phần ở dưới nước. Dĩ nhiên là người quan sát nhất định không thể ngờ được rằng cái cột tiêu lơ lửng ở trong không trung kia chính là phần kéo dài của đoạn cột tiêu ban đầu! Phần cột tiêu đó đã bị thu ngắn lại rất nhiều, đặc biệt là phần dưới — mấy vạch khắc chia độ ở đó rất sít nhau. Một cây cỏ thụ trên bờ sông bị nước lụt làm ngập một nửa, nếu ở dưới nước mà nhìn thì sẽ thấy như hình 123 *xem trang 116*.

Nếu như có một người đứng ở nơi cột tiêu, thì ở dưới nước nhìn lên, hình dạng của người đó sẽ giống như hình 124. Một người tắm ở dưới nước, qua con mắt của cá, sẽ giống như vậy! Đối với cá, một người đi trên

đáy nước nông cạn sẽ bị cắt thành hai đoạn, biến thành hai động vật: đoạn trên không có chân, đoạn dưới không có đầu, nhưng lại có bốn chân! Khi chúng ta đi xa người quan sát ở dưới nước thì nửa mình trên của ta càng về gần dưới càng rút ngắn lại: cho tới lúc chúng ta đã cách một đoạn nào đó, thì hầu như tất cả đoạn thân của ta trên mặt nước biến mất — chỉ còn trơ một cái đầu lủng lẳng.

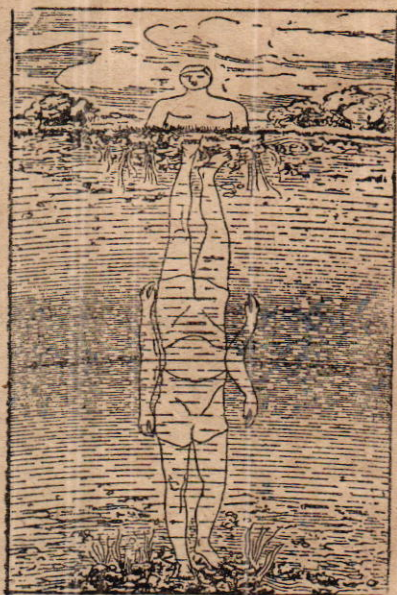


Hình 123 — Một cây cỏ thụ bị ngập một nửa, nếu nhìn ở dưới nước thì sẽ như vậy (đối chiếu với hình 122)

Liệu chúng ta có thể trực tiếp kiểm nghiệm những kết luận không bình thường đó qua thí nghiệm được chăng? Đáng tiếc là sau khi lặn xuống nước, mặc dù chúng ta có thể mở được mắt ở dưới nước, chúng ta vẫn nhìn thấy rất ít. Trước hết, là vì mặt nước chưa kịp trở lại phẳng lặng sau một vài giây đồng hồ mà chúng ta có khả năng chịu đựng ở dưới nước, thế mà qua mặt nước *rung động* thì rất khó phân biệt được các vật. Thứ hai là, như trên kia chúng tôi đã nói, chiết suất của nước với chiết suất của các môi trường trong suốt trong mắt ta khác nhau rất ít, do đó ảnh thu được trên võng mạc rất không rõ ràng, hết thảy mọi vật xung quanh hiện lên rất lờ mờ, không rõ nét (trang 103). Nếu nhìn ra ngoài qua chuồng lặn, mũ lặn hoặc cửa sổ thủy tinh của tàu ngầm thì cũng không thể thu được kết quả mong muốn.

Trong những trường hợp ấy, như chúng tôi đã nói, người quan sát tuy ở dưới nước, nhưng hoàn toàn không ở trong những điều kiện « nhìn dưới nước »: bởi vì, trong trường hợp này, tia sáng, trước khi đập vào mắt chúng ta, đã đi qua thủy tinh rồi lại vào không khí, do đó nó bị khúc xạ ngược lại. Sau khi bị khúc xạ ngược lại, tia sáng hoặc khôi phục lại được hướng cũ, hoặc đi theo hướng mới, nhưng không bao giờ giữ nguyên được phương mà nó đã đi trong nước. Đó là lý do tại sao khi nhìn ra ngoài qua cửa sổ thủy tinh của « căn nhà dưới nước » thì không thể nào có được khái niệm đúng về điều kiện « nhìn dưới nước ». Nhưng chúng ta cũng chẳng cần phải chính mình ở dưới nước mới tìm hiểu được vấn đề, từ dưới nước nhìn lên sẽ thấy thế giới như thế nào? Chúng ta có thể dùng một máy ảnh đặc biệt trong chứa đầy nước để nghiên cứu điều kiện « nhìn dưới nước ». Loại máy ảnh này không có vật kính, người ta thay nó bằng một miếng kim loại có khoan lỗ ở giữa. Chúng ta có thể hiểu dễ dàng rằng, nếu toàn bộ không gian giữa lỗ hồng với phim nhạy sáng chứa đầy nước thì ảnh của thế giới bên ngoài in trên phim cũng phải giống như ảnh mà người quan sát ở dưới nước nhìn thấy. Bằng phương pháp này, nhà vật lý học Mỹ, giáo sư Vút, đã chụp được những ảnh rất thú vị và một trong những số ảnh đó chúng tôi đã in lại ở hình 117. Còn những nguyên nhân tại sao hình dạng của những vật thể ở trên mặt nước, qua con mắt người quan sát ở dưới nước, lại méo mó lệch lạc đi như thế (thí dụ, trên tấm ảnh của Vút, cầu sắt thẳng biến thành hình cung) thì chúng tôi đã giải thích rõ khi nói đến vấn đề lòng ao bằng phẳng tại sao nhìn lại thấy hình như lõm xuống (trang 108).

Còn một phương pháp nữa có thể giúp ta biết trực tiếp được thế giới trên mặt nước qua con mắt người quan sát dưới nước sẽ như thế nào: có thể đặt một tấm gương vào trong nước hồ yên lặng, nghiêng nó đi một cách thích đáng là có thể nhìn thấy ảnh phản xạ của các vật thể ở trên mặt nước trong tấm gương ấy.



Hình 124 — Hình ảnh của một người đang tắm, nước ngập đến ngực, qua con mắt người quan sát dưới nước (đối chiếu với hình 122).

Kết quả thâu lượm được bằng các phương pháp quan sát ấy, từng tiêu tiết vụn vặt một, đều có thể chứng minh rằng, những quan niệm lý thuyết nói trên là chính xác.

Như vậy ta thấy rằng lớp nước trong suốt ở giữa con mắt và các vật thể ở ngoài lớp nước đó có thể làm lệch lạc toàn bộ cảnh tượng của thế giới trên mặt nước và tạo cho nó một hình ảnh kỳ quái. Các động vật sau khi đã sống trên cạn xuống ở dưới nước sẽ không nhận ra được cái thế giới thân thuộc của mình nữa — thế

giới ấy đã thay đổi như thế đó — khi quan sát từ dưới đáy sâu của nước trong suốt.

Màu sắc dưới nước sâu.

Nhà sinh vật học Mỹ Bíp đã miêu tả vô cùng sinh động sự thay đổi màu sắc ở dưới nước sâu.

« Tôi ngồi trong quả cầu lặn chìm dần xuống nước, tôi ngạc nhiên vô cùng vì thấy mình đang từ một thế giới màu vàng chói đi vào một thế giới xanh lục. Sau khi bọt bề và sóng đã lướt qua cửa sổ thì xung quanh tôi toàn là ánh sáng lục. Mặt chúng tôi, chai lọ ngay cả những bức tường màu đen cũng đều nhuộm một màu xanh lục. Nhưng, qua con mắt những người đứng trên boong tàu thì chúng tôi đang đi vào một thế giới màu xanh thẫm.

Từ lúc mới bắt đầu chìm xuống nước, chúng tôi không còn thấy những tia ấm (1) (tức là màu đỏ và vàng da cam) của quang phổ nữa. Ở đây, màu đỏ và màu da cam tưởng như chẳng bao giờ có cả, còn màu vàng thì chẳng mấy chốc đã bị màu lục hấp thụ hết. Những tia sáng ấm đáng yêu kia tuy chỉ chiếm một phần nhỏ trên quang phổ thấy được, nhưng khi những tia ấy đã mất đi ở một độ sâu chừng hơn 30m thì chỉ còn lại giá lạnh, bóng tối và chết chóc.

Chúng tôi càng xuống sâu hơn nữa, màu lục càng mất dần. Tôi độ sâu chừng 60m thì đã rất khó nói được rằng, nước ở đây màu lam — lục nhạt hay màu lục — lam nhạt.

Tới độ sâu chừng 180m, tất cả mọi vật xung quanh hầu như được nhuộm bằng một thứ ánh sáng xanh lam. Trong loại ánh sáng này, độ chiếu sáng đã nhỏ đến nỗi không thể đọc sách và viết được.

(1) Từ « ấm » ở đây là do các họa sĩ dùng để biểu thị sắc thái của màu sắc; màu ấm là chỉ màu đỏ và màu da cam; trái với màu « ấm » là màu « lạnh » — chỉ màu xanh chàm và màu xanh lam.

Ở độ sâu chừng 300m, tôi đã thử xác định màu sắc của nước: màu xanh đen hay màu xanh xám thẫm. Điều kỳ lạ là, sau khi màu xanh mất đi thì màu đến thay thế cho nó không phải là màu tím, màu cuối cùng trong quang phổ thấy được: màu tím có lẽ đã bị hấp thụ hết. Những màu sắc cuối cùng còn chút hơi hướng màu xanh, rút cục biến thành một màu xám bất định, và màu xám đó về sau cũng nhường chỗ cho màu đen. Từ độ sâu đó trở đi, Mặt trời hoàn toàn bị đánh bại, màu sắc đã bị xua đuổi đi vĩnh viễn. Trong khoảng hàng nghìn triệu năm trước khi loài người đem được ánh điện tới nơi này thì ở đây là một miền màu đen tuyệt đối ».

Ở một đoạn khác, nhà thám hiểm này lại miêu tả màu đen tối ở nơi cực sâu như sau:

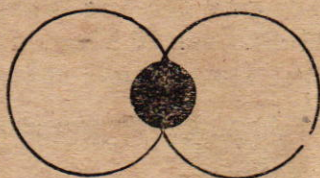
« Đen tối ở nơi sâu chừng 750m dưới nước thì còn đen hơn màu đen mà ta có thể tưởng tượng được — và, hiện giờ, có thể nói rằng (ở nơi gần 1000m) nó còn đen hơn cả màu đen. Đêm khuya, ở trong cái thế giới trên mặt nước so với ở đây thì chỉ có thể là hoàng hôn mà thôi. Và chưa bao giờ tôi sử dụng tiếng « đen » với một niềm tin tuyệt đối như ở đây (1).

Điêm mù trong mắt chúng ta.

Nếu nói với bạn rằng, trong thị giới của bạn có một nơi bạn hoàn toàn không nhìn thấy được, mặc dù nơi ấy ở ngay trước mắt bạn, thì chắc bạn không tin. Có lẽ nào suốt đời ta lại không nhận ra được cái thiếu sót

(1) Muốn hiểu tỉ mỉ về màu sắc dưới biển sâu, xin xem cuốn « Vài nét về vật lý học của biển » của viện sĩ Suláykin, do Viện Hàn lâm khoa học Liên xô xuất bản năm 1949 (B.T.)

lớn đến như vậy của thị giác hay sao? Nhưng làm một thí nghiệm đơn giản là bạn có thể tin ngay được.



Hình 125 — Hình vẽ giúp bạn phát hiện ra điểm mù.

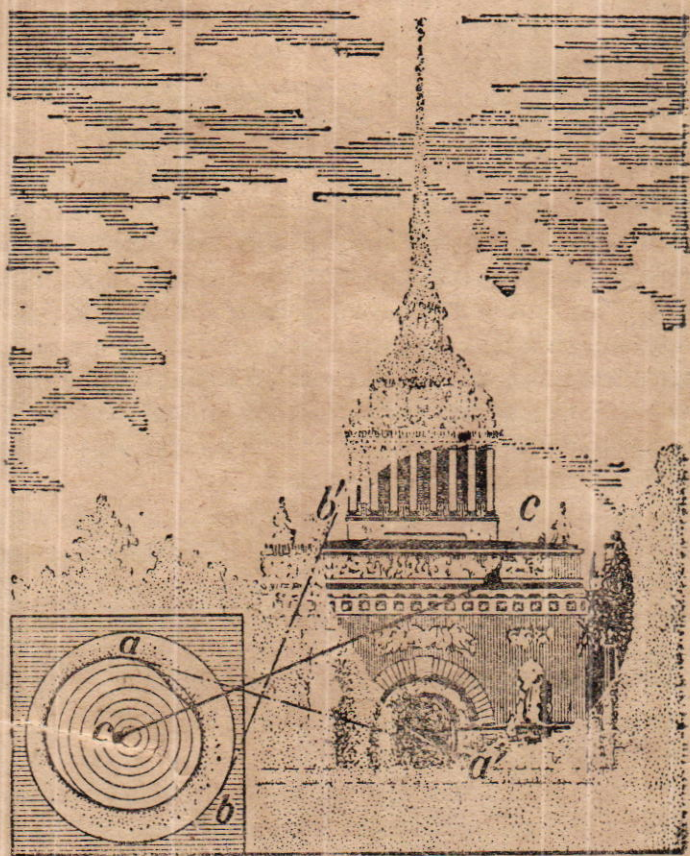
Đặt hình 125 cách mắt phải của bạn (mắt trái nhắm lại) chừng 20 centimét và dùng mắt phải nhìn cái gạch chéo ở phía trái trên hình vẽ, đưa dần hình vẽ gần mắt bạn: như vậy khi tới một khoảng cách nhất định, thì cái điểm đen ở nơi hai vòng tròn cắt nhau kia hoàn toàn mất đi không nhìn thấy nữa. Điểm đen này tuy vẫn ở trong phạm vi của khu vực có thể nhìn thấy được, ấy thế mà bạn không thể nhìn thấy nó được, còn hai vòng tròn ở bên phải và bên trái điểm đen ấy thì bạn vẫn có thể nhìn thấy rất rõ ràng.

Thí nghiệm này do Mariốt, nhà vật lý học nổi tiếng, tiến hành vào năm 1668 (dưới một hình thức hơi khác đôi chút), đã làm cho các cận thần của vua Lu-y XIV vô cùng thích thú Mariốt để hai người đứng quay mặt vào nhau và cách nhau chừng 2 mét rồi đề nghị họ nhìn một điểm nào đó ở bên cạnh bằng một mắt — lúc ấy, cả hai người đều khám phá ra rằng, đối phương của mình không có đầu.

Kể cũng lạ, cho mãi tới thế kỷ XVII người ta mới biết rằng trên võng mạc của mắt người có một « điểm mù » mà trước kia chẳng có ai ngờ tới. Vị trí của điểm mù này trên võng mạc là nơi mà dây thần kinh thị giác đi vào nhãn cầu nhưng chưa chia ra thành những nhánh nhỏ có các tế bào nhạy sáng.

Sở dĩ chúng ta không thể cảm thấy cái lỗ hồng đen ấy ở trong thị giới là do thói quen đã có trong cả một

thời gian dài. Sức tưởng tượng của chúng ta vô tình đã điền vào lỗ hổng đó bằng những tiểu tiết của bối cảnh xung quanh: chẳng hạn, như trên hình 125, tuy



Hình 126—Khi nhìn một lâu đài bằng một con mắt thì trong thị giới sẽ có một khu vực nhỏ C ứng với điểm mù (C) của mắt đó, khu vực này chúng ta hoàn toàn không nhìn thấy. chúng ta không nhìn thấy điểm đen đó, nhưng chúng ta vẫn tiếp tục kéo dài một cách tưởng tượng những

đường tròn và tin rằng đã nhìn thấy rõ tình hình là hai vòng tròn cắt nhau ở chỗ đó.

Nếu bạn đeo kính thì bạn còn có thể làm được thí nghiệm sau : dán một mảnh giấy con lên mắt kính (chú ý đừng dán ở giữa, mà dán ở cạnh). Mấy ngày đầu, miếng giấy đó cản trở bạn nhìn, nhưng qua một vài tuần lễ, bạn sẽ quen với mảnh giấy con ấy, thậm chí bạn còn không cảm thấy có mảnh giấy con ấy nữa. Có một số người mắt kính bị nứt, vì chưa kịp thay nên vẫn phải đeo, cũng có kính nghiệm tương tự : họ chỉ cảm thấy có vết nứt đó trong mấy ngày đầu. Cũng giống hệt như vậy, do thói quen lâu dài, chúng ta không phát hiện ra được điểm mù ấy ở trong mắt chúng ta. Ngoài ra hai điểm mù ứng với những miền khác nhau của thị trường của từng mắt, cho nên, khi nhìn bằng cả hai mắt, thì trong thị giới của chúng ta không thấy một lỗ hổng nào cả.

Bạn không nên nghĩ rằng, điểm mù trong thị giới của chúng ta không lớn lắm ; nếu bạn nhìn (bằng một mắt) một ngôi nhà cách xa chừng 10 mét, thì, do điểm mù, bạn không thể nhìn thấy một phần rất lớn của chính diện ngôi nhà ấy. Đường kính của phần không nhìn thấy này dài hơn một mét, có thể chứa được cả một cái cửa sổ. Nếu bạn nhìn lên bầu trời thì có một miền không nhìn thấy được, diện tích miền này ước chừng bằng 120 mặt trăng tròn !

Qua mắt của chúng ta Mặt trăng to bao nhiêu ?

Ở đây, nhân tiện chúng tôi nói tới kích thước của Mặt trăng qua con mắt của chúng ta. Nếu bạn hỏi những người quen xem qua con mắt của họ Mặt trăng to bằng bao nhiêu thì mỗi người trả lời một khác. Phần đông người ta đều nói rằng Mặt trăng to bằng cái đĩa, nhưng cũng có người nói, Mặt trăng to bằng cái đĩa tách

nhỏ (1) hoặc chỉ to bằng quả anh đào hay quả táo thôi. Có một học sinh trung học nói rằng, qua con mắt của anh ta, Mặt trăng bằng một cái bàn tròn có thể ngồi được 12 người. Lại có một nhà văn hiện đại khẳng định rằng, trên không trung có một Mặt trăng đường kính là một ácsin (2).

Tại sao lại có sự bất đồng ý kiến về độ lớn của cùng một vật thể như vậy?

Đó là do sự ước lượng *khoảng cách* của mỗi người không giống nhau, mà sự ước lượng ấy thường là không có ý thức. Người cho Mặt trăng lớn bằng quả táo hình dung khoảng cách từ Mặt trăng đến mình nhất định ngắn hơn nhiều so với khoảng cách tưởng tượng của người đã cho Mặt trăng lớn bằng cái đĩa hay bằng cái bàn tròn.

Nhưng phần đông người ta đều cho rằng Mặt trăng to bằng cái đĩa. Qua đó ta có thể rút ra được một kết luận thú vị. Nếu ta thử tính xem (cách tính ở đoạn dưới) mỗi chúng ta đã đặt Mặt trăng có kích thước biểu kiến như thế ở cách ta khoảng bao nhiêu, thì khoảng cách ta tìm ra được không quá 30 mét (3). Bạn hãy xem, chúng ta vô tình đã đặt « Chi Hăng » ở một nơi gần biết bao nhiêu.

Có rất nhiều ảo giác do sự ước lượng sai khoảng cách gây nên. Hồi còn nhỏ, lúc mà « hết thấy những ấn tượng trong cuộc sống lúc bấy giờ đối với tôi đều là những sự việc mới mẻ cả », tôi đã mắc những sai lầm về thị giác đến mấy lần và những sự việc ấy đến nay

(1) Nguyên văn là cái đĩa đựng mứt dọn cho một người ăn — ND.

(2) Ácsin bằng 0,711 mét — ND.

(3) Những chi tiết tỉ mỉ về những vấn đề có liên quan được trình bày trong cuốn « Ánh sáng và màu sắc trong thiên nhiên » của Minác do Nhà xuất bản Toán lý xuất bản năm 1958, trang 125 (B.T.)

tôi vẫn còn nhớ rõ. Tôi là một người sinh trưởng ở thành phố. Rồi một năm, về mùa xuân, tôi đi dạo ra ngoài thành phố, lúc ấy, lần đầu tiên trong đời tôi, tôi nhìn thấy một đàn bò trên đồng cỏ; do việc ước lượng khoảng cách không chính xác, nên qua mắt tôi, những chú bò ấy hiện ra vô cùng nhỏ bé. Từ đó về sau, những chú bò nhỏ bé như thế, tôi đã không bao giờ được thấy và dĩ nhiên cũng sẽ chẳng bao giờ nhìn thấy nữa (1).

Các nhà thiên văn học xác định kích thước biểu kiến của thiên thể dựa vào độ lớn của góc mà dưới đó ta nhìn các thiên thể ấy. Người ta gọi góc cụ, « góc nhìn » là góc tạo thành bởi hai đường thẳng xuất phát từ hai điểm mút của vật quan sát kéo đến mắt ta (H. 127). Như chúng ta đã biết, góc được đo bằng độ, phút và giây. Khi hỏi về kích thước biểu kiến của Mặt trăng, các nhà thiên văn không nói nó to bằng quả táo hoặc bằng cái đĩa, mà trả lời nó bằng nửa độ; như thế có nghĩa là, hai đường thẳng kẻ từ hai mút của rìa Mặt trăng tới mắt ta tạo thành một góc một nửa độ. Phương pháp xác định kích thước biểu kiến đó được xem, là phương pháp duy nhất đúng, không thể gây ra những sự hiểu lầm được.

Hình học đã cho hay rằng (2) nếu khoảng cách từ vật đến mắt ta gấp 57 lần đường kính của vật thì góc

(1) Người lớn đôi khi cũng mắc những sai lầm về thị giác như vậy. Ta có thể trích một đoạn nhỏ trong cuốn tiểu thuyết « Người thợ cày » của Grigôrôvich để chứng minh cho điểm này.

