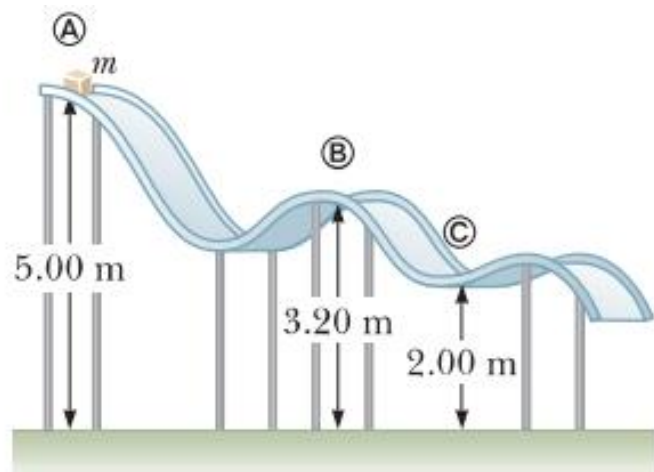


Một vật khối lượng $m = 5,00 \text{ kg}$ rời khỏi điểm A và trượt trên một rãnh không ma sát như trong hình vẽ. Hãy xác định: (a) Tốc độ của vật tại các điểm B và C. (b) Công thực hiện bởi lực hấp dẫn trên vật khi nó di chuyển từ điểm A đến điểm C.



Cơ năng tại C:

$$E_C = K_C + U_C = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C \quad (3)$$

Từ (1) và (2):

$$E_A = E_B \Leftrightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B \Rightarrow v_B = \sqrt{2g(h_A - h_B)}$$

Từ (1) và (3):

$$E_A = E_C \Leftrightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C \Rightarrow v_C = \sqrt{2g(h_A - h_C)}$$

Công bởi lực hấp dẫn từ A đến C:

$$A = U_A - U_C = mg(h_A - h_C) = 147 \quad \text{J}$$

Chọn gốc thế tại mặt đất.

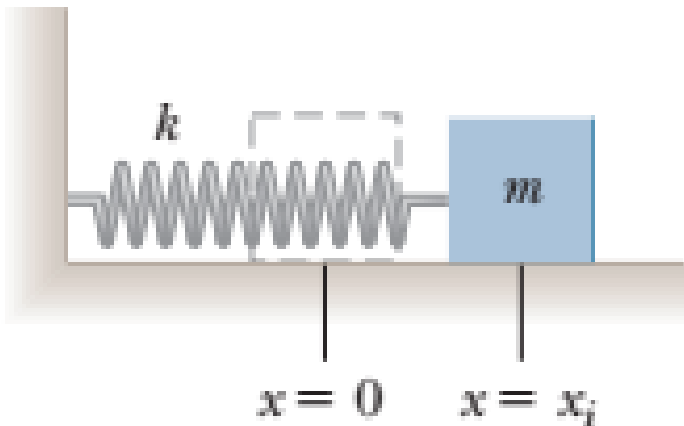
Cơ năng tại A:

$$E_A = K_A + U_A = mgh_A \quad (1)$$

Cơ năng tại B:

$$E_B = K_B + U_B = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B \quad (2)$$

Một khối nặng 2,00 kg được gắn vào một lò xo có độ cứng $k = 500 \text{ N/m}$ như trên hình vẽ. Khối đó được kéo tới vị trí $x_i = 5,00 \text{ cm}$ về phía bên phải của vị trí cân bằng và được thả ra từ trạng thái nghỉ. Tìm tốc độ của khối khi đi qua vị trí cân bằng nếu: (a) Bề mặt ngang không có ma sát. (b) Hệ số ma sát giữa khối và bề mặt là $k = 0,350$.



