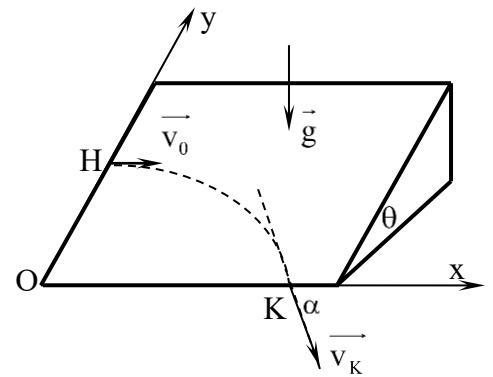


ĐỀ CHÍNH THỨC

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)
(Đề thi có 02 trang, gồm 05 câu)

Câu 1 (2,0 điểm)

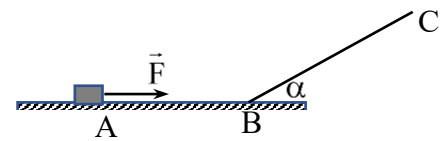
Một mặt phẳng nghiêng có đỉnh cắt mặt phẳng ngang theo đường Ox. Góc giữa hai mặt phẳng này là θ . Trên mặt phẳng nghiêng này, ta khảo sát chuyển động của các vật nhỏ được coi là chất điểm. Chọn trục tọa độ Oxy trên mặt phẳng nghiêng (hình vẽ). Lấy gia tốc trọng trường $g = 10\text{m/s}^2$. Một vật nhỏ được phóng từ điểm H theo phương ngang trên mặt phẳng nghiêng với tốc độ ban đầu $v_0 = 1,0\text{m/s}$; $\text{OH} = 30\text{cm}$. Vật tới điểm K trên trục Ox theo hướng hợp với trục Ox góc $\alpha = 60^\circ$ trên mặt phẳng nghiêng. Bỏ qua mọi ma sát tác dụng lên vật.



- Viết phương trình chuyển động của vật trong hệ tọa độ Oxy.
- Viết phương trình quỹ đạo của vật trong hệ tọa độ Oxy.
- Tính góc θ .
- Tính bán kính chính khúc của quỹ đạo tại vị trí K.

Câu 2 (2,0 điểm)

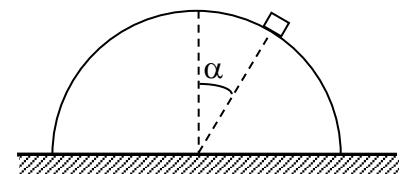
Một vật nhỏ có khối lượng 10 kg đang đứng yên tại điểm A trên mặt phẳng nằm ngang thì chịu tác dụng của lực kéo \vec{F} theo phương ngang. Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu_1 = 0,4$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Biết $\text{AB} = 18\text{m}$, độ lớn lực F trên AB bằng 50N.



- Xác định gia tốc của vật trên đoạn AB và thời gian vật đi đến điểm B.
- Sau khi tới B vật chuyển động lên mặt phẳng nghiêng BC hợp với mặt phẳng ngang góc $\alpha = 30^\circ$. Vật vẫn chịu tác dụng của lực \vec{F} theo phương ngang. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $\mu_2 = 0,5$
 - Độ lớn của lực kéo $F = 50\text{N}$. Hỏi vật lên đến vị trí cách B một đoạn lớn nhất là bao nhiêu. Biết mặt phẳng nghiêng BC đủ dài.
 - Độ dài của mặt phẳng nghiêng $\text{BC} = 6\text{m}$. Xác định độ lớn nhỏ nhất của lực \vec{F} để vật có thể lên được đến đỉnh của mặt phẳng nghiêng.

Câu 3 (2,5 điểm)

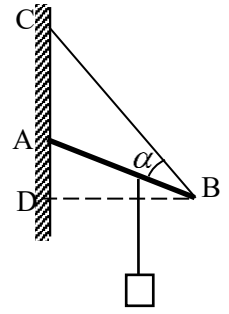
Trên mặt phẳng ngang có một bán cầu khối lượng m. Từ điểm cao nhất của bán cầu có một vật nhỏ khối lượng m trượt không vận tốc đầu xuống. Bỏ qua ma sát giữa vật nhỏ và bán cầu. Gọi α là góc giữa phương thẳng đứng và bán kính véc tơ nối tâm bán cầu với vật (hình vẽ). Gia tốc trọng trường là g.



