

Fisica A

Prof. Piccinini

Esercitazioni

Dott. Gianluca Pagnoni

E-mail: gianluca.pagnoni3@unibo.it

<http://ishtar.df.unibo.it/>

Esercizio 1

Un aereo viaggia per 200 km in direzione Ovest e poi per 300 km in direzione N-O inclinata di 60° rispetto all'asse delle ascisse. Determinare lo spostamento finale.

Esercizio 2

Dati i vettori i seguenti vettori:

$$\vec{v}_1 = (4;6;1)$$

$$\vec{v}_2 = (-3;2;3)$$

calcolare il prodotto scalare e il prodotto vettoriale.

$$\text{Prodotto scalare : } \vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 = 3$$

$$\text{Prodotto vettoriale : } \vec{v}_1 \times \vec{v}_2 = 16\hat{i} - 15\hat{j} + 26\hat{k}$$

Esercizio 3

Dato il vettore $\vec{v}_1 = 3\hat{i} - 3\hat{j}$, trovare un vettore perpendicolare tale per cui il modulo della somma vettoriale è uguale a 5

$$\vec{v}_1 = 3\hat{i} - 3\hat{j}, \vec{v}_2 = a\hat{i} + b\hat{j} \text{ vettore generico}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{vettori perpendicolari} \Rightarrow \vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 = 0 \\ |\vec{v}_1 + \vec{v}_2| = 5 \end{array} \right\}$$

$$\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 = (3a) - 3b = 0 \Rightarrow a = b$$

$$|\vec{v}_1 + \vec{v}_2| = |(3+a)\hat{i}(-3-a)\hat{j}| = 7 \Rightarrow a = \pm\sqrt{\frac{7}{2}}$$

$$\vec{v}_{2\pm} = \pm\sqrt{\frac{7}{2}}(\hat{i} + \hat{j})$$

Esercizio 4

Un'automobile si sposta prima di 40 km verso est, poi di 30 km verso nord ed infine di 20 km verso N-E con un angolo di 45° . Determinare lo spostamento risultante e lo spostamento verso Est.

$$\text{Spostamento risultante} = \sqrt{(40 + 10\sqrt{2})^2 + (30 + 10\sqrt{2})^2} = 70 \text{ km}$$

$$\text{Spostamento verso Est} = 10(4 + \sqrt{2}) = 54 \text{ km}$$

Esercizi non svolti in aula

Dimostrare che i vettori

$$\vec{u} = 6\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}$$

$$\vec{v} = 2\hat{i} - 6\hat{j} + 10\hat{k}$$

$$\vec{z} = 4\hat{i} + 2\hat{j} - 8\hat{k}$$

formano un triangolo rettangolo

Suggerimento: per dimostrare che 3 vettori formano un triangolo si deve verificare che la loro somma sia nulla; la condizione di triangolo rettangolo è soddisfatta se almeno una coppia di vettori è perpendicolare

Esercizi non svolti in aula

Un punto materiale si muove con accelerazione \vec{a} specificata dalla seguente rappresentazione cartesiana:

$$\begin{cases} a_x = 2t \\ a_y = 3 \\ a_z = 0 \end{cases}$$

All'istante $t=5$, la velocità \vec{v} del punto vale

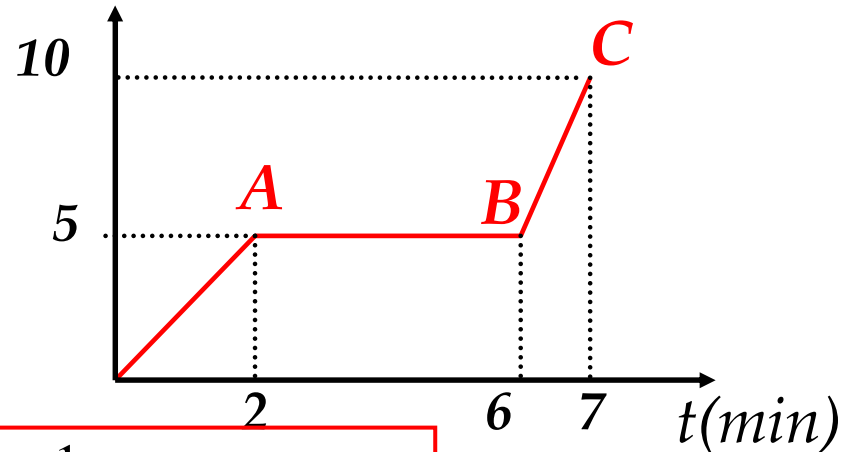
$$\begin{cases} v_x(5) = 30 \\ v_y(5) = 10 \\ v_z(5) = 12 \end{cases}$$

