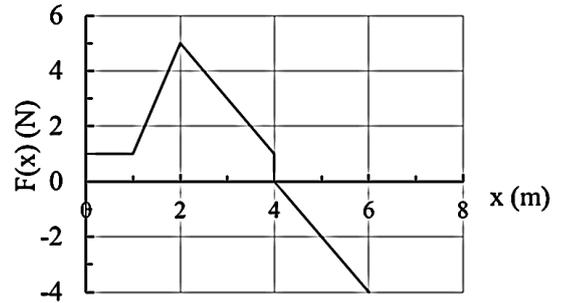


Câu 1: (1,0 điểm)

Lực $F(x)$ biến thiên theo tọa độ x như hình. Hãy xác định công do lực này thực hiện lên chất điểm khi chất điểm chuyển động:

- Từ tọa độ $x_i = 1,0$ m đến tọa độ $x_f = 4,0$ m.
- Từ tọa độ $x_i = 4,0$ m đến tọa độ $x_f = 6,0$ m.



Câu 2: (1,0 điểm)

Một bàn xoay có momen quán tính I đang quay không ma sát quanh một trục thẳng đứng đi qua tâm và vuông góc với mặt bàn. Một cậu bé nhảy vào và ngồi xuống cạnh bàn xoay. Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng, hãy giải thích sự thay đổi của tốc độ góc của bàn xoay. Từ đó kết luận tốc độ góc bàn xoay tăng lên hay giảm đi?

Câu 3: (1,0 điểm)

Từ biểu thức tính hiệu suất của động cơ nhiệt hoạt động theo chu trình Carnot thuận nghịch với tác nhân là khí lý tưởng, hãy giải thích vì sao hiệu suất động cơ không thể đạt 100%.

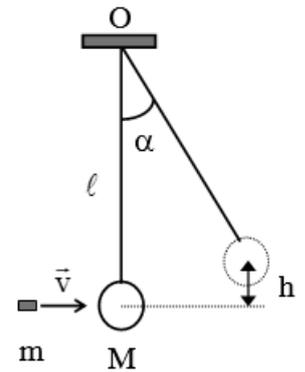
Câu 4: (1,0 điểm)

Trong một quá trình giãn đẳng áp, một mol khí lý tưởng sinh một công bằng $3 \cdot 10^3$ J. Trạng thái đầu có áp suất bằng 1 atm và thể tích 25 lít. Hãy tính nhiệt độ và thể tích lúc sau của khối khí.

Câu 5: (2,0 điểm)

Một vật có khối lượng $M = 1$ kg được treo bởi một sợi dây có khối lượng không đáng kể có chiều dài $\ell = 1$ m. Một hòn đá có khối lượng $m = 10$ g bay theo phương ngang va chạm mềm (va chạm hoàn toàn không đàn hồi) với vật M . Biết vận tốc hòn đá ngay trước va chạm là $v_0 = 100$ m/s.

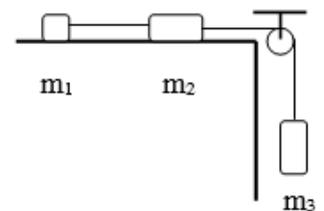
- Tính vận tốc hai vật đạt được ngay sau va chạm.
- Sau va chạm, hai vật tiếp tục di chuyển, tính độ cao cực đại mà hai vật đạt được



Câu 6: (2,0 điểm)

Cho cơ hệ như hình vẽ bên:

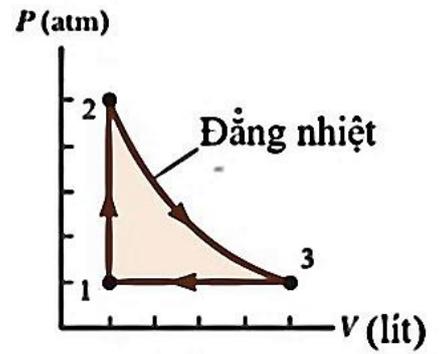
Vật 3 có khối lượng $m_3 = 6$ kg, vật 1 và vật 2 có khối lượng bằng nhau $m_1 = m_2 = 1$ kg, ròng rọc có dạng khối trụ đặc đồng chất có bán kính $R = 0,1$ m và khối lượng $m_C = 2$ kg. Biết rằng hệ số ma sát trượt giữa hai vật m_1 và m_2 với mặt phẳng là 0,1. Sợi dây có khối lượng không đáng kể, không co giãn và không trượt trên ròng rọc. Đầu tiên giữ hệ đứng yên, sau đó thả cho hệ chuyển động.



- Tính gia tốc tịnh tiến của 3 vật.
- Tính gia tốc góc của ròng rọc.
- Tính các lực căng dây.
- Tính vận tốc của vật 3 sau khoảng thời gian 0,2s kể từ lúc thả cho hệ chuyển động

Câu 7: (2,0 điểm) Một mol khí oxy (xem như khí lý tưởng) thực hiện một chu trình trong đó các quá trình 1→2, 2→3 và 3→1 lần lượt là các quá trình nung nóng đẳng tích, giãn đẳng nhiệt và nén đẳng áp. Biết áp suất và thể tích tại trạng thái 1 lần lượt là $p_1 = 5\text{atm}$ và $V_1 = 5\ell$. Trạng thái 3 có thể tích $V_3 = 4V_1$.

- Xác định nhiệt độ cực đại của chu trình.
- Tính hiệu suất của chu trình.



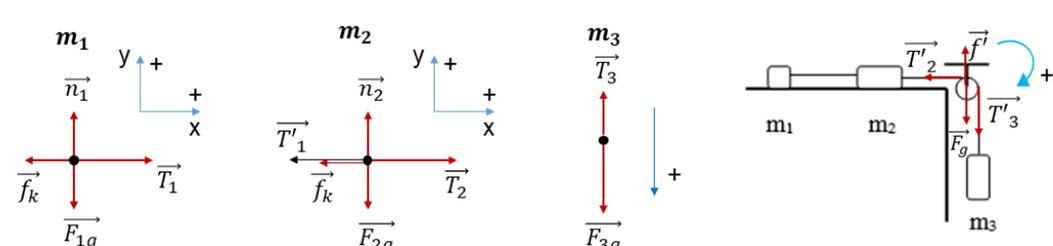
Cho biết $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$; hằng số khí lý tưởng $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$.

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, 2, 5, 6
[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 3, 4, 7

