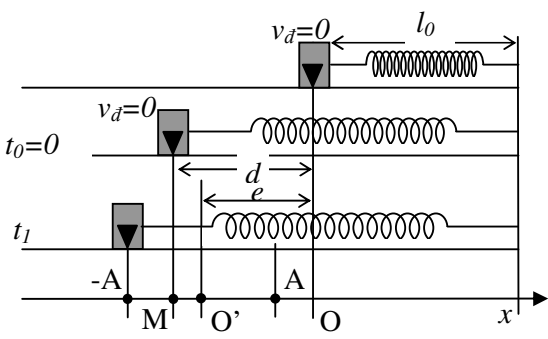


I. Hướng dẫn chung

1. Cán bộ chấm thi chấm đúng như đáp án - thang điểm của Bộ Giáo dục và Đào tạo.
2. Nếu có câu nào, ý nào mà thí sinh có cách trả lời khác so với đáp án nhưng vẫn đúng thì vẫn cho điểm tối đa của câu, ý đó theo thang điểm.
3. Cán bộ chấm thi không quy tròn điểm thành phần, của từng câu, điểm của bài thi.

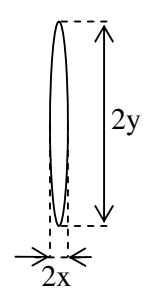
II. Đáp án - thang điểm

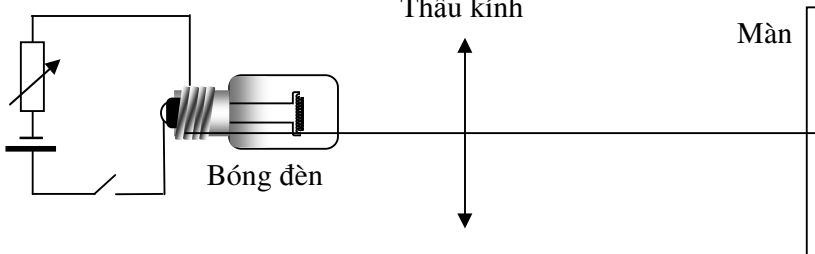
Câu	Nội dung	Điểm
	Câu I (4,0 điểm)	
1.a	Khi ròng rọc cố định, dây không trượt trên ròng rọc nên độ biến dạng của các lò xo bằng độ dời của vật so với ròng rọc, hệ 2 lò xo được ghép song song. Ta có con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kỳ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$ (1)	0,50
	Thời gian vật đi từ vị trí biên đến khi vật tới vị trí cân bằng lần thứ nhất (khi lò xo không biến dạng) được xác định: $t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$ (2)	0,50
1.b	Khi ròng rọc có trục cố định, trong quá trình dao động, tổng chiều dài của hai lò xo, dây bằng hai lần khoảng cách giữa vật và ròng rọc (bỏ qua kích thước ròng rọc). Gọi độ dãn của lò xo 1 là x_1 và của lò xo 2 là x_2 Độ dời của vật so với vị trí cân bằng ban đầu là $x = \frac{(x_1 + x_2)}{2}$ (3) lực căng dọc theo dây như nhau ở mọi điểm nên $k_1 x_1 = k_2 x_2$ (4)	0,25 0,25
	Xét vật, theo định luật II Newton có: $-k_1 x_1 - k_2 x_2 = m x$ (5)	
	Từ (1)(2)(3): $\Rightarrow -\frac{4k_1 k_2}{(k_1 + k_2)} x = m x$ (6)	0,25
	Vật dao động điều hòa, chu kỳ dao động $T = 2\pi \sqrt{\frac{m(k_1 + k_2)}{4k_1 k_2}}$ (7)	0,25
	Thời gian vật đi từ vị trí biên đến khi vật tới vị trí cân bằng lần thứ nhất (khi lò xo không biến dạng) được xác định: $t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m(k_1 + k_2)}{4k_1 k_2}}$ (8)	0,25
2.	Xét chuyển động của vật trong hệ quy chiếu tịnh tiến với vận tốc $\vec{v}$. Chọn gốc tọa độ trục Ox là vị trí của vật khi lò xo chưa biến dạng. Chiều dương trục x cùng chiều $\vec{v}$. Hệ 2 lò xo, ròng rọc, dây tương đương với một sợi dây đàn hồi có độ cứng $K = \frac{4k_1 k_2}{(k_1 + k_2)}$.	0,25
2.a	Khi kéo ròng rọc với vận tốc $\vec{v}$, rời xa vật, ban đầu các lò xo chưa biến dạng, sau đó bị dãn, lực đàn hồi tác dụng lên vật tăng dần, lực ma sát nghỉ tác dụng lên vật tăng dần, khi lực ma sát nghỉ cực đại, dây đàn hồi tương đương có độ dãn cực đại là $d = \frac{F_{ms_{\max}}}{K} = \frac{\mu_1 mg}{K}$.	0,25

Câu	Nội dung	Điểm
