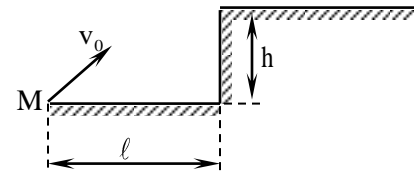




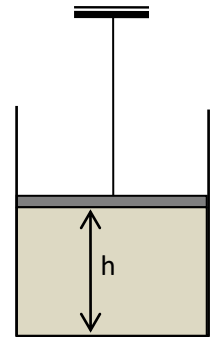
Câu 1. (2 điểm)

Một vật (coi là chất điểm) được bắn từ điểm M với vận tốc ban đầu v_0 ở dưới một căn hầm có độ sâu h (so với mặt đất nằm ngang) như hình vẽ. Điểm M cách vách hầm thẳng đứng một đoạn ℓ . Bỏ qua mọi ma sát, lực cản, gia tốc trọng trường là g . Xác định giá trị của ℓ (theo g, h, v_0) để tầm xa của vật trên mặt đất đạt giá trị lớn nhất là L , tìm L (theo g, h, v_0).



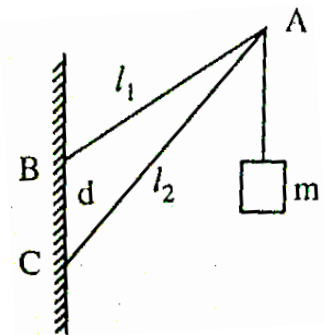
Câu 2. (2 điểm)

Một pit-tông có khối lượng m , giam một mol khí lí tưởng trong xi-lanh như hình vẽ. Pit-tông và xi-lanh đều không giãn nở vì nhiệt. Pít-tông được treo bằng một sợi dây mảnh nhẹ. Ban đầu khoảng cách từ pit-tông đến đáy xi-lanh là h . Khí trong xi lanh lúc đầu có áp suất bằng áp suất khí quyển p_0 , nhiệt độ T_0 . Tìm biểu thức nhiệt lượng cần cung cấp cho chất khí để nâng pit-tông đi lên rất chậm tới vị trí cách đáy một khoảng là $2h$. Cho biết nội năng của 1 mol khí là $U = CT$ (C là hằng số) gia tốc trọng trường là g . Bỏ qua ma sát.



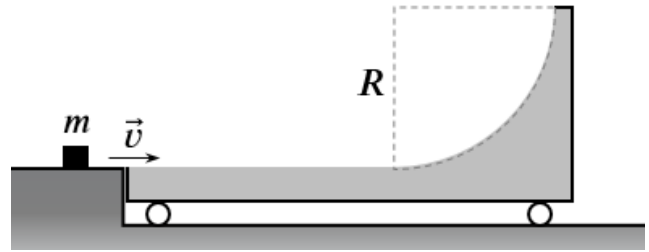
Câu 3. (2 điểm)

Hai thanh cứng $AB = l_1 = 0,5m$ và $AC = l_2 = 0,7m$ được nối với nhau và với tường (đứng thẳng) bằng các chốt. $BC = d = 0,3m$, hình vẽ. Treo một vật có khối lượng $m = 45kg$ vào đầu A. Các thanh có khối lượng không đáng kể. Tính lực mà mỗi thanh phải chịu, lực ấy là lực kéo hay nén? Lấy $g = 10m/s^2$.



Câu 4. (2 điểm)

Một xe lăn có tiết diện như hình vẽ, sàn xe là một mặt phẳng ngang ứng với đường thẳng nối với một mặt cong ứng với một phần tư đường tròn bán kính $R = 0,5 \text{ m}$. Khối lượng xe là $M = 3 \text{ kg}$. Xe được đặt trên một mặt phẳng ngang. Một vật nhỏ khối lượng $m = 2 \text{ kg}$ trượt tới sàn xe với vận tốc $v = 15 \text{ m/s}$. Bỏ qua mọi ma sát và lực cản của môi trường, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

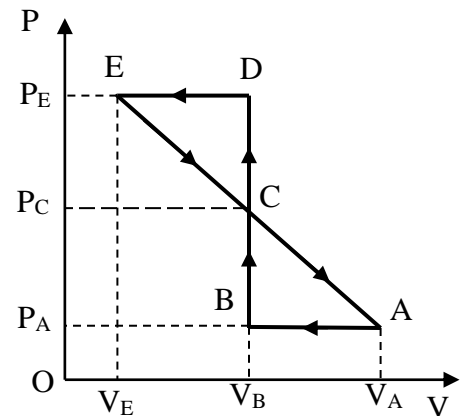


1. Tính vận tốc xe khi vật nhỏ rời khỏi xe.
2. Tính quãng đường xe đi được từ khi vật nhỏ rời xe đến khi nó rơi trở lại.
3. Tính vận tốc của vật nhỏ và của xe khi vật nhỏ rời xe lần thứ hai.