« Cảnh tượng xung quanh hình như trải lên trên lòng bàn tay; cây cối tựa hồ như ở cạnh cầu; nhà cửa, gò đồng và rừng bạch hoa bây giờ hình như nối liền với xóm thôn. Hết thấy những cái đó — nhà cửa, vườn hoa, thôn xóm — bây giờ giống như một thứ đồ chơi nhỏ, thân rêu tượng trưng cho cây cối, mảnh gương nhỏ tượng trưng cho sông ngòi ».

(2) Bạn đọc, nếu thích tính góc nhìn theo hình học thì có thể tìm những điều giải thích và những thí dụ trong cuốn « Hình học vui » của tôi.

nhìn mà vật đó hình thành trong mắt người quan sát sẽ là 1° . Thí dụ, nếu để một quả cam đường kính 5cm ở một nơi cách mắt $5 \times 57\text{cm}$ thì góc nhìn của nó là 1° . Nếu ta gấp đôi khoảng cách đó lên thì góc nhìn của nó là $1/2^\circ$, tức là góc mà ta nhìn thấy Mặt trăng. Nếu bạn thích thì bạn có thể nói, qua mắt bạn,



Hình 127 — Góc nhìn là gì?

Mặt trăng to bằng quả táo — nhưng trong điều kiện quả táo đó đặt cách mắt 570cm (gần 6 mét). Khi bạn so sánh kích thước nhìn thấy của Mặt trăng với cái đĩa thì bạn phải đặt đĩa ở một nơi cách bạn chừng 30 mét. Phần đông người ta không muốn tin Mặt trăng lại nhỏ như vậy; nhưng nếu bạn đặt một đồng 10 cốpếch cách một khoảng bằng 114 lần đường kính của nó thì nó vừa che lấp Mặt trăng, mặc dù nó chỉ cách mắt bạn chừng 2 mét (1).

Nếu có người đề nghị bạn vẽ trên giấy một vòng tròn để biểu thị Mặt trăng nhìn bằng mắt trần thì đầu đề đó đối với bạn thật chưa đủ rõ: bởi vì, vòng tròn có thể to và cũng có thể nhỏ, tùy theo bạn đặt nó cách xa hoặc gần. Nhưng điều kiện sẽ được xác định nếu nói rằng vòng tròn đó đặt cách mắt một khoảng bằng khoảng cách mà chúng ta vẫn quen dùng khi xem sách

(1) Với đồng năm xu của chúng ta thì khoảng cách đặt nó trước mắt để che lấp hoàn toàn Mặt trăng sẽ vào khoảng 2,5 mét — N.D.

hay xem họa báo, tức là khoảng cách nhìn rõ nhất. Đối với những con mắt bình thường, khoảng cách này bằng 25cm.

Bây giờ chúng ta hãy thử tinh xem, vòng tròn in trên quyền sách này cần phải lớn bằng bao nhiêu mới bằng kích thước biểu kiến của Mặt trăng. Cách tính rất đơn giản: chỉ cần chia khoảng cách 25cm cho 114. Trị số mà ta thu được rất nhỏ — chỉ lớn hơn 2mm một chút! Bề rộng của nó chỉ xấp xỉ bằng chữ « o » in trong quyền sách này. Kích thước biểu kiến của Mặt trời với Mặt trăng thì bằng nhau, tức là góc nhìn của chúng đều nhỏ như vậy, điều đó thật khó làm cho mọi người tin được!

Chắc bạn đã từng chú ý: sau khi mắt bạn nhìn về phía Mặt trời thì trong nhãn trường của bạn vẫn còn những vòng tròn sáng thấp thoáng rất lâu. Những cái gọi là « dấu vết quang học » đó có cùng góc nhìn với Mặt trời. Nhưng kích thước của chúng có thay đổi: khi bạn nhìn lên bầu trời thì bạn thấy những vòng tròn sáng ấy cũng lớn bằng Mặt trời, khi bạn đưa mắt nhìn lên quyền sách đặt trước mắt bạn thì vị trí cái « dấu vết » của Mặt trời ở trên giấy sẽ bằng một vòng tròn có đường kính xấp xỉ bằng 2mm. Điều đó chứng minh rõ những kết quả tính toán của chúng ta là đúng.

Kích thước biểu kiến của các thiên thể.

Nếu bạn dựa theo tỷ lệ ấy vẽ chòm sao Đại hùng tinh trên giấy thì bạn sẽ được một bức tranh giống như hình 128. Nhìn bình vẽ đó với khoảng cách nhìn rõ nhất thì chòm sao mà chúng ta nhìn thấy hoàn toàn giống như khi chúng ta nhìn thấy nó xuất hiện trên bầu trời. Cho nên, có thể nói rằng, đó là bản đồ chòm sao Đại hùng tinh vẽ đúng với góc nhìn tự nhiên. Nếu như bạn đã

có ấn tượng rất sâu về chòm sao đó — không những là trên hình vẽ mà trực tiếp — thì, sau khi xem hình vẽ cụ thể bằng cách nhìn này, trong óc bạn sẽ lại hiện lên ấn tượng đó. Nếu bạn biết rõ góc cự giữa các sao chính của tất cả các chòm sao (bạn có thể tìm thấy các góc cự đó trong lịch thiên văn và các sách tham khảo tương tự), bạn có thể vẽ được cả một bản đồ thiên văn với « diện mạo tự nhiên ». Lúc vẽ, bạn chỉ cần chuẩn bị một tờ giấy kẻ ô milimét và xem mỗi 4, 5 mm là một độ là được (diện tích các vòng tròn tượng trưng cho các sao cần phải vẽ tỷ lệ với độ chói).



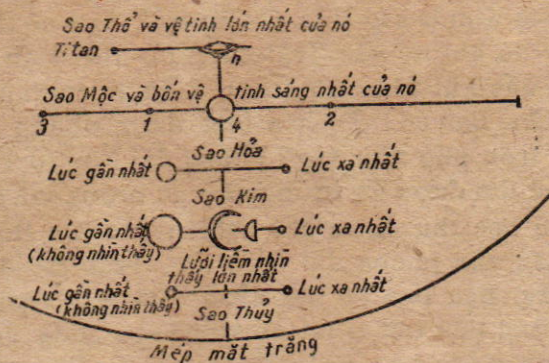
Hình 128 — Chòm sao Đại hùng tinh vẽ theo tỷ lệ của góc trông tự nhiên. Khi nhìn thì cần đặt nó ở nơi cách mắt chừng 25 cm

Bây giờ chúng ta trở lại các hành tinh. Cũng giống như các sao, kích thước biểu kiến của các hành tinh cũng nhỏ, nhỏ đến nỗi rằng, đối với mắt trần, chỉ là những điểm sáng thôi. Điều này có thể hiểu được, vì rằng không có một hành tinh nào (trừ sao Kim trong thời kỳ sáng nhất) hiện ra trước mắt trần dưới một góc lớn hơn 1 phút, nghĩa là góc giới hạn mà ta có thể phân biệt được kích thước của vật (dưới những góc nhìn nhỏ hơn góc giới hạn thì, đối với chúng ta, mỗi vật thể chỉ là một điểm).

Dưới đây là góc nhìn của các hành tinh khác nhau tính bằng giây; bên cạnh mỗi hành tinh có hai số — số thứ nhất ứng với góc nhìn khi hành tinh đó ở gần Trái

dắt nhất, số thứ hai ứng với góc nhìn khi nó ở xa nhất

| | Góc nhìn (giây) |
|----------------------|-----------------|
| Sao Thủy | 13 — 5 |
| Sao Kim | 64 — 10 |
| Sao Hỏa | 25 — 3,5 |
| Sao Mộc | 50 — 30,5 |
| Sao Thổ | 20,5 — 15 |
| Vành đai của sao Thổ | 48 — 35 |



Hình 129 — Nếu đặt hình vẽ này cách mắt 25cm thì, qua mắt ta, kích thước của những mặt tròn của các hành tinh vẽ trên hình sẽ bằng kích thước của những hành tinh đó trong kính thiên văn phóng đại 100 lần.

Vẽ những trị số đó theo « điện mạo tự nhiên » lên trên giấy thì không thể được : ngay góc nhìn một phút (tức là 60 giây), ở khoảng cách nhìn rõ nhất, cũng chỉ tương ứng với 0,04 mm — dĩ nhiên, trị số này, mắt trần không thể nào phân rõ được. Do đó, chúng ta phải vẽ theo các hành tinh nhìn thấy ở trong kính thiên văn phóng đại 100 lần. Hình 129 là bảng các kích thước biểu kiến của các hành tinh trong trường hợp phóng đại như vậy. Cung vẽ ở dưới biểu thị mép Mặt trăng (hay Mặt trời) trong kính thiên văn phóng đại 100 lần. Trên đường này

là kích thước của sao Thủy khi ở gần Trái đất nhất và khi ở xa Trái đất nhất. Trên nữa là sao Kim trong các pha khác nhau; Khi sao Kim ở gần ta nhất thì hoàn toàn không nhìn thấy, bởi vì, khi ấy, nó quay nửa không được chiếu sáng về phía Trái đất (1); sau đó ta có thể nhìn thấy lưỡi liềm hẹp của nó — đó là « đĩa » lớn nhất trong tất cả các hành tinh. Trong các pha sau, sao Kim càng ngày càng nhỏ. Và, khi nó tròn thì đường kính của nó chỉ bằng 1/6 đường kính khi có hình lưỡi liềm.

Trên sao Kim là sao Hỏa. Ở bên trái, bạn có thể nhìn thấy sao đó khi nó gần Trái đất; nó thể hiện cho ta như thế đấy khi nhìn nó trong kính thiên văn phóng đại 100 lần. Bạn có thể phân biệt được những gì trên cái mặt tròn nhỏ như vậy? Phóng đại lớn 10 lần nữa thì bạn sẽ thu được ấn tượng như ấn tượng mà các nhà thiên văn học thu được khi nghiên cứu sao Hỏa bằng kính thiên văn phóng đại 1000 lần. Trên cái đĩa tròn nhỏ bé ấy, liệu bạn có thể phân biệt một cách vững chắc những tiểu tiết tỉ mỉ như những « sông đào » đã lừng danh chẳng hạn, hoặc chú ý thấy sự thay đổi màu sắc rất nhẹ nhàng có liên quan đến các thực vật mọc ở dưới đáy những « đại dương » của thế giới ấy chẳng? Trách nào những bằng cứ của một số nhà quan sát này nêu ra lại không thống nhất với những điểm chỉ dẫn của các nhà quan sát khác, hoặc có những cái mà một số người cho là đã nhìn rõ được thì một số người khác lại cho là ảo tưởng của thị giác (2).

Sao Mộc khổng lồ và các vệ tinh của nó chiếm một vị trí rất lớn trong bảng kê của chúng ta: mặt tròn của nó to hơn bất cứ một hành tinh nào khác (trừ hình lưỡi liềm của sao Kim), mà bốn vệ tinh quan trọng nhất của nó lại nằm ở trên cùng một đường thẳng, gần bằng nửa

[Xem (1) và (2) ở trang 131].

đường kính của Mặt trăng. Sao Mộc ở đây được vẽ lúc ở gần Trái đất nhất. Cuối cùng, sao Thổ với cái vành của nó và vệ tinh lớn nhất của nó (Ti-tan), làm cho người ta chú ý đến chúng khi chúng ở gần Trái đất nhất.

Qua đó, bạn đọc có thể thấy rõ rằng, mỗi một vật thể trông thấy được, nếu ta cho rằng nó ở gần ta, thì khi nhìn ta sẽ cảm thấy nó nhỏ. Và ngược lại, vì một nguyên nhân nào đó, chúng ta ước lượng quá lớn khoảng cách từ vật thể đến ta thì, qua mắt ta, vật thể đó hiện ra tương đối lớn.

Dưới đây, chúng tôi trích dẫn một câu chuyện có tính chất giáo huấn, miêu tả về ảo tưởng, của Etga Pô. Mới xem thì câu chuyện này tưởng chừng như không đáng tin lắm, nhưng hoàn toàn không phải là hoang đường. Chính tôi cũng đã từng mắc lừa những ảo tưởng đại loại như thế, và trong số các bạn đọc chắc cũng có nhiều người có thể tìm được những trường hợp tương tự như thế trong cuộc sống của mình.

Con nặc nê (Truyện của Etga Pô)

« Vào đúng năm bệnh dịch tả hoành hành rất khủng khiếp ở thành phố Nữ ược, tôi được một người bà con mới đến nghỉ hai tuần lễ ở một tòa biệt thự hiu

(1) Ở vị trí này, ta chỉ có thể nhìn được sao Kim trong những trường hợp rất hiếm khi nó chiếu vào đĩa Mặt trời dưới dạng một điểm đen (thường gọi là « Sự diễu hành của sao Kim »).

(2) Những điều hiểu biết ngày nay về sao Hỏa và về các hành tinh khác không phải chỉ đóng khung trong các tài liệu quan sát bằng mắt. Những phép đo bằng dụng cụ rất nhạy đã cho ta kết luận một cách hoàn toàn xác thực về các điều kiện vật lý trên các hành tinh và các vệ tinh của chúng. Những bạn thích có thể đọc quyển sách của Sarônôp « Sao Hỏa ». Nhà xuất bản của Viện Hàn lâm khoa học Liên xô 1947 (B.T.).

quạnh của ông ta. Nếu như hàng ngày không có những tin khủng khiếp từ thành phố đưa tới thì tôi có thể sống ở đó khá yên ổn. Nhưng không ngày nào là tôi không nhận được tin một người quen biết vừa mắc bệnh chết. Cuối cùng, tôi chờ người ta mang báo tới với một niềm lo sợ hãi hùng. Thậm chí, ngọn gió từ phương nam thổi tới, đối với tôi cũng như mang đầy chết chóc. Tâm thần tôi hoàn toàn tràn ngập những ý nghĩ đen tối đó. May mà ông chủ nhà là một người tinh tình điềm tĩnh hơn, luôn cố gắng an ủi tôi.

Một buổi chiều oi bức, tôi đang ngồi trước cửa sổ mở rộng, tay cầm một quyển sách. Qua cửa sổ, có thể nhìn thấy ngọn đồi xa xa ở phía bên kia sông. Tâm trí tôi không còn tập trung ở cuốn sách nữa, mà đang phảng phất ở cái thành phố đầy thê lương và tuyệt vọng này. Khi ngẩng đầu lên, ngẫu nhiên tôi để ý tới cái sườn đồi trọc và nhìn thấy một cái gì kỳ quái: một con quái vật kinh tởm đang bò nhanh từ đỉnh đồi xuống rồi biến mất trong cánh rừng nhỏ ở dưới chân đồi. Lúc mới nhìn thấy con quái vật đó, tôi còn ngờ trí xét đoán của tôi, hay ít ra còn cho là mình quang mắt. Nhưng sau vài phút đồng hồ tôi mới tin chắc rằng đó không phải là tôi mê sảng. Tôi nhìn rất rõ con quái vật đó. Trong toàn bộ thời gian nó từ trên đỉnh đồi bò xuống, tôi còn quan sát được nó rất kỹ. Nhưng nếu tôi mô tả nó tỉ mỉ thì chưa chắc bạn đọc đã tin ngay.

Sau khi so sánh con quái vật đó với đường kính của những cây đại thụ để xác định kích thước của nó, tôi tin chắc rằng nó lớn hơn bất cứ một chiếc thiết giáp hạm nào. Sở dĩ tôi nói thiết giáp hạm là vì hình dáng của con quái vật đó rất giống một chiếc tàu: nhìn một chiếc chiến hạm trang bị 74 khẩu đại bác là có thể có một quan niệm hết sức rõ ràng về hình dáng của con quái vật đó. Mồm của quái vật ở ngay đầu của một cái vòi,

vòi dài tới sáu, bảy mươi « phút » (1), to vừa bằng thân hình của một con voi bình thường. Ở cuối vòi có những chùm lông rất dày, từ những chùm lông này có hai cái răng nanh dài sáng loáng mọc khoằm xuống phía dưới và vênh ra hai bên, giống hệt như của một con lợn lòi, chỉ có khác là kích thước lớn không thể so sánh với cái gì được. Ở hai bên vòi, lại còn có hai cái sừng thẳng lấp, dài chừng ba, bốn mươi « phút » nhìn thì hình như trong vắt như pha lê và lấp lánh dưới ánh Mặt trời. Thân hình con quái vật này giống như một cái nệm hương dầu xuống đất; trên mình có hai đôi cánh — mỗi cánh dài xấp xỉ 300 « phút », đôi cánh nọ phủ lên trên đôi cánh kia. Trên cánh khảm chi chít những phiến kim loại rực rỡ, mỗi phiến đường kính tới 10 — 20 « phút ». Nhưng đặc điểm chủ yếu của con vật kỳ quái này là một cái hình đầu lâu choán gần kín cả ngực; trên cái nền màu đen phần ngực hình đó hiện lên màu trắng xóa rõ nét giống như vẽ vậy.

Trong khi tôi nhìn con quái vật đó, đặc biệt là nhìn cái hình thù kỳ dị vẽ trên ngực của nó, với một niềm lo sợ thì bỗng nhiên nó há miệng và gầm lên một tiếng... Thần kinh của tôi không thể chịu đựng được nữa và khi con quái vật đó biến vào trong cánh rừng nhỏ dưới chân đồi thì tôi cũng mê man nằm gục trên sàn nhà...

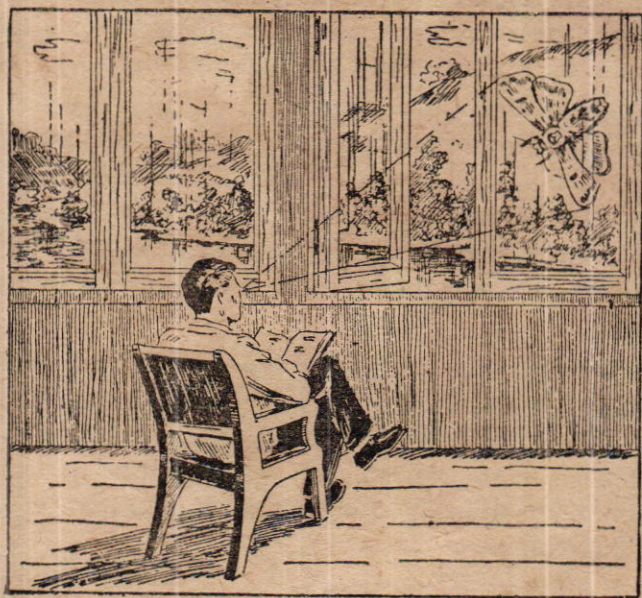
Khi tôi tỉnh dậy, công việc đầu tiên của tôi là thuật lại những điều mắt thấy tai nghe vừa qua cho bạn tôi nghe. Thoạt nghe xong câu chuyện của tôi, bạn tôi phá lên cười, rồi sau bạn tôi nghiêm sắc mặt, tựa hồ như không hề nghi ngờ rằng đó là sự điên loạn về thần kinh của tôi.

(1) « Phút » một đơn vị chiều dài, bằng 30,5 cm — ND.

Lúc ấy, tôi lại nhìn thấy con quái vật ấy và tôi kêu to lên chỉ cho bạn tôi xem. Bạn tôi nhìn một hồi, nhưng lại quả quyết rằng chẳng nhìn thấy gì cả, mặc dù khi con quái vật đó bò xuống dưới chân núi, tôi đã kể tỉ mỉ về vị trí của nó cho bạn tôi nghe.

Tôi lấy hai tay che kín mắt. Khi bỏ tay ra thì không nhìn thấy con quái vật đó nữa.

Ông chủ nhà của tôi bắt đầu hỏi tôi về hình dáng của con quái vật. Sau khi tôi kể tường tận hết tất cả với ông ta, ông ta thở phào một cái chừng như vừa trút được một gánh nặng vậy, rồi ông ta đi đến bên tủ sách lấy ra cuốn sách giáo khoa sinh vật. Sau đó, ông ta đề nghị tôi đổi chỗ, bởi vì đứng cạnh cửa sổ mà đọc những chữ nhỏ trong sách thì tương đối dễ hơn. Sau khi ông ta đã ngồi yên trên ghế liền mở sách và nói với tôi:



Hình 130 — Con quái vật từ đỉnh đồi bò xuống

— Nếu anh không miêu tả con quái vật tí mĩ như thế thì tôi không thể nào giải thích cho anh biết được nó là con gì. Bây giờ tôi hãy đọc cho anh nghe một đoạn trong cuốn sách này mô tả về một giống « Sphanh » (nắc nẻ) thuộc họ Bướm đêm (Crépusculariae) bộ Lépidoptéra, lớp sâu bọ. Anh chú ý lắng nghe nhé :

« Hai đôi cánh màng được bao phủ bởi những vảy nhỏ lộng lẫy có ánh kim ; những cơ quan ở mồm do hàm dưới kéo dài tạo thành ; xung quanh miệng có những dấu hiệu ban đầu của xúc giác có lông mềm (xúc tu) ; cánh dưới nối với cánh trên bằng những lông nhỏ rắn chắc. Râu (anten) mọc chồi ra giống như những mảnh hình lăng trụ ; bụng thót lại. Con mắc nẻ « Đầu lâu » phát ra những tiếng kêu bi thảm và có hình cái đầu lâu ở trên ngực, cho nên nhân dân có khi xem đó là điềm chẳng lành (1) ».

Đọc tới đây, ông ta gấp sách lại, tỳ tay trên cửa sổ với một dáng điệu hệt như lúc tôi nhìn thấy con « quái vật » vậy.

— À, té ra nó kia rồi — ông ta thốt lên — nó đang bò lên theo sườn đồi. Dáng điệu của nó, tôi công nhận là kỳ quái thật. Nhưng nó hoàn toàn không lớn và cũng không ở xa đến như bạn tưởng đâu. Nó đang bò lên theo một sợi tơ mạng nhện dăng ở chiếc cửa sổ trên đầu chúng ta ! ».