	Sau khi vật bắt đầu trượt, do lực ma sát trượt tác dụng với giá trị nhỏ hơn lực ma sát nghỉ cực đại nên vị trí cân bằng mới của vật là khi dây đàn hồi giãn đoạn $e = OO' = \frac{\mu_2 mg}{K}$. - Xét trong hệ quy chiếu gắn với ròng rọc chuyển động với vận tốc có độ lớn là v, vật m sẽ thực hiện dao động từ vị trí M có $x_{(0)} = -(d - e)$ và có vận tốc $-v$ (Chọn trục toạ độ $O'x$ có chiều + từ vật tới ròng rọc). 	
	- Xét sự dao động trong hệ quy chiếu gắn với ròng rọc: Biên độ dao động được xác định $A = \sqrt{x_{(0)}^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}$ với $x_{(0)} = -\frac{(\mu_1 - \mu_2)mg}{K}$ (9) - Khi vật có vận tốc v so với đất, trong hệ quy chiếu gắn với ròng rọc, vật sẽ tới biên. Từ đó thời gian cần tính: $t_1 = \frac{\Delta\alpha}{\omega} = \frac{\arccos\left(\frac{ x_{(0)} }{A}\right)}{\omega} = \arccos\left(\frac{ x_{(0)} }{A}\right) \sqrt{\frac{m}{K}}$ (10)	0,25
	- Quãng đường vật trượt được trên sàn: $s = v \cdot t_1 - (A - x_{(0)}) = v \cdot \arccos\left(\frac{ x_{(0)} }{A}\right) \sqrt{\frac{m}{K}} - \left(\sqrt{\left(\frac{(\mu_1 - \mu_2)mg}{K}\right)^2 + \frac{mv^2}{K}} - \frac{(\mu_1 - \mu_2)mg}{K} \right)$	0,25
	- Nhiệt lượng tỏa ra bằng công của lực ma sát trong quá trình trượt của vật trên sàn: $Q = A_{F_{ms}} = \mu_2 mg \cdot s = \mu_2 mg \cdot \left[v \cdot \arccos\left(\frac{ x_{(0)} }{A}\right) \sqrt{\frac{m}{K}} - \left(\sqrt{\left(\frac{(\mu_1 - \mu_2)mg}{K}\right)^2 + \frac{mv^2}{K}} - \frac{(\mu_1 - \mu_2)mg}{K} \right) \right]$	0,25
2.b	Sau khi có $\vec{a}_0$, trong hệ quy chiếu gắn với ròng rọc, vật chịu thêm lực quán tính, vị trí cân bằng mới của vật tại O''. Để vật có cùng vận tốc v với ròng rọc, cần điều kiện O'' trùng vị trí vật ở thời điểm t_1 trong hệ quy chiếu gắn với ròng rọc. Từ đó $O''O' = \frac{F_{qt}}{K} = \frac{ma_0}{K} = -x_{(t_1)} = A \Rightarrow a_0 = \frac{KA}{m} = \sqrt{(\mu_1 - \mu_2)^2 g^2 + \frac{Kv^2}{m}}$ (11)	0,50
Câu II (4,0 điểm)		
1.	Để thấy $V_C = 13V_0$. Ta đi tìm mối liên hệ của nhiệt độ và thể tích ở quá trình BC. Sử dụng số liệu đã cho ta được $p_{BC} = \frac{p_0}{3} \left(-\frac{V}{V_0} + 16 \right), \text{ với } 7V_0 \leq V \leq 13V_0 \quad (1)$ $T_{BC} = \frac{p_{BC} V}{R} = \frac{p_0}{3R} \left(-\frac{V^2}{V_0} + 16V \right) \quad (2)$	0,50 0,50
2.	Tính nhiệt độ cực đại $T_{\max}$ và $T_{\min}$ trong chu trình. Vẽ các đường đẳng nhiệt của khí lí tưởng đã cho, ta thấy rằng đường đẳng nhiệt ứng với nhiệt độ cao nhất còn có điểm chung với chu trình thì điểm chung ấy phải thuộc BC, tức là điểm có nhiệt độ cực đại của chu trình phải thuộc BC. Quả vậy biểu thức trong ngoặc của (2) tại vị trí có $V = 8V_0$ cho ta giá trị lớn nhất $T_{\max} = \frac{64p_0 V_0}{3R}$. (3) Tương tự, ta thấy điểm có nhiệt độ nhỏ nhất phải thuộc quá trình DA. Ta đi tìm liên hệ giữa nhiệt độ và thể tích của khí trên đoạn DA.	0,50

