



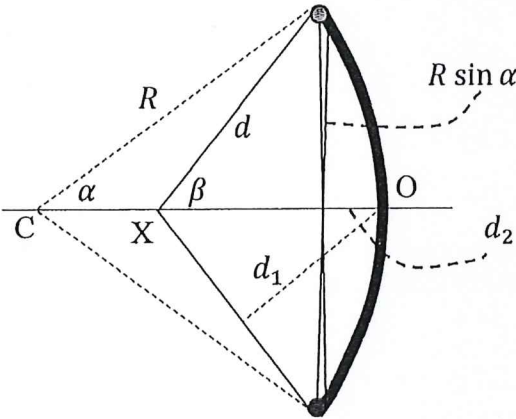
ĐÁP ÁN

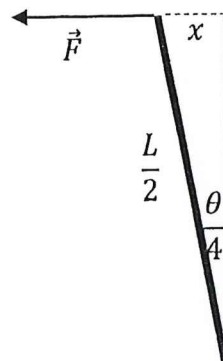
Đề thi chính thức

Môn: Vật lý

Ngày thi: 25/12/2025

Đáp án gồm 05 trang

	Ý	Nội dung
Câu 1 (4,0 điểm)	1	Đối với cung cổ điển: chiều dài dây cung bằng chiều dài thân cung L - Khi giương cung, tâm của đường tròn tạo bởi thân cung trùng với trung điểm của dây cung. - Độ cứng thân cung: $k_2 = \frac{2W_t}{\theta^2} = \frac{2.50}{2^2} = 25 \left(\frac{\text{N.m}}{\text{rad}} \right)$; $k_1 = k_2/0,588 = 42,5 \left(\frac{\text{N.m}}{\text{rad}} \right)$ - Moment uốn: $M = k_1 \cdot \theta = 42,5 \cdot 2 = 85 \text{ N.m}$ - Điều kiện cân bằng: $M = T \cdot d_1$ Với: $d_1 = R \cdot \sin \alpha = \frac{L}{2} \cdot \sin \alpha \equiv l \cdot \sin \alpha$; Trong đó $l = \frac{L}{2}$ $\rightarrow T = \frac{M}{d_1} = \frac{M}{l \cdot \sin \alpha} = \frac{85}{0,8 \cdot \sin 1} = 126,3 \text{ N}$ $F = 2 \cdot T \cdot \cos \alpha = 2 \cdot 126,3 \cdot \cos 1 = 136,5 \text{ N}$
		Đối với cung sử dụng ròng rọc (không lệch tâm và lệch tâm): chiều dài dây cung bằng $3L$ - Tại vị trí giương cung, theo hình vẽ:
		 $R = l/\alpha = 1,194 \text{ m}$ $d = 3l - 2R \sin \alpha = 0,9171 \text{ m}$ $\alpha = 0,67 \text{ rad}$ $\beta = 0,9416 \text{ rad}$ $d_1 = 0,6468 \text{ m}$ $d_2 = 0,2581 \text{ m}$
		$\alpha = 0,67 \text{ rad}; \theta = 2\alpha = 1,34 \text{ rad}; \beta = \arcsin(R \cdot \sin \alpha / d) = 0,9416 \text{ rad}$ $k_2 = \frac{2W_t}{\theta^2} = \frac{2.50}{1,34^2} = 55,69 \frac{\text{N.m}}{\text{rad}} \rightarrow k_1 = k_2/0,588 = 94,71 \frac{\text{N.m}}{\text{rad}}$ $M = k_1 \cdot \theta = 94,71 \cdot 1,34 = 126,9 \text{ N.m}$ Đối với ròng rọc có trục không lệch tâm ta có: $M = T \cdot d_1 + 2 \cdot T \cdot d_2 = 126,9 \text{ N.m}$ $d_1 = OX \cdot \sin \beta = 0,6468 \text{ m}$ $d_2 = R(1 - \cos \alpha) = 0,2581 \text{ m}$ $\rightarrow T = 109,1 \text{ N} \rightarrow F = 2 \cdot T \cos \beta = 128 \text{ N}$
		Đối với cung dùng ròng rọc có trục quay lệch tâm: $M = T \cdot d_1 + 2 \cdot n \cdot T \cdot d_2 = 126,9$ Với độ lợi về lực:

	Ý	Nội dung
		$n = \frac{r + \frac{2}{3}r \cdot \sin \beta}{\frac{r}{3}} = \frac{1 + \frac{2}{3} \sin \beta}{\frac{1}{3}} = 4,617$ Từ đó suy ra: $T = 41,88 \text{ N} \rightarrow F = 2 \cdot T \cos \beta = 49,3 \text{ N}$
	2	Xét một cánh cung, $M = F \cdot l = k_1 \cdot \theta \rightarrow F = \frac{k_1 \cdot \theta}{l}; x = l \cdot \frac{\theta}{4}$ $\rightarrow dx = \frac{l}{4} d\theta$ $\frac{W_t}{2} = \int_0^\theta F \cdot dx = \int_0^\theta \frac{k_1 \cdot \theta}{l} \cdot \frac{l}{4} \cdot d\theta = \frac{1}{2} \frac{k_1}{4} \theta^2 = \frac{1}{4} k_2 \theta^2$ Vậy: $k_2 = \frac{k_1}{2} \rightarrow \beta = \frac{1}{2}$ 
Câu 2 (4,0 điểm)	1	Do hệ số giãn nở nhiệt của thanh 2 lớn hơn thanh 1 nên bằng kép sẽ uốn cong về phía thanh 1 với bán kính cong trung bình là R. Gọi bán kính trung bình của thanh 1 là r_1, của thanh 2 là r_2. Ta có $r_1 = R - \frac{d}{4}; r_2 = R + \frac{d}{4}$ Chiều dài thanh 1: $L'_1 = r_1 \theta = \left(R - \frac{d}{4}\right) \theta$ $L'_2 = r_2 \theta = \left(R + \frac{d}{4}\right) \theta$ $L'_2 - L'_1 = \frac{d}{2} \theta = \frac{d}{2} \cdot \frac{L'_2 + L'_1}{2R} = \frac{d}{2} \cdot \frac{L_0(1 + \alpha_2 \cdot \Delta t) + L_0(1 + \alpha_1 \cdot \Delta t)}{2R}$ $L'_2 - L'_1 = \frac{L_0 d}{4R} [2 + (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot \Delta t]$ mà $L'_2 - L'_1 = L_0(1 + \alpha_2 \cdot \Delta t) - L_0(1 + \alpha_1 \cdot \Delta t) = L_0(\alpha_2 - \alpha_1) \cdot \Delta t$ Do đó $\frac{L_0 d}{4R} [2 + (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot \Delta t] = L_0(\alpha_2 - \alpha_1) \cdot \Delta t \rightarrow R = d \cdot \frac{2 + (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot \Delta t}{4(\alpha_2 - \alpha_1) \cdot \Delta t}$ Áp dụng bằng số có $R = 16,6 \text{ cm}$.
	2a	Gọi nhiệt độ ẩm là T. Nhiệt dung của ẩm và nước là C Khi nước từ nhiệt độ $T_1 = 100^\circ \text{C} = 373 \text{ K}$ hạ xuống $T_2 = 80^\circ \text{C} = 353 \text{ K}$: Công suất tỏa nhiệt do bức xạ nhiệt: $P_{bx} = \epsilon \cdot \sigma \cdot A(T^4 - T_0^4)$ Sử dụng gần đúng có $P_{bx} = 4\epsilon\sigma A \cdot \bar{T}_1^3(T - T_0)$ với $\bar{T}_1 = \frac{1}{2}(T_1 + T_0)$ Công suất truyền nhiệt: $P_{dl} = k \cdot A(T - T_k)$ Phương trình cân bằng nhiệt: $-C \frac{dT}{dt} = 4\epsilon\sigma A \cdot \bar{T}_1^3(T - T_0) + k \cdot A(T - T_0)$ $\frac{dT}{T - T_0} = -A \frac{4\epsilon\sigma \bar{T}_1^3 + k}{C} dt$ Khi nhiệt độ thay đổi từ T_1 đến T_2: $\int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T - T_0} = - \int_0^{t_1} A \frac{4\epsilon\sigma \bar{T}_1^3 + k}{C} dt$

