

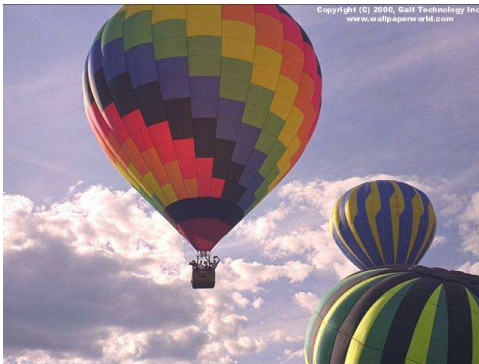
GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI

NHÂN MỘT BÀI THI OLYMPIC VẬT LÝ QUỐC TẾ LẦN THỨ 35 TẠI POHANG, HÀN QUỐC NĂM 2004, TÌM HIỂU VỀ KHÍ CẦU

Bùi Hải Hà (Hà Nội)

Ảnh hưởng của vật lý trong cuộc sống là vô cùng phong phú, đa dạng và đóng một vai trò then chốt, vì thế vật lý đã trở thành một lĩnh vực hàng đầu trong nền khoa học và công nghệ hiện đại của xã hội ngày nay. Hướng theo những tiêu chí đầy ý nghĩa đó, các bài thi Vật lý quốc tế hàng năm đều dựa trên những công trình nghiên cứu về ứng dụng của Vật lý từ những buổi đầu lịch sử nhân loại kéo dài đến hiện tại và tương lai.

Bài viết này giới thiệu về một Đề thi Lý thuyết của kỳ thi Vật lý quốc tế lần thứ 35 tại Pohang, Hàn Quốc năm 2004 vừa qua. Với bài toán này, chúng ta sẽ cùng tìm hiểu về chuyển động của một khí cầu cũng như những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình bay lên của một trong những phương tiện di chuyển đầu tiên của loài người.



Một khí cầu chứa đầy khí hêli bay lên cao trong bầu khí quyển Trái đất. Thực tế cho thấy, càng lên cao thì áp suất và nhiệt độ không khí càng giảm. Trong những câu hỏi dưới đây, do không tính đến ảnh hưởng của tải trọng cũng như kích thước của chúng nên có thể xem rằng vỏ khí cầu luôn có dạng hình cầu. Nhiệt độ của hêli bên trong vỏ khí cầu luôn cân bằng với nhiệt độ của không khí bên ngoài, và coi tất cả các khí đều là khí lý tưởng. Hằng số khí lý tưởng $R = 8,31 \text{ J / kmol.K}$; khối lượng mol nguyên tử của hêli và không khí lần lượt là

$M_H = 4,00 \times 10^{-3} \text{ kg / mol}$ và $M_A = 28,9 \times 10^{-3} \text{ kg / mol}$, gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ m / s}^2$.

Phần A

1) Cho biết áp suất của không khí bên ngoài là P và nhiệt độ là T . Áp suất bên trong khí cầu cao hơn áp suất xung quanh do sức căng bề mặt của vỏ khí cầu. Khí cầu chứa n mol khí hêli có áp suất là $P + \Delta P$. Tìm lực nâng F_B tác dụng lên khí cầu theo P và ΔP .

2) Trong một ngày hè nóng nực của Hàn Quốc, nhiệt độ không khí T ở độ cao z tính từ mực nước biển được cho bởi công thức: $T(z) = T_0 \left(1 - \frac{z}{z_0} \right)$ trong khoảng xác định $0 < z < 15 \text{ km}$ với

$z_0 = 49 \text{ km}$ và $T_0 = 303 \text{ K}$. Áp suất và mật độ không khí tại mực nước biển tương ứng là $P_0 = 1,0 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ và $\rho_0 = 1,16 \text{ kg / m}^3$. Trong khoảng xác định trên của z , sự phụ thuộc của áp suất vào độ cao tuân theo công thức

$$P(z) = P_0 \left(1 - \frac{z}{z_0} \right)^\gamma$$

Hãy biểu diễn γ theo z_0 , ρ_0 , P_0 và g . Đồng thời tìm giá trị bằng số của nó với hai chữ số đáng tin. Xem gần đúng gia tốc trọng trường không thay đổi theo độ cao.

Phần B

Khi một khí cầu có vỏ làm bằng cao su với bán kính ở trạng thái không bị kéo giãn là r_0 , được bơm căng đến bán kính r ($r \geq r_0$), thì bề mặt vỏ khí cầu mang thêm một năng lượng đàn hồi do bị kéo căng. Theo một lý thuyết đơn giản, năng lượng đàn hồi ở một nhiệt độ không đổi T được tính bởi công thức

$$U = 4\pi \cdot r_0^2 \cdot k \cdot RT \left(2\lambda^2 + \frac{1}{\lambda^4} - 3 \right)$$

Với $\lambda = \frac{r}{r_0}$ được gọi là **hệ số giãn** của khí cầu, và k là một hằng số có đơn vị mol/m^2 .

3) Biểu diễn ΔP theo các thông số cho ở phương trình trên và vẽ phác đồ thị của ΔP như là một hàm số của $\lambda = \frac{r}{r_0}$.

4) Hằng số k nói trên có thể tính được từ lượng khí cần thiết để bơm căng khí cầu. Tại nhiệt độ $T_0 = 303\text{K}$ áp suất $P_0 = 1,0\text{atm} = 1,01 \times 10^5 \text{Pa}$, một khí cầu ở trạng thái không giãn ($\lambda = 1$) chứa $n_0 = 1,25\text{mol}$ khí hêli. Người ta cần tổng cộng $n = 3,6n_0 = 4,5\text{mol}$ khí này để bơm khí cầu đến khi nó có hệ số giãn $\lambda = 1,5$ ở cùng nhiệt độ và áp suất. Hãy biểu diễn **thông số**

khinh khí cầu a được định nghĩa bởi $a = \frac{k}{k_0}$ theo n , n_0 và λ với $k_0 = \frac{r_0 P_0}{4RT_0}$. Tính a với độ chính

xác đến hai chữ số có nghĩa.

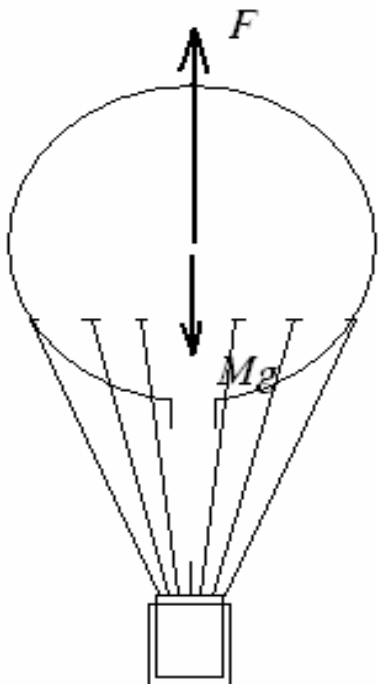
Phần C

Những nhà thám hiểm trang bị một khí cầu như trong phần (4) ở trên mặt biển (bơm khí đến $\lambda = 1,5$ với $n = 3,6n_0 = 4,5\text{mol}$ hêli ở $T_0 = 303\text{K}$ và $P_0 = 1\text{atm} = 1,01 \times 10^5 \text{Pa}$). Khối lượng tổng cộng của khí hêli, vỏ khí cầu, và các tải trọng là $M_T = 1,12\text{kg}$. Họ điều khiển để khí cầu bắt đầu bay lên.

5) Giả thiết rằng khí cầu sẽ gần như dừng lại ở độ cao z_f nơi mà lực nâng cân bằng với tổng trọng lượng. Tìm z_f và hệ số giãn λ_f ở độ cao này. Bỏ qua sự trôi dạt do gió cũng như sự thoát khí trong suốt thời gian mà khí cầu bay lên.

LỜI GIẢI

Phần A



1) Sử dụng phương trình trạng thái khí lý tưởng, ta tính được thể tích của n mol khí Heli ở áp suất $P + \Delta P$ và nhiệt độ T là

$$V = \frac{nRT}{P + \Delta P} \quad (1.2)$$

Trong khi đó, thể tích của n' mol không khí ở áp suất P và nhiệt độ T là $V = \frac{n'RT}{P}$

Như vậy, khí cầu chiếm chỗ của $n' = n \frac{P}{P + \Delta P}$ mol không

khí với trọng lượng là $M_A \cdot n' \cdot g$. Trọng lượng của lượng khí bị chiếm chỗ này chính bằng lực nâng (lực đẩy Archimede) tác dụng lên khí cầu:

$$F_B = M_A \cdot n \cdot g \cdot \frac{P}{P + \Delta P} \quad (1.3)$$

2) Hiệu áp suất giữa hai điểm có chênh lệch độ cao z là $-\rho g z$ khi mật độ khí là ρ không đổi. Xét sự biến thiên của áp suất như một hàm số của độ cao, chúng ta thu được:

$$\frac{dP}{dz} = -\rho g = -\frac{\rho_0 T_0}{P_0} \cdot \frac{P}{T} \cdot g \quad (2.1)$$

ở đây ta sử dụng công thức thu được từ phương trình trạng thái khí lý tưởng. Thay phương trình về biến thiên áp suất cho ở đề bài, và $T/T_0 = 1 - z/z_0$ vào cả hai vế của phương trình (2.1), ta thu được

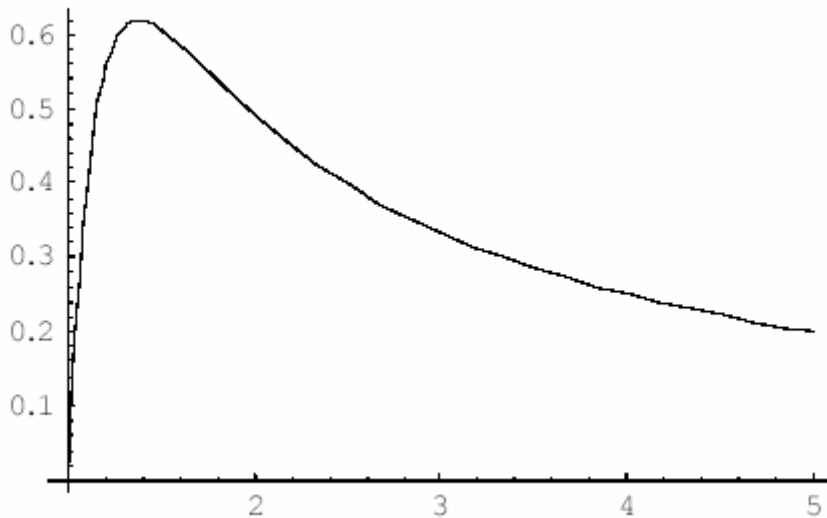
$$\gamma = \frac{\rho_0 z_0 g}{P_0} = \frac{1.16 \times 4.9 \times 10^4 \times 9.8}{1.01 \times 10^5} = 5.52 \quad (2.2)$$

Giá trị thoả mãn yêu cầu đề bài là 5.5

Phần B

3) Công cần để làm tăng bán kính khí cầu từ r đến $r+dr$ dưới độ chênh lệch áp suất ΔP là $dW = 4\pi r^2 \Delta P dr$ (3.1), trong khi đó độ tăng của thế năng đàn hồi là

$$dW = \left(\frac{dU}{dr} \right) dr = 4\pi \cdot k \cdot RT \left(4r - 4 \frac{r_0^6}{r^5} \right) dr \quad (3.2)$$



Đồng nhất hai công thức tính dW ta thu được

$$\Delta P = 4kRT \left(\frac{1}{r} - \frac{r_0^6}{r^7} \right) = \frac{4kRT}{r_0} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda^7} \right) \quad (3.3)$$

Đồ thị của hàm số $\Delta P = f(\lambda)$ tăng nhanh ở khoảng giá trị đầu tiên và đạt cực đại tại $\lambda = 7^{1/6} = 1.38$ và giảm tỉ lệ nghịch với λ với những giá trị λ lớn. Ta phác hoạ được đồ thị của Δp như hình vẽ

4) Từ phương trình trạng thái

$$P_0 V_0 = n_0 R T_0 \quad (4.1)$$

Với V_0 là thể tích ở trạng thái không giãn của vỏ khí cầu.

Ở thể tích $V = \lambda^3 V_0$ chứa n mol, áp dụng phương trình trạng thái cho khí bên trong khí cầu ở $T=T_0$ ta thu được áp suất bên trong là:

$$P_{in} = nRT_0 / V = \frac{n}{n_0 \lambda^3} P_0 \quad (4.2)$$

Mặt khác, kết quả thu được ở câu 3 tại $T=T_0$

$$P_{in} = P_0 + \Delta P = P_0 + \frac{4kRT}{r_0} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda^7} \right) = \left(1 + a \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda^7} \right) \right) P_0 \quad (4.3)$$

Đồng nhất 2 phương trình (4.2) và (4.3) ta tính được a

$$a = \frac{n / (n_0 \lambda^3) - 1}{\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda^7}} \quad (4.4)$$

Thay số $n/n_0=3.6$ và $\lambda = 1.5$ ta có $a=0.110$

Phần C

5) Lực nâng khinh khí cầu trong phần 1 phải cân bằng với tổng khối lượng $M_T=1.12kg$

Như vậy, từ phương trình (1.3), ở trạng thái cân bằng thì

$$\frac{P}{P + \Delta P} = \frac{M_T}{M_A n} \quad (5.1)$$

Mặt khác, áp dụng lại phương trình trạng thái với khí Heli chứa trong thể tích

$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \lambda^3 \frac{4}{3} \pi r_0^3 = \lambda^3 V_0$ với nhiệt độ T và áp suất P của không khí bên ngoài, ta thu được

$$(P + \Delta P) \lambda^3 = \frac{nRT}{V_0} = P_0 \frac{T}{T_0} \frac{n}{n_0} \quad (5.2)$$

Cho n mol khí hêli. Các phương trình (3.3), (5.1) và (5.2) cho phép tính được 3 ẩn số P , ΔP và λ theo T và các thông số khác. Rút $p + \Delta p$ từ (5.2) rồi thay vào (5.1), ta được:

$$\frac{P}{P_0} \frac{T_0}{T} \lambda^3 = \frac{M_T}{M_A n_0} \quad (5.3)$$

Mặt khác, thay ΔP từ (3.3) vào (5.2), ta được:

$$P \lambda^3 + \frac{4kRT}{r_0} \lambda^2 \left(10 - \frac{1}{\lambda^6} \right) = P_0 \frac{T}{T_0} \frac{n}{n_0}$$

Hay

$$\frac{P}{P_0} \frac{T_0}{T} \lambda^3 = \frac{n}{n_0} - a \lambda^2 \left(1 - \frac{1}{\lambda^6} \right) \quad (5.4)$$

ở đây ta đã dùng định nghĩa của a một lần nữa.

