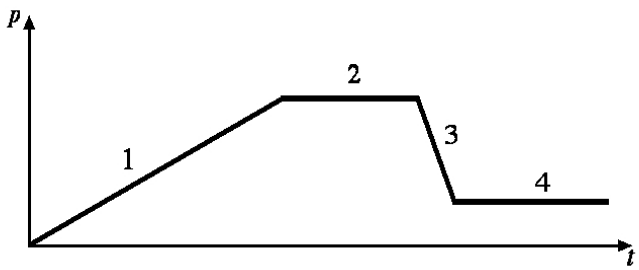
Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
Sessione estiva - Primo appello - Prova scritta del corso di Fisica Generale L-A
(21 giugno 2007)
Prof. Maurizio Piccinini

Soluzioni

1. Un giocoliere lancia ad un collega, contemporaneamente, una palla approssimabile ad un corpo puntiforme di massa m con la mano sinistra, ed una clava roteante, sempre di massa m e lunghezza maggiore del diametro della palla, con la mano destra. Ad entrambi gli oggetti viene impressa la stessa energia cinetica, ed entrambi percorrono traiettorie analoghe. Quale dei due oggetti raggiunge per primo il secondo giocoliere?
   Motivare la risposta.

2. Un punto materiale si muove in linea retta con quantità di moto p variabile nel tempo come in figura.



   In quale tratto la forza applicata ha il modulo maggiore? In quale è maggiore la velocità? In quale è maggiore la massa?

3. A causa di un guasto del paracadute, un paracadutista piomba sulla neve fresca ferendosi in modo non grave. Se fosse caduto sulla nuda terra il tempo di arresto sarebbe stato 10 volte più breve e l'urto presumibilmente letale. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta e motivare la risposta:

   a) la neve cambia la variazione di quantità di moto del paracadutista;
   b) la neve modifica l'impulso d'arresto del paracadutista;
   c) la neve cambia la forza che arresta il paracadutista.

4. Una piattaforma di massa M e raggio R, inizialmente ferma, può ruotare senza attrito attorno ad un asse verticale. Un cane di massa m si trova fermo ad una distanza $r < R$ dall'asse di rotazione della piattaforma. Ad un certo istante il cane comincia a muoversi, mantenendosi sempre alla stessa distanza dall'asse di rotazione, fino a raggiungere una velocità v costante rispetto ad un osservatore solidale con la piattaforma.

   Determinare:

   a) la velocità del cane rispetto ad un osservatore inerziale;

$$\vec{v}_A = \vec{v}_R + \vec{v}_T = \vec{v} + [\vec{v}_0 + \vec{\omega}_f \wedge (P - O)] = \vec{v} + \vec{\omega}_f \wedge (P - O)$$

   b) la velocità angolare finale della piattaforma.

$$L_i = L_f = 0$$

$$v_A = v - \omega_f r$$

$$L_f = L_{piatt} + L_{cane} = -I_O\omega_f + mv_A r = -I_O\omega_f + m(v - \omega_f r)r$$

$$\omega_f = \frac{mvr}{\frac{1}{2}MR^2 + mr^2}$$

5. La Luna ha una densità $\rho = 3.35 \cdot 10^3\ kg/m^3$. Ipotizzando di poterla considerare un corpo sferico di raggio medio $r_L = 1737\ km$, calcolare:

    a) l'accelerazione di gravità sulla superficie della Luna;

$$m_L = \rho\frac{4}{3}\pi r_L^3 = 7.35 \cdot 10^{22}\ kg$$

$$\gamma\frac{m_L m}{r_L^2} = mg_L$$

$$g_L = \gamma\frac{m_L}{r_L^2} = \gamma\frac{\rho\frac{4}{3}\pi r_L^3}{r_L^2} = \gamma\rho\frac{4}{3}\pi r_L = 6.67\cdot 10^{-11}\ Nm^2/kg^2\cdot 3.35\cdot 10^3\ kg/m^3\cdot\frac{4}{3}\pi 1.74\cdot 10^6\ m = 1.63\ m/s^2$$

    b) la velocità con cui bisognerebbe lanciare (con un opportuno angolo) dalla superficie della Luna un corpo di massa m affinché si ponga in un'orbita circolare ad una quota $h = 60\ km$.

$$m\frac{v_f^2}{r_L + h} = \gamma\frac{m_L m}{(r_L + h)^2} \ \Rightarrow\ v_f^2 = \gamma\frac{m_L}{r_L + h}$$

$$\frac{1}{2}mv_i^2 - \gamma\frac{m_L m}{r_L} = \frac{1}{2}mv_f^2 - \gamma\frac{m_L m}{r_L + h} = \frac{1}{2}m\gamma\frac{m_L}{r_L + h} - \gamma\frac{m_L m}{r_L + h}$$

$$v_i^2 = 2\gamma m_L\left[\frac{1}{r_L} - \frac{1}{2(r_L + h)}\right]$$

$$v_i = \sqrt{2\gamma m_L\left[\frac{1}{r_L} - \frac{1}{2(r_L + h)}\right]} = \sqrt{2\cdot 6.67\cdot 10^{-11}\cdot 7.35\cdot 10^{22}\left[\frac{1}{1.74\cdot 10^6} - \frac{1}{2(1.74\cdot 10^6 + 6\cdot 10^4)}\right]}$$

$$= \sqrt{9.80\cdot 10^{12}\cdot 2.97\cdot 10^{-7}} = \sqrt{2.91\cdot 10^6} = 1.71\ km/s$$

6. Un pendolo ideale di massa $M = 250\ g$ viene lasciato cadere da fermo da un'altezza $H = 30\ cm$. Nel punto più basso della sua traiettoria urta contro un corpo, inizialmente fermo, di massa $m = 30\ g$ con un urto completamente anelastico. Dopo l'urto i due corpi proseguono attaccati.
Calcolare:

    a) la massima quota raggiunta dal sistema dopo l'urto;

$$\frac{1}{2}Mv_i^2 = MgH \ \Rightarrow\ v_i^2 = 2gH$$

$$Mv_i = (M + m)v_f \ \Rightarrow\ v_f = \frac{M}{M + m}v_i$$

$$\frac{1}{2}(M + m)v_f^2 = (M + m)gh$$

$$h = \frac{v_f^2}{2g} = \frac{1}{2g}\left(\frac{M}{M + m}\right)^2 2gH = \left(\frac{M}{M + m}\right)^2 H = \left(\frac{0.250}{0.280}\right)^2 0.3 = 23.9\ cm$$

b) l'energia dissipata nell'urto.

$$E_i = MgH$$

$$E_f = (M+m)gh = (M+m)g\left(\frac{M}{M+m}\right)^2 H = \frac{M^2}{M+m}gH$$

$$\Delta E = E_i - E_f = MgH - \frac{M^2}{M+m}gH = MgH\left(1 - \frac{M}{M+m}\right) = \frac{Mm}{M+m}gH$$

$$= \frac{0.250 \cdot 0.03}{0.250 + 0.030} 9.80 \cdot 0.30 = 78.8 \cdot 10^{-3}\ J$$

Costante di gravitazione universale: $\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$
Accelerazione di gravità: $g = 9.80\ m/s^2$