

TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤP

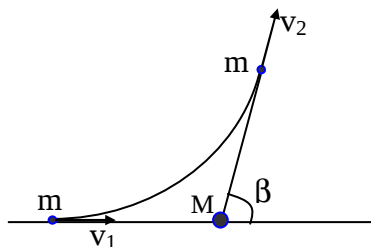
CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN TRONG BÀI TOÁN VA CHẠM

Trong vật lý, va chạm được hiểu là một quá trình tương tác trong khoảng thời gian ngắn giữa các vật theo nghĩa rộng của từ này, không nhất thiết các vật phải tiếp xúc trực tiếp với nhau. Khi đang ở cách xa nhau một khoảng lớn các vật là tự do. Khi đi đến gần ngang qua nhau, các vật tương tác với nhau dẫn đến có thể xảy ra những quá trình khác nhau: các vật chập lại với nhau thành một vật, tạo thành các vật mới, hoặc đơn giản chỉ thay đổi hướng và độ lớn của vận tốc,... Cũng có thể xảy ra va chạm đàn hồi và va chạm không đàn hồi. Trong va chạm đàn hồi các vật sau khi tương tác nhau sẽ bay ra xa nhau mà không có bất kì thay đổi nào về nội năng, còn trong va chạm không đàn hồi thì trạng thái bên trong các vật sau va chạm sẽ bị thay đổi.

Trong thực tế, ở mức độ nào đó va chạm xảy ra giữa các vật thường là va chạm không đàn hồi vì bao giờ các vật cũng bị nóng lên do một phần động năng đã chuyển thành nội năng. Tuy nhiên trong vật lý thì khái niệm về va chạm đàn hồi lại đóng vai trò quan trọng, đặc biệt là trong những thí nghiệm về các hiện tượng nguyên tử.

Dưới đây chúng ta sẽ xét một số bài toán cụ thể.

Bài toán 1. Một proton khi bay ngang qua một hạt nhân của nguyên tố nào đó đang đứng yên bị lệch đi một góc β (với $\cos\beta = 4/15$), còn giá trị vận tốc của nó giảm đi 10% (xem hình vẽ). Hãy xác định số khối của hạt nhân nguyên tố đó.



Giải: Tương tác giữa các hạt ở đây là đàn hồi, vì vậy động lượng và động năng của hệ được bảo toàn:

$$m\vec{v}_1 = m\vec{v}_2 + M\vec{V}, \quad (1)$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{MV^2}{2} \quad (2)$$

ở đây M và v là khối lượng và vận tốc của hạt nhân. Từ định luật bảo toàn động lượng và định lý hàm số cosin ta được:

$$(MV)^2 = (mv_1)^2 + (mv_2)^2 - 2m^2v_1v_2\cos\beta \quad (3)$$

Từ (2) và (3) chúng ta tìm được số khối A :

$$A = \frac{M}{m} = \frac{1+k^2-2k\cos\beta}{1-k^2} = 7, \text{ ở đây } k = \frac{v_1}{v_2} = 0,9$$

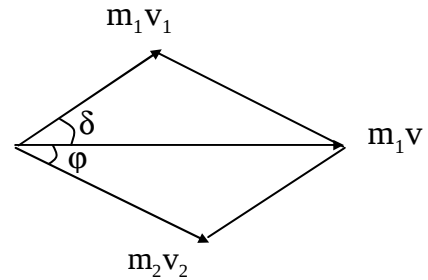
Vậy proton đã tán xạ với hạt nhân liti.

Bài toán 2. Hạt alpha α tán xạ đàn hồi trên hạt nhân hydro (lúc đầu đứng yên). Góc tán xạ cực đại bằng bao nhiêu? biết khối lượng của hydro nhỏ hơn của hạt α bốn lần.

Giải: Chúng ta có thể giải bài toán này theo hai cách.

Cách thứ nhất:

Chúng ta hãy phân tích va chạm đàn hồi trong hệ quy chiếu phòng thí nghiệm (đứng yên). Kí hiệu: m_1 là khối lượng hạt α , $\vec{v}$ là vận tốc của nó trước va chạm, m_2 là khối lượng của nguyên tử hiđrô, $\vec{v}_1$ và $\vec{v}_2$ tương ứng là vận tốc của hạt α và của nguyên tử hiđrô sau va chạm. Vì va chạm là đàn hồi nên áp dụng được định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn động năng:



$$m_1 v = m_1 v_1 \cos \delta + m_2 v_2 \cos \varphi$$

$$m_1 v_1 \sin \delta = m_2 v_2 \sin \varphi$$

$$\frac{m_1 v^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

Khử φ và v_2 trong các hệ thức này, chúng ta sẽ nhận được phương trình bậc hai đối với v_1

$$(m_1 + m_2)v_1^2 - 2m_1 v \cos \delta \cdot v_1 + (m_1 - m_2)v^2 = 0$$

Nghiệm của phương trình này là thực khi $\sin \delta \leq m_2 / m_1$. Góc δ cực đại thoả mãn điều kiện này ứng với dấu bằng và đó chính là góc θ cần tìm. Vậy:

$$\theta = \arcsin \frac{m_2}{m_1} = 0,25 \text{ rad}.$$

Chúng ta thấy rằng tán xạ với góc lệch cực đại chỉ có thể xảy ra với điều kiện khối lượng hạt tới phải lớn hơn khối lượng hạt đứng yên.

Cách thứ hai:

Nói chung, khảo sát bài toán va chạm trong hệ khối tâm của các hạt va chạm là dễ dàng hơn. Trong hệ này vectơ động lượng tổng cộng của hệ luôn bằng không. vận tốc khối tâm của hệ bằng:

$$\vec{V} = \frac{m_1 \vec{v}}{m_1 + m_2}$$

Trước va chạm động lượng của hạt m_1 bằng

$$\vec{p} = m_1 (\vec{v} - \vec{V}) = \frac{m_1 m_2 \vec{v}}{m_1 + m_2}, \text{ còn động lượng của hạt } m_2 \text{ bằng } -\vec{p}.$$

Với va chạm đàn hồi thì động lượng và động năng của hệ các vật tương tác được bảo toàn. Vì vậy nếu kí hiệu động lượng của hạt thứ nhất sau va chạm là $\vec{p}_*$, thì động lượng của hạt thứ hai sẽ là $-\vec{p}_*$.

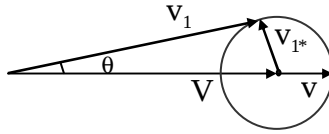
Từ định luật bảo toàn năng lượng được viết dưới dạng:

$$p^2 \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right) = p_*^2 \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)$$

chúng ta tìm được $p = p_*$.

Như vậy vectơ động lượng (và do đó véc tơ vận tốc) của hạt chỉ quay đi một góc nào đấy mà vẫn giữ nguyên giá trị. Góc quay phụ thuộc vào đặc điểm cụ thể của tương tác và vị trí tương đối giữa các vật va chạm.

Khi chuyển sang hệ quy chiếu phòng thí nghiệm ta dùng quy tắc cộng vận tốc. Theo quy tắc này vận tốc của hạt tới sau va chạm bằng



$$\vec{v}_1 = \vec{V} + \vec{v}_{1*},$$

ở đây $\vec{v}_{1*}$ là vận tốc của nó trong hệ khối tâm. Trên hình bên V là vận tốc khối tâm của hệ, v là vận tốc hạt tới trước khi va chạm. Đại lượng $v_{1*} = \frac{m_2 v}{m_1 + m_2}$ xác định bán kính của vòng tròn mà vectơ $\vec{v}_1$ kết thúc trên đó. Từ hình vẽ suy ra rằng trong trường hợp $m_1 > m_2$ góc giữa các vectơ vận tốc $\vec{v}$ và $\vec{v}_1$ của hạt tới trước và sau va chạm không thể vượt quá giá trị cực đại θ , khi đó $\vec{v}_1$ tiếp tuyến với đường tròn, tức là

$$\theta = \arcsin \frac{v_{1*}}{V} = \frac{m_2}{m_1} \approx 0,25 \text{ rad}.$$

Bài toán 3. Phản ứng hạt nhân nhân tạo đầu tiên do Rutherford thực hiện năm 1919

$^{14}\text{N} + ^4\text{He} \rightarrow ^{17}\text{O} + \text{p}$ là phản ứng thu năng lượng bằng $Q = 1,13 \text{ MeV}$. Tính động năng ngưỡng cần truyền cho hạt α trong hệ phòng thí nghiệm để khi bắn phá vào hạt nhân bìa nitơ đứng yên thì phản ứng có thể xảy ra.

Giải: Trước khi giải bài toán này chúng ta hãy tìm mối liên hệ giữa các động năng E_k và E_{k*} của một hệ chất điểm trong hệ phòng thí nghiệm và trong hệ khối tâm. Theo công thức cộng vận tốc thì đối với chất điểm thứ i của hệ ta có $\vec{v}_i = \vec{V} + \vec{v}_{i*}$, ở đây $\vec{V}$ là vận tốc khối tâm của hệ. Khi đó động năng của hệ trong hệ phòng thí nghiệm bằng:

$$E_k = \sum \frac{m_i \vec{v}_i^2}{2} = \sum \frac{m_i (\vec{V} + \vec{v}_{i*})^2}{2} = \sum \frac{m_i \vec{V}^2}{2} + \sum \frac{m_i \vec{v}_{i*}^2}{2} + \vec{V} \sum m_i \vec{v}_{i*}$$

Tổng $\sum m_i \vec{v}_{i*} = 0$, do vận tốc khối tâm trong hệ khối tâm thì phải bằng không. Như vậy:

$$E_k = \frac{M \vec{V}^2}{2} + E_{k*}. \text{ ở đây } M = \sum m_i$$

Vậy động năng của hệ trong hệ phòng thí nghiệm bằng động năng của hệ trong hệ khối tâm cộng với $\frac{M \vec{V}^2}{2}$.

Bây giờ ta sẽ bắt tay vào việc giải Bài toán 3. Kí hiệu động lượng của hạt α trước khi va chạm là $\vec{p}_0$. Động năng khối tâm của hệ

$$\frac{M \vec{V}^2}{2} = \frac{p_0^2}{2(m_{\text{He}} + m_{\text{N}})} = \frac{m_{\text{He}}}{m_{\text{He}} + m_{\text{N}}} E_{\text{ng}}$$

không thay đổi trong quá trình phản ứng, vì động lượng của một hệ kín được bảo toàn và do đó năng lượng này không góp phần vào các biến đổi hạt nhân. Như vậy năng lượng ngưỡng phải thỏa mãn điều kiện:

$$E_{\text{ng}} = Q + \frac{m_{\text{He}}}{m_{\text{He}} + m_{\text{N}}} E_{\text{ng}}$$

Từ đó

$$E_{\text{ng}} = \frac{m_{\text{He}} + m_{\text{N}}}{m_{\text{N}}} Q = 1,45 \text{ MeV}$$

Như vậy, chúng ta nhận thấy rằng động năng hạt tới nhỏ nhất khi các hạt tạo thành sau phản ứng đứng yên trong hệ khối tâm.

Bài toán 4. Nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản, đứng yên hấp thụ một photon. Kết quả là nguyên tử chuyển sang trạng thái kích thích và bắt đầu chuyển động. Hãy tính giá trị vận tốc v của nguyên tử hiđrô. Cho năng lượng kích thích của nguyên tử hiđrô $E_{12} = 1,63 \cdot 10^{-18} \text{ J}$. Năng lượng nghỉ của hiđrô $mc^2 = 1,49 \cdot 10^{-10} \text{ J}$.

Giải:

Cách 1: Từ định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{hc}{\lambda} = E_{12} + \frac{mv^2}{2}$$

và định luật bảo toàn động lượng:

$$\frac{h}{\lambda} = mv$$

sẽ tính được vận tốc v (loại nghiệm $v > c$):

$$v = c \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2E_{12}}{mc^2}} \right) = c \frac{E_{12}}{mc^2},$$

ở đây chúng ta đã sử dụng gần đúng $\sqrt{1 - \frac{2E_{12}}{mc^2}} \approx 1 - \frac{E_{12}}{mc^2}$ do năng lượng kích thích E_{12} nhỏ hơn rất nhiều so với năng lượng nghỉ mc^2 . Điều này cũng cho thấy khi giải bài toán ta chỉ cần sử dụng phép gần đúng phi tương đối tính.

