

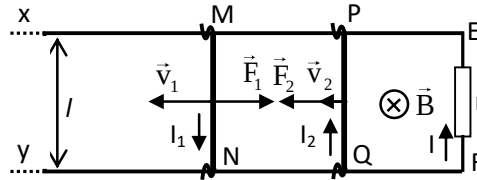
I. Hướng dẫn chung

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 bài thi.

II. Đáp án - thang điểm

Câu	Nội dung	Điểm
Câu I (4 điểm)		
1.	Trong hệ quy chiếu trái đất, Tại A,B các phần tử nước chỉ có thành phần chuyển động theo phương ngang nhưng ngược chiều nhau $a\omega$ và $-a\omega$ Trong hệ quy chiếu quán tính gắn với các mặt sóng:	0,25
	$v_A = \omega a - c \qquad v_B = -\omega a - c$	0,25
	Áp dụng định luật Bernoulli ta có: $p + \frac{1}{2}\rho v_A^2 + \rho g a = p + \frac{1}{2}\rho v_B^2 - \rho g a$	0,5
	Suy ra: $(\omega a + c)^2 - (\omega a - c)^2 = 4ga \quad \Rightarrow \quad c = \frac{g}{\omega}$	0,5
2.	Trong thời gian t , đầu sóng phát ra khi thuyền ở M đã tới điểm I với $MI=ct$, trong khi đó, sóng phát ra tại O vừa hình thành nên đầu sóng vẫn tại điểm O.	0,25
	$\sin \theta = \frac{MI}{MO} = \frac{u}{c}$	0,25
3.	Ta có $c = \frac{g}{\omega} = \frac{\omega}{k} \quad \Rightarrow \quad \omega = \sqrt{gk}$	0,25
	Vậy $v_g = \frac{d\omega}{dk} = \frac{1}{2}c$	0,25
4.	Vì $v_g = \frac{1}{2}c$ nên khi mặt đầu sóng tới được OI thì tâm sóng chỉ đến được OH với.	
	$MH = HI = \frac{1}{2}MI.$	0,25
	Xét tam giác vuông MIO và HIO có:	
	$\tan(\theta - \alpha) = \frac{HI}{IO} = \frac{1}{2} \frac{MI}{IO} = \frac{1}{2} \tan \theta$	0,25
	Đặt $x = \frac{HI}{IO}$, x là hàm của θ và do đó sẽ là hàm của c (hoặc k). Nếu ta coi x là biến thì các hệ thức trên có thể viết lại là:	
	$\theta = \arctan 2x$	0,25
	$\theta - \alpha = \arctan x$	
	Suy ra	
	$\alpha = \arctan 2x - \arctan x$	0,25
Điều kiện cực đại của α cho ta:		

