

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
2° Appello estivo - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(01 luglio 2014)
Prof. Maurizio Piccinini

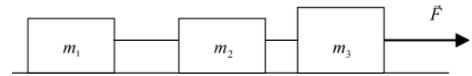
1. (4) Confrontare i concetti di *momento di una forza* e *lavoro di una forza*, evidenziando in poche righe (una decina) differenze e similitudini delle due grandezze fisiche.

Il momento di una forza è una grandezza vettoriale, che si definisce rispetto a un punto, ottenuta dal prodotto vettoriale tra il vettore posizione del punto di applicazione della forza rispetto al punto scelto e lo stesso vettore forza. Questa grandezza è collegata alla variazione del momento angolare di un sistema meccanico, per cui se il momento risultante delle forze esterne è nullo il momento angolare del sistema sul quale le forze agiscono, rispetto al punto di riferimento, è costante.

Il lavoro di una forza è una quantità scalare ottenuta dal prodotto scalare tra forza e spostamento del suo punto di applicazione. Il lavoro è collegato alla variazione di energia cinetica tramite il teorema delle forze vive.

L'unica similitudine tra le due grandezze, concettualmente del tutto diverse, consiste nel fatto che dal punto di vista dimensionale entrambe sono espresse come massa per accelerazione per lunghezza.

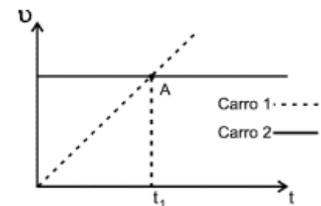
2. (4) Tre blocchetti di massa $m_1 = m$, $m_2 = 2m$ e $m_3 = 3m$ sono appoggiati su un piano privo di attrito e collegati da funi di massa trascurabile, come in figura. Sul blocco più massiccio è applicata la forza orizzontale F . Si esprimano: a) le accelerazioni dei blocchetti; b) le tensioni nelle funi.



$$F = (m + 2m + 3m)a \Rightarrow a = F/(6m)$$

$$T_1 = ma = F/6; \quad T_2 - T_1 = 2ma = F/3 \Rightarrow T_2 = F/2$$

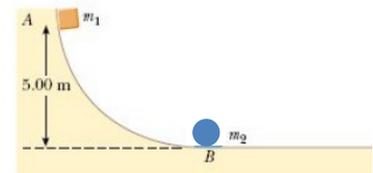
3. (5) Il grafico qui accanto rappresenta la velocità in funzione del tempo di due carri che percorrono corsie parallele di una stessa strada rettilinea, e che sono affiancati all'istante $t = 0$. Il punto A rappresenta l'istante nel quale:



- a. Il carro 1 raggiunge il carro 2. F
- b. L'accelerazione è la stessa per entrambi i carri. F
- c. La velocità relativa tra i due carri è nulla. V
- d. Il carro 1 ha percorso la metà dalla distanza del carro 2. V
- e. Il carro 2 ha percorso la metà dalla distanza del carro 1. F

Scegliere la risposta giusta (una, più di una o nessuna) e motivare.

4. (6) Si consideri lo scivolo rappresentato in figura, dove il tratto AB è privo di attrito mentre il tratto orizzontale dopo il punto B è caratterizzato dal coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = 0,5$. Un cubetto di lato l e di massa $m_1 = 5 \text{ kg}$, inizialmente a riposo, è rilasciato dalla posizione A all'altezza $h = 5,00 \text{ m}$ dal piano orizzontale. Il cubetto urta frontalmente ed elasticamente la biglia di raggio $R = l/2$ e massa $m_2 = 10 \text{ kg}$, inizialmente a riposo nella posizione B . Calcolare:



- a. L'altezza massima raggiunta dal blocchetto dopo l'urto e la velocità della biglia subito dopo l'urto.

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
2° Appello estivo - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(01 luglio 2014)
Prof. Maurizio Piccinini

$$\left. \begin{aligned} m_1gh &= m_1gh_f + \frac{1}{2}m_2v_{2i}^2 \\ m_1v_1 &= -m_1v_f + m_2v_{2i} \Rightarrow v_{2i} = \frac{m_1}{m_2}(v_1 + v_f) \\ m_1gh &= \frac{1}{2}m_1v_1^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh} \\ m_1gh_f &= \frac{1}{2}m_1v_f^2 \Rightarrow v_f = \sqrt{2gh_f} \end{aligned} \right\} \begin{cases} h = h_f + \frac{m_1}{m_2}(h + h_f + 2\sqrt{hh_f}) \\ h - 3h_f = 2\sqrt{hh_f} \\ 9h_f^2 - 10hh_f + h^2 = 0 \end{cases}$$

$$h_f = \frac{10h \pm \sqrt{100h^2 - 36h^2}}{18} = \frac{10h \pm 8h}{18} \left\{ \begin{array}{l} h \text{ risultato non fisico} \\ \frac{1}{9}h = 0,5m \end{array} \right.$$

$$v_{2i} = 0,5(v_1 + v_f) = 0,5\sqrt{2g}(\sqrt{h} + \sqrt{h_f}) = 6,60 \text{ m/s}$$

b. La distanza percorsa dalla biglia prima di rotolare senza strisciare.