	Ý	Nội dung
		$\ln \frac{T_1 - T_0}{T_2 - T_0} = A \frac{4\varepsilon\sigma \bar{T}_1^3 + k}{C} t_1 \rightarrow t_1 = \frac{C}{A(4\varepsilon\sigma \bar{T}_1^3 + k)} \ln \frac{T_1 - T_0}{T_2 - T_0}$ Thay số có $t_1 = 1489 (s) \cong 24,8 \text{ phút}$
	2b	Khi nước trong ấm là $T_2 = 80^\circ C$, rơ-le đóng. Công suất điện cung cấp cho ấm là $P = 2000 \text{ W}$. Ta có $CdT = Pdt - (4\varepsilon\sigma A \cdot \bar{T}_1^3 (T - T_0) + k \cdot A(T - T_0)) dt$ $\frac{dT}{P - (4\varepsilon\sigma A \cdot \bar{T}_1^3 + k \cdot A)(T - T_0)} = \frac{1}{C} dt$ $- \int_{T_2=353}^{T_1=373} \frac{d(P - (4\varepsilon\sigma A \cdot \bar{T}_1^3 + k \cdot A)(T - T_0))}{P - (4\varepsilon\sigma A \cdot \bar{T}_1^3 + k \cdot A)(T - T_0)} = \frac{4\varepsilon\sigma A \cdot \bar{T}_1^3 + k \cdot A}{C} \int_0^{t_2} dt$ $t_2 = - \frac{C}{4\varepsilon\sigma A \cdot \bar{T}_1^3 + k \cdot A} \cdot \ln \frac{P - (4\varepsilon\sigma A \cdot \bar{T}_1^3 + k \cdot A)(T_2 - T_0)}{P - (4\varepsilon\sigma A \cdot \bar{T}_1^3 + k \cdot A)(T_1 - T_0)} = 71,3s$ $\cong 1,2 \text{ phút}$ Nếu dùng $\bar{T}_2^3$ thì kết quả là $t_2 = 70,3 s \cong 1,2 \text{ phút}$
Câu 3 (4,0 điểm)	1	Xác định điện trường trong từng miền - Miền $-a < x < -a + \delta$: $\vec{E}_1(x) = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon} \vec{u}_x$. - Miền $-a + \delta < x < a - \delta$: $\vec{E}_2(x) = -\frac{\sigma - \sigma'}{\varepsilon_0 \varepsilon} \vec{u}_x$. - Miền $a - \delta < x < a$: $\vec{E}_3(x) = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon} \vec{u}_x$.
	2	Hiệu điện thế giữa hai bản là: $U = V(a) - V(-a) = - \int_{-a}^a E(x) dx$ $= \int_{-a}^{-a+\delta} \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon} dx + \int_{-a+\delta}^{a-\delta} \frac{\sigma - \sigma'}{\varepsilon_0 \varepsilon} dx + \int_{a-\delta}^a \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon} dx.$ $\Rightarrow U = \frac{1}{\varepsilon_0 \varepsilon} [\sigma\delta + (\sigma - \sigma')(2a - 2\delta) + \sigma\delta] = \frac{2a\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon} - \frac{2(a - \delta)\sigma'}{\varepsilon_0 \varepsilon}.$ Tụ ổn định, các ion trong dung dịch không còn di chuyển. Trong vùng $-a + \delta < x < a - \delta$ điện trường bằng 0 do đó $\vec{E}_2(x) = -\frac{\sigma - \sigma'}{\varepsilon_0 \varepsilon} \vec{u}_x = \vec{0} \rightarrow \sigma = \sigma'$ Hiệu điện thế giữa hai bản là: $U = \frac{2a\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon} - \frac{2(a - \delta)\sigma'}{\varepsilon_0 \varepsilon} = \frac{2\delta\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon}$ $Q = \sigma S = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{2\delta} U = CU \Rightarrow C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{2\delta}$ Do lớp điện đôi rất gần bản tụ ($\delta \ll a$) nên điện dung tụ rất lớn.
	3a	Vùng ② là vùng chứa chất điện li và có độ dẫn điện γ, có hằng số điện môi $\varepsilon_0 \varepsilon$. Điện trở có giá trị:

