

Câu 1:(1,0 điểm)

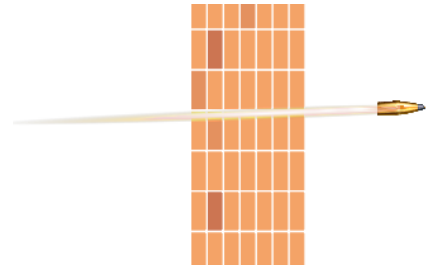
Từ định lý Steiner-Huyghens (định lý trục quay song song), chứng minh: Trong các trục quay song song, mômen quán tính đối với trục đi qua khối tâm là nhỏ nhất.

Câu 2: (1,0 điểm)

Vẽ sơ đồ nguyên tắc hoạt động của động cơ nhiệt? Viết biểu thức tính hiệu suất động cơ nhiệt.

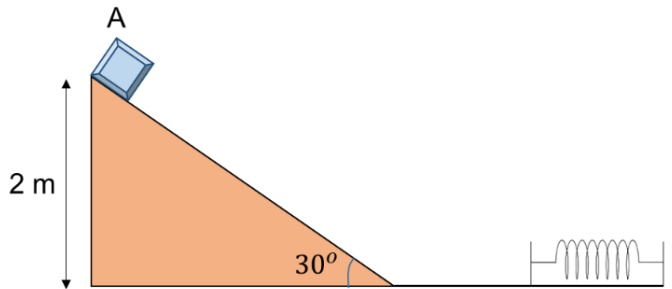
Câu 3: (1,0 điểm)

Một viên đạn có khối lượng $m = 10 \text{ g}$ đang bay với tốc độ $v_1 = 1000 \text{ m/s}$ bắn vào bức tường. Sau khi xuyên qua bức tường thì tốc độ của viên đạn còn lại là $v_2 = 400 \text{ m/s}$, thời gian xuyên thủng tường là 10 ms . Chọn chiều dương là chiều chuyển động của viên đạn. Tính lực cản trung bình của bức tường tác dụng lên viên đạn.



Câu 4: (2,0 điểm)

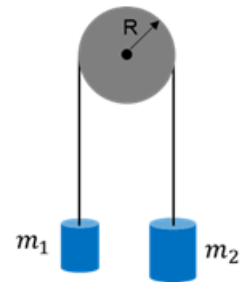
Một vật có khối lượng $m = 10 \text{ kg}$ được thả không vận tốc ban đầu từ điểm A, trượt xuống một mặt phẳng nghiêng có độ cao $h = 2 \text{ m}$ và góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$ so với phương ngang. Vật sau đó tiếp tục chuyển động trên một mặt phẳng ngang không ma sát và va chạm với một lò xo nằm ngang (khối lượng không đáng kể, độ cứng $k = 400 \text{ N/m}$ đang ở trạng thái chưa bị nén). Trong quá trình vật nén lò xo, một lực ma sát động không đổi có độ lớn $F_{ms} = 15 \text{ N}$ tác dụng ngược chiều chuyển động.



- Tính tốc độ của vật tại chân mặt phẳng nghiêng
- Xác định độ nén cực đại d của lò xo.

Câu 5: (2,5 điểm)

Cho cơ hệ như hình: hai quả nặng có khối lượng $m_1 = 460 \text{ g}$, $m_2 = 500 \text{ g}$, ròng rọc có mômen quán tính I , bán kính $R = 5 \text{ cm}$. Ban đầu giữ hệ đứng yên, sau đó thả cho hệ chuyển động. Sau thời gian $t = 2 \text{ s}$, quả nặng m_2 di chuyển đi xuống một quãng đường $s = 75 \text{ cm}$. Biết ròng rọc quay quanh trục cố định vuông góc với mặt phẳng tờ giấy. Giả sử sợi dây không co giãn, không bị trượt trên ròng rọc và khối lượng sợi dây không đáng kể. Bỏ qua ma sát giữa ròng rọc và trục quay cũng như ma sát giữa sợi dây và ròng rọc.

