

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
3° Appello Estivo - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(25 luglio 2011)
Prof. Maurizio Piccinini

1. Un proiettile puntiforme di massa m_1 viene sparato orizzontalmente con velocità v verso un bersaglio di massa $m_2 > m_1$ che si trova alla stessa altezza dal suolo. Al momento dello sparo però il bersaglio viene lasciato cadere verticalmente. Trascurando l'effetto dell'attrito dell'aria dire quale tra le seguenti affermazioni è veritiera e commentare:
 - a. Il proiettile non raggiunge il bersaglio poiché quest'ultimo cade a terra più rapidamente. *F*
 - b. Il proiettile raggiunge il bersaglio per una velocità v particolare, che si può calcolare risolvendo il problema fondamentale della dinamica. *F*
 - c. Il proiettile raggiunge sempre il bersaglio, quale che sia la velocità di sparo, purché proiettile e bersaglio si trovino abbastanza in alto rispetto al suolo. *V*
 - d. Il proiettile raggiunge il bersaglio solo se si spara con una inclinazione verso il basso tale da intercettare la traiettoria del bersaglio stesso. *F*
2. Un satellite artificiale ruota intorno alla terra in un'orbita circolare all'altezza $h = 500 \text{ km}$ dalla superficie terrestre. Calcolare la sua velocità v con i soli dati disponibili: h , R_{Terra} e g .

$$\gamma \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\gamma \frac{M}{r}} = R \sqrt{\frac{g}{R+h}} = 7608.06 \text{ m/s} = 27389 \text{ km/h}$$

3. Un cilindro poggia su un foglio di carta sopra un tavolo. Il foglio viene tirato verso destra provocando il rotolamento del cilindro verso sinistra rispetto al foglio. Dire come si muove il centro di massa del cilindro rispetto al tavolo: a) verso destra; b) verso sinistra; c) rimane immobile. Motivare la risposta. *R.: Verso destra, $F = ma$.*
4. Un ragazzino lascia cadere un sasso dalla sommità di un palazzo. Dopo un tempo $\tau = 2 \text{ s}$ dal rilascio della pietra, il monello sente l'urlo di dolore di un passante alto 1.80 m , emesso subito dopo essere stato colpito in testa, per fortuna senza gravi conseguenze. Sapendo che il suono viaggia nell'aria con velocità $v_s = 340 \text{ m/s}$, ma trascurando l'attrito dell'aria, calcolare:
 - a. L'altezza h del palazzo.

$$\left. \begin{array}{l} h' = \frac{1}{2} g t_c^2 \\ h' = v_s t_s \\ \tau = t_c + t_s \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} t_c = \sqrt{\frac{2h'}{g}} \\ t_s = \frac{h'}{v_s} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} h' + \sqrt{\frac{2}{g}} \sqrt{h'} - \tau = 0 \\ v_s \end{array} \right. \Rightarrow \sqrt{h'} = \frac{-\sqrt{\frac{2}{g}} + \sqrt{\frac{2}{g} + 4 \frac{\tau}{v_s}}}{2} v_s = 4.306 \sqrt{m}$$

$$h = h' + 1.80 = 20,34 \text{ m}$$

- b. L'errore percentuale che si commette trascurando l'effetto della velocità finita del suono.

$$h' = \frac{1}{2} g \tau^2 = 19,6 \text{ m} \Rightarrow h = 19,6 + 1,8 = 21,4 \text{ m}$$

$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{21,4 - 20,34}{20,34} = 5,2\%$$

5. Un blocco di massa $m = 5 \text{ kg}$ comprime di $\Delta l = 3 \text{ cm}$ una molla di costante elastica $k = 20 \text{ N/cm}$. Il blocco viene rilasciato e la molla si distende spingendolo su una superficie orizzontale. Il coefficiente di attrito dinamico tra blocco e superficie vale $\mu = 0.2$. Calcolare:
 - a. Il lavoro compiuto dalla molla sul blocco.

$$L = \frac{1}{2} k \Delta l^2 = 90 \text{ Ncm} = 0.90 \text{ J}$$

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
3° Appello Estivo - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(25 luglio 2011)

Prof. Maurizio Piccinini

b. Il lavoro della forza di attrito mentre il blocco è spinto dalla molla.

$$F = \mu mg; \quad L_a = F \Delta l = -9.8 \cdot 0.03 = -0.294 J$$

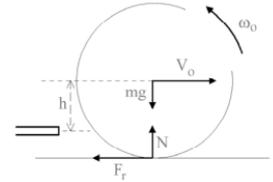
c. La velocità del blocco quando la molla ha raggiunto la sua lunghezza naturale.

$$L + L_a = \frac{1}{2} m v^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2(L + L_a)}{m}} = \sqrt{\frac{2(0.9 - 0.294)}{5}} = 0.49 m/s$$

d. La distanza percorsa dal blocco fino al suo arresto sulla superficie rugosa.

$$\frac{1}{2} m v^2 = L + L_a = L_{arr} = \mu mg x \quad \Rightarrow \quad x = \frac{L + L_a}{\mu mg} = \frac{0.606}{9.8} = 6.18 cm$$

6. Una palla da biliardo di raggio R inizialmente ferma è colpita orizzontalmente dalla stecca a una distanza $h = 2R/3$ sotto il suo centro. La velocità di traslazione iniziale così impressa alla palla vale v_0 . Calcolare:



a. La velocità angolare iniziale ω_0 , indicandone anche il verso.

$$F \Delta t = m v_0$$

$$\int_0^{\Delta t} F \cdot 2R/3 dt = F \cdot 2R/3 \Delta t = \int_0^{\Delta t} I_G \dot{\omega}_0 dt = I_G \omega_0 \quad \left. \vphantom{\int_0^{\Delta t}} \right\} \omega_0 = \frac{5v_0}{3R} \quad \text{antiorario}$$

b. La velocità della palla quando incomincia a rotolare senza strisciare.

$$-F_r = ma \quad \left\{ \begin{array}{l} a = -\frac{F_r}{m} \\ v = v_0 - \frac{F_r}{m} t \end{array} \right.$$

$$F_r R = I_G \dot{\omega} \quad \left\{ \begin{array}{l} \dot{\omega} = \frac{F_r R}{I_G} \\ \omega = \frac{5F_r}{2mR} t - \omega_0 \end{array} \right.$$

Rotolamento puro:

$$v_{rp} = v_0 - \frac{F_r}{m} t_{rp}$$

$$v_{rp} = \omega R = \frac{5F_r}{2m} t_{rp} - \omega_0 R$$

$$\left. \vphantom{v_{rp}} \right\} v_{rp} = \frac{5}{2}(v_0 - v_{rp}) - \frac{5}{3}v_0 \quad \Rightarrow \quad v_{rp} = \frac{5}{21}v_0$$

c. La sua energia cinetica iniziale.

$$T_i = \frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{2} I_G \omega_0^2 = \frac{19}{18} m v_0^2$$

d. Il lavoro fatto dalla forza di attrito.

$$L_{attr} = T_i - T_f = \frac{19}{18} m v_0^2 - \left(\frac{1}{2} m v_{rp}^2 + \frac{1}{2} I_G \omega_{rp}^2 \right) = \frac{64}{63} m v_0^2.$$