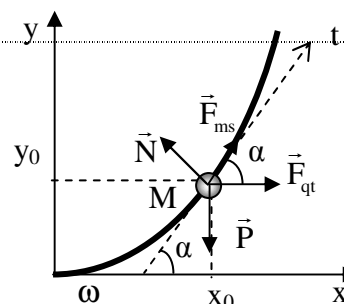
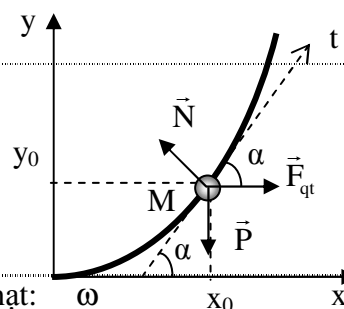


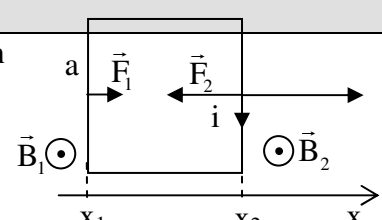
I. Hướng dẫn chung

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.

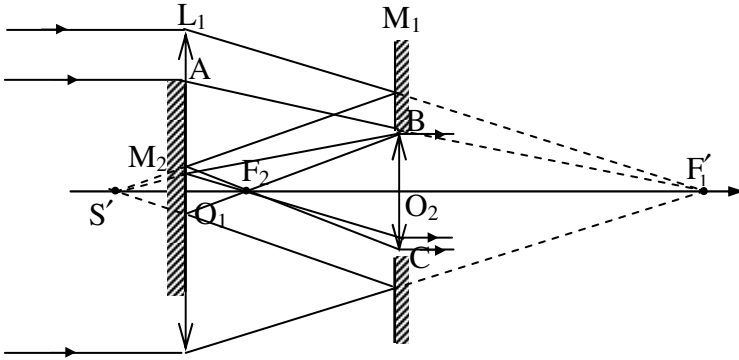
II. Đáp án - thang điểm

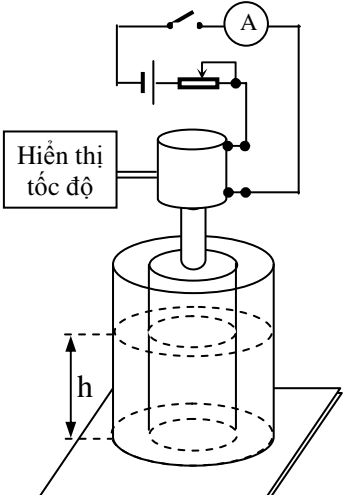
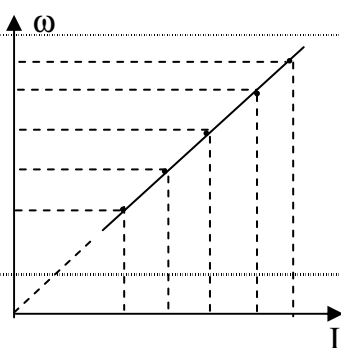
Câu	Nội dung	Điểm
	Câu 1. (4,00 điểm)	
1. a) 1,5 đ	Chọn hệ quy chiếu gắn với thanh kim loại	
	- Các lực tác dụng lên vật M ở vị trí cân bằng A (x_0 ; y_0) như hình vẽ	
	- Phương trình định luật II $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{qt} = \vec{0}$ (1)	
	- Chiếu (1) lên phương tiếp tuyến At ta có: $F_{qt} \cos \alpha - Mg \sin \alpha = 0$ (2)	0,50
	- Suy ra: $\tan \alpha = \frac{F_{qt}}{Mg} = \frac{\omega^2 x_0}{g}$ (3)	
	- Hệ số góc tiếp tuyến At là: $\tan \alpha = y'_{(x_0)} = nax_0^{n-1}$ (4)	0,50
	- Từ (3)(4) suy ra vị trí cân bằng của hạt được xác định:	
	+ Với $n \neq 2$ $x_0 = 0$ hoặc $x_0 = \left(\frac{\omega^2}{nag} \right)^{\frac{1}{n-2}}$	
	+ Với $n = 2$, thay vào (3) và (4) tìm được vị trí cân bằng của hạt:	
	Nếu $\omega^2 \neq 2ag$ có duy nhất một vị trí cân bằng $x_0 = 0$	0,50
	Nếu $\omega^2 = 2ag$ hạt cân bằng ở mọi vị trí $0 \leq x_0 \leq x_m$.	
b) 1,5 đ	Từ các số liệu đã cho thỏa mãn điều kiện $\omega^2 < 2ag$ (5)	
	Các lực tác dụng lên vật M ở vị trí cân bằng A (x ; y) như hình vẽ	
	- Điều kiện cân bằng: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{qt} + \vec{F}_{ms} = \vec{0}$ (6)	0,25
	- Để xét chiều của lực ma sát nghĩ xuất hiện, cần so sánh các thành phần của lực $\vec{F}_{qt}$ và $\vec{P}$ theo phương tiếp tuyến tại A	
	$F_{qt} \cos \alpha > Mg \sin \alpha \Rightarrow \omega^2 > \frac{g \sin \alpha}{x \cos \alpha} = \frac{g}{x} \tan \alpha = 2ag$	
	$F_{qt} \cos \alpha < Mg \sin \alpha \Rightarrow \omega^2 < 2ag$	
	Vậy với $\omega^2 < 2ag$ hạt có xu hướng đi xuống, lực ma sát hướng lên. Theo số liệu bài ra, chỉ xét trường hợp này.	0,25
	- Chiếu (1) lên phương tiếp tuyến At ta có:	
	$F_{qt} \cos \alpha - Mg \sin \alpha + F_{ms} = 0$ (7)	
	- Chiếu (6) lên phương vuông góc với At ta có:	
	$N = F_{qt} \sin \alpha + Mg \cos \alpha = M(\omega^2 x \sin \alpha + g \cos \alpha)$ (8)	0,50