- Giả sử bán cầu được giữ đứng yên. Xác định giá trị của α ngay khi vật rời bán cầu.
- Giả sử giữa bán cầu và mặt phẳng ngang có ma sát với hệ số ma sát là μ . Tìm μ biết rằng khi $\alpha = 30^\circ$ thì bán cầu bắt đầu bị trượt trên mặt phẳng ngang.
- Giả sử không có ma sát giữa bán cầu và mặt phẳng ngang. Xác định giá trị của α ngay khi vật rời bán cầu.

Câu 4 (1,5 điểm)

Một thanh AB dài 1m, đồng chất, tiết diện đều, đầu A tựa vào tường nhẵn thẳng đứng, đầu B được treo vào tường bằng sợi dây BC nhẹ, không giãn. Trên thanh AB treo một vật khối lượng $m = 4\text{kg}$ tại E với $EB = \frac{1}{3}AB$. Khi cân bằng, dây BC hợp với thanh AB góc $\alpha = 30^\circ$. Bỏ qua khối lượng của thanh AB. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10\text{m/s}^2$.



- Tìm lực căng dây và phản lực của tường tác dụng lên thanh tại A.
- Giả sử bây giờ giữa thanh và tường có ma sát, hệ số ma sát là k. Để thanh AB cân bằng như trên ($\alpha = 30^\circ$) thì góc $DCB = \beta = 50^\circ$. Tìm điều kiện của hệ số ma sát k giữa tường và thanh.

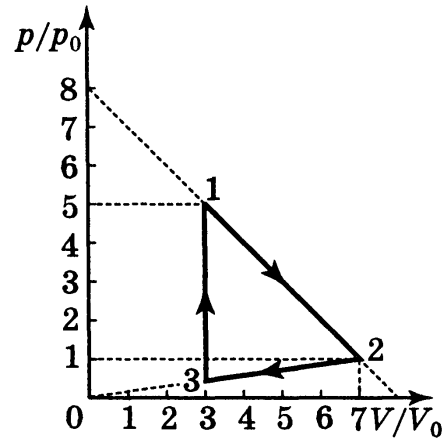
Câu 5 (2,0 điểm)

Một động cơ nhiệt với tác nhân là n (mol) khí lý tưởng đơn nguyên tử thực hiện một chu trình biến đổi được biểu diễn trên đồ thị như hình vẽ.

- Quá trình 1-2 là một đoạn thẳng.
- Quá trình 2-3 là một đoạn thẳng có đường kéo dài qua gốc tọa độ.
- Quá trình 3-1 là một đoạn thẳng vuông góc với trục nằm ngang.

Các giá trị p_0, V_0 , hằng số khí là R đã biết.

- Xác định nhiệt độ, áp suất của khí ở trạng thái 3 (theo p_0, V_0, n, R)
- Xác định công của chất khí trong toàn bộ chu trình (theo p_0, V_0).
- Xác định hiệu suất của động cơ.



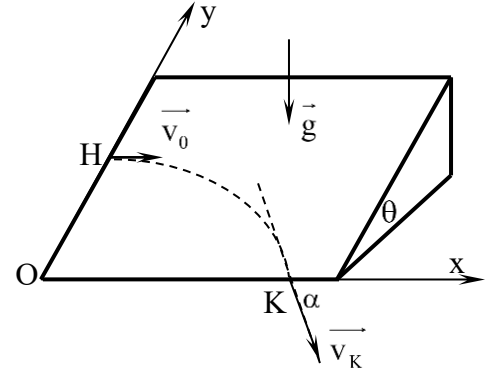
-----Hết-----

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu.
- Giám thị không giải thích gì thêm.

ĐÁP ÁN

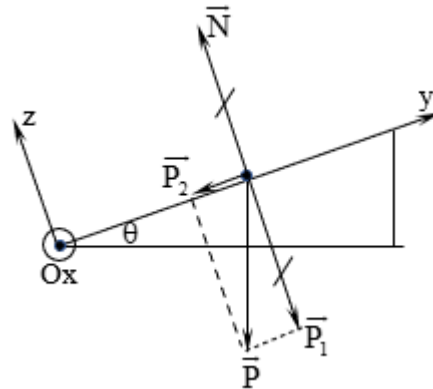
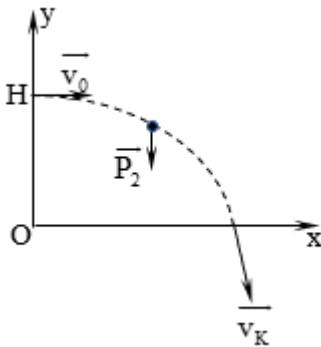
Câu 1 (2,0 điểm):

