

B.F.Bilimovich

# TRÒ CHƠI VẬT LÝ

## Trong Trường Phổ Thông

TRÒ CHƠI VẬT LÝ  
TRONG TRƯỜNG PHỔ THÔNG



NXB ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

*Trò chơi VẬT LÝ*  
TRONG TRƯỜNG PHỔ THÔNG

*Dịch từ nguyên bản tiếng Nga*

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВИКТОРИНЫ  
В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**

*của* **Б. Ф. БИЛИМОВИЧ**

**МОСКВА "ПРОСВЕЩЕНИЕ"**

B. F. BILIMOVICH



Trò chơi  
**Vật lý**  
TRONG TRƯỜNG PHỔ THÔNG

*Người dịch :* GS. PHẠM ĐỒNG ĐIỆN

NHÀ XUẤT BẢN  
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

# Mở đầu

Olympic Vật lý (hay Trò chơi Vật lý) dùng hình thức giải trí để học sinh làm quen với các hiện tượng tự nhiên, với các ứng dụng khác nhau của các định luật vật lý vào kỹ thuật, với các thí nghiệm hay. Trò chơi Vật lý đào sâu và mở rộng kiến thức, tạo điều kiện phát triển tư duy logic, làm tăng sự chú ý của học sinh đến sự vật.

Chuẩn bị cho Trò chơi Vật lý trước tiên cần xác định chủ đề, có tính đến kiến thức đã có và sự chuẩn bị của học sinh.

Các câu hỏi phải độc đáo, khác thường, gần với các ứng dụng thực tế, hoặc có những giải pháp có vẻ ngược đời.

Các điều kiện đưa ra trong đầu bài phải ngắn gọn và chính xác, cách giải không được đòi hỏi những suy luận phức tạp và tốn thời gian.

Phải lựa chọn cẩn thận và kiểm tra trước các thiết bị dụng cụ, còn các bản vẽ và sơ đồ phải được vẽ lại trên các tờ giấy lớn. Cũng có thể dùng ngay các hình vẽ trong sách bằng cách chiếu chúng lên một màn ảnh.

Tất cả các biện pháp và phương tiện dùng cho việc biểu diễn nổi bật và rõ ràng thí nghiệm (màu đen và trắng, chiếu hình bóng, pha màu vào chất lỏng...) thường dùng trong khi giảng bài cũng cần được sử dụng rộng rãi trong Trò chơi Vật lý.

Trong thời gian thí nghiệm cũng cần tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về an toàn.

Cũng rất quan trọng là học sinh tham dự vào việc chuẩn bị và tiến hành Trò chơi Vật lý. Phải báo trước cho tất cả học sinh biết thời gian, cho biết chủ đề, chỉ cho tài liệu cần đọc để chuẩn bị.

Thủ tục có thể tiến hành Trò chơi Vật lý như sau :

Chia lớp ra làm hai nhóm bằng nhau và đặt câu hỏi tuần tự cho các nhóm ấy. Sau khi một nhóm đưa ra câu trả lời, nhóm kia sửa lại và bổ

sung, rồi câu hỏi tiếp được đặt ra cho nhóm thứ hai, và cứ thế tiếp tục. Cũng có thể tổ chức Trò chơi Vật lý giữa hai lớp.

Cách đặt câu hỏi có thể khác nhau :

1. Thầy cô giáo giải thích về cấu trúc của thí dụ rồi làm thí nghiệm, và học sinh giải thích kết quả thu được.
2. Chỉ cho học sinh biết hình dạng bên ngoài của dụng cụ, rồi làm thí nghiệm; sau đó học sinh phải đoán "bí mật" của cấu trúc bên trong dụng cụ, chính cái "bí mật" ấy tạo ra được những kết quả hoàn toàn bất ngờ.
3. Sau khi giải thích cấu trúc của dụng cụ, thầy cô giáo cho học sinh đoán trước và giải thích kết quả thí nghiệm, sau đó thực hiện thí nghiệm để kiểm chứng câu trả lời có đúng hay không.
4. Học sinh theo sơ đồ một dụng cụ nào đó mà giải thích nguyên tắc làm việc của nó.
5. Yêu cầu học sinh tìm ra chỗ sai và nguyên tắc trong đồ án hay sơ đồ một thiết bị dụng cụ nào đó (thí dụ một "động cơ vĩnh cửu"), hay giải thích cấu trúc một chi tiết máy có hợp lý không.

Dù câu hỏi đặt ra cách nào đi nữa thì bản thân thầy cô cũng phải giải đáp được.

Mỗi lời giải, không những chỉ nêu lên cơ sở, mà còn phải chỉ rõ hiện tượng vật lý ấy ứng dụng trong thực tế ở đâu.

Sau mỗi câu trả lời, thầy cô đánh giá, và nếu cần, nói rõ hơn và bổ sung.

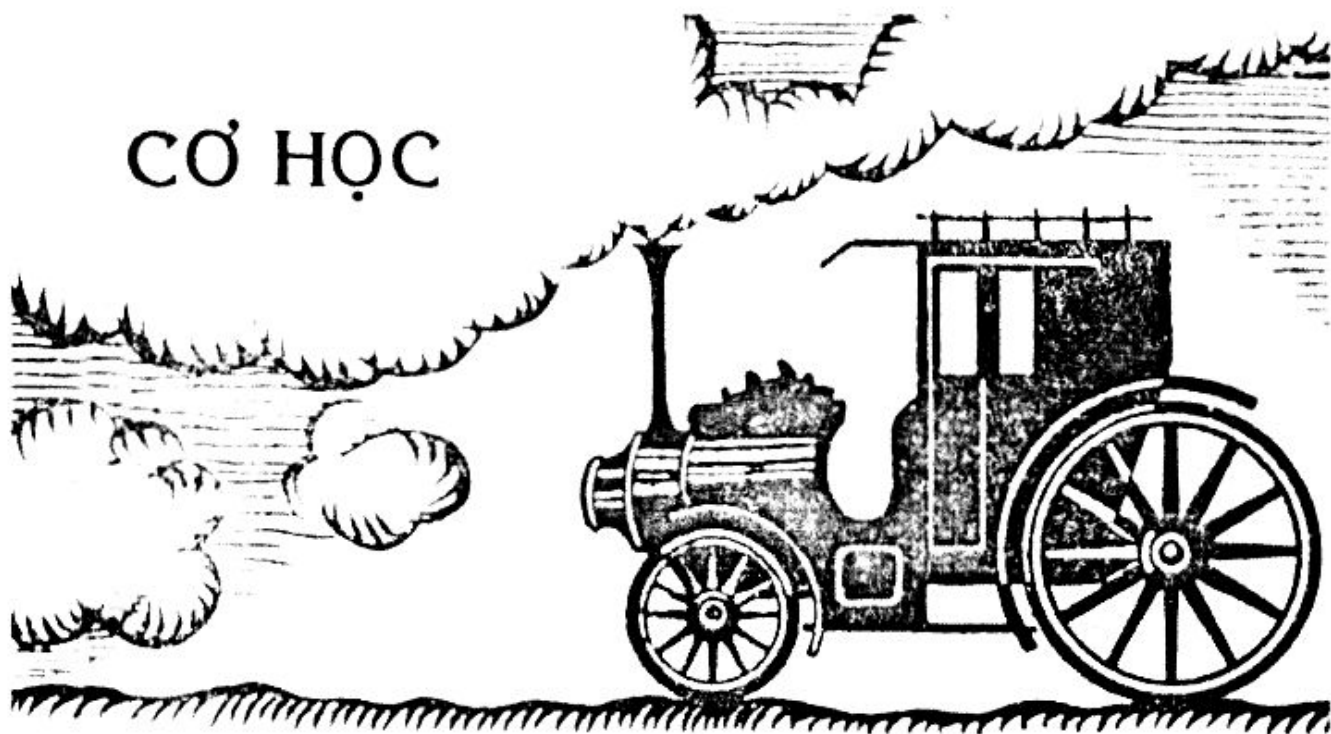
Các câu trả lời được đánh giá theo hệ thống ba điểm hay năm điểm. Nhóm nào đạt số điểm cao hơn là nhóm thắng.

Cũng có thể tổ chức thi giữa các cá nhân.

Nên thông báo trên báo tường của trường về cuộc thi và kết quả của Olympic Vật lý.

Trong cuốn sách này, các câu hỏi đánh dấu \* là các câu hỏi không cần thí nghiệm để trả lời. Để giải chúng, có thể dùng hình vẽ trong cuốn sách này, dùng đèn chiếu hình lên màn ảnh.

# CƠ HỌC

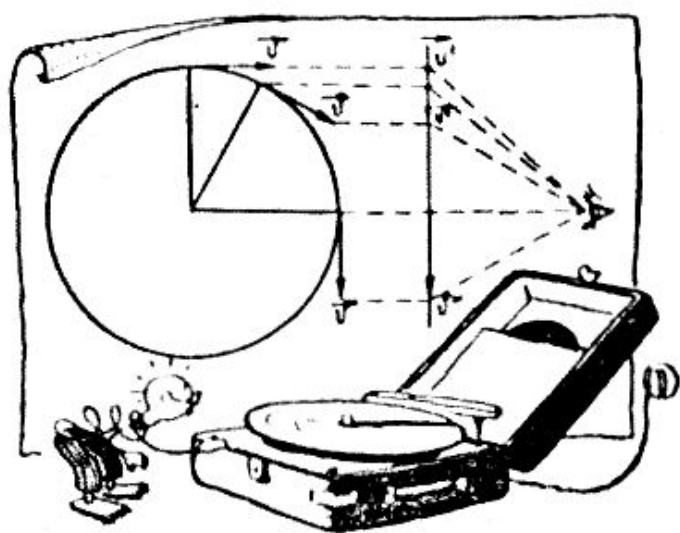


## Chuyển động cơ học

1. Cắt ô tam bìa cứng một hình tròn đường kính 30 cm và dùng mực đen kẻ một đường đậm nét qua tâm của nó. Dục một lỗ ở tâm và đặt hình tròn lên trên một đĩa của máy quay đĩa.

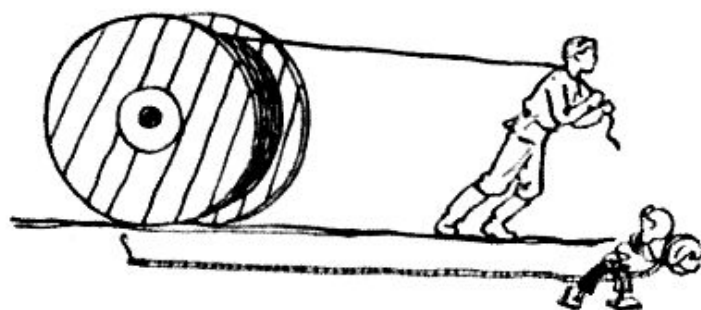
Tại sao khi nhìn vào đĩa đang quay từ bên cạnh, thì hình như đĩa quay không đều, tuy trong thực tế nó vẫn quay đều?

*Lời giải.* Khi nhìn từ phía bên một vật đang quay, thì tốc độ biểu kiến bằng hình chiếu của vectơ tốc độ thực lên đường thẳng thẳng góc với tia nhìn (Hình 1).



Hình 1

**2\*.** Một người công nhân cầm đầu dây cáp kéo, vì thế lõi cuộn cáp quay mà không trượt (Hình 2). Người công nhân phải đi đường dài bao nhiêu để xổ ra một vòng cáp, nếu chiều dài của vòng cuộn và của vòng vành hai đầu lõi tương ứng là  $l$  và  $l_1$  mét?



Hình 2

*Lời giải.* Muốn làm xổ  $l$  mét dây cáp với điều kiện lõi quay tại chỗ, công nhân phải đi  $l$  mét. Nhưng ở đây, vành lõi đã lăn đi  $l_1$  mét. Vậy công nhân phải đi tất cả  $l + l_1$  mét.

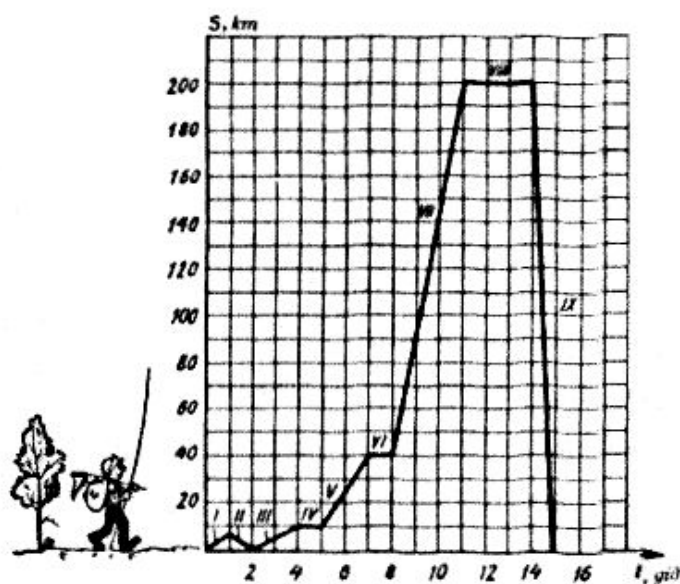
**3\*.** Dùng biểu đồ di chuyển của một khách du lịch (Hình 3), trả lời các câu hỏi sau:

- Đoạn II nói lên điều gì?
- Ở những đoạn nào, du khách dùng phương tiện giao thông nào?
- Du khách nghỉ vào lúc nào, và bao lâu?
- Du khách trở về nhà lúc nào?

[Trên biểu đồ trong Hình 3, hoành độ là thời gian  $t$  (giờ), tung độ là khoảng cách  $S$  (km)].

*Lời giải.* a) Đoạn II của biểu đồ nói lên rằng 1 giờ sau khi lên đường, du khách đã phải quay trở về nhà, và về đến nhà 2 giờ sau khi đi.

b) Nếu xét tốc độ di chuyển thì du khách đi bộ ở các đoạn I, II và III, đi xe đạp hay đi ngựa ở đoạn V, đi tàu hỏa, ô tô hay xe máy ở đoạn VII, và trở về nhà (đoạn IX) bằng máy bay.

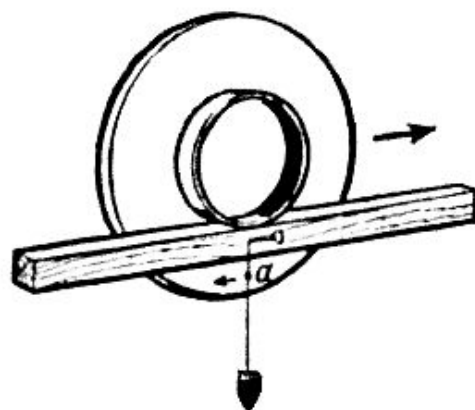


Hình 3

- c) Du khách nghỉ một giờ ở các đoạn IV, VI và nghỉ 3 giờ ở đoạn VIII.  
 d) Du khách trở về đến nhà 13 giờ sau khi lên đường (lần hai).

**4.** Trên tàu hỏa có những điểm nào không chuyển động về phía trước mà lại chuyển động; giật lùi về phía sau?

*Lời giải.* Có những điểm như thế. Chúng nằm trên vành lõi ra của bánh xe. Muốn chứng minh điều ấy, lấy một vành cactông đường kính 10 cm, đặt trên một hình tròn cactông đường kính lớn hơn, rồi cho vành ấy lăn một chút về bên phải trên một thước gỗ (Hình 4). Điểm a trên mép hình tròn lúc đầu nằm ở dưới dây dọi trở thành ở bên trái nó.



Hình 4

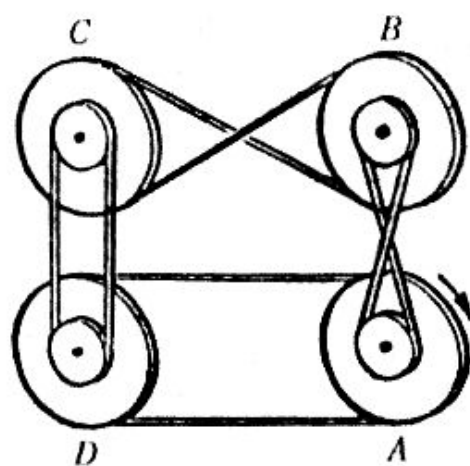
**5\*** Các puli A, B, C, D được nối với nhau bằng các đai truyền (Hình 5). Nếu nối như trên hình cả bốn puli đều quay được, thì trong trường hợp A quay theo chiều mũi tên, mỗi puli khác sẽ quay theo chiều nào?

Các puli có quay được không, nếu cả bốn đai truyền đều chéo (giống như A và B và giữa B và C)? Nếu chỉ có một hoặc ba đai truyền chéo?

*Lời giải.* 1. Nếu theo Hình 5 thì các puli đều quay được. Nếu A quay theo chiều kim đồng hồ, thì B quay ngược chiều, còn C và D thì quay theo chiều kim đồng hồ.

2. Nếu cả bốn đai truyền đều truyền chéo thì cả bốn puli đều quay được.

3. Nếu chỉ có một hoặc ba đai truyền chéo thì các puli không quay được.



Hình 5

**6\*.** Trên mặt phẳng để mười một bánh răng, bánh răng thứ nhất khớp với bánh răng thứ hai, bánh răng thứ hai với bánh răng thứ ba, cứ thế... đến bánh răng cuối cùng, bánh răng thứ mười một thì khớp với bánh răng thứ nhất. Các bánh răng của hệ thống ấy có quay được không?

*Lời giải.* Nếu bánh răng thứ nhất quay theo chiều kim đồng hồ thì các bánh răng số lẻ cũng quay theo chiều kim đồng hồ, còn các bánh răng số chẵn thì quay theo chiều ngược chiều kim đồng hồ. Như thế thì cả bánh răng thứ mười một và bánh răng thứ nhất phải quay theo cùng một chiều, điều không thể xảy ra được. Vì thế, các bánh răng của hệ thống ấy không quay được.

## Trọng lực và Cân bằng các vật

**7.** Một vành đai bằng cáctông đường kính 20 cm, hai mặt có dán bìa cứng, đặt trên một mặt phẳng dốc, lại có thể lăn lên phía cao. Giải thích lý do. (Hình 6).

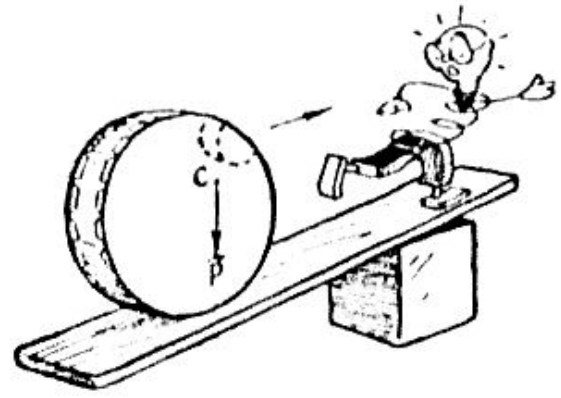
*Lời giải.* Trước khi đưa vành ra, một vật nặng đã được dính sẵn ở bên trong (để học sinh không trông thấy). Khi vành lăn lên dốc thì trọng tâm của nó sẽ hạ thấp xuống.

*[Lời người dịch.* Câu hỏi này cũng như các câu hỏi 8, 9 tiếp theo và một số các câu hỏi khác nữa có tính chất "ảo thuật". Chúng tôi nghĩ làm như thế không hay. Thoạt tiên, học sinh khó đoán nổi cái "bí mật" (nếu học sinh đoán được thì đã là những người sáng tạo trò "ảo thuật" thực sự). Thứ hai, đến lúc vén màn "bí mật" lên, học sinh sẽ thích thú hơn là suy nghĩ nhiều. Thứ ba, sau những trò "ảo thuật" như thế, gặp câu hỏi nào đáng lẽ học sinh suy nghĩ ngay, tìm hiểu giải thích hiện tượng bằng kiến thức và suy luận, thì lại lao vào đoán mò cái "bí mật", dù có khi nó không có.

Vì thế không nên làm bí mật, mà để cho học sinh thấy các chi tiết để suy nghĩ và giải thích, nếu cần, thầy cô gợi ý (không cần "bí mật" lại không cần phải chuẩn bị kín, đỡ phức tạp hơn, đỡ mất thì giờ).

Có thể có thí nghiệm đơn giản về trọng tâm ở vị trí thấp nhất. Lấy một vật hình hai nón (côn) úp vào nhau, bằng gỗ, cáctông hoặc vật liệu khác, có thể đặc hoặc rỗng

(không quá nặng, nhưng có trọng lượng đáng kể), mặt ngoài nhẵn để dễ lăn. Trọng tâm của vật ấy nằm trên trục của hai hình nón. Lấy hai chiếc đĩa tròn thủy tinh hoặc kim loại hoặc tre vót, mặt ngoài cũng nhẵn để vật khác dễ lăn. Kê hai đầu đĩa lên hai giá cao thấp khác nhau (hoặc hai chồng sách cao thấp) để có độ dốc thấy rõ. Hai chiếc đĩa gần nhau hơn ở đầu thấp và đoãng ra xa nhau ở đầu phía cao.



Hình 6

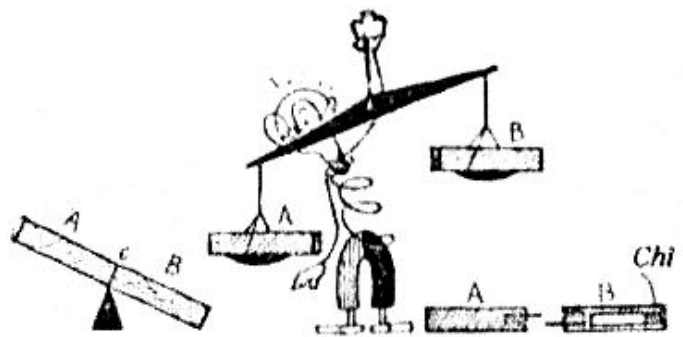
Nếu đặt hình nón úp vào giữa hai chiếc đĩa thì một phần sẽ ở bên dưới đĩa, còn một phần (có trục và trọng tâm) nằm phía bên trên đĩa. Vật hình nón úp sẽ lăn theo đĩa về phía đầu cao chứ không phải về phía đầu thấp (tất nhiên phải điều chỉnh độ dốc và độ đoãng ra của hai chiếc đĩa cho thích hợp).

Đó là vì càng ở đầu cao thì hình nón úp càng lọt xuống nhiều hơn (do khoảng cách giữa hai chiếc đĩa lớn hơn), và như thế trục cùng trọng tâm sẽ thấp hơn. Do đó, vật sẽ lăn về phía đầu cao.]

**8.** Đặt vào góc một hộp thuốc lá rộng một vật nhỏ nặng nào đó (thí dụ một đầu êcu). Đặt hộp trên cạnh bàn để cho ba phần tư hộp không tựa trên bàn, còn một phần tư ở đó có êcu, thì nằm trên bàn. Đề nghị học sinh (không biết có êcu trong hộp) giải thích tại sao hộp không rơi.

*Lời giải.* Hộp giữ cân bằng vì trọng tâm của nó ở gần vật nặng, nên hộp ở trên mặt bàn.

**9.** Đưa ra một thanh gỗ có hai nửa giống nhau về hình dạng và về thể tích. Thử đặt đúng giữa thanh lên cạnh gờ một lăng trụ tam giác (Hình 7). Thanh không cân bằng mà nghiêng về nửa B. Thế nhưng nếu tách hai nửa thanh ra, và đặt trên hai đĩa của cân thì lại nghiêng về nửa A. Giải thích.

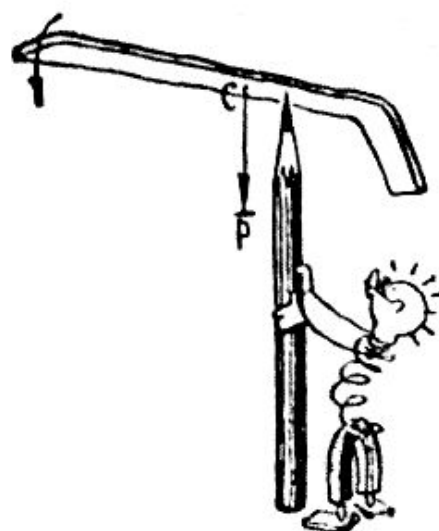


Hình 7

**Lời giải.** Cân thì thấy khối lượng nửa B nhẹ hơn khối lượng nửa A. Bên trong nửa B có một hốc trống hình trụ, mà đầu bên phải được bịt bằng một nút chì (xem Hình 7). Vì thế, trọng tâm của nửa B ở xa điểm tựa c, và momen quay của trọng lực của nó đối với điểm c lớn hơn là so với nửa A.

**10.** Một mảnh sắt tây dài đặt cân bằng trên đầu nhọn của bút chì. Nếu bẻ cong một đầu của mảnh ấy thì cân bằng có giữ nguyên được không? Kiểm tra bằng thí nghiệm.

**Lời giải.** Trọng tâm của mảnh ở trạng thái cân bằng trùng với điểm tựa. Thí dụ bẻ cong đầu phải của mảnh thì trọng tâm chuyển về trái (Hình 8) và không trùng với điểm tựa, mảnh sẽ rơi xuống.



Hình 8

**11.** Buộc vào hai cái đinh đóng ở cùng chiều cao hai đầu của một dây chuỗi (xích) chiều dài  $l$  và đầu của hai thanh nối khớp (bằng bản lề) với nhau với tổng chiều dài cũng bằng  $l$  (Hình 9). Làm thế nào để biết trọng tâm của dây chuỗi hay của hai thanh thấp hơn?

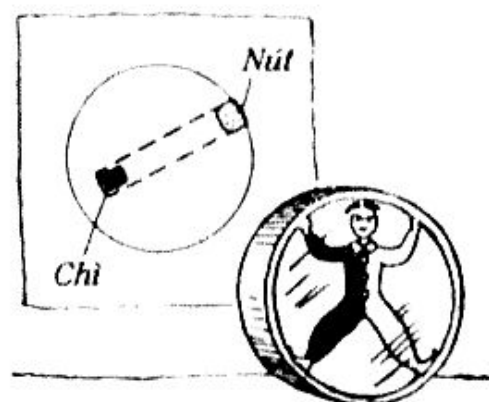


Hình 9

**Lời giải.** Tay cầm mắt xích giữa của chuỗi kéo cho chuỗi trùng với vị trí hai thanh. Lúc ấy có một công, nhờ đó trọng tâm dây chuỗi được nâng lên cao. Như thế nghĩa là trọng tâm dây chuỗi treo tự do thấp hơn là hệ thống của hai thanh nối khớp.

**12.** Tiện một đĩa bằng gỗ bán kính 5 cm và chiều dày 3 cm. Khoan trong đĩa theo hướng đường kính một lỗ đường kính 2 cm. Bỏ vào đáy lỗ một hình trụ nhỏ bằng chì sao cho nó có thể tự do chuyển động trong lỗ; miệng của lỗ được bịt bằng một

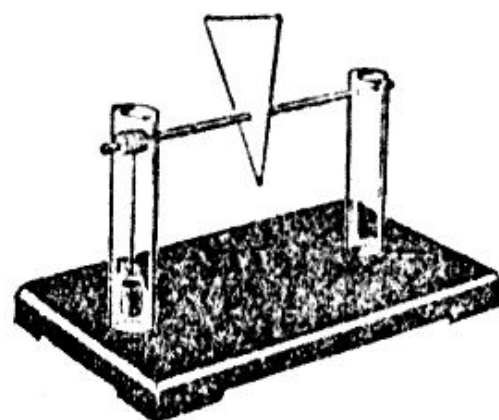
nút chai (Hình 10). Dán kín tất cả mọi mặt của đĩa. Vẽ vào mặt bên (giấy) hình một nghệ sĩ nhào lộn. Đặt trên mặt nhẵn của bàn, đĩa sẽ lăn đi để hình người có vị trí chân ở dưới. Nếu nghiêng đĩa đi để hình trụ chỉ chuyển về phía kia của lỗ, thì hình người sẽ ở vị trí có chân ở trên. Giải thích "bí mật".



Hình 10

*Lời giải.* Ở cả hai trường hợp, đĩa sẽ chuyển động để trọng tâm nó ở vị trí thấp nhất.

**13.** Trên Hình 11 là một dụng cụ mà phần chủ yếu là một tam giác bằng cáctông gắn chặt vào giữa một trục tựa trên hai cột đứng. Quay tam giác nửa vòng để cạnh đáy của nó ở dưới, rồi thả tay ra. Tam giác sẽ quay trở lại để cạnh đáy ở trên. Dụng cụ hoạt động như thế nào?

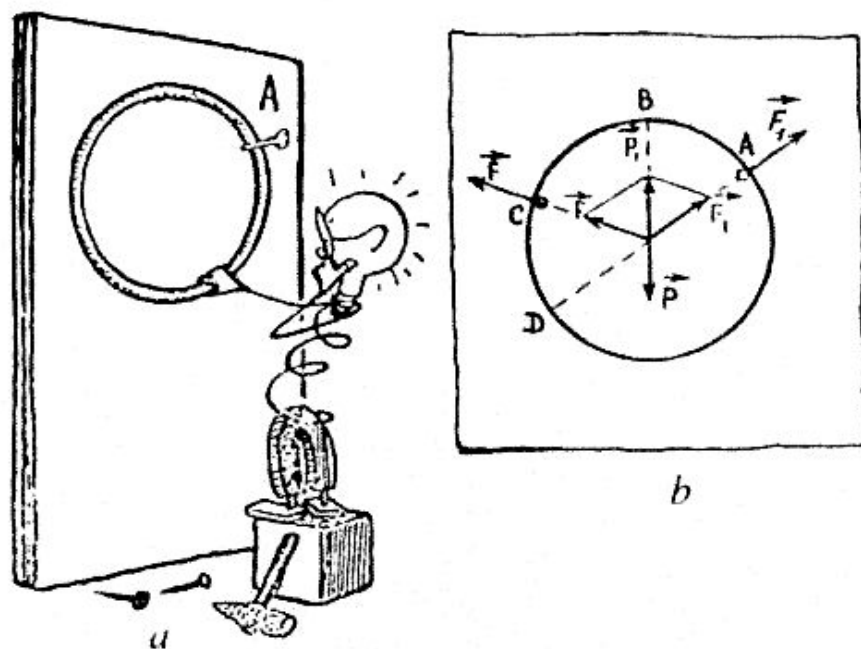


Hình 11

*Lời giải.* Mặc dù hình tam giác được thả ra chuyển động lên phía trên, trọng tâm của hệ thống tam giác - trục - dây - vật nặng vẫn hạ thấp xuống. Tam giác chuyển cạnh đáy lên trên vì chịu ảnh hưởng của một vật nặng được giấu bên trong cột rỗng, treo bằng một dây quấn vào trục.

**14.** Đóng vào một tấm gỗ dãn một cái đinh và treo lên một vòng dây (thép) đường kính khoảng 20 cm; rồi kéo vòng ấy về một bên (Hình 12a). Phải đóng một cái đinh khác ở chỗ nào bên trong vòng, để vòng được giữ lại ở nguyên chỗ đã được kéo ra? Kiểm tra bằng thí nghiệm. (Thay vì cái đinh thứ hai có thể dùng một cái dùi để dễ rút ra hơn).

*Lời giải.* Đưa về trọng tâm của vòng các lực  $\vec{F}$  và  $\vec{F}_1$  mà hai cái đinh tác động lên vòng (Hình 12b). Vòng sẽ ở nguyên vị trí đã được kéo ra, nếu lực  $\vec{P}_1$  cân bằng của trọng lực  $\vec{P}$  là đường chéo của hình bình hành dựng



Hình 12

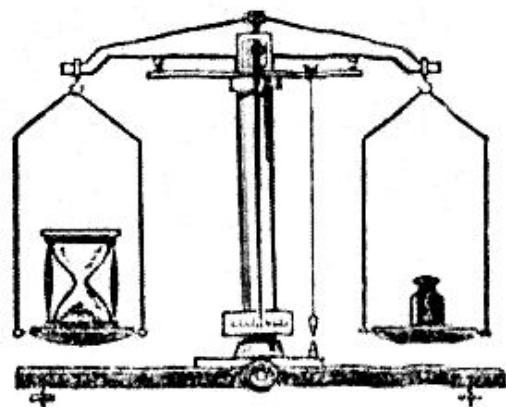
trên các vectơ  $\vec{F}$  và  $\vec{F}_1$ . Nhưng đường chiếu của hình bình hành ấy phải nằm trong góc tạo thành bởi các lực  $\vec{F}$  và  $\vec{F}_1$ . Điều ấy có thể thực hiện, nếu đỉnh thứ hai được đóng gần cung BCD.

**15.** Đồng hồ cát được đặt cân bằng trên đĩa một cân đòn (Hình 13). Tất cả cát đều ở phần dưới của đồng hồ. Nếu lật ngược đồng hồ lại và đặt trở lại lên cân thì trong thời gian cát rơi xuống, trạng thái cân bằng cân còn giữ nguyên không?

*Lời giải.* Cân bằng vẫn giữ nguyên vì các hạt cát rơi xuống đập vào cát ở phần dưới, tác động lên nó với một lực trung bình bằng trọng lực của các hạt cát rơi tự do.

**16.** Có 8 quả cầu hoàn toàn giống nhau về hình dạng và kích thước, nhưng bên trong một quả có một khoảng trống. Chỉ bằng cân, thì bằng cách nào tìm ra được quả cầu có khoảng trống bên trong, chỉ được cân có hai lần mà thôi.

*Lời giải.* Đặt lên đĩa cân mỗi bên 3 quả cầu. Có thể có hai trường hợp:

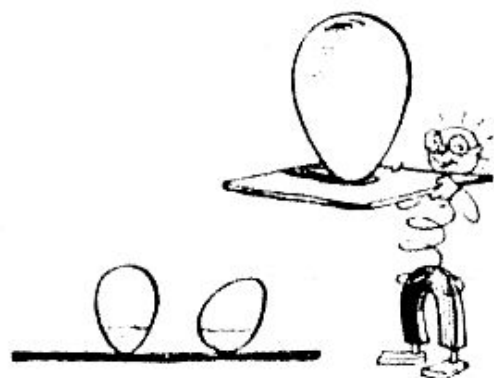


Hình 13

1. Nếu cân bằng thì quả cầu được tìm chỉ có thể là một trong hai quả còn lại. Cân hai quả ấy (đặt mỗi quả lên một đĩa) thì tìm được ngay.

2. Nếu một trong hai đĩa nặng hơn thì quả cầu cần tìm là một trong ba quả cầu đặt ở đĩa kia của cân. Lấy hai trong ba quả ấy, đặt mỗi quả lên một đĩa cân và cân. Quả cầu cần tìm nằm trên đĩa bên nhẹ hơn; còn nếu lần cân thứ hai vẫn cân bằng thì quả còn lại là quả cần tìm.

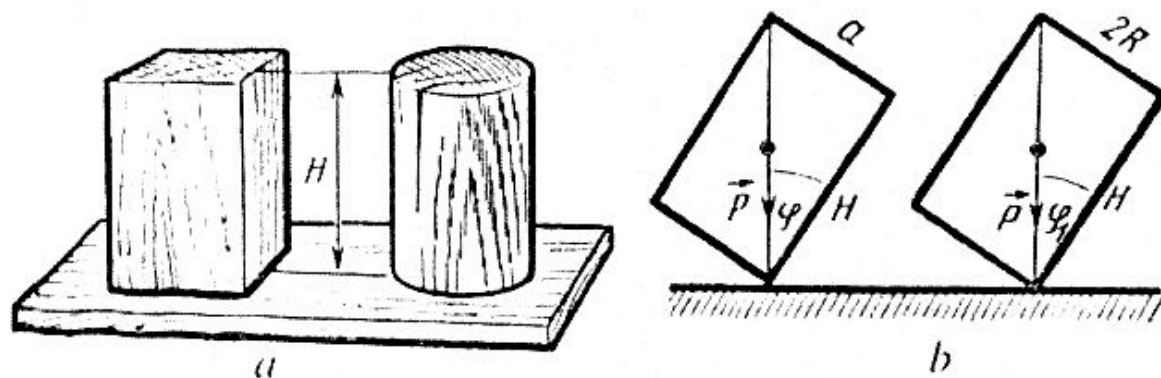
**17.** Dùng một dùi nhỏ đục hai lỗ nhỏ ở vỏ một quả trứng gà, và hút hết lòng trứng ra. Đợi cho bên trong vỏ khô hẳn, cho vào một ít cát, rồi bịt lỗ lại bằng sáp. Chỗ ấy bôi sơn trắng lên. Cho học sinh thấy rằng ở bất cứ vị trí nào, trứng vẫn ở cân bằng vững (Hình 14). Giải thích "bí mật" của cân bằng ấy.



Hình 14

*Lời giải.* Ở vị trí đặt nào trứng vẫn ở cân bằng vững, vì cát chảy xuống thấp, làm trọng tâm trứng ở vị trí thấp nhất.

**18.** Một lăng trụ đứng đáy vuông và một hình trụ (Hình 15a) có cùng chiều cao  $H$  và cùng diện tích đáy  $S$ . Nếu nghiêng dần dần mặt phẳng trên đó đặt chúng thì vật nào sẽ đổ trước? Giải thích tại sao, và thí nghiệm để kiểm tra.



Hình 15

*Lời giải.* Một vật sẽ đổ nếu đường thẳng đứng qua trọng tâm của nó đi qua mặt bàn ở một điểm nằm ngoài bề mặt dựa của vật ấy. Khi nghiêng lăng trụ quanh cạnh đáy dưới với một góc lớn hơn  $\varphi$  và nghiêng trụ với

một góc lớn hơn  $\varphi_1$  thì có điều kiện ấy (Hình 15b). Cận của đáy lăng trụ và đường bán kính của trụ bằng:

$$a = \sqrt{S} \quad \text{và} \quad R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}, \text{ như thế}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sqrt{S}}{H} \quad \text{và} \quad \operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{2}{H} \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

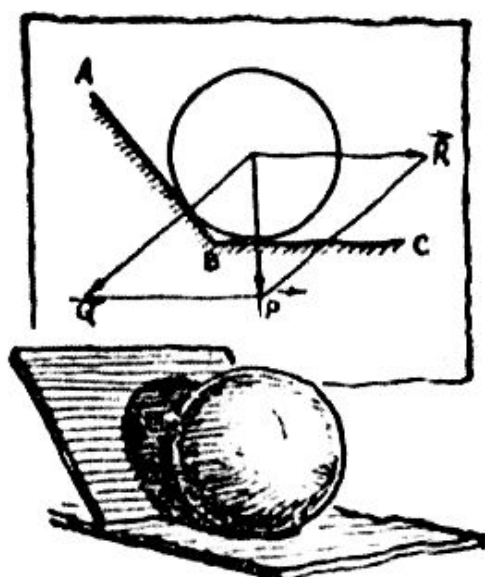
Như thế, rõ ràng là  $\varphi < \varphi_1$ , lăng trụ đổ trước trụ.

**19.** Một quả cầu nằm trên một bề mặt nằm ngang BC, mặt này giáp với một tường nghiêng AB (Hình 16). Trọng lực  $\vec{P}$  của cầu có thể coi như tổng số hai lực  $\vec{Q}$  và  $\vec{R}$ . Lực  $\vec{Q}$  thẳng góc với tường AB được cân bằng bởi lực chịu (lực chống) của tường. Như thế thì lực  $\vec{R}$  phải làm quả cầu chuyển về phải. Lý luận như thế có đúng không? Nếu không thì sai ở chỗ nào?

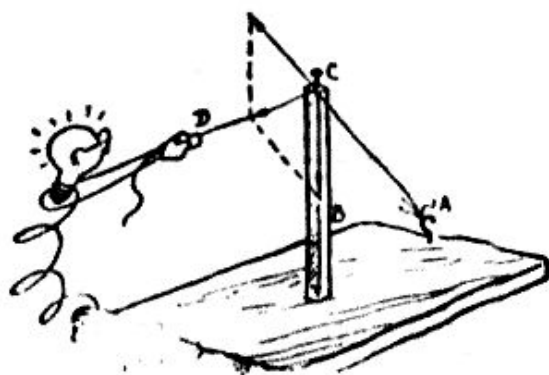
*Lời giải.* Thừa nhận rằng tường có lực chịu là sai, vì quả cầu không dựa vào tường, mà toàn thể trọng lực của nó được cân bằng bằng phản ứng của bề mặt nằm ngang.

**20.** Đóng một móc A vào một bảng gỗ (Hình 17), và cách đó một khoảng, dựng đứng một cột gỗ B, ở trên đóng một đinh nhỏ C. Một đầu chỉ buộc vào móc A. Căng thẳng chỉ và cuốn vài vòng quanh đinh C. Tay cầm đầu chỉ kia kéo theo chiều nằm ngang. Chỉ sẽ đứt ở quãng nào, ở AC hay CD? Kiểm tra bằng thí nghiệm.

*Lời giải.* Chỉ sẽ đứt ở quãng AC, vì lực kéo AC lớn hơn lực căng đoạn nằm ngang CD. Điều đó có thể thấy rõ nếu xem tam giác lực dựng cho trường hợp này.



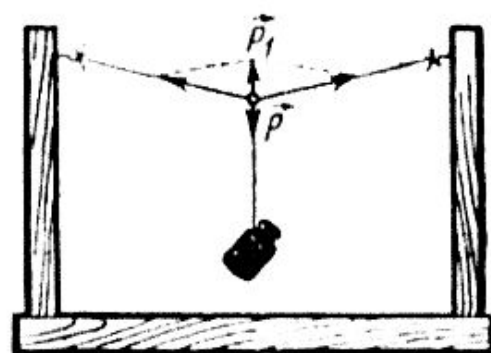
Hình 16



Hình 17

**21.** Treo vào một sợi dây mảnh một vật nặng nhỏ hơn giới hạn bền đứt của dây một chút. Dây không việc gì. Rồi căng dây giữa hai cột đứng, và treo ở giữa dây cũng vật nặng ấy. Dây đứt. Giải thích.

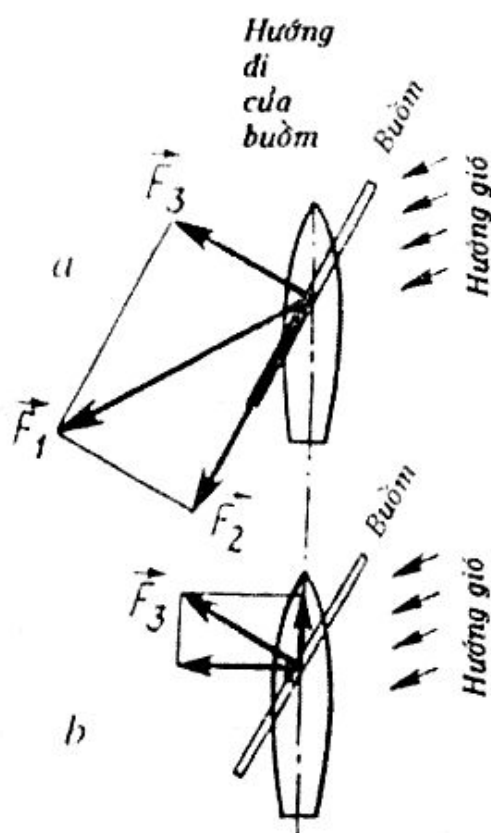
*Lời giải.* Vật nặng treo ở giữa dây (Hình 18) có thể gây nên một ứng lực lớn hơn giới hạn bền đứt của dây, nên dây đứt.



Hình 18

**22\*.** Như chúng ta biết, thuyền buồm có thể đi ngược gió theo hình chữ chi. Vẽ sơ đồ vị trí của buồm đối với hướng gió và chỉ rõ các vectơ lực tác động lên buồm.

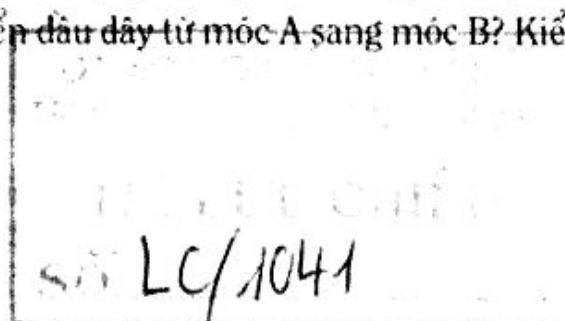
*Lời giải.* Buồm sẽ ở vị trí nào để bề mặt nó chia đôi góc giữa hướng đi của thuyền và hướng của gió (Hình 19a). Có thể coi lực  $\vec{F}_1$  của gió là tổng số hai lực  $\vec{F}_2$  và  $\vec{F}_3$ . Lực  $\vec{F}_2$  làm gió trượt cạnh buồm, còn lực  $\vec{F}_3$  áp thẳng góc lên buồm. Lực  $\vec{F}_3$  ấy lại là tổng số của hai lực hướng theo đường sống (trục) của thuyền và hướng thẳng góc với đường ấy. Lực thứ nhất đẩy thuyền lên phía trước, chéo góc với hướng gió (Hình 19b).



Hình 19

## Một số cơ cấu đơn giản

**23.** Trên bàn lắp đặt theo Hình 20a. Vật nặng P được cân bằng bởi vật nặng Q. Cân bằng có giữ nguyên không, nếu chuyển đầu dây từ móc A sang móc B? Kiểm tra bằng thí nghiệm.



Lời giải. Nếu P và Q cân bằng nhau thì

$$|\vec{P}| = \frac{|\vec{Q}|}{2}$$

Nếu đầu dây chuyển sang điểm B, thì có thể coi lực  $\vec{Q}$  như bằng tổng số hai lực  $\vec{F}$  và  $\vec{F}_1$  theo các hướng của dây (Hình 20b). Rõ ràng là

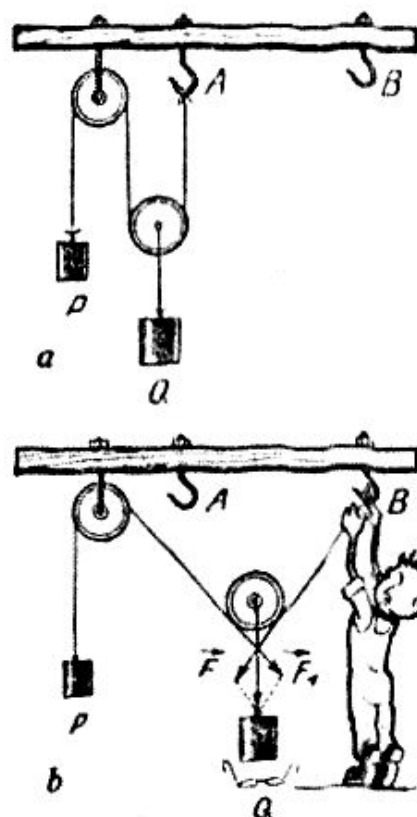
$$|\vec{F}| = |\vec{F}_1| > \frac{|\vec{Q}|}{2}$$

Như thế lực  $\vec{F}$  kéo P, và cân bằng bị mất.

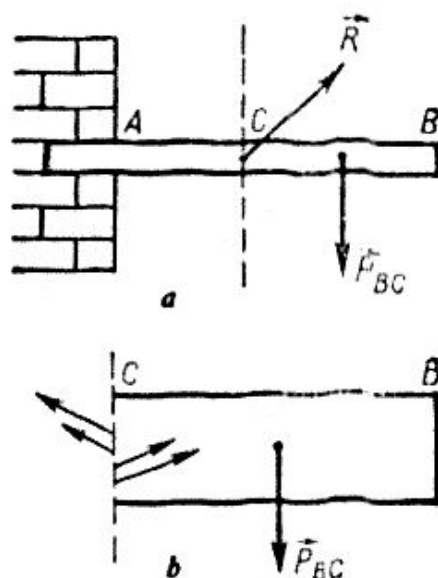
**24\*.** Dầm chìa AB xây chặt vào tường (Hình 21a). Chúng ta hãy tưởng tượng cắt nó ở điểm C và xem xét các lực tác động lên phần bên phải của dầm. Các lực ấy là lực  $\vec{P}_{BC}$  và lực  $\vec{R}$ , lực này do phần trái của dầm tác động lên phần phải. Như thế là hai lực cân bằng nhau (vì dầm không chuyển động). Nhưng dù hướng thế nào đi nữa, lực  $\vec{R}$  cũng không thể cân bằng được lực  $\vec{P}_{BC}$ , vì hai lực không nằm trên cùng một đường thẳng. Giải thích mâu thuẫn này.

Lời giải. Từ phần trái của dầm tác động lên phần phải, không phải là lực  $\vec{R}$  mà là tập hợp nhiều lực áp vào những điểm khác nhau của mặt cắt, như chỉ trên Hình 21b. Lực hợp thành của chúng hướng thẳng lên phía trên, giá trị bằng  $\vec{P}_{BC}$ , và nằm trên cùng hướng thẳng với  $\vec{P}_{BC}$ , vì thế các lực cân bằng nhau.

**25.** Hãy cho thí dụ một đòn bẩy cân bằng dưới tác động của hai lực, mà điểm đặt của lực lớn hơn lại xa điểm tựa của đòn hơn là điểm đặt của lực nhỏ hơn.

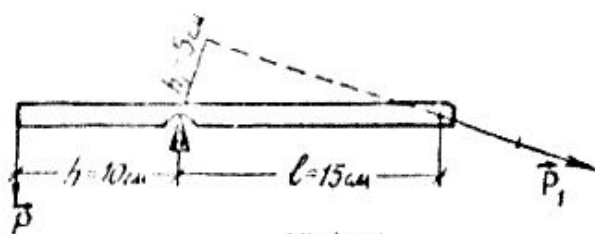


Hình 20



Hình 21

*Lời giải.* Một đòn bẩy như thế vẽ ở Hình 22. Điểm đặt của lực  $P_1'$  xa điểm tựa hơn là lực  $P_1$ , tuy  $|\vec{P}_1'| > |\vec{P}_1|$ , nhưng tay đòn nhỏ hơn  $h_1 < h$ .



Hình 22

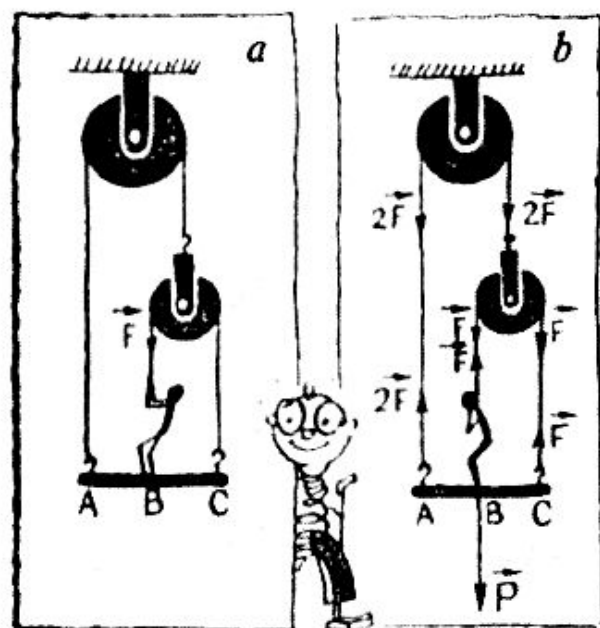
**26\*.** Một người leo lên cao dùng dụng cụ với một puli (rong rọc) cố định, như Hình 23. Như thế có lợi gì về mặt lực hay không?



Hình 23

*Lời giải.* Trọng lực của người phân phối đều cho hai đầu dây. Vì thế lực mà người đặt vào dây để leo lên bằng nửa trọng lượng của mình.

**27\*.** Muốn giữ cân bằng một tấm gỗ (Hình 24a), một người đặt vào dây lực  $|\vec{F}| = 150 \text{ N}$ . Trọng lượng người ấy là bao nhiêu? Bỏ qua trọng lượng tấm gỗ, các puli và dây.



Hình 24

*Lời giải.* Vì ở hai đầu dây vắt qua puli di động có hai lực, mỗi lực bằng  $|\vec{F}| \text{ N}$ , nên lực căng của dây vắt qua puli cố định bằng  $2|\vec{F}| \text{ N}$ . Vì thế ở điểm A của tấm gỗ tác động  $2|\vec{F}| \text{ N}$ , ở điểm C một lực bằng  $F \text{ N}$ , và ở điểm B lực  $|\vec{P}| - |\vec{F}| \text{ N}$  (Hình 24b). Theo điều kiện cân bằng:

$$2|\vec{F}| + |\vec{F}| = |\vec{P}| - |\vec{F}|$$

từ đó

$$|\vec{P}| = 4|\vec{F}| = 600 \text{ N}$$

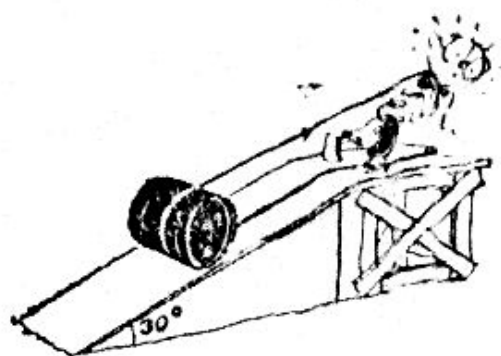
Tấm gỗ không có trọng lượng thì chỉ có thể cân bằng trong trường hợp  $CB = 2 AB$ . Vì các đoạn AB và CB tỉ lệ nghịch với các lực đặt vào các điểm A và C, nghĩa là

$$\frac{AB}{CB} = \frac{|\vec{F}|}{2 |\vec{F}|}$$

nên  $CB = 2 AB$

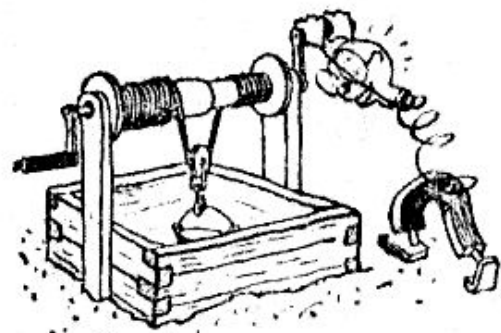
**28\*.** Theo một mặt phẳng nghiêng (độ nghiêng  $30^\circ$  so với mặt phẳng nằm ngang), dùng dây (Hình 25) kéo một thùng phuy lên. Dùng cách ấy có lợi gì về mặt lực?

*Lời giải.* Dùng dây vòng qua thùng phuy để kéo lên thì giảm lực kéo được hai lần. Dùng mặt nghiêng  $30^\circ$  cũng giảm lực kéo được hai lần. Như thế, dùng dây vòng qua thùng để kéo lên theo mặt nghiêng làm giảm trọng lực bốn lần.



Hình 25

**29\*.** Chiều dài một vòng của trục lớn cơ cấu kéo xô nước giếng lên bằng  $l$  cm, một vòng của trục nhỏ bằng  $l_1$  cm (Hình 26). Chiều dài một vòng quay của tay quay bằng  $L$  cm. Nếu tay quay quay một vòng, thì xô nước đưa lên cao được bao nhiêu? Cơ cấu làm lợi về lực thế nào? Ưu điểm của cơ cấu này so với cơ cấu thường?



Hình 26

*Lời giải.* Tay quay quay một vòng thì ở trục nhỏ xổ ra  $l_1$  cm dây, còn ở trục lớn cuộn vào  $l$  cm. Như vậy phần tự do của dây ngắn đi  $(l - l_1)$  cm, do đó xô được kéo lên  $\frac{l - l_1}{2}$  cm. Từ điều kiện cân bằng công

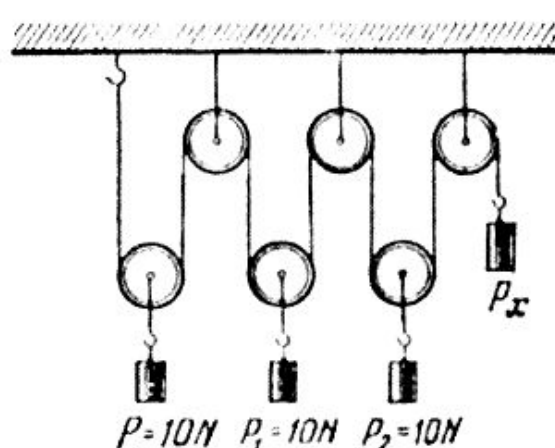
$$L |\vec{F}| = \frac{l - l_1}{2} |\vec{Q}|$$

như thế  $|\vec{F}| = \frac{l - l_1}{2 l_1} |\vec{Q}|$ ,  $\vec{F}$  là lực đặt vào tay quay và  $\vec{Q}$  là trọng lực của xô nước.

Như thế, dùng cơ cấu vẽ trên Hình 26, mức độ lợi về lực tỉ lệ với hiệu số chiều dài vòng của các trục. Có thể dùng hiệu số ấy rất nhỏ để cho mức độ lợi về lực thật lớn. Tất nhiên về chiều cao kéo xô lên thì thiệt cũng chừng ấy.

**30.** Trọng lượng vật nặng bên phải  $P_x$  (Hình 27) là bao nhiêu, nếu cân bằng. Bỏ qua trọng lượng các puli.

*Lời giải.* Trọng lượng các vật nặng  $P$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  phân phối đều cho sáu đoạn của dây. Vì thế lực căng dây và do đó trọng lượng của  $P_x$  bằng 5 N.



Hình 27

## Ma sát

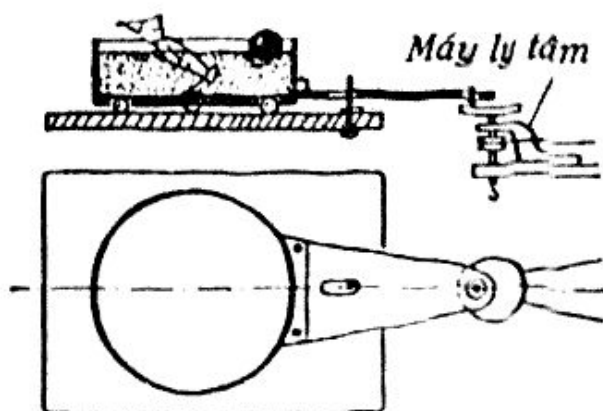
**31\*.** Có phải bao giờ lực ma sát cũng hãm sự chuyển động của một vật không? Lực ma sát có thể là động lực được không?

*Lời giải.* Có thể được. Thí dụ ở tàu hỏa, ở ô tô hay xe máy, lực kéo chính là lực ma sát các bánh chủ động với đường ray hay mặt đường. Các vật trên băng tái chuyển động được là do ảnh hưởng của lực ma sát.

**32.** Muốn giảm ma sát, các đầu trục bánh răng trong đồng hồ làm càng nhỏ càng tốt. Điều ấy có mâu thuẫn gì với việc người ta đều biết là ma sát thực tế không phụ thuộc các bề mặt tiếp xúc hay không?

*Lời giải.* Giảm đường kính trục các bánh răng đồng hồ là giảm momen của lực ma sát đối với tâm của trục, và như thế tổn thất cho công chống lực ma sát cũng giảm đi.

**33.** Cho cát vào một hộp hình trụ đường kính 20 cm, chiều cao 7 cm. Vùi vào một hình người bằng giấy có đeo một vật nặng nhỏ ở chân. Trên mặt cát đặt một quả cầu kim khí nhỏ. Khi rung lắc hộp, hình người lòi ra trên mặt cát, còn quả cầu lại chìm vào cát. Giải thích. [*Chú ý* : Có thể rung lắc hộp bằng một máy ly tâm nối với hộp bằng một khớp lệch tâm như ở Hình 28].



Hình 28

*Lời giải.* Khi cát được lắc rung thì lực ma sát giữa các hạt cát yếu đi. Cát trở thành dễ chuyển động và có tính chất một chất lỏng. Vì thế các vật nặng "chìm" xuống cát, còn các vật "nhẹ" nổi lên.

**34.** Một học sinh dùng hai ngón tay trở đuôi ra đặt dưới hai đầu của một cái thước gỗ để đỡ thước nằm ngang. Nếu để một ngón tay không cử động và đưa ngón tay kia lại gần, hay đưa cả hai ngón tay lại gần nhau, thì cân bằng có mất đi hay không?

*Lời giải.* Chỉ có ngón tay đặt xa trọng tâm của thước hơn mới trượt được thôi, và chịu ma sát nhỏ hơn. Đến lúc nó ở gần trọng tâm thước hơn ngón kia thì nó ngừng trượt. Lúc bấy giờ ngón kia bắt đầu trượt. Như thế hai ngón tay đổi vai trò cho nhau nhiều lần mà thước vẫn giữ cân bằng.

**35.** Dùng sắt tây hay gỗ làm một hình vỏ quả trứng gồm hai nửa ghép lại với nhau, có hai lỗ theo một đường kính, qua lỗ luôn một sợi dây. Ở tâm trứng (Hình 29), thẳng góc với dây, dính chặt một nút chai. Một đầu dây buộc vào trứng, đầu kia cầm ở tay. Nếu căng nhẹ dây thì trứng trượt xuống nhanh. Nếu kéo dây thật căng thì có thể cho trứng ngưng ở bất cứ vị trí nào. Đoán "bí mật" của cấu trúc ấy.



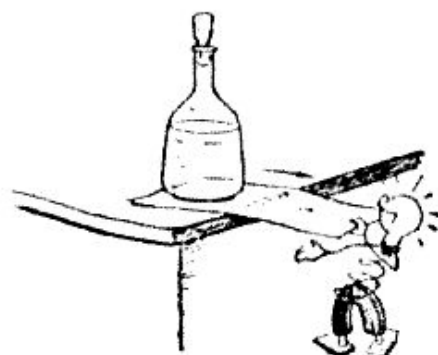
Hình 29

*Lời giải.* Căng mạnh dây thì lực ma sát của nó tăng lên, và trứng ngưng lại.

## Các quy luật cơ bản của Cơ học

**36.** Đặt một bình có nước trên một tờ giấy và kéo nhẹ giấy đến mép cạnh bàn, rồi đột ngột rút (kéo) thật mạnh tờ giấy theo hướng nằm ngang (Hình 30). Bình nước vẫn đứng ở cạnh bàn, không đổ. Giải thích.

*Lời giải.* Bình nước chuyển động nhờ lực ma sát giữa đáy bình và tờ giấy. Tuy nhiên, lực ấy không đủ lớn để cho nó một gia tốc ngang với gia tốc của tờ giấy khi ta đột ngột kéo mạnh giấy, và bình nước ở lại cạnh mép bàn.



Hình 30

**37.** Đặt mười quân cờ nhảy<sup>(1)</sup> quân nọ trên quân kia. Dùng một cái thước đánh mạnh, đánh văng quân dưới cùng. Quân ấy bắn ra, còn các quân khác vẫn xếp quân nọ trên quân kia. Giải thích.

*Lời giải.* Xem lời giải câu 36.

**38.** Trên miệng một chai để đựng sữa chua (chai rộng miệng, để miệng lớn hơn nhiều để lọt đồng tiền nói ở dưới - ND) đặt một vòng đường kính độ 15 cm bằng giấy dày, chắc (Hình 31). Vừa đúng chỗ trên miệng chai, đặt trên vòng giấy một đồng kopec (tiền xu của Nga - ND). Cho một dũa lớn vào phía trong vòng, và đột ngột đánh mạnh vào vòng theo hướng nằm ngang. Vòng bắn sang bên, còn đồng tiền rơi vào trong chai. Giải thích.

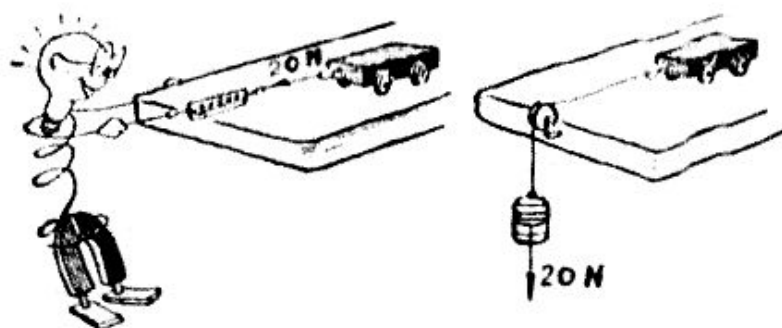


Hình 31

**39.** Hai rơmoóc trọng lượng như nhau trong Hình 32, cái nào đến mép trước.

(1) Giống quân cờ tướng, là những hình trụ dẹt, mặt không có chữ và phẳng - ND.

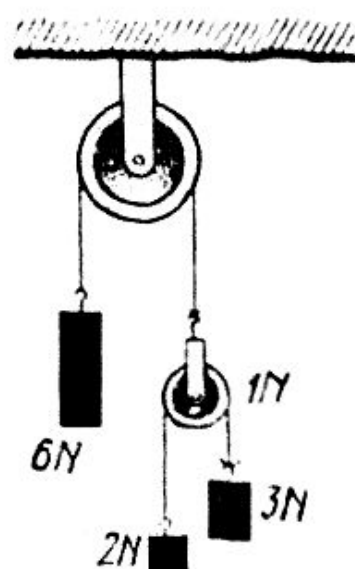
*Lời giải.* Trọng lực của khối nặng truyền gia tốc cho cả bản thân khối nặng và ròng rọc, còn lực kéo của tay chỉ truyền cho ròng rọc, cho nên ở trường hợp sau, ròng rọc chuyển động với gia tốc lớn hơn.



Hình 32

**40.** Trong Hình 33, puli nhỏ với trọng lực 1 N được cố định lại, và hệ thống các khối nặng và các puli ở thể cân bằng. Nếu giải phóng puli nhỏ thì sẽ thế nào? Giải thích hiện tượng. Kiểm tra lời giải bằng thí nghiệm.

*Lời giải.* Trường hợp này vật nặng  $|\vec{P}| = 3 \text{ N}$  kéo mạnh hơn, và vật nặng  $|\vec{Q}| = 2 \text{ N}$  được kéo lên cao với gia tốc  $|\vec{a}| < |\vec{g}|$ . Theo định luật Newton thứ hai, sự chuyển động của các vật nặng ấy chiếu lên trục đứng thẳng theo công thức



Hình 33

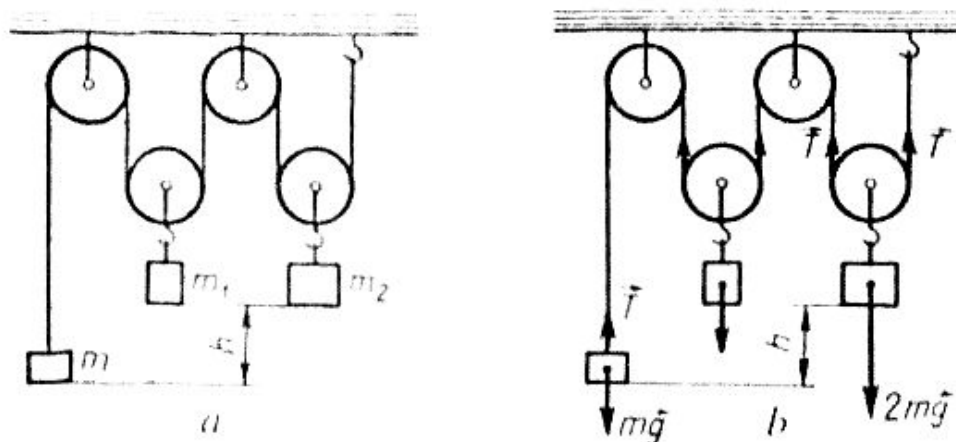
$$P - F = \frac{P}{g} a \quad \text{và} \quad F - Q = \frac{Q}{g} a$$

$F$  là hình chiếu của lực căng dây mà hai đầu treo hai khối  $P$  và  $Q$ . Như thế, tổng số hình chiếu của các lực đặt vào puli nhỏ bởi các khối chuyển động bằng

$$2F = (P + Q) - (P - Q) \frac{a}{g}$$

Từ đó thấy rõ rằng  $2|\vec{F}|$  nhỏ hơn lực  $|\vec{P}| + |\vec{Q}|$  mà hai vật nặng  $P$  và  $Q$  tác động lên puli nhỏ khi nó còn bị cố định. Vì thế vật nặng 6 N tụt xuống.

**41\*.** Các vật nặng với khối lượng  $m = 2 \text{ kg}$ ,  $m_1 = 3 \text{ kg}$  và  $m_2 = 4 \text{ kg}$  được treo trên một dây giăng qua các puli không có trọng lượng (Hình 34a). Các phần của dây không



Hình 34

sát vào puli thì thắng đứng. Khoảng cách  $h$  (theo chiều cao) giữa các khối 2 kg và 4 kg sẽ thay đổi thế nào nếu hệ thống để tự do không can thiệp vào?

