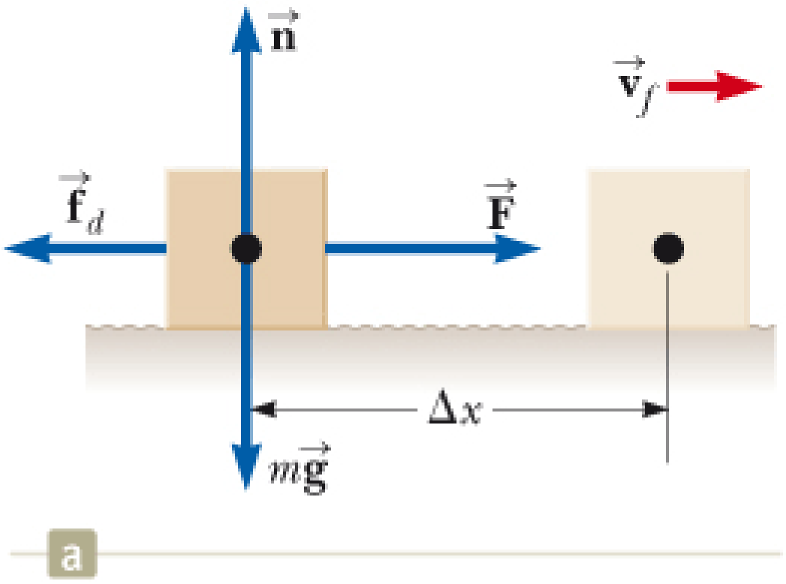
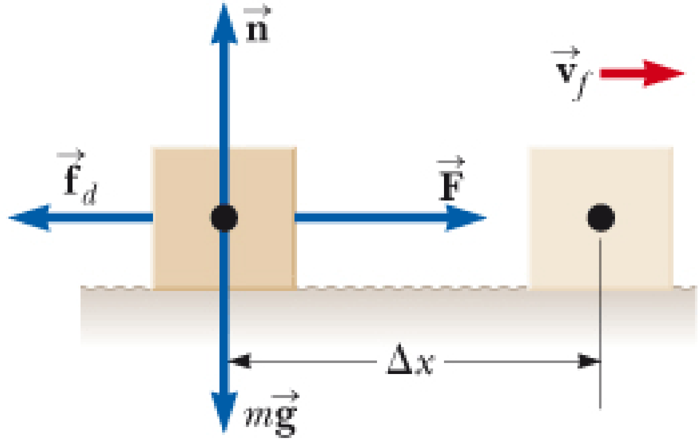
ESERCIZIO

Un blocco di 6.00 kg, inizialmente fermo, è tirato verso destra su una superficie orizzontale da una forza costante orizzontale di modulo F = 12 N.

(A) Trova la velocità del blocco dopo che si è spostato di 3.0 m se le superfici a contatto hanno un coefficiente d'attrito dinamico pari a 0.15



TEOREMA ENERGIA CINETICA



$$W = E_{k,\,finale} - E_{k,\,iniziale}$$

$$W = F\Delta x - \mu_d m \Delta x = F\Delta x - \mu_d m g \Delta x$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} m v_f^2 - \underbrace{\frac{1}{2} m v_i^2}_{0}$$