a. Khi không có ma sát:

$$E_i = E_f \Leftrightarrow \frac{1}{2} k x_i^2 = \frac{1}{2} m v_f^2 \Rightarrow v_f = \sqrt{\frac{k}{m}} x_i = 0,8 \text{ m/s}$$

b. Khi có ma sát:

$$W_{ms} = E_f - E_i \Leftrightarrow -f_{ms} x_i = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} k x_i^2$$

$$\Rightarrow v_f = \sqrt{\frac{k x_i^2}{m} - 2 k g x_i} = 0,53 \text{ m/s}$$

Tại vị trí ban đầu x_i :

$$E_i = K_i + U_i = -\frac{1}{2} k x_i^2$$

Tại vị trí cân bằng $x_f = 0$:

$$E_f = K_f + U_f = \frac{1}{2} m v_f^2$$

Một vòng tròn tròn có bán kính 0,50 m đặt trên mặt sàn. Một hạt nặng 0,40 kg trượt quanh cạnh bên trong của vòng. Tốc độ ban đầu của nó là 8,0 m/s. Sau một vòng, tốc độ còn lại là 6,0 m/s do có ma sát. (a) Tìm năng lượng chuyển đổi từ cơ năng sang nội năng của hệ hạt – vòng – Trái đất (do ma sát) sau khi kết thúc 1 vòng chuyển động. (b) Tổng số vòng hạt đi được đến khi dừng lại là bao nhiêu? Giả sử lực ma sát không đổi trong quá trình chuyển động.

Chọn gốc thế năng tại mặt bàn.

Cơ năng ban đầu:

$$E_i = K_i + U_i = \frac{1}{2}mv_i^2$$

Cơ năng vật sau khi đi được 1 vòng:

$$E_1 = K_1 + U_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$$

a. Năng lượng chuyển đổi:

$$W_{ms} = E_1 - E_i = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2}m(v_1^2 - v_i^2)$$

$$\Rightarrow E_{int} = -W_{ms} = \frac{1}{2}m(v_i^2 - v_1^2) = 5,6 \text{ J}$$

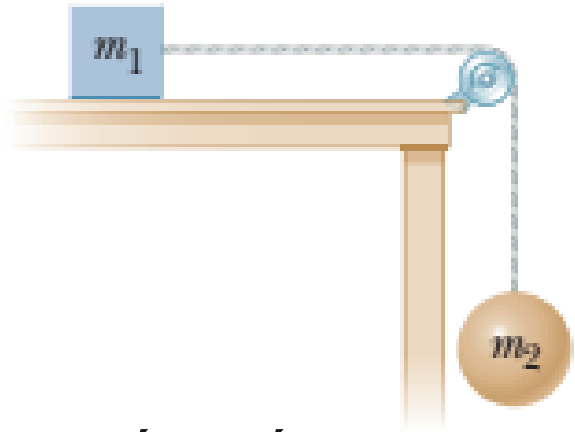
$$\Rightarrow -f_{ms} 2\pi R = -5,6 \Rightarrow f_{ms} = 0,178 \text{ N}$$

b. Năng lượng đến khi vật dừng lại:

$$W_{ms} = E_f - E_i = 0 - \frac{1}{2}mv_i^2 = -\frac{1}{2}mv_i^2 \quad (\text{vòng})$$

$$\Leftrightarrow -f_{ms}s' = -\frac{1}{2}mv_i^2 \Rightarrow s' = \frac{1}{2} \frac{mv_i^2}{f_{ms}} = 71,9 \Rightarrow N = \frac{s'}{2\pi R} = 2,3$$

Hệ số ma sát giữa vật khối lượng $m_1 = 3,00 \text{ kg}$ với mặt bàn là $\mu_k = 0,40$ (xem hình vẽ). Cho hai vật chuyển động từ trạng thái nghỉ. Tính tốc độ của vật $m_2 = 5,00 \text{ kg}$ khi nó đi xuống một đoạn $h = 1,50 \text{ m}$.



Chọn gốc thế năng tại mặt bàn.

