

Cho biết: Độ lớn của gia tốc trọng trường là $9,80 \text{ m/s}^2$, $1 \text{ atm} = 101300 \text{ Pa}$,
hằng số khí lí tưởng $R = 8,314 \text{ J/(mol.K)}$

Câu 1 (1 điểm): Trong bộ phim hài “It Happened One Night” có cảnh anh chàng Clark Gable đang đứng trên xe bus, đằng sau là cô gái tên Claudette Colbert đang ngồi, xe bus đột ngột chạy về phía trước và Clark bị ngã vào lòng Claudette. Tại sao lại như vậy?

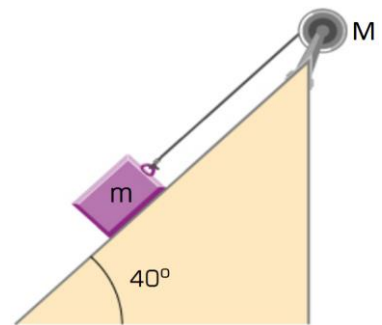
Câu 2 (2 điểm): Một vật nặng $10,0 \text{ kg}$ được kéo lên một mặt phẳng nghiêng với tốc độ ban đầu $1,50 \text{ m/s}$. Lực kéo là 100 N song song với mặt phẳng nghiêng. Biết rằng góc giữa mặt phẳng nghiêng và phương ngang bằng 20° . Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $0,4$ và vật được kéo đi $5,00 \text{ m}$ dọc theo mặt phẳng nghiêng. Hãy tính:

- Công do lực 100 N tác dụng lên vật.
- Công do trọng lực tác dụng lên vật.
- Độ tăng nội năng của hệ vật - mặt phẳng nghiêng do ma sát.
- Độ biến thiên động năng của vật sau khi bị kéo đi 5 m .

Câu 3 (2 điểm): Một viên đạn khối lượng $m = 6 \text{ g}$ được bắn theo phương ngang đến cắm vào một khối gỗ nhỏ có khối lượng $M = 2,8 \text{ kg}$ đang nằm yên trên mặt phẳng ngang. Hệ gỗ - đạn bị trượt đi một đoạn đường $d = 0,65 \text{ m}$ thì dừng lại. Biết hệ số ma sát trượt giữa mặt phẳng ngang và gỗ là $0,3$. Hãy tìm tốc độ v của viên đạn ngay trước khi cắm vào khối gỗ.

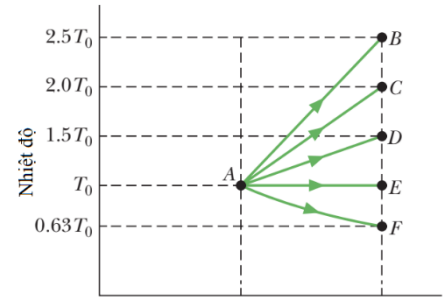
Câu 4 (2 điểm): Cho cơ hệ như hình vẽ. Vật có khối lượng $m = 3 \text{ kg}$ mắc vào sợi dây quấn với ròng rọc. Dây có khối lượng không đáng kể. Ròng rọc có dạng đĩa đặc có bán kính $R = 0,5 \text{ m}$, khối lượng $M = 1 \text{ kg}$. Mặt phẳng nghiêng hợp với phương ngang một góc $\alpha = 40^\circ$. Hệ số ma sát trượt giữa vật m và mặt phẳng nghiêng $\mu = 0,4$. Hãy:

- vẽ sơ đồ lực tác dụng lên vật m và ròng rọc.
- tính gia tốc của vật m .

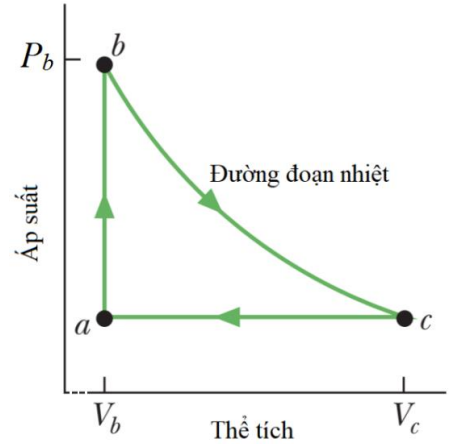


d) tính tốc độ góc của ròng rọc tại thời điểm $t = 0,5$ s kể từ lúc các vật bắt đầu chuyển động.

