

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

TRUNG HỌC CƠ SỞ

TNCS1/11: Thanh nhựa cọ sát vào mảnh vải khô; đặt chúng lần lượt gần quả cầu bắc không nhiễm điện thì:

- A. Thanh nhựa hút quả cầu bắc, mảnh vải khô đẩy quả cầu bắc.
- B. Thanh nhựa hút quả cầu bắc, mảnh vải khô không hút quả cầu bắc.
- C. Thanh nhựa và mảnh vải khô đều hút quả cầu bắc.
- D. Thanh nhựa và mảnh vải khô đều không hút quả cầu bắc.

TNCS2/11: Thủy tinh cọ sát vào lụa ta có kết luận:

- A. Phân tử thủy tinh giữ electron với lực lớn hơn so với phân tử lụa
- B. Phân tử thủy tinh và phân tử lụa giữ electron với lực như nhau.
- C. Phân tử thủy tinh giữ electron với lực nhỏ hơn so với phân tử lụa.
- D. Phân tử thủy tinh đẩy electron với lực lớn hơn so với phân tử lụa.

TNCS3/11: Thanh thủy tinh cọ sát vào lụa, thanh hổ phách cọ sát vào lông thú. Nếu đưa chúng lại gần nhau thì:

- A. Thanh thủy tinh hút lông thú.
- B. Thanh hổ phách đẩy thanh thủy tinh
- C. Thanh hổ phách hút lụa
- D. Lụa hút lông thú

TNCS4/11: Đưa quả cầu A nhiễm điện dương lại gần quả cầu B bằng bắc thì B bị A hút. Có thể kết luận gì về điện tích của quả cầu B?

- A. Quả cầu B nhiễm điện âm.
- B. Quả cầu B nhiễm điện dương
- C. Quả cầu B trung hoà về điện
- D. Cả A và C đều có thể xảy ra

TNCS5/11: Chỉ ra đúng, sai trong các kết luận sau:

- A. Vật nhiễm điện âm khi vật này nhận thêm electron
- B. Vật nhiễm điện dương khi vật này nhận thêm điện tích dương
- C. Vật trung hoà điện là vật không chứa electron
- D. Vật A mang điện tích dương tiếp xúc với vật B trung hoà điện thì electron từ vật B truyền sang vật A.

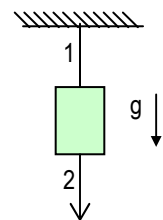
TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TN1/11. Trong cuốn “Bên ngoài Trái Đất”, khi mô tả chuyển động của tên lửa, K. E. Xiônkôpxki có ghi: sau khi xuất phát 10 giây tên lửa ở cách mặt đất 5km. Coi chuyển động của tên lửa là nhanh dần đều, hãy tính gia tốc của nó.

- A)** $1000 \frac{m}{s^2}$; **B)** $500 \frac{m}{s^2}$; **C)** $100 \frac{m}{s^2}$; **D)** $50 \frac{m}{s^2}$;

TN2/11. Một vật được treo vào sợi dây mảnh 1 (hình bên). Phía dưới vật có buộc một sợi dây 2 giống như sợi dây 1. Nếu cầm sợi dây 2 kéo giật nhanh xuống thì sợi dây nào sẽ bị đứt trước?

A) 1; **B)** 2; **C)** 1 và 2 cùng bị đứt; **D)** 1 hay 2 phụ thuộc vào khối lượng của vật.



Hình 1

TN3*/11. Một xe lửa bắt đầu chuyển động nhanh dần đều trên một đường thẳng qua trước mặt một người quan sát đang đứng ngang với toa tàu thứ nhất. Biết toa thứ 8 đi qua trước mặt người quan sát hết thời gian $\tau = 3s$. Hỏi toa thứ 3 sẽ đi qua trước mặt người đó bao nhiêu giây?

- A)** 10s; **B)** 4,6s; **C)** 5,2s; **D)** 12s

CÓ THỂ BẠN CHƯA BIẾT

TÊN CÁC HÀNH TINH ĐÃ ĐƯỢC ĐẶT NHƯ THẾ NÀO?

Ở phương Tây thời xa xưa người ta cho rằng những hành tinh của hệ Mặt Trời có liên quan tới vận mệnh của loài người. Điều này khiến họ liên tưởng tới các thần linh nên đã lấy tên các vị thần trong thần thoại Hy Lạp đặt tên cho các hành tinh. Người cổ Hy Lạp và cổ La Mã căn cứ vào những đặc điểm riêng của từng hành tinh để gán tên các vị thần cho chúng.

Thuỷ Tinh (Mercury) chuyển động nhanh nhất, lúc ẩn, lúc hiện, lại rất hay bị Mặt Trời che khuất nên rất khó quan sát. Người xưa lấy tên thần sứ giả của các thần, đi đôi dép có cánh, tên là Mercury trong thần thoại La Mã, hay Hermet trong thần thoại Hy Lạp để đặt tên cho hành tinh này.

Hành tinh được coi là đẹp nhất của hệ Mặt Trời là Kim tinh (Venus). Người xưa coi nó là biểu tượng của tình yêu và sắc đẹp. Vì vậy người xưa đã lấy tên thần Venus (thần Vệ Nữ) - thần tình yêu và sắc đẹp – trong thần thoại La Mã hay Aprodit trong thần thoại Hy Lạp để đặt tên cho Kim tinh. Còn ở Việt Nam, các bạn có biết ông cha ta gọi hành tinh này là gì không? Đó là sao Hôm và sao Mai trong câu ca dao:

*Sao Hôm chênh chếch đằng Tây
Sao Mai báo sáng bên này - đằng Đông.*

Thực ra hai sao ấy chỉ là một thiên thể, đó là Kim tinh.

Khi quan sát người ta thấy Hoả tinh (Mars) có ánh sáng màu đỏ sẫm, màu của chiến tranh, vì vậy hành tinh này mang tên của vị thần chiến tranh Mars trong thần thoại La Mã hay Ares trong thần thoại Hy Lạp .

Còn Mộc tinh (Jupiter) qua kính thiên văn lại rất xán lạn có dáng dấp nghiêm trang lẫm liệt. Vì vậy nên người xưa đã lấy tên của vị thần chúa tể của các vị thần trên ngọn núi Olympơ là thần Zeus trong thần thoại Hy Lạp hay thần Jupiter trong thần thoại La Mã đặt tên cho dành cho hành tinh này.

Thổ tinh (Saturn) phải mất tới 29 năm để đi hết một vòng trên nền trời sao, khiến người ta có liên tưởng tới sự trôi đi của thời gian. Vì vậy họ lấy tên của vị thần thời gian, mùa màng để đặt tên cho hành tinh này. Trong thần thoại La Mã vị thần này là Saturn nên hành tinh này cũng có tên là Saturn.

Đây là cách đặt tên của người phương Tây, còn người phương Đông chúng ta thì sao? Người phương Đông cho rằng vạn vật do 5 chất cơ bản tạo thành. Đó là Kim (kim loại), Mộc (cây cối), Thuỷ (nước), Hoả (lửa) và Thổ (đất). Sau khi phát hiện ra 5 hành tinh của hệ Mặt trời, người ta đã lấy tên của 5 chất cơ bản này để đặt tên cho các hành tinh đó. Vì vậy ở Việt Nam chúng ta các hành tinh đó có tên là Thuỷ Tinh, Kim Tinh, Hoả Tinh, Mộc Tinh và Thổ Tinh như bạn đã thấy ở trên.

Năm 1781, nhà thiên văn người Anh Herschel đã phát hiện ra một hành tinh mới. Người ta quyết định tuân thủ truyền thống lấy tên các vị thần trong thần thoại Hy Lạp để đặt tên cho nó. Hành tinh này được mang tên vị thần Uranus ông nội của thần Zeus vĩ đại. Người phương Đông gọi hành tinh này là Thiên Vương tinh.

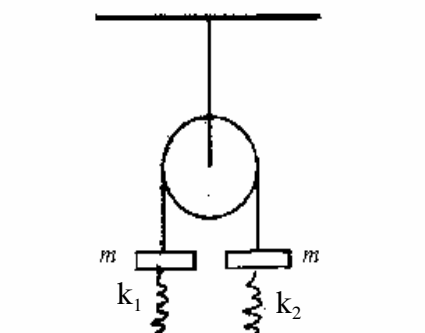
Năm 1846, người ta lại tìm ra một hành tinh mới nữa. Qua kính thiên văn hành tinh này có màu xanh lam của biển cả, nên người ta lấy tên của thần biển Neptune đặt tên cho nó. Người phương Đông gọi là Hải Vương tinh.

Tới năm 1930 nhà thiên văn người Mỹ Tombaugh đã phát hiện ra hành tinh thứ 9 của hệ Mặt Trời. Đây là hành tinh xa nhất, mờ tối nhất khiến người ta liên tưởng tới địa ngục tối om đáng sợ. Người ta đã lấy tên vua địa ngục là Pluto đặt cho hành tinh này. Người phương Đông gọi hành tinh này là Diêm Vương Tinh...”

TIẾNG ANH VẬT LÝ

Problem: *On the diagram, two blocks of equal mass are connected by an ideal string. The values of m, k_1 and k_2 are given ($k_1 > k_2$). Initially, both springs are relaxed. Then*

the left block is slowly pulled down a distance x and released. Find the acceleration of each block immediately after the release. Find all possible answers.



Solution: Let T be the tension in the ideal string and a be the acceleration of the blocks at the instant of release. For the block on the left, the upward acceleration may be found from

$$T + k_1 x - mg = ma$$

For the block on the right, the downward acceleration may be found from

$$k_2 x + mg - T = ma$$

Adding the equations gives the acceleration of blocks as

$$a = \frac{(k_1 + k_2)x}{2m}$$

However, subtracting the equations gives

$$T = mg - (k_1 - k_2)x / 2.$$

But a negative T would indicate compression of the ideal string. So $a = \frac{(k_1 + k_2)x}{2m}$ only if $k_1 < k_2 + 2mg/x$. If $k_1 > k_2 + 2mg/x$, $T = 0$ and the blocks accelerate independently:

$$a_1 = k_1 x / m - g \text{ and } a_2 = k_2 x / m + g.$$

Từ mới:

- string – dây, lò xo (*ideal string* – dây lý tưởng, tức dây không có khối lượng và không giãn)
- immediately - ngay

- (to) relax – **không biến dạng** (nghĩa trong bài)
- (to) release – **buông ra, thả ra**
- tension – **lực căng**
- instant – **thời điểm**
- adding – **cộng**
- subtracting – **trừ**
- compression - **nén**
- independently – **(một cách) độc lập nhau**
- (to) vary - **biến thiên**

TN4/11 Biên độ của một vật dao động điều hoà bằng 0,5m. Vật đó đi được quãng đường bao nhiêu trong thời gian bằng 5 chu kì dao động.

- A) 10m; B) 2,5m; C) 0,5m; D) 4m.

TN5*/11. Một vật nhỏ được ném lên theo phương lập với phương nằm ngang một góc $\alpha = 60^\circ$ với vận tốc bằng $v_0 = 20\text{ m/s}$. Gia tốc pháp tuyến của vật sau khi ném 2 giây là bao nhiêu?

Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Bỏ qua sức cản không khí.

- A) $12,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; B) $9,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; C) $15,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; D) $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Chú ý: Hạn cuối cùng nhận đáp án là 10/9/2004.

ĐÁP ÁN CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

TRUNG HỌC CƠ SỞ

TNCS1/8. Đáp án **D** (vì khối lượng nhà du hành không đổi)

TNCS2/8. Đáp án **D** (vì áo len vẫn co khi để nguội)

TNCS3/8. **A:** Đúng; **B:** Đúng (Vì ở một nơi, trọng lượng tỷ lệ với khối lượng. Cân đồng hồ thực chất là lực kế nhưng đơn vị đo là kg); **C:** Sai; **D:** Sai (khi đo lực, lực kế đặt dọc theo phương của lực)

TNCS4/8. Đáp án **B**

TNCS5/8. Đáp án **C**

Các bạn có lời giải gần đúng là: Đinh Văn Tuân 11A2, THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Nguyễn Thuỳ Dương 9/8, THCS Hoà Khánh, **Đà Nẵng**; Chữ Quỳnh Phương Thị xã Hà Đông, **Hà Tây**; Hoàng Minh Thanh 9B, THCS Lê Quý Đôn, Kim Động, **Hưng Yên**; Nguyễn Ngọc Quang 8A, THCS Hồ Xuân Hương, **Nghệ An**; Lê Đình Anh 9B, Hoàng Quốc Việt 7B, THCS Vĩnh Yên, Nguyễn Thị Thanh Nhài 7A, THCS Yên Lạc, Đỗ Chí Dũng 9B, THCS Lập Thạch, **Vĩnh Phúc**.

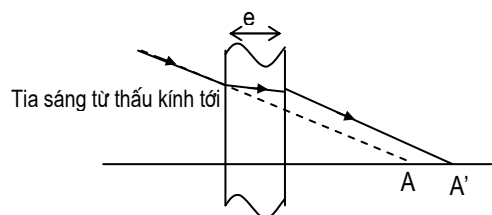
TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TN1/8. Đáp án **D**).

Gợi ý: Khi đặt bản thuỷ tinh mỏng giữa S và gương G thì ảnh S_1 của S tạo bởi bản thuỷ tinh dịch chuyển so với S đoạn $(1-1/n)e$ về phía G. Ảnh S_1 này bây giờ là vật của G vì vậy để ảnh S_2 của nó trùng với chính nó thì phải dịch G ra xa S một đoạn bằng $(1-1/n)e$. S_2 bây giờ lại là vật của bản thuỷ tinh. Theo nguyên lí ngược chiều truyền của ánh sáng thì ảnh S_3 của S_2 qua bản mặt phải trùng với S.

TN2/8. Đáp án **C**).

Gợi ý: Khi chưa có bản mỏng, các tia đi ra khỏi thấu kính tạo nên ảnh tại A. Khi đặt bản mỏng vào thì A trở thành vật ảo của bản mỏng và ảnh A' tạo bởi bản mỏng dịch chuyển so với A một đoạn $(1-1/n)e$ theo chiều truyền của tia sáng, tức dịch ra xa thấu kính.



TN3/8. Đáp án **C**).

Gợi ý: Chỉ có chùm tia hẹp đi gần trục mới cho ảnh rõ nét. Tức là chỉ xét các tia có góc tới và góc khúc xạ nhỏ. Khi đó $\sin x \approx x$ (x tính theo radian). Từ hình vẽ, ta có:

$$\frac{\sin i}{d+R} = \frac{\sin \alpha}{R} \quad (1); \text{ Và } \frac{\sin i'}{d'+R} = \frac{\sin \delta}{R} \quad (2)$$

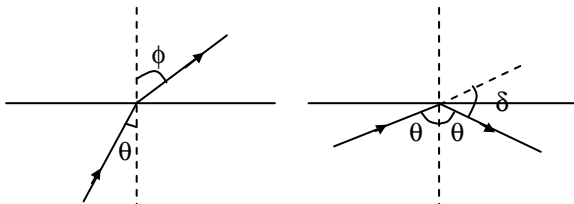
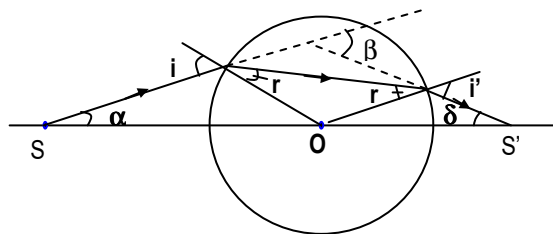
ở đây d và d' tương ứng là khoảng cách từ vật và ảnh tới bề mặt của hình cầu. R là bán kính của hình cầu. Để thấy $i = i'; \alpha + \delta = \beta = 2(i - r)$. Do đó từ (1) và (2) dễ dàng suy ra:

$$\frac{i}{d+R} + \frac{i}{d'+R} = \frac{2(i-r)}{R}$$

→

$$\frac{1}{d+R} + \frac{1}{d'+R} = \frac{2(i-r)}{Ri} = \frac{2}{R} \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

Cho $d' = d$, sau khi biến đổi ta tìm được :
 $d = R/(n-1)$.



TN4/8. Đáp án B).