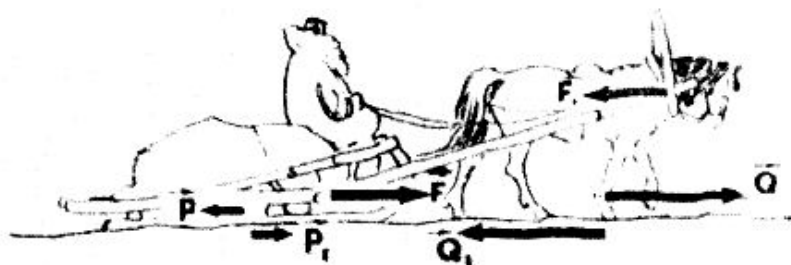
**Lời giải.** Vật nặng 2 kg chịu các lực  $m\vec{g}$  và  $\vec{T}$ , vật nặng 4 kg chịu các lực lớn gấp hai lần:  $2m\vec{g}$  và  $2\vec{T}$  (Hình 34b). Vì trên một khối lượng lớn gấp đôi tác dụng theo cùng một hướng một hợp lực cùng lớn gấp đôi nên gia tốc bằng nhau. Như thế nghĩa là khoảng cách  $h$  giữa hai vật nặng 2 kg và 4 kg không đổi.

**42.** Hai quả cầu nối với nhau bằng một dây không có khối lượng, không co giãn được, nằm trên một bề mặt phẳng nằm ngang. Quả cầu bên phải có khối lượng lớn hơn. Thoạt tiên, kéo quả bên phải, rồi kéo quả bên trái về bên trái với một lực như nhau. Trong cả hai trường hợp, lực truyền cho hệ thống (hai quả cầu và dây) cùng một giá trị. Trong hai trường hợp ấy, lực kéo của dây có bằng nhau không? Nếu không thì trường hợp nào nó lớn hơn?

**Lời giải.** Trong cả hai trường hợp, hệ thống chuyển động với cùng gia tốc. Và như thế thì trong trường hợp thứ nhất, dây truyền gia tốc cho vật khối lượng nhỏ hơn là trong trường hợp thứ hai. Tương ứng, lực căng dây trong trường hợp thứ nhất cũng nhỏ hơn.

**43\*.** Theo định luật Newton thứ ba, lực mà con ngựa tác động lên xe trượt bằng lực mà xe trượt tác động lên con ngựa. Tại sao xe trượt bao giờ cũng đi sau ngựa, chứ không phải ngược lại?

**Lời giải.** Trên Hình 35 có vẽ các lực tương tác giữa ngựa và xe trượt ( $\vec{F} = -\vec{F}_1$ ), các lực ma sát tác động giữa ngựa và đất ( $\vec{Q} = -\vec{Q}_1$ ) và giữa xe và đất ( $\vec{P} = -\vec{P}_1$ ). Hình vẽ cho thấy



Hình 35

nếu tìm hợp lực của  $\vec{F}$  và  $\vec{F}_1$  đặt vào ngựa, và hợp lực của  $\vec{F}$  và  $\vec{P}$  đặt vào xe thì chúng cùng hướng về một phía, phía ngựa kéo đi. Nếu  $|\vec{Q}| = |\vec{F}_1|$  và  $|\vec{F}| = |\vec{P}|$ , thì chuyển động của ngựa và xe là đều đặn.

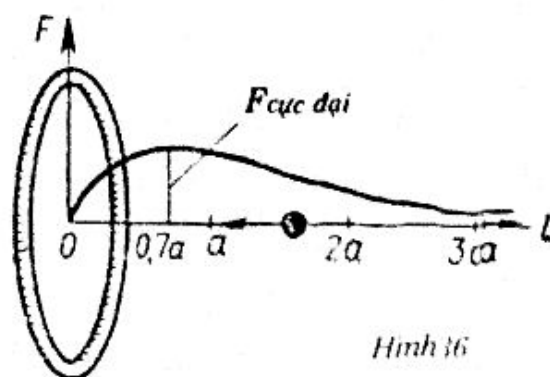
**44\*.** Lấy một số thí dụ sử dụng chuyển động phản lực trong đời sống tự nhiên.

**Lời giải.** 1. *Sứa* là một sinh vật sống ở biển, thân trong suốt, khi chuyển động hút nước qua một lỗ ở phía trước vào một hốc rỗng, trong đó các mang được xếp theo đường chéo. Mỗi lần sinh vật này nuốt một ngụm nước lớn thì lỗ trước khép kín lại. Lúc ấy, các cơ bắp ngang và dọc thân của nó co ngắn lại, cả thân thể co rúm lại, và nước bị đẩy ra ngoài theo lỗ đằng sau. Phản lực của tia nước đẩy thân *sứa* về phía trước.

2. *Bạch tuộc* là sinh vật không xương sống lớn nhất ở các tầng sâu của đại dương. Nó di chuyển theo nguyên tắc phản lực, nuốt nước, rồi phun ra với sức mạnh rất lớn qua một lỗ riêng - "phễu" - và được đẩy từng nấc một về phía sau với tốc độ lớn (đến 70 km/giờ). Khi ấy cả mười râu của nó chụm lại trên đầu và nó tạo một hình dạng làm giảm sức cản của nước rất nhiều.

**45\*.** Theo định luật vạn vật hấp dẫn, tất cả các vật hút lẫn nhau dưới tác động của các lực hấp dẫn. Lấy thí dụ khi hai vật lại gần nhau mà lực hấp dẫn của chúng lại giảm đi.

**Lời giải.** Có những vật như thế, thí dụ một vòng làm bằng bất kỳ vật liệu nào và một hòn bi nhỏ đặt trên trục của vòng. (Hình 36).



Hình 36

Hòn bi đi lại gần vòng thì lực hấp dẫn giữa chúng tăng lên, rồi giảm đến không vì gần bề mặt vòng, thì lực hấp dẫn của các phần của vòng gần như cân bằng nhau (xem trên Hình 36, đồ thị sự phụ thuộc của lực hấp dẫn vào khoảng cách từ hòn bi đến vòng).

**46\*.** Sự hấp dẫn của Mặt Trời ảnh hưởng thế nào đến trọng lượng các vật ở trên mặt Trái Đất về phía Mặt Trời và về phía bên kia? (Hình 37). Trên hình vẽ,  $\vec{P}$  là lực hấp dẫn của Trái Đất đối với vật trên Trái Đất,  $\vec{F}$  là lực hấp dẫn của Mặt Trời đối với vật ấy.



Hình 37

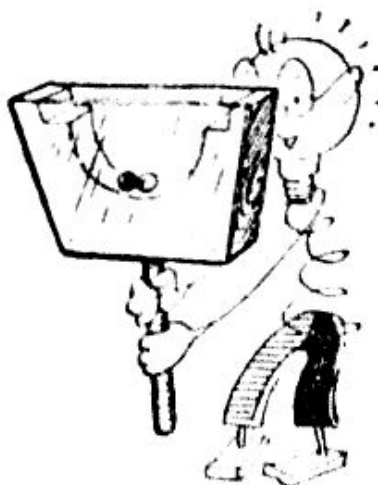
*Lời giải.* Hành tinh của chúng ta giống như một con tàu vũ trụ bay trên một quỹ đạo vịnh cứu quanh Mặt Trời. Mặt Trời truyền cho cả các vật và cho cả Trái Đất một gia tốc ly tâm như nhau. Vì thế, trọng lượng của vật (dù nó ở chỗ nào trên mặt đất) dưới ảnh hưởng sự hấp dẫn của Mặt Trời không tăng mà cũng không giảm (xem thêm lời giải câu 49).

## Chuyển động quay

**47.** Làm thế nào để cho một hòn bi đặt trên bàn lộn vào một ống bơ, mà không được cầm tay hay đẩy hòn bi lăn ra mép bàn?

*Lời giải.* Lật ngược ống bơ, chụp lên hòn bi. Dùng chuyển động quay làm nó bị sức ly tâm ép vào thành trong ống bơ, rồi lộn ống bơ lại rất nhanh.

**48.** "*Các hòn bi bướng bình*" (Hình 38). Cho học sinh xem dụng cụ là một guốc (phanh) bằng gỗ chiều dày 1,5 cm với một hốc lõm hình bán nguyệt và hai rãnh nhỏ ở



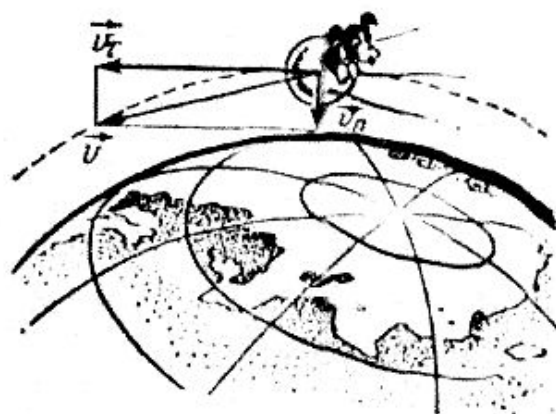
Hình 38

hai đầu hốc. Hai mặt bên của hốc bịt bằng thủy tinh hữu cơ, và phía bên trên bằng nắp gỗ. Bên trong hốc có hai hòn bi đường kính 1 cm. Làm thế nào để hai hòn bi lọt mỗi hòn vào một rãnh?

*Lời giải.* Dùng cách nghiêng dụng cụ đi không đạt được ý muốn. Phải đặt dụng cụ đứng thẳng và cho nó quay nhanh quanh trục. Các hòn bi sẽ lăn ra phía ngoài và lọt vào rãnh.

**49\*.** Có thể nói rằng vệ tinh nhân tạo bay trên quỹ đạo quanh Trái Đất thì Trái Đất không hút các vật trên vệ tinh nữa được không?

*Lời giải.* Không. Lực hấp dẫn của Trái Đất không bao giờ mất đi. Chuyển động của vệ tinh trên quỹ đạo có thể coi như kết quả của tổng hình học hai chuyển động:

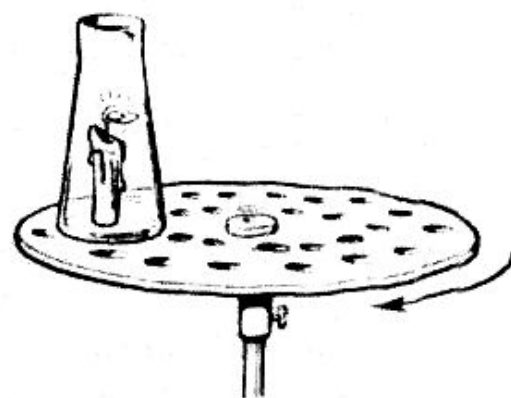


Hình 39

1. Chuyển động rơi của vệ tinh và tất cả các vật trên vệ tinh về phía trọng tâm Trái Đất, với cùng một gia tốc, do đó chúng không có áp lực lên nhau (không có trọng lượng).

2. Chuyển động theo tiếp tuyến với quỹ đạo với tốc độ lớn hơn 7,9 km/giây (Hình 39).

**50.** Trên máy ly tâm đặt vững chắc một đĩa của cối (Hình 40) trên đó gắn một cây nến đang cháy; chụp lên nến một phễu thủy tinh hay một bình hình nón từ dụng cụ gọi là "sự ngược đời của Pascal". Khi đĩa quay thì ngọn lửa của nến ngã về phía trục quay. Giải thích.



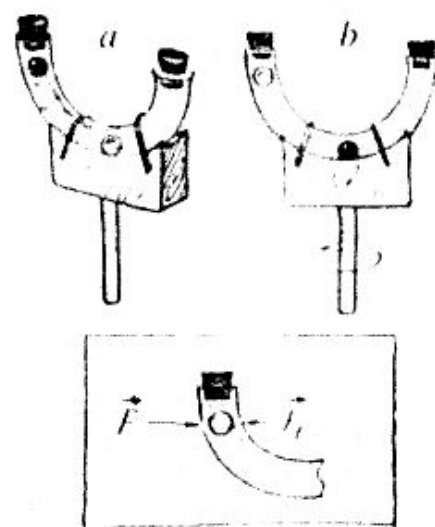
Hình 40

[ND - Trong câu này, có những dụng cụ ta không biết, không có, nhưng có thể dựa theo hình vẽ mà hiểu được]

*Lời giải.* Không khí có tỷ trọng lớn hơn ngọn lửa, vì thế khi quay, nó bị đẩy ra xa trục quay, do đó ngọn lửa bị đẩy vào phía trong.

**51.** Bỏ vào trong một ống thủy tinh uốn cong chứa đầy nước và gắn chặt vào một vành (Hình 41a) hai hòn bi, một bằng kim loại (màu trắng), một bằng nút chai (màu đen). Cho thiết bị quay với tốc độ 2 - 3 vòng/giây, rồi đột ngột ngừng lại. Bi nhẹ lại ở dưới, gần trục quay (chìm xuống), còn bi nặng lại ở trên (nổi lên) (Hình 41b). Giải thích.

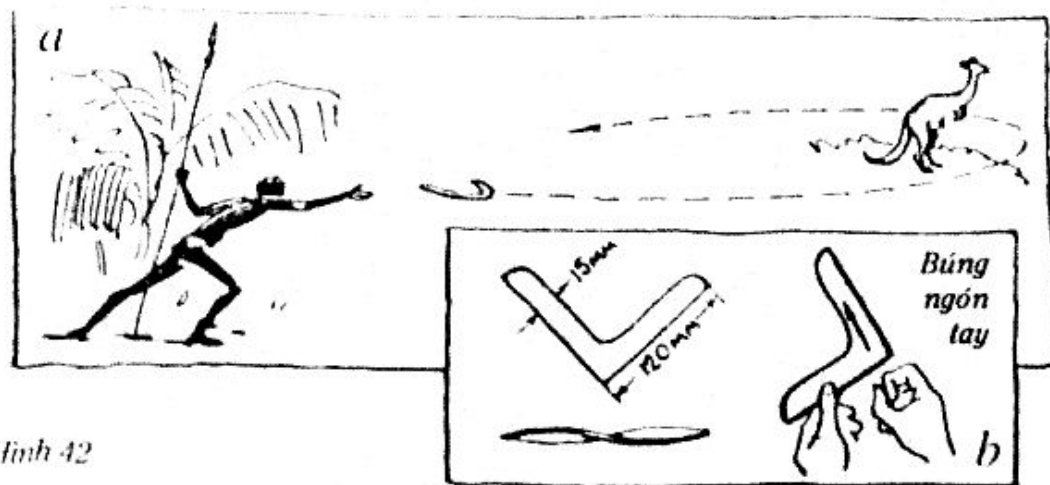
*Lời giải.* Muốn cho bi khối lượng  $m$  chạy theo một đường tròn bán kính  $r$ , phải tác động lên nó một lực  $|\vec{F}| = m\omega^2 r$  hướng về tâm đường tròn ấy ( $\omega$  là tốc độ góc quay). Nước tác động lên bi với lực  $|\vec{F}_1| = m_1\omega^2 r$ ,  $m_1$  là khối lượng nước trong thể tích bi (Hình 41b).



Hình 41

Đối với bi kim loại  $m_1 < m$  và  $|\vec{F}_1| < |\vec{F}|$ . Vì thế, lực  $\vec{F}_1$  không thể giữ nó trên đường tròn được và nó chuyển động theo quán tính đến đầu ống. Còn bi nút chai thì  $m_1 > m$  và  $|\vec{F}_1| > |\vec{F}|$ , vì thế nước đẩy nó vào giữa.

**52.** Boomerang - một vũ khí loại ném của thổ dân Australia - có đặc tính là vật ném đi xong quay trở lại người ném (Hình 42a). Minh họa bằng đường bay của một hình mẫu boomerang bằng cáctông (Hình 42b). Giải thích hoạt động của boomerang.

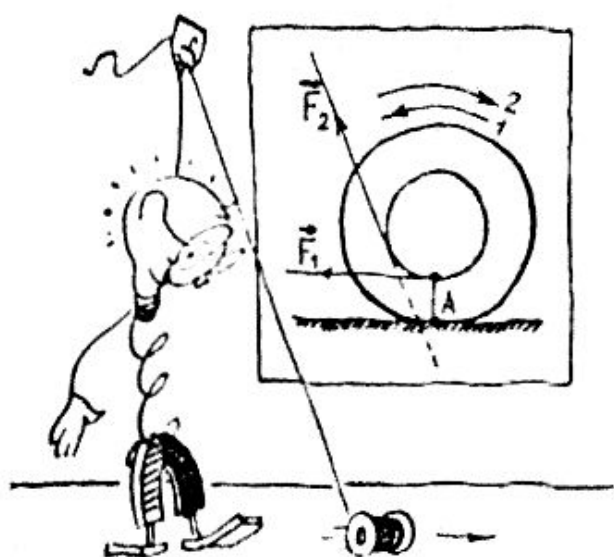


Hình 42

**Lời giải.** Trong khi bay đi, nhờ quay nên boomerang giữ được hướng trong không trung. Lúc ấy, nó như "vặn ốc" vào không khí cho nên bay theo quỹ đạo đi lên. Khi hết năng lượng tịnh tiến truyền cho nó lúc ném đi thì nó bắt đầu rơi xuống mà vẫn tiếp tục quay. Tuy nhiên, nó không rơi theo chiều thẳng đứng, mà vì có không khí cản, nên trượt theo không khí như thể một mặt nghiêng, và quay trở lại chỗ cũ.

**53.** Kéo về phía mình sợi chỉ quấn quanh một lõi (cuộn chỉ), làm thế nào để lõi lăn ra xa mình? Kiểm tra bằng thí nghiệm.

**Lời giải.** Đường tiếp xúc của lõi với sàn nhà là trục quay tức thời. Theo Hình 43, ta thấy rằng lực căng  $\vec{F}_1$  của sợi chỉ hướng theo chiều nằm ngang, đối với trục ấy có momen làm quay lõi theo hướng 1, ngược chiều kim đồng hồ. Lúc đó thì lõi lăn về phía người làm thí nghiệm. Tuy nhiên, lúc đã đến đủ gần người, khi góc nghiêng của chỉ đủ lớn thì momen lực căng  $\vec{F}_2$  của chỉ đối với cùng trục ấy lại làm lõi quay theo hướng 2, theo chiều kim đồng hồ, và lõi lăn ra xa.



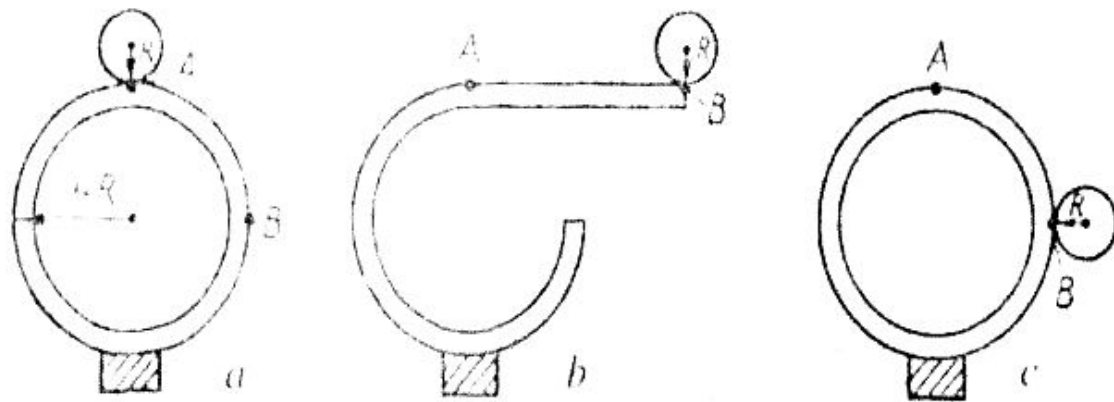
Hình 43

**54\*.** Các cơ cấu ly tâm (máy phân ly, bơm, máy điều hòa...) có làm việc được trên vệ tinh nhân tạo của Trái Đất không?

**Lời giải.** Có, chúng vẫn làm việc vì trong điều kiện không có trọng lượng, quán tính vẫn tồn tại.

**55.** Một vòng tròn bán kính  $R$  lăn trên một vành tròn cố định bán kính  $4R$  (Hình 44a) đúng một vòng của vành. Nó sẽ quay bao nhiêu vòng quanh trục của mình?

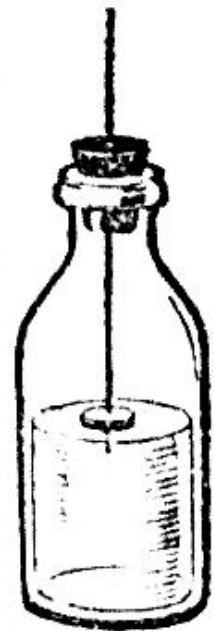
**Lời giải.** Thử tưởng tượng ta cắt vành ở điểm B và nắn thẳng một phần tư AB của vành và cho vòng lăn trên đoạn thẳng AB ấy (Hình 44b); vòng sẽ quay một vòng quanh trục của mình. Chúng ta sửa lại vành như cũ (Hình



Hình 44

44c). Lúc ấy, vòng sẽ quay thêm  $\frac{1}{4}$  vòng nữa. Như vậy, lần trên  $\frac{1}{4}$  của vành, vòng đã quay  $1\frac{1}{4}$  vòng quanh trục của mình. Như thế, nếu lần cả một vòng trên vành, nó đã quay 5 vòng (chứ không phải 4 vòng như người ta tưởng khi mới nhìn qua).

**56.** Cho nước vào chừng nửa một cái lọ, và thả trên mặt nước một phao bằng nút chai có lỗ ở giữa, xuyên qua lỗ là một nan hoa (cắm) xe đạp (không chặt, để phao có thể lên xuống tự do). Đầu trên của nan hoa gắn chặt vào nút của lọ. Đầu dưới của nan hoa thấp hơn mặt nước một ít (Hình 45). Làm thế nào để không mở nút lọ ra mà phao tuột khỏi nan hoa?



Hình 45

*Lời giải.* Phải làm cho nước trong lọ quay tròn. Lúc ấy, bề mặt nước tạo thành một chỗ trũng như một phễu ở giữa. Phao hạ thấp xuống theo mặt nước và tuột ra khỏi nan hoa.

## Công và Năng lượng

**57.** Cho lặn trên một mặt dốc hai chai giống nhau có cùng khối lượng (kể cả vật chứa trong chai), một chai đầy nước, một chai chứa hỗn hợp mật sắt và mật cua (có khối lượng bằng lượng nước trong chai kia). Chai đựng nước lặn nhanh hơn. Giải thích.

**Lời giải.** Chai nước lăn thì nước trong chai (trừ một lớp mỏng sát thành chai) không quay. Vì thế, thế năng của chai ấy gần như hoàn toàn chuyển thành động năng của chuyển động tịnh tiến.

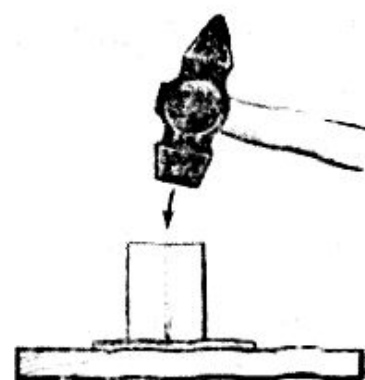
Chai thứ hai lăn thì một phần thế năng của nó biến thành động năng chuyển động quay, vì chai và vật nó chứa cùng quay như một vật nguyên. Vì thế, động năng chuyển động tịnh tiến, và do đó tốc độ lăn của chai thứ nhất lớn hơn của chai thứ hai.

**58.** Đặt trên một cọc thủy tinh dày nhiều mặt (không mỏng quá, dễ vỡ) một miếng gỗ; trên miếng gỗ lại đặt một vật nặng. Dùng một búa nhỏ (búa đóng đinh) đập vào vật nặng. Cọc không vỡ. Giải thích.

**Lời giải.** Nếu khối lượng  $m$  của búa nhỏ hơn nhiều so với khối lượng  $M$  của vật nặng thì tốc độ khối nặng sau khi đập là  $|\vec{u}|$  (coi như cái đập tuyệt đối đàn hồi); theo công thức  $|\vec{u}| = 2|\vec{v}| \frac{m}{M}$  sẽ nhỏ ( $|\vec{v}|$  là môđun tốc độ của búa trước khi chạm vào khối nặng). Vì thế, động năng của chuyển động khối nặng  $\frac{M u^2}{2}$  cũng sẽ nhỏ và không đủ để thực hiện công làm vỡ cọc.

**59.** Lấy một cái kim nhỏ chọc vào một nút chai và dùng kim bẻ gãy đầu có lỗ, để kim hoàn toàn không lòi ra khỏi nút (Hình 46). Đặt nút trên một bản đồng dày 1 mm, mũi kim quay về phía bản ấy. Dùng búa đóng đinh đập không mạnh vào mặt nút của nút. Kim chọc thủng bản đồng. Giải thích.

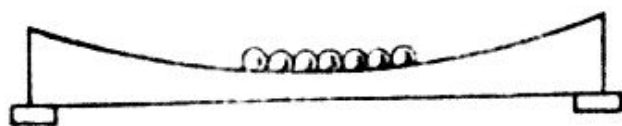
**Lời giải.** Vì mũi kim rất nhọn nên khi búa đập vào thì áp suất của kim lên bản đạt giá trị rất lớn. Thí dụ, nếu diện tích mũi kim là  $0,001 \text{ cm}^2$ , và nếu



Hình 46

đặt vào kim một lực  $10 \text{ N}$ , thì sẽ có áp suất  $p = \frac{10 \text{ N}}{0,001 \text{ cm}^2} = 10.000 \text{ N/cm}^2$ . Nút chai cần để kim bị đập không cong hay gãy.

**60.** Đặt vào một rãnh gỗ hình cung (chiều dài 70 cm, độ vồng 4 - 5 cm) sáu, bảy hòn bi to lấy từ vòng bi (Hình 47). Kéo ra cạnh rồi thả cho lăn xuống một bi, rồi hai bi. Tại sao sau cái đập của bi đang lăn vào các bi còn lại thì về phía bên kia chỉ bắn ra một bi (và hai bi nếu thả cho lăn xuống hai bi).



Hình 47

*Lời giải.* Nếu trong cái đập trực tiếp tuyệt đối đàn hồi của hai bi giống nhau (trước khi đập cho một bi nằm yên, một bi đang lăn), thì theo lý thuyết ta biết, sau cái đập, bi nằm yên sẽ bắt đầu chuyển động với tốc độ bằng tốc độ của bi thứ hai trước khi đập và bi này ngừng lại. Trong trường hợp chúng ta đang xem xét, khi một bi lăn và đập vào những bi còn lại, ta có một loạt nối tiếp nhau các cái đập trực tiếp tuyệt đối đàn hồi của một bi vào bi tiếp theo với kết quả như vừa nói. Các bi từ 1 đến 6 truyền năng lượng của mình từ bi nọ sang bi kia rồi bản thân ngừng lại, và bi cuối cùng (thứ 7) lăn đi với tốc độ lăn của bi thứ nhất trước khi đập. Giải thích kết quả của hai bi đập cùng như thế.

**61\*.** Một lò xo xoắn ốc bị nén tạo một năng lượng lớn hơn nếu không bị nén. Nếu hòa tan một lò xo ở trạng thái bị nén vào axit thì thế năng của nó mất đi. Như thế có mâu thuẫn với định luật bảo toàn năng lượng không?

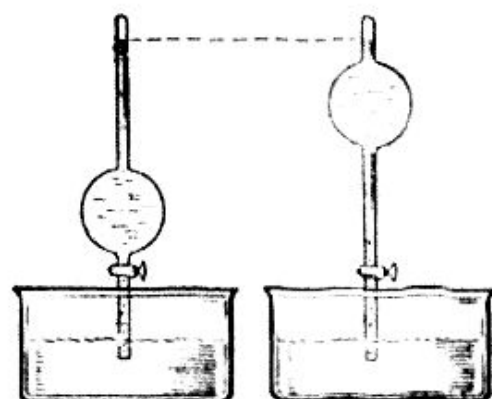
*Lời giải.* Không. Nhiệt độ axit sau khi hòa tan lò xo bị nén cao hơn là ở trường hợp lò xo không bị nén. Thế năng của lò xo bị nén chuyển thành nội năng của dung dịch.

**62.** Đặt lên đáy chậu nước một cái cốc, một lần úp miệng xuống dưới, một lần đứng, miệng cốc ở trên. Trong trường hợp nào tiêu tốn công hơn để đặt cốc? Nước không tràn ra khỏi chậu, và nước cũng không tràn vào cốc đứng, miệng ở trên [như thế nghĩa là chiều cao của cốc lớn hơn chiều cao của nước trong chậu - ND].

*Lời giải.* Khi đặt cốc úp miệng xuống dưới thì nước vào cốc một phần. Vì thế, thể tích nước bị đẩy đi (để lấy chỗ cho cốc) và do đó, lực đẩy nước đi nhỏ hơn khi là đặt cốc miệng lên trên. Như thế có nghĩa là công tiêu

tồn để thắng các lực Archimede trong trường hợp thứ nhất cũng nhỏ hơn trong trường hợp thứ hai.

**63.** Dầu thấp của hai ống cùng thể tích chứa không khí loãng cùng áp suất được cho vào hai chậu có nước giống nhau (Hình 48). Mức nước ở hai chậu ngang nhau. Khi mở khóa vòi, áp suất khí quyển đẩy nước ở hai ống lên cùng một chiều cao. Như vậy mức nước ở trong hai chậu cùng hạ thấp xuống ngang nhau. Vì thế, công của áp suất khí quyển trong cả hai trường hợp dầu bằng nhau. Thế nhưng, rõ ràng là nước trong ống thứ hai có thể nâng lớn hơn nước trong ống thứ nhất. Giải thích mâu thuẫn ấy thế nào?



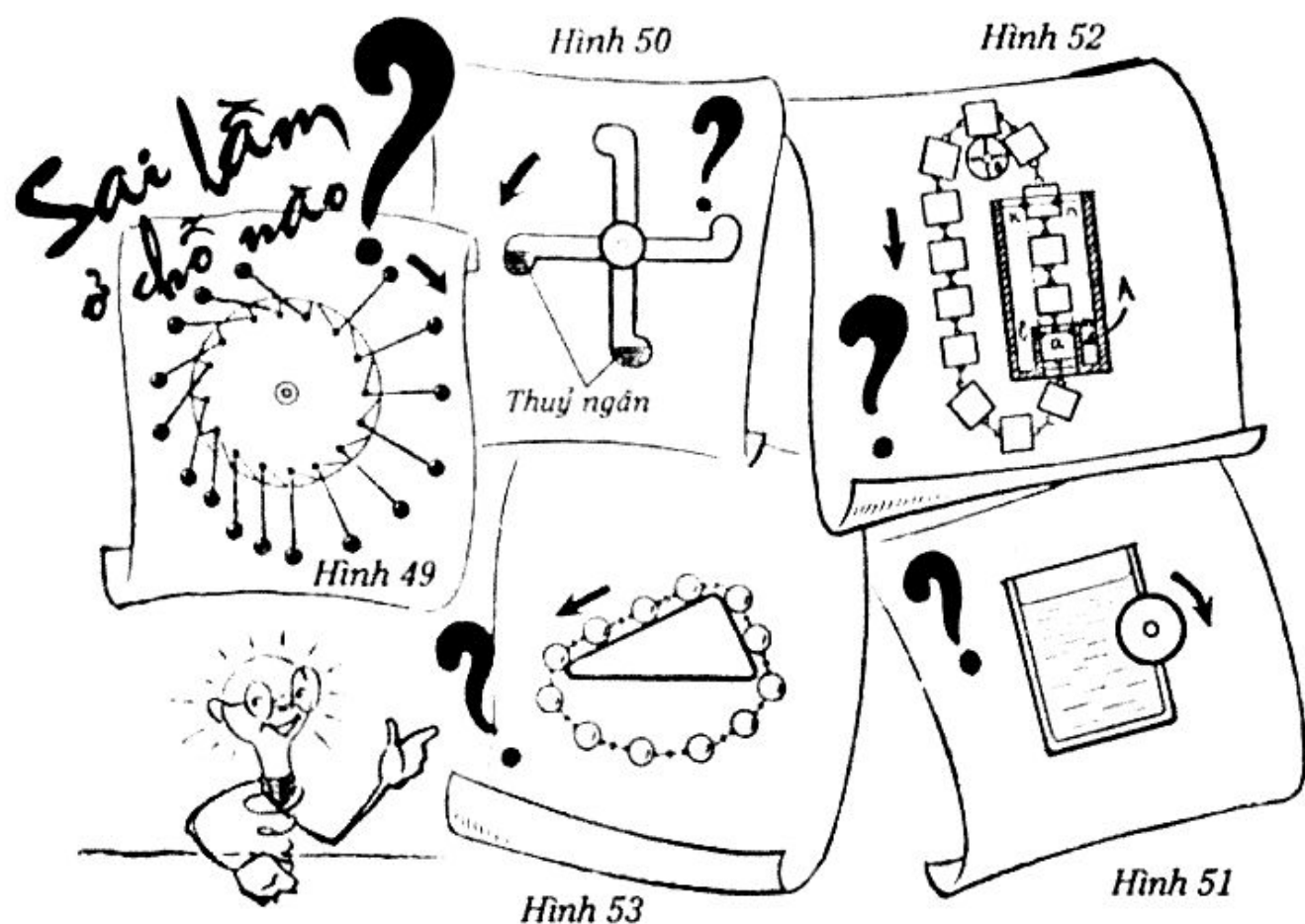
Hình 48

*Lời giải.* Công của lực áp suất khí quyển không chỉ dùng để làm tăng thế năng của nước đi vào ống. Do ma sát và nén của không khí trong các ống, nhiệt độ tăng lên và nội năng tăng lên. Rõ ràng là nước trong ống thứ nhất có nhiệt độ cao hơn, và nội năng lớn hơn là nước trong ống thứ hai.

## Đồ án Động cơ vĩnh cửu

**64\*.** Động cơ là một bánh xe có những thanh ở đầu có khối nặng, nối bản lề với vòng ngoài của bánh (Hình 49). Theo suy nghĩ của nhà sáng chế, bánh xe sẽ không ngừng quay theo chiều kim đồng hồ, vì các khối nặng ở phía bên phải luôn luôn bị văng ra xa tâm bánh xe hơn các khối nặng ở phía bên trái. Tính toán của nhà sáng chế không đúng chỗ nào?

*Lời giải.* Tuy các khối nặng ở phía phải luôn luôn ở xa tâm, số lượng chúng lại luôn luôn nhỏ hơn số lượng ở bên trái. Kết quả là tổng số momen các khối nặng có xu hướng làm quay bánh theo chiều kim đồng hồ bao giờ cũng bằng tổng số momen các khối nặng có xu hướng làm bánh quay ngược chiều kim đồng hồ. Vì thế, toàn bộ hệ thống cân bằng.



**65\*.** Động cơ gồm có hai ống, trong có một ít thủy ngân, nối với nhau thành hình chữ thập gắn vào một trục (Hình 50). Theo suy nghĩ của nhà sáng chế, khi ống ban đầu ở vị trí nằm ngang, nghiêng về phía bên trái, thì thủy ngân ở khuỷu bên phải chảy sang khuỷu bên trái, khuỷu này trở thành nặng hơn, và làm bánh quay. Rồi đến ống kia cũng thế, và cứ thế v.v... Chỗ sai lầm của tác giả là ở chỗ nào?

*Lời giải.* Khi các ống nghiêng  $45^\circ$  đối với đường nằm ngang thì thủy ngân chảy xuống khuỷu thấp của chúng, nhưng lúc ấy khuỷu bên phải và khuỷu bên trái cân bằng nhau.

**66\*.** Động cơ là một chậu nước, thành chậu có cắt một chỗ được bịt kín bởi một trục quay (Hình 51). Lực đẩy Archimede tác động lên phần trái của trục (nằm trong nước), sẽ làm quay trục. Chỉ xem lý luận sai chỗ nào?

*Lời giải.* Tất cả các lực áp suất của nước lên trục đều hướng thẳng góc với bề mặt trục, nghĩa là theo hướng bán kính của trục. Vì thế, momen các lực ấy đối với trục của trục quay bằng "không", và trục không quay được.

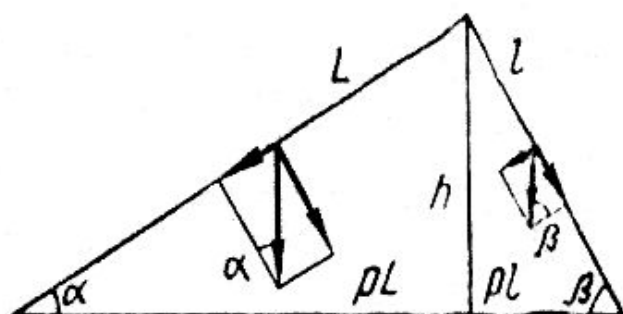
**67\*.** Động cơ là một dây xích vô tận có các phao. Bên phải của xích đi qua một chậu nước (Hình 52). Theo suy nghĩ của tác giả, các phao có xu hướng nổi lên mặt nước sẽ làm quay bánh B mà xích quàng qua, và động cơ sẽ làm việc mà không tốn năng lượng. Tìm xem suy nghĩ sai chỗ nào?

*Lời giải.* Lực áp suất thủy tĩnh tác dụng lên phao a ở dưới cùng trong chậu lớn hơn lực đẩy đặt vào các phao còn lại trong chậu.

Thực thể, lực thứ nhất bằng trọng lượng nước trong thể tích cột klmn (Hình 52), lực thứ hai bằng trọng lượng nước trong thể tích các phao, thể tích ấy nhỏ hơn thể tích klmn. Do đó, các phao sẽ chuyển động xuống phía dưới do sự giảm thế năng của các cột nước ở giữa chúng. Trong lúc ấy, các phao đi qua ống A sẽ tuần hoàn kéo theo một phần nước ra ngoài. Cần tốn năng lượng để đổ bù nước vào chậu.

[Lời người dịch: Đọc câu hỏi và lời giải thì hơi khó hiểu, nhưng xem kỹ Hình 52 thì thấy phao a không nằm trong nước chậu, mà nằm trong một ống A, chỉ có mặt trên tiếp xúc với nước chậu].

**68\*.** Động cơ là một dây xích vô tận với các khối nặng gắn vào nó, xích ấy quàng qua một vật hình lăng trụ (Hình 53). Nhà sáng chế cho rằng số lượng các khối nặng ở bên mặt nghiêng lớn hơn số lượng ở bên phải, nên chúng kéo và làm xích mãi mãi chuyển động ngược chiều kim đồng hồ. Nhà sáng chế suy nghĩ sai ở chỗ nào?



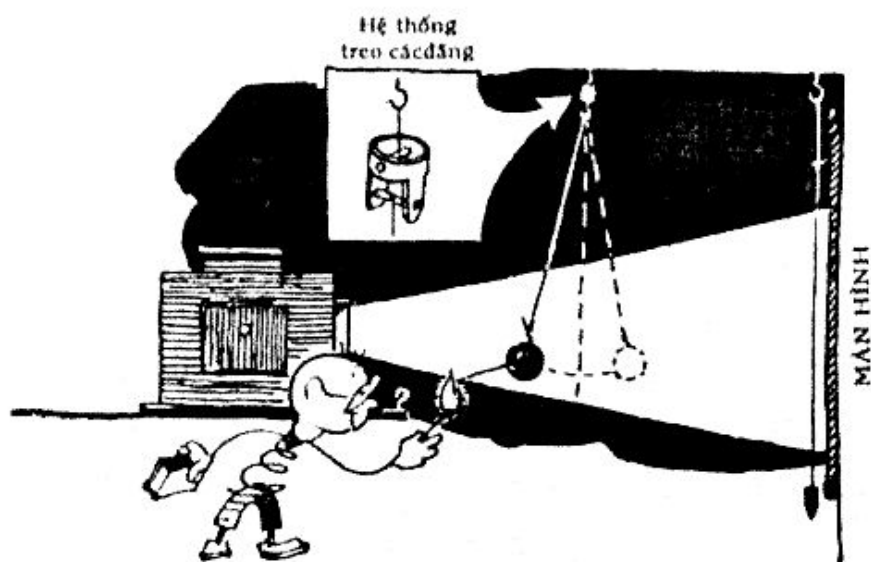
Hình 54

*Lời giải.* Gọi lực trọng lượng một mét dây xích với các khối nặng là  $p$ , chiều dài các cạnh của mặt bên lăng trụ là  $L$  và  $l$  (Hình 54). Tổng tải trọng của trọng lượng lên mặt bên trái bằng  $pL$ , lên mặt bên phải là  $pl$ . Hợp lực của hai lực ấy tác động dọc các mặt bằng nhau, nghĩa là  $pL \sin \alpha = pl \sin \beta$ , vì  $L \sin \alpha = l \sin \beta = h$ . Vì thế, các phần của xích nằm trên hai mặt cân bằng nhau và xích không chuyển động.

## Dao động và Âm thanh

### 69. Con lắc Foucault.

Dùng hệ thống các dăng<sup>(1)</sup> treo lên trần nhà một đầu của một sợi dây thép dài 2 - 3 m và đường kính 1 mm; và buộc vào đầu dây bên kia một quả cầu nặng 40 - 50 N (Hình 55). Hướng ánh sáng một đèn chiếu (đã bỏ kính tụ sáng và vật kính đi) vào quả cầu. Trên màn hình có bóng quả cầu trên nền một sợi



Hình 55

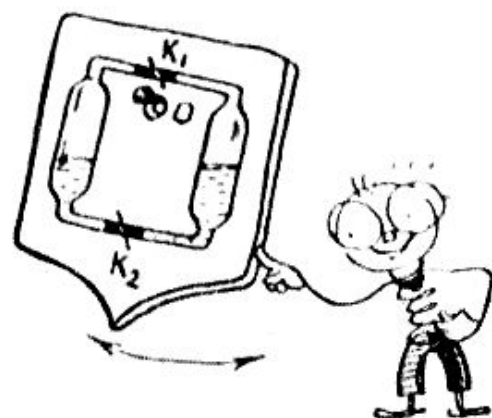
dây màu đen treo sát màn hình. Kéo con lắc ra khỏi vị trí cân bằng khoảng  $4 - 5^\circ$ , giữ quả cầu bằng một sợi chỉ buộc nó trong mặt phẳng đi qua dây màu đen và đèn chiếu. Đốt cháy sợi chỉ giữ quả cầu của con lắc. Bóng của con lắc trên màn hình dao động thoát tiên theo dọc dây đen, rồi lệch dần đi. Giải thích hiện tượng.

**Lời giải.** Bóng quả cầu lệch khỏi hướng do dây đen chỉ, là vì mặt dao động của con lắc giữ nguyên vị trí của mình trong không gian, còn tường (và màn hình) cùng với Trái đất quay ngược chiều kim đồng hồ.

**70.** Gắn vào một tấm gỗ hai hình trụ đầy một nửa nước và nối với nhau bằng các ống cao su với các kẹp  $K_1$  và  $K_2$  (Hình 56). Nếu nghiêng dụng cụ sang bên và cho nó lắc quanh trục O, với kẹp  $K_2$  mở và kẹp  $K_1$  đóng thì khí cụ sẽ lắc 15 - 20 lần rồi ngừng lại; còn nếu cả hai kẹp đều mở thì chỉ lắc 1 - 2 lần. Giải thích hiện tượng. Nó có ý nghĩa thực tế gì?

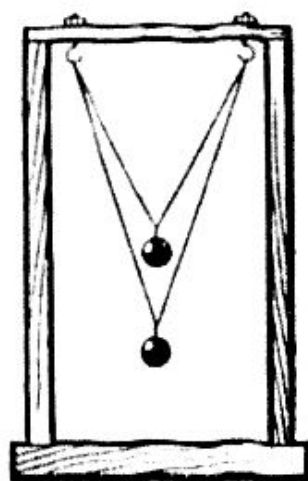
(1) Hệ thống các dăng là hệ thống nối khớp có hai khớp làm có thể quay một trục về bất cứ hướng nào - ND.

*Lời giải.* 1- Kẹp  $K_1$  đóng lại thì dụng cụ lắc cùng với nước như là một vật nguyên (toàn bộ cả khối). Nếu cả hai kẹp đều mở thì các cột nước trong bình dao động ngược pha với dao động của dụng cụ (không kể nước). Lực ma sát của nước vào thành bình làm các dao động tắt nhanh.



Hình 56

2- Hiện tượng này được sử dụng trong cơ cấu chống lắc (tròng trành) cho các tàu. Cơ cấu gồm hai bể (thùng) kín, đổ nước vào nửa bể, và nối với nhau cả trên và dưới bằng các ống. Dưới ảnh hưởng lắc của tàu, nước chảy từ bể này sang bể kia, và làm giảm độ tròng trành của tàu.



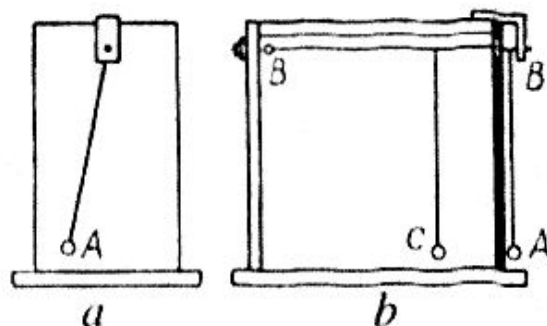
Hình 57

**71.** Treo trên giá bằng một dây kép hai quả lắc (Hình 57). Không đụng đến các con lắc, làm thế nào để cho chỉ có một con lắc dao động mạnh?

*Lời giải.* Lắc nhẹ giá theo nhịp lắc của một con lắc. Cứ mỗi lần lắc con lắc ấy lại nhận được thêm một năng lượng mới và càng lắc mạnh thêm (cộng hưởng). Các lần lắc nhẹ giá không làm con lắc kia lắc mạnh hơn, vì nó có một chu kỳ dao động khác.

**72. Con lắc kỳ lạ.** Một con lắc được treo lên nền (trước) một màn gỗ dán (Hình 58a). Kéo nó sang cạnh rồi thả ra. Sau một khoảng thời gian, dao động tắt, nhưng rồi nó lại dần dần tăng lên, mà biên độ dao động tối đa nó đạt được gần bằng biên độ tối đa lúc trước, như thế luôn 2 - 3 lần. Giải thích "bí mật" của khí cụ và hoạt động của nó.

*Lời giải.* Cấu tạo được chỉ rõ ở Hình 58b. Năng lượng dao động của con lắc A được truyền cho con lắc C qua dây BB



Hình 58

mà cả hai con lắc được treo lên. Khi con lắc A ngừng lại thì biên độ dao động của con lắc C đạt tối đa, sau đó năng lượng dao động bắt đầu chuyển từ C trở lại A.

**73.** Gắn vào giá một bình đáy tròn, nút cao su có một ống thủy tinh xuyên qua. Ở đầu dưới của ống (bên trong bình) buộc bằng một sợi chỉ ngắn một chuông nhỏ hay một lục lạc, còn ở đầu trên của ống thì nối với một đoạn ngắn ống cao su có kẹp. Trong bình đổ một ít nước (Hình 59). Mở nút bình ra và đun cho nước sôi lên. Sau khi để nước sôi trong 3 phút thì đóng nút bình lại (với cả hệ thống ống thủy tinh, lục lạc, ống cao su, kẹp), rồi kéo thật nhanh đèn cồn ra (hay là dụng cụ vừa dùng để đun sôi nước). Khi bình đã nguội đi, lắc nó để lục lạc kêu. Đứng cách 1 mét không nghe thấy tiếng lục lạc. Nếu mở kẹp ra thì tiếng lục lạc to hơn nhiều. Giải thích.

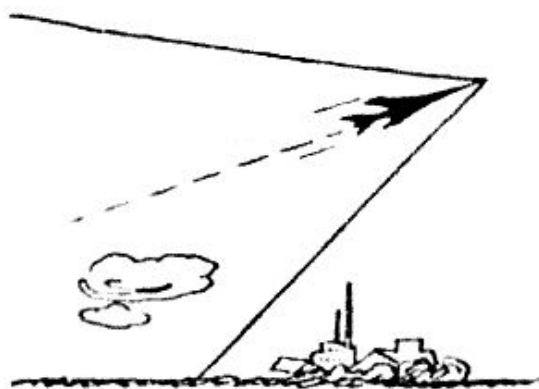


Hình 59

*Lời giải.* Lúc nước sôi, hơi nước đẩy không khí ra khỏi bình. Khi đóng nút lại và để nguội thì hơi nước ngưng tụ lại và bên trong bình là một không khí loãng, trong đó âm thanh truyền đi kém.

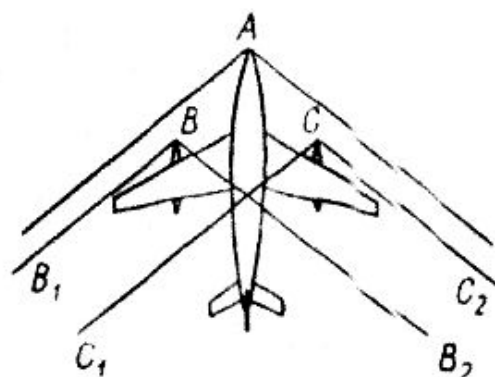
**74\*.** Khi máy bay phản lực siêu âm bay, ta nghe thấy một tiếng rất to giống như tiếng nổ. Tại sao?

*Lời giải.* Trước một máy bay phản lực bay với tốc độ siêu âm có một làn sóng va đập, là một lớp không khí hình nón. Ở lớp ấy trong khoảng cách vài phần trăm nghìn của cm, có sự tăng đột ngột áp suất và mật độ (Hình 60). Sóng va đập ấy chuyển động với tốc độ của máy bay, và khi tới người quan sát sẽ tác động mạnh đến cơ quan thính giác.



Hình 60

**75\*.** Khi máy bay bay với tốc độ siêu âm, tiếng của hai động cơ B và C của nó (Hình 61) tràn đầy hai khoảng hình nón  $B_1BB_2$  và  $C_1CC_2$ . Phi công ở điểm A nằm ngoài hai khoảng hình nón ấy. Thế ông ta có nghe được tiếng hai động cơ ấy không?



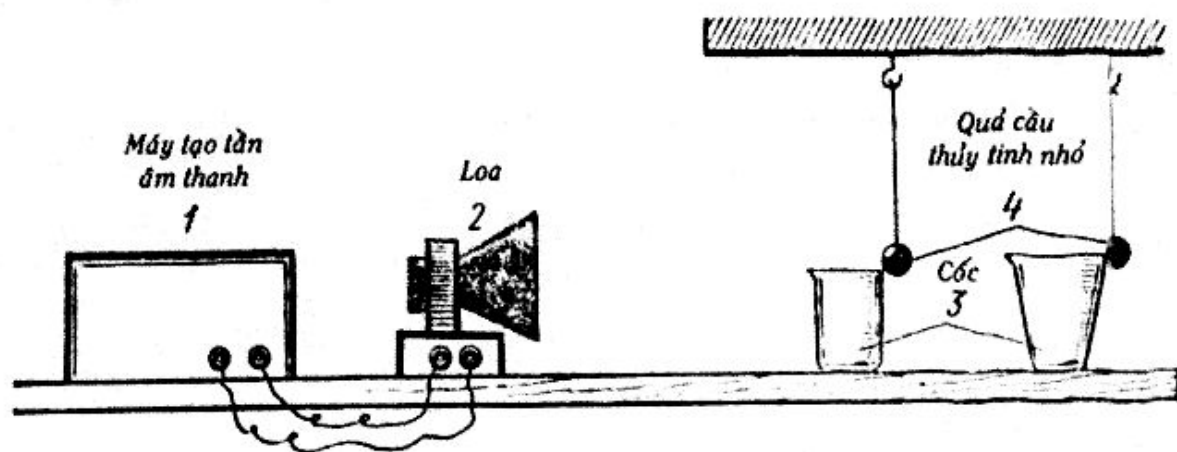
Hình 61

*Lời giải.* Có. Tiếng của hai động cơ đến tai phi công vì nó truyền trong không khí bên trong máy bay, không khí ấy cùng chuyển động với máy bay, nhưng là cố định (không chuyển động tương đối) đối với phi công và các động cơ.

**76.** Dùng một máy tạo (lên) âm thanh cho một loa phát ra tiếng, và đưa loa dần dần đến tường bên của hội trường. Người nghe thấy tiếng lúc thì mạnh lên, lúc thì yếu đi. Giải thích.

*Lời giải.* Hiện tượng được giải thích bằng sự giao thoa của hai làn sóng âm thanh - một làn trực tiếp từ loa, một làn dội lại (phản chiếu) từ tường. Loa chuyển động thì khoảng cách đường đi của hai làn sóng đến người nghe thay đổi, do đó, cường độ của âm thanh tuần hoàn thay đổi.

**77.** Lắp hệ thống vẽ trên Hình 62: 1 - máy tạo tần âm thanh, 2 - loa, 3 - hai cốc hóa học thành mỏng (hay cốc đo) kích thước khác nhau, 4 - hai quả cầu thủy tinh nhỏ (như hai hòn bi hay hạt dẻ chuyền) treo trên giá và hơi chạm vào thành các cốc. Cho máy tạo tần âm thanh hoạt động, làm loa phát ra tiếng. Thay đổi tần số của âm thanh



Hình 62

phát ra để cho bi tử thành cốc nảy lên tuần tự, thoát tiên chỉ ở cốc gần loa hơn, rồi sau chỉ ở cốc xa loa hơn. Giải thích.

*Lời giải.* Thành cốc bắt đầu dao động khi tần số âm thanh bằng tần số dao động của chính nó, nghĩa là có cộng hưởng âm thanh.

**78\*.** Áp bản dao động (bản rung) của một âm thoa vào bàn thì âm thanh mạnh lên, và cả phòng nghe rõ. Điều ấy có mâu thuẫn với định luật bảo toàn năng lượng không, vì các dao động trở nên có cường độ lớn hơn?

*Lời giải.* Nếu âm thoa không áp vào bàn thì các dao động âm thanh cường độ yếu của nó kéo dài tương đối lâu. Âm thoa áp vào bàn làm mặt bàn cũng dao động, tuy nhiên dao động của âm thoa và cả mặt bàn đều tắt đi nhanh. Như vậy trong cả hai trường hợp đều tổn năng lượng bằng nhau.

**79\*.** Hãy cho các thí dụ về định vị bằng siêu âm trong thiên nhiên.

*Lời giải.* 1- Dơi phát ra siêu âm rồi thu âm dội lại từ vật cản. Dơi có khả năng đánh giá những khoảng thời gian cực ngắn: từ lúc phát ra tín hiệu âm thanh đến lúc tín hiệu ấy dội quay trở lại đến chỗ phát, nhờ đó dơi xác định rất đúng khoảng cách từ nó đến sinh vật nó săn đuổi, và bay trong rừng rậm mà chắc chắn không đụng vào cây.

Tần số âm thanh dơi phát ra lên tới 50 kilohertz (kHz), nghĩa là nằm xa ngoài khoảng các tần số mà tai người nghe được. Dơi phát ra siêu âm tới 30 lần trong một giây, mỗi lần kéo dài một phần nghìn giây. Trong một phần nghìn giây ấy, âm thanh đi được khoảng 34 cm, do đó, dơi có thể phát hiện được vật cách mình 34 cm và xa hơn nữa.

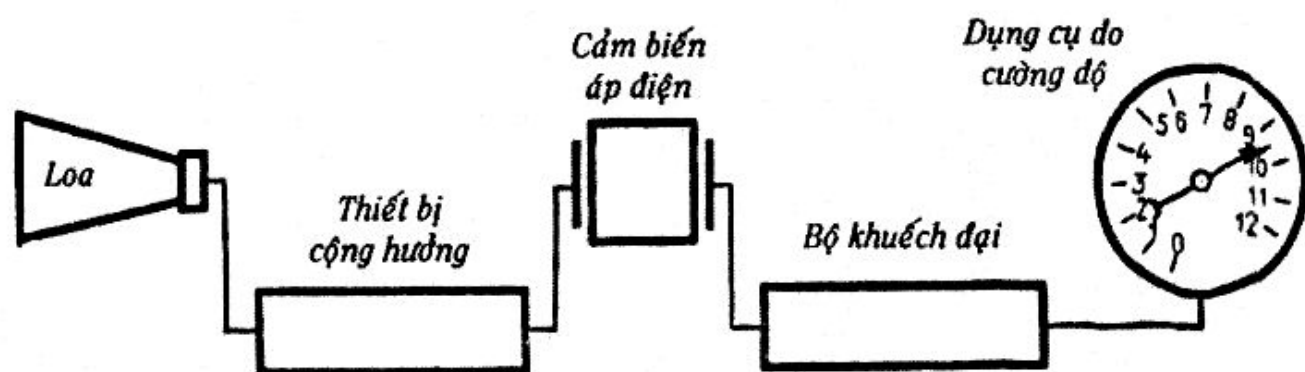
2- *Kasalôt* là một động vật có vú, sống dưới nước, thuộc phân nhóm cá voi. Có thể dài đến 19 mét, nặng đến  $10^6$  N. Có một cơ quan định vị siêu âm dội tốt. Khoảng trên xương sọ có những túi không khí ngăn bởi vách ngăn mỏng. Co rút những bắp thịt riêng, kasalôt đẩy không khí từ ngăn này sang ngăn khác, làm cho vách ngăn dao động với tần số siêu âm. Thu được tín hiệu dội lại, nó tìm được mồi ở độ sâu đến 2 km.

3- Cá heo có một cơ quan định vị âm thanh hoàn hảo. Các tín hiệu định vị nó phát ra có tần số từ 750 Hz đến 800 kHz. Tần số phát ra các tín hiệu và khoảng cách các lần phát ra phụ thuộc khoảng cách đến vật làm tín hiệu dội lại. Cá heo có khả năng kỳ lạ phân biệt được các tín hiệu dội lại từ cá với các tín hiệu dội lại từ các vật khác cùng kích thước. Nó có thể phát hiện được những mảnh nhỏ người ta ném xuống cách xa nó đến 20 - 30 mét.

**80\*.** Đưa ra thí dụ dùng hạ âm (âm tần số thấp) trong thiên nhiên.

*Lời giải.* Trong thời gian bão, sự ma sát giữa nước và không khí phát ra những hạ âm tần số 8 - 13 Hz, truyền đi với tốc độ lớn trong nước. Tai người không nghe được các âm ấy, nhưng hạ âm được nhận (cảm thấy) bởi một loài sinh vật sống dưới biển, loại đơn giản nhất, con *mêđua*, do đó chúng biết trước được nhiều giờ cơn bão đang đến gần. Mêđua có một cái râu, ở đầu có một hình cầu chứa một chất lỏng, trong đó có những hạt nhỏ gắn vào các dây thần kinh. Thoạt tiên, chất lỏng nhận được "tiếng" của bão, rồi qua trung gian các hạt, "tiếng" ấy được truyền cho các dây thần kinh.

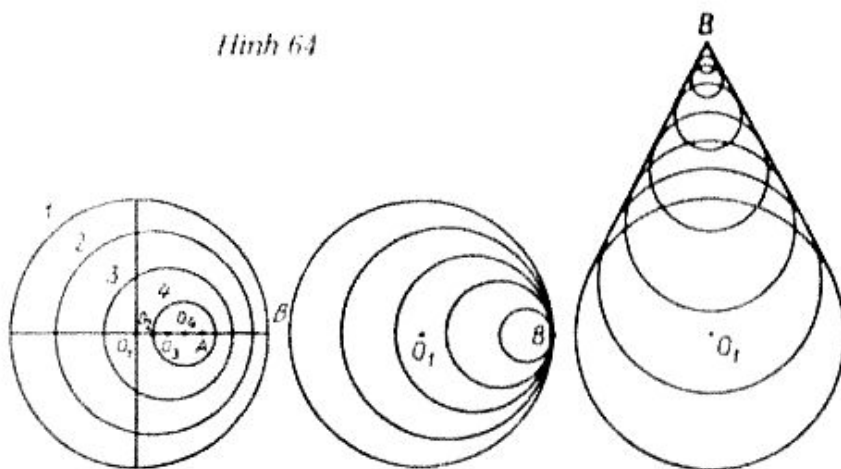
Nghiên cứu các cơ quan của mêđua bắt được hạ âm, các nhà khoa học đã lắp được một thiết bị báo bão trước 15 giờ (Hình 63). Trong thiết bị ấy có một loa để thu âm, thiết bị cộng hưởng để lọc các dao động hạ âm, cảm biến áp điện chuyển các dao động ấy thành xung điện, một bộ khuếch đại các xung ấy và một dụng cụ ghi cường độ chúng.



Hình 63

**81.** Trên Hình 64 là hình nhìn từ trên xuống mặt nước có ba người đang bơi, để lại sau mình những làn sóng tròn. Tâm của các vòng tròn ấy là các vị trí nối tiếp nhau của những người bơi. Họ bơi về phía nào? Tốc độ bơi của mỗi người là bao nhiêu, nếu tốc độ của sóng là 0,5 m/giây?

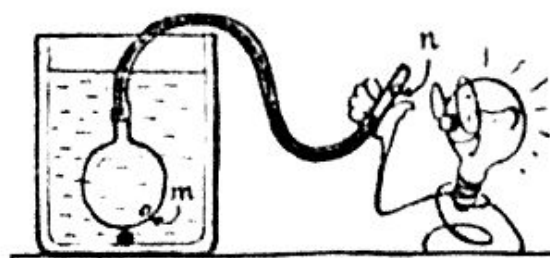
Hình 64



*Lời giải.* Tâm  $O_1$  của vòng lớn nhất là vị trí đầu tiên của người bơi. Nghĩa là tất cả họ đều bơi từ điểm  $O_1$  về phía điểm B. Trong khoảng thời gian trong đó người bơi thứ nhất bơi được đoạn  $O_1A$ , thì làn sóng 1 đã đi được đoạn  $O_1B$ . Nếu đo trên hình thì  $O_1B = 2O_1A$ . Vì thế, tốc độ người bơi thứ nhất bằng 0,25 m/giây. Tốc độ người bơi thứ hai bằng tốc độ sóng, nghĩa là 0,5 m/giây. Tốc độ người bơi thứ ba bằng hai lần tốc độ sóng, nghĩa là 1 m/giây.

## Cân bằng các chất lỏng

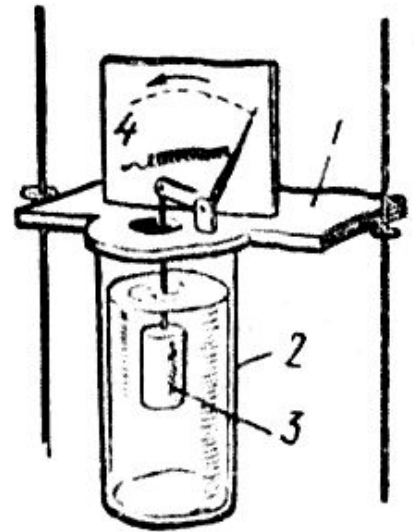
**82.** Một phao hình cầu rỗng ruột, bên dưới có một lỗ m. Phần trên nó thông với một ống cao su mỏng đầu có một ống kim loại nhỏ, ống này được bịt kín ở mặt nút, và ở cạnh có lỗ n (Hình 65). Nếu dùng ngón tay bịt lỗ n lại và thả phao vào chậu nước thì phao sẽ nổi. Lúc ấy ngặn mở ngón tay bịt lỗ n ra thì phao sẽ chìm. Thử đoán xem tại sao?



Hình 65

*Lời giải.* Nếu mở lỗ n thì nước vào bên trong phao, trọng lượng khí cụ tăng lên. Vì thế lực đẩy không còn đủ để giữ phao nổi trên mặt nước.

**83. Dụng cụ N. A. Liubimov.** Giáo sư Đại học Tổng hợp Matxcova Liubimov là nhà bác học đầu tiên nghiên cứu hiện tượng không trọng lượng. Một trong những dụng cụ ông dùng (Hình 66) là một cái bảng 1 với những vòng treo vòng qua hai dây căng thẳng đứng. Bảng ấy có thể rơi tự do theo hướng các dây ấy. Gắn vào bảng 1 bình đựng nước 2. Trong bình có một nút chai lớn 3 gắn với một cần di qua lỗ ở nắp bình. Nước có đẩy phao lên, và nhờ có cần, phao kéo lò xo 4 giữ kim về phía bên phải của mặt đo. Nếu để dụng cụ (cả hệ thống mô tả ở trên, trừ hai dây) rơi tự do, thì kim có giữ nguyên vị trí của mình đối với bình không?



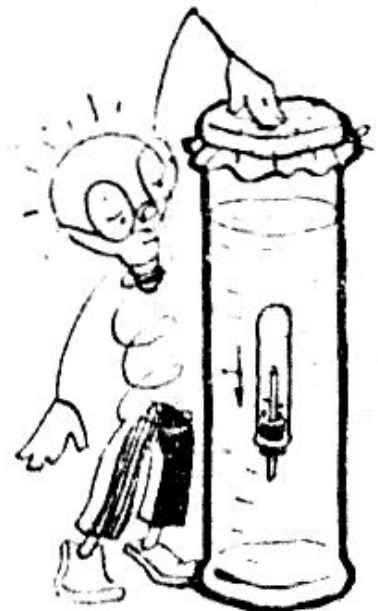
Hình 66

**Lời giải.** Trong thời gian rơi tự do, phao không bị nước đẩy, vì nước ở trạng thái không trọng lượng. Như thế, nút chai 3 dưới ảnh hưởng của lò xo 4 chìm xuống, và kim vạch đường cong về trái.

**84.** Một vật ở bên trong một khối chất lỏng bằng tỉ trọng của nó thì lực trọng lượng được cân bằng bởi lực đẩy. Có thể coi là vật ấy giống như các vật bên trong vệ tinh nhân tạo quay quanh Trái đất ở trạng thái không trọng lượng hay không?

**Lời giải.** Không. Ở trạng thái không trọng lượng, bên trong vật không có các lực căng nội tại (nghĩa là các lớp của vật ấy không có áp lực lên nhau), và vật ấy không có áp lực lên giá đỡ. Trong vật thả rơi trong chất lỏng, các sức căng nội tại vẫn tồn tại vì trọng lượng không mất đi, ngoài ra vật có một áp lực lên chất lỏng ở đây có vai trò giá đỡ.

**85. "Anh thợ lặn" của Descartes.** Lấy một ống nghiệm nhỏ lắp nút có lỗ qua đó luồn một ống thủy tinh dài 80 mm, đầu ống hơi lồi ra khỏi nút bên trong ống nghiệm (Hình 67). Trước đó bỏ vào trong ống nghiệm một ít mặt sắt để thả trong nước ống nghiệm có một vị trí thẳng đứng, đáy của nó sát với mặt nước (từ dưới).



Hình 67

Đổ nước vào một bình thủy tinh cao đến gần đầy tràn và thả "anh thợ lặn" vào đáy, miệng ống ở phía dưới. Bịt miệng của bình bằng một màng cao su căng thẳng và giữ bằng một sợi dây quấn quanh miệng bình. Lấy tay ấn màng xuống hay bỏ tay ra thì "anh thợ lặn" chìm xuống hay nổi lên. Giải thích.

*Lời giải.* Áp suất trên màng trong bình truyền qua không khí cho nước, nước lại nén không khí trong ống nghiệm, và vào trong ống. Vì thế trọng lượng ống nghiệm tăng lên, và lực đẩy của nước không giữ nổi ống nghiệm ở mặt nước - ống nghiệm chìm xuống. Bỏ tay ra thì không khí trong ống nghiệm giãn ra, và đẩy nước ra khỏi ống nghiệm - ống nghiệm nổi lên.

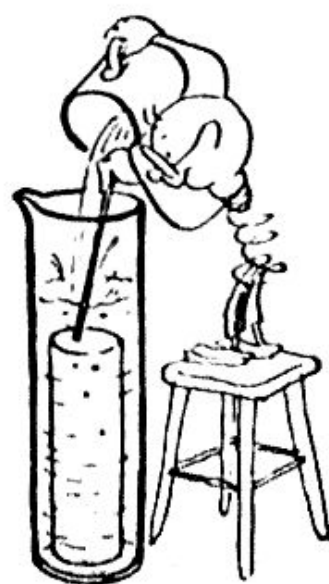
**86.** Ống nghiệm ("anh thợ lặn") nổi ở câu trên cho vào một bình lớn chứa đầy nước. Bình nút bằng một nút, xuyên qua có một ống thủy tinh. Đầu trên của ống nối với một ống cao su dài 100 - 120 cm (Hình 68). Ngâm đầu ống cao su vào miệng và thổi không khí vào ống - "anh thợ lặn" chìm xuống. Hút không khí ra thì "anh thợ lặn" lại nổi lên. Sau đó, đổ đầy nước vào ống cao su. Nếu nâng khuỷu ống cao su lên cao thì "anh thợ lặn" chìm xuống, hạ khuỷu ống xuống thì lại nổi lên. Giải thích.