Trovare come la velocità \vec{v} varia in funzione del tempo.

Esercizio 5

Dato il seguente diagramma velocità-tempo. Determinare la velocità media e lo spazio percorso

$v(m/min)$



$$a_{OA} = \frac{v_A - v_O}{t_A - t_O} = 2.5 m/s^2, s_{OA} = s_O + v_{OA}t + \frac{1}{2}at^2 = 5m$$

$$a_{AB} = 0, v_{AB} = 5 m/s, s_{AB} = v_{AB}t = 20m$$

$$a_{BC} = \frac{v_C - v_B}{t_C - t_B} = 5 m/s^2, s_{BC} = v_Bt + \frac{1}{2}at^2 = 7.5m$$

$$s_{tot} = s_{OA} + s_{AB} + s_{BC} = 32.5m, v_{media} = \frac{s_{tot}}{t_{tot}} = \frac{32.5}{7} = 4,64 m/s$$

Esercizio 6

Un sasso viene lanciato con velocità $\vec{v}_0 = 12 \text{ m/s}$ da una finestra alta 8m dal livello del suolo. L'angolo α che la velocità iniziale forma con l'orizzontale è $\alpha = 30^\circ$.

Determinare la legge oraria. In particolare calcolare la distanza y_c dalla finestra a cui il sasso cade e dopo quanto tempo t_c dal momento del lancio la caduta a terra ha luogo (si trascuri la resistenza dell'aria).

Calcolare anche l'altezza massima raggiunta dal sasso.

Esercizio 7

- 1) Una ruota si muove con $\alpha = 3,5 \text{ rad/s}^2$. Se $\omega = 2 \text{ rad/s}$, di quale angolo è girata la ruota dopo 2 s? a quanti giri corrisponde?; b) Qual è la velocità angolare della ruota a $t=2 \text{ s}$?; c) Si calcoli l'angolo di cui gira la ruota fra $t = 2$ e $t = 3$ secondi.

Esercizi non svolti in aula

- 2) Si ha un lettore CD che per leggere il CD deve fare in modo che il modulo della velocità sia costante $v = 1,3 \text{ m/s}$ (ω quindi deve variare con il raggio). Calcolare: a) il numero di giri al minuto quando $R = 23 \text{ mm}$ (1° traccia); b) quando $R = 58 \text{ mm}$ (ultima traccia); c) la durata massima per un CD è 74 minuti e 33 secondi. Quanti giri ha fatto il CD in questo intervallo di tempo?; d) Qual è in questo intervallo di tempo la lunghezza totale della traccia letta del sistema ottico?; e) Qual è l'accelerazione angolare del CD durante i 4473 secondi? (si supponga $\alpha = \text{costante}$)

Esercizio 8

Un'automobile con la massa di 950 kg si muove ad una velocità di 60 km/h. Il conduttore aziona i freni per 15 secondi per arrestare il veicolo. Supponendo che la forza applicata dai freni sia costante, calcolarne il valore.