Cách 2: Sử dụng công thức tương đối tính cho các định luật bảo toàn năng lượng và động lượng ta có:

$$mc^2 + \frac{hc}{\lambda} = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \text{và} \quad \frac{h}{\lambda} = \frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Chia hệ thức thứ hai cho hệ thức thứ nhất, ta được: $v = c \frac{hc/\lambda}{mc^2 + hc/\lambda}$. Vì năng lượng của photon bị hấp thụ nhỏ hơn nhiều năng lượng nghỉ của nguyên tử nên một cách gần đúng ta có:

$$v \approx c \frac{hc/\lambda}{mc^2} = c \frac{E_{12}}{mc^2}$$

Bài toán 5. Một nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản bay đến và chạm với một nguyên tử hiđrô khác cũng ở trạng thái cơ bản và đứng yên. Động năng của hiđrô tới nhỏ nhất phải bằng bao nhiêu để khi va chạm phát ra một photon. Năng lượng ion hoá của nguyên tử hiđrô là 13,6eV.

Giải: Đây là một bài toán va chạm không đàn hồi. Nguyên tử hiđrô tới sẽ truyền một năng lượng lớn nhất có thể để ion hoá khi cả hai nguyên tử sau va chạm đứng yên trong hệ khối tâm. Động năng của khối tâm bằng:

$$\frac{p^2}{2(m_1 + m_1)} = \frac{p^2}{4m_p} = \frac{E_{ng}}{2},$$

ở đây m_p là khối lượng proton, còn E_{ng} là năng lượng ngưỡng của phản ứng. Năng lượng ngưỡng không thay đổi. Photon mang năng lượng nhỏ nhất nếu electron trong nguyên tử chuyển từ mức cơ bản lên mức kích thích thứ nhất. Muốn vậy nguyên tử phải hấp thụ một năng lượng

$$h\nu_{12} = hR\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4}hR = \frac{E_{ng}}{2},$$

ở đây R là hằng số Rydberg. Khi ion hoá, electron chuyển từ mức cơ bản lên mức vô cùng, năng lượng ion hoá bằng $E_i = hR$. Từ đó ta tìm được

$$E_{ng} = \frac{3}{2}E_i = 20,4\text{eV}$$

Bài toán 6. Một photon Rơngghen va chạm với electron đứng yên và bị phản xạ theo hướng ngược lại. Hãy tìm độ biến thiên của bước sóng photon do tán xạ.

Giải: Với năng lượng hàng ngàn electron-vôn thì ta phải tính đến hiệu ứng tương đối tính. Định luật bảo toàn năng lượng và động lượng có dạng:

$$\frac{hc}{\lambda_0} + mc^2 = \frac{hc}{\lambda} + \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \text{và} \quad \frac{h}{\lambda_0} = -\frac{h}{\lambda} + \frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

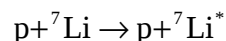
ở đây m là khối lượng electron, λ_0 và λ là bước sóng của photon trước và sau tán xạ. Từ hệ hai phương trình này dễ dàng rút ra được :

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = 2 \frac{h}{mc} = 4,84.10^{-12} \text{ m}$$

Như vậy bước sóng của photon tăng. Kết quả này hoàn toàn phù hợp số liệu thực nghiệm.

Bài tập

1. Hạt nhân liti bị kích thích bởi chùm proton bắn vào bia liti đứng yên. Khi đó xảy ra phản ứng



Tìm tỉ số giữa năng lượng của photon tới và năng lượng kích thích của liti để xuất hiện các photon tán xạ theo hướng ngược với các photon tới.

2. Một electron bay đến va chạm với một nguyên tử hydro ở trạng thái cơ bản, đứng yên. Tính năng lượng ngưỡng E_{ng} của electron tối thiểu để khi va chạm phát ra photon. Năng lượng ion hoá nguyên tử hydro là 13,6 eV.

3. Photon Rơnghen va chạm với một electron đứng yên và phản xạ theo hướng vuông góc. Hãy tìm độ tăng bước sóng của photon do tán xạ.

Phạm Tô (Sưu tầm và giới thiệu)

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

TRUNG HỌC CƠ SỞ

TNCS1/8. Chỉ ra kết luận sai trong các kết luận sau đây:

- A. Trọng lượng của một vật là lực hút của trái đất tác dụng lên vật đó.
- B. Trọng lượng của một vật giảm khi đưa vật lên cao hoặc đưa vật từ cực Bắc trở về xích đạo.
- C. Trọng lượng có phương thẳng đứng và có chiều hướng về phía trái đất.
- D. Trên Mặt Trăng, nhà du hành vũ trụ có thể nhảy lên rất cao so với khi nhảy ở Trái Đất vì ở đó khối lượng và trọng lượng của nhà du hành giảm.

TNCS2/8. Trong các trường hợp sau, trường hợp nào không xuất hiện lực đàn hồi.

- A. Quả bóng bàn nảy lên khi rơi xuống bàn bóng.
- B. Lốp xe ô tô khi xe đang chạy.
- C. Mặt bàn gỗ khi đặt quả tạ.
- D. Áo len co lại khi giặt bằng nước nóng.

TNCS3/8. Hãy chỉ ra những kết luận đúng, sai trong các kết luận sau:

- A. Lực kế dùng để đo lực.
- B. Có thể dùng lực kế để đo khối lượng của vật.
- C. Dùng cân đồng hồ để đo khối lượng của một vật ở Trái Đất và Mặt Trăng ta được cùng kết quả.
- D. Khi đo lực phải đặt lực kế theo phương thẳng đứng.

TNCS4/8. Chỉ ra kết luận đúng trong các kết luận sau:

- A. Khối lượng riêng của một chất phụ thuộc vào nơi xác định khối lượng của chất đó.
- B. Tại một vị trí, trọng lượng riêng tỷ lệ thuận với khối lượng riêng.
- C. Một nửa lít dầu có khối lượng là 0,4 kg. Trọng lượng riêng của dầu là 8000kg/m^3 .
- D. Có thể dùng bình chia độ và lực kế để xác định trọng lượng riêng của gỗ.

TNCS5/8. Một lò xo có chiều dài tự nhiên là 20 cm. Khi treo 3 quả nặng, mỗi quả 50 g thì chiều dài của lò xo là 25 cm và lò xo biến dạng đàn hồi. Nếu dùng tay kéo để lò xo trên dài 22 cm thì lực đàn hồi của lò xo tác dụng vào tay là bao nhiêu ?

- A. 0,2N ; B. 0,44N ; C. 0,6 N ; D. 1,32N.

Chọn kết quả đúng.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TN1/8. Một điểm sáng S nằm trên trục chính của một gương cầu lõm G. Ảnh của S tạo bởi gương G trùng với S. Bây giờ đặt một bản thủy tinh mỏng hình chữ nhật, có độ dày e, chiết suất n giữa gương G và điểm sáng S. Để cho ảnh của S lại trùng với S thì phải dịch gương:

- A) về phía S đoạn $(n-1)e$
- B) ra xa S đoạn $(n-1)e$
- C) về phía S đoạn $(1-1/n)e$
- D) ra xa S đoạn $(1-1/n)e$

TN2/8. Một thấu kính hội tụ tạo ra một ảnh thật A trên trục chính của nó. Bây giờ đặt một bản thủy tinh mỏng hình chữ nhật, có độ dày e, chiết suất n giữa thấu kính và A thì A sẽ dịch chuyển:

- A) ra xa thấu kính đoạn $(n-1)e$
- B) về phía thấu kính đoạn $(n-1)e$
- C) ra xa thấu kính đoạn $(1-1/n)e$
- D) về phía thấu kính đoạn $(1-1/n)e$

TN3/8* Một khối cầu trong suốt, bán kính R, chiết suất n đặt trong không khí. Hỏi phải đặt một nguồn sáng điểm cách bề mặt của khối cầu một khoảng bao nhiêu để ảnh của nó tạo bởi khối cầu cách mặt khối cầu một khoảng như vậy?

- A) R/n ; B) Rn ; C) $R/(n-1)$; D) $R/(n+1)$.

TN4/8* Một tia sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường kém chiết quang hơn. Góc giới hạn phản xạ toàn phần là C. Độ lệch lớn nhất của tia tới và tia đi ra khỏi mặt phân cách giữa hai môi trường:

- A) $\pi-C$; B) $\pi-2C$; C) $2C$; D) $\pi/2+C$.

TN5/8 Một thấu kính hội tụ có tiêu cự 40cm, một thấu kính phân kì tiêu cự -40cm và một thấu kính phân kì tiêu cự -15cm được ghép sát nhau. Độ tụ của hệ sẽ là:

- A) +1,5; B) -1,5; C) +6,67; D) -6,67.

CHÚ Ý: Hạn cuối cùng nhận đáp án là **10/6/2004**

GIÚP BẠN TỰ ÔN THI ĐẠI HỌC

ĐÁP ÁN ĐỀ TỰ ÔN LUYỆN SỐ 1

(Xem VL&TT số 6 tháng 2 năm 2004)

Câu 1. 1) Nếu vật dao động điều hoà (con lắc lò xo, con lắc đơn dao động nhỏ khi $F_{ms} = 0$) thì:

$$x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$$

$$V(t) = x' = A\omega \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\text{Thế năng } W_t = \frac{k}{2} x^2 = \frac{kA^2}{2} \sin^2(\omega t + \varphi) = E \sin^2(\omega t + \varphi)$$

$$\text{Động năng } W_d = \frac{m}{2} V^2 = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \cos^2(\omega t + \varphi) = E \cos^2(\omega t + \varphi)$$

Như vậy, động năng và thế năng đều phụ thuộc t, nhưng tổng $W_d + W_t$ thì bảo toàn:

$$W_d + W_t = E[\cos^2(\omega t + \varphi) + \sin^2(\omega t + \varphi)] = E = \frac{kA^2}{2} = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$$

Động năng W_d và thế năng W_t là các đại lượng dao động điều hoà theo t với $\omega' = 2\omega$ ($T' = T/2$):

$$W_d = E \cos^2(\omega t + \varphi) = \frac{E}{2}[1 + \cos(2\omega t + 2\varphi)]$$

$$W_t = E \sin^2(\omega t + \varphi) = \frac{E}{2}[1 - \cos(2\omega t + 2\varphi)]$$

2) a) Khi vật cân bằng thì:

$$k_1 \Delta l_1 = k_2 \Delta l_2 = mg \sin \alpha \rightarrow \Delta l_1 = \frac{10}{3}(cm); \Delta l_2 = \frac{5}{3}(cm).$$

b) Hệ hai lò xo nối tiếp có độ cứng tương đương:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \rightarrow k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} = 20(N/m).$$

Tần số góc ω của dao động nhỏ là:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{20}{0,2}} = 10(rad/s).$$

Biểu thức dao động: $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$ với A và φ xác định theo vị trí và vận tốc ban đầu:

$$\left. \begin{array}{l} A \sin \varphi = x_0 \\ A \omega \cos \varphi = V_0 \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \tan \varphi = \omega \frac{x_0}{V_0} = \frac{1}{\sqrt{3}} \\ \sin \varphi > 0 \end{array} \right.$$

$$\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} A = 4(cm) \\ \varphi = \pi/6 \end{array} \right.$$

$$\text{Vậy: } x(t) = 4 \sin\left(10t + \frac{\pi}{6}\right)(cm)$$

- Khi m ở vị trí thấp nhất ($x = 4cm$) thì hai lò xo giãn nhiều nhất: $(\Delta l_1)_{\max} + (\Delta l_2)_{\max} = 4 + 5 = 9(cm)$

Lưu ý $\frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \frac{k_2}{k_1} = 2$, ta có $(\Delta l_2)_{\max} = 3(cm) = 0,03(m)$

Vậy lực kéo cực đại tác dụng vào A là:

$$F_{\max} = k_2 (\Delta l_2)_{\max} = 1,8(N)$$

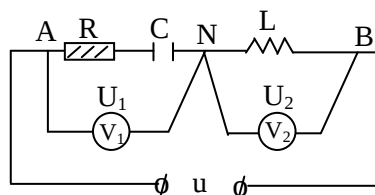
- Khi m ở vị trí cao nhất ($x = -4cm$) thì hai lò xo giãn ít nhất: $(\Delta l_1)_{\min} + (\Delta l_2)_{\min} = 5 - 4 = 1(cm)$

$$\text{Suy ra: } (\Delta l_2)_{\min} = \frac{1}{3}cm = \frac{1}{300}(m)$$

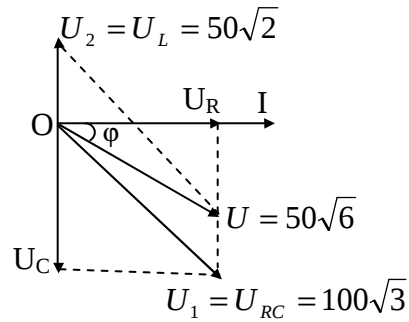
$$(F_2)_{\min} = k_2 (\Delta l_2)_{\min} = 0,2(N)$$

Câu 2. 1) Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều 3 pha và động cơ không đồng bộ 3 pha: xem SGK Vật lý lớp 12.