(1) Bây giờ loại bướm này thuộc về loại *bướm mặt người*. Nó là một trong thiếu số những giống bướm phát ra tiếng kêu (âm thanh rất giống tiếng chuột) và cũng là một loại bướm duy nhất phát ra tiếng kêu bằng những cơ quan ở mồm. Tiếng nó phát ra tương đối lớn, có thể nghe được cách mấy mét. Trong trường hợp nói ở đây người quan sát tưởng như nghe thấy một tiếng rất to, vì người quan sát cho rằng nó phát từ một nguồn âm ở một nơi rất xa (xin xem Vật lý vui, tập II, quyển 1, Chương X, mục « Chuyện lạ âm thanh ». ND).

Tại sao kính hiển vi lại phóng đại được?

Đối với vấn đề này, thường thường người ta trả lời như sau : « Bởi vì nó thay đổi đường đi của tia sáng theo một phương thức nhất định giống như đã mô tả ở trong các sách giáo khoa vật lý ». Nhưng cách trả lời đó mới chỉ nêu lên nguyên nhân xa xôi, chứ chưa nói được bản chất của sự việc. Vậy thì nguyên nhân cơ bản của tác dụng phóng đại của kính hiển vi và kính thiên văn là gì?

Tôi biết được nguyên nhân cơ bản đó không phải qua sách giáo khoa mà nhờ một trường hợp ngẫu nhiên, khi tôi hãy còn là học sinh; hồi đó có một lần tôi chú ý tới một hiện tượng vô cùng thú vị nhưng không tài nào hiểu nổi. Tôi ngồi cạnh một cửa kính đóng kín và nhìn sang bức tường gạch của một ngôi nhà ở dãy phố hẹp bên kia. Bỗng nhiên tôi hoảng sợ giật nảy người lên : có một con mắt người khổng lồ rộng đến hàng mấy mét — tôi nhìn thấy rõ như vậy — từ bức tường gạch đang trừng trừng nhìn tôi... Lúc ấy tôi chưa đọc câu chuyện vừa kể ở trên của Etga Pô cho nên tôi không thể hiểu ngay rằng con mắt khổng lồ chính là phản ảnh của mắt tôi ở trong cửa sổ, mà tôi đã đem chiếu lên bức tường ở xa, cho nên tôi mới ước lượng nó lớn đến như vậy.

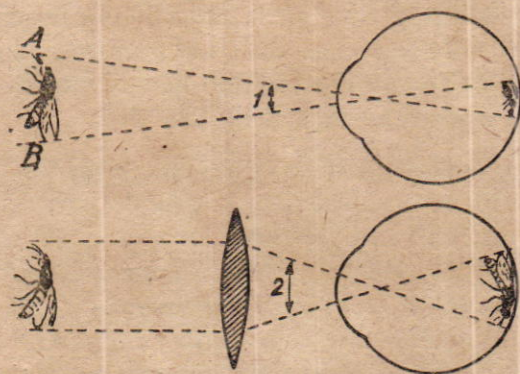
Sau khi đã đoán được đó là chuyện gì rồi, tôi suy nghĩ xem liệu có thể chế tạo một kính hiển vi căn cứ vào ảo thị đó được chăng? Đến khi thí nghiệm của tôi không thành công, tôi mới hiểu rõ rằng, bản chất của tác dụng phóng đại của kính hiển vi hoàn toàn không phải là ở chỗ nó có thể làm cho vật quan sát lớn lên về kích thước mà là ở chỗ làm cho chúng ta có thể quan sát vật thể dưới một góc nhìn lớn hơn, do đó, — và đây cũng là điểm quan trọng nhất — ảnh của vật chiếm một khoảng lớn hơn ở trên võng mạc của mắt chúng ta.

Muốn hiểu rõ tác dụng của góc nhìn ở đây tại sao lại quan trọng như vậy thì trước hết chúng ta cần chú ý đến một đặc điểm quan trọng của mắt chúng ta: mỗi một vật thể hoặc mỗi một bộ phận của vật thể đó, nếu chúng ta nhìn nó dưới một góc nhìn nhỏ hơn $1'$ thì, đối với con mắt thường, nó hòa lẫn thành một điểm, khiến cho chúng ta không thể phân biệt được hình dáng cũng như các chi tiết của nó. Khi một vật thể ở xa mắt chúng ta hoặc bản thân vật thể nhỏ đến nỗi rằng, toàn bộ vật thể hoặc một bộ phận của vật thể đó hiện ra trước mắt ta dưới một góc nhìn nhỏ hơn $1'$ thì lúc ấy, ta không thể nào phân biệt được những chi tiết cấu tạo của nó. Sở dĩ như thế là vì, dưới một góc nhìn nhỏ như vậy, ảnh của vật thể (hoặc của một bộ phận bất kỳ nào của vật thể) trên võng mạc không thể tiếp xúc đồng thời với nhiều đầu dây thần kinh, mà chỉ tập trung toàn bộ vào một tế bào xúc cảm mà thôi: những chi tiết về hình dáng và về cấu tạo bấy giờ đều bị mất đi — chúng ta chỉ còn nhìn thấy *một điểm* mà thôi.

Tác dụng của kính hiển vi và của kính thiên văn là ở chỗ khi nó thay đổi đường đi của tia sáng do vật thể quan sát phát ra, thì nó làm cho chúng ta nhìn thấy vật thể đó dưới một góc nhìn lớn hơn. Kết quả là ảnh trên võng mạc được khuếch đại tới mức độ có thể tiếp xúc với nhiều đầu dây thần kinh và chúng ta có thể phân biệt rõ được những chi tiết mà trước kia đã hòa lẫn thành một điểm. « Kính hiển vi hoặc kính thiên văn phóng đại 100 lần » — câu nói đó có nghĩa là, qua kính cụ đó, chúng ta nhìn được mọi vật dưới một góc nhìn lớn hơn 100 lần, so với khi không có kính cụ ấy. Nếu như một kính cụ quang học không tăng được góc nhìn thì *tuy chúng ta dường như cảm thấy vật thể trông thấy có lớn lên, nhưng kỳ thực nó vẫn chẳng được phóng đại chút nào cả*. Tuy tôi đã cảm thấy con mắt

trên tường rất lớn — nhưng, nhìn con mắt đỏ, tôi không thể thấy được nhiều hơn một chi tiết nào so với khi nhìn nó ở trong gương. Nhìn Mặt trăng khi gần đường chân trời, ta thấy nó hình như lớn hơn so với lúc ở cao trên bầu trời — nhưng, trên cái mặt nguyệt tương đối lớn hơn kia, có thể nào chúng ta lại phân biệt được, dù chỉ là nhiều hơn lên một vết đen, so với lúc Mặt trăng ở cao trên bầu trời được chẳng?

Nếu trở lại trường hợp phóng đại được mô tả trong câu chuyện « Con nắc nẻ » của Etga Pô thì chúng ta cũng có thể khẳng định rằng, trong ảnh « con nắc nẻ » đã được phóng đại lên kia, chúng ta cũng không thể nhìn thấy được một chi tiết mới nào cả. Dù đặt con bướm đó ở một rừng cây xa xa hay dời nó tới khung cửa sổ, chúng ta bao giờ cũng nhìn nó dưới cùng một góc, góc



Hình 131 — Thấu kính phóng đại ảnh trên võng mạc

nhìn không hề thay đổi. Góc nhìn mà đã không thay đổi thì dù cho ảnh của vật thể có lớn đến bao nhiêu, lớn đến mức độ làm cho bạn kinh ngạc đi nữa, nó cũng không thể giúp bạn tìm ra được ở đó một chi tiết mới nào cả. Etga Pô, một nhà nghệ thuật chân chính, ở ngay một điểm đó của câu chuyện của mình, cũng rất mực trung thành với tự nhiên. Chẳng biểu

bạn có chú ý đến việc ông miêu tả con « quái vật »
đó ở trong rừng như thế nào không. Qua những bộ
phận của con bướm mà ông nêu ra, bạn không hề tìm
ra được một đặc điểm gì mới so với vấn đề, « cái đầu
lâu » là cái gì khi quan sát bằng mắt trần. Nếu chúng
ta so sánh hai lần mô tả mà tác giả đã dụng ý nêu ra
trong truyện thì chúng ta thấy rằng, cả hai lần mô tả
đó chỉ khác nhau về cách diễn đạt bằng từ mà thôi (mỗi
phiên đường kính tới 10 « phút » — vậy nhỏ, răng đồ sộ
như răng lợn lòi — xúc tu, v.v...), còn như bất kỳ một chi
tiết nhỏ nào mà mắt trần không thể nhận ra được thì
ở trong lần miêu tả đầu tiên cũng không thấy nhắc tới.

Nếu như tác dụng của kính hiển vi chỉ là phóng đại
như trên thì nó chỉ là một thứ đồ chơi không hơn
không kém, chẳng giúp ích gì cho khoa học cả. Nhưng,
chúng ta biết rằng thực tế không phải như vậy, kính
hiển vi đã mở ra trước mắt loài người một thế giới
mới, đầy giới hạn thị giác tự nhiên của chúng ta tiến
một bước rất xa.

Trong cuốn « Nói về công dụng của thủy tinh »
Lômônôxốp, nhà vạn vật học đầu tiên của nước Nga,
đã viết:

« Dù thiên nhiên có phú cho chúng ta cái nhìn sắc bén,
Nhưng sức mạnh của nó có một giới hạn rất gần.
Còn rất nhiều sinh vật nó không thể rọi tới được.
Thân thể cực nhỏ của các sinh vật này ẩn nấp trước mắt ta ».

Nhưng, trong « thời đại hiện nay », kính hiển vi đã
lột trần cái cấu tạo cực nhỏ, không nhìn thấy được
của các sinh vật:

« Chúng có những chi cực nhỏ, có tim, có huyết quản,
Lại có cả thần kinh, để duy trì sức sống của chúng!
Kể cũng kỳ lạ, thân thể của một con sâu nhỏ rõ ràng.
Không nhỏ hơn một con cá voi sống giữa biển khơi...
Kính hiển vi đã thay chúng ta khám phá ra bí mật.
Của các hạt không trông thấy được và của các vi ti huyết
quản trong cơ thể chúng ta ».

Bây giờ thì chúng ta có thể hiểu rõ: tại sao kính hiển vi lại giúp ta khám phá ra « điều bí mật » mà người quan sát trong câu chuyện của Etga Pô không thấy trên con « quái vật » của mình được. Tổng kết lại những điều đã nói ở trên thì sẽ thấy là vì kính hiển vi không phải chỉ đơn giản làm cho chúng ta nhìn thấy hình thái phóng đại của vật thể, mà nó làm cho chúng ta nhìn thấy vật thể đó *dưới một góc nhìn lớn hơn*, vì thế nên trên võng mạc của mắt chúng ta xuất hiện *ảnh phóng đại* của vật, ảnh này có thể tác dụng lên đầu một số dây thần kinh nhiều hơn làm cho số ấn tượng thị giác cá biệt mà ý thức ta thấu nhận được càng nhiều. Nói một cách đơn giản hơn, kính hiển vi không phóng đại các vật thể, mà phóng đại ảnh của các vật thể ở trên đáy mắt của chúng ta.

Những sai lầm về thị giác (ảo tượng)

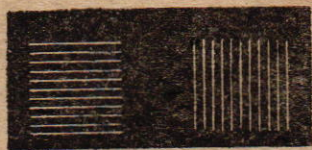
Chúng ta thường nói « những sai lầm về thị giác », « những sai lầm về thính giác », nhưng những câu nói đó không chính xác. *Cảm giác* không có sai lầm. Nhà triết học Căng đã nói rất đúng về vấn đề đó: « Cảm giác không biết đánh lừa chúng ta, đó không phải vì nó bao giờ cũng phán đoán chính xác, mà vì nó hoàn toàn không phán đoán ».

Thế thì, có những cái gọi là « sai lầm » về cảm giác là cái gì đánh lừa chúng ta? Đương nhiên là do cái đã chấp hành nhiệm vụ *phán đoán* — tức là bộ óc của chúng ta. Thật vậy, phần lớn những sai lầm về thị giác xảy ra là do: chúng ta không những *nhìn* mà đồng thời còn *phán đoán* một cách vô ý thức nữa, cho nên ta đã vô tình tự mình đi lạc đường. Cho nên, đây chỉ là những sai lầm về *phán đoán* chứ không phải là sai lầm về cảm giác.

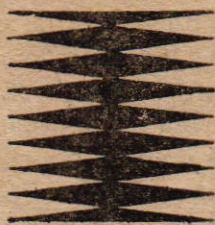
Cách đây chừng hai nghìn năm về trước, nhà thơ cổ đại Lucrexơ (1) đã viết :

« Mắt của chúng ta không hiểu được tính chất của các vật. Cho nên, không gắn liền mắt với những sai lầm về phán đoán ».

Dưới đây là một thí dụ về những ảo tưởng mà ai ai cũng biết ; hình bên trái (hình vẽ 132) nhìn thì tưởng chừng như hẹp hơn hình bên phải, mặc dù cả hai hình đều giới hạn bởi hai hình vuông hoàn toàn như nhau. Chúng ta sở dĩ nhìn nhầm chúng là vì, khi ước lượng *chiều cao* của hình bên trái, ta đã cộng các khoảng cách riêng biệt một cách vô ý thức, do đó, *chiều cao* ấy hình như lớn hơn *chiều ngang* dài bằng nó ở trên cùng



Hình 132 — Cái nào rộng hơn — hình bên phải hay hình bên trái?



Hình 133 — Trong hình vẽ này, chiều nào lớn hơn — chiều cao hay chiều ngang?

hình vẽ ấy. Ngược lại, cũng do phán đoán một cách không có ý thức như vậy, trên hình bên phải, *chiều ngang* hình như lớn hơn *chiều cao*. Cũng do cùng nguyên nhân ấy, *chiều cao* trên hình vẽ 133 tựa hồ như lớn hơn *chiều ngang* của nó.

(1) Lucrexơ (99 — 51 trước công nguyên) nhà thơ triết lý La mã, tác giả tập thơ về « Tính chất của các vật » (De Rerum Nature) trong đó có nói tới sự hình thành vũ trụ, nguồn gốc vạn vật, sự tiến hóa của sinh vật và xã hội, năm giác quan... Tập thơ này có ảnh hưởng rất lớn đối với người đời sau — ND.

Những ảo tượng có ích lợi đối với những người thợ may.

Nếu ta ứng dụng những ảo thị vừa nói vào những hình lớn mà mắt ta không thể nhìn bao quát ngay tức khắc được thì ảo tượng mà chúng ta thu được trái hẳn với điều đã nói ở mục trên. Ai cũng đều biết rằng, nếu một người béo lùn mà mặc một bộ quần áo kẻ sọc ngang thì hình như anh ta chẳng những không gầy được đi chút nào, mà ngược lại càng béo hơn. Trái lại, nếu anh ta mặc một bộ quần áo có sọc dọc và có nếp thì hình như anh ta đỡ béo hơn đôi chút.

Giải thích hiện tượng này như thế nào? Có thể giải thích như sau: khi nhìn bộ quần áo như vậy, chúng ta không thể nhìn bao quát nó ngay tức khắc được, mắt chúng ta vô tình đã chạy theo những sọc kẻ ấy; sự cố gắng của các cơ mắt trong lúc ấy buộc chúng ta phóng đại một cách vô ý thức kích thước của vật theo phương của các sọc kẻ; chúng ta đã quen liên kết khái niệm về các vật thể lớn không chứa hết trong nhãn trường với sự cố gắng của các cơ mắt. Nhưng khi chúng ta nhìn những hình nhỏ có sọc thì mắt của chúng ta có thể đứng nguyên không động đậy, các cơ mắt vì vậy mà không cảm thấy mỏi mệt.

Cái nào lớn hơn?

Trên hình 134, hình elíp nào lớn hơn: hình dưới hay hình ở trong vẽ phía trên? Bạn rất khó tránh khỏi ý nghĩ cho rằng hình dưới lớn hơn hình trên. Kỳ thực, hai hình đó bằng nhau, và, chỉ vì ở ngoài hình phía trên còn có một hình elíp nữa bao quanh nên đã tạo thành ảo thị cho rằng hình elíp ở phía trên nhỏ hơn hình ở

phía dưới một chút. Thêm nữa, cả hình vẽ ấy, qua con mắt của chúng ta, thì không phải là một hình phẳng, mà là một hình khối — có dạng một cái gàu mức nước (đối



Hình 134 — Hình elíp nào lớn hơn — hình dưới hay hình ở trong về phía trên?

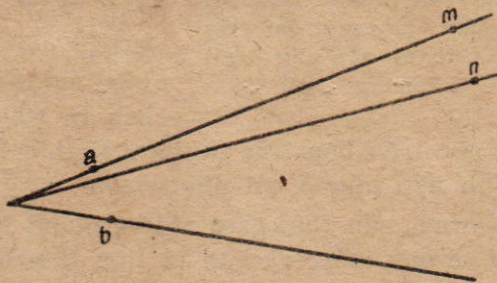
với chúng ta, những đường elíp vô hình trung đã biến thành những vòng tròn nhìn theo phối cảnh, và hai đường thẳng ở hai bên được xem là thành gàu), tất cả những cái đó đều làm tăng thêm ảo giác của chúng ta.

Trên hình 135, khoảng cách giữa hai điểm a và b hình như lớn hơn khoảng cách giữa hai điểm m và n . Sự có mặt của đường thẳng thứ ba kể từ cùng một đỉnh đã làm tăng thêm ảo thị.

Sức mạnh của óc tưởng tượng.

Như đã nói, đại đa số những ảo thị đều phụ thuộc vào vấn đề là chúng ta chẳng phải chỉ *nhìn* mà trong khi ấy còn *phán đoán* một cách vô ý thức nữa. Các

nhà sinh lý học nói: « Chúng ta không nhìn bằng mắt, mà bằng óc ». Nếu như bạn đã làm quen với những ảo thị, mà trong đó óc tưởng tượng của người nhìn

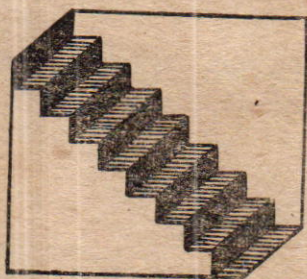


Hình 135 — Khoảng cách nào hơn ab hay mn

tham gia *một cách có ý thức* vào trong quá trình trông, thì bạn sẽ sẵn sàng đồng ý với điều đã nói ở trên.

Chúng ta hãy nhìn hình 136.

Nếu bạn đưa hình vẽ này cho những người khác xem thì bạn sẽ được 3 câu trả lời. Người thì nói rằng, đây là một cái cầu thang; kẻ lại cho đây là một cái khâm (niche) đào sâu vào trong tường; người khác nữa lại nói, qua hình vẽ, có thể nhìn thấy một dải giấy gấp thành nếp như ở cái phong cầm, đồng thời còn nói thêm rằng dải giấy ấy đặt chéo trong một hình vuông màu trắng.



Hình 136 — Bạn nhìn thấy gì ở đây? -- một cái cầu thang, một cái khâm, hay một dải giấy gấp thành nếp như ở cái phong cầm?

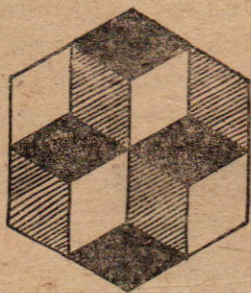
Điều kỳ lạ là, ba câu trả lời đó đều đúng cả! Nếu bạn nhìn hình vẽ này theo những phương khác nhau thì chính bạn cũng sẽ thấy những đồ vật như thế. Nói chi tiết hơn tức là, lúc xem hình vẽ, nếu bạn nhìn thẳng vào phần *bên trái* của hình vẽ thì bạn sẽ nhìn thấy một cái cầu thang.

Nếu bạn nhìn trượt theo hình vẽ từ phải sang trái thì bạn sẽ thấy cái khâm. Nếu bạn nhìn nghiêng theo đường chéo từ góc dưới bên phải

lên góc trên bên trái thì bạn sẽ thấy một dải giấy gấp thành nếp như ở cái phong cầm.

Nhưng, nếu thời gian nhìn quá dài thì sức chú ý của bạn sẽ mệt mỏi; và bạn sẽ liên tiếp nhìn thấy lúc thì cái này, lúc thì cái kia, lúc thì cái thứ ba, không tùy ý muốn của bạn lúc ấy nữa.

Hình 137 cũng có những đặc điểm như vậy.



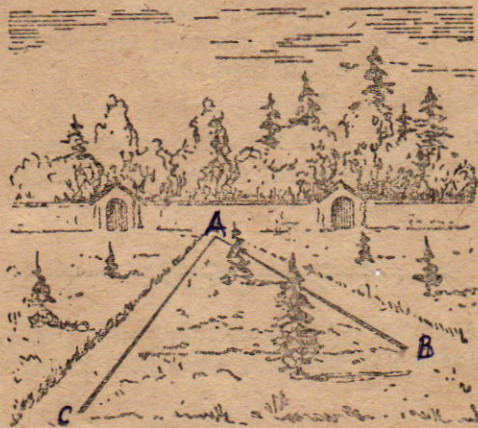
Hình 137 — Những khối lập phương ở đây sắp xếp ra sao? Ở đâu có hai khối lập phương — ở phía trên hay ở phía dưới?

Ảo tượng ở hình 138 lại càng thú vị: vô tình chúng ta cho khoảng cách AB ngắn hơn AC . Kỳ thực chúng bằng nhau.

Nói thêm về các ảo tượng.