$$\left. \begin{aligned} F_{att} &= -\mu_d m_2 g = m_2 a_G \Rightarrow a_G = -\mu_d g \Rightarrow v_G = -\mu_d g t + v_{2i} \\ F_{att} R &= I \dot{\omega} \Rightarrow \mu_d g = \frac{2}{5} R \dot{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{5}{2} \frac{\mu_d g}{R} t \end{aligned} \right\} v_G = v_{2i} - \frac{2}{5} R \omega$$

$$v_{Grp} = v_{2i} - \frac{2}{5} v_{Grp} \Rightarrow v_{Grp} = \frac{5}{7} v_{2i}$$

$$L_{att} = \mu_d m_2 g d = \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 - \frac{1}{2} m_2 v_{Grp}^2 - \frac{1}{2} I \omega_{Grp}^2 = \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 - \frac{1}{2} m_2 v_{Grp}^2 - \frac{1}{5} m_2 R^2 \omega_{Grp}^2$$

$$\mu_d g d = \frac{1}{2} v_{2i}^2 - \frac{1}{2} v_{Grp}^2 - \frac{1}{5} v_{Grp}^2 = \frac{1}{2} v_{2i}^2 - \frac{7}{10} v_{Grp}^2 = \left(\frac{1}{2} - \frac{5}{14} \right) v_{2i}^2 = \frac{1}{7} v_{2i}^2$$

$$d = \frac{1}{7} \frac{v_{2i}^2}{\mu_d g} = 1,27 \text{ m}$$

c. L'energia della biglia quando rotola senza strisciare.

$$T_{rp} = T_{2i} - L_{att} = \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 - \mu_d m_2 g d = \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 - \frac{1}{7} m_2 v_{2i}^2 = \frac{5}{14} m_2 v_{2i}^2 = 155,57 \text{ J}$$

5. (6) Una barra lunga l ha densità variabile, dipendente dalla distanza x da un estremo, espressa dalla formula $\lambda = a + bx$ con a e b costanti. Esprimere:

a. La massa della barra.

$$M = \int_0^l (a + bx) dx = al + \frac{1}{2} bl^2$$

b. La posizione del centro di massa.

$$x_G = \frac{1}{M} \int_0^l x(a + bx) dx = \left(\frac{1}{2} al^2 + \frac{1}{3} bl^3 \right) / \left(al + \frac{1}{2} bl^2 \right) = \frac{3al + 2bl^2}{6a + 3bl}$$

c. Indicare le dimensioni delle costanti a e b .

$a = \text{massa/lunghezza}$; $b = \text{massa/lunghezza}^2$.

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
2° Appello estivo - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(01 luglio 2014)
Prof. Maurizio Piccinini

6. (5) Un satellite è messo su un'orbita circolare geostazionaria intorno alla terra. Per motivi di esplorazione dello spazio sono lanciate due sonde spaziali identiche, una da una base posta sulla superficie terrestre esattamente sulla verticale sotto il satellite, l'altra dal satellite. Entrambe le sonde sono lanciate verticalmente verso lo spazio, ciascuna con la propria velocità di fuga. Calcolare:

a. Il raggio dell'orbita geostazionaria.

$$\left. \begin{aligned} 2\pi r_{gs}/T = v_{gs} \quad T = 8,64 \times 10^4 \text{ s} \\ \gamma \frac{Mm}{r_{gs}^2} = m \frac{v_{gs}^2}{r_{gs}} \Rightarrow v_{gs} = \sqrt{\gamma \frac{M}{r_{gs}}} \end{aligned} \right\} r_{gs} = \sqrt[3]{\gamma M \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2} = 4,224 \times 10^7 \text{ m}$$

b. Le velocità di fuga delle due sonde.

$$v_{fT} = \sqrt{2\gamma \frac{M}{R}} = 11.188 \text{ m/s}$$

$$v_{fS} = \sqrt{2\gamma \frac{M}{r_{gs}}} = 4.345 \text{ m/s}$$

c. Il rapporto tra le velocità delle due sonde quando arrivano alla distanza $d = 5 \times 10^5 \text{ Km}$ dal centro della terra.

$$\frac{1}{2}mv^2 - \gamma \frac{Mm}{r} = 0 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2\gamma M}{r}} \Rightarrow \frac{v_T}{v_S} = \sqrt{\frac{d}{d}} = 1$$