Hình 68

*Lời giải.* Thổi không khí vào ống cao su trong trường hợp thứ nhất, và nâng cao khuỷu ống lên trong trường hợp thứ hai đều làm tăng áp suất của nước trong bình, vì thế "anh thợ lặn" chìm xuống (Xem lời giải câu 85).

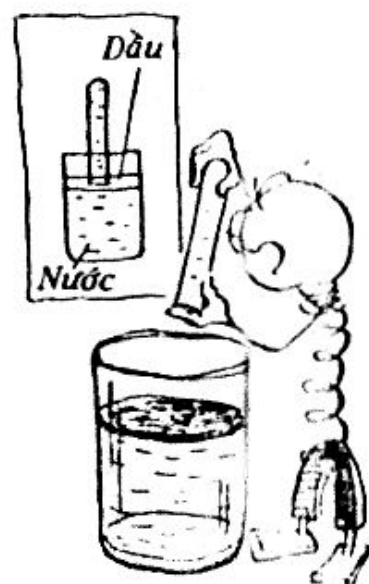
**87.** Cho vào một cốc đo hình trụ một khối trụ bằng gỗ, đường kính nhỏ hơn đường kính cốc đo một chút (Hình 69). Dùng một que ấn trụ gỗ xuống, rồi đổ nước vào cốc đo, để nước chỉ hơi ngập trụ một tí. Nếu bỏ que ấn đi thì trụ có nổi lên không? (Vì thể tích nước mà thực tế bị nó đẩy đi nhỏ hơn thể tích bản thân nó nhiều lần).



Hình 69

*Lời giải.* Khối trụ sẽ nổi lên vì áp suất thủy tĩnh của một vật cho vào nước phụ thuộc vào chiều cao mực nước của bình, chứ không phụ thuộc thể tích nước. Vì thế, lực đẩy Archimede do áp suất ấy gây nên cũng không phụ thuộc thể tích nước trong bình.

**88.** Lấy một cốc chứa nước đến hai phần ba. Đổ vào đó nửa ống nghiệm dầu hướng dương. Làm thế nào để thu lại dầu vào ống nghiệm mà không đụng đến cốc (Hình 70).

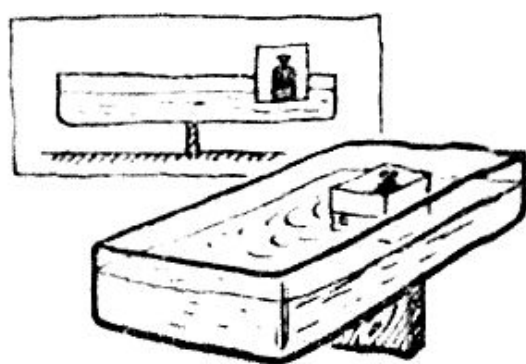


Hình 70

*Lời giải.* Lấy một ống nghiệm, bôi vào miệng ống một chất mỡ rắn nào đó, đổ đầy nước, lấy ngón tay bịt lại, lộn ngược lên, cho miệng vào nước trong cốc, đáy lên trên. Đưa miệng ống nghiệm lại bề mặt ớp dầu. Dầu nhẹ hơn nước sẽ nổi lên và vào ống nghiệm.

*Chú thích:* Người ta thu gộp dầu mỏ lan trên mặt nước một bể chứa nước cũng bằng một phương pháp tương tự.

**89.** Một chậu nước đặt thẳng bằng trên một thanh gỗ (Hình 71). Thả nổi trên mặt nước một hộp trong đó có một quả cân. Nếu di chuyển hộp trên mặt nước trong chậu, hay lấy tay ấn hộp xuống, thì cân bằng có mất đi không? Nếu lấy quả cân ra khỏi hộp và đặt nó xuống đáy chậu thì cân bằng có mất đi không? Làm thí nghiệm để kiểm nghiệm.



Hình 71

*Lời giải.* 1- Hộp cùng quả cân thả nổi trên mặt nước nặng bằng khối nước nó đẩy đi. Vì thế hộp đổi chỗ trên mặt nước, cân bằng không mất đi.

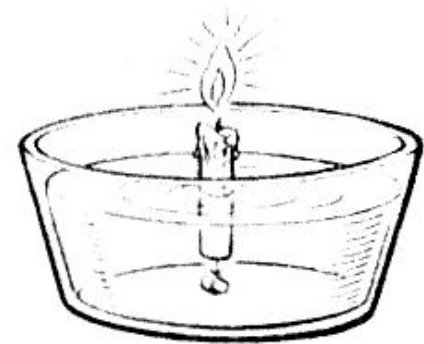
2- Nếu quả cân ở đáy chậu thì trọng lượng nước nó đẩy đi không bằng trọng lượng của bản thân nó. Trong trường hợp ấy, đưa quả cân lại gần hay ra xa trục sẽ làm thay đổi momen của trọng lượng quả cân đối với trục ấy, và cân bằng sẽ bị mất đi.

**90.** Một hòn bi thép nổi trong thủy ngân. Nếu đổ nước vào thì độ chìm của bi trong thủy ngân có thay đổi không?

*Lời giải.* Lực đẩy Archimede tác động lên bi tăng lên. Độ tăng bằng trọng lượng nước bị phần bi chìm trong nước đẩy đi. Vì thế, độ chìm của bi trong thủy ngân giảm đi.

**91.** Lấy một đoạn ngắn một cây nến stêarin, dưới có đeo một khối nặng nhỏ đủ để cho nến nổi thẳng đứng trong nước (Hình 72). Đốt nến và tự hỏi: "Nến bị tắt nhanh chậm thế nào?"

*Lời giải.* Có vẻ như nến cháy hết phần nổi thì nước sẽ làm tắt nến, cho nến nến sẽ chong tắt. Nhưng nến cháy thì trọng lượng sẽ giảm đi, và nến lại nổi dần lên.



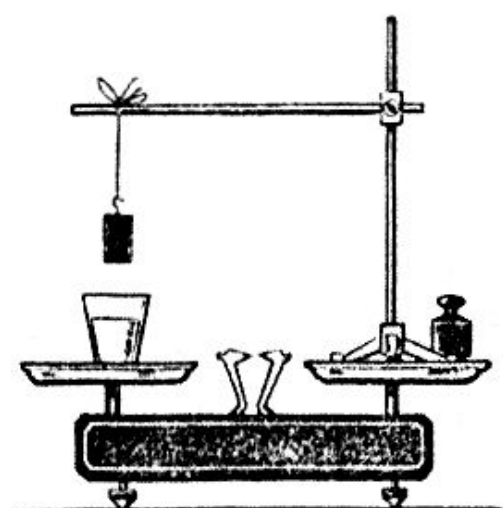
Hình 72

**92.** Hai bình giống nhau đầy tràn nước. Trong một bình có một mẫu gỗ nổi. Bình nào nặng hơn nếu đặt trên đĩa cân?

*Lời giải.* Hai bình nặng bằng nhau vì trọng lượng nước bị phần chìm của miếng gỗ đẩy đi (làm tràn ra khỏi bình) bằng trọng lượng miếng gỗ ấy.

**93.** Trên một đĩa của cân đặt một bình chứa nước; còn trên đĩa kia đặt một cái giá ở cân có treo một vật (Hình 73). Cân bằng có được giữ nguyên không nếu nối dài dây treo cho vật ấy nhúng hẳn vào trong nước? Nếu không thì đĩa bên nào nặng hơn? Kiểm tra bằng thí nghiệm.

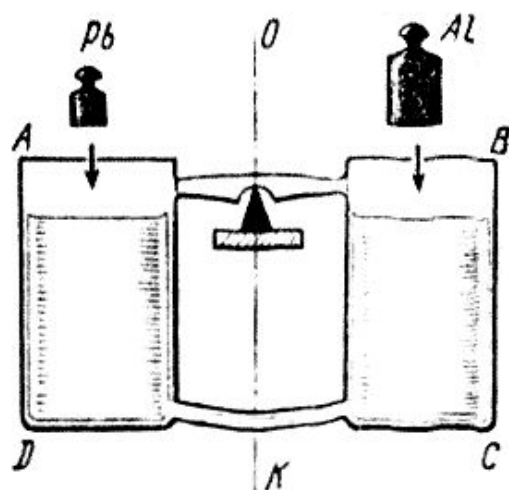
*Lời giải.* Ta hãy gọi lực đẩy Archimede mà nước tác động lên vật nhúng trong nước bằng  $F$ . Khi nhúng vật vào nước, lực tác động lên đĩa cân bên phải giảm đi  $F$ . Nhưng theo định luật Newton thứ ba, vật



Hình 73

ấy tác động lên nước ở bình bên trái với lực  $F$  hướng xuống dưới. Như vậy, lực áp vào đĩa trái tăng lên  $F$ . Cho nên tác động lên đĩa trái có lực lớn hơn lực tác động lên đĩa phải  $2F$ . Đĩa trái nặng hơn.

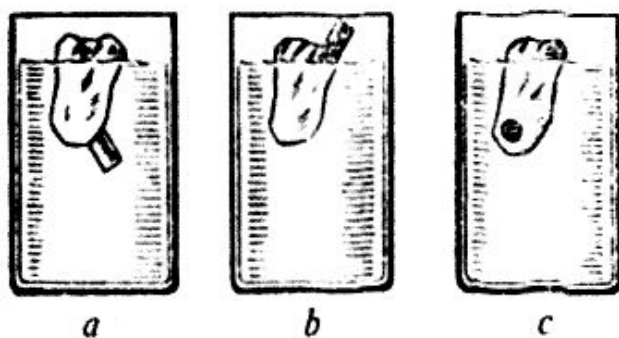
**94.** Một bình ABCD đối xứng đối với mặt thẳng đứng OK gồm có hai bình thông nhau. Bình có nước và tựa cân bằng trên cạnh một lăng trụ nằm ngang cố định (Hình 74). Trong bình, mỗi bên có một quả cân cùng khối lượng, một bằng chì và một bằng nhôm. Phía bên nào của bình nặng hơn? Và tại sao?



Hình 74

*Lời giải.* Ta hãy thả hai quả cân vào hai bình. Mức nước trong các bình nâng lên, nhưng theo tính chất cơ bản của các bình thông nhau, mức nước ở hai bình bằng nhau. Như vậy thể tích các chất chứa trong bình bên phải vẫn bằng thể tích các chất chứa trong bình bên trái. Nhưng quả cân chì có thể tích nhỏ hơn quả cân nhôm. Vì thế ở bình bên trái có nhiều nước hơn, và nó nặng hơn.

**95.** Trong một bình nước có nổi một cục nước đá có dính một nút chai. Mức nước trong bình thay đổi thế nào nếu nước đá tan hết, trong trường hợp nút chai hoàn toàn nằm dưới nước (trong nước) (Hình 75a), và trong trường hợp nút chai hoàn toàn nằm trên nước (ngoài nước) (Hình 75b).



Hình 75

*Lời giải.* Trong cả hai trường hợp, tổng trọng lượng nước - nước đá và nút chai - không thay đổi khi nước đá tan hết. Vì thế, áp lực của nước lên đáy bình không thay đổi, và như thế có nghĩa là mức nước trong bình không thay đổi.

**96.** Trong một bình nước có một cục nước đá nổi, trong cục nước đá có một hòn bi thép (Hình 75c). Nước đá tan thì mực nước thay đổi thế nào?

*Lời giải.* Khi nước đá tan, tổng áp lực lên đáy bình không thay đổi, vì trọng lượng các vật chứa trong bình không thay đổi. Nhưng bây giờ, nó gồm cả áp lực hòn bi và nước. Như thế, áp lực trên đáy bình của riêng nước giảm đi, vì thế mực nước hạ xuống.

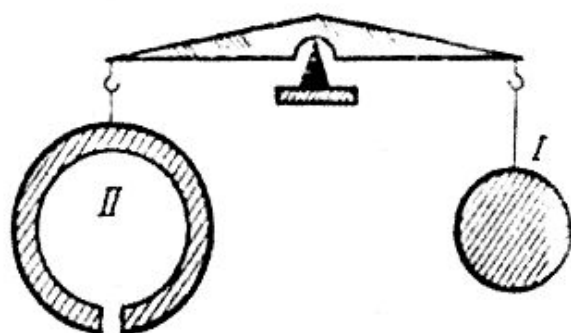
**97.** Trong một bình đựng nước có nổi một cái cốc, trong đó có một quả cân. Mực nước thay đổi thế nào nếu lấy quả cân ra khỏi cốc và đặt lên đáy bình?

*Lời giải.* Trọng lượng nước bị quả cân đẩy đi khi nó ở trong cốc bằng trọng lượng quả cân, và do đó thể tích nước lớn hơn thể tích quả cân. Vì thế, nếu chuyển quả cân từ cốc đặt lên bình thì mực nước trong bình sẽ hạ thấp xuống.

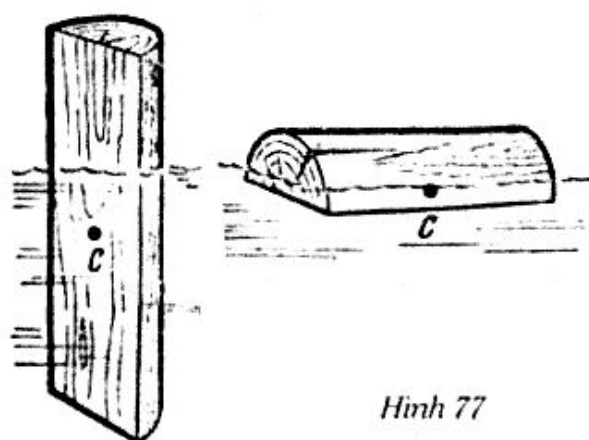
**98.** Có hai quả cầu (Hình 76), quả I đặc, còn quả II rỗng với một lỗ ở phía dưới và chứa không khí. Hai quả cầu ấy treo cân bằng trên đòn cân khi nhúng vào nước ở độ sâu 1 m. Cân bằng ấy còn giữ nguyên không, nếu nhúng xuống sâu hơn, đến 10 m?

*Lời giải.* Lực trọng lượng quả cầu thứ nhất chìm sâu trong nước thực tế không thay đổi, vì nước hầu như không bị nén. Còn quả cầu thứ hai, thì nếu chìm xuống nước sâu hơn, lực ấy tăng lên vì áp lực nước tăng lên, và do đó nén không khí và vào bên trong quả cầu. Bên quả cầu II nặng hơn.

**99.** Một thanh củi nổi trên mặt nước ở vị trí thẳng đứng (Hình 77). Đẩy nhẹ một cái thì nó quay ra nằm ngang trên mặt nước ở vị trí ổn định hơn. Nhưng như thế là trọng tâm C của nó lên cao hơn. Điều này có mâu thuẫn hay không với quy luật chung, theo đó khi



Hình 76



Hình 77

một vật chuyển từ một cân bằng không bền vững sang một cân bằng bền vững hơn thì trọng tâm của nó xuống thấp hơn.

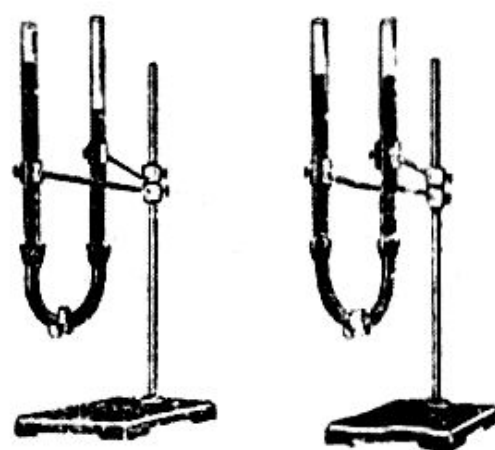
*Lời giải.* Khi nổi, thanh củi đẩy xuống dưới một thể tích nước, nhờ đó trọng tâm của hệ thống nước - thanh củi hạ thấp xuống.

**100\*.** Cho những thí dụ về biểu hiện của lực Archimede trong thiên nhiên.

*Lời giải.* Tỉ trọng nhiều động vật và thực vật sống dưới nước khác tỉ trọng nước rất ít. Vì thế, lực đẩy tác động lên các sinh vật thủy sinh (như cá...) hoặc là bằng lực trọng lượng của chúng, hoặc là chỉ kém chút ít. Vì thế tất cả các cơ quan để thích ứng với tác động của lực trọng lượng hoặc là không có, hoặc là rất thô sơ. Thí dụ râu và chân loài tôm sống ở các lớp nước sâu ở đáy đại dương rất yếu và dài quá cỡ.

Thân những thực vật thủy sinh, mặc dù đặc biệt mềm dẻo và dài (có khi đến 60 m, và không hiếm khi dài hàng trăm, hàng nghìn mét), vẫn giữ vị trí thẳng đứng trong nước nhờ lực đẩy Archimede. Khả năng nổi và chuyển động trong nước cũng được tăng lên nhờ những bong bóng khí lớn nằm ở cuối thân một số loài rong, tảo biển, và có vai trò như những phao.

**101.** Lấy hai dụng cụ giống nhau. Mỗi cái có hai ống thủy tinh dài 30 cm kẹp thẳng đứng trên giá, và nối với nhau ở phía dưới bằng một ống cao su, ở giữa có kẹp kẹp lại (Hình 78). Cả bốn ống đều chứa những chất lỏng, nhìn bề ngoài thì giống nhau. Mức nước khác nhau giữa hai ống của dụng cụ đầu, và bằng nhau ở dụng cụ thứ hai. Mở các kẹp ra. Ở dụng cụ thứ nhất, mực chất lỏng trở thành ngang nhau ở hai ống; còn ở dụng cụ thứ hai, mực chất lỏng ở hai ống lại trở thành khác nhau.

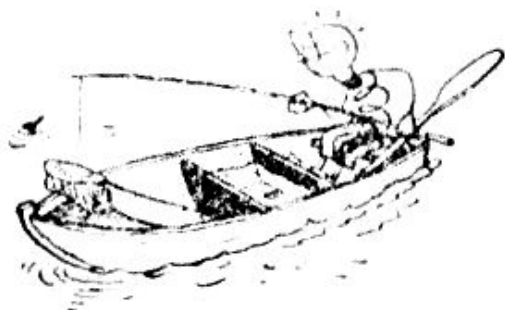


Hình 78

*Lời giải.* Trên cơ sở quy luật bình thông nhau, có thể kết luận là các ống của dụng cụ thứ nhất chứa cùng một chất lỏng, còn các ống của dụng cụ thứ hai chứa hai chất lỏng khác nhau. Có thể dùng làm các

chất lỏng đó là nước và dung dịch nước của axit sulfuric, hoặc dung dịch nước của muối ăn.

**102.** Để đựng cá sông bắt được, một người câu cá đục một lỗ ở đáy thuyền của mình (Hình 79). Thả thuyền xuống nước thì nước có thể tràn vào làm đắm thuyền không? Kiểm tra lời giải bằng một hình mẫu thuyền ấy.



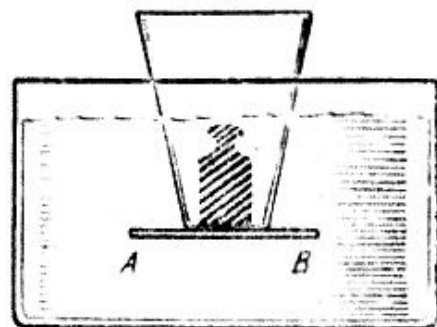
Hình 79

*Lời giải.* Ngăn thuyền có đục lỗ và dòng sông là hai bình thông nhau. Nước qua lỗ vào ngăn, nhưng không lên đến thành thuyền, mà ở cùng mức với nước sông bên ngoài thuyền. Thuyền không đắm.

**103\*.** Trên vệ tinh nhân tạo của Trái Đất, quy luật bình thông nhau (chứa một chất lỏng, không thấm ướt) có còn tác động không?

*Lời giải.* Không. Trong điều kiện không có trọng lượng, cột chất lỏng không có áp lực, nên mực chất lỏng ở hai bình thông nhau có thể khác nhau và phụ thuộc tác động của những lực ngẫu nhiên.

**104.** Một ống to dưới dạng hình nón cắt cụt được nhúng vào một chậu nước (Hình 80). Miệng dưới của ống được bịt bằng một bản nhẹ AB, được giữ ép vào ống nhờ áp lực của nước. Lực ép ấy là 10 N. Bản có rơi ra không khi a) đặt trên bản quả cân 10 N? b) đổ vào ống 10 N nước?



Hình 80

*Lời giải.* a) Bản sẽ rơi ra. b) Nếu đổ vào ống 10 N nước thì mực nước trong ống sẽ thấp hơn là ở ngoài chậu, và như thế, áp lực trên bản sẽ nhỏ hơn 10 N. Bản sẽ không rơi ra.

**105.** Cho nước vào một phễu, miệng được bịt bằng một tờ giấy bền chắc (Hình 81). Tờ giấy được giữ áp vào miệng phễu nhờ áp lực của nước từ dưới lên. Muốn cho tờ giấy rơi ra thì có thể, hoặc đổ một lượng nước vào qua cổ phễu, hoặc cho vụn chì (hay vụn

sắt) vào. Trọng lượng vụn chì cần thiết có bằng trọng lượng nước cần đổ vào không?

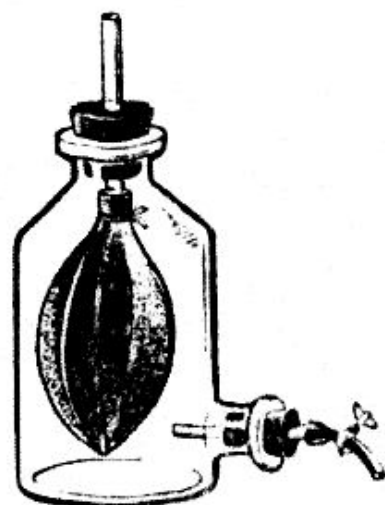
*Lời giải.* Áp lực của nước đổ vào trên giấy lớn hơn trọng lượng của nó, và bằng trọng lượng trụ nước vẽ bằng đường chấm chấm trên Hình 81. Vì thế, trọng lượng chì cần cho vào để giấy rơi ra phải lớn hơn trọng lượng nước đổ vào.



Hình 81

## Cân bằng các chất khí

**106.** Cho một bóng cao su vào trong một bình, qua nút bình có một ống thủy tinh thông với bóng (Hình 82). Bình có một miệng thứ hai ở cạnh, nút bằng một nút có ống thủy tinh đi qua, đầu ống có một mẩu cao su có kẹp. Mở kẹp ra, thổi không khí vào trong bóng qua ống trên: bóng phồng lên. Lúc ấy, dùng kẹp khóa ống cao su của miệng bên cạnh lại. Bóng vẫn giữ dạng phồng lên, mặc dù nó thông với bên ngoài. Giải thích.



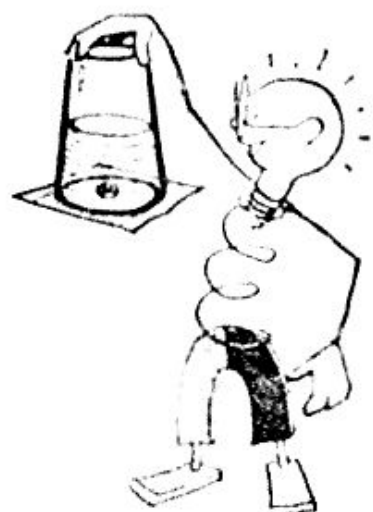
Hình 82

*Lời giải.* Bóng cao su có xu hướng xẹp xuống, do đó giữa thành bóng và thành bình có áp suất thấp. Vì thế áp lực khí quyển không khí tác động lên thành bóng từ bên trong bóng sẽ lớn hơn áp lực không khí bên ngoài (trong bình), và bóng giữ nguyên dạng phồng lên.

**107.** Đặt một cốc có bột xà phòng vào một chậu nhỏ và để dưới chụp chuông của bơm chân không (bình hình chuông úp, bơm hút không khí dưới chuông ra, tạo chân không trong chuông - ND). Khi hút không khí ra, bột tăng thể tích rất mạnh. Giải thích.

*Lời giải.* Khi hút không khí dưới chuông ra thì áp suất không khí trong các bong bóng trở thành lớn hơn áp suất ngoài (trong chuông), vì thế các bong bóng nở to ra.

**108.** Đổ nước vào đầy nửa cái cốc, bỏ vào cốc một khối nặng nào đó (thí dụ một đầu êcu nhỏ), lấy một tờ giấy bịt miệng cốc lại, rồi lấy tay đỡ, lộn ngược cốc lại (Hình 83). Mặc dù chịu sức ép từ trong cốc của không khí, nước và khối nặng, giấy không rời ra. Giải thích.



Hình 83

*Lời giải.* Dưới sức nặng của nước và khối nặng, tờ giấy hơi trũng xuống, thể tích không khí trong cốc tăng lên, và áp suất của nó nhỏ hơn áp suất khí quyển. Vì thế, áp suất khí quyển bên ngoài có thể cân bằng sức ép của những thứ trong cốc ép lên tờ giấy.

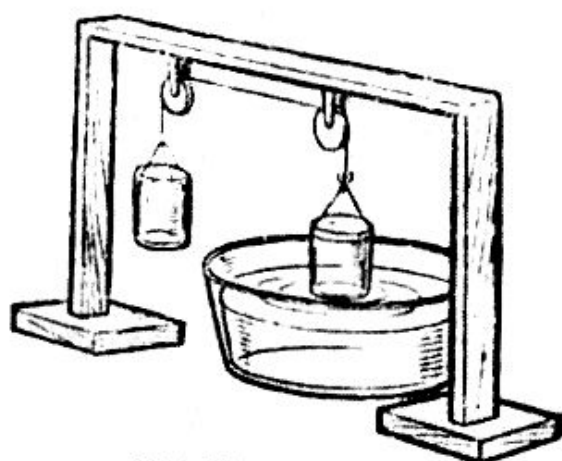
**109.** Đìm một phễu xuống một chậu nước, sau đó vớt lên, lấy một đũa nhỏ đưa qua cổ phễu để chứng tỏ trong phễu không có gì. Đặt phễu trên một bình khác. Lúc ấy, nước chảy từ phễu xuống. Giải thích.



Hình 84

*Lời giải.* Phễu có hai thành (thành kép) (Hình 84). Khi đìm nó xuống nước, nước từ phía dưới lọt vào khoảng giữa hai thành phễu, còn không khí thoát ra qua một lỗ nhỏ ở gần quai phễu. Lấy ngón tay bịt lỗ ấy lại, rồi lấy phễu ra khỏi chậu nước. Áp suất khí quyển từ phía dưới giữ nước lại. Khi ngậm bỏ ngón tay bịt lỗ ra, không khí qua lỗ vào trong thành kép và nước chảy ra.

**110.** Hai cốc giống nhau có nước ở trong, được treo bằng dây qua ròng rọc (xem Hình 85, cốc bên phải lộn ngược, đáy lên trên). Phía cốc nào nặng hơn, nếu trọng lượng nước trong cốc bên phải từ đáy nó đến mực nước trong chậu bằng trọng lượng nước trong cốc bên trái?



Hình 85

*Lời giải.* Từ bên ngoài tác động lên đáy cốc bên phải có lực áp suất khí quyển bằng  $|\vec{F}|$ , còn từ bên trong tác động có lực bằng lực ấy trừ đi trọng lượng nước trong cốc (trọng lượng ấy bằng  $|\vec{Q}|$ ), nghĩa là lực  $|\vec{F}| - |\vec{Q}|$ . Hợp lực của các lực ấy đặt vào đáy cốc bằng  $|\vec{F}| - (|\vec{F}| - |\vec{Q}|) = |\vec{Q}|$ . Vì thế, hệ thống sẽ cân bằng. Bỏ qua sự mất trọng lượng của mép cốc chìm trong nước.

**111.** Ống của khí áp kế thủy ngân có thủy ngân được treo vào móc một lực kế, để nó không đụng đến đáy chậu thủy ngân đặt trên bàn (Hình 86). Kim của lực kế chỉ trọng lượng ống rỗng (không có thủy ngân) hay chỉ trọng lượng ống và thủy ngân?

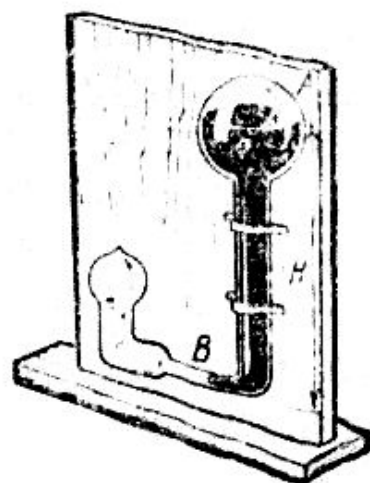
*Lời giải.* Kim chỉ trọng lượng ống với thủy ngân từ mực của nó trong ống đến mực của nó trong chậu. Thực thể, tác động lên đáy ống từ phía trên có lực áp suất khí quyển bằng trọng lượng thủy ngân trong ống; còn tác dụng lên đáy ống từ phía trong bằng "không", vì bên trên thủy ngân trong ống không có không khí.



Hình 86

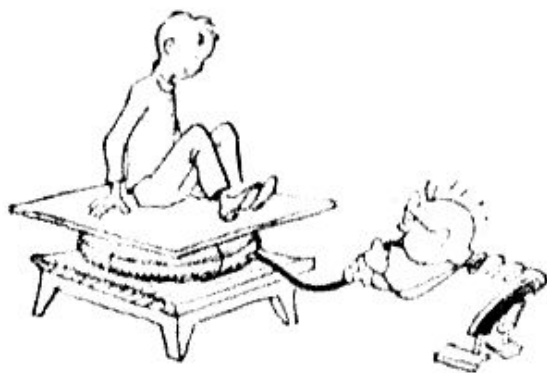
**112.** "*Khí áp kế vạn năng*" của M. B. Lomonosov (Hình 87). Dụng cụ là một ống khí áp kế thủy ngân, phía trên là một quả cầu A, phía dưới nối bằng một ống mao dẫn B với một quả cầu khác chứa không khí khô. Dụng cụ dùng để đo những biến đổi rất nhỏ của áp suất khí quyển. Phân tích xem dụng cụ làm việc thế nào.

*Lời giải.* Áp suất khí quyển thay đổi thì chiều cao của cột thủy ngân trong ống H thay đổi. Ứng với một thay đổi nhỏ của chiều cao H là một di chuyển lớn của thủy ngân trong ống mao dẫn vì thể tích quả cầu A lớn hơn thể tích ống mao dẫn nhiều lần.



Hình 87

**113.** Trên một đệm cao su (đệm rỗng để thổi không khí vào làm phồng lên) hay một phao cứu sinh, đặt một tấm gỗ dẹt vuông, và cho một học sinh ngồi lên trên (Hình 88). Qua ống cao su thổi không khí vào đệm có thể làm phồng đệm, nâng người ngồi lên được không? Kiểm tra bằng thí nghiệm.



Hình 88

*Lời giải.* Được. Dùng sức thổi của phổi mình có thể tạo được áp suất dư  $2 - 2,5 \text{ N/cm}^2$ . Áp suất ấy đủ để tạo lực bằng trọng lượng của một người.

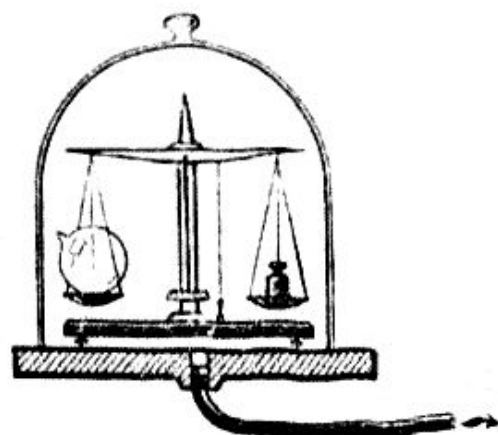
**114.** Dùng một ống thổi không khí vào một đệm cao su (xem câu 113), rồi dùng kẹp kẹp ống lại, và nối nó với một ống thủy tinh nhỏ dài độ 80 cm đặt thẳng đứng. Đổ đầy nước vào ống thủy tinh. Đặt trên đệm một tấm gỗ vuông, và cho một học sinh đứng lên trên. Nếu mở kẹp ra thì cột nước trong ống thủy tinh có cân bằng được trọng lượng người không?

*Lời giải.* Được. Áp lực cột nước cao độ 1 mét đủ tạo nên một lực áp suất không khí trong đệm bằng trọng lượng một người.

**115.** Đặt lên một đĩa của một cân nhạy một quả cầu thủy tinh rỗng có mấu và khóa vôi (loại quả cầu dùng để chứng minh không khí có trọng lượng), và lên đĩa kia một ruột quả bóng đá hơi phồng lên (cũng có thể treo nó dưới đĩa cân). Cho hai bên đĩa cân bằng nhau. Hút không khí ở quả cầu thủy tinh ra - bên ruột quả bóng nặng hơn. Cho không khí vào lại quả cầu - cân bằng được lập lại. Mở khóa vôi của ruột quả bóng và ép bóng cho không khí ra. Cân bằng không mất đi. Giải thích.

*Lời giải.* Tác động lên ruột bóng có hai lực: xuống phía dưới là lực trọng lượng của ruột bóng với không khí bên trong, và lên phía trên là lực đẩy. Độ giảm của mỗi một lực ấy do kết quả đuổi không khí ra khỏi ruột bóng bằng trọng lượng không khí ấy. Vì thế, tải trọng trên đĩa có ruột bóng, bằng hiệu số hai lực ấy, không thay đổi vì cân vẫn cân bằng. Còn nếu hút không khí ra khỏi quả cầu thủy tinh thì thể tích quả cầu vẫn như cũ, do đó lực đẩy không thay đổi.

**116.** Một quả cầu rỗng thủy tinh gắn kín, được cân bằng bằng một quả cân. Đặt cả cân dưới chụp chuông của bơm chân không (Hình 89). Nếu hút hết không khí trong chuông ra thì cân bằng có giữ nguyên không? Nếu không thì bên nào nặng hơn? Kiểm tra bằng thí nghiệm.



Hình 89

*Lời giải.* Nếu hút hết không khí thì không còn có sức đẩy tác động lên quả cầu và lên quả cân. Nhưng lực đẩy tác động lên quả cầu (và không khí ở trong quả cầu) lớn hơn lực đẩy tác động lên quả cân, vì thể tích quả cầu lớn hơn quả cân. Do đó, trong chân không bên quả cầu nặng hơn.

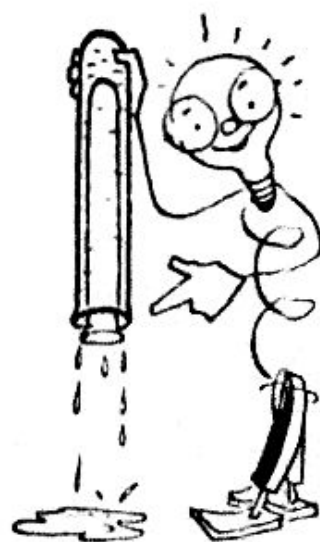
**117.** Bỏ vào một chai cổ rộng (loại thường dùng đựng sữa) một mẩu giấy đang cháy rồi bịt miệng chai lại bằng một quả trứng luộc bóc vỏ (Hình 90). Trứng dần dần tụt lại và được hút vào trong chai. Giải thích.



Hình 90

*Lời giải.* Giấy cháy làm nóng không khí trong chai, và một phần không khí ấy ra khỏi chai. Khi quả trứng bịt chai lại, không khí trong chai lạnh dần đi, áp suất trong chai giảm dần, và áp suất khí quyển bên ngoài đẩy quả trứng vào trong chai.

**118.** Lấy hai ống nghiệm, một ống lọt được vào trong ống kia. Đổ nước vào ống lớn, và cho ống nhỏ vào trong. Lộn ngược dụng cụ lại (Hình 91). Nước chảy giọt xuống, và ống nhỏ lên cao hơn trong ống lớn. Giải thích.



Hình 91

*Lời giải.* Khi nước chảy ra, áp suất giữa thành của hai ống nghiệm nhỏ hơn áp suất không khí, và không khí khí quyển (ngoài trời) tác động lên ống nhỏ và đẩy nó lên.

**119\*.** Có thể dùng khí áp kế thủy ngân để đo áp suất không khí trong vệ tinh nhân tạo của Trái Đất không? Dùng khí áp kế nào trong vệ tinh ấy?

*Lời giải.* Không. Cũng như tất cả các vật trong vệ tinh đang quay quanh Trái Đất, thủy ngân của khí áp kế không có trọng lượng và không cân bằng được với áp suất không khí. Vì thế, thủy ngân đẩy cả ống khí áp kế. Trong vệ tinh phải dùng khí áp kế kiểu hộp.

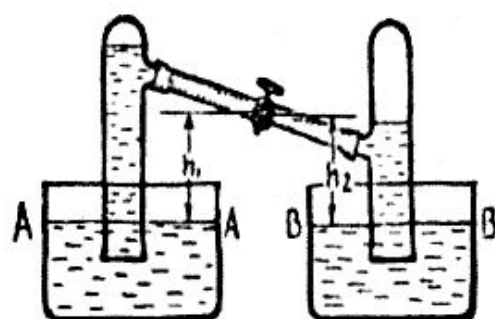
**120.** Giải thích tác dụng của thùng uống nước tự động cho gà (Hình 92).

*Lời giải.* Qua ống D, nước từ bình A chảy sang chậu B cho đến ngập đầu ống C, sau đó không khí không qua ống C vào bình A được nữa, ở đó không khí loãng, và nước không chảy ra được nữa.



Hình 92

**121.** Hai ống thủy tinh nối với nhau bằng một ống cao su có một khóa vòi khóa lại như trên Hình 93. Nhúng đầu mỗi ống vào một trong hai chậu giống nhau chứa nước. Hút một phần không khí trong các ống ra để nước dâng lên, ở ống trái cao hơn ở ống phải. Mực nước ở hai chậu giữ ngang nhau. Nếu mở khóa vòi ra, nước có chảy từ ống bên trái sang bên phải không?



Hình 93

*Lời giải.* Áp suất bên trái khóa vòi bằng:

$$p_1 = p_0 - \rho gh_1$$

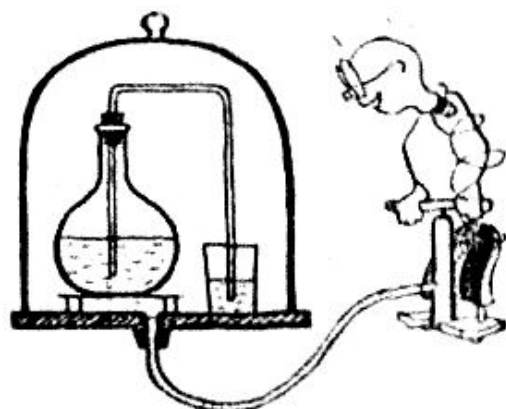
$p_0$  là áp suất khí quyển;  $\rho$  là tỉ trọng nước,  $g$  là gia tốc trọng lực,  $h_1$  là chiều cao khóa vòi trên mức AA.

Tương tự như thế, áp suất bên phải khóa vòi bằng:

$$p_2 = p_0 - \rho gh_2 \quad - h_2 \text{ là chiều cao khóa vòi trên mức BB.}$$

Vì  $h_1 = h_2$ , do đó, nếu mở khóa vòi ra, nước không chảy từ trái sang phải.

**122.** Cho vào dưới chũp chuông một bơm không khí một bình nước qua nút có một ống thủy tinh uốn, một đầu nhúng vào nước trong bình, một đầu nhúng vào nước trong một cái cốc (Hình 94). Hút không khí dưới chuông ra, nước sẽ chảy từ bình sang cốc. Rồi cho không khí vào lại trong chuông. Nước chảy ngược lại từ cốc sang bình. Giải thích.



Hình 94

*Lời giải.* Hút không khí dưới chuông ra thì áp suất trong chuông nhỏ hơn áp suất trong bình. Vì thế không khí trong bình giãn ra, và đẩy nước từ bình sang cốc. Áp suất trong bình trở thành nhỏ hơn áp suất khí quyển. Vì thế, nếu cho không khí ngoài khí quyển vào chuông thì nó sẽ đẩy nước ngược lại từ cốc sang bình.

**123.** Đặt trên bàn một chai dung tích 1 - 3 lít; nút cao su, đi qua có hai ống; một là ống mao dẫn nhỏ, ống kia uốn vuông góc (Hình 95). Cho một giọt dầu hỏa có màu vào ống vuông góc. Dùng kẹp nối (kẹp thường dùng để lấy mẫu dúc) kẹp chai và đưa lên cao hơn mặt bàn 1 mét. Giọt dầu hỏa chuyển đến một khoảng cách về phía đầu mở của ống uốn, rồi từ từ quay trở lại. Giải thích.



Hình 95

*Lời giải.* Lên cao hơn thì áp suất khí quyển không khí giảm đi. Dụng cụ chỉ hiệu số giữa áp suất khí quyển và áp suất trong chai. Nhưng dần dần không khí từ trong chai qua ống mao dẫn thoát ra ngoài, và áp suất trở lại bằng nhau. Dụng cụ cũng nhạy cả với sự thay đổi áp suất do mở cửa phòng bên.

[Đặt chai trên bàn, và dùng kẹp nối để nâng lên, mà không trực tiếp dùng tay để tránh ảnh hưởng của nhiệt độ bàn tay - ND].

**124.** Trên bảng gỗ của dụng cụ N. A. Liubimov (xem câu 83) (Hình 96) gồm hai bình thông nhau có thủy ngân. Thổi không khí vào bình 1 cho mức thủy ngân ở hai

bình khác nhau, sau đó khóa vòi ở trên bình 1 lại. Để hệ thống rơi tự do thì thủy ngân sẽ thế nào?

*Lời giải.* Khi hệ thống rơi tự do, các lớp thủy ngân không ép lên nhau nữa, và không khí nén đẩy nó vào bình 2.

**125\*.** Lấy những thí dụ cho thấy lực áp suất tác động ở thiên nhiên thế nào.

*Lời giải.* 1- Hoạt động của các giác (bộ phận sinh vật dùng để bám, như của con đĩa, của con mối) là do áp suất. Thí dụ các cá bám có một bề mặt hút gồm có nhiều đường nhăn tạo thành những túi sâu. Khi ta tìm cách dứt giác ra khỏi bề mặt nó bám vào, thì chiều sâu của túi tăng lên, áp suất trong túi giảm đi, và lúc ấy, áp suất bên ngoài lại ép giác mạnh hơn vào mặt bám.

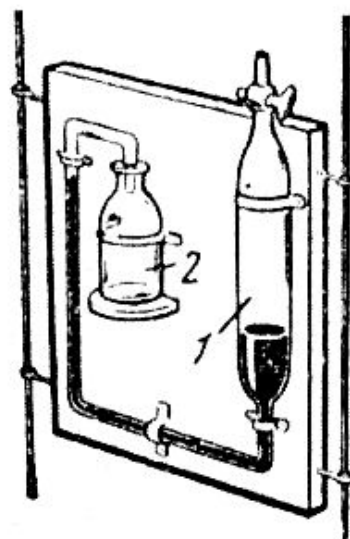
2- Tác động giữ chân của các đầm lầy là do khi rút chân khỏi đất bùn thì trong đất bùn có một khoảng trống áp suất thấp. Lực áp lên chân một người lớn có thể lên tới 1.000 N.

Móng các con vật nhai lại, khi chúng rút chân khỏi đầm lầy hay vùng bùn, co lại dưới ảnh hưởng của áp suất, và như thế để cho không khí vào chỗ trống tạo thành, nên chúng rút chân ra dễ dàng.

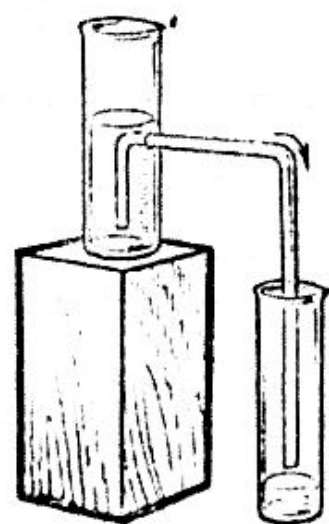
## Chuyển động của các chất lỏng

**126.** Lấy hai bình thủy tinh thông nhau bằng một ống thủy tinh uốn cong (Hình 97). Đổ nước vào bình đặt cao, đến mực nước cao hơn lỗ mà ống đi qua. Như thế, nước chảy nhanh từ bình cao xuống bình thấp. Giải thích.

*Lời giải.* Ống thủy tinh nối hai bình là một xi-phông. Khi đổ nước vào cao hơn điểm cao nhất của



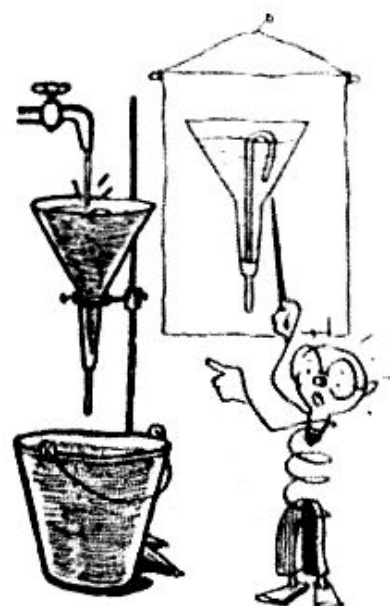
Hình 96



Hình 97

xi phong ấy, thì ở nhánh phải của nó thành hình một cột nước dài hơn ở nhánh trái. Cột nước dài hơn thì lực trọng lượng lớn hơn và vì thế kéo cột nước ngắn hơn. Áp suất khí quyển ngăn không cho cột nước đứt quãng trong xi phong.

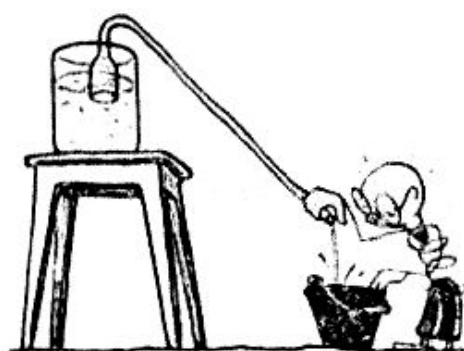
**127. Xi phong tác dụng tuần hoàn.** Lấy một phễu sắt tây lớn được đóng nút ở cổ, qua nút có một ống thủy tinh uốn (Hình 98). Đặt phễu trên giá, cho chảy vào phễu một dòng nước nhỏ từ vòi nước máy. Nước từ phễu sẽ tuần hoàn chảy và ngừng chảy xuống chậu bên dưới. Thử đoán cấu trúc bên trong của phễu.



Hình 98

**Lời giải.** Xem lời giải câu 126.

**128. Xi phong không cần hút nước (mồi nước).** Cho ống xi phong có dạng vẽ trên Hình 99. Lấy ngón tay bịt đầu tự do nhỏ của ống (nhánh bên phải), và nhúng nhánh ngắn và to (bên trái) vào một bình có nước, rồi bỏ ngón tay ra. Nước từ nhánh ngắn dâng lên cao hơn mực nước bình, và xi phong bắt đầu hoạt động. Giải thích nguyên tắc làm việc của nó.



Hình 99

**Lời giải.** Nếu bỏ ngón tay ra thì theo nguyên lý bình thông nhau, nước có xu hướng xô vào nhánh rộng của xi phong với một tốc độ nào đó. Ở phần hẹp lại của nhánh trái, tốc độ nước tăng lên đến trị số đủ để nước lên đến điểm cao nhất của xi phong, và xi phong bắt đầu hoạt động.

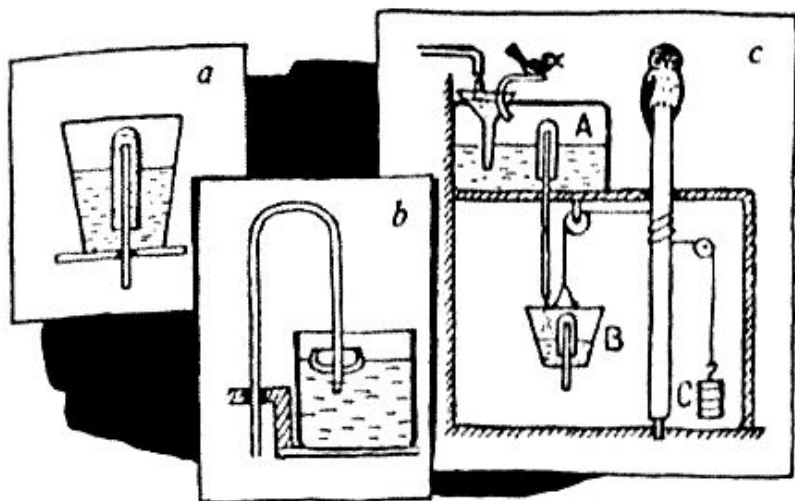
**129\*. Thiết bị tự động thời xưa.** Theo Hình 100, hãy tìm hiểu nguyên tắc hoạt động của các thiết bị tự động của nhà bác học Cổ Hy Lạp Heron (thế kỷ thứ 2 trước Công nguyên):

a) Xi phong kép;

b) Xi phong với tốc độ chất lỏng chảy cố định;

c) "Con chim hút" tự động.

*Lời giải.* a) Xi phong là một hệ thống hai ống, ống ngoài bịt kín ở trên, còn ống bên trong trở cả hai đầu, đầu trên không đụng đáy ống ngoài. Xi phong gắn trong một bình. Đổ nước vào bình cho đến lúc ống ngoài đầy nước đến đáy. Từ lúc ấy, nước từ bình sẽ chảy ra cho đến hết nước.



Hình 100

b) Trong xi phong này, nhánh trong gắn vào một chậu nhỏ thả nổi trên bề mặt nước trong bình. Nước chảy ra thì xi phong hạ thấp xuống, mà miệng ra của ống bao giờ cũng thấp hơn mực nước một chiều cao không đổi.

c) Nước chảy vào bình A đẩy không khí ra. Không khí ấy đi qua ống phát ra tiếng như chim hút. Khi đã đầy xi phong, nước bắt đầu chảy qua xi phong vào bình B. Cuối cùng, bình B nặng, kéo khối nặng C, và con cú quay về hướng con chim. Ngay lúc ấy, nước từ bình A chảy ra nhiều hơn là chảy vào. Chim không hút nữa. Rồi xi phong dưới bắt đầu hoạt động. Nước chảy ra từ bình B, khối nặng C nặng hơn kéo, con cú quay đi, không nhìn con chim nữa, và chim lại bắt đầu hút. Quá trình cứ thế lặp lại.

**130.** Làm thế nào để chai cạn nước mà không cần nghiêng nó đổ nước đi? (Hình 101)

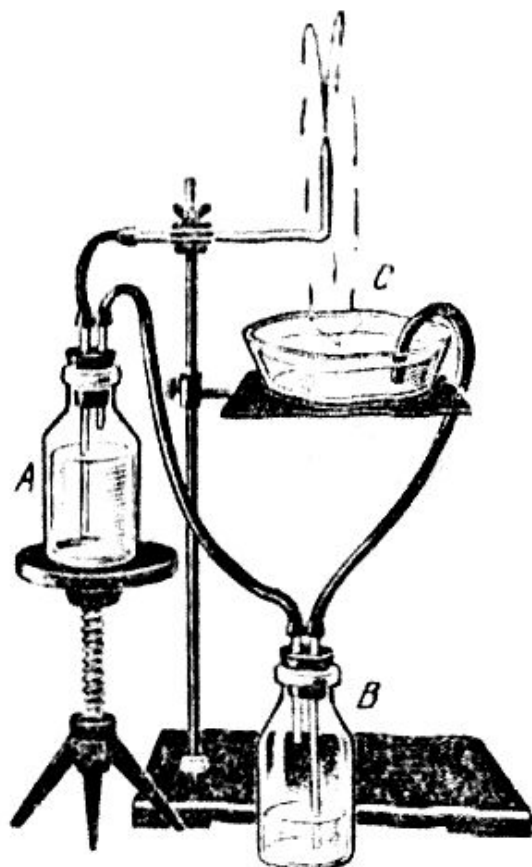
*Lời giải.* Thổi không khí qua ống vào trong chai. Áp suất không khí trong chai tăng lên và nó đẩy một phần nước ra ngoài, cũng qua ống ấy.



Hình 101

**131.** Biểu diễn vòi phun nước biến dạng của Heron (Hình 102). Giải thích hoạt động của nó.

*Lời giải.* Nước chảy từ chậu C vào bình B, nén không khí trong bình B. Không khí ấy một phần chuyển sang bình A. Áp suất không khí trên mặt nước bình A tăng lên làm nước phun ra.



Hình 102

**132.** Có một phễu thủy tinh lớn nối bằng một ống cao su với một nhánh của khuỷu thủy tinh nối ống ba nhánh (hình chữ T). Ở một nhánh khác có nối một ống cao su khác, đầu có một ống thủy tinh vuốt nhọn (Hình 103). Đổ nước vào phễu. Nước sẽ chảy ra qua nhánh thứ ba của khuỷu chữ T. Nếu dùng ngón tay bịt thật nhanh nhánh ấy lại thì từ đầu vuốt nhọn của ống thủy tinh, nước sẽ phun lên cao hơn mực nước trong phễu. Giải thích hiện tượng. Điều đó có mâu thuẫn với quy luật bình thông nhau không?



Hình 103

*Lời giải.* Khi dùng ngón tay bịt nhanh nhánh thứ ba của khuỷu chữ T, do quán tính, nước đang chảy sẽ xô lên trên và đi qua đầu vuốt nhọn của ống, sẽ tăng tốc độ lên. Động năng đó của nước đủ để phun một tia nước nhỏ lên cao hơn mặt nước trong phễu. Định luật bình thông nhau chỉ áp dụng cho chất lỏng ở trạng thái cân bằng, chứ không áp dụng cho nước đang chuyển động.

**133.** Giải thích tác dụng của "bình Mariotta" làm nước luôn luôn chảy ra với tốc độ không đổi (Hình 104).

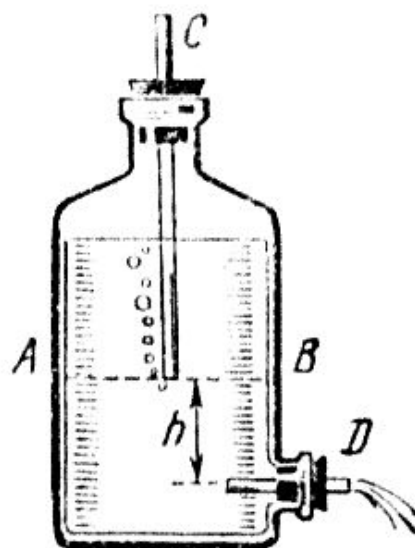
*Lời giải.* Nước từ bình chảy ra từng nào thì không khí vào bình chứng ấy dưới dạng bọt khí. Như vật, mặt AB luôn luôn dưới cùng áp suất với bên ngoài lỗ D. Vì thế, tốc độ nước chảy ra chỉ do chiều cao  $h$  của cột nước quyết định.

**134.** Cho nước từ một vòi nước máy chảy qua một ống cao su với một đầu thủy tinh vuốt nhọn thì được một tia nước mảnh (Hình 105). Ở trước cuối lỗ của ống đặt một trụ thủy tinh, một đầu có căng một màng cao su đàn hồi mỏng. Tia nước đập vào màng phát ra một âm thanh giống tiếng nước mưa rơi xuống mái tôn.

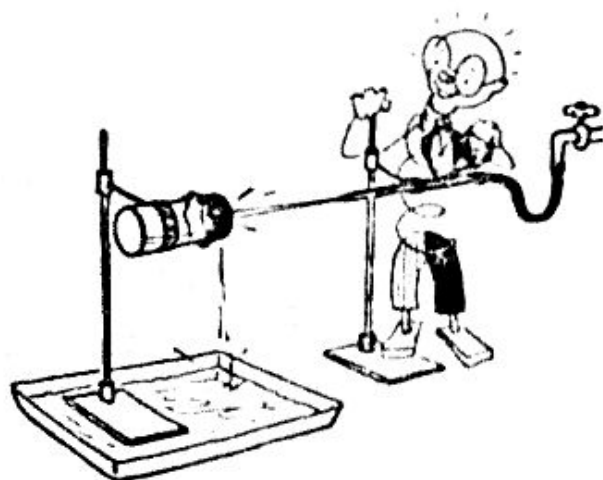
Bằng khoa vòi nước điều chỉnh tia nước, và điều chỉnh khoảng cách giữa đầu nhọn của ống và màng cao su, để cho tia nước đập vào màng không phát ra âm thanh. Đoạn đặt một cái đồng hồ lên mũi nhọn. Cả hội trường nghe rõ tiếng tic-tắc của đồng hồ. Giải thích.

*Lời giải.* Rung động của vỏ đồng hồ truyền cho dòng nước, dòng này phân tán thành nhiều tia nước nhỏ đập vào màng cao su. Vì thế, màng phát ra một âm thanh tần số bằng tần số dao động của con lắc đồng hồ.

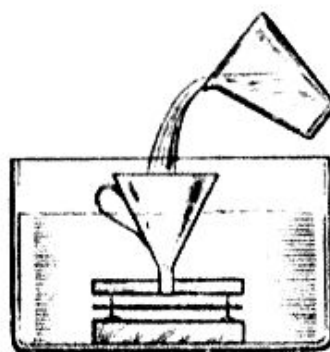
**135. Nghịch lý thủy động.** Dụng cụ gồm có một phễu lớn, cổ suôn chặt qua một lỗ đục giữa một vòng tròn dày bằng gỗ dán (đường kính 12 cm) (Hình 106). Mũ của ba cái đinh đóng vào mép vòng tròn gỗ đỡ một vòng tròn sắt tây cùng đường kính. Giữa các đinh và các lỗ đục ở vòng sắt tây cho chúng đi qua có khe hở. Đặt dụng cụ trong một chậu nước, và đổ vào phễu một lượng nước. Vòng dưới nổi lên. Giải thích.



Hình 104



Hình 105



Hình 106

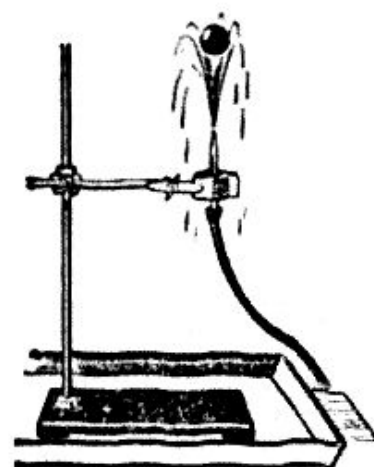
**Lời giải.** Nước ở phễu chảy xuống chậu, bắt đầu vào khoảng giữa các vòng thì tốc độ tăng lên và áp suất giảm đi, nhờ đó áp suất thủy tĩnh tác động từ dưới lên vòng sắt tây nâng nó lên cao.

**136.** Dán vào một quả bóng bàn một dây chỉ. Tay cầm dây ấy, cho quả bóng dẹt vào một tia nước. Kéo dây sang bên. Dây căng ra, nhưng quả bóng không rời tia nước. Giải thích.

**Lời giải.** Ở điểm chạm vào quả bóng tia nước hẹp lại, tốc độ nước tăng lên và áp suất giảm đi. Vì thế lực áp suất khí quyển ép bóng vào tia nước.

[Chú thích - Thế cho quả bóng bàn, có thể dùng một cái thìa nhôm].

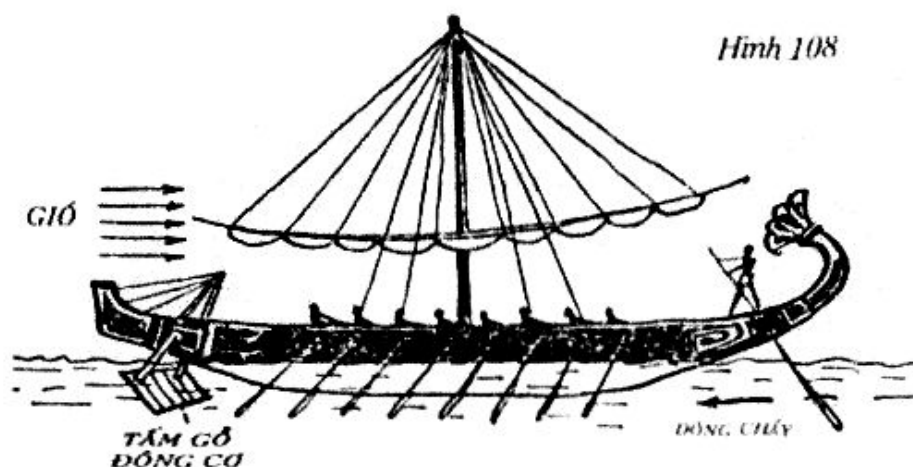
**137.** Kẹp thẳng đứng trên một giá đặt trong một chậu rộng một ống thủy tinh (đường kính 10 - 12 mm, chiều dài 20 - 30 cm) có đầu vuốt nhọn (đường kính lỗ đầu nhọn 1,5 - 2 mm). Dùng một ống cao su nối ống ấy với một vòi nước máy và từ từ mở vòi ấy cho đến khi có một tia nước lên cao đến 2 mét (Hình 107). Đặt một quả cầu xenlulôit rỗng lên đỉnh tia nước. Tia nước hơi rung, đủ ổn định để giữ quả cầu trên tia. Lý do của sự ổn định ấy?



Hình 107

**Lời giải.** Ở chỗ mà tia nước chạm vào quả cầu, tốc độ nó tăng lên và áp suất giảm đi, do đó, lực áp suất khí quyển ép quả cầu vào tia nước.

**138\*.** Trong quyển "Lịch sử Chiến tranh Hy Lạp - Ba Tư", sử gia Cổ Hy Lạp Herodote nói đến cuộc du hành của ông ở Ai Cập, có đoạn viết: "Người ta thả xuống nước ở vị trí thẳng đứng và vuông góc với dòng chảy một



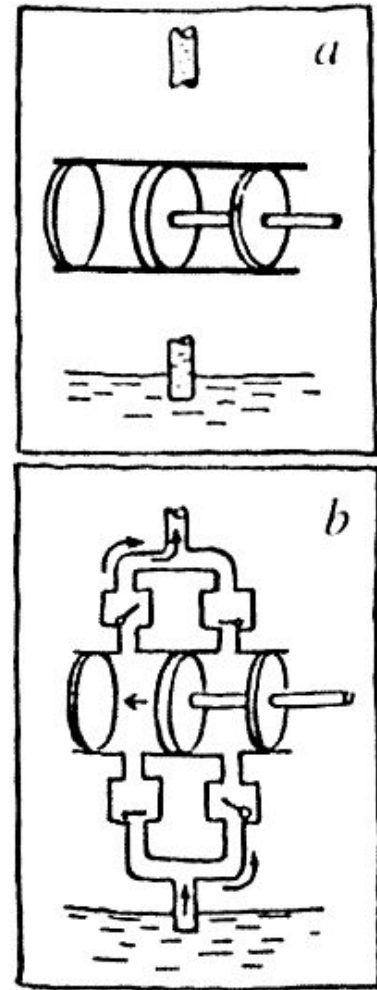
Hình 108

tấm gỗ có vai trò một động cơ đẩy tàu đi" (Hình 108). Chỉ có gân dây, khi người ta biết rằng chỉ dùng cách ấy khi tàu đi ngược gió mạnh, các nhà khoa học mới hiểu tại sao một tấm gỗ lại làm tàu chạy được. Giải thích tác dụng của tấm gỗ người Ai Cập cổ đại dùng để chạy tàu.

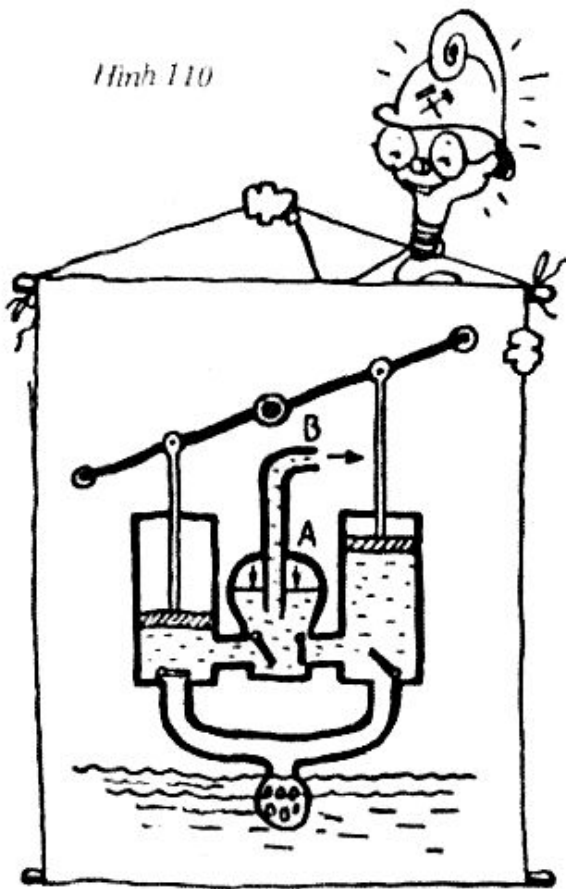
*Lời giải.* Tấm gỗ làm tăng diện tích bề mặt được dòng chảy tác động lên, và do đó góp phần thắng sức gió. Gió không có tác dụng gì đến tấm gỗ, vì tấm gỗ ở dưới nước, và có vai trò như một "buồm nước".

**139\***. Phải lắp bao nhiêu van và lắp ở đâu vào bơm (Hình 109a) để pittông liên tục đẩy nước, cả khi nó chạy về phải, cả khi nó chạy về trái? Các ống hút và ống đẩy nước vào hệ thống nối với nhau như thế nào?

*Lời giải.* Xem Hình 109b.



Hình 109



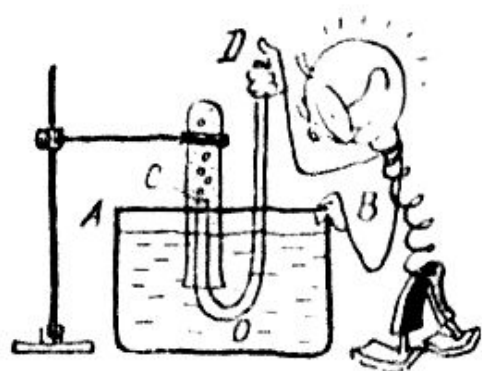
Hình 110

**140.** Giải thích theo sơ đồ hoạt động của bơm chứa cháy (Hình 110). Tác dụng của buồng A?

*Lời giải.* Bơm chứa cháy gồm có hai bơm nạp không khí vào buồng A. Vì thế, không khí trong buồng A bị nén lại, và do đó áp suất tăng cao, đẩy đều đặn nước qua ống B đến chỗ cần dập lửa.

## Chuyển động của các chất khí

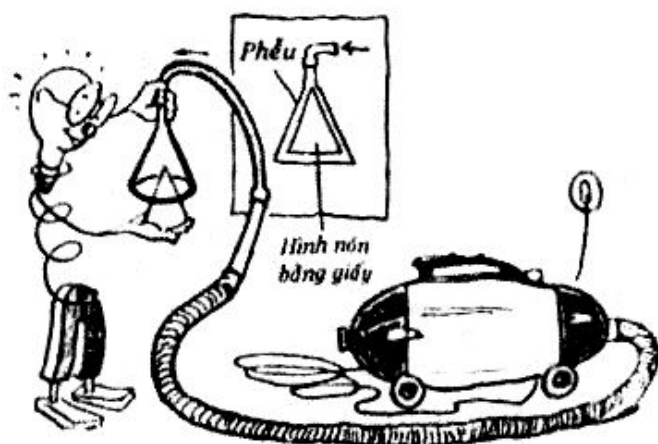
**141. Xi phông "đổ không khí"** (Hình 111). Đổ đầy nước một ống nghiệm lớn, lấy ngón tay bịt miệng lại, và lộn ngược lại, đẩy lên trên, nhúng vào một chậu nước AB. Bỏ ngón tay ra và dùng giá kẹp giữ ống. Dùng ngón tay bịt đầu D của xi phông COD, và cho đầu C vào bên trong ống nghiệm, giữ đầu C cao hơn mực nước trong chậu AB. Bỏ ngón tay bịt đầu D ra. Các bọt không khí qua xi phông vào trong ống nghiệm, và ống nghiệm đầy không khí. Giải thích.



Hình 111

**Lời giải.** Có hiện tượng ấy là do áp suất khác nhau ở điểm C. Ở đây, áp suất từ dưới lên trên bằng áp suất khí quyển, còn áp suất từ trên xuống dưới nhỏ hơn áp suất khí quyển một giá trị bằng áp suất gây nên bởi lực trọng lượng một cột nước với chiều cao từ mực nước ở chậu AB đến điểm C. Vì thế không khí vào ống nghiệm đẩy nước ra.

