

THẾ TRƯỞNG
PHAN TẤT ĐẮC
(*Biên soạn*)

VẬT LÝ LÝ THỬ

(Dành cho học sinh trung học cơ sở)

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI
HÀ NỘI - 2008

VẬT LÝ LÝ THỨ

Tác giả: Thê Trường, Phan Tất Đắc

Ebook miễn phí tại : www.Sachvui.Com

Lời nói đầu

Vật lý lý thú là cuốn sách thuộc tủ sách hiếu học, giới thiệu một cách hấp dẫn, lý thú, sinh động hoá những kiến thức vật lý đơn giản nhất mà bạn đọc đã có. Mục đích của cuốn sách là kích thích sự hoạt động của trí tưởng tượng khoa học, tập cho bạn đọc quen suy nghĩ theo tinh thần của khoa học vật lý và phát triển thói quen áp dụng kiến thức vào nhiều mặt của đời sống. Vì vậy trong "Vật lý lý thú" việc mô tả những thí nghiệm có hiệu lực chỉ giữ vị trí thứ yếu; còn những đề tài vật lý học búa, những bài toán lý thú, những nghịch lý bổ ích, những câu hỏi ngoắt ngoéo, những sự so sánh bất ngờ rút ra từ lĩnh vực vật lý học v. v... thì lại chiếm vị trí hàng đầu.

Soạn giả đã tìm kiếm những tài liệu như thế trong phạm vi các hiện tượng thường gặp trong đời sống, trong kỹ thuật, trong tự nhiên, trong các tiểu thuyết khoa học tưởng tượng.

Hy vọng cuốn sách sẽ làm vui lòng bạn đọc gần xa.

Người biên soạn

Chương một

Những định luật cơ bản của cơ học

Cuộc du lịch rẽ tiên nhất

Vào thế kỷ thứ XVII một nhà văn thông minh người Pháp, Xiranô đờ Bécgiơrac có viết một cuốn tiểu thuyết khôi hài nhan đề là "Sử kí của những nước trên Mặt trăng" (1652), trong đó có một đoạn tả một sự việc kì hình như chính bản thân ông đã kinh qua vậy. Có một lần, ông ta làm thí nghiệm vật lí, rồi chẳng biết vì sao, cả ông và bình thủy tinh đều bay bổng lên trời. Sau vài tiếng đồng hồ ông ta mới từ từ hạ xuống mặt đất. Khi ấy thật ngạc nhiên vô cùng, ông ta thấy mình không phải ở nước Pháp nữa mà đã ở Canada thuộc lục địa Bắc Mỹ. Nhưng nhà văn Pháp này lại cho cuộc phi hành ngoài sức tưởng tượng vượt Đại Tây Dương ấy là hoàn toàn tự nhiên. Lí do giải thích của ông là: trong khi nhà phi hành không tự chủ ấy rời khỏi mặt đất thì hành tinh của chúng ta vẫn tiếp tục quay từ tây sang đông như trước. Cho nên, khi ông ta hạ xuống thì dưới chân ông ta không phải là nước Pháp nữa mà đã là lục địa châu Mỹ rồi.

Quả là một phương pháp du lịch rẽ tiên và đơn giản! Các bạn xem, chỉ cần bay lên bầu trời trên Trái Đất, rồi dừng lại trong không trung vài phút thôi, là có thể hạ xuống một nơi xa lạ về phía tây. Chẳng cần phải thực hiện một cuộc du lịch vất vả vượt bể qua sông, trèo đèo lội suối, mà chỉ cần trèo lên bầu trời rồi yên lặng đợi chờ là tự Trái Đất có thể đưa nhà du lịch đến nơi định tới.

Nhưng tiếc thay, cái phương pháp kì dị đó chẳng qua chỉ là một chuyện hoang đường. Một là, sau khi chúng ta đã lên tới không trung thì thật ra chúng ta vẫn ràng buộc với cái vỏ ở thể khí của Trái Đất, chúng ta lơ lửng trong lớp khí quyển của Trái Đất mà lớp khí quyển này lại cũng quay theo Trái Đất. Không khí (nói đúng hơn là các lớp không khí đặc ở dưới) cũng quay với Trái Đất và mang theo hết thảy những thứ gì tồn tại trong nó như mây, máy bay, chim chóc và côn trùng v. v... Nếu như không khí không chuyển động cùng với Trái Đất thì đứng trên Trái Đất chúng ta sẽ luôn thấy có gió to [\[1\]](#) thổi mạnh đến nỗi bão táp so với nó chỉ như một cơn gió

thoảng. Bởi vì, các bạn nên chú ý rằng, chúng ta đứng yên để cho không khí đi qua, hoặc ngược lại không khí đứng yên và chúng ta chuyển động trong không khí thì cũng hoàn toàn giống nhau. Trong cả hai trường hợp này, chúng ta đều cảm thấy có gió to. Người đi xe mô tô phóng với vận tốc 100km/h thì mặc dù trời yên gió tạnh ta cũng vẫn thấy gió thổi ngược rất mạnh.



Hình 1 - Có thể từ trên khí cầu nhìn thấy Trái Đất chuyển động như thế nào không?
(Trái Đất và khí cầu trong hình 1 không vẽ theo đúng tỉ xích)

Đó là điều thứ nhất. Điều thứ hai là, hãy cứ cho rằng chúng ta có thể lên tới lớp khí quyển cao nhất hoặc Trái Đất của chúng ta không có lớp khí quyển này đi nữa, thì lúc ấy cái phương pháp du lịch rẻ tiền do nhà văn khôi hài người Pháp tưởng tượng ra cũng chẳng phải đã dễ dàng thực hiện được. Thật vậy, sau khi chúng ta rời khỏi bề mặt của Trái Đất đang quay, *do quán tính chúng ta vẫn tiếp tục chuyển động với vận tốc cũ*, hoặc nói một cách khác, chúng ta vẫn tiếp tục chuyển động với vận tốc chuyển động của Trái Đất ở phía dưới chúng ta. Cho nên, khi hạ xuống, chúng ta lại rơi đúng vào nơi xuất phát, giống như khi ta nhảy thẳng lên ở bên trong một toa xe lửa đang chạy ta đã lại rơi xuống đúng chỗ cũ vậy. Tuy quán tính có làm cho chúng ta chuyển động thẳng (theo tiếp tuyến), còn Trái Đất ở dưới chân chúng ta lại chuyển động theo một đường hình cung, nhưng trong khoảng thời gian rất ngắn thì điều đó không hề gì cả.

Trái Đất hãy ngừng quay!

Nhà văn nổi tiếng người Anh Oenxơ có viết một câu chuyện li kì mô tả một nhân viên văn phòng đã gây ra một điều lạ như thế nào. Anh ta là một

chàng trai rất trẻ, nhưng sinh ra vốn đã có sẵn một khả năng đặc biệt là hễ anh ta ước cái gì thì lập tức được ngay cái đó... Nhưng cái khả năng đặc biệt ấy lại chẳng đem lại cho anh ta và người khác cái gì ngoài những điều chẳng dễ chịu chút nào.

Khi bữa tiệc đem kéo dài kết thúc, chàng nhân viên nói trên sợ về đến nhà thì trời đã sáng, anh ta liền nghĩ tới sử dụng cái khả năng trời phú của mình để kéo dài đêm ra một chút. Biết làm thế nào bây giờ? Phải ra lệnh cho các thiên thể ngừng chuyển động. Chàng ta còn trù trù chưa quyết định làm cái việc quan trọng đó thì bạn anh khuyên anh ra lệnh cho Mặt Trăng ngừng chuyển động. Anh chăm chú nhìn Mặt Trăng lằm bằm:

- Bảo Mặt Trăng ngừng quay, tôi thấy Mặt Trăng ở xa quá... Anh thấy thế nào?

Mây đích (tên người bạn) bảo anh:

- Nhưng tại sao anh không thử một cái xem sao? Dĩ nhiên Mặt Trăng không thể ngừng quay được, thế thì anh ra lệnh cho Trái Đất ngừng quay vậy. Tôi nghĩ, làm như vậy chẳng chết ai cả.

Phôtêrinh (tên anh chàng kì dị đó) nói:

- Được, để tôi thử xem sao...

Thế rồi, anh ta cung kính giơ hai tay lên và trịnh trọng ra lệnh:

- Trái Đất hãy dừng lại! Không được phép quay nữa!

Nói chưa dứt lời thì cả Phôtêrinh và bạn anh đều bay vọt vào trong không trung với vận tốc mấy mươi dặm trong một phút.

Cũng may chưa đầy một giây đồng hồ, anh ta đã nghĩ ra và nói ngay ý muốn của mình:

- Không được hại ta, phải để cho ta sống!

Cần phải nói ngay rằng, cái ý muốn của anh ta nói vừa đúng lúc. Vài phút sau, anh ta thấy mình rơi xuống một nơi hoang tàn như vừa bị bom tàn phá vậy; khắp nơi, đất, đá, gạch, ngói, các mảnh vụn của các công trình xây dựng và các vật bằng kim loại đều bay vùn vụt qua đầu, nhưng cũng may là không đụng vào anh ta. Ngoài ra, còn có cả trâu bò, lợn gà bay qua rồi rơi xuống

đất vụn nát tan tành. Gió gào thét với một sức mạnh kinh hồn làm cho Phôtêrinh không dám ngừng đầu lên nhìn hết thấy mọi vật chung quanh.

Anh ta làm rằm tự nhủ:

- Lạ quá, không hiểu xảy ra chuyện gì? Sao lại có bão táp khủng khiếp như thế này? Chắc chẳng phải tại ta đâu.

Trong bão táp, anh ta cố trấn tĩnh nhìn xung quanh qua các lỗ hồng rách bươm ở vạt áo bị gió thổi lật lên đầu và nói tiếp:

- Quái, một cái trên trời hầu như vẫn có trật tự. Mặt Trăng vẫn ở chỗ cũ. Nhưng những cái khác... thành phố đi đâu rồi? Nhà cửa và đường sá đi đâu rồi? Gió từ đâu thổi đến? Ta có gọi gió đâu?

Phôtêrinh cố đứng lên xem sao nhưng không tài nào đứng lên được, cho nên anh ta lại bám vào các mòm đá và các mô đất mà bò lên phía trước. Nhưng chẳng biết bò đi đâu, bởi vì, anh thấy xung quanh khắp nơi đều bề bộn ngổn ngang.

Anh ta nghĩ:

- Trong vũ trụ chắc có cái gì bị phá hoại nghiêm trọng. Nhưng rút cục lại là cái gì? Thật chẳng hiểu ra sao cả.

Thật vậy, mọi cái đều bị huỷ diệt. Chẳng còn lấy một căn nhà, một ngọn cây, một sinh vật nào cả. Chỉ thấy những gò đồng bề bộn ngổn ngang, những mảnh vỡ rải rác khắp nơi, và trong bão táp mịt mù phải cố gắng lắm mới nhìn thấy những vật ấy.

Kẻ gây ra tai hoạ đó tất nhiên không hiểu được tại sao lại như vậy. Nhưng giải thích cảnh tượng ấy cũng dễ thôi. Sau khi Trái Đất đứng lại, Phôtêrinh không nghĩ đến hãy còn tác dụng của quán tính. Khi chuyển động quay tròn của Trái Đất đột nhiên dừng lại thì tác dụng của quán tính tất phải ném đi hết thấy mọi vật trên mặt đất. Đó cũng là lí do tại sao nhà cửa, người, ngựa, cây cối, động vật và nói chung hết thấy mọi vật không bám chặt lấy Trái Đất đều bay đi nhanh như tên bắn theo đường tiếp tuyến với mặt đất. Rồi sau, hết thấy lại rơi xuống mặt đất và vụn nát tan tành. Đến bây giờ thì Phôtêrinh cũng đã biết rõ cái điều ước của mình chẳng ích lợi gì cho lắm, bởi thế, anh ta rất hối hận với công việc mình đã làm, cho nên anh ta lại muốn ước một điều khác. Trước hết, phải cứu vãn cái tai hoạ do anh ta đã gây ra. Cái tai hoạ quả không phải là ít. Bão táp thổi rợn người, tro bụi như mây đen che

kín mắt trắng, xa xa còn nghe thấy tiếng ào ào như nước lụt tràn về; dưới ánh sáng của những tia chớp, anh ta nhìn thấy rõ rệt một cột nước khổng lồ đang ập về phía anh ta với một vận tốc kinh người.

Anh ta cương quyết thực hiện ý định. Anh ta quay về phía cột nước thét lên:

- Hãy đứng lại! Không được tiến thêm một bước!

Rồi sau anh ta cũng ra lệnh như vậy cho sấm sét, chớp điện và gió bão.

Vạn vật lại trở lại yên tĩnh.

Anh ta uể oải ngồi thụp xuống nghĩ:

Thật là hú vía, từ nay thôi chẳng đại đột như thế nữa. Nghĩ đoạn anh ta trịnh trọng nói:

- Bây giờ tôi ước hai điều: điều thứ nhất, sau khi những câu nói bây giờ của tôi đều ứng nghiệm thì hãy làm cho tôi mất hẳn cái năng lực tạo ra những điều kì lạ ấy đi, từ nay về sau tôi xin nguyện làm một con người bình thường. Những điều kì lạ tôi không cần nữa. Cái trò chơi ấy thật nguy hiểm. Điều thứ hai là, thành phố, người ngựa, nhà cửa và ngay cả bản thân tôi, tất cả đều đâu lại hoàn đấy.

Bức thư gửi từ trên máy bay

Bạn hãy tưởng tượng rằng mình đang ngồi trên một chiếc máy bay bay nhanh trên những vùng quen thuộc. Và bây giờ thì máy bay của bạn sắp bay ngang, trên ngôi nhà một người bạn thân. Bạn chợt nảy ra ý nghĩ "Giá gửi được cho cậu ta một bức thư thì hay biết mấy!". Bạn vội rút sô tay ra xé lấy một tờ giấy và ghi nhanh vài dòng để gửi cho bạn mình. Bạn buộc thư vào một vật nặng nào đấy (sau ta sẽ gọi nó là "trọng vật") và đợi lúc máy bay vừa bay ngang qua đúng trên ngôi nhà thì thả cho nó rơi xuống.

Chắc bạn hoàn toàn tin tưởng rằng trọng vật đó nhất định sẽ rơi đúng ngay xuống mảnh vườn của nhà người bạn. Tiếc thay nó đã không rơi được như thế mặc dù mảnh vườn và ngôi nhà đang nằm đúng ngay ở dưới bụng máy bay của bạn!

Nếu theo dõi sự rơi của trọng vật chắc hẳn bạn sẽ thấy có xảy ra một hiện

tượng rất kì quặc: trọng vật rơi xuống dưới nhưng đồng thời nó vẫn tiếp tục xuất hiện ở phía dưới thân máy bay và hình như đang trượt theo một sợi dây vô hình nào đó nối với máy bay. Và khi trọng vật rơi đến đất thì nó sẽ nằm cách xa về phía trước so với chỗ mà bạn định thả nó.

ở đây ta lại thấy thể hiện cái định luật quán tính ngăn cản việc áp dụng lời khuyên cảm dỗ về lối du lịch rẽ tiền của Bécgiơrac.



Hình 2 - Trọng vật thả từ máy bay ra, không rơi thẳng đứng mà rơi theo đường cong

Khi trọng vật còn nằm trong máy bay thì nó cùng chuyển động với máy bay. Bạn thả cho nó rơi; nhưng sau khi tách ra khỏi máy bay để rơi xuống dưới nó không bị mất vận tốc ban đầu và trong lúc rơi nó vẫn tiếp tục thực hiện trong không khí một chuyển động theo hướng cũ. Cả hai chuyển động thẳng đứng và ngang đã cộng vào nhau, kết quả là trọng vật rơi xuống dưới theo một đường cong là lúc nào cũng ở ngay bên dưới thân máy bay (dĩ nhiên là trong điều kiện máy bay có vận tốc và hướng bay không đổi).

Thực ra, trọng vật rơi trong trường hợp này cũng giống như một vật được ném theo phương nằm ngang (thí dụ như viên đạn bắn ra từ một khẩu súng nằm ngang): vật vạch ra một đường cong và cuối cùng chạm tới mặt đất.

Nên chú ý rằng tất cả những điều nói trên là hoàn toàn đúng trong điều kiện

không có sức cản của không khí.

Trong thực tế thì sức cản đó đã có tác dụng làm cản trở cả chuyển động thẳng đứng lẫn chuyển động nằm ngang của trọng vật và trong quá trình rơi trọng vật không bao giờ cũng ở đúng ngay dưới thân máy bay mà đã bị tụt lại sau một ít.

Nếu máy bay bay cao và với vận tốc khá lớn thì độ lệch đối với phương thẳng đứng từ máy bay tới mặt đất cũng sẽ khá lớn. Khi trời không gió và máy bay bay ở độ cao 1000m với vận tốc 100km/h thì trọng vật thả từ máy bay ra sẽ rơi quá chỗ phía dưới máy bay một khoảng chừng 400m.

Việc tính toán cũng rất đơn giản (nếu bỏ qua sức cản không khí). Từ công thức tính đường đi trong chuyển động nhanh dần đều:

$$s = \frac{gt^2}{2}$$

ta suy ra:

$$t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$$

Nghĩa là từ độ cao 1000m, hòn đá phải rơi mất một thời gian bằng:

$$\sqrt{\frac{2 \times 1000}{9,8}} \text{ tức là } 14\text{s}$$

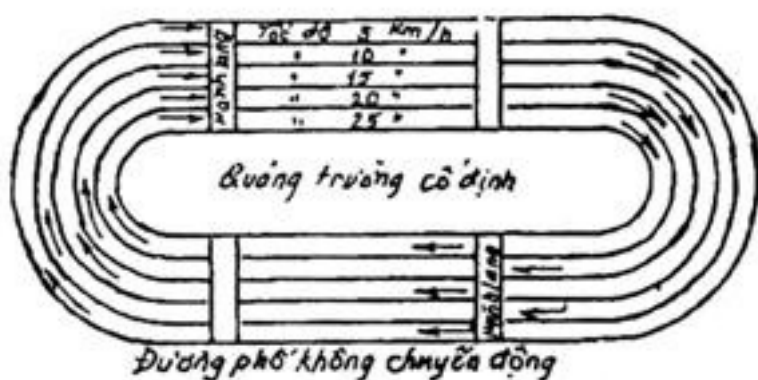
Trong thời gian ấy vật đồng thời chuyển động theo phương nằm ngang một khoảng là:

$$\frac{100000 \times 14}{3600} = 390\text{m}$$

Những via hè di động

Dựa vào nguyên lí tương đối của chuyển động, người ta đã nghĩ ra được một phương tiện đi lại rất tiện lợi gọi là "những via hè di động", mà cho tới nay

cũng chỉ mới được áp dụng ở các cuộc triển lãm mà thôi. Lần đầu tiên "những vỉa hè di động" này được giới thiệu tại cuộc triển lãm ở Sicagô năm 1883 rồi sau tại cuộc triển lãm quốc tế ở Pari năm 1900. Dưới đây là hình vẽ của cái thiết bị ấy (h.3). Bạn thấy năm dãy vỉa hè khép kín cái nọ nằm ở phía trong cái kia và chuyển động với những vận tốc khác nhau nhờ một bộ phận máy móc đặc biệt. Dãy ngoài cùng chuyển động khá chậm, vận tốc là 5km/h (5km trong một giờ), đây là vận tốc thông thường của một người đi bộ, cho nên người ta có thể bước lên dãy thứ nhất này một cách dễ dàng. Ngay bên trong dãy thứ nhất là dãy thứ hai, chuyển động với vận tốc 10 km/h. Nếu ta nhảy trực tiếp từ dưới mặt đường lên dãy thứ hai này thì có thể xảy ra tai nạn nguy hiểm, nhưng nếu ta bước từ dãy thứ nhất sang thì lại chẳng làm sao cả. Thực vậy đối với dãy thứ nhất thì dãy thứ hai đang di chuyển với vận tốc 10 km/h chỉ chuyển động với vận tốc 5 km/h; nghĩa là bước từ dãy thứ nhất sang dãy thứ hai cũng sẽ rất dễ dàng như khi bước từ mặt đường lên dãy thứ nhất vậy. Dãy thứ ba chuyển động với vận tốc 15 km/h, nhưng dĩ nhiên bước từ dãy thứ hai sang dãy này chẳng khó khăn gì. Và cứ như thế ta sẽ bước được dễ dàng từ dãy thứ ba sang dãy thứ tư đang chạy với vận tốc 20km/h và cuối cùng từ dãy thứ tư sang dãy thứ năm có vận tốc khá nhanh là 25 km/h.



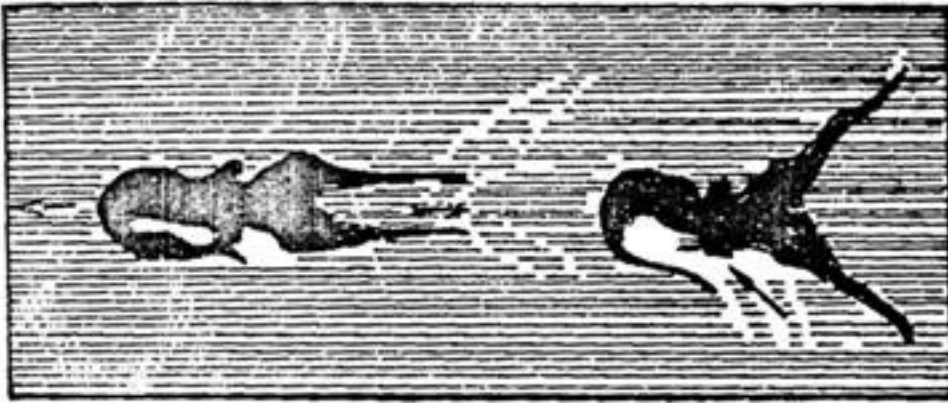
Hình 3 - Những dãy vỉa hè di động

Dãy thứ năm này sẽ đưa các khách tham quan đến nơi họ muốn; tới đây chỉ cần họ lần lượt đi ngược lại từ dãy thứ năm đến dãy thứ nhất là tới được mặt đường đứng yên.

Con mực bơi như thế nào?

Hẳn bạn sẽ vô cùng ngạc nhiên khi nghe nói: với nhiều sinh vật thì cái phương pháp hoang đường "tự túm tóc để nâng mình lên trên" lại chính là

cái phương pháp di chuyển thông thường của chúng ở trong nước.



Hình 4 - Con mực bơi

Con mực và nói chung đa số các động vật nhuyễn thể lớp đầu túc đều di chuyển trong nước theo cách như sau: chúng lấy nước vào lỗ máng qua cái khe hở bên và cái phễu đặc biệt ở đằng trước thân; sau đó chúng lấy sức tổng tia nước qua cái phễu mà ta vừa nói trên; như thế, theo định luật phản tác dụng, chúng nhận được một sức đẩy ngược lại đủ để thân chúng bơi khá nhanh về phía trước. Ngoài ra con mực còn có thể xoay ống phễu về một bên hoặc về đằng sau và khi ép mình để đẩy nước ra khỏi phễu thì nó có thể chuyển động theo bất kì hướng nào cũng được.

Chuyển động của con sứa cũng tương tự như thế: nó co các cơ lại để đẩy nước từ dưới cái thân hình chuông của nó ra và như thế là nó bị đẩy về phía ngược lại.

Chuyển động của bọt nước, của các ấu trùng chuồn chuồn và các loại động vật dưới nước khác cũng theo phương pháp tương tự. Thế mà chúng ta còn vẫn nghi hoặc rằng, liệu có thể chuyển động như thế được chăng?

Đáp tên lửa đến các vì sao

Còn gì có thể hấp dẫn hơn vấn đề tạm biệt Quả Đất để du hành khắp vũ trụ bao la từ Trái Đất đến Mặt Trăng, từ hành tinh này sang hành tinh khác? Đã không biết bao nhiêu là tiểu thuyết hoang đường viết về đề tài này! Ai đã làm cho bạn say mê về cuộc du hành tưởng tượng như thế qua các thiên thể! Phải chăng đó là Vôn-te với tác phẩm "Mikromegat", Giuyn Véc-nơ với "Lên Cung Trăng" và "Hecto Séc-vadác" và Oen-xơ với "Những người đầu tiên trên

Mặt Trăng". Họ cũng như bao nhiêu người khác viết theo kiểu này đều hoàn thành những tác phẩm nói về những chuyến đi thú vị trên các thiên thể. Có nhiên đây chỉ là những chuyến đi trong mơ ước còn thực tế thì cho tới nay chúng ta vẫn còn là "tù binh" của Quả Đất này. Song phải chăng không có khả năng thực hiện được cái mơ ước từ bao đời ấy? Phải chăng trong thực tế tất cả những đồ án sáng tạo đã được mô tả trong các tiểu thuyết như những chuyện thật vô cùng hấp dẫn ấy lại không thực hiện được? Sau này có dịp chúng tôi kể cho các bạn nghe những đồ án li kì về những cuộc du hành vũ trụ nhưng bây giờ thì ta hãy tìm hiểu một đồ án rất hiện thực do một đồng bào của chúng ta là ông Constantin Ôduarôvích Xiôn-côpski nghĩ ra lần đầu tiên.



Hình 5 - Đồ án của một "khí cầu vũ trụ" chế tạo giống như một tên lửa

Liệu có thể bay tới Mặt Trăng bằng máy bay được không? Dĩ nhiên là không thể được, vì rằng máy bay và khí cầu máy chuyên động được chỉ vì đã dựa vào không khí, đẩy vào không khí mà tiến lên. Nhưng ở giữa Trái Đất và Mặt Trăng lại không có không khí, và nói chung, trong khoảng không gian vũ trụ không có những môi trường đủ dày đặc để chiếc "khí cầu vũ trụ" có thể dựa vào mà chuyển động. Như thế có nghĩa là cần phải nghĩ ra một loại máy bay có khả năng chuyển động và sự điều khiển không cần dựa vào cái gì cả.

