Soluzione problema 18

a)

Se i due corpi non scivolano uno rispetto all'altro, siamo in presenza di attrito statico e possiamo solo dire che la forza di attrito ha un valore compreso nel seguente intervallo: $0 < F_s < \mu_s\ m_2\ g$. Se non c'è scivolamento relativo, possiamo trattare i due corpi come un tutt'uno. L'accelerazione dell'insieme è
$F = (m_1 + m_2)\, a_3 \quad \Rightarrow \quad a_3 = F/(m_1 + m_2)$.

- L'accelerazione della massa m_2 è dovuta alla forza di attrito, quindi $F_s = m_2\ a_3$.
  Mettendo insieme le equazioni precedenti
  $$0 < m_2\ a_3 < \mu_s\ m_2\ g \quad \Rightarrow \quad 0 < \ F < \mu_s\ (m_1 + m_2)\ g = 15.7\ N$$
- L'accelerazione della massa m_1 è dovuta alla forza di attrito, quindi $F_s = m_1\ a_3$.
  Mettendo insieme le equazioni precedenti
  $$0 < m_1\ a_3 < \mu_s\ m_2\ g \quad \Rightarrow \quad 0 < \ F < \mu_s\ \frac{m_2}{m_1}(m_1 + m_2)\ g = 9.4\ N$$

b)

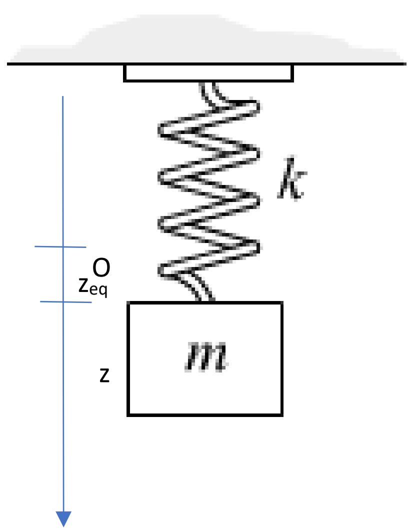
- $a_3 = \mu_s\ m_2\ g = 1.96\, m/s^2$
- $a_3 = \mu_s\ \frac{m_2}{m_1}\ g = 1.18\, m/s^2$

c) Equazioni del moto delle due masse, proiettate su un asse orizzontale concorde a F:

- $m_1 a_1 = F - \mu_d\ m_2\ g$
  $m_2 a_2 = \ \mu_d\ m_2\ g\ \rightarrow a_2 = \mu_d\ g = 0.981\ m/s^2$
  $$\begin{cases} m_2\ a_2 = F - \mu_d\ m_2\ g \rightarrow a_2 = \dfrac{F}{m_2} - \mu_d\ g \\ m_1\ a_1 = \mu_d\ m_2\ g \end{cases}$$

Soluzione problema 19

Soluzione problema 2



Scelgo un asse z orientato come in figura. Scelgo l'origine dell'asse nella posizione dell'estremo libero della molla quando questa è a riposo. La coordinata z mi fornisce quindi l'allungamento della molla rispetto alla distanza a riposo

a) All'equilibrio la forza peso equilibra la forza elastica si ha
$mg = kz_{eq} \rightarrow z_{eq} = \frac{mg}{k} = 0.0245\ m = 2.45\ cm$

b) In questo caso, per la conservazione dell'energia meccanica, l'allungamento della molla è tale per cui il guadagno di energia potenziale elastica della molla eguaglia la perdita di energia potenziale gravitazionale

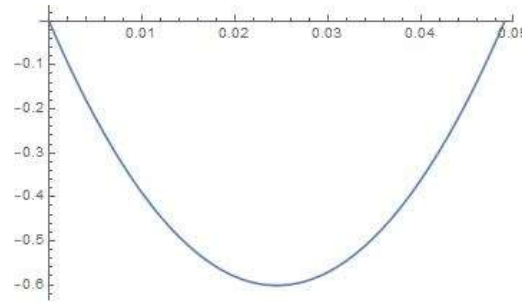
$\frac{1}{2}kz_{max}^{2} = mgz_{max} \rightarrow z_{max} = \frac{2mg}{k} = 0.049\ m = 4.9\ cm$

z

c) Se scelgo come zero dell'energia potenziale gravitazionale l'origine dell'asse z

$$U(z) = \frac{1}{2}kz^2 - mgz$$

il cui grafico è a lato. L'unità di misura sull'asse delle ordinate è il J (Joule) e sull'asse delle ascisse il m (metro).



d) Per il teorema di conservazione dell'energia meccanica la velocità massima del corpo si ha nel punto di minimo del potenziale, che è anche il punto di equilibrio (statico). La perdita di energia potenziale si è trasformata in energia cinetica:

$$U(0) - U(z_{eq}) = \frac{1}{2}mv_{max}^{2} \rightarrow v_{max}^{2} = 2gz_{eq} - \frac{k}{m}z_{eq}^{2} = \frac{mg^2}{k} \rightarrow$$

$$\rightarrow v_{max} = g\sqrt{\frac{m}{k}} = 0.49 m/s$$

e) Per la legge di Newton, l'accelerazione massima si ha quando la forza è massima. Essendo la forza la derivata dell'energia potenziale cambiata di segno essa è massima in z=0 e in z_{max}. Il modulo dell'accelerazione è lo stesso nei due punti ed è pari a g.

f) La forza è data dalla derivata dell'energia potenziale cambiata di segno

$$-\frac{dU(z)}{dz} = -kz + mg.$$