

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
2° Appello Invernale - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(12 gennaio 2010)
Prof. Maurizio Piccinini

1. Esprimere, in Kg , la massa di un ingegnere che pesa 784 N :
 - a. sulla terra;
 - b. sulla luna (la massa della luna è circa un centesimo di quella della terra, e il suo raggio è circa $\frac{1}{4}$ del raggio terrestre).

Motivare.

2. Una persona è seduta su una ruota panoramica verticale che gira con velocità costante. Dire se, relativamente ad un quarto di giro, le seguenti affermazioni sono vere o false, motivando le risposte (s'identifichi la persona come un punto materiale):
 - a. Nessuna delle forze che agiscono sulla persona compie lavoro.
 - b. Il lavoro totale compiuto da tutte le forze che agiscono sulla persona è nullo.
 - c. La forza risultante che agisce sulla persona è nulla.
 - d. Il suo moto è un moto accelerato.
3. Su un piano privo di attrito due corpi di masse $m_1 = 2\text{ kg}$ e $m_2 = 1\text{ kg}$ sono a contatto tra di loro. Una forza orizzontale $F = 3\text{ N}$ è applicata al primo corpo, il quale spinge il secondo. Quanto vale la forza di contatto tra i due corpi?
 - a. 1 N ; b. 2 N ; c. 3 N ; d. non si può dire poiché occorre precisare se ci riferisce alla forza che la massa m_1 esercita sulla massa m_2 o viceversa; e. nessuna delle risposte è giusta.
4. Una sorgente puntiforme genera una forza radiale repulsiva di modulo k/r^2 . La forza respinge una particella di massa sconosciuta la quale si avvicina dall'infinito, dove ha energia cinetica T_∞ . In assenza di forza la particella percorrerebbe la retta corrispondente a $y = 0$ e $x = b$.

In presenza della forza, supposta nell'origine della terna cartesiana ortogonale:

- a. Calcolare la distanza a di massimo avvicinamento alla sorgente.

$$\left. \begin{aligned} L_y &= -bp_\infty = zp_x - xp_z = -ap_a \\ p &= mv = \sqrt{m^2 v^2} = \sqrt{2 \frac{1}{2} m^2 v^2} = \sqrt{2mT} \\ E &= T_\infty = T_r + \frac{k}{r} = T_a + \frac{k}{a} \Rightarrow T_a = T_\infty - \frac{k}{a} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} a &= \frac{p_\infty}{p_a} b = \sqrt{\frac{T_\infty}{T_a}} b \\ a^2 &= \frac{T_\infty}{T_\infty - k/a} b^2 \end{aligned}$$

$$a^2 T_\infty - ak - T_\infty b^2 = 0 \Rightarrow a = \frac{k \pm \sqrt{k^2 + 4T_\infty^2 b^2}}{2T_\infty}; \quad a = \frac{k}{2T_\infty} + \sqrt{\left(\frac{k}{2T_\infty}\right)^2 + b^2}$$

- b. Esprimere il risultato nel caso particolare di urto frontale.

$$a_{fr} = \frac{k}{2T_\infty} + \sqrt{\left(\frac{k}{2T_\infty}\right)^2 + b^2} = \frac{k}{T_\infty}$$

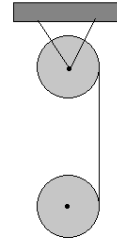
- c. Calcolare la velocità della particella nel punto di massimo avvicinamento se la sua massa vale m .

$$T_a = T_\infty - \frac{k}{a} = \frac{1}{2} m v_a^2$$

$$v_a = \sqrt{2 \frac{T_\infty - k/a}{m}}$$

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
2° Appello Invernale - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(12 gennaio 2010)
Prof. Maurizio Piccinini

5. Due dischi uguali di massa m e raggio R sono disposti come in figura. All'istante iniziale il sistema è a riposo, poi il disco inferiore incomincia a scendere. La fune, di massa trascurabile, si srotola dai due dischi senza scivolare. Calcolare:



- L'accelerazione del centro di massa del disco inferiore.
- La velocità del c.m. del disco inferiore quando è sceso x metri partendo dal riposo.
- Ricavare la stessa velocità del punto precedente a partire dal bilancio energetico del sistema