Câu 5 (1 điểm): Một khí lí tưởng đơn nguyên tử lúc đầu ở nhiệt độ T_0 (tính theo thang nhiệt độ Kelvin) giãn nở từ thể tích V_0 đến thể tích $2V_0$ theo một trong năm quá trình như trên hình vẽ. Hỏi quá trình nào là giãn nở đẳng áp? Hãy giải thích.



Câu 6 (2 điểm): Một khối khí lí tưởng đơn nguyên tử gồm 0,1 mol thực hiện chu trình biến đổi như trên hình bên. Biết thể tích $V_c = 2V_b$. Quá trình bc là giãn nở đoạn nhiệt, với áp suất $P_b = 10,0$ atm và $V_b = 10^{-3}$ m³. Đối với chu trình này, hãy tìm: (a) nhiệt lượng khí nhận vào, (b) nhiệt lượng khí tỏa ra, (c) công do khí thực hiện, và (d) hiệu suất của chu trình.



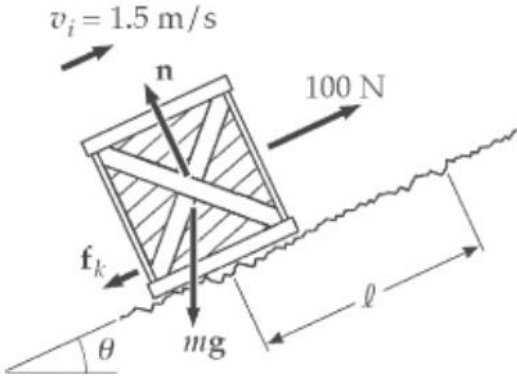
Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.

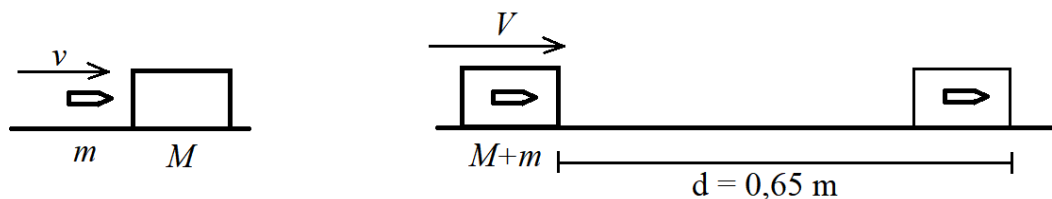
Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	Nội dung kiểm tra
[CDR 1.1]: Hiểu rõ các khái niệm, định lý, định luật liên quan đến cơ học chất điểm, cơ học vật rắn và cơ học chất lỏng.	Câu 1
[CDR 2.1]: Vận dụng kiến thức về cơ học để giải bài tập có liên quan.	Câu 2, 3, 4
[CDR 1.3]: Hiểu rõ các khái niệm,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

Ngày 20 tháng 5 năm 2023
Thông qua Trưởng ngành
(ký và ghi rõ họ tên)

