

CÂU LẠC BỘ VẬT LÝ & TUỔI TRẺ TRANG 4

NHỮNG THÍ NGHIỆM VUI

Nam và Dũng đi thuyền trong một cái hồ và đang tìm chỗ câu cá.

"Chỗ này đẹp đấy. Cậu thả neo đi." Nam bảo.

"Không biết là khi tở thả xuống thì mức nước dâng lên hay hạ xuống"

"Theo tớ cái neo chiếm chỗ dưới đáy nên nước dâng lên."

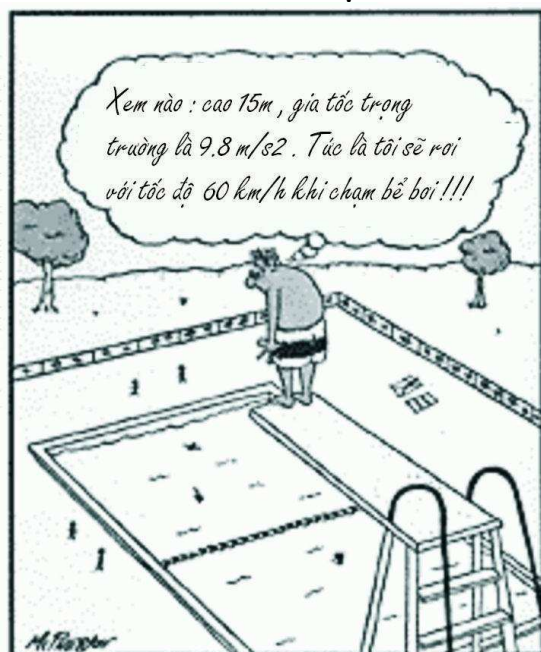
"Nhưng thuyền lại nổi cao hơn nên mức nước sẽ hạ xuống."

Còn bạn? Hãy cho biết ý kiến của mình.

Bạn nghĩ gì ?



TRANH VUI KHOA HỌC:



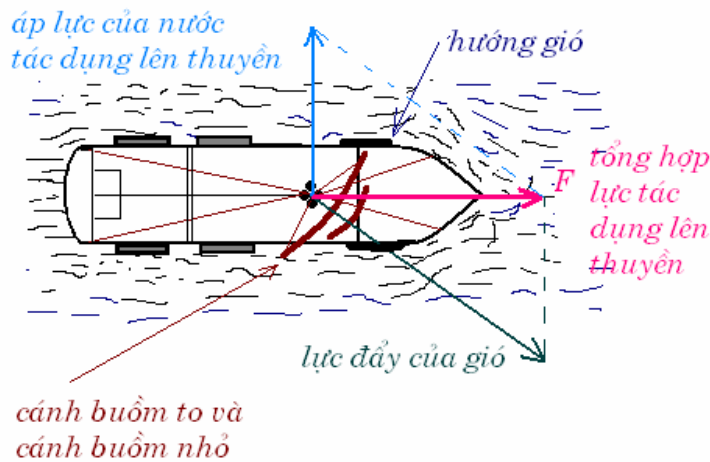
Nhiều lúc quá giỏi vật lý lại đem đến những hạn chế rõ ràng

GIẢI ĐÁP ĐỐ VUI KỲ TRƯỚC – THUYỀN ĐI NGƯỢC GIÓ

Người ta điều chỉnh hai chiếc buồm sao cho hướng của chúng nằm giữa phương của gió thổi và sống thuyền. Theo phương trình liên tục, gió được tăng tốc trong hành lang hẹp giữa hai buồm.

Theo định luật Bernoulli, áp suất bên ngoài hành lang hẹp sẽ lớn hơn hẳn áp suất bên trong, thêm vào đó diện tích của cánh buồm to lớn hơn của cánh buồm nhỏ, điều này dẫn đến lực của gió hướng ra phía trước. Do đó, sẽ xuất hiện một lực đẩy F gió như trên hình. Lực tổng hợp của lực đẩy của gió và lực ép của nước vuông góc với thành của thuyền sẽ có hướng về phía trước.

Lực này và lực cản của nước sẽ tạo ra một lực đẩy thuyền đi ngược gió.



Câu lạc bộ Vật lý và Tuổi trẻ xin chúc mừng và tặng quà những bạn sau đã gửi đến toà soạn lời giải đúng và sớm nhất:

Phạm Việt Đức lớp 12 A Lý THPT chuyên trường ĐHKHTN- ĐHQGHN ; Trần Thị Hải Vân khoa Kinh tế Đối ngoại ĐH Ngoại Thương (cựu học sinh chuyên Toán, THPT NK Trần Phú Hải Phòng), Trần Văn Trà lớp 10A2 THPT Trần Phú, Nguyễn Thị Thu Hà lớp 10 Lý 1 THPT Hà Nội-Amsterdam, Lê Thị Lan Hương lớp 12A Chuyên Lý, Thế Đức Bách 12 tổ 9 Giáp Lục Hà Nội, Ngô Trí Hùng 11A THPT Quỳnh Hợp I, Nghệ An.

NHỮNG CON SỐ ẤN TƯỢNG

0, 0000000001 Kelvin (0,1 nK)

là nhiệt độ thấp nhất mà con người đã đạt được. Thí nghiệm được thực hiện tại phòng thí nghiệm nhiệt độ thấp của đại học Helsinki, năm 2000 . Đó là nhiệt độ của một mẫu kim loại rodi được làm lạnh. Kỷ lục cũ là 0.28 nK lập năm 1993, cũng được thực hiện ở đây.

ĐÁP ÁN CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

TRUNG HỌC CƠ SỞ

TNCS1/13. Đáp án A vì đồng nở vì nhiệt nhiều hơn so với sắt.

TNSC2/13. Đáp án C. Do thủy ngân giãn nở vì nhiệt ít nhất, rượu giãn nở vì nhiệt nhiều nhất nên khi làm lạnh tới cùng nhiệt độ thì thể tích thủy ngân lớn nhất, thể tích rượu nhỏ nhất. (Trong bài ra xin sửa lại câu C: “thể tích rượu nhỏ nhất”).

TNSC3/13. Đáp án A. Do đặc điểm của nước từ 0°C đến 4°C là khi nhiệt độ giảm thì thể tích tăng; mặt khác khi giảm tới cùng nhiệt độ thì nước ở 50°C giảm nhiều hơn so với nước ở 20°C . (Từ 4°C trở lên, nước ở nhiệt độ càng cao thì độ giãn nở càng lớn khi tăng cùng nhiệt độ).

TNSC4/13. Đáp án A vì thể tích khí trong phòng bằng thể tích của phòng là không đổi. Khi nhiệt độ tăng, một lượng khí thoát ra ngoài do giãn nở.

TNSC5/13. Đáp án B. Khi nhiệt độ tăng thì băng kép luôn bị cong về phía thanh kim loại giãn nở ít hơn, ở đây là đồng.

Các bạn có đáp án đúng: Nguyễn Văn Đĩnh 12I, THPT Giao Thủy, **Nam Định**; Đặng Minh Hoàng 10A3 THPT Chuyên Phan Bội Châu, **Nghệ An**; Nguyễn Ngọc Anh 7A2, THCS Cẩm Thành, Cẩm Phả, **Quảng Ninh**; Lê Đức Anh 9C, THCS Trần Phú, Nông Cống, **Thanh Hoá**; Trần Thị Kim Oanh 7A, THCS Nguyệt Đức, Yên Lạc, **Mai Thị Yến** 8B, THCS Bắc Bình, Lập Thạch, **Vĩnh Phúc**;

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TN1/13. Đáp án A) hoặc C)

Gợi ý: Gia tốc bằng đạo hàm bậc hai của x theo thời gian.

TN2/13. Đáp án B)

TN3/13. Đáp án A)

Gợi ý: Phần dây xích nằm ngoài mặt bàn dài nhất mà dây chưa rơi khỏi bàn đạt được khi trọng lượng của phần đó bằng độ lớn lực ma sát tác dụng vào dây.

TN4/13. Đáp án C)

Theo bài ra $p=Fv=\text{const}$. Do đó $ma.at=\text{const}$ hay $a^2t=\text{const}$; $\Rightarrow a \propto \frac{1}{\sqrt{t}}$. Từ đó :

$$s = \frac{at^2}{2} \propto \frac{t^2}{\sqrt{t}} \propto t^{3/2}$$

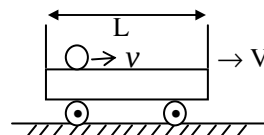
TN5/13. Đáp án C)

Các bạn có đáp án đúng: Nguyễn Hữu Đức, Dương Trung Hiếu 12B lý THPT NK Ngô Sĩ Liên **Bắc Giang**; Bùi Thái Luân 11lý, Nguyễn Hữu Nhân 12lý THPT chuyên Lê Quý Đôn **Bình Định**; Trần Thùy Diễm lớp 12lý ĐHCT **Cần Thơ**; Nguyễn Lê Hiếu, Đinh Văn Tuấn lớp 12A2 THPT chuyên Lê Quý Đôn, thành phố **Đà Nẵng**; Hồ Thanh Phương 12C4, THPT Hùng Vương, **Gia Lai**; Nguyễn Tiến Hùng 11chuyên lý; Phạm Việt Đức 12Đ chuyên lý THPT ĐHKH TN - ĐHQG **Hà Nội**; Lê Quốc Anh 11lý, Ngô Thị Thu Hằng 12lý THPT chuyên **Hà Tĩnh**; Nguyễn Văn Đĩnh Lớp 12 THPT Giao Thủy A **Nam Định**; Trần Xuân Trường lớp K44lý, Phạm Thị Thu Trang 11lý THPT chuyên Lương Văn Tụy **Ninh Bình**; Võ Kỳ lớp A3 K33 THPT Phan Bội Châu **Nghệ An**; Hoàng Minh Tâm Lớp 11 THPT chuyên Nguyễn Bình Khiêm **Quảng Nam**; Đặng Phương Thủy THPT chuyên **Thái Bình**; Đào Lê Giang, Vũ Văn Tuấn, Chu Tuấn Anh, Ngô Thu Hà 11lý THPT chuyên Thái Nguyên, **Thái Nguyên**; Nguyễn Duy Hội lớp 10A3, Vũ Ngọc Quang 11A3, Hoàng Mạnh Hải, lớp 12A3 trường THPT chuyên Vĩnh Phúc, **Vĩnh Phúc**;

ĐỀ RA KỲ NÀY

TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/16. Một quả cầu trượt thẳng đều trên sàn xe dài L với vận tốc v so với xe. Sau va chạm với thành xe quả cầu bật trở lại theo phương cũ, với độ lớn vận tốc như trước. Xe chuyển động thẳng đều với vận tốc V so với mặt đất (xem hình vẽ).



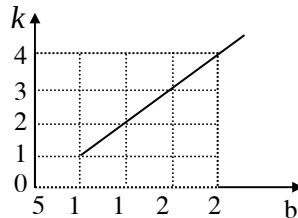
a) Xác định vận tốc của quả cầu đối với đất

- b) Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của độ dịch chuyển của quả cầu so với đất theo thời gian chuyển động. Xét ba trường hợp $v = V/2$, $v = V$ và $v = 2V$.

CS3/16. Máy bơm hút có thể hút nước ở 0°C lên độ cao 10m. Độ cao này có thay đổi không khi máy bơm hút nước nóng 90°C . Công suất của máy bơm không đổi.

CS3/16. Một ampe kế có điện trở khác không mắc nối tiếp với một vôn kế có điện trở hữu hạn, tất cả được mắc với nguồn điện có hiệu điện thế không đổi. Nếu mắc điện trở $R = 500\Omega$ song song với ampe kế thì ampe kế chỉ $I_1 = 6\text{mA}$. Nếu mắc điện trở R song song với vôn kế thì ampe kế chỉ $I_2 = 10\text{mA}$, khi đó vôn kế chỉ bao nhiêu?

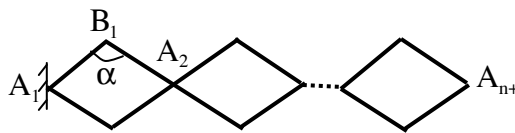
CS4/16. Sự phụ thuộc của độ phóng đại ảnh k vào khoảng cách b giữa thấu kính và màn khi màn có ảnh rõ nét, bằng thực nghiệm thu được kết quả như hình vẽ. Xác định tiêu cự của thấu kính. Cho biết công thức thấu kính là $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ với f là tiêu cự của thấu kính, d và d' là khoảng cách từ vật và ảnh tới thấu kính. Độ phóng đại của ảnh được xác định bởi công thức: $k = \frac{h'}{h}$, trong đó h' và h là độ cao của ảnh và của vật.



TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/16. Một vật chuyển động thẳng biến đổi đều đi qua hai đoạn đường liên tiếp S_1 và S_2 trong các khoảng thời gian tương ứng là t_1 và t_2 . Tìm gia tốc của vật.

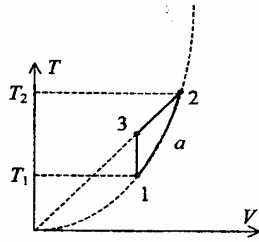
TH2/16. Một thước xếp có n khớp giống nhau, mỗi khớp có dạng hình thoi (hình vẽ). Đỉnh A_1 được giữ cố định, kéo đỉnh A_{n+1} với vận tốc không đổi v_0 theo phương dọc trục của các hình thoi. Tính vận tốc của đỉnh B_k ($1 \leq k \leq n$) khi góc $\angle A_1 B_1 A_2 = \alpha$.



Nguyễn Văn Hạnh (Nghệ An)

TH3/16. Hai điện tích điểm $4q$ và q được giữ cố định cách nhau một khoảng d . Một điện tích điểm $-q$ đặt trên đoạn thẳng nối hai điện tích trên và cách điện tích q một khoảng $d/6$. Hỏi phải truyền cho điện tích $-q$ một vận tốc tối thiểu bằng bao nhiêu để nó đến được điện tích $4q$.

TH4/16. Một lượng khí lý tưởng đơn nguyên tử chuyển từ trạng thái 1 sang trạng thái 2 theo hai cách: đi theo đường cong 1 a 2 là một phần của parabol với phương trình $T = \alpha V^2$ và theo hai đoạn thẳng 1 - 3 và 3 - 2 (hình vẽ). Hỏi khí nhận một nhiệt lượng bằng bao nhiêu trong quá trình 1 - 3 - 2, nếu trong quá trình 1 a 2 người ta cung cấp cho khí đó một nhiệt lượng 2200J, biết $T_1 = 250\text{K}$ và $T_2 = 360\text{K}$.



TH5/16. Một thanh đồng chất tiết diện đều có chiều dài L được bắt đầu trượt không vận tốc đầu từ đỉnh mặt phẳng nghiêng có chiều dài $AC = 3,5L$. Trên đoạn đầu $AB = 1,5L$ của mặt phẳng nghiêng ma sát không đáng kể, trên đoạn BC có ma sát với hệ số ma sát $k = 1/\sqrt{3}$. Góc giữa mặt phẳng nghiêng và mặt phẳng ngang là α ($\tan \alpha = k$). Cho $L = 1m$, $g = 10m/s^2$.

- Tính vận tốc của thanh khi đầu dưới của nó đến chân mặt phẳng nghiêng.
- Tìm thời gian chuyển động của thanh trong quá trình trên.