Chúng ta đã biết một loại đạn trái phá tương tự, có dạng một thứ đồ chơi, đó là tên lửa. Tại sao không chế ra một cái tên lửa thật to, có nơi đặc biệt dành cho người ở, có chỗ chứa lương thực, chứa các bình đựng không khí và các thứ tiện nghi khác? Bạn hãy tưởng tượng rằng người ta dự trữ sẵn trên tên lửa nhiều chất đốt và người ta có thể hướng luồng khí thuốc nổ phụt về bất kì phía nào cũng được. Như thế là bạn có một con tàu vũ trụ điều khiển được thực thụ mà ngồi trên ấy có thể chu du qua đại dương không gian vũ trụ, bay đến cung trăng, đến các hành tinh. Các vị du khách có thể điều khiển quá trình nổ của các chất đốt, để tăng dần vận tốc của con tàu vũ trụ theo một nhịp độ cần thiết để cho sự tăng vận tốc không gây nguy hiểm cho họ. Khi

muốn hạ xuống một hành tinh nào đó, họ có thể quay được con tàu lại mà giảm dần vận tốc của quả đạn, và như thế là làm cho sự rơi giảm yếu dần đi. Cố nhiên, các vị du khách cũng có thể dùng cách đó để quay trở về Trái Đất được.

Các bạn hẳn còn nhớ là cách đây không lâu, ngành hàng không mới sản xuất được những chiếc máy bay đầu tiên "mỏng manh" như thế nào. Nhưng bây giờ thì khác hẳn, các máy bay đã có thể bay khá cao và vững vàng trong không trung, vượt qua các miền núi non sa mạc, qua các lục địa và đại dương.

Có thể hai ba mươi năm nữa sẽ tới thời kì huy hoàng của việc "du hành vũ trụ" chăng? Lúc bấy giờ con người sẽ vất bỏ cái xiềng xích vô hình mà từ bao lâu nay đã trói chặt họ vào Trái Đất quê hương này; và họ sẽ tung cánh đi vào khoảng không gian vũ trụ bao la vô tận [2] .

[1] Vận tốc của bão là 40m trong một giây, tức là 14km trong 1 giờ. Còn Trái Đất thì ở vĩ độ Leningrat chẳng hạn, đã mang chúng ta đi qua không khí với vận tốc 230m trong 1 giây, tức là 828 km trong 1 giờ.

[2] Ngày mùng 2 tháng giêng năm 1959 con tàu vũ trụ đầu tiên của Liên xô đã rời khỏi Quả Đất. Tiếp sau đó trong tháng 9 và tháng 10 năm 1959 hai con tàu vũ trụ nữa của Liên Xô lại được phóng lên về phía Mặt Trăng nhằm dọn đường cho con người bay vào vũ trụ. Trong hai lần phóng sau, con tàu thứ nhất đã đổ xuống Mặt Trăng còn con tàu thứ hai thì chụp ảnh được phía sau của Mặt Trăng. (Chú thích của Ban Biên tập bản tiếng Nga).

Chương hai

Lực - công - masát

Có thể dễ dàng bóp vỡ được vỏ trứng không?



Hình 6 - Muốn bóp vỡ quả trứng đặt như thế này, cần phải dùng sức khá nhiều.

Trong số những vấn đề triết học đã làm cho Kipha Môkiêvích trong cuốn "Những linh hồn chết" suy nghĩ đến gần nát óc có một vấn đề như sau:

"Ừ, giá mà con voi nở ra từ một quả trứng thì chắc là vỏ quả trứng ấy phải có một độ dày và chắc phi thường đến nỗi súng bắn cũng chẳng thủng được; và lại cần phải nghĩ ra một thứ vũ khí tối tân hơn".

Nhà triết học của Gôgôn chắc chắn sẽ rất đỗi ngạc nhiên nếu ông ta biết được rằng, mặc dù mỏng là thế nhưng vỏ của một quả trứng thông thường cũng không phải là quá mảnh dẻ. Muốn bóp vỡ một quả trứng theo lối ép hai đầu của nó vào hai lòng bàn tay thật không phải là một việc quá dễ dàng như ta tưởng, mà phải dùng sức khá mạnh mới thực hiện được [\[1\]](#).



Hình 7 - Nguyên nhân vì sao cái cửa xây cuốn lại bền vững.

Chính hình dáng lồi của vỏ trứng đã khiến cho nó vững bền một cách lạ thường như thế. Nguyên nhân của hiện tượng cũng giống như nguyên nhân của sự vững bền của các loại cửa xây cuốn thành hình vòm.

Hình 7 vẽ một cái cửa sổ bằng đá xây cuốn như thế, sức nặng S (tức là trọng lượng của các phần nằm trên cửa bức tường) tì lên viên đá hình cái nôm chèn ở giữa vòm cuốn sẽ đè xuống dưới một lực biểu diễn bằng mũi tên A trên hình vẽ. Nhưng hình dạng cái nôm của viên đá làm cho nó không thể tụt xuống dưới được mà chỉ có thể đè lên những viên đá bên cạnh thôi. ở đây lực A có thể phân tích ra làm hai lực C và B theo quy tắc hình bình hành; các lực này cân bằng với sức cản của các viên đá nằm dính sát nhau, rồi đến lượt chúng mỗi viên đá lại chịu sự nén chặt của các viên đá xung quanh. Như vậy lực từ bên ngoài đè lên cái cửa xây cuốn sẽ không thể làm cho cửa bị hỏng được. Thế nhưng lực tác dụng từ bên trong ra lại có thể làm đổ cái cửa này tương đối dễ dàng. Lí do cũng dễ hiểu: hình dạng cái nôm của các viên đá chỉ giữ không cho chúng *tụt xuống* chứ chẳng hề ngăn cản chúng đi lên chút nào.

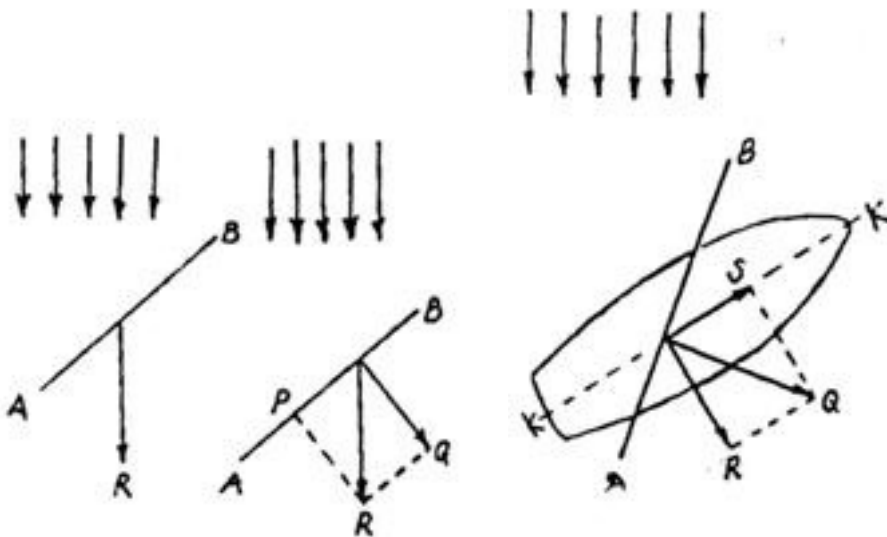
Vỏ quả trứng chẳng qua cũng là một cái vòm cửa nói trên, chỉ có điều là nó được cấu tạo bởi một lớp liền nhau. Khi có sức ép bên ngoài vào thì không phải nó bị vỡ tan một cách dễ dàng như ta tưởng đối với một vật giòn như thế. Có thể đặt một chiếc ghế khá nặng dựa chân lên bốn quả trứng sống mà chúng vẫn không bị vỡ (để có thể giữ được ghế đứng ổn định, ta nên đặt trứng vào những cái đế làm bằng thạch cao, vì thạch cao có tác dụng hút chặt các vỏ có chất vôi). Bây giờ chắc bạn đã hiểu được tại sao thân con gà cũng khá nặng mà nó xéo lên vỏ trứng, trong khi đó con gà con yếu ớt lúc nở ra lại có thể dùng mỏ phá tung được dễ dàng vỏ lớp cứng bao bọc bên ngoài nó.

Nếu thử dùng thìa cà phê gỗ nghiêng nhẹ nhàng vào quả trứng để đập nó vỡ ra thì bạn sẽ không thấy gì làm ngạc nhiên là, sao mà vỏ trứng lại vững chắc thế khi nó chịu sức ép tác dụng trong những điều kiện tự nhiên và thật là giới tự nhiên đã bảo vệ cho loài sinh vật phát triển bên trong trứng một lớp vỏ bọc tiện lợi biết chừng nào.

Tính bền vững kì lạ của các bóng đèn điện - những thứ thoát nhìn tưởng chừng rất mảnh dẻ và giòn - cũng được cắt nghĩa như tính bền vững của vỏ trứng. Sự bền vững của chúng còn làm ta ngạc nhiên hơn nữa, nếu các bạn nhớ cho rằng có loại bóng đèn (bóng đèn chân không, chứ không phải là loại bóng đèn có chứa khí trơ) bên trong là *khoảng chân không tuyệt đối*, không có một tí gì có thể chống lại được áp suất của không khí bên ngoài. Thế mà độ lớn của áp suất không khí trên một bóng đèn điện lại chẳng phải là nhỏ: một bóng đèn có đường kính 10cm đã bị một lực trên 700N (bằng trọng lượng của một người) ép vào từ mọi phía. Thí nghiệm chứng tỏ rằng bóng đèn chân không còn có thể chịu được một áp suất lớn hơn áp suất trên tới 2,5 lần.

Căng buồm chạy ngược gió

Thật khó mà hình dung được là những chiếc thuyền buồm lại có thể chạy "ngược gió" - hay nói theo ngôn ngữ của những người thủy thủ thì chạy "xe gió" được. Thực ra người thủy thủ sẽ bảo cho bạn biết rằng không thể căng buồm cho thuyền chạy ngược hẳn chiều gió được mà chỉ có thể chạy theo phương tạo thành một góc với hướng gió thổi. Nhưng góc này nhỏ thôi - vào khoảng 1/4 góc vuông và có lẽ hai câu hỏi sau đây cũng khó hiểu như nhau: liệu thuyền có chạy được theo chiều ngược hẳn với chiều gió thổi không hay chỉ chạy theo phương lệch một góc 22° với chiều gió thổi? - Nhưng kì thực hai vấn đề đó khác hẳn nhau và bây giờ chúng tôi sẽ giải thích tại sao chiếc thuyền nhờ sức gió chạy ngược được theo một góc lệch không lớn lắm so với chiều gió thổi. Trước hết ta hãy xét xem, nghĩa là khi gió thổi thì cánh buồm sẽ bị đẩy đi đâu. Chắc bạn nghĩ rằng gió bao giờ cũng đẩy cánh buồm theo chiều gió thổi. Nhưng không phải như thế đâu: dù cho gió có thổi theo chiều nào chẳng nữa thì nó cũng chỉ đẩy cánh buồm theo phương thẳng góc với mặt phẳng của buồm mà thôi. Quả vậy: giả sử gió thổi theo chiều chỉ bằng các mũi tên (h.8); đường thẳng AB đặc trưng cho cánh buồm - Vì rằng, gió thổi đều lên toàn cả bề mặt của cánh buồm, cho nên ta có thể thay đổi sức đẩy của gió bằng một lực R đặt vào giữa cánh buồm.



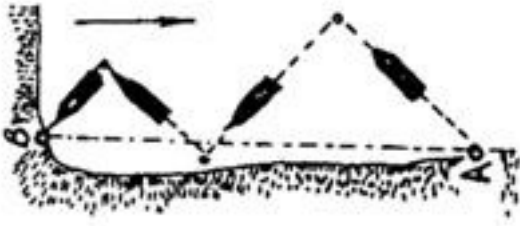
Hình 8 - Bao giờ gió cũng đẩy buồm theo phương vuông góc với mặt buồm.

Hình 9 - Thuyền buồm có thể đi ngược gió như thế nào.

Ta phân tích lực này ra làm hai thành phần: lực Q vuông góc với cánh buồm và lực P hướng dọc theo nó (h.8 bên phải).

Thành phần thứ hai không đẩy cánh buồm đi đâu cả vì rằng sự ma sát của gió đối với vải buồm là không đáng kể. Còn lại lực Q là lực đẩy cánh buồm theo phương vuông góc với buồm.

Hiểu được vấn đề trên rồi thì chúng ta sẽ hiểu được tại làm sao thuyền buồm có thể đi ngược gió theo phương tạo thành một góc nhọn với chiều gió. Giả sử đường thẳng KK biểu diễn chiều dài của lòng thuyền (h.9). Gió thổi theo một góc nhọn đối với đường thẳng ấy và chiều của gió được biểu diễn bằng dãy các mũi tên. Đường thẳng AB biểu diễn cánh buồm; người ta hướng cánh buồm sao cho mặt phẳng của nó chia đôi góc giữa phương của lòng thuyền và phương của gió. Bạn hãy theo dõi việc phân tích lực trên hình 9 . Chúng ta biểu diễn áp lực của gió lên cánh buồm, bằng lực Q; lực Q này như ta đã rõ, phải vuông góc với cánh buồm. Ta lại phân tích nó ra hai thành phần: lực R vuông góc với lòng thuyền là lực S hướng về phía trước dọc theo lòng thuyền. Vì rằng sự chuyển động của thuyền theo phương R bị nước cản lại rất mạnh (các thuyền buồm thường có lòng rất sâu) nên lực R hầu như hoàn toàn bị sức cản của nước cân bằng.



Hình 10 - Lối đi vát của thuyền buồm.

Chỉ còn lực S , là lực hướng tới trước làm cho thuyền chuyển động ngược chiều gió, theo phương tạo thành một góc với chiều gió [2].

Thông thường khi đó người ta cho thuyền chạy theo hình chữ chi như vẽ ở hình 10. Những người đi biển thường gọi lối đi này là "lối đi vát".

Liệu ácsimét có thể nhắc bổng nổi Trái Đất lên không?

"Hãy cho tôi một điêm tựa, tôi sẽ nhắc bổng Trái Đất lên!" tục truyền rằng đó là lời kêu thốt lên của ácsimét, một nhà cơ học thiên tài thời cổ, người đã khám phá ra các định luật về đòn bẩy. Chúng ta đọc Pólutáckhơ sẽ thấy có đoạn viết như sau: "Có lần ácsimét viết thư cho vua Hiêrôn ở thành phố Xiracudơ là người đồng hương và bạn thân của ông rằng: một lực nhất định nào cũng có thể dịch chuyển được bất kì một vật nặng như thế nào... và để nhấn mạnh thêm điều đó, ông viết thêm rằng nếu có một Trái Đất thứ hai thì bước sang đây ông sẽ có thể nhắc bổng Trái Đất của chúng ta lên".

Ácsimét đã viết rõ rằng, nếu dùng đòn bẩy thì bất kì vật nặng nào cũng có thể nâng lên được bằng một lực dù bé nhỏ đi nữa: chỉ cần đặt lực đó vào một tay đòn rất dài của đòn bẩy, còn vật nặng thì cho tác dụng vào tay đòn ngắn. Cũng xuất phát từ đó, ông đã cho rằng, nếu ấn vào tay đòn cực kì dài của một đòn bẩy thì sức mạnh của cánh tay có thể nâng bổng được cả một vật nặng có khối lượng bằng khối lượng Trái Đất [3].

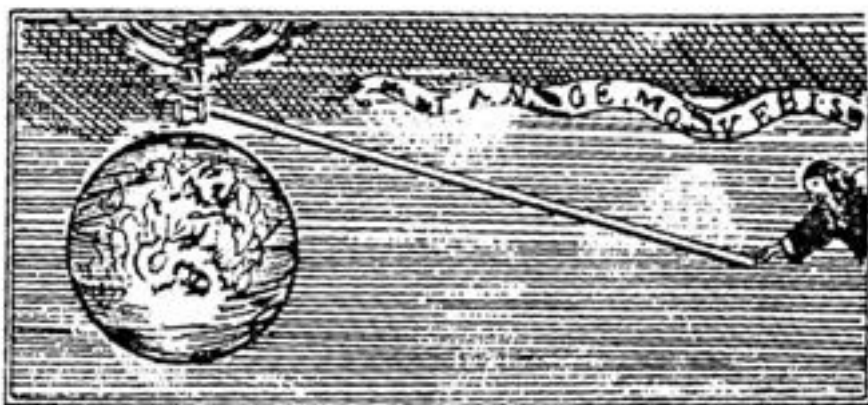
Nhưng giá nhà cơ học thiên tài thời cổ biết được khối lượng của Trái Đất lớn như thế nào thì chắc hẳn ông sẽ không còn thốt lên lời nói "hiên ngang" như trên nữa, ta hãy thử tưởng tượng một lát rằng ácsimét có một "Trái Đất thứ hai" và có một điêm tựa như ông đã Mặt Trăng; rồi ta lại tưởng tượng thêm rằng ông đã làm ra được một đòn bẩy dài đến mức cần thiết. Bạn có biết rằng muốn nâng một vật nặng có khối lượng bằng khối lượng của Trái Đất lên một độ cao dù chỉ bằng một centimét thôi, thì ácsimét sẽ phải bỏ ra mất bao

nhieu thời gian không? Không dưới ba vạn tỉ năm!

Sự thật là như thế đấy. Khối lượng của Trái Đất, các nhà thiên văn đã biết; nếu trên Trái Đất có một khối lượng như thế, thì trọng lượng của nó tính còn sẽ là:

60 000 000 000 000 000 000 000 N.

Nếu một người chỉ có thể trực tiếp nâng bổng được một vật 600N thì muốn "nâng Trái Đất" lên anh ta cần đặt tay của mình lên tay đòn dài của đòn bẩy, mà tay đòn này phải dài hơn tay đòn ngắn gấp: 100 000 000 000 000 000 000 000 lần!



Hình 11 - "Ácsimét dùng đòn nhấc bổng Trái Đất lên"
Hình vẽ trích ở sách cơ học của Varinhông (1787).

Làm một phép tính đơn giản bạn sẽ thấy rằng khi đầu mút của cánh tay đòn ngắn được nâng lên 1 cm thì đầu mút kia sẽ vạch trong không gian một cung "vĩ đại" dài 1 000 000 000 000 000 000 km. Cánh tay của ácsimét tì lên đòn bẩy phải đi qua một đoạn đường dài vô tận như thế để chỉ "nâng Trái Đất" lên có một centimét! Thế thì ông ta sẽ cần bao nhiêu thời gian để làm công việc này? Cho rằng ácsimét có đủ sức nâng một vật nặng 600 N lên cao một mét trong một giây (khả năng thực hiện công gần bằng một mã lực!) thì muốn "nâng Trái Đất" lên 1 cm ông ta đã phải mất một thời gian là: 1 000 000 000 000 000 000 000 000 giây hoặc ba vạn tỉ năm! ácsimét dành suốt cả quãng đời dài dằng dặc của mình cũng chưa "nâng được Trái Đất" [4] lên một khoảng bằng bề dày của một sợi tóc mảnh...

Không có một thứ mưu mẹo nào của nhà phát minh thiên tài lại có thể nghĩ ra cách rút ngắn khoảng thời gian ấy được. "Luật vàng của cơ học" đã nói rằng bất kì một cái máy nào, hễ làm lợi về lực, thì tất phải thiệt về đường đi tức là mất mát về thời gian. Vì thế ngay như ácsimét có cách nào để làm cho

cánh tay của mình có được vận tốc lớn nhất có thể có trong tự nhiên là: 300 000 km/s (vận tốc của ánh sáng) thì với cách giả sử, khoảng đường này ông cũng phải mất mười vạn năm mới "nâng được Trái Đất" lên một độ cao chỉ bằng 1cm.

Nhà lực sĩ của giuyn véc nơ và công thức ole

Bạn có nhớ nhà đại lực sĩ Matiphu trong truyện của Giuyn Vécnơ không nhỉ?

"Một cái đầu lộng lẫy cân xứng với tám thân khổng lồ; một lồng ngực nở tựa như ống bễ lò rèn; cặp chân như hai cây gỗ già, đôi tay như hai cần trục hiện đại với hai nắm tay cứng cỏi như hai quả búa tạ". Chắc hẳn trong số những kì công của nhà đại lực sĩ này được mô tả trong truyện "Matiaxo Xandoócphơ", bạn vẫn còn nhớ cái trường hợp lạ lùng xảy ra với chiếc tàu "Torabôcôlô" khi chàng lực sĩ của ta dùng sức mạnh của hai cánh tay khổng lồ giữ được cả một chiếc tàu thủy không cho lao xuống dưới. Đây là đoạn nhà tiểu thuyết kể lại cái kì công trên: "Con tàu đã được mang ra khỏi cái trụ chống đỡ hai bên nó và đang được chuẩn bị hạ thủy. Chỉ cần tháo dây cáp cột tàu ra là con tàu bắt đầu trượt xuống dưới. Đã có sáu người thợ mộc đang loay hoay dưới lòng tàu. Đông đảo người đến xem đang tò mò hồi hộp theo dõi việc hạ thủy. Đúng lúc ấy người ta thấy xuất hiện một chiếc du thuyền đang chạy men theo đoạn bờ nhô ra và tiến về phía mọi người. Chiếc du thuyền này muốn vào bến và như vậy buộc lòng phải đi ngang qua xưởng đóng tàu là nơi đang chuẩn bị công việc hạ thủy chiếc "Torabôcôlô". Khi thấy chiếc du thuyền ra hiệu, lập tức người ta đình ngay việc hạ thủy chiếc tàu để tránh những tai nạn bất ngờ. Cho con thuyền đi vào sông đào rồi hãy tiếp tục công việc cũng chẳng sao; bằng không một bên nằm chắn ngang, một bên thì lao nhanh tới, nhất định thế nào cũng xô vào nhau và thuyền chắc sẽ bị đắm.

Anh em công nhân dùng tay búa. Mọi người đều chăm chú nhìn chiếc du thuyền lộng lẫy, phô những cánh buồm trắng như đang khoe sắc dưới ánh nắng ban chiều rực rỡ. Một lát sau, chiếc thuyền vừa đi tới ngang xưởng, nơi tập hợp hàng nghìn người đang đứng xem. Bỗng có tiếng kêu thất thanh; tàu "Torabôcôlô" đã chuyển mình và bắt đầu lao xuống đúng lúc con thuyền đi ngang qua, cả hai đang sắp xô vào nhau; chẳng còn thời gian mà cũng chẳng còn khả năng nào ngăn cản được sự va chạm ấy nữa rồi. Chiếc "Torabôcôlô" trượt rất nhanh xuống dưới theo đường dốc... Một làn khói trắng bốc ra do cọ

xát mạnh, đang cuộn lại phía trước mũi tàu, còn phía lái của nó thì đã chạm tới nước [5]

Bỗng có một người xuất hiện. Anh ta chụp lấy dây neo buộc ở trước mũi tàu ghì xuống đất và cố giữ chặt nó. Đoạn anh ta nhanh nhẹn quấn nó vào một cái ống sắt đã đóng chặt xuống đất và liều mạng dùng hết sức mạnh của mình giữ chặt dây trong tay gần 10 giây. Cuối cùng chiếc neo bị đứt tung. Nhưng 10 giây này cũng đã đủ rồi: chiếc "Torabôcôlô" khi xuống hẳn tới nước chỉ hơi chạm nhẹ phải chiếc du thuyền và lướt lên phía trước".

Thế là chiếc du thuyền đã thoát nạn. Nhưng còn cái anh chàng xuất hiện bất ngờ và nhanh nhẹn, đến nỗi cũng chẳng ai kịp ra giúp anh một tay, đã cứu nguy cho chiếc thuyền ấy là ai? - Chính là Matiphu đấy.

Tác giả của quyển truyện này chắc sẽ lấy làm ngạc nhiên nếu có người mách cho ông biết rằng hoàn thành một kì công như thế hoàn toàn không cần đến một con người khổng lồ, "khoẻ như cọp" giống như nhà đại lực sĩ Matiphu, bất kì người nào, chỉ cần nhanh chí một tí cũng đều có thể làm được cái việc phi thường ấy.

Cơ học dạy rằng một sợi dây quấn vào một trụ tròn thì khi nó trượt, lực ma sát đạt tới một giá trị rất lớn. Số vòng dây quấn càng nhiều thì lực ma sát càng lớn; lực ma sát tăng theo quy tắc như sau: nếu số vòng dây tăng theo cấp số cộng thì lực ma sát sẽ tăng theo cấp số nhân. Cho nên ngay một em bé yếu thôi khi giữ chặt lấy đầu của một sợi dây quấn độ ba bốn vòng vào một trục cố định cũng đủ sức làm cân bằng một lực rất lớn đặt ở đầu kia của dây.

ở các bến tàu thủy ta thấy khi tàu cập bến thường có các em bé chuyên làm cái việc hãm dừng những chiếc tàu chở hàng trăm hành khách lại. Đây không phải là nhờ sức mạnh kì diệu nào của hai cánh tay bé bỏng của chúng mà chính là do lực ma sát của sợi dây quấn vào cọc đã giúp chúng làm được công việc ấy.

Nhà toán học nổi tiếng của thế kỷ XVIII là Ôle đã tìm được hệ thức lực giữa ma sát và số vòng quấn của dây vào cọc. Dưới đây chúng tôi xin đưa ra công thức Ôle để những bạn nào hiểu được cách viết các biểu thức toán học có thể hiểu sâu hơn:

$$F = fe^{2\pi}$$

trong đó: f là sức kéo của ta dùng để chống lại lực F;

chữ e biểu diễn con số 2,728... (cơ số của lôgarít tự nhiên);

k là hệ số ma sát giữa dây và trục tròn;

ở biểu diễn "góc quấn" nghĩa là tỉ số của độ dài cung chắn bởi phần dây đã quấn trên bán kính của cung ấy.

Ta thử áp dụng công thức này vào trường hợp mà Giuyn Vécno đã tả ở trên kia và sẽ thấy kết quả thực là kì dị. Lực F trong trường hợp này là lực kéo chiếc tàu trượt theo một cái cầu bắc nghiêng.