Câu 5. (2 điểm)

Một lượng khí lí tưởng đơn nguyên tử thực hiện một chu trình ABCDECA (Hình 3). Cho biết $P_A = P_B = 10^5 \text{ Pa}$, $P_C = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $P_E = P_D = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $T_A = T_E = 300 \text{ K}$, $V_A = 20 \text{ l}$, $V_B = V_C = V_D = 10 \text{ l}$, AB, BC, CD, DE, EC, CA là các đoạn thẳng.

1. Tính các thông số T_B , T_D , V_E .
2. Tính công của chu trình.



Câu 1.

Phương trình vận tốc của vật theo phương ox : $v_x = v_0 \cos \alpha$

Phương trình vận tốc của vật theo phương oy: $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$

Phương trình chuyển động: $x = v_0 \cos \alpha \cdot t$;

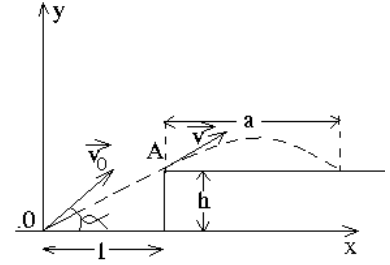
$$y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

Phương trình vận tốc: $v_x = v_0 \cos \alpha$;

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt$$

Để tầm xa x là lớn nhất thì tại A vận tốc của vật phải hợp với mặt ngang một góc 45° có nghĩa

là tại A: $v_x = v_y \Rightarrow t = \frac{\sin \alpha - \cos \alpha}{g} \cdot v_0$ (1)



Hơn nữa ta phải có sau thời gian này: $\begin{cases} x = l \\ y = h \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_0 \cos \alpha \cdot t = l \\ v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = h \end{cases}$ (2)

Từ (2) $\Rightarrow t = \frac{l}{v_0 \cos \alpha}$ (3) kết hợp với (1) $\Rightarrow l = \frac{v_0^2}{g} \cos \alpha \cdot (\sin \alpha - \cos \alpha)$ (4)

Thay t từ (1) vào (3) ta được: $\sin^2 \alpha = \frac{gh}{v_0^2} + \frac{1}{2}$; $\cos^2 \alpha = \frac{1}{2} - \frac{gh}{v_0^2}$

Thế vào (4): $l = \frac{v_0^2}{g} (\sin \alpha \cos \alpha - \cos^2 \alpha) \rightarrow l = \frac{v_0^2}{g} \left(\sqrt{\frac{1}{4} - \frac{g^2 h^2}{v_0^4}} - \frac{1}{2} + \frac{gh}{v_0^2} \right)$

Từ (1) : $\Rightarrow t = \frac{\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{gh}{v_0^2}} - \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{gh}{v_0^2}}}{g} \cdot v_0 \Rightarrow v_y = v_0 \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{gh}{v_0^2}} - \left(\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{gh}{v_0^2}} - \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{gh}{v_0^2}} \right)$

$v_y = \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{gh}{v_0^2}} \Rightarrow v_A = \sqrt{v_0^2 \left(\frac{1}{2} - \frac{gh}{v_0^2} \right)} + \left(\frac{1}{2} - \frac{gh}{v_0^2} \right) = \sqrt{\left(\frac{1}{2} - \frac{gh}{v_0^2} \right) \cdot (v_0^2 + 1)}$

$$\Rightarrow S_{\max} = \frac{v_A^2}{g} = \frac{\left(\frac{1}{2} - \frac{gh}{v_0^2} \right) \cdot (v_0^2 + 1)}{g}$$

Vậy phải đặt súng cách vách hầm một khoảng: $l = \frac{v_0^2}{g} \left(\sqrt{\frac{1}{4} - \frac{g^2 h^2}{v_0^4}} - \frac{1}{2} + \frac{gh}{v_0^2} \right)$ thì tầm xa của đạn

trên mặt đất là lớn nhất và tầm xa này bằng $\frac{\left(\frac{1}{2} - \frac{gh}{v_0^2} \right) \cdot (v_0^2 + 1)}{g}$.