Câu	Nội dung	Điểm	
	Vì vật cân bằng nên $0 \leq F_{ms} \leq \mu N$ (9) - Từ $F_{ms} \leq \mu N$ và kết hợp (7)(8) Từ đó có bất phương trình: $2a\mu\omega^2 x^2 - (2ag - \omega^2)x + \mu g \geq 0$ Thay số: $32x^2 - 36x + 0,5 \geq 0$ Giải bất phương trình tìm được khoảng xác định vị trí cân bằng của hạt là $0 \leq x \leq 0,0140 \text{ m}$	0,50	
2. 1,0 đ	Chọn hệ quy chiếu gắn với thanh kim loại, với $\omega^2 < 2ag$ ta có vị trí cân bằng $x_0 = 0$; $y_0 = 0$ Áp dụng định luật biến thiên động năng: $-\frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = \frac{1}{2}M\omega^2(x_m^2 - x_0^2) - Mg(y_m - y_0)$ Với $y_m = ax_m^2$	0,50	
	Từ đó tính được $v_{0\max}^2 = (2ag - \omega^2)x_m^2$ Vậy $v_{0\max} = \sqrt{(2ag - \omega^2)x_m}$	0,50	
Câu 2. (4,00 điểm)			
1. 1,5 đ	Tìm $C_p - C_v$. Xét quá trình đẳng áp: $dU = C_p dT - pdV = C_v dT \Rightarrow C_p - C_v = p \frac{dV}{dT}$	0,75	
	Mặt khác: $p(V - b) = RT \Rightarrow pdV = RdT \Rightarrow \frac{dV}{dT} = \frac{R}{p}$ Thay vào có $C_p - C_v = R$	0,75	
2. 2,5 đ	Tìm $C_p - C_v$: $E_T = -\alpha p = -\alpha \frac{N_A}{V} \Rightarrow dE_T = \frac{\alpha N_A}{V^2} dV$ $dU = dU_{LT} + dE_T = C_v dT + \frac{\alpha N_A}{V^2} dV = C_v dT + \left(\frac{\alpha N_A}{V^2} \right) dV$ Theo phương trình khí thực ta có: $\left(p + \frac{a}{V^2} \right) V = RT$ có $dU = C_v dT + \frac{a}{V^2} dV$ Do đó $\frac{a}{V^2} = \left(\frac{\alpha N_A}{V^2} \right) \Rightarrow a = \alpha N_A$ Xét quá trình đẳng áp $dQ = C_p dT = C_v dT + \left(p + \frac{\alpha N_A}{V^2} \right) dV \Rightarrow C_p = C_v + \frac{RT}{V} \frac{dV}{dT}$ (1) $\left(p + \frac{\alpha N_A}{V^2} \right) V = RT \Rightarrow p = \frac{RT}{V} - \frac{\alpha N_A}{V} \Rightarrow 0 = \frac{R}{V} dT - \left[\frac{RT}{V^2} - \frac{2\alpha N_A}{V^3} \right] dV$ $\Rightarrow \frac{dV}{dT} = \frac{RV^2}{RTV - 2\alpha N_A} \Rightarrow C_p = C_v + \frac{RT}{V} \frac{RV^2}{RTV - 2\alpha N_A} = C_v + \frac{R^2 TV}{RTV - 2\alpha N_A}$ Vậy: $C_p - C_v = \frac{R^2 TV}{RTV - 2\alpha N_A}$	0,50 0,50 0,50 0,50 0,50	
Câu 3. (4,00 điểm)			
1. 2,5đ	Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung do các cạnh khung vuông góc Ox chuyển động cắt đường sức từ $\mathcal{E}_{(t)} = \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 = (B_2 - B_1)a \frac{dx}{dt} = kB_0 a^2 \frac{dx}{dt}$		0,50