$$\frac{1}{2} m v_f^2 = F\Delta x - \mu_d m g \Delta x$$

$$v_f^2 = \frac{2}{m} F\Delta x - 2\mu_d g \Delta x$$

$$v_f^2 = \frac{2}{m} F\Delta x - 2\mu_d g \Delta x$$

$$v_f^2 = \frac{2}{6\,kg}(12\,N)\cdot(3\,m) - 2\times 0.15\,(9.8\,m/s^2)\,3\,m$$

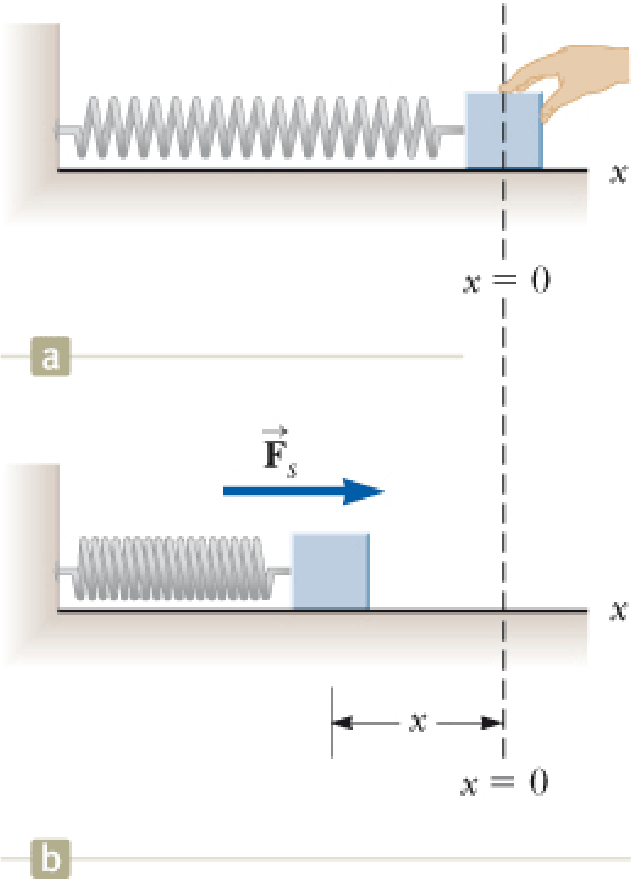
$$v_f^2 = 12\,m^2/s^2 - 8.82\,m^2/s^2 = 3.18\,m^2/s^2$$

$$v_f = \sqrt{3.18\,m^2/s^2} = 1.8\,m/s$$

ESERCIZIO

Un blocco di massa 1.6 kg è legato ad una molla orizzontale che ha una costante di 1 000 N/m come mostrato in Figura. La molla è compressa di 2.0 cm ed è quindi lasciata andare da ferma.

(A) Calcolare la velocità del blocco quando passa attraverso la posizione d'equilibrio x = 0 se la superficie è priva di attrito.



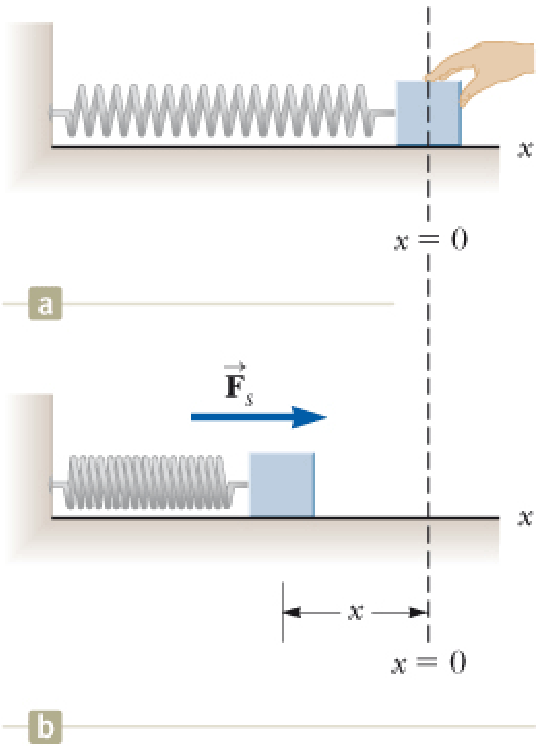
$$E_{m,\,iniziale} = E_{m,\,finale}$$

$$\frac{1}{2} k x^2 + \underset{0}{\underset{\parallel}{E_{k,\,iniziale}}} = \underset{0}{\underset{\parallel}{E_{p,\,finale}}} + \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$v_f = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot x$$

$$v_f = \sqrt{\frac{1000\ N/m}{1.6\ kg}}\ 0.02\ m = 0.5\ m/s$$

(B) Calcola la velocità del blocco quando passa attraverso la posizione d'equilibrio se una forza d'attrito costante di 4.0 N ritarda il moto del blocco dal momento in cui è rilasciato.



