

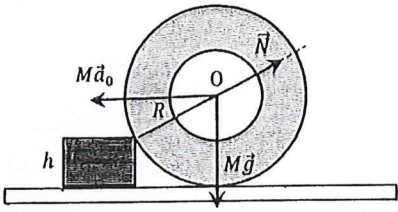


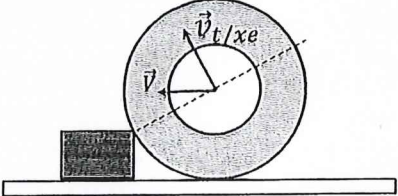
ĐÁP ÁN
Đề thi chính thức

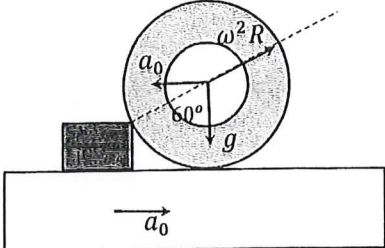
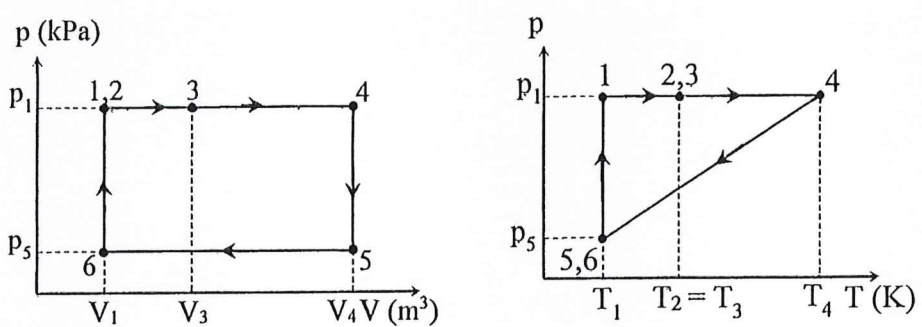
Môn: VẬT LÝ