Esercizio 9

Due satelliti orbitano intorno alla terra, uno a distanza r_1 dal centro dell'orbita, l'altro a distanza r_2 . Ricavare il rapporto tra i loro periodi di rivoluzione.

$$v = \sqrt{(\gamma M)/r} = 2\pi r/T \Rightarrow$$

$$T = (2\pi r) / \sqrt{(\gamma M)/r} = (2\pi / \sqrt{\gamma M}) r^{3/2} \Rightarrow$$

$$T_2/T_1 = (r_2/r_1)^{3/2}$$

Esercizio 10

Un satellite orbita intorno ad un pianeta di raggio uguale a quello della terra, con un'orbita circolare di raggio R pari a tre volte il raggio della terra. Il suo periodo è uguale a quello che avrebbe orbitando intorno alla terra in un'orbita di raggio pari a $2R$. Calcolare il valore dell'accelerazione di gravità g_P su quel pianeta.

$$\left. \begin{aligned} \omega^2 3R_T &= \gamma \frac{M_P}{9R_T^2} = \frac{g_P}{9} \\ \omega^2 6R_T &= \gamma \frac{M_T}{36R_T^2} = \frac{g}{36} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} g_P = \frac{g}{8} \\ M_P = \frac{M_T}{8} \end{cases}$$

Esercizio 11

La nuova azienda ferroviaria di Luca di Montezemolo ha un tale successo che egli inaugura una linea ferroviaria che unisce polo nord e polo sud, lungo un meridiano passante per Roma.

Durante il viaggio inaugurale, compiuto da sole due carrozze destinate a pochi VIP, da 5 ton ciascuna, e percorso da nord a sud a una velocità di crociera di 300 km/h, i sofisticati strumenti di bordo rivelano una forza che tende a far deragliare il convoglio. Descrivere il perché di tale comportamento, le sue caratteristiche durante il percorso e il valore massimo della forza che lo provoca in unità del Sistema Internazionale.

$\vec{F}_C = -2m\vec{\omega} \wedge \vec{v}_R$; $F_{\max} = 2 \times 10^4 \times (2\pi/31.536.000) \times (300.000/3.600) = 0,332N$. *Il comportamento è dovuto alla forza di Coriolis, massima ai poli e nulla all'equatore. Nell'emisfero nord tende a far deragliare il treno verso ovest, cioè verso destra rispetto alla direzione di marcia del treno. Nell'emisfero sud accade il contrario.*

Esercizio 12

Un treno, affrontando una curva di raggio 150 m, nei 15 s che impiega a percorrere la curva rallenta da 90 Km/h a 50 Km/h. Calcolare l'accelerazione tangenziale e normale nel momento in cui la velocità è 50 Km/h, assumendo che il treno continui a decelerare.

$$(a_T = -0.74 \text{ m/s}^2, a_R = 1.29 \text{ m/s}^2, a_{tot} = 1.49 \text{ m/s}^2)$$

Esercizio 13

Si chiarisca se è possibile che nell'intervallo di tempo tra t' e t'' (fig. A) si verifichi per un punto P la situazione rappresentata in fig. B.



Si. All'istante t_m corrispondente alla velocità massima.

Esercizio 14

Un corpo di massa $m=1$ Kg si trova all'interno di un ascensore. Il corpo sia collegato con una molla verticale di costante elastica $K=100$ N/m appesa al soffitto dell'ascensore come in figura.

Si determini l'allungamento della molla dalla sua posizione di equilibrio nelle due condizioni:

- a) L'ascensore salga con velocità uniforme;
- b) L'ascensore salga con una accelerazione di 4 m/s².

Esercizio 15

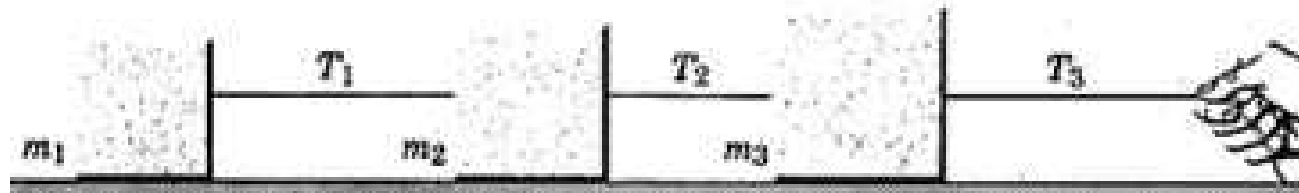
3. Su un piano privo di attrito due corpi di masse $m_1 = 2 \text{ kg}$ e $m_2 = 1 \text{ kg}$ sono a contatto tra di loro. Una forza orizzontale $F = 3 \text{ N}$ è applicata al primo corpo, il quale spinge il secondo. Quanto vale la forza di contatto tra i due corpi?
- a. 1 N ; b. 2 N ; c. 3 N ; d. 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.