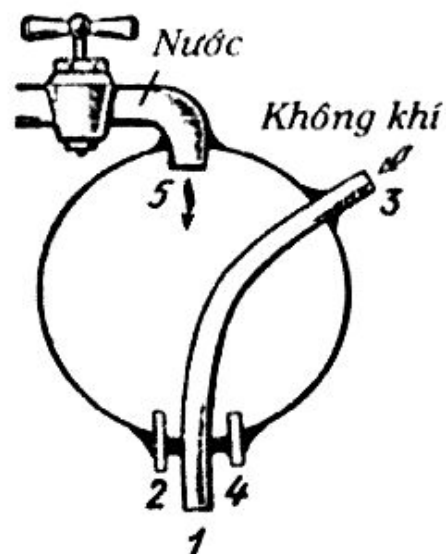
**142. Thổi mạnh không khí** (thí dụ có thể dùng máy hút bụi) qua một ống cao su nối với cổ một phễu thủy tinh (Hình 112). Đặt lên bàn tay đáy một hình nón (hình côn) bằng giấy, và đưa hình nón vào phía trong phễu. Nếu bỏ tay ra, hình nón bị hút vào phễu không rơi chừng nào còn thổi không khí. Thay thế hình nón bằng giấy có thể dùng quả bóng bàn. Giải thích.



Hình 112

**Lời giải.** Vì không khí ở khe hở hẹp giữa thành của phễu và thành hình nón có một tốc độ lớn nên áp suất của nó nhỏ hơn áp suất không khí. Vì thế, áp suất khí quyển tác động lên thành trong của hình nón, ép nó vào phễu, và nó không rơi.

**143.** Lấy một quả bóng bàn, đục năm lỗ (Hình 113). Luồn qua lỗ 1 và lỗ 3 một ống cao su dài 15 - 20 cm với đường kính trong 4 - 5 mm. Còn qua lỗ 2 và lỗ 4 luồn hai ống nhỏ PVC dài 10 mm và đường kính khoảng 2 mm. Cho miệng một vòi nước máy vào lỗ 5. Chỗ nối giữa các ống cùng vòi nước với thành quả bóng trám kín bằng plastilin<sup>(1)</sup>. Khi mở vòi nước, điều chỉnh áp suất nước để các tia nước phun ra từ các ống nhỏ 2 và 4 không chạm vào nhau.

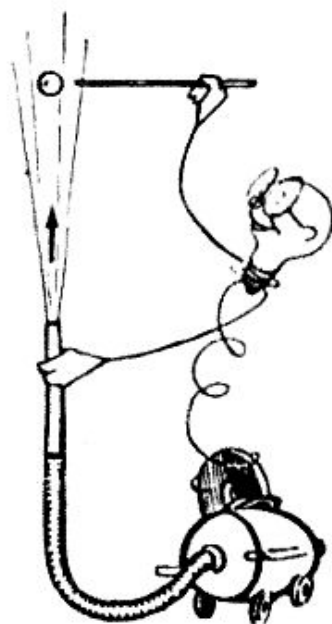


Hình 113

Nếu thổi mạnh không khí qua ống cao su thì điều gì sẽ xảy ra với các tia nước. Kiểm tra bằng thí nghiệm và giải thích.

*Lời giải.* Hai tia nước nhập với nhau. Nếu ngừng thổi thì hai tia lại tách ra. Luồng không khí có tốc độ lớn, do đó áp suất giữa hai tia giảm đi, và áp suất khí quyển từ hai phía đẩy hai tia nước lại gần nhau.

**144.** Đưa một quả cầu xenlulôit rỗng vào luồng không khí đứng thẳng của máy hút bụi (Hình 114). Quả cầu "nhảy múa" tự do trong luồng không khí ấy. Nó di theo luồng khí nếu người ta di chuyển miệng vòi phun (và như thế thay đổi hướng của luồng không khí) theo một hướng nằm ngang. Nếu ta lấy một cái que đẩy nhẹ nó thì nó sẽ trở lại trong luồng, thậm chí nó có thể được giữ ở trong một luồng khí hơi nghiêng đối với đường thẳng đứng. Giải thích.



Hình 114

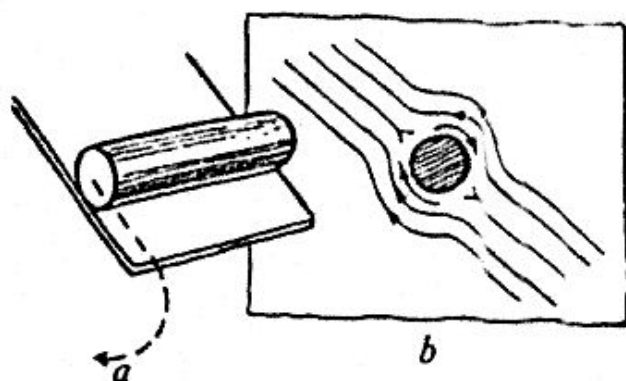
*Lời giải.* Áp suất khí động của luồng khí cân bằng lực trọng lượng của quả cầu và giữ nó lơ lửng trong luồng. Áp suất khí quyển chung quanh cao hơn áp suất bên trong luồng khí, vì thế, nếu quả cầu lệch ra ngoài một chút thì áp suất khí quyển lại đẩy nó trở lại trong luồng.

(1) Vật liệu dễ nặn làm bằng đất sét sạch, tán mịn, trộn với sáp ong, mỡ lợn..., ở đây dùng để trám kín các khe hở cho nước không rỉ ra - ND.

**145.** Đưa từ phía trên lại gần quả cầu đang "nhảy múa" ở luồng khí nghiêng (xem câu 144) một cốc thủy tinh mỏng đường kính khoảng 100 mm. Quả cầu sẽ tuần hoàn va vào cốc phát ra âm thanh. Giải thích.

*Lời giải.* Giữa quả cầu và cốc, tốc độ luồng khí tăng lên, và như thế áp suất giảm đi. Vì thế quả cầu được hút vào luồng khí, đập vào cốc. Lúc đó, luồng khí bị cắt đứt, quả cầu rơi xuống, nhưng như thế lại có luồng khí giữa cốc và quả cầu, quá trình lại trở lại từ đầu, và cứ thế tiếp tục.

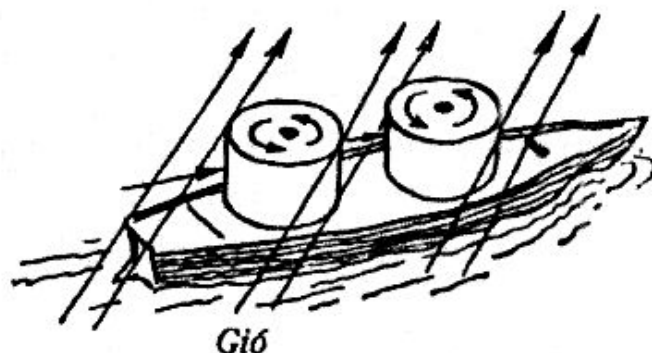
**146. Ống trụ Magnus.** Một ống trụ bằng giấy chiều dài 25 cm, đường kính 5 cm, lăn theo một bề mặt nghiêng. Quỹ đạo rơi của nó có một dạng bất ngờ (Hình 115a). Giải thích.



Hình 115

*Lời giải.* Bản chất vật lý của hiện tượng không đổi nếu ta tưởng tượng là ống trụ quay theo chiều kim đồng hồ, và có một luồng không khí đi vòng từ dưới lên trên. Hình 115b cho thấy trong trường hợp ấy, luồng khí phía trên ống đi ngược chiều với tốc độ quay của ống, còn phía dưới ống đi cùng chiều với tốc độ quay ấy. Vì thế, tốc độ luồng khí đối với ống ở phía trên nhỏ hơn (và áp suất lớn hơn) là ở phía dưới. Sự khác nhau giữa áp suất ấy giải thích dạng quỹ đạo rơi của ống.

**147. Hiện tượng Magnus** (xem câu 146) được sử dụng trong một con tàu thí nghiệm do Fletner thiết kế. Tàu chuyển động nhờ gió, tuy nhiên không có buồm, mà có những trụ lớn dựng đứng thẳng có một động cơ riêng làm quay. Tàu có thể chuyển động nếu hướng gió thẳng góc với hướng đi của nó. Cũng như tàu buồm, nó có thể đi chũm ngược chiều gió. Tìm hiểu xem tàu của Fletner di chuyển như thế nào (Hình 116).



Hình 116

*Lời giải.* Do chuyển động quay và lực ma sát của các trụ, tốc độ luồng không khí ở gần mặt sau của trụ nhỏ hơn ở gần mặt trước. Vì thế, áp lực không khí lên các trụ từ phía đuôi tàu lớn hơn là từ phía mũi tàu.

**148. *Đĩa Rayleigh.*** Treo một đĩa bằng cactông (bia cứng) mỏng, đường kính 25 cm vào hai sợi dây mảnh (Hình 117a), đặt trước một quạt máy, cạnh đĩa hướng về phía quạt. Cho quạt chạy thì đĩa quay sang vị trí thẳng góc với luồng khí. Giải thích.

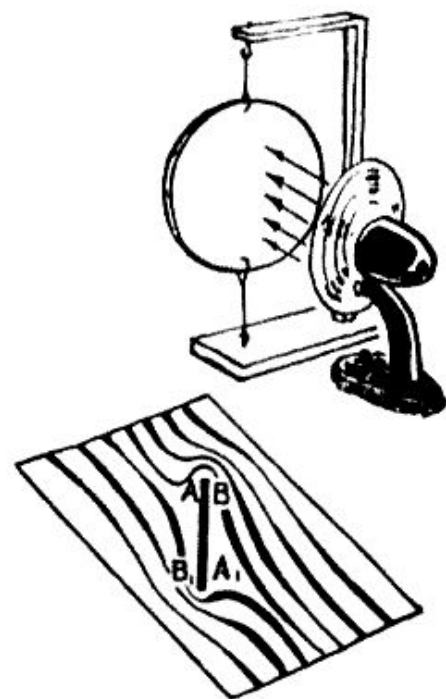
*Lời giải.* Nếu mặt đĩa song song với luồng khí thì nó ở cân bằng không vững. Khi đĩa ngẫu nhiên quay một chút thì tốc độ luồng khí ở các điểm A và A<sub>1</sub> trở thành nhỏ hơn, và áp suất trở thành lớn hơn là ở các điểm B và B<sub>1</sub>. Điều này làm xuất hiện một cặp lực làm đĩa quay theo chiều kim đồng hồ (Hình 117b).

**149.** Ngâm cổ một cái phễu và thổi vào lửa một ngọn nến (Hình 118). Ngọn lửa nến ngã về phía phễu. Giải thích.

*Lời giải.* Ở miệng phễu tạo thành một luồng xoáy, gây nên một vùng áp suất thấp, ngọn lửa bị hút về phía ấy.

**150.** Suôn vào một nan hoa nằm ngang một vòng tròn cactông (trượt tự do được theo nan hoa). Nếu từ bên trái hướng một luồng khí đến vòng thì vòng tròn trượt theo nan hoa về bên phải. Nếu đặt trước vòng tròn một vòng tròn khác cố định gắn chặt vào nan hoa, thì vòng tròn di động sẽ trượt về bên trái. Giải thích.

*Lời giải.* Luồng xoáy xuất hiện sau vòng tròn cố định tạo thành một vùng áp suất thấp, và vòng kia bị hút vào đó.



Hình 117



Hình 118

**151\*. Vòi rồng nhân tạo.** Trong một quyển sách, N. E. Jukobsky tả một cơ cấu để tạo vòi rồng nhân tạo như sau: Cao hơn 3 mét trên một thùng nước đặt một bánh đai rồng đường kính 1 mét có một số vách ngăn theo bán kính (Hình 119). Bánh đai quay nhanh thì từ thùng nước bốc lên bánh đai một vòi rồng nước. Giải thích hiện tượng. Tại sao trong thiên nhiên lại có những vòi rồng?



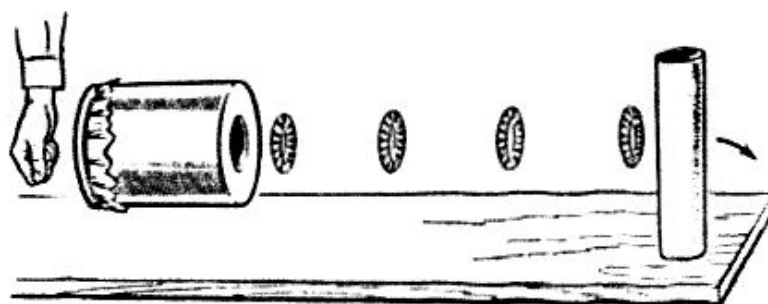
Hình 119

**Lời giải.** 1- Bánh đai xoáy luống không khí, trong đó (nghĩa là trong các dòng không khí xoáy) áp suất giảm xuống. Vì thế, nước xô lên phía trên, và cùng lúc, do ma sát với không khí, cột nước cũng quay.

2- Ở chỗ gặp nhau của hai khối không khí với nhiệt độ và tốc độ khác nhau, xuất hiện những cột không khí tiết diện tới hàng chục, hàng trăm mét. Cột không khí quay quanh một trục thẳng đứng và tiến về phía trước. Tốc độ chuyển dịch không khí bên trong cột lên đến 100 mét/giây. Do quay nhanh, không khí bắn ra ngoài vì luống xoáy, và bên trong luống áp suất giảm đi. Khi cột không khí đó đến gần nước thì nó hút nước tạo thành một khối nước quay dạng cột, rất nguy hiểm cho tàu thuyền.

**152. Vành không khí xoáy.**

Dùng sắt tây làm một ống trụ dài 40 cm, đường kính 20 cm. Căng một màng mỏng ở đáy mở của trụ, và đục ở đáy kín một lỗ đường kính 8 cm (Hình 120).



Hình 120

Đặt trên bàn về bên lỗ ấy một ống giấy nhẹ, và lấy tay đập mạnh vào màng. Ống trụ giấy đổ. Giải thích hiện tượng.

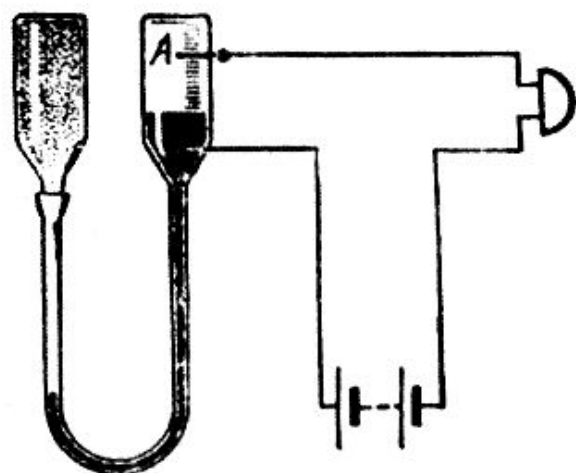
**Lời giải.** Luống không khí do đập tay vào màng tạo ra khỏi ống sắt tây bị hãm lại ở rìa miệng lỗ, do đó tạo thành luống khí xoáy hình vành

khuyên chuyển động với tốc độ lớn. Sự va đập của vành ấy làm đổ ống giấy. Có thể nhìn thấy vành nếu cho khói thuốc lá vào ống sắt tây.

**153\*.** Tại sao trong các cuộc đua xe đạp theo đội, trong mỗi đội, các vận động viên cùng đội người nọ theo sau người kia càng sát càng tốt, và tuần hoàn đổi nhau dẫn đầu, người đi đầu xuống đi sau cùng?

*Lời giải.* Với tổ chức đội hình như thế, vận động viên đi đầu gánh chịu phần lớn sức cản không khí, các vận động viên khác cố gắng đi sát anh ta để cả đội như trở thành một vật thể rẽ luồng không khí thống nhất. Vận động viên dẫn đầu chịu mệt nhất, nên sau một thời gian, anh ta nhường chỗ cho đồng đội theo sau, anh này đã dự trữ được sức lực để dẫn đầu đội mà không giảm tốc độ.

**154\*.** Trên Hình 121 là khí cụ dùng để phát hiện trong không khí một khí nào nhẹ hơn không khí (như mêtan trong hầm lò). Khí cụ gồm hai bình thông nhau, trong đó thủy ngân. Một bình miệng để hở, còn một bình đầu có một hình trụ xếp bịt lại. Nối dụng cụ với mạch một chuông điện. Tại sao khi có khí mêtan hay một khí nhẹ nào đó xuất hiện thì chuông điện kêu?



Hình 121

*Lời giải.* Các phân tử khí nhẹ khuếch tán qua thành trụ xếp vào trong nhanh hơn là các phân tử không khí khuếch tán ra. Vì thế, áp suất bên trong trụ tăng lên, thủy ngân bị đẩy sang bình bên phải, đụng vào kim A và đóng mạch chuông điện lại.

# NHIỆT HỌC & VẬT LÝ PHÂN TỬ



## Trao đổi nhiệt

### - Sự giãn nở của các vật bị đốt nóng

**155.** Quấn một băng giấy nhỏ quanh một cái đinh lớn và đưa vào ngọn lửa một cây nến (Hình 122). Giấy không cháy. Tại sao?

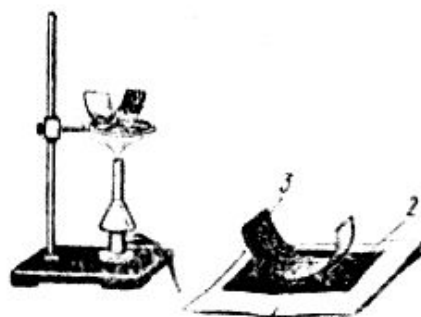
*Lời giải.* Sắt dẫn nhiệt tốt nên đưa nhiệt ra khỏi giấy, nhờ đó giấy không cháy.



Hình 122

**156.** Đặt lên tấm kẽm (1) một tờ mica mỏng (2). Đốt nóng một bản nhỏ đồng thau uốn cong (3), và đặt nó trên tờ mica (Hình 123). Nếu khê đẩy bản đồng thau thì nó bắt đầu dao động, và dao động như thế khá lâu. Giải thích.

*Lời giải.* Bên dưới bản đồng, mica nóng lên và tạo thành một đường phồng lên, làm



Hình 123

bán đồng nghiêng về một phía. Rồi đường phồng nguội đi nhanh và xẹp xuống. Mica nóng lên ở chỗ khác, làm đồng trở lại như cũ, cứ thế tiếp tục.

Tấm kẽm dưới mica làm nguội nhanh mica ấy, vì thế làm đồng lúc nào cũng chạm vào chỗ lạnh của mica, và làm nóng chỗ ấy, làm chỗ ấy phồng lên. Nếu không có tấm kẽm thì mica sẽ không nguội đi nhanh, và các dao động của bán đồng ngừng lại.

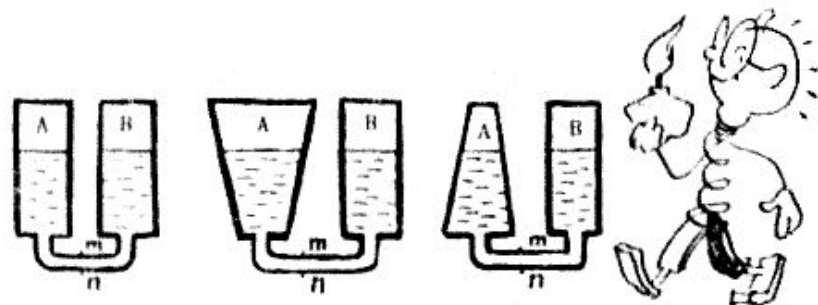
**157\*.** Trong trường hợp nào cần nhiều năng lượng hơn để đốt nóng một quả cầu kim loại lên đến cùng một nhiệt độ: nếu quả cầu treo trên dây, hay nếu nó nằm trên giá đỡ. Coi như dây treo cũng như giá đỡ không hấp thụ năng lượng.

*Lời giải.* Đốt nóng quả cầu nằm trên giá đỡ tốn nhiều năng lượng hơn vì quả cầu được đốt nóng giãn nở ra, trọng tâm nó lên cao hơn, điều ấy làm tăng thế năng của quả cầu. Còn quả cầu treo trên dây nóng lên thì trọng tâm hạ thấp xuống (do quả cầu giãn nở ra), do đó cần dùng ít năng lượng để đốt nóng hơn.

**158.** Một vật nổi lên ở nước lạnh và chìm xuống ở nước nóng. Cho một số vụn sắt (hay bi nhỏ) vào một ống nghiệm nhỏ, và đóng nút kín lại. Điều chỉnh lượng vụn sắt ấy và đoạn nhô ra của nút để cho trong nước  $40^{\circ}\text{C}$  ống từ từ chìm xuống. Ống ấy sẽ chìm trong nước nóng trên  $40^{\circ}\text{C}$  và sẽ nổi lên trong nước lạnh. Giải thích.

*Lời giải.* Nước được đun nóng giãn nở ra, tỉ trọng của nó nhỏ hơn tỉ trọng nước lạnh. Tỉ trọng trung bình của ống lớn hơn tỉ trọng của nước nóng và nhẹ hơn tỉ trọng của nước lạnh. Vì thế, ống nghiệm chìm trong nước nóng và nổi lên trong nước lạnh.

**159\*.** Hai bình thông nhau chứa cùng một chất lỏng (Hình 124). Mức nước ở bình B có thay đổi không, nếu đốt nóng ở bình A? Xem xét trong ba trường hợp: a) bình A hình trụ; b) bình A miệng rộng ra; c) bình A miệng hẹp lại.



Hình 124

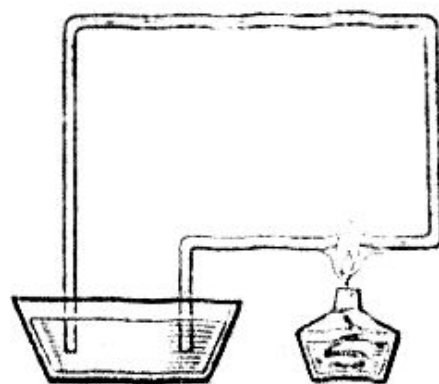
*Lời giải.* a) Thí dụ đốt nóng nước ở bình hình trụ A; mực nước ở A sẽ nâng lên  $h$  cm. Trong khi ấy, trọng lượng của nó và áp suất thủy tĩnh ở mặt cắt mn của ống nối không thay đổi. Vì thế mực nước ở bình B cũng không thay đổi.

b) Đốt nóng nước ở bình rộng miệng A thì mực nước của nó lên cao ít hơn  $h$  cm, do đó, áp suất thủy tĩnh của nó ở mặt cắt mn cũng nhỏ hơn so với trường hợp a. Vì thế, mực nước ở bình B hạ thấp xuống.

c) Cũng như thế, có thể chứng minh là nếu bình A hẹp miệng thì mực nước ở bình B nâng lên.

**160.** Trong một chậu nước có màu, nhúng hai đầu của một ống thủy tinh uốn thành hình chữ nhật đựng đầy nước trong (Hình 125). Đốt nhánh dưới của ống thì nước màu từ chậu lên cao trong ống. Giải thích.

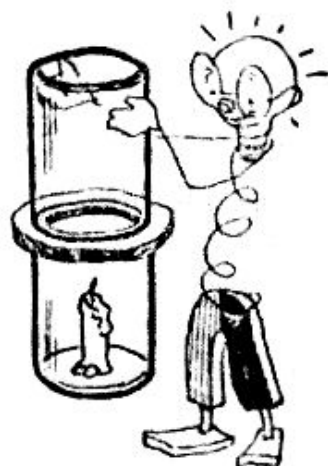
*Lời giải.* Các lớp nước được đốt nóng giãn nở ra, trở thành nhẹ hơn các lớp nước lạnh ở chung quanh. Vì thế, chúng nổi lên trên và đẩy các lớp nặng xuống dưới. Nước chảy vòng (đối lưu).



Hình 125

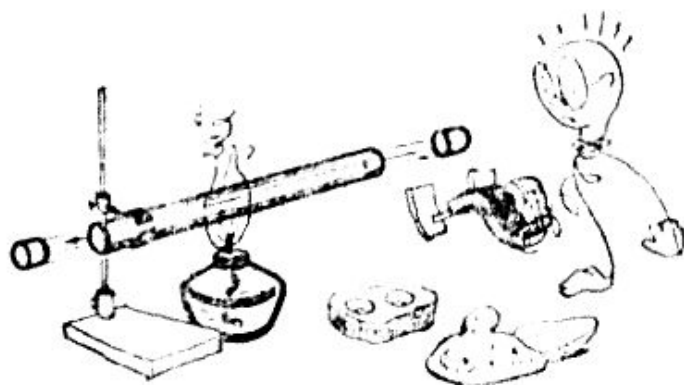
**161.** Đặt vào trong một cái cốc một mẩu nến đang cháy. Trên mép miệng cốc đặt một tệp các vành bằng giấy đã thấm ướt, đường kính trong nhỏ hơn đường kính miệng cốc một chút. Cẩn thận đặt trên cái đệm giấy ấy một cốc thứ hai lộn ngược, và ép nó xuống tệp vành giấy (Hình 126). Nến tắt. Tay cầm cốc trên và nhấc lên. Cùng với nó, cái cốc dưới dính vào cũng được nhấc lên. Giải thích.

*Lời giải.* Ngọn lửa nến đốt nóng không khí trong cốc. Không khí ấy giãn nở ra, và một phần thoát ra ngoài. Khi nến đã tắt, không khí còn lại trong cốc nguội đi, áp suất trở thành thấp hơn áp suất khí quyển. Vì thế, áp suất bên ngoài ép hai cốc lại với nhau.



Hình 126

**162.** Cả hai đầu của một ống thủy tinh dài 15 cm được nút bằng khoai tây, bằng cách ấn các đầu ấy vào một lát khoai tây dày 1,5 cm (Hình 127). Dùng đèn cồn đốt nóng khoảng giữa của ống. Các nút bắn ra. Giải thích.

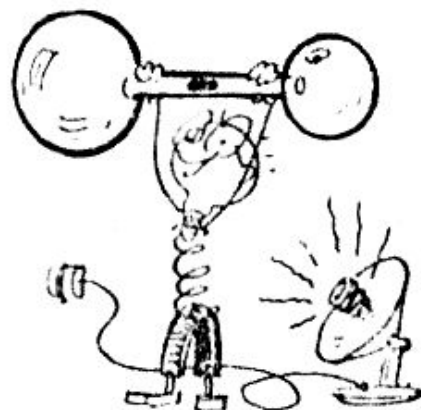


Hình 127

*Lời giải.* Khi ống bị đốt nóng, áp suất trong ống tăng lên. Không khí giãn ra và đẩy các nút khoai tây đi.

Chú ý: Để cho an toàn, dùng một tấm kính ngăn dụng cụ với người xem.

**163\*.** Hai quả cầu rỗng thể tích  $V_1$  và  $V_2$  chứa không khí lạnh ở  $0^\circ\text{C}$  được nối với nhau bằng một ống trong có một cột thủy ngân (Hình 128).



Hình 128

Nếu nhiệt độ không khí chung quanh thay đổi thì cột thủy ngân có dịch chuyển đi không? Xem xét hai trường hợp: 1) ống nằm ngang; 2) ống thẳng đứng. Bỏ qua sự giãn nở của bản thân quả cầu.

*Lời giải.* Đốt nóng lên  $\Delta t$  độ thì áp suất bên trong hai quả cầu tăng lên:

$$\Delta p = \frac{p_0}{273} \Delta t, \quad \text{và} \quad \Delta p' = \frac{p'_0}{273} \Delta t$$

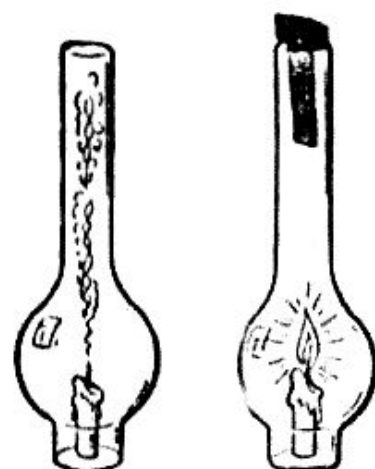
Ống nằm ngang thì  $p_0 = p'_0$ , do đó  $\Delta p = \Delta p'$ , cột thủy ngân không di chuyển. Nếu ống thẳng đứng thì  $p'_0 = p_0 + p$ ,  $p'_0$  là áp suất bên trong quả cầu dưới,  $p_0$  là áp suất bên trong quả cầu trên. Rõ ràng là  $p'_0 > p_0$ , do đó  $\Delta p' > \Delta p$ . Cột thủy ngân di chuyển lên trên.

**164\*.** Que diêm quẹt bên trong vệ tinh nhân tạo đang bay trên quỹ đạo có bắt cháy không?

*Lời giải.* Tất cả các vật bên trong vệ tinh đều không có trọng lượng. Vì thế, bên trong vệ tinh không khí không đối lưu và các sản phẩm cháy tích tụ lại làm que diêm tắt.

**165.** Chụp một bóng đèn lên một ngọn nến đang cháy. Nến tắt. Làm lại thí nghiệm, nhưng trước đó đặt vào phía trên bên trong bóng đèn một vách ngăn hình chữ T bằng sắt tây: nến tiếp tục cháy. Giải thích (Hình 129).

*Lời giải.* Vách ngăn chia phía trong bóng đèn thành hai phần. Ở một bên, các luồng không khí nóng có các sản phẩm cháy đi lên và thoát ra ngoài; còn ở bên kia, các luồng không khí lạnh đi xuống, vào bên trong bóng đèn. Như thế, điều kiện đưa oxy lại gần ngọn lửa nến tốt hơn, và nến có thể tiếp tục cháy.



Hình 129

**166.** Lấy một vỏ bình đồ hộp (đồ hộp trong một bình thủy tinh hình trụ) có nắp dẩy kín, và một lọ nhỏ. Cho nước vào nửa lọ, đóng nút kín lại, qua nút có một ống mà đầu dưới gần tới đáy lọ. Để lọ lên mặt trong của nắp bình, đặt ngửa lên bàn. Lắp vòng cao su dệm nắp vào nắp (Hình 130).



Hình 30

Giữ bình lộn ngược, đáy lên trên, một lúc trên ngọn lửa một cây nến (hay một đèn cồn), rồi đặt lên nắp cho chặt kín, để lọ nhỏ ở trong bình. Dùng một vật nặng 30 - 50 N nén bình xuống. Từ lọ phun ra một tia nước. Giải thích.

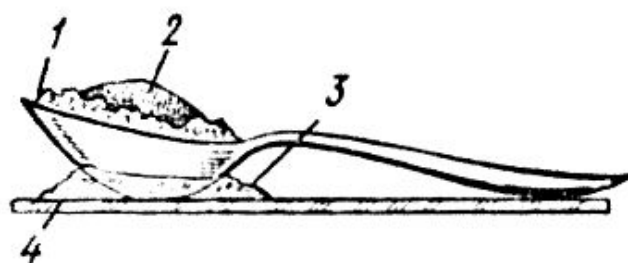
*Lời giải.* Vì không khí trong bình được đốt nóng lên, một phần của nó thoát ra khỏi bình. Khi bình được đặt lên nắp thì không khí trong bình nguội đi, áp suất giảm và trở thành nhỏ hơn áp suất bên trong lọ. Vì thế không khí trong lọ đẩy nước ra khỏi lọ.

## Biến đổi trạng thái kết hợp của các vật

**167.** Nếu trong phòng giữ nhiệt độ  $0^{\circ}\text{C}$  thì nước đá có chảy ra không, và nước có đóng băng không?

*Lời giải.* Nước đá đưa vào trong phòng thì nó sẽ ấm lên đến  $0^{\circ}\text{C}$ . Muốn cho nó chảy ra thì phải truyền nhiệt cho nó. Thế mà nhiệt độ không khí chung quanh là  $0^{\circ}\text{C}$ , nên không thể có trao đổi nhiệt, và nước đá không chảy. Chứng minh rằng nước không đóng băng cũng thế.

**168.** Đặt một thìa canh có đựng tuyết hay nước đá nghiền nhỏ 1 lên một tấm kính 4, dưới tấm kính có một đệm cách nhiệt (Hình 131). Nhỏ một vài giọt nước 3 dưới thìa, và rắc trên tuyết hay nước đá một muống nhỏ muối ăn 2. Sau vài phút, cầm cán thìa nhấc lên thì thấy tấm kính dính vào thìa. Giải thích.



Hình 131

Chú ý: Cần chú ý không để muối rơi vào các giọt nước ở dưới thìa.

*Lời giải.* Tuyết (hay nước đá) tan ra cần một lượng nhiệt lấy ngay từ bản thân hỗn hợp. Vì thế hỗn hợp lạnh đi, và làm đóng băng nước giữa thìa và tấm kính.

**169. Thí nghiệm với nước đá khô.** Nước đá khô là axit cacbonic rắn, nhiệt độ  $-78^{\circ}\text{C}$ . Không được dùng tay chạm vào nó vì tay sẽ bị bỏng. Ép một thìa kim khí vào một miếng nước đá khô. Thìa phát ra một âm thanh với cường độ lớn. Giải thích.

*Lời giải.* Ở chỗ thìa đụng vào nước đá khô, nước đá ấm lên, không qua trạng thái lỏng mà chuyển thành khí cacbonic. Khí thoát ra mạnh dưới thìa, làm thìa dao động, phát ra âm thanh.

**170.** Ném một mẫu nước đá khô vào cốc đầy hai phần ba nước. Từ cốc bốc ra những làn hơi nước bao phủ cốc. Giải thích.

*Lời giải.* Nước dẫn nhiệt tốt hơn không khí nhiều, làm ấm nước đá khô. Nước đá ấy bốc hơi thành khí cacbonic, khí này làm lạnh và ngưng tụ hơi nước lúc nào cũng có sẵn trong không khí. Như thế các làn hơi nước bao phủ cốc là của các hạt nước rất nhỏ.

**171.** Kẹp vào cần của một giá một khăn tay, đổ rượu hay nước hoa vào khăn tay đó, và châm lửa đốt. Mặc dù lửa trùm lên khắp khăn, khăn vẫn không cháy. Giải thích.

*Lời giải.* Trước đó đã nhúng khăn vào nước cho thấm nước rồi vắt nước. Nhiệt độ do rượu cháy phát ra dùng để cho nước bốc hơi, nên không làm cháy vải.

**172\*.** Trong một phòng ấm, nước đá có chảy nhanh hơn không, nếu lấy áo lông ấm bọc nó?

*Lời giải.* Áo lông dẫn nhiệt kém. Nó ngăn nhiệt đến nước đá, cho nên nước đá chậm chảy hơn.

**173\*.** Nếu vì một lý do nào đó mà tất cả băng nổi trên Trái đất tan ra thì các lục địa có bị chìm dưới nước không?

*Lời giải.* Không. Trọng lượng nước do băng chảy ra bằng trọng lượng băng, cho nên (theo định luật các vật nổi) trọng lượng ấy bằng trọng lượng nước trong thể tích phần băng ở dưới nước. Vì thế, nếu băng nổi tan hết thì mực nước các đại dương vẫn không thay đổi.

Người ta thường nói Trái đất nóng lên do hiệu ứng nhà kính, băng sẽ tan chảy và làm nước biển dâng lên. Điều ấy có mâu thuẫn với câu này không? Không, vì câu này nói về các tảng băng nổi trên mặt biển, còn dự báo khí hậu nói về băng nổi chung, kể cả phần băng vĩnh cửu trên đất liền, chủ yếu là ở Nam cực - ở đó có tới 24 triệu m<sup>3</sup> băng phủ trên 14 triệu km<sup>2</sup> châu lục một lớp dày trung bình đến 1.720 m.

**174.** Một bình được đậy nút kín, qua nút có một ống thủy tinh. Đầu ống nhúng xuống một cốc với nước có màu (Hình 132). Đổ ête lên đáy bình. Nước từ cốc đi lên ống. Giải thích.

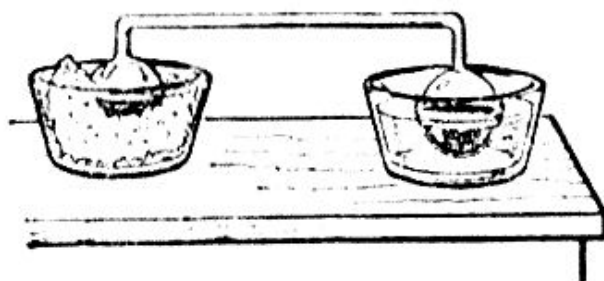
*Lời giải.* Nhiệt cần thiết cho ête bay hơi lấy từ không khí trong bình. Khí ấy lạnh đi thì áp suất giảm, và áp suất khí quyển đẩy nước vào ống.

Chú thích: Không được để lửa gần ête. Sau khi làm thí nghiệm, phải làm thoáng không khí trong phòng.



Hình 132

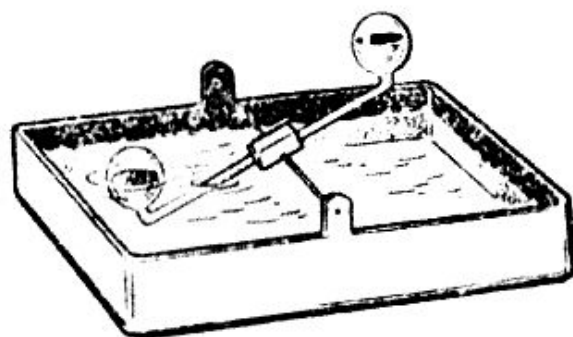
**175.** "Bình đun sôi" của Franklin gồm hai quả cầu thủy tinh nối với nhau bằng một ống. Hút hết không khí trong hai quả cầu và cho một ít côn vào trong. Cho một quả cầu vào một chậu nước, quả kia vào một hỗn hợp tuyết và muối ăn (Hình 133). Sau vài phút, quanh quả cầu nhúng trong nước tạo thành một vành nước đá, vành dày nhất ở chỗ ngang với mức côn. Giải thích.



Hình 133

*Lời giải.* Trong quả cầu được làm lạnh, hơi côn ngưng lại (điều này không thấy rõ ở chỗ lượng chất lỏng trong quả cầu ấy tăng lên). Vì thế, ở quả cầu kia côn bốc hơi mạnh ở bề mặt, do đó ở chỗ ấy (bề mặt côn) lạnh đi nhiều nhất, vì thế ở đây có nhiều nước đá nhất.

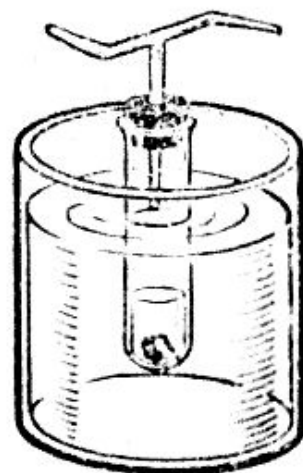
**176.** Phần cơ bản của khí cụ là "bình đun sôi" của Franklin. Khí cụ được treo bằng trục trên một chậu đựng nước ấm (Hình 134). "Bình đun sôi" dao động tuần hoàn, các quả cầu lần lượt nhúng xuống nước. Giải thích.



Hình 134

*Lời giải.* Quả cầu nào có nhiều côn hơn thì nặng hơn và nhúng xuống nước. Dừng vào nước ấm, nó ấm lên; áp suất hơi côn bão hòa chiếm không gian bên trên côn lỏng tăng lên. Trong khi ấy, ở quả cầu kia tiếp xúc với không khí lạnh chung quanh có áp suất hơi côn bão hòa nhỏ hơn. Do đó, côn từ quả cầu thấp được đẩy lên quả cầu cao, quả này trở thành nặng hơn và nhúng xuống nước. Cứ thế quá trình tiếp tục nhiều lần.

**177.** Đổ một ít ête sulfuric vào một ống nghiệm, cho vào ống một vật nặng nhỏ (để nổi ổn định), nút kín lại. Qua nút có một ống thủy tinh ba nhánh với đầu uốn theo hình chong



Hình 135

chóng, hay con quay tước nước (Hình 135). Nếu thả dụng cụ cho nó nổi trong một chậu đựng nước nóng thì nó sẽ quay. Giải thích.

*Lời giải.* Ống nghiệm quay do phản lực của luồng hơi ête (ête do nóng lên trong nước nóng của chậu, bắt đầu bay hơi mạnh).

**178.** Một cái soong nhỏ có chứa nước được thả nổi trong một cái soong lớn hơn, trong đó nước đang sôi, thì nước trong soong nhỏ có sôi không? Kiểm tra bằng thí nghiệm.

*Lời giải.* Khi nhiệt độ nước trong soong nhỏ (bên trong) đạt  $100^{\circ}\text{C}$  (nghĩa là bằng nhiệt độ soong ngoài) thì không còn trao đổi nhiệt nữa. Vì muốn nước sôi cần cấp nhiệt, cho nên nước trong soong nhỏ không sôi.

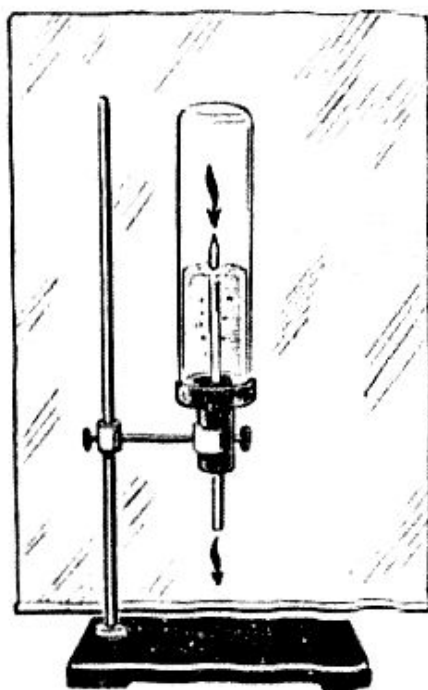
**179.** Trong dụng cụ để biểu diễn "phun nước trong chân không" (Hình 136), đổ nước hơi nóng, rồi hút không khí bằng bơm chân không. Nước bắt đầu sôi. (Thí nghiệm được làm trên nền một màn được chiếu sáng). Giải thích.

*Lời giải.* Điểm sôi của nước phụ thuộc áp suất trên mặt nước. Hút không khí trong bình ra thì áp suất của không khí trên mặt nước giảm đi, và nước bắt đầu sôi ngay ở nhiệt độ trong phòng.

**180.** Đốt đến nóng đỏ trên ngọn lửa bếp ga một đĩa nhôm. Đổ vào đĩa dần từng ít một nửa muống nước. Các hạt nước lẻ loi tập hợp lại với nhau thành một giọt lớn dạng quả cầu. Giọt ấy nằm yên trên kim loại nóng đỏ, gần như không bay hơi. Ngừng đốt nóng đĩa. Giọt nước dạng cầu lập tức bay hơi hết ngay. Giải thích.

Chú ý: Không được ghé mặt trên đĩa.

*Lời giải.* Giọt nước dạng cầu trên bề mặt nóng đỏ của kim loại tạo bên dưới mình một lớp hơi nước dẫn nhiệt kém, một kiểu "đệm hơi nước".



Hình 136

Nước nằm trên đệm ấy, gần như không bốc hơi. Nhiệt độ đã giảm đi thì điểm tựa hơi nước không còn nữa, giọt nước trực tiếp tiếp xúc với kim loại và bay hơi hết ngay tức thì.

**181\*.** Tại sao thỉnh thoảng ta thấy có vết mây sau máy bay bay cao?

*Lời giải.* Không khí tĩnh và trời không có mây thì ở các lớp trên của khí quyển (ở độ cao 3 - 6 km) nhiều khi có trạng thái trong đó lượng hơi nước lớn hơn lượng cần thiết để bão hòa không khí ở nhiệt độ đó. Trạng thái không bền vững của hơi nước ấy là trạng thái quá bão hòa. Máy bay bay qua để lại sau mình rất nhiều hạt muối than rất nhỏ. Các hạt muối than ấy là các trung tâm ngưng tụ hơi nước quá bão hòa. Hơi nước ngưng tụ trên các hạt tạo thành các giọt nước, - hay nếu nhiệt độ thấp hơn  $0^{\circ}\text{C}$  thì thành các tinh thể nước đá. Do đó, máy bay để lại vết sau mình.

**182.** Cả hai nhánh của một ống hình chữ U có chứa nước, và nút kín. Nếu nghiêng ống đi thì mực nước ở hai nhánh không ngang nhau. Còn nếu nghiêng "bình đun sôi" của Franklin (xem câu 174) thì mực chất lỏng ở hai bên lại ngang nhau (Hình 137). Tại sao lại có kết quả khác nhau như thế?

*Lời giải.* Nghiêng "bình đun sôi" đi thì hơi bão hòa còn ở hai quả cầu thay đổi thể tích, nhưng áp suất ở hai bên vẫn như nhau, theo tính chất hơi bão hòa. Cho nên mặt cồn ở hai nhánh ở mức ngang nhau. Còn nếu nghiêng ống chữ U đi thì thể tích không khí ở hai nhánh thay đổi, và áp suất cũng thay đổi. Vì thế mực nước ở hai nhánh không ngang nhau.



Hình 137

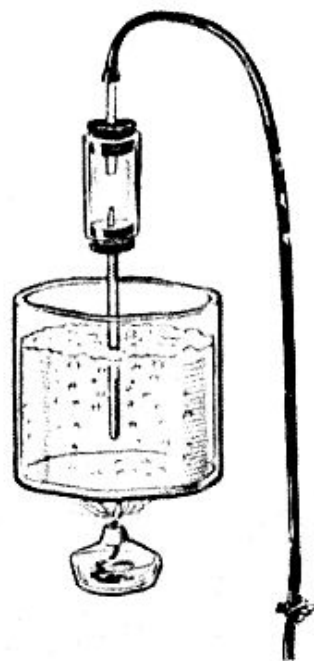
**183.** Chuẩn bị một xi phòng có cấu tạo đặc biệt (Hình 138). Nhánh ngắn là một đoạn ống rộng, hai đầu đều có nút cao su, qua nút có ống thủy tinh, mà ống bên dưới có một đầu vuốt nhỏ, còn đầu kia nhúng vào một cốc nước. Nhánh kia (nhánh dài) là một ống cao su dài 1 mét, ở cuối có kẹp, chứa đầy nước.

Đun nước trong cốc sôi lên rồi kéo đèn còn ra. Khi nước hết sôi, mở kẹp ống ra. Nước trong ống rộng sôi lên. Giải thích.

*Lời giải.* Khi mở kẹp ra, nước chảy từ nhánh dài ra, áp suất bên trong nhánh ngắn giảm đi, cho nên nước sôi.

**184.** Đun nước nóng trong một ống nghiệm nhỏ trên ngọn lửa nhỏ của một đèn cồn. Khi nước sôi, nút ống nghiệm lại; qua nút có một ống thủy tinh nối với một ống cao su có quả bóng cao su (để bơm nhẹ không khí). Lấy tay bóp quả bóng (để đẩy không khí vào ống nghiệm) thì nước ngừng sôi; bỏ tay ra thì nước lại sôi. Giải thích.

*Lời giải.* Khi bóp quả bóng, áp suất trong ống nghiệm tăng lên và điều ấy làm tăng điểm sôi của nước. Vì nhiệt độ của nước vẫn như trước nên nước ngừng sôi.

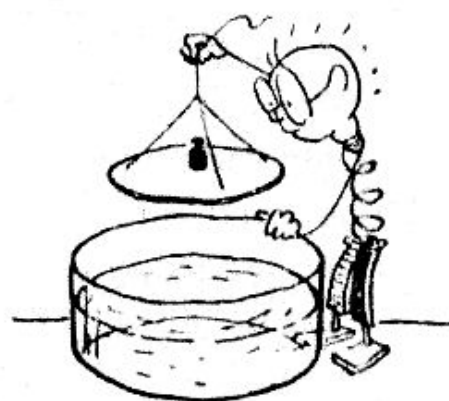


Hình 138

## Các lực phân tử trong chất lỏng

**185.** Một đĩa (tấm hình tròn) bằng nhôm, đường kính 20 cm, bề dày 1 mm, mặt dưới bôi mỡ solidol<sup>(1)</sup>. Dùng dây chỉ treo để cầm, hạ từ từ xuống cho nằm ngang trên mặt nước một chậu thủy tinh lớn (Hình 139). Giữa đĩa đặt một quả cân 100 g. Tại sao đĩa lại nổi trên mặt nước, mặc dù nhôm nặng hơn nước 2,5 lần.

*Lời giải.* Mặt đĩa bôi mỡ solidol không bị thấm ướt, và đĩa nổi vì nó được đỡ bởi màng bề mặt nước.



Hình 139

Chú ý: Muốn chứng tỏ rằng không phải mỡ solidol giữ đĩa nổi lên thì đưa đĩa xuống nước theo cạnh đĩa, và đĩa sẽ chìm.

(1) Loại mỡ dùng chống ăn mòn - ND.

**186.** Dùng paraffin làm một quả cầu đường kính 4 cm. Nhét vào quả cầu ấy một mẫu kim loại chọn thế nào để tỉ trọng quả cầu (với mẫu kim loại nhét bên trong) lớn hơn tỉ trọng nước một chút. Nếu ném mạnh quả cầu ấy xuống nước thì nó sẽ chìm; trái lại, nếu nhẹ nhàng đặt nó xuống nước thì nó sẽ nổi.



Hình 140

Bỏ quả cầu ấy xuống đáy một chậu thủy tinh lớn có nước. Cho vào chậu ấy một cốc lộn ngược đáy lên trên, đường kính gấp 2 - 3 lần tiết diện quả cầu, và lấy cốc ấy úp lên quả cầu (Hình 140). Sau đấy, nhắc cốc lên từ từ. Quả cầu cũng nổi lên theo. Khi quả cầu đã nổi ở mặt nước, nhẹ nhàng bỏ cốc ra. Giải thích.

*Lời giải.* Quả cầu paraffin không thấm ướt. Nếu nhẹ nhàng đặt nó trên mặt nước thì màng bề mặt sẽ đỡ nó, và nó không chìm.

Nếu úp cốc lên quả cầu nằm ở đáy chậu thì không khí ở trong cốc đẩy nước chung quanh quả cầu đi. Nếu sau đó nhắc cốc lên thì dưới quả cầu sẽ tạo thành một lớp nước mà màng bề mặt của nó sẽ đỡ quả cầu và nâng nó lên theo cốc khi cốc được nhắc lên.

**187. Cái phao nhảy vọt** (Hình 141). Suôn một mẫu dây thép dày 1 - 2 mm qua một nút chai lớn. Bên dưới phao gắn một mẫu chì (cho đủ nặng), và cách không xa đầu trên của mẫu dây, thẳng góc với dây, gắn một lưới kim loại phẳng kích thước 60 x 60 mm.

Trọng lượng mẫu chì chọn thế nào để dụng cụ nổi thẳng đứng, và phần trên của nút chai hơi nhô khỏi mặt nước một chút.

Ấn dụng cụ xuống nước để lưới kim loại ở dưới mặt nước, bỏ tay ra nó sẽ ở nguyên vị trí ấy. Đổ vào cốc vài giọt ête, và nghiêng cốc đối với mặt nước (nhẹ nhàng, để không có một giọt ête nào chảy ra). Phao sẽ nhảy vọt lên khỏi nước, mà lưới sẽ thành ra ở bên trên mặt nước. Giải thích.



Hình 141

**Lời giải.** Hơi ête nặng, xuống mặt nước, làm giảm sức căng bề mặt của nước, vì thế màng bề mặt của nước không giữ được lưới dưới nước.

**188.** Trên bàn có một cốc nước, một lọ hẹp cổ (thí dụ một lọ dùng để đựng nước hoa), và một mẩu dây thép. Làm thế nào để đổ nước vào lọ hẹp cổ.

**Lời giải.** Cho một đầu dây thép vào bên trong lọ hẹp cổ, còn cho miệng cốc vào sát đầu kia. Nước sẽ theo dây thép chảy vào lọ, vì màng bề mặt của nước chảy tạo thành một kiểu ống, làm nước không chảy ra ngoài.

**189. "Dán" các tia nước lại với nhau.** Đổ nước vào một vỏ đồ hộp, ở thành vỏ có đục ba lỗ đường kính khoảng 1 mm (Hình 142). Đổ nước vào vỏ. Nước từ trong vỏ chảy ra thành ba tia. Dùng các ngón tay men theo thành ngoài vỏ ép lại với nhau. Ba tia nước hợp lại thành một tia, như được "dán" lại với nhau. Giải thích.



Hình 142

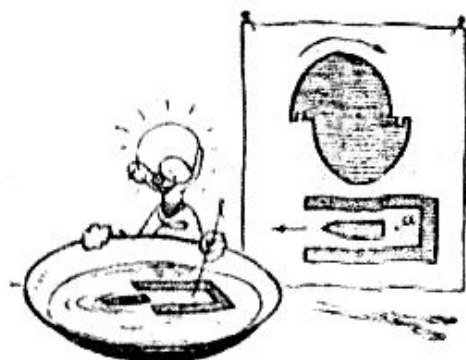
**Lời giải.** Đây là do lực hút phân tử các tia, xuất hiện khi chúng được đưa lại gần nhau.

**190.** Đổ nước vào một chậu. Dùng pipet (ống nhỏ giọt) nhỏ những giọt mực vào trung tâm mặt nước. Ngay lập tức, mực lan ra khắp các phía đến thành chậu. Giải thích.

**Lời giải.** Mực làm giảm lực căng bề mặt ở trung tâm màng bề mặt nước.

Chú ý: Dùng chậu thủy tinh và chiếu thí nghiệm lên trần nhà để dễ thấy.

**191.** Dùng cactông mỏng (có thể dùng bìa thiếp) cắt các hình vẽ theo Hình 143, rồi bỏ chúng vào paraffin nóng chảy. Sau khi paraffin đông đặc lại, thả các hình ấy nổi trên mặt nước trong một chậu thủy tinh. Ở các rãnh của hình thứ nhất, bỏ một tinh thể nhỏ long não, hình sẽ quay theo chiều kim đồng hồ.



Hình 143

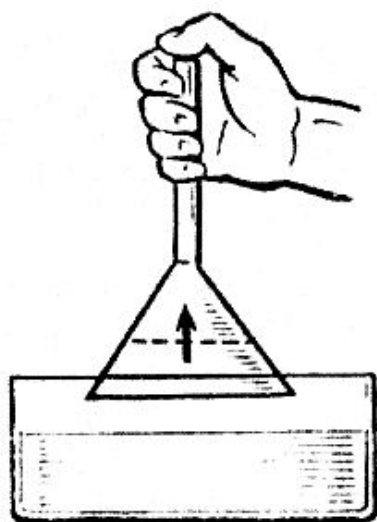
Dùng đầu một dây thép có dính nước xà phòng (dung dịch xà phòng), đụng vào mặt nước ở điểm a của hình thứ hai. "Viên đạn" sẽ bay khỏi "nòng súng". (Chiếu thí nghiệm lên trần nhà). Giải thích.

*Lời giải.* Ở điểm long nào rơi xuống, hay ở điểm nước xà phòng đụng vào, sức căng bề mặt của nước giảm đi, và lúc ấy, phần còn lại "không bị đụng đến" của màng bề mặt kéo về phía mình các hình trên bề mặt.

**192. "Diệu múa" của long não.** Lấy một chậu sạch, đổ nước máy vào, và đặt lên dụng cụ để chiếu lên trần nhà. Rắc những hạt long não nhỏ lên mặt nước, chúng bắt đầu quay nhanh. Nhỏ một ít dầu lên trên mặt nước, các hạt long não ngừng lại ngay tức thì. Giải thích.

*Lời giải.* Các hạt long não chuyển động là do nó tan không đều trong nước, do đó sức căng bề mặt của nước không đồng đều: lớn hơn về một phía của hạt, nhỏ hơn về phía bên kia. Màng dầu phủ ngay tức thì mặt nước và làm cho dung dịch long não không lan ra được.

**193.** Rửa thật sạch một phễu thủy tinh, đim thân phễu (phần hình côn) hoàn toàn vào nước để thấm ướt mặt trong của nó; rồi nhấc phễu ra khỏi nước, và dùng ngón tay ướt bịt ống phễu (cổ phễu) lại, và nhúng vào nước xà phòng. Khi nhấc phễu lên, ở phần hình côn (thân phễu) có một màng xà phòng (Hình 144). Bỏ ngón tay ra. Màng xà phòng nâng lên cao theo mặt trong lên thân phễu, về phía cổ phễu. Giải thích.



Hình 144

*Lời giải.* Do tác động của sức căng bề mặt, màng xà phòng nhỏ lại, và điều ấy làm nó di động lên phía trên.

**194.** Một khung làm bằng dây thép giống hình một cái kéo (Hình 145) được nhúng vào nước xà phòng. Một màng xà phòng được tạo thành giữa hai lưỡi kéo. Dùng kim đốt nóng chọc thủng màng bên trong một vòng chỉ buộc vào khung. Vòng chỉ được màng xà phòng căng ra có dạng vòng cung. Dùng tay "cắt" kéo, làm căng màn xà phòng. Mặc dù thế, vòng chỉ vẫn không đổi dạng. Tại sao?

**Lời giải.** Nếu căng một màng cao su ra thì số lượng phân tử ở mặt nó không đổi, còn lực đàn hồi (sức căng) tăng lên. Còn nếu căng một màng xà phòng thì các phân tử từ chất lỏng chuyển lên mặt màng, số lượng chúng ở mặt màng tăng lên, còn khoảng cách giữa chúng, và sức căng bề mặt tác động lên vòng chỉ vẫn như cũ.

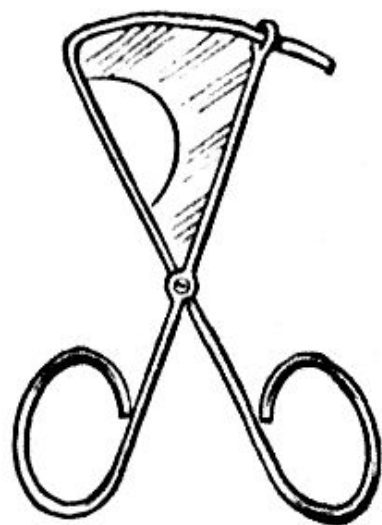
**195.** Cho vào một chậu nước một đồ chơi bằng nhựa (xenlulôit). Nếu cho một miếng đường chạm vào mặt nước thì đồ chơi dịch chuyển về phía miếng đường. Nếu thay vào đó, cho một miếng xà phòng chạm vào mặt nước thì đồ chơi dịch chuyển ra xa. Giải thích.

**Lời giải.** Đường làm tăng sức căng bề mặt của nước. Xem lời giải câu 191.

**196.** Phi công vũ trụ P. R. Popovich trong con tàu vũ trụ ở trạng thái không trọng lượng theo dõi các bong bóng khí trong một bình tròn nút kín, chứa nước khoảng hai phần ba. Ở trạng thái yên tĩnh thì không khí tụ lại thành một bong bóng lớn ở giữa bình, chung quanh là nước (Hình 146). Lắc bình thì bong bóng vỡ thành nhiều bong bóng nhỏ, nhưng rồi để yên thì những bong bóng nhỏ ấy lại tụ thành một. Giải thích.

**Lời giải.** Các lực liên kết giữa các phân tử nước với các phân tử thành bình lớn hơn các lực liên kết giữa bản thân các phân tử nước với nhau. Vì thế, nước trong bình chuyển đến thành bình (trong điều kiện bình thường chúng không chuyển được vì có lực trọng lượng), và phủ hoàn toàn mặt trong của thành bình. Lúc ấy, không khí nằm ở bên trong của khối nước.

Các lực căng bề mặt làm giảm tốc độ bề mặt tự do của nước, do đó bong bóng không khí có xu hướng có dạng hình cầu.



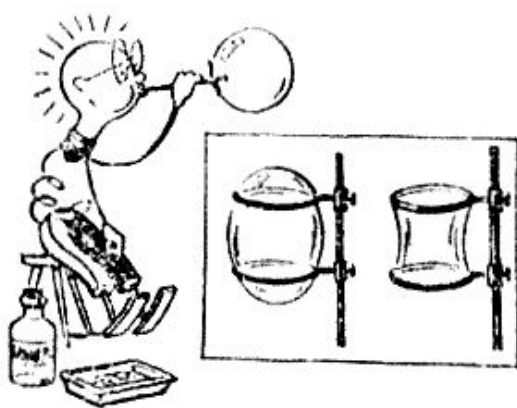
Hình 145



Hình 146

Khi các bong bóng khí đã tụ lại với nhau thành bong bóng lớn, không khí trở lại trạng thái ổn định, vì lúc ấy bề mặt tự do của nước đã trở thành tối thiểu.

**197.** Chuẩn bị dung dịch xà phòng (nước xà phòng), thêm vào một phần ba glyxêrin (theo thể tích). Nhúng vào nước ấy đầu xẻ lớn của một cọng rơm (hay ống rau muống - ND) thổi một bong bóng xà phòng, và nhẹ nhàng đặt nó lên một vòng dây thép. Đặt ở phần trên bong bóng một vòng dây thép tương tự (Hình 147) thấm ướt nước xà phòng. Dùng một mẫu dây thép đốt nóng chọc thủng màng xà phòng ở điểm cao nhất. Màng xà phòng bên trong vòng trên vỡ ra, bên trong vòng dưới trở thành phẳng, còn ở khoảng giữa hai vòng trở thành lõm vào phía trong. Giải thích sự đổi dạng của màng.



Hình 147

*Lời giải.* Áp suất không khí bên trong bong bóng xà phòng được cân bằng bởi áp suất của màng xà phòng và áp suất khí quyển ngoài trời. Sau khi bong bóng bị chọc thủng, áp suất bên trong hình thu được (mô tả ở trên) bằng áp suất khí quyển. Điều ấy chỉ có thể có được vì ở mỗi điểm giữa hai vòng, màng có độ cong kép, với bán kính cong bằng nhau và dấu ngược nhau. Theo công thức Laplace (trong đó  $\alpha$  là hệ số sức căng bề mặt), áp suất đó bằng:

$$P = \alpha \left[ \frac{1}{R} + \left( -\frac{1}{R} \right) \right] = 0$$

**198.** Chọn hai cọng rơm mà đầu một cọng dứt được vào trong đầu cọng kia. Dùng hai cọng ấy thổi hai bong bóng xà phòng đường kính khác nhau. Nối đầu hai cọng lại với nhau thành một ống hai đầu có bong bóng xà phòng (Hình 148). Bong bóng có đường kính bé hơn sẽ nhỏ đi, và không khí từ nó sẽ chuyển sang bong bóng lớn hơn. Giải thích.

*Lời giải.* Áp lực của màng bề mặt bong bóng lên không khí bên trong

bong bóng do sức căng bề mặt gây nên càng nhỏ khi đường kính bong bóng càng lớn.

**199.** Lấy thí dụ từ thiên nhiên của tác dụng sức căng bề mặt.

*Lời giải.* 1- Màng bề mặt của nước có vai trò chỗ tựa của nhiều sinh vật. Thí dụ như con nhện nước, con cật vó đi trên nước nhờ đầu các chân dài không bị thấm ướt. Dưới bàn chân nó lớp bề mặt nước chỉ hơi lõm xuống. Nó không chỉ chạy được trên mặt nước, mà còn nhảy xa được mà không làm thủng lớp bề mặt.

2- Bọ gậy (ấu trùng của muỗi) treo mình (ở phía dưới) vào màng bề mặt nước nhờ các móc đặc biệt bố trí quanh cơ quan hô hấp của nó. Nếu đổ trên mặt nước một lớp dầu mỏng thì độ bền của lớp bề mặt giảm đi, lớp ấy không giữ được bọ gậy nữa, nó chìm xuống, không thở được và chết.

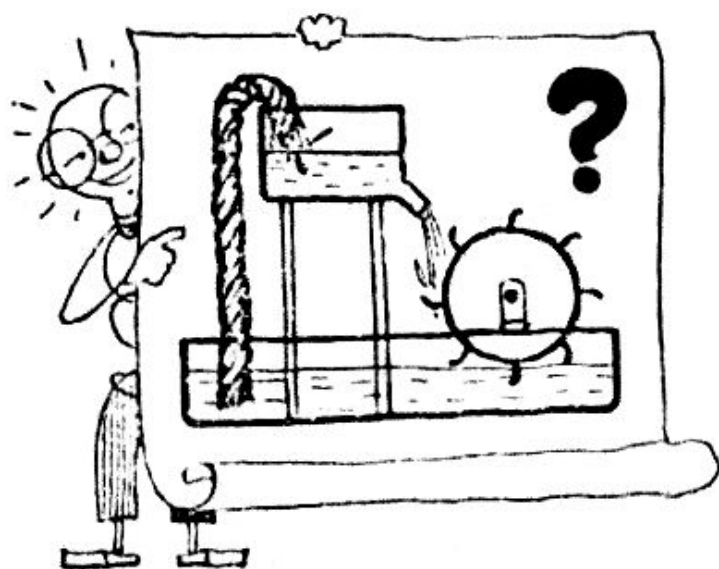
**200\*.** Đồ án động cơ vĩnh cửu bằng mao dẫn - bắc (Hình 149).

Theo suy luận của nhà sáng chế, nước từ chậu dưới thấp sẽ lên chậu trên nhờ một bắc thông thường, và chảy vào chậu trên. Từ chậu trên, nước chảy xuống một bánh xe và làm quay nó. Rồi từ chậu dưới nước sẽ lại theo bắc lên chậu trên, cứ thế... Vạch ra chỗ sai của đồ án ấy.

*Lời giải.* Chính những sức căng bề mặt, nhờ chúng mà nước chuyển lên trên qua các mao dẫn của bắc, lại giữ không cho nước rơi từ bắc xuống đáy chậu trên.



Hình 148

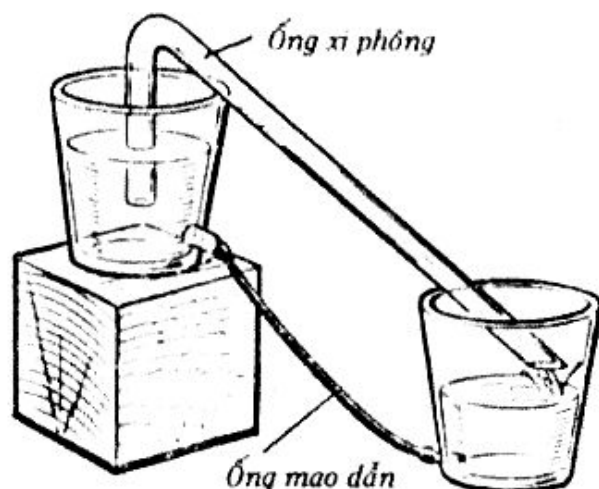


Hình 149

**201\*.** Trên Hình 150 là một đồ án động cơ vĩnh cửu xi-phông - mao dẫn. Nhà sáng chế suy luận rằng nước từ chậu trên qua xi-phông chảy xuống chậu dưới, rồi lại trở lên chậu trên theo những ống khác đường kính nhỏ (các ống mao dẫn). Sai ở chỗ nào?

*Lời giải.* Nước theo mao dẫn lên trên vì áp lực của màng bề mặt dưới mặt khum lõm nhỏ hơn là ở chậu rộng. Ở động cơ vĩnh cửu xi-phông - mao dẫn, nước theo mao dẫn lên

đến chậu trên nếu chậu trên rộng, không có nước. Ở đây, ở chỗ mao dẫn rộng ra, màng bề mặt trở thành phẳng, và áp lực của nó lên nước cũng như ở bình bình thường. Như thế, nếu ở chậu trên có đủ chỉ rất ít nước, ống mao dẫn chỉ là một kênh (ống) phụ để nước chảy từ chậu trên xuống chậu dưới.

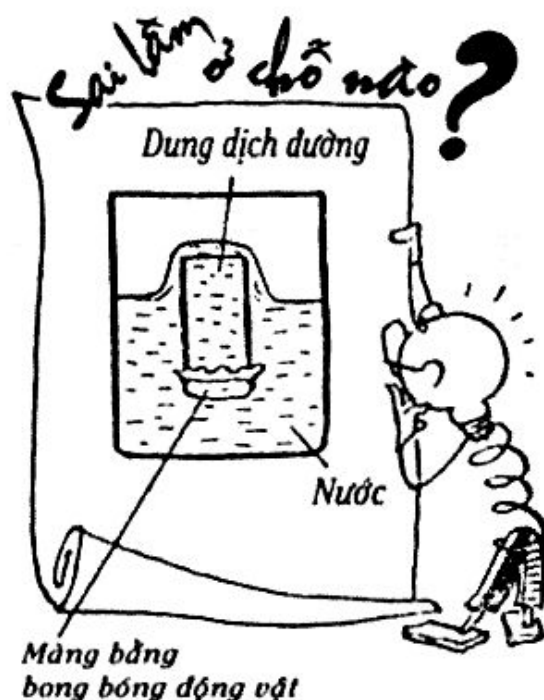


Hình 150

**202\*.** Người ta thử làm một động cơ vĩnh cửu thẩm thấu bằng cách sau đây. Nhúng vào chậu nước sạch một ống mà miệng dưới có căng một màng bằng bong bóng động vật (Hình 151). Đổ dung dịch đường vào đây ống. Do có thẩm thấu, mực nước trong ống trở thành cao hơn mực nước ngoài chậu, và nếu ống không đủ cao, dung dịch sẽ trào ra khỏi ống qua miệng ống phía trên.