Ngày thi: 26/12/2025

Đáp án gồm 08 trang

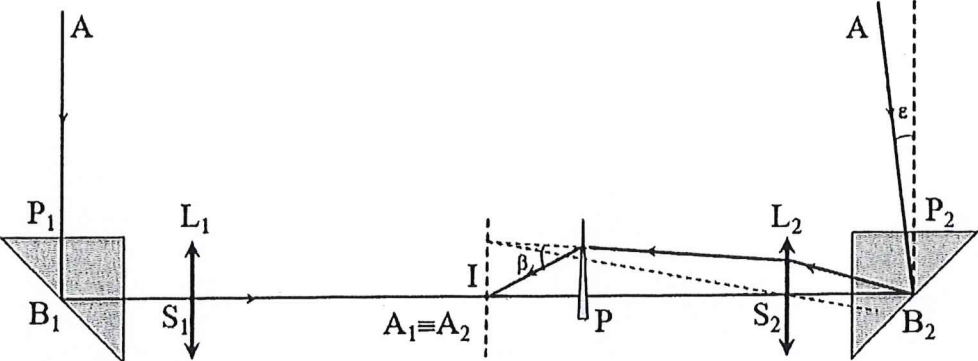
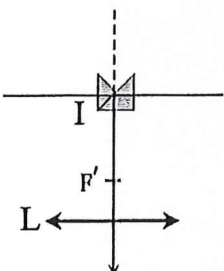
	Ý	Nội dung
Câu 1 (4,0 điểm)	1a	Gia tốc hãm lớn nhất khi lực ma sát nghỉ cực đại: $\rightarrow a_0 = \frac{F_{ms \max}}{M + M_0} = \frac{\mu_1 \cdot (M + M_0) \cdot g}{M + M_0} = \mu_1 \cdot g = 7,84 \text{ m/s}^2$
	1b	Điều kiện để cuộn thép bị chặn lúc phanh và không vượt qua khối gỗ chặn: $M a_0 (R - h) \leq M g \sqrt{R^2 - (R - h)^2}$ $\rightarrow \frac{a_0}{g} \leq \frac{\sqrt{1 - (1 - h/R)^2}}{1 - h/R} \quad (1.1)$ Thay vào biểu thức (1.1) $\rightarrow 0,8 \leq \frac{\sqrt{1 - (1 - h/R)^2}}{1 - h/R} \rightarrow h \geq 0,219R;$ Vậy $h_{\min} = 0,219R$ 
	2a	Ngay sau khi phanh, áp dụng định luật 2 của Newton: Đối với xe: $(M + M_0) \mu_1 \cdot g - F_{ms} = M_0 \cdot a_x \quad (1)$ Đối với cuộn thép: PTĐL của khối tâm: $F_{ms} = M \cdot a_t \quad (2)$ PTĐL quay với trục quay qua khối tâm: $F_{ms} \cdot R = I_c \cdot \gamma = \beta \cdot m \cdot R^2 \cdot \gamma \quad (3)$ Phương trình cho gia tốc: $a_t = a_x - \gamma \cdot R \quad (4)$ $\rightarrow a_x = \mu_1 \cdot g \cdot \frac{M + M_0}{M} \cdot \frac{\beta + 1}{2\beta + 1}$ và $a_t = \mu_1 \cdot g \cdot \frac{M + M_0}{M} \cdot \frac{\beta}{2\beta + 1}$ Gia tốc $a_{t/x}$ của cuộn thép so với xe: $\rightarrow a_{t/x} = a_t - a_x = - \frac{M + M_0}{M} \cdot \frac{\mu_1 \cdot g}{2\beta + 1}$ Vậy $a_{t/x}$ có độ lớn $\frac{M + M_0}{M} \cdot \frac{\mu_1 \cdot g}{2\beta + 1}$ theo hướng đi về phía đầu xe. Để cuộn thép lăn không trượt $\mu_2 M g \geq F_{ms} = \beta \cdot M \cdot a_{t/x} = \beta \cdot \frac{(M + M_0) \cdot \mu_1 \cdot g}{2\beta + 1}$ $\mu_2 \geq \mu_1 \cdot \frac{\beta}{2\beta + 1} \cdot \frac{M + M_0}{M} \rightarrow \beta \leq \frac{\mu_2}{2(\mu_1 - \mu_2)} = \frac{5}{6} = \beta_{\max}$ r càng lớn thì β càng lớn. $r = r_{\max}$ thì $\beta = \beta_{\max} = \frac{5}{6}$. Đặt $r = R/k$ $\rightarrow I = \frac{1}{2} M R^2 \left(1 + \frac{1}{k^2} \right) = \frac{5}{6} M R^2 \rightarrow \frac{k^2 + 1}{k^2} = \frac{5}{3} \rightarrow k^2 = 1,5$

