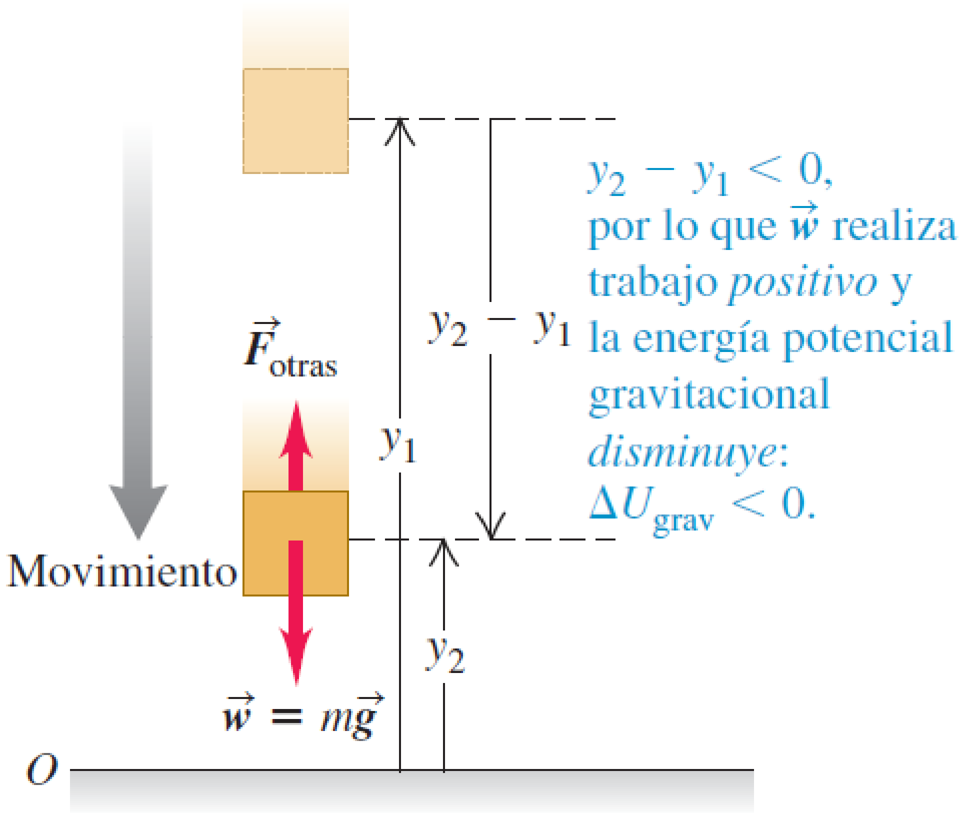
Energía Potencial y conservación de la energía