Câu	Nội dung	Điểm
	$\frac{d\alpha}{dx} = 0 \Rightarrow \frac{2}{1+4x^2} - \frac{1}{1+x^2} = 0$ $\Rightarrow x = \frac{1}{\sqrt{2}}$ Thay ngược lại ta có: $\alpha_{\max} = \arctan 2x - \arctan x = 19.47^\circ$	0, 25 0,25
Câu II (4 điểm)		
1.	Khi thanh MN trượt sẽ xuất hiện một suất điện động cảm ứng tạo ra dòng điện chạy qua cả hai thanh và điện trở r và làm thanh PQ cũng chuyển động và cũng xuất hiện suất điện động cảm ứng trên thanh PQ. Hai suất điện động cảm ứng này có cực âm ở phía M và P, cực dương ở phía N và Q gây ra dòng điện chạy trong các thanh và qua r với các giá trị tương ứng là I_1, I_2 và I. Tại thời điểm t, thanh MN chuyển động với tốc độ u_1, thanh PQ chuyển động với tốc độ u_2. Lấy chiều dương theo chiều chuyển động của thanh MN. Suất điện động cảm ứng trên các thanh MN và PQ có độ lớn lần lượt là: $e_1 = Blu_1$ và $e_2 = Blu_2$. Ta có: $U_{FE} = Ir = e_1 - I_1 r = I_2 r + e_2$; $I = I_1 + I_2$. Giải hệ phương trình trên ta được: $U_{FE} = \frac{e_1 + e_2}{3}; I = \frac{e_1 + e_2}{3r}; I_1 = \frac{2e_1 - e_2}{3r} \text{ và } I_2 = \frac{e_1 - 2e_2}{3r}.$	0,25
1a.	Khi thanh AB được kéo trượt đều với vận tốc u_0. Phương trình động lực học cho chuyển động của thanh PQ: $ma_2 = m \frac{du_2}{dt} = F_2 = B I_2 l = \frac{B^2 l^2 u_0 - 2B^2 l^2 u_2}{3r}$ $\frac{du_2}{u_2 - \frac{u_0}{2}} = -\frac{2B^2 l^2}{3mr} dt \Rightarrow \int_0^{u_2} \frac{du_2}{u_2 - \frac{u_0}{2}} = -\int_0^t \frac{2B^2 l^2}{3mr} dt \Rightarrow \ln \left(\frac{u_2 - \frac{u_0}{2}}{-\frac{u_0}{2}} \right) = -\frac{2B^2 l^2}{3mr} t$ $\Rightarrow u_2 = \frac{u_0}{2} \left(1 - e^{-\frac{2B^2 l^2}{3mr} t} \right) = \frac{u_0}{2} (1 - e^{-2\alpha t}) \text{ với } \alpha = \frac{B^2 l^2}{3mr}. \text{ Khi } t \rightarrow \infty \text{ thì } u_2 \rightarrow \frac{u_0}{2}.$	0,25
1b.	Để thanh MN chuyển động thẳng đều với tốc độ u_0 thì ngoại lực tác dụng phải cân bằng với lực từ tác dụng lên thanh MN Ta có: $F_1 = B I_1 l = B l \frac{2e_1 - e_2}{3r} = \frac{2B^2 l^2 u_1 - B^2 l^2 u_2}{3r} = \frac{2B^2 l^2 u_0 - B^2 l^2 \frac{u_0}{2} (1 - e^{-2\alpha t})}{3r}$ $\Rightarrow F = F_1 = \frac{B^2 l^2 u_0}{6r} (3 + e^{-2\alpha t})$ Lực từ tác dụng lên PQ hướng từ phải sang trái có tác dụng kéo thanh chuyển động	0,25