$$E_{m,\,finale} = E_{m,\,iniziale} - |W_{attrito}|$$

$$\frac{1}{2} m v_f^2 = \frac{1}{2} k x^2 - [f_d \times x]$$

$$\frac{1}{2} m v_f^2 = \frac{1}{2} \cdot 1000\ N/m\,(0.02\ m)^2 +$$

$$- [4\ N \times 0.02\ m] = 0.12\ J$$

$$v_f = \sqrt{\frac{2}{m} \cdot 0.12\ J} = \sqrt{\frac{2}{1.6\ kg}(0.12\ J)} =$$

$$= 0.39\ m/s$$

ESERCIZIO

Una cassa di 3.00 kg scivola giù lungo una rampa di carico. La rampa è lunga 1.00 m, e inclinata di un angolo di 30.0°.
La cassa parte da ferma dalla sommità, subisce una forza di attrito costante di 5.00 N e continua a muoversi per un breve tratto sul piano orizzontale dopo che ha lasciato la rampa.

(A) Usare il metodo dell'energia per determinare la velocità della cassa proprio mentre raggiunge la base della rampa.

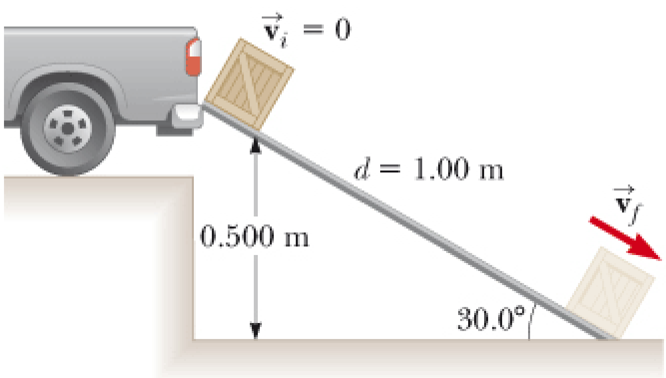


Figura 7.11 (Esempio 7.6) Una cassa scivola lungo una rampa a causa della gravità. L'energia potenziale del sistema diminuisce, mentre l'energia cinetica aumenta.

Poiché $v_i = 0$, l'energia cinetica iniziale del sistema quando la cassa è in cima alla rampa è zero. Se la coordinata y è misurata dal fondo della rampa (la posizione finale della cassa, che scegliamo come punto di zero dell'energia potenziale gravitazionale del sistema) e si sceglie l'asse con il verso positivo verso l'alto, allora, $y_i = 0.500$ m.

Scriviamo l'espressione per l'energia meccanica totale del sistema quando la cassa è in cima alla rampa:

$$E_i = K_i + U_i = 0 + U_i = mgy_i$$

Scriviamo un'espressione per l'energia meccanica finale:

$$E_f = K_f + U_f = \tfrac{1}{2}mv_f^2 + 0 = \tfrac{1}{2}mv_f^2$$

$$E_{m,finale} = E_{m,inziale} - |W_{attrito}|$$

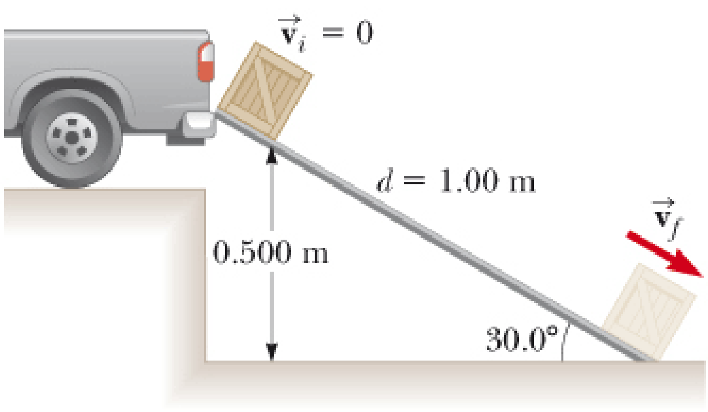
$$\Delta E_{\text{mecc}} = E_f - E_i = \tfrac{1}{2}mv_f^2 - mgy_i = -f_d d$$

