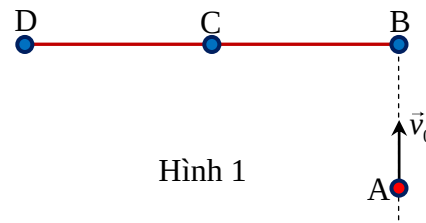


(Đề thi có 03 trang, gồm 5 câu)

Câu 1: CƠ CHẤT ĐIỂM (5,0 điểm)

Người ta đặt trên mặt bàn nằm ngang, nhẵn, một cơ hệ gồm một thanh mảnh khối lượng không đáng kể, dài $2l$ được gắn các quả cầu nhỏ B, D và C có cùng khối lượng m ở hai đầu thanh và trung điểm của thanh. Một quả cầu nhỏ A có khối lượng M chuyển động với vận tốc $\vec{v}_0$ cho trước theo phương vuông góc với thanh và va chạm hoàn toàn đàn hồi với quả cầu B như hình 1.



Hình 1

- Tìm vận tốc của quả cầu C ngay sau va chạm.
- Tìm vận tốc của quả cầu B và D ngay sau va chạm.
- Tìm điều kiện giữa khối lượng các vật để xảy ra va chạm lần thứ hai giữa quả cầu A và một trong các quả cầu B, C, D của cơ hệ (hệ thanh mảnh và ba quả cầu B, C, D). Tìm quãng đường quả cầu C đã đi được trong khoảng thời gian giữa hai lần va chạm.

Câu 2: CƠ HỌC VẬT RẮN (4,0 điểm)

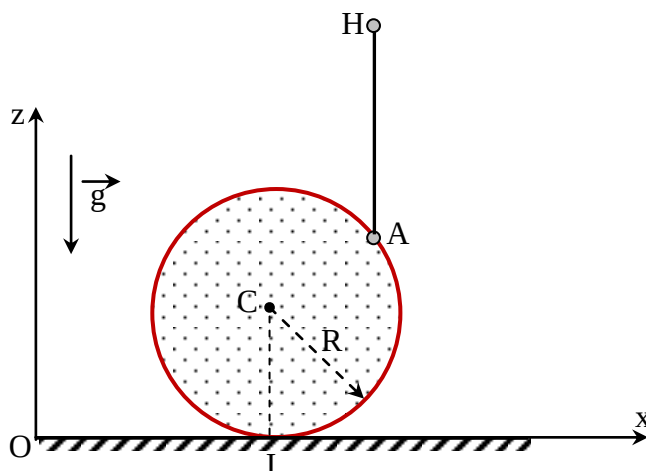
Một tiết mục xiếc của một chú hề trong trang phục phi hành gia (Hình 2a) di chuyển chậm trên một quả cầu lăn trên sàn nhà được mô hình hóa đơn giản bởi cơ hệ như hình 2b.

Ở đây, chú hề được thay bằng thanh rắn AH có khối tâm H đi trên quả cầu rỗng tâm C, bán kính R , cứng, có khối lượng m phân bố đều trên bề mặt, lăn không trượt trên mặt sàn nằm ngang với hệ số ma sát không đổi và bằng μ . Ở thời điểm $t = 0$, tâm C quả cầu đứng yên và có các tọa độ $x = y = 0$ và $z = R$. Một chú hề có hai chân để ở điểm A của quả cầu sao cho CA tạo với đường thẳng đứng một góc α . Chú hề đi hay chạy những bước nhỏ trên quả cầu theo hướng lên điểm cao nhất của quả cầu: ở mọi thời điểm đường thẳng tức thời CA luôn tạo với đường thẳng đứng một góc α không đổi. Chú hề coi như thanh rắn có khối lượng M , khối tâm là H: AH luôn luôn thẳng đứng và $AH = h = 2R$ (Hình 2b). Bỏ qua quán tính các phần tử linh động của chú hề khi đi hay chạy bước nhỏ sao cho chuyển động của nó trong hệ quy chiếu gắn với đất (O) là chuyển động tịnh tiến.

Gọi $\vec{v}$ và $\vec{a}$ tương ứng là vận tốc và gia tốc của C đối với (O).



