



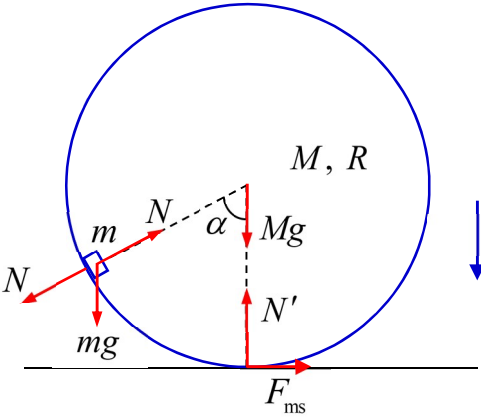
**KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ XI, NĂM 2018**

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN CHẤM VẬT LÝ 10

Câu 1. Chuyên Lương Văn Tụy – Ninh Bình (5 điểm)

Lời giải	Điểm
a. Động năng của hệ trước khi va chạm: $W_d = \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot v_0^2$	1,0
b. - Sau khi va chạm với tường, ván có vận tốc v_0 hướng ngược lại. Do vật không rời ván nên áp dụng định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn năng lượng, ta có : $2mv_0 - mv_0 = 3m \cdot v_1$ $\mu \cdot 2mg \cdot x_1 = \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot v_0^2 - \frac{1}{2} \cdot 3mv_1^2,$ trong đó v_1 là vận tốc khi vật và ván khi vật đã ngừng trượt trên ván, x_1 là quãng đường vật đi được trên ván sau va chạm đầu tiên. Giải hệ trên $\rightarrow v_1 = \frac{v_0}{3}; x_1 = \frac{2v_0^2}{3\mu g}$	0,5 0,5 0,5+0,5
c. Sau khi vật dừng lại trên ván, vật và ván lại tiếp tục chuyển động như một vật với vận tốc v_1 hướng vào tường, quá trình lặp lại như trên. Sau va chạm lần hai, vận tốc của vật và ván khi vật đã ngừng trượt và quãng đường x_2 vật đi thêm được so với ván: $v_2 = \frac{v_1}{3}; x_2 = \frac{2\left(\frac{v_1}{3}\right)^2}{3\mu g} \cdot \frac{1}{g}$ - Quá trình như vậy lặp lại nhiều lần, và tổng quãng đường vật đi được trên ván là : $s = s_1 + s_2 + \dots + s_n = \frac{2v_0^2}{3\mu g} \left(1 + \frac{1}{9} + \frac{1}{9^2} + \dots + \frac{1}{9^n}\right) = \frac{2v_0^2}{3\mu g} \cdot \frac{1 - \frac{1}{9^n}}{1 - \frac{1}{9}} = \frac{3v_0^2}{4\mu g} \left(1 - \frac{1}{9^n}\right).$ - Để vật không rời ván thì độ dài ván lớn hơn hoặc bằng quãng đường s sau nhiều lần va chạm ($n \rightarrow \infty$) : $l \geq \lim_{n \rightarrow \infty} s = \frac{3v_0^2}{4\mu g}$. Vậy để vật không va vào tường độ dài tối thiểu của ván là $l = \frac{3v_0^2}{4\mu g}$	0,5+0,5 0,5 0,5

Câu 2. Chuyên Lê Khiết – Quảng Ngãi (4 điểm)

Lời giải	Điểm
a. Cơ năng của hệ: $W = (m(1 - \cos\alpha_0) + M)gR$	0,5
b. Bảo toàn cơ năng cho vật nhỏ: $v = \sqrt{2gR(1 - \cos\alpha_0)}$	0,25
Phản lực tác dụng lên vật nhỏ: $N = mg + mv^2/R = mg(3 - 2\cos\alpha_0)$	0,25
c. Khi vật nhỏ trượt xuống thì có lực ma sát nghỉ tác dụng lên phương ngang nên không thể có bảo toàn động lượng	0,5
 Hình 1	0,25
	0,25
	0,25
	0,25
Thay (3) vào (2), ta được	0,25
Thay (4) vào (1) ta được	0,25
Theo định luật bảo toàn cơ năng	
Giải hệ (5) và (6) ta được	
Khi vật đến vị trí thấp nhất của quỹ đạo, vận tốc của vật đối với vành trụ là $v_{\text{rel}} = u + v$ Phương trình chuyển động của vật tại vị trí thấp nhất quỹ đạo xét theo phương hướng tâm cũng là phương thẳng đứng là $N - mg = m \frac{v_{\text{rel}}^2}{R} = m \frac{(u + v)^2}{R}$. Thay u và v ở (7) vào ta được kết quả $N = mg \left[1 + \left(\frac{m}{M} + 2 \right) (1 - \cos\alpha_0) \right]$.	