Gợi ý: Khi tia tới khúc xạ vào môi trường kém chiết quang hơn thì góc lệch là $\delta = \varphi - \theta$. Góc này có giá trị lớn nhất bằng $(\pi/2 - C)$ lúc $\theta = C$ và $\varphi = \pi/2$. Khi xảy ra phản xạ toàn phần thì góc lệch là $\delta = \pi - 2\theta$. Giá trị nhỏ nhất của θ bằng C , do đó giá trị lớn nhất của δ bằng $\pi - 2C$

TN5/8. Đáp án D).

Gợi ý: Áp dụng công thức tính độ tụ cho hệ thấu kính ghép sát $D = D_1 + D_2 + D_3$.

Các bạn sau có lời giải đúng cả 5 câu: Phạm Thế Mạnh, Dương Trung Hiếu, Nguyễn Hữu Đức 11B, THPTNK Ngô Sĩ Liên **Bắc Giang**; Nguyễn Toàn Thắng 11Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Lê Cao Hưng 11A₂ THPT chuyên Lê Quý Đôn **Đà Nẵng**; Vũ Hoàng Tùng 11Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Lê Quốc Khánh 11Lý, PTNK, ĐHQG **Tp. Hồ Chí Minh**; Phạm Thị Thu Trang 10 lý, THPT Lương Văn Tụy, **Ninh Bình**; Nguyễn Thị Huyền 11 A3, Nguyễn Thị Phương Dung 12A3 THPT chuyên **Vĩnh Phúc**.

Các bạn sau chỉ có đáp án đúng 4 câu: Hoàng Đức Tường, Nguyễn Hà Bảo Vân, Vũ Trúc Quỳnh 11Lý, Trần Văn Hoà 12Lý, THPT chuyên **Bắc Ninh**; Đinh Văn Thành 11A₂ THPT chuyên Lê Quý Đôn, **Đà Nẵng**; Nguyễn Quang Huy K18B chuyên lý, ĐHQG **Hà Nội**; Ngô Thị Thu Hằng 11Lý, THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Nguyễn Tuấn Anh, Phạm Quốc Việt 11 lý, THPT chuyên **Hưng Yên**; PT NK, ĐHQG **Tp. Hồ Chí Minh**; Đặng Phương Thủy 12Lý, THPT chuyên **Thái Bình**; Nguyễn Văn Linh 11A3, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI

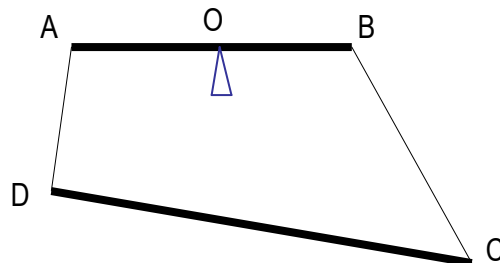
ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH VÀO ĐỘI TUYỂN THAM DỰ OLYMPIC VẬT LÝ CHÂU Á NĂM 2004

Thời gian: 180 phút

Ngày thi thứ hai : 19/2/2004

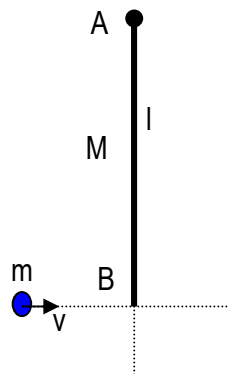
Câu 1 (Cơ)

- Hai thanh nhỏ AB và CD đồng chất được nối ở hai đầu bởi các sợi dây BC, AD không dẫn, có



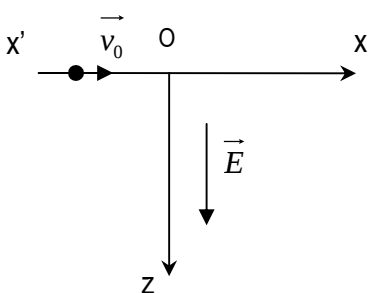
khối lượng không đáng kể. Thanh AB có thể quay không ma sát quanh trục cố định nằm ngang xuyên qua trung điểm O của thanh. Hãy tính các góc hợp bởi các thanh và các dây khi hệ nằm cân bằng?
 Cho AB = 40cm; BC = 50cm; DC = 70cm; DA = 30cm.

- 2) Một thanh cứng AB đồng chất dài l , khối lượng M có thể quay không ma sát trong mặt phẳng thẳng đứng quanh một trục nằm ngang cố định xuyên qua đầu A. Ban đầu thanh ở vị trí cân bằng. Một vật có khối lượng m chuyển động theo phương nằm ngang với vận tốc v tới va chạm vào đầu B của thanh, gắn chặt vào nó và cùng chuyển động với thanh.
- Giả sử sau va chạm, thanh lệch khỏi vị trí cân bằng một góc nhỏ. Chứng minh rằng thanh dao động điều hoà. Tính góc lệch cực đại của thanh so với phương thẳng đứng và tìm chu kì dao động của thanh.
 - Để thanh có thể quay tròn cả vòng quanh đầu A, vật m cần phải có vận tốc tối thiểu bằng bao nhiêu? Cho gia tốc rơi tự do là g .



Câu 2 (Điện)

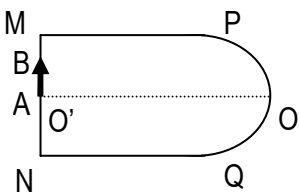
Một hạt mang điện tích dương q , khối lượng m chuyển động thẳng đều với vận tốc $\vec{v}_0$ dọc theo trục $x'Ox$ nằm ngang trong vùng không gian có tác dụng của điện trường đều và từ trường đều. Vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ cùng chiều với trục Oz , hướng thẳng đứng xuống dưới (Hình vẽ).



- Vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ.
- Hãy xác định chiều và độ lớn của vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ (theo q, m, E, v_0 và gia tốc rơi tự do g).
 - Khi hạt tới điểm O, người ta đột ngột đảo chiều của cảm ứng từ $\vec{B}$ (làm $\vec{B}$ đổi hướng ngược lại, nhưng vẫn giữ nguyên độ lớn ban đầu của nó). Chọn gốc thời gian là lúc hạt tới O. Hãy thiết lập phương trình chuyển động của hạt và phác hoạ quỹ đạo của hạt. Xem rằng thời gian làm đảo chiều của $\vec{B}$ là nhỏ không đáng kể.
 - Xác định thời điểm gần nhất để hạt lại tới trục $x'Ox$. Tìm vị trí của hạt và vectơ vận tốc của hạt lúc đó.

Câu 3 (Quang)

Một hình trụ bằng thuỷ tinh chiết suất $n = 1,53$ đặt trong không khí, có đáy phẳng MN vuông góc với trục $O'O$ của hình trụ (Hình vẽ). Đáy kia của hình trụ là chỏm cầu PQ có đỉnh O, bán kính cong $R = 4\text{mm}$. Trên đáy MN có một vết xước thẳng AB dài 1mm. Đặt mắt ở O ta nhìn thấy một ảnh ảo $A'B'$ của AB ở cách mắt một khoảng bằng 40cm.



- Tính độ cao $O'O$ của hình trụ và độ cao của ảnh $A'B'$.
- Thực tế vết xước có độ sâu (dọc theo trục $O'O$) bằng 0,01mm. Tính kích thước dọc theo trục $O'O$ của ảnh vết xước.

Câu 4 (Phương án thực hành)

Một vật bắt đầu trượt trên mặt bàn nằm ngang với vận tốc v_0 đã được xác định. Sau khi đi được đoạn đường s vật dừng lại. Nếu đo được s , ta có thể xác định được hệ số ma sát trượt k .

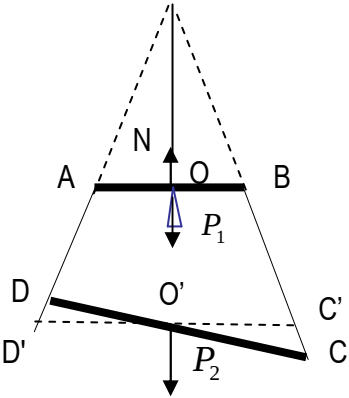
Từ ý tưởng này, hãy đề xuất một phương án thí nghiệm đơn giản đo hệ số ma sát trượt giữa vật và một mặt bàn nằm ngang với các dụng cụ sau:

- + Một vài vật giống hệt nhau có dạng hình hộp.
 - + Một ròng rọc nhẹ.
 - + Dây nối mảnh và nhẹ.
 - + Thước đo.
 - + Một mặt bàn nằm ngang.
- Hãy tìm công thức liên hệ giữa k và s . Trình bày cách xác định k .
-

**ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH VÀO ĐỘI TUYỂN
DỰ THI OLYMPIC CHÂU Á NĂM 2004
(Đề chính thức, ngày thi thứ hai 19/2/2004)**

Câu 1.

1) Xét cân bằng của cả hệ. Hệ chịu tác dụng của 3 lực P_1, N, P_2 đồng phẳng. P_1, N đi qua O , vậy giá của P_2 cũng qua O .
Xét cân bằng của thanh CD dưới tác dụng của 3 lực T_1, T_2, P_2 . Có 2 khả năng xảy ra: T_1, T_2 và P_2 song song với nhau. và T_1, T_2 và P_2 đồng qui (Hình vẽ).



Giả sử CD không // với AB . Từ O' kẻ $C'D' // AB \Rightarrow O'D' = O'C'$

$\Rightarrow DD'CC'$ là hình bình hành; $DD' // CC'$, vô lí. Do đó $CD // AB$.

Vậy trong cả 2 trường hợp, khi hệ nằm cân bằng đều tạo thành một hình thang.

* Trường hợp cụ thể của bài toán với $AB=40\text{cm}$; $BC=50\text{cm}$; $DC=70\text{cm}$; $DA=30\text{cm}$:

Xét khả năng 1: $AD // BC$. Kẻ $DE // AB$, ta có: $DE=AB=40\text{cm}$, $CE = BC-DA = 20\text{cm}$.

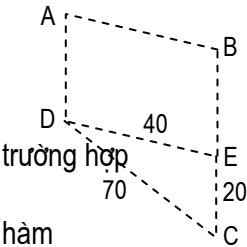
Xét $\triangle DEC$ ta thấy điều này không thể xảy ra vì:

$$DE + EC < 70 (=DC)$$

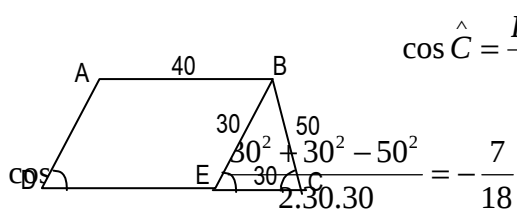
Xét khả năng 2: $AB // DC$

Lập luận tương tự ta sẽ thấy phù hợp. Vậy trong

này hình thang được tạo thành có $AB // CD$. Áp dụng định lí



số cosin:



$$\cos \hat{C} = \frac{BC^2 + CE^2 - BE^2}{2 \cdot BC \cdot CE} = \frac{50^2 + 30^2 - 30^2}{2 \cdot 50 \cdot 30} = \frac{5}{6}$$

$$\hat{B} = 180^\circ - \hat{C} ; \hat{A} = 180^\circ - \hat{D}$$

2) 1- Viết phương trình dao động điều hoà:

+ Sau khi va chạm mềm: momen quán tính của hệ (gồm thanh và vật) là:

$$I = \frac{Ml^2}{3} + ml^2$$

+ Phương trình dao động của thanh:

$$\vec{M} = I\vec{\gamma}$$

$$\frac{1}{2} Mgl \sin \theta + mgl \sin \theta = gl \left(\frac{M}{2} + m \right) \theta = - \left(\frac{Ml^2}{3} + ml^2 \right) \ddot{\theta}$$

(với θ nhỏ), dẫn đến:

$$\ddot{\theta} + \omega^2 \theta = 0 \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{3}{2} \frac{g(M+2m)}{l(M+3m)}}$$

Phương trình dao động điều hoà:

$$\theta = \theta_0 \sin(\omega t + \varphi)$$

Chọn gốc thời gian ngay sau va chạm ($t_0 = 0$) nên $\varphi = 0$. Để tính θ_0 lưu ý rằng:

$$\omega \cdot \theta_0 = \theta'_0 = \left. \frac{d\theta}{dt} \right|_{t=0} \text{ (vận tốc góc ngay sau va chạm)}$$

Vậy trước hết phải tính θ'_0 :

Định luật bảo toàn momen động lượng trước và ngay sau va chạm (vì đây là va chạm không xuyên tâm) có dạng:

$$mv_0 l = I\theta'_0 = \left(\frac{Ml^2}{3} + ml^2 \right) \theta'_0, \theta'_0 = \frac{3mv_0}{(M+3m)l}$$

Vậy phương trình dao động điều hoà:

$$\theta = \frac{3mv_0}{(M+3m)\omega l} \sin(\omega t) \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{3}{2} \frac{g(M+2m)}{l(M+3m)}}, \text{ tần số } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

và góc lệch cực đại $\theta_{\max} = \theta_0 = \frac{3mv_0}{(M+3m)\omega l}$.

2- Vì chuyển động quay không ma sát, do đó sau khi va chạm, cơ năng của hệ bảo toàn (hệ gồm thanh và vật). Chọn gốc thế năng tại B. Chỉ cần xét cơ năng tại B và B' (B' đối xứng với B qua A).

Tại B:

$$W_B = W_{t_B} + W_{d_B}, W_{t_B} = Mg \frac{l}{2}, W_{d_B} = \frac{I(\theta'_0)^2}{2} \text{ (động năng quay)}$$

$$\Rightarrow W_{d_B} = \frac{3m^2 v_0^2}{2(M+3m)}, W_B = Mg \frac{l}{2} + \frac{3m^2 v_0^2}{2(M+3m)}$$

Tại B':

$$W_{B'} = W_{t_{B'}} + W_{d_{B'}} = Mg \frac{3l}{2} + 2lmg + W_{d_{B'}}$$

Chỉ cần $W_{d_{B'}} = 0$ thì hệ có thể quay tới vị trí B' thoả mãn đẳng thức

$$Mg \frac{l}{2} + \frac{3m^2 v_0^2}{2(M+3m)} = \frac{(3M+4m)gl}{2}$$

Vận tốc vật cần thoả mãn điều kiện sau:

$$v_0^2 \geq \frac{2(M+2m)(M+3m)gl}{3m^2}$$

thì thanh quay tròn quanh điểm A. Vận tốc tối thiểu ứng với dấu "="

Câu 2

1) Vì hạt chuyển động đều nên lực Lorenxơ $\vec{F}$ tác dụng lên hạt phải cân bằng với hợp lực của lực điện trường ($\vec{F}_d = q\vec{E}$) và trọng lực ($\vec{P} = m\vec{g}$). Nghĩa là $\vec{F}_L$ hướng thẳng đứng lên trên và có độ lớn: $F_L = qE + mg = qv_0 B$

$$\rightarrow B = \frac{qE + mg}{qv_0} \quad (1)$$

Véc tơ $\vec{B}$ hướng theo trục Oy, vào phía trong mặt phẳng hình vẽ.