2) Bài toán điện.



a) Giải đồ véc tơ



b) Tính $\cos \varphi$, R , L , C .

Theo giản đồ ta có: $U^2 + U_2^2 - 2UU_2 \sin \varphi = U_1^2$

Từ đó $\sin \varphi = -\frac{1}{\sqrt{3}} (\varphi < 0)$

$\rightarrow \cos \varphi = \sqrt{\frac{2}{3}}$. Từ đó tính được:

$$I = \frac{P}{U \cos \varphi} = \sqrt{2} (A); R = \frac{P}{I^2} = 50\sqrt{2} (\Omega)$$

$$Z_L = \frac{U_2}{I} = 50 (\Omega) \rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{1}{2\pi} (H)$$

$$Z_{RC} = \frac{U_1}{I} = 50\sqrt{6} (\Omega) \rightarrow Z_C = \sqrt{Z_{RC}^2 - R^2} = 100 (\Omega)$$

$$\rightarrow C = \frac{10^{-4}}{\pi} (F)$$

c) Viết các biểu thức $i(t)$, $u_{AN} = u_1(t)$, $u_{NB} = u_2(t)$:

$$i(t) = I\sqrt{2} \sin(\omega t - \varphi) = 2 \sin(100\pi t - \varphi) (A)$$

$$\text{với } \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\frac{1}{\sqrt{2}} (\varphi < 0)$$

$$\begin{aligned} u_1(t) &= U_1\sqrt{2} \sin(\omega t - \varphi - \varphi_1) \\ &= 100\sqrt{6} \sin(100\pi t - \varphi - \varphi_1) (V) \end{aligned}$$

$$\text{với } \tan \varphi_1 = \frac{Z_C}{R} = \sqrt{2}.$$

$$u_2(t) = U_2 \sqrt{2} \sin\left(\omega t - \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= 100 \sin\left(100\pi t - \varphi + \frac{\pi}{2}\right) (V).$$

Câu 3. 1) Quan hệ giữa điện trường và từ trường biến thiên. Theo lí thuyết Maxwell: điện trường biến thiên theo t có tác dụng như một dòng điện làm phát sinh từ trường biến thiên. Ngược lại, từ trường biến thiên theo t làm phát sinh một điện trường xoáy. Điện trường và từ trường biến thiên theo t có mối liên hệ tương sinh, cùng tồn tại và lan truyền trong không gian, tạo ra sóng điện – từ.

Những điểm khác biệt giữa sóng cơ và sóng điện – từ:

- Sóng cơ là sự lan truyền dao động cơ của các phân tử vật chất trong môi trường đàn hồi, còn sóng điện từ là sự lan truyền của điện – từ trường.
 - Sóng cơ có thể là sóng ngang hoặc sóng dọc, còn sóng điện từ luôn là sóng ngang (các véc tơ $\vec{E}(t)$ và $\vec{B}(t)$ đều $\perp \vec{V}$).
 - Sóng điện từ tồn tại cả trong chân không, còn sóng cơ thì không.
- 2) Bài toán về mạch dao động L – C thu sóng vô tuyến (khi cộng hưởng).

$$\lambda = VT = 2\pi V \sqrt{LC} \rightarrow C = \frac{1}{L} \left(\frac{\lambda}{2\pi V} \right)^2$$

$$\text{Hai tụ nối tiếp: } C_b = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{1}{L} \left(\frac{\lambda_1}{2\pi V} \right)^2 \quad (1)$$

$$\text{Hai tụ song song: } C_b' = C_1 + C_2 = \frac{1}{L} \left(\frac{\lambda_2}{2\pi V} \right)^2 \quad (2)$$

Giải hệ (1) và (2), lưu ý $V \approx 3 \cdot 10^8 (m/s)$, $C_1 > C_2$, ta được

$$C_1 = 30(pF); C_2 = 20(pF)$$

Câu 4. 1) a) Để xảy ra phản xạ toàn phần ánh sáng ở mặt phân cách hai môi trường trong suốt phải có hai điều kiện.

Một là: Môi trường thứ hai chiết quang kém ($n_2 < n_1$)

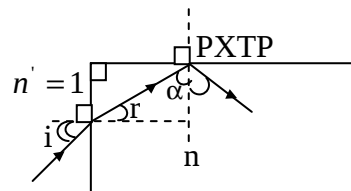
Hai là: Góc tới $i \geq i_{gh}$ với $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$.

b) Một số ứng dụng của hiện tượng phản xạ toàn phần:

- Chế tạo sợi cáp quang để truyền tín hiệu ánh sáng đi xa
- Chế tạo lăng kính tam giác vuông cân ($n \approx 1,5$) có khả năng phản xạ toàn phần ánh sáng, dùng trong kính tiềm vọng, kính viễn vọng, v.v...

2) Bài toán sợi cáp quang: Chứng minh $n > \sqrt{2}$

Để có phản xạ toàn phần (PXTP) ở thành sợi:



$$\forall \alpha > i_{gh} \Rightarrow \alpha_{\min} > i_{gh} \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác, } \alpha = 90^\circ - r \Rightarrow \alpha_{\min} = 90^\circ - r_{\max} \quad (2)$$

$$\text{Vì } \sin r = \frac{\sin i}{n} \text{ và } 0 \leq i \leq 90^\circ \Rightarrow 0 \leq r \leq i_{gh}$$

$$\text{Suy ra: } r_{\max} = i_{gh}. \text{ Thay vào (2), ta được: } \alpha_{\min} = 90^\circ - i_{gh}.$$

$$\text{Thay vào (1), ta có: } \alpha_{\min} = 90^\circ - i_{gh} > i_{gh}$$

$$\Rightarrow i_{gh} < 45^\circ \text{ hay } \sin i_{gh} < \sin 45^\circ.$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n} < \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ hay } n > \sqrt{2}.$$

Câu 5. 1) a. Các định nghĩa

Độ hụt khối của hạt nhân $\Delta m = m_0 - m = [Zm_p + (A - Z)m_n] - m > 0$ với m_0 là tổng khối lượng các proton và neutron khi chưa tạo thành hạt nhân, còn m là khối lượng hạt nhân do chính chúng ta tạo thành.

b. Năng lượng liên kết:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

là năng lượng toả ra khi các hạt p và n kết hợp thành hạt nhân, cũng là năng lượng phải tốn để phá huỷ hạt nhân (thăng lực liên kết các nucleon).

c. $\frac{\Delta E}{A}$ là năng lượng liên kết riêng (năng lượng liên kết tính cho mỗi nucleon). Giá trị của $\frac{\Delta E}{A}$ đặc

trung cho độ bền vững của hạt nhân.

2) Bài toán

a) Độ hụt khối của hạt nhân hêli (${}^4_2\text{He}$) là:

$$\Delta m = 2(m_p + m_n) - m = 0,0305(u)$$

b) Số hạt nhân có trong 1 kg hêli là:

$$N = n(\text{mol}) \times N_A \approx \frac{1000}{4} \times 6,02 \cdot 10^{23} \approx 1,505 \cdot 10^{26}$$

Năng lượng toả do hụt khối khi tạo thành 1 kg hêli

$$E = N \times \Delta E = N \times \Delta m \times c^2$$

$$\text{Thay số: } E \approx 4,59 \cdot 10^{24} \text{ uc}^2 \approx 4,276 \cdot 10^{27} (\text{MeV}) = 6,84 \cdot 10^{14} (\text{J}).$$

Bùi Bằng Doan

(Biên soạn và giới thiệu)

GIÚP BẠN ÔN THI ĐẠI HỌC

ĐỀ TỰ ÔN LUYỆN SỐ 2

Câu 1. Một lò xo với khối lượng không đáng kể có độ cứng k , đầu trên được treo vào một điểm cố định. Khi treo vào đầu dưới một vật khối lượng $m = 100\text{g}$ thì lò xo giãn 25 cm . Người ta kích thích cho vật dao động điều hoà dọc theo trục lò xo. Chọn gốc toạ độ tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên. Phương trình dao động của vật là $x = 8\sin(\omega t - \pi/6)\text{cm}$. Lấy gia tốc trọng trường $g \approx 10\text{m/s}^2$; $\pi^2 \approx 10$.

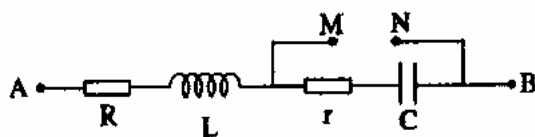
- 1) Nếu tại thời điểm nào đó vật có li độ là 4 cm , thì tại $1/3$ giây tiếp theo sau li độ của vật là bao nhiêu?
- 2) Tính cường độ lực đàn hồi của lò xo tại vị trí này.

Câu 2. 1) Tần số của một âm thanh xác định do dây đàn phát ra phụ thuộc vào những yếu tố nào? Làm thế nào để âm thanh phát ra từ dây đàn có thể lan truyền rộng rãi trong không gian xung quanh mặc dù dây đàn có tiết diện rất nhỏ? Tại sao âm thanh của mỗi loại đàn lại được đặc trưng bởi một âm sắc riêng?

2) Một cái loa được coi như một nguồn âm điểm. Tại điểm A cách loa 1m mức cường độ âm là 70dB . Một người đứng cách loa từ 100 m trở lên thì không nghe thấy âm của loa nữa. Hãy tính ngưỡng nghe của người đó. Biết cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12}\text{ W/m}^2$.

Câu 3. Cho đoạn mạch mắc nối tiếp như hình vẽ. Cuộn dây là thuần cảm. Hiệu điện thế xoay chiều u_{AB} giữa hai đầu đoạn mạch có tần số $f = 100\text{Hz}$ và giá trị hiệu dụng U không đổi.

- 1) Mắc Ampe kế có điện trở rất nhỏ vào M và N thì ampe kế chỉ $I = 0,3\text{A}$ dòng điện trong mạch lệch pha 60° so với u_{AB} ; công suất tiêu thụ điện trong mạch là $P = 18\text{W}$. Tìm R, L, U .
- 2) Mắc vôn kế có điện trở rất lớn vào M và N thay cho ampe kế thì vôn kế chỉ 60V , hiệu điện thế trên vôn kế trễ pha 60° so với u_{AB} . Tìm r, C .



Câu 4. 1) Dòng điện dịch là gì? Cho biết một điểm giống nhau, một điểm khác nhau cơ bản giữa dòng điện dẫn và dòng điện dịch.

2) Cho một tụ điện $C = 500\text{pF}$, một cuộn thuần cảm $L = 0,2\text{mH}$, một ắc quy có s.d.đ $E = 1,5\text{V}$. Hãy mắc mạch điện để tạo ra dao động điện từ trong mạch LC. Viết phương trình dao động của điện tích q trên tụ điện. Chọn $t = 0$ lúc tụ bắt đầu phóng điện. Lấy $\pi^2 \approx 10$.

Câu 5. Một lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác đều, chiết suất $n = \sqrt{2}$, đặt trong không khí (chiết suất $n_0 \approx 1$). Chiếu một tia sáng đơn sắc nằm trong một tiết diện thẳng đến một mặt bên của lăng kính và hướng từ phía đáy lên với góc tới i .

- 1) Góc tới i bằng bao nhiêu thì góc lệch của tia sáng đi qua lăng kính có giá trị cực tiểu $D_{\min}$? Tính $D_{\min}$.
- 2) Đặt lăng kính sao cho tia sáng tới song song với mặt đáy và cho tia khúc xạ gặp mặt đáy. Hỏi tia tới trên mặt đáy có bị phản xạ toàn phần không? Tại sao? Chứng minh rằng kết quả này không phụ thuộc vào chiết suất n của lăng kính.

(ĐHQG Hà Nội)

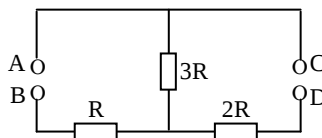
ĐỀ RA KÌ NÀY

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 khí ở mặt đất. Nếu thả hai quả cầu thì hiện tượng xảy ra như thế nào? Giải thích.

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.

CS3/8. Cho mạch điện như hình vẽ:

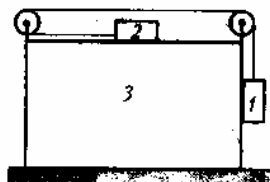


Nếu mắc AB với nguồn U_1 không đổi thì công suất toàn mạch là $P_1 = 55W$. Nếu mắc CD với nguồn U_2 không đổi thì công suất toàn mạch là $P_2 = 176W$. Nếu mắc đồng thời cả A, B với U_1 (cực dương ở A) và C, D với U_2 (cực dương ở C) thì công suất toàn mạch là bao nhiêu?