Ngày tháng 10 năm 2025

Thông qua Bộ môn

	$\Rightarrow T_2 = \frac{PV_2}{nR} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \cdot 0,0546}{8,31} = 665,581 \text{ K}$ <p>Vật thể tích và nhiệt độ lúc sau của khối khí là 54,6 lít và 665,581 K</p>	0,5
5	<p>(a)</p> <ul style="list-style-type: none"> Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $p_i = p_f$ $\Leftrightarrow mv_o = (m + M)v_f$ $\Leftrightarrow v_f = \frac{mv_o}{m+M} = \frac{10 \times 10^{-3} \times 100}{10 \times 10^{-3} + 1} = 0,99 \text{ (m/s)}$ <p>(b)</p> <p>Chọn hệ gồm hòn đá, vật nặng M, sợi dây và Trái đất: hệ cô lập về năng lượng.</p> <ul style="list-style-type: none"> Chọn gốc thế năng tại vị trí của M trước va chạm (vị trí cân bằng). Động năng của 2 vật tại độ cao cực đại bằng 0. Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng cho giai đoạn chuyển động đi lên của viên đạn và vật M: $\Delta K + \Delta U = 0$ $\Leftrightarrow 0 - \frac{1}{2}(m + M)v^2 + (m + M)gh_{max} - 0 = 0$ $\Leftrightarrow h_{max} = \frac{v^2}{2g} = \frac{0,99^2}{2 \times 9,81} = 0,05 \text{ (m)}$ 	0,5 0,5 0,5 0,5
6	 <p>(a) Gia tốc tịnh tiến 3 vật:</p> <ul style="list-style-type: none"> Áp dụng định luật II Newton cho vật m_1 (chọn chiều dương như trong hình vẽ): <ul style="list-style-type: none"> Theo phương x: $T_1 - f_k = m_1 a_1$ $\Leftrightarrow T_1 - \mu_k n_1 = m_1 a_1$ (1) Theo phương y: $n_1 - F_{1g} = 0$ (m_1 không di chuyển theo phương y) $\Leftrightarrow n_1 = m_1 g$ (2) Thay (2) vào (1) ta được: $T_1 - \mu_k m_1 g = m_1 a_1 (*)$ Áp dụng định luật II Newton cho vật m_2 (chọn chiều dương như trong hình vẽ): <ul style="list-style-type: none"> Theo phương x: $T_2 - T'_1 - f_k = m_2 a_2$ $\Leftrightarrow T_2 - T'_1 - \mu_k n_2 = m_2 a_2$ (3) Theo phương y: $n_2 - F_{2g} = 0$ (m_2 không di chuyển theo phương y) $\Leftrightarrow n_2 = m_2 g$ (4) Thay (4) vào (3) ta được: $T_2 - T'_1 - \mu_k m_2 g = m_2 a_2 (**)$ Áp dụng định luật II Newton cho vật m_3 (chọn chiều dương như trong hình vẽ): $F_{3g} - T_3 = m_3 a_3$ $\Leftrightarrow m_3 g - T_3 = m_3 a_3 (***)$ Phương trình cơ bản của chuyển động quay của ròng rọc (chọn chiều dương cùng chiều quay của kim đồng hồ): 	

