

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
3° Appello invernale - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(18 febbraio 2013)
Prof. Maurizio Piccinini

1. Se il raggio della Terra dovesse diminuire e la sua massa rimanere costante, uno sperimentatore sulla superficie della Terra osserverebbe che:

a. Tutti gli orologi a pendolo (pendoli semplici) rallenterebbero.

$$g_R = \gamma \frac{M}{R^2} > \gamma \frac{M}{R_T^2} = g; \quad T_R = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_R}} < T \quad \text{Falso: il periodo diminuirebbe quindi andrebbero più veloci.}$$

b. Il peso di un oggetto misurato con una bilancia a molla diminuirebbe.

Falso: $mg_R > mg$, vedi sopra.

c. Il periodo di oscillazione di un oggetto sospeso a una molla elicoidale rimarrebbe inalterato.

Vero: il periodo di oscillazione dipende solo dalla massa dell'oggetto e dalla costante elastica della molla; non dalla forza peso.

d. Il periodo di rotazione della Luna intorno alla Terra diminuirebbe.

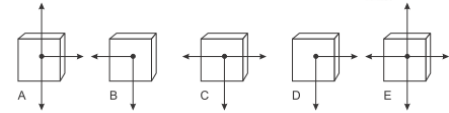
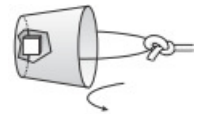
Falso: se la distanza terra luna non cambia, la velocità della luna dipende solo dalla massa della terra e non dalle sue dimensioni. $v = \sqrt{\gamma M / r}$.

e. Il valore della costante gravitazionale γ aumenterebbe.

Falso: γ è una costante universale e dipende solo dalle unità di misura.

Dire vero o falso e motivare per ognuna delle affermazioni, in modo chiaro e conciso, se possibile con l'uso di formule.

2. Un secchio legato a una corda è posto in rotazione uniforme su un piano orizzontale come indicato in figura. Durante il moto rotatorio un oggetto rimane aderente al fondo, senza cadere sulla parete del secchio. Scegliere i diagrammi che rappresentano nel modo migliore le forze agenti sull'oggetto:



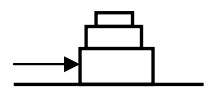
a. In un sistema di riferimento solidale con il terreno.

b. Nel sistema di riferimento del secchio.

Assegnare un nome alle forze nei diagrammi selezionati e precisare quale di queste forze è responsabile del moto.

- a) *Diagramma A, forza peso, di attrito radente statico, forza centripeta.* b) *Diagramma E, come il precedente, più la forza apparente centrifuga. Le quattro forze hanno risultante nulla (a due a due): in questo sistema di riferimento l'oggetto è fermo.*

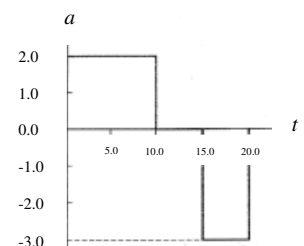
3. Tre blocchetti di masse m (quello più in alto), $2m$ e $3m$ (quello in basso) sono sovrapposti come in figura e appoggiati su un piano senza attrito. Sul blocco più in basso è applicata orizzontalmente una forza costante F . Esprimere la forza risultante che agisce su ciascuno dei tre blocchi.



$$a = \frac{F}{6m} = \frac{F_1}{m} = \frac{F_2}{2m} = \frac{F_3}{3m} \Rightarrow F_1 = \frac{1}{6}F \quad F_2 = \frac{1}{3}F \quad F_3 = \frac{1}{2}F$$

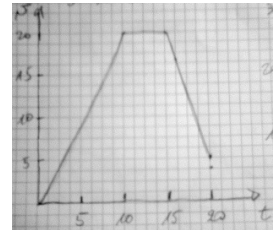
4. Nella figura è rappresentata la dipendenza dal tempo dell'accelerazione $a(t)$ di un punto materiale che si sposta lungo l'asse x . Si supponga che la particella parta dal riposo e che la sua posizione iniziale sia $x = 15 \text{ m}$.

a. Determinare la velocità del punto materiale all'istante $t = 5 \text{ s}$ e all'istante $t = 18 \text{ s}$.

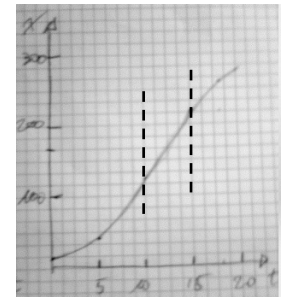


Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
3° Appello invernale - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(18 febbraio 2013)
Prof. Maurizio Piccinini

$$\left. \begin{aligned} a_A &= 2 \text{ m/s}^2 \\ v_A &= 2t_A \text{ m/s} \\ x_A &= (t^2 + 15) \text{ m} \end{aligned} \right\} \begin{cases} t = 5 \text{ s} \begin{cases} v(5) = 10 \text{ m/s} \\ x(5) = 40 \text{ m} \end{cases} \\ t = 10 \text{ s} \begin{cases} v(10) = 20 \text{ m/s} \\ x(10) = 115 \text{ m} \end{cases} \end{cases}$$