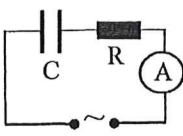
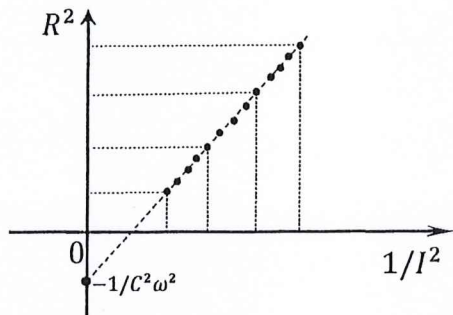
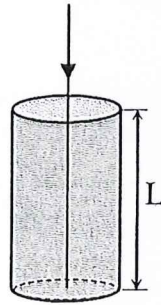
Ý	Nội dung
	$r = R/\sqrt{1,5}$
2b	Với cấu tạo như ý 2c, cuộn thép lăn không trượt $a_{t/x} = 2\mu_1 \cdot g \cdot \frac{1}{2\beta + 1} = 5,88 \text{ m/s}^2$ Đến cuối quãng đường trước khi va chạm, gọi vận tốc của cuộn thép so với xe là: v_0 thì $s = \frac{v_0^2}{2a_{t/x}}$ Khi va chạm là đàn hồi nên không có sự trượt ở các bề mặt tiếp xúc. Có ma sát trượt tại má phanh nhưng lực này không phải là lực va chạm nên có thể bỏ qua trong quá trình va chạm. Dẫn tới ma sát giữa lốp và mặt đường cũng có thể bỏ qua trong quá trình va chạm (do bị giới hạn bởi lực phanh tại đĩa phanh nên). Vì vậy lúc va chạm, bảo toàn động lượng theo phương ngang. Xét hệ quy chiếu gắn với xe trước va chạm (hệ quy chiếu quán tính), trong hệ quy chiếu này, cuộn thép có vận tốc v_0 trước va chạm: $Mv_0 = M_0V + Mv_x \rightarrow v_0 = V + v_x \quad (1)$ Trong đó V là vận tốc của xe sau va chạm, v_x, v_y là thành phần vận tốc theo phương ngang và phương thẳng đứng của cuộn thép sau va chạm. Va chạm đàn hồi, bảo toàn năng lượng: $\frac{1}{2}M(1 + \beta)v_0^2 = \frac{1}{2}M(v_x^2 + v_y^2) + \frac{1}{2}\beta MR^2\omega^2 + \frac{1}{2}M_0V^2$ $(1 + \beta)v_0^2 = (v_x^2 + v_y^2) + \beta\omega^2 R^2 + V^2 \quad (2)$ Cuộn thép lăn không trượt trong quá trình va chạm nên đứng trên hệ quy chiếu gắn với xe (phi quán tính) ta có: $\vec{v}_{t/xe} = \vec{\omega} \times \vec{AO}$ Vận tốc của cuộn thép so với hệ quán tính $\vec{v} = \vec{v}_{t/xe} + \vec{v}_{xe} = \vec{\omega} \times \vec{AO} + \vec{V}$  $\rightarrow v_x = \omega R \cdot \cos(60^\circ) + V = \frac{\omega R}{2} + V \quad (3)$ $v_y = \omega R \cdot \cos(30^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega R \quad (4)$ Rút (1), (3), (4) thay vào (2): $\omega R = \frac{2v_y}{\sqrt{3}}; V = v_x - \frac{\omega R}{2};$ $(1 + \beta)v_0^2 = (v_x^2 + v_y^2) + \beta\omega^2 R^2 + V^2$ $\rightarrow (1 + \beta) = \frac{v_x^2}{v_0^2} + \frac{v_y^2}{v_0^2} + \beta \cdot \frac{4v_y^2}{3v_0^2} + \left(\frac{v_x}{v_0} - \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{v_y}{v_0}\right)^2 \quad (*)$ Mà $v_0 = V + v_x \rightarrow v_x = v_0 - v_x + \frac{\omega R}{2} \rightarrow 2 \frac{v_x}{v_0} - \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{v_y}{v_0} = 1 \quad (**)$ Thay $\beta = 5/6$ và giải hệ với hai biến $\frac{v_x}{v_0}$ và $\frac{v_y}{v_0}$ được $\frac{v_y}{v_0} = 0,765; \frac{v_x}{v_0} = 0,721$ Có $\omega R = \frac{2v_y}{\sqrt{3}}$ nên $\frac{\omega}{v_0} = \frac{2 \cdot 0,765}{\sqrt{3}R} = \frac{2,0,765}{\sqrt{3}R} = \frac{1,53}{\sqrt{3} \cdot R}$