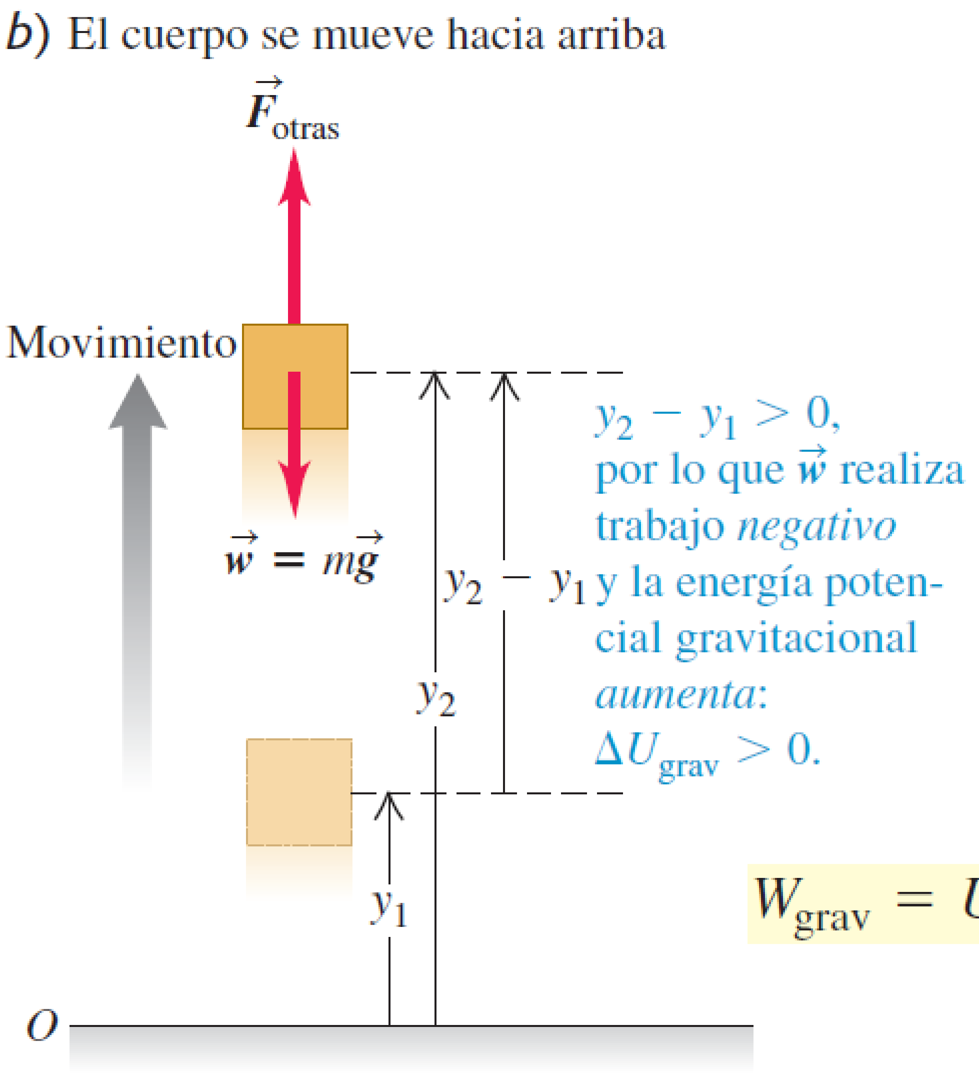
Energía potencial gravitacional

a) El cuerpo se mueve hacia abajo



$$W_{grav} = Fs = w(y_1 - y_2) = mgy_1 - mgy_2$$

Energía potencial gravitacional



$$W_{\text{grav}} = Fs = w(y_1 - y_2) = mgy_1 - mgy_2$$

$$U_{\text{grav}} = mgy \qquad \text{(energía potencial gravitacional)}$$

$$W_{\text{grav}} = U_{\text{grav},1} - U_{\text{grav},2} = -(U_{\text{grav},2} - U_{\text{grav},1}) = -\Delta U_{\text{grav}}$$

Conservación de la energía mecánica

$$W_{tot} = W_{grav} = -\Delta U_{grav} = U_{grav,1} - U_{grav,2}$$

$$\Delta K = -\Delta U_{grav} \qquad K_2 - K_1 = U_{grav,1} - U_{grav,2}$$

$$K_1 + U_{grav,1} = K_2 + U_{grav,2}$$ (si solo la fuerza gravitacional realiza trabajo)

$$\tfrac{1}{2}mv_1^2 + mgy_1 = \tfrac{1}{2}mv_2^2 + mgy_2$$ (si solo la fuerza gravitacional realiza trabajo)

Conservación de la energía mecánica

Energía mecánica total del sistema: E

$$E = K + U_{grav}$$

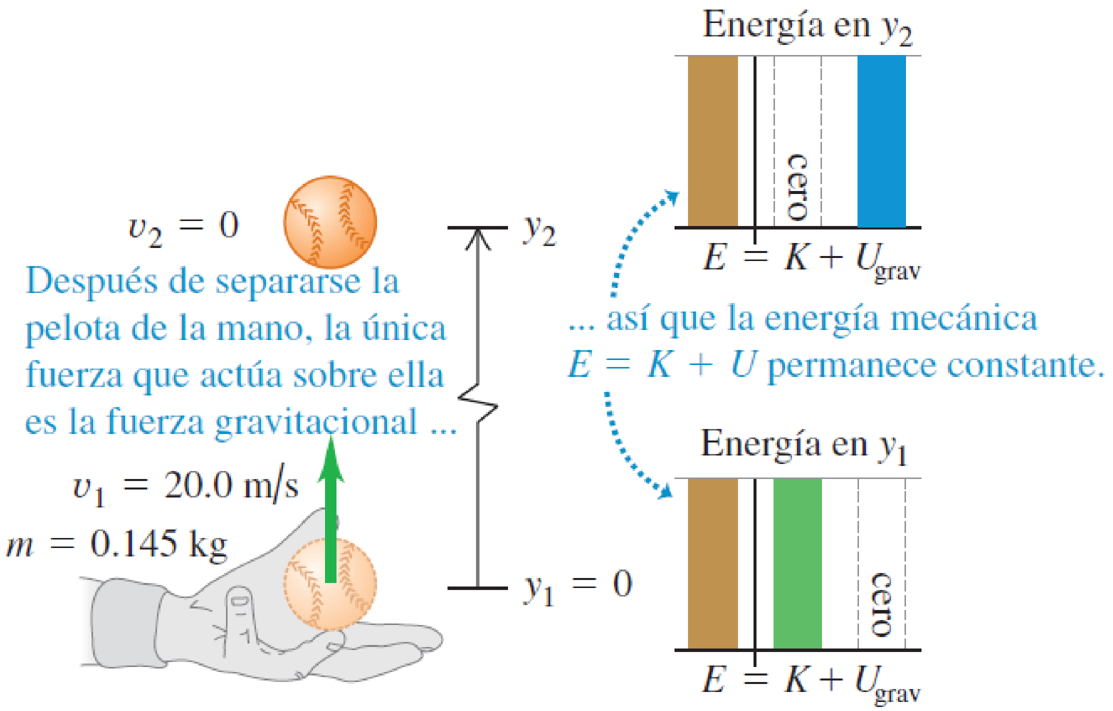
¿Energía mecánica?

$E_1 = E_2 \longrightarrow E = K + U_{\text{grav}} = \text{constante}$

Conservación de la energía mecánica

Conservación de la energía mecánica

Usted lanza una pelota de béisbol con masa de 0.145 kg hacia arriba, dándole una velocidad inicial de magnitud igual a 20.0 m/s. Determine qué altura alcanza, despreciando la resistencia del aire.