Câu	Nội dung	Điểm
	$p_{DA} = \frac{p_0}{3} \left(-\frac{V}{V_0} + 10 \right) \text{ với } V_0 \leq V \leq 7V_0 \quad (4)$ $T_{DA} = \frac{p_{DA} V}{R} = \frac{p_0}{3R} \left(-\frac{V^2}{V_0} + 10V \right) \quad (5)$ Nhiệt độ lớn nhất trên DA ứng với vị trí có $V = 5V_0$ do đó nhiệt độ nhỏ nhất đạt được tại A. $T_{\min} = T_A = \frac{3p_0 V_0}{R} \quad (6)$	0,50
3.	Áp dụng nguyên lí I cho quá trình BC ta được $\delta Q_{BC} = C_v dT + p dV = \left(\frac{3}{2} R \frac{dT}{dV} + p \right) dV$ Kết hợp với kết quả phần 1 ta có $\delta Q_{BC} = \frac{4p_0}{3} \left(-\frac{V}{V_0} + 10 \right) dV$ Vì trong quá trình BC có $dV > 0$ nên hệ nhận nhiệt khi $\left(-\frac{V}{V_0} + 10 \right) \geq 0 \Leftrightarrow \frac{V}{V_0} \leq 10$ Kết hợp với giả thiết, điểm thay đổi tính chất nhận-nhả nhiệt có thể tích $V_M = 10V_0 = \frac{V_B + V_C}{2} \quad (7)$ đồng thời	0,50
	$p_M = 2p_0 = \frac{p_B + p_C}{2} \quad (8)$ hay M là trung điểm của quá trình BC.	0,50
4.	$p_{DA} = \frac{p_0}{3} \left(-\frac{V}{V_0} + 10 \right); p_{BC} = \frac{p_0}{3} \left(-\frac{V}{V_0} + 16 \right)$ Do đó ta có $T_{DA} = \frac{p_{DA} V}{R} = \frac{p_0 V_0}{3R} \left(-\left(\frac{V}{V_0} \right)^2 + 10 \frac{V}{V_0} \right); T_{BC} = \frac{p_{BC} V}{R} = \frac{p_0 V_0}{3R} \left(-\left(\frac{V}{V_0} \right)^2 + 16 \frac{V}{V_0} \right) \quad (9)$	0,25
	Công của chu trình là $A = (3p_0 - p_0)(7V_0 - V_0) = 12p_0 V_0$ Áp dụng nguyên lí I cho quá trình DA ta có $\delta Q_{DA} = C_v dT + p dV = \left(\frac{3}{2} R \frac{dT}{dV} + p \right) dV = \frac{4p_0}{3} \left(-\frac{V}{V_0} + \frac{25}{4} \right) dV$ Vì trên DA có $dV < 0$ nên điểm chuyển đổi nhận nhiệt-nhả nhiệt trên đoạn DA là điểm N có $V_N = \frac{25}{4} V_0$. Khí nhận nhiệt trên đoạn DN.	0,25
	Từ đó tổng nhiệt lượng mà khí nhận được trong chu trình đã cho là $Q = Q_{AB} + Q_{BM} + Q_{DN} = \frac{5R}{2} (T_B - T_A) + Q_{BM} + Q_{DN}$	0,25
	Rút gọn biểu thức trên ta được $Q = \frac{411}{8} p_0 V_0$ Hiệu suất của chu trình $\eta = \frac{A}{Q} = \frac{96}{411} \approx 23,4\%$ (10)	0,25

Câu	Nội dung	Điểm												
Câu III (4,0 điểm)														
1.a	Hiệu số khoảng cách được xác định: $\Delta d = k\lambda = 1,5\mu\text{m}$ (1)	0,50												
1.b	Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = 0.5\text{mm}$, bậc vân ngoài cùng: $k_{\text{max}} = \frac{L}{2i} = \frac{20}{2.1} = 20$ - Số vân sáng quan sát được: $N_s = 2k_{\text{max}} + 1 = 41$ (2a)	0,25												
