

HƯỚNG DẪN CHẤM
Môn thi : VẬT LÝ

Câu /điểm	Nội dung đáp án	Thang điểm
Câu 1 (3,0 điểm)	1. Xét trường hợp $\omega_0 = 0$. a. Tìm vận tốc nhỏ nhất $v_0 = v_l$ để ống sẽ bay qua lỗ.	
	Lực ma sát tác dụng lên trụ khi ống qua lỗ là $F_{ms} = -F(x)$	
	Vận tốc nhỏ nhất cần tìm ứng với trường hợp khi ống ra khỏi lỗ có vận tốc bằng 0 nên $\frac{mv_l^2}{2} = \frac{F_0 2l}{2}$	
	Kết quả : $v_1 = \sqrt{\frac{2.F_0 l}{m}}$	
	b. Sau bao lâu kể từ thời điểm đi vào lỗ với vận tốc ban đầu $v_0 \geq v_1$ thì ống trụ sẽ nằm hoàn toàn bên trong tấm thép ?	
	Khi ống di chuyển vào bên trong lỗ cho đến khi xuyên qua hoàn toàn vào trong tấm thì lực F tăng tuyến tính. Gia tốc của ống $a = -\frac{F_0}{ml}x$ Đặt $\Omega = \sqrt{\frac{F_0}{ml}}$ suy ra $x = A \cos(\Omega t + \varphi)$	
	Dựa vào điều kiện ban đầu thu được $\varphi = -\frac{\pi}{2}$; $A = \frac{v_1}{\Omega} = l\sqrt{2}$	
	Thời gian cần tìm $t = \frac{\pi}{4\Omega} = \frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{ml}{F_0}}$	
	2. Xét trường hợp $\omega_0 \neq 0$. a. Tìm góc giữa lực ma sát tác dụng lên các phần tử bề mặt của ống với phương chuyển động tịnh tiến.	
	Vận tốc của một phần tử trên mặt ống gồm hai phần vuông góc nhau là v_x và $v_t = R\omega$ nên góc giữa vận tốc và trục Ox là α thỏa mãn $\tan \alpha = \frac{\omega R}{v_x}$	
	Lực ma sát tác dụng lên phần tử bề mặt của ống hướng ngược lại với vận tốc và do đó không làm thay đổi góc giữa vectơ vận tốc của các phần tử bề mặt ống, lực này chỉ làm thay đổi độ lớn vận tốc. Vì vậy, trong quá trình hãm của ống trụ, tỉ số giữa tốc độ chuyển động tịnh tiến và vận tốc dài của chuyển động quay của các điểm trên bề mặt không thay đổi $\frac{\omega R}{v_x} = \frac{\omega_0 R}{v_0}$ Kết quả: $\tan \alpha = \frac{\omega_0 R}{v_0}$	

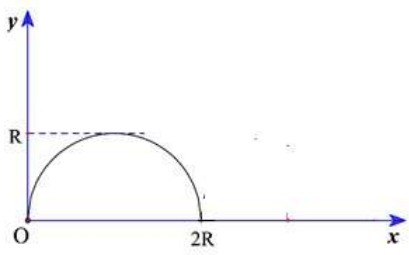
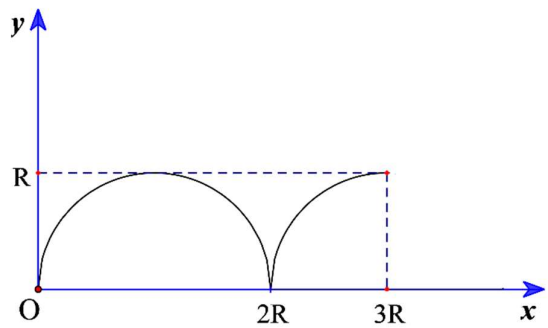
b. Tìm vận tốc nhỏ nhất $v_0 = v_2$ để ống sẽ bay qua lỗ.	
Xét theo về độ lớn, lực ma sát dọc theo Ox :	
$F_{(msx)} = F_{(ms)} \cos \alpha = F_{(ms)} \frac{v_0}{\sqrt{(\omega_0 R)^2 + v_0^2}}$	
Vận tốc ban đầu nhỏ nhất ứng với trường hợp trụ vừa ra khỏi lỗ với vận tốc bằng 0 nên	
$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{F_0 l v_2}{\sqrt{(\omega_0 R)^2 + v_2^2}}$	
$v_2 = \sqrt{\sqrt{\frac{(\omega_0 R)^4}{4} + 4 \left(\frac{F_0 l}{m}\right)^2} - \frac{(\omega_0 R)^2}{2}}$	
c. Ứng với $v_0 = v_2$, vận tốc góc ω_1 của ống tại thời điểm ống nằm hoàn toàn bên trong tấm là bao nhiêu?	
+ Với $x = l$, công của lực ma sát giảm $\frac{1}{2}$ nên	
$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = - \frac{F_0 l v_2}{2\sqrt{(\omega_0 R)^2 + v_2^2}} = - \frac{mv_2^2}{4}$	
Suy ra : $v = \frac{v_2}{\sqrt{2}}$	
+ Vì $\tan \alpha = \frac{\omega R}{v_x}$ không đổi nên $\omega_1 = \frac{v_1}{v_0} \omega_0 = \frac{\omega_0}{\sqrt{2}}$	

