

ĐỀ CHÍNH THỨC

ĐỀ THI TUYỂN SINH

VÀO TRƯỜNG TRUNG HỌC PHỔ THÔNG CHUYÊN NĂM 2014

Môn thi: Vật lí

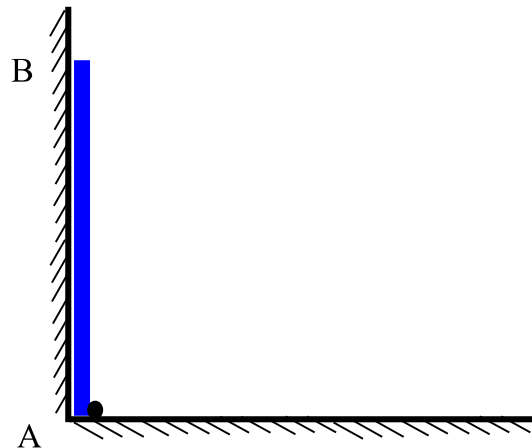
(dùng riêng cho thí sinh thi vào lớp chuyên lí)

Thời gian làm bài: 150 phút

Đề thi gồm 02 trang

Câu 1 (1,5đ)

Một thanh cứng, mảnh AB có chiều dài $l = 2\text{m}$ dựng đứng sát bức tường thẳng đứng (hình 1). Ở đầu A của thanh có một con kiến. Khi đầu A của thanh bắt đầu chuyển động trên sàn ngang về bên phải theo phương vuông góc với bức tường thì con kiến cũng bắt đầu bò dọc theo thanh. Đầu A chuyển động thẳng đều với vận tốc $V_1 = 0,5\text{cm/s}$ so với sàn kể từ vị trí tiếp xúc với bức tường. Con kiến bò thẳng đều với vận tốc $V_2 = 0,2\text{cm/s}$ so với thanh kể từ đầu A. Tìm độ cao cực đại của con kiến đối với sàn ngang. Biết rằng đầu B của thanh luôn tiếp xúc với tường thẳng đứng.



Hình 1

Câu 2 (2đ)

a) Một cục nước đá đóng băng có chứa một mẩu chì nhỏ bên trong. Phần nước đóng băng có khối lượng $M = 0,1\text{ kg}$, mẩu chì có khối lượng $m = 5\text{g}$. Cục nước đá đóng băng này được thả nổi trên mặt nước trong một bình đầy kín. Nhiệt độ nước trong bình và cục nước đá được giữ không đổi bằng 0°C . Phải cung cấp một nhiệt lượng là bao nhiêu cho cục nước đá để nó bắt đầu chìm xuống nước? Cho biết khối lượng riêng của chì, nước đá và nước tương ứng là $11,3\text{g/cm}^3$; $0,9\text{g/cm}^3$ và 1g/cm^3 ; nhiệt nóng chảy của nước đá là $3,3 \cdot 10^5\text{ J / kg}$.

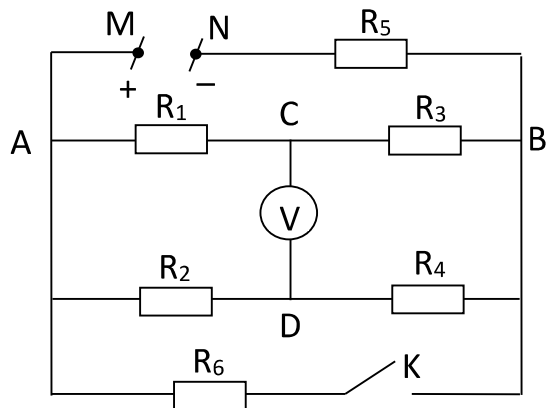
b) Một bình có đáy là mặt phẳng ngang được đặt trên mặt phẳng ngang. Trong bình này có chứa hai chất lỏng không trộn lẫn vào nhau được. Khối lượng riêng của các chất lỏng là P_1 và P_2 , bề dày của các lớp chất lỏng tương ứng là h_1 và h_2 . Từ mặt thoáng của chất lỏng trong bình, người ta thả không vận tốc ban đầu một vật nhỏ, vật này chạm tới đáy bình đúng vào lúc vận tốc của vật bằng không. Tìm khối lượng riêng của chất làm vật nói trên. Biết rằng vật rơi theo phương thẳng đứng. Bỏ qua lực cản của chất lỏng.

