

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

MÔN: VẬT LÝ

Thời gian làm bài: **180** phút
(Không kể thời gian giao đề)
Ngày thi thứ nhất: **16/11/2012**
(Đề thi này có 02 trang)

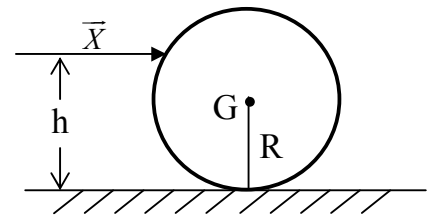
Họ tên, chữ ký Giám thị số 1
.....
.....

Bài 1. (4,0 điểm).

Một quả cầu đặc, đồng chất, bán kính $R = 0,02\text{m}$, khối lượng $m = 0,1\text{kg}$.

Người ta đặt quả cầu trên mặt bàn nằm ngang; khi quả cầu đang đứng yên, tác dụng một xung lực \bar{X} trong thời gian rất ngắn lên quả cầu.

Xung lực \bar{X} nằm trong mặt phẳng thẳng đứng đi qua khối tâm G của quả cầu, có phương nằm ngang, cách mặt bàn một khoảng $h = 0,03\text{m}$, độ lớn $X = 1\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Hình 1). Hệ số ma sát trượt giữa quả cầu và bàn là $\mu = 0,1$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.



Hình 1

Tính quãng đường đi được của quả cầu trong khoảng thời gian Δt tính từ thời điểm ngay sau khi kết thúc tác dụng của xung lực đến thời điểm nó bắt đầu lăn không trượt.

Bài 2. (5,0 điểm).

Khối lập phương đồng chất, bên trong có một lỗ khoét hình trụ. Trục của hình trụ trùng với trục đối xứng của khối lập phương (Hình 2). Biết tỉ số giữa bán kính của lỗ khoét và cạnh của khối lập phương là k .

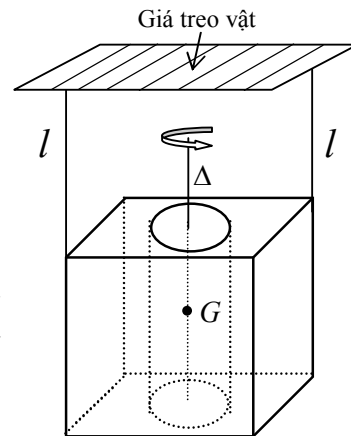
Treo khối lập phương bằng hai sợi dây, chiều dài mỗi dây là l ; khối lượng các sợi dây không đáng kể.

Tính chu kỳ dao động nhỏ quanh trục thẳng đứng Δ đi qua khối tâm G của khối lập phương.

Áp dụng bằng số: $k = 1/4$; $l = 1\text{m}$; $g = 10\text{m/s}^2$.

Cho biết: Công thức tính mô men quán tính của khối lập phương đặc, cạnh a , đối với trục Δ là $I_{\Delta} = \frac{1}{6}Ma^2$; mô men quán tính của khối trụ đặc, bán kính

b , đối với trục Δ là $I_{\Delta} = \frac{1}{2}mb^2$.

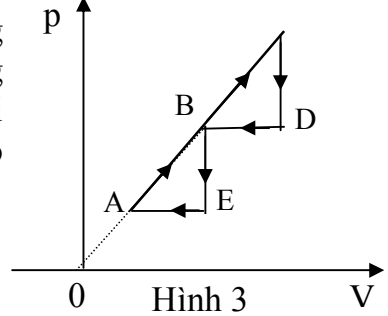


Hình 2

Bài 3. (4,0 điểm).

Một máy nhiệt, với tác nhân là khí lý tưởng đơn nguyên tử, hoạt động theo chu trình ABCDBEA được biểu diễn trên giản đồ p-V (Hình 3).

Các điểm A, B và C nằm trên một đường thẳng đi qua gốc tọa độ của giản đồ, trong đó điểm B là trung điểm của đoạn thẳng AC. Biết rằng nhiệt độ tuyệt đối cực đại của khí trong chu trình này lớn hơn nhiệt độ tuyệt đối cực tiểu của nó n lần.



