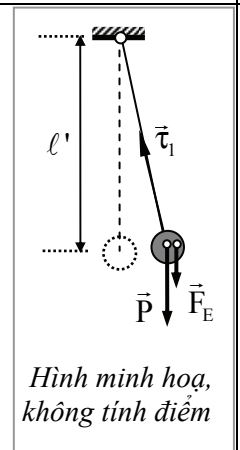
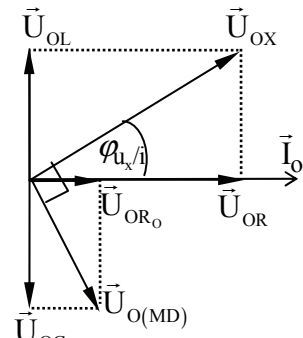


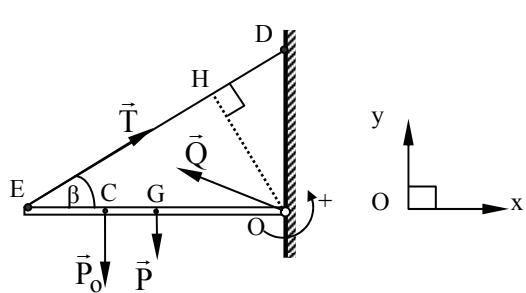
Câu Ý	NỘI DUNG	Điểm
I		2,00
1	Xác định các vạch quang phổ trong dãy Banme, tính năng lượng các photon (1,00 điểm)	
	Dãy Banme được tạo thành khi electron chuyển từ các quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo L. Vậy, khi electron đang ở quỹ đạo N, thì nó có thể chuyển về quỹ đạo L theo 2 cách: Chuyển trực tiếp từ N về L và nguyên tử phát ra bức xạ ứng với vạch màu lam H_β . Chuyển từ N về M, rồi từ M chuyển về L, nguyên tử phát ra bức xạ ứng với vạch màu đỏ H_α .	0,25 0,25
	Năng lượng photon ứng với bức xạ màu đỏ: $\epsilon_\alpha = \frac{hc}{\lambda_\alpha} = E_M - E_L = (E_M - E_K) - (E_L - E_K) = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} = hc \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right) \Rightarrow \epsilon_\alpha = \frac{hc(\lambda_1 - \lambda_2)}{\lambda_1 \lambda_2} \quad (1)$	0,25
	Thay số vào (1), ta được: $\epsilon_\alpha = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8 \times (0,1220 - 0,1028) \cdot 10^{-6}}{0,1220 \times 0,1028 \cdot 10^{-12}} \approx 3,04 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	0,25
	Năng lượng photon ứng với bức xạ màu lam: $\epsilon_\beta = \frac{hc}{\lambda_\beta} = E_N - E_L = (E_N - E_K) - (E_L - E_K) = \frac{hc}{\lambda_3} - \frac{hc}{\lambda_1} = hc \left(\frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_1} \right) \Rightarrow \epsilon_\beta = \frac{hc(\lambda_1 - \lambda_3)}{\lambda_1 \lambda_3} \quad (2)$	0,25
	Thay số vào (2), ta được: $\epsilon_\beta = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8 \times (0,1220 - 0,0975) \cdot 10^{-6}}{0,1220 \times 0,0975 \cdot 10^{-12}} \approx 4,09 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	0,25
2	Viết phương trình phóng xạ và tính thời gian phân rã (1,00 điểm)	
	a) Phương trình diễn tả quá trình phóng xạ: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_Z^A\text{Pb}$ Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối, suy ra: $Z = 82$; $A = 206 \Rightarrow N = A - Z = 124$ Vậy, hạt nhân chì có 82 proton và 124 neutron.	0,25
	Phương trình đầy đủ diễn tả quá trình phóng xạ: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{82}^{206}\text{Pb}$	0,25
	b) Số hạt nhân chì sinh ra bằng số hạt nhân pôlôni phân rã. Gọi N_0 là số hạt nhân pôlôni ban đầu, ΔN là số hạt nhân bị phân rã, N là số hạt nhân còn lại ở thời điểm hiện tại, thì: $\frac{\Delta N}{N} = \frac{N_0(1 - e^{-\lambda t})}{N_0 e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t} - 1 \quad (3)$	0,25
	Mặt khác: $\frac{m_{\text{Pb}}}{m_{\text{Po}}} = \frac{\frac{\Delta N}{N_A} A_{\text{Pb}}}{\frac{N}{N_A} A_{\text{Po}}} \Rightarrow \frac{\Delta N}{N} = \frac{m_{\text{Pb}} A_{\text{Po}}}{m_{\text{Po}} A_{\text{Pb}}} \Rightarrow \frac{\Delta N}{N} = n \frac{A_{\text{Po}}}{A_{\text{Pb}}} \quad (4)$	0,25