Trọng lượng của tàu, như trong truyện đã nói là 500000N. Giả sử độ nghiêng của cầu tàu là 1/10, như vậy không phải toàn bộ trọng lượng của con tàu mà chỉ có 1/10 trọng lượng của nó tác dụng lên dây nghĩa là chỉ có 500000N tác dụng lên dây mà thôi.

Ta hãy tiếp tục. Đại lượng K, hệ số ma sát của dây lên trục sắt giả sử bằng 1/3; góc α thì xác định được ngay nếu cho rằng Matiphu quấn cả thảy 3 vòng dây xung quanh trục. Như vậy thì:

$$\alpha = \frac{3 \times 2\pi r}{r} = 6\pi$$

Thay các giá trị này vào công thức Ole, ta được phương trình:

$$500000 = f 2,72^{6\pi \cdot \frac{1}{3}} = f 2,72^{2\pi}$$

Vậy: $f = 93 \text{ N}$

Thế là, để hoàn thành cái kì công tuyệt vời đó người "khổng lồ" chỉ cần kéo bằng một lực gần 100N thôi!

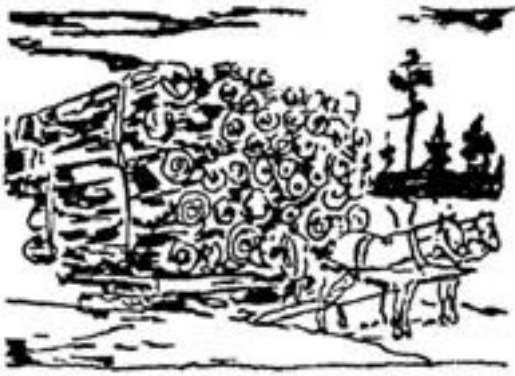
Bạn đừng nghĩ rằng con số 100N chỉ là con số lí thuyết chứ thực tế thì cần phải dùng một lực lớn hơn thế nhiều. Song ngược lại, có khi kết quả ta tính được ở đây còn quá lớn nữa cơ đấy: khi ta dùng dây gai và trục gỗ thì hệ số ma sát sẽ rất lớn nghĩa là sức của người bỏ ra thật chẳng đáng là bao. Giá như có một cái dây thật chắc chắn, có thể chịu được sức kéo của con tàu thì lúc bấy giờ ngay một cậu bé yếu đuối, nếu quấn dây vào trục độ 3, 4 vòng cũng sẽ không những làm được cái kì công của nhà đại lực sĩ của Giuyn vécnơ mà còn có thể làm được những việc tuyệt vời hơn thế nữa.

Nếu như không có ma sát

Nếu tìm hiểu các sự kiện ở xung quanh mình thì bạn sẽ thấy ma sát thể hiện muôn hình muôn vẻ và có khi còn rất bất ngờ như thế nào. Lực ma sát đã tham gia, và lại còn giữ vai trò rất chủ yếu nữa là khác, ở những chỗ chính ngay chúng ta cũng không thể ngờ là như vậy được. Nếu trên mặt đất này ma sát bỗng dưng biến mất thì vô số các hiện tượng thông thường đã tiến triển theo một cách hoàn toàn khác hẳn.

Nhà vật lí Pháp Ghiôm đã viết về vai trò của ma sát một cách vô cùng sinh động:

"Tất cả chúng ta đều đã có dịp đi trên một lớp băng mỏng; hẳn ai cũng biết khi đứng phải gắng gượng như thế nào mới giữ được khỏi ngã và phải thực hiện những chuyển động đặc biệt như thế nào để có thể đứng được vững vàng! Điều này bắt buộc chúng ta thừa nhận rằng bình thường thì Quả Đất mà chúng ta đi lại trên đó đã có một tính chất vô cùng quý báu; nhờ tính chất này mà chúng ta giữ được thế thăng bằng không cần phải có một sự cố gắng đặc biệt nào. ý niệm này cũng dễ nhận thấy khi chúng ta đi xe đạp trên đường tròn hoặc khi con ngựa trượt ngã trên đường nhựa. Nhờ nghiên cứu các hiện tượng tương tự chúng ta sẽ tìm ra được những hậu quả do ma sát đã gây ra. Các kĩ sư mong muốn trừ bỏ được càng nhiều càng tốt lực ma sát trong các máy móc; và họ đã làm có kết quả. Trong cơ học thực nghiệm người ta thường nói đến lực ma sát như nói đến một cái gì tuyệt không ai muốn có. Điều đó cũng đúng, tuy nhiên chỉ đúng trong một số lĩnh vực nào đó rất đặc biệt mà thôi. Trong nhiều trường hợp khác, chúng ta rất cần đến lực ma sát: nhờ nó mà ta có thể ngồi, đi lại và làm việc dễ dàng; nhờ nó mà sách vở bút mực nằm yên được ở trên mặt bàn, mà cái bàn không bị trượt trên thảm nhà mặc dù người ta không đặt nó vào một góc tường, và quần bút không bị tuột ra khỏi các ngón tay.



Hình 12 - Chiếc xe trượt chạy trên đường băng; hai con ngựa kéo được 70 tấn hàng

Ma sát là một hiện tượng phổ biến đến nỗi chúng ta ít khi để ý tới tác dụng hữu ích của nó; chúng ta thường cho nó là một hiện tượng tự nhiên phải thế.

Nhờ ma sát mà các vật thêm vững vàng. Người thợ mộc ghép sàn nhà cho phẳng để khi người ta đặt bàn ghế ở đâu là chúng đứng yên ở đấy. Cốc, đĩa, thìa đặt trên bàn ăn đều được nằm yên mà không cần chúng ta phải đặc biệt quan tâm đến nếu như không gặp trường hợp có sự chòng chành bất thường như trên tàu thủy.

Ta hãy thử tưởng tượng rằng có thể trừ bỏ được ma sát hoàn toàn. Như vậy thì sẽ không có một vật thể nào, dù là to như một tảng đá hay nhỏ như một hạt cát có thể tựa vững lên nhau được; tất cả sẽ bị trượt đi và lăn mãi cho đến khi chúng đạt tới một vị trí thật thăng bằng đối với nhau mới thôi. Nếu như không có ma sát thì Trái Đất của ta sẽ thành một quả cầu nhẵn nhụi giống như một quả cầu bằng nước.

Có thể nói thêm rằng nếu không có ma sát thì các đinh và đinh ốc sẽ rơi tuột ra khỏi tường, chẳng đồ vật nào giữ chặt được ở trong tay, chẳng con lóc nào dứt thối, chẳng âm thanh nào tắt mà sẽ vang mãi thành một tiếng vọng bất tận vì đã phản xạ không chút yếu đi vào các bức tường trong phòng chẳng hạn. Mỗi lần đi trên băng [6] ta lại có một bài học cụ thể để củng cố lòng tin của mình vào tầm quan trọng đặc biệt của ma sát. Đi trên đường phố có băng phủ, ta cảm thấy mình thật bất lực và lúc nào cũng như muốn ngã. Sau đây là một vài đoạn khá bổ ích trong các báo.

(Tháng chạp năm 1927). "Luân Đôn, 21. Vì băng đóng dày nên việc đi lại ngoài đường phố, việc vận chuyển bằng tàu điện ở Luân Đôn gặp nhiều khó khăn trở ngại. Gần 1.400 người phải đưa vào nhà thương vì bị gãy tay gãy chân v. v...".

"Gần công viên Haidơ, ba chiếc ô tô và hai toa tàu điện đã đâm phải nhau. Các máy móc bị hư hỏng hoàn toàn vì ếtxăng bị nổ..."

"Pari, 21. Băng phủ ở trong thành phố Pari và ở các vùng ngoại ô đã gây ra rất nhiều tai nạn". Tuy nhiên kỹ thuật cũng có thể sử dụng kết quả sự ma sát rất bé trên mặt băng. Những chiếc xe trượt trên mặt băng là một thí dụ cụ thể của trường hợp này. Chúng ta còn thấy rất rõ hơn nữa tác dụng ấy qua trường hợp những con đường thường gọi là đường băng dùng để vận chuyển gỗ từ chỗ khai thác đến chỗ đặt đường sắt hoặc đến những bến sông để thả bè.

Trên những đường "ray" băng trơn nhẵn (h.12) của loại đường này, hai con ngựa đã kéo nổi 70 tấn gỗ.

[1] Khi tiến hành thí nghiệm này cần phải cẩn thận vì vỏ trứng có thể đâm vào tay nguy hiểm.

[2] Có thể chứng minh rằng lực S có giá trị lớn nhất khi mặt phẳng của cánh buồm chia đôi góc giữa các phương của lòng thuyền và gió.

[3] Muốn biết người ta xác định khối lượng của Trái Đất như thế nào, xin xem cuốn "Thiên văn vui".

[4] Để cho bài toán được xác định, chúng ta sẽ hiểu câu "nâng bổng Trái Đất" là đứng trên mặt đất nâng được một vật nặng có khối lượng của hành tinh này.

[5] Khi hạ thủy tàu, người ta cho phía lái xuống trước (Ia. I. Pêrenman).

[6] Chúng ta đi trên đường đất thịt khi trời mưa thấy trơn khó đi, vì ma sát đã giảm đi nhiều (ND).

Chương ba

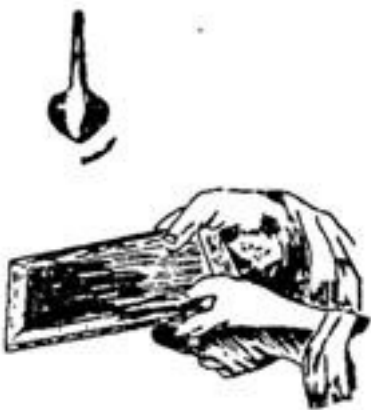
Chuyển động

Tại sao con cù (con vù) quay không đổ?



Hình 13 - Tại sao con cù không đổ?

Trong số hàng ngàn người đã từng chơi cù hồi thơ ấu chắc chẳng mấy ai có thể trả lời được câu hỏi đó. Con cù dù có quay thẳng đứng hay quay nghiêng cũng vẫn không đổ như ta tưởng, vậy thì làm thế nào để giải thích được hiện tượng đó. Lực nào đã làm cho nó giữ vững được ở tình trạng không vững vàng như thế? Chẳng nhẽ trọng lực lại không tác dụng lên nó hay sao. ở đây có một sự tác dụng tương hỗ rất lí thú của các lực. Lí thuyết về con cù khá phức tạp và ta sẽ không đi sâu vào vấn đề ấy. Ta chỉ nói tới nguyên nhân chủ yếu khiến cho con cù đang quay không bị đổ.



Hình 14 - Con cù đang quay tung lên rơi xuống vẫn giữ nguyên phương ban đầu của trục quay

Hình 13 vẽ một con cù quay theo chiều mũi tên. Bạn hãy chú ý tới phần A của mép con cù, và phần B đối xứng của A. Phần A có xu hướng chuyển động *dời xa bạn*, còn phần B thì *tiến lại gần bạn*. Bây giờ bạn hãy theo dõi xem rằng khi làm nghiêng trục của con cù *về phía mình* thì hai phần ấy có chuyển động như thế nào. Bằng một cái va chạm như thế bạn đã bắt buộc phần A chuyển động lên trên, và phần B đi xuống dưới; cả hai phần đều nhận một va chạm hướng vuông góc đối với chuyển động riêng của chúng. Nhưng vì lúc con cù quay nhanh thì các phần của vành đĩa có vận tốc quay rất lớn, cho nên cái vận tốc không đáng kể do bạn truyền cho sẽ hợp với cái vận tốc rất lớn của một điểm ở vành đĩa thành một vận tốc tổng hợp rất gần bằng vận tốc quay ấy; và do đó chuyển động của con cù hầu như không thay đổi. Đó là lí do vì sao mà con cù hình như lúc nào cũng chống lại khuynh hướng làm cho nó đổ. Con cù càng nặng và quay càng nhanh thì nó càng có nhiều khả năng chống lại xu hướng làm cho nó đổ.

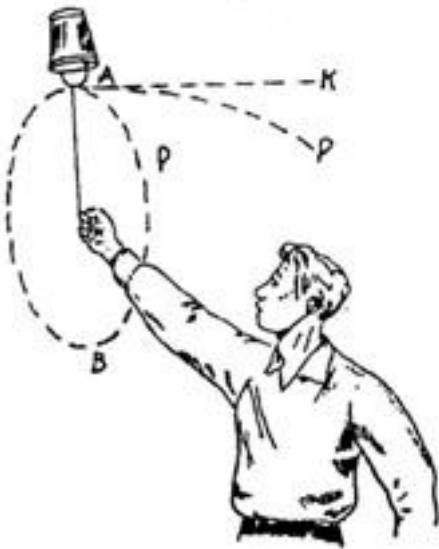
Xét theo bản chất thì cách giải thích này có liên hệ trực tiếp tới định luật quán tính. Mỗi một phần tử của con cù đều chuyển động theo một đường tròn trong một mặt phẳng vuông góc với trục quay. Theo định luật quán tính, tại mỗi thời điểm phần tử đó đều có xu hướng rời khỏi đường tròn, mà chuyển động theo tiếp tuyến với đường tròn. Nhưng mỗi tiếp tuyến đều cùng nằm trong mặt phẳng chứa cả vòng tròn; cho nên mỗi phần tử đều có xu hướng chuyển động sao cho lúc nào nó cũng nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay. Từ đó ta suy ra rằng mỗi mặt phẳng trong con cù, vẽ vuông góc với trục quay đều có xu hướng giữ vị trí của mình trong không gian, và vì vậy cả đường thẳng vuông góc chung cho các mặt phẳng ấy, nghĩa là chính trục quay, cũng có xu hướng giữ nguyên hướng của nó.

Chúng ta sẽ không xét tất cả các chuyển động của con cù xuất hiện khi có ngoại lực tác dụng lên nó. Công việc đó đòi hỏi một sự giải thích quá ư tỉ mỉ mà xem chừng cũng khá mệt óc. Tôi chỉ muốn làm sáng tỏ cái nguyên nhân khiến cho mọi vật đang quay đều có khả năng giữ không đổi hướng của trục quay.

Trong kĩ thuật hiện đại tính chất này đã được sử dụng một cách rộng rãi. Ngày nay trên các máy bay và tàu thủy người ta thường đặt nhiều loại khí cụ hồi chuyển khác nhau (chế tạo dựa trên tính chất của con cù) như các la bàn hồi chuyển, những khí cụ giữ thăng bằng hồi chuyển v. v... Sự quay của những viên đại bác và đạn súng trường đã làm cho khi bay chúng được ổn định. Ta cũng có thể dùng sự quay để tạo điều kiện bền vững cho chuyển động của những viên đạn vũ trụ tức là các vệ tinh và tên lửa. Ai nghĩ rằng một thứ đồ chơi đơn giản lại có thể ứng dụng bổ ích đến thế.

Trọng lực bị "tiêu huỷ"

"Nước không chảy ra khỏi cái bình đang quay, mà lại không chảy ra cả khi bình dốc ngược hẳn xuống. Sở dĩ có hiện tượng như vậy là vì sự quay đã ngăn không cho nước chảy ra". Đây là ý kiến của Aristot viết ra cách đây 2000 năm. *Hình 15* có thể cho ta hình dung được cái thí nghiệm có thực đó, một thí nghiệm mà chắc nhiều người trong chúng ta đã biết: khi quay khá nhanh một cái thùng con đựng nước như đã vẽ trên hình, bạn sẽ thấy nước không rót ra ngoài, ngay cả lúc cái thùng dốc ngược xuống. Thường người ta hay giải thích hiện tượng này bằng "lực li tâm" và hiểu nó là một lực tưởng tượng nào đó đặt vào vật và làm cho vật có xu hướng rời xa tâm quay. Ta hãy thử phân tích nguyên nhân của hiện tượng trên mà không sử dụng chút nào của cái khái niệm có hai nghĩa "lực li tâm". Ta hãy tự nêu câu hỏi: tia nước sẽ bắn theo phương nào nếu ở thành thùng có dùi lỗ? Nếu không có trọng lực thì tia nước sẽ theo quán tính hướng theo tiếp tuyến AK của đường tròn AB (*h.15*). Nhưng trọng lực đã làm cho tia nước lệch xuống dưới và vạch ra đường cong (đường parabol) AP. Nếu vận tốc dài đủ lớn thì đường cong này sẽ nằm ngoài đường tròn AB. Ta



Hình 15 - Tại sao nước trong một cái thùng đang quay không rơi ra ngoài.

sẽ thấy tia nước vạch ra một quỹ đạo mà nếu nó không bị cái thùng ép lên nó cản trở, thì khi quay thùng, nó sẽ chuyển động trên đường ấy. Bây giờ ta hiểu rằng nước hoàn toàn không có xu hướng chuyển động thẳng đứng xuống dưới và cũng vì vậy mà nó không thể chảy ra khỏi thùng được. Nước

chỉ có thể chảy ra khỏi thùng trong trường hợp thùng có lỗ nằm theo hướng quay của nó.

Bây giờ bạn hãy thử tính xem, trong thí nghiệm này cần quay thùng với vận tốc bao nhiêu để nước không rơi xuống dưới được? Vận tốc này phải làm sao để gia tốc hướng tâm của thùng quay không bé hơn gia tốc của trọng lực: bây giờ quỹ đạo mà nước có xu hướng chuyển động theo sẽ nằm ngoài đường tròn vạch ra bởi chiếc thùng quay, và nước trong thùng sẽ không thoát đi đâu được.

Công thức để tính gia tốc hướng tâm W là:

$$W = \frac{v^2}{R}$$

trong đó V là vận tốc dài, R là bán kính của đường tròn. Vì gia tốc của một vật nặng ở tại mặt đất là $g = 9,8\text{m/s}^2$ nên ta có bất đẳng thức:

$$\frac{v^2}{R} \geq 9,8$$

Nếu cho R một giá trị bằng 70cm, thì:

$$\frac{v^2}{0,7} \geq 9,8$$

$$\text{và } v \geq \sqrt{0,7 \times 9,8}$$

$$v \geq 2,6\text{m/s}$$

Ta tính ngay được là muốn đạt được một vận tốc như thế, tay ta cần quay thùng khoảng một vòng rưỡi trong một giây. Việc quay thùng nhanh thế hoàn toàn có thể thực hiện được và ta có thể thí nghiệm thành công chẳng khó khăn gì. Trong kĩ thuật, người ta đã lợi dụng cái khả năng ép vào thành bình của chất nước đựng trong bình khi quay quanh một trục nằm ngang, để làm cái việc gọi là đúc li tâm. Khi đó chất nước không đồng loại được phân bố theo trọng lượng riêng. Những thành phần nặng hơn được sắp xếp ở cách xa trục hơn. Nhờ thế mà các chất khí còn chứa trong kim loại nóng chảy và "những rãnh hổng" tạo thành trong vật đúc sẽ tách ra khỏi khối kim loại và

đi vào phần rỗng của khuôn đúc. Những đồ đúc theo phương pháp này rất chắc và không có những rãnh hổng ở bên trong. Phép đúc li tâm rẻ tiền hơn cách đúc thông thường bằng sức ép và nó cũng không đòi hỏi thiết bị gì phức tạp lắm.

Thiếu trọng lượng

Có một lần một anh chàng có tính hài hước tuyên bố rằng anh ta biết cách cân thiếu cho khách hàng mà không cần phải gian lận gì cả. Bí mật của vấn đề là ở chỗ, hàng mua thì ở tại những nước vùng xích đạo, còn hàng bán thì ở tại những vùng địa cực. Từ lâu mọi người đều biết rõ rằng đồ vật ở gần xích đạo có trọng lượng bé hơn ở gần các vùng địa cực: 10N mang từ vùng xích đạo đến địa cực sẽ nặng thêm 0,05N. Nhưng muốn thế không phải là dùng loại cân thông thường nào cũng được mà phải dùng cân lò xo, hơn nữa phải là loại cân chế tạo (chia độ) ở vùng xích đạo mới được, nếu không thì sẽ chẳng được lời lộc gì, vì hàng hoá nặng lên bao nhiêu thì quả cân cũng nặng tương ứng bấy nhiêu.

Tôi không nghĩ rằng cách buôn bán tương tự như thế có thể mang lại sự phát tài cho một cá nhân nào song hiện tượng mà anh chàng có tính hài hước đã nêu lên ở trên thì quả là có thực: Trọng lực quả có tăng lên khi xa dần vùng xích đạo. Sở dĩ như thế là vì khi Trái Đất quay thì các vật thể ở xích đạo sẽ vạch ra những vòng tròn lớn nhất, và cũng vì Quả Đất có hơi phình ra ở miền xích đạo. Phần chính của sự thiếu hụt trọng lượng gây ra bởi sự quay của Trái Đất: sự quay này đã làm trọng lượng của vật ở gần xích đạo, giảm xuống tới $1/290$ so với trọng lượng cũng của vật đó ở các địa cực.

Với những vật nhẹ thì sự khác nhau về trọng lượng khi mang từ vĩ độ này đến vĩ độ khác là không đáng kể. Nhưng với những vật nặng thì sự khác nhau đó có thể khá lớn. Chẳng hạn, chắc bạn không thể ngờ được rằng một chiếc đầu máy xe lửa tại Mátxcova nặng 6000 000N, khi mang đến Ackhănghen nặng thêm 600N, và khi đến Ôđétxa thì lại giảm đi mất 600N. Hàng năm có tới 3 000 000 000N than chuyển từ đảo Spitzobéc đến các cửa bể miền Nam. Nếu như lượng than trên được mang tới một cửa bể nào đó ở gần xích đạo thì tại đây người ta sẽ nhận thấy thiếu mất 12 000 000N (với điều kiện là số than ấy cũng được cân bằng chiếc cân lò xo chở từ Spitzobéc tới). Thiết giáp hạm cân nặng 200 000 000N tại Ackhănghen khi chạy tới vùng biển gần xích đạo nhẹ đi mất khoảng chừng 800 000N; nhưng điều đó ta không cảm giác được bởi vì cả những vật thể khác cũng bị giảm trọng

lượng một cách tương ứng, cố nhiên trong đó cũng kể cả trường hợp của nước biển [9] .

Nếu giả dụ Trái Đất quay xung quanh trục của nó nhanh hơn bây giờ chẳng hạn, và giả sử một ngày một đêm không phải là 24 tiếng đồng hồ mà là 4 tiếng thôi, thì sự chênh lệch về trọng lượng của các vật khi ở vùng xích đạo và khi ở địa cực sẽ càng rõ rệt hơn. Thí dụ, với một ngày một đêm là bốn tiếng đồng hồ thì một quả cân ở cùng địa cực nặng 10N nhưng ở vùng xích đạo thì chỉ có 8,75N. Chính ở trên sao Thổ cũng có những điều kiện về trọng lượng gần giống như thế: ở hai cực của hành tinh đó thì mọi vật nặng hơn ở xích đạo 1/6 lần.

Vì rằng gia tốc hướng tâm tăng tỉ lệ với bình phương của vận tốc nên ta có thể tính được ngay là, với vận tốc quay bao nhiêu thì gia tốc ấy trên xích đạo của Quả Đất là 290 lần lớn hơn bây giờ, tức là bằng gia tốc trọng trường. Muốn thế phải có vận tốc lớn hơn vận tốc hiện nay 17 lần (17×17 gần bằng 290). Trong tình hình này các vật thể hầu như không gây áp suất lên các mặt tựa của chúng. Nói khác đi, nếu Trái Đất quay nhanh hơn bây giờ 17 lần thì các vật ở xích đạo sẽ hoàn toàn không có trọng lượng .

Trên sao Thổ muốn thực hiện được điều này thì vận tốc quay của hành tinh chỉ cần $2^{1/2}$ lần nhanh hơn hiện nay là đủ.

Quả núi của niuton

Ta hãy cùng nhau phân tích chuyến du lịch hoang đường lên Cung Trăng mà Giuyn Vécno đã tả lại một cách lí thú trong các quyển tiểu thuyết "Từ Trái Đất lên Cung Trăng" và "Chung quanh Mặt Trăng".

Chắc hẳn bạn còn nhớ là sau khi cuộc chiến tranh Bắc Mĩ kết thúc, các hội viên của Hội Đại bác Bantimoro đã bị cấm hoạt động liền quyết định đùng một khẩu đại bác khổng lồ rồi dùng súng đó bắn một viên đạn rỗng rất lớn dùng làm toa tàu đạn cho hành khách bay lên Cung Trăng.

Ý nghĩ như thế liệu có phải là hoang đường không? Và trước hết ta hãy xem rằng liệu có thể cung cấp cho vật một vận tốc đủ để nó có thể vĩnh viễn rời xa Quả Đất được không?

Ta hãy nhường lời cho nhà bác học thiên tài Niuton, người đã tìm ra định luật vạn vật hấp dẫn. Trong "những nguyên lí toán học của vật lí", ông đã

viết (chúng tôi dịch thoát đoạn trích dẫn này để bạn đọc dễ hiểu):

"Do tác dụng của trọng lực, một hòn đá ném ra sẽ đi khỏi quỹ đạo thẳng và rơi xuống đất; vạch thành một đường cong. Nếu ta ném hòn đá với một vận tốc lớn hơn thì sẽ bay được xa hơn; vì vậy có thể tới lúc nó vạch ra một cung dài hàng chục, hàng trăm, hàng nghìn dặm, và cuối cùng nó có thể vượt ra khỏi phạm vi của Trái Đất và bay đi vĩnh viễn không bao giờ quay trở lại mặt đất nữa. Giả sử AFB (h.16) là bề mặt của Trái Đất, C là tâm của nó, còn UD, UE, UF, UG là những đường cong vạch ra bởi một vật từ trên đỉnh núi rất cao ném theo phương nằm ngang với những vận tốc ngày càng lớn. Ta sẽ không để ý tới phản tác dụng của khí quyển, nghĩa là ta giả thiết rằng khí quyển hoàn toàn không có. Khi vận tốc ban đầu nhỏ thì vật vạch ra đường cong UD, khi vận tốc lớn hơn thì vật vạch ra đường cong UE, khi vận tốc lớn hơn nữa thì vật vạch ra đường cong UF, UG. Với một vận tốc nào đó vật sẽ vay vòng quanh Trái Đất và trở về đỉnh núi, nơi người ta đã ném nó đi. Vì lúc quay lại điểm xuất phát, thì vận tốc của vật sẽ không nhỏ hơn vận tốc lúc nó bắt đầu ra đi cho nên vật sẽ tiếp tục bay mãi mãi theo đường cong đó".