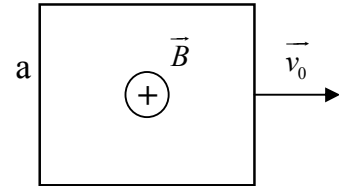
Tìm hiệu suất của máy nhiệt trên.

Áp dụng bằng số: $n = 4$.

Bài 4. (4,0 điểm).

Một khung dây dẫn phẳng, hình vuông cạnh a, khối lượng m, không biến dạng, điện trở R. Khung được ném ngang từ độ cao h_0 với vận tốc v_0 (Hình 4) trong vùng có từ trường với cảm ứng từ \vec{B} có hướng không đổi, độ lớn phụ thuộc vào độ cao h theo quy luật $B = B_0 + k.h$, với k là hằng số, $k > 0$.

Lúc ném, mặt phẳng khung thẳng đứng vuông góc với \vec{B} và khung không quay trong suốt quá trình chuyển động.



Hình 4

1. Tính tốc độ cực đại mà khung đạt được.
2. Khi khung đang chuyển động với tốc độ cực đại và cạnh dưới của khung cách mặt đất một đoạn h_1 thì mỗi hàn tại một đỉnh của khung bị bung ra (khung hở). Bỏ qua mọi lực cản. Xác định hướng của vận tốc của khung ngay trước khi chạm đất.

Bài 5. (3,0 điểm).

Cho các dụng cụ sau: Một thấu kính hai mặt lồi đối xứng, một gương phẳng, một cốc nước, một thước đo, một bút chì và một giá đỡ có cái kẹp.

Trình bày phương án tiến hành thí nghiệm để xác định:

1. Tiêu cự của thấu kính.
2. Chiết suất của thủy tinh dùng làm thấu kính.

Chiết suất của nước coi như đã biết.

===== Hết =====

Họ và tên thí sinhSố báo danh.....

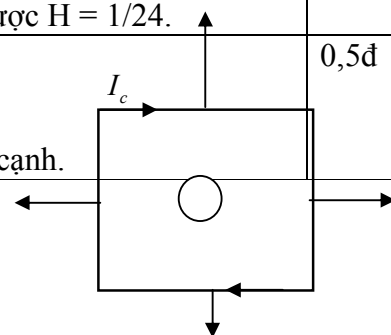
Môn: Vật lí

Ngày thi thứ nhất: 16/11/2012

	Sơ lược cách giải	Điểm
Bài 1: 4,0 điểm	1. Tính toán: $\begin{cases} X = mv_0 \\ X(h-R) = I\omega_0 \end{cases}$ Với $(I = \frac{2}{5}mR^2)$ $\Rightarrow \omega_0 = \frac{X(h-R)}{I} = \frac{5}{2} \left(\frac{h-R}{R^2} \right) v_0$ (1)	0,5đ
	Thay số: $v_0 = \frac{X}{m} = 10m/s$ thay (1) vào: $\omega_0 = 625rad/s$	0,5đ
	Nhận xét : Tổng quát: điều kiện lăn không trượt $v_G = \omega_{kt} R$ (2) Theo bài ra : $\bar{X} = \text{const}; v_0 = \text{const}$ $v_0 = R\omega_{kt} \Rightarrow \omega_{kt} = \frac{v_0}{R} = \frac{10}{0,02} = 500rad/s$ Kết quả tính toán: $\omega_0 = 625rad/s > \omega_{kt} \Rightarrow$ điểm tiếp xúc A trượt sang trái $\Rightarrow F_{ms}$ trượt hướng phải	0,5đ
	$F_{ms} = \mu p = \mu mg$ (ω giảm, v tăng)	0,5đ
	* G: CĐNDDĐ: $a = \frac{F_{ms}}{m} = \mu g; v_G = v_0 + at = v_0 + \mu gt$ (3)	0,5đ
	* F_{ms} tạo mô men cản \Rightarrow bóng quay chậm dần: $\gamma = \frac{M}{I} = \frac{5 \mu g}{2 R}$ $\omega = \omega_0 - \gamma t = \omega_0 - \frac{5 \mu g}{2 R} t$ (4)	0,5đ
	Đến thời điểm t_1 : lăn không trượt: $v = R\omega$ $v_0 + \mu gt_1 = R(\omega_0 - \frac{5 \mu g}{2 R} t_1) \Rightarrow t_1 = \frac{2 R\omega_0 - v_0}{7 \mu g};$ Thay số: $t_1 = 0,7 s$	0,5đ
	Từ thời điểm t_1 trở đi bóng lăn không trượt. Quãng đường đi được : $S = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2$; Thay số : $S = 7,3m$	0,5đ
Bài 2: 5,0 điểm	* Tính momen quán tính I: $I_1 = \frac{1}{6} M a^2 - \frac{1}{2} m b^2 =$	0,5đ