Cân bằng các vế của phương trình (5.3) và (5.4) ta thu được phương trình của λ

$$\lambda^2 \left(1 - \frac{1}{\lambda^6} \right) = \frac{1}{a n_0} \left(n - \frac{M_T}{M_A} \right) = 4.54 \quad (5.5)$$

Nghiệm của λ thu được

$$\lambda^2 \approx \frac{4.54}{1 - \frac{1}{4.54^3}} \approx 4.54 : \quad \lambda_f \approx 2.13 \quad (5.6)$$

Để tìm độ cao mà khí cầu đạt được, ta thay $(P/P_0)/(T/T_0)$ trên vế trái của (5.3) như một hàm của độ cao cho ở phần 2

$$\frac{P}{P_0} \frac{T_0}{T} \lambda^3 = \left(1 - \frac{z_f}{z_0}\right)^{\gamma-1} \lambda_f^3 = \frac{M_r}{M_A n_0} = 3.10 \quad (5.7)$$

Nghiệm của phương trình (5.7) cho z_f với $\lambda_f = 2.13$ và $\gamma - 1 = 4.5$ là

$$z_f = 49 \times \left(1 - \left(\frac{3.10}{2.13^3}\right)^{1/4.5}\right) = 10.9 \text{ km}$$

Vậy đáp số theo yêu cầu của đề bài là $\lambda_f = 2.1$ và $z_f = 11 \text{ km}$.

Nhân xét:

Độ cao z_f được nhắc đến trong bài toán được gọi là **Độ cao trần** của khí cầu. Thường thì, khi muốn khí cầu bay lên cao hơn, tức là tăng độ cao trần, người ta bỏ bớt các tải trọng ra khỏi khí cầu (các tải trọng thường là các bao cát). Trong thực tế, khi lên đến độ cao trần, lực nâng triệt tiêu trọng lực toàn phần, nhưng khí cầu chưa dừng lại hẳn vì vận tốc lúc đầu khác không, tuy nhiên sự bay lên của khí cầu thường là rất chậm nên độ dịch chuyển này là không đáng kể, do đó ta có thể coi gần đúng là độ cao trần chính là độ cao mà tại đó, lực nâng triệt tiêu trọng lượng toàn phần.

Bài toán đã đưa ra một mô hình đơn giản hoá về chuyển động của khí cầu trong khí quyển Trái Đất. Qua đó giúp cho chúng ta trả lời được những câu hỏi như: Khí cầu bay lên như thế nào? Nó có thể bay lên mãi và vượt qua được tầng Ozon để vào vũ trụ hay không? hoặc làm thế nào để tăng độ cao trần của khinh khí cầu. Đó chính là những ứng dụng rất gần gũi của vật lý trong đời sống hàng ngày. Bài toán thể hiện rất rõ nét tính sâu sắc của các định luật vật lý cũng như nghệ thuật tư duy trong những bài toán vật lý sơ cấp.

Chú ý: Các bạn có nhu cầu về đề thi Olympic Vật lý quốc tế năm 2004 cùng với đáp án (bản dịch tiếng Việt cũng như nguyên bản tiếng Anh), xin liên hệ trực tiếp với Toà Soạn.

TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤP

CHUYỂN ĐỘNG TRÒN: ĐỀU VÀ KHÔNG ĐỀU

Chuyển động tròn là dạng chuyển động thường gặp trong kĩ thuật và trong thực tế. Việc giải bài toán chuyển động tròn có ý nghĩa quan trọng. Trước hết chúng ta hãy nhắc lại vài khái niệm cơ bản.

Giả sử vật (chất điểm) chuyển động tròn. Vận tốc góc ω được định nghĩa là giới hạn của tỉ số giữa góc quay $\Delta\varphi$ của bán kính đi qua vật và thời gian Δt để quay góc đó, khi Δt tiến đến không :

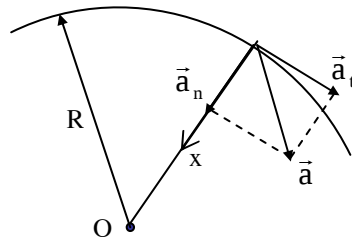
$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \text{ khi } \Delta t \rightarrow 0.$$

Góc quay được đo bằng radian, vì vậy vận tốc góc trong hệ SI được đo bằng rad/s (hay 1/s). Độ lớn V của vectơ vận tốc trong chuyển động tròn được gọi

là vận tốc dài. Vận tốc góc và vận tốc dài ở thời điểm bất kì liên hệ nhau bởi hệ thức $V = \omega R$, ở đây R là bán kính của quỹ đạo.

Chuyển động tròn được gọi là đều nếu độ lớn vận tốc dài (và do đó vận tốc góc) không thay đổi theo thời gian, trong trường hợp ngược lại thì chuyển động gọi là tròn, không đều. Đối với chuyển động tròn đều người ta đưa vào khái niệm chu kì và tần số. Chu kì chuyển động là khoảng thời gian T vật chuyển động được trọn một vòng. Tần số f là số vòng vật quay được trong một đơn vị thời gian. Dễ thấy $T=1/f$ và $\omega=2\pi f=2\pi/T$.

Trong chuyển động tròn đều gia tốc được tính theo công thức $a = \frac{V^2}{R} = \omega^2 R$. Vectơ gia tốc luôn hướng vào tâm quỹ đạo vì vậy được gọi là gia tốc hướng tâm. Theo định luật II Newton $\vec{F} = m\vec{a}$, ở đây $\vec{F}$ là tổng hợp các lực do vật khác tác dụng lên vật. Vì trong chuyển động tròn đều vectơ gia tốc $\vec{a}$ luôn hướng vào tâm nên $\vec{F}$ cũng hướng vào tâm, do đó nó được gọi là lực hướng tâm. Cần lưu ý rằng lực hướng tâm không phải là một lực gì huyền bí đặc biệt, xuất hiện do vật chuyển động tròn, mà đó là tổng hợp các lực của những vật khác tác dụng lên vật. Vì vậy khi bắt đầu giải một bài toán về chuyển động tròn nên biểu diễn các lực thực sự tác dụng lên vật, chứ không phải là lực hướng tâm.



Hình 1.

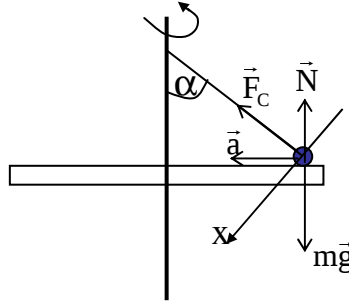
Trong chuyển động tròn, không đều vectơ gia tốc không hướng vào tâm quay, vì thế nên phân tích nó thành hai thành phần $\vec{a}_t$ và $\vec{a}_n$ (H.1). Thành phần $\vec{a}_t$ hướng theo tiếp tuyến quỹ đạo và được gọi là gia tốc tiếp tuyến. Nó đặc trưng cho mức độ biến đổi nhanh chậm của độ lớn vận tốc. Thành phần $\vec{a}_n$ hướng theo pháp tuyến quỹ đạo vào tâm quay và được gọi là gia tốc pháp tuyến (hay gia tốc hướng tâm). Độ lớn của gia tốc pháp tuyến ở thời điểm bất kì được tính theo công thức:

$$a_n = \frac{V^2}{R} = \omega^2 R, \text{ trong đó } V \text{ và } \omega \text{ là vận tốc dài và vận tốc góc ở thời}$$

điểm đó. Từ hình vẽ rõ ràng rằng trong chuyển động tròn không đều hình chiếu của vectơ gia tốc $\vec{a}$ trên trục x (hướng dọc theo bán kính vào tâm quay)

luôn bằng a_n . Đây là cơ sở để giải nhiều bài toán chuyển động tròn không đều.

Bài 1. Một cái đĩa quay tròn quanh trục thẳng đứng và đi qua tâm của nó. Trên đĩa có một quả cầu nhỏ được nối với trục nhờ sợi dây mảnh dài l . Dây lập với trục một góc α (H.2). Phải quay hệ với chu kì bằng bao nhiêu để quả cầu không rời khỏi mặt đĩa?



Hình 2.

Quả cầu chuyển động tròn đều trên đường tròn bán kính bằng $l \sin \alpha$ với vận tốc góc $2\pi/T$ và với gia tốc $a = (2\pi/T)^2 l \sin \alpha$, ở đây T là chu kì quay. Quả cầu chịu tác dụng của trọng lực mg , lực căng của dây $\vec{F}_c$ và phản lực $\vec{N}$ của đĩa. Phương trình định luật II Niuton:

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_c = m\vec{a}.$$

Chiếu phương trình vectơ này lên trục x vuông góc với sợi dây, ta có:

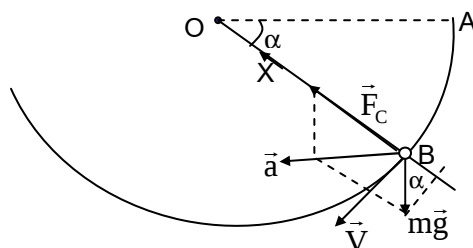
$$mg \sin \alpha - N \sin \alpha = ma \cos \alpha.$$

Từ đó: $N = m(g - a/\tan \alpha)$. Quả cầu không rời khỏi mặt đĩa nếu phản lực $N \geq 0$, tức là: $a \leq g \cdot \tan \alpha$. Thay gia tốc a qua chu kì T theo biểu thức ở trên ta được:

$$T \geq 2\pi \sqrt{\frac{l}{g} \cos \alpha}.$$

Dấu bằng trong biểu thức này ứng với trường hợp quả cầu nằm ở giới hạn của sự rời khỏi mặt đĩa, tức là có thể coi là tiếp xúc mà cũng có thể coi là không còn tiếp xúc với đĩa nữa (trên thực tế trường hợp này không có ý nghĩa gì quan trọng), vì vậy có thể coi câu trả lời hợp lí là ứng với dấu lớn hơn.

Bài 2. Một quả cầu nhỏ khối lượng m được treo bằng một sợi dây mảnh. Kéo quả cầu để sợi dây nằm theo phương ngang rồi thả ra. Hãy tìm lực căng của sợi dây khi nó lập với phương nằm ngang một góc bằng 30°



Đây là bài toán về chuyển động tròn, không đều. Quả cầu chịu tác dụng của trọng lực $m\vec{g}$ và lực căng $\vec{F}_C$ của sợi dây (H.3). Hai lực này gây ra gia tốc $\vec{a}$ của quả cầu, không hướng vào tâm O. Theo định luật II Newton:

$$\vec{F}_C + m\vec{g} = m\vec{a}$$

Chiếu phương trình vectơ này lên trục X ta được:

$$F_C - mg \sin \alpha = ma_n,$$

trong đó $a_n = V^2 / R$, với V là vận tốc của quả cầu, R là chiều dài sợi dây. Từ định luật bảo toàn cơ năng suy ra:

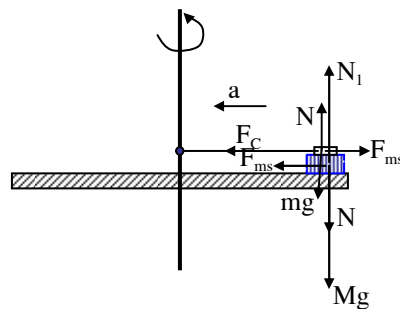
$$mgR \sin \alpha = mV^2 / 2.$$

Từ 3 phương trình trên tính được lực căng của sợi dây:

$$F_C = 3mg \sin \alpha = 3mg / 2.$$

Bài 3. Một cái đĩa có thể quay xung quanh trục thẳng đứng, vuông góc với đĩa và đi qua tâm của nó. Trên đĩa có một vật khối lượng M . Ở mặt trên của khối M có một vật nhỏ khối lượng m . Vật m được nối với trục nhờ một sợi dây mảnh (Hình 4). Quay đĩa (cùng vật M và m) nhanh dần lên, tức là vận tốc góc tăng dần. Ma sát giữa đĩa và khối M không đáng kể. Hỏi với vận tốc góc bằng bao nhiêu thì khối M bắt đầu trượt ra khỏi dưới vật m , biết hệ số ma sát trượt giữa vật m và khối M bằng k .

Trước hết ta hãy tìm vận tốc góc ω mà khối M chưa trượt ra phía dưới vật m , tức là m và M cùng quay với nhau. Trong trường hợp này chúng chuyển động theo đường tròn, bán kính R và với gia tốc hướng tâm $a = \omega^2 R$



Hình 4.

Trong hệ có nhiều vật và nhiều lực tác dụng. Để không làm cho hình vẽ quá rối, trên hình các véc tơ lực được ký hiệu như là các độ lớn của chúng. Vật m chịu tác dụng của trọng lực $m\vec{g}$, phản lực $\vec{N}$ của khối M, lực căng $\vec{F}_c$ của sợi dây và lực ma sát nghỉ $\vec{F}_{ms}$ (do M tác dụng). Theo định luật II Newton tổng hợp các lực này phải hướng vào trục quay. Từ đó suy ra lực ma sát phải hướng song song sợi dây. Theo định luật III Newton vật m cũng tác dụng lên khối M một lực ma sát có cùng độ lớn nhưng ngược chiều.

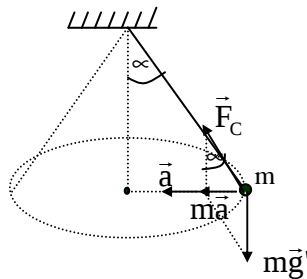
Khối M chịu tác dụng của trọng lực $M\vec{g}$, áp lực $\vec{N}$ của vật m (có độ lớn bằng trọng lượng mg của nó) và lực ma sát nghỉ $\vec{F}_{ms}$ của vật m, phản lực $\vec{N}_1$ của đĩa. Phương trình chuyển động của khối M chiếu lên trục song song với sợi dây có dạng: $F_{ms} = M\omega^2 R$. Khối M sẽ không trượt ra khỏi vật m nếu độ lớn của lực ma sát nghỉ nhỏ hơn giá trị cực đại của nó (bằng lực ma sát trượt), tức là :

$$F_{ms} < kmg, \rightarrow M\omega^2 R < kmg$$

Từ đó suy ra rằng khối M bắt đầu trượt ra khỏi phía dưới vật m khi vận tốc góc đạt giá trị:

$$\omega = \sqrt{\frac{kmg}{MR}}$$

Bài 4. Một nhà du hành vũ trụ ngồi trên Hoả tinh đo chu kỳ quay của con lắc hình nón (một vật nhỏ treo vào sợi dây, chuyển động tròn trong mặt phẳng nằm ngang với vận tốc không đổi, khi đó dây treo quét thành một hình nón) nhận được kết quả $T=3s$. Độ dài của dây $L=1m$. Góc tạo bởi sợi dây và phương thẳng đứng $\alpha=30^\circ$. Hãy tìm gia tốc rơi tự do trên Hoả tinh.



Hình 5.