	Ý	Nội dung
		Xét hệ quy chiếu gắn với xe sau va chạm, và cuộn thép vừa đủ mắt liên kết: $N = \omega^2 R - g \cos 60^\circ - a_0 \cos 30^\circ = 0$ Trong đó a_0 là gia tốc của xe khi khối thép đã mắt liên kết với xe: $a_0 = \frac{\mu_1 M_0 g}{M_0} = \mu_1 g = 0,8.9,8 = 7,84$ $\frac{v_0^2}{R} = \frac{3(g \cos 60^\circ + a_0 \cos 30^\circ)}{4\left(\frac{v_0}{v_0}\right)^2} = 15$ $d_{min} = \frac{v_0^2}{2a_{t/x}} = \frac{15.R}{2.5,88} = \frac{R}{0,784}$ 
Câu 2 (4,0 điểm)	1a	Gọi lượng nước đá lớn nhất là m_1, lượng nước hóa hơi sẽ là $m - m_1$ Cân bằng nhiệt: $m_1 \lambda = (m - m_1) L \rightarrow m_1 = m \cdot \frac{L}{L + \lambda} = 88,2 \text{ g}$
	1b	Nếu lượng nhiệt cung cấp từ viên bi làm một phần nước đá có khối lượng Δm tan chảy thành nước, khi đó nhiệt độ của viên bi giảm một lượng Δt và ổn định ở 0°C. Ở nhiệt độ 0°C, viên bi có thể tích $V_0 = M/\rho_0$ Ở nhiệt độ ban đầu t, thể tích kim loại là $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \left(\frac{d}{2}\right)^3 = 50,96 \text{ cm}^3$ $V = V_0(1 + \beta \cdot \Delta t)$ $\Delta t = \frac{V - V_0}{V_0 \beta} = \frac{\frac{4}{3} \cdot \pi \left(\frac{4,6}{2}\right)^3 - \frac{345}{6,8}}{\frac{345}{6,8} \cdot 3,3 \cdot 10^{-5}} \cong 137,2^\circ \text{C}$ Ta có $\Delta m \cdot \lambda = Mc \Delta t \rightarrow \Delta m = \frac{Mc}{\lambda} \cdot \Delta t = \frac{345 \cdot 0,5}{334} \cdot 137,2 = 70,9 \text{ g}$ Khối lượng nước đá tan thành nước nhỏ hơn lượng nước đá ban đầu nên giả thiết thỏa mãn. Vậy lượng nước đá tan là $70,9 \text{ g}$.
	2	Đồ thị sẽ có dạng:  b. Gọi khối lượng nước là m. (1) Đoạn 1→2 (đun nóng nước lỏng): $Q_{12} = cm(T_2 - T_1)$ (2) Đoạn 2→3: nước sôi – hấp thụ nhiệt hóa hơi: $Q_{23} = Lm$ (3) Đoạn 3→4: hơi nước giãn nở đẳng áp $Q_{34} = \frac{m}{\mu} C_p (T_4 - T_3)$ Quá trình 4-5 là đẳng tích nên $p_4/T_4 = p_5/T_5 \rightarrow p_1/T_4 = p_5/T_1$ $\rightarrow T_4 = T_1 \cdot p_1/p_5$. Do đó : $Q_{34} = \frac{m}{\mu} C_p \left(T_1 \cdot \frac{p_1}{p_5} - T_2\right)$