Nhà sáng chế suy luận rằng dung dịch sẽ trào mãi không ngừng. Dụng cụ ấy có là một động cơ vĩnh cửu không?

*Lời giải.* Không. Qua bong bóng đi vào ống không phải là dung dịch đường mà là nước đơn thuần. Đến lúc nồng độ

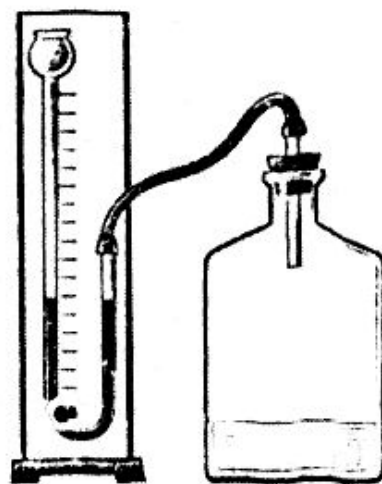


Hình 151

dung dịch trong chậu và trong ống bằng nhau thì nước sẽ không thấm thấu vào ống nữa, và dung dịch cũng không trào qua miệng ống phía trên nữa.

**203.** Đổ  $50\text{ cm}^3$  nước vào một bình có dung tích khoảng  $250\text{ cm}^3$  và nút lại. Qua nút có một ống thủy tinh. Nối ống ấy với một áp kế (Hình 152), và chỉ cho học sinh thấy là mức chất lỏng ở cả hai nhánh ống ngang nhau. Đoạn mở nút ra, bỏ vào bình 10 g amôn clorua tán nhỏ, sau đó lại đóng nút lại. Áp kế chỉ là áp suất đã giảm. Giải thích.

*Lời giải.* Amôn clorua tan trong nước thì mạng lưới tinh thể của nó bị phá hủy, và các phân tử được phân bố trong cả khối dung môi. Sự phân bố ấy tiêu tốn nội năng. Vì thế, dung dịch và không khí trên nó lạnh đi, áp suất không khí giảm, điều mà áp kế chỉ ra.



Hình 152

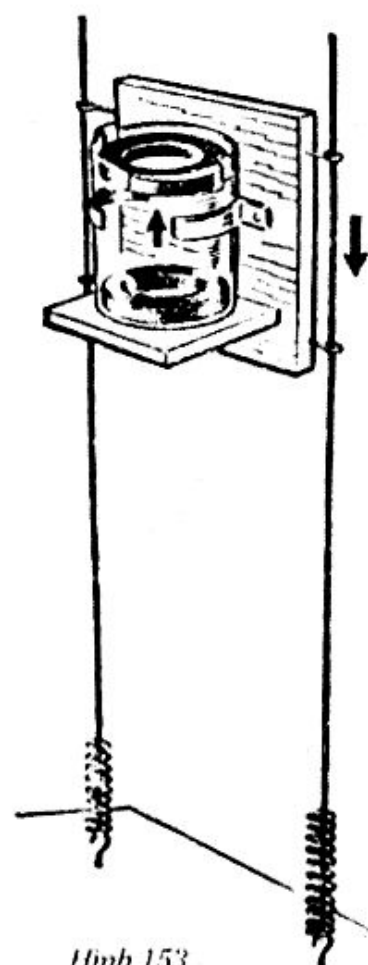


## Nam châm vĩnh cửu

**204.** Một bảng nhỏ nhờ những vòng có thể trượt theo chiều thẳng đứng do hai dây thép dẫn hướng. Trên bảng có gắn một cốc bằng thủy tinh hữu cơ, ở đáy có một nam châm vĩnh (hình xuyên). Một nam châm tương tự, các cực ứng với cực ngược chiều của nam châm trên, được treo bằng ba móc lên miệng cốc (Hình 153). Cho dụng cụ rơi tự do. Sau khi nó ngừng lại, người ta thấy vành dưới dính vào vành trên. Giải thích.

*Lời giải.* Lượng tương tác hấp dẫn từ tính tác động lên vành trên theo chiều xuống dưới, còn lên vành dưới theo chiều lên trên. Vì thế khi rơi, vành trên di chuyển nhanh hơn, và đuổi kịp vành dưới.

**205.** Một tấm thép có một mặt sơn trắng. Giữ tấm thép nghiêng, và rắc đều bột sắt lên mặt (Hình 154). Mặt sắt ấy

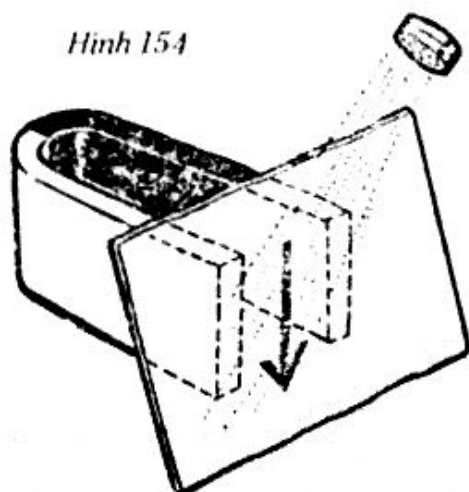


Hình 153

rơi xuống dưới. Đưa đến mặt sau tấm thép một nam châm hình móng ngựa. Khi ấy mặt sắt rắc xuống ở giữa tấm thép dính lại với nhau như một hình thù dạng mũi tên. Giải thích.

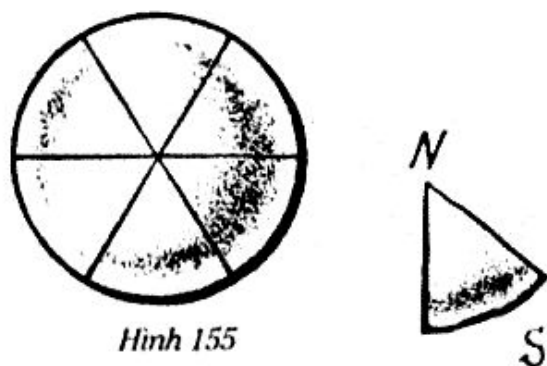
*Lời giải.* Chuẩn bị trước: Đặt tấm thép lên đe, dùng đục đục trên bề mặt nó một rãnh hình mũi tên, nhét mattit (sơn lót) đầy rãnh, san bằng và quét sơn trắng lên trên. Nam châm làm tấm thép bị nhiễm từ, mà từ trường ở bờ rãnh không đồng đều. Chính ở chỗ ấy là chỗ mặt sắt dính vào.

Hình 154



Thí nghiệm này cho khái niệm về máy dò khuyết tật dùng từ.

**206\*.** Một học sinh đề nghị dùng phương pháp sau đây để làm nam châm một cực: Lấy một quả cầu đặc bằng thép và cắt nó từ bề mặt đến trung tâm thành những múi hình tháp (Hình 155), sau đó cho nhiễm từ các phần ấy, để các đỉnh của chúng là cùng một cực. Rồi lắp lại các múi thành quả cầu như cũ. Như vậy, trên bề mặt quả cầu chỉ còn một cực. Bằng cách ấy có thể có một nam châm với chỉ một cực được không?

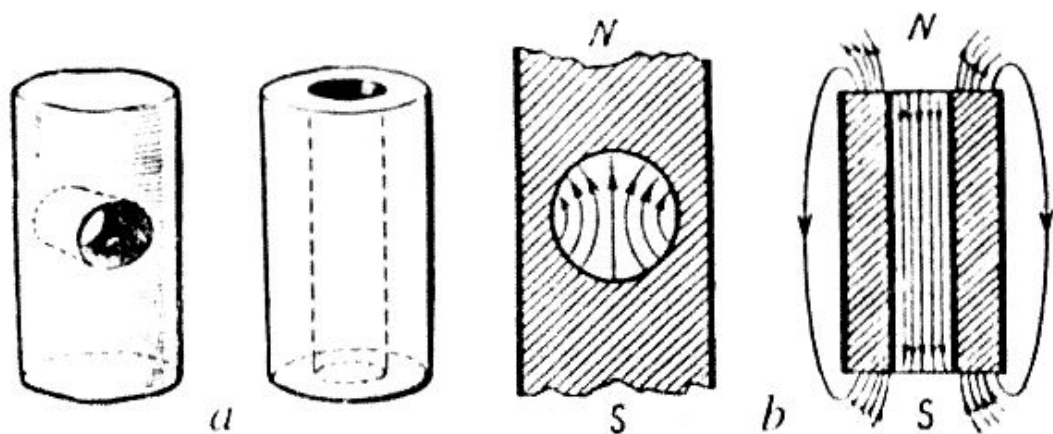


Hình 155

*Lời giải.* Không. Do có sự đối xứng hoàn toàn của hệ thống thu được, qua mỗi điểm của quả cầu và của không gian chung quanh, sẽ có một số bằng nhau các đường lực ngược chiều nhau. Như vậy, chính "nam châm" lại tự khử mình ngay lập tức.

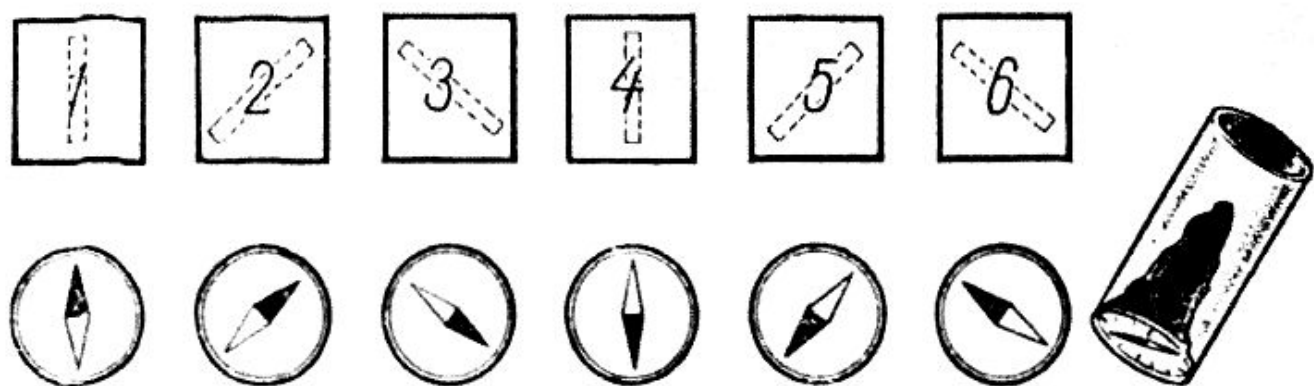
**207\*.** Lấy hai nam châm hình trụ. Đục ở mỗi nam châm một lỗ - thẳng góc với trục trụ ở nam châm thứ nhất, và dọc theo trục trụ ở nam châm thứ hai. Tính chất từ trường ở trong lỗ như thế nào?

*Lời giải.* Xem các Hình 156a và 156b.



Hình 156

**208. Cái ống mắt phù thủy.** Đặt cạnh nhau trên bàn sáu mảnh bìa dày trên có viết các chữ số 1, 2, 3, 4, 5, 6, thành một con số có sáu chữ số, rồi lấy một tờ báo phủ lên trên để che kín. Lúc ấy, một người giúp việc ở phòng bên cạnh. Xong xuôi rồi người ấy vào phòng và dùng một ống cactông "đọc" xuyên qua tờ báo chữ số ghi trên từng mảnh bìa, rồi ghi chữ số ấy trên bảng. Sau đó, bỏ tờ báo che đi và đọc so sánh từng chữ số viết trên các mảnh bìa và chữ số "đọc được" ghi trên bảng. Các chữ số đều tương ứng trùng nhau. Giải thích "bí mật".

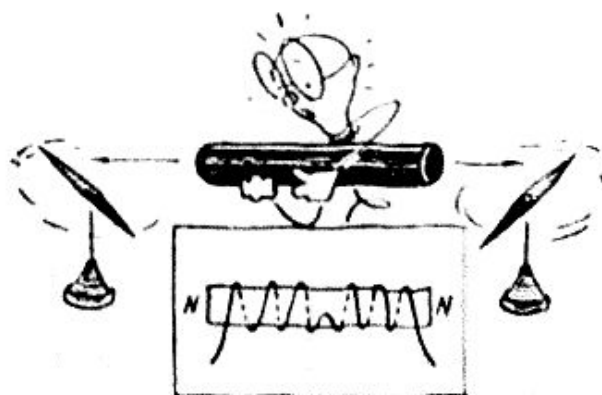


Hình 157

**Lời giải.** Mỗi mảnh bìa kích thước 7 x 7 cm gồm hai lớp bìa, giữa hai lớp có dán một mẩu dài 6 cm cắt từ một lưới cửa bỏ đi và đã được nhiễm từ. Các trục từ của các nam châm ấy được bố trí theo các hướng khác nhau trên từng mảnh bìa (Hình 157). Đoạn đưa một la bàn đến từng mảnh bìa xem cực Bắc của kim chỉ vào chỗ nào, và ghi chữ số tương ứng (viết ở bìa) ở rìa mặt la bàn. Rồi gắn la bàn vào đáy ống trụ cactông.

**209.** Đưa đến cùng một cực của kim la bàn lúc đầu này, lúc đầu kia của một thanh thép. Cả hai trường hợp kim đều bị đẩy đi. Giải thích.

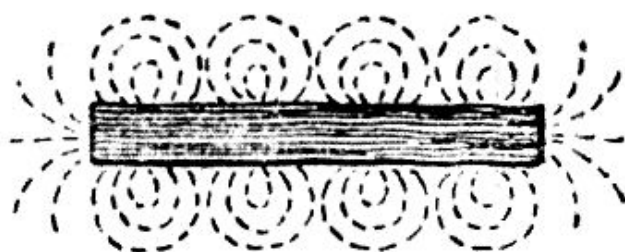
*Lời giải.* Trước đó đã cho nhiễm từ thanh thép để cả hai đầu cùng là một cực. Muốn thể quán quanh nó hai cuộn dây thép mà các vòng quấn theo hướng khác nhau, và cho một dòng điện một chiều cường độ 2 - 3 A đi qua chúng (Hình 158).



Hình 158

**210.** Một bản dài thép nhiễm từ có thể có nhiều hơn hai cực không?

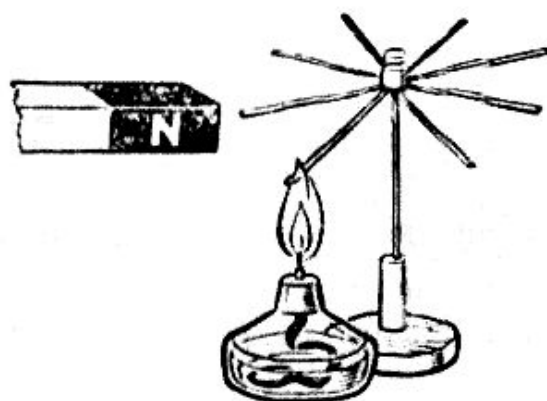
*Lời giải.* Có thể có. Muốn chứng tỏ điều ấy, cho xem phổ từ của một lưỡi cưa đã được nhiễm từ, có nhiều cực từ khác nhau nối tiếp nhau (Hình 159). Muốn thế, trước đó cho nhiễm từ lưỡi cưa bằng cách quấn quanh nó bốn cuộn dây chuông điện, mà chiều quấn dây ở hai cuộn liền nhau ngược nhau và cho một dòng điện một chiều cường độ 1,5 - 2 A đi qua chừng 20 phút.



Hình 159

**211. Chong chóng từ.** Dùng dây niken làm một chong chóng có thể quay quanh một trục đứng thẳng với ma sát yếu (Hình 160). Đặt nó gần một cực của một nam châm thanh, và dùng đèn cồn đốt nóng một cánh của chong chóng. Chong chóng bắt đầu quay. Giải thích.

*Lời giải.* Dây niken đốt nóng mất tính chất từ, và lực hấp dẫn của cánh đối xứng không được cân bằng.

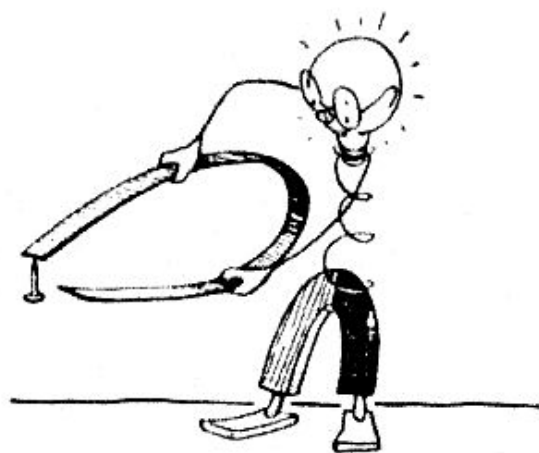


Hình 160

**212.** Đục hai lỗ ở hai chỗ khác nhau của một quả trứng gà, và hút hết lòng trứng ra. Lấy sáp bịt một lỗ. Lấy một cái đinh nhỏ vít lỗ kia bằng mũ đinh (đầu nhọn của đinh ở trong vỏ trứng). Cũng dùng sáp che mũ đinh và để không nhận thấy nó, sơn màu tất cả vỏ trứng. Sau đó biểu diễn việc nam châm hút vỏ trứng, và giải thích hiện tượng.

**213.** Lấy một dải thép mảnh hay một lò xo (thí dụ của đồng hồ báo thức) dài độ 80 cm, rộng 1 - 2 cm và dùng một nam châm mạnh cho nhiễm từ. Đưa đến một đầu nhiễm từ của lò xo một cái đinh nhỏ. Lấy tay cầm lò xo và uốn nó để các đầu từ chạm vào nhau (Hình 161). Đinh rơi xuống. Giải thích.

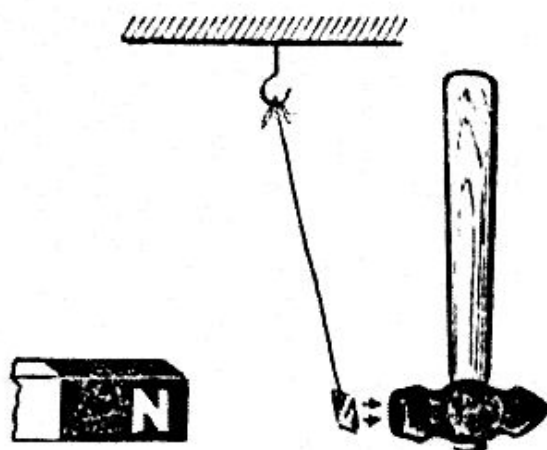
*Lời giải.* Lúc hai cực chạm nhau thì không còn từ trường bên ngoài lò xo nữa, mà chính từ trường ấy đã cảm ứng nhiễm từ đinh.



Hình 161

**214.** Ở một khoảng cách (15 - 20 cm) một nam châm mạnh, đặt một búa sắt đầu tây hướng về nam châm. Đưa vào khoảng giữa búa và nam châm một bản sắt nhỏ (10 x 20 mm) treo bằng chỉ mảnh (Hình 162). Nếu bản ở gần búa hơn nó sẽ bị búa hút, gần nam châm hơn nó sẽ bị nam châm hút. Giải thích.

*Lời giải.* Gần nam châm búa được nhiễm từ. Vì vậy giữa chúng xuất hiện một từ trường, mà giá trị từ cảm tối thiểu ở giữa chúng và tăng dần lên gần nam châm và gần búa. Vật sắt từ di chuyển trong từ trường theo chiều tăng cường cảm ứng từ.



Hình 162

**215. Máy dò từ.** Máy là một bản đồng thau hình tròn (đĩa), ở mặt dưới có treo bằng móc 10 - 12 cái kim thép loại lớn (Hình 163).

Đưa từ từ, từ dưới lên đến gần máy dò từ (gần đầu dưới của các kim) một nam châm vĩnh cửu mạnh. Các đầu tự do của kim đẩy nhau ra thành một chùm hình nón (côn).

Quay nam châm lại  $180^\circ$  và lại đưa nó đến gần đầu dưới các kim, nhưng lần này đưa cực khác. Các góc đẩy nhau giữa các kim thoát tiên giảm đến "không", rồi lại tăng lên. (Dùng đèn chiếu để chiếu hình thí nghiệm này). Giải thích.

**Lời giải.** Đưa nam châm lại gần các kim thì đầu dưới các kim (cũng như đầu trên) nhờ cảm ứng được nhiễm từ cùng dấu với nhau, và vì thế đẩy nhau.



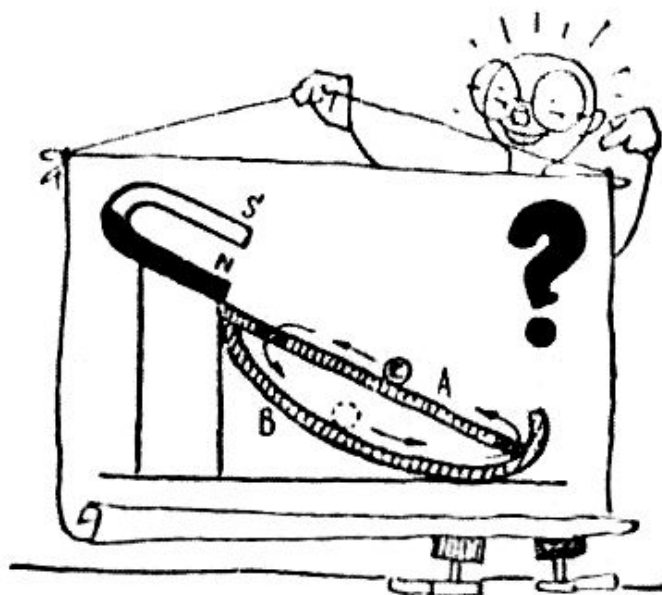
Hình 163

Nếu đưa đến dưới máy dò từ cực kia của nam châm thì thoát tiên các kim được khử từ (vì thế lực đẩy nhau giữa các kim mất đi), sau lại nhiễm từ.

### 216\*. Đồ án động cơ vĩnh cửu

(Hình 164). Theo suy luận của tác giả đồ án, một quả cầu sắt bị một nam châm hút, di chuyển lên trên theo một mặt dốc A. Ở trên cao, nó rơi xuống một lỗ, và do trọng lực lăn xuống dưới theo một rãnh đặc biệt B. Lăn xuống thấp nó lại chịu tác dụng của nam châm, và lại chuyển động lên trên theo mặt A, cứ thế mãi. Vạch chỗ sai ở đồ án.

**Lời giải.** Nam châm mạnh thì quả cầu không tụt xuống lỗ mà nhảy qua miệng lỗ. Nếu nam châm yếu thì lăn xuống đến chỗ vòng của rãnh, quả cầu không nhảy lên mặt nghiêng được, vì nam châm làm chậm chuyển động của nó.



Hình 164

## Tĩnh điện

**217.** Đưa một đĩa ébonit nhiễm điện đến gần một lá kim loại nhỏ dẹt rất mỏng. Lá kim loại được hút và dính vào đĩa. Đột ngột dứt mạnh đĩa ra, và đĩa nhanh xuống bên dưới lá kim loại đang rơi. Lúc ấy lá sẽ bay lượn trên đĩa (Hình 165), và đi theo đĩa nếu đĩa đi chuyển theo hướng nằm ngang.

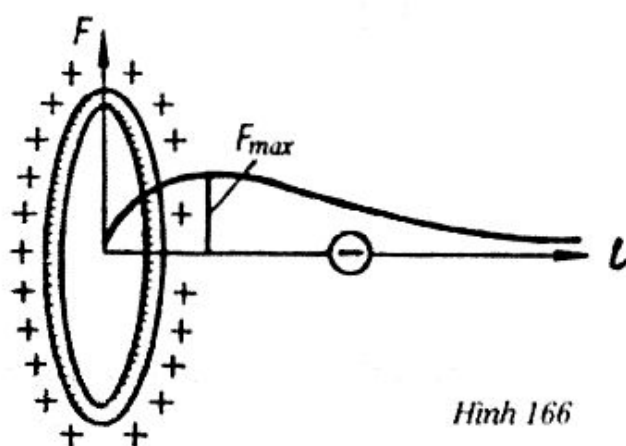


Hình 165

*Lời giải.* Gần đĩa nhiễm điện, lá kim loại cũng tích điện do cảm ứng. Ở mặt của lá gần đĩa hơn, xuất hiện một điện tích khác dấu (so với điện tích của đĩa), và ở mặt xa hơn một điện tích cùng dấu. Vì thế lá kim loại bị đĩa hút và chạm vào đĩa. Lúc ấy điện tích của nó, khác dấu với điện tích của đĩa, được trung hòa (bị khử), còn điện tích cùng dấu còn lại làm lá bị đẩy ra.

**218.** Cho một thí dụ khi đưa lại gần nhau hai vật nhiễm điện khác dấu nhau thì lực hút giữa chúng giảm đến "không".

*Lời giải.* Thí dụ một vành và một hòn bi nhỏ nhiễm điện khác dấu nhau, bi nằm trên trục vành thẳng góc với mặt vành (Hình 166). Bi lại gần vành thì lực hút

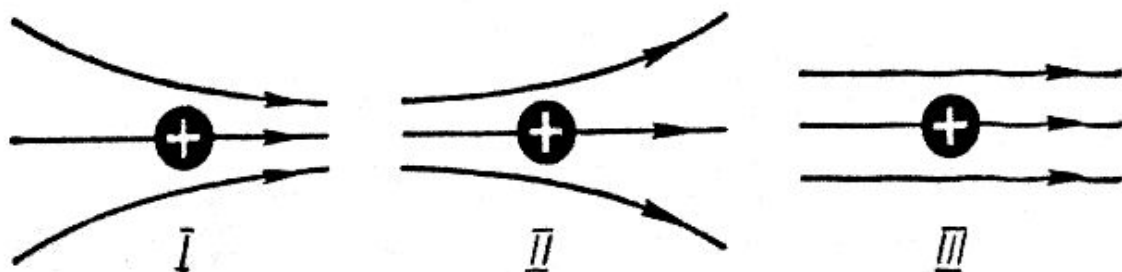


Hình 166

thoạt tiên tăng lên, rồi bắt đầu giảm đi (vì gần mặt vành các lực hút của từng phần vành lên bi cân bằng nhau một phần), và ở đúng trung tâm vành tất nhiên bằng "không" (xem trên Hình 166, đồ thị sự phụ thuộc của lực hút  $F$  vào khoảng cách  $l$  giữa bi và vành).

Câu này chứng tỏ là định luật Coulomb chỉ có thể áp dụng cho các điện tích điểm.

**219.** Một quả cầu nhiễm điện dương sẽ như thế nào ở mỗi điện trường vẽ trên Hình 167? Còn một quả cầu không nhiễm điện ở các điện trường ấy sẽ như thế nào?

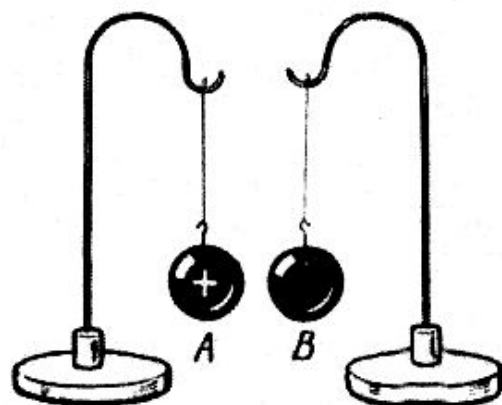


Hình 167

**Lời giải.** Nếu đưa một quả cầu nhiễm điện dương vào bất cứ điện trường nào đó, nó sẽ di chuyển về phía phải. Còn quả cầu không nhiễm điện ở điện trường I sẽ chuyển về phía phải, vì cường độ của trường tăng theo chiều đó. Ở điện trường II, nó sẽ chuyển về trái. Còn ở điện trường III, nó sẽ không chuyển động vì trường đồng nhất.

**220.** Để một quả cầu nhiễm điện dương A gần một quả cầu kim loại B (Hình 168). Đo thì thấy lực tương tác điện giữa các quả cầu bằng "không". Quả cầu B có nạp điện không?

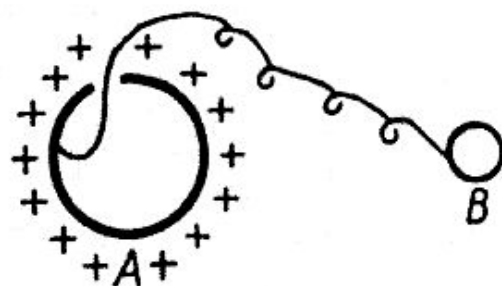
**Lời giải.** Có, vì nếu điện tích nó bằng "không" thì nó sẽ bị hút về quả cầu A. Dễ thấy rằng B có tích điện dương.



Hình 168

**221.** Một quả cầu rỗng bằng đồng thau A có một lỗ nhỏ, được nạp điện dương (Hình 169). Như ta biết, trên mặt trong của thành quả cầu không có điện tích. Quả cầu kim loại B có được tích điện không, nếu dùng dây dẫn nối nó với mặt trong của thành quả cầu A?

**Lời giải.** Có tích điện. Các điện tử (electron) ở trên quả cầu B và trong dây dẫn sẽ bị hút về các điện tích dương của quả cầu

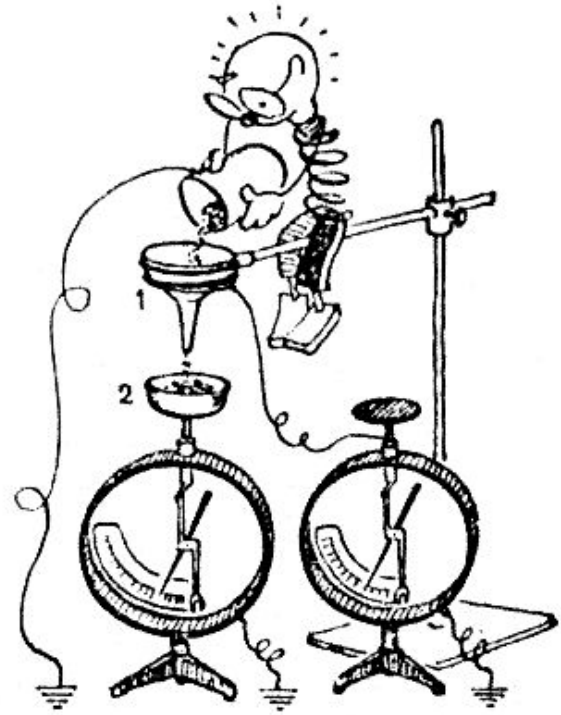


Hình 169

A, và thoát tiên đi vào mặt trong rồi ra mặt ngoài. Kết quả, quả cầu B có điện tích dương.

**222.** Rắc cát khô sạch qua một phễu kim loại 1 cách điện tốt nối với cần một tĩnh điện kế, xuống một hộp kim loại 2 đặt trên đĩa cần của một tĩnh điện kế khác, thân (vỏ) của mỗi tĩnh điện kế đều được nối đất (Hình 170). Kim các tĩnh điện kế đều lệch đi. Giải thích. Nếu cần các tĩnh điện kế nối với nhau thì các kim tĩnh điện kế có trở về "không" không?

*Lời giải.* Khi các hạt cát rơi xuống tách rời cát nằm trong phễu thì cả cát ấy và cả các hạt cát đều được nhiễm điện với điện tích khác dấu nhau, mà tổng các điện tích ấy bằng "không". Vì thế, nối cần các tĩnh điện kế lại với nhau thì kim của chúng trở về vị trí "không".



Hình 170

**223.** Một lọ đầy nút, nút có cắm một cái kim mũi nhọn lên trên. Đặt lên mũi nhọn một cái cốc up lộn ngược. Lấy một lược bằng chất dẻo cọ vào dạ len, và đặt lên dây cốc (Hình 171). Đưa ngón tay về một đầu lược. Lược sẽ quay theo ngón tay. Giải thích.

*Lời giải.* Do cảm ứng tĩnh điện, ngón tay đưa tới lược đã nhiễm điện sẽ nhiễm điện khác dấu với lược. Do đó, lược bị hút về phía ngón tay. Còn điện tích cùng dấu ở ngón tay thì đi xuống đất.



Hình 171

Chú thích: Để cho an toàn, sau khi thí nghiệm, lộn nút lại, mũi nhọn của kim vào phía trong lọ.

**224.** Dùng một đĩa thủy tinh nhiễm điện để nạp điện dương cho một điện nghiệm. Đưa chậm từ xa tới quả cầu của điện nghiệm một đĩa ébonit tích điện âm. Thoạt tiên, các lá của điện nghiệm rủ xuống, sau đó đĩa ébonit tiếp tục đưa lại gần hơn thì các lá lại dựng lên. Giải thích.

*Lời giải.* Khi đưa đĩa ébonit lại gần, các electron từ phần trên của cần máy điện nghiệm đi vào các lá và khử điện tích dương của các lá, do đó các lá rủ xuống. Nhưng đưa đĩa ébonit lại gần thêm thì các electron thừa tích tụ lại các lá, các lá được nạp điện âm và lại đẩy nhau.

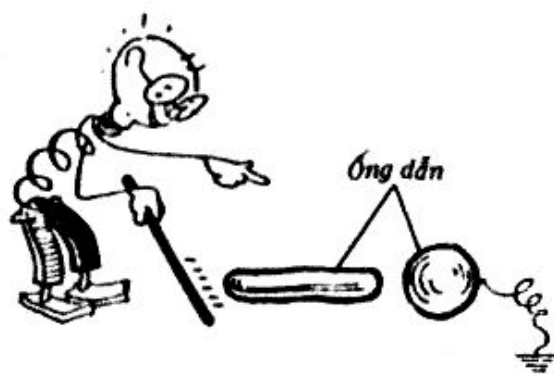
**225.** Nếu chạm tay vào cần của một tĩnh điện kế đã nạp điện thì kim của nó lệch một góc lớn hơn nữa. Nếu chạm tay vào thân (vỏ) tĩnh điện kế thì nó không bị khử điện. Giải thích tại sao. Làm thế nào để khử điện một tĩnh điện kế?

*Lời giải.* Trước khi làm thí nghiệm, đặt tĩnh điện kế lên một đệm cách điện (thí dụ bằng thủy tinh hữu cơ) và nạp điện không phải cần mà thân tĩnh điện kế. Do cảm ứng, trên cần xuất hiện hai điện tích khác dấu. Nếu chạm vào cần thì điện tích cùng dấu với điện tích của thân đi xuống đất, do đó hiệu số điện thế giữa cần và thân tĩnh điện kế tăng lên. Chạm tay vào thân tĩnh điện kế không đưa điện tích của nó xuống đất, vì nó gần với điện tích khác dấu của cần. Muốn khử điện của tĩnh điện kế thì phải nối cần nó với thân nó.

**226\*.** Dấu của điện tích quả cầu? (Hình 172)

*Lời giải.* Điện tích của quả cầu dương.

**227.** Đặt một mũi nhọn nối với một cái dẫn của một máy phát tĩnh điện, cách 3 cm mặt cắt của một lát khoai tây đã được thấm trước một dung dịch 2% kali iodua, và nối với cái dẫn kia (Hình 173). Tại sao khi có dòng điện, trên mặt cắt khoai tây xuất hiện một chấm xanh?



Hình 172

*Lời giải.* Các ion không khí (do không khí bị ion hóa) tạo thành trong điện trường gần mũi nhọn, dưới ảnh hưởng hiệu số thế tĩnh điện, di

chuyển về lát khoai và phân hủy kali iodua. Iot được giải phóng làm tinh bột có màu xanh.

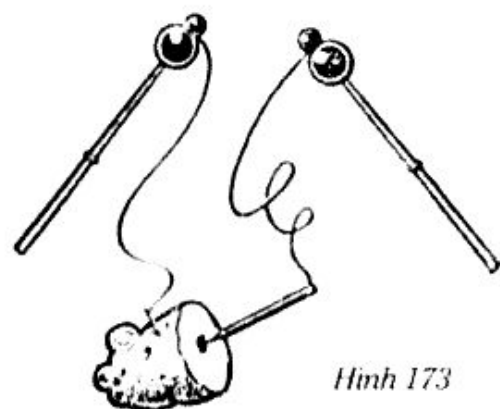
**228.** Trong điện trường giữa hai tấm tách rời của một tụ điện nối với các cực của một máy phát tinh điện đang hoạt động, đặt "bánh xe Franklin" (Hình 174). "Bánh xe" quay. Giải thích.

*Lời giải.* Các mũi nhọn của bánh xe được tích điện do cảm ứng, và không khí gần chúng ion hóa. Bánh xe quay do các ion có điện tích cùng dấu đẩy nhau.

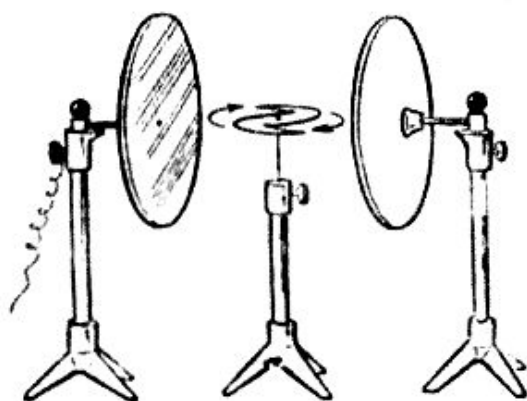
**229. Con lắc điện.** Giữa hai bản kim loại đặt thẳng đứng, một bản được cách điện và nối bằng dây dẫn với một máy phát tinh điện (Hình 175), treo bằng một sợi dây lụa (tơ tằm) một quả cầu nhỏ bằng nút chai. Khi các đĩa của máy quay thì quả cầu nhỏ dao động giữa hai bản. Giải thích.

*Lời giải.* Đụng vào một bản nối với máy phát tinh điện, con lắc được nạp điện tích cùng dấu với bản, và bị đẩy ra xa bản. Lúc ấy, nó đụng vào bản kia và truyền cho bản kia điện tích của mình, phóng điện. Vì thế nó lại được bản thứ nhất hút, do đó quả cầu dao động giữa hai bản.

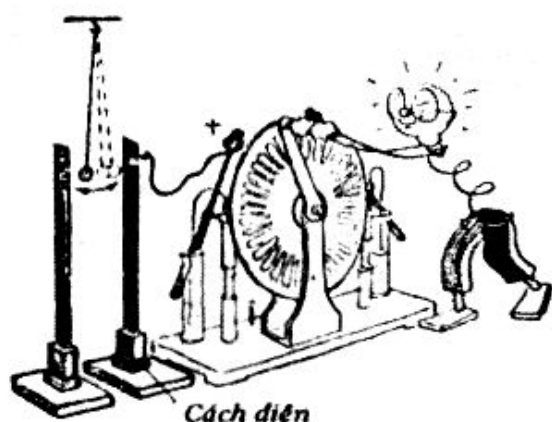
**230.** Buộc hai ống thủy tinh nhỏ vào các quả cầu của các cái dẫn một máy phát tinh điện (Hình 176) tạo thành đường "ray" nằm ngang. Đặt trên "ray" ấy một quả cầu xenlulôit nhỏ (quả bóng bàn) sơn một lớp sơn đồng dẫn điện.



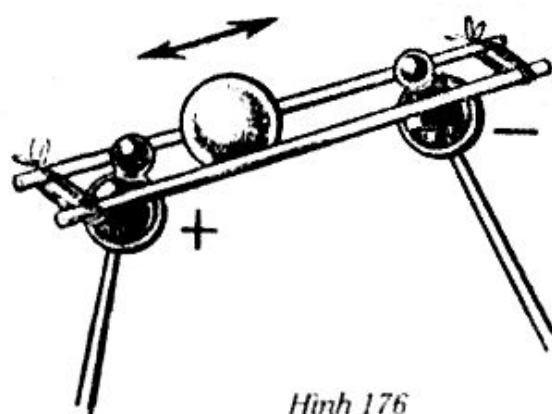
Hình 173



Hình 174



Hình 175

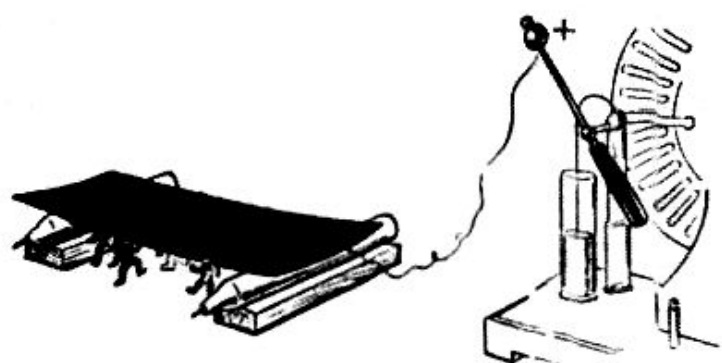


Hình 176

Cho quay từ từ các đĩa của máy phát tĩnh điện. Quả bóng sẽ lăn đi lăn lại giữa hai cái dẫn. Giải thích.

*Lời giải.* Xem lời giải câu 229.

**231. "Điện múa" điện.** Trên hai cây nến paraffin đặt nằm ở bàn đặt một miếng sắt tây kích thước 400 x 200 mm và nối nó với cái dẫn của một máy phát tĩnh điện. Giữa mặt bàn và miếng sắt tây đặt năm hình người cắt bằng giấy. Các đĩa của máy quay thì các hình người bắt đầu nhảy nhót (Hình 177). Giải thích.



Hình 177

*Lời giải.* Xem lời giải câu 229.

**232.** Trên một tấm paraffin đặt một vành bằng sắt tây ( $d = 3\text{ cm}$ ,  $h = 5\text{ cm}$ ), ở vành có treo một mẫu giấy gấp lại. Cho vành nhiễm điện bằng cách cọ vào nó một dũa êbonit đã tích điện. Lúc ấy giấy bị đẩy ra khỏi vành (Hình 178). Đưa dũa về phía vành một dũa êbonit đã tích điện, thoát tiên về phía mảnh giấy, rồi từ phía bên kia. Trong trường hợp thứ nhất, góc giấy bị đẩy giảm đi, trong trường hợp thứ hai nó tăng lên. Giải thích.



Hình 178

*Lời giải.* Khi đưa dũa lại gần mảnh giấy, nó bị đẩy ra xa dũa, lại gần vành, vì mảnh giấy nạp điện cùng dấu với dũa. Nếu đưa dũa lại gần từ phía bên kia thì một phần điện tích của vành chuyển sang mảnh giấy, vì thế lực đẩy giữa mảnh giấy và vành tăng lên, và mảnh giấy bị đưa ra xa vành hơn.

**233.** Nếu đưa về phía vành đã nạp điện (xem câu trên), cách vành độ 10 cm, một que diêm đang cháy thì mảnh giấy rú xuống. Giải thích.

*Lời giải.* Ngọn lửa làm ion hóa không khí. Các ion mang điện tích khác dấu với điện tích vành, vì thế bị hút vào vành và khử điện vành.

**234.** Lấy giấy bọc các quả cầu của các cực một máy phát tĩnh điện, dùng dây buộc lại ở chỗ quả cầu nối với cần. Đoạn đốt một ngọn nến và đợi nó có khói.

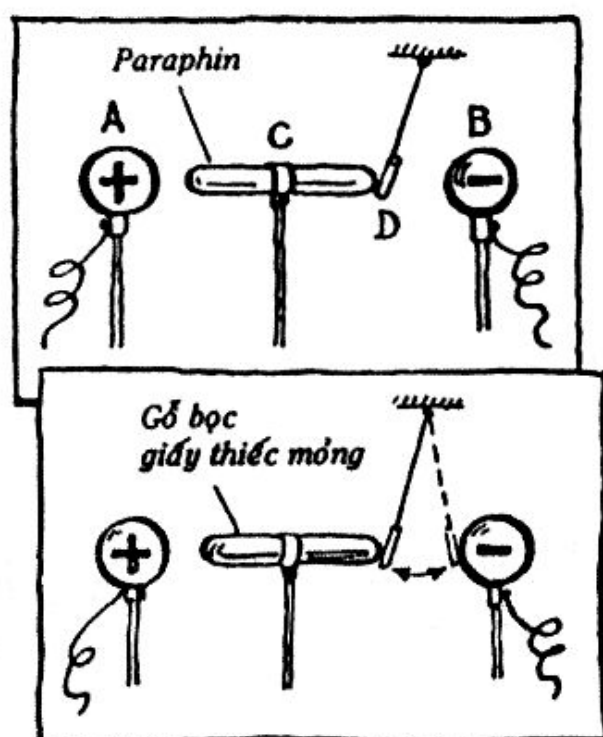
Tách xa hai cực của máy để không có tia lửa. Cho quay các đĩa của máy và đưa ngọn lửa nến nổi tiếp về phía hai cực. Chỉ có cực âm của máy là có muội than (có thể dùng tĩnh điện nghiệm để kiểm tra điện tích ở cực). Giải thích.

*Lời giải.* Các hạt muội than do ngọn lửa tạo thành có điện tích dương.

**235.** Bằng cách nào dùng ngọn lửa một cây nến để xác định dấu của điện tích các phiến (bản) của một cái tụ điện đã tách ra và được nối với các cực của một máy phát tĩnh điện đang hoạt động?

*Lời giải.* Phải đưa một ngọn nến đang cháy vào khoảng giữa các phiến. Ngọn lửa ngả về phía phiến được tích điện âm (xem lời giải câu 234).

**236.** Nối vào các cái dẫn của một máy phát tĩnh điện (Hình 179) hai vật dẫn hình cầu được cách điện A và B, đặt cách nhau 20 cm. Giữa chúng đặt trên một giá cách điện một dũa paraffin C dài 10 - 12 cm và dày 1 cm với các đầu tròn. Giữa vật dẫn B và dũa C, ở gần C hơn, treo bằng sợi tơ lụa một ống ngắn bằng giấy D (vỏ giấy) dài 1 cm. Máy hoạt động thì ống giấy D bị hút về dũa và không chuyển dịch nữa. Làm lại thí nghiệm, nhưng thế dũa C bằng một dũa tương tự làm bằng gỗ bọc giấy thiếc mỏng. Máy hoạt động thì ống D sẽ dao động giữa dũa C và vật dẫn B. Giải thích.



Hình 179

*Lời giải.* Các điện tích cảm ứng trên dũa paraffin không tự do mà do

định hướng của lưỡng cực. Vì thế chúng không chuyển sang ống giấy. Nếu đĩa C làm bằng chất dẫn thì sự trao đổi điện tích giữa đĩa C và ống D không có gì ngăn cản cả, và ống D trở thành một con lắc điện (xem lời giải câu 229).

**237.** Hai vật dẫn điện được nạp điện dương: một vật đến điện thế 100 V, vật kia đến 50 V. Các điện tích có chuyển từ vật thứ nhất sang vật thứ hai không, nếu cho hai vật tiếp xúc nhau?

*Lời giải.* Không nhất thiết. Đưa hai vật dẫn lại gần nhau, người ta làm thay đổi điện thế của chúng, do đó điện thế của vật dẫn thứ hai có thể trở nên lớn hơn ban đầu. Thí dụ, vật dẫn thứ nhất là một quả cầu rỗng có lỗ, còn vật dẫn thứ hai là một hòn bi (quả cầu nhỏ) ở bên trong quả cầu rỗng và chạm vào mặt trong của thành. Lúc ấy, các điện tích sẽ chuyển từ vật thứ hai sang vật thứ nhất.

**238.** Một vật kim loại có độ cong bề mặt không đồng nhất được nối bằng dây dẫn với một cái dẫn của một máy phát điện (Hình 180). Trong suốt quá trình thí nghiệm, cho các đĩa của máy quay đều. Di chuyển một bóng đèn néon nhỏ, chuỗi (đế) nối



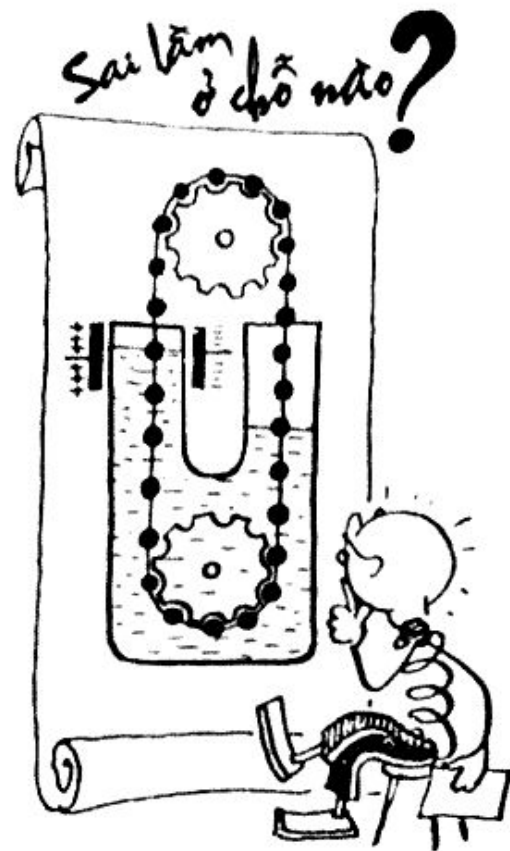
Hình 180

đất, theo đường chỉ bằng chấm chấm trên hình vẽ, cách bề mặt vật dẫn 1 - 2 cm. Ngọn đèn sáng hơn khi gần các phần lồi của bề mặt vật dẫn so với khi ở gần các phần khác. Nếu di chuyển đèn mà để tiếp điểm thấp của đế luôn luôn tiếp xúc với bề mặt của vật dẫn, thì ở bất cứ điểm nào, kể cả ở mũi nhọn, độ sáng của đèn đều như nhau. Giải thích.

*Lời giải.* 1- Ở các phần lồi ra của vật dẫn, mật độ bề mặt của các điện tích lớn, và do đó cường độ điện trường cùng độ ion hóa của không khí cũng lớn hơn là ở các phần khác. Ở các điểm ion hóa lớn hơn thì không khí dẫn điện tốt hơn, và cường độ dòng điện đi qua đèn cũng lớn hơn.

2- Bề mặt vật dẫn là bề mặt đẳng thế, cho nên tiếp điểm dưới của đèn tiếp xúc với bất cứ điểm nào của bề mặt ấy, thì điện áp trên các cực của đèn, và do đó cường độ dòng điện đi qua nó cũng không thay đổi.

**239\*.** *Đồ án động cơ vĩnh cửu.* Đổ dầu hỏa vào hai bình thông nhau (Hình 181). Một bình đặt trong một trường tĩnh điện mạnh giữa hai bản (phiến) của một tụ điện, do đó mức dầu hỏa ở bình ấy cao hơn mức ở bình kia. Qua hai ròng rọc (puli) quấn một dây xích chuỗi hòn bi nhỏ, tỉ trọng bi nhỏ hơn tỉ trọng dầu hỏa. Vì ở bình trái có nhiều bi chìm trong dầu hỏa hơn nên theo suy luận của nhà sáng chế, dây chuỗi sẽ quay liên tục. Thế nhưng trong thực tế không phải như thế. Tại sao?



Hình 181

*Lời giải.* Ở mỗi phần tử thể tích dầu ở bình trái, ngoài trọng lượng hướng xuống dưới, có các lực tĩnh điện hướng lên trên. Kết quả tác dụng của các lực điện tĩnh, áp suất thủy tĩnh bình trái giảm đi, và tổng lực nâng lên tác dụng đến các bi ở bình trái cũng bằng ở bình phải, mặc dù bình trái có nhiều bi chìm vào dầu hỏa hơn.

**240.** Dán lên một bản ébonit hai dải lá kim loại, giữa chúng có khoảng cách 4 - 5 mm. Rắc vào khoảng ấy một nhúm bột lycôpôt (thạch tùng) (Hình 182). Dùng đầu dây nối các dải kim loại với một máy phát điện và cho máy chạy. Bột lycôpôt bốc lên thành đám bụi vàng. Giải thích.

*Lời giải.* Giữa các dải kim loại có tia lửa do phóng điện. Trong khoảng hẹp giữa hai dải, tia lửa làm không khí nóng đến nhiệt độ cao. Không khí giãn ra đột ngột và làm tung bụi lycôpôt lên.



Hình 182

Thí nghiệm này chứng minh tác dụng cơ học của tia lửa điện.

**241.** Bằng một sợi dây nối với một đĩa (một hình tròn) chụp lên cần một tĩnh điện kế, một băng giấy kích thước 200 x 600 mm gấp thành nếp. Nạp điện vào tĩnh điện kế. Dùng một sợi tơ lụa kéo căng nếp giấy ra (Hình 183). Góc lệch kim của tĩnh điện kế giảm đi. Thả dây xuống, băng giấy xếp lại, thì kim trở lại vị trí cũ. Giải thích.

*Lời giải.* Sự giảm góc lệch của kim tĩnh điện kế là do sự giảm điện thế của nó, nhưng điện tích của nó rõ ràng không đổi. Do đó, kéo căng nếp

giấy ra thì (như được chỉ trong công thức  $C = \frac{q}{V}$ )

điện dung của dụng cụ tăng lên, còn xếp nó lại thì điện dung giảm.

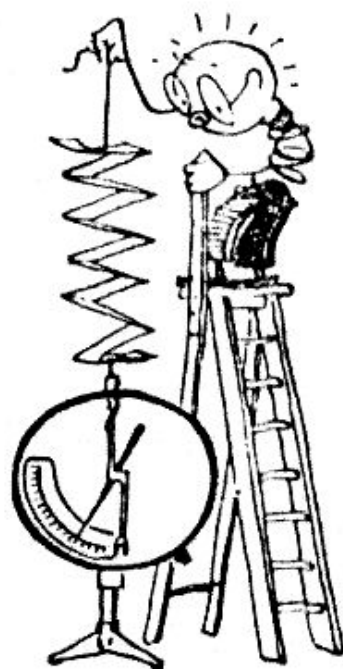
**242\*.** Các hiện tượng tĩnh điện có một ý nghĩa thực tiễn nào không (vì lực tương tác giữa các vật nhiễm điện rất nhỏ)?

*Lời giải.* 1- Trong công nghiệp dệt, khi sản xuất vải, các sợi tích điện đẩy nhau, dính vào các bộ phận kim loại của máy và bị rối, do đó làm tăng khả năng đứt sợi.

2- Khi gia công vải trên các máy trang sửa và sấy, các điện tích tạo thành điện trường cường độ vài nghìn vôn. Có thể xảy ra các tia lửa làm cháy. Muốn khắc phục, cần làm ẩm không khí.

3- Trong nhà máy in, khi làm việc, các máy trục in quay, giấy bị nhiễm điện, dễ bị thủng thành phế phẩm.

4- Khi vận chuyển các chất lỏng dễ cháy bằng xe bồn, chất lỏng dễ cháy bị lắc và nhiễm điện. Muốn tránh tia lửa phóng điện gây cháy thì gắn vào thân ô tô một sợi xích kéo lê trên mặt đất để truyền điện tích xuống đất.



Hình 183

## Dòng điện một chiều

**243\***. Nối một mạch điện theo sơ đồ trên Hình 184 thì có những gì sai?

*Lời giải.* 1- Ampe kế nối song song và vôn kế nối nối tiếp với bóng đèn, mà đúng là phải ngược lại.

2- Khi nối nối tiếp các ac qui (hay pin) thì phải nối cực dương của cái này với cực âm của cái khác.

3- Dây dẫn từ ac qui và từ đèn lại nối vào cùng một đầu dây của khóa điện.

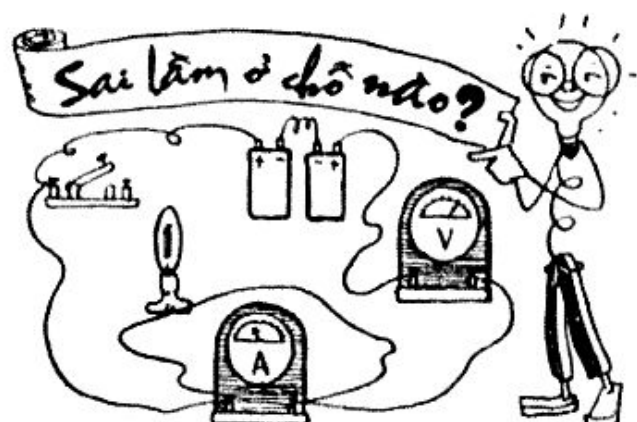
**244\***. Có hai ac qui giống nhau (Hình 185a-d). Khi đóng điện thì các ac qui nối với nhau theo kiểu nào, và các vôn kế chỉ bao nhiêu?

*Lời giải.* 1- Trên sơ đồ ở Hình 185a và d, các ac qui được nối nối tiếp. Vôn kế chỉ điện áp  $2E$  ( $E$  là sức điện động của mỗi ac qui).

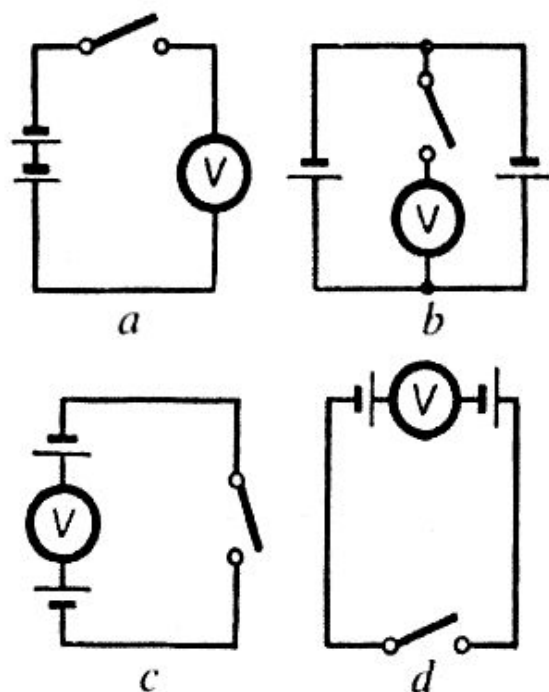
2- Trên sơ đồ trên Hình 185b, các ac qui được nối song song. Điện áp chỉ trên vôn kế bằng  $E$ .

3- Trên sơ đồ trên Hình 185c, các ac qui nối ngược nhau. Kim của vôn kế chỉ số "không".

**245.** Ampe kế trên mạch điện theo sơ đồ Hình 186 chỉ bao nhiêu? Điện áp giữa các điểm a và b bằng 1 V.

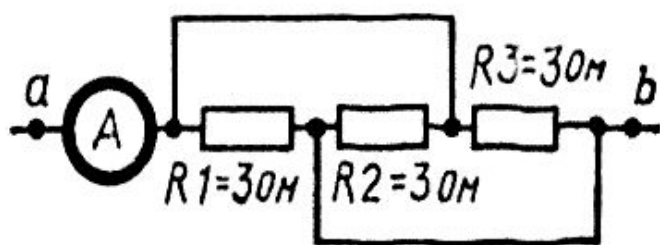


Hình 184



Hình 185

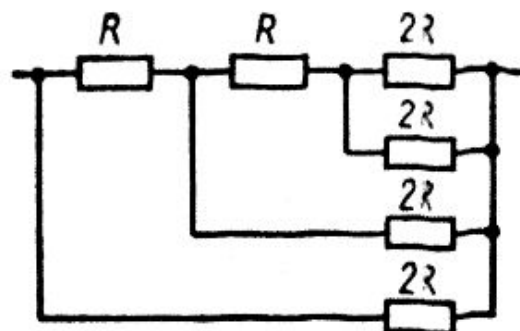
*Lời giải.* Các điện trở  $R_1$ ,  $R_2$  và  $R_3$  nối song song trong mạch, nên điện trở của mạch là 1 ôhm, và cường độ dòng điện là 1 A.



Hình 186

**246.** Tính điện trở của mạch theo sơ đồ trên Hình 187.

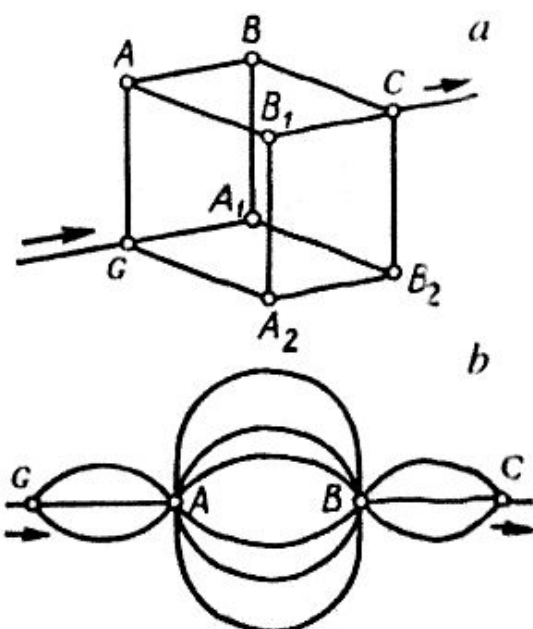
*Lời giải.* R.



Hình 187

**247\*.** Qua một vật dẫn hình lập phương có một dòng điện chạy qua (Hình 188a). Mỗi cạnh của hình có điện trở R. Tổng điện trở của hình lập phương là bao nhiêu?

*Lời giải.* Vì cả ba cạnh GA,  $GA_1$ ,  $GA_2$  đều hoàn toàn tương đương nhau, nên các điểm A,  $A_1$ ,  $A_2$  có cùng điện thế. Do đó, tưởng tượng làm biến dạng hình lập phương, ta làm ba điểm ấy trùng với nhau. Cũng trên cơ sở như thế, ta làm cho các điểm B,  $B_1$ ,  $B_2$  trùng với nhau. Ta được hình vẽ trên Hình 188b, từ đó dễ dàng tính tổng điện trở hình lập phương:



Hình 188

$$R_1 = \frac{1}{3}R + \frac{1}{6}R + \frac{1}{3}R = \frac{5}{6}R$$

**248\*.** Tính tổng điện trở của một mạch dẫn có dạng hình vuông với các đường chéo, nối vào mạch như vẽ trên Hình 189a.

*Lời giải.* Ta làm trùng nhau các điểm  $O_1$ , O,  $O_2$  nằm trên trục đối xứng  $O_1O_2$  (xem câu 247). Như thế điện trở tổng hợp có thể phân làm hai đoạn

nối nối tiếp nhau, mỗi đoạn được biểu hiện trên Hình 189b. Điện trở tổng bằng:

$$R_1 = \frac{4}{15} R \times 2 = \frac{8}{15} R$$

**249\*.** Nối hai lò xo có điện trở 1 và 2 ôm với một bản kim loại hình chữ nhật điện trở 1 ôm vào một mạch điện (Hình 190a). Rồi cắt dọc bản kim loại thành hai phần đều nhau, và lại nối vào mạch (Hình 190b). Tổng điện trở của mạch có thay đổi không? Kiểm tra bằng tính toán.

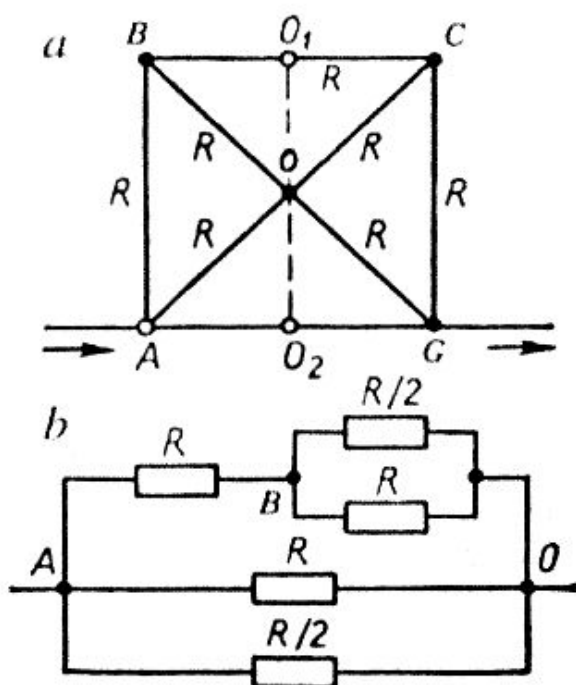
*Lời giải.* Có đổi. Trường hợp đầu, tổng điện trở của mạch bằng  $1\frac{2}{3}$  ôm, trường hợp thứ hai bằng  $1\frac{1}{7}$  ôm.

**250.** Lắp một mạch theo sơ đồ Hình 191.  $R_1$  và  $R_2$  là các biến trở đầu cắm. Xem kim của các vôn kế chỉ chỗ nào. Sau đó lấy một màn che cả hai vôn kế, và tăng điện trở  $R_2$  lên. Số chỉ của các vôn kế có thay đổi không? Và nếu có thay đổi thì thay đổi thế nào? Sau đó bỏ màn che đi và xem các vôn kế.

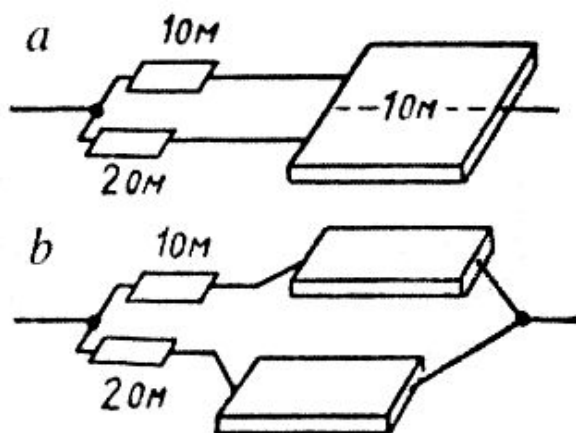
*Lời giải.* Theo định luật Ôm, cường độ dòng điện khi nối nối tiếp các dây dẫn với các điện trở  $R_1$  và  $R_2$  bằng:

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r}$$

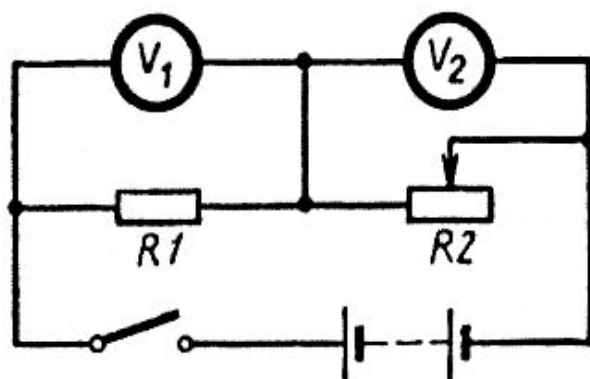
$E$  là sức điện động của nguồn điện,  $r$  là điện trở trong của nó.



Hình 189



Hình 190



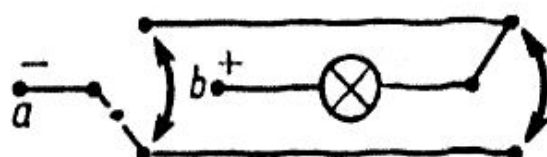
Hình 191

Rõ ràng là tăng  $R_2$  thì  $I$  giảm đi. Vì thế điện áp ở đoạn  $R_1$  bằng  $U_1 = IR_1$  cũng giảm đi. Còn điện áp ở đoạn  $R_2$  bằng:

$$U_2 = IR_2 = \frac{ER_2}{R_1 + R_2 + r} = \frac{E}{\frac{R_1}{R_2} + 1 + \frac{r}{R_2}}$$

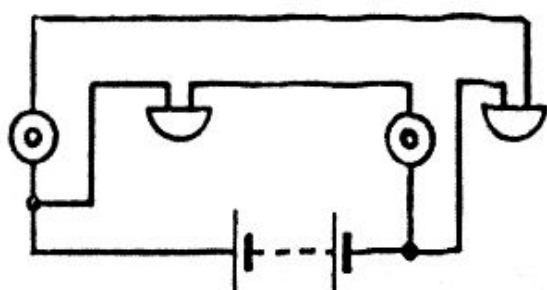
tăng lên nếu  $R_2$  tăng.

**251\*.** Giải thích hoạt động của mạch điện làm cho từ ở cả hai đầu một hành lang dài đều có thể bật và tắt một ngọn đèn treo ở giữa hành lang (Hình 192). Dây dẫn từ nguồn điện nối vào các điểm a và b.