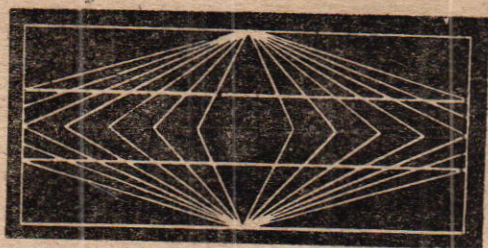
Không phải là chúng ta có thể giải thích được tất cả những sai lầm về thị giác. Thường chúng ta cũng không thể hiểu rõ được, do loại suy luận nào đã tiến hành một cách không tự giác ở trong óc chúng ta, mà chúng ta có ảo tượng này hay ảo tượng kia. Trên hình 139, chúng ta

có thể nhìn rõ hai cung lồi ra đối xứng với nhau. Về điểm này, chẳng còn ai nghi ngờ gì nữa. Nhưng chúng ta lấy thước kẻ đặt lên trên hai cung tưởng tượng đó, hoặc đưa sách lên ngang tầm mắt rồi nhìn dọc theo hai đường ấy, thì bạn sẽ thấy hai đường ấy thật ra là hai đường thẳng. Giải thích loại ảo tượng này thật không phải là đơn giản.



Hình 138 — Đoạn nào dài hơn — AB hay AC ?

Chúng tôi nêu thêm vài thí dụ về những ảo tượng loại như thế. Đường thẳng trên hình 140 hình như bị chia thành những đoạn thẳng không bằng nhau; nếu đo thì bạn có thể tin ngay rằng những đoạn thẳng đó



Hình 139 — Hai đường thẳng ở giữa di từ phải sang trái song song với nhau, thế mà nhìn thì tưởng như hai cung lồi ra đối xứng với nhau. Nhưng ảo tượng này sẽ mất đi.

1. nếu ta đưa hình vẽ lên ngang tầm mắt rồi nhìn dọc theo hai đường ấy.

2. hoặc nếu đặt đầu bút chì lên bất cứ một điểm nào trên hình vẽ rồi tập trung nhìn vào điểm đó.

bằng nhau. Những đường thẳng song song trên hình 141 và 142 hình như không song song. Vòng tròn ở trên hình 143 nhìn thì tưởng như là hình bầu dục.

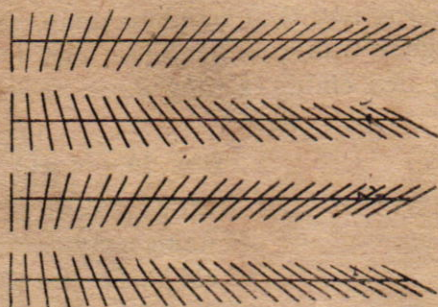


Hình 140 — Sáu đoạn thẳng trên đường thẳng này đều bằng nhau phải không?

Cần chú ý là, nếu nhìn các hình 140, 141, 142 dưới ánh sáng của tia lửa điện thì các ảo tượng không

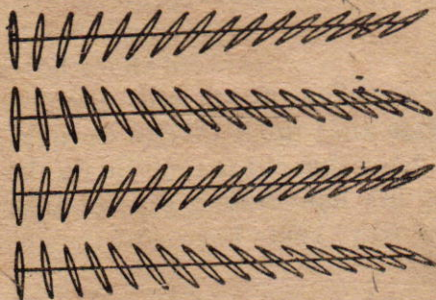
thể đánh lừa mắt bạn được nữa. Rõ ràng là những ảo tượng đó có liên quan đến sự di động của mắt: trong thời gian lóe sáng ngắn ngủi của tia lửa điện, sự di động đó không kịp xảy ra.

Dưới đây còn một ảo tượng nữa không kém thú vị. Bạn hãy xem hình 144 và thử cho biết đường kẻ nào dài hơn — những đường ở bên trái hay những đường ở bên phải?



Hình 141 — Những đường thẳng song song hình như không song song.

Những đường kẻ ở phần trái nhìn hình như dài hơn, mặc dầu tất cả các đường kẻ đều dài bằng nhau (1). Loại ảo tượng này gọi là ảo tượng « cái tàu ».

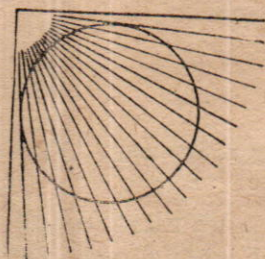


Hình 142 — Một biến thái khác của ảo tượng ở hình 141

(1) Ở đây nhân tiện cũng nói thêm rằng, hình vẽ này đã thể hiện một định lý hình học rất nổi tiếng: diện tích giới hạn trong hai phần của « cái tàu » thì bằng nhau.

Đã có nhiều người có giải thích những ảo tượng lý thú này, nhưng những cách giải thích đó rất khó làm cho người ta thỏa mãn, cho nên ở đây chúng tôi không kể ra. Nhưng có một lời giải thích rõ ràng là không thể nghi ngờ gì được nữa, đó là: nguyên nhân của những ảo tượng này là ở sự phán đoán vô ý thức; ở sự « khôn ngoan tinh quái » vô tâm của trí óc, nó đã ngăn không cho chúng ta thấy được thực tế như thế nào (1).

Đây là cái gì?



Hình 143 — Đây có phải là vòng tròn không?

Khi nhìn hình 145, vị tất bạn đã đoán ngay ra được hình đó vẽ cái gì. Bạn có thể nói rằng: « Có gì đâu, đây chẳng qua chỉ là một cái lưới màu đen mà thôi ». Nhưng nếu bạn đặt dựng đứng cuốn sách ở trên bàn, lùi lại 3, 4 bước rồi nhìn nó, thì bạn sẽ thấy một con mắt người. Nếu bạn đi gần lại thì trước mắt bạn lại chỉ là một cái lưới không hơn không kém.

Có thể bạn cho rằng, đây là một « mảnh lời » tài tình do một nhà điêu khắc thiên tài nào đó nghĩ ra chăng? Không, đây chẳng qua chỉ là một thí dụ thô sơ về một loại ảo tượng mà bạn thường gặp khi nhìn vào những tranh in bằng bản kẽm hoặc «ôtô tít» (2). Các hình

(1) Các bạn có thể tìm thấy nhiều ảo tượng khá thú vị trong cuốn « Những sự đánh lừa thị giác » của tôi. Trong cuốn sách này tôi đã thu thập trên 60 mẫu ảo tượng khác nhau.

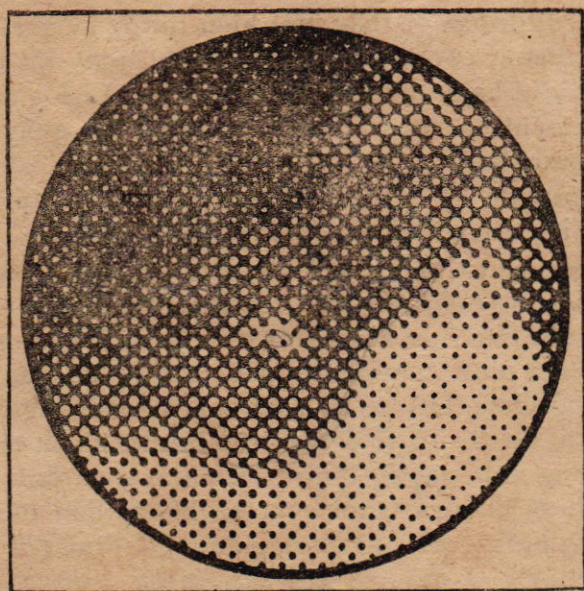
(2) Phiên âm chữ Pháp « autotype » một phương pháp in ảnh bằng cách chụp chung qua một màng lưới rồi là colisé (cliché) có những phần tử được in dưới dạng những điểm nhỏ có kích thước khác nhau, lồi lõm khác nhau — ND.

vẽ trong sách và trong các tạp chí bao giờ cũng hình như liền thành một khối; nhưng nếu bạn quan sát nó qua một kính lúp thì trước mặt bạn sẽ hiện ra một màng lưới giống như



Hình 144 — Ảo tượng về « cái tàu ». Những vạch ngang ở bên phải hình như ngắn hơn những vạch bằng chúng ở bên trái.

hình 145. Hình vẽ làm cho chúng ta chẳng nhìn ra vật gì này chẳng qua là một phần của bản kẽm thông thường đã được phóng đại lên 10 lần. Điểm khác nhau chỉ là ở chỗ, khi những mắt lưới nhỏ, thì nhìn



Hình 145 — Nhìn màng lưới này từ xa, ta có thể dễ dàng nhận rõ hình trông nghiêng của một cô gái đang nhìn về bên phải trên đó có một con mắt và một phần cái mũi.

nó từ những khoảng cách gần, như khoảng cách thông thường từ mắt đến sách, khi đọc sách, ta sẽ thấy nó biến thành một khối. Còn khi màng lưới to lên thì muốn được ấn tượng như vậy, ta phải đứng ở một chỗ xa hơn. Bạn đọc sẽ hiểu ngay được tất cả những điều chúng tôi đã trình bày, nếu bạn nhớ lại những điều chúng tôi đã giải thích về góc nhìn.

Bánh xe kỳ dị.

Đã có khi nào bạn theo dõi qua các khe hàng rào hoặc trên màn ảnh những nan hoa bánh xe của một chiếc xe bò chạy nhanh hay của một chiếc ô tô du lịch đang phóng nhanh hay chưa? Nếu có dịp quan sát rồi thì nhất định bạn đã thấy một hiện tượng kỳ quái: ô tô thì lao nhanh, còn bánh xe của nó thì quay rất chậm và có khi lại hoàn toàn không quay nữa. Chẳng những thế, thậm chí có khi những bánh xe đó lại quay theo chiều ngược lại!

Ảo tượng đó kỳ lạ đến nỗi làm cho những ai thấy nó lần đầu tiên cũng đều không tin là có thực.

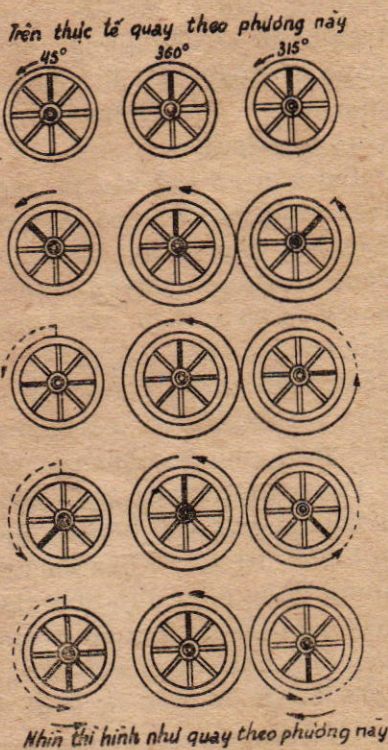
Nguyên nhân là thế này. Nhìn theo bánh xe quay qua một khe hàng rào (lướt mắt dọc theo hàng rào) chúng ta thấy các nan hoa của bánh xe một cách không liên tục, mà chỉ nhìn thấy chúng sau những khoảng thời gian bằng nhau, bởi vì, cứ cách một khoảng thời gian nhất định, các thanh gỗ ở hàng rào lại che khuất chúng. Cũng giống như những hình trên phim điện ảnh, ảnh của bánh xe hiện ra trước mắt ta không liên tục, mà phải cách những khoảng thời gian nhất định (24 hình trong 1 giây). Ở đây, có thể xảy ra *ba trường hợp*; chúng ta hãy nghiên cứu lần lượt từng trường hợp.

Trường hợp thứ nhất là, trong thời gian gián đoạn, bánh xe có thể quay *một số nguyên vòng* — số nguyên

đó là bao nhiêu, là 2 hoặc 20 đều không quan trọng gì cả, chỉ cần con số đó nguyên là được. Lúc ấy, ở trên bức ảnh mới, các nan hoa của bánh xe ở cùng một vị trí như của bức ảnh trước. Trong khoảng thời gian tiếp theo, bánh xe lại quay một số nguyên vòng (vì độ lớn của các khoảng thời gian và vận tốc của ô tô không thay đổi) do đó vị trí của nan hoa vẫn như trước. Do nhìn thấy các nan hoa từ trước tới sau vẫn ở cùng một vị trí, nên ta kết luận là bánh xe hoàn toàn không quay (cột giữa hình 146).

Trường hợp thứ hai: trong mỗi khoảng thời gian, bánh xe không những quay được một số nguyên vòng, mà còn quay thêm được một phần vòng rất nhỏ nữa. Theo dõi sự thay đổi của các hình như thế, chúng ta sẽ không thể đoán được rằng, ở đây hãy còn một số nguyên vòng quay nữa, mà chỉ nhìn thấy bánh xe quay rất chậm chạp (mỗi lần chỉ quay một phần rất nhỏ của một vòng). Kết quả là chúng ta cảm thấy rằng, tuy xe chạy cực nhanh, nhưng bánh xe lại quay rất chậm.

Trường hợp thứ ba. Trong khoảng thời gian giữa hai bức ảnh, bánh



Hình 146 - Nguyên nhân của sự chuyển động kỳ lạ của bánh xe trên màn ảnh.

xe chưa kịp quay hết một vòng, hãy còn cách một phần nhỏ nữa mới đầy một vòng (thí dụ, nó chỉ quay 315° , giống như ở cột ba của hình 146). Lúc ấy, nhìn thì hình như bất cứ một nan hoa nào cũng đều quay *theo chiều ngược lại*. Ảo tượng này cứ tiếp tục mãi cho tới khi nào bánh xe thay đổi vận tốc quay của nó mới thôi.

Cũng cần phải thêm một đôi điều bổ sung nữa vào cách giải thích vừa qua của chúng ta. Trong trường hợp thứ nhất, để cho đơn giản, chúng ta đã nói tới bánh xe quay *một số nguyên vòng*, nhưng vì mỗi nan hoa trên bánh xe đều giống nhau, cho nên chỉ cần để cho bánh xe quay một số nguyên *các khoảng cách* giữa các nan hoa là đủ. Điều này cũng thích hợp cho cả hai trường hợp kia.

Lại còn có thể xảy ra một sự việc kỳ lạ nữa. Nếu trên vành bánh xe có một vết đánh dấu, mà tất cả các nan hoa đều giống nhau, thì có lúc ta sẽ nhìn thấy vành bánh xe chuyển động theo một chiều, còn các nan hoa chạy theo *chiều ngược lại*. Nhưng nếu đánh dấu *trên nan hoa* thì, những nan hoa này có thể chuyển động theo chiều ngược lại so với chiều chuyển động của vật đánh dấu — dấu hình như nhảy từ nan hoa này sang nan hoa khác.

Trong điện ảnh, khi người ta chiếu những cảnh thông thường thì loại ảo tượng này ít ảnh hưởng tới tính chất tự nhiên của ảnh tượng. Nhưng nếu người ta muốn dùng điện ảnh giải thích tác dụng của một cái máy nào đó thì loại ảo tượng này có thể đưa đến sự hiểu lầm nghiêm trọng, thậm chí có khi làm người xem hiểu lầm hoàn toàn sự hoạt động của máy đó.

Một khán giả có óc quan sát, lúc nhìn lên màn bạc thấy bánh xe của một chiếc ô tô đang phóng nhanh hình như không chuyển động, thì sau khi đếm số nan hoa, sẽ có thể suy ra dễ dàng là bánh xe quay được bao nhiêu

vòng trong mỗi giây đồng hồ. Tốc độ của phim ảnh qua trước ống kính của máy chiếu phim thường thường là 24 tấm trong một giây. Nếu số nan hoa của bánh xe ô tô là 12 thì số vòng của nó quay trong một giây là $24 : 12$, tức là 2, hoặc quay trọn một vòng trong $1/2$ giây. Đây chỉ là số vòng nhỏ nhất; nó còn có thể lớn hơn một số nguyên lần (hai lần, ba lần v.v...). Nếu như ta ước lượng được đường kính của bánh xe thì ta còn có thể tính ra được tốc độ chuyển động của ô tô. Thí dụ, nếu đường kính của bánh xe là 80 cm thì vận tốc của ô tô trong trường hợp này sẽ xấp xỉ là 18km/h (hoặc 36km/h, hoặc 54km/h v.v...).

Trong kỹ thuật, loại ảo tượng vừa nói được lợi dụng để tính số vòng của những trục quay nhanh. Bây giờ chúng ta hãy giải thích sơ qua nguyên lý dùng làm cơ sở cho phương pháp đó. Cường độ của ánh sáng ngọn đèn thấp bằng dòng điện xoay chiều không phải là không thay đổi: cứ cách $1/100$ giây ánh sáng lại yếu đi, có điều, trong điều kiện thông thường, chúng ta không nhìn thấy một sự lập lờ nào

cả. Bây giờ chúng ta hãy tưởng tượng rằng, chúng ta dùng loại ánh sáng đó chiếu vào cái đĩa quay vẽ trên hình 147. Nếu như cái đĩa đó quay sao cho được $1/4$ vòng trong thời gian $1/100$ giây thì sẽ xảy ra một hiện tượng bất ngờ: chúng ta không nhìn thấy cái đĩa tròn màu xám đều đặn thông thường mà lại nhìn thấy các hình quạt màu đen và màu trắng, hình như cái đĩa không động đây vậy.

Nguyên nhân của hiện tượng này, tôi nghĩ rằng, bạn đọc nhất định hiểu rõ sau khi nghiên cứu về ảo tượng của những bánh xe ô tô. Ta cũng có thể đoán ngay



Hình 147
Cái đĩa dùng để
xác định vận tốc
của động cơ

được, người ta có thể lợi dụng hiện tượng này như thế nào để tính số vòng của trục quay.

« Kính hiển vi thời gian » trong kỹ thuật.

Trong « Vật lý vui » quyển I (tập I—ND) tôi đã mô tả một loại « kính lúp thời gian » dựa vào việc sử dụng máy quay phim. Ở đây tôi muốn trình bày một phương pháp khác, cũng có thể đạt được hiệu quả tương tự, dựa vào hiện tượng đã mô tả ở mục trên.

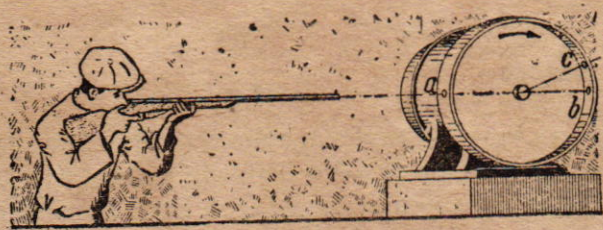
Chúng ta đã biết rằng, khi cái đĩa có những hình quạt đen trắng (hình 147), quay 25 vòng trong một giây, được chiếu sáng bằng một ngọn đèn điện lập lòe 100 lần trong một giây thì mắt chúng ta cảm thấy nó hình như bất động. Bây giờ chúng ta hãy tưởng tượng rằng số lần ánh sáng lập lòe là 101 lần trong một giây. Trong khoảng thời gian ngắn cách giữa hai lần ánh sáng lập lòe liên tiếp nhau, đĩa tròn không thể quay đúng $\frac{1}{4}$ vòng như trước nữa, tức là, hình quạt tương ứng nhất định không kịp quay đến vị trí ban đầu được.

Lúc ấy, mắt ta sẽ thấy nó lùi lại sau 1 phần trăm vòng tròn. Lúc ánh sáng lập lòe lần thứ hai, mắt chúng ta lại nhìn thấy nó rút lại sau $\frac{1}{100}$ vòng tròn, và cứ như thế mãi. Chúng ta nhìn thấy đĩa tròn đó hình như quay về phía sau, mỗi giây quay được một vòng. Chuyển động chậm đi mất 25 lần.

Ta có thể hình dung được ngay là phải làm thế nào để có thể thấy một sự quay chậm như vậy theo chiều bình thường chứ không phải theo chiều ngược lại. Muốn thế thì cần giảm số lần ánh sáng lập lòe, chứ không phải tăng như trước. Chẳng hạn như khi ánh sáng lập lòe 99 lần trong một giây, chúng ta sẽ cảm thấy đĩa tròn hình như quay về phía trước, mỗi giây quay được một vòng.

Ở đây ta có « kinh hiển vi thời gian » chậm 25 lần. Nhưng cũng hoàn toàn có thể tạo ra được một chuyển động chậm hơn thế. Chẳng hạn như, nếu số lần lặp lại đạt tới 999 lần trong 10 giây (tức là 99,9 trong một giây), thì chúng ta sẽ cảm thấy hình như đĩa tròn quay một vòng trong 10 giây; nghĩa là nó chậm đi 250 lần.

Với bất kỳ một chuyển động tuần hoàn nhanh nào ta cũng đều có thể sử dụng phương pháp nói trên để làm cho nó chậm tới mức độ mắt ta mong muốn. Phương pháp này có thể giúp ta nghiên cứu một cách thuận lợi chuyển động của các máy móc cực nhanh, bằng cách dùng « kinh hiển vi thời gian » làm cho nó chậm tới 100 lần, 1000 lần v.v... (1).



Hình 148 — Đo vận tốc bay của viên đạn

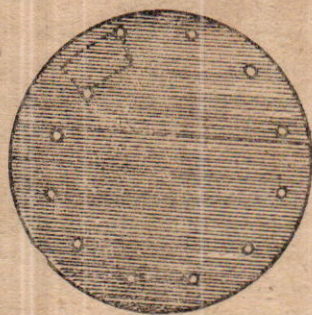
Cuối cùng, chúng tôi xin giới thiệu thêm phương pháp đo vận tốc bay của viên đạn, dựa vào khả năng xác định chính xác số vòng quay của đĩa. Lấy bìa cứng cắt thành một đĩa tròn, trên mặt đĩa vẽ những hình quạt đen, đồng thời có mép gấp xuống; đĩa tròn như vậy sẽ có dạng một cái hộp hình trụ tròn mở (hình 148). Người

(1) Nguyên lý vừa xét chính là cơ sở của những dụng cụ áp dụng trong thực hành — tức là những máy hoạt nghiệm thường được dùng để đo tần số của những quá trình biến đổi nhanh. Nhờ các máy hoạt nghiệm người ta đã đo được rất chính xác các tần số (thí dụ độ chính xác về đo lường của các máy hoạt nghiệm điện tử đã tới 0,001% (Ban Biên tập).