	Từ (3) và (4) suy ra: $e^{\lambda t} - 1 = n \frac{A_{\text{Po}}}{A_{\text{Pb}}} \Rightarrow \lambda t = \ln \left(n \frac{A_{\text{Po}}}{A_{\text{Pb}}} + 1 \right) \Rightarrow t = \frac{\ln \left(n \frac{A_{\text{Po}}}{A_{\text{Pb}}} + 1 \right)}{\ln 2} T = \frac{\ln 1,71}{\ln 2} \times 138,38 \approx 107 \text{ ngày}$	0,25
II		2,00
1	Hai nguồn sóng kết hợp (1,00 điểm)	
	Hai nguồn sóng kết hợp là hai nguồn: - Có cùng tần số. - Có độ lệch pha không đổi theo thời gian.	0,25 0,25
	Giải thích: Hai khe được chiếu sáng từ nguồn đơn sắc S, nên sóng ánh sáng phát ra từ hai khe S_1, S_2 có cùng tần số với nguồn.	0,25

	Khoảng cách từ nguồn đến hai khe là hoàn toàn xác định, nên hiệu số các khoảng cách từ nguồn đến hai khe là không đổi. Suy ra, độ lệch pha của sóng ánh sáng ở hai khe không đổi theo thời gian.	0,25
2	Tính khoảng vân và khoảng cách nhỏ nhất giữa hai vân trùng (1,00 điểm)	
	a) Khoảng vân: $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a}$	0,25
	Thay số, ta được: $i_1 = \frac{0,6 \cdot 10^{-6} \times 2}{1 \cdot 10^{-3}} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 1,2 \text{ mm}$	0,25
	b) Vân sáng chính giữa (bậc 0) ứng với bức xạ λ_1 và bức xạ λ_2 trùng nhau. Giả sử trong khoảng từ vân trùng chính giữa đến vân trùng gần nhất có k_1 khoảng vân i_1 ứng với bức xạ λ_1 và k_2 khoảng vân i_2 ứng với bức xạ λ_2 , thì: $k_1 i_1 = k_2 i_2 \Leftrightarrow k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a} \Leftrightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 \Leftrightarrow 6k_1 = 5k_2 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{6}{5} \quad (1)$	0,25
	Vì k_1 và k_2 là các số nguyên, nên giá trị nhỏ nhất của chúng thỏa mãn hệ thức (1) là $k_1 = 5$ và $k_2 = 6$. Suy ra, khoảng cách nhỏ nhất giữa hai vân trùng là $\Delta x = 5i_1 = 6 \text{ mm}$.	0,25
III		2,00
1	Tính các chiều dài và chu kỳ dao động của con lắc (1,00 điểm)	
	Ta có: $T = \frac{\Delta t}{n} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$; $T' = \frac{\Delta t}{n'} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell'}{g}}$	0,25
	Suy ra: $\frac{\ell'}{\ell} = \left(\frac{T'}{T}\right)^2 = \left(\frac{n}{n'}\right)^2 = \left(\frac{40}{39}\right)^2 = \frac{1600}{1521}$ (1)	
	theo giả thiết: $\ell' = \ell + 7,9$ (2)	0,25
	Từ (1) và (2): $\frac{\ell + 7,9}{\ell} = \frac{1600}{1521} \Rightarrow \ell = 152,1 \text{ cm}$ và $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{1,521}{9,8}} \approx 2,475 \text{ s}$	0,25
	$\ell' = \ell + 7,9 = 152,1 + 7,9 = 160,0 \text{ cm}$ và $T' = \frac{40}{39} T = \frac{40 \times 2,475}{39} \approx 2,539 \text{ s}$	0,25
2	Xác định chiều và độ lớn vector \vec{E} (1,00 điểm)	
	Khi vật chưa tích điện và được kích thích cho dao động điều hòa dưới tác dụng của lực căng $\vec{\tau}$ và trọng lực $\vec{P} = m\vec{g}$, thì chu kỳ của con lắc có biểu thức: $T' = 2\pi \sqrt{\frac{\ell'}{g}}$.	