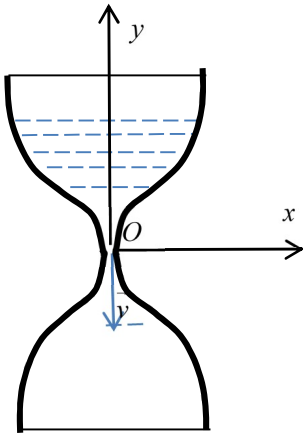
Câu 3. Chuyên Biên Hòa – Hà Nam (4 điểm)

Nội dung	Điểm
a. Xét quá trình 1-2: Đồ thị có dạng $p = aV + b$ Thay hai tọa độ 1 và 2 giải hệ: $p_1 = a.V_1 + b; p_1/8 = a.2,5V_1 + b$ được: $a = -\frac{p_1}{4V_1}; b = \frac{5p_1}{4}$ phương trình: $pV = RT \quad (1)$ Thu được: $\Rightarrow T = -\frac{p_1}{4RV_1}V^2 + \frac{5p_1}{4R}V \quad (2)$ Đồ thị parabol đỉnh có tọa độ N(T_N, V_N): $\Rightarrow V_N = \frac{5V_1}{2};$ Từ (2) $T_{\max} = \frac{25p_1V_1}{16nR} = \frac{25T_1}{16} = T_N \quad (3)$ Với $T_1 = \frac{p_1V_1}{nR} = \frac{p_1V_1}{R}$	0,25 0,25 0,25 0,25 (đồ thị)
b. Cách 1 Gọi $M(V; p)$ là điểm trên 1-2. Xét quá trình biến đổi khí từ $(1 \rightarrow M)$ $\begin{cases} A_{1M} = \frac{(p_1 + p)(V - V_1)}{2} > 0 \\ \Delta U_{1M} = nC_V(T - T_1) = \frac{C_V}{R}(pV - p_1V_1) = \frac{3}{2}(pV - p_1V_1) \end{cases}$ $\Rightarrow Q_{1M} = A_{1M} + \Delta U_{1M} = \frac{p_1}{8} \left(-\frac{4V^2}{V_1} + 25V - 21V_1 \right) \quad (*)$ Vì $Q(V)$ là một parabol có đỉnh cực đại $Q_{\max}$. Trước $Q_{\max}$ chất khí nhận nhiệt, sau $Q_{\max}$ chất khí tỏa nhiệt. Vậy V^* chính là giá trị ứng với thể tích V để $Q_{\max}$. Từ $(*) \Rightarrow (Q_{1M})_{\max} \Leftrightarrow V = \frac{25.V_1}{8} \Rightarrow V^* = \frac{25}{8}V_1$	0,25 0,25 0,25 0,25
Cách 2: (chấm cách 2 thì thôi cách 1) $dQ = C_V dT + p.dV$ mà $C_V = 3R/2; T = -\frac{p_1}{4RV_1}V^2 + \frac{5p_1}{4R}V$ và $p = -\frac{p_1}{4V_1}V + \frac{5p_1}{4}$	0,25 0,25

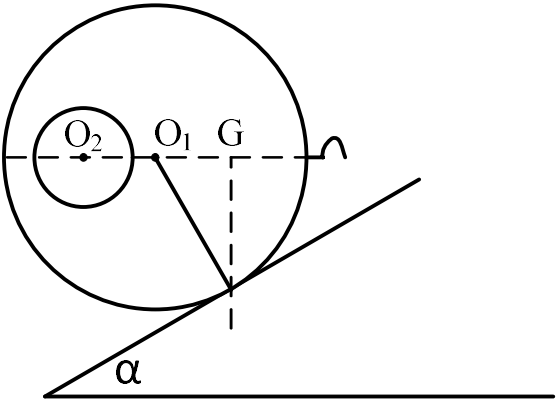
$dQ = \left(-\frac{p_1}{V_1}V + \frac{25}{8}p_1\right).dV$	0,25
Nhận nhiệt khi : $-\frac{p_1}{V_1}V + \frac{25}{8}p_1 > 0 \Leftrightarrow V < \frac{25.V_1}{8} \Rightarrow V^* = \frac{25}{8}V_1$	0,25
c. Hiệu suất của động cơ nhiệt cho bởi công thức: $H = \frac{A}{Q_1}$ + Từ đồ thị $\Rightarrow A = \frac{\left(p_1 - \frac{p_1}{8}\right)(4,5.V_1 - V_1)}{2} = \frac{49p_1V_1}{32}$ <i>Khí chỉ nhận nhiệt trong quá trình từ 1 → M và quá trình từ 3 → 1.</i> + Xét quá trình từ 1 → M ta có: Thay $V = \frac{25}{8}V_1$ vào (7) (hoặc dùng tích phân nếu dùng cách 2) $\Rightarrow Q_{1M} = \frac{289}{128}p_1V_1 > 0$ + Xét quá trình biến đổi từ 3 → 1 ta có: $Q_{31} = C_V(T_1 - T_3) = C_V\left(\frac{p_1V_1}{R} - \frac{p_3V_3}{R}\right) = \frac{21p_1V_1}{16} > 0$ $\Rightarrow Q_1 = Q_{1M} + Q_{31} = \frac{457p_1V_1}{128}$ $\Rightarrow H = \frac{196}{457} \approx 42,89\%$	0,25
d. $C = \frac{dQ}{dT}$ $C = \frac{dQ}{dV} \cdot \frac{dV}{dT}$ $dQ = \left(-\frac{p_1}{V_1}V + \frac{25}{8}p_1\right).dV$ $T = -\frac{p_1}{4RV_1}V^2 + \frac{5p_1}{4R}V \Rightarrow \frac{dT}{dV} = -\frac{p_1}{2RV_1}V + \frac{5p_1}{4R}$ $C = \frac{-\frac{V}{V_1} + \frac{25}{8}}{-\frac{V}{2V_1} + \frac{5}{4}}R$	0,25
	0,5