	Ý	Nội dung
		Nhiệt nhận trong chu trình: $Q^+ = Q_{12} + Q_{23} + Q_{34} = m \left[c(T_2 - T_1) + L + \frac{C_p}{\mu} \left(T_1 \cdot \frac{p_1}{p_5} - T_2 \right) \right]$ $Q^+ = 2582m \text{ (J)}$ Trong toàn bộ quá trình, hơi nước thực hiện công: $A = (p_1 - p_5)(V_4 - V_1) \cong (p_1 - p_5)V_4$ Quá trình 3-4 đẳng áp có $V_4/V_3 = T_4/T_3$ nên $V_4 = V_3 T_1 p_1 / (p_5 T_2) = \frac{m}{\mu} \frac{RT_1}{p_5}$ Công thực hiện của chu trình: $A = (p_1 - p_5)V_4 = (p_1 - p_5) \frac{m}{\mu} \frac{RT_1}{p_5} = 74,6 m \text{ (J)}$ Hiệu suất chu trình $\eta = \frac{A}{Q^+} \cong 2,9\%$ Nhiệt tỏa từ chu trình $Q^- = Q^+ - A = (2582 - 74,6)m = 2507,2m$ Quá trình 4-5: hơi nước nén đẳng tích, tỏa nhiệt lượng: $Q_{45}^- = (C_p - R) \frac{m}{\mu} (T_4 - T_1) = 3R \frac{m}{\mu} (T_4 - T_1)$ Qua trình 5-6: hơi nước ngưng tụ, tỏa nhiệt: $Q_{56}^- = L'm$ Do đó $Q^- = 3R \frac{m}{\mu} (T_4 - T_1) + L'm = m \left[\frac{3RT_1}{\mu} \left(\frac{p_1}{p_5} - 1 \right) + L' \right] = 2507,4m$ $L' = 2507,4 - \frac{3RT_1}{\mu} \left(\frac{p_1}{p_5} - 1 \right) = 2,28 \times 10^6 \text{ J/kg}$
Câu 3 (4,0 điểm)	1	Lớp chuyển tiếp p-n ở trạng thái cân bằng nhiệt có tổng điện tích trong miền nghèo bằng 0. Nên: $\frac{1}{2}(N_{A1} + N_{A2})x_p = N_D x_n$ Độ rộng vùng nghèo bên phía n: $x_n = 0,50 \cdot 10^{-4} \text{ cm} = 0,50 \mu\text{m}$ Độ rộng vùng nghèo: $W = x_n + x_p = 0,60 \mu\text{m}$
	2	Tại miền nghèo phía p ($-x_p \leq x \leq 0$): $N_A(x) = \frac{N_{A1} - N_{A2}}{x_p} x - N_{A2} \rightarrow \frac{dE_p}{dx} = \frac{\rho_{ps}}{\epsilon_s} = \frac{q \cdot N_A(x)}{\epsilon_s}$ $E_p = \int (304,76 \cdot 10^{12} x - 7,619 \cdot 10^8) dx$ $E_p = 1,5 \times 10^{14} x^2 - 7,6 \times 10^8 x + C_1$ $E_p(x = -x_p) = 0 \rightarrow C_1 = -2,3 \times 10^4 \text{ V/cm}$ Tại miền nghèo phía n ($0 \leq x \leq x_n$): $\frac{dE_n}{dx} = \frac{\rho_{ns}}{\epsilon_s} = \frac{q \cdot N_D}{\epsilon_s} \rightarrow E_n = \int \frac{q \cdot N_D}{\epsilon_s} dx = 4,6 \times 10^8 x + C_2$ $E_n(x = x_n) = 0 \rightarrow C_2 = -\frac{q \cdot N_D x_n}{\epsilon_s} = -2,3 \times 10^4 \text{ V/cm}$ Biểu thức của điện trường: $E = \begin{cases} 1,5 \times 10^{14} x^2 - 7,6 \times 10^8 x - 2,3 \times 10^4 \frac{\text{V}}{\text{cm}}, & -x_p \leq x \leq 0 \\ 4,6 \times 10^8 x - 2,3 \times 10^4 \frac{\text{V}}{\text{cm}} & 0 \leq x \leq x_n \end{cases}$

