

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn: VẬT LÝ – THPT CHUYÊN

Thời gian: 180 phút, không kể thời gian giao đề.

Ngày thi: 02/11/2012.

Đề thi gồm 02 trang.

Câu 1: (2,5 điểm)

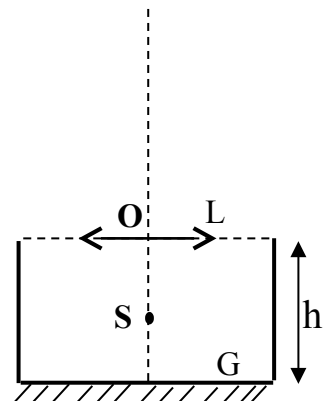
Một xylanh đặt thẳng đứng, bít kín hai đầu, được chia làm hai phần bởi một pittông nặng cách nhiệt. Cả hai bên pittông đều chứa cùng một lượng khí lý tưởng. Ban đầu khi nhiệt độ khí của hai phần như nhau thì thể tích phần khí ở trên pittông gấp 2 lần thể tích khí ở phần dưới pittông. Bỏ qua ma sát giữa pittông và xylanh.

a) Hỏi nếu nhiệt độ của khí ở phần trên pittông được giữ không đổi thì cần phải tăng nhiệt độ khí ở phần dưới pittông lên bao nhiêu lần để thể tích khí ở phần dưới pittông sẽ gấp 2 lần thể tích khí ở phần trên pittông.

b) Tìm nhiệt lượng mà khí ở ngăn dưới đã nhận được, coi khí là đơn nguyên tử. Tính kết quả theo P_1 và V_1 là áp suất và thể tích ban đầu của khí ở ngăn trên.

Câu 2: (2,5 điểm)

Một cái chậu có đáy là gương phẳng G nằm ngang (Hình bên). Đặt thấu kính L mỏng, dạng phẳng lồi, tiêu cự là 10 cm, sao cho mặt lồi hướng lên phía trên còn mặt phẳng thì nằm trên mặt phẳng ngang qua miệng chậu. Điểm sáng S nằm trên trục chính của thấu kính, trong khoảng giữa gương và thấu kính, khi đó ta thu được hai ảnh thật của S cách nhau $20/3$ cm. Cho nước vào đầy chậu thì hai ảnh vẫn là thật nhưng cách nhau 15cm. Biết chiết suất của nước là $n=4/3$.

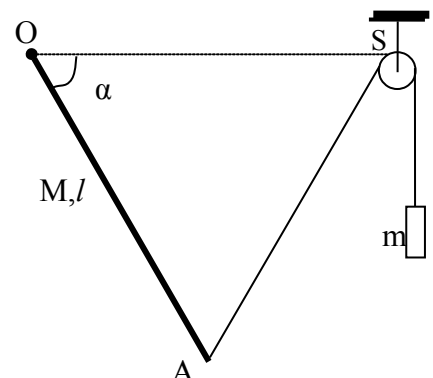


a) Tìm độ sâu h của chậu và khoảng cách từ điểm sáng S tới thấu kính.

b) Đổ đầy nước vào chậu. Thay S bằng vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính ta vẫn thu được 2 ảnh của vật. Xác định khoảng cách từ AB đến thấu kính để hai ảnh đều là ảnh thật và ảnh này cao gấp 3 lần ảnh kia.

Câu 3: (2,5 điểm)

Cho một cơ hệ (như hình vẽ bên), thanh đồng nhất OA có khối lượng M , chiều dài l có thể quay tự do quanh trục O cố định nằm ngang, đầu A buộc vào một sợi dây nhẹ không dãn, đầu còn lại của dây vắt qua ròng rọc S và buộc vào vật m . S ở cùng độ cao với O và $OS=l$. Khi cân bằng góc $\alpha=60^\circ$. Bỏ qua ma sát, khối lượng và kích thước của ròng rọc.

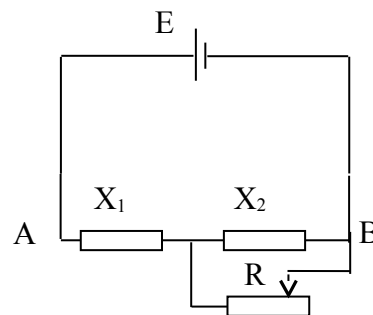


a) Tìm tỷ số $\frac{M}{m}$.

b) Đưa thanh đến vị trí nằm ngang rồi thả nhẹ. Tìm vận tốc của m khi thanh đi qua vị trí cân bằng ban đầu.