	$\frac{1}{6}(\rho a^3)a^2 - \frac{1}{2}(\rho \pi b^2 a)b^2 = \frac{1}{6}\rho a^5 - \frac{1}{2}\rho \pi a b^4 \quad (1)$	
	* Khối lượng khối hộp: $m_0 = \rho a^3 \left(1 - \pi \frac{b^2}{a^2}\right) = \rho a^3 (1 - \pi k^2) \quad (2)$ Trong đó: $k = \frac{b}{a}$	0,5đ
	* Tính chu kỳ dao động T Khi khối lập phương quay lệch khỏi VTCB góc φ nhỏ: Khối lập phương nâng lên một đoạn Δh so với vị trí cân bằng. $l^2 = h^2 + R^2 \sin^2 \varphi \Rightarrow l^2 - h^2 = R^2 \sin^2 \varphi$	0,5đ
	$\Rightarrow (l-h)(l+h) = R^2 \sin^2 \varphi \Rightarrow \Delta h \cdot 2l = R^2 \sin^2 \varphi$ $\Rightarrow \Delta h = R^2 \sin^2 \varphi / 2l$; Vì góc φ nhỏ nên $\sin \varphi \approx \varphi \Rightarrow \Delta h = \frac{R^2 \varphi^2}{2l}$	0,5đ
	Cơ năng của vật: E = $E = \frac{1}{2}I\omega^2 + m_0 g \Delta h = \frac{1}{2}I\omega^2 + m_0 g \frac{R^2 \varphi^2}{2l} = hs$	0,5đ
	Đạo hàm theo thời gian: $\frac{1}{2}2I\omega\omega' + 2m_0 g R^2 \frac{\varphi\varphi'}{2l} = 0$ $\Rightarrow I\varphi'' + \frac{m_0 g R^2}{l}\varphi = 0 \Rightarrow \varphi'' + \frac{m_0 g R^2}{Il}\varphi = 0$	0,5đ
	Vật dao động điều hòa; Tần số góc: $\omega^2 = \frac{m_0 g R^2}{Il}$	0,5đ
	Chu kỳ: $T^2 = 4\pi^2 \frac{Il}{m_0 g R^2} \Rightarrow T^2 = \left(\frac{16\pi^2 I}{m_0 g d^2}\right)l \quad (3)$ với $d = 2R = \sqrt{2}a$	0,5đ
	Thay (1), (2) vào (3), biến đổi: $T^2 = \frac{4\pi^2}{3g} \cdot \left(\frac{1-3\pi k^4}{1-\pi k^2}\right)l$	0,5đ
	Thay số: T = 1,26s	0,5đ
Bài 3: 4,0 điểm	Theo đề bài, A, B, C nằm trên đường thẳng đi qua gốc tọa độ, ta có: $p_1 = p_5 = \alpha V_1 \quad (1) \quad p_2 = p_4 = \alpha V_2 \quad (1) \quad p_3 = \alpha V_3 \quad (1)$ với α là một hằng số. Mặt khác, theo phương trình trạng thái khí lý tưởng và ba phương trình trên ta được: $p_1 V_1 = RT_1 \Rightarrow \alpha V_1 \cdot V_1 = \alpha V_1^2 = RT_1. \text{ Suy ra: } T_1 = \frac{\alpha}{R} V_1^2 \quad (4)$	0,5đ
	Tương tự: $T_2 = \frac{\alpha}{R} V_2^2 \quad (5) \quad \text{và: } T_3 = \frac{\alpha}{R} V_3^2 \quad (6)$ Vì $V_1 < V_2 < V_3$, từ (3), (4), (5) suy ra: $T_1 < T_2 < T_3$.	0,5đ