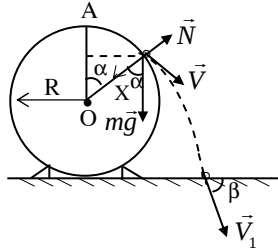
Vật chuyển động theo đường tròn bán kính $L\sin\alpha$ với vận tốc góc $2\pi/T$ và gia tốc $a = (2\pi/T)^2 L\sin\alpha$. Vật m chịu tác dụng của lực căng $\vec{F}_c$ của dây treo, trọng lực $m\vec{g}'$, ở đây g' là gia tốc rơi tự do trên Hoả tinh. Phương trình chuyển động của vật có dạng:

$$\vec{F}_c + m\vec{g}' = m\vec{a}.$$

Từ hình 5 rõ ràng $ma/(mg') = \tan \alpha$. Thế biểu thức của a ở trên vào sẽ tìm được gia tốc rơi tự do trên Hoả tinh:

$$g' = \frac{2\pi L \cos \alpha}{T} \approx 3,8 \frac{m}{s^2}.$$

Bài 5. Một quả cầu được gắn cố định trên mặt bàn nằm ngang. Từ đỉnh A của quả cầu một vật nhỏ bắt đầu trượt không ma sát với vận tốc ban đầu bằng 0. Hỏi vật sẽ chạm vào mặt bàn dưới một góc β bằng bao nhiêu?



Hình 6.

Giả sử bán kính quả cầu bằng R (H.6). Chuyển động của vật trên mặt quả cầu cho đến khi rời khỏi nó là chuyển động tròn không đều với bán kính quỹ đạo bằng R . Trước hết chúng ta tìm góc α và vận tốc V của vật khi rời khỏi mặt quả cầu. Vật chịu tác dụng của trọng lực $m\vec{g}$ và phản lực pháp tuyến $\vec{N}$ của quả cầu. Phương trình chuyển động của vật chiếu lên trục X có dạng:

$$mg \cos \alpha - N = ma_n,$$

ở đây $a_n = \frac{V^2}{R}$ là gia tốc pháp tuyến. Vào thời điểm vật rời khỏi mặt quả cầu thì $N=0$, vì vậy ta được:

$$V^2 = gR \cos \alpha.$$

Để tìm V và α cần có thêm một phương trình nữa. Sử dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$\frac{mV^2}{2} = mg(R - R \cos \alpha) \Rightarrow V^2 = 2gR(1 - \cos \alpha)$$

Giải hệ hai phương trình với các ẩn là V và α ta tìm được :

$$\cos \alpha = 2/3; \quad V = \sqrt{2gR/3}.$$

Bây giờ chúng ta tìm vận tốc $\vec{V}_1$ của vật khi chạm vào mặt bàn. Dùng định luật bảo toàn cơ năng: cơ năng của vật tại đỉnh hình cầu bằng cơ năng khi vật chạm bàn.

$$2mgR = \frac{mV_1^2}{2},$$

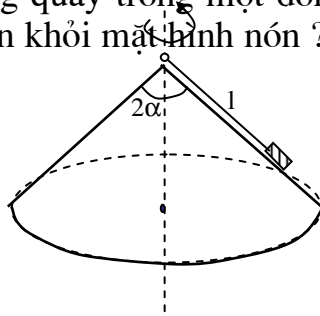
từ đó tính được $V_1 = 2\sqrt{gR}$. Trong khoảng thời gian từ lúc rời mặt quả cầu đến khi chạm mặt bàn thành phần vận tốc theo phương ngang của vật không thay đổi. Vì vậy nếu gọi góc rơi của vật khi chạm bàn là β thì ta có:

$$V \cos \alpha = V_1 \cos \beta.$$

Thay các biểu thức của V , V_1 và $\cos \alpha$ đã tìm được ở trên vào sẽ tính được: $\beta = \arccos \frac{\sqrt{6}}{9} \approx 74^\circ$.

Bài tập:

1. Một vật nhỏ được buộc vào đỉnh của hình nón thẳng đứng xoay bằng một sợi chỉ dài l (H.7). Toàn bộ hệ thống quay tròn xung quanh trục thẳng đứng của hình nón. Với số vòng quay trong một đơn vị thời gian bằng bao nhiêu thì vật nhỏ không nâng lên khỏi mặt hình nón? Cho góc mở ở đỉnh của hình nón $2\alpha = 120^\circ$.



Hình 7

2. Một cái đĩa có thể quay xung quanh trục thẳng đứng, vuông góc với đĩa và đi qua tâm của nó. Trên đĩa có một vật khối lượng M và ở mặt trên của khối M có một vật nhỏ khối lượng m . Vật được nối với trục nhờ sợi dây mảnh (H.4). Quay đĩa (cùng khối M và vật m) nhanh dần lên, tức là vận tốc góc tăng dần. Coi ma sát giữa vật m và khối M là nhỏ không đáng kể. Hỏi với vận tốc góc bằng bao nhiêu thì khối M bắt đầu trượt ra khỏi dưới vật m , biết hệ số ma sát trượt giữa đĩa và khối M bằng k .

3. Một quả cầu bán kính $R=54\text{cm}$, được gắn chặt vào một bàn nằm ngang. Một viên bi nhỏ bắt đầu trượt không ma sát từ đỉnh của quả cầu. Hỏi sau khi rơi xuống mặt bàn viên bi nảy lên độ cao cực đại bằng bao nhiêu nếu va chạm giữa nó với mặt bàn là va chạm đàn hồi?

Tô Linh

(Sưu tầm & giới thiệu)



Cửa sổ nhìn ra thế giới:

Chào đón năm 2005 - Năm Vật lý thế giới!

Hội nghị Toàn thể Liên hợp quốc đã thông qua nghị quyết A/58/L.6 tuyên bố 2005 là Năm Vật lý quốc tế (International Year of Physics). Hiệp hội Vật lý và ứng dụng quốc tế (IUPAP) và các Hội vật lý khác trên thế giới đã tuyên bố năm 2005 là năm Vật lý thế giới (World Year of Physics). Sự bảo trợ của Liên hợp quốc sẽ là một bước khác bảo đảm sự thành công của sáng kiến đó.

Theo tài liệu GA/10243 của cuộc họp báo của Liên hợp quốc, Hội nghị Toàn thể Liên hợp quốc đã mời tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hoá của Liên hợp quốc (UNESCO) đứng ra tổ chức các hoạt động hưởng ứng Năm Vật lý quốc tế, hợp tác với các hội và các tập thể các nhà vật lý trên toàn thế giới, trong đó có những nước đang



phát triển. Mục đích của Năm Vật lý thế giới sẽ không chỉ là tôn vinh những trí tuệ vĩ đại nhất trong Vật lý học thế kỷ 20 mà nó còn là cơ hội để mọi xã hội, mọi dân tộc thấy được sự tiến triển và tầm quan trọng của một trong những lĩnh vực lớn của khoa học.

Năm Vật lý thế giới cũng sẽ là dịp để bắt đầu những cuộc tranh luận có ý nghĩa tương lai về nhu cầu nghiên cứu khoa học to lớn trong thế kỷ 21. Các cuộc tranh luận cũng cần phải liên hệ với các vấn đề xã hội đi liền với thực hành khoa học nói chung và vật lý nói riêng. Trách nhiệm đạo đức của các nhà vật lý là vô cùng to lớn. Năm vật lý quốc tế sẽ cho phép mọi người đang làm

việc, đặc biệt là phụ nữ, tham gia tích cực hơn vào sự phát triển của nghiên cứu khoa học. Các nước trên thế giới đang chuẩn bị những hoạt động cụ thể để hưởng ứng

Năm Vật lý quốc tế dưới sự bảo trợ của UNESCO. Năm Vật lý thế giới sẽ được khai mạc tại trụ sở UNESCO ở Paris từ 13 đến 15 tháng Glêng năm 2005.

Phương Anh

Tranh vui vật lý: sự thật về Newton và định luật vạn vật hấp dẫn

SỔ TAY KIẾN THỨC TRẺ

Điều thú vị trong quốc kỳ nước CH Pháp

Tự do, bình đẳng và bác ái có □rộng□ bằng nhau!!!???



Chắc nhiều bạn biết quốc kỳ của nước Pháp. Nó gồm 3 dải màu xanh, trắng và đỏ hợp thành, tượng trưng cho **Tự do, Bình đẳng và Bác ái**. Thoạt nhìn thì 3 dải màu ấy rộng bằng nhau, song nếu dùng thước đo thì sẽ thấy chúng không phải rộng như nhau mà có tỉ lệ **30:33:37**. Tại sao lại phải làm như vậy, dưới đây là câu chuyện thú vị về lá cờ này:

Lúc đầu khi làm quốc kỳ Pháp, người ta cũng làm ba dải màu có độ rộng bằng nhau. Nhưng sau khi cờ làm xong thì có cảm giác như phần màu xanh rộng hơn phần màu đỏ. Thế là chính phủ Pháp mời một số chuyên gia quang học để nghiên cứu vấn đề này, và tìm được tỉ lệ thích hợp về độ rộng của 3 dải màu như trên để khi nhìn thì thấy chúng có độ rộng bằng nhau.

Có thể giải thích điều này dựa trên hiện tượng tán sắc ánh sáng do Newton lần đầu tiên phát hiện ra. Ánh sáng màu khác nhau (có bước sóng khác nhau) bị lệch dưới những góc khác nhau khi đi qua lăng kính hay các quang cụ thủy tinh. Thủy tinh thể của mắt chúng ta giống như một thấu kính lồi, cũng làm cho tia sáng tán xạ và tụ tiêu tại một điểm ở trên đáy mắt. Khi ánh sáng xanh đi qua thủy tinh thể của mắt người và tụ tiêu lại thì “lớn hơn” so với sự tụ tiêu của của ánh sáng đỏ. Vì vậy khi đặt một vật thể màu xanh và một vật thể màu đỏ có kích thước như nhau, ở cách xa mắt một khoảng bằng nhau, thì chúng ta thấy có vẻ như vật thể màu xanh lớn hơn một chút.

Hoàng Hương



Góc thư giãn

Đâu là điều khác biệt giữa một nhà vật lý, một kỹ sư và một nhà toán học???

Nếu kỹ sư đi vào phòng và thấy một đám cháy, một xô nước ở góc phòng thì ông ta sẽ đem xô nước tới dội vào đám cháy.

Còn nếu là nhà Vật Lý, ông ta sẽ lấy xô nước, tưới xung quanh đám cháy và để nó tự tắt.

Tới lượt nhà toán học, ông ta vào phòng, khẳng định có cách xử lý và ... đi ra ngoài.

Đố vui kỳ này:

Thuyền buồm ngày nay được thiết kế sao cho có thể đi được ngay cả khi ngược gió. Hệ thống gồm có hai chiếc buồm một lớn một nhỏ, đặt cạnh nhau, có thể điều chỉnh được góc lệch so với trục thuyền. Bạn hãy cho biết cách bố trí khi đó và giải thích nguyên nhân ?

10 phần quà hấp dẫn đang chờ đợi những bạn gửi thư sớm nhất với lời giải đúng nhất (theo dấu bưu điện)

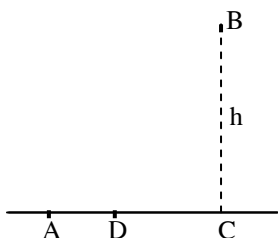
Văn Dũng

ĐỀ RA KỲ NÀY

TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/14. Một ô tô xuất phát từ điểm A trên đường cái để đi đến điểm B trên bãi đỗ xe. Khoảng cách từ B đến đường cái là $BC = h$. Vận tốc của ô tô trên đường cái là v_1 và trên bãi xe là v_2 ($v_1 > v_2$). Hỏi ô tô phải rời đường cái từ điểm D cách điểm C một khoảng bao nhiêu để thời gian từ A đến B là ngắn nhất.

Đường Thị Liên Phương – thị xã Hà Tĩnh



CS2/14. Người ta đặt một viên bi đặc bằng sắt bán kính $R = 6\text{cm}$ đã được nung nóng tới nhiệt độ $t = 325^\circ\text{C}$ lên một khối nước đá rất lớn ở 0°C . Hỏi viên bi chui vào nước đá đến độ sâu bao nhiêu? Bỏ qua sự dẫn nhiệt của nước đá và độ nóng lên của đá đã tan. Cho khối lượng riêng của sắt là $D = 7800\text{kg}/\text{m}^3$, của nước đá là $D_0 = 915\text{kg}/\text{m}^3$. Nhiệt dung riêng của sắt là $C = 460\text{J}/\text{kg}$ độ. Nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 3,4 \cdot 10^5\text{J}/\text{kg}$. Thể tích khối cầu được tính theo công thức $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ với R là bán kính.

Lê Hoàng Mai Khanh (Nha Trang)

CS3/14. Để xác định vị trí chỗ bị chập của một dây đôi điện thoại dài 4km, người ta nối phía đầu dây với nguồn điện có hiệu điện thế 15V; một ampe kế

(có điện trở không đáng kể) mắc trong mạch ở phía nguồn điện thì thấy khi đầu dây kia bị tách ra thì ampe kế chỉ $I_1 = 1A$, nếu đầu dây kia bị nối tắt thì ampe kế chỉ $I_2 = 1,8A$. Tìm vị trí chỗ bị hỏng và điện trở của phần dây bị chập. Cho biết điện trở của một đơn vị dài của dây đơn là $\rho = 1,25\Omega / km$.

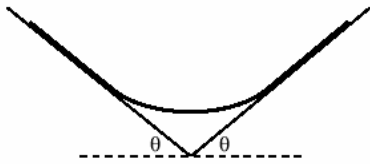
Phan Văn Hoàng (Thanh Hoá)

CS4/14. Nêu phương án thực nghiệm để xác định khối lượng riêng của chất lỏng. Dụng cụ gồm: 1 cốc đựng chất lỏng cần xác định khối lượng riêng, 1 bình đựng nước nguyên chất, một ống nghiệm thành mỏng có vạch chia đến mm, một ít hạt chì đủ dùng.

Nguyễn Hoàng Anh (Quảng Bình)

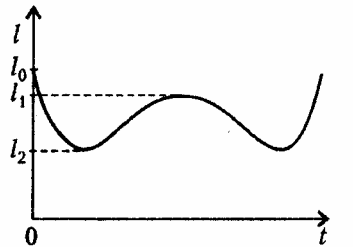
TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/14. Một sợi dây mảnh, đồng nhất khối lượng m nằm trên hai mặt phẳng nghiêng góc θ như hình vẽ. Hệ số ma sát giữa dây và hai mặt phẳng nghiêng là 1. Hệ cân bằng và đối xứng với mặt phẳng đi qua giao tuyến của hai mặt phẳng nghiêng. Hỏi phần dây dài nhất có thể được, không tiếp xúc với hai mặt phẳng nghiêng là bao nhiêu? Giá trị góc θ lớn nhất là bao nhiêu?



Huỳnh Lê Huy (TP. Hồ Chí Minh) *st*

TH2/14. Một vật được ném lên theo phương thẳng đứng từ mặt đất. Khoảng cách l giữa vật đó và một người quan sát đứng yên thay đổi theo thời gian theo quy luật được biểu diễn trên hình vẽ. Hỏi người quan sát đứng ở độ cao nào và cách đường chuyển động của vật bao xa? Vận tốc ban đầu của vật bằng bao nhiêu? Các đại lượng l_0, l_1 và l_2 là đã biết, gia tốc trọng trường là g .