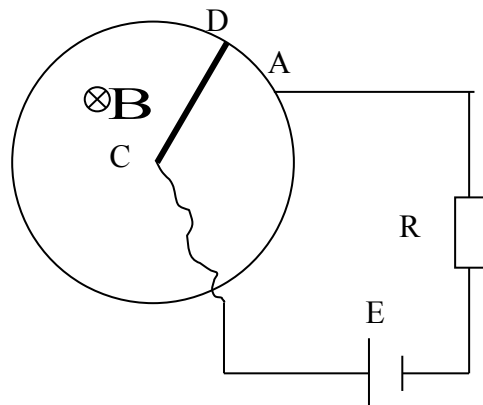
Câu 4: (1 điểm)

Trong sơ đồ mạch điện (hình vẽ bên) có X_1 , X_2 là hai phần tử phi tuyến giống nhau mà đặc trưng vôn–ampe được mô tả bằng công thức $U=10I^2$ (U đo bằng vôn, I đo bằng ampe). Nguồn điện có suất điện động $E=10V$ và điện trở trong không đáng kể. Để công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt giá trị cực đại, phải điều chỉnh cho biến trở R có giá trị bằng bao nhiêu?



Câu 5: (1,5 điểm)

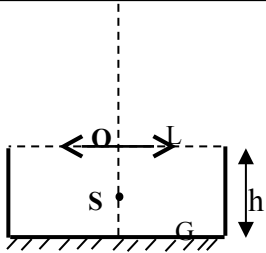
Hình bên là sơ đồ một mẫu động cơ điện đơn giản. Một vòng dây dẫn hình tròn tâm C bán kính l nằm ngang cố định trong một từ trường đều thẳng đứng có cảm ứng từ B . Một thanh kim loại CD dài l , khối lượng m có thể quay quanh trục thẳng đứng đi qua C, đầu kia của thanh kim loại trượt có ma sát trên vòng tròn. Một nguồn điện suất điện động E nối vào tâm C và điểm A trên vòng tròn qua điện trở R. Chọn mốc tính thời gian là khi vừa nối nguồn. Tìm biểu thức của vận tốc góc ω của thanh kim loại theo thời gian. Biết lực ma sát tác dụng lên thanh kim loại có momen cản là $\alpha l^2 \omega$ trong đó α là hằng số. Bỏ qua các điện trở trong của nguồn, điện trở của thanh kim loại, vòng dây và chỗ tiếp xúc.



-----Hết-----

- Thí sinh không sử dụng tài liệu trong phòng thi.
- Giám thị không giải thích gì thêm.

Câu	Nội dung	Điểm
1 (2,5 điểm)	a. (1,5 điểm) Lượng khí ở 2 phần xylanh là như nhau nên: $\frac{m}{\mu} \cdot R = \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_1} = \frac{P_1' V_1'}{T_1} = \frac{P_2' V_2'}{T_2}$ Vì $V_1 = 2V_2$ nên $P_2 = 2P_1 \rightarrow Mg = P_1 S$ Theo giả thiết: $V_1' = V_2' / 2$, suy ra: $\frac{T_2}{T_1} = 2 \frac{P_2'}{P_1'} \quad (1)$ Phương trình cân bằng của pittông: $(P_2' - P_1')S = Mg = (P_2 - P_1)S \rightarrow P_2' = P_1' + P_1 \quad (2)$ Từ phương trình trạng thái phần trên của pittông: $P_1 V_1 = P_1' V_1' \rightarrow P_1 = P_1' \cdot \frac{V_1'}{V_1} \text{ suy ra: } \frac{P_2'}{P_1'} = 1 + \frac{V_1'}{V_1} \quad (3)$ Do: $V_1 + V_2 = V_1' + V_2'$; $\Rightarrow \frac{V_1'}{V_1} = \frac{1}{2}$; Thay vào (3) ta được: $\frac{P_2'}{P_1'} = 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$ Thay vào (1) ta có kết quả: $\frac{T_2}{T_1} = 2 \frac{P_2'}{P_1'} = 3$. b. (1 điểm) Nhiệt lượng mà khí ở ngăn dưới nhận được dùng để tăng nội năng và sinh công. - Độ tăng nội năng của khí: $\Delta U = \frac{3}{2} nR (T_2 - T_1) = 3nRT_1 = 3P_1 V_1$ - Công mà khí sinh ra dùng để tăng thế năng của pittông và sinh công cho khí ở ngăn trên. $A = A_1 + A_2 = Mgh + P_1 V_1 \ln \frac{V_1}{V_1'} = \frac{P_1 V_1}{2} + P_1 V_1 \ln 2$ (mỗi biểu thức công đúng được 0,25 điểm) $\rightarrow Q = A + \Delta U = \left(\frac{7}{2} + \ln 2 \right) P_1 V_1$	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25
2 (2,5 điểm)	a. (1,5 điểm) Gọi $d = OS$ Sơ đồ tạo ảnh: $S \xrightarrow[d]{L} S'$ $S \xrightarrow[d_1]{G} S_1 \xrightarrow[d_2]{L} S_2$	