Câu /điểm	Nội dung đáp án	Thang điểm
Câu 2 (3,0 điểm)	1. Giả sử hệ số ma sát thỏa mãn để quả cầu nhỏ lăn không trượt trên quả cầu lớn cho đến khi nó rời quả cầu lớn. Tính góc lệch θ khi quả cầu nhỏ bắt đầu rời quả cầu lớn.	
	Bảo toàn cơ năng $mg(R+r)(1-\cos\theta) = m\frac{v^2}{2} + I\frac{\omega^2}{2}$	
	Trong đó : $I = \frac{2mr^2}{5}$, ω là vận tốc góc quay của quả cầu nhỏ quanh tâm của nó. Khi lăn không trượt: $v = \omega r$	
	$mg(R+r)(1-\cos\theta) = \frac{7}{5}m\frac{v^2}{2}$	
	Phương trình động lực học chuyển động tịnh tiến theo phương hướng tâm $mg\cos\theta - N = m\frac{v^2}{R+r}$	
	Suy ra $N = \frac{17}{7}mg\left(\cos\theta - \frac{10}{17}\right)$	
	Khi quả cầu nhỏ rời quả cầu lớn $N = 0$	
	$\cos\theta = \frac{10}{17}$, $\theta \approx 54^0$	
	2. Ban đầu quả cầu lăn không trượt, sau đó vừa trượt vừa lăn. Tính góc lệch θ khi quả cầu nhỏ bắt đầu trượt với hệ số ma sát $\mu = 0,5$.	
	Tại thời điểm bắt đầu trượt $F_{mst} = \mu N$. Phương trình chuyển động tịnh tiến của quả cầu $mgsin\alpha - F_{mst} = ma_t$ $\Leftrightarrow mgsin\alpha - \mu N = ma_t = m(R+r)\ddot{\theta}$	
	Phương trình chuyển động quay cho quả cầu khi lăn không trượt $I\dot{\omega} = F_{mst}r$	
	Do lăn không trượt nên $v = \dot{\theta}(r+R) = \omega r$ $\Rightarrow \frac{2}{5}mr^2\frac{R+r}{r}\ddot{\theta} = \mu Nr \Rightarrow (R+r)m\ddot{\theta} = \frac{5}{2}\mu N$	
	$mgsin\theta - \mu N = \frac{5}{2}\mu N \Rightarrow mgsin\theta = \frac{7}{2}\mu N$ $mgsin\theta = \frac{7}{2}\mu \times \frac{17}{7}mg\left(\cos\theta - \frac{10}{17}\right)$ $2sin\theta = 17\mu cos\theta - 10\mu$	
	Với $\mu = 0,5$ giải phương trình trên ta được $\theta = 42^0$	