	Khi vật tích điện q và đặt trong điện trường đều \vec{E} cùng phương với \vec{P} và được kích thích cho dao động điều hòa dưới tác dụng lực căng $\vec{\tau}_1$ và hợp lực $\vec{P}_1 = \vec{P} + \vec{F}_E = m(\vec{g} + \frac{q\vec{E}}{m}) = m\vec{g}_1$, thì hợp lực \vec{P}_1 có vai trò như \vec{P} . Do đó chu kỳ của con lắc có biểu thức $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell'}{g_1}}$, với $g_1 = g \pm \frac{qE}{m}$ (3).	
	Từ yêu cầu $T_1 = T$, suy ra $\frac{\ell'}{g_1} = \frac{\ell}{g}$. Vì $\ell' > \ell$, nên $g_1 > g$, do đó từ (3) ta có: $g_1 = g + \frac{qE}{m}$, trong đó điện tích $q > 0$. Vậy, \vec{F}_E cùng phương, cùng chiều với \vec{P} và điện trường \vec{E} có chiều hướng xuống, cùng chiều với \vec{P} .	0,25
	$\Rightarrow \frac{g_1}{g} = \frac{\ell'}{\ell} \Leftrightarrow 1 + \frac{qE}{mg} = \frac{1600}{1521}$	0,25
	$\Rightarrow E = \frac{1600 - 1521}{1521} \times \frac{mg}{q} = \frac{79}{1521} \times \frac{2 \cdot 10^{-3} \times 9,8}{0,5 \cdot 10^{-8}} \approx 2,04 \cdot 10^5 \text{ V/m}$	0,25



IV		2,0	
1	Tính điện dung C_0 và xác định các phần tử trong hộp kín (1,00 điểm)		
	<p>a) Với $f = 50 \text{ Hz}$: $\left(\frac{U_{MN}}{I}\right)^2 = R_0^2 + Z_{C_0}^2 = 200^2 \Rightarrow$ $Z_{C_0} = \sqrt{200^2 - 100^2} = 100\sqrt{3} \Omega \Rightarrow C_0 = \frac{1}{\pi\sqrt{3}} \cdot 10^{-4} F \approx 18,38 \mu F$</p>	0,25	
	<p>b) $\text{tg}\varphi_{u_{MD}/i} = \frac{-Z_{C_0}}{R_0} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{u_{MD}/i} = -\frac{\pi}{3}$. Vậy, u_X sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{MD}. $\varphi_{u_X/u_{MD}} = \varphi_{u_X/i} + \varphi_{i/u_{MD}} \Rightarrow \varphi_{u_X/i} = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{6} > 0$. Suy ra: $0 < \varphi_{u_X/i} < \frac{\pi}{2}$, nên đoạn mạch DN có tính cảm kháng. Vậy, hộp kín X chứa cuộn dây thuần cảm L và điện trở thuần R.</p>	 <p>Hình minh họa, không tính điểm</p>	0,25
	<p>Cường độ dòng điện cực đại nên mạch cộng hưởng điện, suy ra: $Z_L = Z_{C_0} = 100\sqrt{3} = L\omega \Rightarrow L = \frac{\sqrt{3}}{\pi} \text{ H} \approx 0,55 \text{ H}$</p>	0,25	
	<p>$\text{tg}\varphi_{u_X/i} = \frac{Z_L}{R} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow R = \sqrt{3} Z_L = 300 \Omega$</p>	0,25	
2	Tính tần số f_1, f_2 và viết biểu thức cường độ dòng điện (1,00 điểm)		
