

Câu 1:

Chọn gốc thế năng là độ cao ban đầu của khối gỗ.

a/ Ban đầu: Khối gỗ đứng im nên có động lượng bằng 0, viên đạn bay với vận tốc v có động năng

$$p = mv$$

Lúc sau: Khối gỗ và viên đạn (dính chặt trong đó) cùng chuyển động với vận tốc ngay thời điểm va chạm là v' tới độ cao cực đại là h . Theo định luật bảo toàn động lượng, ta có:

$$mv = (m + M)v'$$

Để lên độ cao tối đa h , toàn bộ động năng ban đầu chuyển thành thế năng nên:

$$v'^2 = 2gh \Rightarrow v' = \sqrt{2gh}$$

Vậy vận tốc ban đầu của viên đạn là:

$$v = \frac{m + M}{m} \sqrt{2gh} = \frac{0.05 + 5}{0.05} \sqrt{2 * 10 * 0.5} = 101\sqrt{10} \approx 319 \text{ (m/s)}$$

(ở trên, sử dụng đơn vị chuẩn SI, $m = 0.05 \text{ kg}$, $M = 5 \text{ kg}$, $h = 0.5 \text{ m}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

b/ Theo định luật bảo toàn cơ năng:

$$0 - \frac{1}{2}mv^2 = A = Fs$$

Trong đó A là công ngoại lực F , ở đây là lực cản trung bình. Vậy ($s = 0.1 \text{ m}$):

$$F = -\frac{mv^2}{2s} = -\frac{0.05 * (101\sqrt{10})^2}{2 * 0.1} = -25502.5 \text{ (N)}$$

Câu 2:

+ Xét vật 1:

Chọn hệ quy chiếu có gốc đặt tại mặt đất, chiều dương cùng với chiều chuyển động của vật (hướng xuống).

Các lực tác dụng lên vật là trọng lực P_1 và lực căng dây T_1 nên có: $m_1 \vec{a}_1 = \vec{P}_1 + \vec{T}_1$

Chiếu lên phương chuyển động, ta có: $m_1 a_1 = m_1 g - T_1$

+ Xét vật 2:

Chọn hệ quy chiếu có gốc đặt tại mặt đất, phương ngang Ox song song mặt sàn và phương đứng Oy vuông góc mặt sàn. Chiều dương cùng với chiều chuyển động của vật.

Các lực tác dụng lên vật là trọng lực P_2 , lực căng dây T_2 , lực ma sát F_{ms2} và lực nâng N_2 .

Ta có: $m_2 a_2 = P_2 + T_2 + F_{ms2} + N_2$

Chiếu trên phương Oy : $0 = m_2 g \cos \alpha - N_2 \Rightarrow N_2 = m_2 g \cos \alpha$

Chiếu trên phương Ox: $m_2 a_2 = -m_2 g \sin \alpha + T_2 - \mu m_2 g \cos \alpha$

a/ Do dây không giãn nên $a = a_1 = a_2$ và ròng rọc không khối lượng nên $T = T_1 = T_2$:

$$m_1 g - m_1 a = m_2 a + m_2 g (\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$\Rightarrow a = \frac{m_1 g - m_2 g (\mu \cos \alpha + \sin \alpha)}{m_1 + m_2}$$

Áp dụng $m_1 = 4 \text{ kg}, m_2 = 6 \text{ kg}, \alpha = 30^\circ, \mu = 0.1$: $a \approx 0.48 \text{ (m/s}^2\text{)}$

b/ Do dây không giãn nên $a = a_1 = a_2$.