Câu	Nội dung	Điểm
	$F_2 = BIl_2 = Bl \frac{e_1 - 2e_2}{3r} = \frac{B^2 l^2 u_1 - 2B^2 l^2 u_2}{3r} = \frac{B^2 l^2 u_0 - 2B^2 l^2 \frac{u_0}{2} (1 - e^{-2\alpha t})}{3r}$ $\rightarrow F_2 = \frac{B^2 l^2 u_0 e^{-2\alpha t}}{3r}.$	0,25
2a.	Khi thanh MN được truyền vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$. Phương trình động lực học cho chuyển động của thanh MN và PQ tại thời điểm t: $ma_1 = m \frac{dv_1}{dt} = -F_1 = -BIl_1 = -\frac{2B^2 l^2 v_1 - B^2 l^2 v_2}{3r}$ $ma_2 = m \frac{dv_2}{dt} = F_2 = BIl_2 = \frac{B^2 l^2 v_1 - 2B^2 l^2 v_2}{3r}$  $\Rightarrow \begin{cases} \frac{dv_1}{dt} = -2\alpha v_1 + \alpha v_2 \\ \frac{dv_2}{dt} = \alpha v_1 - 2\alpha v_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{d(v_1 + v_2)}{dt} = -\alpha(v_1 + v_2) \\ \frac{d(v_1 - v_2)}{dt} = -3\alpha(v_1 - v_2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \ln\left(\frac{v_1 + v_2}{v_0 + 0}\right) = -\alpha t \\ \ln\left(\frac{v_1 - v_2}{v_0 - 0}\right) = -3\alpha t \end{cases}$ $\Rightarrow \begin{cases} v_1 + v_2 = v_0 e^{-\alpha t} \\ v_1 - v_2 = v_0 e^{-3\alpha t} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_1 = \frac{v_0}{2}(e^{-\alpha t} + e^{-3\alpha t}) \\ v_2 = \frac{v_0}{2}(e^{-\alpha t} - e^{-3\alpha t}) \end{cases}$ Quãng đường mà các thanh dịch chuyển được: $s_1 = \int_0^\infty v_1 dt = \int_0^\infty \frac{v_0}{2}(e^{-\alpha t} + e^{-3\alpha t}) dt = \frac{2mrv_0}{B^2 l^2}$ $s_2 = \int_0^\infty v_2 dt = \int_0^\infty \frac{v_0}{2}(e^{-\alpha t} - e^{-3\alpha t}) dt = \frac{mrv_0}{B^2 l^2}$	0,25 0,25 0,25
2b.	Thanh MN chuyển động chậm dần lại, thanh PQ lúc đầu chuyển động nhanh dần, đạt tốc độ cực đại, sau đó chuyển động chậm dần lại. $(v_2)' = \frac{v_0}{2}(-\alpha e^{-\alpha t} + 3\alpha e^{-3\alpha t}) = \frac{\alpha v_0}{2}(3e^{-3\alpha t} - e^{-\alpha t})$ Khi t nhỏ $(v_2)' > 0$ và v_2 tăng dần. Thanh PQ đạt tốc độ cực đại khi $(v_2)' = 0$ khi đó ta có $(v_2)' = \frac{\alpha v_0}{2}(3e^{-3\alpha t} - e^{-\alpha t}) = 0 \Rightarrow e^{-2\alpha t} = \frac{1}{3} \Rightarrow t = \frac{\ln 3}{2\alpha} = \frac{3mr \ln 3}{2B^2 l^2} = t_m$ Tốc độ cực đại của thanh PQ là $(v_2)_{\max} = \frac{v_0}{2}(e^{-\alpha t_m} - e^{-3\alpha t_m}) = \frac{v_0}{2}\left(\frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{3\sqrt{3}}\right) = \frac{v_0}{3\sqrt{3}}$ Các quãng đường mà các thanh đi được là: $s_{1M} = \int_0^{t_m} v_1 dt = \int_0^{t_m} \frac{v_0}{2}(e^{-\alpha t} + e^{-3\alpha t}) dt = \frac{v_0(18 - 5\sqrt{3})}{27\alpha} \Rightarrow s_{1M} = \frac{mrv_0(18 - 5\sqrt{3})}{9B^2 l^2}$ $s_{2M} = \int_0^{t_m} v_2 dt = \int_0^{t_m} \frac{v_0}{2}(e^{-\alpha t} - e^{-3\alpha t}) dt = \frac{v_0(9 - 4\sqrt{3})}{27\alpha} \Rightarrow s_{2M} = \frac{mrv_0(9 - 4\sqrt{3})}{9B^2 l^2}$ Khoảng cách giữa hai thanh khi đó là:	0,25 0,25