	<p>Với f thay đổi: $I_1 = I_2 \Rightarrow \frac{U_{MN}}{Z_1} = \frac{U_{MN}}{Z_2}$ $\Rightarrow Z_1 = Z_2 \Leftrightarrow (Z_{1L} - Z_{1C_0})^2 = (Z_{2L} - Z_{2C_0})^2 \Rightarrow (Z_{1L} - Z_{1C_0}) = \pm (Z_{2L} - Z_{2C_0})$ * Trường hợp 1: $(Z_{1L} - Z_{1C_0}) = (Z_{2L} - Z_{2C_0}) \Rightarrow$ $L(\omega_1 - \omega_2) = \frac{1}{C_0} \left(\frac{1}{\omega_1} - \frac{1}{\omega_2}\right) = -\frac{1}{C_0} \left(\frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_1 \omega_2}\right) \Rightarrow 2\pi(f_1 - f_2) \left(L + \frac{1}{4\pi^2 f_1 f_2 C_0}\right) = 0 \quad (1)$ Theo đề bài, tần số f ở trị số f_1 hoặc f_2, nên $(f_1 - f_2) \neq 0$. Do đó, từ (1) suy ra: $L + \frac{1}{4\pi^2 f_1 f_2 C_0} = 0 \quad (2)$. Nhưng mọi đại lượng ở vế trái của (2) đều dương, nên không thể xảy ra (2). Do đó, trường hợp 1 bị loại. * Trường hợp 2: $(Z_{1L} - Z_{1C_0}) = -(Z_{2L} - Z_{2C_0}) \Rightarrow L(\omega_1 + \omega_2) = \frac{1}{C_0} \left(\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2}\right) = \frac{1}{C_0} \left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{\omega_1 \omega_2}\right)$ Giản ước $(\omega_1 + \omega_2)$, ta được: $\omega_1 \omega_2 = \frac{1}{LC_0} \Rightarrow f_1 f_2 = \frac{1}{4\pi^2 LC_0} = \frac{1}{4\pi^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{\pi} \cdot \frac{1}{\pi\sqrt{3}} \cdot 10^{-4}} = 2500$ Mặt khác, $f_1 + f_2 = 125$, nên f_1 và f_2 là nghiệm của phương trình: $f^2 - 125f + 2500 = 0 \Rightarrow f_1 = 25 \text{ Hz}, f_2 = 100 \text{ Hz}$</p>	0,25	
	<p>Với $f = f_1 = 25 \text{ Hz}$ thì: $Z_{1L} = 2\pi f_1 L = 50\sqrt{3} \Omega$ và $Z_{1C_0} = \frac{1}{2\pi f_1 C_0} = 200\sqrt{3} \Omega$ $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{(R_0 + R)^2 + (Z_{1L} - Z_{1C_0})^2}} = \frac{200}{\sqrt{400^2 + 3 \cdot 150^2}} \approx 0,42 \text{ A}$</p>	0,25	

	$\operatorname{tg}\varphi_{u_1/i_1} = \frac{Z_{1L} - Z_{1C_0}}{R + R_0} = -\frac{3\sqrt{3}}{8} \approx -0,65 \Rightarrow \varphi_{u_1/i_1} \approx -0,58 \text{ rad} = -\frac{33}{180}\pi$ <p>Vậy: $i_1 = 0,42\sqrt{2} \sin(50\pi t + 0,58)$ (A)</p>	0,25
	<p>Với $f = f_2 = 100 \text{ Hz}$ thì: $Z_{2L} = 2\pi f_2 L = 200\sqrt{3} \Omega$ và $Z_{2C_0} = \frac{1}{2\pi f_2 C_0} = 50\sqrt{3} \Omega$</p> $\operatorname{tg}\varphi_{u_2/i_2} = \frac{Z_{2L} - Z_{2C_0}}{R + R_0} = \frac{3\sqrt{3}}{8} \approx 0,65 \Rightarrow \varphi_{u_2/i_2} \approx 0,58 \text{ rad} = \frac{33}{180}\pi$ <p>Vậy, $i_2 = 0,42\sqrt{2} \sin(200\pi t - 0,58)$ (A)</p>	0,25
V.a		2,00