Một mặt phẳng nghiêng cố định cắt mặt phẳng ngang theo đường Ox. Góc giữa hai mặt phẳng này là θ . Trên mặt phẳng nghiêng này, ta khảo sát chuyển động của các vật nhỏ được coi là chất điểm. Chọn trục tọa độ Oxy trên mặt phẳng nghiêng (hình vẽ). Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Một vật nhỏ được phóng từ điểm H theo phương ngang trên mặt phẳng nghiêng với tốc độ ban đầu $v_0 = 1,0 \text{ m/s}$; $\text{OH} = 30 \text{ cm}$. Vật tới điểm K trên trục Ox theo hướng hợp với trục Ox góc $\alpha = 60^\circ$ trên mặt phẳng nghiêng. Bỏ qua mọi ma sát tác dụng lên vật.



1. Viết phương trình chuyển động của vật trong hệ tọa độ Oxy.
2. Viết phương trình quỹ đạo của vật trong hệ tọa độ Oxy.
3. Tính góc θ .
4. Tính bán kính chính khúc của quỹ đạo tại vị trí K.

BG:



1.

$$P_2 = P \sin \theta$$

Áp dụng định luật II Niu-ton cho vật $\vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{N} = m\vec{a}$

$$\vec{Ox} \rightarrow a_x = 0$$

$$\vec{Oy} \rightarrow a_y = -\frac{P_2}{m} = -g \sin \theta$$

Phương trình vận tốc của vật

$$v_x = v_0 \quad (1)$$

$$v_y = -(g \sin \theta) t \quad (2)$$

Phương trình chuyển động của vật

$$x = v_0 t \quad (3)$$

$$y = OH - \frac{1}{2}(g \sin \theta) t^2 \quad (4)$$

2.

$$\xrightarrow{(3)} t = \frac{x}{v_0}, \text{ thay vào (4)}$$

Phương trình quỹ đạo

$$y = OH - \frac{1}{2}(g \sin \theta) \left(\frac{x}{v_0} \right)^2 = 0,3 - 5(\sin \theta) x^2$$

3.

Khi vật tới vị trí K

$$\Rightarrow y = 0 \Leftrightarrow OH - \frac{1}{2}(g \sin \theta) t^2 = 0 \Leftrightarrow 0,3 - 5(\sin \theta) t^2 = 0$$

$$\Leftrightarrow t^2 = \frac{0,3}{5 \sin \theta}$$

Thay vào (2)

$$v_y = -(g \sin \theta) \sqrt{\frac{0,3}{5 \sin \theta}} = -10 \sqrt{\frac{0,3 \sin \theta}{5}}$$

Lại có

$$\tan \alpha = \frac{|v_y|}{|v_x|} \Leftrightarrow \tan 60^\circ = 10 \sqrt{\frac{0,3 \sin \theta}{5}} \Leftrightarrow \sqrt{3} = 10 \sqrt{\frac{0,3 \sin \theta}{5}} \Leftrightarrow \sin \theta = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \theta = 30^\circ$$

4.

Áp dụng định luật II Niu-ton cho vật tại vị trí K

$$\vec{P}_2 = m\vec{a} \xrightarrow{\overline{KC}} P_2 \cos \alpha = ma_{ht}$$

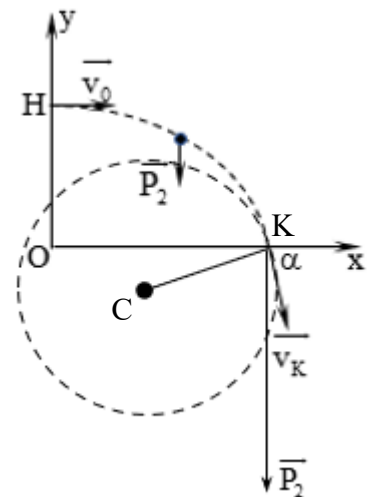
$$\Leftrightarrow a_{ht} = \frac{m(g \sin \theta) \cos \alpha}{m} = 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{5}{2} \text{ m/s}^2$$