Nguyễn Xuân Quang

CHÚ Ý: a) Hạn cuối cùng nhận lời giải là 10/2/2005.

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.

GIẢI ĐÁP THẮC MẮC

(Xem VL&TT số 11 tháng 7/2004)

Trước tiên ta nhận thấy để giải những bài toán có dạng như bài toán này thì phương pháp nguồn tương đương là tối ưu. Tuy nhiên, lời giải trong sách đã không đúng khi đưa ra nhận xét: "...Khi mắc trực tiếp vào nguồn (E_0, r_0) , muốn cho đèn có công suất tiêu thụ cực đại thì phải có $R_d = r_0$." Nhận xét này chỉ đúng trong trường hợp E_0 và r_0 không đổi còn R_d thay đổi. Nhưng trong bài toán này r_0 lại thay đổi, còn $R_d = 7\Omega$ không đổi.

Bài toán này có thể giải lại như sau (kể từ phần nhận xét nêu trên):

$$E_0 = E_1 = \frac{E}{2} \quad \text{và} \quad r_0 = 1 + \frac{18R_b}{18 + R_b} \quad (r_0 \geq 1)$$

Công suất tiêu thụ của đèn khi mắc trực tiếp vào nguồn (E_0, r_0) là:

$$P_d = I^2 R_d = \frac{E_0^2}{(r_0 + R_d)^2} R_d$$

Từ đây ta thấy P_d đạt cực đại khi r_0 đạt cực tiểu, tức là khi $r_0 = 1\Omega$ hay $R_b = 0$. Theo đề bài, ta có:

$$P_{d \max} = \frac{E_0^2}{(1 + R_d)^2} R_d = P_{\text{đinhmuc}} = 7(W).$$

Suy ra $E_0 = 8(V)$ hay $E = 16(V)$.

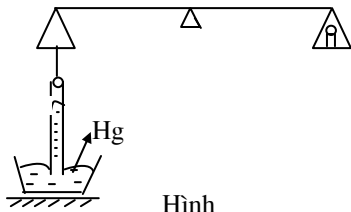
Lời giải đáp trên là của bạn Dương Trung Hiếu, lớp 11B, THPT NK Ngô Sĩ Liên, Bắc Giang.

Các bạn có giải đáp đúng: Trần Văn Hoà 11Lý, THPT Chuyên Bắc Ninh; Nguyễn Quang Huy K18B, Chuyên Lý, ĐHQG Hà Nội; Vũ Thị Ngọc Ánh 12A3, THPT Yên Khánh A, Ninh Bình.

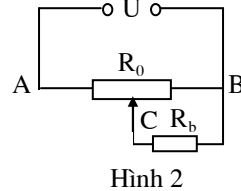
GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

TRUNG HỌC CƠ SỞ

THCS1/13. Ống thủy tinh của thí nghiệm Torixenli được treo vào đĩa cân bên trái còn đĩa cân bên phải đặt quả cân (Hình 1). Xác định giá trị của quả cân khi cân thăng bằng.



Hình 1



Hình 2

Giải: Lực tác dụng vào đĩa cân bên trái gồm trọng lượng của ống thủy tinh và áp lực của không khí tác dụng lên mặt đáy của ống: $F = P + p_0 S$, P là trọng lượng của ống thủy tinh, p_0 là áp suất khí quyển, S là diện tích đáy của ống. Trong thí nghiệm Tôrixenli, áp suất khí quyển được xác định là $p_0 = d \cdot h$ với d là trọng lượng riêng của thủy ngân và h là độ cao cột thủy ngân trong ống kể từ mặt thủy ngân trong chậu. Do đó $p_0 S = dhS$ là trọng lượng cột thủy ngân trong chậu. Vậy $F = P + dhS$ hay trọng lượng quả cân bằng tổng trọng lượng ống thủy tinh và trọng lượng cột thủy ngân trong ống kể từ mặt thủy ngân trong chậu.

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Thuỳ Dương 10A2, THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Đà Nẵng; Dương Thu Hương 10Lý, THPT Chuyên Nguyễn Huệ, Hà Tây; Võ Tá Mạnh Cường 9A, THCS Phan Huy Chú, Thạch Hà, Hà Tĩnh; Nguyễn Xuân Phú 8A, THCS Vĩnh Yên, Trương Quang Khôi, Nguyễn Văn Thanh 9C, THCS Vĩnh Tường, Vĩnh Phúc.

Một số bạn nêu đúng kết quả, nhưng không giải thích vì sao có kết quả đó.

THCS2/13. Có hai ấm pha chè mỗi ấm chứa được 500g nước. Một ấm làm bằng đồng có khối lượng 200g và $C_{\text{đồng}} = 0,095 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, ấm kia làm bằng sứ có khối lượng 300g và $C_{\text{sứ}} = 0,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$. Nhiệt độ của phòng là 20°C . Người ta rót nước sôi vào ấm khi pha chè. Nếu dùng hai ấm để pha chè thì dùng ấm nào sẽ tốt hơn nếu bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường? Thực tế thì có sự trao đổi nhiệt giữa ấm và môi trường, vậy dùng ấm nào tốt hơn?

Giải: Vì pha một lượng chè nhỏ so với khối lượng ấm nên lượng nhiệt chè thu vào là nhỏ, để đơn giản ta bỏ qua lượng nhiệt này. Nhiệt độ của nước pha chè càng cao thì pha chè càng tốt. Đối với ấm đồng sau khi rót nước sôi thì nhiệt độ của nước khi cân bằng là t_1 : $C_{\text{đồng}} \cdot m_{\text{đồng}} (t_1 - 20) = c_n \cdot m_n (100 - t_1)$ với $c_n = 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$. Thay số ta tính được $t_1 \approx 99,3^\circ\text{C}$. Đối với ấm sứ, tương tự ta tính được nhiệt độ nước khi cân bằng là $t_2 \approx 97,8^\circ\text{C}$. Vậy nếu không có sự toả ra môi trường thì pha chè bằng ấm đồng sẽ tốt hơn vì nhiệt độ khi cân bằng cao hơn. Nếu có sự toả ra môi trường thì do đồng có nhiệt dung nhỏ hơn và dẫn nhiệt tốt hơn sứ nên ấm đồng nguội nhanh hơn so với ấm sứ. Trong trường hợp này pha chè bằng ấm sứ tốt hơn.

Các bạn có lời giải đúng: Lê Thuỳ An 10A2, THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Đà Nẵng**; Vương Thu Giang 10L2, THPT Amsterdam; Nguyễn Anh Đức 11A1, THPT Hai Bà Trưng; Nguyễn Anh Phương 10Lý; Khối Chuyên ĐHQG **Hà Nội**; Dương Thu Hương 10Lý, THPT Chuyên Nguyễn Huệ, **Hà Tây**; Lê Dương Hùng **THPT Chuyên Hà Tĩnh**; Đỗ Hoàng Linh 19Hưng Hoá, Phan Ngọc Duẩn, Phố Mới, Thị xã Lào Cai; Hà Việt Hoàng 10Lý, THPT Chuyên **Lào Cai**; Đoàn Thị Lan 10B, Nguyễn Thị Hương 10A, THPT Lê Hồng Phong, **Nam Định**; Nguyễn Văn Hoàn 9A, Phan Văn Tình 9B, THCS Bạch Liên, Yên Thành, Phan Thế Trường 10 A3 THPT Chuyên Phan Bội Châu, **Nghệ An**; Nguyễn Thị Hải Yến, Ngô Huy Cừ 10Lý, Hà Kim Dung 11Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, Kiều Thị Thuý Ngân 9B, THCS Thị trấn Sông Thao, **Phú Thọ**; Kiều Anh 11Lý, THPT Chuyên Hạ Long, **Quảng Ninh**; Lê Văn Định, Ngô Đức Thành 10F, THPT Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Lê Duy Cảnh, Lê Sơn Việt, Nguyễn Hán Vũ, Nguyễn Viết Thắng, Lê Duy Cảnh, Trương Quang Khởi, Văn Đặng Sơn, Phạm Minh Tiến, Nguyễn Văn Thanh, Nguyễn Thành Trung 9C, Văn Thị Thu Hà 6D, THCS Vĩnh Tường, Bùi Thu Hương 8E, THCS Liên Bảo, Vĩnh Yên, Trần Thị Kim Oanh 7A, THCS Nguyệt Đức, Yên Lạc; Trương Bá Dương 9C, THCS Vĩnh Yên, **Vĩnh Phúc**;

THCS3/13. Cho mạch điện như hình vẽ 2, trong đó R_0 là điện trở toàn phần của biến trở, R_b là điện trở của bếp điện. Cho biết $R_b = R_0$, điện trở của dây nối không đáng kể, hiệu điện thế U của nguồn không đổi. Con chạy C nằm ở chính giữa biến trở.

- Tính hiệu suất của mạch điện. Coi công suất tiêu thụ trên bếp là công suất có ích.
- Mắc thêm một đèn loại $6V - 3W$ song song với đoạn AC của biến trở. Hỏi muốn đèn này sáng bình thường thì hiệu điện thế U của nguồn và điện trở R_0 phải thoả mãn điều kiện nào?

Giải: a) Tính hiệu suất.

$$\text{Điện trở } R_{CB} = \frac{R_0 \cdot R_0 / 2}{R_0 + R_0 / 2} = \frac{R_0}{3}$$

$$\text{Cường độ dòng điện trong mạch chính: } I = U / (R_0 / 2 + R_0 / 3) = 6U / 5R_0$$

$$\text{Vậy } U_{CB} = I \cdot R_{CB} = 0,4U$$

$$\text{Công suất tiêu thụ trên bếp điện: } P = U_{CB}^2 / R_0 = 4U^2 / 25R_0$$

$$\text{Hiệu suất mạch điện: } H = P / UI = (4U^2 / 25R_0) : (U \cdot 6U / 5R_0) = 2 / 15$$

$$\text{Vậy } H = 13,3\%$$

$$\text{Đèn } 6V - 3W \text{ có } I_{dm} = 3 / 6 = 0,5(A) \text{ và } R_d = U_d^2 / P_d = 36 / 3 = 12\Omega$$

$$\text{Vì đèn sáng bình thường nên } U_{AC} = U_d = 6V \rightarrow U_{CB} = U - 6$$

$$\text{Cường độ dòng điện trong mạch chính: } I = 0,5 + (6 : R_0 / 2) = (U - 6) : (R_0 / 3)$$

$$\rightarrow 6U = 60 + R_0$$

Khi mắc đèn song song với đoạn mạch AC, muốn đèn sáng bình thường thì U và R_0 phải thoả mãn biểu thức trên.

Các bạn có lời giải đúng: Lê Hải Đăng 10 Lý Chuyên **Bạc Liêu**; Nguyễn Bắc Trung 10Lý, THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Bình Định**; Phan Thế Trường 10 A3 THPT Chuyên Phan Bội Châu, **Nghệ An**. Tô Minh Tiến 10 Lý THPT Chuyên Hùng Vương **Phú Thọ**.

THCS4/13. Một đèn điện được đặt tại tâm của một quả cầu thủy tinh mờ có bán kính 0,2m rồi được treo ở vị trí cách sàn nhà 5m và cách trần nhà 1m kể từ tâm quả cầu. Phía dưới ngọn đèn theo phương thẳng đứng và cách sàn nhà 1m, người ta đặt một gương phẳng tròn bán kính 0,1m song song với sàn và quay mặt phản xạ về phía trần nhà. Mô tả hiện tượng quan sát được trên sàn, trên trần và tính kích thước của các hình quan sát được.

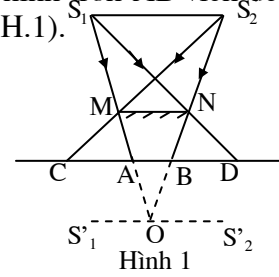
Giải: Vì quả cầu được chế tạo bằng thủy tinh mờ nên coi quả cầu là nguồn sáng S_1S_2 với bán kính $0,2m$.

1) Hiện tượng quan sát được trên sàn nhà là: vết bóng đen hình tròn AB viền đều quanh bóng đen là vùng nửa tối AC, BD , ngoài cùng là vùng sáng (H.1).

Gọi độ cao từ O tới sàn nhà là h .

$$\triangle OAB \sim \triangle OMN \rightarrow \frac{h}{h+1} = \frac{AB}{MN} \quad (*)$$

$$\triangle OMN \sim \triangle OS_1S_2 \rightarrow \frac{h+1}{h+5} = \frac{MN}{S_1S_2} = \frac{1}{2} \rightarrow h = 3(m)$$

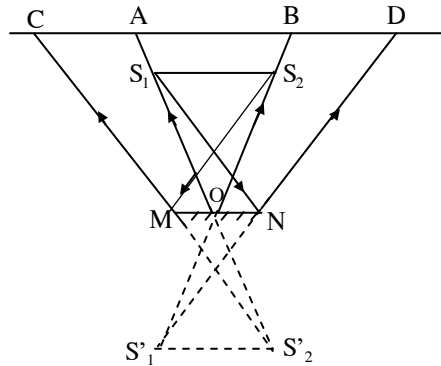


Thay giá trị của h và của gương MN vào $(*)$ ta được $AB = 0,15m$

Đường kính bóng đen là $0,15m$. Ta có:

$$\triangle MAC \sim \triangle MS_1S_2 \rightarrow \frac{AC}{S_1S_2} = \frac{1}{4} \rightarrow AC = \frac{S_1S_2}{4} = \frac{0,4}{4} = 0,1(m)$$

Vùng nửa tối là hình vành khăn bao quanh bóng đen có độ rộng là $0,1m$.



Hình 2

2. Hiện tượng quan sát được trên trần nhà là: Trên nền sáng của trần nhà do nhận được ánh sáng từ nguồn sáng, ta thấy xuất hiện hình vành khăn sáng hơn (AC và BD) do đồng thời nhận ánh sáng từ nguồn sáng và ánh sáng phản xạ từ gương MN (xem H.2):

$$\triangle S'_1ON \sim \triangle S'_1BD \rightarrow \frac{ON}{BD} = \frac{4}{9}.$$

Thay $ON = 0,1m$ vào ta được $BD = AC = 0,225m$. Độ rộng của hình vành khăn sáng là $0,225m$.

Các bạn có lời giải đúng: Mô tả tính toán đúng hình quan sát được trên sàn.

Hoàng Thanh Tâm 10Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, Kiều Thuý Ngân 9B, THCS thị trấn Sông Thao, Cẩm Khê, Hoàng Thái Sơn 9A1, THCS Lâm Thao, **Phú Thọ**.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/13. Trên mặt phẳng ngang nhẵn có nhiều vật nhỏ giống nhau được đặt thẳng hàng, liên tiếp nhau, khoảng cách giữa hai vật cạnh nhau là l . Tác dụng một lực F nằm ngang

vào vật đầu tiên. Tính vận tốc trước và sau va chạm của vật thứ n với vật đứng sau nó trong hai trường hợp:

1) Lực F chỉ tác dụng lên vật 1 trong khoảng thời gian vật 1 di chuyển đến va chạm với vật thứ hai, va chạm là hoàn toàn đàn hồi.

2) Lực F cũng tác dụng như trên, nhưng va chạm là hoàn toàn mềm.