Cuando otras fuerzas realizan trabajo

$$W_{\text{otras}} + W_{\text{grav}} = K_2 - K_1$$

$$W_{\text{otras}} + U_{\text{grav},1} - U_{\text{grav},2} = K_2 - K_1$$

$$K_1 + U_{\text{grav},1} + W_{\text{otras}} = K_2 + U_{\text{grav},2}$$ (si otras fuerzas, además de la fuerza de gravedad, efectúan trabajo)

$$\tfrac{1}{2}mv_1^2 + mgy_1 + W_{\text{otras}} = \tfrac{1}{2}mv_2^2 + mgy_2$$ (si otras fuerzas, además de la fuerza de gravedad, efectúan trabajo)

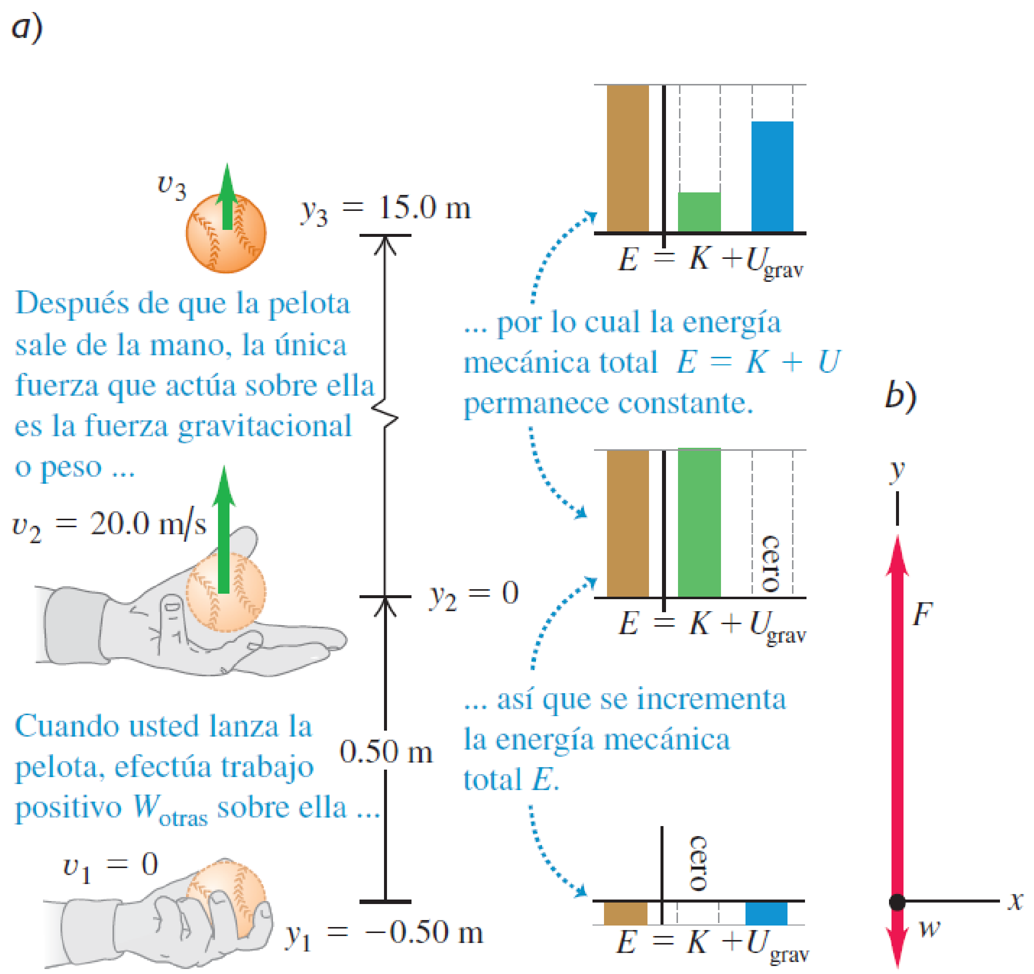
Cuando otras fuerzas realizan trabajo

En el ejemplo 7.1, suponga que la mano sube 0.50 m al lanzar la pelota, la cual, al salir de la mano, tiene una velocidad hacia arriba de 20.0 m/s. *a*) Calcule la magnitud de la fuerza (suponiendo que es constante) que la mano ejerce sobre la pelota. *b*) Calcule la rapidez de la pelota en un punto 15.0 m arriba del punto de donde salió de la mano. Ignore la resistencia del aire.