1	Giải thích và tính độ bội giác của ảnh qua kính lúp (1,00 điểm)	
	<p>Vẽ hình</p>	0,25
	<p>Giải thích: Với các vị trí đặt vật AB vuông góc với trục chính của kính và A luôn nằm trên trục chính, thì tia song song với trục chính kẻ tới từ B luôn luôn có cùng độ cao so với trục chính. Do đó tia ló IF' (với F' vừa là tiêu điểm ảnh, vừa là quang tâm của mắt) không đổi. Suy ra, góc trông ảnh α không đổi. Mặt khác, α_0 là góc trông trực tiếp vật khi đặt vật tại điểm cực cận của mắt, nên cũng không đổi. Vậy độ bội giác $G = \frac{\alpha}{\alpha_0}$ là không đổi.</p>	0,25
	<p>Vì các góc α_0, α là các góc nhỏ nên $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\alpha_0}$, $\operatorname{tg}\alpha_0 = \frac{AB}{D}$, $\operatorname{tg}\alpha = \frac{OI}{OF'} = \frac{AB}{f}$</p>	0,25
	<p>suy ra $G = \frac{D}{f} = \frac{15}{5} = 3$</p>	0,25
2	Viết biểu thức các độ phóng đại ảnh và xác định tiêu cự thấu kính (1,00 điểm)	
	<p>a) Sơ đồ tạo các ảnh</p> $AB \xrightarrow{(d)}^O A'B' \quad ; \quad AB_{(d_1)} \xrightarrow{G} (d_1)A_1B_1 \xrightarrow{(d_2)}^O (d_2)A''B''$ <p>Độ phóng đại của ảnh A'B': $k' = \frac{\overline{A'B'}}{AB} = \frac{f}{f-d}$ (1)</p>	0,25
	<p>Độ phóng đại của ảnh A''B'':</p> $k'' = \frac{\overline{A''B''}}{AB} = \frac{\overline{A''B''}}{\overline{A_1B_1}} \times \frac{\overline{A_1B_1}}{AB} = k_2 \cdot k_1 \quad \text{với } k_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{AB} \quad \text{và } k_2 = \frac{\overline{A''B''}}{\overline{A_1B_1}} \quad \text{trong đó:}$ $k_1 = \frac{f_G}{f_G - d_1} = \frac{-20}{-20 - (20-d)} = \frac{-20}{d-40}$ $d_2 = a - d_1' = 20 - \frac{d_1 f_G}{d_1 - f_G} = 20 + \frac{20(20-d)}{40-d} = \frac{1200-40d}{40-d}, \text{ suy ra:}$ $k_2 = \frac{f}{f-d_2} = \frac{f(40-d)}{40f-df-1200+40d} \Rightarrow k'' = \frac{-20}{d-40} \times \frac{f(40-d)}{40f-df-1200+40d}$ <p>Vì $0 < d < 20 \text{ cm}$, nên $d-40 \neq 0$, do đó: $k'' = \frac{20f}{40f-df-1200+40d}$ (2)</p>	0,25
	<p>b) Vì A'B' là ảnh ảo của vật AB qua thấu kính, nên cùng chiều với vật. Vật trung gian A₁B₁ là ảnh ảo của vật AB cho bởi gương cầu nên cùng chiều với vật, A''B'' là ảnh thật của vật trung gian A₁B₁ nên ngược chiều với A₁B₁. Vậy A''B'' ngược chiều với</p>	0,25

	<p>vật AB. Mặt khác, hai ảnh A'B', A''B'' cùng độ cao, do đó $k' = -k''$ (3)</p> <p>Thay k' và k'' từ (1) và (2) vào (3), ta được:</p> $\frac{f}{f-d} = -\frac{20f}{40f-df-1200+40d} \Rightarrow (20-f)(d-60) = 0$ <p>vì $0 < d < 20$ cm, nên $d - 60 \neq 0$. Suy ra $f = 20$ cm.</p>	0,25