Hình 16



Nếu như người ta đặt trên đỉnh núi tưởng tượng này một khẩu đại bác và dùng nó bắn ra một viên đạn với một vận tốc cần thiết thì viên đạn sẽ không bao giờ rơi trở lại mặt đất mà sẽ bay mãi mãi chung quanh Trái Đất. Với một phép tính khá đơn giản ta có thể xác định được ngay là muốn cho viên đạn bay mãi mãi như thế thì phải bắn nó ra với một vận tốc vào khoảng 8km/s. Nói khác đi một viên đạn đại bác bắn ra với một vận tốc 8km/s sẽ vĩnh viễn không chạm vào mặt đất và trở thành vệ tinh của nó, viên đạn sẽ quay 17 lần nhanh hơn bất kỳ một điểm nào trên xích đạo, và hoàn thành một vòng bay trọn vẹn chung quanh Trái Đất trong 1 giờ 24 phút. Còn nếu ta trao cho viên đạn một vận tốc lớn hơn thì nó sẽ quay chung quanh Trái Đất không theo một đường tròn mà theo một đường bầu dục (ê-líp) thuận nhiều hoặc ít tùy

theo vận tốc và nó sẽ bay cách xa Trái Đất một khoảng rất lớn. Nếu viên đạn có một vận tốc ban đầu lớn hơn nữa thì nó vĩnh viễn rời xa hành tinh của chúng ta mà đi vào khoảng không gian vũ trụ. Vận tốc ban đầu cần thiết để nó rời xa được như thế phải vào khoảng 11km/s (Tất cả những điều lập luận trên chỉ đúng khi viên đạn bay trong khoảng chân không chứ không phải trong môi trường không khí).

Bây giờ ta hãy xem xét xem liệu có thể thực hiện được cuộc bay lên Cung Trăng bằng những phương tiện như Giuyn Vécơ đã nêu lên không? Những khẩu đại bác tối tân chỉ bắn được đạn đi với một vận tốc không quá 2km/s. Vận tốc này nhỏ hơn vận tốc cần thiết để vật có thể bay tới Cung Trăng tới 5 lần. Các nhân vật chính trong những quyển tiểu thuyết trên kia tưởng rằng, nếu họ đúc được một khẩu đại bác khổng lồ và nhồi thật nhiều chất nổ vào đó thì họ sẽ thành công trong việc tạo ra vận tốc cần thiết đầy đủ viên đạn bay lên tới Cung Trăng.

Một khẩu đại bác hoang đường

Và đây, các hội viên của Hội Đại bác đúc một khẩu đại bác khổng lồ; dài 1/4 kilômét, chôn chặt vào đất, nòng chĩa thẳng lên trời. Họ cũng đúc ra một viên đạn khổng lồ thích hợp với súng; bên trong viên đạn là một cái phòng nhỏ dành cho các nhà du hành. Khối lượng của viên đạn này nặng 8 tấn. Người ta dùng tới 160 tấn thuốc súng bông (pyrôxilin) để bắn đạn đi. Theo lời của nhà tiểu thuyết thì thuốc súng nổ làm cho viên đạn có vận tốc 16km/s nhưng do ma sát với không khí nên giảm xuống còn 11km/s. Như vậy là khi ra khỏi các lớp khí quyển thì viên đạn của Giuyn Vécơ có vận tốc đủ để bay thẳng tới Mặt Trăng.

Câu chuyện được trình bày trong tiểu thuyết như thế đấy. Thế nhưng vật lý học có thể nói gì chuyện đó? Chúng ta sẽ bác bỏ đề án của Giuyn Vécơ hoàn toàn không phải vì những điểm mà bạn đọc thường nghĩ đến. Trước hết, có thể chứng minh (phần chứng minh xin xem trong quyển "Những cuộc du hành trong vũ trụ" của tôi) rằng súng đại bác bắn bằng thuốc nổ không bao giờ có thể tạo cho viên đạn được vận tốc lớn hơn 3km/s.

Ngoài ra Giuyn Vécơ không đếm xỉa gì đến sức cản của không khí; lực này sẽ rất vĩ đại khi viên đạn có vận tốc lớn đến như thế và thay đổi hoàn toàn tình huống chuyển động của viên đạn. Giả như họ còn sống sót được sau cái phút họ lìa khỏi miệng súng thì họ sẽ hoàn toàn bình an vô sự trong suốt

cuộc thời gian viễn du đó. Vận tốc lớn lao mà họ cũng với "toa tàu" của mình lao vào trong khoảng không gian vũ trụ cũng không làm hại gì tới họ giống như vận tốc còn lớn hơn thế mà Trái Đất đang có khi quay quanh Mặt Trời là vô hại đối với chúng ta, những người sống trên quả địa cầu này.

Chiếc mũ nghìn cân

Thời gian nguy hiểm nhất đối với các nhà du hành của chúng ta chính là vài phần trăm giây, lúc mà toa tàu đạn chuyển động trong nòng đại bác. Chính trong khoảng thời gian nhỏ bé không đáng kể ấy, vận tốc chuyển động của các nhà du hành trong nòng súng đã tăng từ 0 đến 16km/s. Không phải ngẫu nhiên mà trong tiểu thuyết đã nói tới việc các nhà du hành đã chờ đợi giờ phút nổ súng với một sự lo âu đến thế, và Bacbiken thật là có lý khi anh ta khẳng định rằng đối với những nhà du hành lúc viên đạn bắt đầu bay cũng nguy hiểm y như trong trường hợp họ ngồi ở trước mũi súng chứ không phải ngồi trong viên đạn. Thật vậy, khi bắn thì mặt dưới của phòng kín sẽ thúc vào các nhà du hành theo chiều từ dưới lên với một lực bằng lực mà nó sẽ đập vào một lực nào đó nằm trên đường đi của nó. Các nhân vật trong cuốn tiểu thuyết đã chờ đón mỗi nguy hiểm đó một cách quá ư bình thản, trong khi tưởng tượng rằng quá lắm thì họ cũng bị ứ máu đầu... Tình hình sẽ nghiêm trọng hơn thế nhiều. Trong nòng súng viên đạn chuyển vận nhanh dần vì vận tốc của nó tăng lên do sức ép không đổi của các chất khí tạo ra khi thuốc súng nổ. Trong khoảnh khắc vận tốc này đã tăng từ 0 đến 16km/s. Để cho đơn giản ta giả thiết rằng vận tốc tăng đều; như vậy thì gia tốc cần thiết để trong một khoảnh khắc đó làm cho vận tốc của viên đạn đạt tới 16km/s tính tròn phải là 600km/s trong 1 giây. Ta sẽ thấy rõ ý nghĩa quan trọng của con số này nếu ta nhớ lại gia tốc trọng trường thông thường ở mặt đất cả thủy chỉ bằng 10m/s trong 1 giây [\[10\]](#) .

Từ đó ta suy ra rằng lúc bắn, mỗi một vật ở bên trong phòng kín sẽ gây nên một sức ép lên đáy phòng gấp 60 000 lần trọng lượng của vật đó. Nói một cách khác, những nhà du hành cảm thấy mình lên cân gấp hàng nghìn lần! Trong khoảnh khắc họ đã bị đè bẹp, vì tác dụng của cái trọng lực khổng lồ đó. Lúc bắn, chiếc mũ dạ của chàng Bacbiken nặng không kém. 150 000N, bằng trọng lượng của một toa tàu chứa đầy hàng; chiếc mũ như thế thừa đủ để đè bẹp nó.

Kể ra trong truyện cũng có nêu lên những biện pháp nằm làm yếu bớt sự va chạm đó, như dùng một quả tạ tròn có lắp đệm lò xo và một đáy kếp chứa

đầy nước ở giữa. Thời gian va chạm vì thế được kéo dài ra một ít và do đó độ nhanh của sự tăng vận tốc cũng giảm bớt. Nhưng với những lực đồ sộ như ở đây thì biện pháp đó chẳng ăn thua gì. Lực ép các nhà du hành vào sàn chiếc phòng kín giảm đi rất ít, và bị một cái mũ nặng 150.000 hay 140.000N đè lên thì phỏng có khác gì nhau.

[9] Cho nên tàu thủy ở các biển thuộc vùng xích đạo ngập trong nước đến mực nào thì tại các miền biển ở địa cực nó cũng ngập trong nước đến mức ấy, bởi vì tuy trọng lượng của tàu có nhẹ đi nhưng đồng thời phần nước biển mà tàu đổi chỗ cũng nhẹ đi tương ứng như thế.

[10] Tôi xin nói thêm rằng gia tốc của một chiếc xe ô tô chạy thì khi bắt đầu lao nhanh không vượt quá 2-3m/s trong 1 giây và gia tốc của xe lửa khi rời từ từ khỏi ga không quá 1m/s trong 1 giây.

Chương bốn

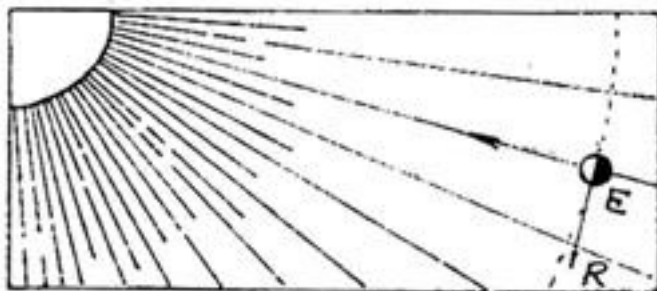
Sự hấp dẫn vạn vật

Lực hấp dẫn có lớn không?

“Nếu chúng ta không quan sát từng giờ từng phút sự rơi của các vật thì sự rơi đó đối với chúng ta sẽ trở thành một hiện tượng rất lạ lùng”; đây là lời của nhà thiên văn nổi tiếng người Pháp Aragô. Thói quen đã làm cho chúng ta tưởng như hiện tượng Trái Đất hấp dẫn các vật trên mặt đất là một hiện tượng thông thường và tự nhiên. Nhưng khi có người bảo ta rằng giữa các vật cũng có sự hấp dẫn *lẫn nhau*, thì chúng ta lại không tin là thực, vì trong đời sống hàng ngày chúng ta không hề nhận thấy hiện tượng ấy.

Vậy thì tại sao trong thực tế, nhìn xung quanh ta lại không thấy định luật hấp dẫn vạn vật thể hiện ra một cách thường xuyên trong những hoàn cảnh thông thường? Tại sao chúng ta không thấy cái bàn, quả dưa hấu và con người chúng ta hút lẫn nhau? Tại vì đối với những vật thể không lớn lắm thì lực hấp dẫn cực kì nhỏ bé. Tôi xin đưa ra một thí dụ cụ thể. Hai người đứng cách nhau hai thước, sẽ hút lẫn nhau, nhưng lực hút đó rất nhỏ, người ta đã tính thấy rằng với những người có trọng lượng trung bình thì lực hút đó chỉ không tới $1/10\ 000\ 000N$. Điều đó có nghĩa rằng hai người hút lẫn nhau với một lực bằng lực mà một quả cân khối lượng $1/100\ 000g$ tác dụng lên đĩa cân. Chỉ những loại cân rất nhạy ở trong các phòng thí nghiệm mới có khả năng phát hiện được một trọng lượng nhỏ đến thế! Hiển nhiên rằng một lực như vậy không thể lay chuyển chúng ta rời khỏi nơi đứng, vì ở mỗi chúng ta còn có một lực ma sát giữa đế giày và sàn nhà. Muốn làm cho chúng ta di chuyển khỏi vị trí đang đứng, chẳng hạn trên một sàn nhà lát bằng gỗ (trong trường hợp này lực ma sát giữa bàn chân và sàn nhà bằng 30% trọng lượng của toàn thân ta) thì phải cần tới một lực ít nhất là $200N$. Dem so sánh lực này với lực hút nhỏ bé $1/10\ 000\ 000N$ thì thật buồn cười biết mấy. Lực hút đó chỉ bằng phân nửa tỉ của lực cần để làm ta di chuyển khỏi vị trí đang đứng. Vậy trong những điều kiện thông thường nếu ta không nhận ra được sự hấp dẫn lẫn nhau của các vật trên mặt đất thì liệu có đáng ngạc nhiên không? Nếu như không có ma sát thì hiện tượng sẽ khác đi. Bây giờ sẽ không có cái gì cản trở sự hấp dẫn giữa các vật kéo chúng lại gần nhau dù

cho lực hấp dẫn ấy có nhỏ đến mấy cũng vậy. Nhưng với một lực $1/10\ 000\ 000\text{N}$ thì sự di chuyển lại gần của hai người sẽ rất chậm. Có thể tính được rằng nếu không có ma sát thì hai người đứng cách nhau hai thước, giờ thứ nhất sẽ tiến gần lại nhau 3cm; giờ thứ hai thêm được 9cm nữa và giờ thứ ba lại thêm được 15cm nữa. Chuyển động tăng nhanh dần nhưng cũng phải mất 5 giờ mới tiến sát tới nhau được.



Hình 17 - Lực hấp dẫn của Mặt Trời làm cho Trái Đất E đi theo quỹ đạo cong. Do quán tính Trái Đất có khuynh hướng chạy theo tiếp tuyến ER.

Ta có thể phát hiện ra sự hấp dẫn của các vật trên mặt đất trong trường hợp lực ma sát không có tác dụng cản trở, nghĩa là trong trường hợp những vật thể đứng yên. Một vật nặng treo vào một sợi dây sẽ chịu tác dụng của sức hút của Quả Đất; chính vì vậy mà dây có phương thẳng đứng; nhưng nếu có một vật khác, khối lượng lớn nằm bên cạnh vật treo thì nó sẽ hút vật treo về phía mình và sợi dây sẽ hơi lệch khỏi phương thẳng đứng, hướng theo lực tổng hợp của sức hút của Quả Đất và của vật kia (sức hút của vật này rất yếu). Năm 1775 Maskolainơ ở Ecôtơ là người đầu tiên quan sát thấy sự lệch như thế của dây quả dọi treo bên cạnh một hòn núi lớn. Ông đã so sánh phương của dây dọi với phương kẻ từ hai phía của cùng một hòn núi tới một cực của bầu trời sao. Về sau người ta đã dùng những chiếc cân có cấu tạo đặc biệt và làm thí nghiệm hoàn hảo hơn về sự hấp dẫn của các vật trên mặt đất, nhờ đó đã có thể đo được lực hấp dẫn một cách chính xác.

Lực hấp dẫn, giữa các khối lượng nhỏ thì rất bé. Khi các khối lượng tăng thì lực ấy tăng tỉ lệ với tích của các khối lượng. Nhưng cũng có nhiều người có khuynh hướng phóng đại lực này lên. Thật vậy, có một nhà bác học không phải là nhà vật lí học mà là nhà động vật học đã cố làm cho tôi tin rằng sự hấp dẫn tương hỗ thường nhận thấy ở giữa những chiếc tàu biển là do lực hấp dẫn vạn vật gây ra! Ta có thể dùng tính toán chứng minh một cách dễ dàng rằng nguyên nhân của hiện tượng ở đây không phải là lực hấp dẫn vạn vật, vì hai chiếc tàu khối lượng mỗi chiếc là 25 000 tấn chỉ hút lẫn nhau với một lực vụn vụn có 4N mà thôi. Đương nhiên là một lực nhỏ bé như thế

không thể đủ sức làm cho hai chiếc tàu trên mặt nước chuyên dời đi dù chỉ là chuyên dời đi một khoảng rất nhỏ. Trong chương nói về tính chất của các chất lỏng chúng ta sẽ tìm hiểu nguyên nhân thực của lực hấp dẫn kì lạ giữa hai chiếc tàu.

Lực hút không đáng kể giữa các khối lượng không lớn lắm, sẽ trở thành rất lớn khi xét đến những khối lượng khổng lồ của các thiên thể. Chẳng hạn, ngay sao Hải Vương là một hành tinh ở rất xa chúng ta khi di chuyển chậm chạp trên một đường tròn nằm gần như ở phía ngoài cùng của hệ thống Mặt Trời cũng đã gửi "lời chào" đến chúng ta bằng cách hấp dẫn Trái Đất với một lực 180 000 000 000N. Mặc dù cách rất xa Mặt Trời, Trái Đất cũng đã được giữ trên quỹ đạo của nó duy nhất bằng một lực hấp dẫn. Giả sử như lực hấp dẫn của Mặt Trời không hiệu vì đâu bỗng nhiên biến mất thì Trái Đất sẽ bay theo tiếp tuyến với quỹ đạo của nó và vĩnh viễn đi vào khoảng không gian vũ trụ bao la.

Đường dây cáp bằng thép nối liền Trái Đất với Mặt Trời

Bạn hãy thử tưởng tượng rằng, không biết vì có gì sức hút của Mặt Trời bỗng nhiên mất đi và Trái Đất đang trước mỗi nguy cơ bị thảm là sẽ mãi mãi đi vào khoảng mênh mông lạnh lẽo thê lương của vũ trụ. Bạn có thể tưởng tượng rằng các kĩ sư đã quyết định thay thế các dây xích hấp dẫn vô hình bằng những đường dây nối vật chất, nghĩa là nối Trái Đất với Mặt Trời bằng những dây cáp làm bằng thép; những dây này có nhiệm vụ giữ cho Trái Đất phải chạy xung quanh Mặt Trời. Cái gì có thể bền hơn thép là vật liệu có khả năng mỗi milimét vuông chịu đựng được một sức căng 1000N.

Bạn hãy hình dung ra một cột thép khổng lồ đường kính là 5m. Tiết diện ngang của nó tính tròn là $20\,000\,000\text{mm}^2$; do đó cột này chỉ có thể bị kéo đứt bởi một vật nặng 20 000 000 000N. Bạn hãy tưởng tượng thêm rằng cột thép đó nối liền Trái Đất với Mặt Trời. Bạn có biết là phải dùng bao nhiêu cột thép rắn chắc như thế mới giữ cho Trái Đất chuyển động theo quỹ đạo của nó không. Phải hàng triệu triệu cột. Để hình dung được cụ thể cái "rừng" cột thép căng chi chít ở các lục địa và đại dương, tôi xin nói thêm rằng nếu phân bố đều các cột thép đó trên khắp một nửa quả địa cầu hướng về phía Mặt Trời thì cái khoảng cách giữa chúng sẽ chỉ hơi rộng hơn đường kính của cột một ít. Bạn hãy hình dung ra cái lực cần thiết để làm đứt cả một "rừng" cột thép khổng lồ này, và bạn sẽ quan niệm được sự vĩ đại của cái lực hấp dẫn vô hình của Trái Đất và Mặt Trời. Thế mà toàn bộ cái lực vĩ đại đó lại

chỉ biểu lộ ra ở chỗ, khi nó làm cong đường đi của Trái Đất thì mỗi một giây nó lại bắt buộc Trái Đất phải lệch khỏi tiếp tuyến của mình 3mm; nhờ đó mà quỹ đạo hành tinh của ta trở thành một đường cong kín, hình bầu dục. Liệu như thế không lạ hay sao; muốn cho Trái Đất mỗi giây lệch đi 3mm mà phải cần tới một lực khổng lồ đến thế! Điều đó chỉ chứng tỏ rằng *Khối lượng* của quả địa cầu to lớn đến nhường nào, bởi vì ngay cả một lực khổng lồ như thế mà cũng chỉ làm cho nó chuyển dời một khoảng nhỏ bé rất không đáng kể.

Liệu có thể tránh khỏi tác dụng của trọng lực không?

Chúng ta vừa mới tưởng tượng rằng nếu bỗng nhiên mất lực hấp dẫn tương hỗ giữa Trái Đất và Mặt Trời thì sau khi thoát khỏi những dây xích hấp dẫn vô hình, Trái Đất sẽ vĩnh viễn đi biệt vào trong khoảng không gian vô tận của vũ trụ. Bây giờ ta lại tưởng tượng đến một đề tài khác; nếu như không có trọng lực thì mọi vật trên mặt đất sẽ ra sao? Lúc bấy giờ sẽ không còn có gì ràng buộc chúng vào hành tinh của chúng ta nữa và chỉ một va chạm rất khẽ cũng đủ đẩy chúng ta đi biệt vào khoảng không gian vũ trụ. Và lại cũng chẳng phải đợi tới lúc có va chạm mà chính sự quay của Trái Đất đã làm cho tất cả những thứ gì không bám chặt vào mặt đất đều bị văng vào khoảng không gian.

Nhà văn người Anh Oenxơ đã dùng cái chủ đề tương tự như thế để viết nên quyển truyện nói về cuộc du hành không tưởng lên Mặt Trăng. Trong tác phẩm này ("Những người đầu tiên lên cung trăng"), nhà tiểu thuyết có tài đó đã nói đến một phương pháp độc đáo để du hành từ hành tinh này sang hành tinh khác. Phương pháp đó như sau: nhà bác học, nhân vật chính của quyển truyện, đã chế tạo ra một chất đặc biệt có tính chất rất lạ là không có lực hấp dẫn thấm qua. Nếu lấy một lớp chất đó đặt xuống dưới một vật nào đó thì vật này sẽ không bị Trái Đất hút nữa và chỉ còn chịu tác dụng hấp dẫn của những vật còn lại mà thôi. Loại vật chất hoang đường này Oenxơ gọi là chất "kêvôrit" (gọi theo tên của nhà phát minh Kêvôơ mà ông đã đặt ra). Tác giả viết: "Chúng ta biết rằng với lực hấp dẫn vũ trụ nghĩa là với trọng lực thì nó thấm qua được mọi vật. Bạn có thể đặt chướng ngại vật để ngăn không cho các tia sáng xuyên tới một vật; với các lá kim loại bạn có thể chắn không cho các làn sóng điện của vô tuyến điện báo đi tới một vật, nhưng không có một chướng ngại vật nào có thể giúp bạn bảo vệ cho một vật, tránh khỏi tác dụng hấp dẫn của Mặt Trời hoặc của Trái Đất. Thật khó trả lời là tại sao trong giới tự nhiên lại không có những chướng ngại vật ngăn được tác dụng của lực hấp dẫn như thế. Tuy nhiên Kêvôơ không để ý đến những nguyên nhân làm

cho không thể có được một chất không để lực hấp dẫn thấm qua; ông tự cho là loài người có thể chế ra được một chất không để lực hấp dẫn thấm qua như thế. Bất kì ai dù kém tưởng tượng cũng hình dung được ngay là có một chất như thế trong thực tế mở ra những khả năng kì diệu như thế nào. Chẳng hạn như nếu phải mang một vật nặng lên khỏi mặt đất, thì dù cho vật đó có nặng đến mấy chẳng nữa, ta chỉ cần lót bên dưới vật đó một lá mỏng cái chất nói trên là đã có thể nhấc nó lên như nhấc một cuộn rơm vậy". Sau khi đã có cái chất đặc biệt như thế các nhân vật trong truyện liền chế ra một con tàu vũ trụ và dùng nó thực hiện một chuyến bay dũng cảm lên Cung Trăng. Cấu tạo của con tàu đạn rất đơn giản: trong tàu không có một thứ máy móc nào cả vì rằng nó bay được là nhờ tác dụng hấp dẫn của các tinh tú. Dưới đây là một đoạn miêu tả chiếc tàu đạn hoang đường đó.

"Bạn tưởng tượng có một tàu đạn hình cầu, đủ rộng để có thể chứa được hai người với đầy đủ hành lí của họ. Tàu đạn có hai lớp vỏ: lớp vỏ trong làm bằng kính dày, lớp ngoài làm bằng thép. Người ta có thể mang theo mình đủ số dự trữ không khí nén, thức ăn đã làm cho đậm đặc lại, dụng cụ để cất nước v. v... Toàn bộ phía ngoài quả cầu bằng thép được bọc một lớp "kêvôrit". Ngoài nắp dày ra, vỏ kính bên trong là một lớp vỏ liền, còn vỏ thép thì gồm nhiều phần riêng biệt ghép lại và mỗi phần như thế có thể cuộn sang một bên như tấm mảnh mảnh. Với những lò xo đặc biệt là có thể có được kiến trúc như thế ngay. Các tấm mảnh mảnh có thể buông xuống hoặc cuộn lại bằng dòng điện chạy theo dây bạch kim đặt ở trong lớp vỏ bằng kính. Nhưng như vậy đã là những chi tiết về kĩ thuật rồi. Cái chính cần nói là lớp vỏ ngoài của tàu đạn như gồm nhiều cửa sổ và các tấm mảnh mảnh kêvôrit. Khi tất cả các tấm mảnh mảnh buông xuống kín mít thì không có một thứ ánh sáng, hay nói chung một dạng năng lượng tia nào, cũng như không có lực hấp dẫn vũ trụ nào có thể xuyên thấu vào tận bên trong quả cầu được. Bạn hãy tưởng tượng rằng có một tấm mảnh mảnh được cuộn lên như thế thì một vật nặng bất kì nào đó ở cách xa đối diện với cửa đó sẽ hút ta về phía đó. Thực tế, ta có thể đi du lịch trong khoảng không gian vũ trụ theo hướng ta muốn bằng cách khi thì để cho thiên thể này hút, khi thì để cho thiên thể khác hút".

Nửa giờ trên mặt trăng

Ta hãy xem các nhân vật trong truyện của Oenxơ có cảm giác như thế nào khi họ tới cái thế giới mà ở đây lực hấp dẫn trọng trường rất yếu so với Trái Đất.

Đây là những trang rất lí thú [\[11\]](#) trong truyện "Những người đầu tiên lên Cung Trăng". Câu chuyện do một trong số những người mới ở Mặt Trăng trở về Trái Đất kể lại:

"Tôi vặn đinh ốc tháo cái trần của tàu đạn ra. Tôi quỳ xuống rồi thò đầu ra khỏi nắp; ở bên dưới cách đầu tôi một khoảng ba foot [\[12\]](#) có tuyết của Mặt Trăng.