Cơ năng ban đầu:

$$E_i = K_i + U_i = 0$$

Cơ năng khi đi đoạn h :

$$E_f = K_f + U_f = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_f^2 - m_2gh$$

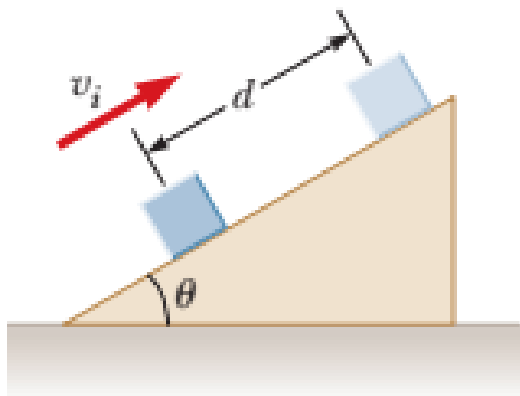
Theo định luật bảo toàn cơ năng:

$$W_{ms} = E_{\text{int}} = E_f - E_i$$

$$\Leftrightarrow -f_{ms} \cdot h = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_f^2 - m_2gh$$

$$\Rightarrow v_f = \sqrt{\frac{2(m_2 - \mu_k m_1)gh}{m_1 + m_2}} = 3,74 \text{ m/s}$$

Đẩy cho một vật nặng $m = 5,00 \text{ kg}$ chuyển động đi lên với tốc độ ban đầu là $v_i = 8,00 \text{ m/s}$ trên một mặt dốc có độ nghiêng $30,0^\circ$. Vật dừng lại sau khi đi được một đoạn $d = 3,00 \text{ m}$. Hãy tính: (a) Độ biến thiên động năng của vật. (b) Độ biến thiên thế năng của hệ vật-Trái đất. (c) Lực ma sát tác dụng lên vật. (d) Hệ số ma sát trượt.



Chọn gốc thế năng tại mặt bàn.

Cơ năng ban đầu:

$$E_i = K_i + U_i = \frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_i$$

Cơ năng khi đi đoạn d :

$$E_f = K_f + U_f = 0 + mgh_2 = mg(h_i + d \sin \alpha)$$

a. Độ biến thiên động năng

$$W_{ms} = \Delta K = K_f - K_i = -\frac{1}{2}mv_i^2$$

b. Độ biến thiên thế năng:

$$-W_{ms} = \Delta U = mg(h_i + d \sin \alpha) - mgh_i = mgd \sin \alpha$$

c. Từ câu a, ta tính được lực ma sát:

$$-f_{ms}d = -\frac{1}{2}mv_i^2 \Rightarrow f_{ms} = \frac{1}{2} \frac{mv_i^2}{d}$$

d. Hệ số ma sát:

$$\Rightarrow f_{ms} = \mu_k mg \cos \alpha \Rightarrow \mu_k = \frac{f_{ms}}{mg \cos \alpha}$$

Một chiếc thang máy nặng 650 kg chuyển động đi lên từ trạng thái nghỉ với gia tốc không đổi. Sau thời gian 3,00 s nó đạt tốc độ di chuyển đều bằng 1,75 m/s. (a) Công suất trung bình của động cơ thang máy trong khoảng thời gian đó bằng bao nhiêu? (b) Hãy so sánh giá trị tính được với công suất của động cơ khi thang máy di chuyển đều.

a. Vận tốc trung bình:

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{1,75}{2} = 0,875 \text{ m/s}$$

