

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
Appello per laureandi - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(12 maggio 2011)
Prof. Maurizio Piccinini

1. Un'automobile percorre a grande velocità una rampa in salita, trovandosi quindi proiettato in aria con le quattro ruote in rotazione. Il conduttore in preda al panico frena istintivamente bloccando le ruote. Cosa accade al veicolo dopo la frenata?
- S'inclina in avanti piegando il cofano verso il basso.
 - Continua il volo con velocità costante senza inclinarsi.
 - La velocità del suo centro di massa aumenta.
 - La velocità del suo centro di massa diminuisce.
 - S'impenna piegando il cofano verso l'alto.

Dire quale risposta è quella giusta e motivarla (si trascuri l'attrito dell'aria).

Risposta a. Il momento angolare rispetto al c.m. si conserva in ogni istante, perché l'unica forza esterna, il peso, ha momento nullo rispetto al c.m. L'arresto delle ruote è prodotto da forze interne il momento risultante delle quali è nullo. Quindi, siccome le ruote si fermano, per conservare il momento angolare l'auto incomincerà a ruotare in avanti inclinando il cofano verso il basso.

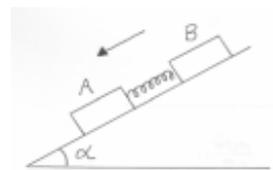
2. Assumendo per la terra densità ρ costante, calcolare la profondità d sotto la sua superficie alla quale un corpo di massa m peserebbe quanto peserebbe trovandosi ad una altezza $h = 100\text{km}$ sopra la sua superficie (raggio della terra $R = 6370\text{km}$).

$$\gamma \frac{mM}{(R+h)^2} = \gamma \frac{mM'}{(R-d)^2} \Rightarrow \frac{R^3}{(R+h)^2} = \frac{(R-d)^3}{(R-d)^2} \Rightarrow R^3 = (R+h)^2 (R-d)$$

$$d = R \left[1 - \frac{R^2}{(R+h)^2} \right] = 195,39\text{km}$$

3. Il primo principio della dinamica afferma che:
- Dato un punto materiale esiste sempre almeno un sistema di riferimento inerziale rispetto al quale esso si trova a riposo.
 - Non è possibile fare un esperimento che consenta di individuare un sistema di riferimento inerziale privilegiato rispetto agli altri.
 - Esiste un sistema di riferimento inerziale privilegiato rispetto al quale tutti gli altri si muovono di moto rettilineo uniforme.

4. Il corpo A in figura, di massa M , è collegato tramite una molla di massa trascurabile al corpo B, anche questo di massa M . Il piano sul quale scorrono è inclinato di un angolo α e il coefficiente di attrito dinamico fra A e il piano vale μ_A , mentre quello tra B e il piano vale μ_B . Supponendo che la molla non oscilli:



- Quale relazione deve esistere tra i due coefficienti di attrito affinché la molla si tenda durante la discesa?

All'inizio della discesa, quando la forza elastica della molla è nulla, questa si tenderà se $a_A > a_B$:

$$\left. \begin{aligned} Mg \sin \alpha - \mu_A Mg \cos \alpha &= Ma_A \\ Mg \sin \alpha - \mu_B Mg \cos \alpha &= Ma_B \end{aligned} \right\} a_A > a_B \Rightarrow \mu_A < \mu_B$$

- Di quanto si allungherà la molla se la sua costante elastica vale k ?

$$\left. \begin{aligned} Mg \sin \alpha - \mu_A Mg \cos \alpha - k\Delta l &= Ma \\ Mg \sin \alpha - \mu_B Mg \cos \alpha + k\Delta l &= Ma \end{aligned} \right\} \Delta l = \frac{Mg \cos \alpha (\mu_B - \mu_A)}{2k}$$

- Quale sarà l'accelerazione del sistema se la molla si contrae durante la discesa?

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
Appello per laureandi - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(12 maggio 2011)
Prof. Maurizio Piccinini

$$\left. \begin{aligned} Mg \sin \alpha - \mu_A Mg \cos \alpha + T &= Ma \\ Mg \sin \alpha - \mu_B Mg \cos \alpha - T &= Ma \end{aligned} \right\} a = g \sin \alpha - g \cos \alpha \frac{(\mu_A + \mu_B)}{2}$$

a è indipendente da T .

5. Un vagone ferroviario scoperto di massa $m_0 = 1000 \text{ kg}$ si muove senza attrito su un binario rettilineo piano, con velocità $v_0 = 1 \text{ m/s}$. A un certo punto incomincia a piovere, con gocce d'acqua che scendono verticalmente, e il carro si riempie aumentando la sua massa di 10 kg/s .

- a. Quanto vale la velocità del vagone dopo 10 s dall'inizio della pioggia?

La forza esercitata dalla pioggia è perpendicolare allo spostamento, quindi si conserva la quantità di moto orizzontale:

$$\left. \begin{aligned} Q_0 = m_0 v_0 = m(t) v(t) \\ m(t) = m_0 + \Delta m t \end{aligned} \right\} v(t) = v_0 \frac{m_0}{m_0 + \Delta m t} \Rightarrow v(10) = \frac{1000}{1100} = 0.909 \text{ m/s}$$

- b. Esprimere la sua accelerazione in funzione del tempo.

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = v_0 \frac{d}{dt} \left(\frac{m_0}{m_0 + \Delta m t} \right) = -v_0 \frac{m_0 \Delta m}{(m_0 + \Delta m t)^2} = -\frac{10000}{(1000 + 10t)^2} \text{ m/s}^2$$

- c. Quale forza occorrerebbe esercitare sul vagone per mantenere costante la sua velocità?

$$F = \dot{Q} = \frac{d}{dt} [m(t) v(t)] = \frac{dm(t)}{dt} v_0 + m(t) a(t) = \Delta m v_0 = 10 \text{ N}$$

6. Un'asticella sottile, rigida e omogenea, di massa M e lunghezza L , è vincolata a un estremo mediante un vincolo ideale. All'estremo libero dell'asticella è fissata una massa puntiforme m . Inizialmente l'asticella viene tenuta in posizione orizzontale e poi viene rilasciata.

- a. Quanto vale la sua velocità angolare quando passa per la posizione verticale?

$E = \text{cost}$

$$\left. \begin{aligned} mgL + Mg \frac{L}{2} &= \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I_V \omega^2 \\ v &= \omega L \\ I_V &= \frac{1}{3} M L^2 \end{aligned} \right\} 6mgL + 3MgL = \omega^2 L^2 (3m + M) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{(6m + 3M)}{L(3m + M)}} g$$

- b. Quanto vale la forza che agisce sulla massa m in quello stesso istante?

$$F_{\perp} = m \frac{v^2}{L} = mL \omega^2 = mg \frac{(6m + 3M)}{(3m + M)}$$

$$F_{\parallel} = 0$$