Hình 2a



Hình 2b

- Xác định tổng mômen lực tác dụng lên hệ (chú hề + quả cầu) đối với trục quay tức thời I theo hàm của R , a , m , M và α .

Áp dụng số: cho các ý b), c) và d): $M = 60 \text{ kg}$, $m = 6 \text{ kg}$, $R = 0,5 \text{ m}$, $\alpha = 5^\circ$ và $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

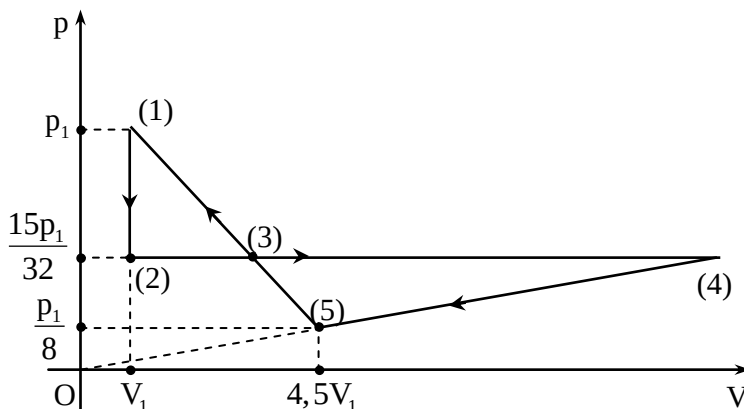
b) Tính gia tốc a của điểm C.

c) Sau thời gian t_0 bằng bao nhiêu thì tốc độ chú hề đạt được tốc độ 2 m/s so với bề mặt quả cầu? Nếu tốc độ đó là tốc độ cực đại của chú hề thì điều gì sẽ xảy ra?

d) Tính công suất cực đại có ích mà chú hề thực hiện, nghĩa là công suất cung cấp để tăng động năng của hệ.

Câu 3: NHIỆT HỌC (4,0 điểm)

Một động cơ nhiệt hoạt động theo chu trình (1)-(2)-(3)-(4)-(5)-(3)-(1) với tác nhân là một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử như hình 3. Biết các trạng thái (1), (2), (5) có các thông số trạng thái cho trên đồ thị; quá trình (4) $\rightarrow$ (5) nằm trên đường thẳng có đường kéo dài đi qua gốc tọa độ O. Các giá trị p_1 và V_1 đã biết.



Hình 3

a) Tính V_4 theo V_1 ?

b) Xét quá trình (5) $\rightarrow$ (1)

- Viết phương trình biểu diễn sự phụ thuộc của áp suất vào thể tích.

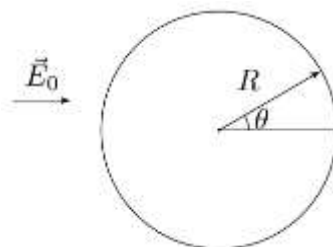
- Viết phương trình biểu diễn sự phụ thuộc của nhiệt lượng vào thể tích và vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc này.

c) Tính công của chu trình nhận theo p_1 và V_1 .

d) Tính hiệu suất động cơ nhiệt.

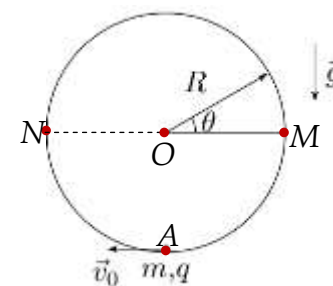
Câu 4: TĨNH ĐIỆN (4,0 điểm)

Một hình trụ kim loại dài vô hạn, bán kính R đặt trong điện trường đều $\vec{E}_0$. Trục của hình trụ và vectơ cường độ điện trường nằm ngang và vuông góc với nhau. Sự phân bố của các điện tích cảm ứng được thiết lập trên bề mặt của hình trụ với mật độ điện tích mặt $\sigma_s = \alpha \cdot E_0 \cdot \cos \theta$; với α là hằng số dương (Hình 4a).