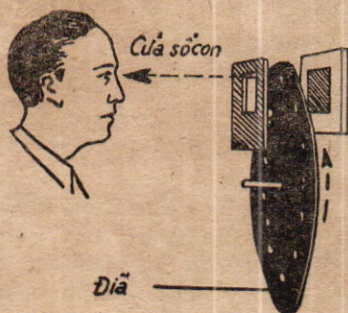
bắn súng bắn viên đạn dọc theo đường kính của cái hộp đó, làm thủng hai lỗ ở thành hộp. Nếu như cái hộp không chuyển động thì hai lỗ này nằm ở hai đầu của một đường kính. Nhưng vì cái hộp này quay, cho nên, trong khoảng thời gian viên đạn bay từ mép bên này sang mép bên kia, cái hộp vẫn còn kịp quay đi một chút, do đó, nơi viên đạn ra khỏi hộp không phải là điểm *b* mà là điểm *c*. Biết được số vòng quay của cái hộp và đường kính của nó, ta có thể tính được vận tốc chuyển động của viên đạn dựa theo độ lớn của cung *bc*. Đây là một bài toán hình học không phức tạp lắm, phàm những bạn đọc đã có nghiên cứu toán học chút ít đều có thể tính ra được rất dễ dàng.

Đĩa Nhíp cốp.

Trong các máy vô tuyến truyền hình đầu tiên, người ta có sử dụng cái gọi là «đĩa Nhíp cốp», một ứng dụng kỹ thuật đặc biệt của ảo tượng. Trên hình 149, bạn nhìn thấy một vành tròn đặc: ở gần mép có khoan 12 lỗ nhỏ, đường kính đều là 2 mm. Các lỗ nhỏ này sắp xếp đều đặn theo một đường xoắn ốc, lỗ sau gần tâm vòng tròn



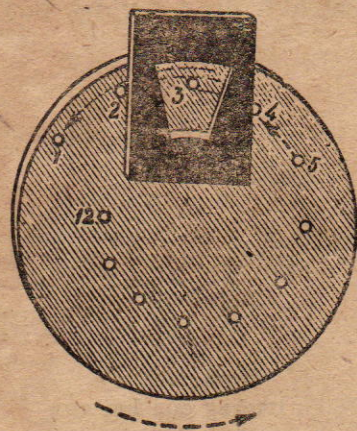
Hình 149



Hình 150

hơn so với lỗ trước. Cái đĩa như thế hình như chẳng có gì đặc biệt cả. Nhưng bạn hãy lắp nó vào một trục, rồi đặt ở trước nó một cửa sổ nhỏ, đằng sau đặt một bức tranh có cùng kích thước với cửa sổ con (hình 150). Nếu bây giờ ta cho đĩa quay thật nhanh thì sẽ xảy ra một hiện tượng bất ngờ : Lúc đĩa quay bức tranh bị cái đĩa không chuyển động che lấp sẽ hiện ra rõ rệt ở trước cửa sổ con. Nếu cho đĩa quay chậm lại thì bức tranh kia sẽ hiện ra rất mờ mờ ; và cuối cùng, khi đĩa ngừng lại thì cả bức tranh kia hoàn toàn không nhìn thấy nữa. Lúc ấy, bạn chỉ có thể nhìn thấy trên bức tranh những cái gì mà những lỗ con hai milimét cho phép bạn nhìn thấy được.

Bây giờ chúng ta hãy nghiên cứu xem tại sao đĩa tròn ấy lại gây ra hiệu ứng kỳ lạ như vậy? Chúng ta làm cho đĩa quay chậm chậm, đồng thời theo dõi qua cửa sổ nhỏ tình hình lúc từng lỗ nhỏ lần lượt đi qua cửa sổ con. Lỗ nhỏ ở xa tâm nhất thì đi gần mép trên của cửa sổ con. Nếu chuyển động này xảy ra cực nhanh thì lỗ nhỏ ấy cho phép ta nhìn thấy được cả một vùng ở gần mép trên cùng của bức tranh. Lỗ nhỏ thứ hai thấp hơn lỗ nhỏ thứ nhất, khi nó vút qua cửa sổ thì sẽ làm cho chúng ta nhìn thấy vùng thứ hai của hình vẽ, tiếp liền ngay với vùng thứ nhất (H. 151). Lỗ nhỏ thứ ba làm cho chúng ta thấy vùng thứ ba của bức tranh v.v...



Hình 151

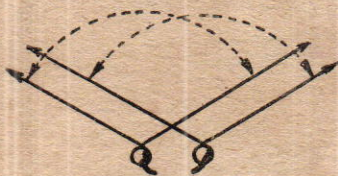
Khi đĩa quay đủ nhanh thì chúng ta có thể nhìn thấy rõ toàn bộ bức tranh, tựa như, đối diện với cửa sổ chúng ta khoét một lỗ hồng tương ứng ở trên đĩa.

Có thể tự làm lấy đĩa Nhíp cấp rất dễ dàng; muốn cho nó quay thật nhanh thì có thể buộc một sợi dây thừng vào trục của nó rồi kéo; dĩ nhiên, dùng động cơ điện loại nhỏ thì vẫn tốt hơn.

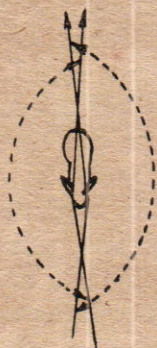
Tại sao thỏ lại trông nghiêng?

Người là một trong số rất ít sinh vật có thể nhìn một vật nào đó đồng thời bằng cả hai mắt: nhãn trường của mắt phải gần như chập với nhãn trường của mắt trái.

Nhưng phần đông các động vật lại nhìn bằng từng mắt riêng rẽ. Những vật chúng nhìn thấy, về tính chất nổi của hình mà nói thì không khác gì kết quả do chúng ta nhìn thấy, nhưng có điều là, nhãn trường của chúng rộng hơn nhãn trường của chúng ta rất nhiều. Hình



Hình 152
Nhãn trường của hai con mắt người



Hình 153 — Nhãn trường của hai con mắt thỏ.

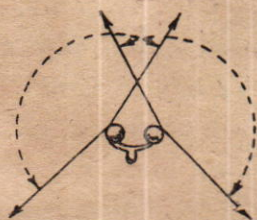
152 vẽ nhãn trường của con người : mỗi một mắt nhìn — theo phương đứng chân trời — trong giới hạn của một góc 120° , và cả hai góc hầu như chập vào nhau (đây là nói trường hợp mắt không cử động).

Ta hãy so sánh hình này với hình 153 vẽ nhãn trường của thỏ ; với đôi mắt phân bố rộng của mình, thỏ không những nhìn thấy những vật ở phía trước mà còn nhìn thấy cả những vật ở *đằng sau*. Hai nhãn trường của mắt thỏ khép lại làm một ở cả *đằng trước* và *đằng sau*. Bây giờ thì bạn có thể hiểu rõ tại sao chúng ta rất khó có thể rón rén đi đến bên mình thỏ mà không làm cho nó sợ chạy vút đi. Qua hình vẽ, chúng ta có thể thấy rõ là, thỏ hoàn toàn không nhìn thấy những vật ở ngay trước mũi của nó. Lúc muốn nhìn những vật thật gần, thỏ phải nghiêng đầu đi.

Hầu như không có ngoại lệ, phàm những động vật loài có móng và loài nhai lại đều có năng lực nhìn rõ « tất cả mọi phía » như thế. Hình 154 vẽ cách bố trí nhãn trường của con ngựa ở phía sau, hai nhãn trường không khép lại làm một được, nhưng ngựa chỉ cần hơi nghiêng đầu một chút là có thể nhìn được những vật ở *đằng sau*. Những hình ảnh mà nó nhìn thấy ở đây dĩ nhiên là không rõ ràng lắm, nhưng những động tác cực nhỏ xuất hiện ở nơi rất xa bốn phương xung quanh nó đều không thoát khỏi được tầm mắt của nó. Một số động vật ăn thịt và hoạt động rất mau lẹ thì tuy không có năng lực nhìn rõ tất cả mọi phía như thế, nhưng chúng có năng lực tập trung nhìn vật « bằng cả hai mắt » do đó chúng ước lượng được khoảng cách rất chính xác trong lúc nhảy.

Tại sao trong bóng tối, tất cả các chú mèo đều màu xám?

Nhà vật lý học nói rằng: « trong bóng tối tất cả các chú mèo đều đen », bởi vì, khi không có ánh sáng, tất cả mọi vật đều hoàn toàn không thể nhìn thấy được. Nhưng, trong ca dao tục ngữ, lúc nói đến bóng tối thì không phải là trở sự đen tối hoàn toàn, mà là trở ánh sáng



Hình 154 — Nhân trường của hai mắt ngựa

rất yếu ớt. Cho nên, câu nói: « trong bóng tối tất cả các chú mèo đều màu xám » thật là hoàn toàn chính xác. Ở đây chúng tôi không nói tới nghĩa bóng của câu nói ấy, mà nói tới nghĩa đen của nó là: khi thiếu ánh sáng, mắt chúng ta không thể phân biệt được màu sắc, do đó, mỗi bề mặt nhìn hình như đều màu xám cả.

Điều đó có đúng hay không? Có thực ở những nơi tranh tối tranh sáng cờ đỏ và lá xanh quả thật đều xám như nhau không? Có thể chứng minh dễ dàng rằng, câu nói đó thật là chính xác. Mỗi người khi nhìn màu sắc của vật thể vào lúc hoàng hôn, dĩ nhiên đều cảm thấy rằng, lúc ấy, sự khác biệt về màu sắc không còn nữa, hết thấy mọi vật đều ít nhiều dường như có màu xanh xám: dù là chấn màu đỏ hay giấy bồi màu xanh, hoa màu tím, lá màu lục, cũng đều như thế cả.

Trong tác phẩm « Phong thư » của mình, Sêkhốp có viết: « Qua những cánh rèm cửa sổ đã buông xuống, ánh Mặt trời không rọi tới được, hoàng hôn đã tới, hết thấy những bông hồng trong bó hoa lớn hình như biến thành đồng màu ».

Những thí nghiệm vật lý chính xác hoàn toàn chứng thực điều quan sát đó của Sékhốp. Nếu rọi ánh sáng trắng thật yếu vào một mặt có sơn màu (hoặc rọi ánh sáng màu thật yếu vào một mặt màu trắng), rồi sau tăng dần độ chiếu sáng, thì mắt ta lúc đầu chỉ thấy có một màu xám, còn không cảm thấy một màu gì khác nữa. Chỉ khi nào độ chiếu sáng được tăng tới một mức độ nhất định thì mắt ta mới bắt đầu nhận ra được là bề mặt đó có màu. Mức độ chiếu sáng đó gọi là « giới hạn dưới của sự cảm giác màu sắc ».

Cho nên, nghĩa đen của câu tục ngữ nói trên (trong ngôn ngữ của nhiều dân tộc đều có câu tục ngữ ấy (1) là hoàn toàn chính xác, lúc độ chiếu sáng thấp hơn giới hạn dưới của sự cảm giác màu sắc thì hết thấy mọi vật đều hình như có màu xám.

Người ta lại còn phát hiện ra rằng có giới hạn trên của sự cảm giác màu sắc. Khi độ chiếu sáng quá mạnh, mắt ta cũng không phân biệt được màu sắc: hết thấy mọi vật có màu đều dường như *trắng* như nhau.

Có tia lạnh không?

Có một ý kiến lưu hành rất rộng, cho rằng, ngoài tia nóng ra còn có cả tia lạnh nữa. Ý kiến này bắt nguồn từ sự thực sau đây: một cục nước đá phân tán cái lạnh ra bốn phương xung quanh nó hoàn toàn giống như một cái hỏa lò tạo ra nhiệt ở xung quanh nó vậy. Lẽ nào chúng ta lại không thể nói được rằng nước đá phát ra tia lạnh giống như nói hỏa lò phát ra tia nóng hay sao?

Nhưng suy luận như thế là sai lầm. Chẳng có tia lạnh nào cả. Các vật thể ở bên cạnh cục nước đá trở nên

(1) Câu tục ngữ tương đương của ta là « tối lửa tắt đèn, nhà ngói cũng như nhà tranh » xét về nghĩa bóng cũng như nghĩa đen đều phù hợp với ý của đoạn văn này (chú thích của Nhà xuất bản Giáo dục).

lạnh không phải là do tác dụng của « tia lạnh », mà là do nhiệt lượng mà bản thân nó thu được từ nước đá. Cả vật thể nóng lẫn nước đá lạnh đều tỏa nhiệt bằng phương pháp bức xạ; những vật nóng hơn nước đá, tỏa mất nhiều nhiệt hơn là thu được. Nhiệt thu được nhỏ hơn nhiệt mất đi, thế là vật trở nên lạnh.

Có một thí nghiệm rất hiệu quả cũng có thể làm cho người ta nảy ra ý nghĩ về tia lạnh. Ở hai bức tường đối diện của một gian phòng dài, người ta lắp hai gương lõm lớn. Nếu ở gần một tấm gương, tại nơi gọi là « tiêu điểm » của nó, ta đặt một nguồn nhiệt cực mạnh, thì những tia do nguồn nhiệt phát ra, sau khi bị tấm gương lõm này phản xạ, sẽ rơi tới tấm gương thứ hai, lại bị phản xạ và tập trung ở « tiêu điểm » của gương thứ hai. Lúc ấy, nếu để một tờ giấy đen ở chỗ này thì tờ giấy sẽ cháy. Thí nghiệm này chứng minh một cách rõ ràng rằng quả thực có tia nhiệt. Nhưng nếu ta không dùng nguồn nhiệt, mà đặt ở tiêu điểm của gương lõm thứ nhất một cục nước đá thì một nhiệt biểu đặt ở tiêu điểm của gương lõm thứ hai sẽ cho hay rằng ở đây rất lạnh. Nhưng, như thế có phải là cục nước đá có thể phóng ra những tia lạnh, mà sau khi bị gương phản xạ, những tia lạnh này tập trung ở bầu thủy ngân của nhiệt biểu hay không?

Không, hiện tượng này không cần những tia lạnh bí mật đó cũng có thể giải thích được. Bầu thủy ngân của nhiệt biểu bằng cách bức xạ, truyền nhiều nhiệt cho nước đá hơn là thu được từ nước đá; do đó thủy ngân ở trong bầu lạnh đi. Cho nên, ở đây, ta không có lý do để thừa nhận rằng có tia lạnh tồn tại. Trong giới tự nhiên không có một loại tia lạnh nào cả: tất cả các tia đều truyền năng lượng cho những vật hấp thụ chúng. Ngược lại, những vật phóng ra các tia thì tự nó lạnh đi.

CHƯƠNG X

ÂM, CHUYỂN ĐỘNG SÓNG

Âm và sóng vô tuyến điện.

Âm thanh truyền đi chậm hơn ánh sáng một triệu lần; và vì vận tốc của sóng vô tuyến điện bằng vận tốc truyền của sóng ánh sáng, cho nên âm thanh truyền chậm hơn các tín hiệu vô tuyến điện một triệu lần. Cũng vì duyên cớ đó mà nảy ra một hậu quả lý thú, mà thực chất của nó có thể minh họa bằng hiện tượng dưới đây.

Ai nghe thấy trước tiếng hòa âm đầu tiên của nhạc sĩ chơi đàn dương cầm: các thính giả trong phòng hòa nhạc ngồi chỉ cách đàn dương cầm 10 mét, hay các thính giả ngồi nghe âm nhạc bằng ra-đi-ô ở cách gian phòng đó 100 cây số?

Kể cũng kỳ lạ, tuy so với những thính giả ngồi trong phòng hòa nhạc, các thính giả nghe âm nhạc bằng ra-đi-ô ở xa hơn đến 10 000 lần, ấy thế mà thính giả nghe bằng ra-đi-ô lại là người nghe thấy tiếng hòa âm trước bởi vì sóng vô tuyến điện vượt qua khoảng cách 100 cây số mất:

$$\frac{100}{300000} = \frac{1}{3000} \text{ giây;}$$

Còn âm thanh đi hết khoảng cách 10 mét mất:

$$\frac{10}{340} = \frac{1}{34} \text{ giây}$$

Do đó ta thấy rằng, thời gian cần thiết để truyền âm bằng vô tuyến điện nhỏ hơn thời gian để truyền âm qua không khí gần một trăm lần.

Âm thanh và viên đạn.

Khi viên đạn của Giuyn Vécno bay tới Mặt trăng, có một chuyện làm cho những hành khách ngồi trong viên đạn cảm thấy khó hiểu, đó là: họ không nghe thấy tiếng nổ khi khẩu đại bác đó bắn họ ra khỏi miệng súng. Điều đó cũng là lẽ tự nhiên thôi. Mặc dù cho tiếng súng nổ đó có lớn đến đâu đi nữa thì vận tốc truyền của nó (cũng giống như vận tốc truyền của hết thảy mọi âm thanh trong không khí) vẫn chỉ là 340 m/s còn viên đạn đại bác thì đi với vận tốc 11000 m/s . Vì viên đạn đại bác đã vọt đi trước âm thanh, cho nên tiếng nổ lúc bắn súng không thể nào tới tai các hành khách được. Điều đó thật là dễ hiểu (1).

Bây giờ chúng ta không bàn tới viên đạn đại bác tưởng tượng kia nữa, và bàn tới đạn đại bác và đạn súng thực sự: đạn đi nhanh hơn âm thanh hay ngược lại, âm thanh đi nhanh hơn đạn và báo trước cho người bị bắn hãy mau mau trốn tránh?

Vận tốc mà các súng trường hiện đại tạo ra cho viên đạn khi bắn xấp xỉ ba lần vận tốc của âm thanh trong không khí — nghĩa là 900 m trong một giây (vận tốc của âm thanh ở 0° là 332 m/s). Dĩ nhiên rằng, âm thanh truyền đi một cách đều đặn, còn vận tốc của viên đạn thì càng ngày càng chậm. Nhưng trên phần lớn đường đi, viên đạn bao giờ cũng đi nhanh hơn âm thanh. Qua đó, ta có thể trực tiếp rút ra một kết luận, trong lúc bắn nhau, nếu bạn đã nghe thấy tiếng súng hoặc nghe thấy tiếng rít của viên đạn thì bạn không còn lo lắng nữa: viên đạn đó đã đi ngang qua bạn. Đạn vọt đi trước tiếng súng nổ, cho nên, nếu đạn bắn trúng người

(1) Rất nhiều máy bay hiện đại có vận tốc lớn hơn vận tốc của âm thanh rất nhiều (Ban biên tập)

thì người đó đã chết trước khi tiếng súng nổ truyền tới tai mình.

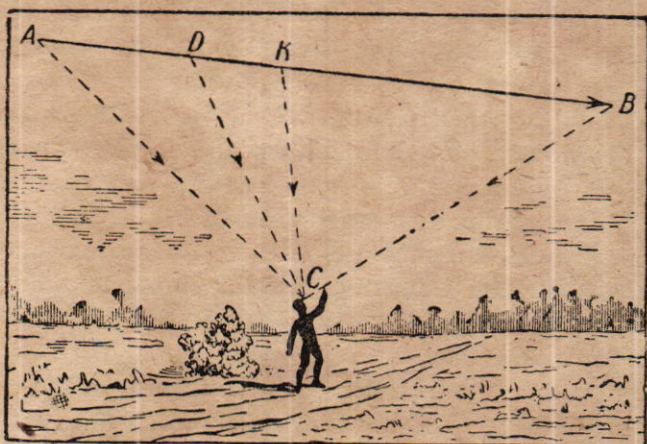
Tiếng nổ giả.

Cuộc thi đua về vận tốc giữa vật bay với âm thanh do nó phát ra đôi khi làm cho người ta vô tình đi đến những kết luận sai lầm, hoàn toàn không phù hợp với những hiện tượng thực tế.

Một viên thạch (hoặc đạn đại bác) bay cao ở trên đầu chúng ta chính là một thí dụ rất thú vị. Các viên thạch từ khoảng không vũ trụ đi vào lớp khí quyển của Trái đất có một vận tốc rất lớn. Tuy sức cản của không khí đã làm giảm bớt vận tốc của nó, nhưng nó vẫn lớn hơn vận tốc của âm *hàng chục lần*.

Viên thạch rạch không khí, thường thường phát ra tiếng động tựa như tiếng sấm. Hãy tưởng tượng rằng chúng ta ở điểm C (H.155) và trên đầu chúng ta có một viên thạch bay theo đường AB . Mãi tới khi bản thân viên thạch bay đến điểm B , âm thanh mà viên thạch phát ra ở điểm A mới đến tai ta (đến điểm C); vì viên thạch bay nhanh hơn âm thanh rất nhiều cho nên nó có thể kịp bay tới một điểm D nào đó và làm cho âm thanh phát ra từ điểm này đến tai chúng ta sớm hơn âm thanh mà nó phát ra từ điểm A . Do đó, chúng ta nghe thấy âm thanh từ điểm D trước, rồi sau mới nghe thấy âm thanh từ điểm A tới. Và cũng vì âm thanh phát ra từ điểm B đi đến chúng ta chậm hơn so với âm thanh phát ra từ điểm D , cho nên ở một nơi nào đó trên đầu chúng ta phải có một điểm K , mà ở đó, âm thanh do viên thạch phát ra phải đến tai chúng ta sớm nhất. Những người yêu toán học có thể tính ra được vị trí của điểm này nếu biết được tỷ số giữa tốc độ của âm thanh và của âm.

