

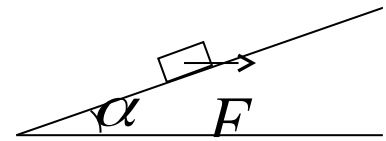
ĐỀ CHÍNH THỨC

Câu 1 (2,0 điểm): Một vật có trọng lượng $P = 100\text{N}$ được giữ đứng yên trên mặt phẳng nghiêng góc α so với mặt phẳng ngang bằng một lực F có phương ngang (hình 1). Biết $\tan \alpha = 0,5$; hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $\mu = 0,2$. Xác định điều kiện về F để:

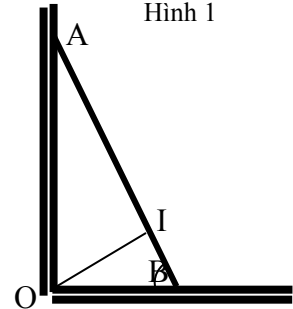
1. Vật có xu hướng đi lên.
2. Vật có xu hướng đi xuống.

Câu 2 (2,0 điểm): Thanh AB đồng nhất, trọng lượng P dựa vào tường thẳng đứng và sàn nằm ngang (hình 2). Bỏ qua mọi ma sát. Thanh được giữ nhờ dây OI.

1. Chứng tỏ rằng thanh không thể cân bằng nếu $AI \leq \frac{AB}{2}$.
2. Tìm lực căng dây khi $AI = \frac{3}{4}AB$ và $\alpha = 60^\circ$.

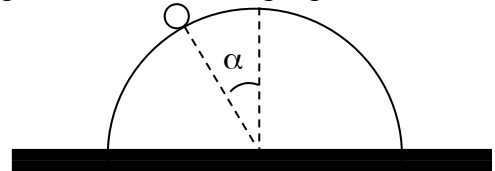


Hình 1



Hình 2

Câu 3 (2,0 điểm): Một vật có dạng là một bán cầu khối lượng M được đặt nằm ngang trên một mặt phẳng nằm ngang không ma sát (hình 3). Một vật nhỏ có khối lượng m bắt đầu trượt không ma sát, không vận tốc đầu từ đỉnh bán cầu. Gọi α là góc mà bán kính nối vật với tâm bán cầu hợp với phương thẳng đứng khi vật bắt đầu tách khỏi bán cầu.

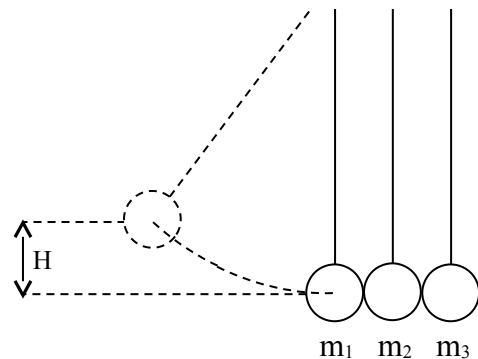


Hình 3

1. Thiết lập mối quan hệ giữa M , m và góc α .
2. Tìm α khi $M = m$. Cho phương trình

$$x^3 - 6x + 4 = 0 \text{ có 1 nghiệm } x = \sqrt{3} - 1.$$

Câu 4 (2,0 điểm): Ba quả cầu có cùng bán kính, khối lượng khác nhau, được buộc vào các sợi dây có chiều dài giống nhau và tiếp xúc với nhau (hình 4). Quả cầu m_1 được kéo lệch lên đến độ cao H rồi thả ra. Cho rằng các quả cầu va chạm hoàn toàn đàn hồi xuyên tâm. Sau va chạm giữa quả cầu thứ nhất với quả cầu thứ hai và giữa quả cầu thứ hai với quả cầu thứ ba thì cả ba quả cầu có cùng động lượng.