Hình 4a

Bây giờ, giả sử xét một hình trụ không dẫn điện có thành mỏng dài vô hạn có cùng bán kính R , không đặt trong vùng điện trường $\vec{E}_0$ và được cho nhiễm điện với sự phân bố điện tích hoàn toàn giống như hình trụ kim loại trên trong điện trường $\vec{E}_0$. Nghĩa là sự phụ thuộc của mật độ điện tích vào góc θ là $\sigma_s = \alpha \cdot E_0 \cdot \cos \theta$. Hình trụ không dẫn điện này đặt cố định nằm ngang trong trọng trường với gia tốc trọng trường là $\vec{g}$ (Hình 4b). Bên trong hình trụ không dẫn điện có một hạt nhỏ có điện tích q dương, có khối lượng m .



Hình 4b

a) Xác định độ giảm thế năng của hạt nhỏ khi nó di chuyển từ vị trí M đến vị trí N.

b) Hạt nhỏ được đặt ở vị trí thấp nhất và được truyền một vận tốc ban đầu v_0 hướng sang trái, vuông góc với trục của hình trụ. Tìm tốc độ cực đại của hạt nhỏ trong quá trình chuyển động tiếp theo sau đó.

c) Vận tốc v_0 bằng bao nhiêu thì hạt sẽ chuyển động hoàn thiện một vòng tròn xung quanh O?

Câu 5: PHƯƠNG ÁN THỰC HÀNH (3,0 điểm)

Xác định hệ số ma sát trượt giữa gỗ và thép.

Cho các dụng cụ sau:

- Hai khối gỗ hình lập phương giống hệt nhau có gắn móc treo ở một đầu.
- Một thước đo chiều dài.
- Một chiếc bàn bằng thép có mặt bàn nằm ngang được gắn ròng rọc nhỏ (quay rất trơn) tại mép bàn.
- Một sợi dây chỉ đủ dài.