Câu	Nội dung	Điểm
	Theo định luật Ôm: $\mathcal{E}_{(t)} = L \frac{di}{dt} + iR$	
	Vì $R = 0$ nên $kB_0 a^2 \frac{dx}{dt} = L \frac{di}{dt}$ hay $di = \frac{kB_0 a^2}{L} dx \Rightarrow i = \frac{kB_0 a^2}{L} x + C$	0,50
	Trong đó C là một hằng số phụ thuộc vào cách chọn gốc thời gian khảo sát. Nếu chọn $C = 0$, có $i_{(0)} = \frac{kB_0 a^2}{L} x_{(0)}$ vì $i_{(0)} = 0 \Rightarrow x_{(0)} = 0$.	0,50
	Lực tác dụng lên khung ở thời điểm xét là $F = -ia[B_0(1 + kx_2) - B_0(1 + kx_1)] = -\frac{k^2 a^4 B_0^2}{L} x = mx'' (*)$	0,50
	Đưa về dạng: $x'' + \frac{k^2 a^4 B_0^2}{mL} x = 0$. Khung dao động điều hòa với $\omega = \sqrt{\frac{k^2 a^4 B_0^2}{mL}}$; $T = 2\pi \sqrt{\frac{mL}{k^2 a^4 B_0^2}}$. Khung có $v = 0$ sau $\frac{1}{4}$ chu kì: $t_{\min} = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{mL}{k^2 a^4 B_0^2}}$. Nghiệm của phương trình (*) là $x = A \cos\left(\sqrt{\frac{k^2 a^4 B_0^2}{mL}} t + \varphi\right)$.	0,50
2. 1,5 đ	$t = 0$ có $x_{(0)} = 0$; $v_{(0)} > 0 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$. Vậy $x = A \cos\left(\sqrt{\frac{k^2 a^4 B_0^2}{mL}} t - \frac{\pi}{2}\right)$ và $v_{(t)} = -\omega A \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ Khi $t = 0$ thì $v = v_0$ nên $A = \frac{v_0}{\omega} = v_0 \sqrt{\frac{mL}{k^2 a^4 B_0^2}}$; $x = v_0 \sqrt{\frac{mL}{k^2 a^4 B_0^2}} \cos\left(\sqrt{\frac{k^2 a^4 B_0^2}{mL}} t - \frac{\pi}{2}\right)$ $i = \frac{ka^2 B_0}{L} x = \frac{ka^2 B_0 v_0}{L} \sqrt{\frac{mL}{k^2 a^4 B_0^2}} \cos\left(\sqrt{\frac{k^2 a^4 B_0^2}{mL}} t - \frac{\pi}{2}\right)$ $q = \int_0^{T/4} i dt = \int_0^{T/4} \frac{a^2 B_0}{L} A \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) dt = \frac{ka^2 B_0}{L} \frac{A}{\omega} = \frac{ka^2 B_0}{L} \frac{v_0}{\omega^2} = \frac{mv_0}{ka^2 B_0}$	0,50 0,50 0,50
	Câu 4. (3,50 điểm)	
1. 2,0 đ	Khi ngắm chừng ở vô cực thì số bội giác của kính thiên văn là $G = \frac{f_1}{f_2}$ (1) - Vì vật ở rất xa nên ảnh của nó qua L_1 trùng với F'_1 - Do ngắm chừng ở vô cực nên ảnh qua hệ L_1, M_1, M_2 sẽ hiện ra ở F_2 - Gọi S' là ảnh của F'_1 qua M_1 ta có $\begin{cases} O_2 S' = -O_2 F'_1 = -(f_1 - O_1 O_2) \\ O_1 F_2 = -O_1 S' = -(O_1 O_2 + O_2 S') \end{cases}$ Từ đó có $O_1 O_2 + O_2 F_2 = -(O_1 O_2 - (f_1 - O_1 O_2))$ Mà $O_2 F_2 = -f_2$ nên	0,50 0,50