2) Bây giờ véc tơ $\vec{B}$ và $\vec{F}_L$ có chiều như trên hình vẽ. Áp dụng định luật II Newton:

$$m\vec{a} = \vec{F}_d + \vec{P} + \vec{F}_L \quad (2)$$

Chiếu (2) lên Ox và Oz (chú ý đến (1)):

$$\frac{dv_x}{dt} = -\frac{Bq}{m} v_z \quad (3)$$

$$\frac{dv_z}{dt} = \frac{Bq}{m} v_x + qE + mg = \frac{Bq}{m} (v_x + v_0) \quad (4)$$

Từ (3) và (4):

$$v_x'' = -\frac{Bq}{m} v_z' = -\frac{B^2 q^2}{m^2} (v_x + v_0) \quad (5)$$

$$\rightarrow v_x + v_0 = A \sin(\omega t + \varphi), \text{ với } \omega = \frac{Bq}{m} \quad (5')$$

$$\rightarrow v_x = A \sin(\omega t + \varphi) - v_0 \quad (6)$$

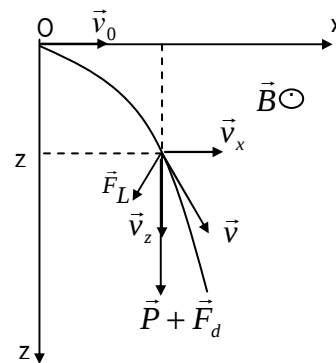
$$\text{Từ (6) và (3): } v_z = -A \cos(\omega t + \varphi) \quad (7)$$

Lúc $t = 0$, ta có: $v_x = v_0$ và $v_z = 0$; suy ra: $A = 2v_0$, $\varphi = \frac{\pi}{2}$

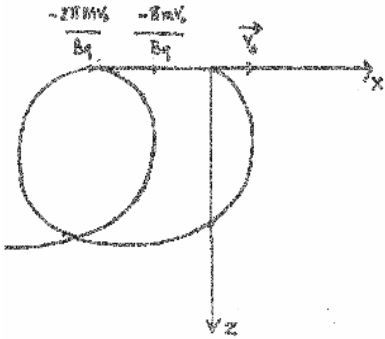
$$\rightarrow v_x = 2v_0 \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) - v_0; \quad (8)$$

$$\text{và } v_z = -2v_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) \quad (9)$$

$$\text{Từ (8): } x = -\frac{2v_0}{\omega} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) - v_0 t + x_0$$



Lúc $t = 0$, $x = 0$, suy ra $x_0 = 0$ và biết $\omega = \frac{Bq}{m}$



Vậy:

$$x = -\frac{2mv_0}{Bq} \cos\left(\frac{Bq}{m}t + \frac{\pi}{2}\right) - v_0t \quad (10)$$

Tương tự, từ (9) và biết lúc $t = 0$, $z = 0$, ta có:

$$z = \frac{2mv_0}{Bq} \left[1 - \sin\left(\frac{Bq}{m}t + \frac{\pi}{2}\right)\right] \quad (11)$$

Phác hoạ quỹ đạo của hạt như trên hình vẽ.

(Khi $\frac{Bq}{m}t = \pi$ thì $z = \frac{4mv_0}{Bq}$, $x = -\frac{\pi mv_0}{Bq}$. Khi $\frac{Bq}{m}t = 2\pi$ thì $z = 0$, $x = -\frac{2\pi mv_0}{Bq}$)

3) Khi hạt bắt đầu lại gặp trục Ox, thì $z = 0$

$$\rightarrow \sin\left(\frac{Bq}{m}t + \frac{\pi}{2}\right) = 1 \rightarrow \frac{Bq}{m}t = 2\pi \text{ hay } t = \frac{2\pi m}{Bq}$$

Khi đó $x = -v_0t = -\frac{2\pi mv_0}{Bq}$, và từ (8) và (9) tìm được:

$$v_x = +2v_0 - v_0 = v_0 ; v_z = 0$$

Vận tốc $\vec{V}$ của hạt hướng theo chiều dương của trục Ox và có độ lớn bằng V_0 .

Câu 3

1) Kí hiệu d , d' và R lần lượt là các khoảng cách AO, OA' và bán kính OC của chỏm cầu.

Áp dụng công thức lưỡng chất cầu cho chỏm cầu POQ ta được:

$$\frac{n}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1-n}{OC} = \frac{1-n}{R} \quad (\text{vì } n'=1) \rightarrow d = \frac{nRd'}{d'(1-n) - R}$$

Với $d' = -40cm$; $R = -0,4cm$ ta được:

$$d = 1,147... \approx 1,15cm \rightarrow O'O = 1,15cm$$

Độ phóng đại của ảnh:

$$k = -\frac{n}{1} \cdot \frac{d'}{d} = 52,87 \approx 53$$

Độ cao của ảnh: $A'B' = 53 \cdot 1mm = 5,3cm$

2) $d_1 = d - 0,01mm = 1,146cm$

Ta có:

$$\frac{n}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1-n}{R} \rightarrow d_1' = \frac{Rd_1}{d_1(1-n) - nR} \approx 37,95cm.$$

Kích thước dọc theo trục OO' của ảnh vết xước

$$\Delta d' = d' - d_1' = 40 - 37,95 \approx 2,05cm.$$

Câu 4

Một hình hộp trên mặt bàn được nối với vật 2 bằng dây nối qua ròng rọc. Vật 2 gồm n hộp được thả tự do từ độ cao h (có thể lấy bằng $1m$) được xác định trước (chất dẫn từ 1 đến n hộp vào vật 2 cho đến lúc hệ bắt đầu dịch chuyển). Dây nối luôn căng và lúc đầu vật 2 được lấy tay giữ lại.

Tính được:

$$k = \frac{n}{(n+1)s - n}$$

Dùng thước đo s , ta xác định được k .

Làm quen với vật lý hiện đại

ĐI TÌM CÁC ĐỊNH LUẬT MỚI

(Tiếp theo kỳ trước)

Richard Feynman

Nói chung thì việc tìm tòi một định luật mới được tiến hành như sau. Trước tiên người ta dự đoán về định luật đó. Tiếp theo thì tính toán những hệ quả của điều dự đoán và tìm hiểu cho rõ những điều suy ra từ định luật đó nếu như nó là đúng. Sau đó so sánh những kết quả tính toán với những điều quan sát được trong thiên nhiên, với kết quả của thực nghiệm và với các kinh nghiệm của chúng ta, và xem xét kết quả của việc so sánh như thế nào. Nếu những tính toán cho kết quả không phù hợp với các số liệu thực nghiệm thì định luật không đúng. Chính mầm mống của khoa học là ở điều xác nhận đơn giản đó. Còn tác giả của điều dự đoán đó là ai, tên gì, thông minh đến mức nào là những điều không quan trọng - nếu lý thuyết không phù hợp với thực nghiệm thì có nghĩa là lý thuyết sai. Đó là tất cả. Dĩ nhiên để khẳng định dứt khoát một lý thuyết nào đó không đúng còn cần phải kiểm tra thêm, nhưng không nhiều lắm. Bởi lẽ, dù rằng người thí nghiệm là ai, bao giờ cũng có khả năng các kết quả thí nghiệm không được thông báo đúng, hoặc trong thực nghiệm có sự kiện nào đó bị bỏ qua, có một vết bẩn hoặc một cái gì đó, hoặc người tính toán các hiệu ứng phạm sai lầm trong quá trình phân tích, mặc dù đó là giả thiết của chính tác giả. Tất cả những điều lưu ý đó đều hoàn toàn tự nhiên và vì vậy khi tôi nói: "Vì rằng kết quả tính toán không phù hợp với thực nghiệm nên định luật đưa ra không đúng" tức là tôi cho rằng thí nghiệm và tính toán đã được tiến hành một cách đúng đắn và sau khi đã phân tích một cách toàn diện, chúng ta đảm bảo rằng các hiện tượng quan sát được là kết quả suy ra một cách logic từ giả thuyết mà ta thừa nhận và giả thuyết đó quả thực là không phù hợp với thực nghiệm đã được hiệu chỉnh một cách cực kỳ cẩn thận.

Ở bạn có thể hình thành một quan niệm không hoàn toàn đúng về khoa học. Các bạn có thể nghĩ rằng hình như chúng tôi luôn luôn dự đoán, rồi kiểm tra các dự đoán bằng thực nghiệm, khiến cho thực nghiệm chỉ đóng vai trò phụ. Nhưng thực ra các nhà thực nghiệm là những người hoàn toàn tự lập. Họ thích làm thí nghiệm ngay trước khi có một người nào đó suy nghĩ ra một điều gì và họ rất hay làm việc trong những lĩnh vực mà các nhà lý thuyết còn chưa có một dự đoán nào. Thí dụ chúng ta có thể biết một mớ các định luật, nhưng chúng ta không biết ở năng lượng rất cao thì các định luật đó có còn đúng hay không, vì rằng giả thuyết về tính đúng đắn của chúng chẳng qua mới chỉ là một giả thuyết tốt. Các nhà thực nghiệm cố gắng làm các thí nghiệm ở năng lượng cao, nhưng thỉnh thoảng họ vấp phải những khó khăn - điều mà chúng ta coi là đúng hoá ra lại không còn đúng nữa. Như vậy, thực nghiệm có thể dẫn tới những kết quả

bất ngờ, và điều đó bắt buộc chúng ta phải đưa ra những dự đoán mới. Một thí dụ về kết quả thực nghiệm không ngờ tới là sự phát minh ra μ -mêzon và notrinô- μ , trước khi tìm ra hai hạt này thì không có ai nêu ra giả thiết về sự tồn tại của chúng và ngay đến bây giờ cũng không ai biết làm thế nào mà tiên đoán được sự tồn tại của chúng.

Dĩ nhiên là các bạn hiểu rằng phương pháp như thế chỉ cho phép lật đổ một lý thuyết bất kì. Nếu chúng ta chỉ có một lý thuyết nào đó, một giả thuyết chân chính nào đó, nhờ có nó ta có thể tiên đoán bằng các phương pháp thông thường những kết quả của thực nghiệm, thì nói chung như vậy là đủ để chấm dứt đối với lý thuyết đó, dù nó tốt đến đâu. Chúng ta luôn có khả năng lật đổ một lý thuyết nhưng hãy chú ý rằng chúng ta không bao giờ có thể chứng minh lý thuyết đó là đúng. Giả thử rằng anh đưa ra một lý thuyết có hiệu quả, tính toán được các hệ quả của nó và chứng tỏ rằng tất cả các kết quả đó được khẳng định bằng thực nghiệm. Phải chăng như vậy là lý thuyết của anh đúng? Không, điều đó chỉ có nghĩa là anh chưa bác bỏ được lý thuyết đó mà thôi. Sau này anh có thể tính toán được một loạt kết quả rộng rãi hơn, tiến hành các nghiên cứu thực nghiệm sâu sắc hơn và chứng minh lý thuyết của anh là không đúng. Tại sao các định luật như định luật về chuyển động của hành tinh của Newton lại sống được lâu đến vậy? Newton dự đoán định luật vạn vật hấp dẫn, từ đó suy ra nhiều hệ quả rất khác nhau đối với Hệ Mặt trời, nhưng khi so sánh chúng với các kết quả quan sát sau đó vài thế kỉ người ta mới thấy được những sai lệch rất nhỏ của chuyển động của Thủy tinh so với dự đoán. Trong suốt những năm đó lý thuyết của Newton chưa bị bác bỏ và tạm thời người ta coi nó là đúng. Nhưng sự đúng đắn của nó không thể chứng minh được vì rằng rất có thể ngày mai thí nghiệm sẽ chứng tỏ điều mà hôm nay anh tin là đúng lại không còn đúng nữa. Điều đáng ngạc nhiên là chúng ta lại có thể nghĩ ra những lý thuyết có thể đứng vững qua các thử thách của thực nghiệm trong một thời gian dài đến như vậy.

Một trong những phương pháp chắc chắn nhất để làm dừng lại sự tiến bộ của khoa học là chỉ cho phép thực nghiệm tiến hành trong những lĩnh vực mà ở đó các định luật đã được phát minh. Nhưng các nhà thực nghiệm lại tiến hành tìm tòi một cách nhiệt tình hơn hết ở những chỗ có nhiều khả năng nhất tìm ra cách bác bỏ những lý thuyết của chúng ta. Nói cách khác thì chúng ta cố gắng tự bác bỏ mình càng nhanh càng tốt, vì rằng đó là con đường duy nhất của tiến bộ. Chẳng hạn, ngày nay trong các hiện tượng thông thường ở năng lượng thấp, chúng ta không biết tìm đâu được chỗ sơ hở, chúng ta thấy tất cả dường như đã ổn cả và vì vậy các bạn sẽ không tìm thấy ở đây những người mở một mặt trận nghiên cứu rộng rãi để đi tìm những chỗ yếu trong lý thuyết về phản ứng hạt nhân hay siêu dẫn. Trong bài giảng này tôi tập trung chú ý vào việc tìm ra các định luật cơ bản. Thực ra vật lý học xét về toàn bộ, mà điều đó không kém phần quan trọng, bao gồm cả mức độ khác nhau của việc nghiên cứu, cả việc giải thích các hiện tượng thuộc loại phản ứng hạt nhân hoặc siêu dẫn theo quan điểm những định luật cơ bản đó. Nhưng bây giờ tôi muốn nói về việc tìm những chỗ yếu, tìm những sai lầm đó trong các định luật cơ bản, và vì hiện nay không ai biết tìm những điều đó ở đâu trong số các hiện tượng ở năng lượng thấp, cho nên tất cả các nhà thực nghiệm ngày nay muốn phát minh ra các định luật mới đều tìm nó trong lĩnh vực năng lượng cao.

Tôi muốn lưu ý thêm một điều nữa là lý thuyết càng mơ hồ thì càng khó bác bỏ. Nếu điều dự đoán của anh được phát biểu một cách không tốt hoặc không thật xác định và nếu phương pháp tính toán các hệ quả cũng khá mơ hồ - anh cảm thấy không tin tưởng và nói: "Đối với tôi có vẻ như là ở đây tất cả đều đúng, vì rằng tất cả điều đó được giải thích bằng chính điều này và bằng chính điều kia, mà từ đó ít nhiều lại suy ra điều này và dường như tôi có thể giải thích rõ làm thế nào để nhận được rằng...", nếu như vậy thì lý thuyết của anh là tốt đối với mọi người - vì rằng không thể bác bỏ nó được. Ngoài ra nếu phương pháp tính toán các hệ quả không rõ ràng thì bao giờ cũng có thể sử dụng một sự khéo léo nào đó để làm cho kết quả tính bằng lý thuyết giống với các kết quả thực nghiệm. Có thể anh biết làm như vậy nhờ kinh nghiệm bản thân trong những lĩnh vực khác. Có một người nào đó ghét mẹ mình. Dĩ nhiên rằng lý do là vì bà mẹ không chăm sóc và không yêu anh ta đầy đủ khi anh ta còn bé. Nhưng nếu các bạn lục tìm lại quá khứ thì thấy rằng bà mẹ đã rất yêu anh ta và mọi chuyện ở họ đều tốt đẹp cả. Chà, thế là ta biết rõ rằng bà mẹ đã quá cưng con trai mình. Như các bạn đã thấy đấy, một lý thuyết mơ hồ

cho phép có được bất kì kết quả mơ hồ nào. Có thể có cách sửa lại như sau. Nếu các bạn có thể xác định được trước và chính xác bao nhiêu tình yêu là chưa đủ, và bao nhiêu là quá nhiều thì chúng ta có thể xây dựng một lý thuyết hoàn toàn hợp lệ, có thể kiểm tra lại được bằng thực nghiệm. Nhưng cũng phải nói thêm rằng, người ta có thể sẽ nói với các bạn: " Khi nói về tâm lý học thì những việc xác định chính xác như vậy là không thể có được". Nhưng một khi đã như vậy thì không thể khẳng định rằng anh ta đã biết một cái gì đó.

Các bạn có thể khiếp sợ, nhưng trong vật lý học của chúng ta có những ví dụ đúng như kiểu đó. Chúng ta có những đối xứng yếu mà đối với chúng phải có cách xem xét như sau. Anh có một đối xứng yếu nào đó và anh tính toán những hệ quả với giả thiết là đối xứng đó là hoàn toàn chính xác. Ta so sánh những kết quả tính toán với thực nghiệm và thấy rằng chúng khác nhau. Thế thì rõ ràng là vì đối xứng mà ta nói tới chỉ là gần đúng: cho nên nếu thí nghiệm phù hợp với tính toán một cách thỏa mãn thì anh nói rằng "tuyệt quá", và nếu chúng không phù hợp với nhau thì anh nói "đây là trường hợp nhạy đặc biệt đối với sự phá huỷ đối xứng". Dĩ nhiên rằng đó là một điều đáng buồn cười, nhưng chúng ta phải tiến lên chính bằng cách đó. Khi mà lĩnh vực nghiên cứu mới mà chúng ta vừa mới làm quen với các hạt cơ bản thì sự tự lừa dối như vậy, sự mò mẫm như vậy là bước đầu tiên của khoa học. Đối với các nguyên lý đối xứng của vật lý học thì tất cả những gì nói được về tâm lý học đều là đúng cho nên không nên cười quá nhiều. Đầu tiên chỉ cần rất thận trọng. Do có những lý thuyết thuộc loại mơ hồ như vậy nên dễ dàng đi vào chỗ bế tắc. Bỏ một lý thuyết như vậy không phải là dễ dàng và để khỏi bị vứt ra rìa trong cuộc chơi đó thì cần phải có nhiều lý trí và kinh nghiệm.