Giải: Ngay trước va chạm thứ nhất, vật 1 có vận tốc V_0 , ta có:

$$\frac{mv_0^2}{2} = F \cdot l \rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2Fl}{m}}$$

a) Va chạm là hoàn toàn đàn hồi: Vì các vật nhỏ có khối lượng như nhau nên sau va chạm, vật này nhường hết vận tốc cho vật đứng yên. Sau va chạm thứ n giữa vật n và vật $n+1$, các vật có vận tốc là: $v_n = 0$

$$v_{n+1} = v_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{Fl}{m}}$$

b) Va chạm là hoàn toàn mềm: động lượng của hệ được bảo toàn

$$P = P_0 = mv_0 = \sqrt{2mF \cdot l}$$

Xét va chạm giữa n vật và vật thứ $n+1$, là va chạm thứ n . Sau va chạm, $(n+1)$ vật có vận tốc v_{n+1} .

$$v_{n+1} = \frac{P_0}{m(n+1)} = \frac{1}{n+1} \sqrt{2 \frac{Fl}{m}}$$

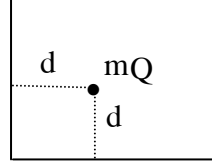
$$\text{Suy ra: } v_n = \frac{1}{n} \sqrt{2 \frac{Fl}{m}}.$$

Lời giải trên là của bạn: Phạm Việt Đức, 12ALý, Khối Chuyên, ĐHQG Hà Nội.

Các bạn có lời giải đúng: Dương Thị Phụng 12Lý, THPT Thoại Ngọc Hầu, **An Giang**; Nguyễn Hữu Đức, Phạm Thế Mạnh 12B, Dương Minh Phương, Dương Trung Hiếu, Đỗ Văn Tuấn, Lê Thanh Phương, Vũ Công Lực 11B, THPT NK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Nguyễn Minh Cường 11Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Lê Minh Thúc, Bùi Thái Luân 11 Lý, Nguyễn Hữu Nhân 12L THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Bình Định**; Trần Thuý Diễm Lý 27 ĐH **Cần Thơ**; Nguyễn Chí Linh 12A1, THPT Phan Bội Châu, KRông Năng, Trần Quang Khải 12Lý, THPT Chuyên Nguyễn Du, **ĐakLak**; Nguyễn Lê Hiếu 12A2THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Đà Nẵng**; Lê Thanh Cường, Hồ Thanh Phương 12C4, THPT Hùng Vương, **Gia Lai**; Đinh Công Nguyên 11V₀, THPT Lương Thế Vinh, Nguyễn Quang Huy, Nguyễn Tiến Hùng 11B, Trần Tuấn Anh, Ngô Tuấn Đạt 11A Lý, Khối Chuyên ĐHQG **Hà Nội**; Nguyễn Minh Đức, Trần Đắc Phi, Trương Tuấn Anh, Nguyễn Trí Đức 11Lý, Ngô Thị Thu Hằng 12Lý THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Trịnh Thị Hương, Phạm Thu Trang, Trần Thị Thu Hồng, Trần Ngọc Phú 11Lý, Trần Thị Phương Thảo 12Lý, THPT Lương Văn Tụy, **Ninh Bình**; Phan Duy Tùng 11A6, Nguyễn Khánh Hưng, Bạch Hưng Đoàn, Nguyễn Mạnh Thành, Đậu Minh Quang, Nguyễn Văn Hoà, Nguyễn Văn Sinh A3K31, Đặng Minh Hoàng, Đậu Lê Trung, Đặng Minh Hoàng 10A3, THPT Chuyên Phan Bội Châu, **Nghệ An**; Nguyễn Glao Linh 12A1, THPT Vĩnh Bảo, **Hải Phòng**; Phạm Quốc Việt, Nguyễn Tuấn Anh, Vũ Hoàng Tùng, Nguyễn Mạnh Tuấn 12Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Bùi Đức Huấn 11Lý, Vũ Đình Quang, Trần Thị Thuý An 12Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Hoàng Minh Tâm 11/2, THPT Chuyên Nguyễn Bình Khiêm, **Quảng Nam**; Nguyễn Tấn Duy, Đặng Đình Nhất 12Lý, THPT Chuyên Lê Khiết, **Quảng Ngãi**; Đỗ Văn Thuý, Ngô Thu Hà LýK15, THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Lê Anh Linh, Nguyễn Tùng Lâm, Bùi Văn Trung 11F, Phan Thế Đức, Hà Việt Anh 10F, THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Nguyễn Văn Phương K16-3 THPT Chuyên **Tuyên Quang**; Nguyễn Văn Bắc, Đặng Minh Đức, Lưu Trung Tuyến 10A3, Vũ Ngọc Quang, Lương Văn Thuởng, Chu Hoài Lâm, Nguyễn Ngọc Hưng, Nguyễn Trung Đức, Trần Văn Phúc, Ngô Việt Cường, Bùi Ngọc Giang

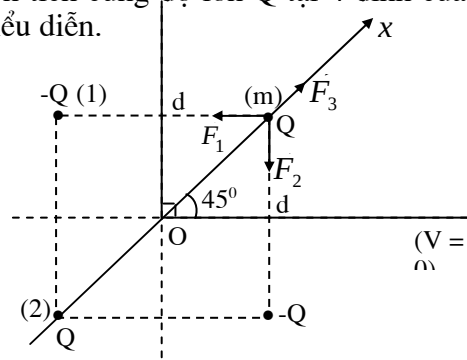
TH2/13. Một mặt phẳng kim loại rộng được uốn thành dạng góc vuông như hình vẽ. Một điện tích điểm có khối lượng m và điện tích Q được đặt ở vị trí cách mỗi mặt một khoảng d . Thả tự do điện tích. Hãy xác định:

- a) Gia tốc của điện tích khi nó bắt đầu chuyển động.
b) Vận tốc của nó khi nó đi được một đoạn $d/\sqrt{2}$. Bỏ qua tác dụng của trọng lực.



Giải: Mặt phẳng kim loại rất rộng nên có điện thế bằng điện thế ở điểm rất xa (vô cực): $V = V_{\infty} = 0$.

Áp dụng phương pháp ảnh điện: Ta thay hệ “điện tích Q + mặt phẳng được gấp dạng góc vuông” bằng hệ 4 điện tích cùng độ lớn Q tại 4 đỉnh của hình vuông tâm O , cạnh $2d$ và mang dấu như hình biểu diễn.



- a) Do tính đối xứng nên điện tích Q sẽ chuyển động dọc theo Ox . Áp dụng định luật II Newton theo Ox : $F_3 - (F_1 + F_2) \cos 45^\circ = ma$. Trong đó $F_1 = F_2 = \frac{kQ^2}{4d^2}$;

$$F_3 = \frac{kQ^2}{8d^2}$$

$$\Rightarrow a = (1 - 2\sqrt{2}) \frac{kQ^2}{8d^2} \quad (a < 0)$$

Vậy: Gia tốc của điện tích khi nó bắt đầu chuyển động là: $|a| = (2\sqrt{2} - 1) \frac{kQ^2}{8d^2}$ (1).

- b) Thế năng của hệ 4 điện tích lúc đầu là: $W_0 = \frac{kQ^2}{2d} (\sqrt{2} - 4)$

SLúc điện tích đi được một đoạn $\frac{d}{\sqrt{2}}$ thì thế năng của hệ lúc này là:

$$W = \frac{kQ^2}{d} \cdot (\sqrt{2} - 4)$$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$\Leftrightarrow 4 \frac{mv^2}{2} = W_0 - W$$

$$\Rightarrow v = \frac{q}{2} \sqrt{\frac{k}{md}} (4 - \sqrt{2})$$

Các bạn có lời giải đúng: Dương Thị Phụng 12Lý, THPT Thoại Ngọc Hầu, **An Giang**; Nguyễn Hữu Đức, Phạm Thế Mạnh 12B, THPT NK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Trương Hữu Trung 12Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Lê Quốc Hương, Ngô Thu Hằng 12Lý, Trần Hải Đăng 11Lý, THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Hoàng Huy Đạt, Nguyễn Tuấn Anh 12Lý, THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Vũ Quang Huy xóm 4, Hành Thiện, Xuân Hồng, Xuân Trường, **Nam Định**; Trần Ngọc Phú, Phạm Thu Trang 11Lý, Trần Thị Phương Thảo 12Lý, THPT Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**; Phan Thanh Hiền A3K32, Nguyễn Mạnh Thành, Đặng Danh Tuấn A3K31, Đậu Minh Quang 12A3, THPT Phan Bội Châu, **Nghe An**; Hoàng Mạnh Hải, Nguyễn Tùng Lâm, Nguyễn Văn Linh, Đặng Công Hải, Lê Quang Trung 12A3, Vũ Ngọc Quang 11A3, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

TH3/13. Một lượng khí heli thực hiện một quá trình trong đó áp suất và thể tích biến đổi tuân theo quy luật $pV^3 = \text{const}$. Nhiệt độ tuyệt đối ở cuối quá trình giảm bốn lần so với nhiệt độ ban đầu còn nội năng thay đổi 1800J. Áp suất nhỏ nhất của khí trong quá trình đó là 10^5 Pa . Hãy biểu diễn quá trình đó trên hệ trục tọa độ $p - V$ và xác định các thông số của khí ở cuối quá trình.

Giải: Quá trình biến đổi: $(P_1; V_1; T_1 \rightarrow (P_2; V_2; T_2 = T_1 / 4)$

Từ phương trình trạng thái ta có: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow P_2 V_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot P_1 V_1 = \frac{P_1 V_1}{4}$ (1)

Ta có: $PV^3 = \text{const} \Rightarrow nRT \cdot V^2 = \text{const}$ (n là số mol khí)

$\Rightarrow TV^2 = \text{const}$ (*)

Do đó: $T_1 V_1^2 = T_2 V_2^2 \Rightarrow V_2 = 2V_1$

Như vậy thể tích của khí tăng, do đó áp suất phải giảm dần (do hàm $P = \frac{\text{const}}{V^3}$ là hàm nghịch biến). Tức là: $P_2 = P_{\min} = 10^5 (\text{Pa})$.

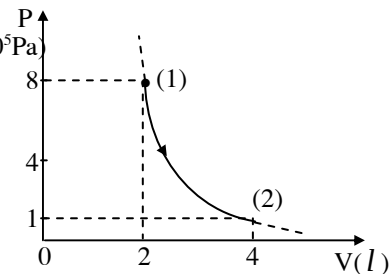
Độ biến thiên nội năng là: $|\Delta U| = \frac{3}{2} nR(T_1 - T_2) = \frac{9}{2} nRT_2 = \frac{9}{2} P_2 V_2$

$\Rightarrow P_2 V_2 = \frac{2}{9} \cdot |\Delta U| = \frac{2}{9} \cdot 1800 = 400 (\text{J}) \Rightarrow V_2 = \frac{400}{10^5} = 4 \cdot 10^{-3} (\text{m}^3) = 4 (\text{l})$

Nhiệt độ khí cuối quá trình: $T_2 = \frac{P_2 V_2}{nR} \approx \frac{48}{n} (\text{K})$. (10^5 Pa)

Nếu lấy $n = 1 (\text{mol})$ thì $T_2 = 48 (\text{K})$.

Đồ thị như hình vẽ.



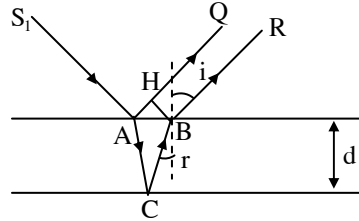
Lời giải trên là của bạn: Dương Trung Hiếu 12B, PTNK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**.

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Hữu Đức, Phạm Thế Mạnh 12B, Đỗ Văn Tuấn, Vũ Công Lực 11B, THPT NK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Trương Hữu Trung, Nguyễn Hà Bảo Vân 12Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Đinh Văn Tuấn 12A2 THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Đà Nẵng**; Hồ Thanh Phương 12C4, THPT Hùng Vương, **Gia Lai**; Phạm Việt Đức 12Lý, Trần Tuấn Anh 11Lý, Khối Chuyên, ĐHQG **Hà Nội**; Trương Tuấn Anh 11Lý, Ngô Thu Hằng, Nguyễn Xuân Lâm 12Lý THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Nguyễn Tuấn Anh, Đỗ Trung Hiếu, Vũ Hoàng Tùng, Phạm Quốc Việt 12Lý,

THPT Chuyên **Hung Yên**; *Phạm Thu Trang 11Lý, Trần Thị Phương Thảo 12Lý*, THPT Lương Văn Tụy, **Ninh Bình**; *Nguyễn Tư Hoà A3K32, Nguyễn Mạnh Thành, Nguyễn Văn Sinh A3K31*, THPT Chuyên Phan Bội Châu, **Nghe An**; *Lê Huy Hoàng, Trần Thị Thuý An 12Lý*, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; *Nguyễn Tấn Duy 12Lý*, THPT Chuyên Lê Khiết, **Quảng Ngãi**; *Chu Tuấn Anh, Đào Lê Giang LýK15*, THPT Chuyên **Thái Nguyên**; *Nguyễn Tùng Lâm, Bùi Văn Trung 11F*, THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hoá**; *Hoàng Mạnh Hải, Nguyễn Tùng Lâm, Nguyễn Phương Dung 12A3, Nguyễn Trung Tuấn, Vũ Ngọc Quang, Ngô Việt Cường 11A3*, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

TH4/13. Tìm bề dày tối thiểu của một bản mỏng có chiết suất $n=1,33$, để ánh sáng có bước sóng $0,64\mu\text{m}$ bị phản xạ mạnh nhất còn ánh sáng có bước sóng $0,40\mu\text{m}$ hoàn toàn không bị phản xạ. Góc tới của tia sáng bằng 30° .

Giải:



Xét một tia sáng SA có bước sóng λ giao thoa trên bản thủy tinh dày d. Hiệu quang trình:

$$\Delta = n(AC + BC) - AH - \frac{\lambda}{2} = \frac{2nd}{\cos r} - 2d \tan r \sin i - \frac{\lambda}{2}$$

Mà $\sin i = n \sin r$,

$$\text{suy ra: } \Delta = \frac{2dn}{\cos r} (1 - \sin^2 r) - \frac{\lambda}{2} = 2d n \cos r - \frac{\lambda}{2} = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \frac{\lambda}{2}$$

Với $\lambda = \lambda_1 = 0,64\mu\text{m}$ thì ánh sáng phản xạ mạnh nhất nên vân giao thoa là vân sáng

$$\Rightarrow \Delta = k\lambda_1 \Rightarrow 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \frac{\lambda_1}{2} = k\lambda_1 \Rightarrow (2k+1)\lambda_1 = 4d \sqrt{n^2 - \sin^2 i} \quad (1)$$

Với $\lambda = \lambda_2 = 0,4\mu\text{m}$ thì ánh sáng không phản xạ hay vân giao thoa là vân tối

$$\Rightarrow \Delta = \left(k' - \frac{1}{2}\right)\lambda_2 \Rightarrow 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \frac{\lambda_2}{2} = \left(k' - \frac{1}{2}\right)\lambda_2$$

$$\Rightarrow 2k'\lambda_2 = 4d \sqrt{n^2 - \sin^2 i}, \text{ với } k, k' \in \mathbb{Z} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có: } 2k'\lambda_2 = (2k+1)\lambda_1 \Rightarrow 5k' = 4(2k+1)$$

$$\text{Để } d \text{ là nhỏ nhất thì } (k, k') = (2, 4), \text{ lúc đó } d = d_{\min} = \frac{5\lambda_1}{4\sqrt{n^2 - \sin^2 i}} = 0,65\mu\text{m}$$

Vậy bề dày nhỏ nhất của bản thủy tinh $d_{\min} = 0,65\mu\text{m}$

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

Các bạn có lời giải đúng: *Nguyễn Hữu Đức, Dương Trung Hiếu 12B*, THPT NK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; *Phạm Việt Đức 12Lý*, Khối Chuyên, ĐHQG **Hà Nội**; *Trương Tuấn Anh, Nguyễn Minh Đức 11Lý, Ngô Thu Hằng 12Lý* THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; *Nguyễn Tuấn Anh, Phạm Quốc Việt, Hoàng Huy Đạt 12Lý*, THPT Chuyên **Hung Yên**; *Vũ Quang Huy xóm 4, Hành Thiện, Xuân Hồng, Xuân Trường, Nam Định*; *Nguyễn Mạnh Thành, Nguyễn Khánh Hưng A3K31*, THPT Chuyên Phan Bội Châu, **Nghe An**; *Vũ Ngọc Quang, Nguyễn Thái, Nguyễn Văn Quyết, Ngô Việt Cường, Trần Ngọc Linh 11A3, Nguyễn Trung Tuấn, Lê Hoàng Hải 12A3*, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**.