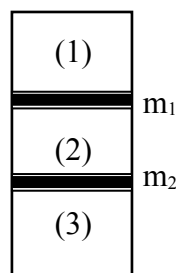
Hình 4

1. Tìm mối liên hệ của m_2 và của m_3 theo m_1 .
2. Tìm độ cao cực đại của các quả cầu 1 và 2 theo H .

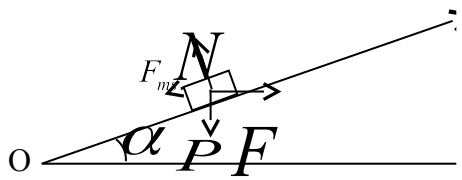
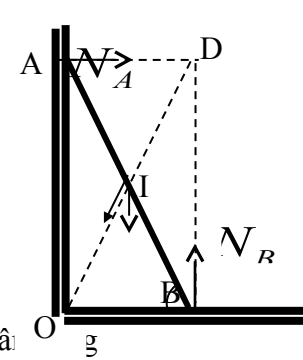
Câu 5 (2,0 điểm): Trong một xi lanh kín đặt thẳng đứng có hai pít tông nặng chia xi lanh thành 3 ngăn (hình 5), mỗi ngăn chứa 1 lượng khí lí tưởng như nhau và cùng loại. Khi nhiệt độ trong các ngăn là T_1 thì tỉ số thể tích các phần là $V_1 : V_2 : V_3 = 4 : 3 : 1$. Khi nhiệt độ trong các ngăn là T_2 thì tỉ số thể tích các phần là $V'_1 : V'_2 : V'_3 = x : 2 : 1$. Bỏ qua ma sát giữa các pít tông và xi lanh.

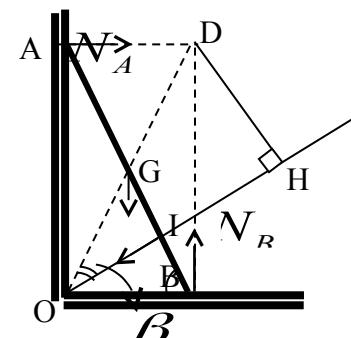
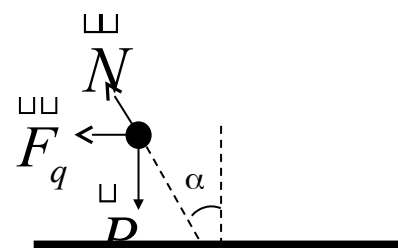
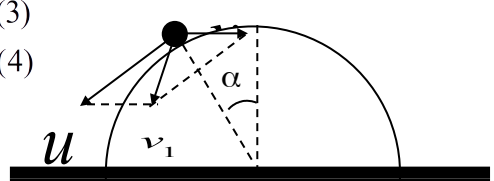
1. Tìm x .
2. Tìm tỉ số $\frac{T_2}{T_1}$.

-----HẾT-----



Hình 5

Câu	Ý	Nội dung	Điểm
Câu 1 (2 điểm)	1.	Vật có xu hướng đi lên: Các lực tác dụng vào vật: N, F, F_{ms}, P  Để vật nằm yên và có xu hướng đi lên thì: $P \sin \alpha < F \cos \alpha \leq P \sin \alpha + F_{ms}$ với $F_{ms} = \mu N = \mu(F \sin \alpha + P \cos \alpha)$ $\Rightarrow P \tan \alpha < F \leq \frac{P(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha} = \frac{P(\tan \alpha + \mu)}{1 - \mu \tan \alpha}$ Thay số ta được: $100.0,5 < F \leq \frac{100(0,5 + 0,2)}{1 - 0,2.0,5}$ $\Leftrightarrow 50N < F \leq \frac{700}{9}N \approx 77,8N$	0,25đ 0,25đ 0,25đ 0,25đ
	2.	Vật có xu hướng đi xuống: khi đó lực ma sát đổi chiều so với hình vẽ ở câu 1 Để vật nằm yên và có xu hướng đi xuống thì: $P \sin \alpha - F_{ms} \leq F \cos \alpha \leq P \sin \alpha$ với $F_{ms} = \mu N = \mu(F \sin \alpha + P \cos \alpha)$ $\Rightarrow \frac{P(\tan \alpha - \mu)}{1 + \mu \tan \alpha} \leq F \leq P \tan \alpha$ Thay số ta được: $\frac{100(0,5 - 0,2)}{1 + 0,2.0,5} \leq F \leq 50 \Leftrightarrow 27,3N \approx \frac{300}{11}N \leq F \leq 50N$	0,25đ 0,25đ 0,25đ 0,25đ
Câu 2 (2 điểm)	1.	+ Giả sử I tại trung điểm của thanh AB Thanh chịu tác dụng của $P, N_A, N_B, \vec{T}$  Ta thấy mô men đối D khác 0 $\Rightarrow$ thanh không cân + Nếu $AI < \frac{AB}{2}$ mô men của $\vec{T}$ cùng chiều với mô men của $\vec{P}$ nên thanh không thể cân bằng.	0,25đ 0,25đ 0,5đ
	2.	Khi $AI = \frac{3}{4}AB$ và $\alpha = 60^\circ$: Khi đó $\triangle OGB$ đều, I là trung điểm của GB nên $\angle GOI = \beta = 30^\circ$ Xét momen đối với điểm D ta có: $P \cdot \frac{OB}{2} = T \cdot DH$	0,25đ 0,25đ