Trên con đường phỏng đoán đó, việc tính toán các hệ quả và so sánh với thực nghiệm có thể vướng mắc ở những chỗ rất khác nhau. Có thể vướng mắc ở giai đoạn phỏng đoán, khi mà chúng ta không có những ý tưởng mang lại nhiều kết quả. Có thể vướng mắc khi tính toán hệ quả. Thí dụ Yukawa năm 1934 đề nghị một lý thuyết về lực hạt nhân nhưng không ai có thể tính toán được các hệ quả của nó vì có những khó khăn thuần túy toán học và do đó không thể kiểm tra lại lý thuyết đó bằng thực nghiệm được. Lý thuyết đó còn trong dạng y nguyên như thế trong một khoảng thời gian dài, khi đó chúng ta chưa phát minh ra tất cả những hạt phụ thêm nói ở trên, mà Yukawa cũng chưa hề tiên đoán, và do đó không phải tất cả đều xảy ra một cách đơn giản như lý thuyết đó suy ra. Còn một giai đoạn nữa mà ở đó có thể vướng mắc đó là giai đoạn thí nghiệm. Thí dụ, lý thuyết lượng tử về hấp dẫn được đẩy lên rất chậm, đó là vì trong bất kì một thí nghiệm nào được thực hiện trong thực tế thì những hiệu ứng lượng tử và hấp dẫn không bao giờ có tác dụng đồng thời. Lực hấp dẫn quá yếu so với lực điện.

Nhưng tôi là nhà vật lý lý thuyết nên tôi có nhiều ham thích về mặt lý thuyết của quá trình hơn. Và vì vậy tôi muốn nói một cách chi tiết hơn về cách phỏng đoán.

Như tôi đã nói ở trên, điều phỏng đoán này hay điều phỏng đoán khác sinh ra từ đâu là hoàn toàn không quan trọng, chỉ quan trọng là nó phải xác định và phù hợp với thực nghiệm. Các bạn sẽ nói: "Ồ, thế thì thật là đơn giản, chỉ cần chế tạo một cái máy, cái máy tính lớn, máy đó có thể đề ra liên tiếp những lý thuyết khác nhau và mỗi lần máy đó làm một dự đoán và đưa ra một giả thuyết về tính chất của tự nhiên thì nó lại tính toán ngay mọi hệ quả và tiến hành so sánh với một tập hợp nào đó các kết quả thực nghiệm đã được cài đặt sẵn trong máy". Nói cách khác, dự đoán là công việc của những anh chàng ngốc. Thực ra thì mọi việc hoàn toàn ngược lại và tôi cố gắng giải thích với các bạn tại sao lại như vậy.

Trước tiên đặt câu hỏi: Bắt đầu từ đâu? Các bạn nói: "Tôi bắt đầu tất cả từ các nguyên lý đã biết". Nhưng tất cả các nguyên lý mà ta đã biết không phù hợp với nhau, thế nên chúng ta cần phải bỏ một lý thuyết nào đó. Chúng tôi liên tục nhận được hàng chục bức thư, trong đó người ta kiên trì đề nghị chúng tôi hi sinh một cái gì đó trong dự đoán của chúng tôi, trong lý thuyết của chúng tôi. Trong một bức thư người ta viết cho chúng tôi: "Ông luôn luôn cho rằng không gian là liên tục. Nhưng từ đâu mà ông biết những đoạn thẳng đủ ngắn có chứa một số đủ lớn các điểm và đó không phải chỉ là một số lớn các điểm gián đoạn ngăn cách bởi những đoạn ngắn?". Hoặc là: "Ông có biết không, những biên độ xác suất trong cơ học lượng tử - đó là điều rất phức tạp và không thể hiểu được, cái gì bắt ông phải suy nghĩ rằng nó là như vậy? Có thể ông sai không?" Những lời phản đối như vậy là tất nhiên và hoàn toàn rõ ràng với tất cả những ai nghiên cứu về

vấn đề này. Có chỉ ra những sai lầm đó thì các bạn cũng không mang lại lợi ích gì cho ai. Vấn đề không phải là chỉ ra điều sai lầm có thể có, mà ở chỗ chỉ ra một cách chính xác cách sửa chữa những sai lầm đó và thay cái bị bỏ đi bằng cái gì. Thí dụ, trong trường hợp không gian liên tục ta giả thiết rằng điều khẳng định chính xác là như sau: không gian gồm một chuỗi các điểm và khoảng cách giữa chúng không có một ý nghĩa nào cả, còn tất cả các điểm thì được sắp xếp trong mạng hình lập phương. Khi đó ta dễ dàng chứng minh được rằng điều khẳng định đó là sai lầm. Nó không thể chấp nhận được. Vấn đề không phải chỉ nói rằng điều đó không đúng mà ở chỗ thay thế điều khẳng định cũ bằng điều khẳng định mới, cái đó không phải là đơn giản. Khi anh vừa đặt ra được một giả thiết nào đó thực sự thay cho giả thiết bị bác bỏ thì gần như ngay tức khắc anh thấy rõ ràng giả thiết mới là không dùng được.

Khó khăn thứ hai là ở chỗ số giả thuyết mới có thể là vô hạn. Điều đó có thể được trình bày một cách đại khái như sau. Anh đang ngồi làm việc, loay hoay toát mồ hôi một lúc lâu để mở một cái kết sắt. Có một anh chàng thông minh xuất hiện, anh ta không có khái niệm là anh đang làm việc gì mà chỉ biết rằng cần phải mở kết sắt, anh ta nói: " Thế sao không thử mở với bộ ba số 10; 20; 30?". Nhưng anh đâu có ngồi khoanh tay, anh đã thử với hàng nghìn bộ ba số, có thể anh đã thử với ba số đó rồi cũng nên. Có thể anh còn biết ở giữa bộ ba số đó là 32 chứ không phải 20. Hoặc có thể anh đã xác định được rằng tổ hợp chỉ có năm chữ số... Thế đấy, xin làm ơn đừng gửi thư cho tôi để thử giải thích mọi việc phải như thế nào. Tôi đọc các bức thư đó, tôi luôn đọc các bức thư đó để đảm bảo rằng tôi đã suy nghĩ về những vấn đề được nêu lên, nhưng xin nói thật, trả lời các bức thư đó thì tốn quá nhiều thì giờ, vì thực ra chúng cũng thuộc loại như bộ ba số đã nêu. Thường thì, như các bạn đã thấy trong thí dụ về những lý thuyết khác rất sâu sắc và tinh vi, thiên nhiên phong phú hơn trí tưởng tượng của chúng ta nhiều. Đưa ra một lý thuyết sâu sắc và tinh vi như vậy hoàn toàn không phải đơn giản. Để có thể dự đoán được, cần phải thật thông minh, và không thể làm một cách mù quáng trên các máy móc.

Bây giờ tôi sẽ kể với các bạn về nghệ thuật phỏng đoán các định luật của tự nhiên. Đó thực sự là một nghệ thuật. Thế thì phỏng đoán như thế nào ? Để có thể cố gắng tìm câu trả lời cho vấn đề này ta hãy thử đi ngược lại lịch sử khoa học và xem những người khác đã làm việc này như thế nào. Chính vì thế mà chúng ta nghiên cứu lịch sử.

Chúng ta cần bắt đầu từ Newton. Vào thời đó kiến thức còn chưa hoàn chỉnh và Newton có thể phỏng đoán các định luật bằng cách đối chiếu các khái niệm và sự hiểu biết gần với thực nghiệm. Giữa sự quan sát và sự kiểm tra lại bằng thực nghiệm không có một khoảng cách lớn. Phương pháp thứ nhất là như vậy, nhưng bây giờ mà dùng phương pháp ấy thì khó mà đạt được kết quả.

Một nhà vật lý học vĩ đại tiếp theo là Maxwell, người đã phát minh ra các định luật về điện và từ. Đây là những việc ông đã làm. Maxwell hợp nhất tất cả các định luật về điện do Faraday và các nhà khoa học trước ông đã tìm ra, hiểu rõ những điều ông đã thu nhận được và biết rằng, theo quan điểm toán học thì một trong những định luật đó mâu thuẫn với với các định luật kia. Để sửa chữa được điều đó thì cần phải thêm vào các phương trình một số hạng nữa. Ông đã làm điều ấy sau khi đã nghĩ ra cho mình một mô hình gồm có những bánh xe răng cưa phân bố trong không gian. Ông đã tìm ra định luật mới, nhưng chẳng ai chú ý đến định luật ấy vì không ai tin vào những cơ cấu bánh xe như thế. Bây giờ chúng ta cũng không tin vào những cơ cấu đó, nhưng những phương trình mà Maxwell nhận được lại là đúng. Cho nên sự suy luận có thể không đúng, mà câu trả lời lại đúng.

Trong trường hợp của thuyết tương đối thì đặc tính của sự phát minh lại hoàn toàn khác. Vào thời đó đã tích tụ lại nhiều điều nghịch lý: các định luật đã biết cho kết quả mâu thuẫn với nhau. Một loại phân tích mới được hình thành theo quan điểm tính đối xứng có thể của các định luật vật lý. Tình trạng đó đặc biệt phức tạp, vì lần đầu tiên người ta thấy rõ ràng những định luật (thí dụ như các định luật Newton) đã được coi là đúng trong một thời gian rất dài cuối cùng lại hoá ra không chính xác. Ngoài ra, khó mà tin được rằng những quan niệm thông thường mà chúng ta có từ thuở thiếu thời về không gian và thời gian lại có thể không còn đúng nữa.

Chúng ta đã đi bằng hai con đường hoàn toàn khác nhau để đến chỗ phát minh ra cơ học lượng tử và chúng ta hãy lấy đó làm bài học. Lại một lần nữa, ở đây cũng chứa đựng rất nhiều

ngịch lý, mà còn ở mức độ cao hơn, những điều nghịch lý đó được phát hiện bằng thực nghiệm và không có cách nào giải quyết được trên cơ sở các định luật đã biết. Đó không phải vì chúng ta thiếu kiến thức, mà vì kiến thức có quá nhiều. Anh dự đoán điều này phải xảy ra, nhưng thực tế thì lại xảy ra một điều hoàn toàn khác. Hai con đường khác nhau là con đường của Schrodinger người dự đoán phương trình cơ bản, và con đường của Heisenberg, người khẳng định rằng chỉ cần nghiên cứu cái gì có thể đo được. Hai cách nghiên cứu có luận lý hoàn toàn khác nhau đó cuối cùng đều dẫn tới một phát minh.

Thời gian gần đây nhất, cùng với sự phát minh ra các định luật mà tôi đã nhắc về tương tác yếu (sự phân rã neutron thành proton, electron và phản neutrino, về những hạt này thì còn lâu nữa mới biết được hết) thì có nảy sinh một tình trạng hoàn toàn khác. Nhưng lần này chỉ do chúng ta thiếu kiến thức và chỉ đưa ra được những điều phỏng đoán về phương trình. Nhưng bây giờ khó khăn đặc biệt là ở chỗ tất cả các thí nghiệm đều không đúng. Mà làm thế nào có thể dự đoán được câu trả lời chính xác nếu mỗi kết quả của lý thuyết đều không phù hợp với thực nghiệm ? Để khẳng định được rằng thực nghiệm không đúng đòi hỏi phải có nhiều can đảm. Và từ đâu mà có được lòng can đảm đó, sau tôi sẽ trình bày.

Bây giờ chúng ta không có các nghịch lý, ít nhất là lúc mới nhìn thì thấy như vậy. Thực ra thì chúng ta vẫn có những đại lượng vô cùng lớn, chúng bị lộ ra khi ta cố gắng thống nhất các định luật vào một định luật duy nhất, nhưng người ta vốn thạo cách dẩu rác rưởi dưới thảm đến mức bây giờ đã bắt đầu thấy hình như là điều ấy không đến nỗi trầm trọng đến như vậy. Cũng như trước đây, việc chúng ta phát minh ra các hạt mới không nói lên điều gì khác là kiến thức của chúng ta là chưa hoàn chỉnh. Tôi tin rằng trong vật lý học, lịch sử không lặp lại, như ta đã thấy trong các ví dụ nói trên, và đây là lý do. Mọi sơ đồ thuộc loại " hãy tìm các định luật đối xứng" hoặc là "hãy viết tất cả những điều anh biết dưới dạng toán học", hoặc là "hãy dự đoán phương trình" bây giờ thì ai cũng biết và luôn luôn cố gắng sử dụng các sơ đồ đó. Nếu như anh vướng mắc, không tìm được câu trả lời theo một trong những sơ đồ ấy, thì trước hết vì anh đã dùng chính những sơ đồ đó. Mỗi lần cần phải tìm một con đường mới. Khi nào có ứn lại quá nhiều vấn đề không giải quyết được thì đó là vì ta đã dùng những phương pháp như đã dùng trước đây. Một sơ đồ mới, một phát minh mới cần phải tìm bằng con đường hoàn toàn khác. Cho nên không nên chờ đợi ở lịch sử khoa học một sự giúp đỡ đặc biệt.

Bây giờ tôi muốn dừng lại một chút ở quan điểm của Heisenberg cho rằng không nên nói về cái mà đầu sao cũng không đo được. Vì rằng có nhiều người giải thích điều khẳng định đó mà lại không hiểu đúng ý nghĩa của nó. Ta có thể giải thích nó như sau: những cấu trúc lý thuyết hoặc những phát minh của anh phải thế nào để những kết luận rút ra từ nó có thể so sánh với thực nghiệm, nghĩa là để từ đó ta không suy ra rằng "một cái này bằng ba cái kia" mà không ai biết được cái này và cái kia là gì. Rõ ràng rằng sự việc không xảy ra như vậy. Nhưng nếu các kết quả có thể so sánh được với thực nghiệm thì đó là tất cả những gì đòi hỏi ở chúng ta. Tuy nhiên, như vậy hoàn toàn không có nghĩa là cái này hoặc cái kia của anh không thể xuất hiện trong giả thiết ban đầu. Anh có thể nhồi nhét vào trong giả thiết của mình bao nhiêu thứ tạp nham tùy ý, miễn là kết quả của nó có thể so sánh với thực nghiệm. Mà điều đó thì không phải ai cũng hiểu được đến cùng. Thường có những lời trách là chúng ta mở rộng một cách hoàn toàn vô căn cứ vào lĩnh vực vật lý nguyên tử những khái niệm của chúng ta về hạt, về quỹ đạo... Nhưng thực ra hoàn toàn không phải thế, trong việc mở rộng như trên không có điều gì là hoàn toàn vô căn cứ cả. Chúng ta bắt buộc phải mở rộng những điều chúng ta đã biết ra những lĩnh vực rộng hơn đến mức có thể, vượt ra ngoài giới hạn của những cái đã đạt được. Thế có nguy hiểm không ? Có. Phải chăng như vậy là kém chắc chắn ? Phải. Nhưng mà đó là con đường duy nhất của tiến bộ. Dù rằng con đường đó không rõ ràng, nhưng chỉ trên con đường đó khoa học mới có được thành quả. Mà khoa học chỉ mang lại lợi ích khi nào nó nói với chúng ta về những thí nghiệm còn chưa được đặt ra. Nó sẽ chẳng cần thiết cho ai cả nếu nó chỉ cho phép phê phán về những điều đã biết được từ thí nghiệm, về những điều vừa mới xảy ra. Vì vậy luôn cần phải mở rộng những ý tưởng ra ngoài phạm vi đã được kiểm chứng. Thí dụ, định luật vạn vật hấp dẫn đã được nghĩ ra để giải thích chuyển động của các hành tinh, định luật này sẽ là vô ích nếu Newton chỉ nói: "Bây giờ tôi biết các hành tinh chuyển động như thế nào" và không cho

mình áp dụng nó cho lực Trái Đất hút Mặt trăng, không cho những người kế tục mình có quyền giả thiết: "Mà có thể tất cả các thiên hà cũng được duy trì bởi những lực hấp dẫn". Chúng ta phải thử những ý tưởng như vậy. Dĩ nhiên là có thể nói: "Khi anh đi vào quy mô thiên hà, anh có thể chờ đợi cái gì cũng được vì anh chưa biết gì cả". Điều đó đúng, nhưng một sự giới hạn như vậy là sự cáo chung của khoa học. Bây giờ chúng ta còn chưa có những khái niệm được phát triển đầy đủ về các định luật chi phối hành trạng của các thiên hà. Nếu giả thiết rằng hành trạng của chúng hoàn toàn được giải thích bởi các định luật đã biết, thì giả thiết đó là cụ thể và xác định đồng thời cũng dễ dàng bác bỏ bằng thực nghiệm. Chúng ta sẽ đi tìm chính những giả thiết thuộc loại đó, những giả thiết hoàn toàn xác định và dễ dàng so sánh với thực nghiệm. Và thực tế, tất cả các tính chất của thiên hà mà ngày nay chúng ta đã biết có vẻ như không bác bỏ giả thiết mà ta đã nêu ra ở trên.