Câu 3 (2,5đ)

Cho mạch điện như hình 2, trong đó $R_1 = R_4 = 1\Omega$; $R_2 = R_3 = R_5 = 3\Omega$; vôn kế có điện trở rất lớn. Khi đặt lên hai đầu đoạn mạch MN một hiệu điện thế $U_{MN} = U$ không đổi thì thấy: K mở vôn kế chỉ 1,2V; K đóng vôn kế chỉ 0,75V. Biết rằng các dây nối và khóa K có điện trở không đáng kể. Coi các điện trở không thay đổi theo nhiệt độ.

a) Tìm U và R_6

b) K đóng, thay vôn kế bằng ampe kế có điện trở không đáng kể. Tìm số chỉ của ampe kế này.

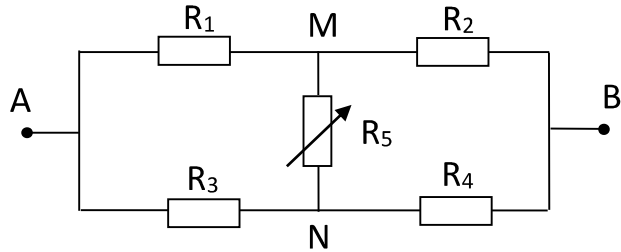


Hình 2

Câu 4 (2đ)

a) Cho mạch điện như hình 3: các điện trở có giá trị $R_1 = R_4 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 6\Omega$, R_5 là một biến trở có giá trị xác định khác không. Khi đặt lên hai đầu đoạn mạch AB một hiệu điện thế không đổi ($U_{AB} > 0$) thì cường độ dòng điện qua điện trở R_2 là 1A. Biết rằng các dây nối có điện trở không đáng kể. Coi các điện trở không thay đổi theo nhiệt độ. Tìm cường độ dòng điện qua điện trở R_3 .

b) Cho một nam châm chữ U và một bóng đèn dây tóc đang được thắp sáng. Biết rằng dòng điện qua bóng đèn có cường độ lớn, dây tóc bóng đèn đủ bền. Nêu cách xác định dòng điện qua bóng đèn trên là dòng một chiều hay dòng xoay chiều? Giải thích cách xác định đó.



Hình 3

Câu 5 (2đ)

Một nguồn sáng điểm **S** đặt tại tiêu điểm của một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 12\text{cm}$. Trên màn ảnh đặt sau thấu kính, vuông góc với trục chính của thấu kính, cách thấu kính một khoảng $l = 5f$ người ta thu được một hình tròn sáng có bán kính r . Phải dịch nguồn **S** dọc theo trục chính của thấu kính một đoạn bằng bao nhiêu và theo chiều nào để trên màn thu được hình tròn sáng có bán kính $R = 3r$?

ĐỀ CHÍNH THỨC

ĐÁP ÁN ĐỀ THI TUYỂN SINH

VÀO TRƯỜNG TRUNG HỌC PHỔ THÔNG CHUYÊN 2014

Môn thi: Vật lí (chuyên)

Câu 1:

Giả sử sau thời gian t đầu A của thanh đi được quãng đường $S_1 = v_1 t$, khi đó con kiến bò được đoạn trên thanh là $S_2 = v_2 t$, độ cao của con kiến so với sàn nằm ngang là: $h = S_2 \sin \alpha$.

$$\text{Mà } \cos \alpha = \frac{S_1}{l} \rightarrow \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{S_1^2}{l^2}}$$

Độ cao của con kiến so với sàn nằm ngang là

$$\begin{aligned} h &= v_2 t \sqrt{1 - \frac{S_1^2}{l^2}} = v_2 t \sqrt{1 - \frac{v_1^2 \cdot t^2}{l^2}} = \frac{v_2 t}{l} \sqrt{l^2 - v_1^2 \cdot t^2} \\ &= \frac{v_2}{l} \sqrt{l^2 t^2 - v_1^2 \cdot t^4} \end{aligned}$$

Điều kiện để biểu thức trong căn có nghĩa $l^2 t^2 - v_1^2 t^4 \geq 0 \Leftrightarrow t \leq \frac{l}{v_1}$

(điều này luôn đúng vì ta chỉ xét trong thời gian khi đầu B của thanh chưa chạm mặt ngang),

$$\text{Đặt } t^2 = x \Rightarrow h = \frac{v_2}{l} \sqrt{l^2 x - v_1^2 \cdot x^2} \quad (1)$$