$$\begin{cases} F = a(m_1 + m_2) \\ am_1 = F - F_{12} \Rightarrow F_{12} = F - am_1 \\ am_2 = F_{12} \end{cases}$$

$$F_{12} = a(m_1 + m_2) - am_1 = am_2 = \frac{Fm_2}{(m_1 + m_2)} = 1 \text{ N}$$

Esercizio 16

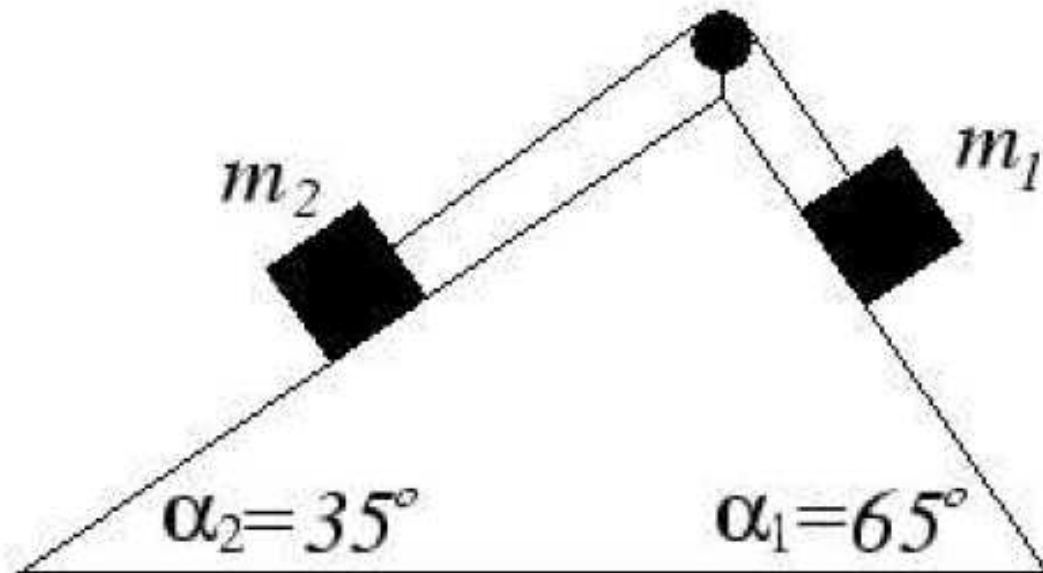
Tre scatole sono collegate da due pezzi di fune e poggiano su un piano orizzontale senza attrito. Esse sono tirate verso destra con una forza $F=T_3=60$ N. Sapendo che $m_1=10$ Kg, $m_2=20$ Kg e $m_3=30$ Kg trovare le tensioni T_1 e T_2 . Sapendo che il carico di rottura delle funi è $T_R=100$ N, qual è il massimo valore di F perché il tratto di fune tra la seconda e terza scatola non si spezzi.



($T_1=10$ N, $T_2= 30$ N, $a=1$ m/s², $F_{rott}=200$ N)

Esercizio 17

Due blocchi di massa $m_1 = 3 \text{ kg}$ e m_2 sono uniti da una fune inestensibile e di massa trascurabile che passa attraverso una carrucola anch'essa di massa trascurabile. Ciascuno dei due blocchi poggia su un piano inclinato come rappresentato in figura. L'attrito tra blocchi e piani inclinati sia trascurabile. Calcolare la massa del secondo blocco nel caso statico.



Esercizio 18

Per ciascuna delle affermazioni seguenti specificare se è vera o falsa, motivando la risposta:

- a. Se la velocità è costante in modulo, l'accelerazione è nulla.
- b. Se l'accelerazione è nulla, la velocità ha modulo costante.
- c. Se l'accelerazione è nulla, la velocità è costante.
- d. Se il vettore velocità è costante, l'accelerazione può essere non nulla.