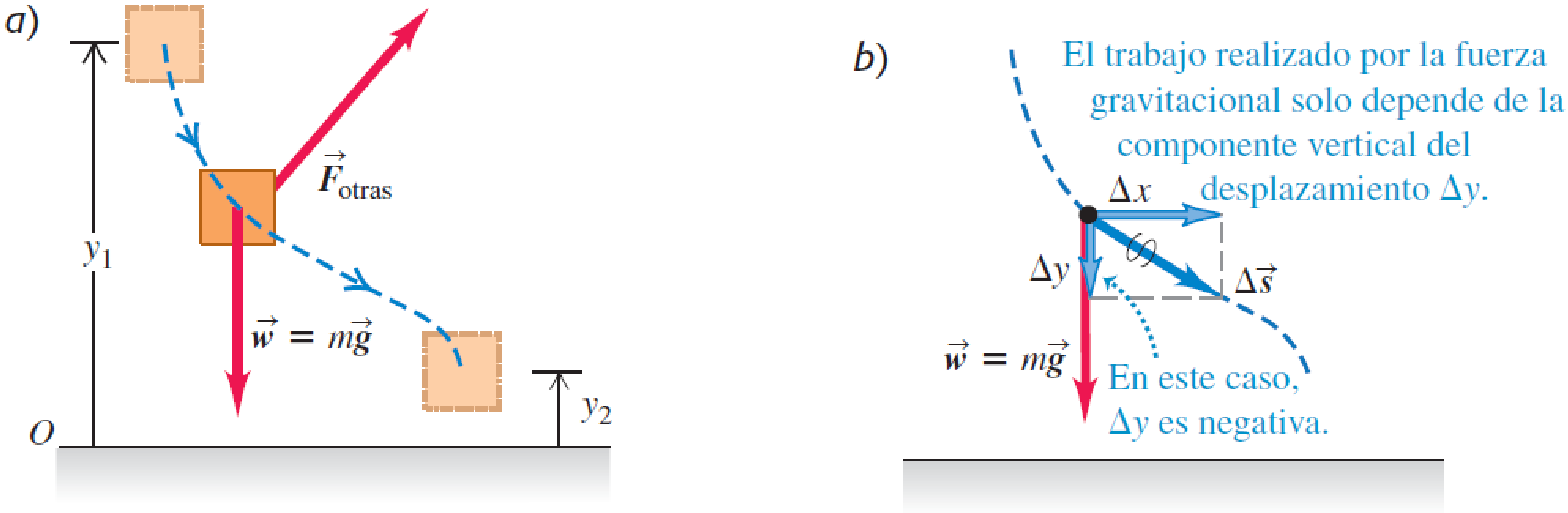
$$\tfrac{1}{2}mv_1^2 + mgy_1 + W_{\text{otras}} = \tfrac{1}{2}mv_2^2 + mgy_2$$

(si otras fuerzas, además de la fuerza de gravedad, efectúan trabajo)

Cuando otras fuerzas realizan trabajo



Energía potencial gravitacional en el movimiento con trayectoria curva

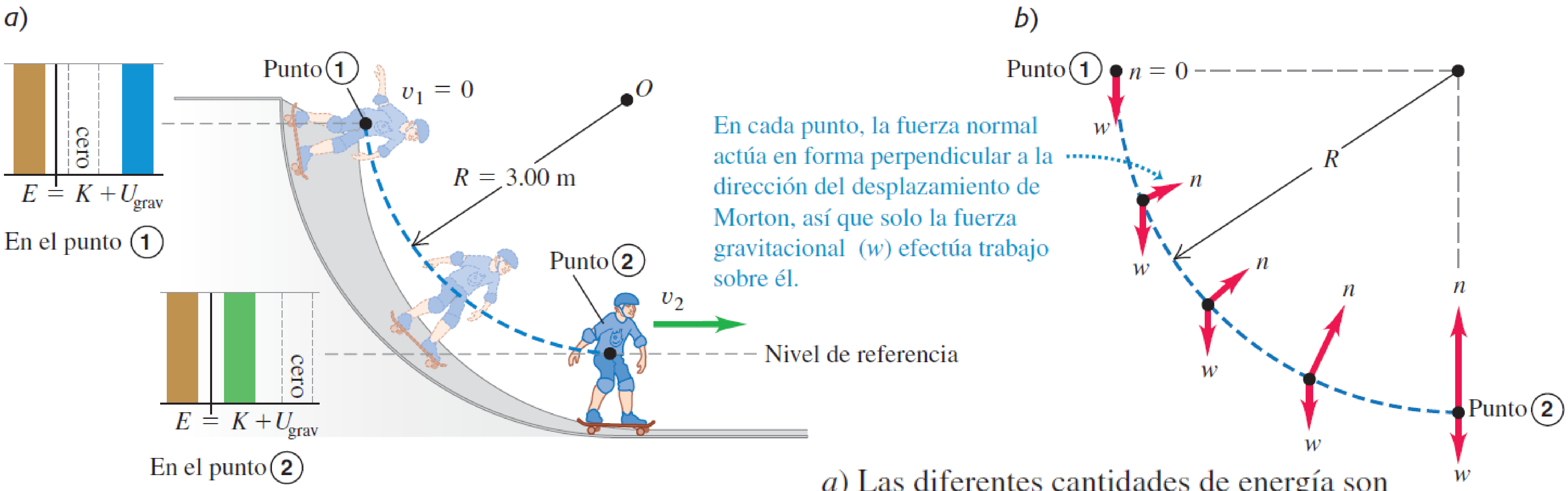


Cuando otras fuerzas realizan trabajo

Imagine que su primo Morton baja en patineta, a partir del reposo, por una rampa curva sin fricción. Si consideramos a Morton y su patineta como una partícula, esta describe un cuarto de círculo de radio $R =$ 3.00 m (figura 7.9). La masa total de Morton y su patineta es de 25.0 kg. *a*) Calcule su rapidez en la parte inferior de la rampa. *b*) Obtenga la fuerza normal que actúa sobre él en la base de la rampa.