TH5/11. Một khối gỗ khối lượng m với tiết diện có dạng tam giác vuông cân, có thể trượt không ma sát trên mặt sàn nằm ngang. Hai vật nhỏ có khối lượng m và $2m$ được nối với nhau bằng một sợi dây vắt qua ròng rọc như hình vẽ. Chiều dài của đáy khối là $L = 54\text{cm}$. Bỏ qua mọi ma sát, khối lượng của dây và ròng rọc. Ở thời điểm nào đó các vật được thả tự do. Khi vật $2m$ đến đáy khối, hãy xác định:

- Độ dịch chuyển của khối gỗ.
- Vận tốc của các vật và của khối gỗ.

Giải: Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ dưới.

- Xét hệ gồm hai vật $m, 2m$ và khối gỗ (3). Theo phương ngang, ngoại lực tác dụng lên hệ bằng 0 nên: $x_G = \text{const}$ (G là khối tâm của hệ trên).

$$\text{Lúc đầu: } x_G = \frac{m \cdot \frac{L}{2}}{m + 2m + m} = \frac{L}{8} \quad (1)$$

Ngay trước khi vật $2m$ chạm sàn:

$$x_G = \frac{mx_1 + 2mx_2 + mx_3}{m + 2m + m} = \frac{x_1 + 2x_2 + x_3}{4}$$

$$\text{Trong đó: } x_1 = x_3, x_2 = x_3 - \frac{L}{2} (x_2 < 0)$$

$$\text{Suy ra: } x_G = x_3 - \frac{L}{4} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1), (2) có: Khối gỗ dịch chuyển sang bên trái một đoạn là: } x_3 = \frac{3L}{8}$$

- Gọi u là vận tốc của vật (1), (2) đối với khối (3) ($u_1 = u_2 = u$) và v là vận tốc của khối (3) tại thời điểm vật (2) tới đáy khối gỗ.

Theo công thức cộng vận tốc ta có: $\vec{v}_1 = \vec{u}_1 + \vec{v}$ (xem H.1)

$$\vec{v}_2 = \vec{u}_2 + \vec{v} \quad (\text{xem H.2})$$

$$\text{Chiếu lên } Ox: \begin{cases} v_{1x} = v - u \cos 45^\circ \\ v_{2x} = v - u \cos 45^\circ \end{cases}$$

$$\text{Từ giản đồ có: } v_1^2 = v_2^2 = v^2 + u^2 - \sqrt{2} \cdot u \cdot v \quad (4)$$

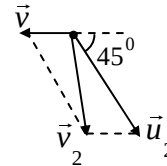
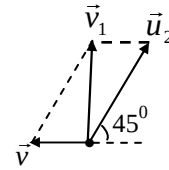
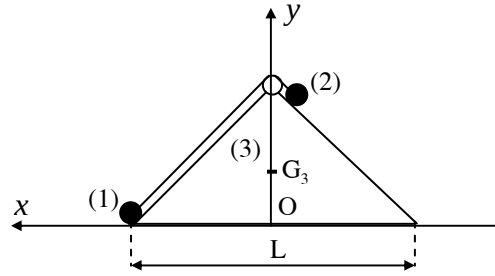
H.1

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng theo phương ngang và bảo toàn năng lượng ta có:

$$\begin{cases} mv_{1x} + mv + 2mv_{2x} = 0 \\ 2mg \frac{L}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{2mv_2^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + mg \frac{L}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} u = \frac{4\sqrt{2}}{3} \cdot v \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} v_1^2 = v_2^2 = \frac{1}{3}(gL - v^2) \end{cases} \quad (6)$$



H.2

Từ (4), (5) và (6) Ta có:
$$\begin{cases} v = \sqrt{\frac{3gL}{20}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 10 \cdot 0,54}{20}} = 0,9(m/s) \\ v_1 = v_2 = \sqrt{\frac{17gL}{60}} \approx 1,24(m/s) \end{cases}$$

Bạn Nguyễn Tuấn Anh, 12 Lý THPT Chuyên Hưng Yên đã được phần thưởng của Công ty FINTEC. Xin chúc mừng bạn.

Lời giải trên là của bạn: Dương Trung Hiếu 12B, PTNK Ngô Sĩ Liên, Bắc Giang.

Các bạn có lời giải đúng: Võ Công Long 11Lý, THPT Chuyên **Bạc Liêu**; Nguyễn Hữu Đức 12B, Đỗ Văn Tuấn, Vũ Công Lực 11B, THPT NK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Nguyễn Xuân Nam 11Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Nguyễn Hữu Nhân 12L THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Bình Định**; Nguyễn Tuấn Anh 11A3 THPT Lý Tự Trọng **Cần Thơ**; Đinh Văn Tuấn 11A2, Nguyễn Lê Hiếu 12A2, Lương Phan Minh Hoàng 12A3 THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Đà Nẵng**; Trần Quang Khải 12Lý THPT Chuyên Nguyễn Du, **ĐakLak**; Hồ Thanh Phương 12C4, THPT Hùng Vương, **Gia Lai**; Nguyễn Hoàng Vũ 11B3 THPT Trần Nhân Tông, Nguyễn Phương Dung 12Lý, THPT Amsdam, Vũ Quang Huy, Tạ An Hoàng 11B, Vương Hoài Thu, Ninh Văn Cường 12B, Khối Chuyên, ĐHQG **Hà Nội**; Nguyễn Thành Lê, Hà Quang Huy, Trần Đắc Phi, Nguyễn Tăng Pháp 11Lý, Ngô Thị Thu Hằng, Lê Thị Thu Ngọc 12Lý, Trương Hữu Vũ 10Lý, Nguyễn Tiến Thạch LýK9, THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Mai Xuân Vương 11Lý, Lê Quốc Khánh 12Lý, Huỳnh Hoài Nguyên 12Toán PTNK, ĐHQG **Tp. Hồ Chí Minh**; Nguyễn Chí Kiên, Vũ Hoàng Tùng, Đỗ Trung Hiếu 12Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Trần Thị Phương Thảo 12Lý, Trịnh Thị Phương, Phạm Thu Trang 11Lý, THPT Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**; Nguyễn Trọng Toàn, Lê Duy Khánh, Trần Thái Quang, Lê Duy Khánh, Võ Kỳ, Nguyễn Tuấn Việt, Phan Thế Trường, Hồ Thu Hiền, Hoàng Xuân Hiếu, Nguyễn Thị Huyền Trâm 10A3, Võ Hoàng Biên, Đậu Minh Quang A3K31, Nguyễn Tư Hoà A3K32, THPT Phan Bội Châu, Phạm Văn Thuận K44Lý, ĐH Vinh, **Nghệ An**; Bùi Đức Huấn, Cao Quang Hùng 11Lý, Lê Huy Hoàng 12Lý, Nguyễn Vũ Long 11B1, Ngô Huy Cừ 10Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Thủy Nguyên Hưng 11/2, THPT Chuyên Nguyễn Bình Khiêm, **Quảng Nam**; Đặng Đình Nhất 12Lý, THPT Chuyên Lê Khiết, **Quảng Ngãi**; Trần Anh Quang, Trần Trung Kiên 12Lý, THPT Chuyên **Thái Bình**; Chu Tuấn Anh LýK15, THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Nguyễn Bình Nguyên, Đỗ Thị Thanh Hà, Phan Thế Đức, Ngô Đức Thành 10F, Nguyễn Huy Hiệu 11F THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Nguyễn Hữu Sơ Phong 11Lý THPT Chuyên **Tiền Giang**; Tăng Thành Phương, Nguyễn Hồng Quân, Đỗ Thế Kiên, Trần Quang Khải THPT Chuyên Nguyễn Tất Thành, **Yên Bái**; Vũ Văn Tài 11A1, THPT Ngô Gia Tự, Nguyễn Thị Phương Dung, Hoàng Mạnh Hải, Nguyễn Trung Tuấn, Nguyễn Tùng Lâm, Nguyễn Văn Linh, Đặng Công Hải, Lê Quang Trung 12A3, Vũ Ngọc Quang, Chu Hoài Lâm, Nguyễn Thái, Đoàn Anh Quân 11A3, Nguyễn Đức Trọng, Nguyễn Văn Bắc, Nguyễn Duy Lợi 10A3, THPT Chuyên Vĩnh Phúc.

GIÚP BAN TƯ ÔN THI ĐẠI HỌC

I. LỜI GIẢI TÓM TẮT BÀI TẬP ÔN LUYỆN KỲ TRƯỚC

OL1/15. a) Vì vật dao động điều hoà, ta có: $\omega^2 = \frac{k}{m}$. Mặt khác, tại vị trí cân bằng

(VTCB), nếu gọi độ dãn của lò xo là Δl , thì: $mg = k \cdot \Delta l$ hay $\frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta l}$. Suy ra:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} = \sqrt{\frac{10}{0,025}} = 20(rad/s).$$

Lúc $t = 0$, $x_0 = -2(cm)$ và $v_0 = 40\sqrt{3}(cm/s)$, do đó ta có hệ phương trình sau:

$$\begin{cases} A \sin \varphi = -2 \\ A \omega \cos \varphi = 40\sqrt{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A \sin \varphi = -2 & (1) \\ A \cdot 20 \cdot \cos \varphi = 40\sqrt{3} & (2) \end{cases} \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

Theo (1) và (2) $A > 0$, $\sin \varphi < 0$, $\cos \varphi > 0$, ta được $\varphi = -\frac{\pi}{6}$. Thay vào (1) ta được

$$A = 4(\text{cm}).$$

Vậy phương trình dao động là: $x = 4 \sin(20t - \frac{\pi}{6})(\text{cm})$.

b) Tại vị trí thấp nhất của vật, lò xo có độ giãn tối đa bằng $(\Delta l + A)$, do đó lực đàn hồi đạt cực đại:

$$F_{\max} = k(\Delta l + A) = mg + k.A.$$

Thay số vào, ta được: $10.m + 0,04.k = 2,6$ (*)

Mặt khác, ta lại có: $\omega^2 = \frac{k}{m}$, hay $\frac{k}{m} = 400$ (**)

Giải hệ (*) và (**), ta tìm được: $m = 0,1(\text{kg})$ và $k = 40(\text{N/m})$.

OL2/15. 1) Gọi độ giãn lò xo ở VTCB là Δl . Do vật dao động điều hoà: $x = A \sin(\omega t + \varphi)$. Ta có các phương trình sau:

$$\Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{0,25 \cdot 10}{k} = \frac{2,5}{k} \quad (1); \quad \Delta l + x_0 = 6,5 \cdot 10^{-2} \quad (2) \quad \text{và} \quad E = 80 \cdot 10^{-3} = \frac{1}{2} k A^2 \quad (3)$$

Tại $t = 0$, $x = x_0$ và $v_0 = 0$, nên theo công thức $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$ (cần nhớ rằng công thức

này đúng ở mọi thời điểm, kể cả thời điểm ban đầu), ta tính được $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = x_0$.

Thay vào (3), rồi giải hệ 3 phương trình (1), (2) và (3), ta tìm được: $\Delta l = 2,5(\text{cm})$, $x_0 = A = 0,04(\text{m}) = 4(\text{cm})$ và $k = 100 \text{ N/m}$. Từ đó tính được:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,25}} = 20(\text{rad/s}). \text{ Từ điều kiện ban đầu dễ dàng tính được } \varphi = \pi/2. \text{ Vậy}$$

phương trình dao động là: $x = 4 \sin(20t + \pi/2)(\text{cm})$.

2) + Lực đàn hồi cực đại bằng: $F_{\max} = k(\Delta l + A) = 100(2,5 \cdot 10^{-2} + 4 \cdot 10^{-2}) = 6,5 \text{ N}$ (đạt được khi vật ở vị trí thấp nhất).

+ Do $\Delta l < A$, nên lực đàn hồi cực tiểu bằng không, ứng với vị trí có li độ $x = -2,5(\text{cm})$, tại đó lò xo không biến dạng.

OL3/15. a) Vì vật dao động điều hoà: $x = A \sin(\omega t + \varphi)$ với $\omega^2 = \frac{k}{m}$ (1).

Theo đề bài tại $x = -\alpha l = -0,01l = -10^{-2}l$, $v = \pi \cdot 10^{-2}(\text{m/s})$. Dùng công thức

$$A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \text{ và (1), ta được: } A^2 = (10^{-2}l)^2 + \frac{\pi^2 10^{-4}}{g} l$$

Chú ý rằng $\pi^2 = 10$ và $g = 10(\text{m/s}^2)$, ta có: $A^2 = 10^{-4}(l^2 + l)$ (2)

Mặt khác, năng lượng dao động bằng: $E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$. Dùng (1) và (2) và thay giá trị đã biết của E và m vào, ta được:

$$10^{-4} = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot \frac{10}{l} \cdot 10^{-4} (l^2 + l) \text{ hay } 2l = l^2 + l$$

Giải ra ta được $l = 1(m)$ (loại nghiệm $l = 0$).

Thay vào (1) và (2) ta được $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \pi(\text{rad/s})$ và $A = \sqrt{2} \cdot 10^{-2}(m) = \sqrt{2}(cm)$.

Tại $t = 0$, $x = -\alpha l = -0,01 \cdot 1 = -10^{-2}(m) = -1(cm)$ và $v = \pi.(cm/s)$, ta có:

$$\begin{cases} A \sin \varphi = -1 \\ A \omega \cos \varphi = \pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{2} \sin \varphi = -1 & (1) \\ \sqrt{2} \pi \cos \varphi = \pi & (2) \end{cases} \Rightarrow \sin \varphi = -\frac{1}{\sqrt{2}}$$

Từ (2) suy ra $\cos \varphi > 0 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$. Vậy phương trình dao động

là: $x = \sqrt{2} \sin(\pi t - \frac{\pi}{4})(cm)$.

CHÚ Ý: Để làm các bài tập về dao động loại như trên cần lưu ý: 1) viết điều kiện ban đầu cho đúng; 2) trong các phương trình có chứa gia tốc trọng trường g và năng lượng E thì phải đổi các đơn vị về hệ đơn vị SI, đặc biệt chiều dài phải đổi ra mét.