Mặt khác

$$a_{ht} = \frac{v_K^2}{R}; v_K^2 = v_x^2 + v_y^2 = 4$$

$$\text{Hoặc } v_K \cos \alpha = v_x = v_0 \Rightarrow v_K = 2 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow R = \frac{4}{\frac{5}{2}} = 1,6 \text{ m}$$

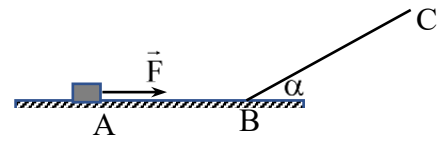


Cách 2:

$$R = \left| \frac{[1+(y')^2]^{3/2}}{y''} \right| = 1,6\text{m}$$

Câu 2: (2,0 điểm)

Một vật nhỏ có khối lượng 10 kg đang đứng yên tại điểm A trên mặt phẳng nằm ngang thì chịu tác dụng của lực kéo \vec{F} theo phương ngang. Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu_1 = 0,4$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Biết $AB = 18\text{m}$, độ lớn lực F trên AB bằng 50N.



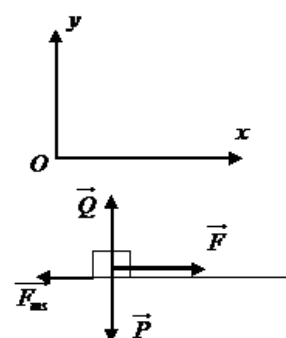
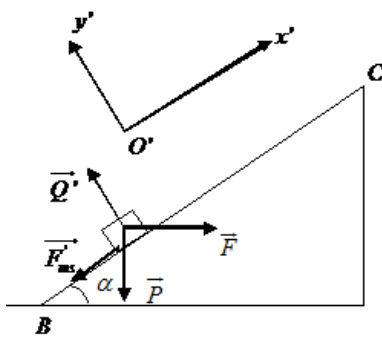
1. Xác định gia tốc của vật trên đoạn AB và thời gian vật đi đến điểm B.

2. Sau khi tới B vật chuyển động lên mặt phẳng nghiêng BC hợp với mặt phẳng ngang góc $\alpha = 30^\circ$. Vật chịu tác dụng của lực \vec{F} theo phương ngang. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $\mu_2 = 0,5$.

a. Độ lớn của lực kéo $F = 50\text{ N}$. Hỏi vật lên đến vị trí cách B một đoạn lớn nhất là bao nhiêu. Biết mặt phẳng nghiêng BC đủ dài.

b. Độ dài của mặt phẳng nghiêng $BC = 6\text{m}$. Xác định độ lớn nhỏ nhất của lực \vec{F} để vật có thể lên được đến đỉnh của mặt phẳng nghiêng.

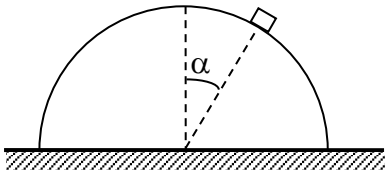
BG:

<p>1.</p>	<p>Vẽ hình, phân tích lực, chọn hệ trục tọa độ. $\vec{P} + \vec{Q} + \vec{F} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a}$ - Chiếu lên các trục tọa độ xác định được: $a = \frac{F - \mu_1 mg}{m} = 1\text{m/s}^2$ * Vận tốc và thời gian vật đến B - Vận tốc tại B : $v_B = \sqrt{2as} = 6\text{ m/s}$ - Thời gian vật đến B: $t = \frac{v_B}{a} = 6(s)$</p> 
<p>2a</p>	<p>- Vẽ hình, phân tích lực khi vật đi trên mặt phẳng nghiêng - Ta có: $\vec{P} + \vec{Q}' + \vec{F}_{ms}' + \vec{F} = m\vec{a}'$ - Chiếu lên các trục thu được: $a' = \frac{F(\cos \alpha - \mu_2 \sin \alpha) - mg(\sin \alpha + \mu_2 \cos \alpha)}{m} = -6,25\text{m/s}^2$ - Vị trí D vật lên được cách B lớn nhất, có $v_D = 0$ Khoảng cách DB: $DB = \frac{-v_B^2}{2a'} = 2,88\text{m}$</p> 