Cuando otras fuerzas realizan trabajo

7.9 *a*) Morton baja en patineta por una rampa circular sin fricción. La energía mecánica total es constante. *b*) Diagramas de cuerpo libre de Morton y su patineta en varios puntos de la rampa.



a) Las diferentes cantidades de energía son

$$K_1 = 0 \qquad U_{grav,1} = mgR$$

$$K_2 = \tfrac{1}{2}mv_2^2 \qquad U_{grav,2} = 0$$

Cuando otras fuerzas realizan trabajo

a) Las diferentes cantidades de energía son

$$K_1 = 0 \qquad U_{grav,1} = mgR$$
$$K_2 = \tfrac{1}{2}mv_2^2 \qquad U_{grav,2} = 0$$

Por la conservación de la energía mecánica, ecuación (7.4),

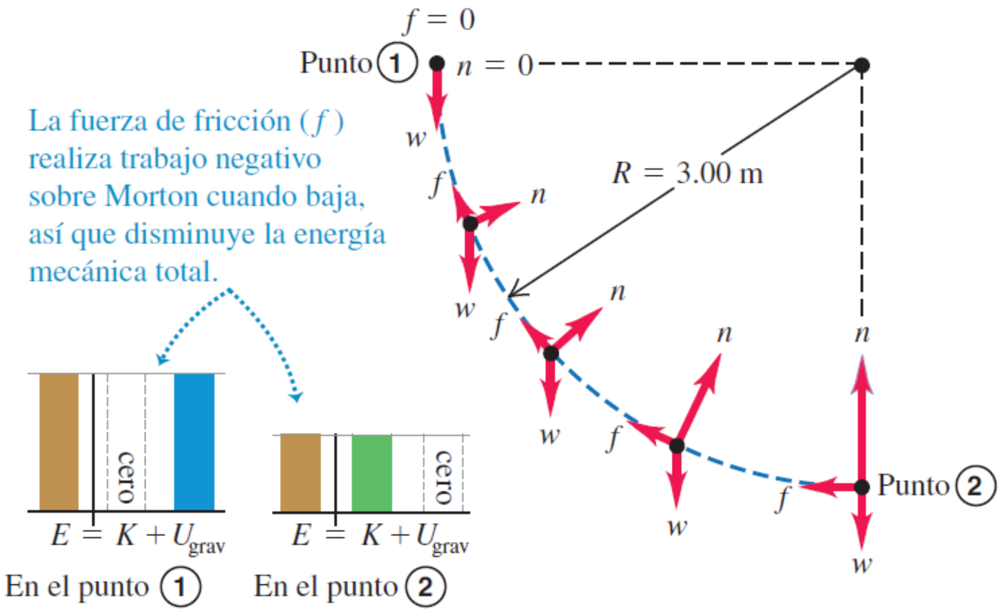
$$\begin{aligned} K_1 + U_{grav,1} &= K_2 + U_{grav,2} \\ 0 + mgR &= \tfrac{1}{2}mv_2^2 + 0 \\ v_2 &= \sqrt{2gR} \\ &= \sqrt{2(9.80\ \text{m/s}^2)(3.00\ \text{m})} = 7.67\ \text{m/s} \end{aligned}$$

$$a_{rad} = \frac{v_2^2}{R} = \frac{2gR}{R} = 2g$$

$$\begin{aligned} \sum F_y &= n + (-w) = ma_{rad} = 2mg \\ n &= w + 2mg = 3mg \\ &= 3(25.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2) = 735\ \text{N} \end{aligned}$$

Cuando otras fuerzas realizan trabajo

En el ejemplo 7.4, suponga que la rampa tiene fricción y que la rapidez de Morton en la base es de solo 6.00 m/s, no la de 7.67 m/s que calculamos. ¿Qué trabajo efectuó la fuerza de fricción sobre él?



$$K_1 = 0$$

$$U_{grav,1} = mgR = (25.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(3.00\ \text{m}) = 735\ \text{J}$$

$$K_2 = \tfrac{1}{2}mv_2^2 = \tfrac{1}{2}(25.0\ \text{kg})(6.00\ \text{m/s})^2 = 450\ \text{J}$$