Hình 192

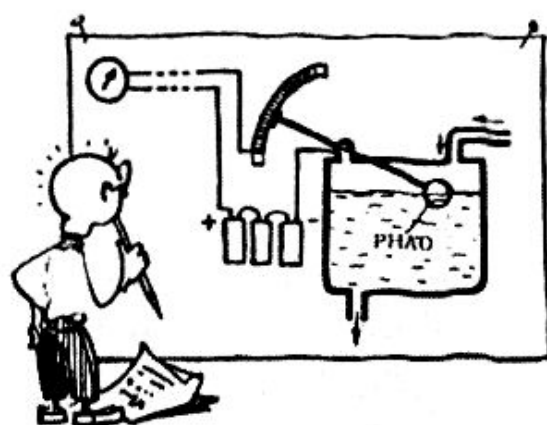
**252.** Trên Hình 193 là sơ đồ một mạch chuông điện để liên lạc giữa hai địa điểm. Ấn nút bấm ở bất cứ điểm nào cũng làm chuông ở điểm kia kêu. Giải thích hoạt động mạch ấy.



Hình 193

**253\*.** Giải thích hoạt động của đồng hồ chỉ thị từ xa mực nước của một bể (Hình 194).

*Lời giải.* Nước tiêu thụ đi chừng nào thì phao hạ thấp xuống chừng ấy. Một con chạy nối với phao bằng một đòn bẩy, trượt trên các vòng dây của một biến trở, và làm tăng điện trở của nó lên. Cường độ dòng điện giảm đi và kim của dụng cụ đo điện chạy sang trái, và chỉ trên mặt đồng hồ thể tích nước còn trong bể.

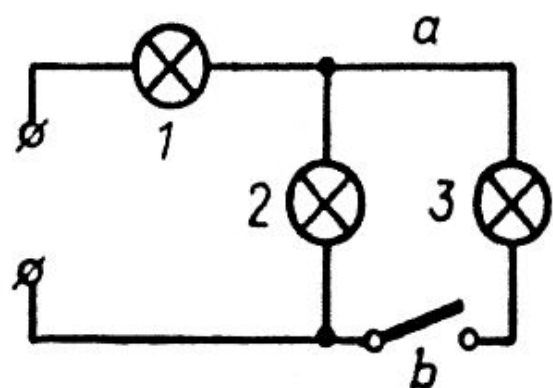


Hình 194

## Tác dụng nhiệt của dòng điện

**254.** Mắc ba bóng đèn điện giống nhau vào một mạch điện như trên Hình 195. Nối điện thì ba bóng có sáng bằng nhau không? Kiểm tra bằng thí nghiệm.

*Lời giải.* Đóng điện lại thì điện trở đoạn ab của mạch giảm đi, và cường độ dòng điện trong mạch tăng lên. Do đó, độ sáng của bóng đèn 1 tăng lên. Mặt khác giảm điện trở của đoạn ab làm giảm điện áp ở hai đầu đoạn ấy, vì thế độ sáng của bóng đèn 2 yếu đi. Độ sáng của bóng đèn 3 cũng như độ sáng của bóng đèn 2.



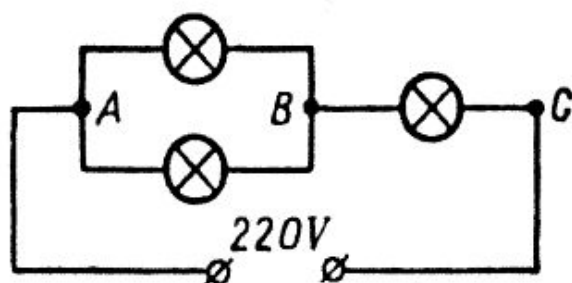
Hình 195

**255.** Hai bóng đèn điện công suất 25 W và 200 W được mắc nối tiếp vào mạch điện. Đóng mạch lại thì bóng nào sáng hơn? Kiểm tra bằng thí nghiệm

*Lời giải.* Công thức tính công suất bóng đèn điện  $P = \frac{U^2}{R}$  cho thấy là đèn công suất mạnh hơn có điện trở nhỏ hơn. Mắc nối tiếp hai bóng đèn vào mạch, cường độ dòng điện đi qua chúng bằng nhau, còn điện áp của đèn công suất lớn sẽ nhỏ hơn. Vì thế, bóng đèn công suất nhỏ sẽ sáng hơn.

**256.** Ba bóng đèn điện công suất 50, 50 và 100 W (tính cho điện áp 110 V) mắc vào lưới điện áp 220 V thế nào để chúng cháy với độ sáng bình thường? Mắc theo sơ đồ nào?

*Lời giải.* Các bóng 50 W mắc ở đoạn AB và bóng 100 W mắc ở đoạn BC (Hình 196). Khi ấy điện trở hai đoạn AB và BC bằng nhau, và do đó ở mỗi đoạn độ hạ điện áp bằng 110 V.



Hình 196

**257.** Nếu cắt ngắn lò xo điện trở của một bếp điện thì lượng nhiệt phát ra thay đổi thế nào?

*Lời giải.* Nếu cắt ngắn lò xo làm giảm điện trở của bếp, thí dụ hai lần, thì cường độ dòng điện (theo định luật Ôm cho đoạn mạch) tăng lên hai lần, điện áp của nó không thay đổi. Theo công thức Joule - Lens,  $Q = I^2 R \Delta t$ , nhiệt phát ra tăng lên hai lần, vì thừa số  $I^2$  tăng bốn lần, còn thừa số  $R$  giảm đi hai lần.

**258\*.** Dòng điện đi qua thì điện trở nào (Hình 197) tỏa ra nhiều nhiệt hơn?

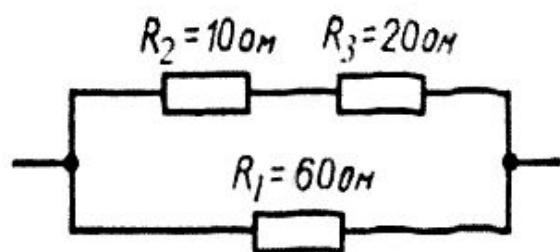
*Lời giải.* Rõ ràng là qua  $R_1$  cường độ dòng điện là  $I$ , qua  $R_2$  và  $R_3$  là  $2I$ . Như thế, lượng nhiệt tỏa ra trong 1 giây ở các điện trở  $R_1$ ,  $R_2$  và  $R_3$  tương ứng bằng:

$$Q_1 = 60 I^2$$

$$Q_2 = 10 (2I)^2 = 40 I^2$$

$$Q_3 = 20 (2I)^2 = 80 I^2$$

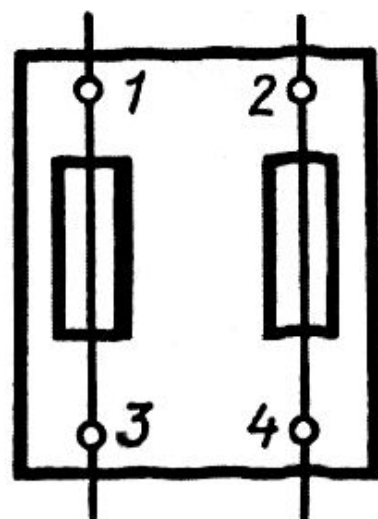
Vậy  $Q_3 > Q > Q_2$



Hình 197

**259\*.** Làm thế nào để có cái báo hiệu tự động: a) làm sáng bằng với các cầu chì (Hình 198) khi một hoặc hai cầu chì bị cháy; b) chỉ cho thấy cầu chì nào đã cháy; c) cho thấy có còn đoạn mạch hay không, hay nó chỉ tức thời.

*Lời giải.* Phải nối vào các đầu điện 1-3 và 2-4 song song với các cầu chì các đèn báo hiệu. Khi đoản mạch, một hoặc hai cầu chì cháy và lúc ấy các đèn báo hiệu tương ứng sáng lên, vì nhờ đoản mạch, mạch vẫn đóng, và tất cả dòng điện đi qua chúng.



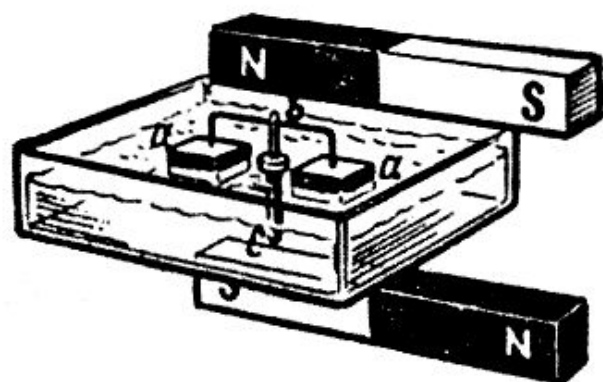
Hình 198

## Dòng điện trong các chất khí và các chất lỏng

**260\*.** Một dòng điện cường độ  $1\text{A}$  đi qua một chất điện ly, cứ mỗi giây các ion dương đưa đến catôt một điện tích dương bằng  $0,5\text{C}$  và các ion âm đưa đến anôt một điện tích âm  $0,5\text{C}$ . Lượng chất tách ra ở mỗi điện cực trong một giây ứng với điện tích nào?

*Lời giải.* Lượng chất tách ra ứng với  $1\text{C}$  ở catôt và  $1\text{C}$  ở anôt, vì trong 1 giây không những có các ion dương với điện tích  $0,5\text{C}$  đến catôt, mà còn có các ion âm với điện tích  $0,5\text{C}$  tách khỏi catôt và như thế ở catôt được giải phóng thêm  $0,5\text{C}$  ion dương nữa.

**261.** Lấy hai bản kẽm hình chữ nhật kích thước  $60 \times 30 \times 0,5 \text{ cm}$ , và dùng chúng làm hai hộp nhỏ a cao  $7 \text{ mm}$ . Ở giữa đáy mỗi hộp hàn một trong hai đầu của một dây đồng đường kính  $1 \text{ mm}$  và dài  $150 \text{ mm}$ , ở giữa dây ấy hàn một cần sắt dài  $20 \text{ mm}$  và tiết diện  $1 \text{ mm}$  (Hình 199). Đầu kia (của cần sắt) hàn với một mũ chụp của một điện cực than lấy từ một ac qui đã sử dụng (điện cực đã cắt ngắn đi còn  $25 \text{ mm}$ ). Điện cực được tạo thành như thế, hạ cần thận xuống bề mặt một dung dịch axit sunfuric loãng trong nước, có lẫn kali bicromat, đựng trong một chậu thủy tinh. Ở dưới chậu, đặt một nam châm thanh ở giữa, và ở trên chậu đặt một thanh nam châm khác, các cực hai nam châm ngược nhau. Điện cực sẽ quay. Giải thích.

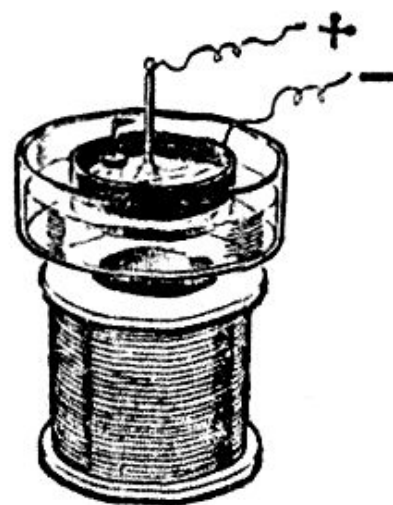


Hình 199

*Lời giải.* Dụng cụ mô tả ở trên là một pin nối khép kín. Dòng điện chạy trong đó đi về các đầu khác nhau của cần sắt, theo hai đoạn dây đồng nằm ngang. Dùng quy tắc bàn tay trái thì thấy rằng tác động lên hai đoạn nằm ngang trong từ trường, có hai lực hướng về hai chiều khác nhau, làm pin quay.

**262.** Đổ vào chậu một dung dịch đồng sulfat. Đặt một vành kim loại trong chậu. Ở giữa chậu gắn một cần sắt (Hình 200). Đặt chậu trên cực một nam châm điện mạnh

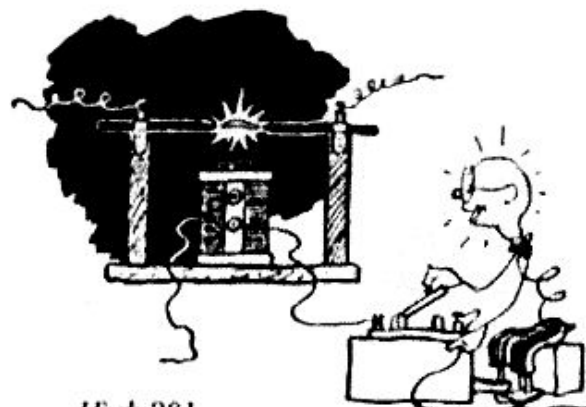
(có thể dùng cuộn dây 110V của máy biến áp phổ dụng). Cho một dòng điện điện áp 6 - 8V đi qua cuộn dây của nam châm điện. Nối vành kim loại và cần sắt vào mạch một nguồn điện một chiều điện áp 6 - 8V. Đóng điện lại thì dung dịch trong chậu chảy quay vòng. Giải thích.



Hình 200

*Lời giải.* Các ion chuyển động theo các đường bán kính, tạo thành một dòng điện trong từ trường thẳng đứng. Các ion ấy chịu tác động của các lực theo chiều nằm ngang, thẳng góc với các đường bán kính của chậu. Các ion ấy kéo chất lỏng theo mình, làm nó quay vòng.

**263.** Cuộn dây của một biến áp phòng thí nghiệm 220V được tháo ra, chụp vào một lõi sắt, đặt thẳng đứng. Ở bên trên cuộn dây, kẹp trên các giá gỗ hai thanh than đặt nằm ngang. Nối các thanh ấy vào lưới điện qua các biến trở nước. Giữa các thanh xuất hiện tia lửa điện (Hình 201). Cho điện đi qua cuộn dây thì tia lửa điện tắt. Giải thích.



Hình 201

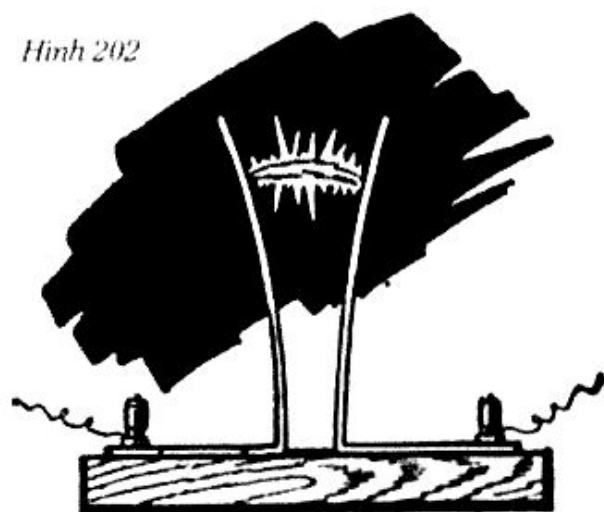
*Lời giải.* Từ trường làm các phần tử tích điện đang chuyển động trong tia lửa điện đi lệch về một bên, do đó tia lửa tắt.

**264. Tia lửa chạy.** Dùng dây kim loại dày 2 - 3mm làm các điện cực hình sừng, mỗi cái dài 12mm (Hình 202). Ở phần dưới, khoảng cách giữa các điện cực bằng 2cm, và ở phần trên là 4 - 5cm. Các đầu dây của điện cực nối với các cực của cuộn dây thứ cấp của một máy phát điện cao áp tay quay. Cuộn dây phóng điện thì trong khoảng hẹp (bên dưới) của cái phóng điện xuất hiện một tia lửa điện nhỏ. Tia ấy sẽ trượt lên trên, lên đến trên nó sẽ tắt, và tia lửa thứ hai sẽ xuất hiện ở dưới, cứ thế... Giải thích.

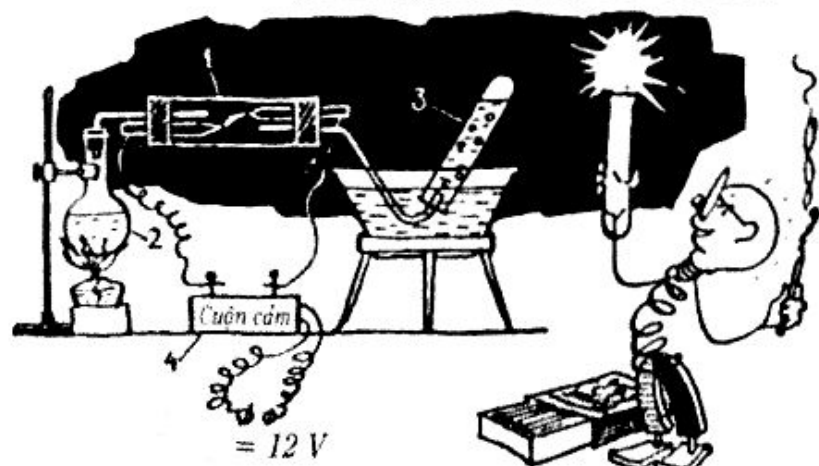
Chú thích: Sử dụng máy phát điện cao áp phải hết sức cẩn thận.

*Lời giải.* Tia lửa điện chuyển động dọc cái phóng điện dạng sừng là do tác dụng lên dòng điện tia lửa của từ trường các dây dẫn điện (cát sừng). Dùng quy luật bàn tay trái có thể thấy là bất kỳ dòng điện theo chiều nào thì tia lửa điện vẫn chuyển động về phía trên các sừng.

Hình 202



**265.** Một ống thủy tinh 1 trong có hai điện cực bằng dây nhôm được nối với một bình cầu 2 và một ống nghiệm 3 (Hình 203). Đun nước sôi trong bình 2 và cho cuộn cảm 4 chạy, làm cho liên tục có tia phóng điện giữa các điện cực. Khí sẽ vào ống nghiệm, đẩy nước ra. Khi ở 3 đã có đủ nhiều khí,



Hình 203

lấy ngón tay bịt ống nghiệm lại, lấy ra khỏi nước và đưa một que diêm đang cháy lại gần. Khí cháy, có kèm theo một âm thanh đặc trưng. Giải thích. Từ thí nghiệm này có thể rút ra kết luận thực tế gì?

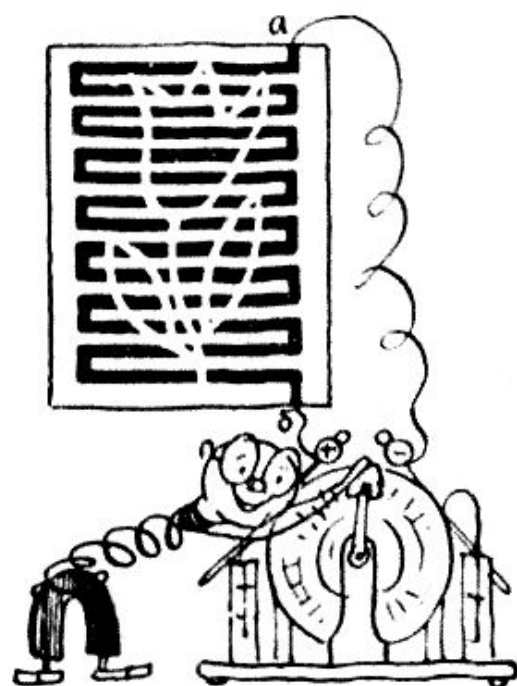
*Lời giải.* 1- Hơi nước đi vào ống thủy tinh 1, dưới ảnh hưởng của nhiệt độ cao của tia lửa điện, phân ly thành hydro và oxy. Hỗn hợp khí nổ ấy đi vào ống nghiệm 3.

2- Từ thí nghiệm này đi đến kết luận là không được dùng một lượng nước quá nhỏ để dập một đám cháy. Việc ấy lại còn làm cháy mạnh hơn, vì nước gặp lửa nóng sẽ bị phân ly.

**266.** Đưa ra một khí cụ gồm có một tấm kính trên có dán các dải giấy kim loại. Nối khí cụ với các cực một máy phát điện, và cho các đĩa của máy quay. Tấm kính sẽ hiện ra một bông hoa. Giải thích.

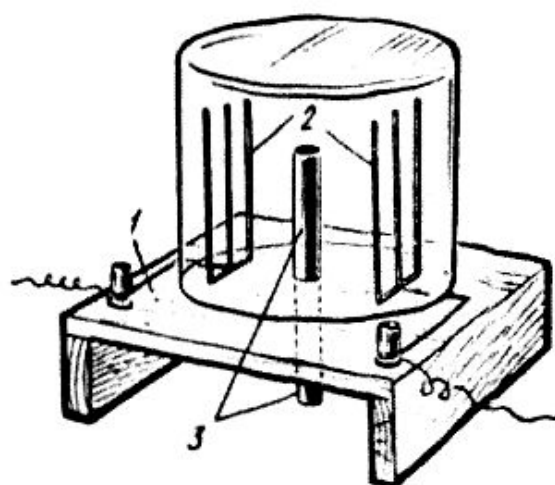
**Lời giải.** Các nét hình bông hoa sáng lên là do phóng điện ở các khoảng cách (đứt quãng) ở các dải giấy kim loại.

Chú thích: Phải chuẩn bị khí cụ trước. Cắt giấy kim loại thành các dải hẹp, rộng 1 - 2mm. Dán chúng song song trên tấm kính, cách nhau 1cm, rồi nối các đầu dài với nhau tạo thành một hình các chữ chi liên tục (Hình 204). Dùng một viên phấn nhọn vẽ một hình nào đó (thí dụ một bông hoa) với nét nhỏ. Đoạn dùng một mũi nhọn cạo hết giấy kim loại theo đường vẽ phấn. Dây dẫn từ máy phát điện nối vào các điểm a và b bằng kẹp (có thể dùng kẹp phơi quần áo).



Hình 204

**267.** Chuẩn bị khí cụ (Hình 205). Dùng một mảnh gỗ vuông 1, cắm chặt vào đó có hai nhóm dây dẫn 2, và giữa chúng có một ống thép 3. Các dây 2 nối với một cuộn cảm cao áp (máy phát điện cao áp) và chụp lên trên bằng một cốc thủy tinh. Nhét vào ống 3 một mẫu phim ảnh và đốt từ dưới. Khói lan tỏa dây cốc. Sau khi cho cuộn cảm chạy thì khói tan hết (trong thời gian thí nghiệm, chú ý không để có tia lửa điện giữa các điện cực). Giải thích. Có thể sử dụng hiện tượng ấy trong thực tế không?



Hình 205

**Lời giải.** Điện trường giữa các điện cực làm ion hóa không khí. Các ion bám vào các phần tử khói làm chúng có điện tích. Các phần tử khói mang điện tích ấy bị hút về các điện cực và bám vào đấy.

Có thể dùng hiện tượng này, thí dụ để lọc hết các phần tử khói của các sản phẩm cháy do ống khói nhà máy thải ra khí quyển.

**268.** Một bóng đèn điện (loại bóng chân không) được bọc giấy kim loại. Giấy ấy được nối với một đầu của một dây dẫn nhỏ, còn đầu kia nối với cần một tĩnh điện nghiệm (Hình 206). Dùng một đĩa thủy tinh để nạp điện dương cho điện nghiệm, đoạn nối đèn vào mạng điện: các lá điện nghiệm rủ xuống. Sau đó dùng một đĩa ebonit nạp điện âm cho điện nghiệm: lúc nối đèn vào đèn, lá điện nghiệm không rủ xuống. Tại sao?

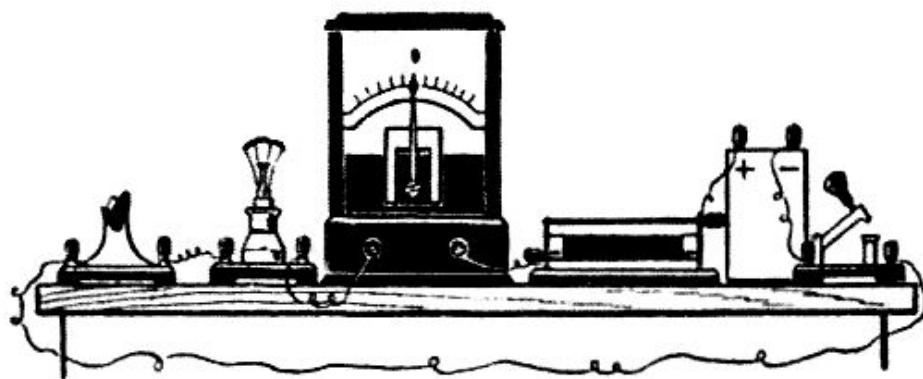


Hình 206

*Lời giải.* Dây tóc của đèn nung nóng đỏ phát ra một luồng electron, chúng được đọng lại ở mặt trong của vỏ bóng điện. Giấy kim loại do cảm ứng được nhiễm điện, và điện tích dương cùng với các electron ở vỏ bóng thành một lớp điện kép. Còn điện tích âm thì đi vào máy điện nghiệm và khử điện các lá.

## Dòng điện trong các chất bán dẫn

**269.** Đưa ra một mạch điện (Hình 207) nối tiếp nhau gồm có: một mẫu an-traxit kẹp giữa hai bản đồng thau, một đèn điện đã cưa bỏ vỏ thủy tinh, một điện kế, một biến trở và một bộ ac qui. Chọn điện áp để kim điện



Hình 207

kế lệch đi 3 - 4 khoảng chia. Dùng một đèn còn đốt nóng, đầu tiên dây tóc vonfram của đèn, rồi mẫu an-traxit. Trong trường hợp thứ nhất, độ lệch của kim điện kế giảm đi, ở trường hợp thứ hai thì tăng lên. Giải thích.

*Lời giải.* Điện trở của các chất dẫn điện (dây tóc vonfram) tăng lên khi bị đốt nóng, còn chất bán dẫn (antraxit) thì giảm đi. Có thể thay antraxit bằng chancipirit, macnetit (quặng sắt từ), cacburundum.

**270.** Dùng một dụng cụ là một bình cổ rộng có nút cao su (Hình 208). Phần trên bình có một lò xo điện trở 2 - 3 ôm, phần dưới có một nhiệt điện trở (tecmisto) đủ nhạy. Nối lò xo với một bộ ac qui 6V, còn tecmisto với một bộ ac qui hay pin điện áp 3 - 4V qua một biến trở và một điện kế.

Đóng mạch lại thì kim điện kế lệch đi 1 - 2 khoảng chia. Lộn ngược bình lại đáy lên trên thì góc lệch của kim tăng lên. Giải thích.

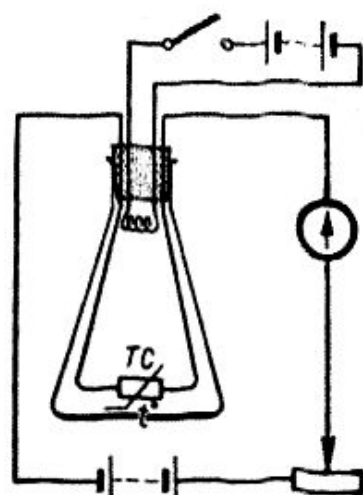
*Lời giải.* Dòng điện đốt nóng lò xo. Qua không khí, nhiệt truyền cho tecmisto, do đó điện trở của nó giảm đi, và cường độ dòng điện qua điện kế tăng lên.

Lộn ngược bình lại thì tecmisto ở vùng nhiệt độ cao hơn, vì không khí nóng bao giờ cũng ở trên. Vì thế tecmisto nóng hơn lên, và góc lệch của kim tăng lên.

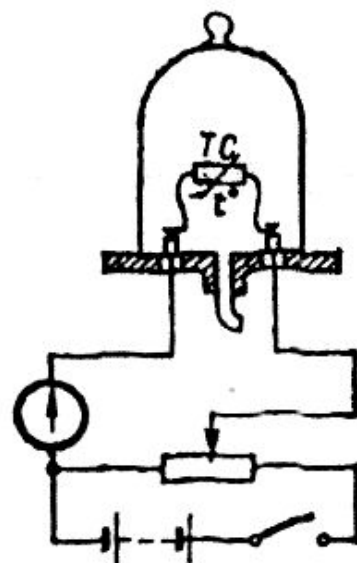
**271.** Dùng một dụng cụ vẽ trên Hình 209, là một cái chụp (cái chuông) không khí, ở dưới có lắp một tecmisto. Các cực của tecmisto được nối với một nguồn điện điện áp 3 - 4V nhờ một điện kế. Đóng khóa lại thì kim điện kế lệch đi. Dùng bơm chân không hút không khí trong chụp thì độ lệch của điện kế giảm đi. Cho không khí vào chụp thì độ lệch tăng lên. Giải thích.

*Lời giải.* Không khí loãng ra thì lạnh đi, do đó nhiệt độ tecmisto giảm, điện trở của nó tăng lên và cường độ trong mạch giảm đi.

Nén không khí trong chụp làm không khí nóng lên, do đó nhiệt độ tecmisto tăng lên, điện trở giảm đi và cường độ dòng điện tăng lên.

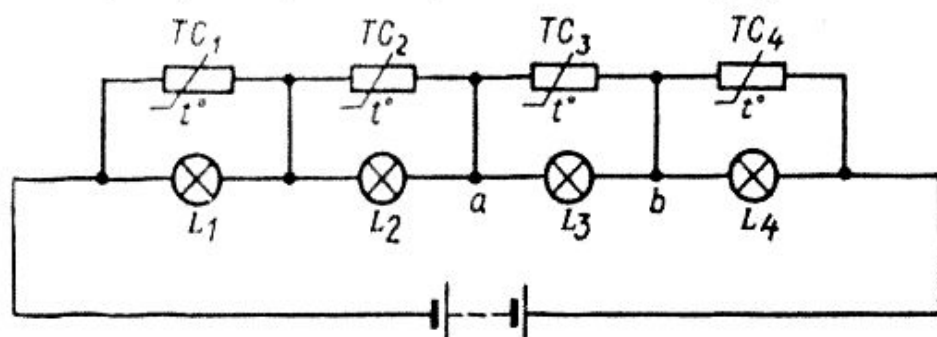


Hình 208



Hình 209

**272\*.** Trong kỹ thuật điện thường có những sơ đồ trong đó có nhiều đèn (kiểu dây tóc) được mắc nối tiếp nhau, thí dụ trong hệ thống báo hiệu. Trong những mạch như thế, nếu một đèn nào bị cháy (dây tóc) thì toàn bộ các đèn kia đều tắt. Muốn cho một đèn khi bị hỏng các đèn kia vẫn tiếp tục sáng thì người ta lắp song song với chúng các nhiệt điện trở (Hình 210). Giải thích tác dụng của sơ đồ ấy.

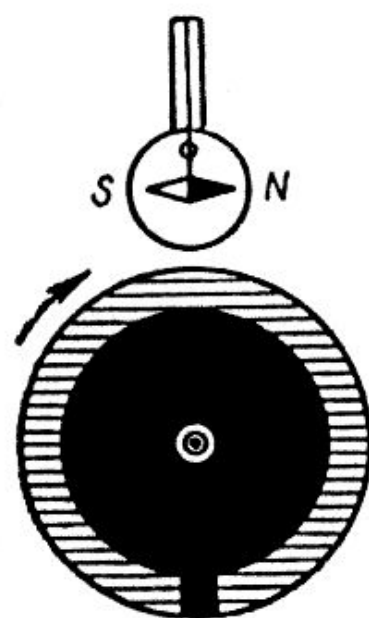


Hình 210

**Lời giải.** Nếu một đèn, thí dụ đèn  $L_3$  bị cháy (dây tóc) thì điện trở cả mạch tăng lên, cường độ dòng điện giảm đi, và độ sáng của tất cả các đèn đều giảm đi. Điện trở đoạn  $ab$  tăng lên, vì thế điện áp ở đoạn ấy tăng lên. Qua termisto  $TC_3$  có dòng điện mạnh, nó được nóng dần lên, độ dẫn điện của nó tăng dần lên, dòng điện qua mạch trở lại cường độ cũ, và độ sáng của các đèn được phục hồi lại.

## Từ trường của dòng điện

**273\*.** *Thí nghiệm của A. A. Eisenbalda.* Cho quay một đĩa ébonit, trên đĩa có dán một dải giấy thiếc (hay giấy nhôm), nhiễm điện âm (Hình 211). Một kim nam châm được treo bên trên đĩa sẽ quay.



Hình 211

1- Thí nghiệm chứng tỏ điều gì?

2- Nếu đĩa quay theo chiều của kim đồng hồ thì kim nam châm quay theo chiều nào?

**Lời giải.** 1- Thí nghiệm chứng tỏ rằng gần một

vật có mang điện đang chuyển động (cũng như gần một dây dẫn có dòng điện chạy qua) có một từ trường.

2- Dây mang điện âm quay theo chiều kim đồng hồ tương đương với một dòng điện dẫn vòng (chạy theo vòng tròn) đi ngược chiều kim đồng hồ. Vì thế, từ trường do dây gây nên ở điểm kim nam châm hướng thẳng góc với mặt phẳng hình vẽ, theo chiều xa người đọc. Như vậy, cực Bắc của nam châm quay theo chiều ra xa người đọc.

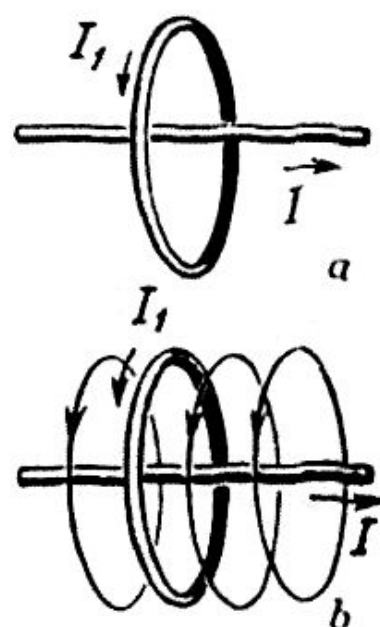
**274\*.** Một dây dẫn thẳng có dòng điện  $I$  chạy qua được đặt trên trục một dòng điện vòng  $I_1$  (Hình 212a). Hãy tìm lực tương tác giữa hai dòng điện ấy.

*Lời giải.* Lực tương tác bằng "không", vì chiều của dòng điện vòng trùng với chiều các đường lực từ của dòng điện thẳng (Hình 212b).

**275\*.** Như ta biết, hai dây dẫn song song có dòng điện cùng chiều hút lẫn nhau. Thế nhưng, tại sao hai chùm tia catốt song song cùng chiều với nhau lại đẩy nhau, mà ta biết là các chùm tia catốt cũng là dòng điện?

*Lời giải.* Các tia catốt có điện tích thể tích âm, vì thế giữa chúng có lực điện đẩy nhau, còn tương tác từ của chúng nhỏ. Trái lại, giữa các dây trong có dòng điện, tác dụng chủ yếu là các lực từ, còn tích điện thể tích bằng "không", vì ngoài các electron trong chúng cũng có cùng số ion dương.

**276.** Phía trên kim của một nam châm đặt một xolenoit thẳng một lớp để cho trục của nó tạo với trục của kim nam châm một góc  $20^\circ$  (Hình 213). Chiều dài của xolenoit phải lớn hơn chiều dài của kim 4 - 5 lần. Nếu cho dòng điện đi qua xolenoit thì kim nam châm có quay không, và quay về phía nào? (Dòng điện phải từ 2 đến 3A). Kiểm tra bằng thí nghiệm.



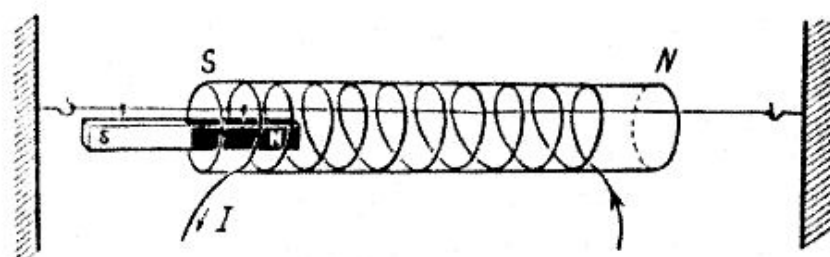
Hình 212



Hình 213

*Lời giải.* Các đường lực của từ trường những dòng điện vòng chạy qua các vòng của xolenoit dài đi dọc theo trục của nó. Từ trường tập trung chủ yếu ở bên trong xolenoit, còn bên ngoài, ở chỗ kim nam châm rất yếu, và gần như không có chút ảnh hưởng nào đến nó. Dòng điện không chỉ chạy trong các vòng của xolenoit mà cũng chuyển dọc xolenoit. Thành phần dọc (so với trục xolenoit) của dòng điện tổng ấy tạo ra ở ngoài xolenoit một từ trường mà đường lực thẳng góc với trục xolenoit. Vì thế kim nam châm quay gần như thẳng góc với xolenoit.

**277.** Cho vào ruột một xolenoit có một dòng điện một chiều 2 - 3A chạy qua, một phần của một nam châm thanh có thể trượt tự do theo một dây căng qua bên trong xolenoit. Bố trí các



Hình 214

cực của nam châm và của xolenoit như ở Hình 214. Nam châm sẽ chuyển dịch theo chiều nào từ vị trí vẽ trên hình?

*Lời giải.* Từ trường của xolenoit không đồng nhất. Trị số cảm ứng từ bên trong xolenoit lớn hơn bên ngoài. Trong một trường như thế thì ngẫu lực từ (ở đây chính là nam châm vĩnh cửu) chịu tác dụng của một lực có xu hướng làm nó chuyển vào vùng có cảm ứng lớn hơn. Vì thế nam châm trượt vào bên trong xolenoit.

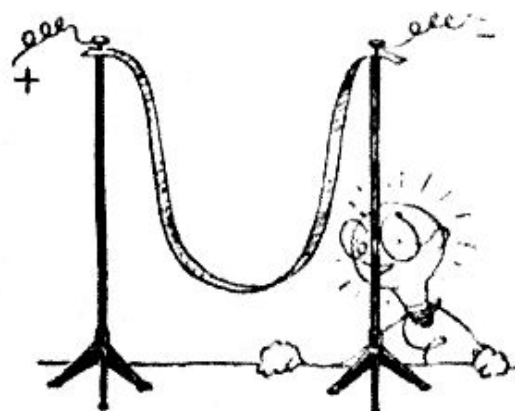
## Sự chuyển động của dây dẫn có điện trong từ trường

**278.** Giữa hai giá treo một băng hẹp kim loại dẹt mỏng, hình dạng một vòng treo buông thông tự do (Hình 215). Cho chạy qua nó một dòng điện một chiều 1 - 2A trong một thời gian ngắn. Băng kim loại lệch đi. Nếu cho điện chạy theo chiều ngược lại thì băng lệch về phía bên kia. Giải thích.

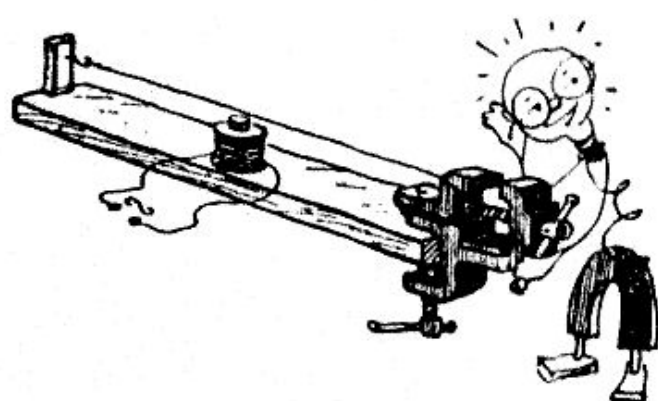
**Lời giải.** Lực làm băng lệch đi là do từ trường Trái đất.

**279.** Một đầu của một dây thép dài 50 cm được buộc chặt vào trụ đứng, đầu kia được kẹp giữa cái má của một ê tô (Hình 216). Bên dưới, giữa quãng dây đặt một nam châm điện dùng dòng điện xoay chiều. Quay tay vặn của ê tô tăng từ từ độ căng của dây. Đến một lúc nào đó dây bắt đầu rung. Giải thích.

**Lời giải.** Nam châm tuần hoàn hút dây. Cường độ rung cao là do cộng hưởng xảy ra ở điều kiện khi tần số dao động của bản thân mẫu dây trùng hợp với tần số của dòng điện đổi chiều.



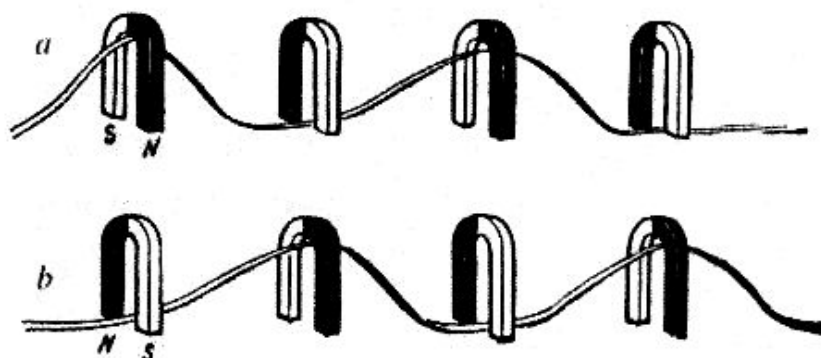
Hình 215



Hình 216

**280. Dải giấy nhôm "nhảy múa".**

Một dải hẹp giấy nhôm đặt trên bàn dưới bốn nam châm hình móng ngựa (Hình 217). Dùng một cái chuyển mạch (cầu dao đổi nối) cho chạy một dòng điện một chiều. Đổi chiều nhanh dòng điện. Dải giấy nhôm chuyển động, tuần hoàn đổi dạng của mình, như thấy trên các Hình 217a và b. Giải thích. Chiều của dòng điện như thế nào ở các thời điểm ứng với các Hình 217a và b?

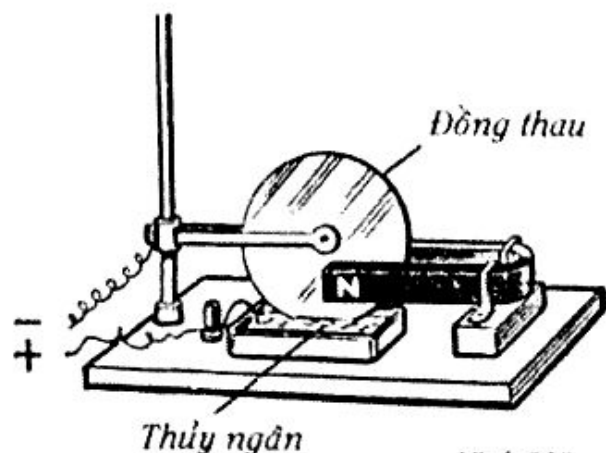


Hình 217

**Lời giải.** Cũng như bất cứ dây dẫn điện nào có dòng điện đi qua, dải nhôm chuyển động trong từ trường. Chiều của chuyển động phụ thuộc chiều của từ trường. Chúng ta có thể dùng quy luật bàn tay trái để thấy rằng trong cả hai trường hợp dòng điện đi từ bên trái sang bên phải.

**281\*.** "*Đĩa Barlow*". Đĩa Barlow là một đĩa đồng thau có thể quay tự do trên các ổ đỡ, trong khoảng giữa hai cực của một nam châm vĩnh cửu. Phần dưới của đĩa nhúng vào một rãnh chứa thủy ngân.

Dòng điện từ một ác qui đi qua ổ đỡ vào trục của đĩa, rồi qua đĩa vào thủy ngân và trở lại ác qui.



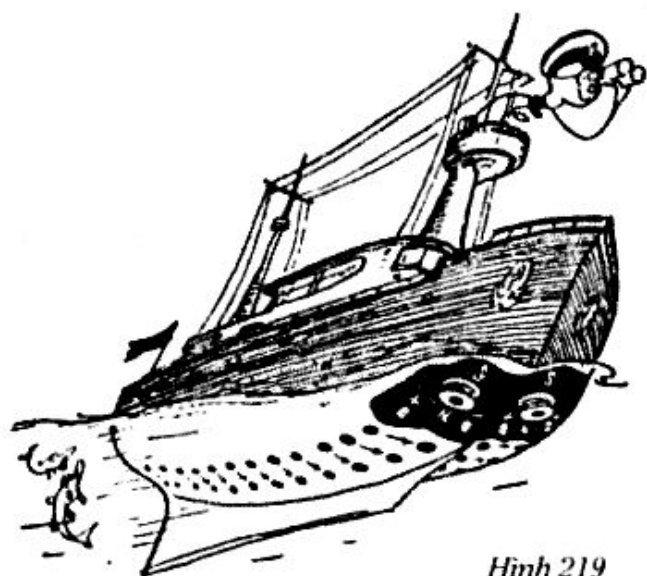
Hình 218

Nếu ta nối mạch thì đĩa sẽ quay. Giải thích. Nếu dòng điện theo chiều chỉ trên Hình 218, thì đĩa sẽ quay theo chiều nào? Kiểm tra bằng thí nghiệm.

*Lời giải.* Các electron đi theo bán kính đĩa từ trục đến thủy ngân là một dòng điện, chịu tác động của từ trường. Sử dụng quy luật bàn tay trái, có thể kết luận là đĩa quay theo chiều kim đồng hồ.

**282\*.** Trong truyện "*Cuộc thử thách khó khăn*" của kỹ sư Iu. Moralvich có đưa ra sáng kiến động cơ điện từ cho một con tàu không có chân vịt, không có bánh lái.

Ở đáy tàu, ở bề mặt ngoài có những dây tiếp điểm hình tròn. Một dây được nối với cực dương của một nguồn điện áp, dây kia được nối với cực âm; nhờ đó có một dòng điện một chiều đi trong nước biển từ dây nọ đến dây kia, nghĩa là như thế là giữa chúng có rất nhiều vật dẫn (nước biển) có dòng điện chạy qua (Hình 219).



Hình 219

Bên trong thân tàu, trong đáy kép, giữa các tiếp điểm đặt những dây nam châm điện, từ trường của chúng làm chuyển động các "vật nước (biển)" dẫn điện nói trên : nước được đẩy về phía sau, và tàu chuyển về phía trước. Về mặt khoa học, ý niệm con tàu như thế có đúng không? Về mặt thực tế, có nên đóng những con tàu như thế không?

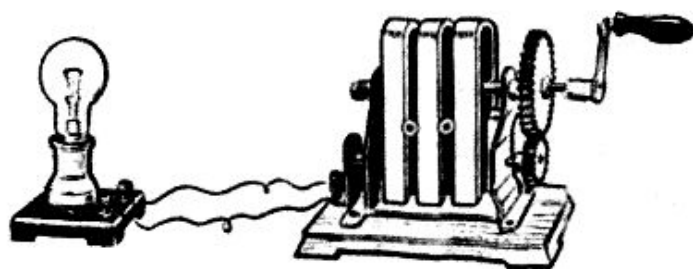
*Lời giải.* 1- Về nguyên tắc thì ý niệm về con tàu loại ấy là đúng, vì nước biển dẫn điện. Muối tan trong nước biển được phân ly thành các ion clo và natri ngược dấu nhau. Các ion ấy chuyển động trong điện trường giữa hai dây tiếp điểm ngược chiều nhau, và vì thế từ trường đẩy chúng theo một chiều, từ mũi đến đuôi tàu.

2- Muốn cho con tàu quay lại phải đổi chiều dòng điện trong các cuộn dây của các nam châm điện, hay giữa các dây tiếp điểm, ở một bên của con tàu.

3- Lực mà từ trường tác động lên các ion chuyển động tỉ lệ với tốc độ chuyển động của các ion ấy, tốc độ này nhỏ hơn tốc độ electron trong kim loại đến hàng chục nghìn lần. Vì thế, muốn cho con tàu đi được, cần phải có những nguồn dòng điện và từ trường mạnh sẽ rất phức tạp và đắt, do đó không chấp nhận được về mặt thực tế.

## Cảm ứng điện từ

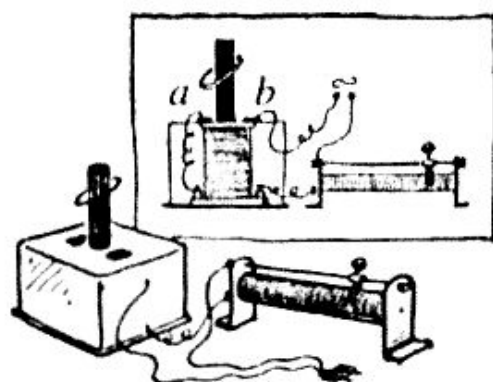
**283. Nghịch lý máy phát điện cao áp.** Nối vào phần cảm của máy nối tay quay một bóng đèn dây tóc 127V, công suất 15W (Hình 220). Đèn sáng lên. Nếu dùng bóng đèn pin thì đèn không sáng. Thí nghiệm với ac qui điện áp 3,5V (không qua phần cảm - ND) để chứng tỏ bóng đèn pin sáng tỏ. Giải thích.



Hình 220

*Lời giải.* Điện áp trong một mạch kín phân phối tỉ lệ với điện trở từng phần một. Trong thí nghiệm thứ nhất, điện trở của đèn lớn hơn điện trở của phần cảm, vì thế điện áp đủ để cho nó sáng. Trường hợp thứ hai, điện trở bóng đèn pin nhỏ hơn điện trở phần cảm, vì thế điện áp của nó nhỏ hơn điện áp cần cho nó sáng lên.

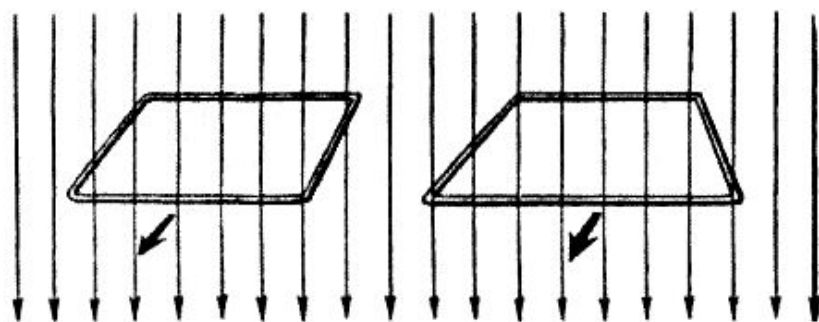
**284. Cái vòng biết nhảy.** Đặt trong một hộp bìa cứng (cactông) nhỏ một cuộn Thompson chỉ để nhô ra ngoài lõi sắt của nó (Hình 221). Gắn lõi trên nắp hộp gắn hai bản đồng rời nhau. Dùng dây dẫn nối bản a với một đầu dây điện của cuộn. Đầu dây kia cũng với bản b nối với nguồn điện đổi chiều 220 hay 127V. Nếu chụp vào lõi một vòng bằng đồng thì vòng ấy sẽ nhảy lên nhảy xuống tuần hoàn. Giải thích.



Hình 221

**Lời giải.** Vòng nằm trên các bản a và b nối mạch cuộn dây. Từ trường của dòng điện cảm ứng trong vòng đẩy nó ra xa cuộn dây. Nhảy lên thì vòng không tiếp xúc với các bản a và b, mạch bị ngắt, lực đẩy vòng không còn nữa, và vòng rơi xuống. Cứ thế...

**285.** Dòng điện cảm ứng có xuất hiện trong một vòng dây dẫn hình chữ nhật và trong một vòng dây dẫn hình thang (Hình 222) khi ta chuyển dịch chúng tịnh tiến trong một từ trường đồng nhất hay không?



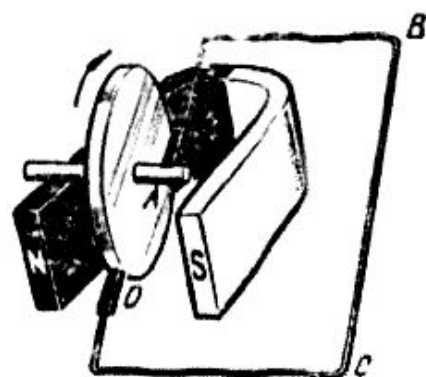
Hình 222

**Lời giải.** Khi ta chuyển dịch tịnh tiến trong một từ trường đồng nhất bất cứ vòng hình dạng nào, số đường lực từ đi qua vòng ấy không đổi, vì thế sẽ không có dòng điện cảm ứng.

**286.** Một đĩa đồng thau (Hình 223) được nối qua các tiếp điểm trượt A và O với một dây dẫn cố định ABCO. Đĩa ấy quay thì trong dây dẫn có dòng điện cảm ứng không? Nếu có thì chiều của nó thế nào?

**Lời giải.** Phần AO chuyển động cắt các đường lực của từ trường. Vì thế ở nó có sức điện động, và một dòng điện cảm ứng xuất hiện ở vòng ABCO. Nếu đĩa quay đều thì dòng điện một chiều không lên xuống. Không dùng

cách này để phát ra được một dòng điện mạnh, vì thế nó không được áp dụng trong công nghiệp. Dùng quy luật bàn tay trái, có thể thấy dòng điện đi trong đĩa từ O đến A.



Hình 223

**287\*.** Gắn cực của một nam châm thanh cho chuyển động với tốc độ không đổi một vòng đồng, mặt nó thẳng góc với trục nam châm. Trong vòng có dòng điện cảm ứng không?

*Lời giải.* Từ trường của một nam châm vĩnh cửu không đồng nhất. Vì thế, khi vòng chuyển động với tốc độ không đổi gần cực của nam châm thì số lượng các đường lực của từ trường đi qua vòng sẽ thay đổi, do đó có dòng điện cảm ứng.

**288.** Một nam châm hình móng ngựa đặt chắc trên một máy ly tâm, giữa hai cực có treo một vòng đồng (Hình 224). Khi nam châm quay, vòng cũng bắt đầu quay theo cùng chiều. Làm lại thí nghiệm ấy, nhưng cắt đứt vòng đồng ở một chỗ: vòng không quay. Giải thích.



Hình 224

*Lời giải.* Khi nam châm quay, luồng các đường lực từ trường đi qua mặt vòng sẽ thay đổi, do đó dòng điện cảm ứng xuất hiện trong vòng. Từ trường của dòng điện ấy và của nam châm tác dụng với nhau theo định luật Lens, do đó khi quay, nam châm kéo vòng quay theo.

Vòng bị cắt đứt ở một chỗ thì khi nam châm quay không có dòng điện trong vòng.

**289.** Nối một mạch điện nối tiếp gồm: một nguồn điện, một nam châm điện hình móng ngựa, một biến trở với tiếp điểm trượt, một bóng đèn pin, và các ngã điện.

Điều chỉnh cái biến trở để đèn sáng một nửa (chưa đúng công suất). Nếu lần lượt đóng và ngắt ngàm bằng sắt của nam châm điện thì trong trường hợp thứ nhất đèn giảm độ sáng đi, và trong trường hợp thứ hai tăng độ sáng lên. Giải thích.

*Lời giải.* Đóng và ngắt ngậm bằng sắt trong trường hợp thứ nhất làm tăng và trong trường hợp thứ hai làm giảm - luồng cảm ứng từ đi qua lõi nam châm. Vì thế trong vòng dây của nó xuất hiện dòng điện tự cảm ứng theo định luật Lens, theo chiều ngược lại dòng điện cơ bản trong trường hợp thứ nhất, và cùng chiều với dòng điện cơ bản trong trường hợp thứ hai.

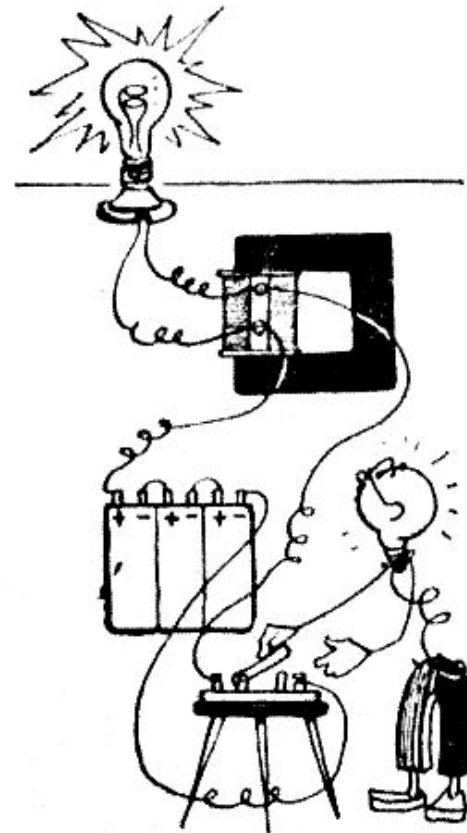
**290.** Trên lõi một biến áp phòng thí nghiệm chỉ để lại cuộn dây 220V và nối với một ac qui 6V. Nối song song với cuộn dây một bóng đèn néon 220V (Hình 225). Khi ngắt mạch, đèn néon lóe sáng lên một tí. Giải thích.

*Lời giải.* Khi ngắt mạch, trong cuộn dây xuất hiện một dòng điện tự cảm ứng với điện áp đủ lớn đến nỗi làm đèn néon sáng lên.

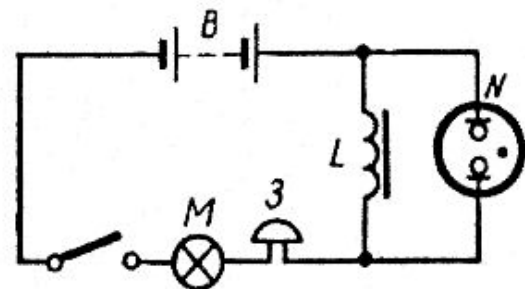
**291.** Lắp một mạch điện theo sơ đồ Hình 226 (L - cuộn dây của biến thế phòng thí nghiệm 220V chụp vào lõi; B - bộ ac qui 6V; M - bóng đèn pin; N - bóng đèn néon). Khi nối mạch chuông kêu, và đèn néon sáng lên, còn đèn dây tóc không sáng. Nếu bỏ chuông đi thì đèn dây tóc sáng lên, còn đèn néon thì không. Giải thích.

*Lời giải.* Khi nối cái ngắt mở mạch của chuông điện thì trong cuộn dây xuất hiện một sức điện động cảm ứng chiều ngược với sức điện động của nguồn điện, sau đó cái ngắt điện cắt mạch và đèn dây tóc không kịp nóng sáng lên.

Dòng điện tự cảm ứng đi qua đèn néon cả hai nửa chu kỳ (có điện áp cao hơn điện áp của nguồn điện), cho nên đèn néon sáng lên.



Hình 225



Hình 226

Nếu bỏ chuông đi thì trong mạch có dòng điện một chiều, điện áp của nó đủ để làm sáng đèn dây tóc, nhưng không đủ lớn để làm đèn neon sáng lên.

**292. Sức phản điện động của động cơ điện.** Nối nối tiếp vào mạch với một động cơ điện nhỏ một bóng đèn điện công suất khoảng bằng công suất động cơ điện. Khi nối động cơ vào mạch điện, đèn lóe sáng lên rồi lại tắt ngay. Giải thích.

*Lời giải.* Phản ứng của động cơ điện quay làm nảy sinh trong phần ấy một dòng điện tự cảm ứng đi ngược chiều dòng điện được cấp cho động cơ. Vì thế đèn chỉ sáng lúc đầu khi phần ứng bắt đầu quay và dòng điện tự cảm ứng còn nhỏ.

**293.** Nối hai đầu của một cuộn dây dẫn điện với các đầu cực của một điện kế phòng thí nghiệm. Yêu cầu học sinh dùng định luật Lens để xác định chiều dòng điện xuất hiện trong mạch khi đưa vào cuộn dây cực Bắc của một thanh nam châm. Trước đó đã dùng pin (ac qui) để xác định kim của điện kế quay về phía nào tùy chiều của dòng điện.

Trên cuộn dây phải dùng một mũi tên bằng giấy để chỉ chiều quấn của cuộn dây, để có thể xác định chiều dòng điện trong cuộn dây.

Kiểm tra câu trả lời bằng thí nghiệm.

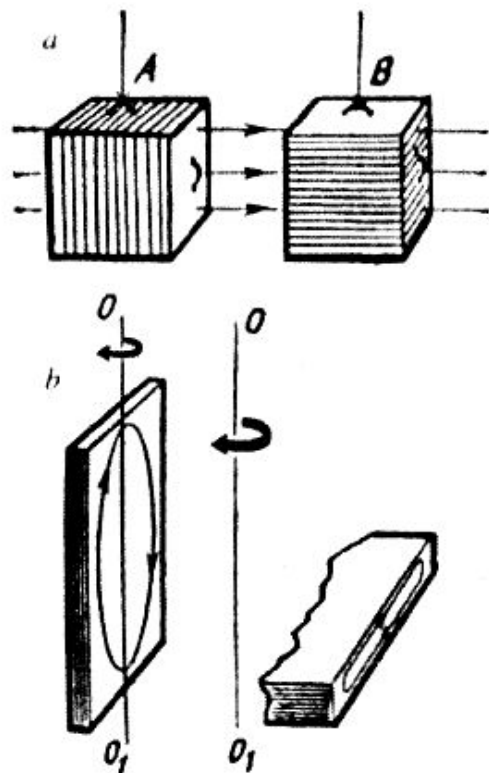
Đưa cho học sinh một nam châm thanh bọc trong giấy, và yêu cầu dùng kim cụ tả ở trên để xác định cực nào của nam châm được đưa lại cuộn dây. Kiểm tra xem câu trả lời có đúng không (bóc giấy bọc nam châm xem).

**294.** Treo trên cuộn dây Thompson bằng ba dây cao su mảnh một cuộn dây khác có độ 500 vòng nối chập mạch (nối kín). Nối cuộn dây Thompson với một nguồn điện đổi chiều điện áp tương ứng. Cuộn dây treo bị lệch đi. Nối các đầu cuộn dây ấy với một tụ điện điện dung 10 - 20  $\mu\text{F}$ , và làm thí nghiệm lại: nó bị hút vào. Giải thích.

*Lời giải.* Trong cuộn dây được treo trong trường hợp trước xuất hiện một dòng điện ngược chiều, và trong trường hợp sau xuất hiện một dòng điện cùng chiều với dòng điện trong cuộn dây Thompson.

**295.** Làm một khối lập phương bằng những bản mỏng ( $20 \times 20$  mm) đồng đỏ mỏng. Muốn thế, giữa các bản đồng đặt các bản cùng kích thước bằng giấy cánh kiến, nên chặt bằng cách dùng ê tô kẹp, rồi sấy ở chỗ ấm. Gắn với khối lập phương hai quai (tay móc), để khi treo bằng quai A các bản đồng ở vị trí thẳng đứng, còn nếu treo bằng quai B thì chúng nằm ngang (Hình 227a).

Dùng dây buộc vào quai A, treo khối lập phương giữa các cực của một nam châm điện, xoắn dây lại, rồi thả ra để dây xoắn ra. Làm lại thí nghiệm ấy, lần này treo dây bằng quai B. Trường hợp trước có sức hãm dây xoắn ra, còn trường hợp sau, dây xoắn ra tự do. Giải thích.



Hình 227

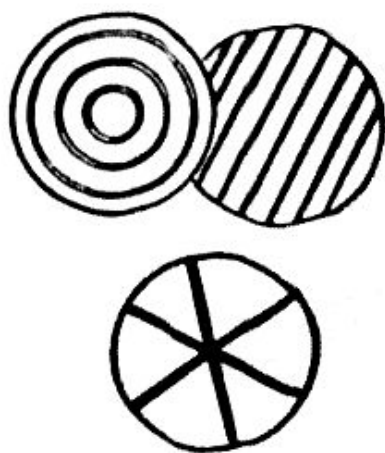
**Lời giải.** Khi dây xoắn ra, các bản đồng cắt các đường lực của từ trường, do đó trong chúng xuất hiện các dòng điện Foucault làm hãm sự quay xoắn ra ấy. Trong trường hợp thứ nhất, các khối lập phương quay một vòng thì sự biến thiên của luồng từ xuyên qua mặt cắt bản đồng thẳng góc với nó (Hình 227b) có giá trị lớn hơn nhiều so với trường hợp sau. Vì thế các dòng điện xoay và do đó các lực hãm lại ở trường hợp trước lớn hơn nhiều so với trường hợp sau.

## Dòng điện đổi chiều

**296.** Từ một biến thế phổ dụng làm một nam châm điện bằng cách nối song song các cuộn dây 120 V và 220V, và nối vào mạch dòng điện đổi chiều với điện áp 120V.

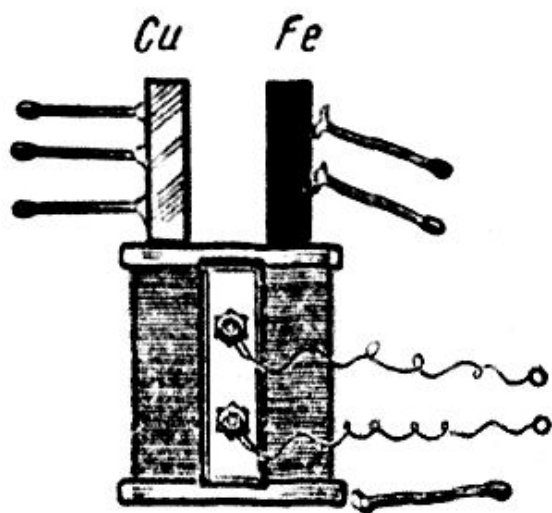
Cho nam châm điện hai đầu cực. Khoảng giữa các cực lần lượt đưa vào các đĩa phủ một lớp sáp và cắt thành nhiều phần (Hình 228) (chi tiết các đĩa ấy làm từ bản kim loại và dán bằng keo БФ-2 trên những mảnh giấy dày chắc hình tròn). Sáp chỉ chảy nhanh ở trên đĩa dán các vòng tròn đồng tâm. Giải thích.

*Lời giải.* Điện trường cảm ứng, xuất hiện khi từ trường giữa các cực của nam châm thay đổi, mang tính chất xoáy, nghĩa là các đường lực của nó là những đường vòng khép kín đồng tâm. Vì thế dòng điện mạnh nhất xuất hiện ở đĩa cắt thành các vòng đồng tâm.



Hình 228

**297.** Sự nóng lên của vật liệu sắt từ trong quá trình đảo từ tuần hoàn. Bên trong cuộn dây của một biến áp phổ dụng, tính cho điện áp 220V, người ta cho vào các thanh đồng và sắt hình giống nhau, chiều dài 15 - 20cm và đường kính 15 - 20mm. Dùng sáp gắn lên các thanh ấy độ 2, 3 que diêm cùng chiều cao (Hình 229).



Hình 229

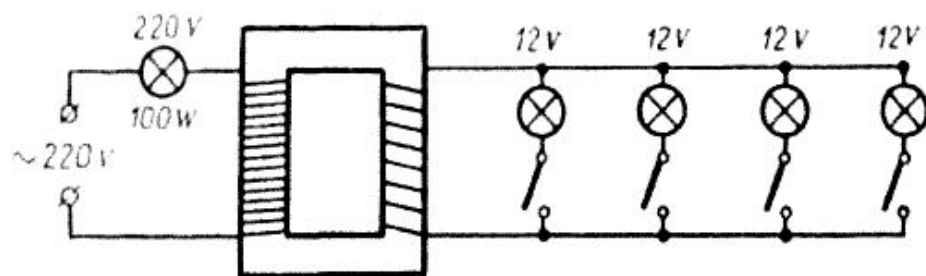
Qua biến trở cho chạy một dòng điện đổi chiều với cường độ an toàn cho cuộn dây. Có thể nhận thấy rằng sau một thời gian các que diêm gắn trên thanh sắt rơi ra còn trên thanh đồng vẫn còn. Giải thích.

*Lời giải.* Thông thường, học sinh tìm cách dùng Hiệu ứng Foucault để giải thích hiện tượng, nhưng không được. Thực thế, dòng Foucault phải làm thanh đồng nóng lên hơn thanh sắt, vì với hai thanh cùng kích thước, trong chúng có trường cảm ứng với sức điện động như nhau, nhưng điện trở của đồng nhỏ hơn khoảng 7 lần so với sắt, vì thế dòng điện và do đó lượng nhiệt tỏa ra trong thanh đồng phải lớn hơn trong thanh sắt.

Lý do chính làm các thanh sắt từ nóng lên là sự từ hóa lại gắn với sự tái định hướng của các lưỡng cực từ cơ bản do đó tăng cường chuyển động nhiệt.

Công tiêu hao cho sự đảo từ của các lưỡng cực là do các lực tác động lên chúng từ phía từ trường, lấy từ năng lượng của nó.