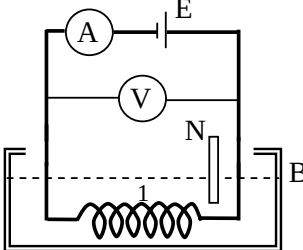
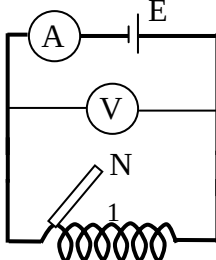
Câu	Nội dung	Điểm
	$S = a + (s_{1M} - s_{2M}) = a + \frac{mrv_o(18 - 5\sqrt{3})}{9B^2l^2} - \frac{mrv_o(9 - 4\sqrt{3})}{9B^2l^2} = a + \frac{mrv_o(9 - \sqrt{3})}{9B^2l^2}$	0,25
2c.	Nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở r tới thời điểm khi thanh PQ đạt tốc độ cực đại $Q = \int_0^{t_m} I^2 r dt \text{ với } I = \frac{e_1 + e_2}{3r} = \frac{Blv_1 + Blv_2}{3r} = \frac{Bl \frac{v_o}{2} (2e^{-\alpha t})}{3r} = \frac{Blv_o e^{-\alpha t}}{3r}$ $\Rightarrow Q = \int_0^{t_m} I^2 r dt = \int_0^{t_m} \frac{B^2 l^2 v_o^2 e^{-2\alpha t}}{9r^2} r dt = \frac{B^2 l^2 v_o^2}{9r} \int_0^{t_m} e^{-2\alpha t} dt \Rightarrow Q = \frac{mv_o^2}{9}$ Nhiệt lượng tỏa ra trên thanh MN tới thời điểm khi thanh PQ đạt tốc độ cực đại $Q_1 = \int_0^{t_m} I_1^2 r dt \text{ với } I_1 = \frac{2e_1 - e_2}{3r} = \frac{Bl(2v_1 - v_2)}{3r} = \frac{Blv_o(3e^{-\alpha t} + e^{-\alpha t})}{6r}$ $\Rightarrow Q_1 = \int_0^{t_m} I_1^2 r dt = \int_0^{t_m} \frac{B^2 l^2 v_o^2 (3e^{-\alpha t} + e^{-\alpha t})^2}{36r^2} r dt \Rightarrow Q_1 = \frac{7mv_o^2}{27}$ Nhiệt lượng tỏa ra trên thanh PQ tới thời điểm khi thanh PQ đạt tốc độ cực đại $Q_2 = \int_0^{t_m} I_2^2 r dt \text{ với } I_2 = \frac{e_1 - 2e_2}{3r} = \frac{Bl(v_1 - 2v_2)}{3r} = \frac{Blv_o(3e^{-\alpha t} - e^{-\alpha t})}{6r}$ $\Rightarrow Q_2 = \int_0^{t_m} I_2^2 r dt = \int_0^{t_m} \frac{B^2 l^2 v_o^2 (3e^{-\alpha t} - e^{-\alpha t})^2}{36r^2} r dt \Rightarrow Q_2 = \frac{mv_o^2}{27}$ Tốc cực đại của thanh PQ là $(v_2)_{\max} = \frac{v_o}{3\sqrt{3}}$, động năng của thanh PQ khi đó là $W_{d2} = \frac{1}{2} mv_2^2 = \frac{1}{2} m \frac{v_o^2}{27} = \frac{mv_o^2}{54}$ Tốc độ của thanh MN tại thời điểm thanh PQ đạt tốc độ cực đại là $v_1 = \frac{v_o}{2} (e^{-\alpha t_m} + e^{-3\alpha t_m}) = \frac{v_o}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{3\sqrt{3}} \right) = \frac{2v_o}{3\sqrt{3}}$ Động năng của thanh MN khi đó là $W_{d1} = \frac{1}{2} mv_1^2 = \frac{1}{2} m \frac{4v_o^2}{27} = \frac{2mv_o^2}{27}$ Độ giảm động năng của các thanh tại thời điểm tốc độ thanh PQ cực đại là $\Delta W_d = W_{d10} - W_{d1} - W_{d2} = \frac{1}{2} mv_o^2 - \frac{2mv_o^2}{27} - \frac{mv_o^2}{54} = \frac{11mv_o^2}{27}$ Tổng nhiệt lượng tỏa ra từ các thanh và điện trở r là $Q_t = Q + Q_1 + Q_2 = \frac{mv_o^2}{9} + \frac{mv_o^2}{27} + \frac{7mv_o^2}{27} = \frac{11mv_o^2}{27}$ Nhận xét: Như vậy $Q_t = \Delta W_d$ có nghĩa là độ giảm động năng tại thời điểm t_m khi thanh PQ có tốc độ cực đại bằng tổng nhiệt lượng tỏa ra trên hai thanh và điện trở r từ đầu tới thời điểm t_m, điều này hoàn toàn phù hợp với định luật bảo toàn năng lượng.	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25
	Câu III (4 điểm)	
1.a	Gọi thông lượng photon của nguồn laze (số photon truyền qua 1 đơn vị diện tích trong 1s) là n_0 và tần số của các photon là f . Năng lượng và động lượng của photon là $\varepsilon = hf$	