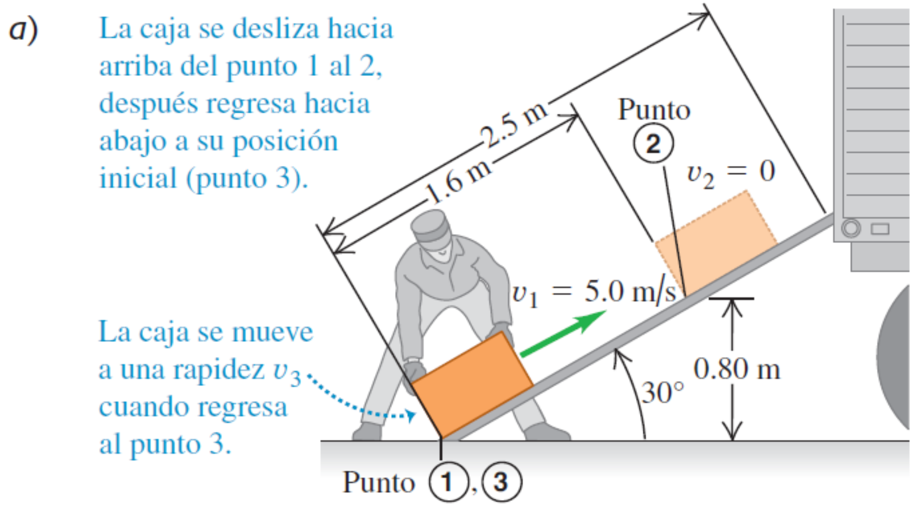
$$U_{grav,2} = 0$$

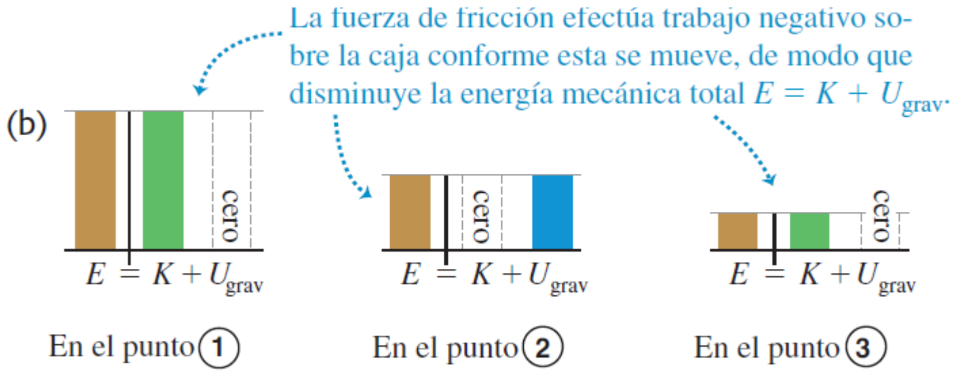
$$W_f = W_{otras} = K_2 + U_{grav,2} - K_1 - U_{grav,1}$$
$$= 450\ \text{J} + 0 - 0 - 735\ \text{J} = -285\ \text{J}$$

Cuando otras fuerzas realizan trabajo

Deseamos subir una caja de 12 kg deslizándola por una rampa de 2.5 m inclinada 30°. Un obrero, sin considerar la fricción, calcula que puede subir la caja por la rampa dándole una rapidez inicial de 5.0 m/s en la base y soltándola. Sin embargo, la fricción *no* es despreciable; la caja sube 1.6 m por la rampa, se detiene y se desliza de regreso (figura 7.11*a*). *a*) Suponiendo que la fuerza de fricción que actúa sobre la caja es constante, calcule su magnitud. *b*) ¿Qué rapidez tiene la caja al volver a la base de la rampa?

Cuando otras fuerzas realizan trabajo





Energía potencial elástica

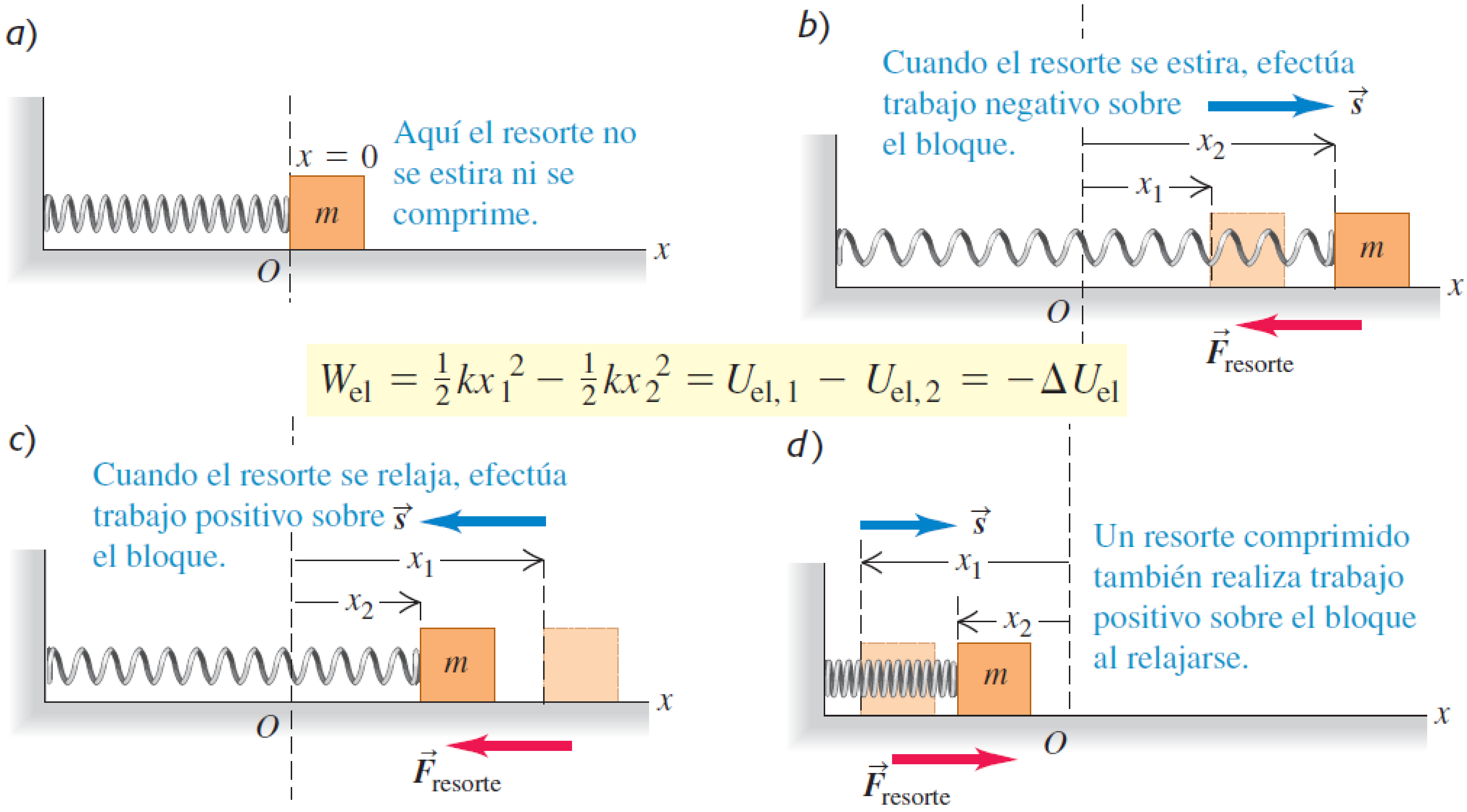
$$W = \tfrac{1}{2}kx_2^2 - \tfrac{1}{2}kx_1^2 \qquad \text{(trabajo efectuado } \textit{sobre} \text{ un resorte)}$$

$$W_{el} = \tfrac{1}{2}kx_1^2 - \tfrac{1}{2}kx_2^2 \qquad \text{(trabajo efectuado } \textit{por} \text{ un resorte)}$$

$$U_{el} = \tfrac{1}{2}kx^2 \qquad \text{(energía potencial elástica)}$$

$$W_{el} = \tfrac{1}{2}kx_1^2 - \tfrac{1}{2}kx_2^2 = U_{el,1} - U_{el,2} = -\Delta U_{el}$$