Thế là chúng ta đi đến kết quả: điều mà chúng ta nghe thấy và điều mà chúng ta nhìn thấy hoàn toàn không giống nhau. Qua con mắt của chúng ta, vãn thạch xuất hiện trước tiên ở điểm A, rồi từ điểm đó bay theo đường AB. Nhưng qua tai chúng ta thì vãn thạch lại xuất hiện trước tiên ở một điểm K nào đó trên đầu chúng ta, rồi sau chúng ta nghe thấy đồng thời hai âm thanh yếu dần đi theo hai phương trái ngược nhau — từ K đến A và từ K đến B. Nói khác đi, chúng ta hình như nghe thấy vãn thạch đó đã nổ vỡ ra làm hai phần đi theo hai phương trái ngược nhau. Nhưng trên thực tế không xảy ra sự nổ vỡ đó. Các bạn xem, thỉnh giác của chúng ta đã bị đánh lừa như thế đó! Cho nên, có rất nhiều người nói rằng, chính mắt họ đã thấy vãn thạch nổ, có lẽ cũng là do loại sai lầm về thỉnh giác này.



Hình 155 — Tiếng nổ giả của vãn thạch

Nếu như vận tốc của âm giảm đi...

Nếu như âm thanh truyền trong không khí không phải với vận tốc 340m trong một giây, mà chậm hơn

thể nhiều thì những sai lầm về thính giác nhất định sẽ xảy ra thường xuyên.

Thí dụ, bạn hãy tưởng tượng rằng, âm thanh đi trong một giây không phải 340m, mà là 340 nm, tức là chậm hơn đi bộ. Bây giờ bạn ngồi trên ghế nghe một người quen kể chuyện, mà người này lại có thói quen đi đi lại lại trong lúc nói chuyện. Trong điều kiện thông thường, việc anh ta đi đi lại lại đó không hề cản trở chút nào việc bạn nghe anh ta kể chuyện cả. Nhưng khi vận tốc của âm giảm đi thì bạn sẽ không nghe rõ người đó nói gì hết: những âm thanh phát ra trước sẽ đến tai bạn đồng thời với những âm thanh phát ra sau và hòa lẫn với nhau, quả là bạn nghe thấy một thứ âm thanh hỗn tạp, không có ý nghĩa gì hết.

Ngoài ra, vào những lúc mà người khách tiến đến gần bạn, thì tiếng anh ta nói sẽ đi tới tai bạn theo *trình tự ngược lại*: đầu tiên là những tiếng anh ta vừa nói ra, sau đó là những tiếng phát ra lúc trước, rồi mới đến những tiếng phát ra lúc trước nữa v.v..., bởi vì người đang nói đã đi nhanh hơn âm thanh do anh ta phát ra, và lúc nào anh ta cũng ở đằng trước những âm thanh đó mà tiếp tục phát ra những âm thanh mới. Trong số tất cả những câu nói phát ra trong những điều kiện như thế, bạn chỉ có thể hiểu được một câu, mà ngày xưa anh chàng học « đúp » trong cuốn « Chúng viện » của Pémialôpski đã làm cho chú Carasi trẻ tuổi phải kinh ngạc:

« Tôi đi với một thanh gươm và phán đoán » (1)

(1) Đây là một câu nói xuôi ngược như nhau trong nguyên bản, khó thể hiện được ý của tác giả. Cách nói ở đây tương tự như thể thơ « Thủ vĩ ngâm » của chúng ta — ND.

Cuộc nói chuyện chậm nhất.

Nhưng, nếu bạn nghĩ rằng, vận tốc thực của âm thanh trong không khí — một phần ba cây số trong một giây — bao giờ cũng đủ nhanh, thì, sau khi đọc đoạn này, bạn sẽ thay đổi ý kiến.

Bạn hãy tưởng tượng rằng, giữa Matxcova và Leningrát không có dây điện thoại, mà phải lắp một ống nói thông thường giống như những ống nói trước kia vẫn dùng để liên lạc giữa các phòng trong một cửa hiệu hoặc dùng để nói chuyện giữa các phòng máy trên một con tàu. Khi nói chuyện, bạn đứng ở đầu Leningrát của con đường dài 650 cây số đó, còn người quen của bạn đứng ở đầu Matxcova. Bạn đề ra câu hỏi và đợi trả lời. Nhưng đợi năm phút, mười phút, mười lăm phút, vẫn không thấy trả lời. Bạn bắt đầu sốt ruột, bạn có thể nghĩ rằng người nói chuyện với bạn có lẽ đã gặp chuyện gì không may chẳng. Nhưng bạn lo như thế là thừa: câu hỏi của bạn chưa tới Matxcova, lúc ấy nó vẫn còn ở dọc đường. Lại đợi thêm mười lăm phút nữa, người bạn ở Matxcova lúc ấy mới có thể nghe thấy câu hỏi của bạn và mới trả lời bạn. Nhưng câu trả lời của anh ta từ Matxcova đến Leningrát ít nhất cũng phải đi mất nửa tiếng. Do đó, sau khi hỏi, bạn phải đợi một tiếng nữa mới nhận được câu trả lời.

Bây giờ chúng ta thử lại bằng tính: từ Leningrát đến Matxcova là 650 km; âm thanh đi một giây được $\frac{1}{3}$ km; như thế có nghĩa là, khoảng cách giữa hai thành phố đó âm thanh phải đi mất 1950 giây, hoặc hơn 32 phút. Trong điều kiện đó, cuộc nói chuyện suốt

ngày từ sáng đến chiều, bạn chỉ có thể trao đổi chừng mười câu là cùng (1).

Phương pháp nhanh nhất.

Tuy thế, nhưng đã có thời kỳ, phương pháp truyền tin nói trên được xem là phương pháp nhanh nhất. Cách đây một trăm năm, chẳng có ai mơ tưởng tới điện báo và điện thoại, cho nên việc truyền tin đi xa ngoài 650 cây số chỉ trong vòng có mấy giờ đồng hồ được xem là một sự truyền tin nhanh lý tưởng.

Tương truyền rằng, khi làm lễ phong vương cho Nga hoàng Paven đệ nhất, tin tức về lúc bắt đầu buổi lễ ở Matxcova được truyền đến Leningrát (lúc ấy là Pêtecbuga) theo phương pháp dưới đây. Suốt con đường giữa hai đô thành đó, cứ cách 200m lại cắt một viên linh gác. Viên linh gác thứ nhất ở ngoài hội trường, sau khi nghe thấy hồi chuông thứ nhất trong buổi lễ thì bắn một phát súng chỉ thiên. Viên linh gác thứ hai vừa nghe thấy tiếng súng liền bắn luôn một phát nữa. Tiếp đó là người linh gác thứ ba bắn súng, người linh gác thứ tư bắn súng... và cứ thế, tin hiệu được truyền đến Leningrát trong thời gian ba tiếng đồng hồ. Ba tiếng đồng hồ sau khi hồi chuông thứ nhất vang lên ở Matxcova thì súng đại bác ở các pháo đài Pêtecbuga cách đó chừng 650 km cũng nổ rền.

Nếu ở thành phố Leningrát có thể trực tiếp nghe thấy tiếng chuông Matxcova thì, như chúng ta đã biết, trên đường đi âm thanh đó chỉ cần nửa tiếng là có thể truyền

(1) Tác giả không tính đến sự tắt dần của các dao động âm theo khoảng cách, một hiện tượng sẽ không cho các bạn nói chuyện được với nhau, vì rằng ở đầu kia của ống nói bạn sẽ không nghe thấy gì cả (Ban Biên tập).

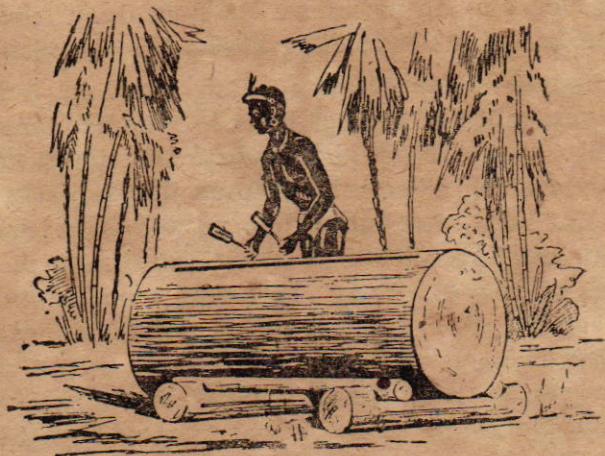
đến Leningrát. Như thế có nghĩa là, trong ba tiếng đồng hồ dùng để truyền tin hiệu đó thì có 2 giờ 30 phút là khoảng thời gian để các viên lính gác nghe thấy âm thanh rồi lập tức làm những động tác bắn súng: động tác của họ tuy rất ngắn nhưng mấy nghìn khoảng thời gian ngắn như thế cộng lại đã thành 2 giờ 30 phút.

Thời cổ đại còn có một loại quang điện báo hoạt động cũng giống như phương pháp vừa nói, người ta truyền những tin hiệu bằng ánh sáng cho những trạm tiếp thu gần nhất, rồi từ trạm này lại cứ tiếp tục truyền mãi đi. Nghe nói, thời Nga hoàng, vì để bảo đảm an toàn cho các cán bộ hoạt động bí mật hội họp, các đồng chí cách mạng đã dùng phương pháp truyền tin hiệu bằng ánh sáng: khi các cán bộ hoạt động bí mật hội họp, trên đường đi từ nơi họp tới cục cảnh sát đều có bố trí các đồng chí cách mạng. Hệ động là họ dùng đèn pin báo tin cho người đang họp biết.

Tin hiệu dùng tiếng trống.

Phương pháp truyền tin bằng tin hiệu âm thanh ngày nay vẫn được sử dụng rất rộng rãi ở châu Phi, Trung Mỹ và Pôlinêdi. Các bộ lạc nguyên thủy đã dùng một loại trống đặc biệt để truyền tin. Dùng tiếng trống họ có thể truyền tin hiệu âm thanh đi tới những nơi rất xa: sau khi một nơi nghe thấy tin hiệu ước định liền lặp lại những tin hiệu đó cho nơi khác, nơi khác người ta cũng lại làm như vậy, thế là tin hiệu đó càng được truyền đi xa hơn, làm cho cả một vùng trong khoảng thời gian rất ngắn, đều có thể nhận được tin tức của một sự việc quan trọng nào đó (H. 156).

Trong cuộc chiến tranh thứ nhất của Ý với Abytxini, cứ mỗi lần quân đội Ý điều động là người Abytxini



Hình 156 — Thổ dân quần đảo Phit-di nói chuyện với nhau bằng « điện báo » dùng tiếng trống.

biết rất nhanh. Tình hình đó đã làm cho bộ tham mưu của quân đội Ý mất ăn mất ngủ, bởi vì họ không biết đối phương của họ có loại « hiệu báo » dùng tiếng trống này.

Trong thời kỳ đầu của cuộc chiến tranh thứ hai của Ý với Abyssini lệnh tổng động viên phát ra từ thủ đô Adixơ Abêba cũng được truyền đi theo phương pháp tương tự. Chỉ mấy giờ sau, ngay cả đến những miền quê hẻo lánh nhất cũng nhận được mệnh lệnh đó.

Tình hình như vậy cũng được thấy trong thời kỳ cuộc chiến tranh Anh — Buốc : người Buốc lợi dụng loại hiệu báo đó làm cho hết thảy các tin tức quân sự truyền đi trong cư dân Cápôlen một cách rất nhanh chóng, nhanh hơn báo cáo chính thức của các thông tin viên tới mấy ngày đêm.

Căn cứ vào tình hình chính mắt các nhà du lịch (Liô phơrôbêniuyt) nhìn thấy thì hệ thống tín hiệu âm thanh ở một bộ lạc Phi châu đã hoàn thiện tới mức độ mà

quang hiệu báo do người Âu châu sử dụng trước khi có hiệu báo chính thức cũng không tài nào bì kịp.

Trong một tờ tạp chí đã có đăng một đoạn như sau. Gaxenden, một nhà khảo cổ học của Viện bảo tàng Anh, đã từng sống ở thành phố Ibadā ở sâu trong nội địa Nigieriya. Tiếng trống inh tai khua liên hồi suốt ngày đêm. Một buổi sáng, nhà khảo cổ học nghe thấy các thổ dân bàn tán sôi nổi về sự việc ấy. Ông ta liền hỏi họ xem có chuyện gì vậy; một viên trung sĩ trả lời: « Một con tàu rất lớn của người da trắng bị đắm; người da trắng chết rất nhiều ». Đó chính là tin tức từ bờ biển truyền đi bằng tiếng trống. Đối với tin tức đó, nhà khảo cổ học không chú ý gì cả. Nhưng ba ngày sau, ông ta nhận được một bức điện báo, đến chậm vì đường giao thông bị đứt, nói rằng, con tàu « Luditanhia » đã bị đắm. Lúc ấy ông mới hiểu rằng, tin tức của thổ dân là chính xác và tin tức ấy được truyền đi theo tiếng trống suốt cả một miền từ Kaia đến Ibadā. Điều làm cho người ta ngạc nhiên hơn nữa là, nhiều bộ lạc truyền tin tức đó cho nhau lại nói những thứ tiếng địa phương hoàn toàn khác nhau, và trong số ấy lại có mấy bộ lạc lúc bấy giờ đang đánh nhau.

Mây âm và tiếng vọng không khí.

Không riêng gì những chướng ngại vật rắn mà ngay những vật mềm, như mây chẳng hạn, cũng có thể phản xạ được âm thanh. Không những thế, thậm chí ngay đến cả không khí hoàn toàn trong suốt, trong một số điều kiện nào đó (ví dụ khi khả năng truyền âm của khối không khí này, vì một nguyên nhân nào đó, không giống những khối không khí còn lại), cũng có thể phản xạ được âm thanh. Hiện tượng xảy ra ở đây cũng giống

như hiện tượng mà trong quang học gọi là « phản xạ toàn phần ». Chương ngại vật vô hình đã phản xạ âm thanh trở lại, làm cho chúng ta nghe thấy một tiếng vọng không biết từ đâu lại.

Tindan đã ngẫu nhiên khám phá ra sự kiện thú vị đó khi làm thí nghiệm về tín hiệu âm thanh ở bờ biển. Ông nói: « Tôi đã thu được tiếng vọng phản xạ lại từ không khí hoàn toàn trong suốt. Loại tiếng vọng đó tựa như có phép phù thủy đưa từ đám mây âm vô hình trở lại vậy ».

« Đám mây âm » là danh từ mà nhà vật lý học nổi tiếng người Anh đó đã đặt cho cái bộ phận không khí trong suốt buộc âm phải phản xạ trở lại, tạo ra « tiếng vọng từ không khí ». Về vấn đề này, ông viết như sau :

« Mây âm luôn luôn trôi nổi ở trong không khí. Chúng không có quan hệ gì với mây thông thường, với mây mù hoặc sương mù cả. Trong khi quyền cực kỳ trong suốt cũng có thể có đầy loại mây này. Tiếng vọng không khí có thể tạo ra theo cách đó; cho nên, khác với những ý kiến thường lưu hành, loại tiếng vọng này có thể phát sinh ra ở cả trong khí quyển trong sáng nhất. Quan sát và thực nghiệm đã chứng minh rằng quả có loại tiếng vọng không khí như vậy. Những dòng không khí nóng lạnh khác nhau hoặc chứa một số lượng hơi nước khác nhau đều có thể sản ra tiếng vọng không khí ».

Sự tồn tại của những đám mây âm phản xạ được âm thanh có thể giải thích được một số hiện tượng quái dị, đôi khi thấy trong lúc tác chiến. Tindan đã trích dẫn đoạn dưới đây trong cuốn hồi ức của một người, chính mắt đã nhìn thấy cuộc chiến tranh Pháp—Phổ năm 1871 :

« Buổi sáng ngày mồng sáu hoàn toàn trái ngược với buổi sáng ngày hôm qua. Ngày hôm qua lạnh như cắt và có sương mù, ngoài nửa dặm không ai còn nhìn thấy gì hết. Ấy thế mà ngày mồng sáu trời trong sáng và ấm áp. Ngày hôm qua không trung đầy những âm thanh, còn ngày hôm nay thì Accadi yên lặng như chẳng còn biết chiến tranh là gì. Chúng tôi kinh ngạc nhìn nhau. Có lẽ nào Pari và các đồn bốt, súng đại bác và những trận oanh tạc của nó đều biến đi không dấu vết chẳng?... Tôi đi xe tới Môngmôranxi, ở đây tôi có thể nhìn thấy toàn cảnh bao la của bắc phần Pari. Nhưng ở đây yên lặng như một cõi chết... Tôi gặp ba người lính, thế là chúng tôi bắt đầu suy đoán về cục diện trước mắt. Họ đều nghĩ rằng, lúc đó có lẽ đang thương lượng hòa bình, bởi vì từ sáng sớm đến giờ không hề nghe thấy một tiếng súng nổ...

Tôi lại tiếp tục đi tới Gônét. Nhưng ở đây tôi rất lấy làm ngạc nhiên khi được biết rằng khẩu đội Đức bắn mãnh liệt suốt từ 8 giờ sáng. Ở nam phần, những trận oanh tạc cũng đã bắt đầu vào thời gian ấy. Nhưng ở Môngmôranxi tôi không hề nghe thấy một tiếng động nào cả!... Hết thảy những điều đó có liên quan đến không khí: ngày hôm nay nó truyền âm rất kém, còn ngày hôm qua thì nó truyền âm rất tốt ».

Những hiện tượng tương tự như thế cũng quan sát thấy nhiều lần trong cuộc thế giới đại chiến lần thứ nhất 1914 — 1918.

Những âm thanh không nghe thấy được.

Có nhiều người không nghe thấy được những âm thanh thế thế như tiếng gáy của con dế hoặc tiếng kêu chít chít của con dơi. Những người ấy không điếc, tai

của họ rất tốt, nhưng họ không nghe được những « tông » (âm) rất cao. Tindan đã khẳng định rằng, có một số người, ngay đến cả tiếng kêu của chim sẻ, cũng không nghe thấy.

Nói chung, tai chúng ta không phải là cảm thụ được hết thấy những dao động xảy ra ở gần ta. Nếu như vật thể không hoàn thành được 16 dao động trong một giây thì âm thanh đó chúng ta không nghe thấy được. Nếu như nó hoàn thành trên 15—25 nghìn dao động thì chúng ta cũng không nghe thấy được. Những người khác nhau có giới hạn thụ cảm các tông cao nhất khác nhau; ở những người già, giới hạn cao nhất đó hạ xuống tới 6000 lần dao động trong một giây. Do đó, có khi xảy ra hiện tượng kỳ lạ như sau: có một số người này có thể nghe thấy được những âm cao chói tai, còn một số người khác thì lại không nghe thấy được.

Nhiều loại côn trùng (muỗi, đế mèn) phát ra những âm thanh có tông đạt tới 20 nghìn dao động trong một giây; những tông ấy dĩ nhiên là có một số người nghe thấy, còn một số người khác thì không. Những người không cảm thấy các tông cao đó thường cảm thấy rất yên lặng ở những nơi mà người khác cảm thấy rất hỗn loạn và có những âm thanh nhưc óc. Tindan đã từng nói đến một sự việc ngẫu nhiên tương tự như thế mà có một lần ông và bạn ông đã gặp trong lúc dạo chơi ở Thụy-sĩ: « Trong bãi cỏ ở hai vệ đường có rất nhiều côn trùng. Đối với thính giác của tôi thì trong không khí ở đây đầy những tiếng kêu ri ri chói tai nhưc óc, nhưng bạn tôi thì chẳng nghe thấy gì cả: âm nhạc của côn trùng đã vượt ra khỏi phạm vi thính giác của anh ».

Tiếng chít chít của dơi thấp hơn tiếng hát của côn trùng vừa đúng một quãng tám, tức là, dao động của không khí trong trường hợp đó chậm đi một nửa. Nhưng cũng có một số người, vì giới hạn cảm thụ âm của họ

còn thấp hơn thế, cho nên đối với họ thì con doi là một động vật không biết kêu.

Ngược lại, chó, như đã chứng minh ở trong phòng thí nghiệm của viện sĩ Paplốp, có thể cảm thụ được những tông có số dao động tới 38 nghìn trong một giây. Những tông đó thuộc vào lĩnh vực những dao động « siêu âm » hoặc những siêu âm.

Ứng dụng của siêu âm trong kỹ thuật.

Vật lý học và kỹ thuật ngày nay đã có đầy đủ phương tiện tạo ra được những « âm không nghe thấy » có tần số lớn hơn hẳn những âm mà chúng tôi vừa nói tới ở mục trên: ở những « âm quá cao » hay những « siêu âm » ấy, số dao động có thể lên đến 100 000 000 000 trong một giây. Tần số cực đại mà người ta đã tạo ra được ngày nay là 1000 000 000 dao động trong một giây.

Một trong những phương pháp tạo ra các dao động siêu âm đã dựa lên tính chất xuất hiện điện tích trên các bề mặt khi bị nén của những tấm thạch anh tinh thể, được cắt theo một kiểu xác định (1); ngược lại, nếu ta tích điện một cách tuần hoàn vào các bề mặt của tấm đó, thì dưới tác dụng của các điện tích nó sẽ lần lượt bị nén và giãn ra, nghĩa là sẽ dao động: ta được những dao động siêu âm. Người ta thường tích điện cho tấm đó bằng một máy phát dùng đèn thường dùng trong kỹ thuật vô tuyến điện, có tần số được chọn trùng với chu kỳ dao động riêng của tấm (2).

(1) Tính chất đó của các tinh thể gọi là tinh áp điện.

(2) Tinh thể thạch anh là một nguồn phát siêu âm rất tiên và có công suất nhỏ, và thường được sử dụng trong phòng thí nghiệm nhiều hơn. Trong kỹ thuật người ta thường dùng những vật liệu tổng hợp nhân tạo, như chất dẻo gồm titanát barit chẳng hạn (Ban Biên tập).