**298.** Trong mạng điện áp đổi chiều 220V, nối cuộn dây sơ cấp một biến áp phòng thí nghiệm tính cho điện áp ấy.



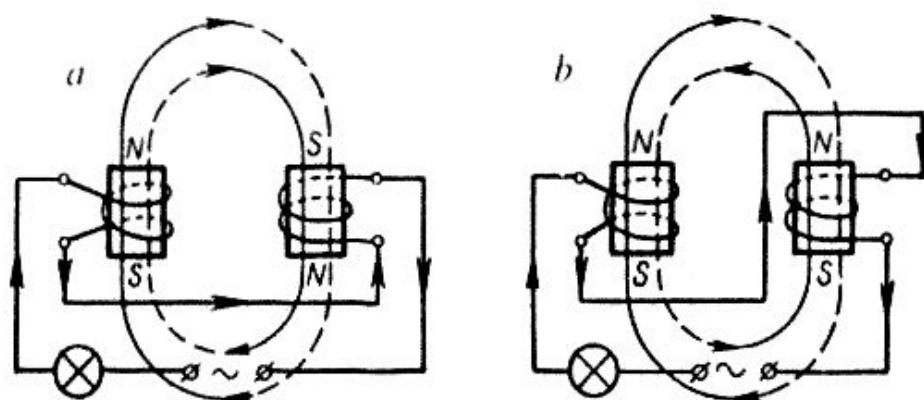
Hình 230

Nối nối tiếp với cuộn dây ấy một đèn 100W. Với cuộn dây thứ cấp (12V) nối song song một số bóng đèn 12V (Hình 230). Khi chưa nối mạch cuộn dây thứ cấp thì ngọn đèn lớn (100W) không sáng. Nếu nối dần từng ngọn đèn nhỏ vào mạch thì độ sáng đèn lớn tăng lên. Giải thích.

*Lời giải.* Khi mạch cuộn dây thứ cấp không nối, điện cảm của cuộn dây sơ cấp rất lớn, và dòng điện rất nhỏ nên đèn 100W không sáng.

Nối các đèn 12V vào cuộn dây thứ cấp thì trong nó xuất hiện một dòng điện cảm ứng, từ trường của nó theo định luật Lenz làm giảm luồng từ ở lõi biến áp. Điều ấy lại làm giảm điện cảm của cuộn dây sơ cấp, vì thế cường độ dòng điện đi qua nó tăng lên, và đèn 100W sáng lên.

**299.** Hai cuộn dây giống nhau 220V lấy từ biến áp phòng thí nghiệm chụp vào lõi, và nối nối tiếp với một đèn 200W vào mạng lưới điện đổi chiều. Đèn sẽ không sáng. Cắt điện, đổi lần đầu dây nối vào



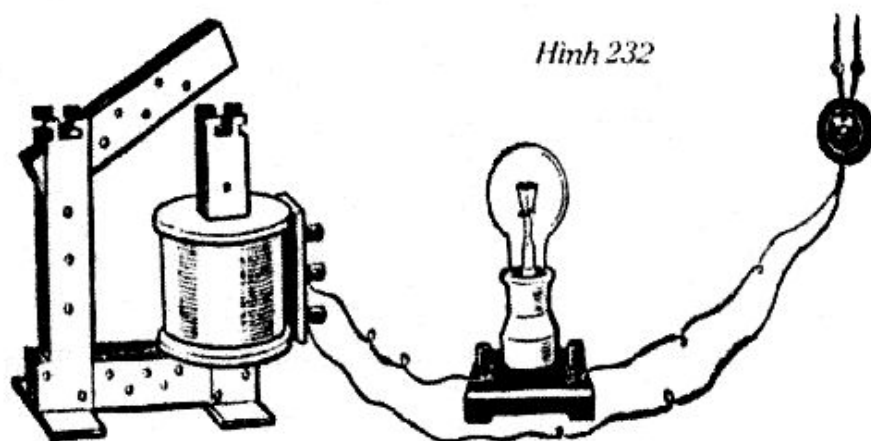
Hình 231

các đầu cực của một cuộn dây. Nối điện. Đèn sáng lên. Giải thích.

*Lời giải.* Trường hợp thứ nhất, từ trường của hai cuộn dây thêm vào nhau (Hình 231a). Trường hợp thứ hai, chúng trừ nhau đi (Hình 231b). Vì thế điện trở cảm ứng lớn trong trường hợp thứ nhất, và nhỏ trong trường hợp thứ hai.

Chú ý: Trên Hình 231, chiều của dòng điện và của các từ trường ghi cho một nửa chu kỳ; trên hình không vẽ lõi của biến áp.

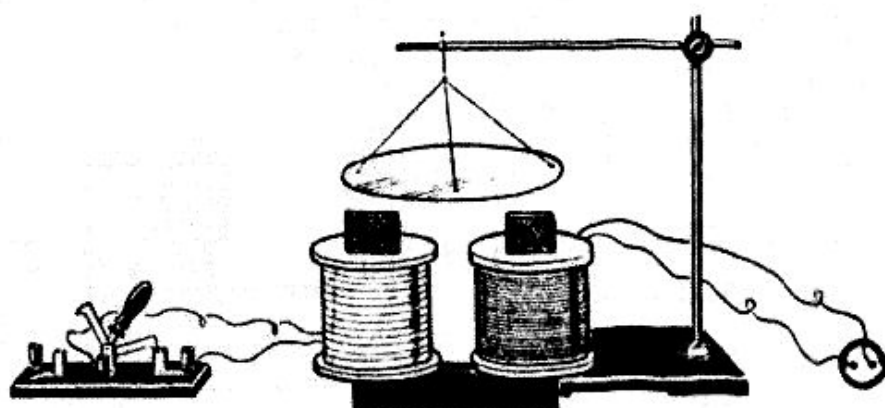
**300.** Nối một đèn 200W vào mạch dòng điện đổi chiều, nối tiếp với cuộn dây 220V lấy từ biến áp phòng thí nghiệm, cuộn dây ấy chụp vào lõi sắt cắt rời (không thành vòng kín) (Hình 232). Nối liền lõi. Đèn tắt. Giải thích.



Hình 232

*Lời giải.* Lõi được nối vòng lại làm tăng rất nhiều điện trở cảm ứng của cuộn dây, cho nên điện tắt.

**301. Động cơ điện một pha.** Lấy hai cuộn dây 220 và 12V chụp vào lõi sắt của biến áp phòng thí nghiệm. Trên các cuộn dây, dùng chỉ treo một đĩa nhôm (Hình 233). Nối cuộn dây 220V vào mạng điện đổi chiều. Nếu nối ngắn mạch hai đầu của cuộn dây kia thì đĩa sẽ bắt đầu quay nhanh. Giải thích.



Hình 233

*Lời giải.* Các dòng điện đổi chiều trong các cuộn dây chuyển lệch pha  $180^\circ$ , do đó

chúng đạt cường độ cực đại ở thời điểm khác nhau. Vì thế trong khoảng chung quanh xuất hiện từ trường chạy giống như từ trường của một nam châm vĩnh cửu di chuyển. Từ trường chạy gây trong đĩa các dòng điện cảm ứng xoáy. Tương tác giữa từ trường các dòng ấy và từ trường chạy làm cho đĩa quay.

## Dao động điện từ và Sóng

**302.** Lấy hai cuộn dây, mỗi cuộn nối với một bóng đèn điện áp thấp. Cuộn dây  $n_1$  có một vòng dây, cuộn  $n_2$  có vài chục vòng. Cuộn  $n_1$  đưa về phía cuộn dây sơ cấp của một biến áp Tesla (cuộn cảm cao tần) đang hoạt động, còn cuộn  $n_2$  chụp vào lõi một biến áp Thompson đang hoạt động (Hình 234). Cả hai đèn đều sáng lên. Đổi chỗ các cuộn dây thì hai đèn đều không sáng. Giải thích.



Hình 234

Tesla (cuộn cảm cao tần) đang hoạt động, còn cuộn  $n_2$  chụp vào lõi một biến áp Thompson đang hoạt động (Hình 234). Cả hai đèn đều sáng lên. Đổi chỗ các cuộn dây thì hai đèn đều không sáng. Giải thích.

**Lời giải.** Trường hợp đầu, sức điện động ở cả hai cuộn dây đều đủ để làm đèn sáng, bởi vì:

a) Tuy cuộn  $n_1$  chỉ có một vòng dây, luồng từ của biến áp Tesla xuyên qua nó vẫn biến đổi với tốc độ rất lớn.

b) Tần số biến đổi lượng từ xuyên qua cuộn dây  $n_2$  không lớn (50 Hz), tuy nhiên số vòng lớn.

Trường hợp thứ hai, các đèn không sáng bởi vì:

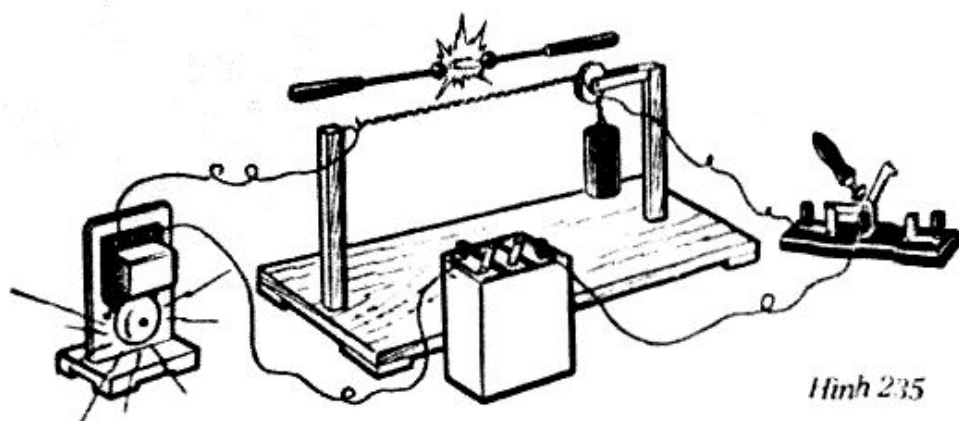
a) Sức điện động cảm ứng trong cuộn  $n_1$  nhỏ, vì số vòng của nó nhỏ, và tần số biến thiên luồng từ cũng nhỏ.

b) Cường độ dòng điện cảm ứng trong cuộn  $n_2$  nhỏ, vì sức điện động trong trường biến áp Tesla khoảng  $n$  lần, mà điện trở cảm ứng lớn hơn nhiều so với ở cuộn  $n_1$  ( $n$  là số vòng của cuộn).

**303\*.** Đặt trực tiếp gần nhau một quả cầu mang điện (chung quanh nó có một điện trường) và một nam châm vĩnh cửu (có gần nó một từ trường). Có thể nói rằng trong khoảng không gian chung quanh có một trường điện từ không?

*Lời giải.* Không. Trường điện từ là một kết hợp của một từ trường và một điện trường gắn với nhau và biến đổi. Ở trường hợp này, các trường không biến đổi và không gắn với nhau.

**304.** Lắp một mạch điện gồm nối tiếp nhau một bộ ac qui (hay pin) điện áp 3 - 4V, một chuông điện, một khóa điện và một dây xích kim loại dài độ 30 - 40 cm

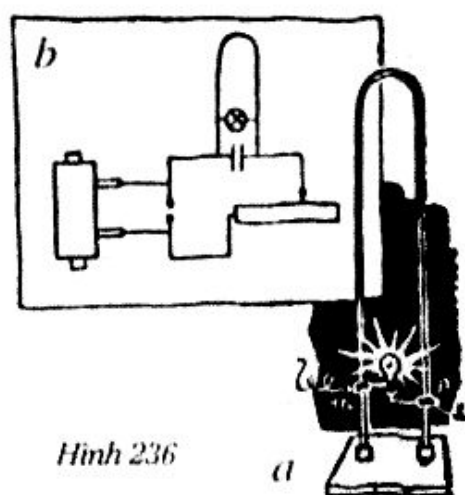


Hình 235

(thí dụ như dây xích treo quả lắc ở đồng hồ treo tường, kiểu quả cân kéo dây). Một đầu dây xích buộc chặt vào một thanh đứng, đầu kia được một quả cân kéo vắt qua một ròng rọc nằm ngang, song song với xích, cách xích vài cm, có hai cần của một máy phát tinh điện (Hình 235). Khi có tia lửa điện giữa hai cần và đóng khóa nối điện vào chuông thì chuông bắt đầu kêu. Trước khi làm lại thí nghiệm thì mở khóa ngắt điện, khẽ đập vào xích, đóng khóa nối lại điện. Giải thích.

*Lời giải.* Xích có vai trò kép: cùng lúc nó vừa là ăngten thu các sóng điện từ, vừa là côhêrơ (cái dò phát hiện các dao động điện) (các tiếp xúc không hoàn thiện giữa các mặt sắt oxy hóa của côhêrơ ở đây được thế bằng các mắt xích, bề mặt các mắt xích ấy có một lớp oxyt tự nhiên).

**305. *Cái cách điện kim loại.*** Một bóng đèn điện 3,5V được gắn vào một cột đứng cao 70cm làm bằng dây đồng dày khoảng 5 mm uốn cong hình cung (Hình 236a). Nếu nối hai đầu dây vào một nguồn điện thì đèn có sáng lên không (vì cung dây đồng chập ngắn mạch điện)?



Hình 236

*Lời giải.* Nếu nối các đầu dây vào một nguồn điện một chiều thì đèn sẽ không sáng. Nếu các đầu dây nối với một nguồn điện đổi

chiều tần số cao thì đèn sẽ sáng, vì điện trở cảm ứng của vòng cung đồng sẽ lớn hơn nhiều so với điện trở của dây tóc đèn, và phần lớn dòng điện sẽ đi qua dây tóc. Có thể dùng làm nguồn điện tần số cao cuộn dây sơ cấp của biến áp Tesla nối với cuộn dây cảm ứng. Kiểm tra câu trả lời bằng thí nghiệm, nối đèn vào mạch theo sơ đồ Hình 236b.

**306.** Chụp lên cuộn dây thứ cấp của một biến áp Tesla đang hoạt động một cốc hóa học mỏng, và đưa lại gần nó một thanh kim loại. Phóng điện cũng xảy ra như ở trường hợp không có cốc chụp, và cốc không việc gì (đổ nước vào cốc để kiểm tra thấy là cốc không rò). Giải thích.

*Lời giải.* Biến áp Tesla hoạt động thì quanh cuộn dây thứ cấp của nó có một điện trường điện áp cao, làm ion hóa không khí và phóng điện trong không khí. Điện trường cũng xuất hiện ở trong thủy tinh cốc, tuy nhiên, muốn cho thủng một vật cách điện rắn thì cần điện áp lớn hơn nhiều.

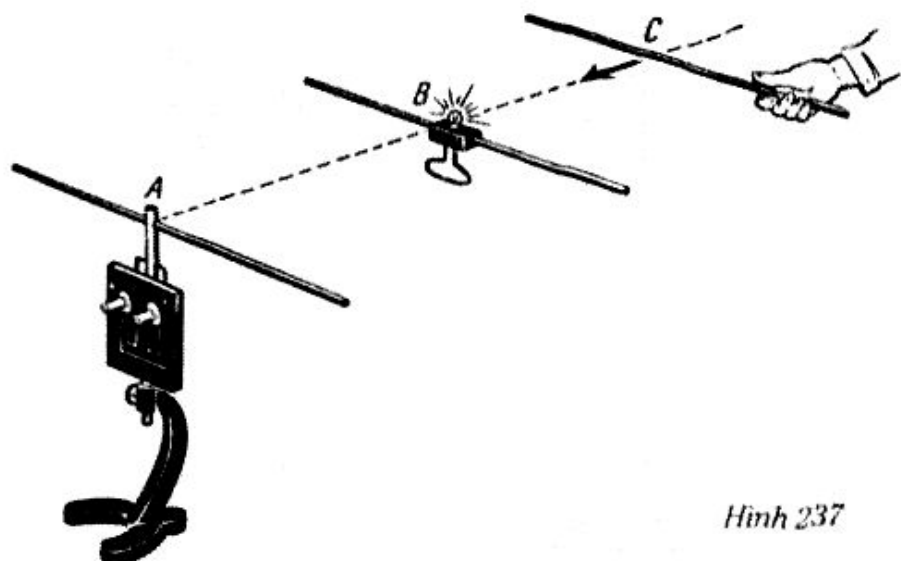
**307.** Ngồi trên một bàn có các chân được cách điện. Tay phải cầm một chuỗi (để đèn neon, và tay trái cầm một vật kim loại nào đó. Chạm vật kim loại ấy vào quả cầu nhỏ cuộn dây thứ cấp của một biến áp Tesla đang hoạt động, còn tiếp điểm kim loại của đèn thì dựng vào trán một người đứng dưới đất. Như thế thì đèn sáng lên. Giải thích.

*Lời giải.* Biến áp Tesla là một nguồn điện tần số cao; đối với nó thân thể con người là một điện trở nhỏ. Vì thế dòng điện ấy đi qua đèn neon làm đèn sáng lên.

Chú thích: Có thể làm thí nghiệm dưới dạng khác. Người thứ nhất lấy tay phải cầm một ống không có cực chứa khí loăng. Người thứ hai cầm đầu kia của ống. Ống sẽ sáng lên.

**308.** Lắp sơ đồ theo Hình 237, trong đó A là máy phát siêu cao tần, B là ngẫu cực thu với một bóng đèn, C là thanh kim loại song song với ngẫu cực B. Cho máy phát A chạy và biến đổi chiều dài ngẫu cực B để cho đèn sáng lên. Chậm chậm đưa đèn từ xa thanh C lại gần ngẫu cực B. Đèn sẽ sáng và tắt tuần hoàn. Giải thích. Dùng thí nghiệm ấy để xác định chiều dài sóng điện từ do A phát ra thế nào?

*Lời giải.* Sóng do A phát ra chập với sóng do C phản xạ lại, kết quả là trong không gian xuất hiện các sóng điện từ đứng. Lưỡng cực B tuần hoàn ở vào khu vực bụng và khu vực nút của sóng đứng, vì khi C chuyển động sẽ đổi nhau.



Hình 237

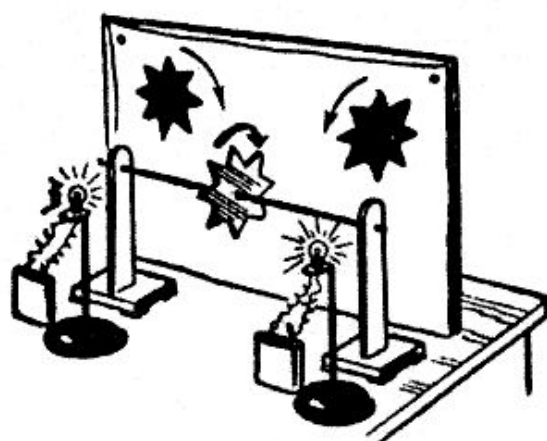
Muốn tìm chiều dài  $\lambda$  của sóng, phải đo khoảng cách  $l$  giữa hai vị trí của thanh C gần nhau nhất ứng với hai lần liên tiếp đèn bật sáng ( $\lambda = 2l$ ).



## Sự truyền và Sự phản chiếu của ánh sáng

**309.** Dùng hai bóng đèn pin và một ngôi sao bằng cactông suôn vào một nan hoa để trên màn chiếu có hai bóng của sao. Các bóng đèn và sao phải bố trí thế nào để sao quay thì hai bóng của nó quay ngược chiều nhau?

*Lời giải.* Phải bố trí sao để mặt nó thẳng góc với mặt màn chiếu, còn các ngọn đèn bố trí ở hai bên sao không xa nhau lắm (Hình 238).

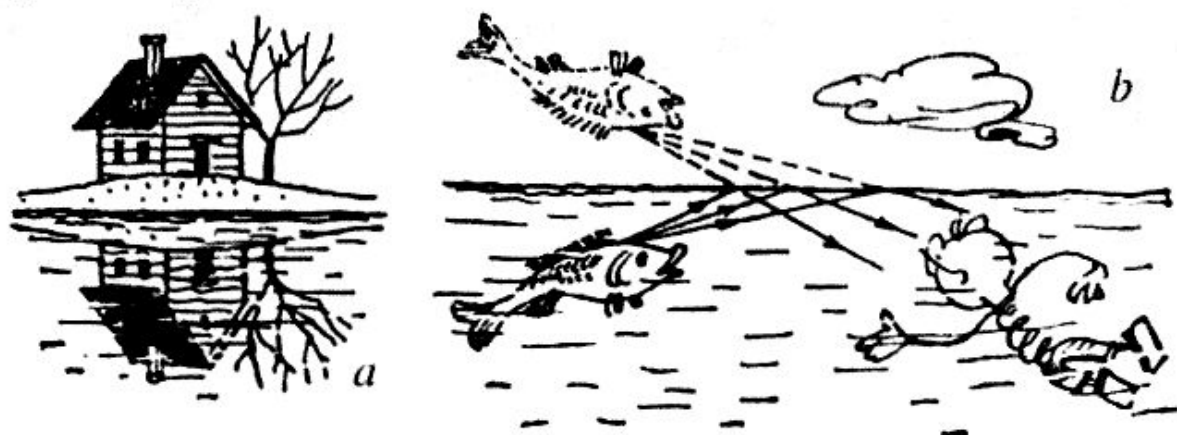


Hình 238

**310.** Chiếu sáng một ngọn nến đang cháy bằng một đèn điện công suất lớn. Trên màn hình trắng không chỉ có bóng của cây nến, mà có cả bóng của ngọn lửa nến. Giải thích tại sao một nguồn ánh sáng (ở đây là ngọn lửa nến) lại có thể cho bóng cả bản thân mình.

*Lời giải.* Trong ngọn lửa nển, có những phần tử không trong suốt được đốt nóng đỏ lên. Vì thế ngọn lửa nển ngăn ánh sáng từ đèn lại, còn bản thân mình phát ra ánh sáng yếu hơn. Do đó trên màn chiếu, sau ngọn lửa nển là phần được chiếu sáng ít hơn chung quanh, nghĩa là có bóng.

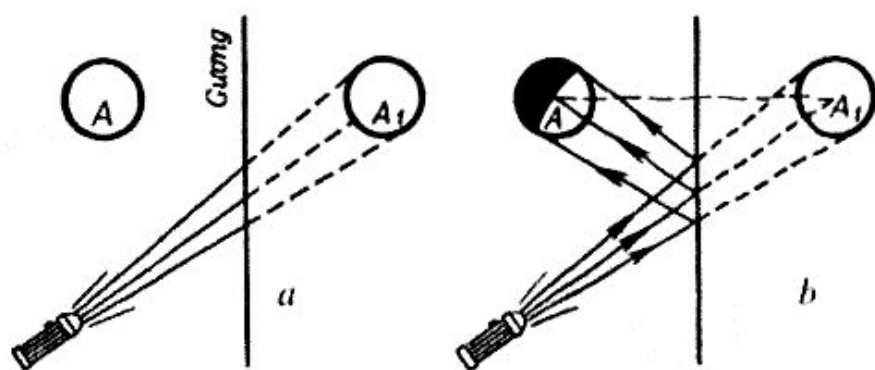
**311.** Trên Hình 239a có vẽ một vật được phản chiếu trong nước (hình phản chiếu được vẽ bằng các đường chấm chấm). Một vật đặt trong nước có phản chiếu trong không khí không?



Hình 239

*Lời giải.* Các tia ánh sáng phát ra từ một vật đặt trong nước sẽ phản chiếu ở mặt phân chia không khí và nước, và cho hình phản chiếu của vật ấy trong không khí (Hình 239b).

**312.** Có thể nào dùng đèn pin để chiếu sáng hình chiếu của một vật trong gương không (Hình 240a) (vì phía sau gương không có một vật thực nào cả)?



Hình 240

*Lời giải.* Ánh sáng từ đèn pin phát ra được gương phản chiếu lại vật A, và hình phản chiếu của nó trong gương cũng thành sáng hơn (Hình 240b).

**313.** Hai gương phẳng tạo thành một góc vuông hai mặt (Hình 241). Chứng minh rằng một tia sáng nằm trong mặt phẳng thẳng góc với đường góc của góc hai mặt ấy phản chiếu hai lần thì cả tia tới và tia phản chiếu luôn luôn song song với nhau.

*Lời giải.*

$$2a + 2b + 2c + 2d = 360^\circ$$

$$2a + 2c + 2(b + d) = 360^\circ$$

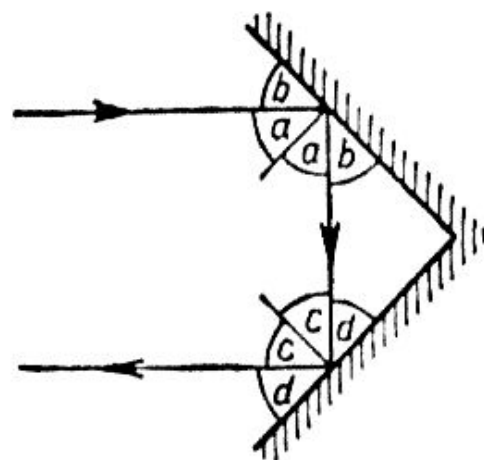
Nhưng  $b + d = 90^\circ$ , vì là các góc nhọn của một tam giác vuông góc. Như vậy  $2a + 2c = 180^\circ$ , nghĩa là tia tới và tia phản chiếu song song với nhau và ngược chiều nhau.

Chu thích: Ba gương thẳng góc với nhau cũng có tính chất kỳ thú ấy: tia tới sau khi được cả ba gương phản chiếu sẽ quay trở lại song song với hướng ban đầu, dù các gương bố trí theo hướng nào cũng thế. Một thiết bị tương tự được dùng trong giao thông. Thí dụ một xe đạp lắp thiết bị ấy sẽ phản chiếu lại ô tô sắp vượt mình tia sáng đèn pha của ô tô ấy.

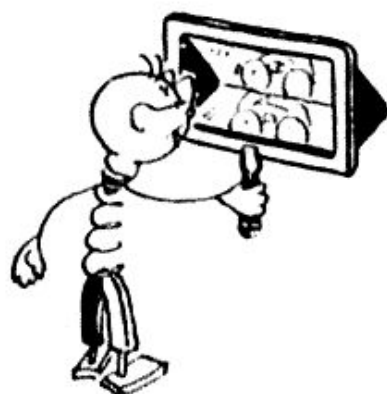
Muốn đo chính xác khoảng cách từ Trái Đất lên Mặt Trăng, đặt trên Mặt Trăng một bộ phản chiếu tia laze gồm có những phần tử gương ba mặt.

**314.** Đưa ra một gương cầm tay làm bằng hai gương vuông góc đặt trong khung vuông góc, thẳng góc với nhau (Hình 242). Trong gương ấy, người tự nhìn thấy hình mình đầu chân lộn ngược. Quay gương đi  $90^\circ$  thì hình sẽ quay lại  $180^\circ$  thành đứng thẳng. Giải thích.

*Lời giải.* Các tia sáng do một gương phản chiếu thoát tiên sẽ đập vào gương thứ hai rồi sau đó mới đến mắt người. Vì có phản chiếu hai lần của ánh sáng, nên phần trên và phần dưới của mặt người như là "đổi chỗ cho nhau" và lộn ngược lại.



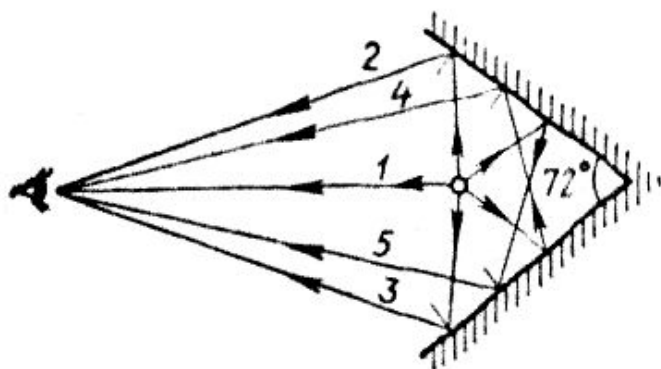
Hình 241



Hình 242

Nếu cho gương quay  $90^\circ$  thì các mặt gương trở thành thẳng đứng. Như thế, phần trái và phần phải của mặt người được phản chiếu lại cũng "đối chỗ cho nhau", nhưng hình phản chiếu của mặt vẫn đứng thẳng.

**315.** Đưa ra hai gương vuông góc được giữ chặt giữa hai miếng gỗ xẻ hình tam giác đặt dưới góc  $72^\circ$ , mặt hỗn hống quay ra phía ngoài (nghĩa là soi gương ở trong góc  $72^\circ$  - ND). Đưa vào khoảng giữa các gương một cái bút chì hay một ngón tay thì sẽ thấy năm cái bút chì hay năm ngón tay cùng lúc đưa theo các hướng khác nhau, và cùng nhập vào nhau ở trung tâm. Giải thích.



Hình 243

*Lời giải.* Nếu một vật ở giữa các gương thì ta không chỉ nhìn thấy riêng nó (Hình 243, 1), mà cả hình phản chiếu của nó trong hai gương, 2 và 3. Nhưng vì các gương hướng vào nhau, nên mỗi cái cho ta hình phản chiếu của vật do gương kia phản chiếu, 4 và 5. Kết quả ngoài bản thân vật, ta nhìn thấy cả bốn hình phản chiếu của nó.

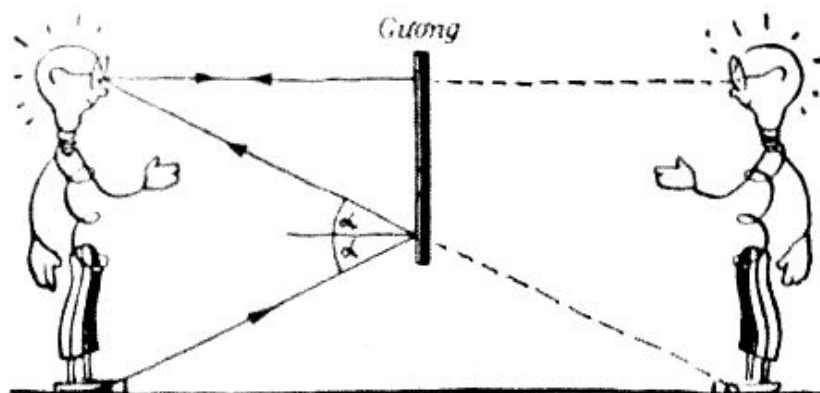
**316.** Đặt một tấm gương trên bàn, trước nó là một tờ giấy. Yêu cầu (gọi) một học sinh nhìn vào hình phản chiếu của tay mình trong gương mà viết tên mình bằng chữ to (Hình 244). Thường thì học sinh không viết được. Đưa cho các học sinh khác xem cái đã viết, và giải thích tại sao không viết được.



Hình 244

**317\*.** Chiều cao tối thiểu của gương phải là bao nhiêu để một người nhìn vào gương có thể thấy cả người mình từ đầu đến chân?

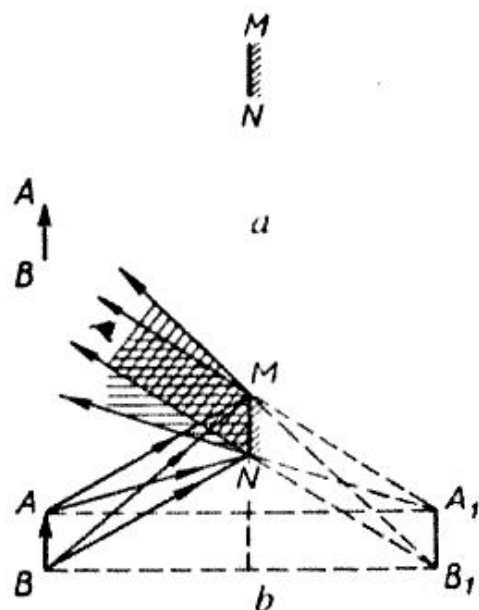
*Lời giải.* Chiều cao của gương phải ít nhất bằng nửa chiều cao của người (Hình 245).



Hình 245

**318\*.** Trước một gương phẳng có một vật sáng AB (Hình 246a). Hãy tìm khu vực không gian trong đó mắt có thể nhìn thấy hình phản chiếu của vật ấy.

*Lời giải.* Hình phản chiếu toàn thể vật sẽ được nhìn thấy ở những chỗ nào mà các tia sáng đi từ điểm A và B được phản chiếu chồng lên nhau (Hình 246b).



Hình 246

**319.** *Phương pháp vật lý tự đốt của ngọn nến.* Đặt hai gương lồi Pictet đối diện và cách nhau 1,5 m. Gắn một gương đặt một phần tử đốt nóng của lò điện phản xạ, và gắn gương kia một ngọn nến. Khi phần tử đốt nóng nóng lên thì ngọn nến cháy. Giải thích.

*Lời giải.* Phần tử đốt nóng đặt ở tiêu điểm của một gương, ngọn nến ở tiêu điểm của gương kia. Chụp vào bậc của cây nến một mẫu phim ảnh. Các tia từ phần tử đốt nóng do một gương nhận được phản chiếu đến gương thứ hai, gương này hội tụ chúng vào bậc ngọn nến. Mẫu phim bắt cháy và làm cháy nến.

**320.** Dựng hình phản chiếu của một điểm sáng S trong một gương lồi, tìm khoảng không gian nhìn thấy hình ấy (Hình 247a).

*Lời giải.* Dùng tia  $SA_1$ , song song với trục quang học chính và tia  $SB_1$  đi qua tiêu điểm F, để tìm hình phản chiếu  $S_1$  (Hình 247b). Cũng ở điểm

ấy, các tia khác của chùm ASB, kể cả các tia ở rìa SA, SB, cắt nhau. Nội các điểm A và B với điểm  $S_1$ . Nếu mắt ở trong vùng gạch chéo thì ta có thể thấy hình thực của S ở điểm  $S_1$ .

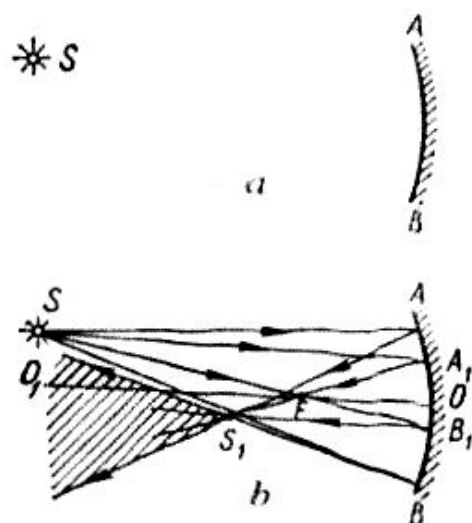
**321.** Như ta đã biết, dùng một thấu kính có hai mặt lồi có thể có hình phản chiếu phóng đại của một vật. Những yếu tố nào của vật ấy không được phóng đại lên?

*Lời giải.* Các góc. Thí dụ vật ấy là một hình sáu cạnh sáu góc bằng nhau thì hình phản chiếu phóng đại của nó vẫn là một hình sáu góc sáu cạnh bằng nhau.

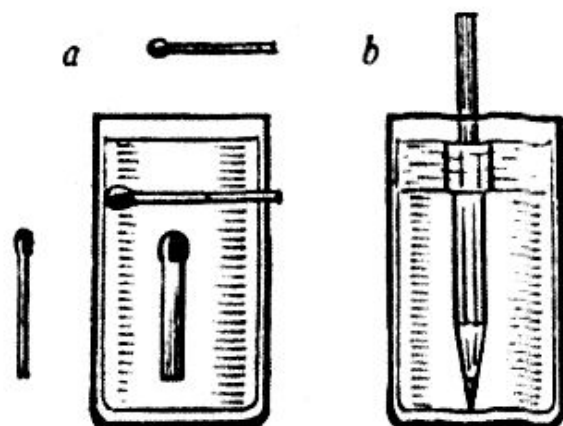
**322.** Nếu nhìn một que diêm đặt nằm ngang qua một cốc nước hình trụ thì hình như nó dài ra, còn bề ngang của nó thì không đổi. Nếu que diêm đặt thẳng đứng nhìn nó qua cốc nước, chiều dài nó không đổi còn bề ngang lớn hơn lên (Hình 248a). Nhìn qua một lớp dầu thầu dầu đổ trên lớp nước một bút chì đặt thẳng đứng, thì thấy hình như bút chì to ngang hơn là qua lớp nước (Hình 248b). Giải thích.

*Lời giải.* Cốc nước là một thấu kính hình trụ. Độ cong của tiết diện nằm ngang của nó bằng  $1/R$  ( $R$  là bán kính của cốc), còn độ cong của tiết diện đứng thẳng bằng "không". Vì thế theo chiều nằm ngang thì một thấu kính như thế phóng đại, còn theo chiều thẳng đứng thì không. Chiết suất (tỉ số khúc xạ) của dầu thầu dầu lớn hơn của nước. Vì thế, phần trên của cốc phóng đại lớn hơn là phần dưới.

**323.** Nhắm mắt trái lại, mắt phải nhìn vào một lỗ kim châm ở giữa một miếng cactông nhỏ hình vuông tay cầm cách mắt độ 7 cm (Hình 249a). Cắm vào đầu một



Hình 247



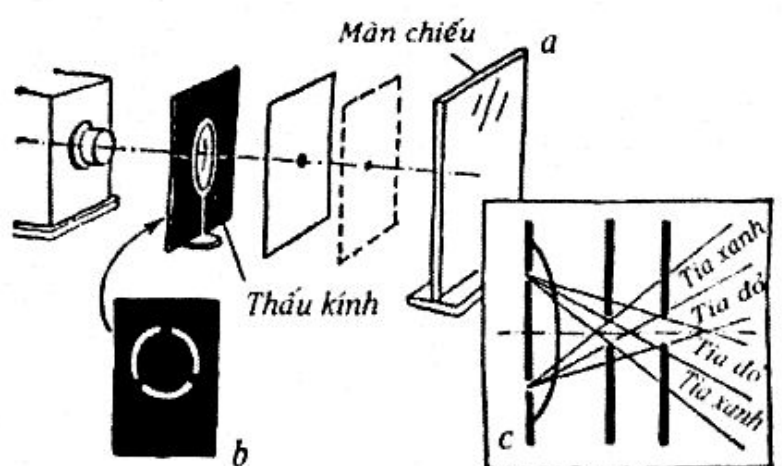
Hình 248

đưa nhỏ mũi nhọn của một cái ghim, và từ từ đưa nó lên cao, giữ nó càng gần mắt càng tốt (cho nó dựng lòng mi) cho đến khi đầu ghim (mũi ghim) lên ngang mép dưới lỗ kim châm (người làm thí nghiệm luôn luôn nhìn vào lỗ ấy). Anh ta sẽ thấy mũi ghim hướng xuống phía dưới (Hình 249b) và chuyển động từ trên xuống dưới, tuy trong thực tế ghim được đưa từ dưới lên trên, và mũi ghim ở phía trên. Giải thích.

*Lời giải.* Nếu dùng một nguồn điểm (rất nhỏ) ánh sáng để có, bóng của một vật (thí dụ một cái đinh) trên một màn đặt gần, rồi đặt giữa chúng một thấu kính hội tụ (Hình 249c) thì bóng chỉ hơi nhỏ đi nhưng vẫn đứng thẳng.

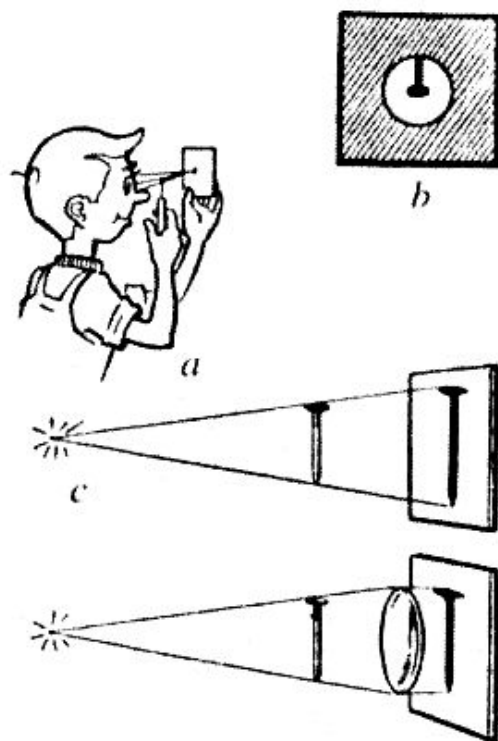
Ở thí nghiệm của chúng ta, nguồn sáng là lỗ kim châm ở miếng cactông, còn thủy tinh thể của mắt là thấu kính hội tụ. Bóng của mũi ghim (ở phía dưới lỗ kim châm) rơi vào phần dưới võng mạc, do đó (theo tính chất của võng mạc mà ta biết - "lộn ngược lại hình") bóng mũi ghim hình như nằm ở phía trên.

**324.** Đặt một thấu kính mặt phẳng mặt lồi, mặt phẳng quay về phía nguồn sáng, cách nguồn 20 cm (Hình 250a). Trước thấu kính, về phía nguồn sáng, áp sát vào thấu kính có một màng ngăn có lỗ cho ánh sáng đi qua hình vành (Hình 250b). Đường kính ngoài của vành phải bằng đường kính trong của khung thấu kính. Chiều rộng của vành, khe cho ánh sáng đi qua, bằng 5 mm. Di chuyển trong côn (hình nón) ánh sáng từ thấu kính ra một màn



Hình 250

qua, bằng 5 mm. Di chuyển trong côn (hình nón) ánh sáng từ thấu kính ra một màn

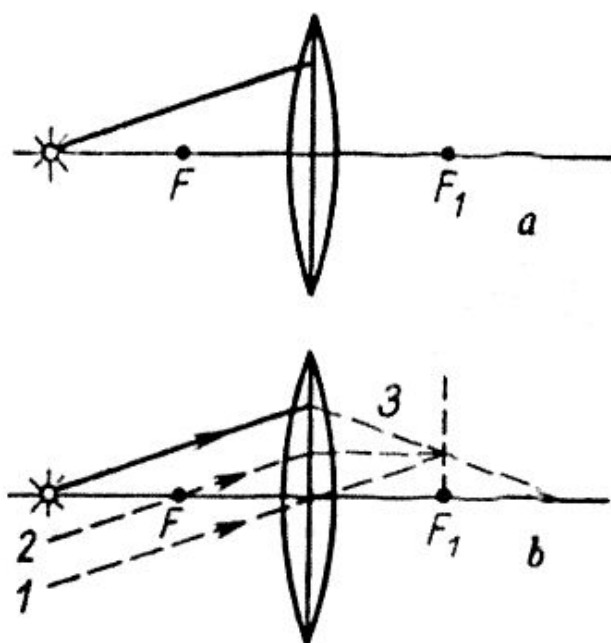


Hình 249

ngăn có một lỗ nhỏ, thì trên màn chiếu đặt cách thấu kính 1 m, ta thấy hình của vành hoặc đỏ hoặc xanh. Giải thích.

*Lời giải.* Có hiện tượng ấy là do quang sai sắc của thấu kính. Di chuyển màn ngăn với lỗ tròn, chúng ta tách các tia đỏ hoặc xanh ra từ chùm tia sáng màu (Hình 250b).

**325\*.** Một tia sáng đập vào một thấu kính hội tụ. Biết vị trí các tiêu điểm chính, hãy dựng (tìm) đường khúc xạ của tia (Hình 251a).



Hình 251

*Lời giải.* Xem Hình 251b. Các con số là số thứ tự dựng (tìm bằng cách vẽ) các tia sáng.

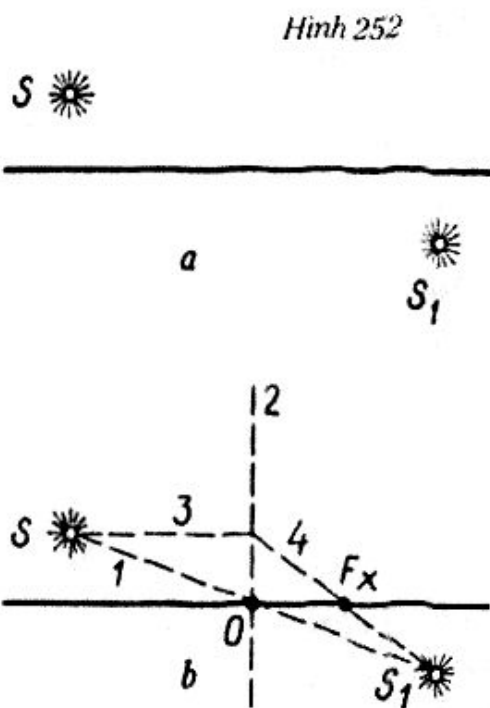
**326\*.** Cho vị trí trục quang học của một thấu kính, của một nguồn sáng điểm S, và của hình S<sub>1</sub> của nó trong thấu kính (Hình 252a). Tìm tâm quang học O của thấu kính và tiêu điểm F<sub>x</sub> của nó.

*Lời giải.* Xem Hình 252b. Các con số là số thứ tự vẽ các tia sáng.

**327\*.** Vẽ hình của một vật AB trong một thấu kính hội tụ trong trường hợp mà thấu kính nhỏ hơn vật ấy rất nhiều. (Biết vị trí các tiêu điểm).

*Lời giải.* Xem Hình 253.

**328.** Dùng một đèn chiếu chiếu lên màn một phim đèn chiếu thì hình chiếu sẽ thay đổi thế nào nếu dùng một bản không trong suốt cho một nửa thấu kính. Thí nghiệm để kiểm tra.



*Lời giải.* Độ sáng tất cả các điểm của hình chiếu giảm đi (Hình 254). Hình cho thấy dù nửa dưới của vật kính bị bán A che đi, phần trên của nó cũng vẫn cho hình đầy đủ của phim đen chiếu.

**329.** Phải để mắt ở đâu để nhìn thấy hình thực của một vật do thấu kính tạo ra?

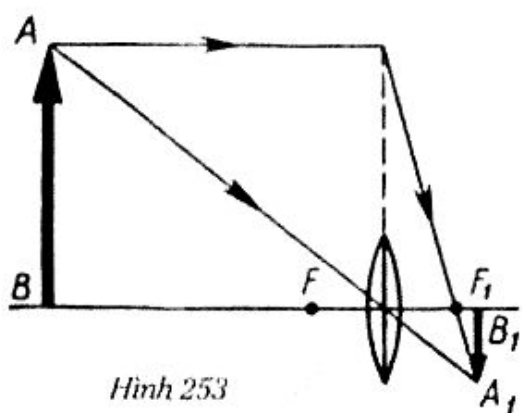
*Lời giải.* Thông thường người ta trả lời: "Để mắt ở chỗ có hình thực". Trả lời như thế là sai. Mắt chỉ có thể nhìn thấy rõ ràng một đối tượng nếu nó ở xa mắt hơn là "điểm gần của mắt". Vì thế, mắt không được để gần hình thực của vật dưới 10 cm.

**330.** Nếu một vật được đặt ở mặt phẳng tiêu cự của một thấu kính hội tụ thì không dựng được (tìm bằng cách vẽ các tia sáng) hình của nó. Nếu ta nhìn vào vật qua thấu kính thì có thể thấy hình của nó không?

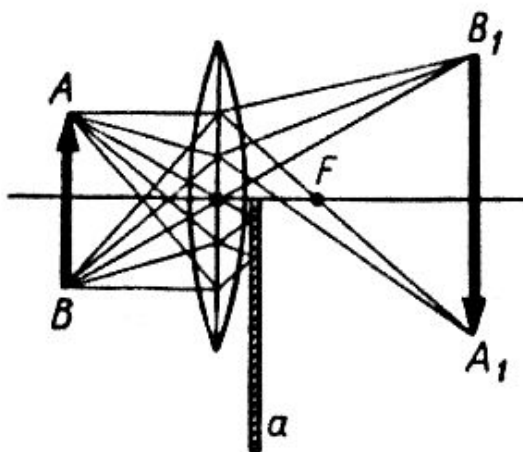
*Lời giải.* Có. Từ mỗi điểm của mỗi vật nằm trên mặt phẳng tiêu cự của thấu kính, các tia sáng sau khi được khúc xạ thành một chùm song song (Hình 255). Mắt được thích ứng với vô cùng xa sẽ hội tụ mỗi chùm như thế vào một điểm ở võng mạc, do đó trên võng mạc sẽ có hình của vật.

**331.** Một thấu kính thủy tinh hai mặt lồi có thể khuếch tán hai tia song song đập vào nó không?

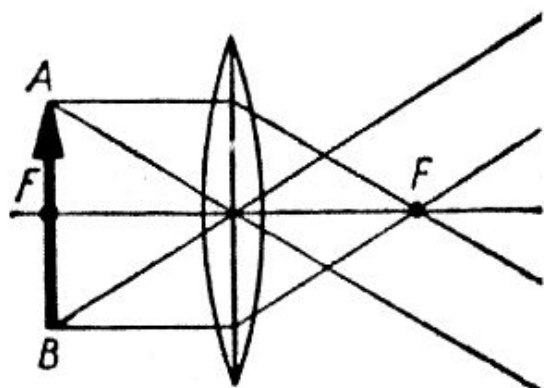
*Lời giải.* Được, nếu thấu kính đủ dày (Hình 256).



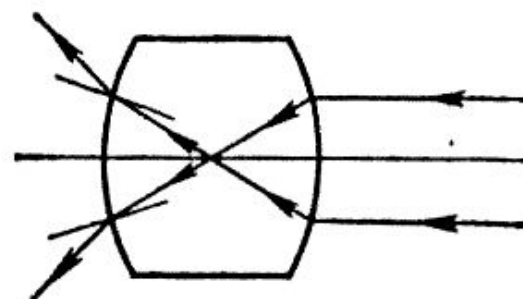
Hình 253



Hình 254

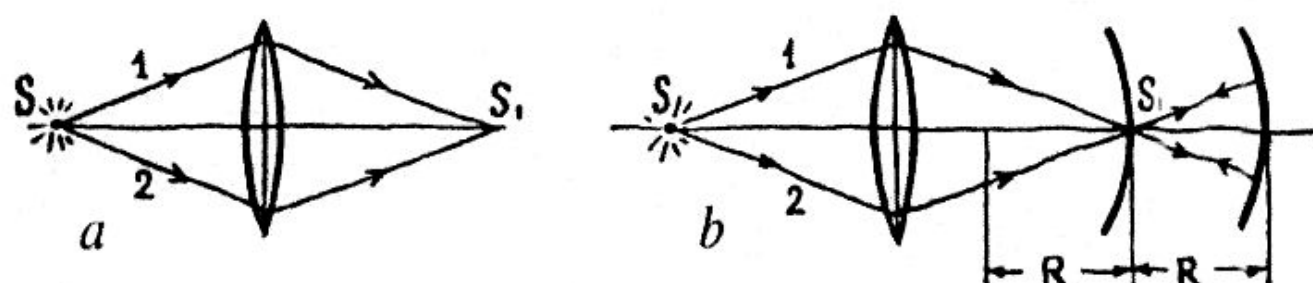


Hình 255



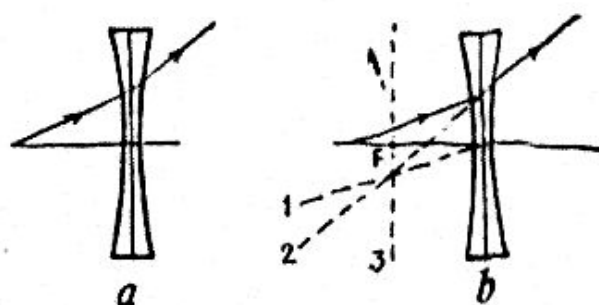
Hình 256

**332.** Trên Hình 257a có vẽ một nguồn ánh sáng điểm  $S$  và hình thực  $S_1$  của nó nhờ một thấu kính lồi. Trên trục quang học của thấu kính, phải đặt một gương lõm hình cầu bán kính  $R$ , ở chỗ nào để các tia do gương phản chiếu lại, lại trở về điểm  $S$ ?



Hình 257

**Lời giải.** Phải đặt gương hoặc ở khoảng cách  $R$  sau hình thực của nguồn ánh sáng, hoặc ở điểm  $S_1$  (Hình 257b). Trường hợp thứ nhất, các tia sẽ đập vào gương thẳng góc với gương và do đó được phản chiếu quay lại điểm  $S$  theo đúng đường ấy. Trường hợp thứ hai, hai tia 1 và 2 đổi chỗ cho nhau, nhưng đi từ điểm  $S_1$ , hội tụ lại ở điểm  $S$ .

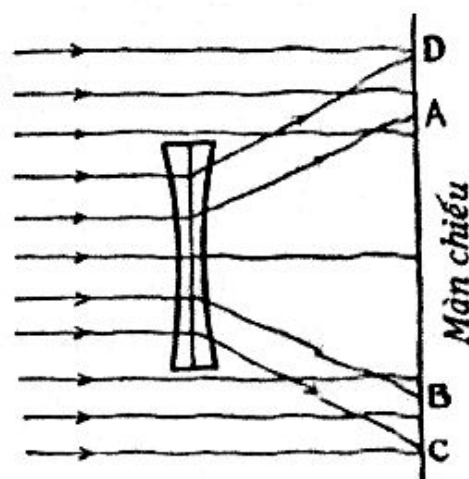


Hình 258

**333.** Cho đường đi của tia sáng qua một thấu kính phân kỳ (Hình 258a), dựng (tìm) tiêu điểm của nó.

**Lời giải.** Xem Hình 258b. Các con số chỉ thứ tự vẽ các tia.

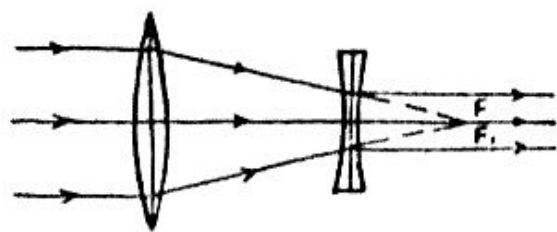
**334.** Một chùm ánh sáng tới song song một màn. Đặt giữa màn và nguồn sáng một thấu kính phân kỳ thì có thể làm tăng độ sáng trên màn không?



Hình 259

**Lời giải.** Được. Ở vùng hình vành giữa các vòng tròn đường kính  $AB$  và  $CD$ , độ sáng của màn không chỉ do các tia thấu kính khúc xạ, mà còn do cả tia đi bên cạnh nó, vì vậy độ sáng trên màn không có thấu kính phân kỳ (Hình 259).

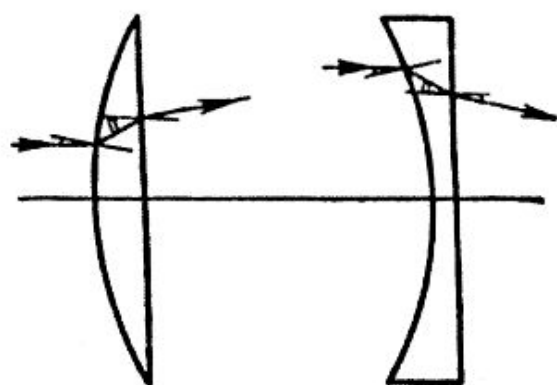
**335.** Phải bố trí thế nào hai thấu kính - một hội tụ, một phân kỳ, để một chùm tia sáng song song đi qua cả hai thấu kính vẫn song song? Để cho bài toán có đáp số, giữa các tiêu cự của hai thấu kính phải có tỉ lệ thế nào?



Hình 260

*Lời giải.* Các thấu kính phải đặt thế nào để các tiêu điểm chính của chúng trùng nhau (Hình 260). Không có đáp số nếu tiêu cự của thấu kính hội tụ nhỏ hơn tiêu cự của thấu kính phân kỳ.

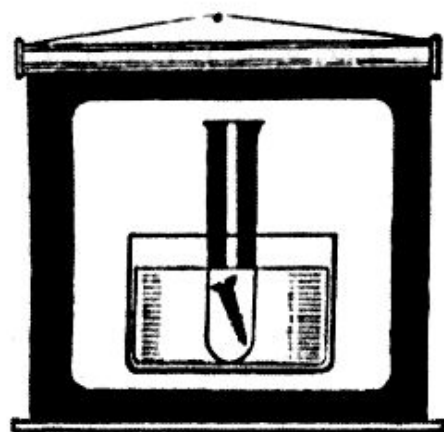
**336\*.** Một thấu kính mặt phẳng mặt lồi có thể phân kỳ các tia sáng song song, và một thấu kính mặt phẳng mặt lõm có thể hội tụ chúng được không? Vẽ để trả lời.



Hình 261

*Lời giải.* Có thể được, nếu chỉ số khúc xạ của môi trường chung quanh lớn hơn của thủy tinh. Trong trường hợp ấy, góc tới bề mặt thấu kính của tia nhỏ hơn góc khúc xạ, vì thế tia ra khỏi thấu kính lồi đi xa trục quang học chính, còn tia ra khỏi thấu kính lõm đi lại gần trục quang học chính hơn (Hình 261).

**337.** Trong một chậu thủy tinh có các mặt là mặt phẳng song song nhau và thẳng đứng, đặt đứng một ống nghiệm chứa nước trong có một cái đinh vít. Chiếu hình lên màn. Ống nghiệm hình như không trong suốt, trừ một dải sáng hẹp dọc theo trục của nó. Đổ dần nước vào chậu thì bất ngờ trên màn hiện ra hình của đinh vít (Hình 262). Giải thích.

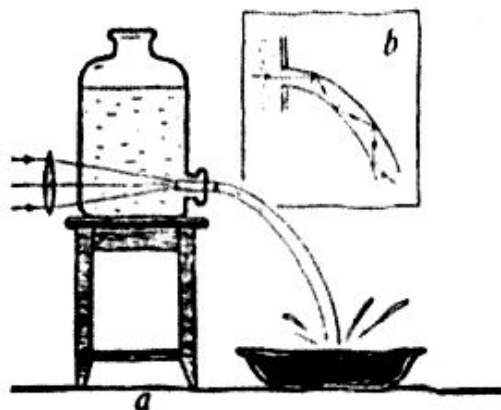


Hình 262

*Lời giải.* Trừ một chùm hẹp đi qua phần giữa của ống nghiệm, tất cả các tia sáng khi ra khỏi ống nghiệm, ở mặt phân chia thủy tinh

- không khí bị phản chiếu trong (bên trong thủy tinh) hoàn toàn và không đến được màn. Nếu đổ nước vào chậu thì góc giới hạn ở bề mặt phân chia thủy tinh lớn lên, vì thế các tia có thể đến màn được.

**338.** Một lọ thủy tinh lớn, có một ống ngang ở bên cạnh, được đặt cao 40 cm trên bàn. Ống có nút, qua nút có một ống thủy tinh nhỏ (Hình 263a). Dùng một thấu kính tập trung ánh sáng một đèn chiếu (có thể dùng đèn pin - ND) vào miệng ống ngang bên cạnh.



Hình 263

Đổ nước vào lọ, và cho nước chảy ra qua ống thủy tinh nhỏ. Nếu cho vào nước một ít sữa cho đục nước thì dòng nước chảy ra sẽ sáng. Có gì mâu thuẫn với quy luật truyền ánh sáng theo đường thẳng không?

*Lời giải.* Tia sáng đi vào trong dòng chảy chịu sự phản chiếu trong (bên trong nước) hoàn toàn, vì thế truyền theo dọc dòng nước cho nên dòng nước thành sáng lên (Hình 263b). Các phần tử sữa tán xạ ánh sáng ra khắp các phía, và làm cho ta nhìn thấy dòng nước trong phòng tối.

**339.** Hun khói một đồng tiền (bằng đồng), rồi đặt nó xuống đáy một chậu nước, mặt có quốc huy lên trên (để không nhìn thấy mặt ghi giá trị của đồng tiền - ND). Cho học sinh xem, và hỏi giá trị của đồng tiền. Đồng tiền học sinh thấy hình như bằng bạc. Đoạn lấy đồng tiền ra khỏi nước và cho học sinh xem. Giải thích.

*Lời giải.* Mặt đồng tiền bị ám khói có muội than, cho nên ở trong nước nó có bám một lớp không khí, và ở giới hạn giữa lớp ấy với nước có phản chiếu trong hoàn toàn của ánh sáng chiếu sáng đồng tiền ấy.

**340.** Kể những thí dụ ứng dụng trong thực tế sự phản chiếu trong hoàn toàn của ánh sáng.

*Lời giải.* 1- *Sợi quang:* Nếu lấy một sợi thủy tinh không dày hơn 0,05 mm, dài đến 2 mét, và chiếu sáng vào một đầu của nó thì, nhờ phản chiếu

trong hoàn toàn, ánh sáng sẽ truyền đi, gần như không bị hấp thu dọc sợi, và đi ra đầu kia, ngay cả khi sợi có bị uốn xoắn rất nhiều. Vài nghìn sợi như thế, các sợi đều được bọc một màng mỏng có chỉ số khúc xạ khác, được gắn chặt với nhau thành một chùm (bó) là một "vật dẫn sáng" mềm dẻo (uốn được). Làm phẳng và làm bóng các mặt mút của nó. Hai "vật dẫn sáng" có thể đưa vào bất cứ chỗ nào không tới được của một máy móc hay của một cơ thể. Dùng một "vật dẫn sáng" để soi sáng đối tượng, còn hình của đối tượng được chuyển đến mắt hay máy ảnh qua "vật dẫn sáng" thứ hai. Thí dụ, cho các "vật dẫn sáng" ấy vào dạ dày (hay cả vào tim), thấy thuốc có thể thấy được hình ảnh rất rõ của bộ phận cơ thể cần xem xét, mặc dù các "vật dẫn sáng" phải vận uốn một cách kỳ lạ nhất.

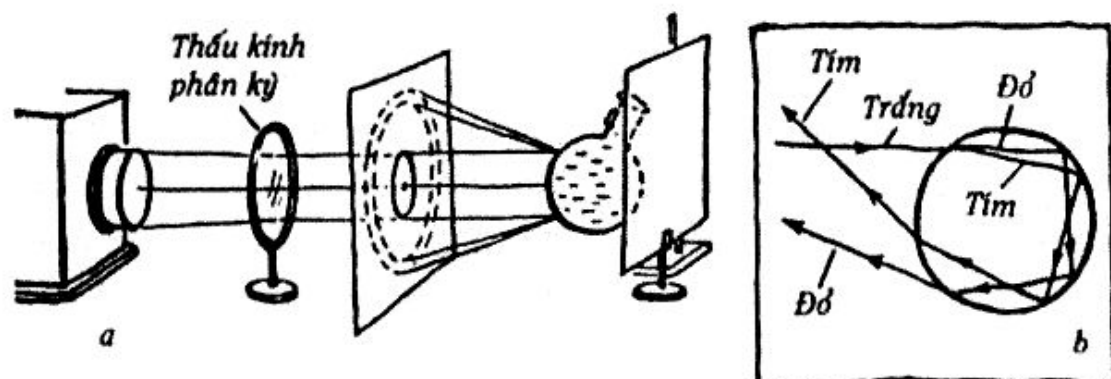
Nếu các sợi của "vật dẫn sáng" đan lẫn vào nhau đến mức sự bố trí các đầu sợi ở mặt mút sau không ứng với sự bố trí ở đầu mút trước, thì hình ảnh của đối tượng (thí dụ một trang in) bị biến dạng không nhận ra được. Điều ấy được sử dụng trong công việc mật mã. Muốn giải mã, người ta dùng một "vật dẫn sáng" với sự bố trí sợi giống hệt như sự bố trí ở "vật dẫn sáng" đã truyền hình biến dạng ra ngoài, nhưng ánh sáng từ hình bị biến dạng đã được chiếu qua mặt mút sau để đi ra mặt mút trước, ở đó đã đặt máy ảnh.

2- *Thấu kính hải đăng Fresnel*: Thấu kính ấy là một hệ thống các mắt xích thủy tinh, mỗi mắt xích là một lăng kính ba cạnh vuông góc uốn lại thành vành. Tất cả chúng đều được bố trí để phản chiếu hoàn toàn tất cả các chùm tia từ nguồn sáng đến, và ánh sáng từ hệ thống đi ra thành một chùm song song cường độ ánh sáng rất lớn.

## Các hiện tượng quang học bất thường ở khí quyển

**341. Cầu vồng.** Trong cái tụ sáng của một đèn chiếu chỉ để lại một thấu kính (thấu kính thứ hai và vật kính được tháo bỏ đi), và như thế có một chùm ánh sáng gần như song song. Trên đường đi của chùm ấy, đặt một bình cầu đầy nước cất,

dùng một màn che nhỏ ngăn nó với người xem (Hình 264a). Chùm tia thứ cấp dưới dạng một mặt hình nón đi từ bình cầu về phía đèn chiếu, tạo lên màn chiếu một vành cầu vồng. Giải thích. Vẽ đường đi của các tia sáng trong bình cầu.



Hình 264

**Lời giải.** Chùm tia đi vào nước trong bình cầu phản chiếu trong hoàn toàn và hai lần khúc xạ. Vì các tia sáng màu khác nhau được khúc xạ dưới các góc khác nhau, nên ánh sáng trắng được phân tích thành các tia hợp thành (tán sắc) (xem Hình 264b).

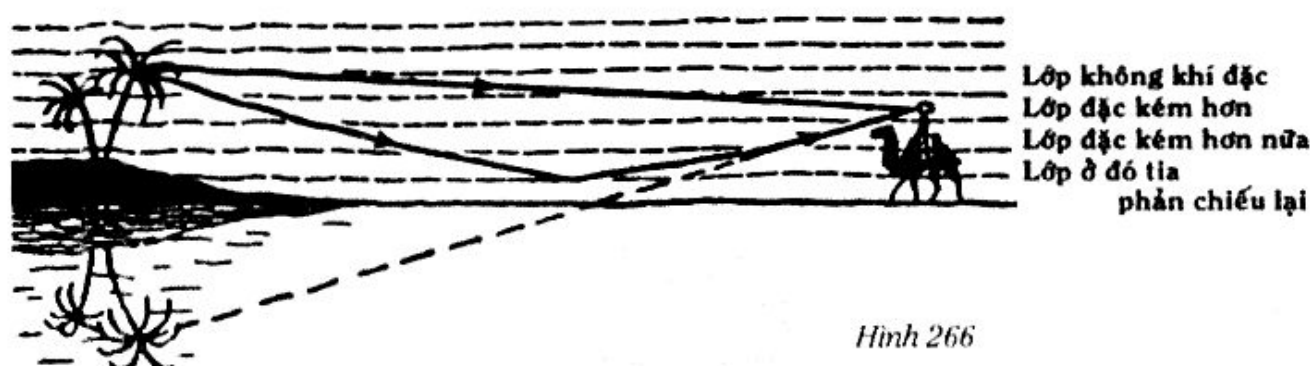
**342.** Nói rõ nguyên nhân của các hiện tượng quang học trong khí quyển sau đây: bóng ma trên núi, ảo ảnh dưới và trên, cột sáng, cầu vồng và cực quang.

**Lời giải.** 1- Đôi khi những người leo núi nhìn thấy trên núi có những bóng ma hình người khổng lồ, với một vành nhiều màu bao quanh (Hình 265). Những người mê tín cho đó là những hồn ma từ thế giới ngoài cõi trần đến. Thế nhưng, đây là bóng những người thực đang đứng ở đỉnh núi. Các hình ấy xuất hiện khi một bên những người leo núi là Mặt Trời chiếu sáng họ, và bên kia là những đám mây đủ dày. Lúc ấy trên đám mây, như trên một màn hình, xuất hiện những bóng khổng lồ. Các vòng màu quanh bóng người xuất hiện do sự tán sắc của các tia sáng Mặt Trời trong các giọt nước và các tinh thể băng rất nhỏ tạo thành mây.



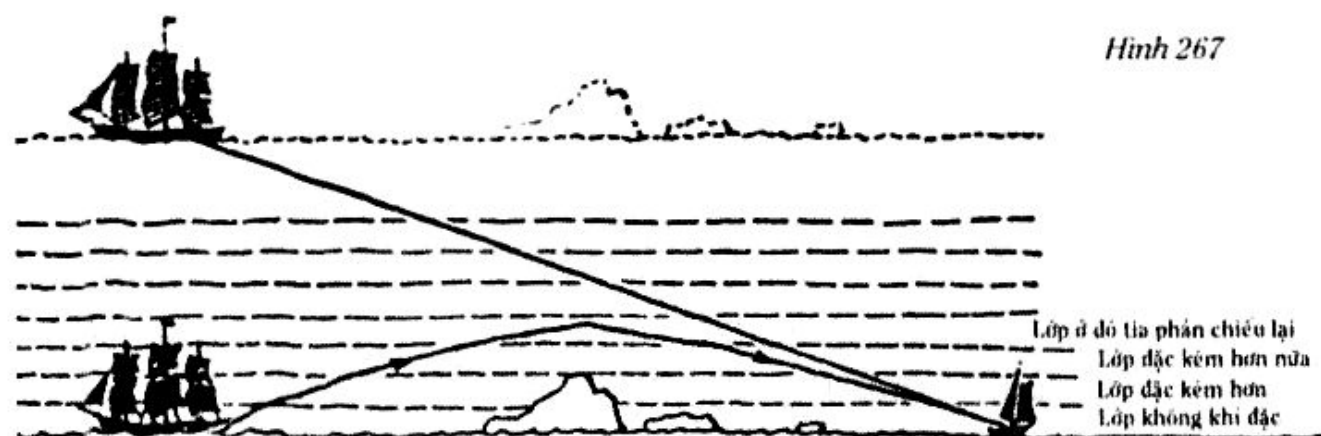
Hình 265

2- Hình ảnh lộn ngược của các vật (ảo ảnh dưới) (Hình 266) - thường xuất hiện trong những ngày nóng lặng gió, làm không khí ở gần mặt đất trở thành nóng hơn lớp không khí bên trên, do đó lớp không khí bên trên có độ đặc lớn hơn. Trường hợp ấy, các tia ánh sáng từ vật phát ra đi từ các lớp trên đặc hơn tuân tự đến các lớp dưới ngày càng loãng hơn. Cuối cùng đi đến lớp nào đó với góc tới lớn hơn góc giới hạn, chúng bị phản chiếu trong hoàn toàn, trở lại phía trên và đập vào mắt người quan sát. Người này nhìn theo hướng đường chấm chấm (Hình 266) sẽ thấy hình vật lộn ngược, và cũng nhìn thấy cả bản thân vật nhờ các tia thẳng từ vật đến. Trời xanh trước người quan sát cũng được phản chiếu chẳng khác gì trong gương, tạo nên ảo giác mặt nước xanh da trời.