	- Số vân tối quan sát được: $N_t = 2k_{\text{max}} = 40$ (2b)	0,25												
2.	Tại vị trí các vân sáng trùng nhau: $x_s = \frac{k_i \lambda_i D}{a} \Rightarrow k_i \lambda_i = 5.0,75 = 3,75\mu\text{m}$ với $0,400 \leq \lambda_i \leq 0,750$ (3) Vì $k_i \in \mathbb{Z}; \lambda_i = \frac{3,75}{k_i}$ (3) Từ (2) và (3) tính được $9,375 \geq k_i \geq 5$ (4) Kết quả theo bảng: Có tổng cộng 5 vân sáng trùng nhau. (5)	0,50 0,50 0,50												
<table><tr><td>k_i</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>$\lambda_i (\mu\text{m})$</td><td>0,750</td><td>0,625</td><td>0,536</td><td>0,469</td><td>0,417</td></tr></table>			k_i	5	6	7	8	9	$\lambda_i (\mu\text{m})$	0,750	0,625	0,536	0,469	0,417
k_i	5	6	7	8	9									
$\lambda_i (\mu\text{m})$	0,750	0,625	0,536	0,469	0,417									
3.	Khi nguồn S dịch chuyển song song với 2 khe S_1, S_2 , hệ vân nhận được không thay đổi khoảng vân nhưng dịch chuyển ngược chiều với S, sao cho vân sáng trung tâm O' luôn nằm trên đường thẳng SI (Với I là trung điểm khoảng cách $S_1 S_2$) và trên màn. Tần số dao động của dòng quang điện trong máy thu bằng số vân sáng qua máy thu trong một đơn vị thời gian. $\frac{OO'}{SS_0} = \frac{D}{1} \Rightarrow \frac{f \cdot \frac{\lambda D}{a} \cdot t}{v \cdot t} = \frac{D}{1} \Rightarrow f = \frac{v \cdot a}{\lambda \cdot l} = \frac{10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{0,40 \cdot 10^{-6} \cdot 1} = 50\text{Hz}$ (6)	0,50 1,00												
Câu IV (4,0 điểm)														
1.	- Do dây dẫn trung hòa nên lực điện trường tác dụng lên q trong K bằng 0 $F_E = 0$ (1)	0,50												
	- Biểu thức tính lực từ do dòng điện I tác động lên điện tích q đặt cách dây dẫn một khoảng s trong hệ quy chiếu K là $F_B = qu \frac{\mu_0 I}{2\pi s} = \frac{\mu_0 \lambda v qu}{\pi s}$ (2) Lực này hướng theo chiều dương của trục Oy.	0,75												
2.a	Gọi v_+ (v_p) và v_- (v_n) tương ứng là vận tốc của các điện tích dương và âm trong K' ta có: $v_{\pm} = \frac{v \mp u}{1 \mp vu/c^2}$. (3) Do $v_+ < v_-$, độ co Lorentz trong hai dây là khác nhau, các điện tích âm sẽ trở lên gần nhau hơn các điện tích dương. Do đó tổng thể trong K' hai dây dẫn giống như một dây dẫn tương đương tích điện tích âm với mật độ điện tích dài tổng cộng $\lambda_T = \lambda_+ + \lambda_-$, trong đó λ_+ (λ_p) và λ_- (λ_n) tương ứng là mật độ điện dài của dây điện tích dương và âm tương ứng. Ta có $\lambda_{\pm} = \pm \lambda_0 \gamma_{\pm}$, trong đó $\gamma_{\pm} = \frac{1}{\sqrt{1 - v_{\pm}^2/c^2}}$ và λ_0 là mật độ điện tích riêng trong hệ quy chiếu mà các điện tích đứng yên. Trong hệ K các điện tích âm và dương chuyển động với cùng vận tốc v, do đó $\lambda = \gamma \lambda_0$ với $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$. Sau khi biến đổi, ta thu được $\gamma_{\pm} = \frac{1 \mp uv/c^2}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}$. Cuối cùng thay vào công thức	0,50												

Câu	Nội dung	Điểm
	$\lambda_T = \lambda_+ + \lambda_- , \text{ ta có } \lambda_T = -\frac{2\lambda uv}{c^2 \sqrt{1-u^2/c^2}} \quad (4)$	0,50
2.b	- Do điện tích q đứng yên K' nên lực từ tác dụng lên q trong K' bằng 0, $F'_B = 0$ (5) - Tính được điện trường ở khoảng cách s gây ra bởi một dây dẫn tích điện đều dài vô hạn với mật độ điện dài λ_T là $E = -\frac{\lambda_T}{2\pi\epsilon_0 s}$, từ đó tính được lực điện tác dụng lên điện tích q trong K' $F'_E = \frac{\lambda v}{\pi\epsilon_0 c^2 s} \frac{qu}{\sqrt{1-u^2/c^2}} \quad (6)$ Lực này hướng theo chiều dương của trục O'y'.	0,50
3.	Theo thuyết tương đối hẹp, lực tổng cộng F tác dụng lên điện tích q trong hệ K bằng $F_E + F_B = (F'_E + F'_B)\sqrt{1-u^2/c^2}, \text{ hay}$ $\frac{\mu_0 \lambda v}{\pi} \frac{qu}{s} = \frac{\lambda v}{\pi\epsilon_0 c^2 s} \frac{qu}{\sqrt{1-u^2/c^2}} \sqrt{1-u^2/c^2}$	0,25
	$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \quad (7)$ Lưu ý: nếu học sinh chỉ lấy giá trị hằng số điện ϵ_0, hằng số từ μ_0 và tốc độ ánh sáng c rồi chỉ ra hệ thứ $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ thì không cho điểm.	0,25
Câu V (4,0 điểm)		
1.	Cơ sở lý thuyết: * Xác định chiều dài của sợi tóc bóng đèn. Xét quang hệ với thấu kính đặt giữa vật và màn chắn, gọi f là tiêu cự thấu kính, d_1 và d_1' là khoảng cách từ thấu kính đến vật và đến ảnh trên màn, khoảng cách giữa màn và vật là ℓ Ta có $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{f}$ và $d_1 + d_1' = \ell$ Giải ra ta được $d_1 + d_1' = \frac{d_1 d_1'}{f} \Rightarrow \frac{d_1(\ell - d_1)}{f} \Rightarrow d_1 = \frac{\ell \pm \sqrt{(\ell^2 - 4\ell f)}}{2}$ (1) Khi $\ell > 4f$ ta thấy có hai vị trí của thấu kính cho ảnh của vật rõ nét trên màn Ứng với hai ảnh, gọi chiều dài của vật là h ta có chiều dài của ảnh là $h_1 = -\frac{h}{2f}(\ell - 2f - \sqrt{(\ell^2 - 4\ell f)}); h_2 = -\frac{h}{2f}(\ell - 2f + \sqrt{(\ell^2 - 4\ell f)})$ Tích $h_1 h_2 = \frac{h^2}{4f^2}(\ell - 2f - \sqrt{(\ell^2 - 4\ell f)})(\ell - 2f + \sqrt{(\ell^2 - 4\ell f)}) = h^2$ Như vậy, bằng việc đo chiều dài hai ảnh rõ nét ta xác định được chiều dài của vật 	0,50