Mặc dầu chúng ta không nghe thấy được siêu âm nhưng ta có thể phát hiện được tác dụng của chúng bằng những sự thể hiện khác, rất nhạy của chúng. Chẳng hạn như nếu nhúng một tấm dao động vào trong một bình đựng dầu, thì trên bề mặt của chất lỏng có các dao động siêu âm bao quanh liền xuất hiện một cột chất lỏng cao tới 10cm, còn những giọt dầu thì bắn lên cao đến 40cm. Nếu cầm một ống thủy tinh dài một mét, nhúng một đầu ống vào chậu dầu đó, thì tay cầm ống sẽ cảm thấy bỏng rát, vết bỏng còn in lại trên ngón tay. Di đầu ống đang ở trạng thái dao động đó vào miếng gỗ thì gỗ sẽ cháy thành một lỗ; năng lượng của các siêu âm đã biến thành nhiệt.

Siêu âm đã được các nhà nghiên cứu xô-viết và nước ngoài nghiên cứu cẩn thận. Những dao động này tác dụng rất mạnh vào cơ thể sinh vật: những sợi rong bị xé đứt, các mô động vật bị phá vỡ, các hồng huyết cầu bị phá hủy; những con cá nhỏ và những con ếch bị siêu âm giết chết trong vòng 1 — 2 phút; thân nhiệt của những loài động vật đem thí nghiệm đều tăng lên — như con chuột chẳng hạn tăng nhiệt độ lên đến 45°C. Các dao động siêu âm được ứng dụng trong y học, siêu âm không nghe thấy đang giành quyền ưu tiên với các tia ngoại tím (tử ngoại) không trông thấy, trong việc chữa bệnh.

Siêu âm được ứng dụng cực kỳ kết quả trong phép luyện kim để phát hiện những chỗ không đồng nhất, những lỗ hổng, vết nứt và những thiếu sót khác ở trong khối kim loại. Nội dung của phép soi kim loại bằng siêu âm là: bôi dầu lên khối kim loại cần thử rồi cho chịu tác dụng của dao động siêu âm. Các phần không đồng nhất của khối kim loại khuếch tán siêu âm tạo ra ở phía sau một cái gọi là bóng tối siêu âm, hình dáng của những chỗ không đồng nhất hiện lên rõ rệt

trên nền của mặt dẫn đều đặn của lớp dầu, đến nỗi có thể chụp ảnh được quang cảnh đó (1).

Dùng siêu âm có thể soi được những khối kim loại dày tới hàng mét và hơn nữa, một điều mà dùng tia Ronghen không thể nào đạt được: ta có thể phát hiện được cả những chỗ không đồng nhất rất nhỏ — tới một milimét. Không còn nghi ngờ gì nữa, triển vọng của các dao động siêu âm còn rất to lớn (2).

Tiếng nói của người tí hon và của Guylive.

Trong cuốn phim Liên-xô « Guylive mới » những người tí hon nói chuyện bằng âm điệu cao, bởi vì chỉ có âm điệu cao mới thích hợp với cuống họng nhỏ của họ, còn người khổng lồ — Pêchya — thì lại nói bằng giọng thấp. Nhưng khi quay cuốn phim đó thì những người lớn lại đóng vai những người tí hon và một em nhỏ thì lại đóng vai Pêchya; như thế thì làm thế nào thay đổi được giọng của tiếng nói trên cuốn phim? Tôi hết sức kinh ngạc khi được nghe đạo diễn Potusocô nói cho biết là, lúc quay phim, các diễn viên vẫn nói với giọng bình thường hàng ngày thôi, còn việc thay đổi tông thì trong quá trình quay phim, người ta đã thực

(1) Phương pháp phát hiện chỗ hỏng bằng siêu âm do nhà bác học Liên xô S.I. Xôcôlốp đề ra năm 1928. Ngày nay người ta thường dùng những máy thu siêu âm đặc biệt thay thế dầu, làm cho việc đo lường trở thành đơn giản hơn. (Ban Biên tập)

(2) Có một điều lý thú nên đề ý là trong tự nhiên cũng có siêu âm. Trong tiếng ồn ào của gió và biển có những tần số tương ứng với lĩnh vực siêu âm. Nhiều sinh vật (con bướm, con ve sầu v.v...) có khả năng phát ra và thu siêu âm. Loài dơi thường sử dụng siêu âm trong khi bay, căn cứ vào các tín hiệu phản xạ mà nhận ra được những chướng ngại vật ở trên đường nó bay (Ban Biên tập).

hiện bằng cách dùng một phương pháp độc đáo, căn cứ vào đặc điểm vật lý của âm.

Muối làm cho giọng của những người tí hon cao lên, và giọng của Guylive thấp xuống, nhà đạo diễn điện ảnh đã dùng những băng ghi âm chuyển động *chậm* để ghi lời nói của các diễn viên đóng vai người tí hon; ngược lại, dùng những băng ghi âm chuyển động *nhanh* để ghi lời nói của Pêchya. Khi chiếu phim, thì lại cho cuốn phim đó chạy với vận tốc bình thường. Kết quả chiếu phim rất phù hợp với điều nhà đạo diễn mong muốn, sự việc ấy không có gì khó hiểu cả. Khi giọng nói của người tí hon truyền đến tai thính giả, thì vì số lần dao động đã *nhều hơn* hẳn so với các âm thanh thông thường, cho nên đương nhiên tông sẽ cao lên! Khi giọng nói của Pêchya truyền đến tai thính giả, thì vì số lần dao động đã *ít hơn* âm thanh thông thường rất nhiều, cho nên đương nhiên tông sẽ thấp xuống. Nói tóm lại, trong cuốn phim này, âm điệu của giọng nói của người tí hon *cao hơn* người thường một quãng năm, và giọng nói của Guylive — Pêchya — thì lại *thấp hơn* âm điệu thông thường một quãng năm.

Với âm thanh, « kính lúp thời gian » đã được lợi dụng một cách độc đáo như thế đó. Hiện tượng này cũng thường xảy ra khi chúng ta vận máy hát với vận tốc lớn hơn hoặc nhỏ hơn vận tốc thông thường (78 vòng trong một phút hoặc 33 vòng trong một phút).

Những người nào hàng ngày có thể hai lần nhận được nhật báo của một ngày?

Bây giờ chúng ta nghiên cứu một vấn đề, mà mới thoạt nghe hình như hoàn toàn không có liên quan gì với âm thanh và với vật lý cả. Nhưng, chúng tôi đề

nghe bạn đọc hãy lưu tâm một chút, bởi vì vấn đề này có thể giúp chúng ta hiểu rõ nội dung của mục sau.

Chắc chắn bạn đã từng gặp vấn đề này dưới một trong vô vàn biến thái của nó.

Cứ giữa trưa mỗi ngày lại có một chuyến tàu từ Matxcova đi Vladivốtstốc. Đồng thời, cũng cứ giữa trưa của mỗi ngày thì lại có một chuyến tàu từ Vladivốtstốc đi Matxcova. Giả thiết rằng, trên đường tàu phải đi mất 10 ngày. Hỏi, trong cuộc hành trình từ Vladivốtstốc đến Matxcova, bạn gặp bao nhiêu chuyến tàu tất cả?

Người ta thường trả lời 10 chuyến. Nhưng trả lời như thế không đúng: trên đường bạn không những chỉ gặp 10 chuyến tàu khởi hành từ Matxcova *sau khi* con tàu của bạn chuyển bánh nhưng còn gặp cả những chuyến tàu mà khi bạn khởi hành chúng đã ở trên đường đi rồi. Do đó, lời giải đúng là 20 chứ không phải 10.

Ta tiếp tục xét. Mỗi chuyến tàu khởi hành từ Matxcova đều đem theo tờ báo Matxcova xuất bản ngày hôm đó. Và nếu bạn thích xem tin tức Matxcova thì chắc ở các ga bạn sẽ sốt sắng mua loại báo đó. Hỏi, trong cuộc hành trình 10 ngày, bạn có thể mua được bao nhiêu số báo mới?

Đối với câu hỏi này, bạn có thể tìm ngay được câu trả lời chính xác là 20 rất dễ dàng. Bởi vì bạn gặp 20 chuyến xe lửa tất cả, mà mỗi chuyến đều mang theo số báo mới phát hành ngày hôm đó, cho nên số báo mà bạn được đọc cũng là 20. Bạn đi cả thảy 10 ngày, vậy có nghĩa là bạn sẽ được đọc nhật báo hai lần trong một ngày.

Cái kết luận đó hình như hơi bất ngờ. Nếu như bạn chưa có dịp kiểm chứng lại tính chính xác của nó qua thực tiễn, có lẽ bạn chưa tin ngay vào kết luận đó. Tuy thế bạn hãy nhớ cho rằng, trong cuộc hành trình hai

ngày từ Sébastôpôn đến Leningrát, số báo Leningrát mà bạn được đọc không phải là *hai*, mà là *bốn*: hai số đã phát hành ở Leningrát trước lúc bạn khởi hành, và hai số phát hành khi bạn đang trên đường đi.

Do đó, bạn trả lời được ngay câu hỏi những người nào thì được đọc nhật báo Thủ đô hai lần trong một ngày: những hành khách ngồi trên tất cả những chuyến tàu đi về Thủ đô.

Bài toán về tiếng còi tàu.

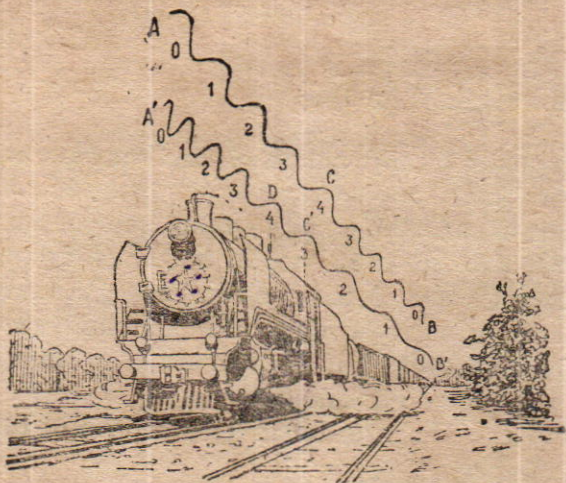
Nếu bạn có đôi tai biết nghe âm nhạc khá giỏi thì chắc bạn đã chú ý xem tông (ở đây nói đến tông, đến độ cao của âm thanh, chứ không nói độ *yang*) của còi tàu thay đổi như thế nào khi một chuyến tàu chạy qua tránh tàu bạn đang đi. Khi cả hai con tàu chạy gần lại nhau, tông của còi tàu mà bạn nghe thấy nhất định *cao hơn* tông mà bạn nghe thấy khi hai con tàu đi xa nhau. Nếu tàu chạy với vận tốc 50 km trong một giờ thì sự khác nhau về độ cao của âm đạt tới gần trọn một tông.

Tại sao như thế nhỉ?

Nếu bạn nhớ lại rằng, độ cao của tông phụ thuộc vào số dao động trong một giây thì bạn có thể đoán ra được nguyên nhân đó rất dễ dàng; bạn có thể so sánh vấn đề này với kết quả mà bạn thu được khi nghiên cứu vấn đề ở mục trên. Cái còi của con tàu chạy lại tránh lúc nào cũng đều phát ra cũng một âm thanh có số lần dao động nhất định. Nhưng tai bạn lại cảm thấy số lần dao động khác nhau tùy theo bạn đi ngược lại gặp con tàu, hoặc đứng yên, hay đi xa nguồn âm.

Cũng giống như lúc bạn đi xe hỏa tới Matxcova, số nhật báo mà bạn đọc hàng ngày nhiều hơn những ngày thường, khi bạn tiến về phía nguồn âm, số dao động mà

bạn nghe thấy trong mỗi giây cũng nhiều hơn số dao động phát ra từ còi tàu. Có điều ở đây bạn không cần phải lập luận gì cả, bởi vì tai bạn đã nhận được số lần dao động tăng lên, — bạn trực tiếp nghe thấy tổng đã được nâng lên cao. Khi rời xa con tàu, bạn sẽ nhận được một số lần dao động giảm đi, — bạn nghe thấy tổng đã hạ thấp.



Hình 157 — Bài toán vi tiếng còi tàu. Những sóng âm ở trên do con tàu không chuyển động phát ra, những sóng âm ở dưới do con tàu chuyển động từ trái sang phải phát ra.

Nếu như cách giải thích này chưa làm bạn hoàn toàn tin tưởng thì xin bạn hãy trực tiếp nghiên cứu (dĩ nhiên là nghiên cứu trong óc) xem những sóng âm từ còi tàu phát ra truyền đi như thế nào. Trước hết ta hãy xét trường hợp con tàu không chuyển động (hình 157). Khi còi tàu rúc lên thì sẽ làm xuất hiện trong không khí những sóng; để cho đơn giản chúng ta chỉ xét bốn sóng (xem đường hình sóng ở trên): sau khi sóng từ còi tàu không chuyển động đi ra, trong bất kỳ một khoảng thời

gian nào, khoảng cách mà nó truyền đi khắp mọi phía đều như nhau. Thời gian mà sóng số 0 đến tai người quan sát A cũng bằng thời gian đến tai người quan sát B; tiếp đó, sóng số 1, sóng số 2, rồi sóng số 3, v.v... đồng thời đi đến tai cả hai người quan sát. Tai của hai người quan sát trong mỗi giây có thể nhận được cùng một số dao động, do đó tông mà hai người nghe thấy cũng giống nhau.

Nếu như con tàu đang rúc còi *chuyển động* từ B tới A (đường sóng dưới) thì lại là một chuyện khác. Giả sử là tại một thời điểm nào đó, còi tàu ở điểm C, và khi nó phát xong bốn sóng thì nó đã đi tới điểm D.

Bây giờ có thể so sánh xem các sóng âm truyền đi như thế nào. Sóng số 0 phát ra từ điểm C' đi đến hai người quan sát A' và B' cùng một lúc. Nhưng sóng thứ tư phát ra từ điểm D đi đến hai người quan sát không cùng một lúc: đoạn DA' nhỏ hơn đoạn DB', do đó, thời gian mà sóng này đi tới A' ngắn hơn thời gian tới B'. Những sóng ở giữa — sóng số 1 và sóng số 2 — cũng đi đến B' chậm hơn đến A', có điều thời gian chênh lệch nhau ít hơn. Vậy thì kết quả ra sao? Trong cùng một khoảng thời gian, người quan sát ở điểm A' sẽ nhận được một số sóng âm nhiều hơn người quan sát ở điểm B': thế là, người quan sát thứ nhất nghe thấy *một tông cao hơn* so với người thứ hai. Đồng thời, qua hình vẽ ta còn có thể nhận ra rằng, độ dài của những sóng đi theo phương tới điểm A' sẽ ngắn hơn một cách tương ứng so với các sóng đi tới điểm B' (1).

(1) Cũng cần phải chỉ ra rằng, đường hình sóng trên hình vẽ hoàn toàn không biểu thị hình dạng của sóng âm: dao động của các hạt trong không khí xảy ra dọc theo phương của âm (sóng dọc — ND) ở đây các sóng đã vẽ là *sóng ngang*, cốt để cho bạn đọc thấy cụ thể, và những ngọn sóng ở đây thì tương ứng với những chỗ nén nhiều nhất trong sóng âm dọc.

Hiện tượng Đốp lơ.

Hiện tượng mà chúng ta vừa nói do nhà vật lý học Đốp lơ phát hiện ra, cho nên người ta đã gọi nó là hiện tượng Đốp lơ. Hiện tượng này không những thấy được trong lĩnh vực âm học, mà còn thấy cả ở các hiện tượng quang học nữa, bởi vì ánh sáng cũng truyền đi bằng sóng. Số sóng tăng lên (về phương diện sóng âm, sẽ làm cho chúng ta cảm thấy tông cao lên) thì về phương diện sóng ánh sáng sẽ làm cho chúng ta cảm thấy sự thay đổi màu sắc.

Qui tắc Đốp lơ giúp cho các nhà thiên văn không những khám phá ra được một ngôi sao nào đó đang đi về phía chúng ta hay rời xa chúng ta, mà còn cho phép ta tính được vận tốc của sự chuyển dời đó.

Lúc đó các nhà thiên văn học sẽ thấy một sự chuyển dịch ngang của những vạch tối, cắt dải quang phổ. Nhờ nghiên cứu kỹ phương di động và khoảng cách của những vạch tối trên quang phổ của thiên thể, các nhà thiên văn học đã tìm được hàng loạt những phát kiến tuyệt vời. Chẳng hạn như, nhờ hiện tượng Đốp lơ, bây giờ chúng ta biết là ngôi sao sáng nhất trong bầu trời — sao Thiên lang — đang đi xa chúng ta với vận tốc 75 km trong một giây. Ngôi sao đó ở cách chúng ta một khoảng lớn đến nỗi rằng, ngay khi nó rời xa chúng ta thêm hàng tỷ cây số nữa độ sáng trông thấy của nó cũng không thay đổi rõ rệt. Cho nên, nếu như không có hiện tượng Đốp lơ giúp đỡ chúng ta thì chắc chắn chúng ta rất khó mà biết được tình hình chuyển động của ngôi sao đó.

Thí dụ đó chứng minh một cách vô cùng rõ rệt rằng vật lý học quả là một khoa học có phạm vi hoạt động rất rộng. Sau khi tìm được định luật đối với trường hợp những sóng âm dài hàng mét, các nhà vật lý học đem ứng dụng định luật đó vào những sóng ánh sáng

chỉ dài có mấy phần vạn milimét, rồi sau lại dùng những tri thức đó để đo sự chuyển động nhanh như tên bắn của những Mặt trời khổng lồ ở trong khoảng không vũ trụ vô cùng vô tận.

Câu chuyện một món tiền phạt.

Sau khi Đốp lơ lần đầu tiên (năm 1842) phát hiện ra rằng, khi người quan sát và nguồn âm hoặc nguồn ánh sáng cùng tiến lại gần nhau hoặc lùi xa nhau thì cơ quan cảm giác của người quan sát đồng thời phải cảm thấy sự thay đổi bước sóng của sóng âm hoặc sóng ánh sáng, ông liền đưa ra một ý kiến táo bạo nói rằng, các sao sở dĩ có màu sắc khác nhau cũng là do nguyên nhân trên. Ông nghĩ rằng, màu sắc của chính bản thân tất cả các sao đều là trắng; còn sở dĩ nhiều ngôi sao nhìn thấy có màu là do chúng chuyển động quá nhanh đối với chúng ta. Những ngôi sao trắng đi cực nhanh về phía chúng ta sẽ rọi đến người quan sát trên mặt đất những sóng ánh sáng rút ngắn lại, tạo ra những cảm giác về màu lục, màu xanh và màu tím. Ngược lại, những sao trắng đi xa chúng ta cực nhanh sẽ hiện ra màu vàng hoặc màu đỏ.

Đó quả là một ý kiến độc đáo, nhưng rõ ràng là sai lầm. Muốn làm cho mắt chúng ta có thể nhận ra sự thay đổi màu sắc của các sao do sự chuyển động gây ra thì trước hết phải phải cho các sao một vận tốc cực lớn — hàng vạn cây số trong một giây. Nhưng như vậy rõ ràng là chưa đủ: bởi vì, khi tia sáng xanh do ngôi sao trắng đi đến gần chúng ta phát ra biến thành màu tím thì tia lục của nó cũng biến thành tia xanh, tia tím của nó sẽ biến thành tia tử ngoại, tia hồng ngoại biến thành tia đỏ; nói tóm lại, các thành phần của tia trắng đều tồn tại, bởi vì, vị trí của tất cả các màu sắc trên quang phổ

đều có di động, nhưng toàn thể các màu sắc đỏ, qua mắt chúng ta, vẫn không có thay đổi gì cả.

Còn vấn đề sự di động vị trí của những vạch tối trong quang phổ của các sao đang chuyển động tương đối với người quan sát, thì lại là một chuyện khác: có thể do sự di động của các vạch tối một cách chính xác bằng những dụng cụ tinh vi, nhờ đó ta có thể xác định vận tốc chuyển động của các sao theo các tia mà chúng ta nhìn thấy (những kính quang phổ tốt có thể xác định ngay cả vận tốc của các sao chuyển động 1 km trong 1 giây).

Sai lầm của Đốp lơ làm cho chúng ta nhớ đến nhà vật lý học nổi tiếng Rôbe Vút. Có lần, Rôbe Vút lái ô tô của mình quá nhanh, không chịu dừng lại trước tín hiệu đèn đỏ, thế là người cảnh sát chuẩn bị phạt ông. Tương truyền là, Vút nói với người duy trì trật tự giao thông đó rằng, khi xe phóng cực nhanh thì tín hiệu bị trở thành màu lục. Nếu như viên cảnh sát này thông hiểu vật lý học thì nhất định anh ta có thể tính ra được là ô tô phải có một vận tốc lớn đến không thể tin được: 135 triệu kilômét trong một giờ, thì mới có thể dùng lời nói của nhà khoa học để biện hộ cho điều đó được.

Dưới đây là cách tính. Nếu gọi l là bước sóng của ánh sáng do nguồn sáng phát ra (ở đây nguồn sáng là đèn tín hiệu), l' là bước sóng của ánh sáng mà người quan sát tiếp nhận được (người quan sát ở đây là nhà khoa học trong ô tô), v là vận tốc của ô tô, c là vận tốc của ánh sáng, thì, căn cứ vào lý thuyết, sự tương quan giữa các đại lượng là:

$$\frac{l}{l'} = 1 + \frac{v}{c}$$

Chúng ta biết, bước sóng ngắn nhất trong ánh sáng đỏ bằng $0,0063\text{ mm}$, bước sóng dài nhất trong tia lục bằng $0,0056\text{ mm}$ chúng ta lại biết thêm vận tốc của ánh sáng

là 300000 *km* trong một giây. Thay những giá trị đó vào đẳng thức trên ta có :

$$\frac{0,0063}{-0,0056} = 1 + \frac{v}{300000}$$

Do đó vận tốc của ô tô là :

$$v = \frac{300000}{8} = 37500 \text{ km trong một giây.}$$

Hoặc 135 000 000 *km* trong một giờ. Với tốc độ đó thì chỉ trong một khoảng thời gian hơn một tiếng đồng hồ là Vút đã từ bên cạnh viên cảnh sát tới một nơi xa hơn Mặt trời rồi. Nghe nói, rút cục, Vút vẫn phải nộp một món tiền phạt vì « cái vận tốc vượt quá qui định » ấy.