Risolviamo per v_f:

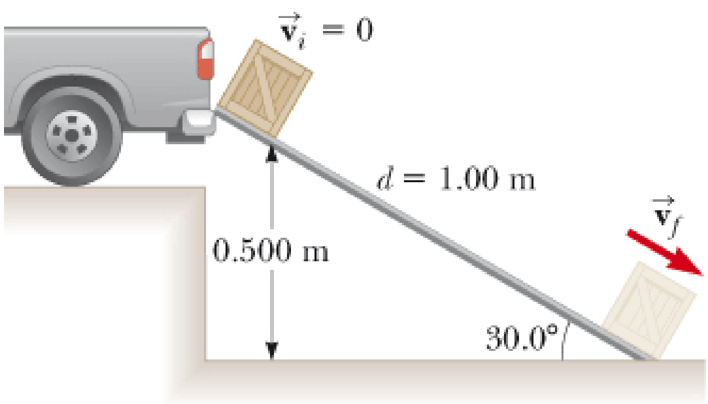
$$(1)\ v_f = \sqrt{\frac{2}{m}(mgy_i - f_d d)}$$

Sostituiamo i valori numerici:

$$v_f = \sqrt{\frac{2}{3.00\ \text{kg}}[(3.00\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(0.500\ \text{m}) - (5.00\ \text{N})(1.00\ \text{m})]} = 2.54\ \text{m/s}$$



(B) Per quale tratto la cassa scivola sul successivo piano orizzontale se continua a essere soggetta a una forza d'attrito di intensità 5.00 N?



Possiamo considerare che l'energia meccanica del sistema consista solamente di energia cinetica perché l'energia potenziale del sistema resta invariata.

Scriviamo un'espressione per l'energia meccanica del sistema quando la cassa lascia la base della rampa:

$$E_f - E_i = 0 - \frac{1}{2}mv_i^2 = -f_d d \quad \rightarrow \quad \frac{1}{2}mv_i^2 = f_d d$$

Risolviamo per la distanza d e sostituiamo i valori numerici:

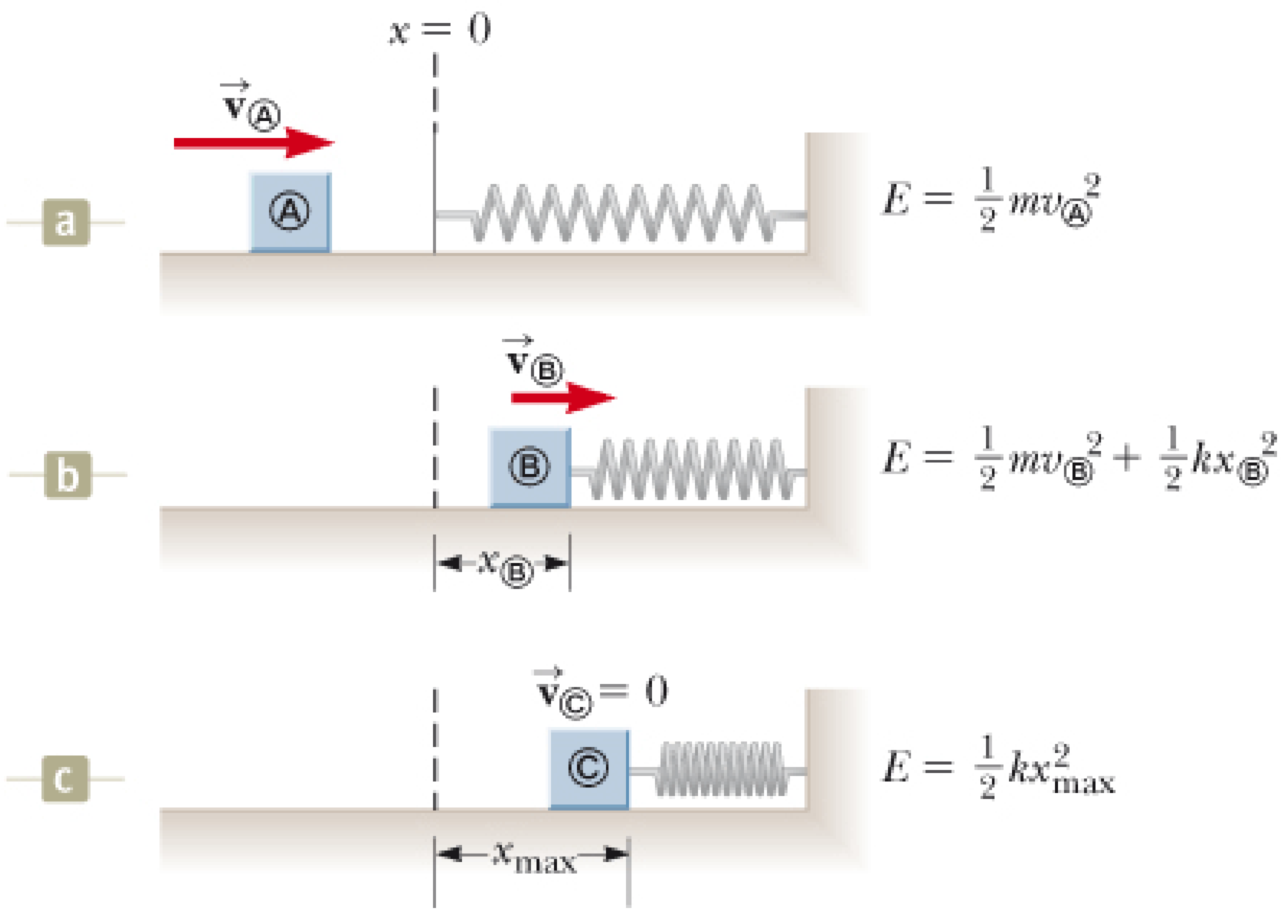
$$d = \frac{mv_i^2}{2f_d} = \frac{(3.00 \text{ kg})(2.54 \text{ m/s})^2}{2(5.00 \text{ N})} = 1.94 \text{ m}$$