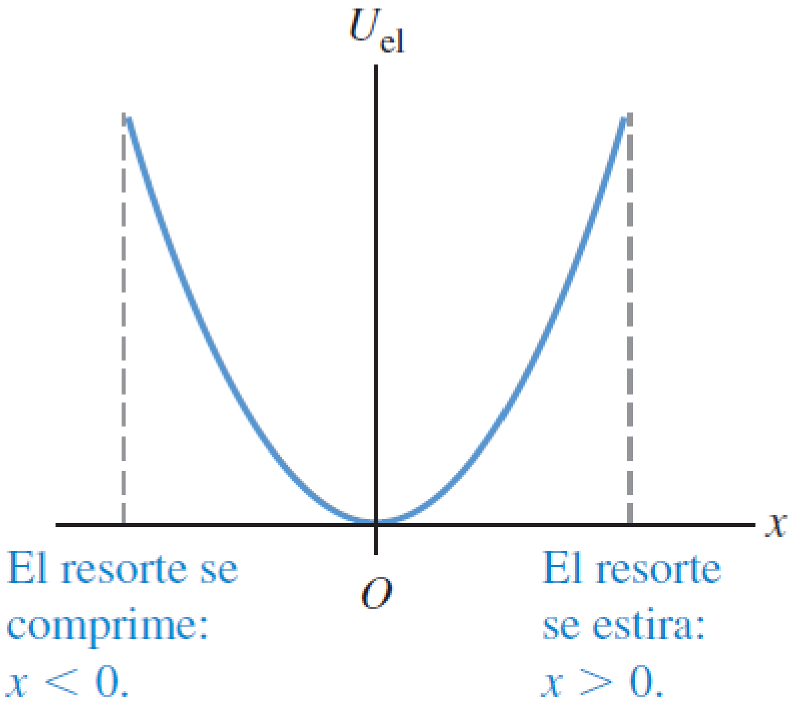
Energía potencial elástica

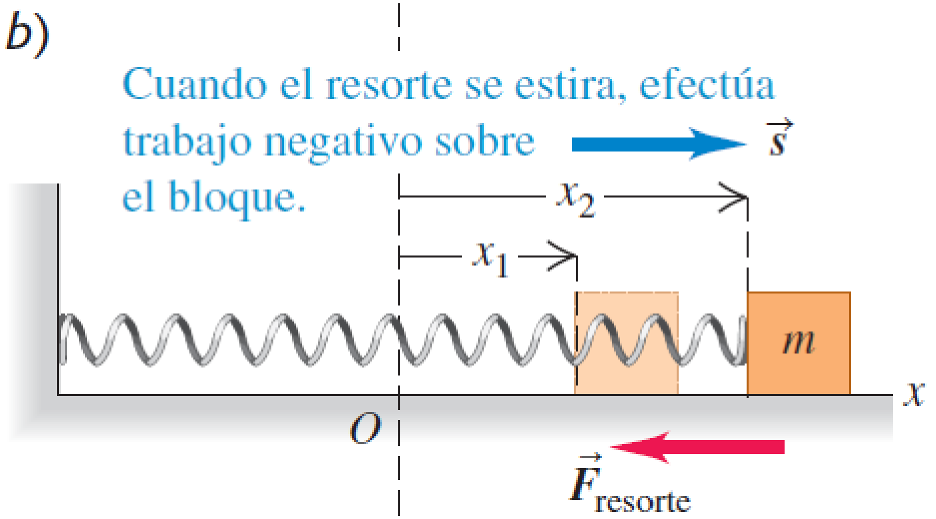


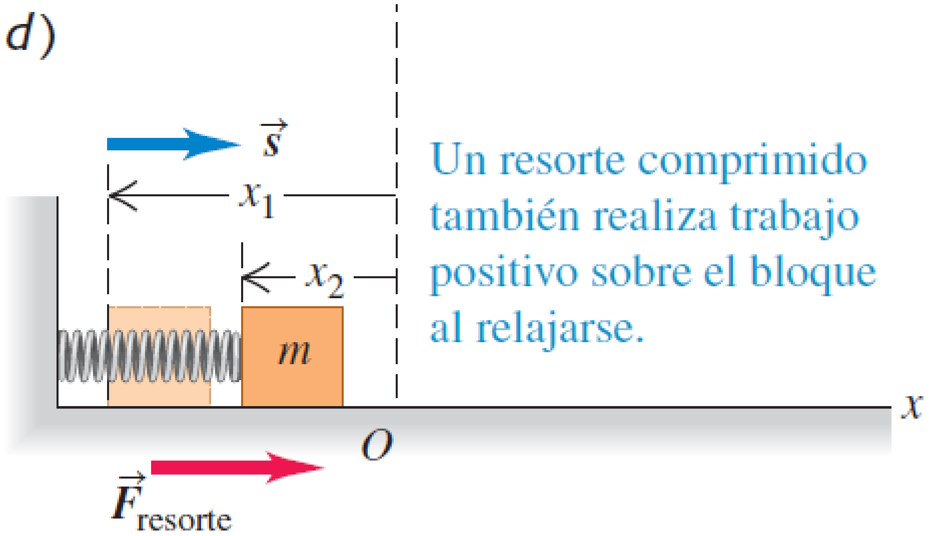
$$W_{el} = \tfrac{1}{2}kx_1^2 - \tfrac{1}{2}kx_2^2 = U_{el,1} - U_{el,2} = -\Delta U_{el}$$