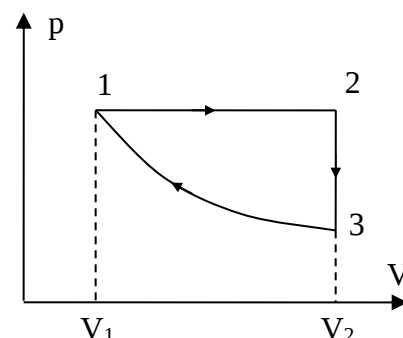


- Chứng minh gia tốc tịnh tiến của hai quả nặng là không đổi, đồng thời tính giá trị gia tốc đó.
- Tính giá trị mômen quán tính I của ròng rọc.

- c. Giả sử tại thời điểm 2s kể từ lúc thả, dây đứt. Tính quãng đường rơi trong 0,2s tiếp theo của vật m_2 (giả sử lúc đó vật m_2 chưa chạm đất)

Câu 6: (2,5 điểm)

Một chu trình được thực hiện bởi 1 mol khí lưỡng nguyên tử, gồm các quá trình nén đẳng nhiệt, giãn đẳng áp và đẳng tích. Quá trình đẳng nhiệt xảy ra ở nhiệt độ 27°C . Cho biết tỷ số giữa thể tích cực đại và cực tiểu của chu trình là $V_2/V_1 = 4$.



- Tính công sinh ra trong quá trình 12.
- Tính hiệu suất của chu trình 1231.
- Tính hiệu suất của chu trình Carnot có nhiệt độ nguồn nóng là nhiệt độ cao nhất và nhiệt độ nguồn lạnh là nhiệt độ thấp nhất của chu trình 1231.

Cho Gia tốc trọng trường $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, hằng số khí lý tưởng $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$; $1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.

Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	Nội dung kiểm tra
[CĐR 1.1] Hiểu rõ các khái niệm, định lý, định luật liên quan đến cơ học chất điểm, hệ chất điểm, cơ học vật rắn và cơ học chất lỏng. [CĐR 2.1] Vận dụng kiến thức về cơ học để giải bài tập có liên quan.	Câu 1, 3, 4, 5
[CĐR 1.3] Hiểu rõ các khái niệm, các quá trình biến đổi và các nguyên lý nhiệt động học của chất khí. [CĐR 2.3] Vận dụng kiến thức về nhiệt học để giải thích các hiện tượng liên quan đến nhiệt độ và giải bài tập về nhiệt học	Câu 2, 6

Ngày 08 tháng 05 năm 2025

Thông qua Bộ môn

Đáp án**Câu 1: (1,0 điểm)**

Từ định lý Steiner-Huyghens (định lý trục quay song song), chứng minh mômen quán tính đi qua khối tâm là nhỏ nhất.

Xét một trục bất kỳ song song với trục đi qua khối tâm. Theo định lý Steiner: $I = I_{cm} + Md^2$	0.5 đ
Vì: $M > 0$ (khối lượng luôn dương), $d^2 \geq 0$ (bình phương khoảng cách luôn không âm), nên: $I \geq I_{cm}$ Dấu "=" xảy ra khi và chỉ khi $d = 0$, tức là trục đang xét trùng với trục khối tâm	0.5 đ

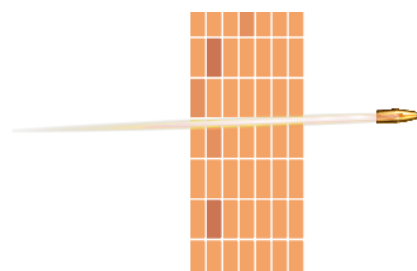
Câu 2: (1,0 điểm)

Vẽ sơ đồ nguyên tắc hoạt động của động cơ nhiệt? Hiệu suất

	0.5 đ
$e = \frac{W_{eng}}{Q_h} = 1 - \frac{Q_c}{Q_h}$	0.5 đ

Câu 3: (1,0 điểm)

Một viên đạn có khối lượng $m = 10,00 \text{ g}$ đang bay với tốc độ $v_1 = 1000,00 \text{ m/s}$ thì gặp bức tường. Sau khi xuyên qua bức tường thì tốc độ của viên đạn còn lại là $v_2 = 400,00 \text{ m/s}$, thời gian xuyên thủng tường là $0,01 \text{ s}$. Chọn chiều dương là chiều chuyển động của viên đạn. Tính lực cản trung bình của bức tường tác dụng lên viên đạn.

