

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),

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

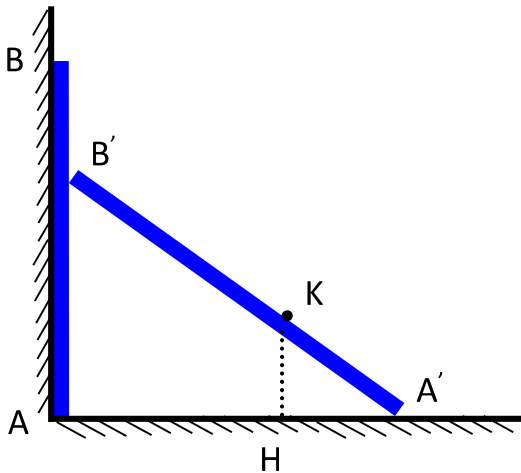
Nhận xét: h_{\max} khi $(-v_1^2 \cdot x^2 + l^2 x)$ đạt giá trị lớn nhất

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

$$\Delta M = M - M_1 = 100 - 8,25 = 59g$$

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