II. BÀI TẬP ÔN LUYỆN VỀ DAO ĐỘNG VÀ SÓNG CƠ

OL1/16. Cho 4 dao động điều hoà cùng phương cùng tần số: $x_1 = 5\sin(20t + \pi/6)(cm)$, $x_2 = 8\sin(20t - \pi/2)(cm)$, $x_3 = 5\sin(20t + 5\pi/6)(cm)$ và $x_4 = 3\sin(20t)(cm)$. Tìm phương trình dao động tổng hợp của 4 dao động trên.

OL2/16. Trên một sợi dây đàn hồi căng ngang có sóng dừng, M là một bụng sóng còn N là một nút sóng. Biết rằng trong khoảng MN có 3 bụng sóng. Cho $MN = 63(cm)$, tần số của sóng $f = 20(Hz)$. Tính vận tốc truyền sóng.

OL3/16. Hai nguồn sóng kết hợp A và B cách nhau một khoảng $l = 50(mm)$ dao động trên mặt thoáng của một chất lỏng theo cùng phương trình: $x = 5\sin(100\pi t)(mm)$. Xét về một phía đường trung trực của AB, ta thấy gợn sóng bậc K đi qua điểm M có hiệu số $MA - MB = 15(mm)$ và gợn sóng bậc K+2 đi qua điểm M' có hiệu số $M'A - M'B = 35(mm)$.

1) Tìm bước sóng λ và vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng. Gợn sóng bậc K là cực đại (lồi) hay cực tiểu (đứng yên)?

2) Điểm dao động ngược pha gần nhất với nguồn dao động nằm trên đường trung trực của AB cách nguồn A bao nhiêu?

GIẢI NOBEL VỀ VẬT LÝ NĂM 2004

Ngày 5 tháng 10 năm 2004 Viện Hàn lâm Khoa học Hoàng gia Thụy Điển quyết định trao Giải Nobel Vật lý năm 2004 cho ba nhà vật lý Mỹ là Davis J. Gross, H. Davis Politzer và Frank Wilczek "do đã phát minh ra đặc tính tự do tiệm cận (asymptotic freedom) trong tương tác mạnh". Phát minh của họ có tầm quan trọng quyết định trong việc tìm hiểu của chúng ta đối với một trong số các lực cơ bản của tự nhiên, lực liên kết các hạt nhỏ nhất của vật chất - các hạt quark, đồng thời cho phép hoàn tất Mô hình chuẩn của vật lý hạt, một lý thuyết mô tả các hạt nhỏ nhất trong tự nhiên và tương tác của chúng một cách thành công nhất hiện nay. Đóng góp của Gross, Polizer và Wilczek cũng tạo nên một bước quan trọng trong nỗ lực xây dựng một lý thuyết thống nhất tất cả

các lực trong tự nhiên, bất kể ở những khoảng cách không gian nào: từ các khoảng cách nhỏ nhất trong hạt nhân nguyên tử cho đến những khoảng cách khổng lồ trong vũ trụ.

Giải Nobel Vật lý năm 2004 liên quan đến các câu hỏi cơ bản mà loài người đã trần trụi từ xa xưa: những viên gạch nhỏ nhất xây dựng nên thế giới là gì? Chúng đã tạo nên vạn vật như thế nào? Các lực cơ bản nào tác động trong thiên nhiên và chúng thực hiện chức năng của chúng như thế nào? Đó cũng là những vấn đề trung tâm của vật lý đỉnh cao trong suốt thế kỷ XX và sẽ còn là thách thức cho các nhà vật lý trong thế kỷ XXI.

Ngày nay người ta biết rằng có 4 lực cơ bản trong tự nhiên. Lực cơ bản đầu tiên mà con người biết tới là lực hấp dẫn. Lực này không chỉ làm cho các vật rơi xuống mặt đất mà còn chi phối chuyển động của các hành tinh, các ngôi sao và các thiên hà. Lực hấp dẫn có thể là rất lớn khi xem xét những hố lớn do các sao chổi hoặc do các thiên thạch tạo ra khi va đập vào Trái Đất hoặc các tên lửa khổng lồ đòi hỏi để đưa các con tàu vũ trụ vào trong không gian. Tuy nhiên, trong thế giới vi mô lực hấp dẫn giữa các hạt như electron và proton lại là cực yếu. Ba loại lực cơ bản khác là lực điện từ, lực hạt nhân mạnh (thường gọi tắt là lực mạnh) và lực hạt nhân yếu (thường gọi tắt là lực yếu).

Tương tác điện từ là tương tác giữa các hạt tích điện, có thể nói tương tác này đã "làm nên" toàn bộ hoá học và sinh học. Tương tác điện từ liên kết electron và proton trong một nguyên tử hydro lớn gấp 10^{41} lần so với tương tác hấp dẫn giữa chúng. Ngoài sự khác biệt rất lớn về độ lớn, hai tương tác này cũng có một số tính chất tương tự. Độ lớn của cả hai tương tác đều giảm theo bình phương khoảng cách và có phạm vi tác dụng xa. Cả hai loại tương tác đều được thực hiện qua các hạt truyền: tương tác hấp dẫn nhờ *graviton* và tương tác điện từ nhờ *photon* (hạt ánh sáng). Tuy nhiên, trái với photon, hiện người ta còn chưa tìm thấy graviton. Phạm vi tác dụng xa của graviton và photon có thể được chứng minh là do chúng không có khối lượng nghỉ. Photon có một tính chất quan trọng là mặc dù nó là một hạt trung hòa về điện nhưng nó vẫn có khả năng liên kết với các điện tích. Điều đó giải thích tại sao các photon lại không tương tác với nhau.

Tương tác điện từ được mô tả bởi một lý thuyết có tên là điện động lực học lượng tử, viết tắt là QED (Quantum ElectroDynamics). QED là một trong các lý thuyết vật lý thành công nhất. Những kết quả của lý thuyết này phù hợp với thực nghiệm với độ chính xác tới một phần mười triệu. Nhờ lý thuyết này, Sin-itiro Tomonaga, Julian Schwinger và Richard Feynman đã được trao Giải Nobel Vật lý năm 1965. Một trong những nguyên nhân khiến cho QED thành công là vì phương trình trong lý thuyết này có chứa một hằng số nhỏ gọi là hằng số cấu trúc tế vi hay hằng số liên kết α , nó có giá trị bằng $1/137$ rất nhỏ so với 1. Điều này cho phép người ta tính toán các hiệu ứng điện từ bằng cách khai triển thành chuỗi theo hằng số nhỏ đó. Đó là một phương pháp toán học đẹp đẽ gọi là lý thuyết nhiễu loạn do Feynman phát triển.

Một tính chất cơ học lượng tử quan trọng trong lý thuyết QED là hằng số cấu trúc tế vi thay đổi theo năng lượng và nó tăng theo sự tăng của năng lượng. Trong các máy gia tốc hiện nay chẳng hạn như máy gia tốc LEP ở CERN, giá trị đo được của α là $1/128$ (chứ không phải là $1/137$) ở các năng lượng khoảng 100 tỷ eV. Nếu sự phụ thuộc năng lượng của hằng số cấu trúc tế vi được mô tả bằng đồ thị thì đường cong biểu diễn sự phụ thuộc này có độ dốc hơi hướng lên phía trên. Khi này các nhà vật lý lý thuyết nói rằng đạo hàm hay hàm beta là dương.

Tương tác yếu là tương tác gây ra hiện tượng phóng xạ, nó được truyền bởi các boson $W^\pm$ và Z^0 . Khác với photon và graviton, những hạt này có khối lượng rất lớn (gần 100 lần khối lượng proton). Đó là lý do tại sao tương tác yếu có phạm vi tác dụng gần. Tương tác điện từ và tương tác yếu đã được thống nhất thành tương tác điện yếu (electroweak) trong những năm 70, và nhờ đó Weinberg, Salam và Glashow đã được trao giải Nobel về vật lý năm 1979. Gerardus 't Hooft và Martinus Veltman đã hoàn tất hình thức luận cuối cùng của lý thuyết này và cũng đã được trao Giải Nobel Vật lý năm 1999.

Tương tác mạnh là lực tương tác giữa các proton và neutron trong hạt nhân và giữa các quark. Từ những năm 1960 người ta đã biết rằng proton và neutron được cấu từ các quark. Tuy nhiên, điều

kỳ lạ là người ta không phát hiện được các quark tự do. Một tính chất cơ bản của các quark là chúng bị cầm tù. Chỉ các kết tập của các quark (gồm hai hoặc ba quark) mới có thể tồn tại tự do, ví dụ như proton (gồm 3 quark), chẳng hạn. Các quark có các điện tích phân số ($-1/3$ hoặc $+2/3$) và đặc tính kỳ lạ này của quark vẫn còn chưa được giải thích. Ngoài điện tích ra, các quark còn có tích màu: đỏ, lam hoặc lục (tất nhiên đây không phải là các màu thực, nhưng nó có những tính chất tựa như các màu, ví dụ trộn ba màu trên ta sẽ được màu trắng hay trung hoà). Những kết tập của các quark có thể tồn tại tự do là trung hòa về màu. Ba quark trong proton (u, u và d) có các điện tích màu khác nhau sao cho điện tích màu tổng cộng là trắng (hay trung hòa). Theo cùng một cách như các phân tử trung hòa về điện có thể tạo ra các liên kết hoá học (qua sự hút giữa các phần dương và phần âm của chúng) sự trao đổi lực giữa các proton và neutron trong hạt nhân xảy ra qua các lực mạnh (còn gọi là lực màu) rò ra từ các quark và các hạt truyền lực đó.

Lực giữa các quark được truyền bởi các *gluon* (xuất phát từ từ *glue* có nghĩa là keo dính). Các gluon cũng không có khối lượng giống như các photon. Tuy nhiên, trái với photon, do các gluon cũng có tích màu, nên chúng có tương tác với nhau. Tính chất này làm cho lực mạnh trở nên phức tạp và khác với lực điện từ.

Trong một thời gian dài, các nhà vật lý tin rằng không thể tìm được một lý thuyết có thể tính được các hiệu ứng của tương tác mạnh giữa các quark theo cùng cách thức như đối với tương tác điện từ và tương tác yếu. Chẳng hạn, như nếu xét tương tác giữa hai proton trong một hạt nhân, ta có thể thu được các kết quả khá tốt bằng cách mô tả tương tác đó nó như là sự trao đổi các hạt pi-meson. Ý tưởng này đã đưa Hideki Yukawa đến Giải Nobel Vật lý năm 1949. Tuy nhiên, cần có hằng số liên kết lớn hơn 1 mà điều đó có nghĩa là không thể sử dụng cách tính toán nhiễu loạn của Feynman như mô tả ở trên. Không may là cho đến nay chưa có một phương pháp thích hợp để tính đến các hiệu ứng của tương tác mạnh như thế. Tình hình dường như còn tồi tệ hơn ở các năng lượng cao. Nếu hàm beta là dương (tức hằng số liên kết tăng theo năng lượng), thì tương tác sẽ mạnh hơn và các tính toán còn trở nên vô lý hơn nữa.

Nhà vật lý lý thuyết Đức Kurt Symanzik nhận thấy rằng cách duy nhất để đạt được một lý thuyết hợp lý là đi tìm một lý thuyết với một hàm beta âm. Điều đó cũng sẽ giải thích được tại sao các quark đôi khi có thể xuất hiện như các hạt tự do ở bên trong proton, một hiện tượng đã quan sát được trong các thực nghiệm về tán xạ giữa các electron và proton. Không may là tự Symanzik không tìm ra được một lý thuyết như thế và mặc dù Gerardus 't Hooft đã tiến rất gần đến việc phát hiện ra lý thuyết này vào mùa hè năm 1972 (nhưng ông không đánh giá hết tầm quan trọng của nó, nên do một người bạn gợi ý ông chỉ nói qua về ý tưởng của mình trong một Hội nghị vật lý năng lượng cao ở Marseille, Pháp), nhưng các nhà vật lý đã mất hết hi vọng vì tất cả các lý thuyết thực tế đều có hàm beta dương. Bây giờ chúng ta biết rằng điều đó là không chính xác bởi vì vào tháng 6 năm 1973 Gross, Politzer và Wilczek đã tìm ra lý thuyết với hàm beta âm và công bố kết quả của họ trong hai bài báo đăng liên nhau trên tạp chí "*Physical Review Letters*" (một bài của Gross và Wilczek và một bài của Politzer). Khi đó, Wilczek và Politzer còn rất trẻ và đang là nghiên cứu sinh.

Theo lý thuyết của Gross, Politzer và Wilczek, các hạt truyền lực mạnh (các gluon) có một tính chất đặc biệt không ai ngờ tới là chúng không chỉ tương tác với các quark mà còn tương tác với nhau. Tính chất này có nghĩa là các quark càng gần nhau, tích màu của chúng càng yếu và tương tác giữa chúng càng yếu. Và khi các quark thực sự gần nhau, lực tương tác giữa chúng yếu tới mức chúng có thể coi như các hạt tự do. Mà các quark tiến lại gần nhau khi năng lượng tăng. Vì thế, cường độ tương tác giảm theo năng lượng. Tính chất này gọi là *sự tự do tiệm cận* và có nghĩa là hàm beta âm. Trái lại, cường độ tương tác lại tăng theo sự tăng khoảng cách. Tính chất này cũng giống như tính chất một dây cao su, càng kéo giãn thì lực càng mạnh. Điều đó có nghĩa là một quark không thể thoát ra khỏi một hạt nhân nguyên tử. Lý thuyết của Gross, Politzer và Wilczek đã khẳng định các kết quả thực nghiệm: các quark bị cầm tù thành các nhóm ba ở bên trong proton và neutron nhưng có thể được "nhìn thấy" như các hạt riêng rẽ trong các thực nghiệm thích hợp.

Do có sự tự do tiệm cận nên người ta có thể tính được tương tác của các quark và gluon ở khoảng cách nhỏ nếu giả thiết rằng chúng là các hạt tự do. Trên cơ sở sự tự do tiệm cận, người ta đã xây dựng được một lý thuyết có tên là Sắc động lực học lượng tử QCD (Quantum ChromoDynamics) và nhờ đó lần đầu tiên người ta đã thực hiện được những tính toán phù hợp tuyệt vời với thực nghiệm. Đường cong biểu diễn sự phụ thuộc của hằng số liên kết vào năng lượng theo lý thuyết này là một đường cong đi xuống (hàm beta âm) và phù hợp rất tốt với đường cong thực nghiệm.

Có lẽ ảnh hưởng lớn nhất của hiệu ứng tự do tiệm cận trong lý thuyết QCD là nó đã mở ra khả năng mô tả thống nhất đối với các lực của tự nhiên. Khi xem xét sự phụ thuộc năng lượng của các hằng số liên kết đối với tương tác điện từ, tương tác yếu và tương tác mạnh, người ta thấy rõ ràng là chúng gần như (chứ chưa hoàn toàn) gặp nhau tại một điểm và có cùng giá trị tại một năng lượng rất cao. Nếu chúng thực sự gặp nhau tại một điểm, thì khi đó ta có thể nói rằng ba tương tác nói trên đã được thống nhất, một giấc mơ từ lâu của các nhà vật lý, những người muốn mô tả các định luật của tự nhiên bằng một ngôn ngữ đơn giản nhất có thể được.