<p>2b (0,75 đ)</p>	<p>ta có $a_1 = \frac{F(\cos \alpha - \mu_2 \sin \alpha) - mg(\sin \alpha + \mu_2 \cos \alpha)}{m}$</p> <p>Ta có: $v_C = 0$</p> <p>$v_C = \sqrt{v_B^2 + 2a_1 BC} = \sqrt{36 + 12a_1} = 0 \Rightarrow a_1 = -3 \text{ m/s}^2$</p> <p>$\Rightarrow F = 102,8 \text{ N}$</p> <p>vậy lực nhỏ nhất bằng 102,8N</p>
------------------------	---

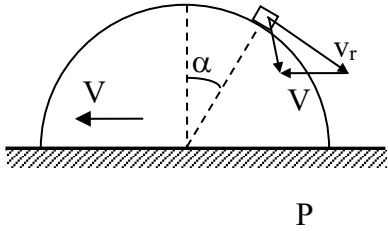
Câu 3: (2,5 điểm)

Trên mặt phẳng ngang có một bán cầu khối lượng m . Từ điểm cao nhất của bán cầu có một vật nhỏ khối lượng m trượt không vận tốc đầu xuống. Bỏ qua ma sát giữa vật nhỏ và bán cầu. Gọi α là góc giữa phương thẳng đứng và bán kính véc tơ nối tâm bán cầu với vật (hình vẽ). Gia tốc trọng trường là g .



- Giả sử bán cầu được giữ đứng yên. Xác định giá trị của α ngay khi vật rời bán cầu.
- Giả sử giữa bán cầu và mặt phẳng ngang có ma sát với hệ số ma sát là μ . Tìm μ biết rằng khi $\alpha = 30^\circ$ thì bán cầu bắt đầu bị trượt trên mặt phẳng ngang.
- Giả sử không có ma sát giữa bán cầu và mặt phẳng ngang. Xác định giá trị của α ngay khi vật rời bán cầu.

<p>1</p>	<p>Khi vật trượt trên mặt cầu vật chịu tác dụng của trọng lực P và phản lực Q của mặt cầu có tổng hợp tạo ra gia tốc với hai thành phần tiếp tuyến và hướng tâm. Quá trình chuyển động tuân theo sự bảo toàn cơ năng:</p> $\frac{1}{2} m v_\alpha^2 = mgR(1 - \cos \alpha) \dots\dots\dots$ $F_{ht} = P \cdot \cos \alpha - Q = \frac{m v_\alpha^2}{R} \dots\dots\dots$	<p style="text-align: center;">Hình 1</p>
<p>1.a</p>	<p>Suy ra:</p> $v_\alpha = \sqrt{2gR(1 - \cos \alpha)} \dots\dots\dots Q = (3 \cos \alpha - 2)mg$ <p>Vật rời bán cầu khi bắt đầu xảy ra $Q = 0$. Lúc đó:</p> $\cos \alpha = \cos \alpha_m = \frac{2}{3}; \quad \text{suy ra : } \alpha = \alpha_m \approx 48,2^\circ \dots\dots\dots$	