CS4/8. Xác định khối lượng riêng của dầu hoả bằng phương pháp thực nghiệm với các dụng cụ gồm: Một ống thuỷ tinh rỗng 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.

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 giãn. Khối lượng của ba vật như nhau.



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.

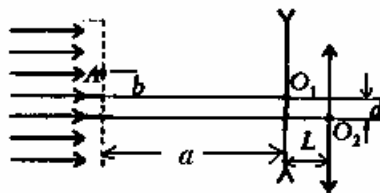
Vũ Đình Túy (Bộ GD&ĐT)

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?

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 đều 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.

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.



CHÚ Ý: Hạn cuối cùng nhận lời giải là **10/6/2004**

GIẢI ĐÁP THẮC MẮC

(Xem VLTT 6 tháng 2 / 2004)

Cách giải câu b và c trong sách là sai (câu a giải đúng). Sai lầm bắt đầu từ lập luận: “**Phần nước dâng lên với thể tích thanh gỗ chìm trong nước**”. Lập luận này nếu đọc thoáng qua thì thấy có vẻ là đúng, nhưng suy nghĩ kỹ thì thấy sai. Ta chỉ có thể nói rằng: “**Thể tích nước dâng lên bằng phần thể tích thanh gỗ chìm trong nước**”. Dưới đây là lời giải đúng cho câu b và c dựa trên nhận xét trên.

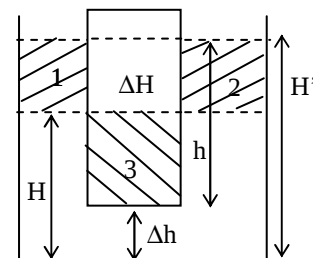
b) Gọi H là độ cao ban đầu của nước trong bình, H' là độ cao khi thả thanh gỗ vào; ΔH là độ cao khi mực nước dâng lên. Theo hình vẽ ta có:

$$\Delta H(S_1 - S_2) = (h - \Delta H)S_2$$

$$\rightarrow \Delta H \cdot S_1 = h \cdot S_2 \rightarrow \Delta H = \frac{S_2}{S_1} h \approx 6,7\text{cm}$$

$$\text{Mặt khác } H' - H = \Delta H \rightarrow H = H' - \Delta H = h + \Delta h - \Delta H = h + \Delta h - \frac{S_2}{S_1} h$$

$$\text{Suy ra: } H = 20 + 2 - \frac{10}{30} \cdot 20 \approx 15,3\text{cm}$$



Chú ý: Theo hình vẽ, giả sử ta rút thanh gỗ lên theo phương thẳng đứng thì mực nước sẽ tụt trở về mức ban đầu có độ cao H , tức là phần thể tích nước gạch chéo (1) và (2) trên hình sẽ lấp vào phần gỗ (3) chìm dưới mức nước ban đầu (đúng với lập luận trên).

c) Giả sử thanh gỗ chìm hoàn toàn trong nước thì khi đó $H \cdot S_1 \geq l(S_1 - S_2)$. Nhưng theo đề bài, ta có:

$$HS_1 = 15,3 \cdot 30 = 459 \text{ cm}^3 \text{ và } l(S_1 - S_2) = 25 \cdot (31 - 10) = 500 \text{ cm}^3.$$

Vì $459 < 500$ nên thanh gỗ không thể bị nhấn chìm hoàn toàn trong nước. Muốn nhấn chìm được thanh gỗ hoàn toàn trong nước thì $H \cdot S_1 \geq l(S_1 - S_2)$

$$\rightarrow H \geq \frac{l(S_1 - S_2)}{S_1} = \frac{25 \cdot (30 - 10)}{30} \rightarrow H \geq \frac{50}{3} \approx 16,6 \text{ cm}.$$

Vậy để thanh gỗ có thể nhấn chìm hoàn toàn trong nước thì chiều cao ban đầu cực tiểu của mực nước là $H_{\min} = 16,6 \text{ cm}$ (chứ không phải là $12,5 \text{ cm}$ như lời giải trong sách).

Các bạn có giải đáp đúng: Nguyễn Văn Thành 10Lý, Trần Văn Hoà 11Lý, THPT Chuyên, **Bắc Ninh**; Dương Trung Hiếu 11B, PTNK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Vương Bằng Việt lớp 7₁, THCS Nam Hà, Thị xã **Hà Tĩnh**; Hoàng Nguyễn Anh Tuấn, 11Lý, PTNK ĐHQG, t.p. **Hồ Chí Minh**.

GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

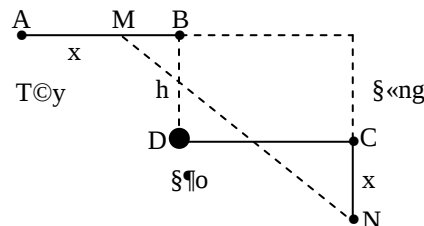
TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/5. Hai chiếc tàu thủy chuyển động thẳng đều trên biển. Tàu 1 vào lúc 12h trưa ở phía Bắc một hòn đảo nhỏ, cách đảo này 40 dặm và tiếp tục chạy về hướng Đông với vận tốc 15 dặm/h. Còn tàu 2 vào lúc 8h sáng lại ở phía Đông hòn đảo nói trên, cách đảo này 100 dặm, và chuyển động về phía Nam với vận tốc 15 dặm/h. Xác định khoảng cách nhỏ nhất của hai con tàu và điều đó xảy ra ở thời điểm nào?

Giải:

Chọn gốc thời gian vào lúc 8h sáng. Khi đó tàu 1 ở điểm A cách B một đoạn $AB = u = (12h - 8h) \times 15 \text{ dặm/h} = 60 \text{ dặm}$. Đặt $h = BD = 40 \text{ dặm}$, $d = DC = 100 \text{ dặm}$. Xét thời điểm t , tàu 1 ở M với $AM = x$ và tàu 2 ở N với $CN = x$, vì hai tàu có cùng vận tốc là 15 dặm/h. Khi đó khoảng cách giữa hai con tàu là:

$$s = MN = \sqrt{(h + x)^2 + (d + u - x)^2}$$



Ta thấy s đạt cực tiểu tương đương với hàm số:

$$y = (h + x)^2 + (d + u - x)^2$$

$$= 2x^2 - 2x(d + u - h) + h^2 + (d + u)^2$$

đạt cực tiểu. Đây là một tam thức bậc hai với: $a = 2 > 0$, $b = -2(d+u-h) = -240$ và $c = h^2 + (d+u)^2 = 27200$, vậy y đạt giá trị cực tiểu tại:

$$x = x_0 = -\frac{b}{2a} = \frac{1}{4} \cdot 240 = 60 \text{ dặm}$$

Vậy khoảng cách hai tàu nhỏ nhất, khi tàu 2 ở B, tức là lúc 12 giờ trưa. Khoảng cách cực tiểu này bằng:

$$s_{\min} = \sqrt{2x_0^2 - 2x_0(d + u - h) + h^2 + (d + u)^2}$$

$$= \sqrt{2 \cdot 60^2 - 240 \cdot 60 + 27200} = 100\sqrt{2} \approx 141 \text{ dặm.}$$

Các bạn có lời giải đúng: Phạm Hải Dương lớp 9A, THCS Phùng Chí Kiên, Tp. **Nam Định**; Nguyễn Duy Dương, Tạ Quang Hiệp, Nguyễn Văn Trường lớp 9B, Nguyễn Văn Tuấn, Nguyễn Thanh Tùng lớp 9E, Lưu Tiến Quyết lớp 9C, THCS Yên Lạc, Nguyễn Tiến Việt 9C, THCS Vĩnh Tường, **Vĩnh Phúc**; Đặng Thị Hà Giang 6A, THCS Yên Phong, Nguyễn Văn Thành 10Lý, Phạm Anh Tú 11Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**.

CS2/5. Người ta trộn nước nóng và nước lạnh theo hai cách sau:

Cách 1: Đổ từ từ theo thành bình m_1 (kg) nước nóng ở nhiệt độ T_1 vào m_2 (kg) nước lạnh ở nhiệt độ T_2 .

Cách 2: Đổ từ từ theo thành bình m_2 (kg) nước lạnh vào m_1 (kg) nước nóng nói trên. Biết $m_2 = 2m_1$. Bỏ qua trao đổi nhiệt của bình với môi trường.

a) Trường hợp nào quá trình truyền nhiệt xảy ra nhanh hơn?

b) Tìm nhiệt độ của hỗn hợp khi cân bằng nhiệt bằng phương pháp đồ thị.

Giải:

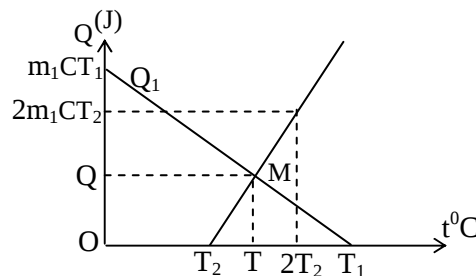
a) Đổ từ từ sẽ tạo ra hai lớp nước nóng và lạnh. Trộn theo cách 2 thì quá trình truyền nhiệt xảy ra nhanh hơn vì nước lạnh ở trên, nước nóng ở dưới nên xảy ra đối lưu - một hình thức truyền nhiệt chủ yếu của chất lỏng. Trong cách 1 thì truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt nên rất chậm.

b) Khi trộn hai khối nước thì có sự trao đổi nhiệt giữa chúng.

Nhiệt lượng do nước nóng tỏa ra: $Q_1 = m_1 C (T_1 - t^0)$

Nhiệt lượng do nước lạnh thu vào: $Q_2 = 2m_1 C (t^0 - T_2)$

Ở đây t^0 là nhiệt độ mà khối nước nóng và nước lạnh đạt tới trong quá trình truyền nhiệt. Trên cùng hệ trục tọa độ (Q, t^0) ta vẽ đồ thị của Q_1 và Q_2 theo t^0 .



Hoàn thành của giao điểm M là nhiệt độ T của khối nước khi cân bằng nhiệt. Tung độ của giao điểm M là nhiệt lượng Q mà khối nước nóng đã tỏa ra và khối nước lạnh đã thu vào cho tới khi xảy ra cân bằng nhiệt.
 Chú ý: Có thể vẽ đồ thị của t^0 theo Q ta cũng được kết quả cần tìm.

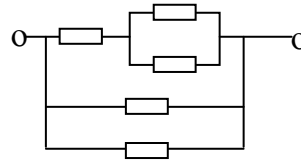
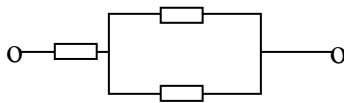
Các bạn có lời giải đúng: Phạm Diên Thông lớp 6E, THCS Hưng Dũng Tp. Vinh, **Nghệ An**; Đặng Thị Hà Giang 6A, THCS Yên Phong, **Bắc Ninh**.

CS3/5. 1. Có 5 điện trở giống nhau, lúc đầu mắc 3 điện trở thành một mạch, sau đó mắc thêm 2 điện trở còn lại thì điện trở mạch điện sau nhỏ hơn 4 lần so với điện trở của mạch điện lúc đầu. Vẽ sơ đồ mạch điện lúc đầu và lúc sau.

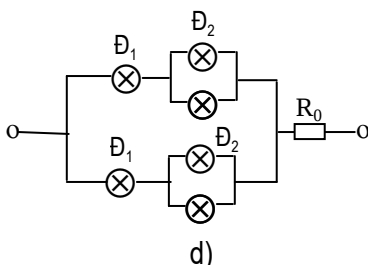
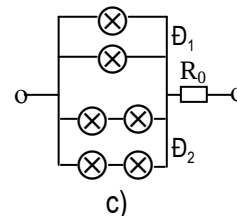
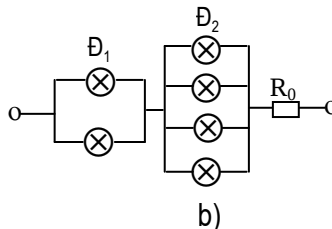
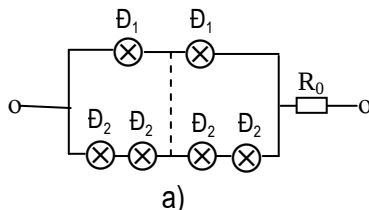
2. Người ta mắc nối tiếp bộ điện trở lúc sau nói trên với một bộ bóng đèn gồm 2 bóng loại 6V - 6W và 4 bóng loại 3V - 1,5W, tất cả được mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế không đổi 15V thì thấy các đèn đều sáng bình thường. Tìm giá trị của mỗi điện trở đã mắc trong bộ điện trở nói trên.