Câu	Nội dung	Điểm
	Ta có $d' = \frac{10d}{d-10}$ $d_1 = h - d \Rightarrow d_2 = 2h - d \Rightarrow d_2' = \frac{10(2h-d)}{2h-d-10}$ $d' - d_2' = 20/3 \Rightarrow 2d^2 - 4dh + 100h - 60d - 200 = 0 \quad (1)$ Khi có nước: $S \xrightarrow[d']{LCP} S' \xrightarrow[d'']{L} S''$ $S \xrightarrow[d_1]{G} S_1 \xrightarrow[d_2']{LCP} S_2 \xrightarrow[d_3']{L} S_3$  Ta có $d' = \frac{3d}{4} \Rightarrow d'' = \frac{7,5d}{0,75d-10}$ $d_1 = h-d \Rightarrow d_2 = 2h-d \Rightarrow d_3 = \frac{3(2h-d)}{4} \Rightarrow d_3' = \frac{7,5(2h-d)}{1,5h-0,75d-10}$ $\Rightarrow d'' - d_3' = 15 \Rightarrow 0,5625d^2 - 1,125dh + 25h - 10d - 100 = 0 \quad (2)$ Từ (1) và (2) $\Rightarrow d = 11,76 \text{ cm}, d = 20 \text{ cm}$ (nhận) $\Rightarrow h = 11,88 \text{ cm}, h = 30 \text{ cm}$. Điều kiện để cho các ảnh đều là thật là $d_3 > f = 10 \text{ cm}$. Thay các giá trị vào ta thấy chỉ có cặp nghiệm $d = 20 \text{ cm}$ và $h = 30 \text{ cm}$ thỏa mãn. Vậy $d = 20 \text{ cm}$ và $h = 30 \text{ cm}$..... b. (1 điểm) - Để hai ảnh cùng là thật thì: $0,75d > f$ và $d_3 > f \Rightarrow 13,3 \text{ cm} < d < 46,7 \text{ cm}$ nhưng vì $d < h = 30 \text{ cm} \Rightarrow$ điều kiện để cả hai ảnh đều là thật là: $13,3 \text{ cm} < d < 30 \text{ cm}$. - Độ phóng đại của ảnh thứ nhất và ảnh thứ 2: $k_1 = \frac{f}{f - 0,75d} = \frac{10}{10 - 0,75d}; k_2 = \frac{f}{f - d_3} = \frac{10}{10 - \frac{3(2h-d)}{4}} = \frac{10}{0,75d - 35}$ $\rightarrow$ tỷ số hai ảnh: $\frac{k_1}{k_2} = \frac{0,75d - 35}{10 - 0,75d}$ (do hai ảnh cùng là thật nên k_1 và k_2 cùng dấu) Có hai trường hợp: $+\frac{k_1}{k_2} = \frac{0,75d - 35}{10 - 0,75d} = 3 \Rightarrow d = 21,7 \text{ cm}$. $+\frac{k_1}{k_2} = \frac{0,75d - 35}{10 - 0,75d} = \frac{1}{3} \Rightarrow d = 38,3 \text{ cm}$. (loại)	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25
3 (2,5 điểm)	a. (1 điểm) Khi m cân bằng thì lực căng dây bằng trọng lực của m $\rightarrow T = mg$. Áp dụng quy tắc mômen cho thanh với trục quay O. $Mg \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha = T \cdot l \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \Rightarrow T = \frac{Mg \cdot \cos \alpha}{2 \cos \frac{\alpha}{2}} = mg$ (mỗi biểu thức mômen lực đúng được 0,25 điểm) $\rightarrow \frac{M}{m} = \frac{2 \cos \frac{\alpha}{2}}{\cos \alpha} = 2\sqrt{3}$ b. (1,5 điểm)	0,25 0,5 0,25