Câu	Nội dung	Điểm
	$O_1O_2 + f_2 = -(O_1O_2 - (f_1 - O_1O_2)) \Rightarrow O_1O_2 = \frac{f_1 + f_2}{3} = l \quad (2)$ Nếu không có các gương phẳng, để ảnh cuối cùng hiện ra ở vô cùng thì F'_1 trùng với F_2 do đó chiều dài cần thiết của kính là $f_1 + f_2$. Việc sử dụng thêm gương đã làm giảm chiều dài của kính. Giải hệ phương trình (1) và (2) ta có: $f_1 = \frac{3G}{G+1}l$, $f_2 = \frac{3}{G+1}l$.	0,50
2. 1,5 đ	Vì $f_2 = \frac{3}{G+1}l < l \Rightarrow G > 2$; suy ra $O_1S' = O_1O_2 + O_2S' = O_1O_2 - (f_1 - O_1O_2) = \frac{2f_2 - f_1}{3} < 0$ Nên S' nằm sau O_1 như hình vẽ. Gọi đường kính rìa tối ưu của các gương là d_1 và d_2, đường kính của thị kính là d. Từ hình vẽ trên ta có  $+ \frac{d_1}{D} = \frac{O_2F'_1}{O_1F'_1} = \frac{f_1 - \frac{f_1 + f_2}{3}}{f_1} = \frac{2f_1 - f_2}{3f_1} \Rightarrow d_1 = \frac{2f_1 - f_2}{3f_1} D = \frac{2G - 1}{3G} D$ $+ \frac{d_2}{d_1} = \frac{O_1S'}{O_2S'} = \frac{\frac{f_1 - 2f_2}{3}}{\frac{f_1 - 2f_2}{3} + \frac{f_1 + f_2}{3}} = \frac{f_1 - 2f_2}{2f_1 - f_2} \Rightarrow d_2 = \frac{f_1 - 2f_2}{2f_1 - f_2} d_1 = \frac{f_1 - 2f_2}{3f_1} D = \frac{G - 2}{3G} D$ Điều kiện để tồn tại d_2 là $G > 2$ (3) Mặt khác ta có $\frac{d}{d_2} = \frac{F_2O_2}{F_2O_1} = \frac{f_2}{\frac{f_1 + f_2}{3} - f_2} = \frac{3f_2}{f_1 - 2f_2} \Rightarrow d = \frac{3f_2}{f_1 - 2f_2} d_1 = \frac{f_2}{f_1} D = \frac{D}{G}$ Kí hiệu A là điểm thấp nhất ở nửa trên của thấu kính L_1 cho ánh sáng truyền qua, khi đó B là điểm thấp nhất của nửa trên của gương M_1. Từ hình vẽ ta có $\frac{BC}{d_2} = \frac{2f_1 - f_2}{3f_1} \Rightarrow BC = \frac{2f_1 - f_2}{3f_1} d_2 = \frac{(2G - 1)(G - 2)}{9G^2} D$	0,50
3. 0,5đ	Điều kiện để thấu kính L_2 đặt lọt vào trong gương M_1 là $BC \geq d \Leftrightarrow \frac{(2G - 1)(G - 2)}{9G^2} \geq \frac{1}{G} \Rightarrow G \geq \frac{7 + \sqrt{45}}{2} \quad (4)$ Từ (3) và (4) suy ra điều kiện G phải thỏa mãn là $G \geq \frac{7 + \sqrt{45}}{2} \Rightarrow G_{\min} \approx 6,85$.	0,50
Câu 5. (4,50 điểm)		
1. 2,75đ	Bố trí thí nghiệm, xây dựng công thức Bố trí thí nghiệm như hình vẽ, cần đặt khối trụ đồng trục với trục cốc trụ, đổ chất lỏng cần xác định độ nhớt vào cốc. Khi đóng khóa K, động cơ sẽ quay và làm hình trụ quay, chất lỏng trong cốc sẽ quay sinh ra lực cản nhớt tác dụng ngược lên khối trụ. Cân bằng giữa momen phát động của động cơ và lực cản nhớt sẽ làm động cơ quay đều.	0,75