Trình bày phương án thí nghiệm để xác định hệ số ma sát trượt μ giữa gỗ với thép

----- HẾT -----

Giáo viên ra đề

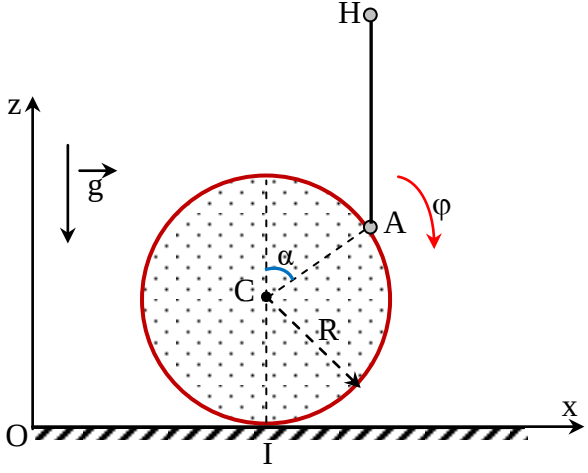
Bùi Đức Hưng: 0913.635.379

Nguyễn Tấn Phú: 0326.449.725

HƯỚNG DẪN CHẤM

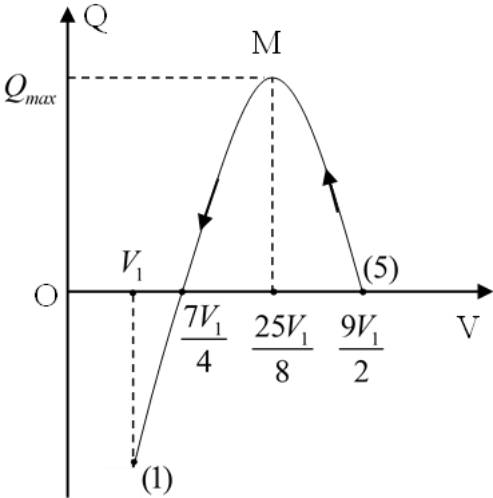
Ý	Nội dung	Điểm
Câu 1 (5,0 điểm)		
1a.	a) Tìm vận tốc của quả cầu C ngay sau va chạm	2,0
	Vì quả cầu C nằm ở khối tâm của hệ gồm ba quả cầu B, C, D nên vận tốc của quả cầu C cũng chính là vận tốc khối tâm của hệ. Gọi vận tốc của các quả cầu A, C ngay sau va chạm lần lượt là v_A , v_C cùng phương với vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$ của vật A.	0,5
	Theo định luật bảo toàn động lượng, ta có $Mv_0 = Mv_A + (3m)v_C \quad (1)$	0,5
	Vì va chạm là hoàn toàn đàn hồi nên theo định luật bảo toàn cơ năng: $\frac{1}{2}Mv_0^2 = \frac{1}{2}Mv_A^2 + \frac{1}{2}(3m)v_C^2 \quad (2)$	0,5
	Giải hệ (1),(2), ta có : $v_C = \frac{4M}{5M + 6m}v_0 \text{ hoặc } v_C = 0$ Vì khối tâm không thể đứng yên sau va chạm nên loại nghiệm $v_C = 0$ Vậy $v_C = \frac{4M}{5M + 6m}v_0$	0,5
1b.	b) Tìm vận tốc của quả cầu B và D ngay sau va chạm.	1,0
	Gọi vận tốc của các quả cầu B, D ngay sau va chạm lần lượt là v_B , v_D . Chọn tâm của momen động lượng tại điểm cố định trên mặt bàn và trùng với vị trí quả cầu B. Theo định luật bảo toàn momen động lượng của hệ trước và sau va chạm :	0,5
	$0 = mlv_C + 2mlv_D \quad (3)$ (momen động lượng theo chiều kim đồng hồ được quy ước là dương)	
	Vì thanh là thanh cứng nên vận tốc của bi B và D so với bi C phải bằng nhau về độ lớn và ngược hướng : $v_B - v_C = v_C - v_D \quad (4)$	0,25
1c.	Giải hệ (2),(3),(4) ta được: $v_B = \frac{10M}{5M + 6m}v_0$ $v_D = -\frac{2M}{5M + 6m}v_0$ (5)	0,25
	c) Tìm điều kiện giữa khối lượng các vật để xảy ra va chạm lần thứ 2 giữa quả cầu A và cơ hệ (hệ thanh mảnh và 3 quả cầu B, C, D). Tìm quãng đường quả cầu C đã đi được trong khoảng thời gian giữa 2 lần va chạm.	2,0
	Từ (1)(2) của ý a, ta xác định được vận tốc của quả cầu A sau va chạm :	0,25

	$v_A = \frac{5M - 6m}{5M + 6m} v_0$	
	Sau va chạm, do cơ hệ (gồm thanh cứng và ba quả cầu nhỏ B, C, D) không chịu tác dụng của ngoại lực nên khối tâm của hệ, tức quả cầu C sẽ chuyển động đều với vận tốc $v_C = \frac{4M}{5M + 6m} v_0$ đã được xác định ở câu a. Trong khi đó, từ các phương trình (4), (5) ta thấy sau va chạm hai quả cầu B và D sẽ chuyển động tròn quanh quả cầu C theo hướng ngược chiều kim đồng hồ (xét trong HQC gắn với C) với vận tốc góc không đổi ω có độ lớn là $\omega = \frac{v_B - v_C}{l} = \frac{6M}{5M + 6m} \frac{v_0}{l}$	0,5
	Điều kiện để xảy ra va chạm lần thứ 2 giữa quả cầu A và cơ hệ là quả cầu A phải đứng yên so với cơ hệ, tương ứng với điều kiện : $v_A = v_C$ $\Leftrightarrow 5M - 6m = 4M \Leftrightarrow M = 6m$	0,5
	Lúc này, do bi B và D chuyển động tròn xung quanh bi C nên thanh quay một góc 180° trước khi xảy ra va chạm lần thứ 2. Thời gian giữa 2 lần va chạm là : $t = \frac{\pi}{\omega} = \frac{(5M + 6m)}{6M} \frac{\pi l}{v_0}$	0,5
	Quãng đường quả cầu C đi được trong khoảng thời gian này là : $d = v_C t = \frac{4M}{5M + 6m} v_0 \times \frac{(5M + 6m)}{6M} \frac{\pi l}{v_0} = \frac{2\pi l}{3}$	0,25