EdiSES

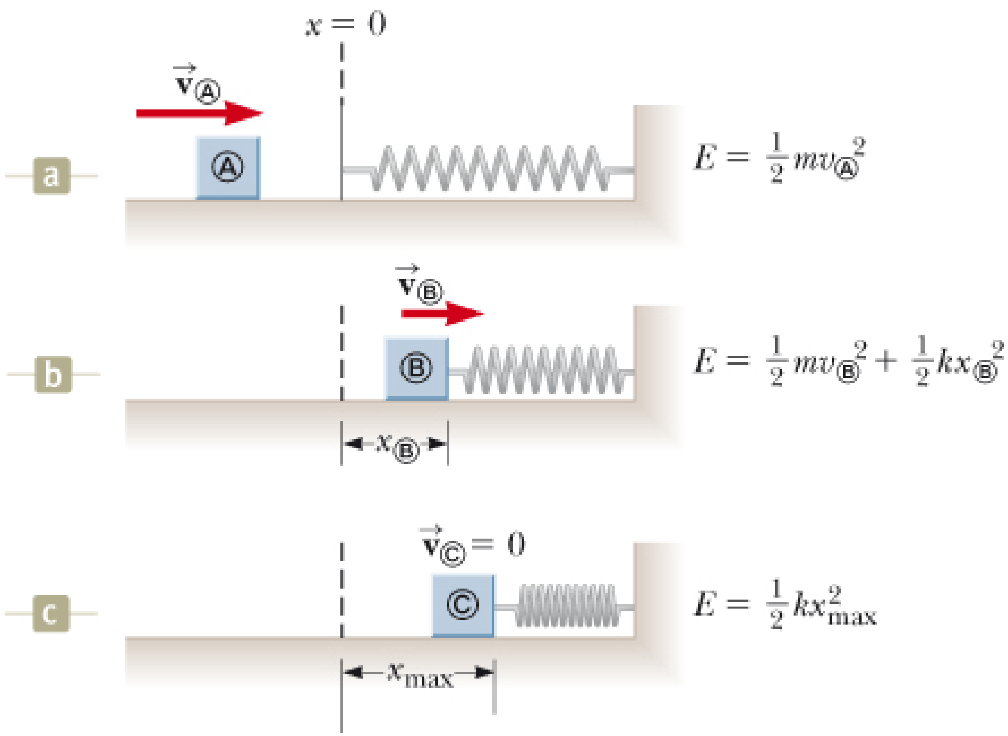
ESERCIZIO

A un blocco di massa 0.80 kg è impressa una velocità iniziale v_A = 1.2 m/s verso destra e urta contro una molla di massa trascurabile e di costante elastica k = 50 N/m come mostrato in Figura.

(A) Assumendo che la superficie sia senza attrito, calcolare la massima compressione della molla dopo l'urto.



EdiSES



$$K_{©} + U_{s©} = K_{Ⓐ} + U_{sⒶ}$$

$$0 + \tfrac{1}{2}kx_{\max}^2 = \tfrac{1}{2}mv_{Ⓐ}{}^2 + 0$$

$$x_{\max} = \sqrt{\frac{m}{k}}v_{Ⓐ} = \sqrt{\frac{0.80\text{ kg}}{50\text{ N/m}}}(1.2\text{ m/s}) = 0.15\text{ m}$$

(B) Supponiamo che una forza d'attrito dinamico costante agisca fra il blocco e la superficie, con $\mu_d = 0.50$. Se la velocità del blocco proprio quando inizia l'urto con la molla è $v_A = 1.2$ m/s, qual è la massima compressione x_C della molla?

In questo caso, l'energia meccanica non si conserva, perché una forza d'attrito agisce sul blocco. Dal modello della particella in equilibrio nella direzione verticale, vediamo che n = mg.

Calcoliamo il modulo della forza d'attrito: $$f_d = \mu_d n = \mu_d mg$$

$$\Delta E_{\text{mecc}} = -f_d x_{Ⓒ}$$

Sostituendo i valori delle energie iniziali e finali:

$$\Delta E_{\text{mecc}} = E_f - E_i = \left(0 + \tfrac{1}{2}kx_{Ⓒ}{}^2\right) - \left(\tfrac{1}{2}mv_{Ⓐ}{}^2 + 0\right) = -f_d x_{Ⓒ}$$
$$\tfrac{1}{2}kx_{Ⓒ}{}^2 - \tfrac{1}{2}mv_{Ⓐ}{}^2 = -\mu_d mgx_{Ⓒ}$$