Lưu Công Toán (Nam Định)

TH3/14. Một mol khí lý tưởng thực hiện chu trình gồm các quá trình sau: quá trình đoạn nhiệt AB, quá trình đẳng nhiệt BC ở nhiệt độ T_1 , quá trình đẳng tích CD và quá trình đẳng nhiệt DA ở nhiệt độ $T_2 = \alpha T_1$. Hãy xác định tỷ số V_C/V_D theo α và hệ số γ để công mà khí nhận được trong chu trình trên bằng không. Biểu diễn chu trình trên giản đồ p – V. Biện luận theo α .

Phạm Nam Long (Hà Nội) st

TH4/14. Có 21 tụ điện giống hệt nhau đều có điện dung C mắc nối tiếp với nhau rồi mắc vào một nguồn có hiệu điện thế U. Sau khi các tụ đã nạp điện xong, bỏ nguồn điện đi và một trong số các tụ điện được mắc ngược lại, tức là đảo vị trí hai bản của tụ điện đó, người ta mắc bộ tụ đó với một điện trở R. Tính điện lượng chạy qua điện trở R và nhiệt lượng toả ra ở điện trở đó.

An Hoàng Trung (Nghệ An)

TH5/14. Một bình hình cầu bán kính lớn, chứa đầy một chất lỏng không chịu nén, có khối lượng riêng là ρ và hằng số điện môi ϵ . Chất lỏng tích điện đều với mật độ điện tích là σ . Trong bình có hai quả cầu nhỏ giống hệt nhau, không tích điện, được làm bằng chất điện môi, bán kính r và khối lượng riêng ρ_0 . Hỏi các quả cầu nằm ở đâu? Cho gia tốc rơi tự do là g. Bỏ qua sự phân cực của các quả cầu.

Quang Tử (TP. Hồ Chí Minh) st

CHÚ Ý: a) Hạn cuối cùng nhận lời giải là **10/12/2004**

b) Bắt đầu từ số VL&TT 13, Bạn nào gửi tới Toà soạn sớm nhất lời giải đúng của bài TH5, sẽ được Công ty FINTEC tặng một máy tính khoa học Canon F-720.

c) Các bạn gửi lời giải chú ý: Mỗi bài giải trên 01 tờ giấy riêng, có ghi rõ họ tên, địa chỉ lớp và trường đang học.

GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

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.

Giải: Trước hết phải lưu ý rằng quãng đường tổng cộng mà hai xe đạp đi được kể từ lúc xuất phát tới lần gặp nhau thứ nhất (chính là khoảng cách AB) bằng một nửa quãng đường tổng cộng mà hai xe đi được từ lần gặp nhau thứ nhất đến lần gặp nhau thứ hai. Vì vận tốc của hai xe không đổi, nên từ lúc

xuất phát đến khi gặp nhau lần thứ nhất, mỗi người đi được quãng đường bằng một nửa quãng đường mà họ đi được từ lần gặp nhau thứ nhất tới lần gặp nhau thứ hai. Bởi vậy, nếu ký hiệu điểm gặp nhau thứ nhất và điểm gặp nhau thứ hai lần lượt là C và D, ta có thể viết phương trình liên hệ các quãng đường, chẳng hạn như của người đi xe đạp thứ nhất:

$$2AC = CB + BD = AB - AC + BD$$

Thay vào phương trình trên giá trị của $AC = 8\text{km}$, ta được:

$$BD = 24 - AB \quad (1)$$

Dễ dàng thấy rằng:

$$0 \leq BD \leq AB \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta tìm được:

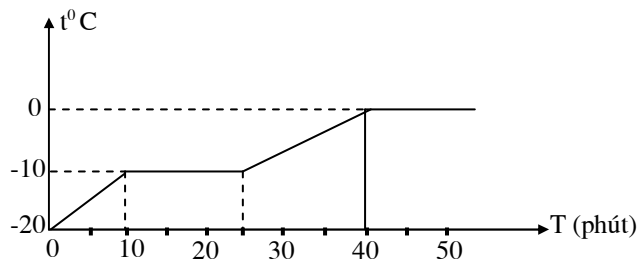
$$12 \leq AB \leq 24 \quad (3)$$

Rút AB từ (1) rồi thay vào (3), ta nhận được khoảng giá trị khả dĩ của khoảng cách từ điểm gặp nhau lần thứ hai đến điểm B:

$$0 \leq BD \leq 12\text{km}.$$

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Thành Nội 11T, THPT Nguyễn Du, Tp. Buôn Ma Thuột, **DakLak**; Lê Hoàng Hiệp 9/1, THCS Lê Văn Thiêm, Vương Bằng Việt 8₁, THCS Nam Hà, **Hà Tĩnh**; Trần Minh Chiến 3³, Tiểu Học Nguyễn Thái Bình, **Tp. Hồ Chí Minh**; Đặng Minh Hoàng, Nguyễn Trung Quân 10A3K33, THPT Phan Bội Châu, **Nghe An**; Hà Kim Dung, Bùi Đức Huân 11Lý, THPT Hùng Vương, **Phú Thọ**; Đào Lê Giang 11Lý, THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Ngô Đức Thành 10F, THPT Lam Sơn, **Thanh Hoá**.

CS2/11. Người ta đun một hỗn hợp gồm nước đá và một chất rắn A để 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. Hãy 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.



Giải: Từ đồ thị ta thấy: Trong 10 phút đầu, nhiệt độ của hỗn hợp tăng 10°C ; trong 15 phút tiếp theo, chất rắn A nóng chảy ở -10°C ; 15 phút tiếp theo hỗn

hợp gồm nước đá và chất lỏng A tăng nhiệt độ thêm 10^0C và cuối cùng nước đá nóng chảy. Ký hiệu m là khối lượng của mỗi chất, q là nhiệt lượng do dây đun điện toả ra trong một phút, λ là nhiệt nóng chảy và C là nhiệt dung riêng của chất lỏng A, ta có các phương trình cân bằng nhiệt cho từng giai đoạn:

$$(2100+1200)m \cdot 10^0 = 10q \quad (1)$$

$$\lambda m = 15q \quad (2)$$

$$(2100+C)m \cdot 10^0 = 15q \quad (3)$$

Từ (1) và (2) ta tìm được: $\lambda = 49500\text{J} / \text{kg}$

Từ (2), (3) và giá trị λ ta tìm được $C = 2850\text{J} / \text{kg}^\circ\text{C}$.

Các bạn có lời giải đúng: Lê Hoàng Sang 9⁴, THCS Võ Thị Sáu, **Bạc Liêu**; Ong Thế Duệ 11B, THPT Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Nguyễn Huy Hiệp 10Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Nguyễn Trần Tuấn Anh 168/19 Trần Hưng Đạo, Phan Thiết, **Bình Thuận**; Nguyễn Thùy Dương 10A2, THPT Lê Quý Đôn, **Đà Nẵng**; Đỗ Ngọc Thắng, Ngô Tuấn Anh 10T, THPT Đào Duy Từ, Nguyễn Anh Phương 9A8, THPT Ngô Sĩ Liên, Nguyễn Việt 9H, THCS Trưng Vương, Nguyễn Ngọc Lan 10A Chuyên Lý, ĐHKHTN, Nguyễn Đức Thiện 10D1, THPT Chu Văn An, **Hà Nội**; Vũ Hoàng Công, Nguyễn Thị Hương Quỳnh, Nguyễn Thành Sơn, Nguyễn Thị Hải Yến 9A, Nguyễn Anh Huỳnh 8L, THCS Phan Huy Chú, Thạch Hà, Vương Bằng Việt 8₁, THCS Nam Hà, **Hà Tĩnh**; Nguyễn Thị Mỹ THPT Ninh Giang, **Hải Dương**; Lê Quốc 10A1, THPT Gia Định, Hoàng Gia Minh 9⁴, THCS Đoàn Thị Điểm, Quận 3, **Tp. Hồ Chí Minh**; Nguyễn Thị Minh Huệ 11A1, THPT Văn Lâm, **Hưng Yên**; Trần Quang Huy 11Lý, THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Đinh Văn Tuyển 9A7, THCS Trần Đăng Ninh, **Nam Định**; Phan Thanh Hiền A3K32, Phan Thế Trường, Nguyễn Thị Huyền Trâm, Nguyễn Trung Quân, Vũ Thị Nhật Linh 10A3K33, THPT Phan Bội Châu, Nguyễn Văn Hoàn 9A, THCS Bạch Liêu, Yên Thành, Lê Hoàng Long 10A, THPT HécMan, Đậu Lê Trung THCS Bến Thủy, Vinh, **Nghệ An**; Đỗ Hoàng Anh phường Gia Cẩm, Tp. Việt Trì, Hà Kim Dung, Bùi Đức Huấn, Nguyễn Thị Thu Thủy, Hà Long Giang 11Lý, Hà Đức Quang, Nguyễn Tuấn Việt 11B, Tô Minh Tiến, Tạ Ngọc Long 10Lý, Nguyễn Hải Việt 12K2, THPT Chuyên Hùng Vương, Ngô Huy Cừ 9A, THCS Cát Trù, Cẩm Khê, Trần Quốc Tuấn 10G, Hán Minh Hoàng 11A, THPT Tam Nông, Hoàng Thị Thanh Tâm Dữu Lâu, Việt Trì, **Phú Thọ**; Kiều Anh 11Lý, THPT Chuyên Hạ Long, **Quảng Ninh**; Trương Huỳnh Phạm Tân 11Lý, THPT Chuyên **Tiền Giang**; Vũ Thị Thu Hoài THCS Đông Đô, Hưng Hà, **Thái Bình**; Chu Tuấn Anh 10Lý, THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Lê Đức Anh 9C, THCS Trần Phú, Nông Cống, Ngô Đức Thành, Phạm Văn Hiếu 10F, THPT Lam Sơn, Trịnh Tuấn Dương 9D, THCS Trần Mai Ninh, **Thanh Hoá**; Phí Xuân Trường, Trương Quang Khởi, Trần Việt Hà 8C, Nguyễn Thành Trung, Nguyễn Công Huân, Nguyễn Hữu Hoàng 9C, Lê Anh Tú 9D, THCS Vĩnh Tường, Kiều Thị Kim Ngân 9B, THCS Thị trấn Sông Thao, Lê Đình Anh thị xã Vĩnh Yên, Nguyễn Lâm Tới 11A1, THPT Ngô Gia Tự, Lập Thạch, Trần Văn Ba 11A2, Bùi Đức Huấn 11Lý, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

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 $Q = 1,8\text{kJ}$.

Giải: Theo định luật Jun – Lenxơ: $Q = RI^2t$ với I là cường độ của dòng điện không đổi. Ở bài này cường độ I thay đổi theo thời gian: $I = 2\sqrt{t}$ nên không thay giá trị vào công thức trên được. Tại thời điểm t , công suất toả nhiệt của điện trở là $P = RI^2 = 100 \cdot 4t = 400t$. Vì công suất tỷ lệ thuận với thời gian t nên từ thời điểm O đến thời điểm t công suất toả nhiệt trung bình trên điện trở là:

$P_{tb} = \frac{0 + 400t}{2} = 200t$. Nhiệt lượng toả ra trên điện trở trong thời gian t là:

$Q = P_{tb} \cdot t = 200t^2$. Thay số: $1800 = 200t^2 \rightarrow t = 3$

Vậy thời gian dòng điện chạy qua điện trở là 3 giây.

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Thành Nội 11T, THPT Nguyễn Du, Nguyễn Chí Linh 11A1, THPT Phan Bội Châu, KRôngNăng, **Đaklak**; Nguyễn Thị Hải Yến, Nguyễn Thị Hương Quỳnh 9A, THCS Phan Huy Chú, Thạch Hà, **Hà Tĩnh**; Huỳnh Hoài Nguyên 12Toán, PTNK, ĐHQG **Tp. Hồ Chí Minh**; Phạm Song Phương Sinh 12 Văn, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Trần Quang Huy 11Lý, THPT Chuyên Lê Hồng Phong, **Đỗ Mạnh Thắng** 9D, THCS Nguyễn Hiền, Nam Trực, **Nam Định**; Nguyễn Văn Thông 11G, THPT Huỳnh Thúc Kháng, Phan Thanh Hiền A3K32, Nguyễn Trung Quân, Nguyễn Thị Huyền Trâm 10A3, THPT Phan Bội Châu, **Đậu Lê Trung** 9B, THCS Bến Thủy, Vinh, **Nghe An**; Bùi Đức Huân, Hà Long Giang 11Lý, Nguyễn Việt Hải 12K2, Nguyễn Tuấn Việt 11B1, THPT Hùng Vương, **Phú Thọ**; Chu Tuấn Anh 10Lý, THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Ngô Đức Thành 10F, THPT Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Trần Việt Hà, Phí Xuân Trường 8C, Nguyễn Công Huân 9C, THCS Vĩnh Tường, **Vĩnh Phúc**.

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).

- Quang hệ gồm hai dụng cụ nào, cách bố trí các dụng cụ đó.
- 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.

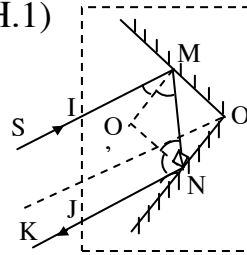
Giải: a) Vì sau khi ra khỏi hệ thì tia ló truyền theo chiều ngược lại nên trong hệ chắc chắn phải có gương; điều đó dẫn tới quang hệ trong hộp kín sẽ là một trong hai trường hợp sau:

Trường hợp 1: Trong hệ có hai gương phẳng (H.1)

$$\text{Vì } SI \parallel JK \Rightarrow \angle O'MN + \angle O'NM = \frac{180^\circ}{2} = 90^\circ$$

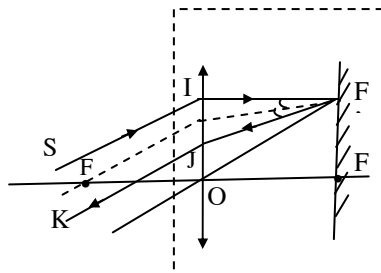
$$\Rightarrow MO' \perp NO' \Rightarrow MO \perp NO$$

Vậy hai gương đặt vuông góc với nhau.



Trường hợp 2: Hệ gồm 1 thấu kính và một gương phẳng (H.2)

Vì tia $SI \parallel JK \Rightarrow$ điểm tới gương F' phải nằm trên tiêu diện của thấu kính $\Rightarrow$ gương phải đặt trùng tiêu diện của thấu kính.



b) Hoàn toàn có thể xảy ra ở cả 2 trường hợp:

Trường hợp 1: Để $SI \equiv JK$ thì $MN = 0 \Rightarrow$ tia tới phải đi tới O. Điều này có thể làm được khi tịnh tiến SI tới đường nét đứt.