Ý	Nội dung	Điểm
Câu 2 (4,0 điểm)		
2a.	a) Xác định tổng mômen lực tác dụng lên hệ (chú hệ + quả cầu) đối với trục quay tức thời I theo hàm của R, a, m, M và α. - Gọi góc hợp bởi CA với phương thẳng đứng là α và góc quay của quả cầu ở thời điểm t là φ. - Vì quả cầu lăn không trượt nên: $\vec{v}_I = \vec{0} = \vec{v}_C + [\varphi' \cdot \vec{e}_y \wedge \vec{CI}] \Rightarrow v = R\varphi'$ Suy ra $a = R\varphi''$ - Ta có: $\vec{v}_C = \vec{v}_H = v \cdot \vec{e}_x$ và $\vec{a}_C = \vec{a}_H = a \cdot \vec{e}_x$ (1) - Mômen lực của chú hệ đối với I: $\vec{M}_{H/I} = \vec{IH} \wedge M \cdot \vec{a}_H$	1,0
	 - Mômen lực của quả cầu đối với I: $\vec{M}_{C/I} = I_C \cdot \varphi'' \cdot \vec{e}_y + \vec{IC} \wedge m \cdot \vec{a}_C$ - Tổng mômen lực tác dụng lên hệ (chú hệ + quả cầu) đối với trục quay tức thời I $\vec{M}_I = \vec{M}_{H/I} + \vec{M}_{C/I} = I_C \cdot \varphi'' \cdot \vec{e}_y + \vec{IC} \wedge m \cdot \vec{a}_C + \vec{IH} \wedge M \cdot \vec{a}_H$ (2)	0,5

	- Thay (1) vào (2), suy ra: $\vec{M}_I = I_C \cdot \varphi'' \cdot \vec{e}_y + (M \cdot \vec{IH} + m \cdot \vec{IC}) \wedge a \cdot \vec{e}_x$ hay $\vec{M}_I = (I_C \cdot \varphi'' + (M(3 + \cos \alpha) + m) \cdot R \cdot a) \vec{e}_y$; với $I_C = \frac{2}{3} m R^2$ và $a = R \varphi''$ nên về độ lớn ta có: $M_I = \left[\frac{5}{3} m + (3 + \cos \alpha) \cdot M \right] a \cdot R \quad (3)$	
2b.	b) Tính gia tốc a của điểm C. - Các lực tác dụng lên hệ gồm: trọng lực của chú hề $M \cdot \vec{g}$; trọng lực của quả cầu $m \cdot \vec{g}$; phản lực của mặt sàn $\vec{N}$ và lực ma sát nghỉ $\vec{F}_{msn}$. - Mômen lực của hệ đối với I theo trục Oy là: $\vec{M}_I = \vec{M}_{\vec{P}_H/I} + \vec{M}_{\vec{P}_C/I} + \vec{M}_{\vec{N}/I} + \vec{M}_{\vec{F}_{msn}/I} = \vec{IC} \wedge m \vec{g} + \vec{IH} \wedge M \cdot \vec{g} = \vec{IH} \wedge M \cdot \vec{g}$ - Về độ lớn ta có: $M_I = Mg \cdot R \sin \alpha \quad (4)$ - Từ (3) và (4) suy ra: $a = \frac{Mg \sin \alpha}{\frac{5}{3} m + (3 + \cos \alpha) \cdot M} = 0,205 \text{ m/s}^2$	1,0 0,5 0,5
2c.	c) Sau thời gian t_0 bằng bao nhiêu thì tốc độ chú hề đạt được tốc độ 2 m/s so với bề mặt quả cầu? Nếu tốc độ đó là tốc độ cực đại của chú hề thì điều gì sẽ xảy ra? - Gia tốc a không đổi nên $v = at$. - Sau thời gian t_0 thì tốc độ chú hề đạt 2 m/s là: $t_0 = \frac{v}{a} = 9,748 \text{ s}$ - Khi chú hề đạt được tốc độ cực đại, tốc độ của quả cầu cũng tăng theo và chú hề không thể điều chỉnh tốc độ so với quả cầu; góc α tăng lên do đó chú hề có nguy cơ rơi xuống đất. Muốn tránh điều này, chú hề phải leo lên đỉnh quả cầu trước khi quả cầu di chuyển quá nhanh.	1,0 0,25 0,25 0,5
2d.	d) Tính công suất cực đại có ích mà chú hề thực hiện, nghĩa là công suất cung cấp để tăng động năng của hệ. - Động năng của hệ: $K = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I_C (\varphi')^2 = \frac{1}{2} \left(M + \frac{5}{3} m \right) v^2$ - Ta có: $\frac{dK}{dt} = \left(\frac{1}{2} \left(M + \frac{5}{3} m \right) v^2 \right)' = \left(M + \frac{5}{3} m \right) v \cdot a$ - Nếu tốc độ chú hề đạt cực đại thì công suất có ích cực đại bằng: $\mathcal{P}_{\max} = \left(M + \frac{5}{3} m \right) v_{\max} \cdot a = 28,7 \text{ W}.$	1,0 0,25 0,5 0,25