	<p>Vì quá trình CD là đẳng tích: $\frac{T_3}{T_4} = \frac{p_3}{p_4} = \frac{p_3}{p_2} = \frac{V_3}{V_2} > 1 \Rightarrow T_4 < T_3$.</p> <p>Vì quá trình DB là đẳng áp, nên:</p> $\frac{T_4}{T_2} = \frac{V_4}{V_2} = \frac{V_3}{V_2} > 1 \Rightarrow T_4 > T_2. \text{ Như vậy: } T_2 < T_4 < T_3.$	0,5đ
	<p>Tương tự, từ các quá trình đẳng tích BE và đẳng áp EA, ta được: $T_1 < T_5 < T_2$.</p> <p>Suy ra: $T_1 < T_5 < T_2 < T_4 < T_3$.</p> <p>Nghĩa là T_3 là nhiệt độ lớn nhất và T_1 là nhiệt độ nhỏ nhất của khí trong chu trình nên theo bài ra: $T_3 = nT_1$.</p>	0,5đ
	<p>Thay (6) và (4) và phương trình vừa nhận được, ta có:</p> $\frac{\alpha}{R} V_1^2 = n \frac{\alpha}{R} V_3^2 \Rightarrow V_3^2 = n V_1^2 \Rightarrow V_3 = \sqrt{n} V_1 \quad (7)$ <p>Vì B là điểm giữa của đoạn AC, ta có:</p> $V_2 - V_1 = V_3 - V_2 \Rightarrow V_2 = 1/2 \cdot (V_3 + V_1)$ <p>Thay (7) vào ta được: $V_2 = \frac{1}{2}(\sqrt{n} + 1)V_1 \quad (8)$</p>	0,5đ
	<p>Như đã biết, công A thực hiện trong một chu trình có giá trị bằng diện tích của chu trình đó, ở đây đó là diện tích của hai tam giác bằng nhau ABE và BCD. Từ hình vẽ và dùng (1) và (2) ta có:</p> $A = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = \alpha(V_2 - V_1)^2$ <p>Thay (8) vào ta được: $A = \alpha \left(\frac{\sqrt{n} + 1}{2} V_1 - V_1 \right)^2 = \alpha V_1^2 \left(\frac{\sqrt{n} - 1}{2} \right)^2$</p>	0,5đ
	<p>Dễ thấy rằng các quá trình đẳng tích CD, BE và đẳng áp DB, EA đều tỏa nhiệt, nên nhiệt lượng Q máy nhiệt nhận được chỉ trong các quá trình A-B-C.</p> <p>Áp dụng nguyên lý 1 của nhiệt động học ta có:</p> $Q = \frac{3}{2} R(T_3 - T_1) + \frac{1}{2}(p_1 + p_3)(V_3 - V_1)$ <p>Thay (1), (3), (6) và (7) vào ta được:</p> $Q = \frac{3}{2} R \left(\frac{\alpha}{R} V_3^2 - \frac{\alpha}{R} V_1^2 \right) + \frac{1}{2}(\alpha v_1 + \alpha v_3)(V_3 - V_1) = 2\alpha(n-1)V_1^2$	0,5đ
	<p>Vậy hiệu suất của máy nhiệt đã cho bằng:</p> $H = \frac{A}{Q} = \frac{\alpha V_1^2 (\sqrt{n} - 1)^2}{8\alpha(n-1)V_1^2} = \frac{1}{8} \frac{\sqrt{n} - 1}{\sqrt{n} + 1}$ <p>Với $n = 4$ thay vào công thức trên ta được $H = 1/24$.</p>	0,5đ
Bài 4: 4,0 điểm	<p>1. Tốc độ cực đại:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chiều dòng điện cảm ứng (hình vẽ). - Biểu diễn đúng lực từ tác dụng lên 4 cạnh. 	0,5đ