<p>1.b</p>	<p>Xét vị trí có $\alpha < \alpha_m$:</p> <p>Các thành phần gia tốc: $a_n = \frac{v_\alpha^2}{R} = 2g(1 - \cos\alpha)$.</p> <p>$a_t = g \sin\alpha$</p> <p>Lực mà bán cầu tác dụng lên sàn bao gồm hai thành phần: áp lực N và lực đẩy ngang F_{ngang}:</p> <p>$N = P_{cầu} + Q \cdot \cos\alpha = mg(1 - 2\cos\alpha + 3\cos^2\alpha)$... ..</p>
<p>2</p>	<p>Bán cầu bắt đầu trượt trên sàn khi $\alpha = 30^\circ$, lúc đó vật chưa rời khỏi mặt cầu. Thành phần nằm ngang của lực do vật đẩy bán cầu là:</p> $F_{ngang} = Q \sin\alpha = (3\cos\alpha - 2)mg \cdot \sin\alpha$ <p>Ta có: $F_{ms} = F_{ngang} = \mu \cdot N$</p> $\rightarrow \mu = \frac{F_{ngang}}{N} = \frac{(3\cos\alpha - 2)mg \cdot \sin\alpha}{mg(1 - 2\cos\alpha + 3\cos^2\alpha)} = \frac{(3\cos\alpha - 2)\sin\alpha}{1 - 2\cos\alpha + 3\cos^2\alpha}$ <p>Thay số: $\mu \approx 0,197 \approx 0,2$.....</p>
<p>3</p>	<p>Giả sử bỏ qua được mọi ma sát.</p> <p>Khi vật đến vị trí có góc α vật có tốc độ v_r so với bán cầu, còn bán cầu có tốc độ V theo phương ngang.</p> <p>Vận tốc của vật so với mặt đất là: $\vec{v} = \vec{v}_r + \vec{V}$</p> <p>Tốc độ theo phương ngang của vật: $v_x = v_r \cos\alpha - V$</p> <p>Hệ bảo toàn động lượng theo phương ngang:</p> $m \cdot V = m \cdot v_x \Rightarrow v_x = V \Rightarrow 2V = v_r \cos\alpha$ <p>Bảo toàn cơ năng:</p> $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}mV^2 = mgR(1 - \cos\alpha)$ $v_r^2 + V^2 - 2v_r V \cos\alpha + V^2 = 2gR(1 - \cos\alpha)$ $\Rightarrow v_r = \sqrt{\frac{4gR(1 - \cos\alpha)}{1 + \sin^2\alpha}}$ <p>Tìm áp lực của vật lên mặt bán cầu. Để làm điều này ta xét trong HQC phi quán tính gắn với bán cầu.</p> <p>Gia tốc của bán cầu: $a_c = \frac{Q \sin\alpha}{m}$</p> <p>Trong HQC gắn với bán cầu, vật sẽ chuyển động tròn và chịu tác dụng của 3 lực (hình vẽ). Theo định luật II Niuton ta có:</p> $P \cos\alpha - Q - F_q \sin\alpha = m \frac{v_r^2}{R}$ <div style="text-align: right;">  </div>

$$mg \cos \alpha - Q - Q \sin^2 \alpha = m \frac{v_r^2}{R}$$

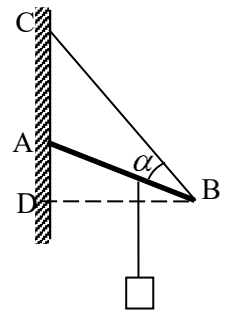
$$Q = \frac{mg \cos \alpha - mv_r^2 / R}{1 + \sin^2 \alpha} = \frac{mg \cos \alpha - \frac{4mg(1 - \cos \alpha)}{1 + \sin^2 \alpha}}{1 + \sin^2 \alpha} = \frac{6 \cos \alpha - \cos^3 \alpha - 4}{(1 + \sin^2 \alpha)^2} mg$$

Vật rời bán cầu khi $Q = 0 \Leftrightarrow 6 \cos \alpha - \cos^3 \alpha - 4 = 0$

$$\Leftrightarrow \cos \alpha = \sqrt{3} - 1 \text{ hay } \alpha = 42,9^\circ. \dots\dots\dots$$

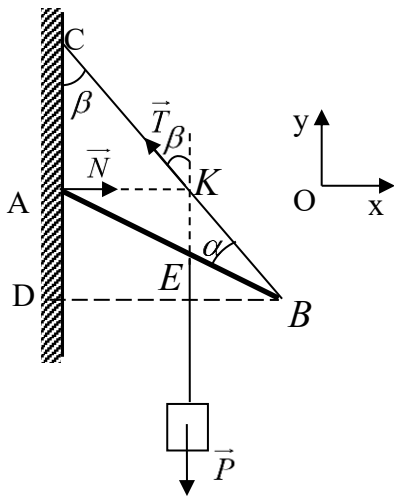
Câu 4: (1,5 điểm)

Một thanh nhẹ AB dài 1m, đầu A tựa vào tường nhẵn thẳng đứng, đầu B được treo vào tường bằng dây BC. Trên thanh AB treo một vật khối lượng $m = 4\text{kg}$ tại E với $EB = \frac{1}{3} AB$. Khi cân bằng, dây BC hợp với thanh AB góc $\alpha = 30^\circ$



- Tìm lực căng dây và phản lực của tường tác dụng lên thanh tại A.
- Giả sử bây giờ giữa thanh và tường có ma sát, hệ số ma sát là k. Để thanh AB cân bằng như trên ($\alpha = 30^\circ$) thì góc DCB = $\beta = 50^\circ$. Tìm điều kiện của hệ số ma sát k giữa tường và thanh.