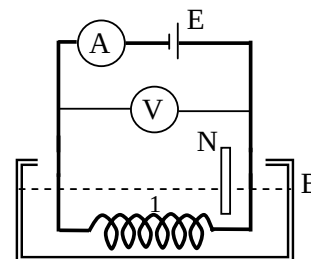
Câu	Nội dung	Điểm
	và $p = \frac{hf}{c}$ với h là hằng số Planck. Như vậy quang thông (năng lượng ánh sáng chiếu vuông góc vào một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian) $W_Q = n_0 \varepsilon = n_0 hf = \frac{E}{S}$ và $n_0 = \frac{E}{Shf}$ Động lượng của photon là $p = \frac{hf}{c}$, nên động lượng của chùm n_0 photon sẽ là $P = n_0 p = n_0 \frac{hf}{c} = \frac{E}{Sc}$ Vận tốc giật lùi của gương rất nhỏ so với vận tốc ánh sáng c nên hiệu ứng tương đối tính trong chuyển động của gương hoàn toàn có thể bỏ qua. Thành thử độ biến thiên động lượng của photon bị hấp thụ vẫn là p và động lượng photon phản xạ truyền cho gương sẽ là $2p$. Gương có hệ số phản xạ R, nên thông lượng photon phản xạ là $n_0 R$ và thông lượng photon bị hấp thụ là $n_0(1-R)$. Áp suất ánh sáng gây ra trên mặt chiếu sáng là động lượng ánh sáng truyền cho 1 đơn vị diện tích trong 1 đơn vị thời gian, nên áp suất gây ra do các photon bị phản xạ là $P_1 = 2pn_0 R = 2R \frac{E}{Sc}$ và áp suất gây ra do các photon hấp thụ là $P_2 = pn_0(1-R) = (1-R) \frac{E}{Sc}$ Áp suất ánh sáng gây ra trên mặt chiếu sáng là $P = P_1 + P_2 = (1+R) \frac{E}{Sc}$	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25
1b.	Vì xung ngắn, coi năng lượng của xung laze truyền toàn bộ cho gương ngay một lúc và coi áp suất ánh sáng phân phối đều cho mặt gương. Động lượng tổng cộng do ánh sáng truyền cho gương được tính qua áp suất này: $\Delta P_G = PS\tau = (1+R) \frac{E\tau}{c}$ (có thể thấy đối với gương lí tưởng $\Delta P_G = 2W/c$, $W = E\tau$ là năng lượng nguồn phát ra trong thời gian 1 xung) Xét chuyển động của gương sau lúc được chiếu sáng. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng $\frac{\Delta P_G^2}{2m} = mgl(1 - \cos \alpha_M) = 2mgl \sin^2 \frac{\alpha_M}{2} \Rightarrow \alpha_M = 2 \arcsin \frac{\Delta P_G}{2m\sqrt{gL}} \Rightarrow$ $\alpha_M = 2 \arcsin \frac{(1+R)E\tau}{2mc\sqrt{gL}}$ Gương dịch đi cung S_G. Để có thể quan sát được cung này, ít nhất $D\alpha_0 \approx L\alpha_M \rightarrow \alpha_M = \frac{D\alpha_0}{L} = \frac{\pi}{180.60} \frac{D}{L}$ Với D là khoảng nhìn rõ ngắn nhất của mắt, $\alpha_0 = 1'$.	0,25