		với $\begin{cases} OB = AB.\cos\alpha \\ OH = OD.\sin\alpha = AB.\sin\alpha \end{cases}$ $\Rightarrow \frac{P}{2}.\cos\alpha = T \sin\beta$. Thay $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$ ta được: $T = \frac{P.\cos 60^\circ}{2.\sin 30^\circ} = \frac{P}{2}$ 	0,25đ 0,25đ
Câu 3 (2 điểm)	1.	Theo định luật II Niu-ơn ta có: $mg \cos\alpha - N - F_q.\sin\alpha = m\frac{u^2}{R}$ (1) Lúc m bắt đầu rời bán cầu thì: $N = 0, F_q = 0 \Rightarrow u^2 = gR \cos\alpha$ (2) Áp dụng công thức cộng vận tốc: $v_1 = v_2 + u$ Suy ra: $\begin{cases} v_1^2 = v_2^2 + u^2 - 2v_2u.\cos\alpha \\ v_{1x} = u \cos\alpha - v_2 \end{cases}$ (3) (4)   + Theo phương ngang, động lượng của hệ "vật M-m" được bảo toàn: $mv_{1x} - Mv_2 = 0 \Rightarrow v_{1x} = \frac{M}{m}v_2$ (5) Từ (4) và (5) $\Rightarrow v_2 = \frac{m}{m+M}u \cos\alpha$ (*) + Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có: $mgR(1 - \cos\alpha) = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2}$ (*,*) Thay (2), (3) và (*) vào (*,*) và rút gọn ta được: $2gR = (3 - \frac{m}{m+M}\cos^2\alpha)u^2$ với $u^2 = gR \cos\alpha$ $\Rightarrow \frac{m}{m+M}\cos^3\alpha - 3\cos\alpha + 2 = 0$ (*,*,*)	0,25đ 0,25đ 0,25đ 0,25đ 0,25đ 0,25đ
	2.	Khi $m=M$ thì từ (*,*,*) ta có: $\frac{1}{2}\cos^3\alpha - 3\cos\alpha + 2 = 0 \Leftrightarrow \cos^3\alpha - 6\cos\alpha + 4 = 0$ có nghiệm $\cos\alpha = \sqrt{3} - 1 \Rightarrow \alpha \approx 43^\circ$	0,25đ 0,25đ
	1.	+ Xét va chạm của quả cầu 1 với quả cầu 2: Gọi v là vận tốc của quả cầu m_1 trước va chạm. Do sau va chạm giữa quả cầu thứ nhất với quả cầu thứ hai và giữa quả cầu thứ hai với quả cầu thứ ba thì cả ba quả cầu có cùng động lượng nên vận tốc quả cầu m_1 sau va chạm là $\frac{v}{3}$. Gọi v_2 là vận tốc quả cầu 2 trước va chạm với quả cầu 3. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $m_1v = m_1\frac{v}{3} + m_2v_2$ (1)	