Sau khi lấy cái chặn quần vào người, Kêvôơ bèn leo lên ngòi trên cái mép của nắp và thận trọng bỏ thông chân xuống khi bàn chân chỉ còn có cách Mặt Trăng nửa "phút", Kêvôơ trù trù một chốc rồi tụt xuống lớp đất của thế giới Mặt Trăng.

Tôi theo dõi anh ta qua lớp vỏ kính. Đi được vài bước anh ta dừng lại một phút rồi lại nhìn chung quanh, rồi lại quyết định nhảy tới trước. Lớp kính đã làm cho tôi thấy sai lệch bước đi của anh ta, nhưng tôi cảm thấy rằng trong thực tế thì đây lại là một bước nhảy rất dài. Trong nháy mắt Kêvôơ đã cách xa tôi một khoảng từ 6 đến 10 mét. Anh ta đứng trên một tảng đá rồi ra hiệu cho tôi; có lẽ anh ta còn nói gì đó nữa nhưng âm thanh không truyền đến tai tôi được... Nhưng Kêvôơ đã làm thế nào mà nhảy được như thế?

Tôi thấy là lạ bèn chui qua nắp và cũng tụt xuống đứng ngay cạnh một vũng tuyết. Vừa tiến lên một bước tới trước, tôi thấy mình đã nhảy vọt rất xa.

Tôi có cảm giác như mình đang bay và chẳng mấy chốc tôi đã đến gần sát tảng đá, nơi Kêvôơ đang đứng đợi tôi; tôi bấu lấy anh ta và thấy mình đang bị treo lơ lửng một cách thật là sừng sốt.

Lúc đó Kêvôơ cúi xuống và thét lên bảo tôi phải cẩn thận hơn. Tôi đã quên mất rằng ở Mặt Trăng thì cường độ trọng lực bé hơn ở Trái Đất sáu lần. Chính thực tế đã nhắc tôi nhớ lại điều đó. Tôi thận trọng dò từng bước lên đỉnh của tảng đá; tôi lê chân đi như người đau phong thấp và tôi đến bên cạnh Kêvôơ. Toa tàu đạn của chúng tôi nằm phơi mình trên đồng tuyết đang tan cách chúng tôi chừng 30 "foot".

- Anh xem kìa - tôi quay lại bảo Kêvôơ.

Nhưng Kêvôơ đã biến đâu mất rồi.

Sau một khoảng khắc đợi chờ thất vọng, tôi định rời khỏi tảng đá. Tôi bước vội về phía trước, và đã quên hẳn là mình đang ở trên Mặt Trăng. ở trên Mặt Đất thì một bước như thế chỉ đi được một mét thôi nhưng ở trên Mặt Trăng

thì bước đó lại mang tôi đi xa tới 6 mét, trong khi tôi chỉ cách mép tảng đá độ 5m mà thôi.

Tôi rơi xuống phía dưới và có cảm giác như đang bay lênh lênh trong không trung, y như mình đang sống trong mơ vậy. Trên Trái Đất, khi rơi thì trong giây đầu người ta đi xuống được 5 mét còn trên Mặt Trăng thì khi rơi trong giây đầu người ta chỉ đi được 80 cm mà thôi. Chính vì vậy mà tôi đã lao một cách nhẹ nhàng từ trên cao 9 mét xuống. Tôi thấy cái nhảy đó có kéo dài hơn; thời gian rơi kéo dài đến ba giây đồng hồ. Tôi đã bay luôn trong không khí và rơi xuống dưới êm ái như một cái lông tơ, chân ngập tới đầu gối vào trong đồng tuyết ở dưới đáy của cái thung lũng lờm chờm đá.

- Kêvôơ! tôi vừa gọi to vừa nhìn khắp xung quanh. Nhưng không thấy dấu vết anh ta đâu cả.

- Kêvôơ! Tôi gào to hơn.

Rồi bất chợt tôi nhìn thấy anh ta: anh ta đang đứng trên một mỏm đá cheo leo cách tôi khoảng chừng 20m cười và ra hiệu cho tôi. Tôi không thể nghe thấy tiếng anh nói nhưng đã hiểu được ý qua điệu bộ của anh ta: anh ta muốn gọi tôi nhảy tới chỗ đó.

Tôi do dự, vì khoảng cách này thật là lớn quá. Nhưng tôi nghĩ ngay rằng, nếu Kêvôơ đã nhảy lên đây được thì chắc chắn tôi cũng sẽ nhảy lên được.

Tôi rún chân lấy hết sức nhảy thật mạnh. Tôi bay vọt lên không trung như một mũi tên và tưởng như sẽ không bao giờ rơi xuống nữa. Đây là một sự bay lên không tưởng, có tính chất quái gở như chuyện chiêm bao, nhưng đồng thời cũng rất hay hay.

Cái nhảy thật là quá mạnh: tôi đã vọt qua đầu Kêvôơ".

Bắn súng trên Mặt Trăng

Đoạn sau đây, trích trong truyện "Trên Mặt Trăng" của nhà sáng chế kiệt xuất Xiôncôpski, sẽ giúp chúng ta hiểu rõ được những điều kiện của sự chuyển động dưới tác dụng của trọng lực. Trên Trái Đất, khí quyển khi ngăn cản chuyển động của các vật ở trong nó đã che lấp các định luật đơn giản về sự rơi, gây nên điều kiện làm phức tạp hoá các định luật đó lên. Trên Mặt Trăng không khí hoàn toàn không có. Mặt Trăng sẽ là một phòng thí nghiệm tuyệt diệu cho việc nghiên cứu sự rơi của các vật nếu ta lên đây được và tiến hành nghiên cứu khoa học ở đây.

Ta hãy quay trở lại chuyện "Trên Mặt Trăng" và cắt nghĩa cái đoạn sẽ trích dẫn dưới đây về hai người nói chuyện với nhau lúc đang ở trên Mặt Trăng và muốn khảo sát xem các viên đạn sẽ chuyển vận như thế nào khi chúng thoát ra khỏi nòng súng.

- Nhưng biết đâu thuốc súng hồng cũng nên?

- Trong chân không; các chất nổ phải có hiệu nghiệm hơn trong không khí, vì rằng không khí chỉ ngăn cản sự giãn nở của chúng; còn nói tới ôxy thì các chất nổ chẳng cần gì đến nó cả, bởi vì lượng ôxy cần thiết đã có ngay trong các chất nổ rồi.

- Chúng mình đặt khẩu súng thẳng đứng để sau khi bắn viên đạn lại rơi xuống ở gần đây.

Khi phát hoả, tiếng nổ nghe rất nhỏ [\[13\]](#) , đất hơi rung động một chút.

- Các "cát tút" đâu rồi nhỉ? Đúng ra nó phải rơi gần đây chứ.

- "Cát tút" đã bay theo viên đạn rồi và chỉ hơi cách sau viên đạn một chút thôi, bởi vì chỉ trên Trái Đất khí quyển mới cản trở không cho nó đuổi kịp viên đạn chì; còn ở đây thì cái lông tơ cũng rơi xuống và bay lên như một hòn đá vậy. Bạn hãy rút một sợi lông tơ trong gói ra, còn tôi thì lấy một quả cầu bằng gang. Bạn có thể ném cái lông tơ trúng đích, dù phải ném đi xa và sẽ ném dễ dàng y như tôi đã ném quả cầu vậy. Do sức hấp dẫn trọng trường nhỏ tôi có thể ném quả cầu đi xa 400 mét; bạn cũng có thể ném cái lông tơ đi xa như thế. Thật vậy, bạn sẽ không phải lo ngại gì về số phận tơ liễu của nó, thậm chí khi ném, bạn cũng không có cảm giác rằng mình đang ném một vật như thế trong tay. Chúng ta hãy cùng lấy hết sức ném viên đạn đang cầm trong tay - sức chúng mình cũng chẳng khác nhau lắm đâu vào cùng một mục tiêu nhé: nào, nhắm vào tảng đá hoa cương đỏ kia nhé...

Sợi lông tơ vụt lên trước quả cầu gang một ít giống như có một cơn gió lốc mạnh cuốn đi.

- Nhưng sao thế này? Từ lúc bắn đến giờ đã ba phút rồi mà vẫn chẳng thấy viên đạn đâu cả!

- Được rồi bạn đợi cho hai phút nữa nhất định thế nào nó cũng quay về thôi.

Thực vậy, vừa hết khoảng thời gian đã nói chúng tôi thấy mặt đất chỗ chân đứng hơi rung chuyển và cái "cát tút" rơi xuống cách chúng tôi không xa

lắm.

- Viên đạn bay lâu thật! Không biết là nó phải lên cao đến mức nào đây nhỉ?

- Vào khoảng 70km. Chỉ trong điều kiện lực hấp dẫn trọng trường nhỏ và không có sức cản của không khí thì mới lên được cao đến thế.

Bây giờ ta hãy thử tính lại xem sao. Nếu ta chọn cho vận tốc của viên đạn khi thoát ra khỏi nòng súng một giá trị tương đối vừa phải là 500m/s (với các loại súng hiện đại thì vận tốc của đạn sẽ gấp rưỡi giá trị này) thì trên Trái Đất trong điều kiện không có khí quyển nó sẽ lên độ cao là:

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{500^2}{2 \cdot 10} = 12500m$$

nghĩa là 12,5km. Còn trên Mặt Trăng, nơi là cường độ trọng trường bé hơn 6 lần, nên phải lấy g bằng thì độ cao của viên đạn sẽ phải là: $12,500 \cdot 6 = 75$ km.

Trong cái giếng không đáy

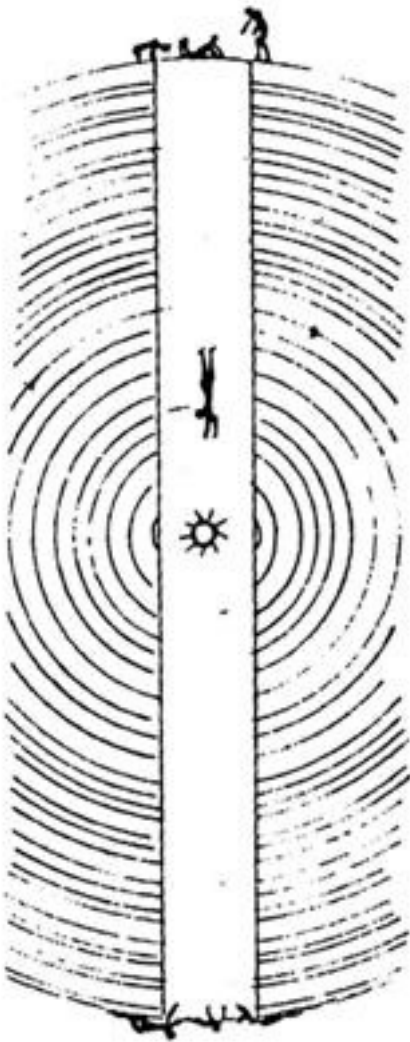
Cho tới nay chúng ta vẫn còn hiểu biết rất ít về những lớp ở sâu trong lòng hành tinh của ta. Có người cho rằng ở bên dưới lớp vỏ cứng dày hàng trăm cây số là một khối nóng rục ở thể lỏng; lại có người cho rằng toàn bộ quả địa cầu từ ngoài vỏ đến tâm là một khối đặc. Kết luận vấn đề thật là khó, vì cái khe sâu nhất của thế giới này cũng chỉ mới sâu đến 7,5km, giếng mỏ sâu nhất mà con người đã đào được cũng chỉ sâu đến 3300m [\[14\]](#), trong lúc đó bán kính của quả địa cầu dài tới 6400km. Giá mà có thể khoan một cái lỗ xuyên qua tâm hành tinh của ta thì chắc chắn mọi vấn đề đặt ra ở trên sẽ được giải quyết tất. Nền kĩ thuật hiện đại phải còn lâu mới có thể thực hiện được những công việc tương tự như trên, mặc dầu chiều dài tổng cộng của tất cả các lỗ khoan do người ta khoan vào Quả Đất đã dài hơn cả đường kính của hành tinh của chúng ta.



Hình 18 - Nếu khoan xuyên qua Quả Đất theo đường kinh của nó

Vào thế kỷ XVII nhà toán học Môtécuy và nhà triết học Vonte đã từng mơ ước đào một đường ngầm xuyên quả địa cầu. Nhà thiên văn người Pháp Pholammariôn cũng đã nghĩ tới đồ án đó dưới một hình thức đơn giản hơn. Chúng tôi xin sao lại nguyên văn bức vẽ của ông trong bài báo nói về đề tài đó (h.18). Tất nhiên mãi cho đến ngày nay cũng vẫn chưa ai thực hiện một cái gì tương tự như thế, song chúng ta hãy lợi dụng cái giếng không đáy có tính chất tương tự này để tiến hành nghiên cứu một vấn đề khá lí thú. Bạn sẽ nghĩ như thế nào và cái gì sẽ xảy ra với bạn, nếu như bạn rơi tùm vào cái giếng không đáy đó (ở đây ta không kể tới sức cản của không khí)? Bạn chớ sợ mình reo vào đáy giếng, vì giếng này làm gì có đáy - nhưng rồi bạn sẽ dừng lại ở đâu?

Dừng lại ở tâm Trái Đất chẳng? Không phải đâu. Khi lao đến tâm của Quả Đất thân thể bạn sẽ có một vận tốc lớn ghê gớm (gần 8km/s) đến nỗi chẳng tài nào có thể bảo là bạn sẽ dừng ở đáy được. Bạn sẽ tiếp tục lao đi rồi dần dần chậm lại cho đến khi ngang hàng với miệng giếng phía bên kia. Đến đây bạn phải bấu lấy miệng giếng cho thật chắc, nếu không bạn sẽ bị hút trở lại miệng giếng bên này. Tới bên này rồi nếu bạn không kịp bám chặt vào một vật nào đó thì bạn sẽ lại bay vào trong giếng và cứ đi đi về về như thế mãi. Cơ học dạy rằng, trong những điều kiện như vậy (tôi xin nhắc lại là với điều kiện sức cản của không khí trong giếng không đáng kể) thì con người của bạn sẽ dao động đi và về mãi không dừng [15]. Một dao động như thế kéo dài trong thời gian bao nhiêu? Người ta tính được là thời gian cả đi lẫn về kéo dài 84 phút 24 giây, nghĩa là nếu tính trọn thì mất một giờ rưỡi.



Hình 19 - Khi rơi vào trong cái giếng đào xuyên qua tâm Trái Đất, thì vật sẽ rơi đi rơi lại liên tục từ miệng giếng bên này sang miệng giếng bên kia. Thời gian vừa đi vừa về là 1 giờ 24 phút

Pholammariôn viết tiếp: "Nếu như cái giếng được đào dọc theo trục xuyên qua từ cực này tới cực kia của Trái Đất thì một người rơi vào trong giếng sẽ như thế đó. nhưng chỉ cần chọn chỗ đào giếng ở một vĩ độ nào khác - trên lục địa châu Âu, châu á hoặc châu Phi - là ta đã phải để ý tới ảnh hưởng của sự quay của Trái Đất. Mọi người đều biết rằng mỗi điểm trên xích đạo có vận tốc 465m/s, còn mỗi điểm trên vĩ độ Pari thì có vận tốc 300m/s. Vì rằng càng xa trục quay thì vận tốc quay càng tăng cho nên một quả cầu bằng chì chẳng hạn, ném xuống giếng sẽ không rơi theo phương thẳng đứng mà hơi đi lệch về phương đông. Nếu đào cái giếng không đáy này trên xích đạo thì nó phải có chiều rộng rất lớn, hoặc phải rất cong, vì rằng vật rơi từ mặt đất sẽ đi lệch khá xa về phía đông so với tâm của nó.

Nếu như lối vào cửa giếng nằm trên một trong những cao nguyên của Nam Mĩ, chẳng hạn trên một cao nguyên có độ cao 2 km, còn miền kia của giếng nằm ngang mực mặt đại dương, thì một người nào đó, vô tình bị ngã rơi vào miệng giếng ở Nam Mĩ, khi tới miệng giếng bên kia sẽ có vận tốc vừa đủ để anh ta lao ra khỏi miệng giếng và bay lên cao 2km.

Nếu như hai đầu giếng đều ở ngang mặt biển thì khi người nhảy qua giếng kia xuất hiện ở miệng giếng, vận tốc bay bằng không, chúng ta sẽ có thể giơ tay ra mà đón anh ta được. Còn như trong trường hợp trên chúng ta phải cẩn thận núp vào bên cạnh, để tránh khỏi đâm vào nhà du lịch bay cực nhanh kia.

Con đường kì diệu

Có một hồi ở Petecbua thấy xuất hiện một cuốn sách nhỏ nhan đề: "Đường xe lửa ngầm nối liền Pétecbua và Mátxcova. Tiểu thuyết hoang đường có ba chương và sẽ viết tiếp". Tác giả của cuốn sách nhỏ này, ông A.A.Rôtnúc, đưa ra một đề án tài tình làm cho những người ham thích các nghịch lí về vật lí học rất chú ý.

Đề án nói rằng "có thể mở một con đường ngầm ở dưới đất dài 600km nối liền hai thủ đô của chúng ta theo một đường thẳng hoàn toàn. Như vậy, đối với loài người đây là lần đầu tiên ta thấy có khả năng làm ra một con đường chạy theo đường thẳng chứ không theo đường cong như mọi con đường của chúng ta hiện nay" (Tác giả muốn nói rằng, tất cả các con đường của chúng ta trong khi chạy, theo độ cong của bề mặt Trái Đất đều là những cung cong, còn con đường ngầm vạch ra trong đề án thì chạy theo một đường thẳng, theo dây cung).



Hình 20 - Nếu đào được một con đường ngầm nối Lêningrats với Mátxcova thì đoàn tàu sẽ chạy đi về trên đường đó rất nhanh nhờ trọng lượng của chính nó chứ không cần đầu máy.

Một con đường ngầm như thế, giá như người ta có thể đào được, thì chắc chắn nó sẽ có một đặc tính khác thường mà không một con đường nào trên

thế giới này có thể có được. đặc tính đó là: bất kì một đoàn xe nào hễ chui vào con đường ngầm ấy cũng đều tự chuyển động được. Ta hãy nhớ lại cái giếng ngầm đào xuyên qua Quả Đất. Con đường ngầm Leningrát - Mátxcova chẳng qua cũng là một cái giếng như thế - có điểm khác là một giếng đào theo một dây cung chứ không phải đào theo đường kính. Thực ra, khi xem hình 20 ta tưởng như là đường ngầm đã được đào theo phương nằm ngang và do đó chẳng có lí gì mà trọng lực lại làm cho đoàn tàu chạy được trên đường vạch đó. Nhưng đây chẳng qua chỉ là một sự đánh lừa: bạn hãy vạch bằng tưởng tượng những bán kính tới hai đầu của con đường ngầm (phương bán kính là phương của dây dọi); như vậy bạn sẽ thấy rằng con đường ngầm nằm vuông góc với phương dây dọi, nghĩa là đường đó không nằm ngang mà là nằm nghiêng.

Trong một cái giếng xiên như thế thì mọi vật đều bị trọng lực làm cho chuyển động tiến lên và lùi lại, càng ngày càng tiến dần về phía đáy con đường. Nếu đặt đường ray trong đường ngầm thì toa tàu sẽ tự nó chuyển động trên đó: trọng lượng sẽ thay thế sức kéo của đầu máy. Đầu tiên đoàn tàu chạy rất chậm. Càng ngày vận tốc của nó càng tăng lên, không bao lâu sẽ đạt tới một độ lớn phi thường đến nỗi không khí trong đường ngầm cũng trở thành một môi trường cản trở khá rõ rệt đối với chuyển động của đoàn tàu. Nhưng ta hãy tạm thời lãng quên cái sức cản phiền toái này đang làm trở ngại việc thực hiện đồ án đẹp đẽ của chúng ta và ta hãy tiếp tục theo dõi đoàn tàu. Khi chạy đến giữa đường ngầm, đoàn tàu sẽ có một vận tốc cực lớn; so với một viên đạn đại bác thì nó còn nhanh hơn rất nhiều! Với cái đà đó nó có thể chạy mãi được tới đầu đường bên kia. Nếu hoàn toàn không có ma sát thì đoàn tàu không cần đầu máy sẽ tự nó chạy được từ Leningrát đến Mátxcova. Như kết quả đã tính toán cho thấy, thời gian đoàn tàu chạy hết đường ngầm cũng là 42 phút 12 giây như thời gian chạy theo đường hầm đào theo đường kính Quả Đất. Có điều rất lạ là thời gian này không phụ thuộc gì vào độ dài của con đường ngầm; đi bằng đường ngầm từ Mátxcova đến Leningrát [16], từ Mátxcova tới Voladivôstốc hay từ Mátxcova tới Menbuốc cũng chỉ mất khoảng thời gian như nhau [17].

Thời gian mà bất kì một thứ xe cộ nào khác (đraisine, xe ngựa, ô tô v. v...) cần tới cũng đều như nhau cả. Tuy bản thân con đường kì diệu này không di động được giống như trong các câu chuyện thần thoại vẫn thường nói, nhưng tất cả các loại xe cộ lại có thể tự động bon nhanh trên con đường ấy, chạy từ đầu nọ đến đầu kia với một vận tốc khó mà tưởng tượng được.

[11] Đoạn này có lược bỏ những chỗ không quan trọng.

[12] "Foot" dịch âm chữ Anh, nghĩa là: bàn chân, một đơn vị đo độ dài bằng 0,305m.

[13] Tiếng nổ chuyển qua lớp đất và qua thân thể của người chứ không chuyển qua không khí là thứ mà trên Mặt Trăng không có.

[14] Xí nghiệp khai thác mỏ vàng ở Bôchuro (Nam Phi) chỉ mới đạt tới độ sâu 1700m so với mặt biển, vì miệng giếng mỏ ở độ cao 1600m trên mặt biển.

[15] Nếu có sức cản của không khí thì các dao động sẽ bị tắt dần và con người của bạn cuối cùng sẽ được dừng lại tại tâm của Trái Đất.

[16] Nay gọi là Pêtecua (Ban biên tập).

[17] Còn có thể chứng minh một luật đề nữa, cũng không kém phần lí thú, thuộc vấn đề "giếng không đáy". Luận đề đó là: thời gian dao động của vật trong đường hầm không phụ thuộc kích thước của hành tinh mà chỉ phụ thuộc khối lượng riêng.

Chương năm

Tính chất của chất lỏng và chất khí

Biển không làm chết đuối người

Ngay từ thời cổ, loài người đã biết là ở trên thế giới có một cái biển như thế. Đó là Biển Chết nổi tiếng ở là Palestin. Nước trong biển này mặn vô cùng, đến nỗi không một sinh vật nào có thể sống được ở trong đó. Khí hậu nóng bức và không mưa của Palestin đã làm cho nước trên mặt nước bốc hơi mãnh liệt. Nhưng chỉ có nước nguyên chất bốc hơi thôi còn các muối hoà tan thì vẫn giữ ở trong biển, do đó độ mặn của nước biển ngày càng tăng. Đó là lý do tại sao nước trong Biển Chết không chứa 2 hoặc 3 phần trăm muối (tính theo trọng lượng) như đại đa số các biển và đại dương, mà chứa tới 27% và hơn nữa. Càng xuống sâu độ mặn càng tăng thêm. Thế là trong số những chất chứa trong biển nội địa có tới một phần tư là muối hoà tan trong nước. Lượng muối tổng cộng ở đây tính tới 40 triệu tấn.

Vì có độ mặn cao như vậy nên nước biển nội địa có đặc điểm là nặng hơn nước biển thông thường rất nhiều. Trong chất nước nặng như vậy thì không thể chết đuối được, bởi vì thân thể của người nhẹ hơn nước biển.

Trọng lực của thân thể chúng ta nhẹ hơn trọng lực của một khối nước muối đậm đặc, có cùng thể tích rất nhiều. Do đó theo định luật về sự nổi, người không thể chìm trong Biển Chết được, mà nổi lên mặt nước giống như quả trứng gà nổi trên nước muối vậy (trứng gà trong nước ngọt thì chìm).



Hình 21 - Người nằm ngửa trên mặt Biển Chết
(vẽ theo ảnh chụp).

Nhà văn hài hước Mác Toainơ, sau khi đi thăm biển nội địa đó về, đã miêu tả cái cảm giác kì lạ mà ông và các bạn của ông đã tắm trong nước nặng của Biển Chết bằng một bút pháp hết sức linh hoạt như sau:

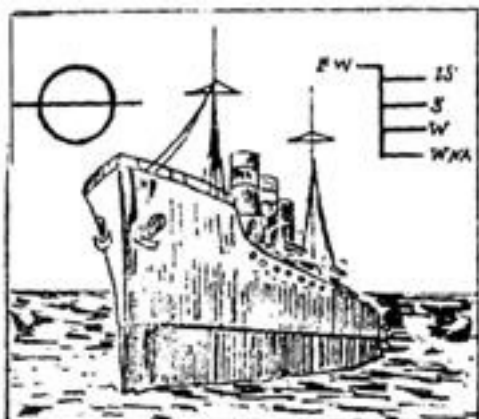
"Đó là một cuộc tắm mát hết sức thú vị! Chúng tôi không thể chết đuối được. ở đây có thể nằm ngửa duỗi dài ra trên mặt nước và đặt hai tay lên ngực, thế mà đại bộ phận thân thể vẫn ở trên mặt nước. Lúc đấy hoàn toàn có thể nhấc đầu lên... Bạn có thể nằm ngửa rất thoải mái, có thể co hai đầu gối lên sát cằm và dùng tay ôm chặt lấy, nhưng làm như thế thì sẽ chẳng mấy chốc bạn sẽ bị lộn nhào đi, bởi vì phần đầu quá nặng. Bạn có thể "trồng cây chuối" để cho phần thân từ nửa ngực đến đầu ngón chân nhô lên khỏi mặt nước; có điều là bạn không thể giữ lâu được ở tư thế ấy. ở đây bạn không thể bơi ngửa nhanh được, bởi vì bàn chân bạn hoàn toàn như lên khỏi mặt nước và bạn chỉ có thể đạp bằng gót chân mà thôi. Còn nếu bạn bơi sấp thì không tiến lên phía trước được, mà lại lùi lại đằng sau. Trong Biển Chết ngựa không thể bơi được mà cũng không thể đứng được; bởi vì thân thể của nó rất không ổn định. - Hễ xuống đến nước là lập tức nó nằm nghiêng trên mặt nước".