Giải:

1. Trước hết vẽ sơ đồ mạch điện của các cách mắc 3 điện trở giống nhau ta được 4 sơ đồ. Để điện trở tương đương giảm ta phải mắc song song các điện trở còn lại. Từ một số phép thử ta tìm được sơ đồ lúc đầu và lúc sau:



2. Bốn sơ đồ mạch điện để các đèn đều sáng bình thường như sau với kí hiệu R_0 là bộ điện trở, Đ₁ là đèn 3V - 6W, Đ₂ là đèn 3V - 1,5W



Từ sơ đồ mạch 5 điện trở ta tính được $R_0 = \frac{3r}{8}$ với r là giá trị một điện trở. Vậy $r = \frac{8R_0}{3}$.

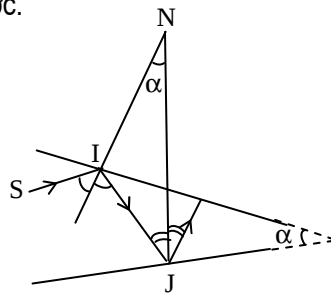
Với mỗi sơ đồ mạch thấp sáng đèn, từ giá trị định mức của các đèn ta tìm được cường độ dòng điện mạch chính và hiệu điện thế hai đầu bộ bóng đèn, suy ra được hiệu điện thế trên R_0 . Từ đó tính được R_0 ứng với mỗi sơ đồ rồi tính ra giá trị r . Kết quả ta được (tính toán cụ thể dành cho các bạn): với sơ đồ a: $r = 16/3\Omega$ và với các sơ đồ b, c, d: $r = 8\Omega$.

Các bạn có lời giải đúng và vẽ được 3 sơ đồ mạch điện thấp sáng đèn: Vũ Thị Hương lớp 9A, THCS Lập Thạch; Tạ Phi Khánh, Nguyễn Tiến Thà, Lưu Tiến Quyết, lớp 9C, Quách Hoài Nam, Nguyễn Văn Trường, lớp 9B, Nguyễn Văn Tuấn, lớp 9E, THCS Yên Lạc, **Vĩnh Phúc**; **Nguyễn Hồng Thắm**, lớp 9A7, **THCS Trần Đăng Ninh, Nam Định**; Đinh Xuân Khuê 10Lý, THPT Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**.

CS4/5. Để hội tụ ánh sáng vào một diện tích nhỏ, người ta nghĩ ra một thiết bị như hình vẽ. Thiết bị này là một ống hình nón, mặt trong phản xạ tốt ánh sáng. Các tia sáng xuất phát từ nguồn S sau khi phản xạ nhiều lần liên tiếp sẽ đi vào lỗ AA' , lỗ này có thể nhỏ tùy ý. Nhờ vậy ánh sáng sẽ hội tụ vào một diện tích nhỏ. Đề án này có thể thực hiện được không? Giải thích.

Giải:

Đề án không thực hiện được.



Xét tam giác IJN , góc phản xạ tại I là góc ngoài của tam giác bằng tổng góc tới tại J và góc α ($\widehat{N} = \alpha$ vì là hai góc có cạnh vuông góc). Do đó góc tới tại J nhỏ hơn góc tới tại I một giá trị α (α là góc ở đỉnh hình nón). Vậy sau một số lần phản xạ liên tiếp trong hình nón thì tia tới sẽ có góc tới bằng 0 hoặc nằm bên kia pháp tuyến. Nếu góc tới bằng 0 thì tia ló sẽ trùng với tia tới. Nếu tia tới nằm bên kia pháp tuyến thì tia phản xạ sẽ truyền ra ngoài. Vì thế ánh sáng từ S không thể hội tụ tại lỗ nhỏ.

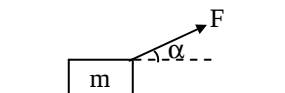
Các bạn có lời giải đúng: Phạm Quốc Việt, lớp 11Lý, THPT chuyên **Hưng Yên**; Lê Hoàng Long, lớp 11F, THPT chuyên Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Hoàng Nguyễn Anh Tuấn, lớp 11Lý, THPT NK, Tp.**HCM**.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/5. Một vật nhỏ khối lượng m đặt trên mặt bàn nằm ngang. Tác dụng một lực theo phương hợp với phương ngang một góc α . Khi vật bắt đầu chuyển động thì góc α thay đổi theo quy luật $\alpha = ks$, với s là quãng đường mà vật đi được và k là một hằng số dương. Tính vận tốc cực đại của vật. Bỏ qua ma sát.

Giải:

Khi vật bắt đầu chuyển động thì góc α thay đổi theo quy luật $\alpha = ks$ với s – quãng đường mà vật đi được và $k = \text{const} > 0$, như vậy trong quá trình chuyển động vật không thể bị nhấc lên, muốn thế $F \leq mg$.



Xét một đoạn dịch chuyển ds nhỏ. Áp dụng định lý động năng ta có:

$$F \cdot \cos(k \cdot s) \cdot ds = d\left(\frac{1}{2}mv^2\right)$$

$$\Leftrightarrow \frac{F}{k} \cdot \cos(ks) \cdot d(ks) = \frac{m}{2} d(v^2)$$

$$\Leftrightarrow \int_0^{ks} \frac{F}{k} \cos(k \cdot s) \cdot d(k \cdot s) = \int_0^v \frac{m}{2} \cdot 2v \cdot dv$$

$$\Leftrightarrow \frac{F}{k} \cdot \sin(k \cdot s) = \frac{m}{2} \cdot v^2 \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2F \sin(k \cdot s)}{mk}}$$

$$v_{\max} \Leftrightarrow \sin(k \cdot s)_{\max} = 1$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2F}{mk}}$$

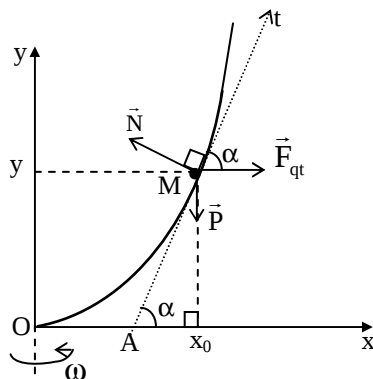
Lời giải trên là của bạn Dương Tiến Vinh, 11A3, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

Các bạn khác có lời giải đúng: Hoàng Đức Thành 10 A, Khối chuyên lý ĐHQG, **Hà Nội**; Chu Thanh Bình, Lê Minh Huy, Trần Văn Minh 12 lý, Phạm Tiến Dũng, Trần Văn Hoà 11 Lý, Nguyễn Văn Ngọc, Nguyễn Trọng Đạt, Nguyễn Công Đường 10 Lý, THPT Chuyên, **Bắc Ninh**; Nguyễn Duy Long, Trần Ngọc Linh 10 A3, Nguyễn Việt Hưng 11 A8, Trịnh Hữu Phước 11A10, Trần Đình Cung 12 A3, THPT chuyên **Vĩnh Phúc**; Phan Duy Tùng, Nguyễn Cảnh Điệp 10A3, Bạch Hưng Đoàn, Đặng Tuấn Anh A3 K31, Võ Hoàng Biên K31 Lý. THPT chuyên Phan Bội Châu, **Nghe An**; Ngô Thu Hằng, Thân Đan My 11 Lý, Trần Trọng Tuấn 10 Lý, THPT chuyên **Hà Tĩnh**; Lê Huy Hoàng, Vũ Đình Quang 11 Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Dương Trung Hiếu 11 Lý, PTNK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Lê Hoàng Long 10F, Lê Minh Tú 11F, Trịnh Đức Hiền 12F, THPT chuyên Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Trần Quang Duyệt, Nguyễn An 12 Lý, THPT chuyên **Sơn La**; Nguyễn Việt Anh 11 Lý, THPT chuyên Hạ Long, **Quảng Ninh**; Trần Quốc Việt, Phạm Quốc Việt 11 Lý, THPT chuyên, Trần Hồng Chinh 11A, THPT Tiên Lữ, **Hưng Yên**; Đinh Xuân Huy xóm 4, Hành Thiện, Xuân Hồng, Xuân Trường, **Nam Định**; Nguyễn Trung Kiên 11 A1, THPT Gia Định, Lê Quốc Khánh 11 Lý, PTNK ĐHQG Tp. **HCM**; Trần Sĩ Kiên, Đàm Đắc Quang K15 Lý, THPT chuyên **Thái Nguyên**.

TH2/5. Một dây kim loại cứng mảnh được uốn sao cho nếu đặt trục Oy trùng với một phần của dây thì phần còn lại của nó trùng với đồ thị của hàm số $y = ax^3$ với $x > 0$ (xem hình vẽ). Quay đều dây trên theo phần thẳng đứng của dây với vận tốc ω . Một hạt có khối lượng m được đặt sao cho có thể chuyển động không ma sát dọc theo dây. Tìm tọa độ $(x_0; y_0)$ của hạt ở vị trí cân bằng và chu kỳ dao động bé của hạt xung quanh vị trí cân bằng đó.

Giải:

Chọn hệ quy chiếu gắn với dây kim loại. Lực tác dụng lên m gồm: Trọng lực $\vec{P} = m\vec{g}$, phản lực $\vec{N}$ và lực quán tính li tâm: $F_q = m\omega^2 x$.



Khi m ở vị trí cân bằng $M(x_0; y_0)$. Ta có:

$$\vec{P} + \vec{F}_{qt} + \vec{N} = \vec{0} \quad (1)$$

Chiếu (1) lên phương tiếp tuyến Mt (hình vẽ) ta được:

$$F_{qt} \cos \alpha - mg \sin \alpha = 0 \quad (2)$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{F_{qt}}{mg} = \frac{\omega^2 x_0}{g} \quad (3)$$

Mặt khác, hệ số góc của tiếp tuyến Mt là:

$$\tan \alpha = y'(x_0) = 3ax_0^2 \quad (4)$$

Từ (3), (4) suy ra:

- $x_0 = 0, y_0 = 0$, tức là điểm M trùng với gốc O (loại) và

- $x_0 = \frac{\omega^2}{3ag}, y_0 = \frac{\omega^6}{27a^2g^3}$.

Với những dịch chuyển nhỏ của m ta coi gần đúng là m dịch chuyển trên Mt. Xét ở thời điểm t, m lệch khỏi vị trí cân bằng M đoạn nhỏ r (xem hình). Theo định luật II Newton ta có:

$$F'_{qt} \cos \alpha - mg \sin \alpha = m \cdot r'' \quad (5)$$

với $F'_{qt} = m\omega^2(x_0 - r \cos \alpha) \quad (6)$

Thế (2) và (6) vào (5) ta rút được:

$$-\omega^2 r \cdot \cos^2 \alpha = r'' \text{ hay } r'' + \omega^2 \cos^2 \alpha \cdot r = 0 \quad (7).$$

Phương trình này chứng tỏ m dao động điều hoà quanh M với chu kì: $T = 2\pi \cdot \frac{1}{\omega \cos \alpha} = \frac{2\pi}{\omega} \cdot \sqrt{\tan^2 \alpha + 1}$

$$\text{hay: } T = \frac{2\pi}{\omega} \cdot \sqrt{9a^2 \cdot \left(\frac{\omega^2}{3a \cdot g}\right)^4 + 1}$$

Lời giải trên là của bạn Dương Trung Hiếu, 11Lý, THPTNK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**.

Các bạn khác có lời giải đúng: Lê Huy Hoàng 11 Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Ninh Văn Cường 11B, Khối chuyên lý, ĐHQG **Hà Nội**; Vũ Công Thành 12 Lý, Vũ Trọng Đạm 10 Lý, Trần Huy Hoàng 11Lý, THPT chuyên **Bắc Ninh**; Nguyễn Trung Kiên 11 A1, THPT Gia Định Tp. **HCM**; Nguyễn Đăng Thành 11 A3, THPT chuyên **Vĩnh Phúc**.

TH3/5. Để xác định hằng số đoạn nhiệt $\gamma = C_p / C_v$ của khí không lý tưởng, một nhà thực nghiệm đã tiến hành như sau. Ông ta thực hiện một quá trình đẳng áp $1 \rightarrow 2$ và một quá trình đẳng tích $1 \rightarrow 3$ sao cho trong đó nội năng của khí trong hai quá trình đó thay đổi một lượng nhỏ như nhau. Kết quả thực nghiệm cho thấy sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình đẳng tích lớn gấp ba lần trong quá trình đẳng áp, và trong quá trình đẳng áp một phần ba nhiệt lượng nhận được được chuyển thành công mà khí thực hiện. Hãy xác định hằng số γ .