ĐÁP ÁN
ĐỀ THI VẬT LÝ 1
NGÀY THI: 24/5/2023

Người soạn: Lưu Việt Hùng, Trần Hải Cát

Câu	Trả lời	Điểm
1	<p>Giải thích:</p> <p>Clark đang đứng và lực tác dụng lên anh ta theo phương ngang là lực ma sát giữa chân và sàn xe buýt. Khi xe buýt bắt đầu tăng tốc, chân của anh ta được tăng tốc về phía trước cùng với xe, nhưng phần cơ thể phía trên của anh ấy hầu như không chịu tác dụng của lực gây ra gia tốc. Theo định luật thứ nhất của Newton, cơ thể anh ta có xu hướng gần như đứng yên so với mặt đất. Trong khi đó Claudette ngồi dựa vào ghế và được phản lực của ghế đẩy cơ thể chuyển động về phía trước. Do đó Claudette tiến về phía Clark và do Claudette đang quay mặt về phía trước nên anh ta bị ngã vào lòng cô ấy.</p>	1,0
2	<div style="text-align: center;">  </div> <p>a) Công do lực 100 N tác dụng lên vật:</p> $W_{\vec{F}} = \vec{F} \cdot \vec{l} = F \cdot l = 100 \cdot 5 = 500 J$ <p>b) Công do trọng lực tác dụng lên vật:</p> $W_{\vec{F}_g} = \vec{F}_g \cdot \vec{l} = F_g \cdot l \cdot \cos 110^\circ = 10,9,8.5 \cdot \cos 110^\circ = -168 J$ <p>c) Độ tăng nội năng của hệ vật- mặt phẳng nghiêng do ma sát:</p> $\Delta E_{\text{int}} = f_k \cdot l = \mu mg \cos \theta l = 0,4 \cdot 10,9,8 \cos(20^\circ) \cdot 5 = 184 J$ <p>d) Độ biến thiên động năng của vật sau khi bị kéo đi 5m:</p> <p>Áp dụng mô hình hệ không cô lập về năng lượng ta có:</p> $\Delta K + \Delta U = -f_k l + \sum W_{\text{các lực khác}} = -f_k l + W_{\vec{F}} + W_{\vec{n}}$ <p>Trong đó:</p> $\Delta U = mg \Delta h = mg \cdot l \cdot \sin \theta = 10,9,8.5 \cdot \sin(20^\circ) = 168 J, W_{\vec{n}} = 0$ $\Rightarrow \Delta K = -184 + 500 - 168 = 148 J$	0,5 0,5 0,5 0,5



Gọi v là vận tốc của viên đạn trước khi va chạm với khối gỗ, V là vận tốc của hệ đạn và gỗ. Động lượng của hệ gồm viên đạn và khối gỗ trước và sau khi va chạm được bảo toàn, ta có:

$$mv = (m + M)V \Rightarrow v = \frac{(m + M)V}{m} \quad (1)$$

3

Hệ viên đạn và khối gỗ chuyển động dưới tác dụng của trọng lực, phản lực và lực ma sát (bỏ qua lực cản của không khí). Do trọng lực và phản lực vuông góc với đường đi nên không thực hiện công lên hệ.

Áp dụng định lý công - động năng cho hệ đạn - gỗ, ta có:

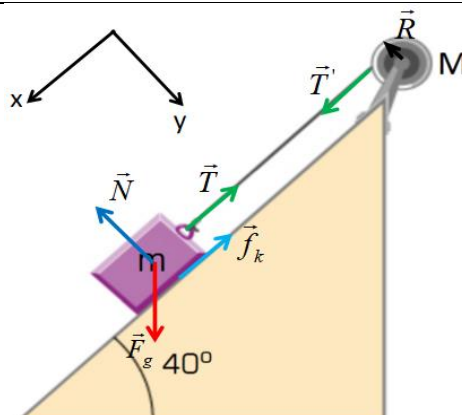
$$\Delta K = -f_k \cdot d \Leftrightarrow 0 - K_i = -f_k \cdot d$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}(M + m)V^2 = \mu(M + m)gd$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{2\mu gd} = \sqrt{2 \cdot 0,3 \cdot 9,8 \cdot 0,65} = 1,955 \text{ m/s}$$

Thay giá trị của V vào (1) ta được:

$$v = \frac{(m + M)V}{m} = \frac{(0,006 + 2,8) \cdot 1,955}{0,006} = 914,3 \text{ m/s}$$



4

a) Các lực tác dụng lên vật m gồm trọng lực, phản lực, lực ma sát và lực căng dây; lực tác dụng lên ròng rọc M chỉ xét lực căng dây như trên hình vẽ.

b) Các phương trình động lực học đối với:

$$\text{Vật } m: \vec{F}_g + \vec{N} + \vec{f}_k + \vec{T} = m\vec{a} \quad (1)$$