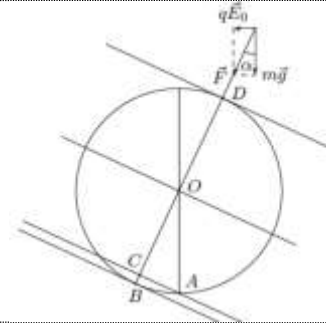
Ý	Nội dung	Điểm
Câu 3 (4,0 điểm)		
3a.	a) Tính V_4 theo V_1? Quá trình (4) $\rightarrow$ (5) nằm trên đường thẳng có đường kéo dài đi qua gốc tọa độ O nên ta có $\frac{P_4}{V_4} = \frac{P_5}{V_5} \Rightarrow V_4 = \left(\frac{P_4}{P_5} \right) V_5 = \frac{135}{8} V_1$	0,5 0,5
3b.	b) Xét quá trình (5) $\rightarrow$ (1) - Viết phương trình biểu diễn sự phụ thuộc của áp suất vào thể tích.	1,5

3c.	- Viết phương trình biểu diễn sự phụ thuộc của nhiệt lượng vào thể tích và vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc này.	
	- $\frac{p - p_1}{p_5 - p_1} = \frac{V - V_1}{V_5 - V_1} \Rightarrow p = \frac{p_1}{4} \left(5 - \frac{V}{V_1} \right)$	0,5
	- Xét một trạng thái có áp suất p; thể tích V thuộc quá trình (5) → (1). Ta có: $\begin{cases} A' = -\frac{1}{2}(p + p_5)(V_5 - V) = \frac{p_1}{8} \left(-\frac{V^2}{V_1} + 10V - \frac{99}{4}V_1 \right) \\ \Delta U = \nu C_V (T - T_5) = \frac{3}{2} \nu R (T - T_5) = \frac{3}{2} (pV - p_5 V_5) = \frac{p_1}{8} \left(-\frac{3V^2}{V_1} + 15V - \frac{27}{4}V_1 \right) \end{cases}$ $\Rightarrow Q = A' + \Delta U = \frac{p_1}{8} \left(-\frac{4V^2}{V_1} + 25V - \frac{63}{2}V_1 \right) = f(V) \quad (a)$	0,5
	- Đồ thị hàm số $f(V)$ có dạng 1 parabol :	
		0,5
3d.	c) Tính công của chu trình nhận theo p_1 và V_1.	1,0
	- Công của chu trình theo p_1 và V_1 $\begin{cases} A_{12} = 0 \\ A_{24} = \frac{15}{32} p_1 (V_4 - V_2) = \frac{1905}{256} p_1 V_1 \\ A_{45} = -\frac{1}{2} (p_4 + p_5) (V_4 - V_5) = -\frac{1881}{512} p_1 V_1 \\ A_{51} = -\frac{1}{2} (p_1 + p_5) (V_5 - V_1) = -\frac{63}{32} p_1 V_1 \end{cases}$	0,75
	$\Rightarrow A = A_{12} + A_{24} + A_{45} + A_{51} = \frac{921}{512} p_1 V_1$	0,25
	d) Tính hiệu suất động cơ nhiệt.	1,0
	Từ đồ thị ở câu b, ta thấy quá trình (5) → (1) nhiệt lượng khí tăng (ứng với quá trình khí nhận nhiệt) từ (5) → (M), nhiệt lượng khí giảm (ứng với quá trình khí nhả nhiệt) từ (M) → (1). Như vậy điểm M mà tại đó khí chuyển đổi từ trạng thái nhận nhiệt sang	0,25