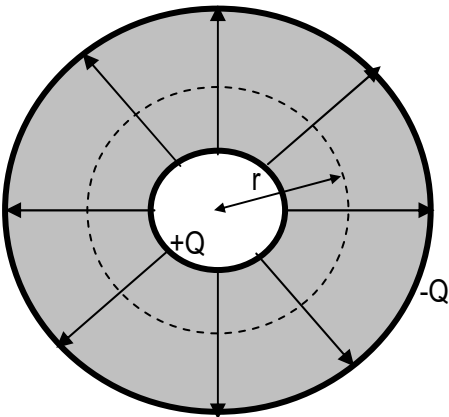
(Kỳ sau đăng tiếp)

TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤP

DÒNG ĐIỆN DỊCH

Trong chương trình vật lý phổ thông, khái niệm dòng điện dịch chỉ được nói qua ở mức độ định tính sơ lược. Chúng ta biết rằng dòng điện do các điện tích dịch chuyển có hướng tạo thành (được gọi là dòng điện dẫn) gây ra xung quanh nó một từ trường. Theo Maxwell từ trường còn được gây ra bởi điện trường biến thiên theo thời gian. Về phương diện gây ra từ trường, điện trường biến thiên tương đương một dòng điện gọi là dòng điện dịch. Khái niệm dòng điện dịch thường được đưa vào khi xét một mạch dao động điện từ LC. Trong tụ điện không có điện tích dịch chuyển mà chỉ có điện trường biến thiên. Theo Maxwell, dòng điện dịch ứng với điện trường biến thiên này đóng vai trò khép kín mạch điện: tại các bản tụ nó bằng về độ lớn và cùng chiều với dòng điện trong dây dẫn bên ngoài tụ ở mỗi thời điểm. Cách đưa ra khái niệm dòng điện dịch như thế này có ưu điểm là nhấn mạnh được sự liên quan của dòng điện dịch với điện trường biến thiên, nhưng cũng dễ dẫn đến hiểu nhầm dòng điện dịch chỉ tồn tại trong những miền không gian không có dòng điện dẫn mà chỉ có điện trường biến thiên.

Trong bài này chúng ta sẽ xét một ví dụ đơn giản cho thấy dòng điện dịch xuất hiện khi nào và tính mật độ dòng điện dịch như thế nào. Thí dụ này cũng minh hoạ dòng điện dịch tồn tại cả trong miền có dòng điện dẫn, miễn là trong đó có điện trường biến thiên. Hãy tưởng tượng có một tụ điện cầu: gồm hai bản cực hình cầu, đồng trục, tích điện bằng nhau và trái dấu. Tất nhiên khi đó điện trường chỉ tập trung giữa hai bản (xem hình vẽ). Nếu môi trường giữa hai bản tụ là chất dẫn điện, khi đó tụ phóng điện và sẽ có các dòng điện chạy dọc theo các bán kính. Vấn đề đặt ra là từ trường xuất hiện khi tụ phóng điện sẽ như thế nào?



Trong bài toán này chẳng có hướng nào ưu tiên để có thể vẽ được các đường sức từ trường thoả mãn điều kiện đối xứng. Nhưng điều đó có nghĩa là gì? Chỉ có thể là khi tụ cầu phóng điện, nói chung chẳng có từ trường nào xuất hiện cả. Nhưng chẳng lẽ có dòng điện mà lại không có một từ trường nào cả hay sao? Điều đó có nghĩa là còn phải có một “nguồn” nữa sinh ra từ trường bù trừ với từ trường tạo bởi các dòng điện tích.

Chúng ta hãy tính cường độ dòng điện chảy qua một đơn vị diện tích, tức là tính mật độ dòng điện cách tâm các mặt cầu một khoảng r. Dòng điện toàn phần bằng tốc độ biến đổi điện tích của tụ điện:

$$i = \frac{dQ}{dt}$$

Dòng này phân bố đều trên mặt cầu bán kính r , vì thế mật độ dòng điện bằng:

$$j = \frac{i}{S} = \frac{1}{4\pi r^2} \frac{dQ}{dt} \quad (1)$$

Khi tụ phóng điện thì điện trường biến đổi như thế nào? Điện trường giữa các bản của tụ cầu cũng giống như điện trường của của điện tích điểm Q đặt tại tâm, vì vậy cách tâm khoảng r cường độ điện trường được xác định bởi công thức

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}.$$

Từ đó tốc độ biến đổi của cường độ điện trường bằng:

$$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \frac{dQ}{dt}. \quad (2)$$

So sánh các công thức (1) và (2) sẽ thấy mật độ dòng điện và tốc độ biến đổi cường độ điện trường tỉ lệ với nhau. Nếu giả thiết rằng điện trường biến thiên cũng sinh ra từ trường như dòng điện thường thì có thể giải thích được sở dĩ trong tụ điện không có từ trường là do các từ trường đã bù trừ nhau. Chúng ta hãy đưa vào khái niệm mật độ dòng điện dịch được xác định theo công thức:

$$j_{di} = \epsilon_0 \frac{dE}{dt} \quad (3)$$

Trong ví dụ của chúng ta điện trường trong tụ giảm nên tốc độ biến thiên của từ trường là âm. Điều này có nghĩa là dòng điện dịch trong trường hợp này chảy theo chiều ngược chiều điện trường, trong khi đó dòng điện dẫn chảy theo chiều điện trường. Từ các công thức (1) – (3) có thể thấy mật độ dòng điện dịch và dòng điện thường (dòng điện dẫn) có độ lớn bằng nhau. Vì vậy mật độ dòng tổng cộng và từ trường tổng hợp phải bằng không.

Thực ra công thức (3) không chỉ đúng đối với trường hợp tụ cầu phóng điện mà còn đúng trong mọi trường hợp. Cảm ứng từ của từ trường luôn được xác định bởi tổng mật độ dòng điện dẫn (dòng điện thường) và mật độ dòng điện dịch được xác định bởi tốc độ biến thiên của điện trường theo công thức (3).

Tô Bá

(Sưu tầm và giới

thiệu)

ĐỀ RA KÌ NÀY

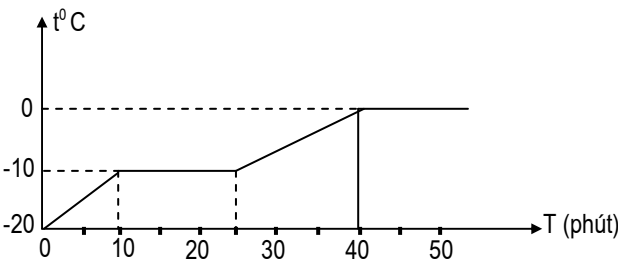
TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/11. Hai người đi xe đạp với vận tốc không đổi xuất phát đồng thời đi lại gặp nhau: một người đi từ A đến B và người kia đi từ B đến A. Sau khi gặp nhau tại điểm cách A 8km, hai người tiếp tục chuyển động. Sau khi đến đích hai người quay ngay trở về và gặp nhau lần thứ 2. Xác định khoảng cách có thể từ điểm gặp nhau lần thứ 2 đến B.

CS2/11. Người ta đun một hỗn hợp gồm nước đá và một chất rắn A dễ nóng chảy trong bình cách nhiệt nhờ một dây đun điện có công suất không đổi. Ban đầu khối lượng của hai chất là

như nhau và có nhiệt độ là -20°C . Sự phụ thuộc của nhiệt độ hỗn hợp theo thời gian đun được biểu diễn bằng đồ thị như hình vẽ.

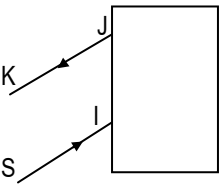
Xác định nhiệt nóng chảy và nhiệt dung riêng ở trạng thái lỏng của chất rắn A. Cho nhiệt dung riêng của nước đá là 2100J/kg độ và của chất A ở trạng thái rắn là 1200J/(kg.độ) . Cho rằng chỉ có sự trao đổi nhiệt giữa dây đun điện và hỗn hợp trên



CS3/11. Cường độ dòng điện chạy qua điện trở 100Ω tuân theo công thức $I = 2\sqrt{t}$ với t là thời gian tính bằng giây và I đo bằng Ampe. Tìm thời gian dòng điện chạy qua điện trở trên nếu nhiệt lượng toả ra trên điện trở này là $Q = 1,8\text{kJ}$.

CS4/11. Một tia sáng bất kỳ SI chiếu đến một quang hệ, sau đó ló ra khỏi hệ theo phương song song và ngược chiều với tia tới như hình vẽ. Biết quang hệ đó chỉ gồm hai dụng cụ quang học đơn giản (gương phẳng, thấu kính hội tụ)

- a) Quang hệ gồm hai dụng cụ nào, cách bố trí các dụng cụ đó.
- b) Có thể tịnh tiến tia tới SI (tia tới luôn song song với phương ban đầu) sao cho tia ló KJ trùng với tia tới được không? Nếu có thì tia tới đi qua vị trí nào của hệ.



TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/11. Một khối bán cầu tâm O, khối lượng m, được đặt sao cho mặt phẳng của khối nằm trên một mặt phẳng nằm ngang. Một vật nhỏ có khối lượng m bay theo phương ngang với vận tốc u tới và chạm với bán cầu tại điểm A sao cho bán kính OA tạo với phương ngang một góc α . Coi va chạm là hoàn toàn đàn hồi. Bỏ qua mọi ma sát. Hãy xác định theo m, u, và α : a) Vận tốc của khối bán cầu sau va chạm; b) Độ lớn của xung lực do sàn tác dụng lên bán cầu.

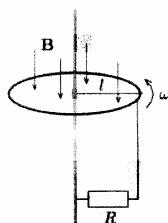
TH2/11. Một bán cầu có khối lượng M đặt trên mặt phẳng nằm ngang nhẵn. Một vật nhỏ có khối lượng m bắt đầu trượt không ma sát, không vận tốc đầu từ đỉnh bán cầu. Gọi α là góc mà bán kính nối vật với tâm bán cầu hợp với phương thẳng đứng khi vật bắt đầu tách khỏi bán cầu.

- a) Thiết lập mối quan hệ giữa M, m, và góc α .
- b) Tìm α , biết $M = m$.

Nguyễn Xuân Quang

TH3/11. Khi nghiên cứu một chất nào đó, một nhà thực nghiệm phát hiện ra rằng để có một biến thiên nhỏ ΔV của thể tích đòi hỏi áp suất phải tăng một lượng nhỏ là Δp_1 , nếu quá trình đó được tiến hành một cách đẳng nhiệt và tăng một lượng nhỏ là Δp_2 , nếu quá trình nén đó là đoạn nhiệt. Ngoài ra, nhà thực nghiệm còn đo nhiệt dung riêng c_V khi thể tích không đổi và c_p khi áp suất không đổi. Tiếc thay là kết quả đo c_p bị thất lạc mất. Dựa vào kết quả của ba phép đo còn lại, bạn hãy giúp nhà thực nghiệm tìm lại giá trị của c_p . Hãy xét hai trường hợp: 1) chất đang xét là khí lý tưởng; 2) chất đang xét có phương trình trạng thái chưa biết.

TH4/11. Một thanh kim loại có chiều dài l nằm ngang, có thể quay quanh trục thẳng đứng đi qua một đầu. Đầu kia của thanh được tựa trên một vòng dây dẫn nằm ngang có bán kính l . Vòng dây được nối với trục quay (dẫn điện) qua một điện trở thuần R . Hệ được đặt trong một từ trường đều B hướng thẳng đứng xuống dưới (Xem hình vẽ). Hỏi lực cần thiết phải tác dụng vào thanh để nó quay với vận tốc góc không đổi ω . Bỏ qua điện trở của vòng, trục quay, các dây nối và ma sát. Áp dụng số với $B = 0,8T, l = 0,5m, \omega = 10rad/s$.



Nguyễn Thanh Nhân

TH5/11. Một tụ điện được nạp điện tới hiệu điện thế $4E$ rồi được mắc vào mạch gồm một điện trở, một nguồn điện có suất điện động là E , điện trở trong không đáng kể và một khóa K . Sau khi đóng khóa K , nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở là Q . Hãy xác định điện dung của tụ điện.
Nguyễn Nhật Minh

Chú ý: Hạn cuối cùng nhận lời giải là **10/9/2004**

GIẢI ĐỀ KÌ TRƯỚC

TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/8. Có hai quả cầu rỗng có khối lượng như nhau, một quả làm bằng vải cao su và quả kia làm bằng cao su mỏng. Hai quả cầu đều kín chứa cùng một lượng khí hiđrô và có cùng thể tích khi ở mặt đất. Nếu thả hai quả cầu thì hiện tượng xảy ra như thế nào? Giải thích.

Giải: Các quả cầu chứa khí hiđrô ($d_H < d_{KK}$) nên không khí tác dụng lực đẩy Acsimet lớn hơn trọng lượng của quả cầu. Do đó khi thả, hai quả cầu sẽ bay lên cao. Do áp suất khí quyển giảm theo độ cao nên quả cầu càng bay lên cao thì sự chênh lệch áp suất trong và ngoài quả cầu càng tăng làm cho quả cầu cao su giãn nở tăng thể tích, nhưng quả cầu làm bằng vải cao su nên thể tích hầu như không đổi. Ở cùng độ cao (cùng d_{KK}) lực đẩy Acsimet tác dụng lên quả cầu cao su lớn hơn, làm cho quả cầu này bay nhanh hơn, cao hơn. Mỗi quả cầu, khi lên tới độ cao nào đó, có thể bị nổ, do chênh lệch áp suất ở trong và ngoài quả cầu.

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Thị Hương Quỳnh 9A, THCS Phan Huy Chú, Thạch Hà, Hà Tĩnh.

CS2/8. Để xác định tỷ lệ nước trong tuyết (tuyết là hỗn hợp nước trong nước đá), người ta cho vào bình một lượng tuyết rồi đổ nước nóng vào cho đến khi toàn bộ tuyết thành nước. Khối lượng nước nóng đổ vào là m có nhiệt độ ban đầu t_1 . Khối lượng sau khi tuyết tan là M có nhiệt độ t_2 . Biết nhiệt dung riêng của nước là C , nhiệt nóng chảy của nước đá là r . Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với bình. Tính tỷ lệ nước trong tuyết.