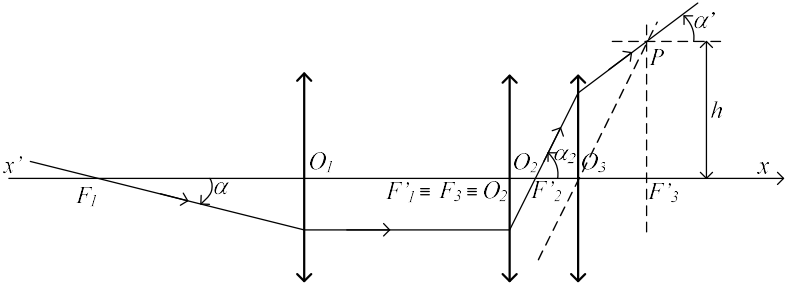
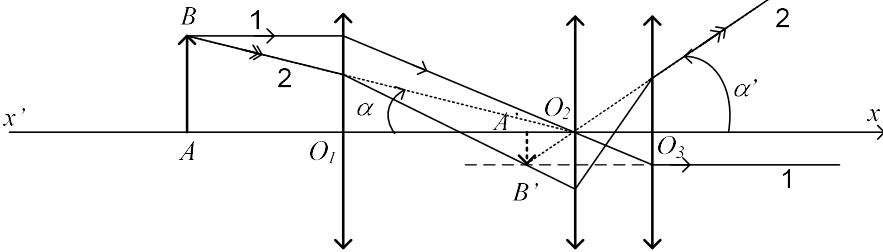
Câu /điểm	Nội dung đáp án	Thang điểm
	3.1. Trong hệ trục tọa độ pOV, xét một mol khí lý tưởng thay đổi trạng thái từ (1) sang (2) thỏa mãn p(V) là hàm tuyến tính. a. Viết biểu thức nhiệt dung C của quá trình biến đổi từ (1) sang (2) như là hàm của thể tích V.	
Câu 3 (4,0 điểm)	Nhiệt dung C của một mol khí	
	$C = \frac{\delta Q}{dT} = \frac{dU}{dT} + \frac{p dV}{dT} = C_V + \frac{p dV}{dT} \quad (1)$	
	Quá trình biến đổi của p theo V là tuyến tính nên $p = p_0 + \alpha V$.	
	Phương trình C-M: $(p_0 + \alpha V)V = RT$	
	$\rightarrow \frac{dT}{dV} = \frac{p_0 + 2\alpha V}{R}$	
	Thay biểu thức $\frac{dT}{dV} = \frac{p_0 + 2\alpha V}{R}$ vào công thức tính nhiệt dung (1) ta được	
	$C = \left(C_V + R \frac{p_0 + \alpha V}{p_0 + 2\alpha V} \right)$	
	b. Đường kéo dài của đoạn thẳng (1) – (2) phải như thế nào để C là hằng số (không phụ thuộc vào V)? Xác định hằng số C tương ứng.	
	$C = \left(C_V + R \frac{p_0 + \alpha V}{p_0 + 2\alpha V} \right)$ không phụ thuộc vào V khi $p_0 = 0$ hoặc $\alpha = 0$ Đường kéo dài phải đoạn thẳng qua O hoặc vuông góc với Op	
	Giá trị cần tìm: $C = \left(C_V + \frac{R}{2} \right)_{p_0=0}$ hoặc $C = (C_V + R)_{\alpha=0}$	
	3.2. Trong kho lưu trữ của Lord Kelvin, a. Khôi phục vị trí của hệ trục tọa độ pOV và nêu cách vẽ.	
	Do các quá trình đã cho có nhiệt dung không đổi nên đồ thị p(V) phải qua gốc tọa độ ($p_0 = 0$) hoặc vuông góc với OP ($\alpha = 0$)	
	+ Kéo dài ab,dc cắt nhau tại O	
	+ Qua O, vẽ đường vuông góc với bc và ad cho ta trục Op	
	+ Dựng OV vuông góc với Op	