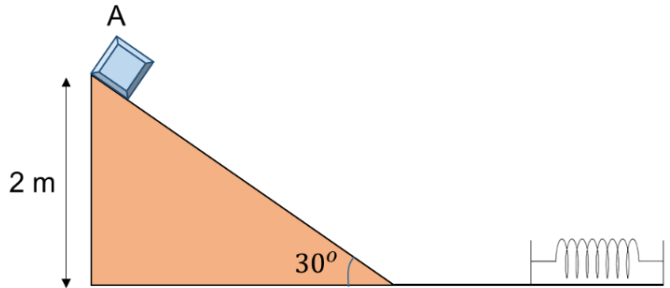


Chọn chiều dương là chiều chuyển động của viên đạn. Ta có, độ biến thiên động lượng:	0.5 đ
$\Delta p = mv_2 - mv_1 = -60 \text{ N.s}$	

Lực cản trung bình của bức tường tác dụng lên viên đạn. $ F = \left \frac{\Delta p}{\Delta t} \right = \frac{6}{0,01} = 600N$	0.5 đ

Câu 4: (2,0 điểm)

Một vật có khối lượng 10 kg được thả không vận tốc ban đầu từ điểm A, trượt xuống một mặt phẳng nghiêng có độ cao 2 m và góc nghiêng 30° so với phương ngang. Vật sau đó tiếp tục chuyển động trên một mặt phẳng ngang không ma sát và va chạm với một lò xo nằm ngang (khối lượng không đáng kể, độ cứng $k = 400 \text{ N/m}$ đang ở trạng thái chưa bị nén). Trong quá trình vật nén lò xo, một lực ma sát động không đổi có độ lớn 15 N tác dụng ngược chiều chuyển động.

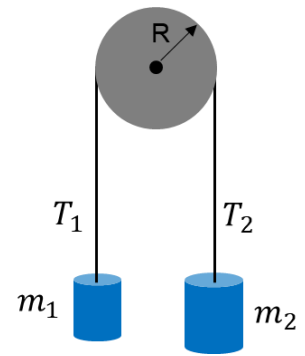


- Tính tốc độ của vật tại chân mặt phẳng nghiêng
- Xác định độ nén cực đại d của lò xo.

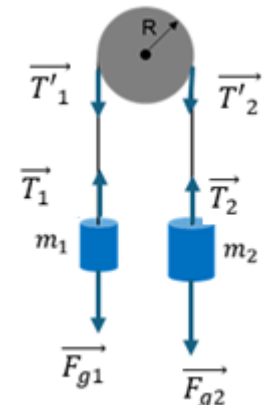
Vì không có ma sát trên mặt nghiêng, ta dùng định luật bảo toàn cơ năng từ điểm A đến chân mặt phẳng nghiêng (B). $E_A = mgh$ $E_B = \frac{1}{2}mv_B^2$	0.5 đ
$E_A = E_B \rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv_B^2 \rightarrow v_B = 6,26 \text{ m/s}$	0.5 đ
Gọi điểm C: vị trí lò xo bị nén cực đại $E_C = \frac{1}{2}kd^2$ $W_{fms} = \mu mgd$	0.5 đ
Do có ma sát: $E_B = E_C + W_{fms} \rightarrow d = 0,953m$	0.5 đ

Câu 5: (2,5 điểm)

Cho cơ hệ như hình: quả nặng m_1 , m_2 lần lượt có khối lượng 460 g và 500 g, ròng rọc có mômen quán tính I , bán kính $R = 5$ cm. Đầu tiên giữ hệ đứng yên, sau đó thả cho hệ chuyển động. Sau thời gian 2s, quả nặng m_2 di chuyển đi xuống một quãng đường 75 cm. Biết ròng rọc quay quanh trục cố định vuông góc với mặt phẳng tờ giấy. Giả sử sợi dây không co giãn, không bị trượt trên ròng rọc và khối lượng sợi dây không đáng kể. Bỏ qua ma sát giữa ròng rọc và trục quay cũng như ma sát giữa sợi dây và ròng rọc.

