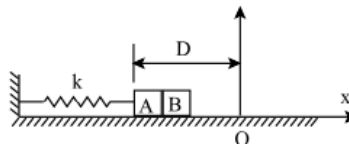


- Due veicoli, a causa dell'asfalto ghiacciato, si scontrano a un incrocio ad angolo retto. Dopo l'urto i due veicoli rimangono incastrati l'uno nell'altro. Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false e motivare le risposte (si trascuri l'attrito con l'asfalto):
 - L'energia cinetica dell'ammasso di lamiere è uguale all'energia cinetica iniziale dei due veicoli. F
 - L'ammasso si muove nella direzione del veicolo che era più veloce prima dell'urto. F
 - La quantità di moto dell'ammasso è uguale alla quantità di moto iniziale dei due veicoli. V
 - L'energia meccanica del sistema si conserva. F
- Una piccola pallottola e una palla di cannone sono sparate orizzontalmente con la stessa velocità verso lo stesso bersaglio. Quest'ultimo si trova a un'altezza tale per cui la pallottola sicuramente lo raggiunge. La palla di cannone durante il suo moto ruota intorno al proprio centro di massa. Dire, motivando le risposte e trascurando l'attrito dell'aria, se le seguenti affermazioni sono vere o false:
 - La palla da cannone non raggiunge il bersaglio perché durante il tragitto perde energia per rotazione. F
 - Anche la palla raggiunge il bersaglio, come la pallottola. V
 - Anche la palla raggiunge il bersaglio, ma dopo la pallottola. F
 - La palla non raggiunge il bersaglio perché, essendo più pesante, cade a terra prima. F
- Un bimbo fa roteare su un piano orizzontale una pietra legata a una fune. Analizzare le forze responsabili di questo moto, assumendolo come moto circolare uniforme.

- Due cubetti puntiformi A e B, di massa m , appoggiano senza attrito su una superficie orizzontale, sono inizialmente a riposo e a contatto tra di loro. La massa A è collegata a una parete tramite una molla di massa trascurabile e costante elastica k , compressa di una quantità D rispetto alla sua lunghezza naturale (vedi figura). Se il sistema è rilasciato da questa configurazione:



- Trovare le accelerazioni delle masse all'istante iniziale.

$$kD = 2ma_o \Rightarrow a_o = \frac{kD}{2m}$$

- Calcolare il tempo t_o e le velocità con le quali le due masse raggiungono il punto O.

Tra $t = 0$ ($x = -D$) e t_o ($x = 0$) moto armonico semplice con: $\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$ $T = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$

$$\frac{1}{2}kD^2 = \frac{1}{2}2mv_o^2 \Rightarrow v_o = D\sqrt{\frac{k}{2m}}; \quad t_o = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{2m}{k}}$$

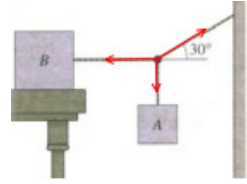
- Ricavare l'espressione della posizione di A in funzione del tempo, $x_A(t)$, per $t > t_o$, dopo che B si è staccato da A. Si assuma come origine dei tempi l'istante $t = 0$ nel quale il sistema è rilasciato.

Se $\tau = t - t_o$

$$x_A(\tau = 0) = 0; \quad v_A(\tau = 0) = v_o; \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \left\{ \begin{array}{l} A \sin \alpha = 0 \\ A \omega \cos(\alpha) = v_o \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0 \\ A = \frac{v_o}{\omega} = v_o \sqrt{\frac{m}{k}} \end{array} \right\} \Rightarrow x_A(\tau) = \frac{v_o}{\omega} \sin(\omega \tau)$$

$$x_A(t) = v_o \sqrt{\frac{m}{k}} \sin(\omega t - \omega t_o) = \frac{D}{\sqrt{2}} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t - \frac{\pi}{\sqrt{2}}\right)$$

5. I blocchetti A e B della figura hanno masse $m_A = 10 \text{ kg}$ e $m_B = 250 \text{ kg}$. Il coefficiente di attrito statico tra il blocchetto B e la superficie del tavolo è $\mu_s = 0.2$. Supponendo che la massa delle funi sia trascurabile, che la corda attaccata a B sia orizzontale e che quella attaccata alla parete formi un angolo $\alpha = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale,



- a) trovare il valore della tensione della corda fissata alla parete e della forza di attrito quando il sistema è in equilibrio.

$$\left. \begin{aligned} T \cos \alpha &= F_{\text{attr}} \\ T \sin \alpha &= m_A g \end{aligned} \right\} \begin{aligned} F_{\text{attr}} &= m_A g / \tan \alpha = 169,74 \text{ N} \\ T &= m_A g / \sin \alpha = 196,00 \text{ N} \end{aligned}$$

- b) trovare il valore massimo della massa del blocchetto A per cui il sistema è in equilibrio.

$$\left. \begin{aligned} F_{\text{attr}}^{\text{max}} &= \mu_s m_B g \\ F_{\text{attr}}^{\text{max}} &= m_A^{\text{max}} g / \tan \alpha \end{aligned} \right\} m_A^{\text{max}} = \mu_s m_B \tan \alpha = 28,87 \text{ kg}$$

6. Un satellite di massa $m = 400 \text{ kg}$ si trova a distanza $h = 2500 \text{ km}$ dalla superficie della terra. Ricordando che approssimativamente il raggio R della terra vale $6 \cdot 10^6 \text{ m}$, la sua massa M vale $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ e la costante di gravitazione universale G vale $7 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2$, si determini:

- a. la sua velocità orbitale per un'orbita circolare e la sua velocità di fuga.

$$\frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{v^2}{R+h} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = 7,03 \text{ km/s}$$

$$\frac{1}{2} m v_f^2 = G \frac{Mm}{R+h} \Rightarrow v_f = \sqrt{2 \frac{GM}{R+h}} = \sqrt{2} v = 9,94 \text{ km/s}$$

- b. l'energia necessaria per spostare il satellite su di un'orbita a distanza doppia dalla terra;

$$E = \frac{1}{2} m v^2 - G \frac{Mm}{R+h} = -\frac{GMm}{2(R+h)}$$

$$\Delta E = -\frac{GMm}{2(R+2h)} + \frac{GMm}{2(R+h)} = \frac{GMmh}{2(R+h)(R+2h)} = 2,25 \times 10^9 \text{ J}$$

- c. l'energia necessaria per spostare il satellite su di un'orbita geostazionaria.

$$\frac{2\pi(R+h_s)}{T} = \sqrt{\frac{GM}{R+h_s}} \Rightarrow (R+h_s)^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2} \Rightarrow \begin{cases} R+h_s = 42 \times 10^6 \text{ m} \\ h_s = 36 \times 10^6 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Delta E = -\frac{GMm}{2(R+h_s)} + \frac{GMm}{2(R+h)} = \frac{GMm(h_s - h)}{2(R+h)(R+h_s)} = 7,9 \times 10^9 \text{ J}$$