	Ý	Nội dung
		$R_0 = \frac{\rho L}{S} = \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{2(a - \delta)}{S} \cong \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{2a}{S}$
	3b	Từ đồ thị có $I \cdot R_0 = 0,05 \rightarrow R_0 = \frac{0,05}{33} = 1,5 \cdot 10^{-3} (\Omega)$ Đến thời điểm $t = T = 14,5s$ tụ nạp đầy. $I \cdot R_0 + I \cdot T/C = 1,50 \rightarrow C = \frac{33 \times 14,5}{(1,50 - 0,05)} = 3,3 \cdot 10^2 (F)$
Câu 4 (4,0 điểm)	1	Quang trình của hai tia sáng chỉ khác nhau khi chúng truyền qua các ống khác nhau. Hiệu quang trình: $\Delta = nl - n_0 l = (n - n_0)l = (n - 1)l$ Số vân dịch chuyển thỏa mãn: $\Delta = m\lambda \leftrightarrow (n - 1)l = m\lambda \leftrightarrow n = 1 + \frac{m\lambda}{l}$ Thay số: $n = 1 + \frac{40 \times 551 \cdot 10^{-7}}{8} = 1 + 3 \cdot 10^{-4} = 1,0003$
	2	Trong phép đo thứ nhất, gọi hiệu quang trình của hai tia sáng là Δ_1 Trong phép đo thứ hai, hiệu quang trình của hai tia sáng: $\Delta_2 = \Delta_1 + (n - 1)d$ Độ dịch vân s: $\frac{s}{i} = \frac{\Delta_2 - \Delta_1}{(m_2 - m_1)\lambda} = \frac{(n - 1)d}{k\lambda} \rightarrow d = \frac{s}{i} \cdot \frac{\lambda}{n - 1} k$ Thay số: $d = 0,351 \cdot \frac{632,8 \text{ nm}}{1,526 - 1} k = 422 \text{ nm} \times k$ Rút ra: $d = 422 \text{ nm}$.
	3	Xét sự khúc xạ tại bề mặt mỗi tấm. Các góc tới $i_1 = \varphi$; $i_2 = \varphi + \alpha$, các góc khúc xạ tương ứng là r_1; r_2. Định luật khúc xạ ánh sáng: $\sin \varphi = n_t \sin r_1; \sin(\varphi + \alpha) = n_t \sin r_2$ Hiệu quang trình của hai tia sáng: $\Delta = 2e \sqrt{n_t^2 - \sin^2 \varphi} - 2e \sqrt{n_t^2 - \sin^2(\varphi + \alpha)}$ Với α rất nhỏ: $\sin^2(\varphi + \alpha) = \sin^2 \varphi + \alpha \sin 2\varphi$ Từ đó: $\Delta = 2e \sqrt{n_t^2 - \sin^2 \varphi} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{\alpha \sin 2\varphi}{n_t^2 - \sin^2 \varphi}} \right)$ $\Delta = 2e \sqrt{n_t^2 - \sin^2 \varphi} \left(1 - 1 + \frac{\alpha \sin 2\varphi}{2(n_t^2 - \sin^2 \varphi)} \right) = \frac{\sin 2\varphi}{\sqrt{n_t^2 - \sin^2 \varphi}} \alpha e$

	Ý	Nội dung
Câu 5 (4,0 điểm)	1	Từ định luật bảo toàn năng lượng: $K_\alpha + K_n = Q$ (1) Từ định luật bảo toàn động lượng: $K_\alpha/K_n = m_n/m_\alpha$ (2) Từ (1) và (2): $K_\alpha = \frac{m_n}{m_\alpha + m_n} Q = \frac{1}{4 + 1} 17,59 \text{ MeV} = 3,518 \text{ MeV}$
	2	Thế năng Coulomb của hai hạt nhân ở khoảng cách r: $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r} = 1,15 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 720 \text{ keV}$ Động năng chuyển động nhiệt trung bình của mỗi hạt nhân phải lớn hơn hoặc bằng E: $\frac{3}{2} k_B T \geq E \rightarrow T_m = 5,6 \cdot 10^9 \text{ K}$ Nguyên nhân $T < T_m$: - Có những hạt nhân có động năng lớn hơn động năng trung bình. - Phản ứng có thể xảy ra ở khoảng cách xa hơn $2,0 \cdot 10^{-15} \text{ m}$ do hiệu ứng xuyên hầm.
	3	Lớp vật liệu cần chịu được bức xạ neutron năng lượng cao vì: - Động năng của neutron sinh ra: $K_n = Q - K_\alpha = 14,072 \text{ MeV}$ - Neutron không mang điện nên nhanh chóng rời khỏi plasma.
	4	Mật độ công suất tạo bởi hạt α: $P_\alpha = \frac{n}{2} \cdot \frac{n}{2} \langle \sigma v \rangle K_\alpha = \frac{1}{4} n^2 \langle \sigma v \rangle K_\alpha$ Mật độ năng lượng nhiệt bên trong plasma: $U = N \cdot \frac{3}{2} k_B T = 2n \cdot \frac{3}{2} k_B T = 3nk_B T$ Mật độ công suất mất năng lượng: $P_l = \frac{U}{\tau_E} = \frac{3nk_B T}{\tau_E}$ Lò phản ứng hoạt động ổn định: $P_\alpha = P_l$ $\frac{1}{4} n^2 \langle \sigma v \rangle K_\alpha = \frac{3nk_B T}{\tau_E} \leftrightarrow n\tau_E = \frac{12k_B T}{\langle \sigma v \rangle K_\alpha} \rightarrow \tau_E = \frac{12k_B T}{n\langle \sigma v \rangle K_\alpha}$ Thay số: $\tau_E = \frac{12 \cdot 15}{2,0 \cdot 10^{20} \cdot 1,1 \cdot 10^{-22} \cdot 3,518 \cdot 10^3} = 2,3 \text{ (s)}$

----- HẾT -----