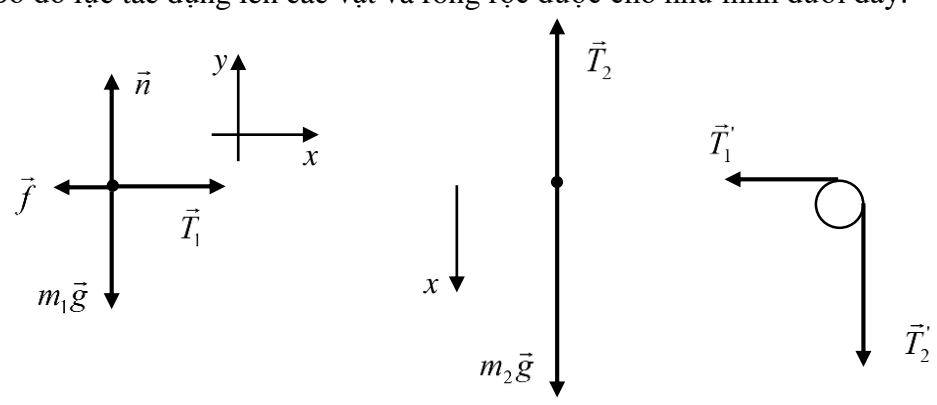
$$\text{Ròng rọc } M: \vec{R} \times \vec{T}' = I\vec{\alpha} \quad (2)$$

Chọn hệ tọa độ như hình vẽ (trục z hướng ra ngoài). Chiếu các phương trình (1) và (2) lên các trục tọa độ ta được:

$$F_g \sin 40^\circ - f_k - T = ma \quad (3)$$

$$F_g \cos 40^\circ - N = 0 \quad (4)$$

	$R \cdot T' = I\alpha \Leftrightarrow R \cdot T' = \frac{1}{2}MR^2 \frac{a}{R}$ $\Rightarrow T = \frac{1}{2}Ma \quad (5)$ <p>Từ (4) ta có: $N = F_g \cos 40^\circ \Rightarrow f_k = \mu N = \mu mg \cos 40^\circ = 0,4 \cdot 3,9,8 \cdot \cos 40^\circ = 9 \text{ N}$</p> <p>Cộng các phương trình (3) và (5) vế theo vế ta rút ra: $a = \frac{F_g \sin 40^\circ - f_k}{m + \frac{1}{2}M}$</p> <p>Thay số ta được $a = \frac{3,9,8 \cdot \sin 40^\circ - 9}{3 + \frac{1}{2} \cdot 1} = 2,83 \text{ m/s}$</p> <p>c) Gia tốc góc của ròng rọc bằng: $\alpha = \frac{a}{R} = \frac{2,83}{0,5} = 5,66 \text{ rad/s}^2$</p> <p>Tốc độ góc của ròng rọc sau 0,5 s là:</p> $\omega = \omega_0 + \alpha t = 0 + 5,66 \cdot 0,5 = 2,83 \text{ rad/s}$	0,25 0,25 0,25 0,25	
5	<p>Quá trình giãn nở đẳng áp là quá trình AC.</p> <p>Vì đối với quá trình đẳng áp ta có:</p> $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_f}{T_f}$ <p>Với f kí hiệu trạng thái sau. Thay các giá trị nhiệt độ và thể tích như đã cho trên hình vẽ của các trạng thái B, C, D, E, F thì ta thấy trạng thái C thỏa mãn:</p> $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_C}{T_C} \Leftrightarrow \frac{V_0}{T_0} = \frac{2V_0}{2T_0}$		0,5 0,5
6	<p>Xét khí ở trạng thái b, ta có: $P_b V_b = nRT_b \Rightarrow T_b = \frac{P_b V_b}{nR} = \frac{10 \cdot 101300 \cdot 10^{-3}}{0,1 \cdot 8,314} = 1218,4 \text{ K}$</p> <p>Xét quá trình đoạn nhiệt bc ta có:</p> $P_b V_b^\gamma = P_c V_c^\gamma \Rightarrow P_c = P_b \left(\frac{V_b}{V_c} \right)^\gamma = 10 \cdot 101300 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{5}{3}} = 3,15 \text{ atm} = P_a$ <p>Xét quá trình đẳng tích ab ta có:</p> $\frac{P_a}{T_a} = \frac{P_b}{T_b} \Rightarrow T_a = \frac{P_a}{P_b} T_b = \frac{3,15}{10} \cdot 1218,4 = 383,8 \text{ K}$ <p>Xét quá trình đẳng áp ca ta có:</p> $\frac{V_a}{T_a} = \frac{V_c}{T_c} \Rightarrow T_c = \frac{V_c}{V_a} T_a = 2 \cdot 383,8 = 767,6 \text{ K}$ <p>a) Quá trình khí nhận nhiệt là quá trình ab. Nhiệt lượng khí nhận vào là:</p> $Q_h = Q_{ab} = nC_V (T_b - T_a) = n \frac{iR}{2} (T_b - T_a) = 0,1 \cdot \frac{3,8,314}{2} \cdot (1218,4 - 383,8) = 1040,8 \text{ J}$ <p>b) Quá trình khí tỏa nhiệt là quá trình đẳng áp ca. Nhiệt lượng khí tỏa ra là:</p>	0,25 0,25 0,25 0,25	