Esercizio 19

Dire se le seguenti affermazioni, relative a un punto materiale in moto circolare uniforme, sono vere o false. Motivare.

- a. La forza centrifuga è una forza apparente conservativa.
- b. La forza centrifuga è una forza reale che appare quando si fa ruotare un punto materiale intorno a un centro in un sistema di riferimento inerziale.
- c. La forza centrifuga non è una forza conservativa

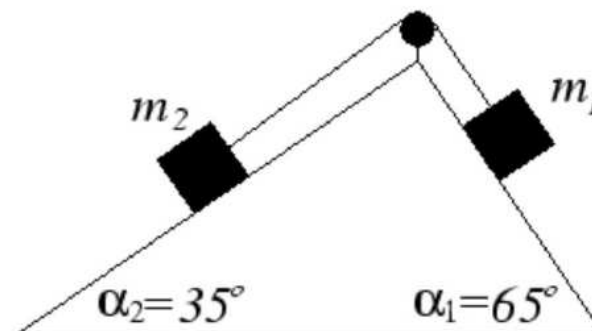
Esercizio 20

Due blocchi di massa $m_1 = 3\text{ kg}$ e $m_2 = 5\text{ kg}$ sono uniti da una fune inestensibile e di massa trascurabile che passa attraverso una carrucola anch'essa di massa trascurabile. Ciascuno dei due blocchi poggia su piano inclinato come rappresentato in figura. Si trascuri l'attrito tra blocchi e piani inclinati e si calcoli

- a1) l'accelerazione del sistema
- a2) la tensione della fune

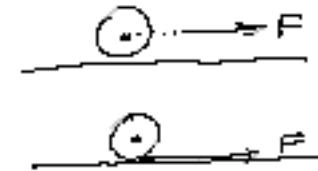
Si suppongano i due blocchi inizialmente in quiete a una quota comune $h = 1.5\text{ m}$ rispetto al piano orizzontale.

- a3) Dopo quanto tempo uno dei due blocchi raggiunge il piano orizzontale? che quota ha raggiunto in questo istante l'altro blocco?
- b) Si ripetano i calcoli di cui al punto a1), a2), a3) assumendo un coefficiente di attrito tra blocchi e piani inclinati pari a $\mu = 0.01$.
- c) Qualè il valore massimo di μ che consente al sistema dei due blocchi di mettersi in moto?



Esercizio 21

3. Una forza costante F viene applicata a un cilindro appoggiato su una superficie orizzontale senza attrito:
- A metà del cilindro, in un punto di applicazione sull'asse dello stesso.
 - A metà del cilindro, mediante una fune di massa trascurabile avvolta intorno ad esso.



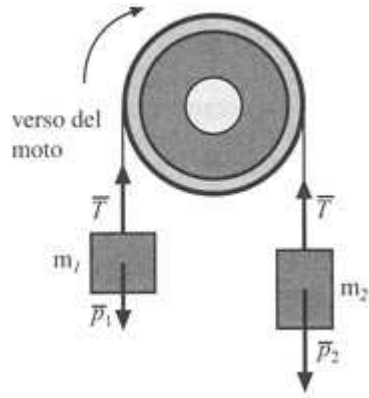
In quale dei due casi il cilindro (il suo CM) si muove più rapidamente? Motivare.

$$\begin{cases} \vec{F} = m\vec{a} \\ \vec{F} \cdot \vec{R} = I\alpha \end{cases}$$

Il centro di massa del cilindro si muove nello stesso modo in entrambi i casi

Esercizio 22

Due masse $m_1 = 6 \text{ Kg}$ e $m_2 = 10 \text{ Kg}$ sono collegate con una fune che scorre su una carrucola senza attrito. Calcolare l'accelerazione con cui si muovono le masse e la tensione della fune. ($a = 2.45 \text{ m/s}^2$, $T = 73.5 \text{ N}$)



$$\begin{cases} -m_1g + T = m_1a_1 \\ -m_2g + T = m_2a_2 \end{cases} \text{ con } a_1 = a_2$$