Giải



Vẽ hình, phân tích lực

Thanh AB cân bằng: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{T} = \vec{0}$

Ox:

$$T \sin \beta = N \quad (1)$$

Oy:

$$T \cos \beta = P \quad (2)$$

$$\frac{AC}{\sin 30^\circ} = \frac{AB}{\sin \beta} \quad (3)$$

$$\cos(20^\circ + \beta) = \frac{EK}{AE} = \frac{\frac{1}{3} AC}{\frac{2}{3} AB} = \frac{AC}{2 \cdot AB} \quad (4)$$

Từ (3) và (4) suy ra:

$$\frac{\sin 30^\circ}{\sin \beta} = 2 \cos(30^\circ + \beta)$$

$$\Leftrightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin \beta} = 2(\cos 30^\circ \cos \beta - \sin 30^\circ \sin \beta)$$

$$\Leftrightarrow 1 = 2 \cot 30^\circ \sin \beta \cos \beta - 2 \sin^2 \beta$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\cos^2 \beta} = 2 \cot 30^\circ \tan \beta - 2 \tan^2 \beta$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\cos^2 \beta} = 2 \cot 30^\circ \tan \beta - 2 \tan^2 \beta$$

$$\Leftrightarrow 3 \tan^2 \beta - 2 \cot 30^\circ \tan \beta + 1 = 0$$

$$\Leftrightarrow \tan \beta = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \beta = 30^\circ \quad \dots 0,75đ$$

Từ (1), (2) và $\beta = 30^\circ$ suy ra $N = 23,09(N)$, $T = 46,19(0N)$

b)

Thanh AB cân bằng: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{T} + \vec{F}_{ms} = \vec{0}$

$$\text{Ox: } F_{ms} + T \cos \beta = P$$

$$\text{Oy: } N = T \sin \beta$$

$$\Rightarrow F_{ms} = P - T \cos \beta \leq kN$$

$$\Rightarrow mg - T \cos \beta \leq kT \sin \beta$$

$$\Rightarrow k \geq \frac{mg - T \cos \beta}{T \sin \beta}$$

Quy tắc momen đối với trục quay qua A:

$$M_{\vec{T}/A} = M_{\vec{P}/A}$$

$$T \cdot AB \sin \alpha = P \cdot AH \sin(\alpha + \beta)$$

$$T = \frac{P \cdot AH \sin(\alpha + \beta)}{AB \sin \alpha} = 52,52N$$

Suy ra: $k \geq 0,16$

Câu 5 (2,0 điểm):

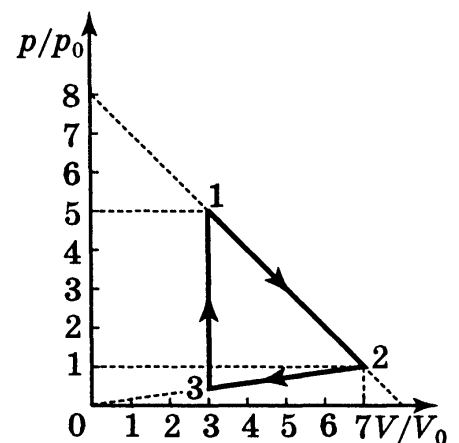
Một động cơ nhiệt với tác nhân là n (mol) khí lý tưởng đơn nguyên tử thực hiện một chu trình biến đổi được biểu diễn trên đồ thị như hình vẽ.

- Quá trình 1-2 là một đoạn thẳng.
- Quá trình 2-3 là một đoạn thẳng có đường kéo dài qua gốc tọa độ.
- Quá trình 3-1 là một đoạn thẳng vuông góc với trục nằm ngang.

Các giá trị p_0 , V_0 , hằng số khí là R đã biết.

1. Xác định nhiệt độ, áp suất của khí ở trạng thái 3 (theo p_0 , V_0 , n , R)

2. Xác định công của chất khí trong toàn bộ chu trình (theo p_0 , V_0).



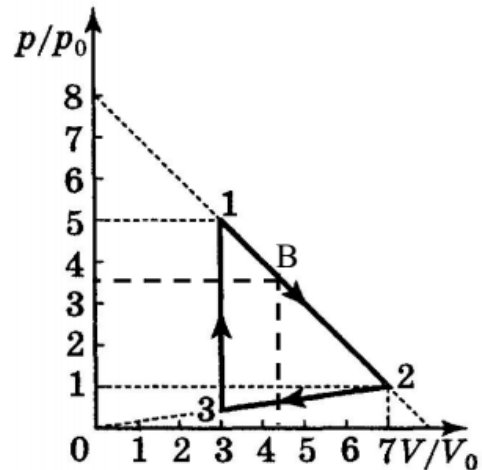
3. Xác định hiệu suất của động cơ.

