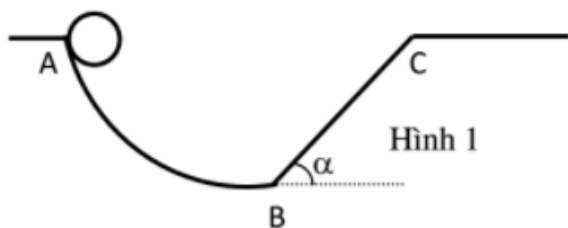


ĐỀ THI KẾT THÚC HỌC PHẦN MÔN VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG 1

HỌC KỲ 1 NĂM HỌC 2016-2017

Lâm Cường Đạt

Câu 1



Một viên bi có $m = 5 \text{ gam}$ được thả không vận tốc đầu tại A xuống mặt AC rồi tiếp tục di chuyển trên mặt BC. Độ cao A so với gốc thế năng đi qua B là $h_A = 1 \text{ mét}$. $\alpha = 60^\circ$, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Mặt AB không có ma sát.

a) Tìm vận tốc tại B? Độ cao cực đại mà vật đạt được trên đoạn BC nếu bỏ qua ma sát trên đoạn BC.

b) Nếu mặt BC có hệ số ma sát là $\mu = 0,1$. Tìm độ cao cực đại mà vật lên được và công của lực ma sát trên đoạn BC.

a)

Gọi W_{tA} , W_{cA} , W_{tB} , W_{cB} lần lượt là thế năng và cơ năng tại A và B.

Trong quá trình chuyển động trên AB, ngoài phản lực do đường cong AB tác dụng lên vuông góc với vật trong quá trình chuyển động (không sinh công) thì không còn ngoại lực nào khác tác dụng.

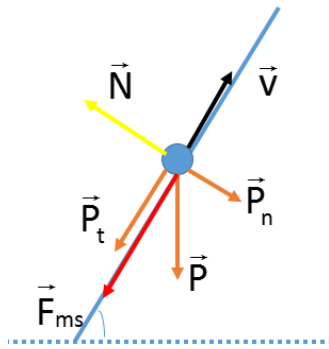
Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng. Chọn gốc thế năng tại B.

$$\begin{aligned}W_{tA} + W_{cA} &= W_{tB} + W_{cB} \\ \Rightarrow mgh_A + 0 &= mg \cdot 0 + \frac{1}{2}mv_B^2 \\ \Rightarrow \boxed{v_B = \sqrt{2gh_A}} &= \sqrt{20} \text{ m/s}\end{aligned}$$

Do mặt BC cũng không có ma sát. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho vật tại A và C. Khi lên đến C (độ cao cực đại), vật không còn vận tốc.

$$\begin{aligned}W_{tA} + W_{cA} &= W_{tC} + W_{cC} \\ \Rightarrow mgh_A + 0 &= mgh_C + 0 \\ \Rightarrow h_C &= h_A = 1 \text{ m}\end{aligned}$$

b) Tìm lực ma sát tác dụng lên vật trong quá trình chuyển động trên BC



Áp dụng định luật II Niu-tơn cho vật m.

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m \cdot \vec{a} \quad (*)$$

Chiếu (*) lên phương vuông góc với BC:

$$P_n = N = P \cos \alpha \Rightarrow F_{ms} = \mu \cdot N = \mu P \cos \alpha = mg \mu \cos \alpha$$

Gọi D là điểm cao nhất mà vật lên được trên dốc BC, tại D:

$$W_D = W_{tD} + W_{cD} = mgh_D + 0$$

Ta vì lực ma sát làm giảm năng lượng của vật trong quá trình chuyển động trên BC nên cơ năng tại D chắc chắn bé hơn tại B.

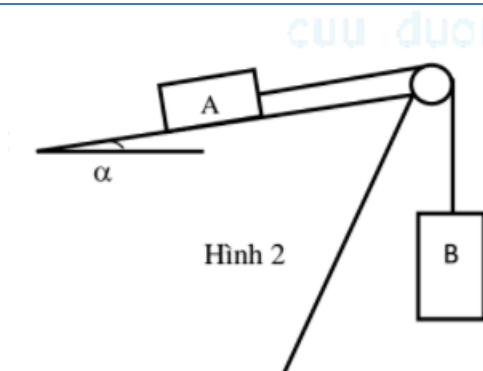
$$\text{Ta có: } A_{ms} = W_B - W_D = \frac{1}{2}mv_B^2 - mgh_D = mgh_A - mgh_D \quad (1)$$