| | | |
|--------------|---|--|
| Câu 2 | Do ban dầu khí trong xilanh có áp suất bằng áp suất khí quyển, nên, lực căng dây: $\tau = P = mg$. | |
|--------------|---|--|

Khi nung nóng đến nhiệt độ T , áp suất khí: $p = p_0 + \frac{mg}{S}$ thì dây bắt đầu chùng, quá trình là đẳng tích:

$$\frac{p_0}{T_0} = \frac{p}{T} \rightarrow T = \frac{p_0}{p} T_0 = \left(1 + \frac{mg}{p_0 S}\right) T_0$$

Độ biến thiên nội năng của khí trong quá trình này là:

$$\Delta U_1 = C\Delta T = C(T - T_0) = C \frac{mg}{p_0 S} T_0$$

$$\text{Mà } p_0 S h = RT_0 \rightarrow \Delta U_1 = \frac{Cmgh}{R}$$

Tiếp tục nung nóng khí, pit-tông đi lên rất chậm. Khi nung tới nhiệt độ T_1 ,

pit-tông cách đáy $2h$, quá trình là đẳng áp: $\frac{V_0}{T} = \frac{V_1}{T_1} \rightarrow T_1 = 2T$

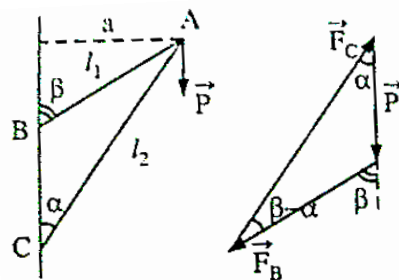
Độ biến thiên nội năng của khí trong giai đoạn này là:

$$\Delta U_2 = C(T_1 - T) = CT = CT_0 + \frac{Cmgh}{R}$$

Công mà khí thực hiện là: $A = p\Delta V = RT_0 + mgh$

Nhiệt lượng cần cung cấp là: $Q = \Delta U_1 + \Delta U_2 + A = (C + R)T_0 + mgh\left(1 + \frac{2C}{R}\right)$

Chốt A cân bằng dưới tác dụng của trọng lượng $P = 450\text{N}$ và các phản lực của các chốt F_B có phương AB và F_C có phương AC . Ta vẽ tam giác lực, hình vẽ, và thấy ngay thanh AB bị kéo, thanh AC bị nén. Gọi α và β là các góc mà thanh AC và AB hợp với tường. Suy ra các góc của tam giác hợp lực ghi trong hình.



Câu 3

$$\frac{P}{\sin(\beta - \alpha)} = \frac{F_B}{\sin \alpha} = \frac{F_C}{\sin \beta} \rightarrow F_B = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} F_C$$

Gọi a là khoảng cách từ A đến tường thì:

$$\sin \alpha = \frac{a}{l_2}; \sin \beta = \frac{a}{l_1} \rightarrow F_B = \frac{l_1}{l_2} F_C = \frac{5}{7} F_C. (1)$$

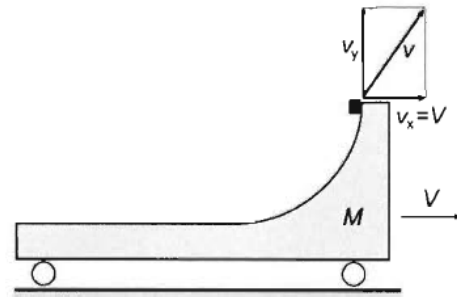
Từ hệ thức lượng cho tam giác ABC, ta có:

$$l_1^2 = l_2^2 + d^2 - 2l_2 d \cos \alpha \rightarrow \cos \alpha = 0,785 \rightarrow \alpha = 38^\circ$$

$$\text{Và: } l_2^2 = l_1^2 + d^2 + 2l_1 d \cos \alpha \rightarrow \cos \beta = 0,5 \rightarrow \beta = 60^\circ$$

| | | |
|--|---|--|
| | Do thanh cân bằng: $\vec{P} + \vec{F}_B + \vec{F}_C = 0 \rightarrow P + F_B \cos \beta = F_C \cos \alpha$ (2) Từ (1) và (2), ta được: $F_C = 1051N$; $F_B = 751N$ | |
|--|---|--|

Câu 4.