Ròng rọc dạng đĩa đồng chất có khối lượng m nên có momen quán tính $I = \frac{1}{2} m R^2$. Chọn chiều dương ngược chiều kim đồng hồ (cùng hướng quay khi hệ chuyển động), ta có:

$$(T_1 - T_2)R = M = I\gamma = \frac{1}{2} m R^2 * \frac{a}{R} \Rightarrow T_1 - T_2 = \frac{1}{2} m a$$

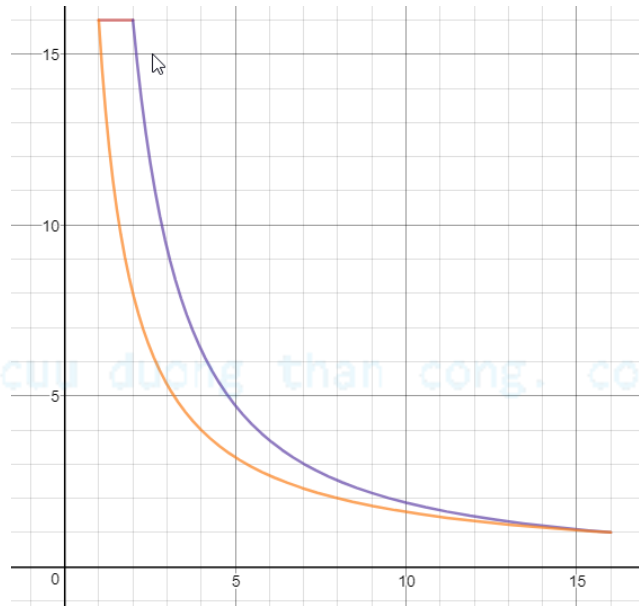
$$\Rightarrow (m_1 g - m_1 a) - (m_2 a + m_2 g \sin \alpha + \mu m_2 g \cos \alpha) = \frac{1}{2} m a$$

$$a = \frac{m_1 g - m_2 g (\mu \cos \alpha + \sin \alpha)}{m_1 + m_2 + \frac{1}{2} m}$$

Áp dụng $m = 1 \text{ kg}$: $a \approx 0.458 \text{ (m/s}^2\text{)}$

Câu 3:

a/



b/ Do (1) – (2) là quá trình đẳng áp nên $P_1 = P_2$ và:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{27 + 273}{327 + 273} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_2 = 2V_1 = 2 \frac{V_3}{16} = \frac{V_3}{8}$$

Mặt khác, do (3) – (1) là quá trình đẳng nhiệt nên:

$$P_1 V_1 = P_3 V_3 \Rightarrow \frac{P_3}{P_2} = \frac{V_1}{V_3} = \frac{1}{16}$$

Do (2) – (3) là quá trình đoạn nhiệt nên

$$P_2 V_2^\gamma = P_3 V_3^\gamma \Rightarrow \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^\gamma = \frac{P_3}{P_2} \Rightarrow \left(\frac{1}{8}\right)^\gamma = \frac{1}{16} \Rightarrow \frac{i+2}{i} = \gamma = \frac{4}{3} \Rightarrow i = 6$$

c/

Xét (1) – (2):

Công: $A_{12} = -P\Delta V_{12} = -nR\Delta T_{12} = -nRT_1$ (do $T_2 = 2T_1$)

Nhiệt: $Q_{12} = n\left(\frac{i}{2} + 1\right)R\Delta T_{12} = 4nRT_1$ ($i = 6$)

Xét (2) – (3):

Do đoạn nhiệt nên $T_2 V_2^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = 2T_3 \Rightarrow T_1 = T_3$

Công: $A_{23} = n\frac{i}{2}R\Delta T_{23} = -3nRT_3 = -3nRT_1$

Nhiệt: $Q_{23} = 0$

Xét (3) – (1):

Công: $A_{31} = -nRT_1 \ln \frac{V_1}{V_3} = nRT_1 \ln 16$

Nhiệt: $Q_{31} = -A_{31} = nRT_1 \ln \frac{V_1}{V_3} = -nRT_1 \ln 16$

Nhiệt lượng chu trình nhận vào là $Q = Q_{12} = 4nRT_1$

Nhiệt lượng chu trình tỏa ra là $Q' = -Q_{31} = 4 \ln 2 nRT_1$

Hiệu suất quá trình:

$$H = \frac{4(1 - \ln 2)nRT_1}{4nRT_1} = 1 - \ln 2 = 30.69\%$$