Giải:

Gọi Q_1, Q_2 là nhiệt lượng khí nhận trong quá trình đẳng áp và đẳng tích. Ta có:

$$Q_1 = \frac{m}{\mu} \cdot C_p \cdot \Delta T_1 \quad (1)$$

$$Q_2 = \frac{m}{\mu} \cdot C_v \cdot \Delta T_2 \quad (2)$$

Chia 2 vế (1) cho (2) ta được: $\frac{C_p}{C_v} = \frac{Q_1 \cdot \Delta T_2}{Q_2 \cdot \Delta T_1}$.

Vì $\Delta T_2 = 3\Delta T_1 \Rightarrow \frac{C_p}{C_v} = \frac{3Q_1}{Q_2} \quad (*)$

Theo nguyên lý I ta có: $Q_1 = \Delta U_1 + A$ mà $A = \frac{Q_1}{3} \Rightarrow \Delta U_1 = \frac{2}{3} Q_1$

Mặt khác, $Q_2 = \Delta U_2 = \Delta U_1 \Rightarrow Q_2 = \frac{2}{3} Q_1 \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{3}{2}$

Thay vào (*), ta có:

$$\Rightarrow \gamma = \frac{C_p}{C_v} = 3 \cdot \frac{3}{2} = \frac{9}{2}$$

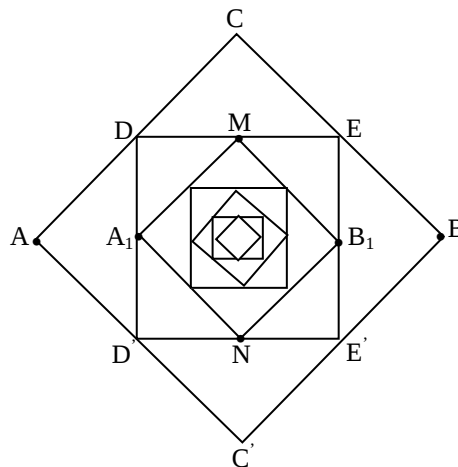
Vậy $\gamma = \frac{9}{2}$

Lời giải trên là của bạn Dương Tiến Vinh, 11A3, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

Các bạn khác có lời giải đúng: Chu Thanh Bình, Vũ Công Thành, Trần Văn Minh 12 Lý, Nguyễn Văn Tuệ, Trần Văn Hoà 11 Lý, Nguyễn Thanh Tuấn 12 A2, Trần Thái Hà, Nguyễn Công Dương 10 Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Lê Minh Tú 11F, Trịnh Đức Hiếu 12F, THPT chuyên Lam Sơn **Thanh Hoá**; Nguyễn Minh Đức, Trương Tuấn Anh, Trần Hà Quy 10 Lý, THPT chuyên **Hà Tĩnh**; Hoàng Văn Tuệ, Hoàng Đức Thành 10A, Phạm Việt Đức 11A Khối chuyên lý ĐHQG **Hà Nội**; Bạch Hưng Đoàn A3 K31, THPT chuyên Phan Bội Châu, **Nghệ An**; Trần Đình Cung 12A3, THPT chuyên, **Vĩnh Phúc**; Nguyễn Anh Tuấn 11 Lý, PTNK, ĐHQG Tp. **HCM**; Vũ Đình Quang 11 Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**.

TH4/5. Một mạch điện gồm các điện trở như hình vẽ được tạo thành theo cách sau. Xuất phát từ một hình vuông cạnh có chiều dài L , điện trở R . Nối trung điểm các cạnh của hình vuông bằng dây điện trở trên để tạo thành một hình vuông mới và cứ tiếp tục như thế đến vô hạn. Hãy xác định điện trở giữa hai đỉnh đối diện của hình vuông ban đầu. (Coi tất cả các dây điện trở trong mạch có cùng tiết diện và cùng điện trở suất).

Giải:



Do số ô vuông mắc bên trong vô hạn nên điện trở giữa hai đỉnh đối diện của hình vuông tỷ lệ với điện trở của cạnh lớn nhất của hình vuông đó: $R_{[AB]} = R_0 = kR_{AC} \Rightarrow R_0 = kR$ (1) (với $k > 0$ là một hằng số). Do tính đối xứng của mạch điện nên các điểm (C, C') ; (D, D') ; (E, E') có cùng điện thế nên ta có thể chập chúng lại. Đồng thời nếu tách M thành M_1, M_2 và N thành N_1, N_2 thì điện trở mạch vẫn không đổi. Ta có mạch mới như hình vẽ sau:

Trong đó: $R_{[A_1, B_1]} = k \cdot R_{A_1 M_2} = \frac{1}{2} k \cdot R_{AC}$

$$\Rightarrow R_{[A_1, B_1]} = \frac{1}{2} k \cdot R \quad (2)$$

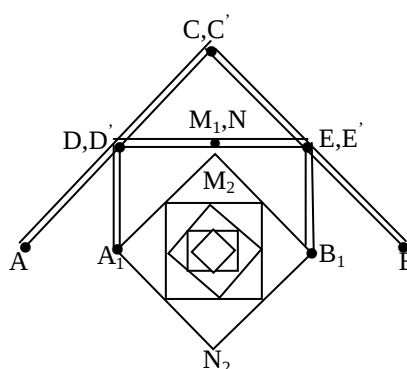
Điện trở tương đương của toàn mạch:

$$R_0 = kR = \frac{R}{4} + R_{DE} + \frac{R}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{kR - \frac{R}{2}} = \frac{1}{R_{DE}} = \frac{1}{R/2} + \frac{1}{R/2\sqrt{2}} + \frac{1}{\frac{R}{2\sqrt{2}} + \frac{1}{2}kR}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{2k-1} = 2 + 2\sqrt{2} + \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2k+1}}$$

$$\Rightarrow k^2 + (\sqrt{2} - 1)k - \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 \quad (3) \Rightarrow \begin{cases} k = \frac{1 - \sqrt{2} + \sqrt{3}}{2} \approx 0,659 \\ k = \frac{1 - \sqrt{2} - \sqrt{3}}{2} < 0 \end{cases}$$



(Loại nghiệm thứ hai). Vậy, điện trở giữa hai đỉnh đối diện của hình vuông ban đầu là: $R_{[A,B]} \approx 0,659R$.

Lời giải trên là của bạn Dương Trung Hiếu, 11Lý, THPTNK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**.

Các bạn khác có lời giải đúng: Lê Huy Hoàng, Vũ Đình Quang 11Lý, THPT chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Nguyễn Trung Kiên 11 A1, THPT Gia Định, Tp. **HCM**; Bùi Hiếu 11B, Phạm Việt Đức 11A, Khối chuyên lý ĐHQG **Hà Nội**.

TRẢ LỜI CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

TRUNG HỌC CƠ SỞ

TNCS1/5. Đáp án **D**

TNCS2/5. Đáp án **A:** Sai vì Mặt Trời lúc nào cũng phát ra ánh sáng

Đáp án **B:** Sai vì cây cối không phát ra ánh sáng mà nhận ánh sáng từ Mặt Trời rồi hắt vào mắt ta.

Đáp án **C:** Đúng vì ánh sáng màu vàng từ hoa cúc truyền đến mắt ta.

Đáp án **D:** Sai vì vật sáng bao gồm cả nguồn sáng.

TNCS3/5. Đáp án **A:** Sai vì tia sáng là đường truyền của ánh sáng được biểu diễn bằng một đường thẳng có mũi tên chỉ hướng.

Đáp án **C:** Sai vì chùm sáng gồm vô số tia sáng, các tia sáng này có thể phát ra từ nguồn sáng hoặc vật hắt sáng ...

Đáp án **D:** Sai vì các tia sáng trong chùm sáng hội tụ không nhất thiết phải giao nhau tại một điểm mà giao nhau trên đường truyền của chúng.

TNCS4/5. Đáp án **A:** Sai vì ánh sáng truyền qua hai môi trường trong suốt khác nhau là không khí và nước.

Đáp án **B:** Đúng vì không khí ở trên mặt đường nhựa đang nóng là môi trường trong suốt nhưng không đồng đều (lớp không khí ở gần mặt đường thì "loãng" hơn so với lớp không khí trên nó).

Đáp án **C:** Sai vì ánh sáng truyền trong không khí với vận tốc gần bằng 300.000km/s nên ánh sáng truyền rất nhanh từ đèn đến mắt ta, nhưng không phải là truyền tức thời.

Đáp án **D:** Đúng vì không khí trong một khoảng hẹp được coi là môi trường trong suốt đồng đều.

TNCS5/5. Đáp án **C** và **D** là những kết quả đúng.

Đáp án **A:** Không đúng vì bóng tối là phần nằm sau vật cản không nhận được ánh sáng từ nguồn sáng.

Tương tự như vậy với Đáp án **B**.

*Không có bạn nào làm đúng hoàn toàn. Các bạn làm tốt hơn cả là: Hoàng Thị Thanh Huyền, lớp 7/2, THCS Lê Văn Thiêm; Lê Thị Thoa, Tạ Thị Kim Liên, lớp 7B; Quách Hoài Nam, lớp 9B THCS Yên Lạc, **Vĩnh Phúc***

Chú ý: Khi làm bài tập trắc nghiệm, các bạn chỉ cần trả lời ngay câu hỏi mà không cần nêu lý do lựa chọn.

Thí dụ: **TNCS1/5.** Đáp án D; **TNCS2/5.** Câu A: Sai. Câu B: Sai. Câu C: Đúng. Câu D: Sai.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TN1/5. Đáp án **B**

TN2/5. Đáp án B

Gợi ý: Kim phút quay một vòng được góc 2π rad mất thời gian $1h=3600s$. Do đó vận tốc góc trung bình bằng $2\pi/3600 \approx 1,7.10^{-3} \text{ rad/s}$

TN3/5. Không có đáp án nào đúng

Gợi ý: Mô men lực của động cơ là:

$\tau = (50 - 20)r = 30r$, ở đây $r = d/2$ là bán kính của

bánh xe tính theo mét. Vận tốc góc của bánh xe

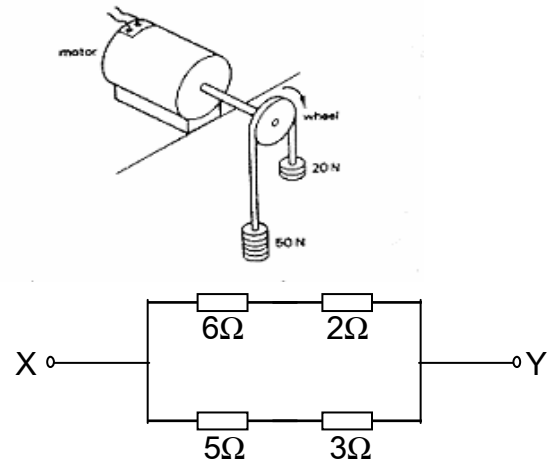
$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 20$, ở đây f là số vòng quay được trong

1 giây. Do đó công suất của động cơ là:

$P = \tau\omega = 300\pi W$.

TN4/5. Đáp án D

Gợi ý: Lấy hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch chia cho tổng điện trở của nhánh có điện trở 5Ω .

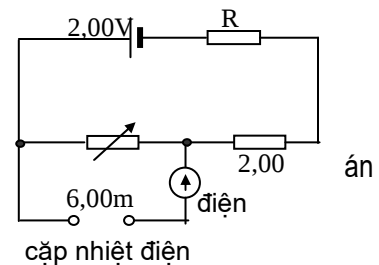


TN5/5. Đáp án C

Gợi ý: Khi dòng điện qua điện kế bằng không thì hiệu điện

thế của đoạn mạch chứa cặp nhiệt điện bằng s.d.đ của cặp nhiệt điện $6,00mV$. Do đó cường độ dòng điện bằng $6/3,0=2mA=0,002A$. Từ đó điện trở R bằng:

$$R = \frac{2}{0,002} - (3 + 2) = 995\Omega.$$



Bạn Vũ Thị Ngọc ánh 12A3, THPT Yên Khánh A, **Ninh Bình** có đáp đúng của 5 câu.

GIAI THOẠI VỀ CÁC NHÀ VẬT LÝ

Tôi xin đầu hàng ...

Như đã biết, Feynman là một trong số những nhà vật lý lỗi lạc nhất của thế kỷ 20. Tuy nhiên, ngoài vật lý ra ông còn làm rất nhiều việc trong các lĩnh vực khác nhau, mà ở lĩnh vực nào ông cũng đóng góp những ý tưởng và phương pháp hết sức độc đáo, kể cả trong những chuyện vui đùa. Feynman cũng còn nổi tiếng về khả năng tính nhẩm một cách gần đúng với độ chính xác chấp nhận được. Điều đáng nói là ông làm điều đó không phải do khả năng siêu nhiên mà là do ông biết sử dụng một cách tài tình những tính chất của các số và hàm khác nhau. Câu chuyện dưới đây được trích trong tác phẩm tự thuật "*Chắc là ngài đùa phải không, ngài Feynman!*" của Feynman do một học trò của ông ghi chép lại. Hy vọng một ngày nào đó Vật lý & Tuổi trẻ sẽ giới thiệu với các bạn một số đoạn trích từ cuốn sách rất hấp dẫn đó.