Tuy nhiên, Mô hình chuẩn cần một sự thay đổi nào đó để giấc mơ thống nhất các lực của tự nhiên trở thành hiện thực. Sự thay đổi đó có thể là cần đưa vào một tập hợp các hạt mới gọi là các hạt siêu đối xứng (supersymmetric particles), trong số đó có thể có những hạt có khối lượng đủ nhỏ để có thể nghiên cứu trên máy gia tốc LHC (Large Hadron Collider)" vừa mới được xây dựng CERN (Trung tâm nghiên cứu hạt nhân châu Âu) ở Geneva, Thụy Sĩ..

Nếu phát hiện được siêu đối xứng, nó sẽ là sự hỗ trợ mạnh mẽ cho các lý thuyết dây trong việc thống nhất tương tác hấp dẫn với ba tương tác còn lại. Mô hình chuẩn cũng cần thay đổi để bao hàm các tính chất của neutrino phát hiện gần đây (neutrino có khối lượng khác không). Ngoài ra, điều này cũng có thể góp phần giải thích được một số các bí ẩn khác của vũ trụ như vật chất tối (dark matter) – một loại vật chất dường như chiếm ưu thế trong không gian. Chưa kể đến sự phát triển này, rõ ràng là phát minh kỳ diệu không thể ngờ tới về hiệu ứng tự do tiệm cận trong lý thuyết QCD đã làm thay đổi cơ bản hiểu biết của chúng ta về các cách thức tác động của các lực cơ bản của Tự nhiên đối với thế giới của chúng ta.

VÀI NÉT VỀ TIỂU SỬ:

- **Davis J. Gross** sinh năm 1941 tại Washington D. C.. Ông bảo vệ luận án tiến sĩ vật lý tại Đại học California ở Berkeley năm 1966. Hiện nay, ông là giáo sư tại Viện Vật lý lý thuyết Kavli thuộc Đại học California ở Barbara.



- **H. Davis Politzer** sinh năm 1949 tại Mỹ. Ông bảo vệ luận án tiến sĩ vật lý tại Đại học Harvard năm 1974. Hiện nay, ông là giáo sư tại Khoa Vật lý, Viện Công nghệ California (Caltech) ở Pasadena.



Frank A. Wilczek sinh năm 1951 tại Queen (bang New York). Ông bảo vệ luận án tiến sĩ vật lý tại Đại học Princeton năm 1974. Hiện nay, ông là giáo sư tại Phòng Vật lý, Viện Công nghệ Massachusetts ở Cambridge.



Nguyễn Quang Học
(Sưu tầm & giới thiệu)

GIÚP BẠN ÔN TẬP

ÔN TẬP VẬT LÝ LỚP 10 - HỌC KỲ I

Câu 1. Một người chèo thuyền từ vị trí A đến vị trí B trên một con sông. Nước chảy theo hướng hợp với $\overrightarrow{AB}$ một góc 30° . Mũi thuyền luôn vuông góc với dòng chảy. Cho biết $AB = 200\text{m}$, thời gian đi từ A đến B là 50s.

- Tính vận tốc của dòng nước và vận tốc của thuyền so với nước.
- Khi đi từ B về A người chèo thuyền chèo với vận tốc 4m/s so với dòng nước. Hỏi mũi thuyền phải hợp với BA một góc bằng bao nhiêu?

ĐS: a) $2\sqrt{3}\text{m/s}; 2\text{m/s}$ b) $\sin \alpha = \sqrt{3}/4$

Câu 2. 1) Một vật chuyển động chậm dần đều trên một đường thẳng. Trong hai giây cuối cùng trước khi dừng lại vật đi được quãng đường là 8m. Tính gia tốc của chuyển động.

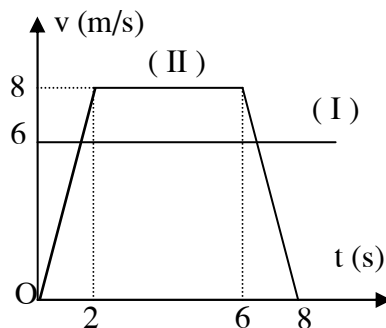
2) Hai vật chuyển động đều trên hai đường tròn đồng tâm với các bán kính là R_1 và R_2 ($R_2 = 2R_1$). Quỹ đạo của hai vật nằm trong cùng một mặt phẳng. Trong quá trình chuyển động khoảng cách giữa chúng luôn không đổi. Hãy so sánh độ lớn của vận tốc dài và gia tốc của hai vật đó.

ĐS: 1) $a = -4\text{m/s}^2$ 2) $v_2 = 2v_1; a_2 = a_1$

Câu 3. Hai vật chuyển động từ gốc O và đi theo chiều dương của trục Ox. Đồ thị vận tốc của chúng cho trên hình vẽ.

Gốc thời gian là lúc các vật đi từ gốc O.

- Mô tả chuyển động của các vật.
- Lập phương trình chuyển động của mỗi vật.
- Xác định thời điểm và vị trí hai vật gặp nhau.



ĐS: 1) b) $x_I = 6t$; $x_{II1} = 2t^2 (0 \leq t \leq 2)$; $x_{II2} = 8 + 8(t - 2)(2 \leq t \leq 6)$;

$x_{II3} = 40 + 8(t - 6) - 2(t - 6)^2 (6 \leq t \leq 8)$

c) Hai thời điểm gặp nhau: $t = 4s, x = 24m$ và $t = 8s, x = 48m$

Câu 4.

1) Một vật có khối lượng $m = 2kg$ được giữ trên một mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$ nhờ một sợi dây không giãn. Dây có phương song song với mặt phẳng nghiêng. Hãy vẽ và tính các lực tác dụng vào vật.

2) Một vật có khối lượng $m = 1kg$ được kéo từ mặt đất chuyển động thẳng đứng lên trên bởi một lực $F = 12N$. Cho $g = 10m/s^2$, bỏ qua sức cản của không khí.

a) Tính gia tốc của vật và vận tốc sau 4s kể từ khi bắt đầu chuyển động.

b) Sau 4s kể từ khi bắt đầu chuyển động thì dây kéo bị đứt. Tính độ cao lớn nhất mà vật đạt được so với mặt đất. Tìm thời gian từ lúc dây đứt đến khi vật chạm đất.

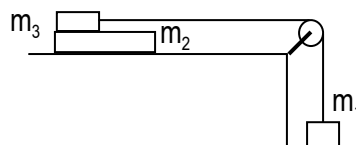
ĐS: 1) $N = 10\sqrt{3}N; T = 10N$ 2) a) $a = 2m/s^2, v = 8m/s$ b) $H = 19,2m; t = 2,8s$

Câu 5. Cho hệ vật như hình vẽ, các vật có khối lượng đều

bằng 1 kg. Mặt bàn nhẵn, hệ số ma sát giữa m_2 và m_3

là $k = 0,2$. Lấy $g = 10m/s^2$. Tính gia tốc của mỗi vật

và lực căng của dây nối.



ĐS: $a_1 = a_3 = 4m/s^2; a_2 = 2m/s^2; T = 4N$

ÔN TẬP VẬT LÝ LỚP 11 – HỌC KỲ I

Câu 1. Một mao quản bằng thủy tinh dài $20cm$, bán kính trong $0,5mm$, một đầu kín, được đặt thẳng đứng sao cho đầu hở chạm vào mặt dung dịch xà phòng trong chậu. Suất căng mặt ngoài của dung dịch xà phòng là $0,04N/m$; Lấy $g = 10m/s^2$. Tính chiều cao của cột dung dịch xà phòng dâng lên trong ống. Trong quá trình dâng lên, nhiệt độ dung dịch không đổi, khối lượng riêng của dung dịch xà phòng. Coi khối lượng riêng của dung dịch là $D = 1000kg/m^3$.

ĐS: $0,31mm$

Câu 2. Trong không khí, hai quả cầu nhỏ bằng kim loại A và B giống hệt nhau cùng khối lượng $m = 0,1g$, được treo tiếp xúc với nhau vào cùng một điểm O bằng hai sợi dây mảnh cách điện không giãn dài $30cm$.

a. Người ta truyền điện tích q cho quả cầu A thì thấy quả cầu tách xa nhau ra cho đến khi hai dây treo hợp với nhau một góc 90° .

- Xác định độ lớn điện tích q .

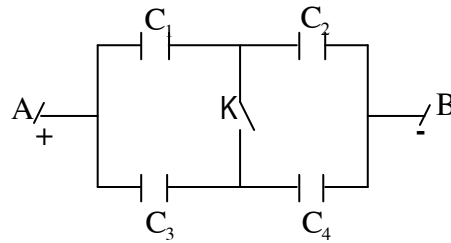
- Chứng minh rằng không có đường sức nào đi qua trung điểm của đoạn thẳng nối tâm hai quả cầu.

b. Sau đó người ta truyền thêm điện tích q' cho quả cầu A thì thấy góc giữa hai giây treo giảm đi còn 60° . Xác định điện tích q và cường độ điện trường tại trung điểm của đoạn thẳng nối tâm 2 quả cầu lúc đó.

ĐS: a) $\pm 2,8 \cdot 10^{-7} C$; b) $\mp 10^{-7} C$; $4V/m$

Câu 3. Bốn tụ điện $C_1 = 16 \mu F$, $C_2 = 24 \mu F$, $C_3 = 12 \mu F$, $C_4 = 4 \mu F$ chưa tích điện được mắc vào đoạn mạch AB có hiệu điện thế không đổi $U_{AB} = 120V$ như hình vẽ.

a. Ban đầu khoá K mở. Tính điện dung của bộ tụ, điện tích và hiệu điện thế của mỗi tụ điện.



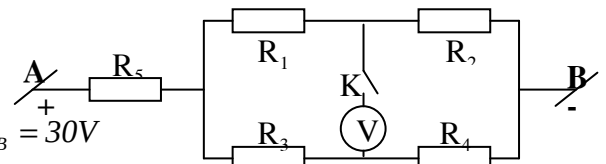
b. Đóng khoá K, điện dung của bộ tụ điện và điện tích của mỗi tụ điện là bao nhiêu? Xác định chiều dịch chuyển của các electron và số electron dịch chuyển qua khoá K ngay sau khi K đóng?

ĐS: a) $12,6 \mu F$; $1152 \mu C$; $72V$; $1152 \mu C$; $48V$; $360 \mu C$; $30V$; $360 \mu C$; $90V$.

b) $960 \mu C$; $1140 \mu C$; $720 \mu C$; $240 \mu C$; $3 \cdot 10^{15}$; $M \rightarrow N$

Câu 4: Cho mạch điện như hình vẽ:

$R_1 = 2 \Omega$, $R_3 = R_2 = 10 \Omega$, $R_4 = 8 \Omega$, $R_5 = 2,8 \Omega$, $U_{AB} = 30V$



a) K mở: Tính điện trở tương đương của đoạn mạch, hiệu điện thế và cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.

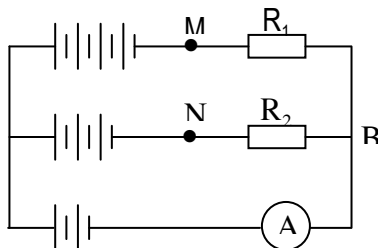
b) Khi K đóng, số chỉ của vôn kế là bao nhiêu?

Bỏ qua điện trở dây nối, điện trở vôn kế vô cùng lớn.

ĐS: a) 10Ω ; $3,6V$; $18V$; $12V$; $9,6V$; $8,4V$; b) Vôn kế chỉ $8,4V$.

Câu 5: Một mạch điện được bố trí như hình vẽ. Các nguồn giống nhau có: $e = 2V$, $r = 0,1 \Omega$.

Cho $R_1 = 1,6 \Omega$, $R_2 = 0,7 \Omega$, $R_A = 0,2 \Omega$. Bỏ qua điện trở dây nối. Tính cường độ dòng điện qua ampe kế và hiệu điện thế giữa hai điểm MN.



ĐS: 2,5A;1,7V

Thạch Thị Đào Liên (Trường THPT Yên Viên)

Biên soạn và giới thiệu

LÀM QUEN VỚI VẬT LÝ HIỆN ĐẠI

NỖI ÁM ẢNH THỜI GIAN

Phạm Văn Thiều – Phạm Văn Thiệu

Liệu có thể du hành theo thời gian? Lý thuyết hấp dẫn lượng tử đã chỉ ra khả năng tồn tại những lỗ sâu đục mà qua đó ta có thể đi nhanh hơn ánh sáng trong không gian thông thường. Người ta cũng đã phát hiện ra những đồng hồ được lập trình bằng gen gieo nhíp cho sự sống; chúng ta đã khai tử cho ảo tưởng về một thời gian tuyệt đối: không tồn tại một thời gian tuyệt đối khách quan, thời gian hình thành trong đầu chúng ta.

Trước ngưỡng cửa của thế kỷ mới, các nhà nghiên cứu nhiều ngành khoa học khác nhau đã tập chung vào hiện tượng “thời gian”. Tại cuộc họp tổng kết của hiệp hội nghiên cứu các ngành khoa học mũi nhọn của Mỹ – một hội nghị khoa học lớn nhất thế giới tổ chức tại Seattle, các báo cáo và thảo luận về vấn đề này vượt ra ngoài dự tính tới mức ban tổ chức đã phải chuyển xuống tầng ngầm dành để chơi bóng.

Trong học thuyết của mình về sự thống trị của vận tốc ánh sáng trong toàn bộ vũ trụ, Albert Einstein đã chứng tỏ một cách có căn cứ là những vận tốc như vậy không tồn tại. Nếu ai có thể chế ra các tia truyền với vận tốc lớn hơn vận tốc ánh sáng thì người đó có thể, về mặt lý thuyết, du hành đến tương lai.

Với cách tư duy cũ đương nhiên sẽ xuất hiện những câu hỏi như: liệu có vượt được danh giới thời gian hay không? Liệu thuyết tương đối của Einstein, theo như dự đoán của nhà vật lý Joseph Silk, có phải chỉ còn là “một di vật đẹp đẽ”? Phải chăng những chuyện khoa học viễn tưởng lại gần với hiện thực là ta vẫn nghĩ: những chuyện du ngoạn theo thời gian cũng là chuyện hàng ngày y như ta vẫn đi làm bằng tàu điện ngầm? Sự thực thì theo một kết quả đã thu được từ lý thuyết hấp dẫn lượng tử (kết hợp lý thuyết tương đối rộng với lý thuyết lượng tử), ở kích thước Planck (cỡ $10^{-33}cm$), do các thăng giáng lượng tử, tôpô của không – thời gian có thể bị thay đổi. Sự thay đổi này có thể xuất hiện những cấu trúc không gian kiểu như những “lỗ sâu” mà con đường đi theo những lỗ sâu đó ngắn hơn con đường trong không gian thông thường; có nghĩa là, đi theo các lỗ sâu, ta có thể tới đích nhanh hơn cả ánh sáng (lan truyền trong không gian thông thường). Và như vậy, với những lỗ sâu hấp dẫn lượng tử, chúng ta có thể tiến hành những cuộc du ngoạn theo thời gian, đối với tương lai hay trở về quá khứ. Một khả năng như vậy, cho tới nay, không một lý luận nào có thể bác bỏ được!