Trường hợp 2: Để tia $SI \equiv JK$ thì tia qua thấu kính tới gương phải vuông góc với gương tức là nó phải song song với trục chính $\Rightarrow$ tia tới phải đi qua tiêu điểm chính F của thấu kính. Điều này cũng xảy ra được khi ta tịnh tiến tia tới SI tới đường nét đứt.

Lời giải trên là của bạn: Phan Thanh Hiền A3K31, THPT Phan Bội Châu, Nghệ An.

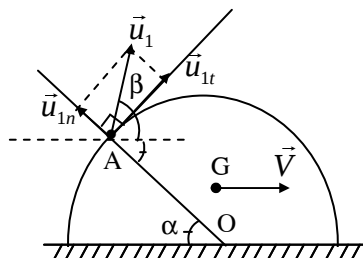
Các bạn có lời giải đúng: Đỗ Ngọc Thắng 10T, THPT Đào Duy Từ, Nguyễn Đức Thiện 10D1, THPT Chu Văn An, Hà Nội; Nguyễn Thị Hương Quỳnh, Nguyễn Thị Hải Yến 9A, THCS Phan Huy Chú, Thạch Hà, Hà Tĩnh; Trần Thị Bích Ngọc 10C, THPT Trần Hưng Đạo, Nam Định; Phan Thanh Hiền A3K32, Phan Thế Trường, Nguyễn Thị Huyền Trâm 10A3K33, THPT Phan Bội Châu, Đậu Lê Trung 9B, THCS Bến Thủy, Vinh, Nghệ An; Kiều Thị Thuý Ngân 9B, THCS Thị trấn Sông Thao, Cẩm Khê, Nguyễn Hải Việt 12K2, Hà Long Giang 11Lý, Nguyễn Tuấn Việt 11B1, THPT Hùng Vương, Phú Thọ; Vũ Thị Thu Hoài THCS Đông Đô, Hưng Hà, Thái Bình; Ngô Đức Thành 10F, THPT Lam Sơn, Thanh Hoá; Nguyễn Công Huân 9C, THPT Vĩnh Tường, Vĩnh Phúc.

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.

Giải: a) Gọi u_1, V lần lượt là vận tốc của vật nhỏ và bán cầu ngay sau va chạm. Véc tơ $\vec{u}_1$ hợp với phương ngang một góc β . Áp dụng định luật bảo toàn động lượng theo phương ngang và bảo toàn cơ năng ta có:

$$\begin{aligned} mu &= mu_1 \cos \beta + mV \\ \frac{mu^2}{2} &= \frac{mu_1^2}{2} + \frac{mV^2}{2} \\ \Leftrightarrow u - V &= u_1 \cos \beta \\ u^2 - V^2 &= u_1^2 \\ \Rightarrow u &= \frac{1 + \cos^2 \beta}{2 \cos \beta} \cdot u_1 \quad (1) \end{aligned}$$



$$V = \frac{\sin^2 \beta}{2 \cos \beta} \cdot u_1 = \frac{\tan^2 \beta}{2} u_1 \cos \beta \quad (2)$$

Phân tích: $\vec{u}_1 = \vec{u}_{1t} + \vec{u}_{1n}$

Thành phần $\vec{u}_{1t} = \vec{u}_t$ không thay đổi trong suốt quá trình va chạm nên ta có:

$$u_1 \cdot \cos\left(\alpha + \beta - \frac{\pi}{2}\right) = u \sin \alpha$$

$$\Rightarrow u = u_1 \cos \beta (1 + \tan \beta \cdot \cot g \alpha) \quad (3)$$

Từ (1), (3) suy ra: $\frac{1 + \cos^2 \beta}{2 \cos^2 \beta} \cdot u_1 \cos \beta = u_1 \cos \beta (1 + \tan \beta \cdot \cot g \alpha)$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \tan^2 \beta + 1 = 1 + \tan \beta \cdot \cot g \alpha$$

$$\Rightarrow \tan \beta = 2 \cot g \alpha \quad (4)$$

Thế (4) vào (3) rút ra: $u_1 \cos \beta = \frac{u}{1 + 2 \cot g^2 \alpha} \quad (5)$

Thay (4) và (5) vào (2), ta được:

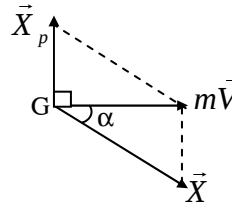
$$V = \frac{2 \cot g^2 \alpha}{1 + 2 \cot g^2 \alpha} \cdot u = \frac{2 \cos^2 \alpha}{1 + \cos^2 \alpha} \cdot u = \frac{2 \cos^2 \alpha}{1 + \cos^2 \alpha} \cdot u$$

Vậy vận tốc của khối bán cầu sau va chạm là: $V = \frac{2 \cos^2 \alpha}{1 + \cos^2 \alpha} \cdot u$

b) Trong quá trình va chạm, khối bán cầu chịu tác dụng của 2 xung lực: $\vec{X}$ (do vật tác dụng) và phản xung $\vec{X}_p$ (do sàn tác dụng). Ta có:

$$\vec{X} + \vec{X}_p = \vec{\Delta P} = m\vec{V}$$

Suy ra: $X_p = mV \tan \alpha = \frac{\sin 2\alpha}{1 + \cos^2 \alpha} \cdot mu$



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

Các bạn có lời giải đúng: Vũ Tùng 12A3, THPT Chuyên Lý Tự Trọng, Cần Thơ; Võ Quốc Trình 12A2 THPT Lê Quý Đôn Đà Nẵng; Trần Quang Khải 12 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du

DakLak; Phạm Việt Đức 12A, Nguyễn Quang Huy 11B, Trần Tuấn Anh 11A, Khối Chuyên Lý, ĐHQG, Hà Nội; Trần Thị Phương Thảo 12Lý, THPT Lương Văn Tụy, **Ninh Bình;** Phan Thanh Hiền A3K32, THPT Phan Bội Châu, **Nghệ An;** Trương Huỳnh Thanh Trúc 12Lý THPT Chuyên **Tiền Giang;** Nguyễn Văn Linh, Nguyễn Trung Tuấn, Nguyễn Tùng Lâm 12A3, Nguyễn Duy Long 11A3, Trịnh Hữu Phước 12A10 THPT Chuyên **Vĩnh Phúc.**

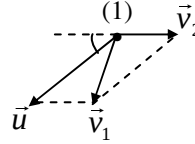
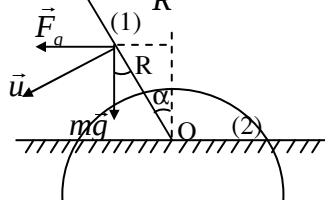
TH2/11. Một bán cầu có khối lượng M đặt trên mặt phẳng nằm ngang nhẵn. Một vật nhỏ có khối lượng m bắt đầu trượt không ma sát, không vận tốc đầu từ đỉnh bán cầu. Gọi α là góc mà bán kính nối vật với tâm bán cầu hợp với phương thẳng đứng khi vật bắt đầu tách khỏi bán cầu.

a) Thiết lập mối quan hệ giữa M , m , và góc α .

b) Tìm α , biết $M = m$.

Giải: a) Xét tại thời điểm bất kỳ khi vật nhỏ (1) chưa rời bán cầu (2). Gọi v_1, v_2 lần lượt là vận tốc của vật (1) và bán cầu (2), u là vận tốc của vật (1) đối với (2). Chọn hệ quy chiếu gắn với bán cầu thì các lực tác dụng lên vật (1) như hình vẽ. Theo định luật II Newton ta có:

$$mg \cos \alpha - N - F_q \sin \alpha = m \cdot \frac{U^2}{R} \quad (a)$$



Lúc vật (1) bắt đầu rời bán cầu thì: $N = 0, F_q = 0 \Rightarrow u^2 = gR \cos \alpha \quad (b)$

Áp dụng công thức cộng vận tốc: $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{u}$

Suy ra:
$$\begin{cases} v_1^2 = v_2^2 + u^2 - 2v_2 u \cdot \cos \alpha & (c) \\ v_{1x} = u \cos \alpha - v_2 & (d) \end{cases}$$

Theo phương ngang, động lượng của hệ “vật (1) + (2)” được bảo toàn:

$$mv_{1x} - Mv_2 = 0 \Rightarrow v_{1x} = \frac{M}{m} v_2 \quad (e)$$

Từ (d) và (e) $\Rightarrow v_2 = \frac{m}{m+M} \cdot u \cos \alpha \quad (*)$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có:

$$mgR(1 - \cos \alpha) = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2} \quad (**)$$

Thay (b), (c) và (*) vào (**), sau khi rút gọn ta được:

$$2gR = \left(3 - \frac{m}{m+M} \cdot \cos^2 \alpha \right) \cdot u^2 \quad (\text{lưu ý: } u^2 = gR \cos \alpha)$$

$\Rightarrow \frac{m}{m+M} \cdot \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha + 2 = 0$ (***) . Đây là hệ thức liên hệ giữa m, M và góc α .

Khi $m = M$ thì từ (***) ta có:

$$\frac{1}{2} \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha + 2 = 0. \text{ Giải ra được: } \cos \alpha = \sqrt{3} - 1 \Rightarrow \alpha \approx 43^\circ$$

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

Các bạn có lời giải đúng: Vũ Tùng 12A3, THPT Chuyên Lý Tự Trọng, **Cần Thơ**; Vũ Công Lực 11B, Phạm Thế Mạnh 12B, THPT NK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Trần Văn Hoà, Trương Hữu Trung, Hoàng Đức Tường, Phạm Thành Đô, Vũ Thị Trúc Quỳnh 12Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Nguyễn Chí Linh 12A1, THPT Phan Bội Châu, KRôngNăng, **DakLak**; Nguyễn Lê Hiếu 11A2, Võ Quốc Trình 12A2 THPT Lê Quý Đôn **Đà Nẵng**; Nguyễn Long Vương 11C4, THPT Hùng Vương, t.p. Pleiku, **Gia Lai**; Phạm Việt Đức 12A, Ngô Tuấn Đạt 11A, Khối Chuyên Lý, ĐHQG **Hà Nội**; Trương Tuấn Anh, Ngô Minh Đức 10Lý, Lê Hải Đức 12Lý THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Phạm Tuấn Hiệp 10Lý, THPTNK Trần Phú, **Hải Phòng**; Võ Quốc Huy 12Lý, THPT Quốc Học **Huế**; Hoàng Huy Đạt, Đỗ Trung Hiếu, Vũ Hoàng Tùng, Trần Quốc Việt 12Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Nguyễn Khánh Hưng, Nguyễn Mạnh Thành A3K31, Nguyễn Tư Hoà, Phan Thanh Hiền A3K32, THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nguyễn Hoàng Hải 11T, THPT Hà Huy Tập, Vinh, **Nghệ An**; Trần Thị Phương Thảo 12Lý, THPT Chuyên Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**; Nguyễn Hải Việt 12K2, Nguyễn Tuấn Việt 11B1, Hà Long Giang 11Lý, Bùi Đức Huấn 11Lý THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Trương Huỳnh Thanh Trúc 12Lý, Trương Huỳnh Phạm Tân 11Lý, THPT Chuyên **Tiền Giang**; Đỗ Văn Thủy, Chu Tuấn Anh, Đào Lê Giang, Trần Sĩ Kiên K15Lý, THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Chu Đình Huy 11F, THPT Chuyên Lam Sơn, Lê Ngọc Tân 11B2, THPT Đào Duy Từ, **Thanh Hoá**; Nguyễn Văn Linh, Nguyễn Trung Tuấn, Nguyễn Đăng Thành, Nguyễn Tùng Lâm, Đặng Công Hải, Nguyễn Thị Phương Dung 12A3, Lương Văn Thường, Ngô Việt Cường, Trần Ngọc Linh, Lê Hoàng Hải, Vũ Ngọc Quang, Nguyễn Ngọc Hưng, Nguyễn Duy Long 11A3, Phạm Tiến Thành 11A1, Trịnh Hữu Phước 12A10 THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

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.

Giải:

1) Đối với khí lý tưởng, ta đã biết: phương trình của quá trình đẳng nhiệt:

$$pV = \text{const và của quá trình đoạn nhiệt: } pV^\gamma = \text{const với } \gamma = \frac{C_p}{C_v}, \text{ trong đó}$$

C_p, C_v lần lượt là nhiệt dung mol đẳng áp và đẳng tích. Vì phân hai phương trình trên ta được:

$$p\Delta V + V\Delta p_1 = 0 \text{ và } p\gamma W^{\gamma-1}\Delta V + V^{\gamma}\Delta p_2 = 0$$

Từ hai phương trình này suy ra $\gamma = \frac{\Delta p_2}{\Delta p_1}$, do đó: $C_p = C_v \frac{\Delta p_2}{\Delta p_1}$.

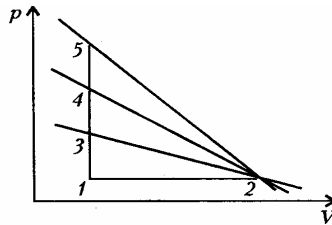
2) Bây giờ ta sẽ chứng minh rằng những hệ thức trên vẫn đúng đối với một chất tùy ý với phương trình trạng thái chưa biết. Để làm điều đó ta hãy khảo sát một phần nhỏ trên giản đồ p-V (xem hình vẽ). Từ điểm 2 ta dựng đường đẳng nhiệt 2 - 3, đường đoạn nhiệt 2 - 5 và đường “đẳng nội năng” 2-4 (tức là quá trình trong đó nội năng không thay đổi). Do các đoạn của đường cong biểu diễn các quá trình đó là vô cùng nhỏ, nên có thể xem chúng là thẳng. Bây giờ ta cần phải chứng minh rằng:

$$\frac{p_5 - p_1}{p_3 - p_1} = \frac{\Delta p_2}{\Delta p_1} = \frac{C_p}{C_v}$$

Sự phụ thuộc của nội năng U vào áp suất khi V không đổi (dọc theo đường đẳng tích 1-5) đối với một chất tùy ý có dạng rất phức tạp, nhưng trên một đoạn vô cùng bé 1-5 có thể được xem là tuyến tính, tức là:

$$\frac{U_5 - U_1}{p_5 - p_1} = \frac{U_3 - U_1}{p_3 - p_1},$$

từ đó ta được: $\frac{U_5 - U_1}{U_3 - U_1} = \frac{p_5 - p_1}{p_3 - p_1} = \frac{C_p}{C_v}$ (1)



Ký hiệu $\Delta T = T_2 - T_1 = T_3 - T_1$ (do 2-3 là đẳng nhiệt). Mặt khác theo định nghĩa của C_v ta có:

$$C_v \Delta T = U_3 - U_1 \quad (2)$$

Áp dụng Nguyên lý I nhiệt động học cho quá trình 1-2 ta được:

$$C_p \Delta T = (U_2 - U_1) + A_{12}$$

Vì ΔV là vô cùng nhỏ, nên các công A_{12}, A_{32}, A_{42} và A_{52} có thể coi như bằng nhau. Vì $U_2 = U_4$ (do 2-4 là đường đẳng nội năng), ta có thể viết lại công thức trên như sau:

$$C_p \Delta T = (U_4 - U_1) + A_{52}$$

Áp dụng Nguyên lý I nhiệt động lực học cho quá trình 5-2, ta được:
 $A_{52} = U_5 - U_2 = U_4 - U_1$. Thay vào công thức trên ta được: $C_p \Delta T = U_5 - U_1$
 (3)

Từ (2) và (3) suy ra:

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{U_5 - U_1}{U_3 - U_1}$$

Đây chính là công thức (1) mà ta cần chứng minh.