Giải: Ký hiệu khối lượng nước trong tuyết là m' , nhiệt dung riêng của nước là C . Khối lượng nước đá là $(M - m - m')$ vì tuyết gồm cả nước và nước đá nên nhiệt độ của tuyết là $0^0 C$

Phương trình cân bằng nhiệt giữa tuyết và nước nóng:

$$(M - m - m')\lambda + (M - m)c(t_2 - 0) = mC(t_1 - t_2)$$

$$\text{Suy ra } m' = (M - m) + \frac{C(Mt_2 - mt_1)}{\lambda}$$

$$\text{Tỷ lệ nước trong tuyết: } \frac{m'}{(M - m)} = 1 + \frac{C(Mt_2 - mt_1)}{\lambda(M - m)}$$

Các bạn có lời giải đúng: Mẫn Minh Huệ 9A, THCS Yên Phong, Nguyễn Huy Hiệp 9A, THCS Hàn Thuyên, Lương Tài, **Bắc Ninh**; Nguyễn Thuỳ Dương Lớp 9/8 THCS Hoà Khánh, Đinh Văn Tuân 11A2 THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Đà Nẵng**; Nguyễn Đức Thiện 10D1, THPT Chu Văn An, Đỗ Quốc Bảo, Thụy Khuê, Lê Tấn Phát 10A, THPT Đào Duy Từ, Trần Tuấn Anh 10A Lý ĐHQG, **Hà Nội**; Chử Quỳnh Hương, Lê Lợi, Thị xã Hà Đông, **Hà Tây**; Nguyễn Hương Quỳnh, Phan Tiến Anh, 9A, Nguyễn Anh Huỳnh 8L, THCS Phan Huy Chú, Thạch Hà, Vương Quan Hùng 10Lý, THPT Chuyên, **Hà Tĩnh**; Đặng Hồng Quân 8B, THCS Lê Hồng Phong, Vũ Thị Thu Huyền 10Lý THPT Nguyễn Trãi, Tp. **Hải Dương**; Hoàng Minh Thanh 9B, THCS Lê Quý Đôn, Kim Động, **Hưng Yên**; Nguyễn Thị Hương 9A6, THCS Trần Đăng Ninh, Trần Thị Sơn Xuân Trường, Đặng Thanh Hà 10Lý, THPT Lê Hồng Phong, Nguyễn Thị Liên Tp. **Nam Định**; Lê Minh Tuấn 10Lý, THPT Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**; Trần Phúc Vinh 9B THCS Lê Lợi, Vinh, **Nghe An**; Hà Kim Dung, Nguyễn Ngọc Mến 10Lý THPT Hùng Vương, Tô Minh Tiến 9ETHCS Văn Lang, Phạm Mạnh Hùng Đường Âu Cơ, Đỗ Hoàng Anh Việt Trì, **Phú Thọ**; Quách Đình Nhân 9A THCS Trần Quốc Toàn, **Phú Yên**; Trần Đình Thắng Lớp 10G2 THPT Cẩm Phả, **Quảng Ninh**; Trương Huỳnh Phạm Tân 10Lý, THPT Chuyên **Tiền Giang**; Nguyễn Thị Út Bình Phổ Yên, Chu Tuấn Anh 10Lý, THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Nguyễn Tuấn Dương 8A THCS Lê Quý Đôn, Trịnh Anh Tú 32 Đặng Thai Mai, Hoàng Việt Trường Phùng Khắc Khoan, Đỗ Thị Thanh Hà 9H, Ngô Đức Thành; 9B, THCS Trần Mai Ninh, **Thanh Hoá**; Nguyễn Lan Hương 9A, Đỗ Thị Kim Cúc, Đỗ Chí Dũng, Nguyễn Phương Thảo 9B, THCS Lập Thạch, Lê Đình Anh, Nguyễn Đức Trọng 9B THCS Vĩnh Yên, Lê Anh Tú, Nguyễn Thanh Nga 9D, Đỗ Trọng Quân, Trương Quang Khởi 8C, THCS Vĩnh Tường, Nguyễn Thị Minh Tuyết Tam Hồng, Nguyễn Thị Nhuận 9B, Vũ Văn Hiếu 8B, THCS Yên Lạc, Trần Ngọc Linh 10A3 THPT Chuyên, **Vĩnh Phúc**;

CS3/8. Cho mạch điện như hình vẽ. Nếu mắc AB với nguồn U_1 không đổi thì công suất toàn mạch là $P_1 = 55W$. Nếu mắc CD với nguồn U_2 không đổi thì công suất toàn mạch là $P_2 = 176W$. Nếu mắc đồng thời cả A, B với U_1 (cực dương ở A) và C, D với U_2 (cực dương ở C) thì công suất toàn mạch là bao nhiêu?

$$\text{Giải: Khi chỉ mắc với hiệu điện thế } U_1: P_1 = \frac{U_1^2}{4R} = 55 \quad (1)$$

$$\text{Khi chỉ mắc với hiệu điện thế } U_2: P_2 = \frac{U_2^2}{5R} = 176 \quad (2)$$

Chia vế với vế của (2) và (1): $\left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = 4 \rightarrow U_2 = 2U_1$. Khi mắc mạch đồng thời với cả U_1 và

U_2 : ký hiệu I là cường độ dòng điện qua MN, I_1 và I_2 là dòng điện qua R và $2R$ và có chiều như hình vẽ. Ta có: $U_1 - U_{MN} = I_1 R$ (3), $U_2 - U_{MN} = 2I_2 R$ (4).

Trừ vế với vế của (4) và (3): $U_2 - U_1 = R(2I_2 - I_1)$. Thay $U_2 = 2U_1$ vào trên:

$$U_1 = R(2I_2 - I_1) \rightarrow I_1 = 2I_2 - \frac{U_1}{R} \quad (5)$$

$$U_{MN} = I \cdot 3R = (I_1 + I_2)3R = \left(2I_2 - \frac{U_1}{R} + I_2\right)3R$$

$$\text{Mặt khác: } U_{MN} = U_2 - I_2 \cdot 2R = 2U_1 - I_2 \cdot 2R$$

$$\rightarrow \left(3I_2 - \frac{U_1}{R}\right)3R = 2U_1 - 2I_2 R$$

$$\text{Từ đó: } 11I_2 R = 5U_1 \rightarrow I_2 = \frac{5U_1}{11R} \quad (6)$$

Thay (6) vào (5) ta được $I_1 = -\frac{U_1}{11R}$ và $I_3 = \frac{4U_1}{11R}$. (Dòng I_1 có chiều ngược với quy ước).

Công suất tiêu thụ trên từng đoạn mạch là:

$$P_1 = I_1^2 R = \frac{U_1^2}{121R}; P_2 = I_2^2 2R = \frac{50U_1^2}{121R}; P_{MN} = I_3^2 3R = \frac{48U_1^2}{121R}$$

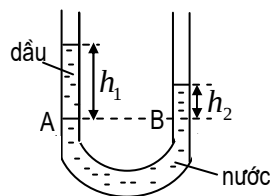
$$\text{Ta có: } P = P_1 + P_2 + P_3 = \frac{99U_1^2}{121R}. \text{ Từ (1) } \frac{U_1^2}{R} = 220$$

Vậy $P = 180W$.

Các bạn có lời giải đúng: Lê Thị Hồng Hạnh 11L, THPT Chuyên **Bạc Liêu**; Nguyễn Văn Tuyến THCS Hàn Thuyên, Lương Tài, **Bắc Ninh**; Trần Quang Huy 10Lý ĐHQG, **Hà Nội**; Chử Quỳnh Phương Thị xã Hà Đông, **Hà Tây**; Hồ Phương 9**, THCS Nguyễn Du, Tp. Pleiku, **Gia Lai**; Vũ Quốc Đạt Thị xã **Hưng Yên**; Vũ Thị Thu Huyền 10Lý THPT Nguyễn Trãi, Tp. **Hải Dương**; Hà Thanh Hoà 10Lý, THPT Lương Văn Tụy, **Ninh Bình**; Nguyễn Văn Thông 11A, THPT Thái Lão, **Nghệ An**; Trương Huỳnh Thanh Trúc, Nguyễn Thanh Tú 11Lý, Trương Huỳnh Phạm Tân 10Lý, THPT Chuyên **Tiền Giang**; Trịnh Anh Tú 9D, Ngô Đức Thành 9B, Đỗ Thị Thanh Hà 9H, THCS Trần Mai Ninh, Tp. **Thanh Hoá**; Nguyễn Thị Huyền Trang, Lê Anh Tú 9D, THCS Vĩnh Tường, Nguyễn Thị Ngọc Diệp, Đỗ Trí Dũng 9B, THCS Lập Thạch, Nguyễn Thành Linh 11A1, THPT Ngô Gia Tự, **Vĩnh Phúc**; Nguyễn Tuấn Việt 10Lý, THPT Hùng Vương, **Phú Thọ**.

CS4/8. Xác định khối lượng riêng của dầu hoả bằng phương pháp thực nghiệm với các dụng cụ gồm: Một ống thuỷ tinh rộng hình chữ U, một cốc đựng nước nguyên chất, một cốc đựng dầu hoả và một thước dài có độ chia nhỏ nhất tới mm.

Giải: Cách xác định khối lượng riêng của dầu như sau: Đổ nước vào ống chữ U, sau đó đổ dầu vào một nhánh. Do dầu nhẹ hơn và không hoà tan nên nổi trên mặt nước. (Hình vẽ)



Dùng thước đo chiều cao cột dầu là h_1 và cột nước ở nhánh kia là h_2 . Do áp suất ở A và B bằng nhau nên: $P_A = P_0 + 10D_d h_1 = P_B = P_0 + 10D_n h_2$, trong đó P_0 là áp suất khí quyển. Từ

đó suy ra $D_d = D_n \cdot \frac{h_2}{h_1}$. Biết khối lượng riêng của nước nguyên chất, đo được h_1 và h_2 ta xác định được khối lượng riêng của dầu.

Các bạn có lời giải đúng: Kim Mạnh Tuấn 9A7, THCS Ngô Sĩ Liên, Ông Thế Duệ 10B, THPT Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Nguyễn Huy Hiệp 9A, THCS Hàn Thuyên, Lương Tài, **Bắc Ninh**; Đinh Văn Tuấn 11A2 THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Đà Nẵng**; Trần Quang Huy 10Lý ĐHQG, Đỗ Quốc Hảo Thuy Khuê, Tp.**Hà Nội**; Chử Quỳnh Phương Thị xã Hà Đông, **Hà Tây**; Nguyễn Thị Hương Quỳnh, Phan Tiến Anh, 9A, THCS Phan Huy Chú, Vương Quang Hùng 10Lý, THPT **Hà Tĩnh**; Vũ Thị Thu Huyền 10Lý THPT Nguyễn Trãi, Tp. **Hải Dương**; Hoàng Minh Thanh 9B, THCS Lê Quý Đôn, Kim Động, **Hưng Yên**; Phạm Thị Phương Ngọc 9A9, Nguyễn Thị Hương 9A6, THCS Trần Đăng Ninh, Nguyễn Thị Liên Đường Văn Cao, Tp. **Nam Định**; Lê Minh Tuấn 10Lý, THPT Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**; Quách Đình Nhân 9A THCS Trần Quốc Toàn, **Phú Yên**; Nguyễn Tiến Việt, Nguyễn Ngọc Mến, Hà Kim Dung 10Lý, THPT Hùng Vương, Dương Thế Vinh 10A, THPT Tam Nông, Phạm Mạnh Hùng Tp. Việt Trì, **Phú Thọ**; Trần Đình Thắng Lớp 10G2 THPT Cẩm Phả, **Quảng Ninh**; Ngô Đức Thành 9B, Đỗ Thị Thanh Hà 9H, THCS Trần Mai Ninh, Tp. **Thanh Hoá**; Chu Tuấn Anh 10Lý, THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Lê Anh Tú 9D, Lê Thu Hồng 8C, THCS Vĩnh Tường, Lê Đình Anh 9B, THCS Vĩnh Yên, Đỗ Chí Dũng 9B, THCS Lập Thạch, **Vĩnh Phúc**.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/8. *Tìm gia tốc của vật 1 trong hệ trên hình vẽ. Mặt phẳng nằm ngang trơn và nhẵn. Bỏ qua ma sát giữa các vật, khối lượng của dây và ròng rọc nhỏ không đáng kể. Dây không dẫn. Khối lượng của ba vật như nhau.*

Giải:

Gọi: a_0 là gia tốc của vật 3 (đối với sàn),
 a_1, a_2 lần lượt là gia tốc của vật 1, vật 2 đối với vật 3.
 Chọn hệ quy chiếu gắn với vật 3 (là hệ quy chiếu phi quán tính).

- Lực tác dụng lên mỗi vật như hình vẽ.
- Áp dụng định luật II Newton:

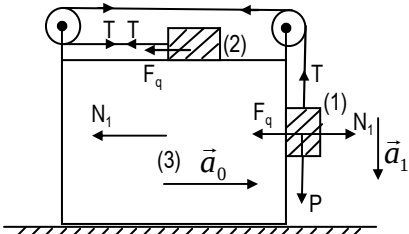
+ Vật 1: $\begin{cases} mg - T = ma_1 \\ N_1 = F_q = ma_0 \end{cases}$ (1)

+ Vật 2: $T + F_q = ma_2$ (3)

+ Vật 3: $T - N_1 = ma_0$ (4)
- Do dây không dẫn nên $a_1 = a_2 = a$. Suy ra

$$\begin{cases} mg - T = ma \\ T + ma_0 = ma \\ T - ma_0 = ma_0 \end{cases} \Rightarrow a = 3a_0 = \frac{3g}{5} \quad (*)$$

- Gia tốc của vật 1 đối với sàn là: $\overrightarrow{a_I} = \overrightarrow{a_{1/3}} + \overrightarrow{a_{3/san}} = \overrightarrow{a_1} + \overrightarrow{a_0}$.



Suy ra: $a_I = \sqrt{a_1^2 + a_0^2} = \sqrt{10} \cdot a_0$ hay $a_I = \sqrt{10} \cdot \frac{g}{5} (m/s^2)$.

Lời giải trên là của bạn *Dương Trung Hiếu* lớp 11B, THPT NK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**.

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Hồng Mai 11T, THPT Chuyên **Bạc Liêu**; Trần Văn Hoà, Đỗ Hồng Hạnh, Vũ Thị Trúc Quỳnh 11Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Nguyễn Lê Hiếu, Võ Quốc Trình, Lê Cao Hưng 11A2, THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Đà Nẵng**; Nguyễn Quang Huy, Nguyễn Văn Bắc 10Lý, Khối Chuyên, ĐHQG **Hà Nội**; Lê Hải Đức, Ngô Thị Thu Hằng 11Lý, THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Nguyễn Tuấn Anh, Trần Quốc Việt, Phạm Quốc Việt, Hoàng Huy Đạt, Đỗ Trung Hiếu, Vũ Hoàng Tùng 11Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Phạm Tuấn Hiệp 10Lý PTNK Trần Phú, **Hải Phòng**; Hoàng Nguyễn Anh Tuấn, Lê Quốc Khánh 11Lý, Huỳnh Hoài Nguyên 11Toán, Trần Văn Tĩnh 10Lý, PTNK, ĐHQG, Nguyễn Trung Kiên 11A1, THPT Gia Định, Tp. **Hồ Chí Minh**; Trần Thị Phương Thảo 11Lý, THPT Chuyên Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**; Mai Tân Thường, Nguyễn Tư Hoà A3K32, Nguyễn Mạnh Thành, Nguyễn Văn Sinh A3K31, THPT Chuyên Phan Bội Châu, **Nghe An**; Nguyễn Quang Huy 10Lý, Lê Huy Hoàng 11Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Vũ Văn Tuấn, Đỗ Văn Thủy, Chu Tuấn Anh, Đào Lê Giang, Ngô Thu Hà 10Lý, THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Chu Đình Huy, Lê Hoàng Long, Nguyễn Huy Hiệu, Trần Đại Dương 10F, My Duy Linh, Trịnh Đức Hiếu 12F, THPT Chuyên Lam Sơn, Tp. **Thanh Hoá**; Trương Huỳnh Phạm Tân 10Lý, Trương Huỳnh Thanh Trúc 11Lý, THPT Chuyên **Tiền Giang**; Khổng Trọng Nghĩa, Nguyễn Văn Linh, Nguyễn Trung Tuấn, Nguyễn Đăng Thành, Nguyễn Tùng Lâm 11A3, Nguyễn Thị Phương Dung 12A3, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

Nhận xét: Nhiều bạn giải sai do quan niệm rằng trong hệ quy chiếu gắn với đất thì gia tốc của vật 2 bằng gia tốc của vật 1 theo phương thẳng đứng (chú ý rằng các gia tốc đó chỉ bằng nhau khi xét trong hệ quy chiếu gắn với vật 3).

TH2/8. Một quả cầu đặc, đồng chất, khối lượng m , bán kính R đang quay với vận tốc góc ω_0 . Trục quay đi qua tâm quả cầu và lập với phương thẳng đứng một góc α . Vận tốc ban đầu của tâm quả cầu bằng không. Đặt nhẹ quả cầu lên mặt bàn nằm ngang. Hãy xác định vận tốc của tâm quả cầu và động năng của quả cầu tại thời điểm nó ngừng trượt trên mặt bàn. Bỏ qua ma sát lăn.