	Ý	Nội dung
		$E (10^3 \text{ V/cm})$ $x(\mu\text{m})$
	3	Chiều cao rào thế: $V_{bi} = -\int_{-x_p}^{x_n} E(x)dx = -\int_{-x_p}^0 E_p(x)dx - \int_0^{x_n} E_n(x)dx = 0,711 \text{ V}$
	4	Sự khác nhau của điện trường: Điện trường trong miền nghèo lớp p biến đổi tuyến tính từ 0 đến $-2,3 \times 10^4 \text{ V/cm}$. $E (10^3 \text{ V/cm})$ $x(\mu\text{m})$ - Chiều cao rào thế: Lớp chuyển tiếp 1 có chiều cao rào thế lớn hơn lớp chuyển tiếp 2.
Câu 4 (4,0 điểm)	1a	

Ý	Nội dung
	- Vật A qua L_1 tạo ra ảnh A_1 tại I. - Vật A qua L_2 tạo ra ảnh A_2 trong mặt phẳng tiêu diện ảnh của A_2. 1b A_2 nằm phía trên A_1 so với trục quang học, lăng kính có tác dụng làm lệch tia sáng về phía đáy của nó. Đặt P sao cho mặt đáy của nó ở phía dưới và đỉnh ở phía trên như hình vẽ.  - Khoảng cách A_1A_2 là: $a = f \cdot \varepsilon \quad (1)$ - Các tia ló từ L_2 đến P dưới một góc tới nhỏ i. Do đó, góc lệch qua lăng kính: $\beta = (n - 1)\alpha$ cũng nhỏ. - Ảnh A_2 sẽ được đưa về I (trùng với A_1) nếu P được đặt tại đoạn x sao cho: $a = x\beta = x(n - 1)\alpha \quad (2)$ - Khoảng cách D được xác định: $D = \frac{d}{\varepsilon} \quad (3)$ - Thay (1) và (2) vào (3) được: $D = \frac{d}{\varepsilon} = d \frac{f}{a} = \frac{fd}{(n - 1)\alpha} \cdot \frac{1}{x}$
2.	Sơ đồ của máy đo khoảng cách được trình bày dưới đây. Hai kính viễn vọng (L_1, L) và (L_2, L) có cùng một thị kính L.  Ghi chú: - Cạnh góc vuông của mỗi lăng kính vuông góc với B_1B_2. - Thấu kính L đặt sau tiêu điểm ảnh F' của L_1 và L_2. Biểu thức mới của D không khác so với biểu thức trong ý 1b: $D = \frac{f \cdot d}{(n - 1)\alpha x} \cdot \frac{1}{x}$
3.	$D = \frac{f \cdot d}{(n - 1)\alpha x} = \frac{0,080 \times 0,250}{(1,52 - 1) \cdot (3,00 \times \pi/180)} \cdot \frac{1}{0,0014} = 525 \text{ m}$ $\frac{\Delta D}{D} = \frac{\Delta x}{x} = \frac{0,01}{1,40} = 0,7 \%$