Nhà vật lý thiên văn Mỹ Carl Sagan trước khi qua đời cách đây mấy năm đã cảnh tỉnh giới khoa học với lời tiên tri “về một trong số rất ít những điểm bản lề” những cái sẽ làm thay đổi tận gốc sự hiểu biết của loài người về điều bí ẩn sâu sắc nhất đó. Tuy vậy, trong những năm vừa qua, các nhà khoa học đã thu được những thành tựu đáng kể trong việc nghiên

cứu thời gian. Trong đó có nhiều hiểu biết mới trước đây đã từng là các sản phẩm bỏ đi của các ngành khoa học khác. Chúng rơi vào tầm quan tâm của những nhà nghiên cứu tiên phong, những người từ đầu thập kỷ này đã hướng vào hai bí mật lớn cuối cùng của khoa học: đó là vũ trụ và bộ não của con người.

Như những người làm hầm ngầm, hai nhóm các nhà khoa học đó tiến vào trái núi “thời gian” từ hai phía trái ngược nhau. Nhóm các nhà vật lý thiên văn dùng các vệ tinh thu tín hiệu các tia X phát ra từ các punxa – những ngôi sao có chu kỳ quay chính xác hơn những đồng hồ chính xác nhất trên Trái Đất. Họ đo trong bức xạ vũ trụ những vết nhăn của thời gian. Từ những chỗ không đồng nhất nhỏ bé ấy, họ hi vọng sẽ đọc được những gì đã xảy ra trong ba phút đầu tiên của vũ trụ.

Nhóm thứ hai là các nhà sinh học. Họ đi tìm những vết gợn trong nhận thức về thời gian của bộ não con người. Ở Mỹ người ta đã đưa ra chương trình “Clock Genome Project”: các nhà khoa học phát hiện ra những đồng hồ sinh học được lập trình bằng gen cho phép mỗi sinh vật, thậm chí mỗi tế bào, có một nhịp sống riêng. Từ các dòng thần kinh mà họ đã dẫn ra từ các bệnh nhân bị mất não, các nhà sinh – thần kinh học biết được những mạng rất phức tạp của các đồng hồ sinh học trong não quyết định tư duy, tình cảm và nhận biết của con người như thế nào. “Thời gian là cửa sau để bước vào trí tuệ con người”, nhà vật lý thiên văn người Úc Paul Davies đã nói như vậy, các nhà nghiên cứu về não chúng tôi phân nào nhận định của ông.

Như vậy vật chất vô tri và vật chất sống gặp nhau trong một quan niệm mới về hiện tượng “thời gian” – hiện tượng làm lẫn lộn tất cả các khái niệm thông thường. Khoa học đã đoạn tuyệt với bức tranh hàng ngàn năm về một dòng thời gian trôi đều đặn về một hướng. Trong các báo cáo của các nhà khoa học, thời gian được biết đến như là một hệ quả chứ không phải là nguyên nhân của những sự kiện xảy ra trong vũ trụ. Nó giống như là một dòng suối hung dữ, trong những hoàn cảnh nào đó nó chảy một cách dữ dội, rồi sau đó lại lững lờ trôi một cách hiền hoà.

Những bức tranh như vậy đặt các nhà khoa học, một khi họ còn thảo luận về những bí mật mà từ lâu khoa học tự nhiên vẫn xem như là không thể giải quyết và để sang một bên, trước câu hỏi: Liệu thời gian có điểm khởi đầu? Có thể đảo ngược dòng thời gian không và dòng thời gian tác động lên ý thức của con người như thế nào? Và hiện tại là cái gì? Đó là câu hỏi làm cho con người phải suy nghĩ từ khi họ làm những thí nghiệm đầu tiên với chuyển động của bóng năng vào thời kỳ đồ đá, bởi lẽ không có hiện tượng nào khác có thể làm cho trí tuệ con người phải chạm tới ngưỡng giới hạn khả năng nhận thức thời gian. Augustus de Hippo, một trong những nhà tư tưởng lớn nhất của lịch sử nhà thờ thiên chúa giáo, đã phải bất lực thú nhận rằng ông ấy không có khả năng giải thích được thời gian là gì: khi không bị ai hỏi về điều đó, ta có cảm tưởng như mình biết rất rõ, nhưng khi bị hỏi ta không biết trả lời ra sao nữa.

Dù sao cũng có thể nói khái quát về thời gian như sau: nó không có hình dạng, thực thể, song không thể vượt qua được, có thể đo thời gian, nhưng với các giác quan của con người không thể cảm nhận được nó; thời gian có vẻ là vĩnh cửu, nhưng không thể đảo ngược.

Nhiều thứ có thể lãng quên, riêng thời gian thì không. Khi bị ngắt, người ta ở trạng thái không có ý thức. Nhiều tôn giáo vẫn nói đến cuộc sống vô thể. Song một cuộc sống nằm ngoài thời gian thì vượt quá khả năng nhận thức của con người. Sự tồn tại ngoài thời gian trong các tôn giáo hiện nay là tính chất chỉ có Chúa mới được có quyền có. Đạo Bhagavadgita của Ấn Độ đặt thời gian thậm chí ngang hàng với Chúa trời: Ta là thời gian. Với sự can thiệp của khoa học, màn sương mù bao quanh điều bí ẩn này dần dần hé sáng. Bởi vì khi các nhà sinh vật tìm thấy những đồng hồ sinh học trong các gen và não, họ cũng đã hiểu thêm về thời gian. Nhiều nhà nghiên cứu xem cảm giác về thời gian hoàn toàn chỉ là tương quan về ý thức giữa các cân bằng hoá học trong các tế bào thần kinh. Và

điều gì làm ta có thể tin là sự trôi của thời gian trong hiện tại không phải chỉ là ảo giác thần kinh do đồng hồ trong não người gây ra?

Những ai tin vào nhà hoá học người Bỉ Ilya Prigogine sẽ phải đặt cho mình những câu hỏi như vậy. Theo nhà khoa học đoạt giải Nobel này thì mỗi một thực thể sống theo một thang thời gian riêng, chúng tuân thủ một nhịp độ nội tại do nó tự tạo. Không phải do Chúa trời ở mãi tận đâu đâu, mà mỗi một con giun, con dế là những đấng sáng tạo ra thời gian của chính mình. Cách đây vài năm, khi Prigogine khiêu khích ngành sinh học bằng những luận đề này (khi đó còn chưa được thực nghiệm kiểm chứng), thì các nhà vật lý đã đoạn tuyệt với một cấu trúc khác lâu nay vẫn được các tôn giáo yêu thích - đó là tính vĩnh hằng của thời gian.

Trong đó Mô hình chuẩn của các hạt cũng như trong ý tưởng về sự hình thành vũ trụ, tính chất này đã bị vứt bỏ: các nhà vũ trụ học cho rằng cũng như toàn bộ vật chất và các quy luật trong vũ trụ, thời gian cũng phải có lúc sinh ra. Họ kiểm chứng bằng những tia X mà các vệ tinh truyền về Trái Đất, và các số liệu thực nghiệm thu được trên các máy gia tốc khổng lồ, và nhờ như vậy đã khẳng định được điều mà Augustinus từ thế kỷ thứ tư đã từng nói đến: Chúa trời không đặt vũ trụ vào thời gian, Người cùng một lúc đã sáng tạo ra nhiều thời gian và vũ trụ.

Với quan hệ anh em gần gũi như vậy giữa không gian (vật chất) và thời gian, một số nhà vũ trụ học nhìn thấy một khả năng hết sức viễn tưởng: vượt dòng thời gian hoặc đi ngược dòng thời gian. Rất nhiều nhà khoa học tên tuổi cho rằng hoàn toàn có thể làm được những xa lộ vũ trụ, theo đó các thế hệ tương lai có thể đi lại về quá khứ hay tương lai. Tuy nhiên, nhiều nhà khoa học nghiêm túc đồng ý về một khả năng như vậy, nhưng cho đến nay chưa có ai làm được điều kỳ diệu đó; và với khả năng kỹ thuật như hiện nay, chưa thể chế tạo được một phương tiện như vậy. Song, điều mà với cách tư duy kiểu đó mang lại là làm lung lay tất cả những ảo tưởng về tính bất biến của thời gian mà từ trước đến nay luôn là tín điều thiêng liêng nhất của khoa học. Theo lời bình luận của tờ “New Scientist”, “các nhà vật lý dần quen với ý tưởng là hoàn toàn có thể có các máy thời gian”. Không một thành tựu nào có thể làm trí tưởng tượng của các nhà thiên văn viễn tưởng bay bổng như máy thời gian – khái niệm do nhà viễn tưởng khoa học người Anh H.G.Wells đưa vào văn học năm 1895. Trong tác phẩm nổi tiếng của ông, một khách du lịch vô danh đã thực hiện chuyến viễn du đến năm 8.023.701, và kể lại cho bạn bè về thời tương lai sẽ đến, và trong chuyến du lịch thứ hai ông ta đã mãi mãi ở lại một thời đại xa xôi khác.

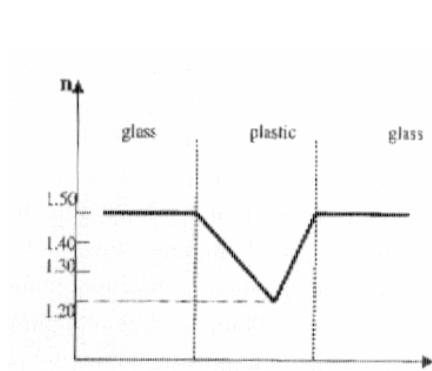
Với những câu chuyện như vậy về thời tương lai, thực ra các nhà văn viễn tưởng đã tái tạo lại một thế giới các ý tưởng đã từng rất sống động trong các nền văn hoá cổ. Trong nỗ lực bách để trốn tránh lịch sử, con người đã sáng tạo ra một vương quốc các ý tưởng, trong đó sự thống trị của thời gian ít nhất đã bị loại bỏ ra khỏi ý tưởng của họ. Những truyền thuyết về sự trở lại của người chết, và sự đầu thai của đạo Phật (luân hồi) đã nảy sinh như vậy. Người Ai Cập cổ là những người đầu tiên đến với ý tưởng cho rằng thời gian có thể mất đi vĩnh viễn: thời gian sinh ra do một con rắn, và 12 nữ thần háu đói đã nuốt nó vào bụng. Những người Ai Cập cổ còn đi xa hơn những truyền thuyết – họ đã chế ra những dụng cụ đo thời gian đầu tiên. Trong sách vở còn ghi lại tại một ngôi mộ của một viên quan toà tên là Amenemhet chết khoảng thế kỷ 15 trước Công Nguyên, người ta tìm thấy một tài liệu mô tả một đồng hồ nước mà có lẽ do người này chế ra. Đó là một cái thùng đựng nước có một dây các lỗ thùng đục trên thành nằm dọc theo chiều thẳng đứng. Nước chảy ra ngoài theo các lỗ làm cho mức nước trong thùng tụt xuống. Theo thang mức nước mà xác định thời gian.

11 thế kỷ sau, các nhà chế tạo đồng hồ cổ đại đã đạt tới một trình độ cao hơn đáng kể: Ctesibius, một người thợ kim hoàn ở Alexandria đã chế tạo ra một chiếc đồng hồ, trong đó nhờ dòng nước làm cho các chuông kêu và các hình nộm nhảy múa. Song mãi đến khi loài người nghĩ ra đồng hồ cơ khí vào thế kỷ 12, việc đo thời gian mới thực sự đạt tiến bộ nhảy vọt. Sau đó 150 năm, Giáo hoàng La Mã Johannes thế kỷ XXII mới nhận thức được

nhịp của đồng hồ có thể làm thay đổi cuộc sống của con người như thế nào. Ông đã ra lệnh xua đuổi những người có ý định tìm kiếm một hệ thống đơn vị thời gian thống nhất. Johannes nhận ra rằng ai thống trị được thời gian, người đó thống trị được con người – một thực tế mà các nhà cách mạng mọi màu sắc đều cố gắng lợi dụng. Trong cuộc Cách mạng Pháp, những người Gicôbanh hi vọng rằng với loại lịch 10 ngày một tuần của mình, họ có thể khởi đầu cho một kỷ nguyên mới và tẩy hết đạo Thiên chúa khỏi đầu óc nhân dân. Và những người Bôn-sê-vích nắm được chính quyền vào tháng 10 năm 1917, họ đã lập tức bãi bỏ lịch Julian của Nga hoàng và đưa vào lịch Gregorian.

TIẾNG ANH VẬT LÝ

Problem: A thin plate of transparent plastic is embedded in a thick slab of glass. The index of refraction of the glass is $n = 1.50$; the index of refraction of the plate changes as shown in the diagram. A beam of light passes through glass and strikes the surface of the plastic plate. What maximum angle of incidence enables the beam to pass through the plate?



Solution: The problem in essence is one of total internal reflection. One must be sure that in traveling from the higher index of refraction to the lower index of refraction that total internal reflection does not occur. Let us consider the plastic to be “layered,” i.e., many very thin layers of different index. This allows us a model by which we can construct Snell’s law. At the top surface, Snell’s law gives that $n_G \sin \theta_{\text{incident}} = n_2 \sin \theta_2$. The transition to the next layer would give $n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3 \dots$, so one notes that the original angle of incidence from the glass can be related to the second layer of the plastic. This procedure can be continued throughout the entire plastic. Hence, when the smallest index of refraction layer is reached, one can write $n_G \sin \theta_{\text{incident}} = n_p \sin \theta_p$. So, the maximal angle of incidence can be found by setting $\theta_p = 90^\circ$ (condition for internal reflection to begin)... Thus,

$$1.50 \sin \theta_{\text{incident}} = 1.20 \sin 90^\circ \Rightarrow \sin \theta_{\text{incident}} = \frac{4}{5} \Rightarrow \theta_{\text{incident}} \approx 53.1^\circ.$$

Từ mới:

- **transparent:** trong suốt
- **slab:** phiến (a thick slab of glass – phiến thủy tinh dày)
- **index of refraction:** chiết suất

- **beam of light:** chùm sáng
- **angle of incidence:** góc tới
- **pass through:** đi qua
- **total internal reflection:** phản xạ toàn phần
- **Snell's law:** định luật Snell (tức định luật khúc xạ)

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

TRUNG HỌC CƠ SỞ

TNCS1/16. Kết hợp một nội dung ở cột 1, 2, 3 với một nội dung ở cột a, b, c... để được một câu hoàn chỉnh và đúng.

- | | |
|--|---|
| 1. Dòng điện là | a) dòng các điện tích âm và dương dịch chuyển có hướng. |
| 2. Dòng điện trong bóng đèn dây tóc là | b) dòng các điện tích dịch chuyển. |
| 3. Dòng điện trong ác quy là | c) dòng các điện tích dịch chuyển có hướng. |
| | d) dòng các electron dịch chuyển có hướng. |
| | e) dòng các nguyên tử dịch chuyển có hướng. |

TNCS2/16. Đặc điểm chung của nguồn điện là:

- A. Có hai cực dương và âm.
- B. Bộ phận không thể thiếu trong mạch điện.
- C. Có khả năng cung cấp dòng điện lâu dài cho các dụng cụ điện hoạt động.
- D. Có khả năng cung cấp năng lượng cho các dụng cụ điện hoạt động.

Hãy chỉ ra kết luận chưa đúng.

TNCS3/16. Dùng ác quy để thắp sáng bóng đèn. Trong trường hợp này dòng điện trong mạch kín là dòng dịch chuyển có hướng của:

- A. Êlectron
- B. Điện tích dương
- C. Điện tích âm
- D. Cả A, B và C

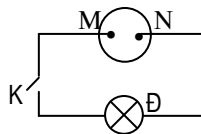
TNCS4/16. Dòng điện có chiều:

- A. Từ cực dương sang cực âm của nguồn điện
- B. Ngược với dòng electron trong dây dẫn
- C. Cùng chiều với chiều dịch chuyển của các điện tích bên trong ác quy
- D. Là chiều từ cực dương qua dây dẫn và các dụng cụ điện tới cực âm của nguồn điện

Hãy chỉ ra các kết luận đúng trong các kết luận trên.