Nhìn *hình 21* bạn sẽ thấy một người nằm rất thoải mái trên mặt nước của Biển Chết. Nhờ nước có trọng lực riêng lớn, anh ta nằm như thế được mà xem sách và dùng dù che ánh nắng gay gắt của Mặt Trời.

Nước của vịnh Kada - Bôgát (một vịnh của Lí Hải) [\[18\]](#) và nước hồ Entôn chứa tới 27% muối cũng có những tính chất đặc biệt ấy.

Những bệnh nhân phải tắm nước mặn cũng thường gặp những hiện tượng đại loại như vậy. Nếu độ mặn của nước quá lớn thí dụ như nước khoáng tuyến Starôrusơ chẳng hạn, thì bệnh nhân phải gắng sức nhiều lắm mới có thể làm cho thân thể mình dần sát được xuống đáy bồn tắm. Tôi đã nghe thấy một bà

nằm ở viện dưỡng bệnh Starôrusô thời Nga hoàng bực tức nói rằng, nước "cứ hắt bà ta ra khỏi bồn tắm". Hình như bà ta cho đó là lỗi của người quản lí viện dưỡng bệnh...



Hình 22- Ký hiệu trọng tải ở thành tàu. Ký hiệu được ghi ở đường mức nước. Để cho rõ ràng chúng tôi phóng đại nó lên và vẽ riêng ra một chỗ. Ý nghĩa của các chữ có giải thích trong bài.

Ở các biển khác nhau, độ mặn của nước cũng có khác nhau đôi chút và do đó phần tàu ngập trong nước biển cũng khác nhau. Có thể một số bạn đọc đã được nhìn thấy cái gọi là "dấu hiệu Lôit" ở gần đường mức nước trên thành tàu. Loại kí hiệu đó dùng để chỉ đường mức nước giới hạn ở trong nước có khối lượng riêng khác nhau. Thí dụ, kí hiệu trọng tải vẽ trên *hình 22* chỉ đường mức nước giới hạn:

Trong nước ngọt (Fresh water)... FW

Trong Ấn Độ dương (India Summer)... IS

Trong nước mặn mùa hạ (Summer)... S

Trong nước mặn mùa đông (Winter)... W

Trong Bắc Đại Tây dương, mùa đông

(Winter North Atlantic)... WNA

Ở nước Nga mãi tới năm 1909, những kí hiệu đó mới được quy định thành những kí hiệu bắt buộc phải sử dụng.

Cuối cùng chúng tôi xin lưu ý bạn đọc là, có một loại nước mà ngay khi ở dạng nguyên chất, cũng vẫn nặng hơn nước thường: trọng lượng riêng của nó là 1,1, nghĩa là nặng hơn nước thường 10%. Do đó trong biển chứa loại

nước này thì ngay đến những người không biết bơi cũng không chết đuối. Loại nước này gọi là nước "nặng", công thức khoa học của nó là D_2O (hydrô ở trong thành phần của nước này được tạo thành bởi những nguyên tử nặng gấp hai lần những nguyên tử hydrô thông thường và được kí hiệu bằng chữ cái D). Trong nước thông thường có lẫn một lượng rất nhỏ nước nặng: trong một thùng nước uống chứa 8 gam nước nặng.

Ngày nay người ta đã điều chế được loại nước nặng có thành phần D_2O (có thể có 17 dạng nước nặng có thành phần khác nhau) ở dạng gần nguyên chất; phần nước thông thường lẫn vào chỉ chứa gần 0,05%. Nước nặng được ứng dụng rộng rãi trong kĩ nghệ nguyên tử, đặc biệt là trong các lò phản ứng nguyên tử. Theo phương pháp kĩ nghệ người ta đã điều chế được từng lượng lớn nước nặng từ nước thông thường.

Ước mơ của Giuyn Vécơ và oxenơ đã được thực hiện như thế nào?

Những tàu ngầm chân chính của thời đại chúng ta, về một số mặt nào đó, chẳng những đuối kíp mà còn vượt con tàu hoang đường "ốc anh vũ" của Giuyn Vécơ. thực ra vận tốc của những tàu ngầm ngày nay chỉ mới bằng một nửa của "ốc anh vũ"; các tàu ngầm ngày nay mỗi giờ đi được 24 hải lí, còn "ốc anh vũ" của Giuyn Vécơ đi được 50 hải lí (1 hải lí bằng 1,8km). Thêm nữa hành trình dài nhất của những tàu ngầm hiện đại chỉ mới là một vòng quanh Trái Đất, trong khi ấy thì thuyền trưởng Nê-mô [\[19\]](#) lái hoàn thành một cuộc hành trình dài gấp đôi. Thế nhưng lượng nước rẽ của "ốc anh vũ" chỉ là 1500 tấn, thủy thủ trên tàu chỉ có hai ba chục người, đồng thời không thể liên tục dừng lại ở dưới nước được quá 48 giờ; còn chiếc tàu ngầm "Sureau" (Xuya - cua - phơ) chế tạo năm 1929 của hạm đội Pháp đã có lượng nước rẽ là 3200 tấn, số thủy thủ điều khiển nó lên tới 150 người và có thể ở liền dưới nước đến 120 giờ [\[20\]](#).

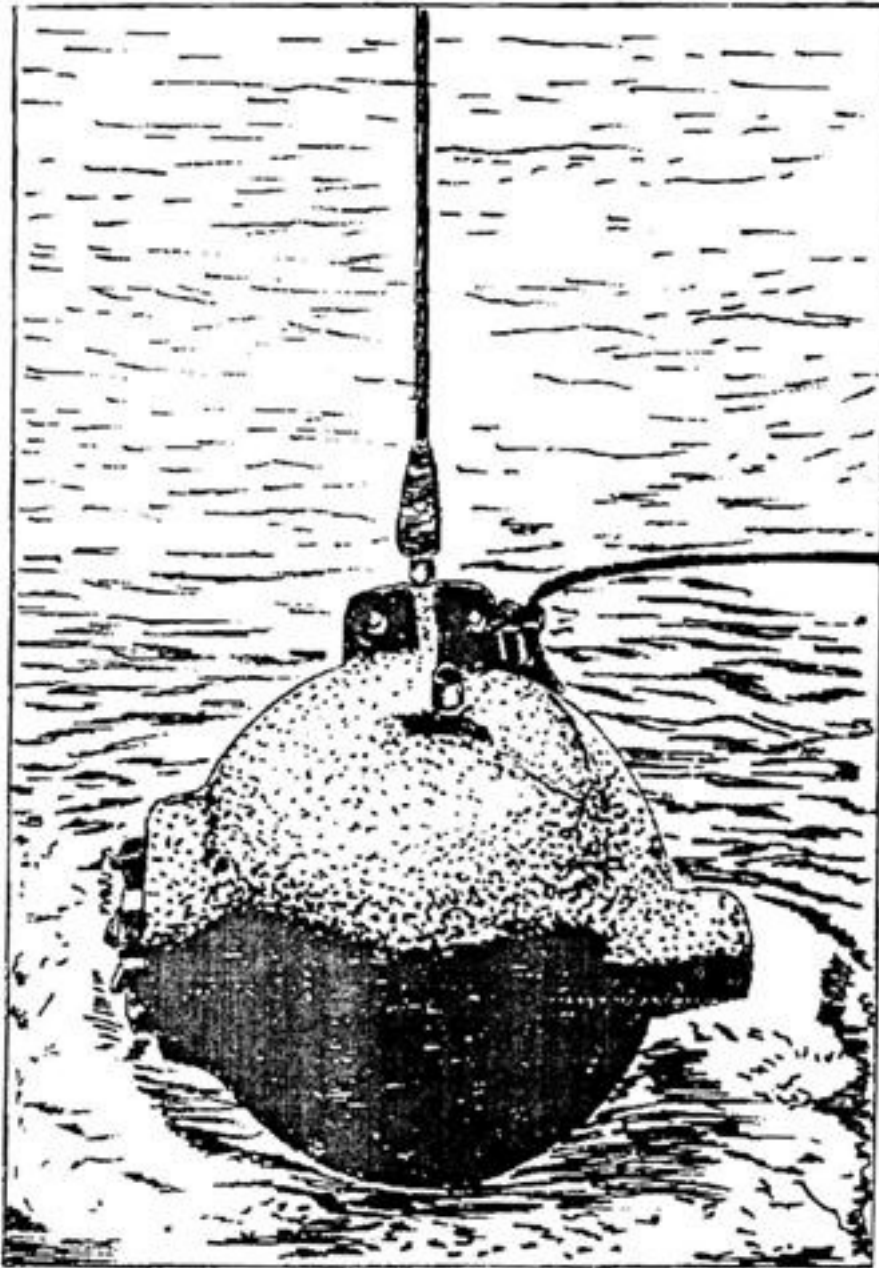
Khi hoàn thành cuộc hành trình từ hải cảng Pháp đến đảo Madagasca, trên đường đi chiếc tàu ngầm đó không hề cập vào một bến nào cả. Về các tiện nghi của các căn phòng thì có lẽ tàu ngầm "Xiurókúp" không chịu thua "ốc anh vũ". So với chiếc tàu ngầm của thuyền trưởng Nê-mô, "Xiurókúp" còn có một ưu điểm nổi bật là, ở trên boong thượng tầng của tàu ngầm có một nhà kho không thấm nước để chứa các thủy phi cơ thám thính. Cũng nên nói thêm rằng, Giuyn Vécơ không lắp kính tiềm vọng cho "ốc anh vũ" cho nên khi nằm dưới nước tàu ngầm của ông không thể quan sát tình hình ở trên mặt biển được.

Riêng có mặt lặn sâu là các tàu ngầm chân chính còn thua xa con tàu xây dựng theo óc tưởng tượng hoang đường của nhà văn người Pháp ấy. Nhưng ta nên lưu ý rằng về điểm ấy thì óc tưởng tượng hoang đường của Giuyn Vécơ lại vượt quá phạm vi hiện thực. Trong cuốn tiểu thuyết ấy có một chỗ nói: "Thuyền trưởng Nêm ô đã xuống sâu đến ba, bốn, năm bảy, chín nghìn và một vạn mét dưới mặt bề". Lại có lần "ốc anh vũ" lặn xuống một độ sâu chưa từng có - xuống sâu tới một vạn sáu nghìn mét! Nhân vật chính của cuốn tiểu thuyết nói: "Tôi cảm thấy cái dây chằng của vỏ sắt tàu ngầm hình như đang run rẩy, các cột đỡ hình như cong lại, và cái cửa sổ, do sức ép của nước, hình như lõm vào trong. Nếu con tàu của chúng ta không kiên cố như một khối đúc toàn vẹn thì nó lập tức sẽ bóp lại như một cái bánh mì".

Nhân vật chính của cuốn tiểu thuyết lo lắng như thế là hoàn toàn có lí, bởi vì ở độ sâu 16km (nếu như trong biển có những nơi sâu như thế) thì áp suất của nước có thể lên tới $16\ 000\text{N}/\text{cm}^2$, hoặc 1600 atmôtphe kĩ thuật; áp suất đó không thể nghiền nát vụn được sắt, nhưng chắc chắn có thể làm hỏng cấu tạo của con tàu. Có điều, khoa Hải dương học hiện đại chưa tìm được những độ sâu như thế. Trong thời đại của Giuyn Vécơ (cuốn tiểu thuyết được viết năm 1869) sở dĩ có những quan niệm phóng đại về độ sâu của biển như thế là vì phương pháp đo chiều sâu lúc bấy giờ kém hoàn thiện. Lúc ấy, người ta không dùng dây thép mà dùng dây gai để làm dây dò (Sonde). Loại dây dò này càng thả xuống sâu thì càng bị sức ma sát với nước giữ lại; và tới một độ sâu khá lớn thì sức ma sát tăng lên tới mức làm cho dây dò hoàn toàn ngừng lại, không chìm xuống thêm được nữa, mặc dù ta có ra sức dùng dây xuống cũng vô ích: dây dò chỉ xếp đống lại thôi và làm cho ta tưởng rằng mực nước khá sâu.

Các tàu ngầm hiện đại chỉ có thể chịu đựng được áp suất không quá 25 atmôtphe. Do đó độ sâu lớn nhất mà nó có thể lặn tới là 250m. Muốn xuống sâu hơn nữa thì phải dùng một dụng cụ đặc biệt gọi là "tiềm thủy cầu" (h. 23); dụng cụ này chuyên dùng để nghiên cứu những động vật ở sâu dưới đáy biển.

Hình dạng của nó không giống "ốc anh vũ" của Giuyn Vécơ mà giống một khí cụ hoang đường của một nhà tiểu thuyết khác, giống quả cầu dò độ sâu của Oenxơ mô tả trong câu chuyện "Dưới đáy biển".



Hình 23 "Tiềm thủy cầu" thép dùng để thả xuống đáy biển khơi. Trong tiềm thủy cầu này, năm 1934, Uyliam Bip đã xuống đến độ sâu 923m. Bề dày của thành quả cầu này là gần 4cm, đường kính 1,5m, trọng lượng 2,5 tấn.

Nhân vật chính của chuyến này ngồi trong quả cầu thép có thành dày xuống đến một độ sâu 9km dưới đáy biển. Khi thả xuống nước, quả cầu thép này không mang dây cáp, mà đem theo một vật nặng có thể tách ra được. Tới đáy biển, chỉ cần tách vật nặng ra khỏi quả cầu là nó sẽ nhẹ đi và lao thẳng lên mặt nước. Các nhà bác học đã ngồi trong tiềm thủy cầu đi xuống được đến những độ sâu trên 900m. Người ta dùng dây cáp dòng tiềm thủy cầu từ trên tàu xuống nước, và nhờ dây này người ngồi trong tiềm thủy cầu có thể liên lạc được với người trên mặt nước bằng điện thoại.

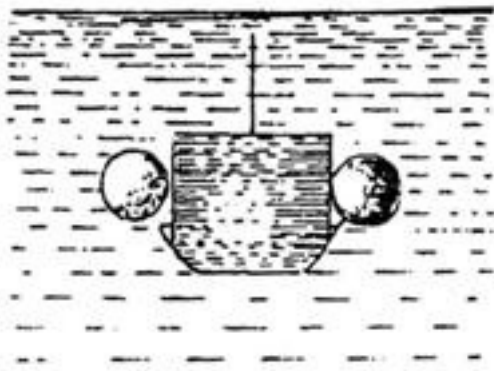
Cách đây không lâu ở Pháp dưới sự điều khiển của kĩ sư Visimơ và ở ý, theo dự án của giáo sư Bi Pica, người ta đã chế tạo được một khí cụ đặc biệt để nghiên cứu đáy biển sâu gọi là "tiềm thủy khí". Điểm khác nhau quan trọng nhất giữa nó và tiềm thủy cầu là: nó có thể chuyển động được, có thể bơi lội được, còn tiềm thủy cầu thì phải buộc rịt vào dây cáp. Thoạt đầu Pica đã ngồi trong tiềm thủy khí xuống sâu tới hơn 3km, về sau Ghiôm và Vinmơ người Pháp đã phá được kỉ lục đó xuống tới độ sâu 4050m. Tháng 11 năm 1959 tiềm thủy khí đã đạt tới độ sâu 5670m, nhưng đó vẫn chưa phải là giới hạn. Ngày 9 tháng giêng năm 1960 Pica lại xuống tới độ sâu 7300m, ngày 23 tháng giêng, tiềm thủy khí của ông đã xuống tới đáy vũng Marian ở độ sâu 11,5km! Theo các tài liệu hiện đại thì đó là nơi sâu nhất thế giới.

Người ta trục tàu "xátkô" lên như thế nào?

Trong biển rộng bao la hàng năm có tới hàng nghìn con tàu vừa lớn vừa nhỏ bị đắm, đặc biệt là trong thời chiến thì số tàu đắm lại càng nhiều. Mấy năm gần đây, một số tàu quý giá và dễ trục đã được trục từ dưới đáy biển lên. Các kĩ sư và thợ lặn tham gia trong "Đội công tác đặc biệt dưới nước" đã nổi danh khắp toàn cầu, vì đã trục được trên 150 con tàu lớn, trong số đó có một con tàu vào loại lớn nhất là tàu phá băng "Xátkô" đắm ở Bắc Hải năm 1916 do sự sơ ý của viên thuyền trưởng. Sau 17 năm nằm dưới đáy biển, con tàu phá băng loại tốt đó đã được anh em trong "Đội công tác đặc biệt dưới nước" trục lên và sửa chữa lại.

Kĩ thuật trục tàu hoàn toàn dựa vào sự ứng dụng nguyên lí ácsimét. ở đáy biển nằm dưới thân tàu, các thợ lặn đào 12 cái rãnh, qua mỗi rãnh lồng một đai thép vững chắc. Hai đầu những đai thép này gắn chặt vào những phao cố ý chìm vào bên cạnh tàu phá băng. Toàn bộ công việc đều hoàn thành ở một độ sâu 25 mét dưới mặt biển.

Phao là những thùng hình trụ rỗng (h.24) hoàn toàn bịt kín, dài 11m, đường kính 5,5m. Thùng sắt không có khối lượng 50 tấn. Theo các quy tắc hình học, ta có thể tính được ngay thể tích của nó gần $250m^3$. Rõ ràng là những thùng không như vậy nhất định nổi trên mặt nước, vì nó chiếm chỗ của một lượng nước nặng 2 500 000N, mà bản thân lại chỉ nặng 500 000N; trọng tải của nó sẽ bằng hiệu số giữa 2 500 000 và 500 000 nghĩa là 2 000 000N. Muốn chìm phao xuống đáy biển thì phải cho đầy nước vào trong đó.



Hình 24 - Sơ đồ cách trục tàu "Xátkô". Hình trên là mặt cắt của tàu phá băng, phao và đai thép

Khi (xem h.24) hai đầu của những đai thép đã gắn chặt vào những phao chìm xuống đáy biển rồi thì người ta bơm không khí nén qua ống cao su mền vào trong thùng. ở độ sâu 25m, nước ép với áp suất bằng 3 - 1,2 atmôtphe.

Nhưng không khí được đẩy vào thùng dưới áp suất gần 4 atmôtphe, do đó nó đẩy được nước ra khỏi phao. Sau khi các thùng nhẹ đi thì nước ở xung quanh đây chúng lên mặt biển bằng một lực rất lớn. Chúng nổi lên ở trong nước cũng giống như khí cầu nổi lên ở trong không khí vậy. Nếu dồn toàn bộ nước ở trong tất cả các thùng ra ngoài thì sức lên tổng cộng của tất cả các thùng ấy sẽ là $2\ 000\ 000\text{N} \times 12$, tức là $24\ 000\ 000\text{N}$. Sức lên ấy lớn hơn trọng lượng của tàu "Xátkô" bị đắm nhiều. Bởi vậy, để cho tàu được trục lên một cách từ từ, thường người ta chỉ dồn một phần nước ở trong thùng ra ngoài mà thôi.

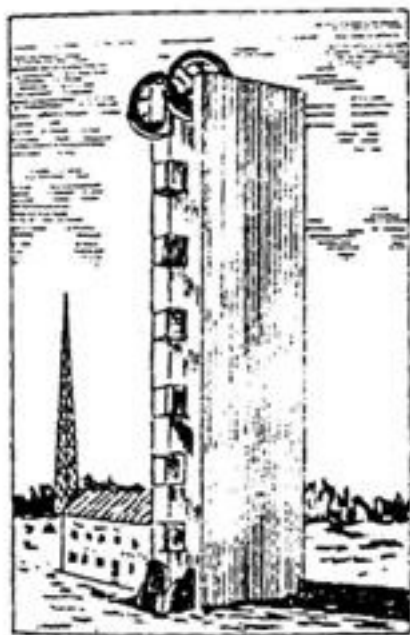
Tuy thế, "Xátkô" cũng phải trải qua mấy lần thất bại rồi mới trục được lên mặt biển.

Ông kĩ sư đóng tàu Bôbôritski, chủ nhiệm "Đội công tác đặc biệt dưới nước", có viết về công việc trục tàu "Xátkô" như sau: "Trước khi đội trục tàu đi đến thành công thì đã phải trải qua mấy lần thất bại. Có tới ba lần, trong lúc chúng tôi nóng lòng chờ đợi, nhìn ra thì không phải con tàu mà là những phao và những ống cao su rách nát tự phọt lên trên mặt nước, lẫn trong sóng cả và bọt biển. Hai lần tàu đã nhô lên, nhưng chúng tôi chưa kịp giữ ở trên mặt biển thì nó đã lại chìm xuống mất rồi".

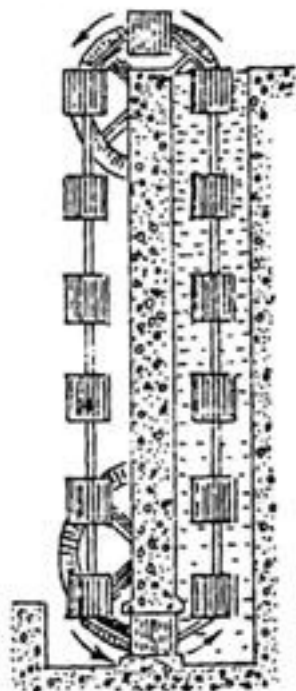
"Động cơ vĩnh cửu" nước

Trong số các đồ án "động cơ vĩnh cửu" cũng có không ít bản căn cứ vào sự

nổi của các vật ở trong nước. Đây là một cái tháp cao 20m, chứa đầy nước, ở phía trên và phía dưới tháp đều lắp ròng rọc có dây quàng qua giống như một dây cua-roa vậy. Có 14 cái hòm rỗng hình hộp một cạnh dài một mét gắn chặt vào dây đó. Các hòm này đều được ghép bằng những lá sắt, không cho nước ở bên ngoài có thể rỉ vào được. Hình 25 và 26 vẽ hình dáng bên ngoài và mặt cắt dọc của cái tháp ấy.



Hình 25 - Đồ án tưởng tượng về "động cơ vĩnh cửu" nước.



Hình 26 - Kiến trúc của cái tháp vẽ ở hình bên.

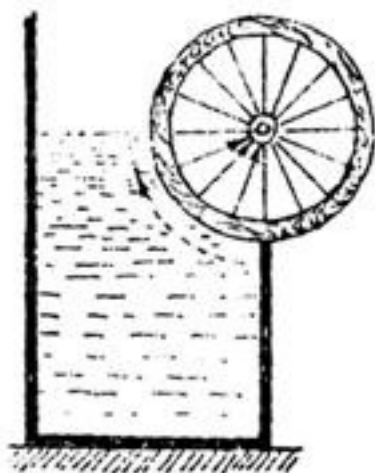
Thế nhưng thiết bị này hoạt động như thế nào? Ai đã biết định luật ácsimét đều có thể hiểu rõ ràng, những chiếc hòm này nhất định sẽ nổi lên trên. Lực đẩy chúng lên trên bằng trọng lượng của khối lượng mà cái hòm đó chiếm chỗ, tức là trọng lượng của 1 mét khối nước nhân với số hòm sắt ngập trong nước. Qua hình vẽ ta có thể thấy rằng, trong nước bao giờ cũng có 6 hòm. Vậy sức đẩy các hòm ngập trong nước đi lên bằng trọng lượng của 6m^3 nước, tức là 60 000N. Trọng lượng của bản thân các hòm sắt tất nhiên sẽ tự kéo chúng xuống, nhưng 6 hòm sắt khác treo tự do ở dây bên ngoài thì lại hạ xuống, do đó trọng lượng của các hòm ở hai phía cân bằng nhau.

Như thế là dây có gắn các hòm sắt như trên chịu tác dụng một lực kéo 60 000N, đặt vào một bên dây và hướng lên trên. Rõ ràng là lực này sẽ buộc dây thừng quay liên tục trượt theo ròng rọc và cứ trợt một vòng quay thì nó thực hiện một công là:

$$60\ 000 \times 20 = 1\ 200\ 000 \text{ J}$$

Bây giờ thì quả thật dễ hiểu là nếu xây dựng rải rác những tháp như thế khắp trong cả nước thì từ những tháp đó chúng ta có thể thu được một số lượng công vô tận, đủ cung cấp cho mọi nhu cầu của nền kinh tế quốc dân. Những tháp như vậy có thể quay máy phát điện, cung cấp cho chúng ta một nguồn điện năng vô cùng lớn. Tuy nhiên nếu chúng ta nghiên cứu tỉ mỉ đồ án đó thì chúng ta có thể nhìn thấy ngay là đây thường hoàn toàn không thể chuyển động được như ta tưởng.

Muốn làm cho dây cua-roa đó chuyển động thì phải làm cho các hòm đó đi vào tháp nước ở phía dưới và ra khỏi tháp nước ở phía trên. Nhưng như chúng ta đã biết, khi đi vào trong máy nước hòm phải thắng được *áp suất của một cột nước cao 20m* ! Lực ép gây ra trên diện tích một mét vuông của hòm vừa đúng bằng 200 000N không hơn không kém (trọng lượng của 20m³ nước). Còn lực ép lên phía trên tổng cộng chỉ có 60 000N, nghĩa là rõ ràng không đủ để lôi hòm vào trong tháp nước.



Hình 27 - Lại một đồ án động cơ "vĩnh cửu" nước.

Trong số vô vàn những mẫu động cơ "vĩnh cửu" nước mà có tới hàng trăm mẫu do những nhà phát minh "nửa mùa" nghĩ ra, ta có thể tìm thấy rất nhiều kiểu khá đơn giản và thông minh.