Hình 266

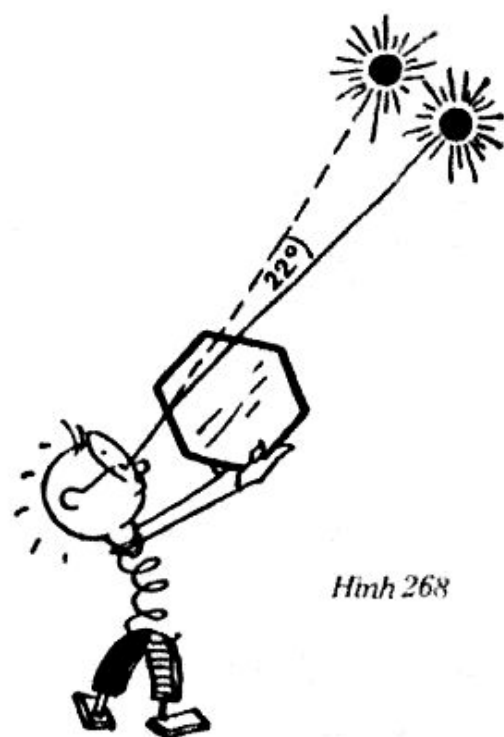
3- Ảo ảnh trên (Hình 267) - thường thấy về mùa đông khi bề mặt băng hay lớp tuyết làm các lớp không khí dưới lạnh đi nhiều, còn các lớp trên không bị băng hay tuyết làm lạnh đến thế có thể có nhiệt độ cao hơn (và loãng hơn) các lớp dưới. Vì thế, ảo ảnh trên có thể thấy ở các xứ vùng



Hình 267

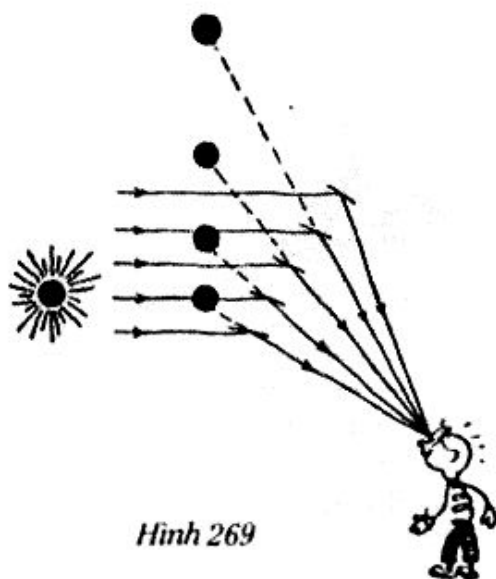
cực, ngay cả về mùa hè - băng làm lạnh các lớp không khí dưới, và Mặt Trời không lặn làm nóng không khí các lớp trên. Nguyên nhân tạo thành ảo ảnh trên và ảo ảnh dưới như nhau.

4- Vành sáng (quầng) chung quanh Mặt Trời hay Mặt Trăng - là kết quả của sự khúc xạ ánh sáng trong các tinh thể nước đá sáu cạnh, các tinh thể này trở thành một màn mây nửa trong suốt che phủ Mặt Trời (hay Mặt Trăng). Các tinh thể khuếch tán các tia không đồng đều: có cường độ lớn nhất là các tia được tinh thể làm lệch đi  $22^\circ$  xa hướng ban đầu (Hình 268). Khi tia sáng ấy đập vào mắt người quan sát thì anh ta thấy Mặt Trời lệch đi  $22^\circ$  đối với vị trí thực. Các tinh thể chuyển động không ngừng, một số rất lớn của chúng ở vào vị trí thuận lợi đối với mắt. Vì thế, người quan sát nhìn thấy quầng quanh Mặt Trời (hay Mặt Trăng).



Hình 268

5- Có khi các tinh thể nước đá sáu cạnh chuyển động trôi nổi trong không khí theo chiều thẳng đứng. Các tia sáng Mặt Trời phản chiếu vào các mặt cạnh của các tinh thể đập vào mắt chúng ta. Nhưng mắt chúng ta không thể nhận thấy sự uốn cong của các tia sáng, vì thế chúng ta nhìn thấy hình Mặt Trời không phải ở chính chỗ của nó, mà trên đường thẳng đi từ mắt. Các hình ấy hòa vào nhau tạo thành một vòng song song với chân trời.



Hình 269

6- Trong khí quyển, ở một nhiệt độ và độ ẩm nhất định, có khi tạo thành một màn mây nửa trong suốt có hàng triệu bản

móng tinh thể nước đa, các bản này vừa dao động vừa từ từ hạ thấp xuống đất. Có nhiều bản ở vị trí mà tia sáng Mặt Trời do chúng phản chiếu đập vào mắt người quan sát (Hình 269). Tác động tổng hợp của các tia ấy gây cho mắt cảm tưởng một cột sáng ở trên hay ở dưới Mặt Trời.

7- Cực quang - được nhìn thấy chủ yếu ở các vĩ tuyến cao của Bắc bán cầu và Nam bán cầu, ở độ cao từ 100 đến 300 km và cao hơn nữa. Chúng có các dạng cực kỳ khác nhau, chuyển màu sắc vô cùng phong phú và kỳ ảo. Cực quang có khi có dạng một bức rèm ánh sáng nhiều màu, hay một vòng cung xanh nổi cao trên chân trời, hay một cái quạt mà các nan là những tia sáng. Hiện nay, người ta đã chứng minh được rằng bản chất cực quang là một hiện tượng điện và chúng là sự phát quang của các lớp khí quyển loãng phía trên dưới ảnh hưởng của các chùm hạt mang điện - các electron và các ion do Mặt Trời phát ra. Các hạt ấy rơi vào từ trường Trái Đất, chuyển động chung quanh các đường lực của trường ấy và hướng về các từ cực của Trái Đất. Đến độ cao 90 - 95 km, trong các lớp khí quyển tương đối đặc hơn, tốc độ các ion chậm lại đến mức chúng hoàn toàn bị các lớp ấy hấp thụ.

**343\*.** Theo quan sát của các phi công vũ trụ, ở độ cao lớn, bầu trời ban ngày hoàn toàn đen, và nhìn thấy các ngôi sao. Thế tại sao ở mặt đất lại thấy bầu trời màu xanh?

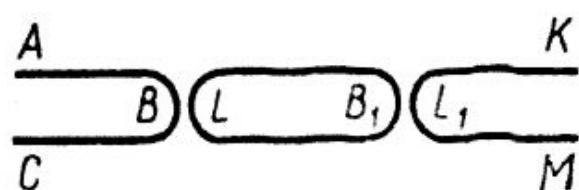
*Lời giải.* Bầu trời có màu xanh là do các tia sáng của Mặt Trời tán xạ trên các phân tử không khí và các phần tử lơ lửng và nhỏ, kích thước của chúng không quá 0,0001 mm. Các tia tím và xanh tán xạ đi khắp các phía gấp mười lần hơn các tia đỏ. Vì thế, từ bất cứ điểm nào của vòm trời ngoài Mặt trời, đập vào mắt là rất nhiều tia tím và xanh hơn là bất cứ tia nào khác. Tác dụng tổng hợp của tất cả các tia ấy đưa đến màu xanh. Vòm trời hình như đen đối với các phi công vũ trụ vì ở độ cao lớn, không khí rất loãng và gần như không tán xạ ánh sáng. Ban ngày từ Trái Đất ta không nhìn thấy các ngôi sao vì ánh sáng của chúng quá yếu đối với ánh sáng mà khí quyển tán xạ.

## Tác động của ánh sáng đến mắt

**344.** Yêu cầu mỗi học sinh cầm ngang một cái bút chì, đầu gọt về bên phải, cách khoảng cánh tay duỗi ra. Nhắm mắt trái lại, mắt phải nhìn đầu trái bút chì - đầu gọt biến mất khỏi trường nhìn (trường thị giác), tuy có thể nhận khá rõ các vật chung quanh.

*Lời giải.* Đầu gọt của bút chì biến khỏi trường nhìn vì hình ảnh của nó rơi vào điểm mù của võng mạc mắt.

**345.** Trước mắt, cách khoảng 35 - 50 cm, cho đầu hai ngón tay trở xít lại nhau, nối tiếp nhau (như kéo dài nhau), và nhìn qua các ngón tay vào một bức tường ở xa (Hình 270). Người quan sát thấy hình như giữa hai ngón tay có một cái xúc xích nhỏ. Nếu tách hai ngón tay ra một chút thì hình như cái xúc xích ấy treo lơ lửng trong không khí. Giải thích.

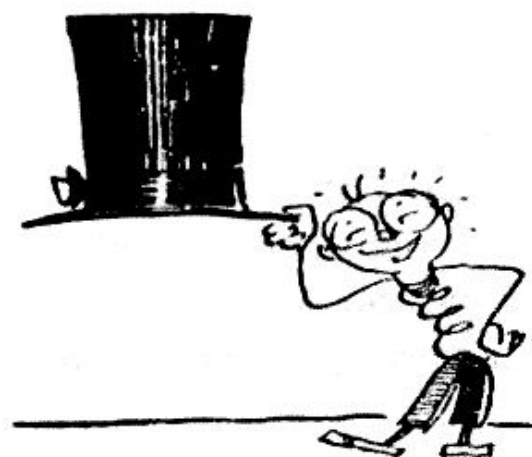


Hình 270

*Lời giải.* Ảo giác ấy là do người quan sát mắt phải không nhìn thấy phần tường giới hạn bởi các đường ABC và KLM, còn mắt trái không nhìn thấy phần giới hạn bởi các đường AB<sub>1</sub>C và KL<sub>1</sub>M. Kết quả là phần tường không nhìn thấy có hình một cái xúc xích.

**346.** Cái nào lớn hơn - chiều cao của mũ hay bề rộng của vành mũ (Hình 271)?

*Lời giải.* Chúng bằng nhau tuy hình như chiều cao lớn hơn bề rộng. Đó là vì quay mắt (đưa mắt) trong mặt phẳng thẳng đứng đòi hỏi căng bắp thịt hơn là quay mắt trong mặt phẳng nằm ngang, do đó các khoảng cách theo chiều thẳng đứng đối với chúng ta hình như lớn hơn các khoảng cách cũng bằng thế, nhưng theo chiều nằm ngang.



Hình 271

**347.** Chiều cao các phần trên và các phần dưới của các chữ in trên Hình 272 có bằng nhau không?

*Lời giải.* Các phần trên của các chữ in hình như bằng các phần dưới về chiều cao, tuy thực ra chúng nhỏ hơn. Cứ lộn ngược hình vẽ lại sẽ thấy. (Xem cả lời giải câu 346).



Hình 272

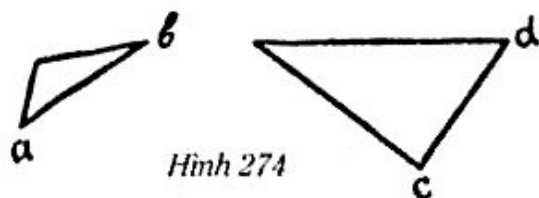
**348.** Khoảng cách giữa đường thẳng đứng và vòng tròn ở phần trái Hình 273, và khoảng cách giữa hai vòng tròn ở phần phải có bằng nhau không? Kiểm tra bằng thước đo. Giải thích.



Hình 273

*Lời giải.* Hình như khoảng cách thứ nhất nhỏ hơn. Đó là sai, do các đặc điểm tâm sinh lý, sự tiếp thu thị cảm của mắt: khoảng cách giữa các mép của các vòng tròn, ta thường vô tình đưa về tâm của chúng.

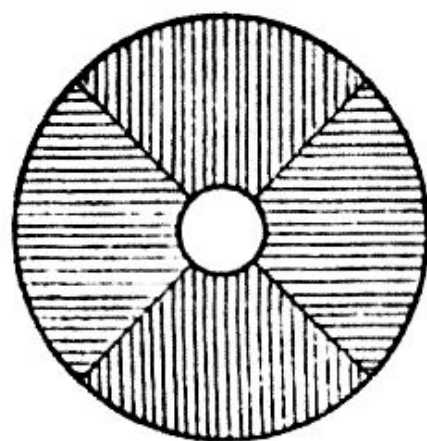
**349.** Các cạnh  $ab$  và  $cd$  của hai hình tam giác vẽ trên Hình 274 có bằng nhau không? Đo để kiểm tra.



Hình 274

*Lời giải.* Cạnh  $ab$  hình như nhỏ hơn cạnh  $cd$ , tuy thực ra chúng bằng nhau. Chúng ta lầm coi rằng hình lớn thì có các phần lớn hơn, tuy không phải bao giờ cũng thế.

**350.** Các đường sọc trong các góc phần tư của vòng tròn vẽ trên Hình 275 có như nhau không? Quay hình vẽ đi  $90^\circ$ , và lại trả lời cùng câu hỏi ấy. Giải thích.



Hình 275

*Lời giải.* Các đường trong một cặp góc phần tư vòng tròn hình như đậm (đen) hơn là trong cặp kia. Đó là vì sự loạn thị của mắt, nghĩa là

khuyết tật của mắt, do giác mạc (hay thủy tinh thể) không hoàn toàn hình cầu. Vì thế, người ta nhìn rõ hơn (đậm nét hơn), thí dụ các đường thẳng đứng hay các đường nằm ngang.

**351. Thị giác như qua ống nhòm hai ống kính.** Treo cách một học sinh 4 - 5 m một vành nhỏ đường kính 2 cm, cạnh hướng về phía học sinh. Yêu cầu học sinh ấy lấy tay bịt mắt trái tiến về vành và suôn vào vành một bút chì (Hình 276), điều thường không làm được ngay lần đầu. Giải thích.

**Lời giải.** Nếu hai vật ở khoảng cách không bằng nhau đối với người quan sát, thì khoảng cách giữa hình ảnh của chúng trên võng mạc một mắt không bằng khoảng cách tương ứng trên võng mạc mắt kia, nhờ đó người ấy đánh giá được khoảng cách đến các vật.



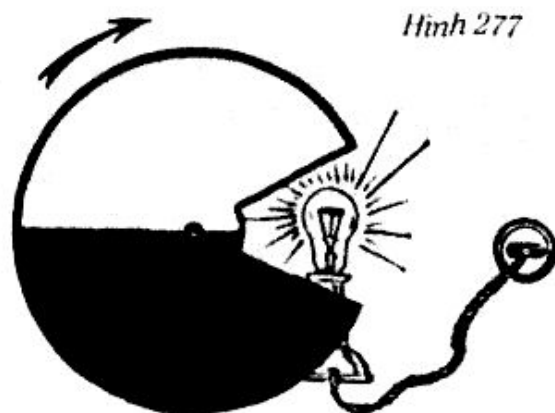
Hình 276

Khi chỉ nhìn bằng một mắt thì các hình ảnh chỉ có ở một võng mạc, vì thế khả năng đánh giá khoảng cách đến các vật giảm đi nhiều.

**352.** Đường kính của con ngươi mắt người ta thay đổi từ 2 đến 8 mm. Tại sao mắt nhìn rõ nhất khi đường kính là 3 - 4 mm?

**Lời giải.** Đường kính con ngươi lớn thì hình kém rõ và độ quang sai cầu của mắt lớn. Đường kính con ngươi nhỏ đi thì hình ảnh bị biến dạng do các hiện tượng nhiễu xạ.

**353. Thí nghiệm của V. Bregg.** Đặt một ngọn đèn đỏ (dùng trong rửa ảnh) sau một hình tròn (đĩa) cactông đường kính độ 50 cm được chiếu sáng rõ. Một nửa đĩa được dán giấy trắng, nửa kia giấy đen lên mặt. Cắt bỏ đi một hình quạt 45° đối xứng với giới hạn đen trắng (Hình 277).

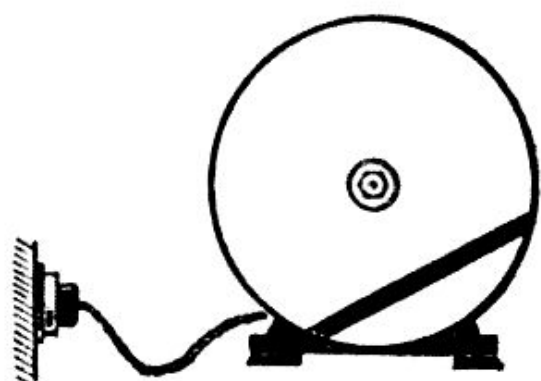


Hình 277

Nếu dùng máy ly tâm cho đĩa quay với tốc độ 2 - 3 vòng/giây theo chiều để cho đèn đỏ thoát tiên bị nửa trắng của đĩa che khuất, thì người quan sát sẽ thấy đèn xanh lá cây. Giải thích.

*Lời giải.* Độ nhạy của võng mạc mắt với các tia đỏ (ở điểm võng mạc mà hình ảnh đèn đỏ đập vào) bị giảm sút do mỏi mắt. Vì thế khi ở điểm ấy có các tia của nửa trắng đập vào, thì mắt có phản ứng mạnh hơn cả đối với các tia xanh lá cây trong thành phần ánh sáng trắng.

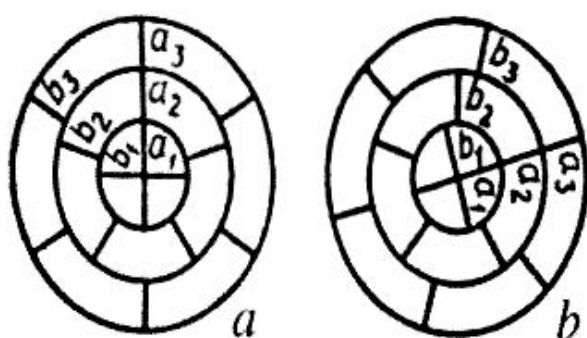
**354.** *Hiện tượng hình như số lượng các đối tượng được quan sát tăng lên.* Gắn trên trục một động cơ điện một hình tròn giấy trắng đường kính 15 - 20 cm, trên có vẽ một dây cung một cung chiếm thí dụ  $1/3$  vòng tròn. Chiều rộng của dây cung không nhỏ hơn 0,5 mm (Hình 278). Dùng đèn néon chiếu sáng hình tròn. Tốc độ quay của động cơ thay đổi thì người quan sát sẽ thấy rất nhiều hình khác nhau phối hợp với nhau, đan chéo nhau. Giải thích.



Hình 278

*Lời giải.* Ở một số khoảng khắc của một số lóe sáng đèn néon, đường dây cung ở các điểm khác nhau của hình tròn. Do khả năng mắt giữ lại hình ảnh trong một thời gian ngắn, ta thấy một hình phức tạp.

**355.** Gắn trên trục một động cơ điện một hình tròn chia thành ba vành có vẽ các dải theo các bán kính (Hình 279). Dùng một đèn néon chiếu sáng hình. Nếu chọn tốc độ động cơ điện để dây các dải vành giữa hình như không chuyển động thì dây dải vành ngoài hình như quay về một phía, còn dây dải vành trong quay về phía ngược lại. Giải thích.

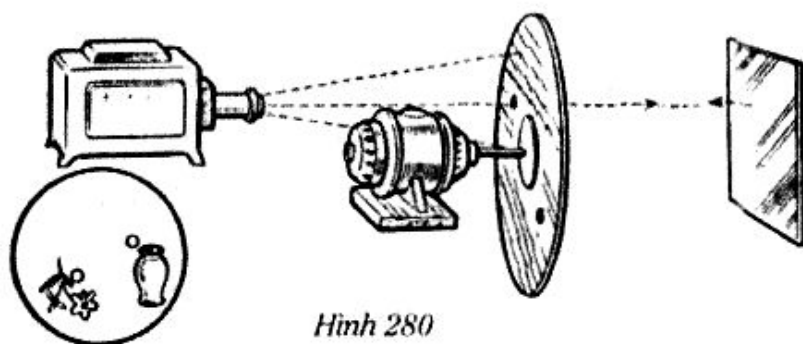


Hình 279

*Lời giải.* Thí dụ ở một lúc nào đó, hình tròn quay theo chiều kim đồng hồ ở vị trí vẽ trên Hình 279a, và người quan sát nhìn vào các dải  $a_1, a_2$

và  $a_3$ . Trong khoảng thời gian giữa hai lần lóe sáng của đèn, điểm  $b_2$  của vành giữa chiếm vị trí  $a_2$ ; mỗi điểm khác của vành ấy cũng chiếm vị trí của dải bên cạnh, vì thế hình như nó không chuyển động. Hình 279b cho thấy lúc ấy dải  $b_1$  ở bên trái hơn  $b_2$ , và dải  $b_3$  ở bên phải hơn. Vì thế vành ngoài hình như quay theo chiều kim đồng hồ, và vành trong hình như quay ngược lại.

**356.** Gắn trên trục một động cơ điện một hình tròn bằng gỗ dán đường kính 40 cm, với hai lỗ tròn đối xứng đối với tâm của nó. Trên hình tròn có vẽ một lọ hoa và một cành hoa rời nhau (hoa chưa cắm vào lọ) (Hình 280).



Chùm tia sáng từ đèn chiếu đi qua lỗ ở hình tròn, đập vào một gương phẳng ánh sáng được phản chiếu lại hình tròn. Đặt gương cách đèn chiếu 2 m, trên vật kim của đèn đặt một màng ngăn với một lỗ đường kính không lớn hơn 1 cm. Dùng một mím không trong suốt che không cho mọi người nhìn thấy phần trái của hình tròn.

Hình tròn quay trong phòng tối thì người ta thấy cành hoa được cắm vào lọ. Giải thích.

**Lời giải.** Chùm tia sáng do gương phản chiếu lại, lúc thì chiếu sáng hình vẽ lọ, lúc thì chiếu sáng hình vẽ cành hoa. Sau khi vật nhìn không còn ở trước mắt nữa, mắt vẫn còn giữ được hình ảnh một thời gian ngắn nữa. Do đó, người ta nhìn thấy cùng lúc hình cả hai vật.

**357.** Ai trong hai người vẽ trên Hình 281 cao hơn? Trả lời xong, lấy thước đo và tìm hiểu tại sao người đàn ông lại hình như cao hơn học sinh.



Hình 281

*Lời giải.* Kinh nghiệm hàng ngày cho thấy vật càng ở xa hơn thì hình như càng nhỏ hơn, và trong hai vật có kích thước hình như bằng nhau thì vật nào ở xa hơn lớn hơn. Chính vì thế mà hình người đàn ông hình như lớn hơn hình của học sinh.

**358.** Nếu trộn lẫn sơn xanh với sơn vàng thì sơn có màu xanh lá cây. Nhưng nếu chiếu sáng một tờ giấy bằng hai đèn màu, một đèn xanh lam và một đèn vàng thì tờ giấy có màu trắng (hai màu xanh lam và vàng bổ sung cho nhau). Có mâu thuẫn không?

*Lời giải.* Không. Sơn xanh lam hấp thụ tất cả các màu, nhưng phản chiếu lại các màu xanh lam, xanh da trời và xanh lá cây; còn sơn vàng hấp thụ tất cả các màu, nhưng phản chiếu lại các màu xanh lá cây, vàng và da cam. Vì thế hai sơn đi với nhau chỉ phản chiếu lại màu xanh lá cây. Còn nếu chiếu sáng tờ giấy trắng bằng ánh sáng xanh lam và ánh sáng vàng, thì cả hai đều được phản chiếu lại, và cho cảm giác màu trắng.

**359.** Dùng bút chì kẻ trên một tờ giấy kích thước 15 x 15 cm những ô vuông nhỏ (2 x 2 mm), và tô màu theo kiểu bàn cờ, theo hai màu vàng và xanh da trời. Giơ lên cho học sinh nhìn từ xa, rồi cho nhìn gần. Trường hợp thứ nhất, tờ giấy hình như có màu xanh lá cây. Giải thích.

*Lời giải.* Nếu tờ giấy được nhìn từ xa, hình các ô vuông vàng và xanh da trời cạnh nhau ở vào cùng một phần tử thị cảm ánh sáng của võng mạc mắt, vì thế cho cảm giác màu trộn lẫn với nhau.

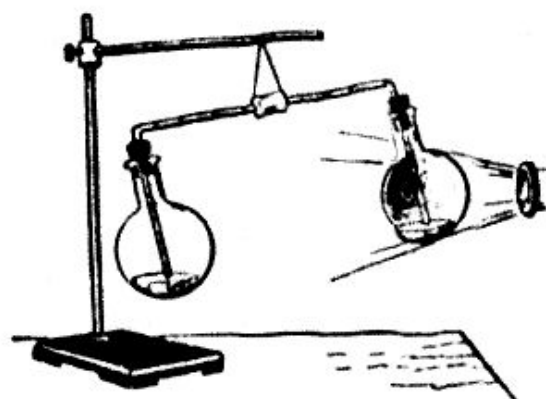
## Năng lượng ánh sáng

**360.** Có hai bình cầu giống nhau, có nút, qua nút sườn hai đầu của một ống thủy tinh hình chữ U (Hình 282). Đổ một ít nước vào hai bình, hai đầu ống nhúng vào trong nước. Nước cũng đổ đầy ống thủy tinh. Luồn vào giữa ống một nút, nhờ nút ấy treo dụng cụ vào một giá bằng một sợi dây mảnh kép. Chuyển đi chuyển lại nút để cho ống nằm ngang (cân bằng). Hút khói mặt ngoài bình bên phải. Nếu dùng một đèn chiếu đặt gần chiếu một chùm tia sáng vào bình bên phải thì bình bên trái sẽ trĩu nặng

xuống. Nếu bỏ đèn chiếu đi thì cân bằng sẽ được lập lại. Giải thích.

*Lời giải.* Ánh sáng đốt nóng bình bên phải, áp suất không khí ở đó tăng lên, và một phần nước chuyển sang bình bên trái, bình này trở nên nặng hơn.

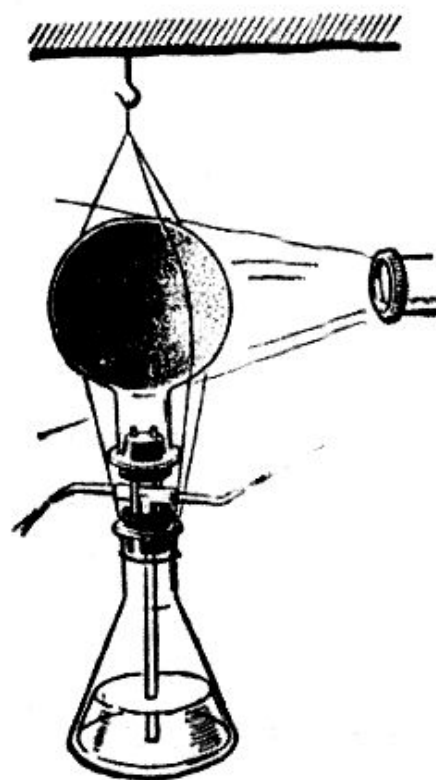
Khi bỏ đèn chiếu đi, không khí trong bình bên phải nguội đi, áp suất giảm xuống, và nước từ bình bên trái chuyển trở lại bình bên phải.



Hình 282

**361.** Lắp dụng cụ vẽ trên Hình 283. Nó gồm có hai bình nút kín bằng nút cao su và nối với nhau bằng hai ống đồng thau. Bình trên được hun khói, còn bình bên dưới có đổ độ một phần ba nước có màu. Qua nút cao su của bình có nước sườn một ống thủy tinh xuống đến tận đáy, đầu trên của ống nối với một khuỷu nối ba nhánh (hình chữ T). Các nhánh nằm ngang của khuỷu nối với các ống thủy tinh đầu uốn gấp thành giá vuông (kiểu con quay hay chong chóng nước). Hướng chùm tia sáng từ một dụng cụ chiếu sáng với ngọn đèn 300 W vào bình hun khói. Dụng cụ bắt đầu quay. Giải thích.

*Lời giải.* Ánh sáng đốt nóng bình làm không khí trong bình giãn ra, nó chuyển sang bình thứ hai và đẩy nước ra. Dụng cụ quay do phản lực các tia nước phun ra.

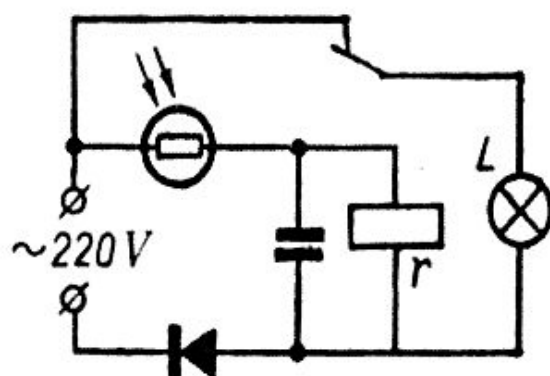


Hình 283

**362.** Một bản nhỏ vuông góc bằng thủy tinh plexi (thủy tinh hữu cơ) được đặt trên bàn và được nạp điện bằng cách cọ lên dạ. Đưa nhanh một ống không có điện cực qua lại bên trên bản mang điện ấy. Ống sáng lên. Giải thích. (Thí nghiệm làm trong phòng tối).

*Lời giải.* Chung quanh bản mang điện có một điện trường một chiều không đồng nhất. Ống chuyển động nhanh thì điện trường trong ống thay đổi, điều ấy làm khí trong ống bị ion hóa và sáng lên.

**363.** Lắp một rơle quang (Hình 284) để cho nó hoạt động khi quang điện trở bị tối. Lấy một bóng đèn điện làm phụ tải. Nếu chiếu sáng quang điện trở bằng đèn L ấy, thì đèn sẽ sáng và tắt tuần hoàn. Giải thích. Bằng cách nào, dùng một thiết bị tương tự, tuần hoàn nối và tắt điện, vào các mục đích thực tế?

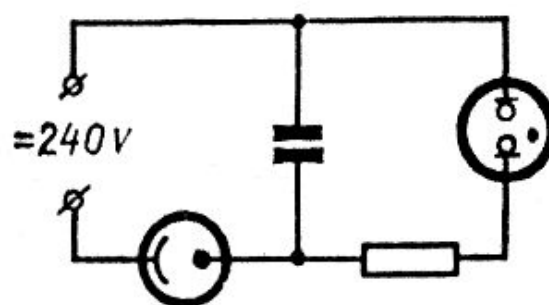


Hình 284

*Lời giải.* Khi đèn L chiếu sáng quang điện trở thì dòng điện đi qua quang điện trở, rơle r sẽ ngắt mạch đèn L và nó sẽ tắt. Quang điện trở bị tối thì dòng điện đi qua nó bị cắt và ngàm của rơle trở lại vị trí ban đầu, nối lại mạch đèn L, cứ thế... tiếp tục...

Một thiết bị tương tự có thể dùng, thí dụ để điều khiển các đèn hiệu nhấp nháy.

**364. Phách kế quang điện.** Lắp một mạch điện theo sơ đồ Hình 285. Mạch gồm có một nguồn điện một chiều điện áp 240V, một tế bào quang điện với điện áp danh nghĩa 240V, một tụ điện điện dung 1  $\mu\text{F}$ , một điện trở 10 k $\Omega$ , một đèn néon.



Hình 285

Nếu chiếu sáng tế bào quang điện thì đèn néon bắt đầu sáng và tắt tuần hoàn. Nếu thay đổi cường độ chiếu sáng thì tần số lóe sáng của đèn néon tăng lên với cường độ chiếu sáng. Giải thích.

*Lời giải.* Nếu tế bào quang điện nhận được ngay ánh sáng yếu nhất thì tụ điện đã bắt đầu dần dần nạp điện. Khi điện áp bằng điện áp làm sáng đèn néon thì đèn lóe sáng, và lúc ấy tụ điện phóng điện. Đèn tắt, tụ điện lại bắt đầu nạp điện, cứ thế... tiếp diễn...

**365.** Đặt trước vật kính một đèn chiếu một tấm kính đỏ, và trước vật kính một đèn chiếu khác một tấm kính màu xanh lá cây. Trên màn chiếu có một vệt đỏ và một vệt xanh lá cây. Di chuyển các đèn chiếu để các vệt ấy ở cùng một chỗ trên màn chiếu. Chỗ ấy có màu vàng.

Bỏ một đèn chiếu đi. Đặt trước vật kính của đèn chiếu còn lại theo thứ tự một tấm kính đỏ rồi một tấm kính xanh lá cây, thì thoát tiên trên màn chiếu có vệt đỏ và sau đó có vệt xanh lá cây. Bây giờ đặt trước vật kính cùng lúc cả hai tấm kính. Màn chiếu đen. Giải thích.

*Lời giải.* Ở thí nghiệm đầu có sự hòa nhập giữa ánh sáng đỏ và ánh sáng xanh lá cây, kết quả là ánh sáng màu vàng. Ở thí nghiệm sau, kính đỏ hấp thụ tất cả các tia sáng, trừ các tia đỏ, còn kính xanh lá cây hấp thụ các tia đỏ và một phần các tia xanh lam. Vì thế, ánh sáng hoàn toàn không đi qua được cùng lúc cả hai tấm kính.

**366\*.** *Khử phản xạ quang học.* Khi ánh sáng đi qua một hệ thống quang học thì cứ mỗi bề mặt lại phản chiếu lại đến 4% ánh sáng đi qua, vì thế độ trong suốt quang học giảm đi. Để khử phản xạ quang học, người ta phủ trên bề mặt các thấu kính một màng mỏng một chất có chỉ số khúc xạ nhỏ hơn chỉ số khúc xạ của thủy tinh thấu kính.

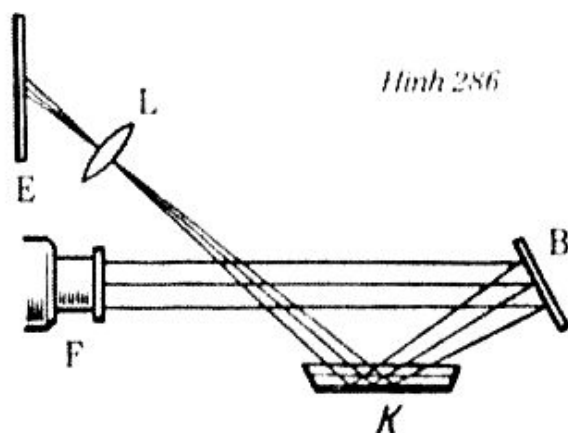
Chiều dày của màng bằng một phần tư chiều dài của sóng ánh sáng. Giải thích tác dụng của một màng như thế.

*Lời giải.* Hiệu số khoảng đường đi của các tia phản chiếu trên bề mặt trên của màng và trên bề mặt thấu kính bằng hai lần chiều dày của màng, nghĩa là bằng nửa chiều dài sóng. Trong trường hợp ấy, các tia phản chiếu đập tắt nhau, và ánh sáng đi qua thiết bị hầu như không tổn thất chút nào.

**367.** Đổ nước sạch vào một chậu K đặt nằm ngang, kích thước 100 x 100 mm, ở đáy là một tờ giấy đen. Hướng ánh sáng của một đèn chiếu  $F_1$  (không có vật kính) vào chậu, nhờ sự phản chiếu của gương B đặt phía trên chậu. Ánh sáng do mặt nước chậu phản chiếu lại được nhận bởi một thấu kính L với tiêu cự 12 - 20 cm, và trên màn E có hình mặt nước (Hình 286).

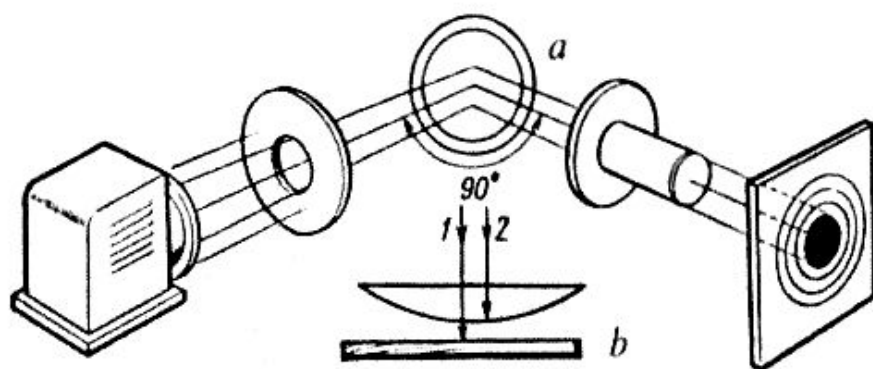
Nhỏ vào nước chậu 2 - 3 giọt dầu thông. Tuy nước và dầu thông không có màu, trên màn E vẫn xuất hiện các vân hoa sắc cầu vồng thay đổi liên tục. Giải thích.

*Lời giải.* Các vân hoa xuất hiện do sự giao thoa của các ánh sáng được mặt trên và mặt dưới của màng dầu thông phản chiếu. Màng dầu thông bốc hơi dần thì màng mỏng dần đi, làm thay đổi điều kiện của các giao thoa tối đa và tối thiểu cho các phần khác nhau của màng.



Hình 286

**368.** Cho xem vành Newton trong ánh sáng phản chiếu (Hình 287a). Tại sao giữa vành lại có một vòng đen (tối thiểu), tuy hiệu số hình học đường đi của các tia sáng phản chiếu ở chỗ ấy bằng "không"?



Hình 287

*Lời giải.* Pha của tia 1 (Hình 287b) khi phản chiếu trên bản thủy tinh đổi thành pha ngược. Như thế các tia 1 và 2, trước khi được phản chiếu có cùng pha, thì sau khi được phản chiếu lại ngược pha nhau, và do đó dập tắt lẫn nhau.

**369.** Gắn vào cần một tĩnh điện kế một bản kẽm kích thước 200 x 250 mm được làm sạch lý tưởng bằng giấy ráp mịn. Nạp điện âm cho tĩnh điện kế. Chiếu sáng bản kẽm bằng ánh sáng một đèn chiếu hồ quang đặt cách 1,5 - 2 m. Bỏ hết phần quang học của đèn chiếu. Góc lệch của kim tĩnh điện kế sẽ dần dần nhỏ đi.

Đặt trước đèn chiếu một mẫu kính cửa sổ. Tĩnh điện kế ngừng phóng điện.

Bỏ mẫu kính đi và làm lại thí nghiệm, lần này nạp điện dương cho tĩnh điện kế. Bản kẽm được hồ quang chiếu sáng thì tĩnh điện kế không phóng điện. Giải thích.

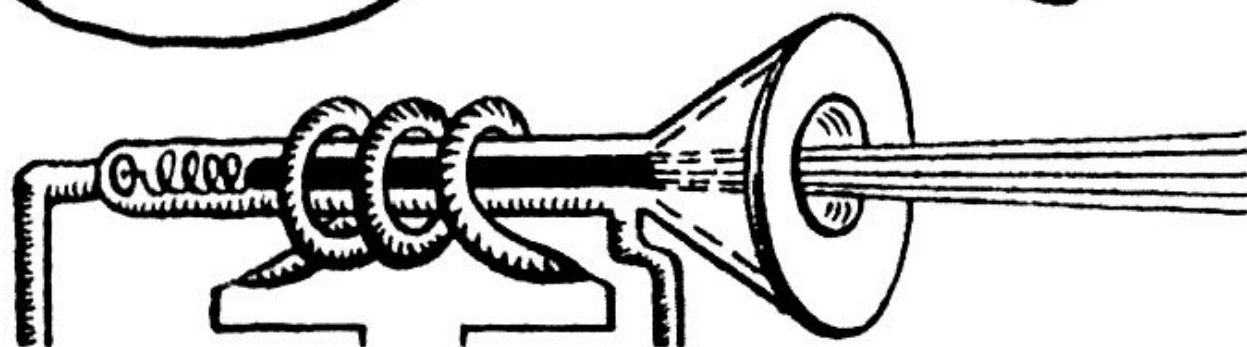
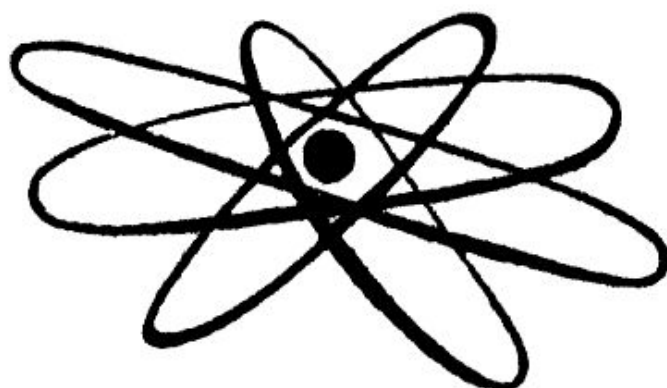
*Lời giải.* Lượng tử (quanta) ánh sáng cực tím từ hồ quang phát ra làm bật từ kẽm ra các electron (hiệu ứng quang điện), kết quả điện tích âm của bản kẽm và của tinh điện kế giảm đi. Thủy tinh giữ các tia cực tím lại. Nếu bản kẽm được nạp điện dương thì các electron bật ra được các điện tích dương của bản hút trở lại ngay lập tức, và điện tích của tinh điện kế không thay đổi.

Chú thích: Không được để bản kẽm quá gần hồ quang, vì ở trường hợp ấy có thể có tác dụng ion hóa.

**370\*.** Lấy thí dụ sử dụng hiện tượng phát quang (ánh sáng lạnh) trong thiên nhiên.

*Lời giải.* Ánh sáng phát quang được các loại "cá câu mỗi" dùng để nhử mỗi. Các loại cá này sống ở dưới nước sâu trong bóng tối các vực thẳm đại dương. Đầu chúng có một kiểu cần câu dài, ở một số loài, dài đến gấp mười lần thân chúng. Ở đầu cần câu ấy có một cái mỗi rung rinh. Mỗi ấy là một quả cầu nhỏ sáng lên trong bóng tối. Quả cầu ấy bên ngoài phủ một màng đen các phần tử mang ánh sáng. Khi chúng giãn ra, ánh sáng tắt đi. Khi chúng co lại thì ánh sáng lọt ra ngoài khoảng giữa chúng. Dưới màng đen là một lớp trong suốt có vai trò một thấu kính. Trong ruột quả cầu có các vi sinh vật phát ra ánh sáng, bơi trong một chất lỏng đặc biệt. Tôm cá bị lừa, lao vào ánh sáng, và rơi vào miệng "cá săn mỗi".

Các nhà khoa học cho rằng chín phần mười các sinh vật sống sâu dưới nước có các cơ quan phát sáng để dọa kẻ thù và đánh lừa con mỗi. Nhiều sinh vật vực sâu chạy trốn kẻ thù bằng cách phun ra một đám mây niêm dịch phát sáng làm chói mắt con vật đang săn đuổi chúng.



## Các phương pháp phóng ra các hạt nhanh

### - Các phản ứng hạt nhân

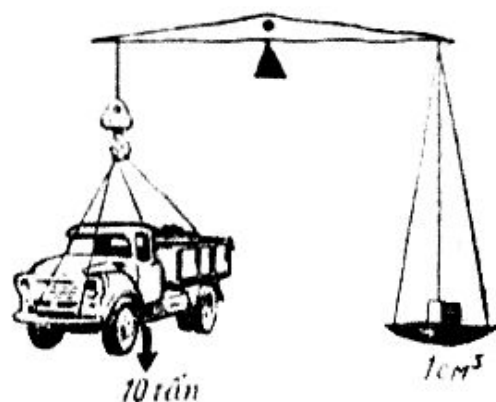
**371\*.** Lấy một số thí dụ lý thú về số lượng và kích thước các nguyên tử và các phân tử.

*Lời giải.* 1- Biển Đen có khoảng  $2 \cdot 10^{22}$  giọt nước. Ở mỗi giọt nước cũng có từng ấy phân tử nước.

2- Ở một đầu ghim có hơn  $10^{19}$  nguyên tử sắt. Nếu phân bố đều các nguyên tử ấy trên đường từ Trái Đất đến Mặt Trời (150 triệu km) thì trên mỗi mm của con đường ấy có nửa triệu nguyên tử.

3- Nếu kích thước của tất cả các vật tăng lên  $10^{10}$  lần, thì một đầu ghim có thể sánh với độ lớn của Mặt Trời, và nguyên tử thành một hình cầu đường kính 1 m. Đường kính hạt nhân nguyên tử đặt ở giữa nguyên tử sẽ bằng 0,1 mm, nghĩa là nhỏ hơn cái chấm cuối câu này.

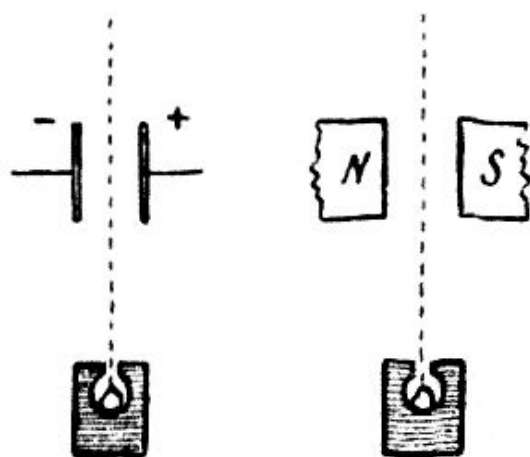
4- Các nhà thiên văn học phát hiện ở không gian vũ trụ có những vật siêu nặng gồm các nguyên tử "được ép lại". Thí dụ ngôi sao nhỏ ROSS-267 có tỉ trọng trung bình  $10 \text{ tấn/cm}^3$  (Hình 288).



Hình 288

**372\*.** Trên Hình 289 là sơ đồ các thí nghiệm để nghiên cứu các tia phóng xạ trong điện trường và từ trường. Xác định chiều lệch đi của tia  $\alpha$  và tia  $\beta$ .

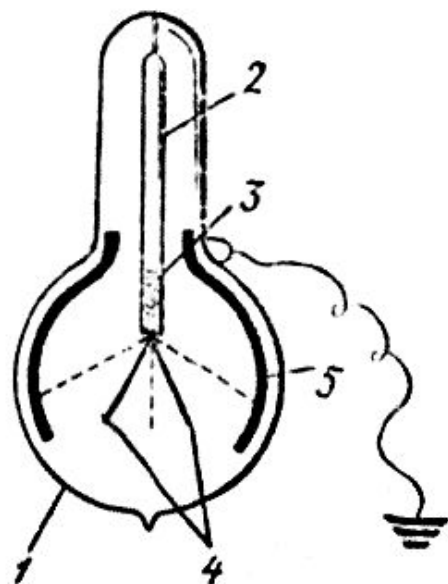
*Lời giải.* 1- Các tia  $\alpha$  mang điện dương lệch về bên trái về phía tấm mang điện âm của tụ điện; các tia  $\beta$  mang điện âm lệch về phải về phía tấm mang điện dương.



Hình 289

2- Dùng quy luật bàn tay trái có thể thấy rằng các tia  $\alpha$  lệch về chiều thẳng góc với mặt bản vẽ, xa người đọc; còn các tia  $\beta$  về chiều ngược lại, về phía người đọc.

**373\*.** Nhà vật lý Thụy Sĩ Greinacher lắp một dụng cụ mà ông ta cho là một động cơ radi vĩnh cửu (Hình 290). Dụng cụ gồm có một bình thủy tinh gắn kín (1), bên trong bình có gắn một ống thủy tinh (2) đựng một muối của radi (3). Bên dưới ống có treo hai lá vàng nhỏ (4). Gắn với mặt trong của bình có một lớp kim loại lót (5) nối với đất. Động cơ liên tục hoạt động như sau: Hai lá vàng đẩy nhau dần dần dựng lên. Dụng phải lớp bọc kim loại (5) ở thành bình, chúng rủ xuống ngay. Rồi chúng lại dựng dần lên, và cứ thế. Giải thích nguyên lý hoạt động của dụng cụ. Nó có là động cơ vĩnh cửu không?



Hình 290

*Lời giải.* Ngoài các tia  $\alpha$  và  $\gamma$ , muối phóng xạ phóng ra các tia  $\beta$ , tức là các electron mang điện âm. Các tia này dễ dàng đi qua thủy tinh của ống. Do mất các điện tích âm, muối phóng xạ và các lá vàng nối với muối có điện tích dương. Dưới tác động của các điện tích cùng dấu, các lá vàng đẩy nhau, và dựng lên. Đến lúc chúng đụng phải lớp kim loại lót thì điện tích truyền xuống đất, và chúng rũ xuống. Động cơ không vĩnh cửu, vì nó hoạt động nhờ năng lượng nguyên tử chuyển thành năng lượng cơ khí. Khi tất cả các nguyên tử radi đã phân rã hết thì động cơ ngừng.

**374\*.** Trên Hình 291 là ảnh chụp vết đi của một positron chuyển động trong từ trường ở buồng Wilson và đi qua một lớp chì dày 6 mm.

1- Hạt chuyển động theo chiều nào, từ trên xuống hay từ dưới lên?

2- Chiều của từ trường là chiều nào?

*Lời giải.* 1- Positron chuyển động từ dưới lên trên. Có thể thấy điều ấy ở chỗ đường bán kính cong của quỹ đạo ở trên giảm đi, vì sau khi đi qua lớp chì, năng lượng của positron giảm đi, và do đó từ trường làm cong quỹ đạo của nó nhiều hơn.

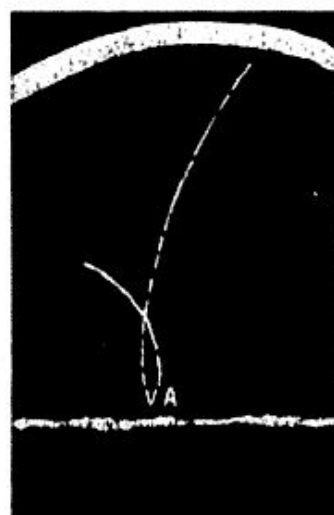
2- Theo quy luật bàn tay trái, có thể thấy rằng từ trường hướng từ người đọc đến mặt bản vẽ.

**375\*.** Hình 292 là ảnh chụp vật của hai hạt cơ bản trong buồng Wilson đặt trong một từ trường. Có thể kết luận thế nào về dấu của điện tích các hạt ấy, nếu chúng chuyển động từ điểm A, và từ trường theo chiều thẳng góc với mặt phẳng hình vẽ về phía người đọc.

*Lời giải.* Điện tích hai hạt khác dấu nhau, vì từ trường làm cong quỹ đạo của chúng về hai phía



Hình 291



Hình 292

khác nhau. Theo quy luật bàn tay trái, có thể thấy là hạt bên trái mang điện âm, và hạt bên phải mang điện dương.

**376\*.** Khối lượng một hạt nhân nguyên tử phức tạp bao giờ cũng nhỏ hơn tổng số khối lượng của các nuclon tạo thành nó. Có thể trên cơ sở ấy mà kết luận rằng sự tạo thành hạt nhân không tuân theo quy luật bảo toàn khối lượng không?

*Lời giải.* Không. Trong các phản ứng hạt nhân, khối lượng hạt nhân giảm đi mà không phát ra các hạt cơ bản, nhưng hạt nhân phát ra photon. Khối lượng hạt nhân giảm đi đúng bằng khối lượng photon.

**377\*.** Hình 293 là ảnh chụp nhờ buồng Wilson lúc phân rã hạt nhân nitơ bởi neutron, phát ra các hạt  $\alpha$ .

1- Viết phương trình phản ứng hạt nhân.

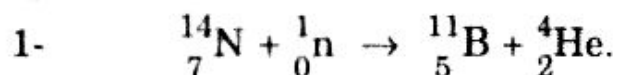
2- Hạt nhân nguyên tử nào tạo thành vết mảnh, và hạt nhân nguyên tử nào tạo thành vết rộng thấy trên ảnh?

3- Tại sao trên ảnh không có vết của neutron?



Hình 293

*Lời giải.*



2- Hạt nhân mang điện có khối lượng lớn hơn thì gây ion hóa mạnh hơn, và đường đi của chúng ngắn hơn là các hạt nhân nhẹ hơn. Vì thế, vết mảnh là của các hạt  $\alpha$ , còn vết rộng là của các hạt nhân bo.

3- Neutron không mang điện. Nó ion hóa yếu nitơ, nên trên đường đi của nó không có các trung tâm ngưng tụ và do đó nó không để vết lại.

**378\*.** Trong một số kiểu lò phản ứng hạt nhân, người ta dùng natri lỏng làm chất tải nhiệt. Trên Hình 294 là một bơm điện từ để bơm natri. Kênh kim loại lỏng được đặt giữa các cực A và B của một nam châm. Cắt ngang hướng của từ trường và của kênh, người ta cho một dòng điện một chiều  $I$  chạy qua kim loại lỏng, kết quả là kim loại chảy theo chiều mũi tên đậm. Xác định chiều của từ trường nam châm.

*Lời giải.* Theo quy luật bàn tay trái, ta thấy là từ trường theo chiều từ trên xuống dưới.

**379\*.** Một electron, mà tốc độ ban đầu theo hướng song song với các tấm của một tụ điện phẳng, đi vào giữa hai tấm và bắn ra ở biên của một tấm (Hình 295). Hiệu số điện thế giữa hai tấm bằng  $U$ . Điện tích của electron bằng  $q$ . Tìm sự biến thiên của năng lượng electron.

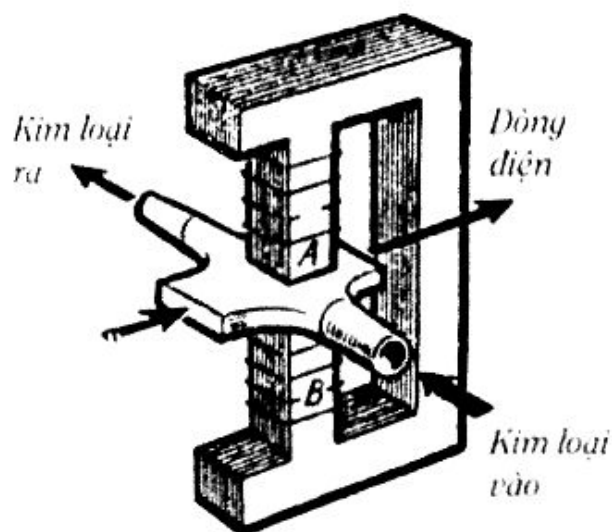
*Lời giải.* Điện trường của tụ điện đồng nhất, cho nên hiệu số điện thế trên đường electron đi giữa hai tấm

thay đổi một lượng  $\frac{U}{2}$ . Do đó năng lượng electron tăng lên  $\frac{Uq}{2}$ .

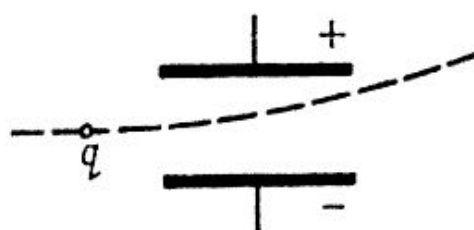
**380\*.** Một phần tử mang điện chuyển động do quán tính dọc một ống đồng có một chỗ hẹp lại. Khi nó vào đến đoạn hẹp lại của ống, thì tốc độ của nó có thay đổi không? (Hình 296)

*Lời giải.* Phần tử mang điện chuyển động thì ở thành ống xuất hiện các điện tích do cảm ứng. Các lực tương tác giữa các điện tích ấy và phần tử, khi vào đến đoạn hẹp lại của ống, có một lực hợp thành làm tăng tốc độ chuyển động của phần tử.

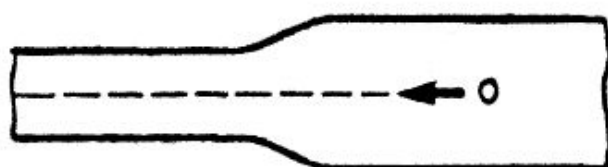
**381\*.** Mô tả sự chuyển động của một proton ở trong cyclotron, nếu khi bắt đầu chuyển động nó ở giữa các "đu-ăng" (Hình 297) ở điểm p, mà "đu-ăng" trên mang



Hình 294



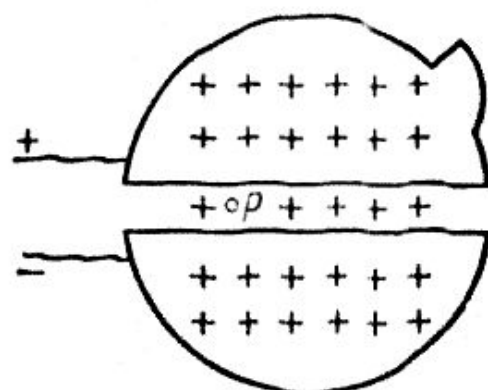
Hình 295



Hình 296

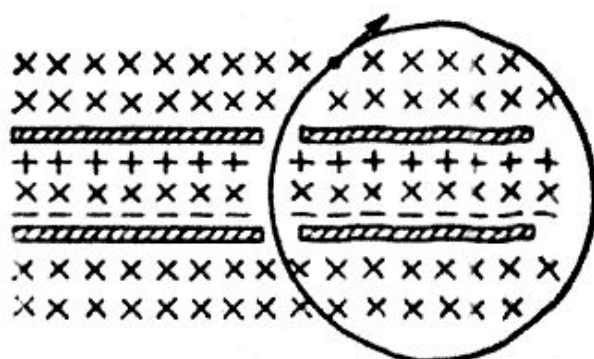
điện dương còn "đu-ăng" dưới mang điện âm. Từ trường theo chiều thẳng góc với mặt phẳng hình vẽ, đi ra xa người đọc.

*Lời giải.* Bị "đu-ăng" trên đẩy và "đu-ăng" dưới hút, proton bắt đầu chuyển động xuống phía dưới. Lực mà từ trường tác động lên proton sẽ làm cong quỹ đạo của nó. Theo quy luật bàn tay trái, có thể thấy là proton sẽ chuyển động ngược chiều kim đồng hồ và vạch một đường cong.



Hình 297

**382\*.** Một electron bay qua một lỗ đục ở một tấm của một tụ điện. Chuyển động tăng tốc giữa các bản tụ điện, electron bay qua một lỗ của tấm kia (Hình 298). Rồi, từ trường mà các đường lực thẳng góc với mặt phẳng chuyển động của electron làm cong quỹ đạo của nó và đưa electron trở lại lỗ ở tấm thứ nhất. Cơ cấu ấy có thể hoạt động được như một máy tăng tốc không?



Hình 298

*Lời giải.* Trường tĩnh điện của tụ điện là một trường thế. Tổng công của nó trên electron đi đường vòng bằng "không".

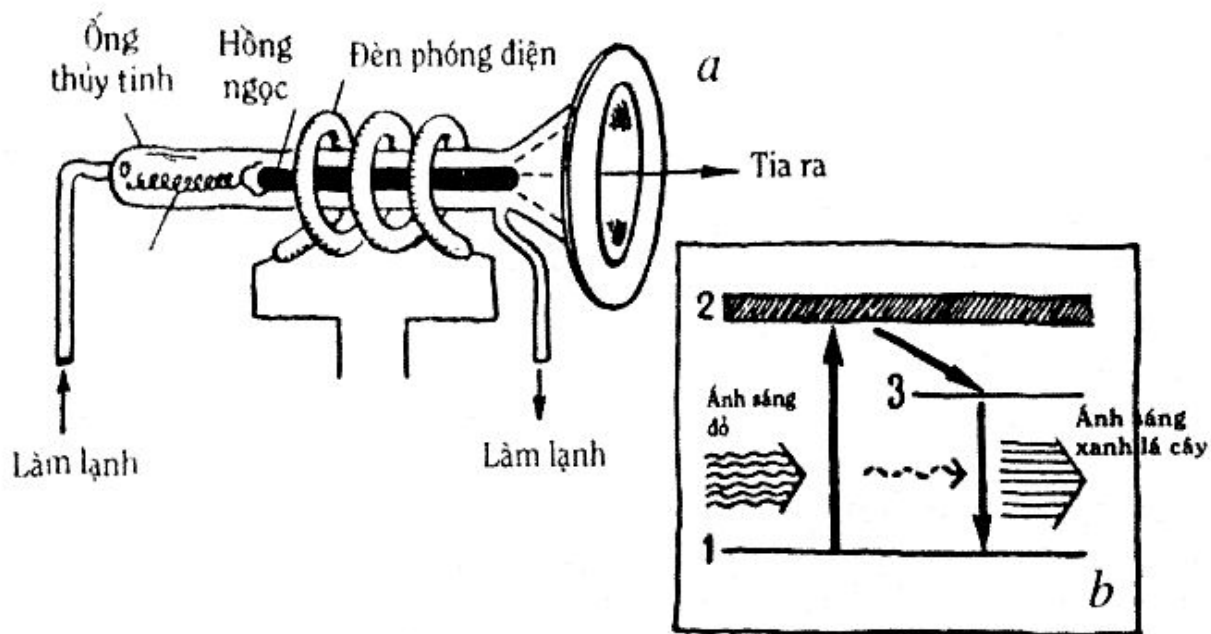
Còn về lực mà từ trường tác động lên electron đang chuyển động, thì ta biết ở trường hợp nào cũng theo chiều thẳng góc với vectơ chuyển động của điện tích và không tạo ra công.

Vì thế mỗi vòng quay, động năng của electron không tăng lên. Cơ cấu này không dùng làm máy tăng tốc được.

**383\*.** Nói về hoạt động của lazer mà sơ đồ ở Hình 299a.

*Lời giải.* Cơ sở của lazer là một tinh thể hồng ngọc (rubi) tổng hợp ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  với tạp chất 0,05% crom), đường kính 6 - 7 mm, chiều dài 4 - 5 cm. Hai

mặt nút của tinh thể được tráng những lớp bạc (như gương) mà một trong hai lớp ấy nửa trong suốt. Để làm lạnh tinh thể, người ta cho nó vào một ống thạch anh, trong ống tuần hoàn nitơ lỏng. Vòng quanh tinh thể là một đèn phóng điện xung qua khí hình lò xo; đèn phát sáng cường độ lớn với ánh sáng xanh lá cây là chủ yếu. Mỗi lần đèn lóe sáng thì các nguyên tử crom hấp thụ các quanta (lượng tử) ánh sáng xanh lá cây và được kích thích, chuyển từ mức năng lượng thứ nhất, thấp nhất sang mức năng lượng thứ hai, cao nhất, rồi sang mức năng lượng thứ ba, trung gian (Hình 299b). Thời gian chúng ở mức trung gian lâu hơn ở mức thứ hai 1.000 lần, kết quả là trong tinh thể có tích tụ các nguyên tử được kích thích.



Hình 299

Dưới tác động của các quanta ánh sáng đỏ (tinh thể tự phát một số quanta như thế), nguyên tử crom chuyển từ mức năng lượng thứ ba sang mức thứ nhất, và phát ra một quanta cùng chiều và cùng pha với quanta đã sinh ra nó. Cả hai quanta ấy tự làm xuất hiện hai quanta nữa, và cứ thế... số lượng quanta tăng lên kiểu núi lở. Một phần sóng ánh sáng, song song với trục tinh thể, phản chiếu đi phản chiếu lại nhiều lần trên các gương đầu nút, không ngừng tăng cường độ của mình nhờ càng ngày càng có thêm nhiều photon mới, và cuối cùng đi qua lớp bạc nửa trong suốt, và từ laser phát ra một chùm tia sáng mạnh và mạnh.

Ánh sáng của laser khác ánh sáng thường ở độ đơn sắc và song song cao của các tia. Vì thế tia laser tụ tiêu có thể nhìn được bằng mắt thường ở các khoảng cách rất lớn, đến hàng tỷ km.

Ở vùng tác động của một tia như thế, các vật được đốt nóng đến 7.000 - 8.000°C. Điều ấy cho phép lắp các thiết bị laser cho các quá trình công nghệ khác nhau. Bằng tia laser tụ tiêu có thể thực hiện được vi hàn (hàn rất nhỏ) ngay cả các chi tiết mắt không nhìn thấy, để sản xuất các dụng cụ bán dẫn, và lắp ráp các sơ đồ radio phức tạp và tế vi, và cũng có thể hàn các vật liệu khác nhau (như nhôm với niken, vàng với silic...). Dùng tia laser mạnh có thể cắt các vật liệu rắn khó chảy lỏng, đục ở chúng những lỗ tế vi nhất, và cả những lỗ có hình phức tạp (không thẳng). Trên cơ sở laser, người ta lắp các hệ thống khác nhau định vị bằng ánh sáng (thí dụ để định vị Mặt trăng). Dụng cụ laser y tế - máy đông tụ cho mắt), nhờ các xung ngắn (1 msec) của tia laser tụ tiêu, cho phép thực hiện các phẫu thuật phức tạp nhất - "hàn lại" võng mạc mắt bị bong ra. Cơ sở lý thuyết của máy phát quanta được xác lập nhờ các nghiên cứu của các nhà bác học Liên Xô (cũ) N. G. Basov và A. M. Prosorov và nhà bác học Mỹ Townson, nhờ công trình ấy, các ông đã nhận được giải Nobel năm 1964.

# Mục lục

Mở đầu.....	5
-------------	---

## CƠ HỌC

Chuyển động cơ học.....	7
Trọng lực và Cân bằng các vật.....	10
Một số cơ cấu đơn giản.....	17
Ma sát.....	21
Các quy luật cơ bản của cơ học.....	23
Chuyển động quay.....	27
Công và Năng lượng.....	31
Đồ án Động cơ vĩnh cửu.....	34
Dao động và Âm thanh.....	37
Cân bằng các chất lỏng.....	43
Cân bằng các chất khí.....	52
Chuyển động của các chất lỏng.....	59
Chuyển động của các chất khí.....	66

## NHIỆT HỌC & VẬT LÝ PHÂN TỬ

Trao đổi nhiệt - Sự giãn nở của các vật bị đốt nóng.....	72
Biến đổi trạng thái kết hợp của các vật.....	76
Các lực phân tử trong chất lỏng.....	82

## **ĐIỆN HỌC & TỬ HỌC**

Nam châm vĩnh cửu.....	91
Tĩnh điện.....	96
Dòng điện một chiều .....	107
Tác dụng nhiệt của dòng điện .....	111
Dòng điện trong các chất khí và các chất lỏng .....	113
Dòng điện trong các chất bán dẫn.....	117
Từ trường của dòng điện .....	119
Sự chuyển động của dây dẫn có điện trong từ trường.....	121
Cảm ứng điện từ .....	124
Dòng điện đổi chiều.....	129
Dao động điện từ và Sóng.....	133

## **QUANG HỌC**

Sự truyền và Sự phản chiếu của ánh sáng.....	137
Các hiện tượng quang học bất thường ở khí quyển .....	149
Tác động của ánh sáng đến mắt .....	154
Năng lượng ánh sáng .....	159

## **VẬT LÝ NGUYÊN TỬ**

Các phương pháp phóng các hạt nhanh	
- Các phản ứng hạt nhân.....	165
Mục lục .....	173

***Chịu trách nhiệm xuất bản:***

*Giám đốc :* PHÙNG QUỐC BẢO  
*Tổng biên tập:* PHẠM THÀNH HUNG

***Biên tập:*** NGUYỄN THẾ HIỆN  
CHU VĂN THẮNG

***Sửa bản in:*** HỒNG HÀ

***Trình bày:*** LÊ QUANG

***Trình bày bìa:*** MINH PHƯỜNG

---

**TRÒ CHƠI VẬT LÝ TRONG TRƯỜNG PHỔ THÔNG**

Mã số: HL - 02004 - 01304

In 1000 cuốn, khổ 14,5 x 20,5 cm tại Công ty in Việt Hưng (chi nhánh Hà Nội).

Số xuất bản: 3/1240/XB - QLXB, ngày 30/08/2004. Số trích ngang: 203 KH/XB

In xong và nộp lưu chiểu Quý III năm 2004.