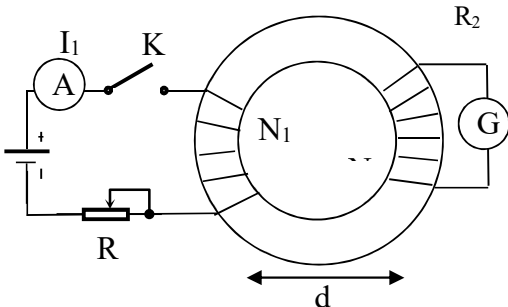
	b. Xác định nhiệt độ T_a, T_b, T_c, T_d lần lượt tại các điểm a, b, c, d.	
	Từ đồ thị ta có: $p_a = p_d, p_c = p_b$ suy ra $\frac{V_a}{T_a} = \frac{V_d}{T_d}$ và $\frac{V_c}{T_c} = \frac{V_b}{T_b}$	
	+ Do quá trình ab và cd có đồ thị qua gốc tọa độ nên $\frac{V_b}{V_c} = \frac{V_a}{V_d}$	
	Suy ra $\frac{T_b}{T_c} = \frac{T_a}{T_d}$ hay $T_b T_d = T_a T_c$	
	Dễ thấy $T_b = T_d = 200\text{K}$ nên nhiệt độ cao nhất $T_a = 400\text{K}$, nhiệt độ thấp nhất $T_c = 100\text{K}$,	
	Hiệu suất của chu trình: Khí nhận nhiệt lượng Q_+ ở quá trình cd, da, tỏa nhiệt lượng Q_- ở quá trình ab, bc $Q_+ = C_{da}(T_1 - T_2) + C_{cd}(T_2 - T_3)$ $Q_- = C_{bc}(T_2 - T_3) + C_{ab}(T_1 - T_2)$ Trong đó $C_{bc} = C_{da} = (C_V + R) = \frac{7R}{2} \text{ và } C_{ab} = C_{cd} = \left(C_V + \frac{R}{2}\right) = 3R$	
	Hiệu suất $H = \frac{Q_+ - Q_-}{Q_+} = 1 - \frac{Q_-}{Q_+} = 0,05$	

Câu /điểm	Nội dung đáp án	Thang điểm
Câu 4 (4,0 điểm)	1) Xác định vận tốc của hạt tại thời điểm nó chuyển động dọc theo trục x.	
	Công của lực Lorentz luôn bằng không nên động năng của hạt có được chỉ do công của lực điện trường $\frac{mv^2}{2} = qEy \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2qEy}{m}}$	
	Dọc theo trục x chỉ có lực Lorentz. Theo định luật II Newton $ma_x = qv_y B(y)$ $\Delta v_x(y) = \frac{qv_y B(y) \Delta t}{m} = \frac{\alpha q \sqrt{y} \Delta y}{m} = \frac{2\alpha q \Delta(y^{3/2})}{3m}$ $v_x(y) = \frac{2\alpha q y^{3/2}}{3m}$	
	Tại thời điểm vận tốc của hạt hướng dọc theo trục x, ta tìm được tọa độ của hạt tại thời điểm này $\sqrt{\frac{2qEy_1}{m}} = \frac{2\alpha q y_1^{3/2}}{3m}$ $y_1 = \frac{3m}{2\alpha q} \sqrt{\frac{2qE}{m}}$	
	Khi đó $v_1 = \sqrt{\frac{3E}{\alpha} \sqrt{\frac{2qE}{m}}}$	
	2) Xác định bán kính cong của quỹ đạo hạt tại điểm có tọa độ y	
	Bây giờ hãy tìm bán kính cong của quỹ đạo tại điểm có tọa độ y. Viết định luật II Newton chiếu lên trục vuông góc với phương vận tốc của hạt $\frac{mv^2}{R} = qvB + qE_n$	
	Trong đó E_n là thành phần của điện trường vuông góc với phương của vận tốc $E_n = -E \frac{v_x}{v} = -\frac{\alpha y}{3} \sqrt{\frac{2qE}{m}}$	
	Thay vào biểu thức định luật II Newton ta được:	

	$R = \frac{3}{\alpha} \sqrt{\frac{mE}{2q}} = \text{const}$	
	3) Vẽ quỹ đạo của hạt trong thời gian T 	
	4) Hạt sẽ cách điểm xuất phát bao nhiêu sau thời gian $t = \frac{3T}{2}$?	
	Điều này có nghĩa là hạt chuyển động theo hình bán nguyệt rồi dừng lại, sau đó lại chuyển động theo quỹ đạo giống hệt nhưng bắt đầu từ tọa độ $x = 2R$. Sau thời gian T hạt chuyển động được nửa đường tròn bán kính R với thời gian $3T/2$ hạt sẽ ở vị trí $x = 3R, y = R$.	
	Do đó khoảng cách từ điểm xuất phát đến vị trí tại thời điểm $t = 3T/2$ là $s = \sqrt{10}R = \frac{3}{\alpha} \sqrt{\frac{5mE}{q}}$ 	