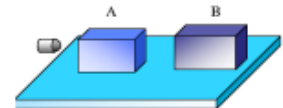
$$\left. \begin{aligned} a_B &= 0 \text{ m/s}^2 \\ v_B &= 20 \text{ m/s} \\ x_B &= (20t_B + 115) \text{ m} \end{aligned} \right\} t = 15 \text{ s} \Rightarrow t_B = 5 \text{ s} \begin{cases} v(5) = 20 \text{ m/s} \\ x(5) = 215 \text{ m} \end{cases}$$



$$\left. \begin{aligned} a_C &= -3 \text{ m/s}^2 \\ v_C &= (20 - 3t_C) \text{ m/s} \\ x_C &= \left(20t_C - \frac{3}{2}t_C^2 + 215 \right) \text{ m} \end{aligned} \right\} \begin{cases} t = 18 \text{ s} \Rightarrow t_C = 3 \text{ s} \begin{cases} v(3) = 11 \text{ m/s} \\ x(3) = 261,5 \text{ m} \end{cases} \\ t = 20 \text{ s} \Rightarrow t_C = 5 \text{ s} \begin{cases} v(5) = 5 \text{ m/s} \\ x(5) = 277,5 \text{ m} \end{cases} \end{cases}$$

b. Graficare $v(t)$ e $x(t)$.

5. Una pallottola di massa $m = 25 \text{ g}$ è sparata orizzontalmente contro due blocchi, come mostrato in figura, di masse $m_A = 1.5 \text{ kg}$ e $m_B = 4.5 \text{ kg}$ appoggiati su un piano privo di attrito. La pallottola attraversa il blocco A e si conficca nel blocco B. A causa di ciò i due blocchi, inizialmente a riposo, si muovono con velocità $v_A = 2.4 \text{ m/s}$ e $v_B = 1.8 \text{ m/s}$. Calcolare:



- a. La velocità iniziale v_0 del proiettile.
 b. La velocità del proiettile nel tragitto fra A e B.

$$\left. \begin{aligned} mv_0 &= m_A v_A + mv_1 \\ mv_1 &= (m_B + m) v_B \end{aligned} \right\} \begin{cases} v_1 = \left(\frac{m_B}{m} + 1 \right) v_B = 325.8 \text{ m/s} \\ v_0 = \frac{m_A}{m} v_A + v_1 = 469.8 \text{ m/s} \end{cases}$$

- c. Il lavoro compiuto dalla forza esercitata dalla pallottola nell'attraversamento del blocco A.
 d. Il lavoro compiuto da tutte le forze durante l'attraversamento del blocco A.

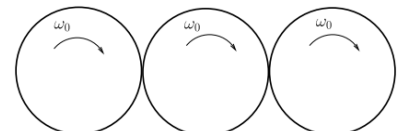
$$L_p = T_{Af} - T_{Ai} = \frac{1}{2} m_A v_A^2 = 4.32 \text{ J}$$

$$L_{Ap} = T_f - T_i = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = -1427.76 \text{ J}$$

- e. Il lavoro fatto da tutte le forze che hanno agito sul sistema.

$$L = T_f - T_i = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} (m_B + m) v_B^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = -2747,25 \text{ J}$$

6. Tre cilindri identici di momento d'inerzia assiale I , disposti parallelamente fra loro, ruotano liberamente attorno al proprio asse con la stessa velocità angolare ω_0 . I cilindri sono quindi



Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
3° Appello invernale - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(18 febbraio 2013)
Prof. Maurizio Piccinini

messi a contatto allineati come in figura e, poiché le loro superfici hanno velocità relativa diversa da zero, nei punti di contatto si sviluppano delle forze di attrito. Calcolare:

- a. Le velocità angolari dei tre cilindri in funzione di quella iniziale, quando le loro superfici non slittano più l'una sull'altra.

$$\left. \begin{aligned} I\dot{\omega}_1 &= F_1 R \\ I\dot{\omega}_2 &= F_1 R + F_2 R \\ I\dot{\omega}_3 &= F_2 R \end{aligned} \right\} I(\dot{\omega}_1 - \dot{\omega}_2 + \dot{\omega}_3) = 0 \Rightarrow \omega_1 - \omega_2 + \omega_3 = \text{costante} = \omega_0$$

$$\text{A regime } \omega_1 = -\omega_2 = \omega_3 \Rightarrow \begin{cases} \omega_1 = \frac{1}{3}\omega_0 \\ \omega_2 = -\frac{1}{3}\omega_0 \\ \omega_3 = \frac{1}{3}\omega_0 \end{cases}$$

- b. Il tempo che impiega il sistema per andare a regime.

$$FR = I\dot{\omega} \Rightarrow \int_0^t FR dt = I(\omega_t - \omega_0) \Rightarrow t = \frac{I(\omega_1 - \omega_0)}{F_1 R} = \frac{I(\omega_2 - \omega_0)}{R(F_1 + F_2)} = \frac{I(\omega_3 - \omega_0)}{F_2 R}$$

$$t = -\frac{2}{3} \frac{I}{R} \frac{\omega_0}{F_1} = -\frac{4}{3} \frac{I}{R} \frac{\omega_0}{F_1 + F_2} = -\frac{2}{3} \frac{I}{R} \frac{\omega_0}{F_2} \left\{ \begin{aligned} &F_1 = F_2 \text{ (ovviamente)} \\ &t = \left| \frac{2}{3} \frac{I}{R} \frac{\omega_0}{F} \right| = \frac{1}{3} MR \frac{\omega_0}{F} \end{aligned} \right.$$

Il segno – perchè momento della forza e momento della quantità di moto sono opposti.