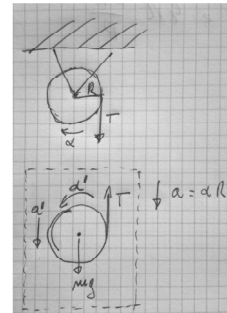
(Suggerimento: esaminare separatamente la dinamica dei due dischi: quello superiore e quello inferiore)

- a. *Esaminare prima il disco superiore, poi quello inferiore:*

$$\left. \begin{array}{l} \text{Sup} \quad T \cdot R = \frac{1}{2} m R^2 \dot{\omega} = \frac{1}{2} m R^2 \alpha \\ \text{Inf} \quad T \cdot R = \frac{1}{2} m R^2 \alpha' \\ \text{Inf} \quad mg - T = ma_T = ma + ma' = mR(\alpha + \alpha') \end{array} \right\} \alpha = \alpha'$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2T = mR\alpha \\ T = mg - 2mR\alpha \end{array} \right\} 5R\alpha = 2g$$

$$\Rightarrow a = \frac{2}{5}g; \quad a_T = 2a = \frac{4}{5}g$$



$$\left. \begin{array}{l} b. \quad x = \frac{1}{2} a_T t^2 \\ v = a_T t \end{array} \right\} v = \sqrt{2a_T x} = \sqrt{\frac{8}{5}gx}$$

$$\left. \begin{array}{l} c. \quad mgx = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m R^2 \right) \omega^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m R^2 \right) \omega'^2 + \frac{1}{2} m v^2 \\ v = 2R\omega \end{array} \right\} mgx = \frac{5}{8} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{8}{5}gx}$$

6. Un bimbo di 40 kg si trova inizialmente immobile all'estremo di una piattaforma omogenea di 80 kg e 2 m di lunghezza. A un certo punto il bambino si sposta verso l'estremo opposto della piattaforma. Trascurando l'attrito tra piattaforma e suolo si risponda ai seguenti quesiti:

- a. Di quanto si sposta il centro di massa del sistema costituito da bambino e piattaforma?

$$v_{cm} = 0 \Rightarrow x_{cm} = \text{cost}; \quad \Delta x_{cm} = 0$$

- b. Di quanto si sposta il bimbo rispetto al suolo?

- c. Di quanto si sposta la piattaforma rispetto al suolo?

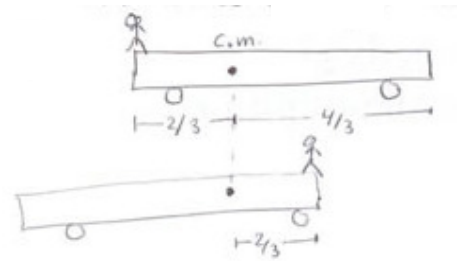
Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
2° Appello Invernale - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(12 gennaio 2010)
Prof. Maurizio Piccinini

$$x_b^i = 0m; \quad x_p^i = 1m; \quad x_{cm} = \frac{40 \times 0 + 80 \times 1}{120} = \frac{2}{3}m$$

$$\Delta x_{cm} = \left(\frac{2}{3} - \frac{40 \times x_b^f + 80 \times x_p^f}{120} \right) m = 0m$$

$$x_b^f = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} = \frac{4}{3}m \quad \Rightarrow \quad \Delta x_b = x_b^f - x_b^i = \frac{4}{3}m$$

$$x_p^f = \frac{2}{3} \times \frac{3}{2} - \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} = 1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3}m \quad \Rightarrow \quad \Delta x_p = x_p^f - x_p^i = -\frac{2}{3}m$$



d. Se il bimbo corre sulla piattaforma con velocità costante $v = 0.5 \text{ m/s}$ rispetto alla piattaforma stessa, con quale velocità si muove la piattaforma?

$$\begin{aligned} m\vec{v} + M\vec{V} &= \vec{0} \\ \vec{v} &= \vec{v}_p + \vec{V} \end{aligned} \quad \left\{ \begin{aligned} m(\vec{v}_p + \vec{V}) + M\vec{V} &= \vec{0} \\ m\vec{v}_p + (m+M)\vec{V} &= \vec{0} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \vec{V} = -\frac{m}{m+M}\vec{v} = -\frac{1}{3}0,5\hat{i} \text{ m/s} = -\frac{1}{6}\hat{i} \text{ m/s} = -0,17\hat{i} \text{ m/s}$$