	trạng thái nhả nhiệt là đỉnh parabol :	
	$f'(V) = 0 \Leftrightarrow V_M = \frac{25}{8}V_1$	
	Thay $V_M = \frac{25}{8}V_1$ vào (a) $\Rightarrow Q_{5M} = \frac{121}{128}PV_1$	0,25
	Ta có $Q_{nhn} = Q_{24} + Q_{5M}$	
	Với $Q_{24} = A_{24} + \Delta U_{24} = \frac{1905}{256}PV_1 + \frac{5715}{512}PV_1 = \frac{9525}{512}PV_1$	0,25
	$\Rightarrow Q_{nhn} = \frac{10009}{512}PV_1$	
	$H = \frac{A}{Q_{nhn}} = \frac{921}{10009} \approx 0,092 = 9,2\%$	0,25

Ý	Nội dung	Điểm
Câu 4 (4,0 điểm)		
4a.	a) Xác định độ giảm thế năng của hạt nhỏ khi nó di chuyển từ vị trí M đến vị trí N. - Điện trường bên trong hình trụ kim loại bằng không. Điều này có nghĩa là các điện tích sẽ được phân bố trên bề mặt của nó theo cách mà điện trường do chúng tạo ra bên trong hình trụ bằng $\vec{E} = -\vec{E}_0$. - Vì sự phân bố điện tích trên bề mặt của hình trụ không dẫn điện giống như trên hình trụ kim loại nên điện trường bên trong là điện trường đều có cường độ $-\vec{E}_0$. - Khi di chuyển một điện tích điểm từ điểm bên phải M sang điểm bên trái N, công của trọng lực bằng không vì điểm đầu và điểm cuối cùng mức thế năng. - Độ giảm thế năng sẽ bằng trừ đi công của điện trường: $\Delta W_t = -A_E = 2qE_0.R$	1,0
4b.	b) Tìm tốc độ cực đại của hạt nhỏ trong quá trình chuyển động tiếp theo sau đó. - Chọn hệ tọa độ Descartes có gốc O trùng với tâm của hình trụ. Trục x được hướng theo chiều ngang sang phải và trục y được hướng theo chiều dọc lên trên. Thế năng dưới dạng một hàm của góc θ: $W_t(\theta) = mgR.\sin \theta + E_0.qR.\cos \theta$ - Đặt $A = R\sqrt{(mg)^2 + (q.E_0)^2}$ thế vào $W_t(\theta) = A\left(\frac{mgR}{A}\sin \theta + \frac{E_0.qR}{A}\cos \theta\right)$ - Ta đưa vào góc: $\alpha = \arcsin \frac{mgR}{A}$. Có thể dễ dàng nhận thấy $\cos \alpha = \frac{qE_0.R}{A}$ thì biểu thức thế năng có dạng: $W_t(\theta) = A.\cos(\theta - \alpha)$ - Tốc độ của hạt sẽ đạt cực đại tại điểm mà thế năng là nhỏ nhất. Thế năng tối thiểu là $W_{tmin} = -A$ khi $\cos(\theta - \alpha) = -1$. Thế năng ban đầu của hạt là $W_0 = -mgR$	2,0
		0,5
		0,5
		0,5

4c.	- Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng: $W_0 + \frac{1}{2}mv_0^2 = W_{\min} + \frac{1}{2}mv_{\max}^2$ Suy ra: $v_{\max} = \sqrt{v_0^2 + 2R \left(\sqrt{g^2 + \left(\frac{qE_0}{m} \right)^2} - g \right)}$	0,5
	c) Vận tốc v_0 bằng bao nhiêu thì hạt sẽ chuyển động hoàn thiện một vòng tròn xung quanh O?	1,0
	- Để một điện tích điểm thực hiện một vòng quay, vận tốc của nó tại bất kỳ điểm nào cũng phải lớn hơn 0 và phản lực của mặt bên của vỏ hình trụ cũng phải lớn hơn 0. Vì điện tích nằm trong trường lực đều là tổng của trường trọng lực và điện trường nên thế năng đạt cực đại tại điểm trong đó hợp lực tạo bởi hai trường lực vuông góc với bề mặt của hình trụ.	0,5
	Ta có: $ma_{ht} = \frac{mv^2}{R} > \sqrt{(mg)^2 + (q.E_0)^2}$ Suy ra động năng tại vị trí này: $W_{d\min} = \frac{mv^2}{2} > \frac{A}{2}$	0,25
	- Định luật bảo toàn cơ năng: $W_0 + \frac{1}{2}mv_0^2 = W_{d\min} + A$ Suy ra: $v_0 > \sqrt{Rg \left(3\sqrt{1 + \left(\frac{qE_0}{mg} \right)^2} + 2 \right)}$	0,25