Mời các bạn xem *hình 27* . Một cái trống gỗ gắn chặt vào trục bao giờ cũng có một phần nằm trong nước. Nếu định luật ácsimét là đúng thì phần trống nằm trong nước tất phải nổi lên, và nếu lực đẩy lớn hơn lực ma sát ở trục của trống thì trống sẽ quay mãi không ngừng.

Xin bạn chớ vội chế tạo một động cơ "vĩnh cửu" như thế! Chắc chắn bạn sẽ thất bại "cái trống" sẽ chẳng nhúc nhích đâu. Thế nhưng thực chất của vấn đề là thế nào? Lập luận của chúng ta sai lầm ở chỗ nào? Vấn đề là chúng ta

không để ý đến hướng của các lực tác dụng. Mà những lực ấy thì bao giờ cũng hướng vuông góc với bề mặt của trống, nghĩa là hướng về trục theo đường bán kính. Do kinh nghiệm hàng ngày chúng ta đều biết rằng, với một lực tác dụng dọc theo bán kính của bánh xe thì không thể làm cho bánh xe quay được. Muốn làm bánh xe quay phải tác dụng lực vuông góc với bán kính, nghĩa là tác dụng lực theo phương tiếp tuyến với bánh xe. Bây giờ chắc hẳn bạn đã hiểu rõ, tại sao cả trong trường hợp này cái ý đồ chế tạo một động cơ "vĩnh cửu" cũng sẽ thất bại.

Định luật ácsimét đã cung cấp một món ăn quyến rũ cho bộ óc của các nhà tìm kiếm động cơ "vĩnh cửu" và khiến cho họ có nghĩ đến những thiết bị thần diệu sử dụng cái tính chất mất trọng lượng biểu kiến nhằm thu lấy một nguồn cơ năng vĩnh cửu. Nhưng trước đây đã chẳng có một ý đồ nào thành công cả, và sau này cũng chẳng có ý đồ nào có thể thành công được.

Một cái bình kì dị

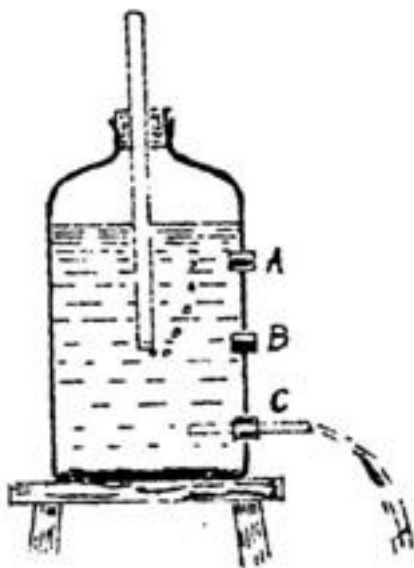
Liệu có thể chế tạo được một cái bình mà dù cho mực nước có hạ dần xuống nhưng bao giờ nước cũng chảy ra cũng đều không? Sau khi đã đọc qua hai bài trên, có lẽ bạn nghĩ rằng đó là một việc không thể làm được.

Nhưng điều này hoàn toàn có thể làm được.

Cái lọ vẽ trên *hình 28* chính là một cái bình kì dị như vậy. Đó là một bình thót cổ thông thường, có một ống thủy tinh cắm xuyên qua nút đây. Nếu bạn mở vòi C ở thấp hơn đầu dưới ở ống thủy tinh thì nước sẽ chảy ra đều đặn cho tới lúc mực nước ở trong bình hạ xuống ngang với đầu dưới của ống thủy tinh mới thôi. Nếu bạn cắm ống thủy tinh xuống gần ngang với vòi nước thì bạn có thể làm cho toàn bộ chỗ nước nằm ở bên trên vòi chảy ra đều đặn, mặc dù đó là một tia nước chảy rất yếu.

Tại sao vậy? Bạn thử nghĩ xem, khi mở vòi C thì trong bình có hiện tượng gì xảy ra (h.28)? Khi chảy ra ngoài, mực nước ở trong bình sẽ hạ xuống; và không khí ở bên ngoài sẽ theo ống thủy tinh luồn qua nước lên lớp khí loãng ở trong bình. Các bọt không khí từ dưới nước nổi lên vỡ ra và tụ tập ở trên mặt nước trong phần trên của bình. Lúc ấy áp suất ở trên toàn bộ mực B đều bằng áp suất khí quyển. Như thế có nghĩa là, nước từ vòi C chảy ra chỉ dưới áp suất của lớp nước BC, bởi vì rằng, áp suất khí quyển ở trong và ngoài bình cân bằng nhau. Và cũng vì bề dày của lớp nước BC không đổi, cho nên

nước từ vòi C chảy ra trước sau vẫn giữ được vận tốc như cũ, điều đó tưởng không có gì là lạ cả.



Hình 28 - Cấu tạo của bình Mariôt. Nước chảy ra ở miệng rất đều.

Bây giờ xin mời bạn trả lời câu hỏi: nếu mở cái nút B nằm ngang mực với đầu dưới của ống thủy tinh thì nước sẽ chảy ra nhanh chậm như thế nào?

Nước sẽ hoàn toàn không chảy ra (đương nhiên, với điều kiện là lỗ đủ nhỏ để có thể bỏ qua không tính đến chiều rộng của nó. Nếu không nước sẽ chảy ra dưới áp suất của một lớp nước mỏng, có bề dày bằng chiều rộng của miệng lỗ). Thực vậy, ở đây áp suất bên trong và bên ngoài đều bằng áp suất khí quyển, không có một lực nào có thể buộc nước chảy ra ngoài.

Nhưng nếu bạn mở cái nút A ở cao hơn đầu dưới của ống thủy tinh thì chẳng những nước không chảy từ bình ra ngoài mà không khí bên ngoài lại còn đi vào trong bình nữa cơ đấy. Tại sao vậy? Nguyên nhân rất đơn giản: ở trong phần bình đó, áp suất của không khí nhỏ hơn áp suất khí quyển ở ngoài.

Cái bình có những tính chất đặc biệt đó là do nhà vật lí nổi tiếng Mariôt nghĩ ra, cho nên có tên là "bình Mariôt".

Tại sao các tàu biển lại hút lẫn nhau

Mùa thu năm 1912, chiếc tàu biển "Ôlimpic" một trong những chiếc tàu biển lớn nhất thế giới bấy giờ đã gặp một tai nạn như sau: Chiếc "Ôlimpich" đang chạy trên mặt biển và đồng thời cách nó chừng một trăm mét, chiếc thiết

giáp hạm "Hauko" nhỏ hơn nó nhiều, cũng đang lao đi hầu như song song với nó. Khi hai con tàu đi đến một vị trí giống như ở hình vẽ 29 thì xảy ra một chuyện hết sức bất ngờ: chiếc tàu hình như phục tùng một lực vô hình nào đó, quay đầu về phía con tàu lớn rồi cưỡng lại tay lái, và hầu như lao thẳng vào con tàu lớn. Kết quả là hai tàu hút phải nhau. Mũi tàu "Hauko" đâm ngang vào tàu "Ôлимпich" mạnh đến nỗi sườn tàu "Ôлимпich" bị thủng một miếng to tướng.

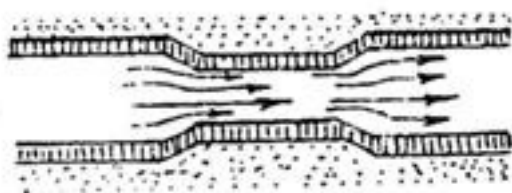


Hình 29- Vị trí trước khi hai con tàu "Ôлимпich" và "Hauko" đâm vào nhau.

Khi toà án hải sự xét đến cái án kì lạ này thì viên thuyền trưởng của con tàu "Ôлимпich" bị kết án là bên có lỗi bởi vì phiên toà tuyên bố rằng - ông ta đã không làm hiệu để cho con tàu "Hauko" đang lao ngang tới tránh đường.

Do đó ta thấy rằng, phiên toà lúc bấy giờ không hề nhìn thấy điều gì kì lạ cả: chỉ đơn thuần là sự sợ ý của viên thuyền trưởng mà thôi. Kì thực đây lại là một trường hợp hoàn toàn không thể dự tính trước được: trường hợp tàu hút lẫn nhau ở trên mặt biển.

Những trường hợp như thế chắc chắn trước kia đã xảy ra nhiều lần khi có hai con tàu đi song song với nhau. Nhưng trong lúc chưa chế tạo được những con tàu thật lớn thì hiện tượng này xảy ra cũng không nghiêm trọng lắm. Chỉ mới trong những năm gần đây nhất, khi trên mặt biển xuất hiện "những thành phố nổi" thì hiện tượng tàu hút nhau mới hiện rõ rệt. Khi hải quân diễn tập, những người chỉ huy tàu chiến rất chú ý đến hiện tượng này.



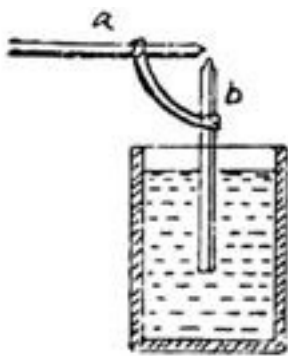
Hình 30 - Ở phần sông hẹp, nước chảy nhanh và ép vào bờ sông yếu hơn so với lúc ở phần sông rộng

Trong rất nhiều trường hợp chắc chắn đó cũng là nguyên nhân làm những con tàu nhỏ bị hỏng khi chạy nhanh gần bên cạnh những chiếc tàu chở khách và tàu chiến lớn.

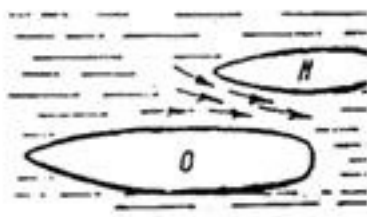
Thế nhưng vì sao lại có sự hút nhau như thế? ở đây dĩ nhiên không phải là sự hút nhau theo định luật hấp dẫn vạn vật của Niuton, bởi vì như chúng ta đã biết (chương IV) sức hút này quá nhỏ. Nguyên nhân của hiện tượng này hoàn toàn khác, phải giải thích bằng định luật về sự chảy của nước trong ống và trong sông đào mới được. Có thể chứng minh rằng, nếu nước chảy theo một con sông đào có chỗ rộng hẹp, thì ở những chỗ sông hẹp nó chảy nhanh hơn và ép vào bờ kênh yếu hơn so với lúc ở những chỗ sông rộng là nơi mà nước chảy lững lờ hơn và ép vào bờ kênh mạnh hơn (luận đề này được gọi là nguyên lí Bécnuily). Nguyên lí này cũng đúng với chất khí, hiện tượng này được gọi là hiệu ứng Kôlêman - Đêdoómơ (theo tên những nhà vật lí đã khám phá ra nó và đôi khi còn được gọi là "Nghịch lí khí tĩnh học". Nghe nói, đầu tiên hiện tượng này ngẫu nhiên được phát hiện ra trong hoàn cảnh như sau. Trong một hầm mỏ ở nước Pháp, một công nhân được lệnh dùng lá chắn đóng cửa đường hầm thông với bên ngoài dùng để đưa không khí nén vào trong giếng mỏ. Người công nhân này đã phải vật lộn rất lâu với luồng không khí ủa vào trong giếng mỏ mà vẫn không đóng được nó, nhưng bỗng nhiên lá chắn tự đóng đến sầm một cái rất mạnh đến nỗi, nếu như lá chắn không đủ lớn thì nó có thể bị cuốn mạnh vào đường thông gió cùng với người công nhân đáng thương kia. ở đây nhân tiện cũng nói thêm rằng, cái đặc tính ấy của dòng khí cũng là nguyên nhân của sự hoạt động của bình phun nước hoa. Khi chúng ta thổi (h.31) vào cái ống ngang a có một đầu thót nhỏ lại thì áp suất của không khí lúc đi ngang qua chỗ thót nhỏ ấy sẽ giảm đi. Như thế là ở phía trên cái ống thẳng đứng b sẽ là không khí có áp suất tương đối nhỏ. Vì vậy áp suất khí quyển sẽ đẩy chất nước từ cốc chạy theo ống đi lên trên; tới miệng ống, chất nước hoà vào trong luồng không khí thổi tới và được phun thành những hạt nhỏ. Bây giờ thì chúng ta có thể hiểu được vì sao có lực hút giữa hai con tàu. Khi hai con tàu đi song song thì phần biển ở giữa chúng giống như là một con sông nhỏ. Trong các con sông thông thường thì bờ sông không chuyển động, còn ở đây thì ngược lại, nước không chuyển động mà bờ sông lại chuyển động. Nhưng tác dụng của các lực thì chẳng vì thế mà thay đổi chút nào: ở phần hẹp của con sông di động này, nước ép vào thành yếu hơn so với ở khoảng không gian xung quanh tàu. Nói khác đi, hai sườn tàu đối diện nhau chịu một áp suất của nước nhỏ hơn so với áp suất ở phần ngoài tàu. Như thế sẽ đưa đến hậu quả như thế nào? Dưới áp lực của nước ở bên ngoài các con tàu nhất định sẽ chuyển động hướng vào nhau, và dĩ nhiên con tàu nhỏ lệch hướng chuyển động rõ rệt hơn, còn con tàu lớn thì hầu như vẫn chạy theo đường cũ.

Đó là lí do tại sao có lực hút rất mạnh xuất hiện khi con tàu lớn phóng nhanh gần con tàu nhỏ.

Như vậy là, lực hút giữa các con tàu gây ra bởi tác dụng hút của dòng nước chảy. Điều này còn có thể giải thích sự nguy hiểm của dòng nước chảy xiết đối với người đang tắm, tác dụng hút của những dòng nước xoáy. Ta có thể tính ra rằng, dòng nước sông, khi chảy với vận tốc thông thường 1m/s , thì sẽ hút thân thể người ta với một lực là 300N ! Dưới tác dụng của lực hút đó người khó mà đứng vững được, nhất là lúc đứng ở trong nước là lúc mà trọng lượng của bản thân của thân thể ta lại không giúp cho chúng ta đứng vững được. Cuối cùng, tác dụng hút của đoàn xe hoả lao nhanh cũng có thể giải thích được bằng nguyên lí Bécnuylý: tàu chạy với vận tốc 50km/h sẽ hút người đứng cạnh đường ray với một lực xấp xỉ 80N .



H 31 - Nguyên tắc hoạt động của bình phun nước hoa.



H 32 - Dòng nước giữa hai con tàu đang chạy

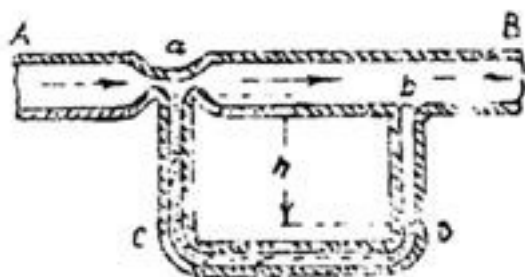
Những hiện tượng có liên quan đến "Nguyên lí Bécnuylý" thường thường xảy ra luôn, thế nhưng những người không chuyên môn lại ít biết. Cho nên, chúng tôi nghĩ rằng, giải thích những hiện tượng ấy kĩ hơn cũng có lợi.

Dưới đây chúng tôi xin trích dẫn một đôi đoạn trong bài luận văn phổ thông về đề tài này viết trong một tạp chí khoa học thường thức, để các bạn tham khảo.

Nguyên lí bécnuly và những hệ quả của nó

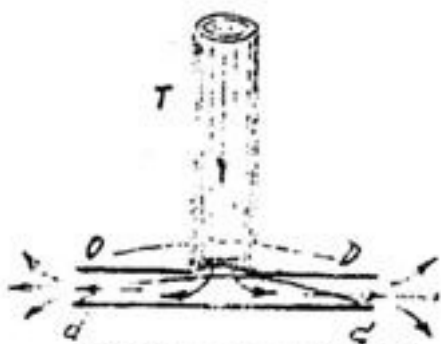
Nguyên lí do Đanin Bécnuylý nêu ra lần đầu tiên vào năm 1726 được phát biểu như sau: trong dòng nước hoặc dòng không khí, ở chỗ nào vận tốc nhỏ thì áp suất sẽ lớn và ở chỗ nào vận tốc lớn thì áp suất sẽ nhỏ. Điều kiện ứng dụng nguyên lí này có những hạn chế nhất định nhưng ở đây chúng tôi

không nói đến. *Hình 34* minh họa nguyên lý này.



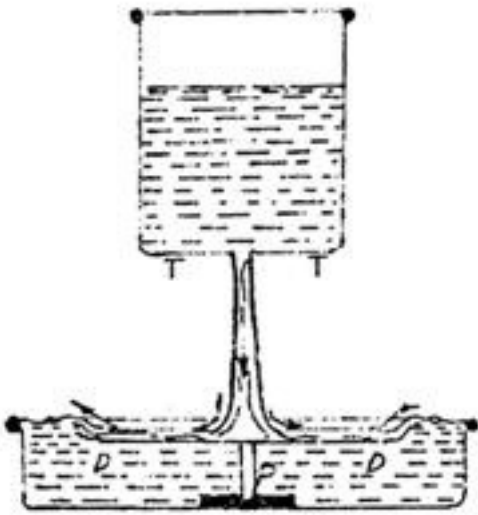
Hình 33. Hình vẽ minh họa nguyên lý Bernouli. Trong phần thắt lại (a) của ống AB áp suất nhỏ hơn áp suất ở thành chậu (b).

Không khí được thổi vào ống AB. Nếu tiết diện của ống nhỏ (như ở a) thì vận tốc của không khí lớn còn ở chỗ tiết diện lớn (như ở b) thì vận tốc của không khí nhỏ. ở nơi vận tốc lớn thì áp suất nhỏ, mà ở nơi vận tốc nhỏ thì áp suất lớn. Vì áp suất không khí ở a nhỏ cho nên chất lỏng ở ống C sẽ dâng lên; trong khi ấy, áp suất không khí tương đối lớn ở b sẽ làm cho chất lỏng ở ống D hạ xuống.



Hình 34 - Thí nghiệm với những cái đĩa

Trên *hình 34* , ống T được gắn vào đĩa đồng DD; không khí được thổi qua T và lại còn tiếp tục đi ngang qua cái đĩa tự do dd [21] . Không khí ở giữa hai đĩa có vận tốc rất lớn, nhưng càng ra phía ngoài mép đĩa thì càng giảm xuống nhanh, bởi vì tiết diện của dòng không khí tăng rất nhanh và dòng không khí phải chống lại quán tính của không khí thoát ra từ khoảng không gian ở giữa hai đĩa. Nhưng, áp suất của không khí ở xung quanh đĩa rất lớn, bởi vì vận tốc nhỏ, còn áp suất không khí ở giữa hai đĩa thì nhỏ, bởi vì ở đó vận tốc lớn. Do đó tác dụng làm cho hai đĩa đến gần nhau của không khí bao xung quanh đĩa lớn hơn tác dụng muốn đẩy xa hai đĩa của dòng không khí ở giữa chúng: kết quả là dòng không khí từ ống T thổi ra càng mạnh thì đĩa dd bị hút vào đĩa DD cũng càng mạnh.



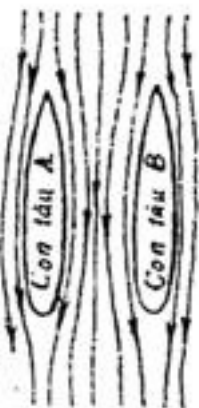
Hình 35 - Khi nước ở trong thùng TT chảy xuống đĩa DD thì cái đĩa tròn gắn trên trục P sẽ được nâng lên.



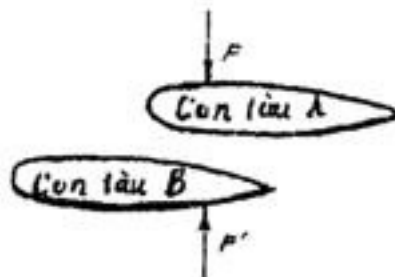
Hình 36 - Quả cầu được dòng không khí đỡ.

Hình 35 trình bày một thí nghiệm tương tự như ở hình 34 chỉ có khác là dùng nước. Nếu như mép đĩa DD cong lên phía trên thì nước chảy nhanh trên đĩa DD đang ở mực nước thấp sẽ tự dâng lên cao đến bằng mực nước yên lặng ở trong bể. Do đó, nước lặng ở dưới đĩa có áp suất cao hơn nước đang chảy ở trên đĩa làm cho đĩa bị nâng lên. Trục P có công dụng giữ cho đĩa khỏi di động sang bên cạnh.

Hình 36 vẽ một quả cầu rất nhẹ lơ lửng ở trong dòng không khí. Dòng không khí thổi vào quả cầu và giữ không cho nó rơi xuống. Khi quả cầu nhảy ra khỏi dòng không khí thì không khí xung quanh lại đẩy nó trở về dòng khí bởi vì áp suất của không khí ở trong dòng khí thì nhỏ do vận tốc ở đó lớn.



Hình 37 - Hai con tàu đi song song hình như bị hút vào nhau



Hình 38 - Khi hai con tàu chạy về phía trước thì tàu B quay mũi về phía tàu A.

Hình 38 vẽ hai con tàu đi cạnh nhau trong nước yên lặng hoặc đo cạnh nhau

trong nước chảy thì cũng thế, phần nước ở giữa hai con tàu hẹp hơn cho nên vận tốc của nước ở đây lớn hơn vận tốc của nước ở phía ngoài hai con tàu. Thành thử áp suất của nước ở giữa hai con tàu nhỏ hơn áp suất của nước ở hai thành tàu phía ngoài. Kết quả là hai con tàu này bị nước có áp suất tương đối cao ở xung quanh đẩy lại gần nhau. Các thủy thủ thường biết rất rõ là hai con tàu đi cạnh nhau thì sẽ hút nhau rất mạnh.



Hình 39 - Nếu thổi không khí vào giữa hai quả cầu nhẹ này thì chúng sẽ xích lại gần nhau, thậm chí chạm cả vào nhau

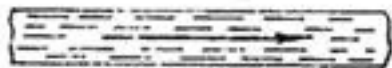
Nếu hai con tàu, cái nọ đi sau cái kia một chút như ở hình vẽ 38 chẳng hạn, thì tình hình sẽ nghiêm trọng hơn. Hai lực làm cho hai con tàu gần nhau, F và F' sẽ có thể làm cho thân tàu chuyển hướng và tàu B bị đẩy quay về phía tàu A với một lực rất mạnh. Trong trường hợp này, hiện tượng tàu hút nhau không thể tránh được, bởi vì bánh lái không kịp đổi hướng chuyển động của con tàu.

Hiện tượng mô tả ở hình 38 có thể chứng minh bằng thí nghiệm sau đây. Treo hai quả bóng cao su nhẹ như ở hình 39. Nếu bạn thổi không khí vào giữa hai quả cầu này thì chúng sẽ xích lại gần nhau và đập cả vào nhau.

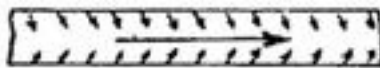
Sóng và xoáy

Trong số những hiện tượng vật lý hàng ngày vẫn gặp có nhiều hiện tượng không thể giải thích được bằng những định luật sơ cấp của vật lý học. Ngay như hiện tượng sóng mà chúng ta thường nhìn thấy trên biển khơi trong những ngày có gió cũng không thể giải thích tường tận được bằng những kiến thức nằm trong phạm vi chương trình vật lý trường phổ thông. Cái gì đã làm cho sóng từ mũi con tàu đang chạy lan ra trên mặt nước yên lặng? Tại sao cờ lại phấp phới thành sóng khi có gió? Tại sao cát trên bờ biển lại xếp theo hình sóng gợn? Tại sao khói từ ống khói nhà máy toả ra lại cuộn lên như vậy?

Muốn hiểu rõ các hiện tượng này và những hiện tượng tương tự khác thì cần phải hiểu rõ đặc điểm của cái gọi là chuyển động xoáy của chất lỏng và chất khí. ở đây chúng tôi sẽ cố gắng trình bày một vài điều về những hiện tượng xoáy và nêu lên những đặc điểm chủ yếu của chúng, bởi vì, các sách giáo khoa phổ thông hầu như không nói tới hiện tượng này.



Hình 40 - Sự chảy dừng "thành lá" của chất lỏng ở trong ống.



Hình 41 - Sự chảy có xoáy "cuộn" của chất lỏng ở trong ống.

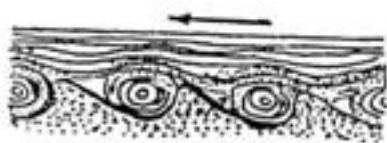
Chúng ta hãy thử tưởng tượng rằng, có một chất lỏng chảy ở trong ống. Nếu như tất cả các phần tử chất lỏng đều chuyển động trong ống dọc theo những đường song song thì, trước mắt chúng ta đó là dạng chuyển động đơn giản nhất của chất lỏng - chuyển động dừng, hoặc như các nhà vật lý học thường gọi là sự chảy "thành lá". Nhưng đây không phải là hiện tượng thường thấy nhất.

Ngược lại, sự chảy không dừng của chất lỏng ở trong ống mới là hiện tượng thường thấy nhất, lúc ấy có rất nhiều xoáy đi từ thành ống tới trục ống. Đó tức là chuyển động xoáy hay chuyển động cuộn. Thí dụ nước trong các ống của hệ thống dẫn nước chảy như vậy (trừ những ống dẫn nhỏ, bởi vì nước trong ống (có đường kính nhất định) đạt tới một độ lớn nhất định gọi là vận tốc tới hạn [22] thì bao giờ cũng có xoáy xảy ra. Nếu chúng ta bỏ một ít phần nhẹ, như phấn thạch tùng chẳng hạn, vào trong chất nước trong suốt đang chảy qua một ống thủy tinh thì mắt ta có thể thấy rõ được các xoáy của chất nước chảy trong ấy. Lúc ấy ta có thể thấy rất rõ các xoáy đi từ thành ống tới trục ống.