Công của lực ma sát trên đoạn đường BC:

$$A_{ms} = F_{ms} \cdot s = F_{ms} \cdot \frac{h_D}{\sin \alpha} = mg \mu \cos \alpha \frac{h_D}{\sin \alpha} = \frac{mg \mu h_D}{\tan \alpha} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow h_D = h_A \cdot \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha + \mu} \approx 0,945 \text{ m}$

Câu 2



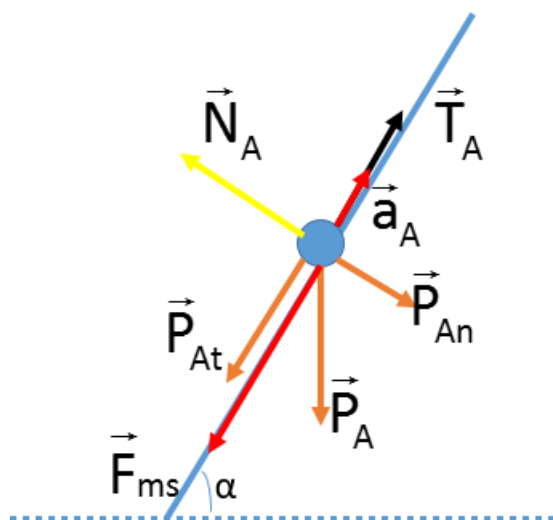
Cho hệ vật như hình. Vật A có khối lượng $m_A = 3 \text{ kg}$, đặt trên mặt phẳng nghiêng một góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương nằm ngang, vật B có khối lượng $m_B = 5 \text{ kg}$, ròng rọc hình trụ đặc có khối lượng $m_r = 0,5 \text{ kg}$ với bán kính $R = 0,2 \text{ mét}$. Hệ số ma sát của vật A trên mặt phẳng nghiêng một góc α so với mặt phẳng ngang là $0,1$. Gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Tìm gia tốc của vật A và B

b) Gia tốc góc của ròng rọc

c) Lực căng dây

a)



Theo định luật II Niu tơn cho vật A

$$\vec{P}_A + \vec{N}_A + \vec{F}_{ms} + \vec{T}_A = m_A \cdot \vec{a}_A \quad (1)$$

Chiếu (1) lên phương vuông góc của vector a_A .

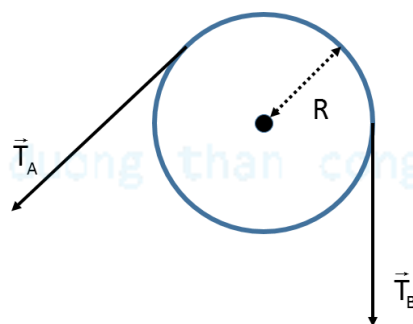
$$P_{An} = N_A = P_A \cos \alpha$$

Chiếu (1) lên phương vector của a_A .

$$\begin{aligned} -P_{At} - F_{ms} + T_A &= m_A a_A \\ \Rightarrow T_A &= m_A a_A + P_A \sin \alpha + \mu P_A \cos \alpha \quad (2) \end{aligned}$$

Tương tự ta có

$$T_B = P_B - m_B \cdot a_B \quad (3)$$



Gọi $\vec{\gamma}$ là vector gia tốc góc của ròng rọc, vector có phương vuông góc với mặt giấy và hướng ra mặt giấy
Áp dụng định luật II Niu-tơn cho chuyển động quay của ròng rọc:
 $\vec{T}_A \times \vec{R} + \vec{T}_B \times \vec{R} = I \cdot \vec{\gamma} \quad (**)$

Chiếu (**) lên phương của vector $\vec{\gamma}$

$$T_B \cdot R - T_A \cdot R = I \cdot \gamma = I \cdot \frac{a_r}{R} \quad (4)$$

Trong đó a_r là gia tốc dài của ròng rọc.

$I = \frac{m_r R^2}{2}$ là momen quán tính của ròng rọc với trục qua tâm của nó

Do dây không giãn và không trượt trên ròng rọc nên ta có
 $a_A = a_B = a_r \quad (5)$

Thay (2) và (3) vào (4) và kết hợp với (5) ta có

$$a = \frac{P_B - P_A \cdot (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{\frac{1}{2} m_r + m_A + m_B}$$

Vậy
$$a_A = a_B = a = \frac{P_B - P_A \cdot (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{\frac{1}{2} m_r + m_A + m_B}$$

b) Gia tốc góc của ròng rọc $\gamma = \frac{a}{R} = \frac{P_B - P_A \cdot (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{R \cdot \left(\frac{1}{2} m_r + m_A + m_B \right)}$

