

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
Appello Straordinario per laureandi - Prova scritta Fisica Generale L-A
(08 novembre 2010)
Prof. Maurizio Piccinini

1. Alcuni oggetti tutti diversi tra di loro si trovano sul pianale di un camion che viaggia su una strada rettilinea orizzontale. Mentre inizialmente gli oggetti sono tutti fermi rispetto al camion, da un certo istante iniziano a scivolare verso il retro del pianale. Assumendo trascurabile l'attrito, spiegare il perché di tale comportamento e confrontare il moto dei corpi tenendo conto del fatto che le loro masse sono differenti (N.B.: Il pianale non è ribaltabile!).
2. Si consideri un carrello in movimento su un percorso di montagne russe. Contrariamente a ciò che accade normalmente, si osserva che il carrello si muove con velocità costante in modulo. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera e motivare:
 - a. L'energia meccanica del carrello si conserva.
 - b. La risultante delle forze che agiscono sul carrello è nulla.
 - c. La risultante delle forze che agiscono sul carrello compie lavoro nullo.
 - d. La velocità rimane costante a causa dell'attrito con le guide.
 - e. La quantità di moto del carrello è costante.
3. Una massa puntiforme m si muove all'interno di un'enorme sfera vuota, di raggio R e massa M distribuita omogeneamente sulla sua superficie. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera e motivare:
 - a. La massa m si muove di moto accelerato verso il centro della cavità.
 - b. La massa m precipita verso la superficie della calotta seguendo il percorso più breve possibile.
 - c. La massa m si muove di moto rettilineo uniforme.

4. Un blocchetto di massa $m = 16 \text{ kg}$ si trova su una superficie orizzontale scabra, con coefficiente di attrito statico $\mu_s = 0.3$ e dinamico $\mu_d = 0.25$. Sul corpo si applica una forza orizzontale F . Calcolare:

a. La forza risultante agente sul blocco se $F = 45 \text{ N}$.

$$F_{\text{attr}} \leq \mu_s mg = 0.3 \times 16 \times 9.8 = 47.04 \text{ N} \Rightarrow R = 0$$

b. La grandezza minima di F necessaria per mettere in movimento il blocco.

$$F_{\text{min}} = 47.04 \text{ N}$$

c. La distanza percorsa dal blocchetto fino ad arrestarsi se, partendo da fermo, una forza $F = 80 \text{ N}$ agisce su di esso per un tempo $t = 4 \text{ s}$.

$$a_1 = \frac{R}{m} = \frac{F - \mu_d mg}{m} = \frac{80 - 39.2}{16} = 2.55 \text{ ms}^{-2} \Rightarrow x_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 = 20.4 \text{ m}$$

$$\int F dt = Rt = mv_M \Rightarrow v_M = \frac{Rt}{m} = \frac{40.8 \times 4}{16} = 10.2 \text{ ms}^{-1}$$

$$L = \mu_d mg x_2 = \frac{1}{2} m (v_M)^2 \Rightarrow x_2 = \frac{(v_M)^2}{2\mu_d g} = \frac{104.04}{2 \times 0.25 \times 9.8} = 21.2 \text{ m}$$

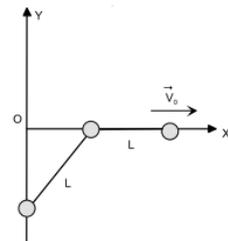
$$x = x_1 + x_2 = 41.6 \text{ m}$$

5. Tre punti materiali, ciascuno di massa m , sono uniti da sbarrette rigide di lunghezza L e massa trascurabile e sono vincolati a muoversi senza attrito su gli assi x e y come mostrato in figura. Se la particella più a destra ha velocità $\vec{v} = v_o \hat{i}$, calcolare:

a. il momento angolare del sistema rispetto all'origine,

$$\vec{K}_o = \vec{0}$$

b. la velocità del centro di massa,



Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
Appello Straordinario per laureandi - Prova scritta Fisica Generale L-A
(08 novembre 2010)
Prof. Maurizio Piccinini

$$\left. \begin{aligned} x &= L \sin \theta \\ y &= L \cos \theta \end{aligned} \right\} \begin{cases} \dot{x} = L \dot{\theta} \cos \theta = v_o \\ \dot{y} = -L \dot{\theta} \sin \theta = -v_o \tan \theta \end{cases}$$

$$\vec{Q} = 2mv_o \hat{i} + mv_o \tan \theta \hat{j} = 3m\vec{v}_{cm} \Rightarrow \vec{v}_{cm} = \frac{1}{3}(2v_o, v_o \tan \theta)$$

c. il momento della quantità di moto del sistema rispetto al centro di massa.

$$\vec{K}_o = \vec{K}_{cm} + \vec{K}_o^{cm} = 0 \Rightarrow \vec{K}_{cm} = -\vec{K}_o^{cm}$$

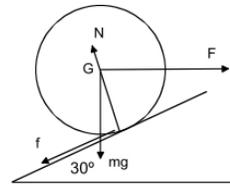
$$\left. \begin{aligned} \vec{r}_1 &= (L \sin \theta + L) \hat{i} \\ \vec{r}_2 &= L \sin \theta \hat{i} \\ \vec{r}_3 &= -L \cos \theta \hat{j} \end{aligned} \right\} \vec{r}_{cm} = \frac{(L \sin \theta + L) \hat{i} + L \sin \theta \hat{i} - L \cos \theta \hat{j}}{3}$$

$$-\vec{K}_o^{cm} = M\vec{v}_{cm} \wedge \vec{r}_{cm} = 3m \frac{1}{3} (2v_o \hat{i} + v_o \tan \theta \hat{j}) \wedge \frac{1}{3} [(2L \sin \theta + L) \hat{i} - L \cos \theta \hat{j}]$$

$$\vec{K}_{cm} = \frac{1}{3} L m v_o [-2 \cos \theta - \tan \theta (2 \sin \theta + 1)] \hat{k} = -\frac{1}{3} L m v_o \frac{2 + \sin \theta}{\cos \theta} \hat{k}$$

6. Un disco di massa $m = 10 \text{ kg}$ e raggio $R = 1 \text{ m}$ sale rotolando senza strisciare su un piano inclinato di un angolo $\alpha = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale, trainato da una forza orizzontale costante di modulo $F = 100 \text{ N}$, applicata al suo centro. Si calcoli:

- L'accelerazione del centro del disco.
- Il modulo della forza vincolare f responsabile del rotolamento.
- Il momento d'inerzia del disco rispetto all'asse di contatto con il piano inclinato.



$$\vec{F} + m\vec{g} + \vec{N} + \vec{f} = m\vec{a}_{cm}$$

$$fR = I_G \dot{\omega} = \frac{1}{2} m R^2 \frac{a_{cm}}{R} = \frac{1}{2} m R a_{cm}$$

$$\left. \begin{aligned} F \cos \alpha - mg \sin \alpha - f &= m a_{cm} \\ f &= \frac{1}{2} m a_{cm} = 12.53 \text{ N} \end{aligned} \right\} a_{cm} = \frac{2}{3} \left(\frac{F}{m} \cos \alpha - g \sin \alpha \right) = 2.51 \text{ ms}^{-2}$$

$$I = I_G + mR^2 = \frac{3}{2} m R^2 = 15 \text{ kg m}^2$$