| | | |
|-------------|--|---|
| 1 (0,75) | <p>Vận tốc xe khi vật rời khỏi xe Tại mỗi vị trí của vật nhỏ, ta phân tích vectơ vận tốc của nó làm hai thành phần v_x và v_y. Khi lên tới điểm cao nhất, thì vận tốc của xe $V = v_{x0}$ Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ xe – vật theo phương ngang ta có</p> $mv = (M + m)V$ $\Rightarrow V = \frac{m}{M + m} v = \frac{2}{3 + 2} \cdot 15 = 6 \text{ m/s}$ | |
| 2 (1,75) | <p>Quãng đường xe đi được cho đến khi vật rơi trở lại Kể từ khi rời xe, vật chuyển động như một vật được ném xiên với vận tốc ban đầu v_{x0} và v_{y0}, ta sẽ tính v_{y0} bằng định luật bảo toàn cơ năng</p> $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(m + M)v_{x0}^2 + \frac{1}{2}mv_{y0}^2 + mgR$ $\Rightarrow v_{y0} = \sqrt{v^2 - \frac{m+M}{m}v_{x0}^2 - 2gR} =$ $\sqrt{15^2 - \frac{2+3}{2} \cdot 6^2 - 2 \cdot 10 \cdot 0,5} = \sqrt{125} \approx 11,18 \frac{m}{s}$ <p>Phương trình chuyển động của vật đối với đất</p> $\begin{cases} x = v_{x0}t = 6t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{y0}t = -5t^2 + \sqrt{125}t \end{cases}$ <p>Vật rơi trở lại khi $y = 0$, khi đó</p> $-5t^2 + \sqrt{125}t = 0 \Rightarrow t = \frac{\sqrt{125}}{5} \text{ s}$ <p>Trong thời gian đó xe chuyển động thẳng đều theo phương ngang với vận tốc</p> $V = v_{x0} = 6 \text{ m/s}$ <p>Quãng đường nó đi được là</p> $s = Vt = 6 \cdot \frac{\sqrt{125}}{5} \approx 13,4 \text{ m}$ |  |

Câu 5

| Ý | Đáp án | Điểm |
|---|--|------|
| 1 | + Áp dụng phương trình trạng thái ta có: | |

| | | |
|---|--|--|
| | $P_A V_A = nRT_A \rightarrow nR = P_A V_A / T_A = 20/3$ $T_B = P_B V_B / nR = 150K, T_D = P_D V_D / nR = 600K, V_E = nRT_E / P_E = 5l$ | |
| | <p>+ Khí nhận nhiệt trong quá trình đẳng tích BD và một giai đoạn trong quá trình biến đổi ECA: $Q_1 = Q_{BD} = n \cdot \frac{3}{2} R(T_D - T_B) = \frac{3}{2} \frac{20}{3} (600 - 150) = 4500 \text{ J}$</p> | |
| 2 | <p>- Phương trình của đường thẳng ECA: $\frac{P - P_A}{V - V_A} = \frac{P_E - P_A}{V_E - V_A} \rightarrow P = -\frac{V}{5} + 5 \quad (1)$</p> <p>(V đo bằng l, P đo bằng $10^5 Pa$)</p> <p>$\rightarrow T = \frac{PV}{nR} = \frac{3}{20} \left(-\frac{V^2}{5} + 5V\right) \quad (2)$ (T đo bằng 100K)</p> | |
| | <p>$T = T_{Max} = 468,75K$ khi $V_m = 12,5l$; T tăng khi $5 \leq V \leq 12,5l$</p> <p>V_m ứng với điểm F trên đoạn CA. Trong giai đoạn EF nhiệt lượng nhận được là:</p> <p>$Q_2 = \Delta U + A$ với $\Delta U = n \cdot \frac{3}{2} R(T_{max} - T_E) = 1687,5 \text{ J}$</p> | |
| | <p>$A =$ diện tích hình thang $EFV_m V_E = 2437,5J$</p> <p>$\rightarrow Q_2 = 1687,5 + 2437,5 = 4125 \text{ J}$</p> <p>Tổng nhiệt lượng mà khí nhận được là $Q = Q_1 + Q_2 = 4500 + 4125 = 8625J$</p> | |
| 3 | <p>+ Công sinh ra trong một chu trình là:</p> <p>$A = dt(\Delta ABC) - dt(\Delta CDE) \rightarrow A = 750J$</p> <p>Hiệu suất của chu trình: $H = A/Q = 750/8625 \approx 8,6\%$</p> | |