	* Xác định chiết suất n của chất làm thấu kính Với thấu kính hội tụ ta có $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \Rightarrow n = \frac{R}{2f} + 1$ Như vậy để xác định được chiết suất ta cần xác định được bán kính cong R và tiêu cự f của thấu kính. Gọi kích thước của thấu kính là 2x, 2y Ta có $R = \frac{x^2 + y^2}{2x}$ (2)	0,50

Câu	Nội dung	Điểm																									
	Gọi khoảng cách từ màn đến thấu kính trong hai trường hợp tạo ảnh là L_1 và L_2 $\left. \begin{array}{l} \frac{L_1 - f}{f} = \frac{h_1}{h} \\ \frac{L_2 - f}{f} = \frac{h_2}{h} \end{array} \right\} \Rightarrow L_1 - L_2 = \left(\frac{h_1}{h} - \frac{h_2}{h} \right) f \Rightarrow f = \frac{L_1 - L_2}{h_1 - h_2} \sqrt{h_1 h_2} \quad (3)$ Như vậy, bằng việc đo hai khoảng cách L_1 và L_2 và đo được kích thước h_1, h_2 ta xác định được tiêu cự f của thấu kính. Khi đó chiết suất n là $n = \frac{R}{2f} + 1 = \frac{(x^2 + y^2)(h_1 - h_2)}{2x\sqrt{h_1 h_2}(L_1 - L_2)}$ (4) Lưu ý: có thể xác định tiêu cự thấu kính bằng cách di chuyển thấu kính đến khi kích thước ảnh bằng kích thước vật thì khoảng cách từ thấu kính đến màn bằng hai lần tiêu cự f của thấu kính.	0,25																									
2.	Sơ đồ thí nghiệm, các bước tiến hành thí nghiệm, bảng biểu cần thiết và xử lý số liệu để xác định L, n - Dùng thước kẹp đo kích thước $2x, 2y$ của thấu kính và tính bán kính cong của thấu kính theo công thức $R = \frac{x^2 + y^2}{2x}$ - Bố trí thí nghiệm:  - Tiến hành thí nghiệm: + Đặt bóng đèn và màn ở vị trí cố định trên ray quang học + Bật khóa K và điều chỉnh biến trở để sợi tóc đèn phát sáng nhẹ. + Di chuyển thấu kính đến vị trí tạo ảnh rõ nét trên màn, đo chiều cao h_1 của ảnh và khoảng cách từ thấu kính đến màn L_1, ghi vào bảng số liệu, + Tiếp tục di chuyển thấu kính đến vị trí mới sao cho ảnh hiện rõ nét, đo chiều cao h_2 của ảnh và khoảng cách từ thấu kính đến màn L_1, ghi vào bảng số liệu + Lặp lại thí nghiệm với các khoảng cách giữa vật và màn khác nhau để lấy các cặp giá trị h_1, h_2, L_1, L_2 tương ứng, ghi vào bảng. - Bảng số liệu: <table><tr><th>STT</th><th>h_1</th><th>L_1</th><th>h_2</th><th>L_2</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> - Xử lý số liệu: * Tính chiều cao vật là $h = \sqrt{h_1 h_2}$ ta có chiều cao của vật $h = \bar{h}$ * Tính chiết suất $n = \frac{(x^2 + y^2)(h_1 - h_2)}{2x\sqrt{h_1 h_2}(L_1 - L_2)}$ và $n = \bar{n}$	STT	h_1	L_1	h_2	L_2	1					2					3					.					0.25 <
STT	h_1	L_1	h_2	L_2																							
1																											
2																											
3																											
.																											