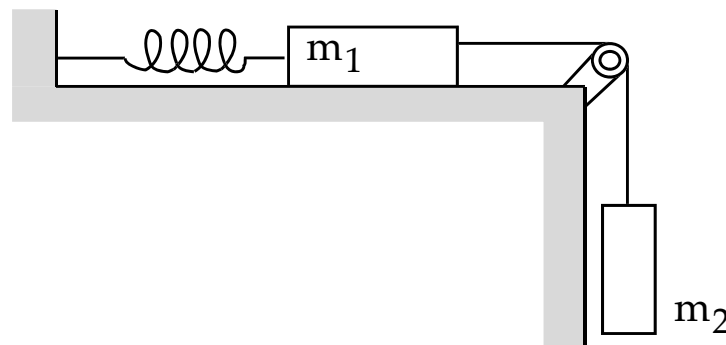


Problema 5

Un bloque m_2 de 4 kg cuelga de una cuerda que pasa por una polea. Por el otro extremo la cuerda está atada a un bloque m_1 de 6 kg que está en contacto con un muelle según indica la figura.



El coeficiente de fricción cinética (únicamente para la masa m_1) es 0,2 y la constante del muelle 180 N/m.

El muelle está inicialmente comprimido 30 cm y en cierto momento el sistema se deja en libertad.

Determina la velocidad de los bloques cuando el de 4 kg ha descendido 40 cm.

Nota.- Supondremos que la cuerda está siempre tensa (esto no sucede si la constante elástica del muelle es muy elevada).

Por otro lado hay dos posibles interpretaciones, que el muelle esté o no soldado a la masa m_1 , con lo cual existen dos soluciones a este problema.

Solución 5

Según el Teorema del trabajo-energía cinética sobre el conjunto formado por el muelle y las masas (m_1+m_2):

$$W_{12} = \Delta E_c$$

$$W_{12} = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_f^2 \Rightarrow W_{12} = \frac{1}{2}(6 + 4)v_f^2 = 5v_f^2$$

Para calcular el trabajo realizado sobre el sistema total:

$$W_{12} = W_{muelle} + W_{m_2} + W_{rozamiento} \quad (1)$$

- Para determinar el trabajo debido al muelle, al tratarse de una fuerza conservativa:

$$W_{muelle} = -\Delta E_{muelle} = \frac{1}{2}K(x_1^2 - x_2^2)$$

hay dos posibles interpretaciones:

- A. Si el muelle está soldado a m_1 , entonces $x_1=-0,3\text{cm}$ y $x_2=0,1\text{cm}$,

$$\text{así } W_{muelle,A} = \frac{1}{2}180(0,3^2 - 0,1^2) = 7,2 \text{ J}$$

- B. Si el muelle no está soldado (es como un "pinball"), entonces

$$x_1=-0,3 \text{ cm y } x_2=0 \text{ cm. } W_{muelle,B} = \frac{1}{2}180(0,3^2) = 8,1 \text{ J}$$

- Para determinar el trabajo debido a la variación de energía potencial gravitatoria de la masa m_2 :

$$W_{m_2} = -\Delta E_{gravitatoria} = m_2g(h_1 - h_2) = 4 \cdot 9,8 \cdot 0,4 = 15,68 \text{ J}$$

- Para determinar el trabajo debido a la fuerza de rozamiento:

$$W_{\text{rozamiento}} = -\vec{F}_r \cdot \vec{d} = -(\mu \cdot m_1 g) d = -0,2 \cdot 6 \cdot 9,8 \cdot 0,4 = -4,704 \text{ J}$$

Sustituyendo todos estos valores en la expresión (1)

A. $W_{12,A} = 18.176 \text{ J} = 5v_{f,A}^2 \Rightarrow v_{f,A} = 1,91 \text{ m/s}$

B. $W_{12,B} = 19.076 \text{ J} = 5v_{f,B}^2 \Rightarrow v_{f,B} = 1,95 \text{ m/s}$