Câu /điểm	Nội dung đáp án	Thang điểm
Câu 5 (4,0 điểm)	1. Một chùm tới qua L_1 có đường kéo dài cắt nhau tại O_2 thì chùm sáng ló ra khỏi L_3 có đường kéo dài cũng cắt nhau tại O_2. Xác định tiêu cự f_2 của thấu kính L_2 theo a. Sơ đồ tạo ảnh $O_2 \xrightarrow{L_1} O'_2 \xrightarrow{L_2} O''_2 \xrightarrow{L_3} O_2$	
	Sử dụng công thức thấu kính với chiều dương là chiều truyền sáng (Công thức Descartes) $\frac{1}{\overline{O_1 O'_2}} - \frac{1}{\overline{O_1 O_2}} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow \overline{O_1 O'_2} = \frac{f_1}{2} = \frac{3a}{2}$	
	$\frac{1}{\overline{O_2 O''_2}} - \frac{1}{\overline{O_2 O'_2}} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{\overline{O_2 O''_2}} = \frac{1}{f_2} - \frac{2}{3a}$	
	$\frac{1}{\overline{O_3 O_2}} - \frac{1}{\overline{O_3 O''_2}} = \frac{1}{f_3} \Rightarrow \overline{O_3 O''_2} = -\frac{a}{2}$	
	Vậy $f_2 = \frac{3}{8}a$	
	2. Gọi $A'B'$ là ảnh của AB qua quang hệ. a. Tìm $k = \frac{A'B'}{AB}$, cho nhận xét.	
	$k = \frac{A'B'}{AB} = \frac{O_2 O_3}{O_1 O_2} = \frac{1}{3}$ Kết quả này không phụ thuộc vào vị trí của AB	

	b. Xét tia tới bất kỳ qua quang hệ tạo với trục chính góc α cho tia ló tương ứng hợp với trục chính góc α'. Chứng minh rằng: $A'B'. \alpha' = AB. \alpha$.	
	Xét tia tới bất kỳ qua F_1 hợp với trục chính góc α, điều này không ảnh hưởng tới kết quả của bài toán do α là tùy ý. 	
	$\alpha_2 = \alpha \frac{f_1}{f_2} = 8\alpha$	
	$\alpha_2 \overline{F'_2 O_3} + \alpha' \overline{O_3 F'_3} = h = \alpha_2 \overline{O_3 F'_3}$ $\alpha' = \frac{\alpha_2 \left(a - \left(a + \frac{3a}{8} \right) \right)}{a} = \frac{3\alpha_2}{8}$	
	$\alpha' = 3\alpha \Rightarrow \frac{\alpha}{\alpha'} = \frac{1}{3} \rightarrow A'B'. \alpha' = AB. \alpha. (\text{đpcm})$	
	c. Tìm tỉ số $\frac{AO_2}{A'O_2}$.	
		
	Theo kết quả câu 2 : tia 1 qua B (hình 3) song song với trục chính ló ra khỏi quang hệ theo phương song song với trục chính và cách trục chính $\frac{AB}{3}$.	
	Theo kết quả câu 1 và câu 2 : Tia thứ hai qua B và hướng vào O_2 ló ra khỏi quang hệ theo phương cắt qua O_2 và làm với trục chính góc $\alpha' = 3\alpha$.	
	$\alpha = \frac{AB}{O_2 A} \text{ và } \alpha' = \frac{A'B'}{O_2 A'} \Rightarrow O_2 A' = \frac{\alpha}{AB} \frac{A'B'}{\alpha'} \cdot O_2 A$ Vậy $O_2 A' = \frac{O_2 A}{9}$	