Giải: Phân tích ω_0 thành hai thành phần:

- Thành phần $\omega_1 = \omega_0 \cos \alpha$ hướng theo phương thẳng đứng, thành phần này có giá trị không đổi (do không có lực nào gây ra mômen cản trở thành phần chuyển động quay này). Động năng ứng với thành phần này là:

$$E_{D1} = \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 = \frac{1}{2} \frac{2}{5} m R^2 \omega_0^2 \cos^2 \alpha = \frac{1}{5} m R^2 \omega_0^2 \cos^2 \alpha.$$

- Thành phần $\omega_2 = \omega_0 \sin \alpha$ thay đổi do mômen của lực ma sát trượt F_{ms} . Gọi v và ω là vận tốc của tâm và vận tốc góc theo phương ngang của quả cầu khi nó bắt đầu lăn không trượt, ta có $v = \omega R$ (*).

$$\text{Phương trình mômen: } F_{ms} R = -I_2 \frac{d\omega}{dt} = \frac{2}{5} m R^2 \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow F_{ms} = -\frac{2}{5} m R \frac{d\omega}{dt}$$

$$\text{Phương trình định luật II Newton: } F_{ms} = m \frac{dv}{dt}. \text{ Suy ra:}$$

$$dv = -\frac{2}{5} R d\omega \Rightarrow \int_0^v dv = -\frac{2}{5} R \int_{\omega_2}^{\omega} d\omega \Rightarrow v = \frac{2}{5} R (\omega_2 - \omega) \quad (**)$$

$$\text{Từ (*) và (**)} \text{ rút ra } \omega = \frac{2}{7} \omega_2 = \frac{2}{7} \omega_0 \sin \alpha \text{ và } v = R\omega = \frac{2}{7} R \omega_0 \sin \alpha.$$

Vậy động năng của quả cầu tại thời điểm ngừng trượt là:

$$\begin{aligned}
E_D &= E_{D1} + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I_2\omega^2 \\
&= \frac{1}{5}mR^2\omega_0^2\cos^2\alpha + \frac{1}{2}m\left(\frac{2}{7}R\omega_0\sin\alpha\right)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{2}{5}mR^2\left(\frac{2}{7}\omega_0\sin\alpha\right)^2 \\
&= \frac{1}{5}mR^2\omega_0^2\cos^2\alpha + \frac{2}{35}m(R\omega_0\sin\alpha)^2 = \frac{1}{35}mR^2\omega_0^2(5\cos^2\alpha + 2).
\end{aligned}$$

Vậy vận tốc và động năng của quả cầu ở thời điểm nó ngừng trượt là:

$$v = \frac{2}{7}R\omega_0\sin\alpha \text{ và } E_D = \frac{1}{35}mR^2\omega_0^2(5\cos^2\alpha + 2).$$

Lời giải trên là của bạn Nguyễn Tùng Lâm Lớp 11A3, THPT Chuyên Vĩnh Phúc, **Vĩnh Phúc**.

Các bạn có lời giải đúng: Phạm Việt Đức 11Lý, Khối Chuyên Lý, ĐHQG **Hà Nội**; Nguyễn Tuấn Anh, Hoàng Huy Đạt, Phạm Quốc Việt, 11Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Hoàng Nguyễn Anh Tuấn 11Lý, PTNK, ĐHQG, Nguyễn Trung Kiên 11A1 THPT Gia Định, Tp. **Hồ Chí Minh**; Mai Tân Thường, Phan Thanh Hiền A3K32, THPT Phan Bội Châu, **Nghe An**; Nguyễn Văn Linh 11A3, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

TH3/8. Trong một bình cách nhiệt có N phân tử lưỡng nguyên tử ở nhiệt độ T_1 . Trong những điều kiện đó, các phân tử bắt đầu phân ly và quá trình phân ly này hầu như chấm dứt khi nhiệt độ hạ xuống còn T_2 . Khi phân ly, mỗi phân tử hấp thụ một năng lượng bằng ε . Hỏi phần các phân tử đã bị phân ly và áp suất trong bình giảm đi bao nhiêu lần?

Giải:

Nhiệt độ trong bình giảm do sự hấp thụ năng lượng trong quá trình phân ly. Giả sử trong số N phân tử có N_1 phân tử bị phân ly. Khi đó số hạt tổng cộng có trong bình là $N - N_1 + 2N_1 = N + N_1$. Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$\frac{5}{2}kT_1 \cdot N = \varepsilon N_1 + \frac{5}{2}kT_2(N - N_1) + \frac{3}{2}kT_2 \cdot 2N_1$$

trong đó k là hằng số Boltzmann. Từ đây suy ra số hạt bị phân ly:

$$N_1 = N \frac{5k(T_1 - T_2)/2}{\varepsilon + kT_2/2}$$

Tỷ phần các phân tử bị phân ly là:

$$\frac{N_1}{N} = \frac{5k(T_1 - T_2)}{2\varepsilon + kT_2}$$

Tỷ số các áp suất bằng:

$$\begin{aligned}
\frac{p_2}{p_1} &= \frac{N + N_1}{N} \frac{T_2}{T_1} = \left(1 + \frac{N_1}{N}\right) \frac{T_2}{T_1} \\
&= \left(1 + \frac{5k(T_1 - T_2)}{2\varepsilon + kT_2}\right) \frac{T_2}{T_1}.
\end{aligned}$$

Các bạn có lời giải đúng: Dương Trung Hiếu, Nguyễn Hữu Đức 11B, PTNK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Trần Văn Hoà, Nguyễn Hà Bảo Vân, Nguyễn Thu Ngọc, Vũ Trúc Quỳnh 11Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Nguyễn Lê Hiếu, Vũ Quốc Trình, Lê Cao Hưng 11A2, THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Đà Nẵng**; Phạm Việt Đức, 11A, Hoàng Đức Thành 10A, Khối Chuyên Lý, ĐHQG **Hà Nội**; Phạm Tuấn Hiệp 10Lý PTNK Trần Phú, **Hải Phòng**; Lê Quốc Hương, Lê Hải Đức, Ngô Thị Thu Hằng 11Lý, THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Vũ

Quốc Huy 12Lý, THPT Quốc Học **Huế**; Nguyễn Tuấn Anh, Phạm Quốc Việt, Hoàng Huy Đạt, Vũ Hoàng Tùng 11Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Hoàng Nguyễn Anh Tuấn 11Lý, PTNK, ĐHQG, Nguyễn Trung Kiên 11A1, THPT Gia Định, Tp.**Hồ Chí Minh**; Trần Quang Huy 10Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, **Nam Định**; Lê Tuấn Minh 10Lý, THPT Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**; Mai Tân Thường, Phan Thanh Hiền A3K32, THPT Phan Bội Châu, **Nghệ An**; ; Nguyễn Tuấn Việt 10B1, Lê Huy Hoàng 11Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Chu Đình Huy, Trần Đại Dương 10F, Trịnh Đức Hiếu 12F THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Nguyễn Thị Phương Dung 12A3, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

TH4/8. Một hạt có khối lượng m và điện tích q chuyển động với vận tốc có độ lớn không đổi trong một vùng không gian có ba trường đôi một vuông góc với nhau: đó là điện trường $\vec{E}$, từ trường $\vec{B}$ và trọng trường $\vec{g}$ (cho $\vec{E}$ và $\vec{B}$ lần lượt hướng theo trục x và y). Tại một thời điểm nào đó, người ta tắt điện trường và từ trường. Biết rằng động năng cực tiểu sau đó có giá trị đúng bằng một nửa động năng ban đầu của hạt. Tìm các hình chiếu vận tốc của hạt trên phương ba trường tại thời điểm tắt điện trường và từ trường.

Giải:

Lực tổng hợp $\vec{F}$ do điện trường và trọng trường tác dụng lên hạt là không đổi cả về độ lớn và về hướng. Lực Lorentz không sinh công (tức cũng không làm thay đổi độ lớn vận tốc của hạt), do đó hạt phải chuyển động trong mặt phẳng vuông góc với lực $\vec{F}$ (nếu không, độ lớn vận tốc của hạt sẽ thay đổi). Vectơ cảm ứng từ cũng nằm trong mặt phẳng này, do đó hạt chuyển động thẳng, tức là tổng hợp các lực tác dụng lên hạt bằng không. Ta hãy viết điều kiện này cho hình chiếu trên trục x :

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = qE - qv_z B = 0, \text{ suy ra } v_z = \frac{E}{B}$$

Khi tắt điện trường và từ trường, hạt sẽ chuyển động hướng lên với vận tốc ban đầu v_0 chỉ trong trọng trường. Tại thời điểm đạt tới độ cao lớn nhất, hạt có động năng cực tiểu và vận tốc có phương nằm ngang. Vì trọng trường không ảnh hưởng tới vận tốc theo phương ngang của hạt nên vận tốc này cũng chính là thành phần nằm ngang v_n của vận tốc v_0 . Theo đề bài động năng ban đầu 2 lần lớn hơn động năng cực tiểu sau khi tắt điện trường và từ trường, tức $v_0^2 = v_n^2 + v_z^2 = 2v_n^2$ suy ra $v_z = v_n$. Do đó, ta có:

$$v_0 = \sqrt{2}v_z = \frac{\sqrt{2}E}{B}$$

Khi hạt chuyển động trong các trường chéo nhau lúc đầu, các lực tác dụng lên hạt cân bằng nhau, đặt biệt theo trục z ta có:

$$mg = qv_x B \text{ hay } v_x = \frac{m}{q} \frac{g}{B}.$$

Thành phần vận tốc theo phương y được tìm từ điều kiện:

$$v_x^2 + v_y^2 + v_z^2 = v_0^2$$

Thay các biểu thức của v_0 , v_x , v_z vừa tìm được ở trên vào, ta được:

$$v_y = \sqrt{\left(\frac{E}{B}\right)^2 - \left(\frac{m}{q} \frac{g}{B}\right)^2}.$$

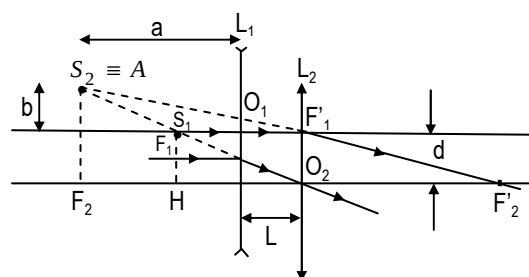
Các bạn có lời giải đúng: Dương Trung Hiếu, Nguyễn Hữu Đức 11B, PTNK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Trần Văn Hoà, Nguyễn Thu Ngọc, Hoàng Đức Trường 11Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Vũ Tùng 11A3, THPT Chuyên Lý Tự Trọng, **Cần Thơ**; Nguyễn Lê Hiếu, Lê Cao Hưng 11A2, THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Đà Nẵng**; Nguyễn Văn Bắc, Hoàng Đức Thành 10A, Nguyễn Quang Huy 10B, Phạm Việt Đức 11A, Vương Hoài Thu 11B, Khối Chuyên Lý, ĐHQG **Hà Nội**; Lê Quốc Hương, Lê Hải Đức, Ngô Thị Thu Hằng

11Lý, THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Hoàng Huy Đạt, Đỗ Trung Hiếu, Phạm Quốc Việt 11Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Lê Quốc Khánh 11Lý, PTNK, ĐHQG Tp. **Hồ Chí Minh**; Vũ Quang Huy Xóm 4, Hành Thiện, Xuân Hồng, Xuân Trường, Dương Văn Hưng 11Lý, THPT Chuyên Lê Hồng Phong, **Nam Định**; Trần Thị Phương Thảo 11Lý, THPT Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**; Nguyễn Mạnh Thành, Nguyễn Văn Sinh A3K31, Mai Tân Thường A3K32 THPT Chuyên Phan Bội Châu, **Nghệ An**; ; Lê Huy Hoàng 11Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Nguyễn Hoài Sơn 12F THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Khổng Trọng Nghĩa, Nguyễn Văn Linh, Nguyễn Trung Tuấn, Nguyễn Đăng Thành, Nguyễn Tùng Lâm 11A3, Nguyễn Thị Phương Dung 12A3, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

TH5/8. Một hệ quang học gồm thấu kính phân kỳ L_1 và thấu kính hội tụ L_2 đặt cách nhau một khoảng $L = 10\text{cm}$ (hình vẽ). Trục chính của hai thấu kính song song với nhau và cách nhau một khoảng là d . Một chùm sáng tới song song với trục chính của hai thấu kính sau khi đi qua hệ cho ảnh tại điểm A nằm ở bên trái thấu kính L_1 , cách thấu kính này một khoảng $a = 30\text{cm}$ và cách trục chính của nó một khoảng $b = 1\text{cm}$. Biết tiêu cự của L_1 bằng 10cm . Tính: 1) tiêu cự của thấu kính L_2 ; 2) khoảng cách d giữa trục chính của hai thấu kính.

Giải:

$$\text{a) } S \xrightarrow[d_1]{L_1} S_1 \xrightarrow[d_2]{L_2} S_2 \equiv A$$



Chùm sáng chiếu tới quang hệ là chùm song song nên

$$d_1 = \infty, d_1' = f_1 = -10\text{cm}$$

Ảnh S_2 là ảnh ảo vì S_1 là vật thật với L_2 và S_1, S_2 nằm cùng phía đối với thấu kính L_2

$$\Rightarrow d_2' = -(a + L) = -40(\text{cm})$$

$$d_2 = L - d_1' = 10 + 10 = 20(\text{cm})$$

$$f_2 = \frac{d_2 d_2'}{d_2 + d_2'} = \frac{(-40)20}{20 - 40} = 40(\text{cm})$$

$$\text{Vậy } f_2 = 40\text{cm}$$

b) Từ hình vẽ có: $\triangle S_1 H O_2 \sim \triangle S_2 F_2 O_2$

$$\Rightarrow \frac{S_2 F_2}{S_1 H} = \frac{F_2 O_2}{H O_2} = \frac{40}{20} = 2$$

$$\Rightarrow \frac{b + d}{d} = 2 \Leftrightarrow d = b = 1(\text{cm})$$

Vậy $d = 1\text{cm}$.

Lời giải trên là của bạn: Đặng Phương Thủy Lớp 12Lý, THPT Chuyên **Thái Bình**.

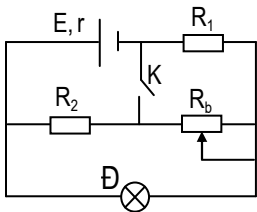
Các bạn có lời giải đúng: Dương Trung Hiếu, Nguyễn Hữu Đức, Phạm Thế Mạnh 11B, PTNK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Nguyễn Anh Cường, Bùi Hải Nam 10Lý, Nguyễn Văn Tuệ, Phạm Thị Hồng Hạnh, Trần Văn Hoà, Phạm Tiến Dũng, Nguyễn Thu Ngọc, Nguyễn Hà Bảo Vân, Lê Xuân Đoàn, Phạm Anh Tú, Nguyễn Thị Nguyệt Hằng, Nguyễn Sĩ Mạnh, Vũ Trúc Quỳnh, Hoàng Đức Trường, Nguyễn Toàn thắng 11Lý, Nguyễn Duy Khánh 12Lý THPT Chuyên, Đỗ Thu Hiền 11A6, THPT Quế Võ I, **Bắc Ninh**; Vũ Tùng 11A3, THPT Chuyên Lý Tự Trọng, **Cần Thơ**; Nguyễn Lê Hiếu, Võ Quốc Trình, Lê Cao Hưng, Đinh Văn Tuấn 11A2, THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Đà Nẵng**; Hồ Thanh Phương 11CA, THPT Pleiku, **Gia Lai**;

Nguyễn Quang Huy 10Lý, Hoàng Đức Thành 10A, Phạm Việt Đức 11A, Vương Hoài Thu 11B, Khối Chuyên Lý, ĐHQG Hà Nội; Phạm Thị Minh Phương 10Lý, THPT Chuyên Nguyễn Huệ, Hà Tây; Phạm Tuấn Hiệp 10Lý PTNK Trần Phú, Hải Phòng. Lê Quốc Hưng, Lê Hải Đức, Ngô Thị Thu Hằng 11Lý, THPT Chuyên Hà Tĩnh; Nguyễn Mạnh Tuấn 10Lý THPT Nguyễn Trãi, Hải Dương; Trần Quốc Việt, Phạm Quốc Việt, Đỗ Trung Hiếu 11Lý, Nguyễn Thị Thuý Anh 11Sinh, THPT Chuyên Hưng Yên; Huỳnh Hoài Nguyên 11Toán, Lê Quốc Khánh 11Lý, PTNK, ĐHQG, Nguyễn Trung Kiên 11A1, THPT Gia Định, TP. Hồ Chí Minh; Đặng Thanh Hà 10Lý, THPT Lê Hồng Phong, Nam Định; Trần Thị Phương Thảo 11Lý, THPT Chuyên Lương Văn Tuy, Ninh Bình; Nguyễn Mạnh Thành, Nguyễn Văn Sinh A3K31, THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An; Lê Huy Hoàng 11Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, Phú Thọ; Trương Huỳnh Thanh Trúc, Nguyễn Thanh Tú 11Lý, THPT Chuyên Tiền Giang; Bùi Văn Trung, Nguyễn Huy Hiệu, Trần Đại Dương 10F, THPT Chuyên Lam Sơn, Thanh Hoá; Nguyễn Ngọc Hưng, Trần Ngọc Linh, Nguyễn Việt Cường, Đoàn Anh Quân 10A3, Nguyễn Văn Linh, Nguyễn Trung Tuấn, Khổng Trọng Nghĩa, Nguyễn Đăng Thành, Hoàng Thị Hồng Hạnh 11A3, Nguyễn Thị Phương Dung 12A3, THPT Chuyên Vĩnh Phúc.

