Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
Sessione estiva 2008 - Secondo appello - Prova scritta del corso di Fisica Generale L-A
(14 luglio 2008)
Prof. Maurizio Piccinini

Soluzioni

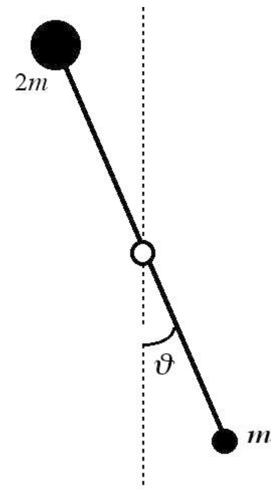
1. Una forza costante $\vec{F}$ è applicata prima ad un punto materiale di massa m e quindi al centro di massa di una sfera rigida di massa $2m$. A causa di tale forza sia il punto materiale sia la sfera si spostano in linea retta di una distanza L: il punto si muove senza attrito, la sfera si muove rotolando senza strisciare, con velocità angolare ω.
Esprimere il lavoro compiuto dalla forza nelle due situazioni.

2. Due particelle, una di massa m e l'altra di massa $3m$, viaggiando nella stessa direzione l'una contro l'altra con uguale velocità v si scontrano frontalmente con urto perfettamente anelastico.
Descrivere il moto delle due particelle dopo l'urto.

3. Un pendolo (di Foucault) oscilla liberamente in un punto sull'equatore terrestre.
Individuare l'affermazione più vicina alla realtà e completarla.

   a) Il piano di oscillazione del pendolo non ruota perché è nulla la forza inerziale di trascinamento.
   b) Il piano di oscillazione ruota di 360° in $24h$.
   c) Il piano di oscillazione non ruota perché la forza di Coriolis è nulla.

4. Due masse puntiformi m e $2m$ sono fissate alle estremità di una sbarretta rigida di lunghezza L e spessore e massa trascurabili. La sbarretta può ruotare senza attrito attorno al proprio centro geometrico su un piano verticale (vedi figura).



Determinare:

   a) il centro di massa del sistema (la distanza d tra il centro di massa e la massa $2m$);

$$(2m)d = m(L-d) \;\Rightarrow\; d = \frac{L}{3}$$

oppure

$$x_{CM} = \frac{2m\frac{L}{2} - m\frac{L}{2}}{3m} = \frac{L}{6} \;\Rightarrow\; d = \frac{L}{2} - x_{CM} = \frac{L}{2} - \frac{L}{6} = \frac{L}{3}$$

b) il momento di inerzia delle due masse rispetto all'asse di rotazione;

$$I = 2m\left(\frac{L}{2}\right)^2 + m\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{3}{4}mL^2$$

c) l'accelerazione angolare del sistema quando l'asse è inclinato di un angolo θ rispetto alla verticale come nella figura;

$$\mathscr{M} = 2mg\frac{L}{2}\sin\theta - mg\frac{L}{2}\sin\theta \;\Rightarrow\; \ddot{\theta} = \frac{\mathscr{M}}{I} = \frac{2g}{3L}\sin\theta$$

d) la velocità angolare della sbarretta quando raggiunge la posizione verticale nell'ipotesi che essa parta dalla quiete in posizione orizzontale.

$$E = cost \;\Rightarrow\; 2mg\frac{L}{2} + mg\frac{L}{2} = \frac{1}{2}I\dot{\theta}^2 + mgL \;\Rightarrow\; \dot{\theta} = \sqrt{\frac{4g}{3L}}$$

5. Un ascensore si muove verso l'alto con velocità $v = 2.0\ m/s$. Quando si trova ad una distanza $h = 20\ m$ dal tetto, dalla sommità viene lasciata cadere una palla che rimbalza elasticamente sul tetto dell'ascensore. Trascurando la resistenza dell'aria calcolare:

a) la distanza y_{rimb} rispetto al tetto alla quale la palla e l'ascensore si urtano;

$$\left.\begin{array}{l} y_{asc} = vt \\ y_{palla} = h - \frac{1}{2}gt^2 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{1}{2}gt_{rimb}^2 + vt_{rimb} - h = 0 \;\Rightarrow\; t_{rimb} = 1.83\ s \;\Rightarrow\; y_{rimb} = h - vt_{rimb} = 16.3\ s$$

b) la distanza massima y_{max} rispetto al tetto che la palla raggiunge dopo il primo rimbalzo.

$$\left.\begin{array}{l} v'_{asc} = \frac{M-m}{M+m}v_{asc} + \frac{2m}{M+m}v_{palla} \\ v'_{palla} = \frac{m-M}{M+m}v_{palla} + \frac{2M}{M+m}v_{asc} \end{array}\right\} \Rightarrow M \gg m \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} v'_{asc} \approx v_{asc} \\ v'_{palla} \approx -v_{palla} + 2v_{asc} \end{array}\right.$$

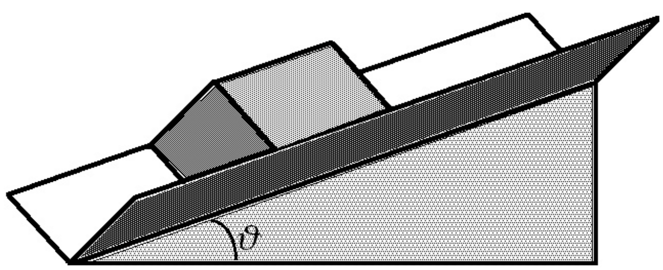
$$v'_{asc} \approx 2\ m/s$$

$$v_{palla} = -gt_{rimb} = -17.93\ m/s \;\Rightarrow\; v'_{palla} \approx (17.93 + 4)\ m/s = 21.93\ m/s$$

$$\frac{1}{2}mv'^2_{palla} = mgh_{max} \;\Rightarrow\; h_{max} = \frac{v'^2_{palla}}{2g}$$

$$y_{max} = h_{max} - y_{rimb} = \frac{v'^2_{palla}}{2g} - y_{rimb} = (24.55 - 16.3)\ m = 8.25\ m$$

6. Un blocco di massa m scivola su un canale profilato ad angolo retto inclinato di un angolo θ (vedi figura).



Se il coefficiente di attrito dinamico tra il blocco e la superficie del canale è μ_c determinare:

a) la forza di attrito complessiva che agisce sul blocco;

$$N = mg\cos\theta \;\Rightarrow\; N' = N\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}mg\cos\theta$$

$$F' = \mu_c N' = \mu_c\frac{\sqrt{2}}{2}mg\cos\theta$$

$$F = 2F' = \sqrt{2}\mu_c mg\cos\theta$$

b) l'accelerazione del blocco.

$$m\ddot{x} = mg\sin\theta - \sqrt{2}\mu_c mg\cos\theta \;\Rightarrow\; \ddot{x} = g(\sin\theta - \sqrt{2}\mu_c\cos\theta)$$

Accelerazione di gravità: $g = 9.80\ m/s^2$