Câu	Nội dung	Điểm
	$k = \frac{W'}{W} = \frac{2mc\sqrt{gL}}{(1+R)W\tau} \sin\left(\frac{\pi}{180.60} \frac{D}{L}\right)$ Áp dụng số $P = 5.10^{-3} \text{ N/m}^2$, $\alpha_M = 0,0037^\circ$. Công suất tăng 1,13 lần.	0,25
2	Gọi HQC gắn với trái đất là K, HQC gắn với gương là K'. Trong K gọi α_0 là góc chiếu laze và α là góc phản xạ quan sát được; trong K' gọi φ là góc tới và vì QSV gắn với gương, nên góc phản xạ cũng là φ. Sử dụng công thức cộng vận tốc và chú ý là tốc độ ánh sáng trong các HQC quán tính đều bằng c, và gương chuyển động ra xa, ta có $\cos \varphi = \frac{\cos \alpha_0 + \beta}{1 + \beta \cos \alpha_0},$ $\cos \alpha = \frac{\cos \varphi + \beta}{1 + \beta \cos \varphi}$ $\cos \alpha = \frac{\beta^2 \cos \alpha_0 + \cos \alpha_0 - 2\beta}{\beta^2 - 2\beta \cos \alpha_0 + 1} \quad (1)$ Gọi f là tần số của ánh sáng phản xạ trong K và f' là tần số của ánh sáng tới cũng như của ánh sáng phản xạ trong K'. Sử dụng các công thức của hiệu ứng Doppler $f' = f_0 \frac{1 - \beta \cos \alpha_0}{\sqrt{1 - \beta^2}}$ $f = f' \frac{1 - \beta \cos \varphi}{\sqrt{1 - \beta^2}}$ Từ đó tính được tần số và bước sóng của ánh sáng phản xạ trong hệ K $f = f_0 \frac{1 - 2\beta \cos \alpha_0 + \beta^2}{1 - \beta^2} \Rightarrow$ $\lambda = \lambda_0 \frac{1 - \beta^2}{1 - 2\beta \cos \alpha_0 + \beta^2} \quad (2)$ Thay số: $\varphi = 7^\circ, \lambda = 1,6151 \mu\text{m}, \alpha = 10,7^\circ$.	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25
Câu IV (4 điểm)		
1.	Bằng phép phân tích quang phổ người ta đo được bước sóng $\lambda_{nm}^{\text{exp}}$ của phép chuyển trạng thái $n \rightarrow m$ và xác định được n và m. 1) Sau đây ta xây dựng công thức tính năng lượng liên kết qua độ khác biệt bước sóng thực nghiệm và lý thuyết.	

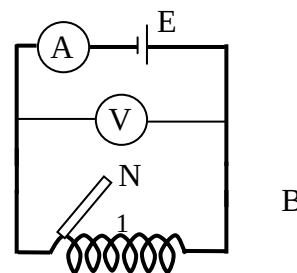
Câu	Nội dung	Điểm
	Hạt nhân nguyên tố Z có số khối A được cấu tạo bởi Z proton và $(A - Z)$ neutron. Đặt $R_{nm} = R_0 Z^2 \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$, thì theo công thức dãy $\frac{1}{\lambda_{nm}^{\text{exp}}} = \frac{R_{nm}}{1 + \frac{m_e}{M_{\text{HN}}}}; \quad (1)$ $M_{\text{HN}} = M_A - \Delta E / c^2$ Với $M_A = (A - Z)m_n + Zm_p$ là khối lượng các nucleon, ΔE là năng lượng liên kết hạt nhân. Nếu không kể đến năng lượng liên kết hạt nhân, sử dụng công thức dãy có thể tính được bước sóng của phép chuyển $n \rightarrow m$: $\frac{1}{\lambda_{nm}^0} = \frac{R_{nm}}{1 + \frac{m_e}{M_A}} \quad (2)$ Nghịch đảo các công thức, rồi trừ vế tương ứng $\Delta\lambda = \frac{1}{R_{nm}} \frac{m_e}{M_A} \left(\frac{M_A}{M_{\text{HN}}} - 1 \right) = \frac{1}{R_{nm}} \frac{m_e}{M_A} \left(\frac{M_A}{M_A - \Delta m} - 1 \right)$ $\Rightarrow \Delta\lambda \approx \frac{1}{R_{nm}} \frac{m_e}{M_A^2} \Delta m$ Rút ra $\Delta E = \Delta m c^2$ $\Rightarrow \Delta E = \frac{R_{nm} M_A^2 c^2 \Delta\lambda}{m_e} \quad (3)$	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25
2.	Từ (3) tính được $\Delta E = 1,73 \text{ MeV}$ Ta cũng tính được $\Delta E = (m_n + m_p - m_D) c^2 = 1.71 \text{ MeV}$	0,25 0,25
3.	Đặt $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$. Tính độ chênh lệch năng lượng $\Delta E = E - E_0 = (\gamma - 1)m_e c^2$	0,25