Ý	Nội dung	Điểm
	Câu 5 (3,0 điểm)	
	♣ Cơ sở lý thuyết: - Bố trí thí nghiệm như hình vẽ ($h < L$).	1,5
		0,5
	- Lập các phương trình định luật II Newton và tính toán được gia tốc của hệ ngay khi vừa bắt đầu chuyển động $a = \frac{m_2 - \mu m_1}{m_2 + m_1} g = (1 - \mu) \frac{g}{2}$. Hệ vật sẽ chuyển động với gia tốc $a = (1 - \mu) \frac{g}{2}$ cho đến khi vật m_2 chạm sàn.	0,5

- Vận tốc của các vật khi m_2 chạm sàn thoả mãn $v^2 = 2ah \quad (1)$ - Sau khi m_2 chạm sàn, dây chỉ bị chùng đi. Khi đó vật m_1 sẽ trượt thêm 1 đoạn s_2 với gia tốc $a' = -\mu g$ cho đến khi dừng lại : $-v^2 = 2a's_2 = 2a'(L - h) \quad (2)$ - Từ (1) và (2) ta lập được biểu thức xác định hệ số ma sát : $\mu g(L - h) = (1 - \mu)\frac{g}{2} \Rightarrow \mu = \frac{h}{2L - h}$	0,5																														
♣ Các bước tiến hành:	0,75																														
- Lúc đầu giữ hai vật sao cho dây chỉ căng ra. Đánh dấu vị trí ban đầu của khối gỗ m_1 nằm trên mặt bàn. <i>Đo giá trị h.</i> - Thả hệ trượt tự do.	0,25																														
Sau khi khúc gỗ m_2 chạm sàn, dây chỉ sẽ bị chùng còn m_1 tiếp tục trượt thêm một đoạn nữa mới dừng lại. - Đánh dấu vị trí khúc gỗ m_1 dừng lại trên mặt bàn. <i>Đo chiều dài L – quãng đường khúc gỗ m_1 đã trượt được.</i>	0,5																														
♣ Xử lý số liệu và dự đoán các nguyên nhân gây sai số:	0,75																														
- Lập lại thí nghiệm với những giá trị h khác nhau và ghi kết quả đo theo bảng sau <table><tr><td>Lần đo thứ</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>h (mm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>L (mm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>$2L - h$ (mm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>μ_i</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Lần đo thứ	1	2	3	4	5	h (mm)						L (mm)						$2L - h$ (mm)						μ_i						0,25
Lần đo thứ	1	2	3	4	5																										
h (mm)																															
L (mm)																															
$2L - h$ (mm)																															
μ_i																															
- Tính giá trị trung bình của μ và sai số từ bảng kết quả trên. $\bar{\mu} = \frac{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 + \mu_4 + \mu_5}{5}$$\Delta\mu = \frac{\sum_{i=1}^5 \mu_i - \bar{\mu} }{5}$ Viết kết quả : $\mu = \bar{\mu} \pm \Delta\mu$	0,25																														
- Một số nguyên nhân gây ra sai số của kết quả thí nghiệm: + Không thể bỏ qua lực cản không khí. + Ma sát của ròng rọc và khối lượng của ròng rọc là không thể bỏ qua. + Khối lượng của dây là đáng kể. + Sai số khi đo các độ dài. 	0,25																														

Lưu ý: Mọi cách giải khác đúng, đều được điểm với nội dung tương ứng.