**Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena**
**4° Appello estivo - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)**
**(09 settembre 2013)**
**Prof. Maurizio Piccinini**

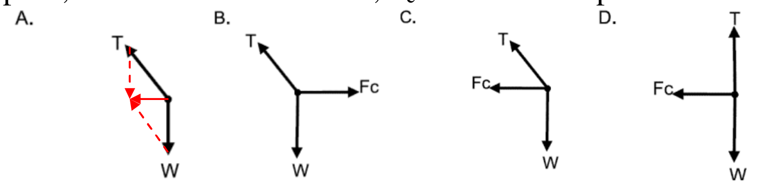
---

1. Un corpo di massa $m$ è rilasciato lungo un piano inclinato, partendo da fermo da un'altezza $h$. Misurando la sua velocità alla base del piano inclinato si ottiene $v = \sqrt{gh}$. Calcolare il lavoro fatto dalla forza di attrito, motivando il segno, positivo o negativo, di tale lavoro.

*Teorema delle forze vive:*

$$mgh + L_a = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mgh \quad \Rightarrow \quad L_a = -\frac{1}{2}mgh \quad \textit{negativo perchè la forza si oppone allo spostamento}$$

2. Una sfera appesa a una fune si muove di moto circolare uniforme su una traiettoria orizzontale. Scegliere tra gli schemi rappresentati quello delle forze che agiscono sulla sfera (W = forza peso, T = tensione della fune, $F_c$ = forza centripeta o centrifuga). Motivare.



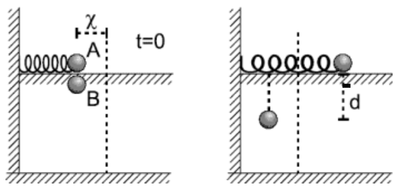

*Schema* A*: la forza peso e la tensione della fune si sommano vettorialmente in modo da produrre la forza centripeta orizzontale responsabile del moto circolare della sfera.*

3. Un satellite artificiale messo in un'orbita circolare radente alla luna ha un periodo di rivoluzione $T$ = 110 $min$. Quanto vale la densità media della luna? Ricavare il dato numerico.

$$\gamma\frac{Mm}{R^2} = m\frac{v^2}{R} = m\omega^2 R = m\frac{4\pi^2}{T^2}R \quad \Rightarrow \quad M = \frac{4\pi^2}{\gamma T^2}R^3 \quad \Rightarrow \quad \frac{4}{3}\pi R^3 \rho = \frac{4\pi^2}{\gamma T^2}R^3$$

$$\rho = \frac{3\pi}{\gamma T^2} = \frac{3\times 3{,}14}{6{,}67\cdot 10^{-11}\times 110^2 \times 60^2} = 3.244\, kg/m^3$$

4. Una sfera A di massa $m$ e raggio $R$ è vincolata a una molla di costante elastica $k$ (vedi figura). La molla è compressa di una lunghezza $X$ e all'istante $t$ = 0 è rilasciata su un tavolo privo di attrito. Allo stesso istante la sfera B, identica ad A, à lasciata cadere verticalmente. Calcolare:




   a. La distanza $d$ percorsa dalla sfera B quando la molla raggiunge il suo massimo allungamento per la prima volta.

$$x(t) = X\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \pi\right) \qquad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \qquad t_d = \frac{T}{2} = \pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$d = \frac{1}{2}gt_d^2 = \frac{1}{2}g\pi^2\frac{m}{k}$$

   b. L'accelerazione della sfera A e la velocità della sfera B in quello stesso istante.

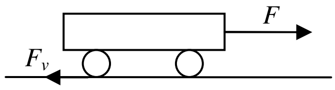
$$\ddot{x}(t) = -\frac{k}{m}X\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \pi\right) \qquad t_d = \frac{T}{2} = \pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad \Rightarrow \quad \ddot{x}(t_d) = -\frac{k}{m}X$$

$$v_B(t) = gt \quad \Rightarrow \quad v_B(t_d) = g\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

---

$R_{Terra} = 6370\ km$, $g = 9.8\ m/s^2$, $\gamma = 6{,}67\cdot 10^{-11}\ m^3/(kg\cdot s^2)$

5. Un carrello è costituito da una piattaforma di massa $m_p = 2\ kg$ e da quattro ruote di raggio $R = 6\ cm$ e massa $m_r = 150\ g$ ciascuna. Calcolare:




   a. L'accelerazione del carrello quando è trainato da una forza costante $F = 0{,}6$ N.

$$\left.\begin{aligned} &\vec{F} + 4\vec{F}_v = (m_p + 4m_r)\vec{a} \\ &F_v R = I_r \dot{\omega} \\ &a = \dot{\omega} R \\ &I_r = \frac{1}{2} m_r R^2 \end{aligned}\right\} F - 2m_r a = (m_p + 4m_r) a \quad \Rightarrow \quad F = (m_p + 6m_r) a$$

$$a = \frac{F}{(m_p + 6m_r)} = \frac{0{,}6}{2{,}90} = 0{,}21\, m/s^2$$

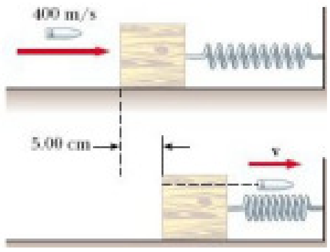
   b. La sua velocità dopo un tempo $t = 5\ s$ dall'avvio del movimento.

$$v(t) = at \quad \Rightarrow \quad v(5) = 1{,}03\, m/s$$

   c. La velocità angolare delle ruote al tempo $t$.

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{1{,}03}{0{,}06} = 17{,}2\, rad/s$$

6. Una pallottola di massa $m_p = 5\ g$ e con velocità iniziale $v_p = 400\ m/s$, attraversa un blocco di massa $m_b = 1\ kg$ come mostrato in figura. Il blocco è inizialmente fermo su una superficie orizzontale priva di attrito. La molla ha costante elastica $k = 900\ N/m$. Se il blocco si sposta di una distanza massima $x = 5\ cm$ a destra calcolare:




   a. La velocità della pallottola una volta uscita dal blocco.
   b. L'energia perduta nell'urto.

$$\left.\begin{aligned} &\frac{1}{2} m_p v_p^2 = \frac{1}{2} m_p v_{p2}^2 + \frac{1}{2} k x^2 + E_{urto} \\ &m_p v_p = m_p v_{p2} + m_b v_{b2} \\ &\frac{1}{2} m_b v_{b2}^2 = \frac{1}{2} k x^2 \quad \Rightarrow \quad v_{b2} = x\sqrt{\frac{k}{m_b}} \end{aligned}\right\} \left.\begin{aligned} &E_{urto} = \frac{1}{2}\left(m_p v_p^2 - m_p v_{p2}^2 - k x^2\right) \\ &v_{p2} = v_p - \frac{m_b}{m_p} x \sqrt{\frac{k}{m_b}} \end{aligned}\right\}$$

$$\begin{cases} v_{p2} = 400 - 200 \times 0{,}05\sqrt{900} = 100\, m/s \\ E_{urto} = \frac{1}{2}\left[0{,}005\left(400^2 - 10.000\right) - 900 \times 0{,}05^2\right] = 373{,}88 J \end{cases}$$