"Một lần chẳng hiểu là vì sao, tôi bỗng nổi hứng tuyên bố với mọi người rằng: "Tôi chỉ cần 60 giây để giải được bất cứ bài toán nào mà các vị nghĩ ra trong 10 phút với độ chính xác là 10%".

Lúc đó là giờ nghỉ ăn trưa. Tất cả mọi người đều đua nhau nghĩ ra những bài toán theo họ là hóc búa nhất. Chẳng hạn như hãy tìm tích phân xác định của một hàm đại loại như $1/(1+x^4)$ (hàm này gần như không thay đổi mấy trong khoảng tích phân). Bài toán phức tạp nhất mà họ nghĩ ra lúc đó là tìm

hệ số của số hạng x^{10} trong khai triển của nhị thức $(1+x)^{20}$, nhưng tôi cũng giải được ngay trong một phút.

Mọi chuyện diễn ra tưởng như không gì tốt đẹp hơn thì bỗng Paul Ulam bước vào nhà ăn. Anh ta vốn là người quen cũ của tôi từ hồi ở đại học Princeton, người mà lúc nào cũng tỏ ra thông minh hơn tôi.

Và thế là, khi anh ta vừa mới bước vào, mọi người đã nhao nhao đề nghị:

- Chào Paul! Hãy cho Feynman nốc ao đi! Bọn mình đã nghĩ ra đủ các bài toán nhưng cậu ta đều giải được trong một phút với độ chính xác tới 10%. Cậu hãy thử đi.

Gần như không cần nghĩ ngợi, Paul lạnh lùng nói:

- Hãy tính tg của 10^{100} đi!

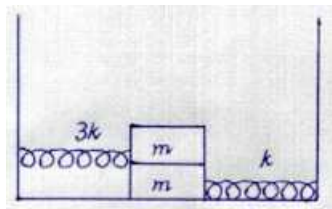
Và đối với bài toán này tôi đã phải đầu hàng !".

Còn bạn, bạn hãy thử sức mình xem.

P.V.T (Sưu tầm)

TIẾNG ANH VẬT LÝ

Problem: When the system shown in the diagram is in equilibrium, the right spring is stretched by x_1 . The coefficient of static friction the blocks is μ_s ; there is no friction between the bottom block and the supporting surface. The force constants of the springs are k and $3k$ (see the diagram). The blocks have equal mass m . Find the maximum amplitude of the oscillations of the system shown in the diagram that does not allow the top block to slide on the bottom.



Solution: The origin is at the equilibrium position and the direction of increasing x is toward the right. If the blocks are at the origin, the net force on them is zero. If the blocks are a small distance x to the right of the origin, the value of the force exerted by spring on the right is less than its value with the blocks at the equilibrium position by kx . Furthermore, the value of the force exerted by spring on the left is less than (more negative than) its value with the blocks at the equilibrium position by $3kx$. Therefore, with the blocks at position x the value of the net force on them is $-4kx$. Applying Newton's second law to the two-block system gives:

$$-4kx = ma_x$$

Applying Newton's second law to the lower block gives:

$$k(x_1 - x) - f = ma_x$$

where f is magnitude of the frictional force. Solving the first equation for ma_x , and substituting the result into the second equation gives: $k(x_1 - x) - f = -2kx$. Solving for f gives:

$$f = k(x_1 + x)$$

The maximum value for x is the amplitude A , and the maximum value for f is $\mu_s mg$. Thus, $\mu_s mg = k(x_1 + A_{\max})$. Solving for $A_{\max}$ gives:

$$A_{\max} = \frac{\mu_s mg}{k} - x_1.$$

Từ mới:

- equilibrium – cân bằng (*equilibrium position* - vị trí cân bằng)
- direction of increasing x – hướng x tăng
- diagram – sơ đồ, hình vẽ
- spring – lò xo (*the right spring* – lò xo bên phải)
- (to) stretch – giãn
- coefficient of static friction – hệ số ma sát tĩnh
- supporting surface – mặt đỡ
- force constant - độ cứng (của lò xo)
- amplitude – biên độ
- oscillation – dao động
- (to) slide – trượt
- net force – lực tổng hợp
- value – giá trị
- (to) exert – tác dụng
- negative - âm
- law - định luật (*Newton's second law* - định luật II Newton)
- magnitude - độ lớn
- (to) substitute....into – thay vào....
- result – kết quả

LÀM QUEN VỚI VẬT LÝ HIỆN ĐẠI

TÍNH ĐỐI XỨNG CỦA CÁC ĐỊNH LUẬT VẬT LÝ

Richard Feynman

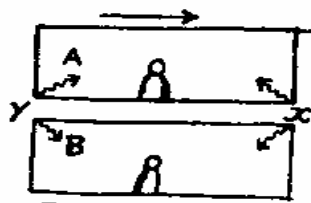
(Tiếp theo kỳ trước)

Thời gian trôi qua và sau Newton, đã phát minh ra những định luật mới, trong đó có định luật điện động lực của Maxwell. Một trong những hệ quả của các định luật điện động lực là: phải tồn tại những sóng - sóng điện từ (thí dụ như sóng ánh sáng) - truyền đi với vận tốc 299 792 km/s, không hơn không kém. Nghĩa là đúng 299 792 km/s, ở đâu cũng thế. Nhưng bây giờ sẽ dễ dàng giải quyết vấn đề cái gì đứng yên cái gì chuyển động bởi vì định luật - ánh sáng truyền đi với vận tốc $\approx 300\,000\text{ km/s}$ - chắc chắn (mới nhìn hình như thế) sẽ cho phép người quan sát chuyển động

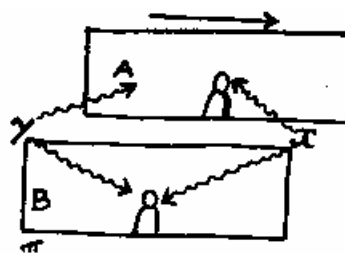
trông thấy được những biến đổi nào đó. Sự thật có phải rõ ràng là: nếu anh ở trong một con tàu vũ trụ và bay với vận tốc 200 000 km/h theo một hướng nào đó, còn tôi đứng dưới đất và phóng lên một chùm sáng, truyền đi với vận tốc 300 000 km/s và lọt vào cửa sổ của buồng anh, thì do anh chuyển động với vận tốc 200 000 km/s, nên anh sẽ thấy ánh sáng truyền đi với vận tốc 100 000 km/s mà thôi. Nhưng nếu như vậy thì giải thích thế nào được khi tiến hành thí nghiệm đó, anh thấy ánh sáng truyền đi với vận tốc 300 000 km/s đối với anh, còn tôi, tôi cũng thấy ánh sáng truyền đi với vận tốc 300 000 km/s đối với tôi.

Các hiện tượng tự nhiên không phải dễ hiểu, và các sự kiện thực nghiệm vừa miêu tả sai trái với nếp suy nghĩ thông thường của chúng ta tới mức mà hiện nay vẫn còn có người chưa tin vào kết quả đó. Nhưng lần này đến lần khác, các thí nghiệm chứng minh rằng vận tốc truyền ánh sáng bằng 300 000 km/s, và điều đó không phụ thuộc chúng ta chuyển động nhanh tới mức nào. Một câu hỏi đặt ra: làm thế nào có thể như vậy được? Einstein và cả Poincaré, đã hiểu rằng sự giải thích duy nhất, vì sao hai nhà quan sát chuyển động tương đối với nhau lại có thể đo thấy một trị như nhau của vận tốc ánh sáng, là ở chỗ thời gian và không gian của họ khác nhau, đồng hồ trên con tàu vũ trụ chạy không giống như đồng hồ ở dưới Quả Đất v.v... Bạn có thể nói lại rằng: “Nhưng nếu đồng hồ vẫn chạy thì tôi ngồi trong con tàu vũ trụ và theo dõi nó, tôi sẽ có thể nhận biết nó chạy chậm lại chứ !” Không, bạn không thể nhận biết được vì đồng hồ của khối óc bạn cũng sẽ chạy chậm hơn óc người thường ! Đấy, thừa nhận một cách tuyệt đối những biến đổi tương ứng của tất cả các quá trình xảy ra bên trong con tàu vũ trụ, ta có thể xây dựng nên một thuyết, theo đó vận tốc ánh sáng trong con tàu bằng 300 000 kilômét - vũ trụ trong một giây - vũ trụ còn ở đây, trên Quả Đất, nó bằng 300 000 kilômét của tôi trong một giây của tôi. Đó là một thuyết rất khôn ngoan, và điều đáng ngạc nhiên là một thuyết như vậy, nói chung, lại có thể dựng nên được.

Tôi đã nhắc lại một trong những hệ quả của nguyên lý tương đối là bên trong con tàu, không thể xác định vận tốc của nó theo đường thẳng. Bạn hãy nhớ lại hai con tàu vũ trụ A và B (hình dưới) trong bài giảng trước (xem VL&TT số 4, tháng 12 /2003).



Vị trí vào thời điểm của sự kiện



b Vị trí vào thời điểm khi B trông thấy sự kiện

Một sự kiện nào đó xảy ra ở hai đầu con tàu B. Người đứng giữa con tàu đó, khẳng định rằng hai sự kiện (x và y), ở hai đầu con tàu của mình, xảy ra đồng thời bởi vì đứng ở chính giữa, anh ta nhìn thấy tín hiệu sáng về hai sự kiện ấy cùng một lúc. Nhưng người ở trong con tàu A, đang chuyển động với vận tốc không đổi so với con tàu B, sẽ nhìn thấy hai hiện tượng không cùng một lúc, mà nhìn thấy x trước và sau đó mới thấy y. Sở dĩ như vậy là vì anh ta đi về phía trước. Bạn sẽ thấy một trong các hiệu quả của tính đối xứng đối với chuyển động thẳng đều (trong đó chữ “đối xứng” có nghĩa là bạn không thể quyết đoán quan điểm nào đúng); - khi tôi nói rằng một sự kiện

nào đó xảy ra “lúc này” trong Vũ trụ, thì điều đó hoàn toàn vô nghĩa. Nếu bạn chuyển động thẳng đều thì những sự kiện mà thấy là đồng thời thì dường như lại không là đồng thời đối với tôi, mặc dù ở chính thời điểm, khi chúng ta cùng ở một vị trí, thì tôi cũng thấy các sự kiện đó là đồng thời. Chúng ta sẽ không thể thống nhất được với nhau về việc phải hiểu chữ “lúc này” như thế nào, khi chúng ta ở xa nhau. Và điều đó dẫn tới nhu cầu phải thay đổi tận gốc rễ những nhận thức của chúng ta về không gian và thời gian, để có thể bảo vệ được nguyên lý nói rằng ở bên trong vật chuyển động thì không thể nào nhận biết được chuyển động thẳng đều. Thật vậy, kết quả sẽ là: theo quan điểm này, thì hai sự kiện là đồng thời, nhưng theo quan điểm khác thì chúng lại không là đồng thời, nếu như chúng xảy ra không tại cùng một nơi, mà tại hai điểm cách xa nhau một khoảng xác định.

Dễ dàng thấy rằng, điều đó tương tự với phép biến đổi các tọa độ không gian. Nếu tôi đứng quay mặt vào bảng, thì mép trên của bảng ở cùng một độ cao với tôi. Mép bảng ấy có trị x không đổi và trị y biến thiên. Nhưng nếu tôi quay người đi 90° và cũng nhìn thấy mép trên của bảng thì, đứng ở quan điểm mới mà xét một phần của nó ở về phía trước tôi, phần còn lại ở phía sau tôi và chúng có những trị x' khác nhau. Cũng hoàn toàn giống như vậy hai sự kiện theo quan điểm này là đồng thời (cùng một trị t như nhau), nhưng theo quan điểm khác thì lại thấy chúng xảy ra ở những thời điểm khác nhau (các trị của t' khác nhau). Nói cách khác ở đây chúng ta đã mở rộng phép quay trong không gian hai chiều - mà chúng ta có nói tới trước đây - cho trường hợp không gian và thời gian, chúng hợp thành Vũ trụ bốn chiều. Thêm thời gian như là một tọa độ mới vào ba tọa độ không gian - điều đó không phải đơn giản là một thủ pháp giả tạo, như thường thấy giải thích trong nhiều sách phổ biến khoa học: “Chúng ta thêm một tọa độ thời gian vào các tọa độ không gian, bởi vì không thể nào chỉ hạn chế trong việc nêu rõ vị trí của điểm, mà cần phải nói thêm lúc nào nữa”. Điều đó đúng tất cả, nhưng nó không dẫn tới việc hình thành Vũ trụ bốn chiều có thực và nó chỉ có nghĩa là đặt hai vật khác nhau bên cạnh nhau mà thôi. Không gian thực, với ý nghĩa thông thường, được đặc trưng bởi điều nó tồn tại tự nó, độc lập với mọi quan điểm lựa chọn riêng biệt và khi chúng ta nhìn nó dưới những góc độ khác nhau, thì cái “phía trước” hoặc cái “phía sau” có thể hoà lẫn với cái “bên phải” hoặc cái “bên trái”. Cũng hoàn toàn giống như thế cái “đã” hoặc cái “sẽ” trong thời gian có thể có một phần trộn lẫn với cái “đó” hoặc cái “đây” trong không gian. Không gian và thời gian gắn bó chặt chẽ với nhau. Sau phát minh đó, Minkovski nhận xét rằng: “Từ nay về sau không gian tự nó và thời gian tự nó phải hoà hợp với nhau và chỉ một dạng kết hợp nào đó của hai cái là còn giữ được tính độc lập”.