TNCS5/16. Dưới đây là sơ đồ mạch điện thắp sáng trong gia đình. MN là ổ lấy điện, K là công tắc, Đ là bóng đèn. Khi đóng công tắc, dòng điện trong mạch có chiều:

- A. Từ M qua K, Đ rồi đến N.
- B. Từ N qua Đ, K rồi đến M.
- C. Đồng thời cả A và B.
- D. Thay đổi luân phiên.



TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TN1/16. Trong cuốn “Bên ngoài Trái Đất” khi mô tả tên lửa bay, K. E. Xionkovski đã nhận xét rằng qua 10 giây sau khi xuất phát tên lửa ở cách bề mặt Trái Đất 5km. Giả sử chuyển động của tên lửa là nhanh dần đều hãy tính gia tốc của nó.

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

TN2/16. Để trong máy bay phi công chịu trạng thái không trọng lượng thì máy bay phải chuyển động :

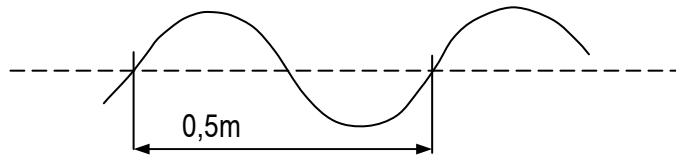
- A) thẳng đều;
- B) tròn với độ lớn vận tốc không đổi;
- C) với gia tốc $\vec{g}$;
- D) với gia tốc bất kì.

TN3/16. Biên độ dao động tự do của một vật trên một đường thẳng bằng 0,5m. Quãng đường vật đó đi được trong thời gian 5 chu kì bằng bao nhiêu?

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

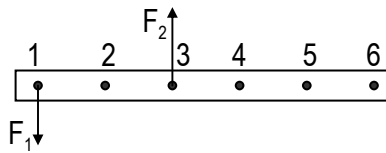
TN4/16 Một giáo viên làm thí nghiệm minh họa sự lan truyền của sóng trên sợi dây dài. Vào một thời điểm nào đó dây có dạng như trên hình vẽ. Tốc độ lan truyền của sóng trên dây bằng 2m/s. Tần số dao động của dây bằng:

- A) 50Hz; B) 0,25Hz; C) 1Hz; D) 4Hz.



TN5/16. Trên hình dưới biểu diễn một thanh có khối lượng không đáng kể. Tác dụng vào thanh các lực $F_1=100\text{N}$ và $F_2=300\text{N}$. Để thanh nằm cân bằng trục quay của thanh phải đi qua điểm:

- A) 5; B) 2; C) 6; D) 4.



TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤP

TỪ TRƯỜNG

Từ trường là trường lực tác dụng lên các điện tích chuyển động, các dòng điện và các vật có mômen từ (ví dụ như các kim la bàn, chẳng hạn) đặt trong đó. Đặc trưng cho từ trường về phương diện tác dụng lực là vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$. Vectơ này (tức độ lớn và hướng của nó) hoàn toàn xác định lực do từ trường tác dụng lên một điện tích điểm chuyển động tại một điểm của trường, lực này còn được gọi là lực Lorentz. Nếu có một điện tích điểm q tại một điểm nào đó trong từ trường có vận tốc $\vec{v}$ lập với vectơ $\vec{B}$ một góc α , thì lực Lorentz do từ trường tác dụng lên nó có độ lớn bằng:

$$F_L = qvB \sin \alpha ,$$

có phương vuông góc với hai vectơ $\vec{B}$ và $\vec{v}$, có chiều được xác định theo qui tắc bàn tay trái.

Tác dụng của từ trường lên một đoạn dây dẫn có dòng điện chạy qua là kết quả tác dụng của trường lên các hạt tải điện chuyển động trong đoạn dây dẫn đó. Lực do từ trường tác dụng lên một phần tử dòng điện $I\Delta\vec{l}$ lập với vectơ $\vec{B}$ một góc α có độ lớn bằng:

$$F_A = BI\Delta l \sin \alpha$$

có chiều cũng được xác định bằng qui tắc bàn tay trái. Lực này được gọi là lực Ampe.

Nguồn của từ trường là các vật nhiễm từ, các dây dẫn có dòng điện chạy qua và các vật tích điện chuyển động. Bản chất của sự xuất hiện từ trường trong tất cả các trường hợp đó chỉ có một - đó là từ trường xuất hiện do chuyển động của các hạt vi mô tích điện (như các electron, proton, ion) và nhờ sự có mặt một mômen từ riêng của các vi hạt đó.

Từ trường biến thiên cũng xuất hiện khi có sự biến thiên của điện trường theo thời gian. Đến lượt mình, từ trường biến thiên này lại làm xuất hiện một điện trường xoáy (cảm ứng điện từ).

Bây giờ chúng ta sẽ đi tới khảo sát một số bài toán cụ thể.

Bài toán 1. Trong khuôn khổ mẫu nguyên tử cổ điển của hiđrô, hãy đánh giá độ lớn cảm ứng từ tại tâm quỹ đạo tròn của electron. Cho biết bán kính quỹ đạo tròn này (bán kính Bohr) $r_B = 0,53.10^{-10} \text{ m}$. **Gợi ý:** cảm ứng từ tại tâm một dây dẫn tròn có dòng điện I chạy qua bằng $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$, trong đó $\mu_0 = 4\pi.10^{-7} \text{ H.N / m}$.

Giải: Trong mẫu nguyên tử cổ điển của hiđrô, electron có điện tích $(-e)$ với $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$ và khối lượng $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$ quay xung quanh một proton theo quỹ đạo tròn có bán kính r_B (ứng với trạng thái cơ bản của electron trong nguyên tử hiđrô). Giả sử v là vận tốc của electron trên quỹ đạo nói trên, khi đó phương trình chuyển động của electron theo quỹ đạo tròn có dạng:

$$\frac{m_e v^2}{r_B} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_B^2}$$

Từ phương trình đó ta tìm được vận tốc của electron:

$$v = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 m_e r_B}} = 2,19.10^6 \text{ m / s} .$$

Thực ra, để trả lời cho câu hỏi của bài toán, không cần phải tính vận tốc của electron. Nhưng giá trị của vận tốc này cũng rất đáng quan tâm trên phương diện nhận thức: vận tốc của electron nhỏ hơn vận tốc của ánh sáng tới 2 bậc. Cơ học lượng tử cho phép chứng minh được rằng tỷ số v/c được biểu diễn qua những hằng số vũ trụ, do đó tỷ số này cũng là một hằng số. Tỷ số này trong vật lý nguyên tử được gọi là hằng số cấu trúc tế vi. Người ta ký hiệu hằng số đó là α và nó có giá trị bằng $1/137$.

Chuyển động của electron theo quỹ đạo tròn, nên chúng ta có thể coi như một dòng điện tròn. Dễ dàng thấy rằng cường độ của dòng điện này bằng tỷ số điện tích của electron và chu kỳ quay của nó:

$$I = \frac{e}{T} = \frac{ev}{2\pi r_B}.$$

Thay biểu thức của vận tốc ở trên vào, ta được:

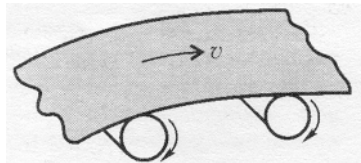
$$I = \frac{e^2}{4(\pi r_B)^{3/2} (\epsilon_0 m_e)^{1/2}}$$

Dùng biểu thức cảm ứng từ ở tâm của dòng điện tròn cho trong đề bài, ta được:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r_B} = \frac{\mu_0 e^2}{8\pi^{3/2} r_B^{5/2} (\epsilon_0 m_e)^{1/2}} = 12,48(T).$$

Bài toán 2. Khi sản xuất các màng polyetilen, một tấm màng rộng được kéo theo các con lăn với vận tốc $v = 15m/s$ (H.1). Trong quá trình xử lý (do ma sát) trên bề mặt màng xuất hiện một điện tích mặt phân bố đều. Hãy xác định độ lớn tối đa của cảm ứng từ ở gần bề mặt của màng với lưu ý rằng cường độ điện trường đánh thủng trong không khí bằng $E_{dt} = 30kV/cm$.

Gợi ý: cảm ứng từ ở gần một dây dẫn có dòng điện I chạy qua có độ lớn bằng $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$, trong đó r - là khoảng cách đến trục dây dẫn.



Hình 1.

Giải: Dễ dàng thấy rằng giới hạn E_{dt} của cường độ điện trường cho phép có vai trò quyết định giá trị cực đại của mật độ điện tích mặt σ_{max} trên màng. Dùng mối liên hệ giữa cường độ điện trường ở gần một tấm tích điện đều và mật độ điện tích mặt của tấm đó, ta có thể viết:

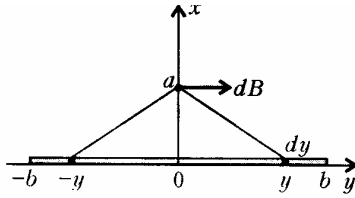
$$E_{dt} = \frac{\sigma_{max}}{2\epsilon_0}$$

Từ đó suy ra mật độ điện tích mặt tối đa trên màng bằng:

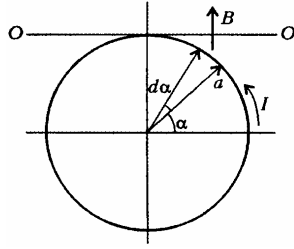
$$\sigma_{\max} = 2\varepsilon_0 E_{dt}$$

Vì các điện tích xuất hiện chuyển động cùng với màng với vận tốc v , nên có thể coi như có một dòng điện mặt với mật độ:

$$j_{\max} = v\sigma_{\max} = 2\varepsilon_0 E_{dt} v.$$



Hình 2.



Hình 3.

Để xác định cảm ứng từ ở gần bề mặt của màng, ta hãy khảo sát hình 2, trong đó dòng bề mặt chạy theo mặt phẳng nằm ngang vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, còn màng (có bề rộng bằng $2b$) đặt trong mặt phẳng $x = 0$ và chuyển động theo phương z với chiều đi vào trong phía trang giấy. Ta sẽ tìm cảm ứng từ tại điểm cách màng một khoảng bằng a ($a \ll b$). Muốn vậy, ta xét một phần tử nhỏ của màng, có bề rộng dy đặt đối xứng. Mỗi một dải có bề rộng như vậy sẽ tương ứng với một dòng điện:

$$dI = j_{\max} \cdot dy = 2\varepsilon_0 E_{dt} v dy.$$

Cảm ứng từ dB do hai dải đối xứng như vậy tạo ra hướng theo trục y và có độ lớn bằng:

$$dB = \frac{\mu_0 a dI}{\pi(a^2 + y^2)} = \frac{2\mu_0 \varepsilon_0 a v E_{dt} dy}{\pi(a^2 + y^2)}$$

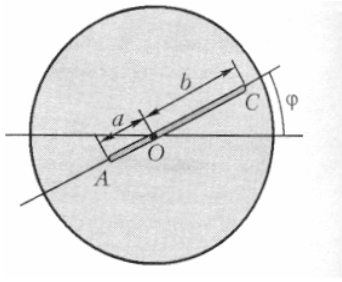
Để tìm cảm ứng từ tạo bởi tất cả các dòng bề mặt của màng, ta cần tích phân biểu thức trên theo y từ 0 đến b :

$$B = \frac{2\mu_0 \varepsilon_0 a v E_{dt}}{\pi} \int_0^b \frac{dy}{a^2 + y^2} = \frac{2\mu_0 \varepsilon_0 a v E_{dt}}{\pi} \cdot \arctg \frac{y}{a} \Big|_0^b$$

Do chúng ta chỉ quan tâm cảm ứng từ ở gần bề mặt của màng, tức $b \gg a$. Trong trường hợp đó có thể coi $b/a = \infty$ và ta có:

$$B = \mu_0 \varepsilon_0 v E_{dt} = 5 \cdot 10^{-10} (T).$$

Bài toán 3. Trên mặt bàn nằm ngang không dẫn điện có đặt một vòng mảnh bằng kim loại khối lượng M và bán kính a . Vòng ở trong một từ trường đều nằm ngang có cảm ứng từ $\vec{B}$. Xác định cường độ dòng điện cần phải cho đi qua vòng kim loại để nó bắt đầu được nâng lên.



Hình 4.

Giải: Giả sử cảm ứng từ $\vec{B}$ có hướng như trên hình 3, còn dòng điện I đi qua vòng kim loại ngược chiều kim đồng hồ. Xét một phần tử vô cùng bé dl kẹp giữa hai vectơ bán kính được dựng dưới các góc α và $\alpha + d\alpha$, trong đó $d\alpha$ là góc vô cùng nhỏ. Chiều dài của phần tử này bằng $dl = a d\alpha$. Lực Ampe tác dụng lên phần tử này khi có dòng điện I chạy qua có hướng vuông góc với mặt phẳng hình vẽ (cũng được coi là mặt phẳng nằm ngang) và đi vào phía sau trang giấy. Độ lớn của lực này bằng:

$$dF = Idl a \sin \alpha = I Ba \sin \alpha d\alpha$$

Như thấy rõ từ hình vẽ, tại các góc $0 < \alpha < \pi$ lực Ampe hướng vào phía trong trang giấy, còn tại các góc $\pi < \alpha < 2\pi$ lực này lại đi ra phía ngoài trang giấy. Do đó, trên vòng kim loại tác dụng một mômen lực nâng đối với trục OO' và mômen cản của trọng lực. Dễ dàng thấy rằng khi tăng cường độ dòng điện I thì mômen của lực Ampe tăng và tại một giá trị giới hạn I_{gh} của dòng điện thì mômen lực này sẽ so được với mômen trọng lực và vòng kim loại sẽ bắt đầu được nâng lên, bằng cách quay xung quanh trục OO' .

Bây giờ ta sẽ tính mômen lực Ampe tác dụng lên phần tử dl đối với trục OO' :

$$dM_A = -dF(a - a \sin \alpha) = I Ba^2 (\sin \alpha - 1) \sin \alpha d\alpha.$$

Suy ra mômen lực Ampe toàn phần tác dụng lên toàn vòng kim loại bằng:

$$M_A = I Ba^2 \int_0^{2\pi} (\sin \alpha)^2 d\alpha - I Ba^2 \int_0^{2\pi} \sin \alpha d\alpha$$

Tích phân thứ nhất bằng π , còn tích phân thứ hai bằng 0. Bởi vậy:

$$M_A = \pi I Ba^2$$

Mômen trọng lực tác dụng lên vòng kim loại đối với trục OO' :

$$M_T = -Mga$$

Vòng bắt đầu được nâng lên khi mômen lực tổng cộng bằng 0:

$$\pi I_{gh} Ba^2 - Mga = 0$$

Từ đó suy ra cường độ dòng điện phải đi qua để vòng kim loại bắt đầu nâng lên bằng:

$$I_{gh} = \frac{Mg}{\pi Ba}.$$

(Còn nữa)

Lượng Tử (Sưu tầm & giới thiệu)