	- Lực từ tổng hợp F có: phương thẳng đứng, hướng lên.	
	F tăng theo v_z đến lúc F = P khung sẽ chuyển động đều với vận tốc v_{zmax} trên phương thẳng đứng.	0,5đ
	Khi khung CD đều, thế năng giảm, động năng không đổi, xét trong khoảng thời gian Δt , độ giảm thế năng đúng bằng nhiệt lượng tỏa ra trên khung. $mgv_{zmax}\Delta t = RI^2\Delta t$	0,5đ
	$I = \frac{ E_c }{R} = \frac{a^2 \Delta B }{R\Delta t} = \frac{a^2k \Delta z }{R\Delta t} = \frac{a^2kv_z}{R}$	0,5đ
	$mgv_{zmax}\Delta t = \left(\frac{ka^2v_z}{R}\right)^2 R\Delta t \Rightarrow v_{zmax} = \frac{mgR}{k^2a^4}$	0,5đ
	Trên phương ngang khung CD đều $v_x = v_0$ Tốc độ cực đại của khung khi đó: $v = \sqrt{v_{zmax}^2 + v_0^2}$ $\Rightarrow v = \sqrt{\left(\frac{mgR}{k^2a^4}\right)^2 + v_0^2}$	0,5đ
	2. Hướng vận tốc ngay trước khi chạm đất: - Khi chạm đất, vận tốc theo phương thẳng đứng $v_z'^2 = v_{zmax}^2 + 2gh_1$	0,5đ
	Góc hợp bởi vận tốc và phương ngang α là: $\tan \alpha = \frac{v_z'}{v_0} = \frac{\sqrt{\left(\frac{mgR}{k^2a^4}\right)^2 + 2gh_1}}{v_0}$	0,5đ
Bài 5 3,0 điểm	1. Đặt thấu kính lên trên gương, cả hai đặt ở chân giá đỡ. Kẹp nhẹ bút chì vào giá và di chuyển nó cho đến khi mắt nhìn từ trên xuống thấy ảnh của đầu bút chì trùng với vật (xê dịch mắt một chút để kiểm tra bằng thị sai). Đo khoảng cách d từ bút chì đến thấu kính, d bằng tiêu cự của thấu kính f_K .	0,5đ
	Độ tụ hiệu dụng $1/f$ bằng 2 lần độ tụ $1/f_K$ của thấu kính. $\frac{1}{f} = \frac{2}{f_K} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$; Vậy $d = d' = f_K$.	0,5đ
	Phải xác định chính xác khoảng cách d: đo nhiều lần để lấy trung bình, và phải trừ bớt một nửa bề dày của thấu kính nếu đo từ mặt gương.	0,5đ
	2. Đổ một ít nước lên gương và đặt thấu kính lên trên nước tạo ra một thấu kính phẳng – lõm bằng nước; có tiêu cự f_L , liên hệ với bán kính $r_1 = -r$ của mặt cong ($r_2 = \infty$) bằng công	0,5đ

	thức: $-\frac{1}{f_L} = (n_L - 1)\frac{1}{r}$	
	Để xác định f_L , ta cũng dùng phương pháp của phần 1 để tìm tiêu cự f' của hệ thống hai thấu kính, thủy tinh và nước. Ta có: $\frac{1}{f'} = \frac{1}{f_K} + \frac{1}{f_L}$	0,5đ
	Từ đây tính ra f_L và $r = -(n_L - 1) f_L$. Dùng công thức thấu kính, ta tính được chiết suất: $n = \frac{r}{2f_K} + 1$	0,5đ