Câu	Nội dung	Điểm															
	Xây dựng công thức Khảo sát chuyển động của chất lỏng trong cốc khi trụ quay đều với tốc độ ω_0 Mômen gây bởi lực ma sát tác dụng lên bề mặt lớp chất lỏng hình trụ bán kính r là $T = 2\pi r^3 h \eta \frac{d\omega(r)}{dr} \text{ nên}$ $\omega(r) = \int_{R_1}^r \frac{T}{2\pi r^3 h \eta} dr = \frac{T}{4\pi h \eta} \left(\frac{1}{R_1^2} - \frac{1}{r^2} \right)$ Tốc độ quay $\omega(R_1) = \omega_0$ và $\omega(R_2) = 0$ nên $T = \frac{4\pi h R_1^2 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \eta \omega_0$ 	0,75															
	Khi rôto quay sẽ sinh ra suất điện động cảm ứng e trên động cơ. Công suất điện chuyển thành công suất cơ và sinh ra momen quay $P = ie = \omega T$ với i là dòng điện chạy trong mạch Mômen cơ là $T = \frac{ie}{\omega} = \frac{i}{38}$	0,50															
	Khi động cơ quay ổn định, mômen cơ cân bằng với mômen cản gây bởi lực ma sát nhớt của dung dịch $\frac{i}{38} = \frac{4\pi h R_1^2 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \eta \omega \Rightarrow i = \frac{152\pi h R_1^2 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \eta \omega$ Như vậy bằng việc thay đổi biến trở, xác định các cặp giá trị giữa dòng điện trong mạch và tốc độ quay của động cơ ta sẽ xác định được độ nhớt η.	0,75															
2. 1,75đ	Các bước tiến hành thí nghiệm, bảng biểu và xử lý số liệu - Bố trí thí nghiệm như hình vẽ - Tiến hành thí nghiệm + Xác định đường kính trụ trong và đường kính trong của cốc + Đo chiều cao h của chất lỏng trong cốc. + Bật khoá k, đợi động cơ quay ổn định, đọc giá trị dòng điện I trên ampe kế và tốc độ quay ω của mô tơ, ghi vào bảng số liệu. + Thay đổi biến trở và ghi cặp I, ω tương ứng vào bảng. Bảng số liệu <table><tr><th>Lần đo</th><th>I</th><th>ω</th></tr><tr><td>1</td><td>....</td><td>....</td></tr><tr><td>2</td><td>....</td><td>....</td></tr><tr><td>...</td><td>....</td><td>....</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td><td>....</td></tr></table> 	Lần đo	I	ω	1			2			...			...	...		0,75
Lần đo	I	ω															
1																	
2																	
...																	
...	...																
	Xử lý số liệu: Ta có: $I = \frac{152\pi h R_1^2 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \eta \omega$	0,50															
	Dựng đồ thị I theo ω, đồ thị dạng đường thẳng, xác định độ nghiêng và từ đó tính được độ nhớt η.	0,50															

HẾT