Đi với vận tốc của âm.

Giả dụ bạn rời xa một dàn nhạc đang hòa nhạc với một vận tốc bằng vận tốc của âm thì bạn sẽ nghe thấy gì ?

Một người ngồi xe hỏa bưu chính xuất phát từ Lénin-grát, trên tất cả các ga ở dọc đường, sẽ nhìn thấy cùng một số báo ở tay những người bán báo, tức là số báo phát hành đúng ngày anh ta khởi hành. Điều đó rất dễ hiểu, bởi vì báo ngày hôm đó xuất phát cùng với hành khách, còn như những số báo sau thì lại xuất phát trên những chuyến xe lửa đi sau. Lấy điều đó làm căn cứ có thể ta sẽ kết luận là :

Khi rời xa một dàn nhạc với vận tốc bằng vận tốc của âm thì, trong toàn bộ thời gian, có lẽ chúng ta sẽ nghe thấy vẫn cùng một nốt nhạc, tức là nốt nhạc mà chúng ta nghe thấy ở dàn nhạc khi bắt đầu xuất phát.

Nhưng, điều suy luận đó không đúng. Nếu bạn rời xa với vận tốc bằng vận tốc của âm thì sóng âm đối với bạn là yên lặng, chúng hoàn toàn không đập vào màng

tai của bạn, do đó không nghe thấy một âm thanh nào hết. Bạn sẽ nghĩ rằng dàn nhạc đã ngừng biểu diễn.

Vậy thì, so với báo, tại sao ta lại được lời giải đáp khác như vậy. Đó chẳng qua là vì, trong trường hợp ấy, chúng ta đã ứng dụng sai phép loại tỷ. Những hành khách đi đến đâu cũng gặp cùng một số báo, nếu quên rằng mình đang chuyển động, thì nhất định có thể nghĩ rằng, báo Leningrát đã đình bản ngay từ hôm anh ta khởi hành. Đối với anh ta, báo hình như đã đình bản, cũng giống như đối với một thỉnh giả đang chuyển động, dàn nhạc đã ngừng biểu diễn vậy. Điều lý thú là, vấn đề này tuy không phức tạp lắm, nhưng đôi khi ngay đến cả các nhà bác học cũng lăm lăm. Khi tôi còn là một học sinh trung học, tôi đã từng tranh luận với một nhà thiên văn học (bây giờ ông đã chết rồi). Lúc ấy, ông không đồng ý với kết luận trên và cả quyết rằng, khi chúng ta rời xa với vận tốc bằng vận tốc của âm thì vĩnh viễn bao giờ chúng ta cũng nghe thấy cùng một tông. Trong thư, ông đã viết rõ lý do của mình, dưới đây là một đoạn trích trong bức thư của ông:

«Giả sử một « nốt » có độ cao nhất định nào đó đang vang lên. Nó như đã vang lên từ một thời gian xa xăm và sẽ vang lên mãi mãi về sau. Những người quan sát, ở bất kỳ chỗ nào nhất định có thể lần lượt nghe thấy « nốt » đó, và, giả thiết rằng âm thanh đó không yếu đi. Thế thì, tại sao chúng ta lại không thể nghe thấy « nốt » đó nếu chúng ta đi đến chỗ của bất kỳ một người quan sát nào đó với vận tốc bằng vận tốc của âm hoặc ngay cả với vận tốc bằng vận tốc của tư duy?».

Cũng với lý do ấy ông chứng minh rằng, một người quan sát đi xa một tia chớp với một vận tốc bằng vận tốc của ánh sáng thì lúc nào người đó cũng có thể nhìn

thấy tia chớp đó. Trong bức thư viết cho tôi ông có nói :

« Hãy hình dung rằng, có rất nhiều con mắt sắp xếp liên tục trong không gian. Mỗi một con mắt đều phải thu được ấn tượng ánh sáng sau con mắt đặt trước. Bây giờ hãy hình dung rằng, bạn có thể đi một cách tưởng tượng và lần lượt tới chỗ của mỗi con mắt đó thì rõ ràng là lúc nào bạn cũng đều nhìn thấy chớp ».

Đương nhiên, cả hai điều quyết đoán này của ông đều không đúng: trong điều kiện nói trên, chúng ta không nghe thấy âm thanh, mà cũng chẳng nhìn thấy chớp. Công thức ở trang 184 cũng làm cho chúng ta nhìn thấy điểm này. Nếu trong công thức này chúng ta giả thiết $v = -c$ thì chiều dài của sóng mà chúng ta tiếp nhận được sẽ trở thành vô hạn; l' vô hạn tức là không có sóng.

« Vật lý vui » viết đến đây là kết thúc. Nếu như nó đã làm bạn đọc có nguyện vọng muốn đi sâu nghiên cứu cái lĩnh vực khoa học vô tận mà ở đây bạn đọc đã thu lượm được một số tri thức đơn giản, thì tác giả coi như là đã hoàn thành nhiệm vụ, đã đạt được mục đích và rất lấy làm mãn nguyện đặt một dấu chấm hết vào sau chữ cuối cùng.

MỘT TRĂM CÂU HỎI CHO « VẬT LÝ VUI » QUYỀN HAI

1. Ngồi trong khí cầu liệu có thể nhìn thấy Trái đất quay không?

2. Khi máy bay bay, một hòn đá ném từ tay phi công xuống có thể rơi thẳng đứng được không?

3. Liệu có thể xây dựng được một thiết bị để cho hành khách có thể xuống tàu một cách an toàn khi con tàu đang phóng nhanh được không?
4. Khi tàu phá băng làm vỡ băng bằng mũi tàu, tác dụng của nó với phản tác dụng của băng có bằng nhau không?
5. Tại sao tên lửa bay được? Tên lửa cháy liệu có thể bay được trong khoảng không gian không có không khí hay không?
6. Có động vật nào chuyển động như kiểu tên lửa không?
7. Những lực hướng về những phía khác nhau có phải bao giờ cũng không thể làm chuyển rời được vật thể không?
8. Những nóc hình vòm tại sao lại kiên cố hơn nóc phẳng?
9. Gió đẩy thuyền buồm chạy như thế nào?
10. Với một đòn bẩy dài và một điểm tựa, liệu có thể nhấc nổi Trái đất không?
11. Hãy giải thích tại sao nút dây lại có thể nối chặt dây thừng lại với nhau?
12. Nếu như không có ma sát, liệu chúng ta có thể sử dụng nút dây được không?
13. Hãy thử nói xem, không có ma sát có lợi gì và có hại gì?
14. Khi một bàn chải đặt thẳng băng trên lưng ghế, phần nào nặng hơn: phần dài hay phần ngắn?
15. Con quay đang quay tại sao không đổ?
16. Lúc nào thì nước ở trong một cái cốc dốc ngược không chảy ra?
17. Khi nào một quả cầu tự do không lăn xuống thành dốc?

18. Ở chỗ nào trọng lực lớn hơn : ở Leningrat hay ở Matxcova?

19. Tại sao chúng ta không nhận ra được là các đồ đạc ở trong nhà hút lẫn nhau?

20. Ở trên Mặt trăng bạn có thể nhảy xa được bao nhiêu?

21. Một khẩu súng trường hiện đại bắn thẳng đứng ở trên Mặt trăng thì đạn có thể bay cao bao nhiêu? vận tốc ban đầu của viên đạn là 900m/s.

22. Nếu khoan một cái giếng dọc theo đường kính của Trái đất rồi ném 1 vật nặng vào trong cái giếng vừa đào suốt này, thì trong trường hợp không có không khí vật nặng sẽ dừng lại ở đâu?

23. Khi đào một đường hầm xuyên qua một trái núi thì cần phải đào như thế nào để cho nước mưa không tích tụ ở trong đường hầm?

24. Liệu có thể ném một vật từ Trái đất sao cho nó không thể trở lại Trái đất được chăng?

25. Trên đất nước Liên-xô, nước ở nơi nào ngay đến người không biết bơi cũng không chết đuối?

26. Tàu phá băng làm vỡ băng như thế nào?

27. Tàu đắm có thể chìm xuống đến đáy biển không?

28. Việc trục vớt « Xátkô » dựa theo định luật vật lý nào?

29. Ai đã đưa vào trong ngôn ngữ Nga các từ « chất khí », « vật chất », « khí quyển » « phong vũ biểu »?

30. Trong « Bài toán về cái bể nước » nói gì? Cách giải bài toán đó trong sách giáo khoa số học ở trường phổ thông có đúng hay không?

31. Liệu có thể chế tạo được một cái hình sao cho dòng nước từ trong đó chảy ra không bao giờ yếu đi chăng?

32. Nếu không dùng 8 cặp ngựa để kéo « bản cầu « Matdobua » mà dùng 8 cặp voi (sức của mỗi con voi có thể bằng sức 5 con ngựa) thì có thể kéo bật được quả cầu không?

33. Giải thích tác dụng của cái bơm nước hoa như thế nào?

34. Tại sao hai con tàu chạy bên cạnh nhau trên mặt nước lại hút nhau?

35. Khi cá bơi, bong bóng cá có tác dụng gì?

36. Trong vật lý người ta phân biệt các dòng chất lỏng ra làm hai loại như thế nào?

37. Tại sao khói từ trong ống khói của công xưởng bốc ra lại thành từng khối, từng khối?

38. Tại sao cờ trong gió lại nổi sóng?

39. Tại sao cát trong sa mạc lại có hình sóng?

40. Phải lên cao trong khí quyển bao nhiêu mét để cho áp suất của nó giảm xuống một phần nghìn?

41. Khi áp suất của không khí là 500 atmốtphe, định luật Mariốt còn thích hợp nữa không?

42. Nhiệt độ mà nhiệt biểu báo cho bạn biết trong những khi có gió có thấp hơn khi không có gió không?

43. Tại sao thời tiết khi có gió lại lạnh buốt hơn những ngày không gió?

44. Trong những ngày nóng bức, gió có nhất định đem lại mát mẻ cho bạn không?

45. Sự hoạt động của vò ướp mát dựa theo nguyên lý nào?

46. Làm thế nào chế tạo được một tủ ướp lạnh không dùng nước đá?

47. Thân thể chúng ta có thể chịu được sức nóng 100°C không?

48. Tại sao nóng 36°C ở Tasoken lại dễ chịu hơn nóng 24° ở Leningrát?

49. Thông phong trong đèn dầu hỏa có tác dụng gì?
50. Tại sao những vật phẩm của sự cháy không làm cho ngọn lửa đèn dầu hỏa hoặc ngọn nến tắt?
51. Nếu không có trọng lực, ngọn lửa cháy sẽ ra sao?
52. Làm thế nào đun được nước trên bếp đốt bằng hơi dầu lửa ở nơi không có trọng lực?
53. Tại sao nước làm tắt lửa?
54. Việc dùng cách đốt củ để dập tắt lửa trên đồng cỏ dựa vào hiện tượng gì?
55. Có thể làm nước nguyên chất ở trong bình sôi lên bằng cách đốt nóng nó bằng nước sôi được không?
56. Nếu chìm bình vào trong hỗn hợp nước và nước đá, nước trong bình có đóng băng được không?
57. Có thể làm nước sôi ở nhiệt độ trong nhà được không?
58. Dùng nhiệt biểu để xác định áp suất của khí quyển như thế nào?
59. Có băng nóng không?
60. Sức hút của đá nam châm thiên nhiên so với sức hút của nam châm nhân tạo thì loại nào lớn hơn?
61. Ngoài sắt ra, nam châm còn hút những kim loại nào?
62. Có kim loại nào bị nam châm cực mạnh đẩy không?
63. Nam châm có tác dụng lên chất nước và chất khí không?
64. Ở nơi nào trên Trái đất, kim nam châm chỉ cả hai đầu về phương bắc (nam)?
65. Sức hút nào mạnh hơn: sức hút của nam châm đối với sắt hay sức hút của sắt đối với nam châm?
66. Cơ quan cảm giác nào có thể nhận biết được tác dụng của lực?
67. Máy trực diện từ có thể nhắc được những thỏi sắt nóng đỏ không?

68. Tại sao ở cạnh một nam châm cực mạnh, đồng hồ vàng lại hỏng? Đồng hồ nào ở cạnh nam châm không bị hỏng?

69. Đồng hồ ra-đi là gì? Có thể gọi nó là động cơ vĩnh cửu được không?

70. Căn cứ vào sự phân rã phóng xạ để xác định tuổi của khoáng vật và tuổi của Trái đất như thế nào?

71. Tại sao chim đậu trên những dây điện cao thế lại không bị điện giật chết?

72. Một tia chớp kéo dài trong bao lâu?

73. Muốn chụp cho một người một tấm ảnh bảy hình thì phải đặt hai tấm gương dưới một góc bao nhiêu?

74. Động cơ dùng ánh Mặt trời và máy đun nóng dùng ánh Mặt trời có gì khác nhau?

75. « Kỹ thuật nhật quang » là gì?

76. Tại sao thủy tinh cầu của mắt cá lại hình cầu?

77. Một người lặn dưới nước có thể nhìn rõ chữ trong sách được không?

78. Người thợ lặn có đội mũ lặn so với một người ở dưới nước không đội mũ lặn ấy thì ai có thể nhìn rõ vật ở dưới nước hơn?

79. Thấu kính hai mặt lồi có thể dùng làm kính thu nhỏ được không? Thấu kính hai mặt lõm có thể dùng làm kính phóng đại được không?

80. Tại sao nhìn dây ao ta lại thấy nó cao hơn thực tế chút ít?

81. « Góc giới hạn » là gì?

82. « Phản xạ toàn phần » là gì?

83. Màu trắng bạc trên mình cá có lợi gì cho cá không?

84. « Điềm mù » trong mắt người là gì? Làm thế nào để chứng thực rằng quả thật có điềm mù?

85. « Góc nhìn » là gì?

86. Phải đặt một đồng 10 còpêch ở cách xa mắt bao nhiêu để có thể che kín được Mặt trăng tròn?

87. Hai cạnh của góc $1'$, ở nơi cách đỉnh $10m$, cách xa nhau bao nhiêu?

88. Đường kính của sao Mộc xấp xỉ bằng 10 lần đường kính của Trái đất. Khi ta thấy mặt tròn của hành tinh này dưới góc nhìn $40''$ thì nó ở cách ta bao xa?

89. Nèn hiểu những câu nói « kính hiển vi phóng đại 300 lần », « kính thiên văn làm gần lại 500 lần » như thế nào?

90. Tại sao khi ô tô trên màn ảnh phóng nhanh về phía trước thì bánh của nó thường thường lại quay về phía sau?

91. Làm thế nào để lúc nhìn một bánh xe quay cực nhanh lại thấy hình như không động dấy?

92. Câu nói « Thỏ không cần phải nghiêng đầu vẫn có thể nhìn thấy những vật ở phía sau » có đúng hay không?

93. Câu nói « Ban đêm tất cả các chú mèo đều màu xám » có đúng hay không?

94. Cái nào truyền nhanh hơn: tín hiệu vô tuyến điện hay âm thanh trong không khí?

95. Cái nào chuyển động nhanh hơn: viên đạn hay tiếng súng nổ?

96. Tai ta không cảm thụ được những dao âm như thế nào?

97. Trong kỹ thuật, những âm không nghe thấy được có ứng dụng gì hay không?

98. « Máy âm » là gì?

99. Một chuyến tàu hỏa đi về phía chúng ta, tiếng còi của nó thay đổi lòng như thế nào?

100. Khi chúng ta dời xa một dàn nhạc đang biểu diễn với tốc độ bằng tốc độ của âm thì tai chúng ta sẽ nghe thấy gì?

MỤC LỤC

| | Trang |
|---|--------|
| <i>Chương bảy</i> — CÁC HIỆN TƯỢNG NHIỆT | 3 |
| Cái quạt | 3 |
| Tại sao khi có gió lại thấy lạnh hơn? | 4 |
| Gió nóng ở sa mạc | 6 |
| Voan che mặt có ủ ấm không | 7 |
| Vò ướp mắt | 7 |
| « Tủ ướp lạnh » không dùng nước đá | 9 |
| Chúng ta có thể chịu được nóng đến mức độ nào? | 10 |
| Nhiệt biểu hay là khí áp kế | 12 |
| Thông phong đèn dầu hỏa dùng để làm gì? | 13 |
| Tại sao ngọn lửa tự nó không tắt? | 15 |
| Một chương viết thiếu trong cuốn tiểu thuyết của Giuyn Vécơ | 16 |
| Bữa điềm tâm ở trong nhà bếp không có trọng lượng | 17 |
| Tại sao nước làm tắt lửa? | 24 |
| Dùng lửa để dập tắt lửa như thế nào? | 25 |
| Có thể đun sôi nước bằng nước sôi không? | 29 |
| Có thể đun sôi nước bằng tuyết được không? | 30 |
| « Canh khí áp kế » | 32 |
| Có phải nước sôi bao giờ cũng nóng không? | 35 |
| Nước đá bỏng tay | 38 |
| Làm lạnh bằng than | 39 |
| <i>Chương tám</i> — TỪ VÀ ĐIỆN | 41 |
| « Từ thạch » | 41 |
| Bài toán về la bàn | 42 |
| Đường sức từ | 43 |

| | |
|---|------|
| Từ hóa thép như thế nào? | 46 |
| X Nam châm điện không lồ | 47 |
| Trò quỷ thuật dùng nam châm | 50 |
| Công dụng của nam châm trong nông nghiệp | 52 |
| Máy bay nam châm | 52 |
| « Giống như chiếc quan tài của Mahômet » | 54 |
| Máy vận tải điện từ | 57 |
| Trận giao chiến giữa những người trên sao Hỏa và người trên Trái đất | 60 |
| Đồng hồ và nam châm | 63 |
| Động cơ « vĩnh cửu » dùng nam châm X | 65 X |
| Một vấn đề trong viện bảo tàng | 66 |
| Lại một động cơ vĩnh cửu tưởng tượng | 67 |
| Động cơ gần như vĩnh cửu | 69 |
| Con chim của Khôttabít | 71 |
| Trái đất đã bao nhiêu tuổi? | 74 |
| Những con chim trên dây điện X | 76 X |
| Dưới ánh chớp | 78 |
| Một tiếng sét đáng giá bao nhiêu? | 79 |
| Mưa rào trong phông | 81 |

Chương chín — PHẢN XẠ VÀ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

THỊ GIÁC

| | |
|--|-----|
| | 83 |
| Tám ảnh năm hình | 83 |
| Động cơ và nồi đun bằng ánh nắng Mặt trời | 85 |
| Mộng tưởng về chiếc mũ vô hình | 88 |
| Người tàng hình | 90 |
| Uy lực của người tàng hình | 94 |
| Tiêu bản trong suốt | 95 |
| Liệu người tàng hình có nhìn thấy người khác không? | 97 |
| Màu sắc bảo vệ | 99 |
| Sắc tự vệ | 101 |
| Mắt người ở dưới nước | 103 |
| Những người thợ lặn nhìn mọi vật như thế nào? | 105 |
| Thấu kính dưới nước | 106 |
| Người tập bơi không có kinh nghiệm | 107 |
| Chiếc kính ghim không nhìn thấy | 109 |
| Thế giới nhìn từ dưới nước | 113 |

| | |
|---|-----|
| Màu sắc dưới nước sâu | 119 |
| Điền mù trong mắt chúng ta | 120 |
| Qua mắt chúng ta Mặt trăng bao nhiêu? | 123 |
| Kích thước biểu kiến của các thiên thể | 127 |
| « Con nắc nẻ » | 131 |
| Tại sao kính hiển vi lại phóng đại được? | 136 |
| Những sai lầm về thị giác (ảo tượng) | 140 |
| Những ảo tượng có ích lợi đối với những người thợ may | 142 |
| Cái nào lớn hơn? | 142 |
| Sức mạnh của óc tưởng tượng | 143 |
| Nói thêm về các ảo tượng | 145 |
| Đây là cái gì? | 148 |
| Bánh xe kỳ dị | 150 |
| « Kính hiển vi thời gian » trong kỹ thuật | 154 |
| Đĩa Nhípcep | 156 |
| Tại sao thả lại trông nghiêng? | 158 |
| Tại sao trong bóng tối, tất cả các chú mèo đều màu xám? | 160 |
| Có tia lạnh không? | 161 |

| | |
|---|-----|
| <i>Chương mười</i> — ÂM, CHUYỀN ĐỘNG SÓNG | 163 |
| Âm và sóng vô tuyến điện | 163 |
| Âm thanh và viên đạn | 164 |
| Tiếng nổ giả | 165 |
| Nếu như vận tốc của âm giảm đi | 166 |
| Cuộc nói chuyện chậm nhất | 168 |
| Phương pháp nhanh nhất | 169 |
| Điện báo dùng tiếng trống | 170 |
| Mây âm và tiếng vọng không khí | 172 |
| Những âm thanh không nghe thấy được | 174 |
| Ứng dụng của siêu âm trong kỹ thuật | 176 |
| Tiếng nói của người tí hon và của Guylive | 178 |
| Những người nào hàng ngày có thể hai lần nhận được nhật báo của một ngày? | 179 |
| Bài toán về tiếng còi tàu | 181 |
| Hiện tượng Dopplơ | 184 |
| Câu chuyện một món tiền phạt | 185 |
| Đi với vận tốc của âm | 187 |
| Một trăm câu hỏi cho « Vật lý vui » quyền hai | 189 |