	<p style="text-align: center;">$(T'_3 - T'_2)R = I\alpha$ (5)</p> <p>Ròng rọc có dạng khối trụ đặc $\Rightarrow I = \frac{1}{2}m_c R^2$</p> <p>Thay vào phương trình (5) ta được:</p> $(T'_3 - T'_2)R = \frac{1}{2}m_c R^2 \alpha$ <p>$\Leftrightarrow T'_3 - T'_2 = \frac{1}{2}m_c R \alpha$ (****)</p> <p>Sợi dây có khối lượng không đáng kể: $\Rightarrow T_1 = T'_1, T_2 = T'_2, T_3 = T'_3$</p> <p>Sợi dây không co giãn và không trượt trên ròng rọc: $\Rightarrow a_1 = a_2 = a_3 = a = a_{t,RR} = \alpha R$</p> <p>Thay vào pt (*), (**), (***), (****) ta được:</p> $\begin{cases} T_1 - \mu_k m_1 g = m_1 a & (6) \\ T_2 - T_1 - \mu_k m_2 g = m_2 a & (7) \\ m_3 g - T_3 = m_3 a & (8) \\ T_3 - T_2 = \frac{1}{2}m_c a & (9) \end{cases}$ <p>Cộng về theo về các phương trình trên ta được:</p> $m_3 g - \mu_k g(m_1 + m_2) = (m_1 + m_2 + m_3 + \frac{1}{2}m_c) a$ <p>$\Leftrightarrow a = \frac{[m_3 - \mu_k(m_1 + m_2)]g}{m_1 + m_2 + m_3 + \frac{1}{2}m_c} = \frac{[6 - 0.1(1+1)]9.81}{1+1+6+0.5 \times 2} = 6,32 \text{ m/s}^2$</p> <p>(b)</p> <p>Gia tốc góc của ròng rọc:</p> $\alpha = \frac{a}{R} = \frac{6.32}{0.1} = 63,2 \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}\right)$ <p>(c) Các lực căng dây: Thay $a = 6.32 \text{ m/s}^2$ vào pt (6) ta được: $T_1 = m_1(\mu_k g + a) = (0.1 \times 9.81 + 6.32) = 7.3 \text{ (N)}$ Thay $T_1 = 7.3 \text{ (N)}$ và $a = 6,32 \text{ m/s}^2$ vào pt (7) ta được: $T_2 = T_1 + (\mu_k g + a)m_2 = 7,3 + (0,1 \times 9,81 + 6,32) = 14,6 \text{ (N)}$ Thay $a = 6.32 \text{ m/s}^2$ vào pt (8) ta được: $T_3 = m_3(g - a) = 6(9,81 - 6,32) = 20,94 \text{ (N)}$</p> <p>(d) Vận tốc vật 3 sau 0.2s Ta có $a = \frac{[m_3 - \mu_k(m_1 + m_2)]g}{m_1 + m_2 + m_3 + \frac{1}{2}m_c} = \text{const}$ \Rightarrow Áp dụng mô hình chất điểm chuyển động với gia tốc không đổi đối với vật m_3:</p> $v_3 = v_0 + at = 6,32 \times 0,2 = 1,26 \text{ (m/s)}$	<p style="text-align: right;">0,5</p> <p style="text-align: right;">0,5</p> <p style="text-align: right;">0,5</p> <p style="text-align: right;">0,5</p>
7	<p>a.</p> <p>Khí oxy lưỡng nguyên tử nên $i = 5$</p> <p>Xét trạng thái 1, theo phương trình trạng thái khí lý tưởng:</p> $P_1 V_1 = nRT_1$ $\Rightarrow T_1 = \frac{P_1 V_1}{nR} = \frac{5.1,013. 10^5 \cdot 5. 10^{-3}}{8,31} = 304,753 \text{ K}$ <p>Quá trình $2 \rightarrow 3$ là đẳng nhiệt nên $T_2 = T_3$</p> <p>Xét quá trình đẳng áp $3 \rightarrow 1$:</p> $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_3}{T_3} = \frac{4V_1}{T_3}$ $\Rightarrow T_3 = 4T_1 = 1219,012 \text{ K}$ <p>Vận nhiệt độ cực đại của chu trình là nhiệt độ tại trạng thái 3, $T_3 = 1219,012 \text{ K}$</p> <p>b. Nhiệt lượng trao đổi trong từng quá trình: $Q_{12} = nC_v(T_2 - T_1) = nC_v(4T_1 - T_1) = nC_v 3T_1 > 0$</p>	<p style="text-align: right;">0,25</p> <p style="text-align: right;">0,5</p>

	$Q_{23} = nRT_2 \ln \frac{V_3}{V_2} = nRT_2 \ln \frac{4V_1}{V_1} = nRT_2 \ln 4 > 0$ $Q_{31} = nC_p(T_1 - T_3) = nC_p(T_1 - 4T_1) = nC_p(-3T_1) < 0$ <p>Nhiệt lượng hệ nhận vào là: $Q_h = Q_{12} + Q_{23}$ Nhiệt lượng hệ tỏa ra là: $Q_c = -Q_{31}$ Hiệu suất của động cơ nhiệt:</p> $e = 1 - \frac{ Q_c }{Q_h} = 1 - \frac{ Q_{31} }{Q_{12} + Q_{23}} = 1 - \frac{nC_p(3T_1)}{nC_v 3T_1 + nRT_2 \ln 4} = 1 - \frac{\frac{i+2}{2} \cdot 3}{\frac{i}{2} \cdot 3 + 8Ln2}$ $\rightarrow e = 1 - \frac{\frac{7}{2} \cdot 3}{\frac{5}{2} \cdot 3 + 8Ln2} = 0,195$ <p>Vậy hiệu suất của chu trình là: 19,5%</p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,25</p>
--	---	-----------------------------------