Câu	Nội dung	Điểm
	$\Rightarrow \frac{\Delta E}{E} = \frac{\gamma - 1}{\gamma} \approx \frac{v^2}{2c^2}$ Tính v^2 dựa vào lý thuyết Bohr $\begin{cases} \frac{m_e v^2}{r} = k \frac{e^2}{r^2} \\ m_e v r = n \frac{h}{2\pi} \end{cases}$ Biểu diễn v qua α : $v = \frac{\alpha c}{n} \Rightarrow$ Kết quả $\frac{\Delta E}{E} = \frac{\alpha^2}{2n^2}$	0,25

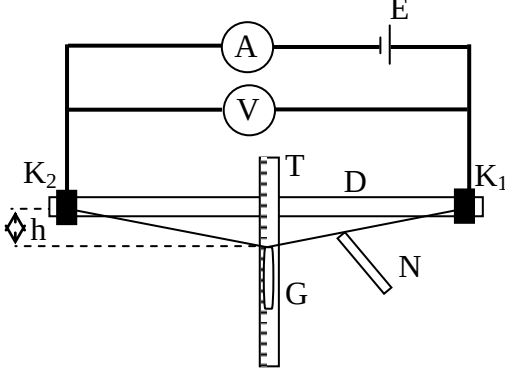
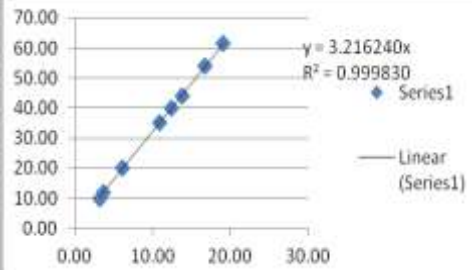
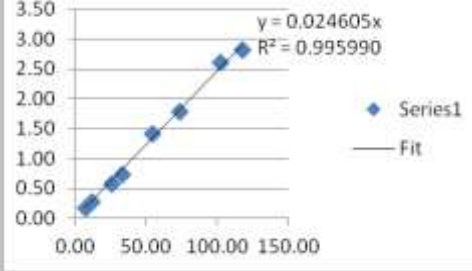
Câu	Nội dung	Điểm																
	Bước 2: Đo U và I. - Mắc hai đầu của đoạn dây dẫn còn lại vào hai cực nguồn điện một chiều. Một đồng hồ dùng làm vôn kế đo hiệu điện thế U giữa hai đầu dây, đồng hồ còn lại dùng làm ampe kế để đo cường độ dòng điện I trong mạch. - Thực hiện nhiều lần với các giá trị khác nhau của U để hoàn thành bảng số liệu sau <table><tr><td>Lần đo</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>U (V)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>I (A)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>R₀ (Ω)</td><td></td><td></td><td></td></tr></table> + Xử lí số liệu để tính $R_0 = \bar{R}_0 + \Delta R_0$ theo công thức (5.2). Bước 3: Dựa vào kết quả trên để tính ρ_0 theo công thức (5.3) và tính giá trị trung bình $\rho_0 = \bar{\rho}_0 + \Delta \rho_0$.	Lần đo	1	2	3	U (V)				I (A)				R ₀ (Ω)				0,25
Lần đo	1	2	3															
U (V)																		
I (A)																		
R ₀ (Ω)																		
2.	Khảo sát ảnh hưởng của hệ số nhiệt điện trở α và hệ số dẫn nở dài δ lên điện trở của dây dẫn a) Xây dựng phương án thực nghiệm để xác định hệ số nhiệt điện trở α và hệ số nở dài δ của dây dẫn. *) Xác định hệ số nhiệt điện trở - Bố trí thí nghiệm như hình 1, trong đó sợi dây 1 được quấn theo hình xoắn sao cho các vòng dây không cắt nhau. Dây được nhúng ngập nước trong bình thủy tinh B. - Nhiệt độ của nước điều chỉnh được bằng cách pha lẫn nước nóng với nước lạnh, nhiệt độ này được đo bởi nhiệt kế N. - Điện trở của dây 1 tính được thông qua định luật Ôm, dựa trên số chỉ của ampe kế A và vôn kế V. - Tại mỗi giá trị của nhiệt độ T, đo số chỉ U của vôn kế và số chỉ I của ampe kế và lập bảng biến thiên <table><tr><td>T (°C)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>U (mV)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>I (mA)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> - Xử lý số liệu và sử dụng công thức $R(T) = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$ ta có thể tính được $\alpha = \bar{\alpha} + \Delta \alpha$.	T (°C)					U (mV)					I (mA)					 Hình 1. Thí nghiệm với dây nhúng trong nước.	0,25
T (°C)																		
U (mV)																		
I (mA)																		
	*) Xác định hệ số nở dài Việc xác định δ được thực hiện qua 2 bước chính sau đây Khảo sát sự phụ thuộc của điện trở R vào nhiệt độ do dòng điện chạy qua làm nóng dây. - Bỏ mạch điện ra khỏi chậu nước ở hình 1. Lau khô cuộn dây 1, dùng băng dính dán đầu đo của nhiệt kế N vào một điểm trên cuộn dây 1 như ở hình 2. - Thay đổi hiệu điện thế U, khi nhiệt độ đo bởi nhiệt kế N ổn định thì ghi giá trị T, U, I vào bảng <table><tr><td>T (°C)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>U (mV)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>I (mA)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	T (°C)					U (mV)					I (mA)					 Hình 2. Thí nghiệm với dây nhúng trong nước.	0,25
T (°C)																		
U (mV)																		
I (mA)																		