Bạn Phạm Việt Đức 11A Khối Chuyên lý ĐHQG Hà nội là người duy nhất có lời giải đúng.

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 $B = 0,8T, l = 0,5m, \omega = 10\text{rad/s}$.

Giải: Xét khi thanh quay một góc nhỏ $d\alpha$, diện tích nó quét được là:

$dS = \pi l^2 \frac{d\alpha}{2\pi} = \frac{l^2}{2} d\alpha$. Suất điện động cảm ứng xuất hiện trên thanh:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -B \frac{dS}{dt} = -\frac{Bl^2}{2} \frac{d\alpha}{dt} = -\frac{Bl^2 \omega}{2}$$

Công suất toả nhiệt trên R (chính là công suất của mômen cản chuyển động quay của thanh): $P = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{B^2 l^4 \omega^2}{4R}$.

Để thanh quay đều thì mômen lực tác dụng lên thanh phải bằng mômen cản:

$$M = M_c. \text{ Mặt khác: } P = M_c \frac{d\alpha}{dt} = M_c \omega. \text{ Suy ra: } M = \frac{P}{\omega} = \frac{B^2 l^4 \omega}{4R}.$$

Lực cần thiết tác dụng lên thanh là nhỏ nhất khi lực đó được đặt vào đầu A của thanh ($OA = l$): $F_{\min} = \frac{M}{l} = \frac{B^2 l^3 \omega}{4R}$.

$$\text{Áp dụng bằng số có: } F_{\min} = \frac{0,8^2 \cdot 0,5^3 \cdot 10}{4R} = \frac{0,2}{R}.$$

Lời giải trên là của bạn Nguyễn Tùng Lâm 12A3, THPT Chuyên Vĩnh Phúc.

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Lê Hiếu 11A2, THPT Lê Quý Đôn Đà Nẵng; Phạm Việt Đức, Tạ Quang Thắng 12A, Nguyễn Quang Huy 11B, Khối Chuyên Lý, ĐHQG Hà Nội; Đỗ Trung Hiếu 12Lý, THPT Chuyên Hưng Yên; Nguyễn Văn Linh, Nguyễn Trung Tuấn, Nguyễn Đăng Thành, 12A3, THPT Chuyên Vĩnh Phúc.

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 khoá K . Sau khi đóng khoá K , nhiệt lượng toả ra trên điện trở là Q . Hãy xác định điện dung của tụ điện.

Giải: Vì chưa biết sơ đồ mạch điện nên ta chia 2 trường hợp:

a) Trường hợp 1: Cực (+) của nguồn mắc với bản (+) của tụ. Điện tích ban đầu của tụ:

$$q_1 = C \cdot 4E = 4CE$$

$$\text{Năng lượng ban đầu của tụ: } W_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{q_1^2}{C} = \frac{1 \cdot 16C^2 E^2}{2C} = 8E^2 C$$

Điện tích lúc sau của tụ: $q_2 = CE$.

$$\text{Năng lượng lúc sau của tụ là: } W_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{q_2^2}{C} = \frac{C^2 E^2}{2C} = \frac{E^2 C}{2}$$

$$\text{Độ biến thiên năng lượng của tụ: } \Delta W = W_2 - W_1 = \frac{E^2 C}{2} - 8E^2 C = -\frac{15}{2} E^2 C$$

$$\text{Mặt khác: } A_{\text{nguồn}} = \Delta q \cdot E = (q_2 - q_1)E = -3E^2 C$$

$$\text{Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: } A_{\text{nguồn}} = \Delta W + Q$$

$$\text{Suy ra: } Q = A_{\text{nguồn}} - \Delta W = -3E^2 C + \frac{15}{2} E^2 C = \frac{9}{2} E^2 C$$

$$\text{Do đó: } C = \frac{2Q}{9E^2}$$

Trường hợp 2: Cực (+) của nguồn mắc với bản (-) của tụ.

$$\text{Điện tích lúc đầu của tụ: } q_1' = -CE$$

$$A_{\text{nguồn}} = \Delta q \cdot E = (4CE + CE)E = 5E^2 C.$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$A_{\text{nguồn}} = \Delta W + Q$$

$$\text{Suy ra: } Q = A_{\text{nguồn}} - \Delta W = 5E^2 C + \frac{15}{2} E^2 C = \frac{25}{2} E^2 C$$

$$\text{Do đó: } C = \frac{2Q}{25E^2}.$$

Các bạn có lời giải đúng: Dương Trung Hiếu, Phạm Thế Mạnh 12B, THPT NK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Trần Văn Hoà, Trương Hữu Trung, Hoàng Đức Tường, Nguyễn Minh Hải, Phạm Thành Đô, Nguyễn Văn Tuệ 12Lý, Vũ Thị Trúc Quỳnh 12A3, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Trần Quốc Thành 12Lý, THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Bình Định**; Nguyễn Chí Linh 12A1, THPT Phan Bội Châu, KRôngNăng, Trần Quang Khải 12 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du **DakLak**; Nguyễn Lê Hiếu 11A2, Võ Quốc Trình, Đinh Văn Tuấn 12A2 THPT Lê Quý Đôn **Đà Nẵng**; Nguyễn Long Vương 11C4, THPT Hùng Vương, t.p. Pleiku, **Gia Lai**; Phạm Việt Đức 12A, Nguyễn Quang Huy, Ngô Tiến Hùng 11B, Khối Chuyên Lý, ĐHQG **Hà Nội**; Lê Quốc Hương 12Lý, THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Phạm Tuấn Hiệp 10Lý, THPTNK Trần Phú, **Hải Phòng**; Huỳnh Hoài Nguyên 12Toán, Lê QuốcKhánh 12Lý PTNK ĐHQG **t.p. Hồ Chí Minh**; Hoàng Huy Đạt, Đỗ Trung Hiếu, Nguyễn Tuấn Anh, Phạm Quốc Việt, Nguyễn Mạnh Tuấn 12Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Trần Thị Phương Thảo 12Lý, Trần Xuân Trường K44Lý THPT Chuyên Lương Văn Tuy, Vũ Thị Ngọc Ánh 12A3, THPT Yên Khánh A, **Ninh Bình**; Nguyễn Mạnh Thành A3K31THPT Chuyên Phan Bội Châu **Nghệ An**; Lê Huy Hoàng 12Lý,

Nguyễn Ngọc Thạch 12B, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Chu Tuấn Anh, 11Lý K15THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Nguyễn Huy Hiệu 11F, THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Nguyễn Văn Linh, Nguyễn Trung Tuấn, Nguyễn Đăng Thành, Nguyễn Tùng Lâm, Đặng Công Hải, Nguyễn Thị Phương Dung 12A3, Lương Văn Thường, Ngô Việt Cường, Trần Ngọc Linh, Trần Trung Đức, Lê Hoàng Hải, Vũ Ngọc Quang, Nguyễn Duy Long 11A3, Phạm Tiến Thành 11A1, Trịnh Hữu Phước 12A10 THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

STEPHEN HAWKING THUA CƯỢC VỀ LỖ ĐEN

Trần Thị K Hà (*Hà Nội*)

Stephen Hawking, sinh năm 1942, là chuyên gia nghiên cứu về thuyết tương đối rộng và tập trung vào vấn đề kỳ dị của không gian. Cuộc đời bất hạnh với căn bệnh hiểm nghèo đã khiến ông phải gắn chặt với chiếc xe lăn và chỉ giao tiếp được với thế giới bên ngoài nhờ chiếc máy vi tính. Những điều đó đã không ngăn được ông trở thành một trong những nhà vật lý lý thuyết tài năng nhất thế giới.



Từ khi cuốn “Lược sử thời gian” được xuất bản, tên tuổi của Stephen Hawking đã nổi tiếng khắp nơi. Người ta hâm mộ ông tới mức có người xem những lời nói của ông như những lời tiên tri về vật lý học. Và dưới con mắt của đông đảo công chúng “Stephen Hawking” đã trở nên đồng nghĩa với thuật ngữ “Lỗ đen” và “Kẻ thống trị vũ trụ” (tên một bộ phim về ông do hãng BBC thực hiện). Nhưng phải chăng chân lý luôn thuộc về “nhà tiên tri” và “kẻ thống trị”, Stephen Hawking?

Ngày 21 tháng 7 năm 2004, Stephen Hawking đã tiết lộ lời giải đáp đang được chờ đợi về nghịch lý lỗ đen tại Hội nghị quốc tế diễn ra ở Dublin (Ireland). Trong báo cáo của mình, ông đã thừa nhận trước con mắt ngỡ ngàng của 800 đại biểu tham dự rằng mình và nhà vật lý lý thuyết Kip Thorne thuộc Đại học Caltech (Mỹ) đã thua trong cuộc cá cược với John Preskill về lỗ đen. Mặc dù vậy, lập luận của Hawking chưa đủ sức thuyết phục nhiều người, kể cả Thorne.

Lỗ đen theo quan niệm cổ điển là những vùng không gian có lực hấp dẫn lớn tới mức không một cái gì, thậm chí cả ánh sáng, có thể thoát khỏi chúng. Bề mặt bao quanh lỗ đen mà không một thứ gì có thể thoát khỏi đó gọi là chân trời sự cố. Tất cả thông tin trong ánh sáng và vật chất rơi vào qua chân trời sự cố đều biến mất mãi mãi bởi lẽ lỗ đen chỉ có thể được miêu tả bởi ba thông số: khối lượng, điện tích và mômen động lượng.

Vào những năm 70, dựa trên những công việc trước đó của Jacob Bekenstein và áp dụng thuyết lượng tử vào việc giải thích lỗ đen, Hawking chỉ ra rằng những vật

kỳ bí này cũng có nhiệt độ, điều đó có nghĩa là chúng bức xạ nhiệt hay còn gọi là bị bay hơi. Như vậy, cuối cùng các lỗ đen sẽ phải biến mất. Tuy nhiên, vấn đề là ở chỗ những thứ rơi vào lỗ đen cũng biến mất theo. Sự tồn tại và tính chất của lỗ đen được suy ra từ các phương trình Einstein, mà các phương trình này là đúng, tức lỗ đen làm mất thông tin. Mặt khác cơ học lượng tử cũng đúng, dẫn đến việc bảo toàn xác suất của mọi quá trình, có nghĩa là thông tin không thể mất đi được. Đây quả thật là một nghịch lý!



Chúng ta hãy thử tưởng tượng, nếu một quả bom làm nổ tung một thư viện thì có làm mất hết các thông tin chứa trong đó không? Có còn một vết tích gì hay mọi dấu vết đều tan biến. Trên thực tế, các thông tin này không thật sự mất đi vì vẫn nằm trong các nguyên tử, các photon bay tán loạn ra xung quanh sau vụ nổ. Về nguyên tắc, dĩ nhiên không dễ dàng gì và cũng không ai làm như vậy, nhưng ta vẫn có thể thu

nhặt lại các nguyên tử và photon đó, đo đạc chúng và gắn kết chúng lại thành cái thư viện ban đầu. Nhưng nếu ta ném thư viện đó vào lỗ đen thì sao???

Trong cuộc cá cược năm 1997, Hawking và Thorne đã khẳng định rằng mọi thứ rơi vào lỗ đen đều biến mất, trong khi Preskill không cho là như vậy. Người thua cuộc phải cho người thắng cuộc một cuốn Bách khoa toàn thư tự chọn “để thông tin có thể thu hồi một cách dễ dàng”.

Bây giờ Hawking thừa nhận rằng thông tin có thể thoát ra khỏi lỗ đen và như vậy nó không bị mất đi. Nếu như ông đúng thì đó sẽ là bước đột phá mới trên con đường đi tìm một thuyết lượng tử của hấp dẫn, nhưng phải trả giá bằng sự thất vọng khi thua cược và phải đưa cho Preskill một cuốn Bách khoa toàn thư về bóng chày.

Hawking nói : “Thật là tuyệt vời khi giải đáp được một vấn đề đã gây khó khăn cho tôi suốt 30 năm nay. Mặc dù câu trả lời này không hấp dẫn bằng kết luận trước đây của tôi.” Preskill tuy thắng cuộc nhưng cũng có cùng tâm trạng với Hawking: “Chúng ta đã vui sướng biết bao khi tranh luận về vấn đề này một thời gian dài, nhưng bây giờ chúng ta sẽ tranh cãi về cái gì đây?”

Hawking đã trình bày lời giải của mình tại Hội nghị quốc tế lần thứ 17 về “Thuyết tương đối rộng và Trường hấp dẫn” ở Dublin. Lập luận của ông dựa trên việc lỗ đen có thể có đồng thời nhiều hơn một tôpô, và khi thực hiện phép tích phân theo quỹ đạo của cơ học lượng tử trên tất cả những tôpô đó, ông phát hiện ra rằng thông tin không bị mất đi. Theo Hawking, “Cách mà thông tin thoát ra khỏi lỗ đen có thể là do một chân trời sự cố thật sự chưa bao giờ hình thành, mà chỉ có một chân trời biểu kiến mà thôi.” Hawking nhận định.

Hawking cũng rút lại giả thuyết trước của ông cho rằng thông tin có thể lọt qua một vũ trụ “sơ sinh” khác. Ông tuyên bố trước hội nghị: “Thông tin sẽ tồn tại vững chắc trong vũ trụ của chúng ta. Tôi xin lỗi vì đã làm cho những người hâm mộ khoa học viễn tưởng phải thất vọng. Nếu như các bạn nhảy vào một lỗ đen, năng l-

ượng tương đương với khối lượng của bạn sẽ trở về với vũ trụ của chúng ta, nhưng đã bị biến dạng đi rất nhiều, nó vẫn chứa những thông tin về bạn, nhưng ở một trạng thái không còn nhận ra được nữa.”

ĐOÀN HỌC SINH VIỆT NAM TRONG KỲ THI OLYMPIC VẬT LÝ QUỐC TẾ LẦN THỨ 35 TẠI POHANG, HÀN QUỐC

Kỳ thi Olympic vật lý quốc tế (gọi tắt là IPhO) lần thứ 35 được tổ chức tại Pohang, Hàn Quốc từ ngày 15/7 đến ngày 23/7/2004. Kỳ thi Olympic lần này có hơn 300 thí sinh từ 73 nước và vùng lãnh thổ tham gia, mỗi đội được cử nhiều nhất là 5 thí sinh. Đội tuyển Việt Nam gồm 5 học sinh tham dự kỳ thi đều đoạt giải gồm 3 Huy chương Bạc và 2 Huy chương Đồng.