	Ý	Nội dung																				
Câu 5 (4,0 điểm)	1	Cách bố trí thí nghiệm: Mắc nối tiếp tụ điện với điện trở, ampe kế và nối với đầu ra của biến áp, Từ ba điện trở ban đầu ta có thể tạo được 17 giá trị điện trở khác nhau. Như vậy có 17 bộ số liệu (R,V) <table><tr><td>R_1</td><td>R_2</td><td>R_3</td><td>$R_1 + R_2$</td><td>$R_1 + R_3$</td></tr><tr><td>$R_2 + R_3$</td><td>$R_1 // R_2$</td><td>$R_1 // R_3$</td><td>$R_2 // R_3$</td><td>$R_1 + R_2 + R_3$</td></tr><tr><td>$R_1 // R_2 // R_3$</td><td>$(R_1 + R_2) // R_3$</td><td>$(R_1 + R_3) // R_2$</td><td>$(R_2 + R_3) // R_1$</td><td></td></tr><tr><td>$(R_1 // R_3) + R_2$</td><td>$(R_2 // R_3) + R_1$</td><td>$(R_1 // R_2) + R_3$</td><td></td><td></td></tr></table> Ta có tổng trở mạch là $Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2}$ Nguồn cấp có hiệu điện thế hiệu dụng U nên dòng $I = \frac{U}{Z}$ $I^2 = \frac{U^2}{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2}$ $\rightarrow R^2 = U^2 \cdot \frac{1}{I^2} - \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2$ Dựng đồ thị R^2 theo $\left(\frac{1}{I}\right)^2$ ta có phương trình dạng đường thẳng. Từ đồ thị xác định giao cắt với trục tung ta được giá trị $\left(\frac{1}{C\omega}\right)^2$ từ đó tìm được C.  	R_1	R_2	R_3	$R_1 + R_2$	$R_1 + R_3$	$R_2 + R_3$	$R_1 // R_2$	$R_1 // R_3$	$R_2 // R_3$	$R_1 + R_2 + R_3$	$R_1 // R_2 // R_3$	$(R_1 + R_2) // R_3$	$(R_1 + R_3) // R_2$	$(R_2 + R_3) // R_1$		$(R_1 // R_3) + R_2$	$(R_2 // R_3) + R_1$	$(R_1 // R_2) + R_3$		
R_1	R_2	R_3	$R_1 + R_2$	$R_1 + R_3$																		
$R_2 + R_3$	$R_1 // R_2$	$R_1 // R_3$	$R_2 // R_3$	$R_1 + R_2 + R_3$																		
$R_1 // R_2 // R_3$	$(R_1 + R_2) // R_3$	$(R_1 + R_3) // R_2$	$(R_2 + R_3) // R_1$																			
$(R_1 // R_3) + R_2$	$(R_2 // R_3) + R_1$	$(R_1 // R_2) + R_3$																				
	2a	Ở nhiệt độ t_0, hiệu quang trình giữa hai tia phản xạ ở mặt dưới và mặt trên của mẫu khi chiếu chùm tia laze là: $n_0 \cdot 2L_0 - \frac{\lambda}{2}$ Tại điểm trên màn có vân sáng với bậc vân m_1 thì $n_0 \cdot 2L_0 - \frac{\lambda}{2} = m_1 \lambda \quad (1)$ Khi mẫu có nhiệt độ $t = t_0 + \Delta t$ và lúc này nếu tại điểm trên màn có vân sáng với bậc vân m_2 Hiệu quang trình $n \cdot 2L - \frac{\lambda}{2} = m_2 \lambda$ $\rightarrow (n_0 + \Delta n) \cdot 2 \cdot (L_0 + \Delta L) - \frac{\lambda}{2} = m_2 \lambda \quad (2)$ Từ (1) và (2): $(n_0 + \Delta n) \cdot 2 \cdot (L_0 + \Delta L) - n_0 \cdot 2L_0 = (m_2 - m_1) \lambda$ $2L_0 \Delta n + 2 n_0 \Delta L = (m_2 - m_1) \lambda$ $\rightarrow 2L_0 \beta \Delta t + 2 n_0 L_0 \alpha \Delta t = (m_2 - m_1) \lambda$ $\beta = \frac{m \lambda}{2L_0 \Delta t} - n_0 \alpha = \frac{m \lambda}{2L_0 (t - t_0)} - n_0 \alpha \quad (3)$ 																				

	Ý	Nội dung
	2b	Xác định hệ số β Từ (3) có $t = \frac{\lambda}{2L_0(\beta+n_0\alpha)}m + t_0$ (4) Từ bảng số liệu ban đầu, lập bảng số liệu của t theo m. Mối quan hệ t theo m là tuyến tính và đồ thị có dạng đường thẳng. Vẽ đồ thị t theo m (hình vẽ). Từ đồ thị ta có độ dốc là $\frac{\lambda}{2L_0(\beta+n_0\alpha)} = 2,294$ Do đó $\beta = 1,27 \cdot 10^{-5} K^{-1}$ Từ đồ thị xác định giao điểm với trục tung. Ta có $t_0 = 22,1^\circ C (295,1 K)$