BG:

Ý	Đáp án
<p>1</p>	<p>- Xét trạng thái 1: Áp dụng phương trình C-M $p_1 V_1 = nRT_1 \Rightarrow T_1 = \frac{15p_0 V_0}{nR}$</p> <p>- Quá trình 2-3: $\frac{p_3}{V_3} = \frac{p_2}{V_2}$</p> <p>- Từ đồ thị, ta có: $V_3 = 3V_0 ; p_2 = p_0 ; V_2 = 7V_0$ $\Rightarrow p_3 = \frac{3}{7} p_0$</p> <p>Áp dụng phương trình C-M $p_3 V_3 = nRT_3 \Rightarrow T_3 = \frac{9 p_0 V_0}{7 nR}$</p>
<p>2</p>	<p>Trong đồ thì p-V, chiều diễn biến của chu trình cùng chiều kim đồng hồ nên chất khí thực hiện công $A = +S_{123} = \frac{1}{2} (p_1 - p_3)(V_2 - V_3) = \frac{64}{7} p_0 V_0$</p>
<p>3</p>	<p>- Xét quá trình 3-1: Đẳng tích $\Rightarrow Q_{31} = \frac{i}{2} nR(T_1 - T_3) = \frac{144}{7} p_0 V_0$</p> <p>- Xét quá trình 1-2: Phương trình đường thẳng đi qua 1, 2 có dạng $p = aV + b$ Đi qua điểm 1, điểm 2 nên ta có hệ $\begin{cases} 5p_0 = a \cdot 3V_0 + b \\ p_0 = a \cdot 7V_0 + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{-p_0}{V_0} \\ 8p_0 \end{cases} \Rightarrow p = \frac{-p_0}{V_0} V + 8p_0$</p> <p>Áp dụng phương trình C-M, ta được $p \cdot V = nRT \Rightarrow T = \frac{pV}{nR} = \frac{V}{nR} \left(\frac{-p_0}{V_0} V + 8p_0 \right)$ $\Leftrightarrow T = \frac{-p_0}{nRV_0} V^2 + 8p_0 \frac{V}{nR}$</p>

- Xét trạng thái B bất kì thuộc quá trình 1-2 $\Rightarrow p_B = p; V_B = V$

Nhiệt lượng của khí trong quá trình 1-B là



$$Q_{1B} = \Delta U_{1B} + A_{1B}$$

$$\Leftrightarrow Q_{1B} = \frac{i}{2} nR(T_B - T_1) + \frac{1}{2}(p_1 + p_B)(V_B - V_1)$$

$$\Leftrightarrow Q_{1B} = \frac{3}{2} nR \left(\frac{-p_0}{nRV_0} V^2 + 8p_0 \frac{V}{nR} - \frac{15p_0 V_0}{nR} \right) +$$

$$+ \frac{1}{2} \left(5p_0 - \frac{p_0}{V_0} V + 8p_0 \right) (V - 3V_0)$$

$$\Leftrightarrow Q_{1B} = -2 \frac{p_0}{V_0} V^2 + 20p_0 V - 42p_0 V_0$$

$$Q_{1B} \text{ đạt giá trị lớn nhất tại } V_C = \frac{-b}{2a} = 5V_0$$

Nhiệt lượng chất khí nhận trong quá trình 1-2 được tính từ V_1 đến $V_C = 5V_0$

$$\Rightarrow Q_{1C} = -2 \frac{p_0}{V_0} (5V_0)^2 + 20p_0 \cdot 5V_0 - 42p_0 V_0 = 8p_0 V_0$$

Vậy nhiệt lượng chất khí nhận được trong toàn bộ chu trình là

$$Q_{\text{nhận}} = Q_{31} + Q_{1C} = \frac{144}{7} p_0 V_0 + 8p_0 V_0 = \frac{200}{7} p_0 V_0$$

Hiệu suất chu trình là

$$H = \frac{A}{Q_{\text{nhận}}} = \frac{\frac{64}{7} p_0 V_0}{\frac{200}{7} p_0 V_0} = 0,32 = 32\%$$