		Va chạm hoàn toàn đàn hồi xuyên tâm nên áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có: $m_1 v^2 = m_1 \frac{v^2}{9} + m_2 v_2^2$ (2) Giải hệ (1), (2) ta được: $v_2 = \frac{4}{3}v; m_2 = \frac{m_1}{2}$ + Xét va chạm của quả cầu 2 với quả cầu 3: sau va chạm với quả cầu 3, quả cầu 2 có vận tốc $\frac{v_2}{2}$; quả cầu 3 có vận tốc v_3 Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $m_2 v_2 = m_2 \frac{v_2}{2} + m_3 v_3$ (3) Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có: $m_2 v_2^2 = m_2 \frac{v_2^2}{4} + m_3 v_3^2$ (4) Giải hệ (3), (4) ta được: $v_3 = \frac{3}{2}v_2; m_3 = \frac{m_2}{3} = \frac{m_1}{6}$	0,25đ
			0,25đ
			0,25đ
			0,25đ
			0,25đ
	2.	Độ cao cực đại m_1 sau va chạm được tìm từ định luật bảo toàn cơ năng: $\frac{1}{2} m_1 \frac{v^2}{9} = m_1 g H_1$ $\Rightarrow H_1 = \frac{v^2}{18g} = \frac{2gH}{18g} = \frac{H}{9}$ Tương tự: $H_2 = \frac{v_2^2}{8g} = \frac{\frac{16}{9}v^2}{8g} = \frac{16.2gH}{9.8g} = \frac{4H}{9}$	0,25đ
			0,25đ
			0,5đ
Câu 5 (2 điểm)	1.	Ở nhiệt độ T_1 khi các pit tông cân bằng ta có: $m_1 g = (p_2 - p_1)S$ $m_2 g = (p_3 - p_2)S$ Trong đó: p_1, p_2, p_3 lần lượt là áp suất trong ngăn 1, 2 và 3 S là tiết diện của các pit tông $\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{p_2 - p_1}{p_3 - p_2} = \frac{1 - \frac{p_1}{p_2}}{\frac{p_3}{p_2} - 1}$ Vì nhiệt độ không đổi nên áp dụng định luật Bôi lơ-Mariôt ta có: $p_1 V_1 = p_2 V_2 = p_3 V_3 \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}; \frac{p_3}{p_2} = \frac{V_2}{V_3}$ $\text{Do đó ta có: } \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1 - \frac{V_2}{V_1}}{\frac{V_2}{V_3} - 1} = \frac{1}{8} \quad (1)$ Tương tự khi nhiệt độ các buồng khí là T_2 ta có: $\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1 - \frac{p_1'}{p_2'}}{\frac{p_3'}{p_2'} - 1} = \frac{1 - \frac{V_2'}{V_1'}}{\frac{V_2'}{V_3'} - 1} = \frac{1 - \frac{2}{x}}{2 - 1} = \frac{x - 2}{x} \quad (2)$ Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{x - 2}{x} = \frac{1}{8} \Rightarrow x = \frac{16}{7}$	0,25đ
			0,25đ
			0,25đ
	2.	Gọi V là thể tích tổng cộng của cả 3 ngăn $\Rightarrow V = V_1 + V_2 + V_3 = (4 + 3 + 1)V_3 \Rightarrow V_3 = \frac{V}{8}$	

	Tương tự $V = (\frac{17}{6} + 2 + 1)V'_3 = \frac{37}{7}V'_3 \Rightarrow V'_3 = \frac{7}{37}V \Rightarrow \frac{V'_3}{V_3} = \frac{56}{37}$ (3)	0,25đ
	Mặt khác xét riêng lượng khí ở ngăn 3 ở hai trạng thái ứng với nhiệt độ T_1 và T_2 ta có $\frac{p_3 V_3}{T_1} = \frac{p'_3 V'_3}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{p'_3 V'_3}{p_3 V_3}$ (4)	0,25đ
	Mà $m_2 g = (p_3 - p_2)S = (p'_3 - p_2)S \Rightarrow p_3 - \frac{p_3}{3} = p'_3 - \frac{p'_3}{2}$ hay $\frac{p'_3}{p_3} = \frac{4}{3}$ (5)	0,25đ
	Từ (3), (4) và (5) ta có: $\frac{T_2}{T_1} = \frac{p'_3 V'_3}{p_3 V_3} = \frac{4}{3} \cdot \frac{56}{37} = \frac{224}{111}$	0,25đ

-----HẾT-----

* **Lưu ý:** Học sinh làm theo cách khác đúng thì vẫn cho điểm tối đa