Các bạn đoạt Huy chương **Bạc** là **Nguyễn Hải Châu** (lớp 12 chuyên Lý, ĐHKHTN Hà Nội),

Đoàn Văn Khánh (lớp 12 chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định), **Đào Xuân Dũng** (lớp 12 THPT Chuyên Nguyễn Huệ, Hà Tây).

Huy chương **Đồng** thuộc về các bạn: **Trịnh Hồng Phúc** (lớp 12 chuyên Lý ĐHKHTN Hà Nội), **Nguyễn Công Thành** (lớp 12 THPT chuyên Lê Quý Đôn, Đà Nẵng).

Trưởng đoàn là PGS.TSKH. Nguyễn Thế Khôi (ĐHSP Hà Nội) và Phó đoàn là thầy Vũ Đình Tuý (Cục khảo thí và kiểm định chất lượng giáo dục - Bộ Giáo dục và Đào tạo), Quan sát viên của đoàn là PGS.TS. Lê Thanh Hoạch (khối chuyên Lý ĐHKHTN).

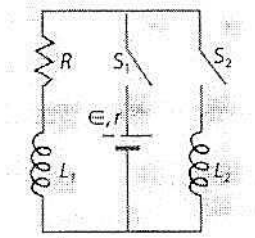
Kỳ thi IPhO lần thứ 36 sẽ được tổ chức tại SALAMANCA, Tây Ban Nha vào năm 2005.



TIẾNG ANH VẬT LÝ

Problem. An electric circuit contains a battery with emf E and internal

resistance r , two coils with inductances L_1 and L_2 , and a resistor R , connected as shown. On the diagram, all shown parameters are given. Initially, both switches are open. Switch S_1 is then closed. After a while, switch S_2 is closed. What is the total charge Q that passes through the resistor after S_2 is closed?



Solution. That charge is finite because the second inductor shorts out the battery so that the final voltage between the top and the bottom of the diagram will be zero. It will take some time to reach that condition because the current in L_2 will approach its asymptotic value gradually. Let “ I ” be the current through L_1 and let “ i ” be the current through L_2 . (Both currents are functions of time.) The voltages across the three vertical parts of the diagram must be equal:

$$V = RI + L_1 dI / dt \quad (1)$$

$$V = E - r(I + i) \quad (2)$$

$$V = L_2 di / dt \quad (3)$$

Combining Eqs. (1) and (2),

$$RI + L_1 dI / dt = L_2 di / dt \quad (4)$$

It seems likely that V will decay exponentially, ($V = V_0 e^{-kt}$) so the terms on the right sides of Eqs. (1) and (3) must decay in similar fashion:

$$I = I_0 e^{-kt}, \text{ so } dI / dt = -kI_0 e^{-kt}, \text{ and}$$

$$i = i_f (1 - e^{-kt}), \text{ so } di / dt = ki_f e^{-kt}$$

By plugging those expressions into Eq. (4) and cancelling the exponentials we find that

$$RI_0 - kI_0 L_1 = ki_f L_2$$

Solving for unknown constant k , $k = RI_0 / [I_0 L_1 + i_f L_2] = R / [L_1 + (i_f / I_0) L_2]$. But $I_0 = E / (R + r)$ and $i_f = E / r$, so $i_f / I_0 = (R + r) / r$. Therefore

$$k = R / [L_1 + L_2 (R + r) / r].$$

To check my solution I will see if it is consistent with Eq.(2):

$$\begin{aligned}
 V_0 e^{-kt} &= E - r(I + i) = E - r[I_0 e^{-kt} + i_f (1 - e^{-kt})] \\
 &= (E - r i_f) + r(i_f - I_0) e^{-kt}
 \end{aligned}$$

We already know that $(E - r i_f) = 0$, we can factor out the exponential:

$$\begin{aligned}
 V_0 &= r(i_f - I_0) = r[E/r - E/(R + r)] \\
 &= E[1 - r/(R + r)] = ER/(R + r).
 \end{aligned}$$

Since we know this is correct, the solution seems good. To find the total charge that passes through resistor R we must integrate I with respect to time, from $t = 0$ to ∞ :

$$\begin{aligned}
 Q &= \int_0^{\infty} I dt = I_0 \int_0^{\infty} e^{-kt} dt = I_0 / k \\
 &= [E/(R + r)][L_1 + L_2(R + r)/r] / R \\
 &= (E/R)[L_1/(R + r) + L_2/r].
 \end{aligned}$$

Từ mới:

- **electric circuit** – mạch điện
- **battery** – pin (ắcquy)
- **emf** – suất điện động
- **internal resistance** – điện trở trong
- **resistor** - điện trở
- **coil** – cuộn dây
- **inductance** - độ tự cảm
- **inductor**- cuộn cảm
- **switch** - khoá, chuyển mạch
- **charge** - điện tích
- **(to) short out** – làm ngắn mạch
- **It will take some time** – phải mất một thời gian để...
- **asymptotic value** – giá trị tiệm cận
- **voltage** – điện áp, hiệu điện thế
- **the right side of Eq. (1)** – vế phải của phương trình (1)
- **decay** – giảm, phân rã
- **plug** – đặt vào, cắm vào
- **unknown constant** – hằng số chưa biết
- **exponential** – hàm mũ
- **factor out** – ước lược
- **(to) integrate ...with respect to time, from ... to ...** – tích phân ...theo thời gian từ ... đến...

ÔN TẬP VẬT LÝ LỚP 10, 8 TUẦN ĐẦU HỌC KỲ I

Bài 1. Lúc 8h một xe đi từ A đi về B với vận tốc không đổi 12m/s. Năm phút sau một xe đi từ B về A với vận tốc không đổi 10m/s. Biết $AB = 10,2km$. Xác định thời điểm và vị trí 2 xe khi gặp nhau và khi chúng cách nhau 4,4Km. Chọn gốc tọa độ tại A, chiều dương từ A đến B. Vẽ đồ thị tọa độ – thời gian của 2 xe.

ĐS: $t = 8h10ph; x_1 = x_2 = 7200m$

$t = 8h6ph40s; x_1 = 4800m; x_2 = 9200m$

$t = 8h13ph20s; x_1 = 9600m; x_2 = 5200m.$

Bài 2. Một vật chuyển động thẳng biến đổi đều có:

* Khi $t_1 = 2s$ thì $x_1 = 5cm$ và $v_1 = 4cm/s$

* Khi $t_2 = 5s$ thì $v_2 = 16cm/s$

1. Viết phương trình chuyển động của vật.

2. Viết phương trình vận tốc của vật

ĐS: $v = -4t + 4t(cm/s)$

$x = 5 - 4t + 2t^2(cm);$

Bài 3. Một xe bắt đầu khởi hành từ A chuyển động thẳng nhanh dần đều về B, với gia tốc $0,5m/s^2$. Cùng lúc đó, xe thứ 2 đi qua B cách A 125m với $v = 18km/h$ chuyển động thẳng nhanh dần đều về A với gia tốc $30cm/s^2$.

1. Xác định vị trí 2 xe gặp nhau và độ lớn vận tốc của mỗi xe lúc đó.

2. Tính vận tốc trung bình của xe thứ 2 trong thời gian từ lúc qua B đến khi gặp nhau.

ĐS: cách A

$\approx 39m; v_1 = 6,25m/s; v_2 = 8,75m/s; v_{tb} \approx 6,9m/s$

Bài 4. Hai ô tô đi qua 2 điểm A và B cùng lúc và ngược chiều để gặp nhau. Ô tô thứ nhất qua A với vận tốc $v_1 = 36km/h$, chuyển động nhanh dần đều với gia tốc $a_1 = 2m/s^2$. Ô tô thứ 2 qua B với vận tốc $v_2 = 72km/h$ chuyển động chậm dần đều với gia tốc $a_2 = 2m/s^2$. Biết $AB = 300m$. Chọn gốc thời gian là lúc 2 xe qua A và B.

1. Tính khoảng cách 2 xe trước lúc gặp nhau theo t .

2. Hai xe gặp nhau ở vị trí nào và độ lớn vận tốc của mỗi xe lúc đó?

ĐS: $l = -30t + 300(m)$ cách A 200m; $v_1 = 30m/s; v_2 = 0$

Bài 5. Một vật rơi tự do từ độ cao 45m xuống đất. Lấy $g = 10m/s^2$. Tìm:

1. Quãng đường vật rơi được sau 2s.

2. Quãng đường vật rơi được trong 2s cuối cùng.

3. Thời gian mà vật rơi trong 5m cuối cùng.

ĐS: $h_2 = 20m$ $\Delta h = 40m$; $\Delta = 0,17s$

ÔN TẬP VẬT LÝ LỚP 11, 8 TUẦN ĐẦU HỌC KỲ I

Bài 1. Một dây thép có tiết diện thẳng $S = 5mm^2$. Người ta kéo hai đầu dây thép bằng một lực 1050N thì dây thép dãn thêm 0,5mm.

- 1) Tính chiều dài ban đầu của dây thép.
- 2) Nếu không kéo, thì cần đốt nóng dây thép tới nhiệt độ nào, để nó vẫn dãn thêm 0,5mm. Cho nhiệt độ ban đầu của dây là 30^0C .
- 3) Tính lực kéo làm đứt dây thép.

Cho biết thép có suất Young $E = 2,1.10^{11} Pa$, giới hạn bền $\sigma_b = 6,86.10^8 Pa$ và hệ số nở dài $\alpha = 1,06.10^{-5} K^{-1}$.

ĐS: 0,5m; $\approx 124,4^0C$, 3340N.

Bài 2. Cho hai ống mao dẫn có đường kính giống nhau. Nước dâng lên trong ống mao dẫn $h_1 = 146mm$, còn rượu thì dâng lên là h_2 . Biết khối lượng riêng của rượu là $800kg/m^3$ và của nước là $1000kg/m^3$. Biết suất căng mặt ngoài của nước là 0,0775 N/m và của rượu là 0,0233 N/m. Rượu và nước đều dính ướt hoàn toàn thành ống. Tính chiều cao h_2 ..

ĐS: $h_2 \approx 54,9mm$.

Bài 3. Có hai điện tích $q_1 = 4.10^{-6}C$ và $q_2 = -4.10^{-6}C$ lần lượt đặt tại A và B trong chân không, cách nhau một khoảng $AB = 6cm$. Một điện tích dương $q_0 = q_1$ đặt trên đường trung trực của đoạn AB, cách AB một đoạn bằng 4cm. Hãy xác định lực điện tác dụng lên q_0 .

ĐS: $F = 69,12N$

Bài 4. Tại ba đỉnh của tam giác vuông ABC ($AB = 12cm$, $AC = 16cm$) đặt 3 điện tích dương $q_1 = q_2 = q_3 = 10^{-9}C$ trong nước. Biết hằng số điện môi của nước là 81.

1. Xác định độ lớn cường độ điện trường tại H là chân đường cao hạ từ đỉnh góc vuông A xuống cạnh huyền BC.
2. Tính độ lớn của lực điện tác dụng lên điện tích $q_0 = 2.10^{-6}C$ đặt tại H.

ĐS: $E = 18,96 V/m$; $F = 38.10^{-9} N$.

Bài 5. Hai điện tích điểm $q_1 = 2.10^{-8}C$ và $q_2 = -2.10^{-8}C$ đặt tại hai điểm A và B cách nhau một đoạn $a = 30cm$ trong không khí.

1. Xác định cường độ điện trường tại điểm P, biết rằng $PA = 20cm$; $PB = 10cm$.
2. Xác định cường độ điện trường tại điểm M cách đều A và B một đoạn bằng a.
3. Xác định lực tác dụng lên điện tích $q_0 = 2.10^{-9}C$ đặt tại M.

ĐS: $E_P = 12500(V/m)$; $E_M = 2000(V/m)$; $F_M = 4.10^{-6} N$.

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

TRUNG HỌC CƠ SỞ

TNCS1/14. Các tấm lợp mái nhà thường có dạng sóng để:

- A. Dễ thoát nước.
- B. Trang trí cho đẹp mái nhà.
- C. Mái nhà không hư hỏng khi thời tiết thay đổi.
- D. Cả ba lý do trên.

TNCS2/14. Nên chọn cốc thuỷ tinh như thế nào để khó vỡ khi rót nước nóng:

- A. Cốc có thành dày, đáy dày.
- B. Cốc có thành mỏng, đáy dày.
- C. Cốc có thành dày, đáy mỏng.
- D. Cốc có thành mỏng, đáy mỏng.

TNCS3/14. Gối đỡ của cầu sắt phải đặt trên con lăn để:

- A. Tiết kiệm khi xây dựng cầu
- B. Cầu ít bị biến dạng khi tàu, xe chạy qua
- C. Tránh hư hỏng mối cầu khi nhiệt độ ngoài trời thay đổi
- D. Dễ dàng sửa chữa khi cầu bị hỏng

TNCS4/14. Một học sinh nói rằng khi sử dụng nhiệt kế cần lưu ý các điểm sau:

- A. Xác định GHĐ và ĐCNN của nhiệt kế
 - B. Trước khi đo phải điều chỉnh mực chất lỏng về số 0
 - C. Khi đo không được cầm vào bầu nhiệt kế
 - D. Khi đo, bầu nhiệt kế tiếp xúc với vật cần đo trong thời gian đủ dài
- Học sinh đó đã nói sai ở điểm nào?

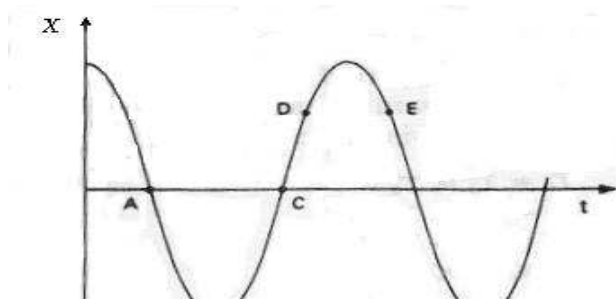
TNCS5/14. Một học sinh dùng các nhiệt kế để đo nhiệt độ và thu được kết quả như sau:

- A. Nhiệt độ cơ thể của người bình thường là $37^{\circ}C$
- B. Nhiệt độ của nước đá là $22^{\circ}F$
- C. Nhiệt độ của hơi nước đang sôi là $373^{\circ}K$
- D. Nhiệt độ nóng chảy của thuỷ ngân là $-7^{\circ}F$

Hãy chỉ ra kết quả sai.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TN1/14. Đồ thị trên hình TN1 biểu thị sự phụ thuộc của li độ của một chất điểm dao động điều hoà vào thời gian. Ở điểm nào trong các điểm **A, B, C, D, E** hướng chuyển động của chất điểm và hướng của gia tốc trùng nhau.