Tôi trình bày thí dụ cụ thể ấy một cách tỉ mỉ như vậy là vì nhìn vào bản chất của vấn đề thì chính xuất phát từ đấy mà chúng ta nghiên cứu các tính đối xứng của các định luật vật lý. Chính Poincaré đã đề nghị nghiên cứu các cách có thể biến đổi các phương trình mà không làm thay đổi dạng của chúng. Chính ông đã nêu ra ý kiến đầu tiên là cần phải chú ý tới các tính chất đối xứng của các định luật vật lý. Sự đối xứng đối với các phép dịch chuyển trong không gian và trong thời gian v.v... không chứa những gì đặc biệt sâu sắc ! Nhưng đối xứng đối với chuyển động thẳng đều thì rất lý thú, nó cho những hệ quả nhiều màu nhiều vẻ. Hơn nữa, những hệ quả đó có thể mở rộng ra cho những định luật mà chúng ta chưa biết. Chẳng hạn, nếu coi nguyên lý ấy là đúng cả cho sự phân rã của mêzôn μ , thì chúng ta có thể khẳng định rằng dùng mêzôn μ không thể biết được con tàu vũ trụ chuyển động nhanh tới mức nào, dù rằng chúng ta không có một ý niệm nào về nguyên nhân gây ra sự phân rã ấy.

Trong các định luật vật lý còn không ít tính chất đối xứng khác và một vài tính chất đối xứng đó lại thuộc một loại hoàn toàn khác biệt. Tôi xin chỉ kể một vài tính đối xứng như vậy. Một tính đối xứng loại ấy là: một nguyên tử có thể thay thế bằng một nguyên tử cùng loại, và điều đó không hề ảnh hưởng gì đến bất kỳ hiện tượng nào. Người ta có thể hỏi: “Nhưng cùng loại nghĩa là thế nào?” Và tôi chỉ có thể trả lời rằng, các nguyên tử cùng loại cho phép thay thế lẫn nhau, mà không gây ra một hậu quả nào ! Phải chăng, điều này gây nên ấn tượng rằng các nhà vật lý luôn luôn nghiên

cứu những cái vô nghĩa? Nguyên tử có nhiều loại khác nhau, và nếu anh thay một nguyên tử bằng một nguyên tử khác loại, thì sẽ có thay đổi nào đó, còn nếu thay bằng một nguyên tử cùng loại thì không có thay đổi gì cả, và chúng ta không bao giờ thoát ra khỏi cái vòng luẩn quẩn. Nhưng ý nghĩa thực của khẳng định của chúng ta là ở chỗ: *có tồn tại* những nguyên tử cùng loại và có thể tìm thấy những nhóm hay lớp nguyên tử, trong đó phép thay thế nguyên tử này bằng nguyên tử khác sẽ không có một ý nghĩa gì. Mà vì số lượng nguyên tử trong một mẫu con con nào đó của vật chất cũng phải tính bằng một số với 23 chữ số không, cho nên biết được có những nguyên tử đồng nhất và không phải tất cả chúng đều hoàn toàn khác nhau là điều rất quan trọng. Thật vậy, điều quan trọng đó là: chúng ta có thể phân chia chúng ra một số có hạn (vài trăm) loại khác nhau, và một khi đã vậy thì điều chúng ta khẳng định - một nguyên tử có thể thay thế bằng một nguyên tử khác cùng loại mà không có ảnh hưởng nào cả - đã chứa đựng một lượng thông tin không nhỏ. Trong cơ học lượng tử, điều đó quan trọng bậc nhất. Thật đáng tiếc là tôi không thể giải thích được điều đó ở đây, dù chỉ là một phần thôi, vì bài giảng này dành cho những người không được chuẩn bị trước về toán học. Nhưng đối với những người đã có chuẩn bị thì đó là một vấn đề rất lý thú. Trong cơ học lượng tử, khẳng định - một nguyên tử có thể thay thế bằng nguyên tử khác cùng loại - dẫn tới những hệ quả thật bất ngờ. Nó cho phép giải thích được một hiện tượng kỳ lạ, quan sát thấy trong hêli: hêli lỏng chảy trong ống mà không chịu một sức cản nào cả, tự nó chảy và chảy, cứ thế không bao giờ dừng. Nó cũng là cơ sở cho toàn bộ hệ thống tuần hoàn của các nguyên tố và giải thích vì đâu mà có những lực giữ cho người tôi khỏi biến mất vào đất. ở đây, tôi không thể nói tỉ mỉ về những điều đó, mà chỉ muốn nhấn mạnh về tầm quan trọng của việc nghiên cứu các nguyên lý đã nêu.

Bây giờ, hẳn là bạn đã định ninh rằng các định luật vật lý đều đối xứng đối với mọi biến đổi. Để bạn đừng nghĩ như thế, tôi sẽ dẫn ra một vài thí dụ. Thứ nhất là sự biến đổi kích thước. Nếu ta làm một cái máy, xong làm một cái khác mà mỗi chi tiết hoàn toàn giống các chi tiết tương ứng của máy kia, và cũng làm đúng bằng chất liệu như thế nhưng to hơn hai lần thì không chắc là nó sẽ hoạt động hoàn toàn giống như chiếc máy ban đầu. Ai đã từng quen tiếp xúc với các nguyên tử đều biết về điều đó, bởi vì nếu tôi thu nhỏ máy mười tỷ lần, thì nó chỉ còn vền vền lại khoảng năm nguyên tử, mà với năm nguyên tử thì không thể làm nên cái máy gì cả. Hiển nhiên là chúng ta không thể thay đổi kích thước nhiều đến như vậy. Nhưng trước khi có bức tranh nguyên tử đầy đủ về thế giới, thì người ta quan niệm như thế. Có lẽ bạn thỉnh thoảng đã chú ý tới các bài báo nói rằng có người nào đó dựng một cái nhà thờ bằng những que diêm, nhiều tầng, theo kiểu gôtic hơn cả những nhà thờ gôtic nhất, mà lại cực kỳ tráng lệ nữa v.v... Nhưng vì sao không bao giờ chúng ta lại dựng được những nhà thờ thật sự giống như thế với những cây gỗ khổng lồ, cũng đẹp và cũng theo kiểu như vậy? Câu trả lời là: Nếu chúng ta dựng một nhà thờ như vậy, thì nó sẽ quá cao, quá nặng và sẽ sụp đổ. Đúng như vậy, vì chúng ta đã quên rằng, lúc so sánh hai vật thì phải đối tất cả những gì có trong hệ! Do lực hút của Quả Đất cũng tác dụng lên nhà thờ tí hon, cho nên muốn so sánh với nhà thờ khổng lồ, thì cũng cần phải tăng lực hút của Quả Đất tác dụng lên nó một số lần tương ứng. Điều này còn tệ hơn nữa. Bởi vì Quả đất kích thước to hơn sẽ hút mạnh hơn nữa, và lúc bấy giờ các xà của anh sẽ gãy hết.

Galileo lần đầu tiên phát hiện ra rằng các định luật vật lý không giữ nguyên khi kích thước biến đổi. Nhận xét về độ bền của xương và xà nhà, ông đã đưa ra hình ảnh như sau. Nếu ta muốn có một con vật lớn, chẳng hạn như hai lần cao hơn, to hơn và dài hơn bình thường, thì trọng lượng của con vật đó sẽ tăng lên 8 lần, và như vậy phải cần tới một bộ xương chịu được một sức nặng 8 lần lớn hơn. Nhưng độ bền của một xương phụ thuộc kích thước tiết diện ngang của nó; vì thế nếu tất cả các xương đều hai lần lớn hơn trước, thì tiết diện ngang chỉ tăng lên bốn lần, và chỉ chịu được một sức nặng gấp bốn lần trước mà thôi. Trong cuốn sách "*Trao đổi về hai nền khoa học mới*" của Galileo, bạn sẽ thấy những hình vẽ bộ xương tưởng tượng của một con chó khổng lồ với những tỷ lệ hoàn toàn khác. Tôi cho rằng Galileo đã coi việc phát minh ra sự kiện không đối xứng

của các định luật tự nhiên đối với việc thay đổi kích thước ấy quan trọng không kém gì những định luật chuyển động mà ông đã phát minh, và chính vì lý do ấy mà ông đã đưa cả hai vào trong cuốn sách của mình.

Và đây, một thí dụ nữa về sự không đối xứng của định luật vật lý. Nếu anh ở trong con tàu vũ trụ quay với vận tốc không đổi mà khẳng định rằng anh không thể nhận biết điều đó thì thật là sai lầm. Ngược lại kia. Anh sẽ thấy đầu óc mình quay. Sẽ còn một số dấu hiệu khác nữa xuất hiện; tất cả các vật sẽ bị bắn vào thành do lực li tâm (anh gọi thế nào, tùy ý - tôi hi vọng rằng trong phòng này không có những giáo sư vật lý dạy năm thứ nhất muốn quay tôi về chỗ đó). Muốn xác định rằng Quả Đất quay, có thể dùng con lắc hoặc con quay, và có lẽ bạn cũng đã nghe nói rằng trong nhiều đài thiên văn và viện bảo tàng có treo con lắc Fucô dùng để chứng minh Quả Đất quay mà không cần phải quan sát các ngôi sao. Chúng ta có thể không nhìn lên bầu trời mà khẳng định được là chúng ta quay với vận tốc không đổi cùng với Quả Đất, bởi vì trong chuyển động như vậy, các định luật vật lý không còn là không thay đổi nữa.

Nhiều người bảo rằng, sự thật Quả Đất quay tương đối với thiên hà, và nói thêm: nếu quay thiên hà cùng với Quả Đất thì các định luật sẽ không thay đổi. Nhưng bản thân tôi không biết điều gì sẽ xảy ra, nếu như chúng ta có thể quay toàn bộ Vũ trụ, và hiện nay chúng ta cũng không biết làm điều đó như thế nào. Cũng giống như vậy, hiện nay chúng ta không có một lý thuyết nào miêu tả ảnh hưởng của thiên hà lên các hiện tượng ở Quả Đất để từ đó (một cách tự nhiên, chứ không phải là kết quả của sự lừa dối hay bịa đặt) có thể suy ra rằng quán tính quay, các hiệu ứng quay, chẳng hạn như dạng cong của mặt nước trong một xô nước đang quay, tất cả những cái đó được giải thích bằng tác dụng của những lực, do những vật ở vùng lân cận trực tiếp, gây nên. Cho tới nay chưa rõ điều ấy đúng hay sai. Có thể phải là như vậy, như đã nói trong nguyên lý Makhơ, song sự đúng đắn của nguyên lý ấy còn chưa được chứng minh. Những câu hỏi như vậy trả lời bằng thực nghiệm sẽ đơn giản hơn. Nếu chúng ta quay với vận tốc không đổi so với các tinh vân, thì khi đó liệu chúng ta có sẽ quan sát thấy những hiện tượng đặc biệt nào không? Có. Còn nếu chúng ta ở trong con tàu vũ trụ chuyển động thẳng đều so với các tinh vân, thì trong trường hợp ấy chúng ta có thấy hiện tượng gì đặc biệt gì không? Không. Đó là hai điều hoàn toàn khác nhau. Do đó không thể khẳng định: mọi chuyển động đều là tương đối. Nội dung của nguyên lý tương đối không phải như thế. Nó chỉ khẳng định rằng, ở bên trong con tàu không thể nào phát hiện được chuyển động thẳng đều (đối với các tinh vân) của nó.

(Kỳ sau đăng tiếp)