GIẢI ĐÁP THẮC MẮC

Trong một cuốn sách tham khảo dành cho học sinh giỏi THPT có bài toán và lời giải như sau:

Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó nguồn có suất điện động E , điện trở trong $r = 2\Omega$; đèn $\mathcal{Đ} = 7V - 7W$, $R_1 = 18\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, R_b là biến trở. Điều chỉnh R_b và đóng khoá K , khi đó đèn sáng bình thường và đạt công suất tiêu thụ cực đại. Tìm E , R_b khi đó.



Lời giải:

Khi K đóng, ghép E, r với R_2 thành nguồn tương đương (E_1, r_1) với:

$$r_1 = \frac{r \cdot R_1}{r + R_1} = 1(\Omega) \text{ (ở đây có lẽ là do in ấn nhầm, thực ra phải là } r_1 = \frac{r \cdot R_2}{r + R_2} = 1(\Omega) \text{)}$$

$$E_1 = r_1 \frac{E}{r} = \frac{E}{2}.$$

Ta thấy (E_1, r_1) nối tiếp với $R_{1b} = \frac{R_1 \cdot R_b}{R_1 + R_b} = \frac{18R_b}{18 + R_b}$.

Ghép (E_1, r_1) với R_{1b} thành nguồn tương đương (E_0, r_0) , trong đó

$$r_0 = r_1 + R_{1b} = 1 + \frac{18R_b}{18 + R_b}, \quad E_0 = E_1 = \frac{E}{2}.$$

Khi đó đèn mắc trực tiếp vào nguồn (E_0, r_0) . Muốn cho đèn có công suất tiêu thụ cực đại thì phải có:

$$R_d = r_0, \quad R_d = \frac{U_d^2}{P} = 7(\Omega) \rightarrow R_b = 9(\Omega)$$

Mặt khác, khi đạt công suất cực đại thì $U_d = \frac{E_0}{2} = \frac{E}{4}$

→ $E = 4U_d = 28(V)$.

Theo bạn lời giải trên trong sách là đúng hay sai? Tại sao?

Hoàng Nga (Vĩnh Phúc)

CÓ THỂ BẠN CHƯA BIẾT

TÊN CÁC HÀNH TINH ĐÃ ĐƯỢC ĐẶT NHƯ THẾ NÀO?

Ở phương Tây thời xa xưa người ta cho rằng những hành tinh của hệ Mặt Trời có liên quan tới vận mệnh của loài người. Điều này khiến họ liên tưởng tới các thần linh nên đã lấy tên các vị thần trong thần thoại Hy Lạp đặt tên cho các hành tinh. Người cổ Hy Lạp và cổ La Mã căn cứ vào những đặc điểm riêng của từng hành tinh để gán tên các vị thần cho chúng.

Thủy Tinh (Mercury) chuyển động nhanh nhất, lúc ẩn, lúc hiện, lại rất hay bị Mặt Trời che khuất nên rất khó quan sát. Người xưa lấy tên thần sứ giả của các thần, đi đòi dếp có cánh, tên là Mercury trong thần thoại La Mã, hay Hermet trong thần thoại Hy Lạp để đặt tên cho hành tinh này.

Hành tinh được coi là đẹp nhất của hệ Mặt Trời là Kim tinh (Venus). Người xưa coi nó là biểu tượng của tình yêu và sắc đẹp. Vì vậy người xưa đã lấy tên thần Venus (thần Vệ Nữ) - thần tình yêu và sắc đẹp – trong thần thoại La Mã hay Aprodit trong thần thoại Hy Lạp để đặt tên cho Kim tinh. Còn ở Việt Nam, các bạn có biết ông cha ta gọi hành tinh này là gì không? Đó là sao Hôm và sao Mai trong câu ca dao:

*Sao Hôm chênh chếch dâng Tây
Sao Mai báo sáng bên này - dâng Đông.*

Thực ra hai sao ấy chỉ là một thiên thể, đó là Kim tinh. Khi quan sát người ta thấy Hoả tinh (Mars) có ánh sáng màu đỏ sẫm, màu của chiến tranh, vì vậy hành tinh này mang tên của vị thần chiến tranh Mars trong thần thoại La Mã hay Ares trong thần thoại Hy Lạp .

Còn Mộc tinh (Jupiter) qua kính thiên văn lại rất xán lạn có dáng dấp nghiêm trang lẫm liệt. Vì vậy nên người xưa đã lấy tên của vị thần chúa tể của các vị thần trên ngọn núi Olympơ là thần Zeus trong thần thoại Hy Lạp hay thần Jupiter trong thần thoại La Mã đặt tên cho hành tinh này.

Thổ tinh (Saturn) phải mất tới 29 năm để đi hết một vòng trên nền trời sao, khiến người ta có liên tưởng tới sự trôi đi của thời gian. Vì vậy họ lấy tên của vị thần thời gian, mùa màng để đặt tên cho hành tinh này. Trong thần thoại La Mã vị thần này là Saturn nên hành tinh này cũng có tên là Saturn.

Đây là cách đặt tên của người phương Tây, còn người phương Đông chúng ta thì sao? Người phương Đông cho rằng vạn vật do 5 chất cơ bản tạo thành. Đó là Kim (kim loại), Mộc (cây cối), Thủy (nước), Hoả (lửa) và Thổ (đất). Sau khi phát hiện ra 5 hành tinh của hệ Mặt trời, người ta đã lấy tên của 5 chất cơ bản này để đặt tên cho các hành tinh đó. Vì vậy ở Việt Nam chúng ta các hành tinh đó có tên là là Thủy Tinh, Kim Tinh, Hoả Tinh, Mộc Tinh và Thổ Tinh như bạn đã thấy ở trên.

Năm 1781, nhà thiên văn người Anh Herschel đã phát hiện ra một hành tinh mới. Người ta quyết định tuân thủ truyền thống lấy tên các vị thần trong thần thoại Hy Lạp để đặt tên cho nó. Hành tinh này được mang tên vị thần Uranus ông nội của thần Zeus vĩ đại. Người phương Đông gọi hành tinh này là Thiên Vương tinh.

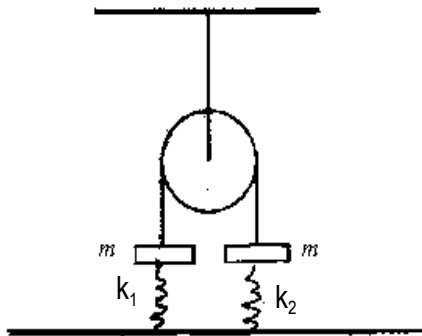
Năm 1846, người ta lại tìm ra một hành tinh mới nữa. Qua kính thiên văn hành tinh này có màu xanh lam của biển cả, nên người ta lấy tên của thần biển Neptune đặt tên cho nó. Người phương Đông gọi là Hải Vương tinh.

Tới năm 1930 nhà thiên văn người Mỹ Tombaugh đã phát hiện ra hành tinh thứ 9 của hệ Mặt Trời. Đây là hành tinh xa nhất, mờ tối nhất khiến người ta liên tưởng tới địa ngục tối om đáng sợ. Người ta đã lấy tên vua địa ngục là Pluto đặt cho hành tinh này. Người phương Đông gọi hành tinh này là Diêm Vương Tinh...”

Lê Thế Anh (Thanh Hoá) Sĩ

TIẾNG ANH VẬT LÝ

Problem: *On the diagram, two blocks of equal mass are connected by an ideal string. The values of m, k_1 and k_2 are given ($k_1 > k_2$). Initially, both springs are relaxed. Then the left block is slowly pulled down a distance x and released. Find the acceleration of each block immediately after the release. Find all possible answers.*



Solution: Let T be the tension in the ideal string and a be the acceleration of the blocks at the instant of release. For the block on the left, the upward acceleration may be found from

$$T + k_1 x - mg = ma$$

For the block on the right, the downward acceleration may be found from

$$k_2 x + mg - T = ma$$

Adding the equations gives the acceleration of blocks as

$$a = \frac{(k_1 + k_2)x}{2m}$$

However, subtracting the equations gives

$$T = mg - (k_1 - k_2)x / 2.$$

But a negative T would indicate compression of the ideal string. So $a = \frac{(k_1 + k_2)x}{2m}$ only

if $k_1 < k_2 + 2mg/x$. If $k_1 > k_2 + 2mg/x$, $T = 0$ and the blocks accelerate independently:

$$a_1 = k_1 x / m - g \text{ and } a_2 = k_2 x / m + g.$$

Từ mới:

- string – dây, lò xo (*ideal string* – dây lý tưởng, tức dây không có khối lượng và không giãn)

- immediately - ngay
- (to) relax – không biến dạng (nghĩa trong bài)
- (to) release – buông ra, thả ra
- tension – lực căng
- instant – thời điểm
- adding – cộng
- subtracting – trừ
- compression - nén
- independently – (một cách) độc lập nhau
- (to) vary - biến thiên

TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤP

TRÁNH MỘT ĐIỀU NGỘ NHẬN KHI ĐỌC SÁCH GIÁO KHOA THÍ ĐIỂM VẬT LÝ 10A

Phạm Quý Tư
(ĐH Sư Phạm Hà Nội)

Trong sách giáo khoa thí điểm vật lý lớp 10 ban Khoa học tự nhiên (SGKTD Vật lý 10A) có viết: *người ta coi nhiệt độ $-273^{\circ}C$ là nhiệt độ thấp nhất không thể đạt được và được gọi là không độ tuyệt đối.*

Nhiệt độ trong nhiệt giai Kelvin, lấy $0K$ là không độ tuyệt đối, gọi là nhiệt độ tuyệt đối. Từ kiến thức nêu trên, có bạn đọc cho rằng không tồn tại nhiệt độ tuyệt đối âm. Đó là một sự hiểu nhầm, sau đây sẽ lý giải điều đó.

SGKTD đã áp dụng định luật Saclơ

$$p = p_0(1 + \gamma t)$$

cho khí lý tưởng và thấy rằng ở nhiệt độ $t = -\frac{1}{\gamma} = -273^{\circ}C$ thì áp suất p của chất khí bằng

không: $p = p_0(1 + \gamma(-1/\gamma)) = 0$ và cho rằng điều này không thể đạt được.

Lập luận như thế là đã ngoại suy định luật Saclơ đến nhiệt độ $-273^{\circ}C$. Thực ra thì khi hạ nhiệt độ đến $-270^{\circ}C$ mọi loại khí thực đều đã hoá lỏng. Ta phải thừa nhận rằng có chất khí tồn tại ở nhiệt độ $-273^{\circ}C$, khí ấy vẫn tuân theo định luật Saclơ và dựa vào đó mà suy ra sự tồn tại của không độ tuyệt đối. Cách lập luận như vậy chưa thật chặt chẽ, chỉ cốt để dễ hiểu một sự kiện vật lý rất quan trọng. Tuy nhiên, dựa vào một số lập luận khác của Nhiệt động lực học, chặt chẽ và vững chắc hơn, người ta vẫn đưa ra được kết luận về sự tồn tại của nhiệt độ không độ tuyệt đối ứng với $-273^{\circ}C$ (chính xác hơn là $-273,15^{\circ}C$), và thực nghiệm đã kiểm chứng rằng kết luận ấy là đúng. Ngoài ra định luật Nerst (Nguyên lý thứ ba của Nhiệt động lực học) cũng khẳng định rằng không thể đạt được không độ tuyệt đối.

Lý thuyết và thực tiễn đã chứng tỏ rằng có tồn tại nhiệt độ tuyệt đối âm.

Muốn hiểu điều này trước hết cần xem xét khái niệm nhiệt độ theo vật lý thống kê. Xét một hệ gồm N hạt, mỗi hạt có thể có năng lượng nằm trong một phổ các giá trị: $E_0, E_1, E_2, \dots$. Theo

công thức phân bố Gibbs thì xác suất $W(E_i) = \frac{n(E_i)}{N}$ hay là tỷ phần hạt có năng lượng bằng

E_i , ở một trạng thái cân bằng, có biểu thức sau:

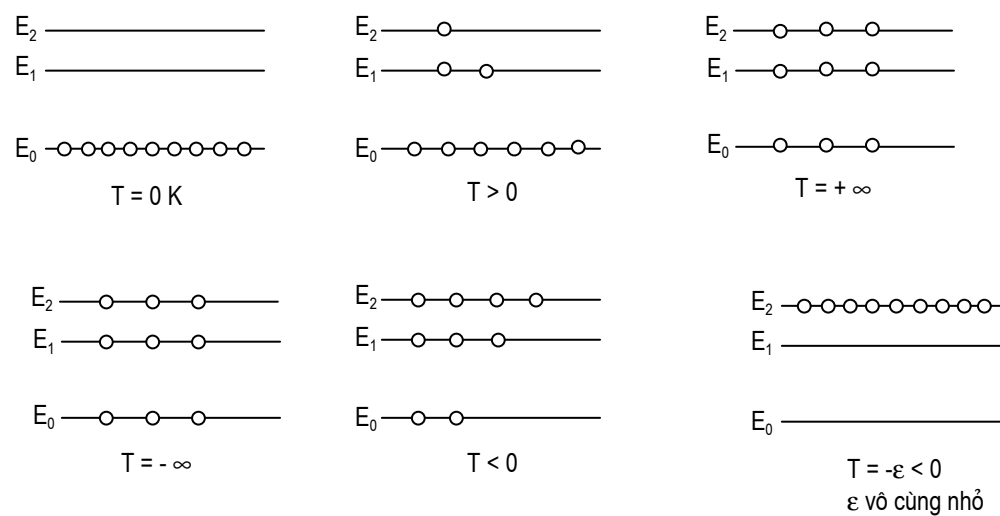
$$W(E_i) = \frac{n(E_i)}{N} = Ae^{-\frac{E_i}{kT}} \quad (1)$$

Trong đó T là nhiệt độ của hệ hạt.

Đối với phổ năng lượng vô hạn mà E_i có thể lớn vô cùng, thì T chỉ có những giá trị dương. Áp dụng công thức (1) cho các giá trị năng lượng E_i khác nhau có thể thấy rằng: với $T > 0$ thì mức năng lượng thấp có nhiều hạt hơn mức năng lượng cao, T càng giảm thì số hạt ở mức năng lượng thấp càng tăng, khi T giảm đến giá trị không thì tất cả các hạt đều nằm ở mức năng lượng thấp nhất, khi đó không còn chuyển động nhiệt nữa.

Đối với hệ mà phổ năng lượng chỉ có một số giá trị hữu hạn thì T có thể có cả giá trị âm. Nếu $T < 0$ thì số hạt năng lượng cao lại lớn hơn số hạt có năng lượng thấp, người ta nói là có sự đảo ngược dân số. Hệ có nhiệt độ như vậy được dùng làm khuếch đại lượng tử trong các laser mà chúng ta vẫn dùng thường ngày trong các thiết bị nghe nhìn.

Hình vẽ sau đây nêu lên sơ đồ phân bố hạt theo năng lượng trong một hệ có 3 mức năng lượng, ở những nhiệt độ khác nhau.



Nếu tính năng lượng tổng cộng của các hạt trong hệ bằng công thức (1), hoặc bằng sơ đồ như ở hình vẽ thì có thể thấy một điều lý thú là năng lượng của hệ có nhiệt độ tuyệt đối âm lại lớn hơn năng lượng của hệ có nhiệt độ tuyệt đối dương. Nói cách khác nhiệt độ tuyệt đối âm nóng hơn (hay là cao hơn) nhiệt độ tuyệt đối dương. Nếu sắp xếp theo thứ tự nhiệt độ từ thấp đến cao thì sẽ như sau: không độ tuyệt đối, $T > 0, T = +\infty, T = -\infty, T = -\varepsilon$ với ε là số dương vô cùng bé. Không độ tuyệt đối vẫn là nhiệt độ thấp nhất.

Tóm lại sự tồn tại của nhiệt độ tuyệt đối âm là rõ ràng và thực hiện được. Sự tồn tại này không trái với dòng trích dẫn nói trên từ SGKTD.