Hình 1. Thí nghiệm với dây nhúng trong nước.



Hình 2. Thí nghiệm với dây nhúng trong nước.

Câu	Nội dung	Điểm
	L (mm)	
	Khảo sát sự phụ thuộc của điện trở vào chiều dài dây khi dòng điện chạy qua làm nóng dây - Dùng thước đo chiều dài ban đầu L_0 của dây dẫn thứ 2. - Dùng giá đỡ D, các kẹp K_1, K_2 để căng dây trên giá nằm ngang, thước đo độ dài T đặt thẳng đứng và ở chính giữa D như hình vẽ 3. Ghim G treo ở giữa dây, dọc theo T. - Mắc hai đầu dây vào nguồn điện E, dùng các đồng hồ điện để đo U và I. - Tại mỗi bộ giá trị T, U, I như bảng trên, ta đo h để tính L và hoàn thiện bảng này. - Xử lý số liệu ta sẽ tính được α và δ.  Hình 3.	0,25
	b) Tìm biểu thức $R(T)$ của dây dẫn trên có chứa đồng thời các hệ số α, δ và nhiệt độ T. - Nhận xét quy luật phụ thuộc nhiệt độ của điện trở suất $\rho = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)].$ - Sử dụng các công thức $L = L_0[1 + \delta(T - T_0)],$ $r = r_0[1 + \delta(T - T_0)],$ $\rho = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)],$ Ta có $R = \rho \frac{L}{S} = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)] \frac{L_0[1 + \delta(T - T_0)]}{\pi r_0^2[1 + \delta(T - T_0)]^2} = R_0 \frac{1 + \alpha(T - T_0)}{1 + \delta(T - T_0)}. \quad (a)$	0,25
		0,25
	$\alpha = (3,216 \pm 0,002) \cdot 10^{-3} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}.$	0,25
		0,25

Câu	Nội dung	Điểm
	$\delta = (0,025 \pm 0,001) \cdot 10^{-3} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}.$	0,25
	Nhận xét $\delta \ll \alpha$ do đó ảnh hưởng của hệ số dẫn nở nhiệt lên điện trở rất yếu	0,25
	- Rõ ràng với dây dẫn này thì $\delta \ll \alpha$ nên (a) có thể viết gần đúng $R \approx R_0[1 + (\alpha - \delta)(T - T_0)].$	0,25

HẾT