Công thực hiện (gốc thế tại vị trí ban đầu):

$$W = \Delta K + \Delta U = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_f^2 + mg\bar{v}t = 17,7 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Công suất trung bình:

$$P = \frac{W}{t} = 5,9 \cdot 10^3 \text{ W}$$

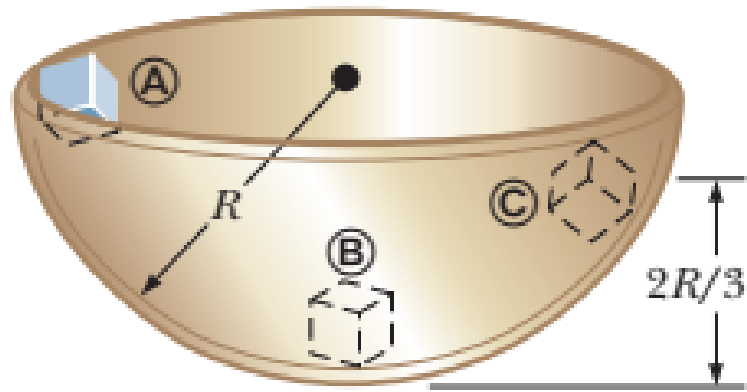
b. Khi thang máy di chuyển đều:

$$W' = \Delta K + \Delta U = 0 + mgh = mgv_f t$$

Công suất trung bình:

$$P' = \frac{W'}{t} = mgv_f = 11,1 \cdot 10^3 \text{ W}$$

Một vật nhỏ khối lượng $m = 200 \text{ g}$ được thả cho chuyển động dọc theo đường kính bên trong của một cái chén hình bán cầu, không ma sát. Bán kính của cái chén bán cầu là $R = 30,0 \text{ cm}$. Hãy tính: (a) Thế năng hấp dẫn của hệ vật-Trái đất khi vật ở điểm A. Chọn gốc tính thế năng tại điểm B. (b) Động năng của vật tại điểm B. (c) Tốc độ của vật tại B. (d) Động năng của vật và thế năng của hệ khi vật ở tại điểm C.



Chọn gốc thế năng tại B.

Cơ năng tại A:

$$E_A = K_A + U_A = 0 + mgh_A$$

Cơ năng tại B: $E_B = K_B + U_B = \frac{1}{2}mv_B^2 + 0$

$$\text{Cơ năng tại C: } E_C = K_C + U_C = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C$$

$$\text{a. Thế năng hấp dẫn tại A: } U_A = mgh_A = mgR = 0,6 \text{ J}$$

b. Từ A và B, ta tính được động năng tại B:

$$E_A = E_B \Leftrightarrow mgR = \frac{1}{2}mv_B^2 = K_B = U_A = 0,6 \text{ J}$$

$$\text{c. Tốc độ tại B: } v_B = \sqrt{2gR} = 2,4 \text{ m/s}$$

$$\text{d. Tại C: } U_C = mgh_C = \frac{2}{3}mgR = 0,39 \text{ J}$$

$$E_A = E_C \Leftrightarrow mgR = K_C + \frac{2}{3}mgR \Rightarrow K_C = 0,21 \text{ J}$$

Vật $m_1 = 3,50 \text{ kg}$ ban đầu nằm yên trên một mặt bàn nằm ngang cách sàn một khoảng $h = 1,20 \text{ m}$ được nối với vật $m_2 = 1,90 \text{ kg}$ bằng một dây nhẹ không co dãn. Lúc đầu vật m_2 cách mặt sàn một khoảng $d = 0,900 \text{ m}$. Mặt bàn và cạnh bàn đều không ma sát. Các vật bắt đầu chuyển động từ trạng thái nghỉ, vật m_1 trượt trên mặt bàn rồi bay ra ngoài còn vật m_2 đi xuống và dừng lại trên sàn. Xem hệ gồm có hai vật và Trái đất. (a) Tính tốc độ của vật m_1 khi rời khỏi mép bàn. (b) Tính tốc độ của m_1 khi chạm mặt sàn. (c) Chiều dài ngắn nhất của sợi dây không bị căng khi m_1 đang bay là bao nhiêu? (d) Năng lượng của hệ khi nó bắt đầu chuyển động có bằng năng lượng của hệ trước khi m_1 chạm đất hay không? Hãy giải thích tại sao bằng hay tại sao không?