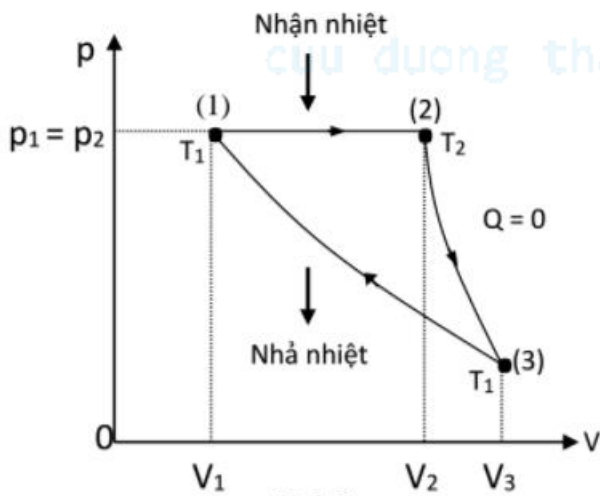
c) Lực căng dây T_A

$$T_A = m_A \cdot \frac{P_B - P_A (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{\frac{1}{2} m_r + m_A + m_B} + P_A \sin \alpha + \mu P_A \cos \alpha$$

Lực căng dây T_B

$$T_B = P_B - m_B \cdot \frac{P_B - P_A (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{\frac{1}{2} m_r + m_A + m_B}$$

Câu 3



Hình 3

Một động cơ nhiệt có tác nhân là khí lý tưởng thực hiện một chu trình gồm ba quá trình:

Đẳng áp từ 1 → 2

Đoạn nhiệt từ 2 → 3

Đẳng nhiệt từ 3 → 1

Tính hiệu suất của động cơ theo nhiệt độ T_1, T_2 .

Ta có $T_1 < T_2$

*Quá trình đẳng áp từ 1 → 2

$$A_{12} = -p_1(V_2 - V_1) = -\frac{m}{\mu} R(T_2 - T_1)$$

$$Q_{12} = \frac{m}{\mu} C_p (T_2 - T_1) = \frac{i+2}{2} \cdot \frac{m}{\mu} R \cdot (T_2 - T_1)$$

* Quá trình đoạn nhiệt từ 2 → 3

$$A_{23} = \frac{m}{\mu} \cdot C_v \cdot (T_1 - T_2) \quad Q_{23} = 0$$

* Quá trình đẳng nhiệt từ 3 → 1

$$\text{Vì quá trình } 2 \rightarrow 3 \text{ là đoạn nhiệt} \Rightarrow T_3 V_3^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{V_3}{V_2} = \left(\frac{T_2}{T_3} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \quad (1)$$

$$\text{Vì quá trình } 1 \rightarrow 2 \text{ là đẳng áp} \Rightarrow V_2 = \frac{T_2}{T_1} V_1 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \left(\frac{T_2}{T_3} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} = \frac{T_2}{T_1} \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

$$\text{Vậy } Q_{31} = \frac{m}{\mu} R T_1 \ln \frac{V_1}{V_3} = \frac{m}{\mu} R T_1 \frac{\gamma}{\gamma-1} \ln \frac{T_1}{T_2} < 0$$

$$A_{13} = -Q_{31} = \frac{m}{\mu} R T_1 \frac{\gamma}{\gamma-1} \ln \frac{T_2}{T_1}$$

Vậy công A' mà khí sinh ra là

$$A' = -A_{12} - A_{23} - A_{13} = \frac{m}{\mu} R (T_2 - T_1) + \frac{m}{\mu} \cdot C_v \cdot (T_2 - T_1) - \frac{m}{\mu} R T_1 \frac{\gamma}{\gamma-1} \ln \frac{T_1}{T_2} = \frac{m}{\mu} \cdot (C_v + R) \cdot (T_2 - T_1) - \frac{m}{\mu} R T_1 \frac{\gamma}{\gamma-1} \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$\text{Nhiệt lượng khí nhận được } Q = Q_{12} = C_p \cdot \frac{m}{\mu} \cdot (T_2 - T_1)$$

$$\text{Vậy hiệu suất } H = \frac{A'}{Q} = \frac{\frac{m}{\mu} \cdot (C_v + R) \cdot (T_2 - T_1) - \frac{m}{\mu} R T_1 \frac{\gamma}{\gamma-1} \ln \frac{T_2}{T_1}}{C_p \cdot \frac{m}{\mu} \cdot (T_2 - T_1)} = \boxed{1 - \frac{T_1}{T_2 - T_1} \ln \frac{T_2}{T_1}}$$