V.b		2,00
1	<p>Xác định vận tốc góc của hệ quay quanh trục (1,00 điểm)</p> <p>a) Vì trọng lực (ngoại lực) song song với trục quay, nên momen của nó đối với trục quay bằng 0, suy ra momen động lượng bảo toàn.</p> <p>Khi vật ở điểm B: $L_o = \omega_o I_o = \omega_o M r^2 = \omega_o M \frac{\ell^2}{4}$</p> <p>Khi dây đứt, vật ở A: $L = \omega I = \omega M \ell^2$</p> <p>Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng:</p> $L = L_o \Rightarrow \omega M \ell^2 = \omega_o M \frac{\ell^2}{4} \Rightarrow \omega = \frac{\omega_o}{4} = 2 \text{ rad/s}$	0,25
	<p>b) Khi M còn ở trung điểm B thì momen động lượng của hệ là:</p> $L_1 = \omega_o I_1 = \omega_o \left(\frac{1}{3} M \ell^2 + \frac{1}{4} M \ell^2 \right) = \omega_o \frac{7}{12} M \ell^2$ <p>Khi dây đứt, vật ở A thì momen động lượng của hệ là:</p> $L_2 = \omega I_2 = \omega \left(\frac{1}{3} M \ell^2 + M \ell^2 \right) = \omega \frac{4}{3} M \ell^2$	0,25
	<p>Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng ta có:</p> $L_2 = L_1 \Rightarrow \omega \frac{4}{3} M \ell^2 = \omega_o \frac{7}{12} M \ell^2 \Rightarrow \omega = \frac{7}{16} \omega_o = 3,5 \text{ rad/s}$	0,25
2	<p>Xác định vị trí treo vật và tính phản lực từ bản lề (1,00 điểm)</p> <p>a) Vẽ hình</p> 	0,25
	<p>Các lực tác dụng vào thanh OE gồm: $\vec{P}, \vec{P}_o, \vec{T}, \vec{Q}$. Điều kiện cân bằng của thanh OE đối với trục quay tại O:</p> $\mathcal{M}_{\vec{P}_o/O} + \mathcal{M}_{\vec{P}/O} + \mathcal{M}_{\vec{T}/O} = 0 \Rightarrow P_o \cdot OC + P \cdot OG - T \cdot OH = 0.$ <p>Suy ra $T = \frac{P_o \cdot OC + P \cdot OG}{OH} \leq T_{\max} \Rightarrow OC \leq \frac{T_{\max} \cdot OH - P \cdot OG}{P_o}$</p> $OH = OE \sin 30^\circ = \frac{OE}{2}; OG = \frac{OE}{2} \Rightarrow OC \leq \frac{OE(T_{\max} - P)}{2P_o}$ <p>Thay số, ta được: $OC \leq 64,32$ cm. Vậy điểm C cách xa O nhất là 64,32 cm.</p>	0,25
	<p>b) Vì thanh cân bằng: $\vec{F}_{hl} = \vec{0} \Rightarrow \vec{P}_o + \vec{P} + \vec{T} + \vec{Q} = \vec{0}$ (1)</p> <p>Chiếu (1) lên Ox ta có: $T_{\max} \cos \beta + Q_x = 0 \Rightarrow Q_x = -10\sqrt{3}$ N</p> <p>Chiếu (1) lên Oy ta có: $-P - P_o + T_{\max} \sin \beta + Q_y = 0 \Rightarrow Q_y = 3,92$ N</p>	0,25
	$Q = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} \approx 17,76 \text{ N}$	0,25

Nếu thí sinh làm bài không theo cách nêu trong đáp án mà vẫn đúng thì được đủ điểm từng phần như đáp án quy định.