Câu /điểm	Nội dung đáp án	Thang điểm
Câu 6 (2,0 điểm)	Mục đích thực hành: <i>Xác định độ từ thẩm μ của chất sắt từ</i>	
	Dụng cụ thực hành : - 01 lõi sắt từ hình xuyên tiết diện tròn - Cuộn dây đồng (có điện trở suất ρ) có thể sử dụng để quấn tạo ống dây - 01 điện kế xung kích dùng để đo điện tích chạy qua nó - 01 nguồn điện một chiều - 01 ampe kế một chiều - 01 biến trở - Thước đo chiều dài, panme, thước kẹp - Ngắt điện, dây nối cần thiết.	
	Cơ sở lý thuyết:	
	 Xét một lõi sắt từ hình xuyên trên đó có cuộn hai cuộn dây có số vòng là N_1 và N_2. Khi cho dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất (N_1) trong lòng lõi sắt sẽ xuất hiện từ trường và từ trường này sẽ đi qua cả cuộn dây thứ hai (N_2). Gọi d là đường kính trung bình lõi hình xuyên. Chu vi hình xuyên πd là chiều dài mạch từ. Khi dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất là I_1 thì cảm ứng từ chạy trong mạch từ là $B = \mu_0 \mu \frac{N_1 I_1}{\pi d}$ với $\mu_0 = 4.10^{-7}$ (H/m) Từ thông gửi qua cuộn thứ hai là $\phi = N_2 B S = \mu_0 \mu \frac{N_1 N_2 I_1}{\pi d} S$ với S là tiết diện mạch từ Khi vừa ngắt khoá K, dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất I_1 sẽ giảm về 0 và gây ra sự biến thiên từ thông chạy qua cuộn thứ hai (giảm từ $\phi \rightarrow 0$) và tổng điện tích chạy qua điện thế xung kích là q Xét khoảng thời gian Δt nhỏ, từ thông qua cuộn thứ hai giảm đi $\Delta \phi$ tương ứng với điện lượng đi qua là Δq. Ở cuộn thứ hai sinh ra suất điện động cảm ứng ξ_2 và dòng điện i_2.	

	Trong thời gian Δt trên dòng điện tích qua điện kế là: $\Delta q = i_2 \Delta t = \xi_2 \frac{\Delta t}{R_2} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \frac{\Delta t}{R_2} = \frac{\Delta \phi}{R_2} \quad (R_2 \text{ là điện trở cuộn dây } N_2)$ Toàn bộ điện tích qua cuộn 2 là: $q = \sum \Delta q = \frac{1}{R_2} \sum \Delta \phi = \frac{1}{R_2} (\phi - 0) = \frac{N_1 N_2}{\pi d R_2} \mu_0 \mu I_1 S$ $\text{suy ra } \mu = \frac{q \pi d R_2}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 S}$										
	Các bước thí nghiệm:										
	* Chuẩn bị: - Đo đường kính trong và ngoài của lõi sắt từ hình xuyên d_1 và $d_2 \rightarrow d = \frac{d_1 + d_2}{2}$ - Đo đường kính e của sợi dây đồng bằng panme - Cuộn hai cuộn dây với số vòng là N_1 và N_2 lên lõi sắt từ. - Tính điện trở cuộn dây N_2: $R_2 = \rho \frac{\ell_2}{s} = \rho \frac{N_2 \pi (d_2 - d_1)}{\pi \left(\frac{e}{2}\right)^2} = 4\rho \frac{N_2 (d_2 - d_1)}{e^2}$										
	* Thao tác: - Chỉnh biến trở để thay đổi dòng I_1, mở khoá K, đọc giá trị q trên điện kế xung kích, ghi giá trị vào bảng <table border="1" data-bbox="444 1297 1062 1486"> <thead> <tr> <th>Lần đo</th><th>I_1</th><th>điện lượng q</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> - Tính độ từ thẩm μ ứng với mỗi lần đo $\mu = \frac{q \pi d R_2}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 S} = \frac{q \pi \frac{d_1 + d_2}{2} 4\rho \frac{N_2 (d_2 - d_1)}{e^2}}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 \pi \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}} = 8 \frac{q \pi \rho (d_1 + d_2)}{N_1 \mu_0 I_1 \pi e^2 (d_2 - d_1)}$	Lần đo	I_1	điện lượng q							
Lần đo	I_1	điện lượng q									