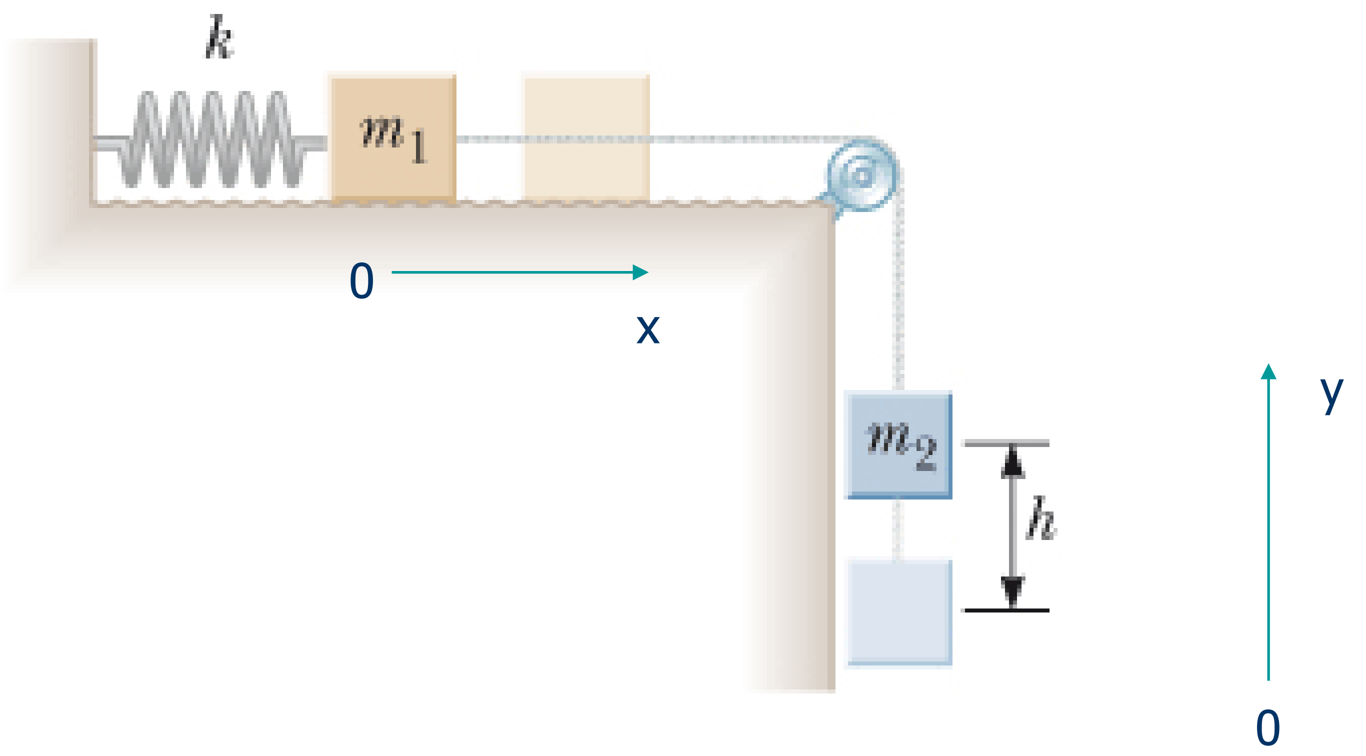
Sostituendo i valori numerici abbiamo:

$$\tfrac{1}{2}(50)\,x_{Ⓒ}{}^2 - \tfrac{1}{2}(0.80)\,(1.2)^2 = -(0.50)\,(0.80)\,(9.80)\,x_{Ⓒ}$$
$$25x_{Ⓒ}{}^2 + 3.9x_{Ⓒ} - 0.58 = 0$$

Risolvendo l'equazione di secondo grado per x_C abbiamo $x_C = 0.093$ m e $x_C = -0.25$ m. La radice con significato fisico è $x = 0.093$ m.

ESERCIZIO

Due blocchi sono collegati da una corda leggera che passa per una puleggia priva d'attrito come mostrato in Figura. Il blocco di massa m_1 sta su una superficie orizzontale ed è connesso a una molla di costante di forza k. Il sistema è lasciato libero da fermo quando la molla è non deformata. Se il corpo sospeso di massa m_2 cade per un tratto h prima di esser di nuovo fermo, calcolare il coefficiente d'attrito dinamico tra il blocco di massa m_1 e la superficie.



$$E_{m,finale} = E_{m,inziale} - |W_{attrito}|$$

$$E_{k,finale\_1} + E_{k,finale\_2} + E_{p,finale\_1} + E_{p,finale\_2} =$$

$$E_{k,iniziale\_1} + E_{k,iniziale\_2} + E_{p,iniziale\_1} + E_{p,finale\_2} - |W_{attrito}|$$

$$E_{p,finale\_1} + E_{p,finale\_2} = E_{p,iniziale\_1} + E_{p,iniziale\_2} - |W_{attrito}|$$

$$\frac{1}{2}kh^2 + 0 = 0 + m_2gh - |W_{attrito}|$$

$$m_2gh - \frac{1}{2}kh^2 - \mu_d m_1 gh = 0$$

$$m_2gh - \frac{1}{2}kh^2 - \mu_d m_1 gh = 0$$

$$\mu_d = \frac{m_2 g - \frac{1}{2}kh}{m_1 g}$$