Khi chế tạo các máy làm lạnh và ướp lạnh, người ta cũng đã lợi dụng đặc điểm đó của dòng xoáy. Chất nước chảy thành xoáy ở trong ống có thành lạnh nhất định sẽ làm cho hết thảy các phần tử của mình tiếp xúc với thành lạnh nhanh chóng hơn so với khi chuyển động không có xoáy; vì ta nên nhớ rằng, bản thân chất nước là một chất truyền nhiệt kém, nếu không khuấy nó lên thì nó lạnh đi hoặc nóng lên rất chậm. Sở dĩ máy trao đổi nhiệt và trao đổi chất được với các tổ chức mà nó chạy qua cũng là vì sự lưu thông của máu trong huyết quản là chuyển động xoáy chứ không phải là chuyển động thành lá.

Hết thảy những điều vừa nói trên kia về ống cũng đúng với những con kênh

và những dòng sông lộ thiên: trong kênh và trong sông nước chảy thành xoáy. Khi đo chính xác vận tốc chảy của nước sông, qua khí cụ đo người ta thấy rằng vận tốc luôn luôn thay đổi, nhất là ở gần đáy sông; những sự thay đổi này chứng tỏ rằng; dòng nước luôn luôn đổi hướng, tức là chảy thành xoáy. Các phần tử của nước sông chẳng những chuyển động dọc theo lòng sông như chúng ta thường nghĩ mà còn chuyển động từ bờ tới giữa sông nữa. Cũng vì lí do đó nên ý kiến khẳng định rằng, ở dưới sâu, nước sông quanh năm suốt tháng bao giờ cũng có cùng nhiệt độ (tức là $+4^{\circ}\text{C}$), là không chính xác, bởi vì, do kết quả của sự khuấy động, nhiệt độ của nước chảy ở gần đáy sông (tình hình ở trong hồ thì không như vậy) cũng giống như nhiệt độ ở trên mặt sông.



Hình 42. Sự hình thành những sóng cát trên bờ biển do tác dụng của các xoáy nước.

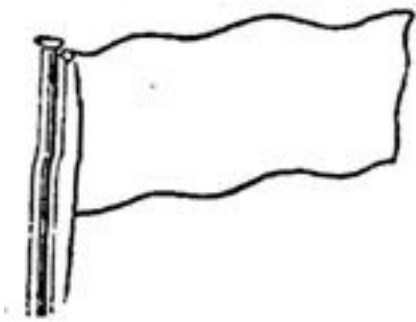


Hình 43. Sự chuyển động hình sóng của dây thừng trong dòng nước chảy là do các xoáy gây ra.

Những xoáy hình thành ở gần đáy sông sẽ kéo cát nhẹ đi theo mình và tạo ra những "sóng" cát ở dưới đáy sông. Những sóng cát trên những bãi biển có sóng nước xô tới (h.42) cũng được tạo thành như vậy. Nếu như dòng nước ở gần đáy chảy dừng thì mặt cát ở dưới đáy cũng bằng phẳng.

Như vậy là ở sát bề mặt của những vật bị nước xô tới thường xuất hiện những xoáy. Qua hiện tượng chiếc dây thừng ngoằn ngoèo như hình một con rắn (khi một đầu buộc chặt còn một đầu để tự do), khi bị dòng nước cuốn theo, ta có thể tin chắc rằng những xoáy như thế quả có xuất hiện. Tại sao dây thừng lại như vậy? Khi có xoáy xuất hiện ở gần một đoạn thừng nào đó thì đoạn thừng ấy sẽ bị xoáy cuốn đi; nhưng sau một lát, một xoáy khác lại làm cho đoạn thừng đó chuyển động ngược lại; kết quả là dây thừng có hình ngoằn ngoèo như con rắn (h.43).

Bây giờ chúng ta chuyển từ chất lỏng sang chất khí, từ nước sang không khí. Chúng ta ai mà chẳng đã từng thấy gió lốc cuốn bụi cát và rom rác ở trên mặt đất? Đó chính là sự thể hiện của những



Hình 44 - Ngọn cờ pháp
phới trong gió.

dòng không khí chuyển động xoáy dọc theo mặt đất. Khi không khí chuyển động dọc theo mặt nước, thì ở nơi hình thành các xoáy áp suất của không khí giảm đi, làm cho nước dâng cao lên thành sóng. Đó cũng là nguyên nhân gây ra những sóng cát trên sa mạc và trên sườn các cồn cát (h.46).

Bây giờ thì chúng ta có thể hiểu dễ dàng rằng, tại sao cờ lại nổi sóng trong gió (h44): hiện tượng xảy ra ở đây cũng giống hệt như ở trường hợp dây thừng trong nước chảy.

Những cách cứng của con quay xem gió không giữ được hướng cố định ở trong gió, mà luôn luôn dao động theo các xoáy. Sở dĩ khói từ trong ống khói của công xưởng toả ra từng cuộn cũng là do cùng nguyên nhân ấy: chất khí ở trong lò bốc ra ống khói theo chuyển động xoáy, mà chuyển động này, do quán tính, còn tiếp tục một thời gian sau khi rời khỏi ống khói (h47). Chuyển động xoáy của không khí có một tác dụng rất lớn đối với máy bay. Người ta chế tạo cánh máy bay có hình dạng thế nào để cho ở dưới cánh, nơi mà không khí loãng thì đã có vật liệu của cánh thay thế còn tác dụng xoáy ở trên cánh thì lại được tăng cường. Kết quả là ở phía dưới thì cánh máy bay được đỡ còn ở phía trên thì lại được hút lên (h.47). Khi chim giang cánh thì cũng xảy ra hiện tượng như vậy.

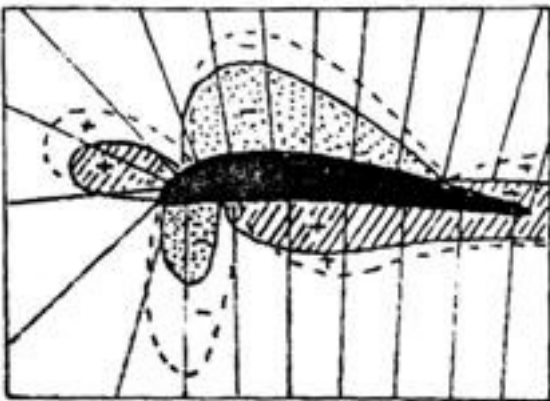


Hình 45. Mặt cát hình sóng ở trong sa mạc.



Hình 46. Các cuộn khói từ ống khói của nhà máy tỏa ra.

Khi gió thổi qua mái nhà thì nó tác dụng như thế nào? Các dòng xoáy không khí tạo ra ở trên mái nhà một khu vực không khí loãng: vì khuynh hướng làm cân bằng áp suất, không khí ở dưới nóc nhà bị hút lên trên và đè vào mái nhà. Kết quả là đã có một hiện tượng không may, mà đáng tiếc là lại thường hay xảy ra: một số nóc nhà nhẹ, đóng không chắc, bị gió thổi tung đi. Cũng do nguyên nhân ấy, những kính cửa sổ lớn, khi gió thổi, có thể bị nén vỡ từ trong ra ngoài (chứ không phải bị nén vỡ từ ngoài vào trong).



Hình 47 - Lực nào đã đỡ cánh máy bay. Sự phân bố miền cao áp (+) và miền thấp áp (-) ở xung quanh cánh máy bay dựa trên cơ sở của các thí nghiệm. Do kết quả tác dụng của tất cả các lực hút và lực đỡ, cánh máy bay được nâng lên trên. (Đường liền nét biểu thị sự phân bố áp suất, đường chấm chấm biểu thị sự phân bố áp suất khi vận tốc bay của máy bay tăng hẳn lên).

Tuy nhiên, nếu giải thích những hiện tượng này bằng sự giảm áp suất trong không khí chuyển động thì tương đối đơn giản hơn (xem "nguyên lí Bécnuylý") trình bày ở trang 135.

Khi hai luồng không khí có nhiệt độ và độ ẩm khác nhau đi dọc theo nhau thì trong mỗi luồng đều có các xoáy hiện ra. Hình dạng muôn hình muôn vẻ của mây phần lớn cũng là do nguyên nhân này gây ra.

Các bạn xem, số lượng các hiện tượng có liên quan tới dòng xoáy nhiều biết chừng nào.

Du lịch ở trong lòng trái đất

Bán kính của Trái Đất bằng 6400km, thế mà vẫn chưa ai xuống sâu vào trong lòng đất được quá 3,3km. Muốn tới được tâm Trái Đất còn phải một đoạn đường cực dài nữa. Tuy thế nhà văn giàu sức tưởng tượng Giuyn Vécno đã để cho hai nhân vật chính trong cuốn tiểu thuyết của mình là vị giáo sư kì quặc Liđenboróc cùng với người cháu trai ác xen của ông đi du lịch xuống tâm Trái Đất.

Trong cuốn tiểu thuyết "Du lịch vào tâm Trái Đất", Giuyn Vécno đã mô tả sự tính mạo hiểm kinh người của hai nhà du lịch dưới đất ấy. Trong số những sự việc bất ngờ mà họ gặp ở dưới đất cũng có cả vấn đề không khí tăng khối lượng riêng. Càng lên cao không khí càng loãng đi rất nhanh: trong khi chiều cao của không khí tăng lên theo cấp số cộng thì khối lượng riêng của không khí giảm đi theo cấp số nhân. Ngược lại khi đi xuống những nơi thấp hơn mặt biển thì không khí, dưới áp suất của những lớp không khí bên trên, sẽ trở nên càng ngày càng dày đặc. Về điểm này, dĩ nhiên hai nhà du lịch dưới đất không thể không nhận thấy...

Dưới đây là cuộc nói chuyện của hai chú cháu ở độ sâu 12 dặm (48km) trong lòng Trái Đất.

- Cháu thử nhìn xem áp kế chỉ bao nhiêu? - Người chú hỏi.

- Áp suất rất cao.

- Bây giờ thì cháu thấy đấy, chúng ta cứ từ từ đi xuống sâu là sẽ quen dần với không khí dày đặc và chẳng phải lo ngại chút gì về vấn đề đó cả.

- Có điều tai hơi đau.

- Điều đó thì sợ gì! - Chú nói rất phải - tôi không muốn tranh cãi, nên trả lời như vậy. - Trong không khí dày đặc cũng vẫn cảm thấy dễ chịu. Chú xem âm thanh ở đây mới vang dội làm sao!

- Dĩ nhiên là như thế. ở trong lớp khí quyển như thế này thì ngay đến người điếc cũng nghe thấy.

- Nhưng không khí sẽ ngày càng dày đặc hơn. Liệu cuối cùng nó có thể đặc như nước được không nhỉ?

- Dĩ nhiên là được: dưới áp suất 770 atm ở ppe thì sẽ như vậy.

- Xuống sâu hơn nữa thì sao ạ?

- Khối lượng riêng còn tăng lên hơn nữa.

- Thế thì lúc ấy chú cháu mình làm thế nào đi xuống được nữa?

- Có thể bỏ một ít đá vào trong túi áo.

Ồ, chú ơi, lúc nào chú cũng có cách ứng phó cả!

Tôi không phỏng đoán nữa bởi vì tôi sợ nghĩ ra điều gì trở ngại cho cuộc du lịch rất có thể làm cho chú tôi tức giận.

Nhưng có một điều rõ ràng là dưới áp suất hàng nghìn atm ở ppe, không khí có thể chuyển sang trạng thái rắn và lúc ấy, hãy cứ cho rằng con người có thể chịu đựng được áp suất ấy đi nữa thì chúng tôi cũng vẫn phải dừng lại.

Bấy giờ thì chẳng có cuộc tranh luận nào giúp chúng tôi giải quyết được vấn đề.

Dưới giếng mỏ sâu

Trong thực tế, chứ không phải trong các cuốn tiểu thuyết hoang đường, ai là người xuống gần tâm Trái Đất nhất? Đương nhiên là các thợ mỏ. Qua chương bốn chúng ta đã thấy rằng, giếng mỏ sâu nhất thế giới là Nam Phi; nó ăn sâu xuống tới trên 3km. Dĩ nhiên, độ sâu nói tới ở đây là độ sâu do

chính con người đặt chân tới, chứ không phải độ sâu do mũi khoan xuyên tới, bởi vì mũi khoan đã xuyên tới độ sâu 7,5 km. Bác sĩ Luých cơ Duyroten, một nhà văn Pháp sau khi đi thăm một giếng mỏ ở công trường khai thác mỏ Môrô Vêlikhô (sâu gần 2.300m) đã mô tả về cái giếng đó như sau:

"Mỏ vàng nổi tiếng Môrô Vêlikhô ở cách Riô đơ Gianây rô [\[23\]](#) 400km. Sau 16 giờ ngồi xe lửa lao qua những miền núi non trùng điệp, bạn sẽ đi xuống một thung lũng sâu có rừng cây bao bọc. Tại đây có một công ty Anh khai thác quặng vàng ở một độ sâu mà từ trước tới nay chưa từng có người nào xuống tới.

Mạch mỏ đi chênh chềch xuống sâu. Giếng mỏ cũng được xây dựng thành sáu bậc theo mạch nhỏ. Thẳng đứng thì có giếng, nằm ngang thì có đường hầm ngầm. Vì mục đích tìm vàng, con người mới có những cố gắng táo bạo nhất xuyên vào lõi Trái Đất - đào những giếng sâu nhất ở vỏ Quả Đất - đó quả là một đặc trưng nổi bật nhất của xã hội hiện nay. Bạn hãy mặc quần vải bạt và áo da. Bạn phải chú ý: một hòn đá cực nhỏ rơi xuống giếng cũng có thể làm cho bạn bị thương. Chúng ta sẽ được người đội trưởng trong mỏ đưa đi. Đi vào đường hầm ngầm đầu tiên ở đó ánh đèn rất sáng. Gió lạnh 4⁰ C ở dưới đường hầm làm cho bạn run lên - đó tức là không khí lạnh quạt vào để hạ thấp nhiệt độ ở nơi sâu dưới giếng.

Sau khi đã ngồi vào cái lồng kim loại đi hết cái giếng thứ nhất sâu 700m thì bạn sẽ tới đường hầm ngầm thứ hai. Bạn tiếp tục đi xuống cái giếng thứ hai; không khí trở nên ấm hơn. Bạn đã xuống tới nơi thấp hơn mặt biển.

Bắt đầu từ cái giếng tiếp sau không khí nóng đến bỏng mặt. Bạn ướt đầm mồ hôi, khom mình luôn qua cái cửa xây cuốn chặt hẹp đi về phía có tiếng vù vù của máy khoan. Có rất nhiều người làm việc trong không khí bụi bay mù mịt. Minh họ khẽ nhại mồ hôi, luôn tay chuyển những bình đựng nước. Bạn dùng mỏ vào những hòm quặng vừa phá xuống: nhiệt độ của chúng là 57⁰ C.

Kết quả của những hoạt động khủng khiếp và ghê sợ ấy là gì? - Gần 10kg vàng một ngày... [\[24\]](#) "

Khi mô tả điều kiện tự nhiên ở dưới đáy giếng mỏ và mức độ bị bóc lột cùng cực của anh em công nhân, nhà văn Pháp đó chỉ nêu lên nhiệt độ cao mà không nói tới sự tăng áp suất của không khí.

Bây giờ chúng ta hãy tính xem, áp suất của không khí ở nơi sâu 2.300m lớn

đến mức độ nào. Giả sử nhiệt độ ở đó giống như nhiệt độ ở trên mặt đất thì theo công thức mà chúng ta đã biết, mật độ của không khí sẽ tăng lên.

$$(1,001)^{2300/8} = 1,33 \text{ lần}$$

Trên thực tế, nhiệt độ ở đó không phải là không thay đổi, mà có cao hơn trên mặt đất. Do đó mật độ của không khí không tăng lên như vậy, mà nhỏ hơn chút ít. Kết quả cuối là xét về phương diện khối lượng riêng thì sự sai khác giữa không khí ở dưới đáy giếng mỏ với không khí ở mặt đất chỉ lớn hơn sự sai khác giữa không khí oi bức mùa hè với không khí giá lạnh mùa đông chút ít mà thôi. Bây giờ chúng ta hiểu rõ rằng, tại sao sự sai khác đó ở dưới giếng mỏ lại không làm cho người tham quan chú ý. Nhưng, ở dưới những hầm mỏ sâu như thế thì độ ẩm khá lớn của không khí có ảnh hưởng rất lớn. ở nhiệt độ cao, nó có thể làm cho con người sống ở trong đó không chịu nổi. ở Nam Phi có một giếng mỏ sâu 2553m (Sôhansbuốc), ở nhiệt độ 50°C thì độ ẩm đạt tới 100/100. ở đây hiện nay người ta đang xây dựng một thiết bị tạo ra cái gọi là "khí hậu nhân tạo" để chống lại tình hình đó; tác dụng làm lạnh của thiết bị này tương đương với 2000 tấn nước đá.

[18] Trọng lượng riêng của nước ở vịnh Kara - Bôgát là 1,18. Sau đây là lời một nhà khảo cứu nói về tính chất đặc biệt đó của nước: "Trong nước có trọng lượng riêng như thế thì có thể bơi nổi mà không cần gắng sức chút nào, và người không thể chết đuối được, mặc dầu định luật Acsimét vẫn đúng" (A.D.Penoi, "Kara - Bôgát", 1934).

[19] Người điều khiển con tàu "ốc anh vũ" (N.D).

[20] Những tàu ngầm hiện đại được lắp động cơ nguyên tử làm cho con người được tự do lựa chọn đường đi ở những nơi không sâu lắm trong biển cả. Những nguồn dự trữ năng lượng dồi dào trên tàu ngầm giúp cho con tàu đi được rất xa không cần nổi lên mặt nước. Chẳng hạn như năm 1958 (từ ngày 22 tháng 6 đến ngày 5 tháng 8) chiếc tàu ngầm "ốc anh vũ" lắp động cơ nguyên tử của Mỹ đã chạy ngầm liên tục trong vùng biển Bắc cực, đi từ eo Biển Bering tới eo biển Goroentano (Chú thích của ban biên tập).

[21] Làm thí nghiệm này với ống chỉ và vành giấy tròn thì đơn giản hơn. Để cho vành giấy không trượt sang một bên ta có thể cắm kim găm qua vành giấy rồi luôn kim qua lỗ ống chỉ.

[22] Với một chất lỏng nào đó thì vận tốc giới hạn tỉ lệ thuận với độ nhớt của chất lỏng và tỉ lệ nghịch với khối lượng riêng của nó và bởi đường kính của ống dẫn nó, (chi tiết hơn xin xem bài 7 trong cuốn "Những bài nói chuyện về cơ học" của Kianixiép).

[23] Riô đơ Gianayrô là thủ đô của Braxin ở Nam Mỹ.

[24] Trích trong tạp chí "ở nước ngoài" số 13 năm 1993.

Chương sáu

Các hiện tượng nhiệt

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 kế 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) toả 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 điêm 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, nhiệt ấy lấy từ cơ thể chúng ta và từ lớp không khí dính sát vào cơ thể chúng ta. Nếu không khí không lưu thông thì sự bốc hơi tiến hành rất chậm, bởi vì lớp không khí tiếp xúc với da sẽ rất chóng no hơi nước (bão hoà) (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 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 tí 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 cả 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 biển Bantích bằng 5-6m trong một giây, còn ở Mátxcova thì 4-5m trong một giây. Vận tốc gió ở khu ngoại 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.

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 Califoócnia (Bắc Mỹ - ND). Nơi nóng nhất ở Liên Xô cũ là Trung á, nhiệt độ cao nhất ở đây chưa bao giờ 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 kế đặt trong bóng râm mới đo được nhiệt độ của không khí. Nếu để nhiệt kế ra ngoài nắng, thì Mặt Trời sẽ hun nó nóng 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 kế 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 các lò nướng bánh mì đang nóng bỏng. Nhân việc này Tidan 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 Leningrat 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 [\[25\]](#).

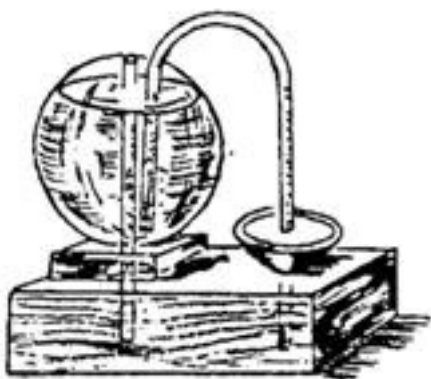
Nhiệt kế hay là khí áp kế?

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 kế với khí áp kế. Có những nhiệt kế, chính xác hơn 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 kế. Các nhiệt nghiệm cổ xưa, do Hêrôn thành Alecxandori nghĩ ra (hình 48) là một thí dụ. Khi tia nắng Mặt Trời sưởi 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 đi và nước chứa trong cái hộp ở phía dưới, bị áp suất của không khí bên ngoài đẩy theo ống thẳng đứng vào trong quả cầu.



Hình 48. Nhiệt nghiệm của Hêrôn.

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 kế lên xuống:

$$\frac{760}{273} \approx 2 \frac{1}{2} \text{ mm}$$

Ở Mátxcova áp suất lên xuống có khi tới trên 20 milimét; sự thay đổi áp suất đó tương đương với 8⁰ 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 8⁰ 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 kế, 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.

Tại sao ngọn lửa tự nó không tắt?

Nếu bạn suy nghĩ kỹ quá trình cháy thì tự nhiên bạn sẽ nảy ra thắc mắc: tại sao ngọn lửa tự nó không tắt? Bởi vì khí cacbonic và hơi nước, sản vật của sự cháy, đều là những chất không cháy được, không có khả năng duy trì sự cháy. Cho nên, ngọn lửa, ngay từ lúc mới bắt đầu cháy đã bị những chất không cháy được bao vây, ngăn không cho ngọn lửa tiếp xúc với không khí, không có không khí thì sự cháy không thể tiếp tục được và ngọn lửa sẽ tắt.

Thế nhưng tại sao việc đó lại không xảy ra? Tại sao khi dự trữ nhiên liệu chưa cháy hết thì quá trình cháy vẫn kéo dài không ngừng? Nguyên nhân duy nhất là, chất khí sau khi nóng lên thì sẽ nở ra và trở nên nhẹ hơn. Chỉ vì thế nên sản vật nóng của sự cháy không ở lại nơi chúng hình thành, nơi trực tiếp gần ngọn lửa, mà không bị không khí mới đẩy lên phía trên một cách nhanh chóng. Nếu như định luật ácsimét không được áp dụng cho chất khí (hoặc, nếu như không có trọng lực), thì, bất kì ngọn lửa nào cũng chỉ cháy được trong chốc lát rồi sẽ tự tắt ngay.

Chúng ta dễ thấy rõ tác dụng tai hại đối với những ngọn lửa cũng những sản vật do ngọn lửa cháy sinh ra. Chính bạn cũng thường vô tình lợi dụng nó để tắt ngọn lửa trong đèn. Bạn thường thổi tắt ngọn đèn dầu hoả như thế nào? Bạn thổi vào thông phong từ phía trên xuống, tức là bạn đã dồn xuống dưới, dồn về phía ngọn lửa, những sản vật không cháy được do sự cháy sản ra, và ngọn lửa tắt vì không có đủ không khí.

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 các bạn đọc không nên trách rằng tôi đưa vấn đề này ra là thừa.

Thứ nhất là, hễ 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° .

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 thoát nghe thì thấy lạ, nhưng rất có lí: 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 chắn 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 châu Mỹ. 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 thiêu 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 táp những ngọn lửa đó về phía ta với một vận tốc kinh người!

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

Trong khoảng một thời gian rất ngắn họ đã cắt trụi được một khoảng đất đường kính hai mươi "foot". Ông già bầy 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 đang điên cuồng tấn công họ, ông lấy một nắm cỏ khô nhất lên giá súng rồi đốt. Nắm cỏ khô dễ cháy này lập tức 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 cháy có thể nhìn thấy lửa đánh nhau với lửa rồi - ông già nói.

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



Hình 49 - Dùng lửa để dập tắt nạn cháy đồng cỏ.

Lửa cháy càng ngày càng to, bắt đầu lan về ba phía. Nhưng ở phía thứ tư thì nó bị mảng 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 toả khói vừa mới xuất hiện trở 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 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 điên cuồng tiến

lên phía trước.

Những người xung quanh nhìn cái phương pháp dập tắt lửa đơn giản của ông già bầy muông thú với một con mắt ngạc nhiên giống như các triều thần của vua Phécđinăng nhìn phương pháp đựng trứng gà của Cômbov vậy.

Nhưng cái phương pháp dập tắt những nạn cháy rừng và cháy đồng cỏ không đơn giản như lúc thoát nhìn đâu. 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 kĩ 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 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 thì các lữ khách không tài nào tránh khỏi bị thiêu cháy trong vòng vây của lửa.

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

Bí quyết là ở chỗ hiểu biết một định luật vật lí 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 tế, không khí ở phía trên bề 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 đó hút. Đó cũng là lí do tại sao ông già bầy muông thú không vội vàng đốt lửa mà bình bình chờ thời cơ thích hợp mới bắt đầu hành động. Nếu như trong lúc luồng không khí 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 xô tới quá gần.

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.



Hình 50. Dội nước lạnh vào bình sẽ làm nước ở trong bình sôi lên.

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. Đợi 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 50 thì bạn trông thấy là nước sôi lên... Tuyết đã làm được cái việc mà nước sôi không thể làm được!



Hình 51. Một kết quả bất ngờ xảy ra khi hộp sắt tây lạnh đi.

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. Và 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.

[25] Có một điều thú vị là, khi tác giả ở Trung á, trong tháng 6 chiếc âm kế bỏ túi của mình đã 2 lần (ngày 13 và 16 - 6 - 1930) chỉ số không.

---HẾT---

Ghé thăm và tìm đọc thêm những cuốn sách của tác giả **Thế Trường, Phan Tất Đắc** tại **Wikiebook.com!**
Bản quyền nội dung thuộc về tác giả và nhà sách phân phối. Nghiêm cấm thu phí dưới mọi hình thức mà không có sự cho phép.

Table of Contents

Lời nói đầu
Chương một
Chương hai
Chương ba
Chương bốn
Chương năm
Chương sáu