Energía potencial elástica

7.14 La gráfica de la energía potencial elástica para un resorte ideal es una parábola: $U_{el} = \frac{1}{2}kx^2$, donde x es la extensión o compresión del resorte. La energía potencial elástica U_{el} nunca es negativa.







Energía potencial elástica

Teorema de trabajo energía $W_{tot} = K_2 - K_1$

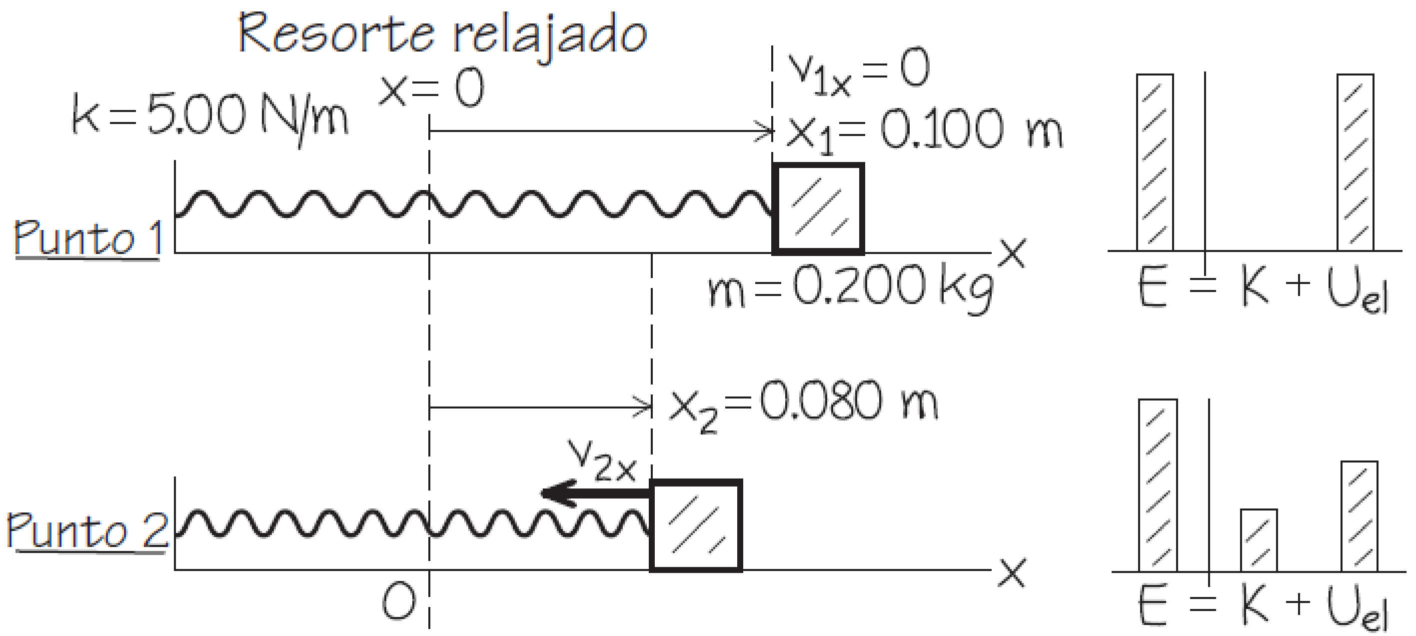
Teorema de trabajo energía por la fuerza elástica $W_{tot} = W_{el} = U_{el,1} - U_{el,2}$

$$K_1 + U_{el,1} = K_2 + U_{el,2} \quad \text{(si solo la fuerza elástica realiza trabajo)}$$

$$\tfrac{1}{2}mv_1^2 + \tfrac{1}{2}kx_1^2 = \tfrac{1}{2}mv_2^2 + \tfrac{1}{2}kx_2^2$$ (si solo la fuerza elástica realiza trabajo)

Energía potencial elástica

Un deslizador de masa $m = 0.200$ kg descansa en un riel horizontal de aire, sin fricción, conectado a un resorte con una constante de fuerza $k = 5.00$ N/m. Usted tira del deslizador, estirando el resorte 0.100 m, y luego lo libera partiendo del reposo. El deslizador regresa a su posición de equilibrio ($x = 0$). ¿Qué velocidad tiene cuando $x = 0.080$ m?



Energía potencial elástica

Suponga que el deslizador del ejemplo 7.7 está inicialmente en reposo en $x = 0$, con el resorte sin estirar. Usted aplica al deslizador una fuerza constante $\vec{F}$ (de magnitud igual a 0.610 N) en la dirección $+x$. ¿Qué velocidad tiene este cuando se movió a $x = 0.100$ m?