Câu	Nội dung	Điểm
	Chọn mốc tính thế năng trọng trường tại VTCB của mỗi vật. - Khi thanh OA nằm ngang thì độ cao trọng tâm của nó ở trên vị trí cân bằng một khoảng $h_G = \frac{1}{2} \sin \alpha = \frac{1\sqrt{3}}{4}$, còn vật m ở dưới vị trí cân bằng của nó một đoạn $h_m = SA = l$. - Gọi vận tốc của m khi thanh đi qua VTCB là v, giá trị của v bằng thành phần vận tốc của điểm A theo phương dây $\rightarrow v = v_A \cdot \sin \alpha = \frac{\omega l \sqrt{3}}{2} \rightarrow \omega = \frac{2v}{l\sqrt{3}}$ - Cơ năng ban đầu của hệ. $W = Mgh_G - mgh_m = Mgl \frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{Mgl}{2\sqrt{3}} = \frac{Mgl}{4\sqrt{3}}$. (mỗi biểu thức thế năng đúng được 0,25 điểm)..... - Cơ năng của hệ tại VTCB: $W' =$ $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I_0\omega^2 = \frac{1}{2} \frac{M}{2\sqrt{3}} v^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{3} Ml^2 \left(\frac{2v}{l\sqrt{3}} \right)^2 = \frac{Mv^2(9+8\sqrt{3})}{36\sqrt{3}}$ (mỗi biểu thức động năng đúng được 0,25 điểm)..... - Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta được: $\frac{Mgl}{4\sqrt{3}} = \frac{Mv^2(9+8\sqrt{3})}{36\sqrt{3}}$ $\rightarrow v = \sqrt{\frac{9gl}{9+8\sqrt{3}}}$	0,25 0,5 0,5 0,25
4 (1 điểm)	Gọi U là hiệu điện thế ở hai đầu biến trở, khi đó dòng điện qua biến trở bằng hiệu dòng qua hai phần tử phi tuyến: $I = \frac{\sqrt{E-U} - \sqrt{U}}{\sqrt{10}}$ (*) Công suất nhiệt tỏa ra trên biến trở là: $P = UI = U \frac{\sqrt{E-U} - \sqrt{U}}{\sqrt{10}}$ Đạo hàm biểu thức trên theo U rồi cho đạo hàm bằng 0 ta được: $18U^2 - 21EU + 4E^2 = 0$ Giải phương trình trên ta được: $U = \frac{E(21 \pm \sqrt{153})}{36}$ Hay $U_1 \approx 9,3 \text{ V}$ và $U_2 \approx 2,4 \text{ V}$. Với điều kiện $I > 0 \rightarrow$ lấy nghiệm $U = 2,4 \text{ V}$. Thay vào (*) ta tìm được $I = 0,38 \text{ A}$, từ đó tính được $R = \frac{U}{I} \approx 6,3 \Omega$	0,25 0,25 0,25 0,25
5. (1,5 điểm)	Khi thanh CB quay với vận tốc góc ω thì trong thời gian dt nó quét được diện tích là $dS = \frac{1}{2} l \omega dt \Rightarrow E_{cu} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{l^2 \omega B}{2}$ $\Rightarrow i = \frac{E - \frac{l^2 \omega B}{2}}{R} = \frac{E}{R} - \frac{l^2 \omega B}{2R}$ Mômen của lực từ tác dụng lên đoạn dây có chiều dài dx có tọa độ x. $dM = i \cdot B \cdot x \cdot dx \rightarrow M = \int_0^l i \cdot B \cdot x dx = \frac{Bil^2}{2}$ Phương trình chuyển động quay của thanh quanh trục:	0,25 0,25 0,25

Câu	Nội dung	Điểm
	$\frac{1}{3}ml^2 \frac{d\omega}{dt} = -\alpha l^2 \omega + Bi \frac{l^2}{2} = -\alpha l^2 \omega + B \left(\frac{E}{R} - \frac{l^2 \omega B}{2R} \right) \frac{l^2}{2}$ $= -\omega \left(\alpha l^2 + \frac{B^2 l^4}{4R} \right) + \frac{BE l^2}{2R}$	0,25
	Đặt $x = -\omega \left(\alpha l^2 + \frac{B^2 l^4}{4R} \right) + \frac{BE l^2}{2R} \Rightarrow dx = - \left(\alpha l^2 + \frac{B^2 l^4}{4R} \right) d\omega$ Khi đó phương trình trên trở thành: $\frac{dx}{x} = - \frac{3 \left(\alpha + \frac{B^2 l^2}{4R} \right) dt}{m}$ Khi ω lấy cận từ 0 đến ω thì x lấy cận từ $\frac{BE l^2}{2R}$ đến $-\omega \left(\alpha l^2 + \frac{B^2 l^4}{4R} \right) + \frac{BE l^2}{2R}$ Tích phân hai vế ta được: $\int_{\frac{BE l^2}{2R}}^{-\omega \left(\alpha l^2 + \frac{B^2 l^4}{4R} \right) + \frac{BE l^2}{2R}} \frac{dx}{x} = \int_0^t \frac{3 \left(\alpha + \frac{B^2 l^2}{4R} \right) dt}{m}$ $\Rightarrow \frac{-\omega \left(\alpha l^2 + \frac{B^2 l^4}{4R} \right) + \frac{BE l^2}{2R}}{\frac{BE l^2}{2R}} = e^{-\frac{3 \left(\alpha + \frac{B^2 l^2}{4R} \right) t}{m}}$ $\Rightarrow \omega = \frac{2BE}{B^2 l^2 + 4\alpha R} \left(1 - e^{-\frac{3 \left(\alpha + \frac{B^2 l^2}{4R} \right) t}{m}} \right)$	0,25

-----Hết-----