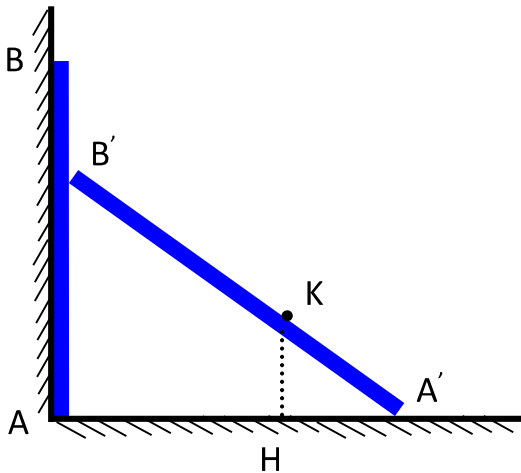
Nhận xét: h_{\max} khi $(-v_1^2 \cdot x^2 + l^2 x)$ đạt giá trị lớn nhất

Xét hàm $y = -v_1^2 \cdot x^2 + l^2 x$

y_{\max} khi $x = -\frac{l^2}{-2 \cdot v_1^2}$ thay vào (1) ta có

$$h_{\max} = \frac{v_2}{l} \sqrt{l^2 \frac{l^2}{2.v_1^2} - v_1^2 \frac{l^4}{4.v_1^4}} = \frac{v_2}{l} \sqrt{\frac{l^4}{2.v_1^2} - \frac{l^4}{4.v_1^2}} = \frac{v_2}{l} \times \frac{l^2}{2.v_1} = \frac{v_2 l}{2.v_1}$$

Áp dụng bằng số: $l = 2\text{m}$; $v_1 = 0,5\text{cm/s}$; $v_2 = 0,2 \text{ cm/s} \Rightarrow h_{\max} = \frac{0,2 \cdot 2}{2 \cdot 0,5} = 0,4 \text{ (m)}$



Câu 2:

- Để cho cục chì bắt đầu chìm, không cần phải toàn bộ cục nước đá tan hết. Chỉ cần khối lượng riêng trung bình của nước đá và cục chì bằng khối lượng riêng của nước là đủ. Nếu kí hiệu khối lượng còn lại khi đó của cục nước đá là M_1 , thì điều kiện để cục chì bắt đầu chìm là:

$$\frac{M_1 + m}{V} = \rho_n$$

Với ρ_n là khối lượng riêng của nước.

Nhưng thể tích V của nước đá và cục chì bằng tổng các thể tích của chúng:

$$V = \frac{M_1}{\rho_d} + \frac{m}{\rho_c}$$

Do đó

$$M_1 + m = \left(\frac{M_1}{\rho_d} + \frac{m}{\rho_c} \right) \rho_n$$

Từ đó

$$M_1 = m \frac{(p_c - p_n)p_d}{(p_n - p_d)p_c} = 8,2m$$

Khối lượng nước đá phải tan là

$$\Delta M = M - M_1 = 100 - 8,2.5 = 59g$$

Lượng nhiệt cần thiết bằng

$$Q = \lambda \cdot \Delta M = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 59 \cdot 10^{-3} = 19,5 \cdot 10^3 J$$

2. Do vật được thả ra không vận tốc ban đầu và khi chạm đáy cũng có vận tốc bằng không nên công của trọng lực của vật sinh ra đã hoàn toàn biến đổi thành năng lượng để thắng công của lực cản là lực đẩy Acsimet của chất lỏng.

Vậy:

$$pV_g(h_1 + h_2) = (p_1h_1 + p_2h_2)Vg \Rightarrow p = \frac{p_1h_1 + p_2h_2}{h_1 + h_2}$$

Câu 3:

a. Khi khóa K mở ta có

$$R_1 + R_3 = 4\Omega = R_2 + R_4$$

$$\text{Suy ra } I_1 = I_2 \text{ nên } U_{CD} = U_{CA} + U_{AD} = -U_{AC} + U_{AD} = -I_1R_1 + I_2R_2 = -I_1 + 3I_2 = 2I_2 > 0$$

$$\text{Vậy } U_V = U_{CD} = 1,2V \text{ do đó } I_1 = I_2 = 0,6A$$

Ta có:

$$R_{AB} = \frac{R_{13}R_{24}}{R_{13} + R_{24}} = 2\Omega \Rightarrow R_{MN} = R_{AB} + R_5 = 5\Omega$$

$$\text{Ta lại có } I = I_1 + I_2 = 1,2A \text{ nên } U_{MN} = I \cdot R_{MN} = 1,2 \cdot 5 = 6V$$