Câu	Trả lời	Điểm
7	<p>Sơ đồ lực tác dụng lên các vật và ròng rọc được cho như hình dưới đây:</p> 	0,5
	<p>Phương trình động lực học đối với mỗi vật / ròng rọc lần lượt là:</p> $m_1\vec{g} + \vec{T}_1 + \vec{n} + \vec{f} = m_1\vec{a}_1 \quad (1)$ $m_2\vec{g} + \vec{T}_2 = m_2\vec{a}_2 \quad (2)$ $(T_2 - T_1)R = I\alpha \quad (3)$ <p>Chiều các phương trình này lên các trục tương ứng, với chú ý là gia tốc của các vật có độ lớn như nhau và bằng a.</p> $T_1 - f = m_1a \quad (4)$ $-m_1g + n = 0 \quad (5)$ $m_2g + T_2 = m_2a \quad (6)$	0,25
	<p>b) Lực ma sát được cho bởi: $f = \mu n = \mu m_1g$ (7) Từ các phương trình từ (3) đến (7) tìm được:</p> $I = R^2 \left[\frac{(m_2 - \mu m_1)g}{a} - (m_1 + m_2) \right]$ <p>Thay số:</p> $I = 0,1^2 \left[\frac{(4 - 0,3 \times 2) \times 9,8}{5,33} - (2 + 4) \right] = \frac{67}{26650} = 2,51 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$	0,25
	<p>Lưu ý: Sinh viên có thể thay giá trị của a vào các phương trình để tìm ra I. Nếu kết quả đúng vẫn được tính trọn điểm.</p>	0,25
c)	<p>Gia tốc góc của ròng rọc $\alpha = a/R$ Tốc độ góc của ròng rọc cho bởi:</p> $\omega_f = \omega_i + \alpha t = \omega_i + \frac{a}{R}t$ <p>Thay số: $\omega_f = 0 + \frac{5,33}{0,1} 0,5 = 26,65 \approx 26,7 \text{ rad/s}$</p>	0,25

Câu	Trả lời	Điểm
8	<p>Xét hệ gồm quả cầu – Trái đất và dây thép: đây là một hệ kín (cô lập) nên cơ năng của hệ bảo toàn. Xét hai thời điểm: lúc bắt đầu thả cho quả cầu chuyển động và lúc quả cầu đến vị trí A trên hình vẽ.</p> $\Delta E = 0 \Leftrightarrow \Delta K = -\Delta U$ <p>Hay: $\frac{1}{2}mv^2 = -mg\Delta y = mg(h - 2R)$</p>	0,5
	<p>Từ đó tìm được</p> $v = \sqrt{2g(h - 2R)} = \sqrt{gR}$	0,5