Câu 4. Chuyên Quốc học Huế (4 điểm)

Lời giải	Điểm
1a. Lực hấp dẫn giữa hành tinh và Hoàng tử đóng vai trò là lực hướng tâm. Gọi M, m lần lượt là khối lượng của hành tinh và Hoàng tử. Ta có: $G \frac{mM}{R^2} = m \frac{v_1^2}{R}, \quad (1)$ với $M = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$ (ρ là khối lượng riêng của hành tinh) Thay vào (1) ta rút ra được: $R = \sqrt{\frac{3v_1^2}{4\pi G \rho}}$ Thay số $v_1 = 2m/s$; $\rho = 5200kg/m^3$ ta tính được $R \approx 1659m$.	0,5 0,25 0,25
b. Cơ năng của Hoàng tử bé $W = \frac{mv^2}{2} - G \frac{mM}{R}.$ Điều kiện thoát là $W \geq 0 \rightarrow v \geq \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2}v_1$.	0,25 0,25
Vậy vận tốc vũ trụ cấp 2 đối với tiểu hành tinh đó là $v_2 = \sqrt{2}v_1 = 2\sqrt{2} = 2,83m/s.$	0,5đ

2.a. Phương trình BecNuLi: $p_0 + \rho gh = p_0 + \frac{1}{2} \rho v^2$ Ta được công thức Torricelli: $v = \sqrt{2gh}$ 2.b. với $y = h$ là mực nước tính từ O : $v = \sqrt{2gy}$ Đồng hồ đối xứng tròn xoay, tiết diện lỗ O là a. Tiết diện mặt nước tại thời điểm khảo sát là $A = \pi x^2$	 0,5 0,5 0,25
Thể tích nước chảy qua O trong thời gian dt là: $dV = avdt = a\sqrt{2gy}dt.$	0,25
Mực nước trong bình giảm xuống tương ứng là $dh = \frac{dV}{A} \rightarrow \frac{dh}{dt} = \frac{a\sqrt{2gy}}{\pi x^2}.$	0,25
Theo yêu cầu: $\frac{dh}{dt} = const \rightarrow \frac{a\sqrt{2gy}}{\pi x^2} = const \rightarrow y = \left(\frac{const \cdot \pi}{a} \right)^2 \frac{1}{2g} x^4.$	0,25
Vậy: Hình dạng của bình y tỉ lệ với x^4.	

Câu 5. Chuyên Lê Quý Đôn – Đà Nẵng (3 điểm)

Lời giải	Điểm
Gọi r là bán kính bọt khí và R là bán kính hình cầu. Dùng lực kế, đo được trọng lượng của quả cầu. $P_1 = \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)\gamma \quad (1)$ Nhúng quả cầu vào nước, dùng lực kế đo trọng lượng biểu kiến của quả cầu $P_2 = \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)\gamma - \frac{4}{3}\pi R^3 \gamma_0 \quad (2)$ Từ (1) và (2) tính được bán kính của hình cầu: $R = \sqrt[3]{\frac{3(P_1 - P_2)}{4\pi\gamma_0}}$ Thay R vào (1) ta tính được $r = \sqrt[3]{\frac{3\left[\frac{\gamma}{\gamma_0}(P_1 - P_2) - P_1\right]}{4\pi\gamma}}$	0,5 0,5 0,5 0,5
Đặt quả cầu lên mặt phẳng nghiêng và nghiêng dần tới góc $\alpha_{\max}$ thì cầu còn có thể cân bằng được trên mặt phẳng nghiêng. Khi đó khối tâm G nằm trên đường thẳng đứng đi qua điểm tiếp xúc và O_1O_2 nằm ngang.  Ta có $O_1G = l = R \sin \alpha$ Đặt $a = O_1O_2$ Ta có: $\frac{4}{3}\pi r^3 \gamma a = \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)\gamma l = \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)\gamma R \sin \alpha$ $a = \frac{R^3 - r^3}{r^3} R \sin \alpha$ Với R và r đã tính được, α đo bằng thước đo góc, tính được $a = O_1O_2$	0,5 0,25 0,25
Cách 2: Dùng lực kế và dây kéo vào móc treo kéo song song mặt phẳng nghiêng. Dùng đk cân bằng mô men cũng tìm dc vị trí trong tâm. Sẽ tính dc a	

-----HẾT-----