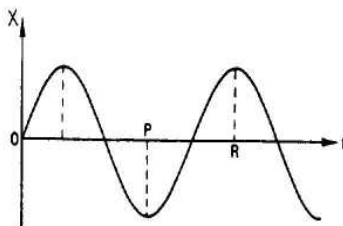


A) điểm **A**; **B)** điểm **B**; **C)** điểm **C**; **D)** điểm **D**; **E)** điểm **E**;

TN2/14. Một con lắc đơn được treo vào trần của thang máy đứng yên có chu kỳ dao động là T_0 . Khi thang máy chuyển động đi xuống với vận tốc không đổi thì chu kỳ dao động của nó là T_1 , còn khi thang máy chuyển động nhanh dần đều xuống dưới với gia tốc nào đó thì chu kỳ dao động của nó là T_2 . Hệ thức nào sau đây là đúng?

A) $T_0 = T_1 = T_2$; **B)** $T_0 = T_1 < T_2$; **C)** $T_0 = T_1 > T_2$; **D)** $T_0 < T_1 < T_2$; **E)** $T_0 > T_1 > T_2$;

TN3/14. Đồ thị trên hình TN3 biểu thị sự phụ thuộc của li độ của một chất điểm dao động điều hoà vào thời gian. Độ dài đoạn PR trên trục thời gian biểu diễn gì?



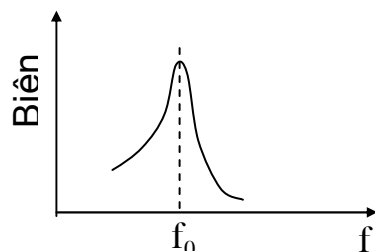
Hình

- A)** Một phần hai chu kỳ;
- B)** Hai lần tần số;
- C)** Một phần hai tần số;
- D)** Hai lần chu kỳ.
- E)** Một phần hai bước sóng.

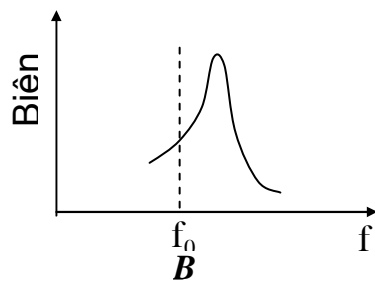
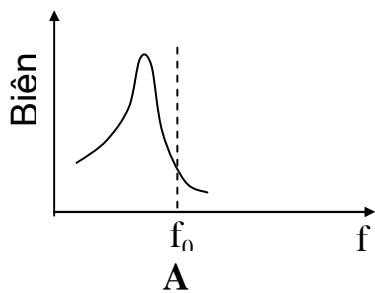
TN4/14 Một vật dao động điều hoà với tần số 2,5Hz và có biên độ 0,020m. Vận tốc cực đại của nó bằng:

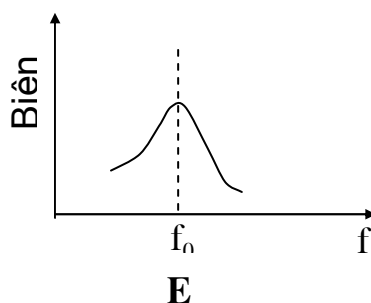
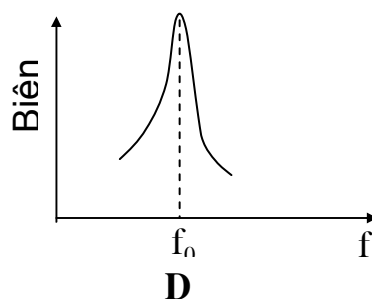
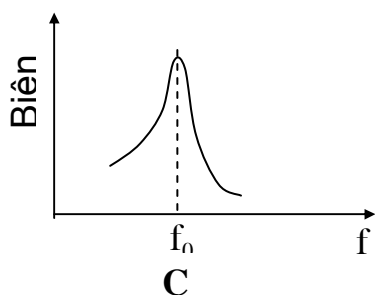
A) 0,008(m/s); **B)** 0,050(m/s); **C)** 0,125(m/s); **D)** 0,157(m/s); **E)** 0,314(m/s).

TN5/14. Một con lắc đơn gồm một sợi dây nhẹ, không giãn và một quả cầu nhỏ được kích thích để dao động ở những tần số khác nhau trong không khí. Đồ thị sau biểu diễn sự phụ thuộc của biên độ vào tần số.



Đồ thị nào sau đây biểu diễn đúng nhất kết quả nếu thí nghiệm được lặp lại trong chân không?





LÀM QUEN VỚI VẬT LÝ HIỆN ĐẠI

THỜI GIAN LÀ GÌ?

Lê Minh Triết

LTS. Thời gian không phải là một khái niệm dễ lĩnh hội. Đúng như thánh Augustin nhận xét vào thế kỷ thứ IV: “Thời gian là gì ư? Nếu như chẳng có ai hỏi tôi câu đó, thì tôi tưởng là mình đã biết. Nhưng khi có ai đó hỏi và tôi lại muốn giải thích cho họ thì tôi lại thấy mình chẳng biết gì về nó hết”. Thực ra, câu hỏi này được đặt ra cũng đã lâu đời như lịch sử tư tưởng của nhân loại. Nó là chủ đề trung tâm của tất cả các tôn giáo, là nguồn gốc của những xung đột về học thuyết. Nó đã đi vào khoa học như một đại lượng đo được từ các công trình của Galileo và Newton, nhưng chỉ đến thế kỷ XX, với công lao của Einstein, nó mới trở thành một chủ đề độc lập. Song cuộc cách mạng về thời gian được Einstein khởi đầu cho tới nay vẫn chưa hoàn tất, và chúng ta còn phải mất nhiều thời gian để nói về thời gian (E.Klein). Bắt đầu từ số này **Vật lý & Tuổi trẻ** sẽ đăng một số bài viết của các nhà vật lý trong nước và nước ngoài về vấn đề này. Xin trân trọng giới thiệu cùng bạn đọc.

Bình thường, ta có thể nghĩ rằng khái niệm thời gian thật là đơn giản, bởi vì ai cũng cảm nhận “đông tàn xuân đến”, “thời gian thấm thoắt tụt trôi đưa”. Thực ra, câu chuyện không đơn giản như vậy. Cho đến nay khoa học nói chung và vật lý học nói riêng vẫn chưa trả lời được câu hỏi ngàn đời: “Cái gì là bản chất của thời gian”.

Trong cuộc sống và khoa học ứng dụng, ta chỉ mới sử dụng khái niệm “thời khoảng”, tức khoảng thời gian được đo theo đơn vị thời gian quy ước giữa các sự kiện hay biến cố, mà không quan tâm hay đúng hơn chưa cần đi sâu vào bản chất của thời gian.

Nói một cách tổng quát nhất, thời gian và không gian là những tham số chứng minh sự tồn tại của thế giới vật chất và cũng là hình thức cơ bản của kinh nghiệm con người. Con người dễ dàng cảm nhận sự tồn tại của không gian, bởi vì với 3 toạ độ (không cần nhiều hơn) chúng ta có thể xác định bất cứ vị trí nào trong không gian. Đối với thời gian, chúng ta chỉ có thể quan niệm như sự kéo dài thuần túy, sự diễn ra theo trình tự không thể đảo ngược của các biến cố từ quá khứ đến tương lai thông qua hiện tại. Nhưng làm sao có thể phân định rạch ròi các mốc quá khứ, hiện tại, tương lai. Chỉ một cái chớp mắt, hiện tại đã trở thành quá khứ, còn tương lai phải chăng là sự chờ đợi trong hiện tại. Mấy năm gần đây, một số nhà vật lý còn đề cập một cách nghiêm túc đến vấn đề trôi ngược của thời gian: thời gian có thể trôi ngược từ tương lai về hiện tại, từ hiện tại về quá khứ. Hoá ra khái niệm thời gian không đơn giản và dễ hiểu như chúng ta mới nghĩ. Có lẽ vì thế trong ngôn ngữ khoa học và trong cả cuộc sống hàng ngày, từ lâu đã xuất hiện thuật ngữ “thời gian khách quan”, “thời gian chủ quan” hay “thời gian tâm lý”. Trong bài thơ “Màu thời gian”, thi sĩ Đoàn Phú Tứ còn mạnh dạn gán cho thời gian cả hương và sắc:

*...“Màu thời gian không xanh,
Màu thời gian tím ngắt,
Hương thời gian không nồng,
Hương thời gian thanh thanh...”*

Chúng ta sẽ không đề cập đến thời gian tâm lý, bởi vì biết lấy gì làm đơn vị đo: “ngày vui ngắn chẳng tày gang”, “ba thu dọn lại một ngày dài ghê”. Chúng ta hãy nói về thời gian trong khoa học tự nhiên, mà cụ thể là thời gian theo quan niệm vật lý học.

Theo dõi lịch sử phát triển các quan niệm về thời gian trong khoa học, chúng ta có thể vạch ra hai mốc quan trọng: thời gian tuyệt đối trong cơ học cổ điển Newton hình thành từ thế kỷ XVII và thời gian tương đối trong lý thuyết của Einstein ra đời đầu thế kỷ XX.

Theo quan niệm của Newton, thời gian là tuyệt đối, diễn ra đều đặn và đồng bộ tại mọi điểm của không gian và không phụ thuộc vào bất cứ cái gì. Đồng hồ sẽ chạy như nhau tại mọi góc ngách của vũ trụ bao la, vô tận. Trong hơn hai thế kỷ, các nhà khoa học không có nghi ngờ nào về giá trị của cơ học cổ điển, và tất nhiên cũng không phân vân đối với quan niệm về thời gian tuyệt đối. Trong dòng chảy thời gian của Newton, các khái niệm “hiện giờ”, “sớm hơn”, “muộn hơn” hoàn toàn xác định thông qua kết quả đo chính xác thời điểm xảy ra các sự kiện theo thứ tự trước sau rõ ràng. Và cho đến ngày nay, trong cuộc sống hàng ngày, chúng ta vẫn dùng khái niệm thời gian của Newton.

Bước vào thế kỷ XX - thế kỷ của những cuộc cách mạng khoa học xã hội, của thông tin hậu công nghiệp, thế kỷ của thế giới mới hướng tới tương lai, trong quan niệm về thời gian đã xảy ra một cuộc cách mạng. Sau khi lý thuyết tương đối của Einstein ra đời, các nhà vật lý và vũ trụ học đã phải xét lại quan niệm về thời gian tưởng chừng không còn gì phải thảo luận nữa. Theo lý thuyết tương đối, các khái niệm “hiện giờ”, “sớm hơn”, “muộn hơn” chỉ còn đúng khi xét các biến cố diễn ra không cách xa nhau lắm, khi mà tín hiệu truyền đi với tốc độ ánh sáng (300.000 km/giây) có thể từ hiện trường của biến cố này đến được hiện trường của biến cố kia. Thời gian trôi đi phụ thuộc vào người quan sát hay đo đạc thời gian chuyển động với tốc độ bao nhiêu so với hệ đó trong biến cố diễn ra. Tốc độ chuyển động của người quan sát càng lớn so với hệ gắn với biến cố đang xét thì thời gian trôi đi càng chậm. Trong cuộc sống hàng ngày chúng ta không thể cảm nhận hiện tượng này, vì các biến cố đều xảy ra với tốc độ rất nhỏ so với tốc độ ánh sáng. Nhưng nhờ các hạt sơ cấp, các hạt vô cùng nhỏ trong thế giới nguyên tử, các nhà vật lý đã xác nhận hệ quả nêu trên suy

ra từ thuyết tương đối. Như vậy, các đặc tính của thời gian không phải là bất biến, thời gian không còn là thời gian tuyệt đối độc lập với vật chất chuyển động.

Nói tóm lại, lý thuyết tương đối của Einstein đã chứng minh mối liên hệ không thể tách rời giữa không gian và thời gian. Sự thay đổi các thuộc tính thời gian của các quá trình luôn luôn kèm theo sự thay đổi các đặc trưng không gian và ngược lại. Một dấu hiệu đặc trưng của mối tương tác đó là trường hấp dẫn gây ra bởi những thiên thể có mật độ cực kỳ lớn có thể làm thay đổi tốc độ trôi của thời gian.

Có lẽ chúng ta không cần đi sâu thêm vào các hệ quả trừu tượng của lý thuyết vật lý. Điều cần nói ở đây là nội hàm của khái niệm thời gian đã thay đổi cùng với sự phát triển của khoa học nói chung và vật lý nói riêng.

Ta có quyền hỏi lý thuyết tương đối của Einstein, đỉnh cao trí tuệ của thế kỷ XX, đã trả lời đầy đủ câu hỏi “thời gian là gì?” hay chưa? Có thể trả lời là “chưa”. Với lý thuyết Einstein, chúng ta chỉ có thể khẳng định thời gian không thể tách rời khỏi không gian và vật chất, thời gian không phải là thời gian tuyệt đối theo quan điểm của Newton. Nhưng bản chất của thời gian vẫn còn là bí ẩn sâu xa của tự nhiên. Tìm hiểu bản chất của thời gian vẫn còn là nhiệm vụ của khoa học tương lai trong thế kỷ XXI. Và chúng ta hiểu đây là một trong nhiều bí ẩn của tự nhiên mà khoa học phải khám phá. Cho nên “khoa học sẽ không cáo chung” như I. Horgan đã viết trong cuốn sách “Sự cáo chung của khoa học” (The end of science) đang gây ra cuộc tranh luận trong cộng đồng các nhà khoa học trên thế giới và đang được quan tâm ở nước ta.

Hiện nay chúng ta chỉ có thể nói về thời khoảng ngắn nhất mà vật lý hiện đại có thể biết được. Vài thập niên gần đây, các nhà vật lý đã đề cập tới tính bất liên tục của thời gian. Nghĩa là sự phân thời gian thành các lượng tử không - thời gian trong trạng thái đặc biệt khởi đầu Big Bang (Vụ nổ lớn dẫn đến hình thành vũ trụ của chúng ta). Chúng ta chưa có lý thuyết chính xác và hoàn chỉnh về hiện tượng lượng tử hoá thời gian. Nhưng từ các lý thuyết vật lý hiện đại, chúng ta có thể đưa ra con số ước lượng về kích cỡ của lượng tử thời gian. Kết hợp ba hằng số cơ bản của tự nhiên (tốc độ ánh sáng, hằng số hấp dẫn và hằng số lượng tử Planck), các nhà vật lý đã suy ra khoảng thời gian ngắn nhất còn có ý nghĩa vật lý $t = 10^{-43}$ giây. Đó là lượng tử thời gian. Nếu nhân thời gian này với tốc độ ánh sáng ta có lượng tử không gian 10^{-33} cm . Trong cuộc sống hàng ngày, chúng ta khó hình dung nổi chúng ngắn và nhỏ tới mức nào! Cho đến nay, vật lý học hiện đại cho rằng không có thời gian nào ngắn hơn 10^{-43} giây. Chắc chắn, tri thức khoa học nói chung và tri thức vật lý nói riêng không dừng lại ở đây.