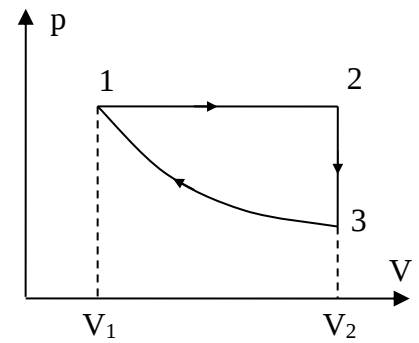


- Chứng minh gia tốc tịnh tiến của hai quả nặng là không đổi, đồng thời tính giá trị gia tốc đó.
- Tính giá trị mômen quán tính I của ròng rọc.
- Giả sử tại thời điểm 2s kể từ lúc thả, dây đứt. Tính quãng đường rơi trong 0,2s tiếp theo của vật m_2 (giả sử lúc đó vật m_2 chưa chạm đất)

 áp dụng định luật II Newton cho từng vật + Vật 1: $\vec{F}_{g1} + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a}_1 \quad (1)$ + Vật 2: $\vec{F}_{g2} + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a}_2 \quad (2)$ + Ròng rọc $\vec{r}_1 \times \vec{T}'_1 + \vec{r}_2 \times \vec{T}'_2 = I \vec{\alpha} \quad (3)$ Chiếu (1), (2), (3) lên chiều chuyển động của mỗi vật (Chú ý: do $m_2 > m_1$ nên m_2 đi xuống còn m_1 đi lên (như hình vẽ)) Vì dây không giãn nên $T_1 = T'_1$, $T_2 = T'_2$, $a_1 = a_2 = a_t = a$ $F_{g2} - T_2 = m_2 a$ $-F_{g1} + T_1 = m_1 a$ $R(T_2 - T_1) = I \alpha = I \frac{a}{R}$	0.25 đ 0.25 đ 0.5đ
Giải hệ phương trình : $a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2 + \frac{I}{R^2}} = \text{const} \quad (4)$	0.25 đ
Do $a = \text{const}$ nên $s = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow a = 0,375 \text{ m/s}^2$	0.5 đ
Từ (4) suy ra $I = 2,13 \times 10^{-4} \text{ kgm}^2$	0.25 đ
Sau 2s kể từ lúc thả, vật m_2 có vận tốc $v = at = 0,375 \times 2 = 0,75 \text{ m/s}$ Sau khi dây đứt: vật m_2 chuyển động với gia tốc trọng trường $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ và vận tốc trên thành vận tốc ban đầu của chuyển động tiếp theo Từ đó suy ra $s = vt + \frac{1}{2} a t^2 = 0,75 \times 0,2 + \frac{1}{2} \times 9,81 \times (0,2)^2 = 0,3462 \text{ m}$	0.25 đ 0.25 đ

Câu 6: (2,5 điểm)

Một chu trình được thực hiện bởi 1 mol khí lưỡng nguyên tử, gồm các quá trình nén đẳng nhiệt, giãn đẳng áp và đẳng tích. Quá trình đẳng nhiệt xảy ra ở nhiệt độ 27°C . Cho biết tỷ số giữa thể tích cực đại và cực tiểu của chu trình là $V_2/V_1 = 4$.



- Tính công sinh ra trong quá trình 12.
- Tính hiệu suất của chu trình 1231.
- Tính hiệu suất của chu trình Carnot có nhiệt độ nguồn nóng là nhiệt độ cao nhất và nhiệt độ nguồn lạnh là nhiệt độ thấp nhất của chu trình 1231.

$T_1 = T_3 = 27 + 273 = 300\text{K} = T_{\min}$	0.25 đ
Do $V_2/V_1 = 4$, áp dụng quá trình đẳng áp suy ra $T_2 = 1200\text{K} = T_{\max}$	0.25 đ
Công nhận $W_{12} = nR(T_1 - T_2) = 1 \times 8,31 \times (300 - 1200) = -7479\text{J}$	0.25 đ
Công sinh ra $W'_{12} = -W_{12} = 7479\text{J}$	0.25 đ
Nhiệt lượng nhận và sinh ra trong chu trình $Q_h = Q_{12}$ $Q_c = Q_{23} + Q_{31} $	0.5 đ
Với $i=5$ $Q_{12} = n \frac{i+2}{2} R(T_2 - T_1)$ $Q_{23} = n \frac{i}{2} R(T_3 - T_2)$ $Q_{31} = nRT_1 \ln \frac{V_1}{V_3}$	0.5 đ
Suy ra $e = 1 - \frac{Q_c}{Q_h} = 0,154$	0.25 đ
$e_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{300}{1200} = 0,75$	0.25 đ