Khi khóa K đóng:

$$\text{Tương tự ta có } I'_1 = I'_2 = \frac{0,75}{2} = 0,375A$$

Theo định luật Ôm ta có

$$I_6 = \frac{U_{AB}}{R_6} = \frac{I'_1(R_1+R_3)}{R_6} = \frac{0,375 \cdot 4}{R_6} = \frac{1,5}{R_6}$$

Mặt khác ta lại có

$$I' = 2I'_1 + I_6 = 0,75 + \frac{1,5}{R_6} \quad (a)$$

$$R'_{AB} = \frac{2R_6}{2 + R_6} \Rightarrow R'_{MN} = R'_{AB} + R_5 = \frac{5R_6 + 6}{2 + R_6}$$

Áp dụng định luật Ôm ta lại có

$$I' = \frac{U_{MN}}{R'_{MN}} = \frac{6(2 + R_6)}{6 + 5R_6} \quad (b)$$

Kết hợp (a) và (b) suy ra $R_6 = 2\Omega$

- b. Điện trở tương đương của đoạn mạch MN là $R_{MN} = \frac{27}{7}\Omega$, suy ra cường độ dòng điện mạch chính $I_c = \frac{U_{MN}}{R_{MN}} = \frac{14}{9}$, do đó hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch AB: $U_{AB} = 4/3V$

Cường độ dòng điện qua R_6 là $I_6 = U_{AB}/R_6 = 2/3A$, nên cường độ dòng điện qua đoạn mạch gồm ACBD: $I = I_c - I_6 = 8/9A$

Áp dụng định luật ôm ta có $U_{AC} = U_{CB} = I \cdot R_{12} = 2/3V$, suy ra cường độ dòng điện qua các điện trở:

$$R_1 \text{ là } I_1 = U_{AC}/R_1 = 2/3A$$

$$R_3 \text{ là } I_3 = U_{CB}/R_3 = 2/9A$$

$$\text{Vậy số chỉ của ampe kế là } I_A = I_1 - I_2 = 4/9A$$

Câu 4:

a. Áp dụng định luật Ôm ta có $U_{MB} = I_2 \cdot R_2 = 4V$, nên nếu chọn điện thế tại B bằng 0 thì điện thế tại M là $V_M = 4V$.

$$\text{Ta có } \begin{cases} \frac{V_A - 4}{2} = \frac{4 - V_N}{R_5} + 1 \\ \frac{V_A - V_N}{6} + \frac{4 - V_N}{R_5} = \frac{V_N}{2} \end{cases}$$

Giải hệ phương trình trên ta có

$$V_N = \frac{3R_5 + 16}{2(R_5 + 2)}; V_A = \frac{6R_5 + 17}{R_5 + 2}$$

$$\text{Suy ra } U_{MN} = 4 - \frac{3R_5 + 16}{2(R_5 + 2)} = \frac{5R_5}{2(R_5 + 2)}$$

Nên theo định luật Ôm ta có

$$I_5 = \frac{U_{MN}}{R_5} = \frac{5}{2(R_5 + 2)}$$

Và

$$I_4 = \frac{3R_5 + 16}{4(R_5 + 2)}$$

Vậy cường độ dòng điện qua R_3 là

$$I_3 = I_4 - I_5 = \frac{3R_5 + 16}{4(R_5 + 2)} - \frac{5}{2(R_5 + 2)} = \frac{3}{4} = 0,75A$$

b. Nếu dòng điện qua đèn là dòng xoay chiều thì khi đưa nam châm lại gần sẽ làm cho sợi dây tóc đèn dao động vì từ trường tác dụng lực từ lên dây tóc đổi chiều theo chiều của dòng điện, do đó ta nhìn thấy hình dáng của sợi dây tóc bị nhòe đi.

Nếu dòng điện qua bóng đèn là dòng một chiều thì lực từ tác dụng lên dây tóc chỉ làm nó lệch đi mà không dao động do đó ta vẫn nhìn thấy sợi dây tóc bóng đèn rõ nét