Se stendo il filo posso scrivere le equazioni considerando il principio di azione reazione

$$\begin{cases} -m_1g + T = m_1a \\ m_2g - T = m_2a \end{cases}$$

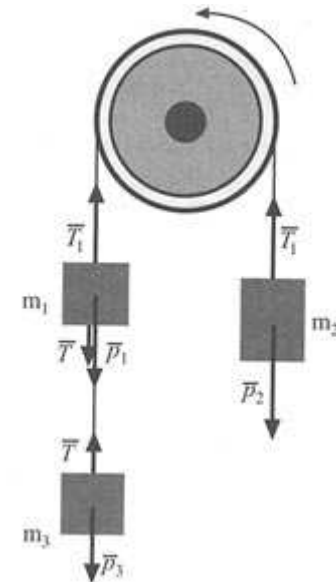
Esercizio 23

Due masse $m_1 = 6 \text{ Kg}$ e $m_2 = 10 \text{ Kg}$ sono collegate con una fune che scorre su una carrucola senza attrito. Calcolare l'accelerazione con cui si muovono le masse e la tensione della fune.

Ripetere l'esercizio 4 aggiungendo alla massa m_1 la massa $m_3 = 14 \text{ Kg}$.

($T = 91.2 \text{ N}$, $T_1 = 130.7 \text{ N}$, $a = 3.3 \text{ m/s}^2$)

$$\begin{cases} -m_1 g - T + T_1 = m_1 a_1 \\ -m_3 g + T = m_3 a_3 \\ -m_2 g + T_1 = m_2 a_2 \end{cases} \quad \text{con } a_1 = a_3 = -a_2$$

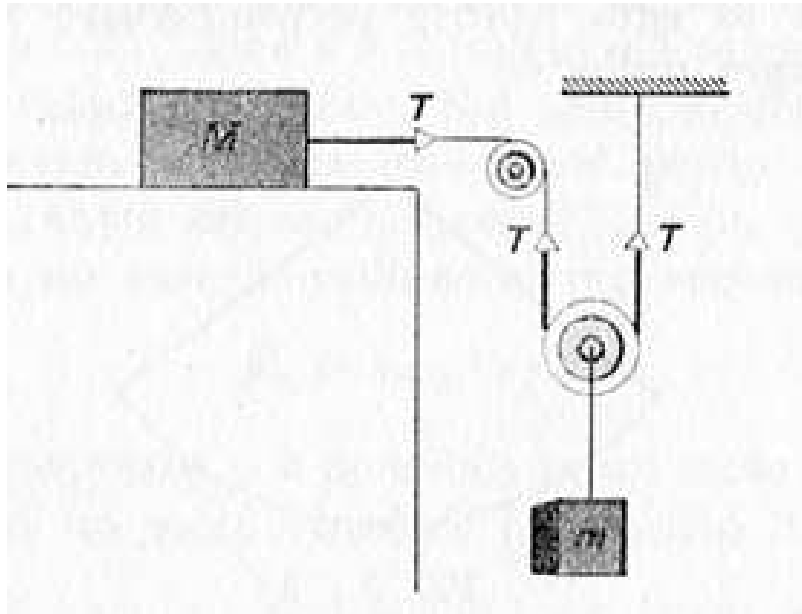


Se stendo il filo posso scrivere le equazioni considerando il principio di azione reazione

$$\begin{cases} -m_1 g - T + T_1 = m_1 a \\ -m_3 g + T = m_3 a \\ m_2 g - T_1 = m_2 a \end{cases}$$

Esercizio 24

Nella figura in che rapporto stanno le accelerazioni dei due blocchi M ed m?

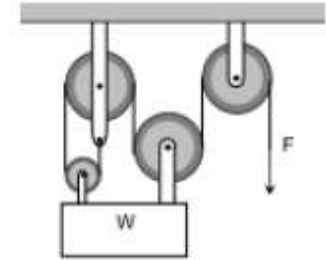


Mentre sul blocco M agisce sola la tensione T , sul blocco m agisce una tensione pari a $2T$, che ha azione frenante e dimezza quindi l'accelerazione. Infatti, detto x lo spostamento verso destra del blocco M, la fune scenderà scivolando sulla carrucola di un identico tratto x , ma il blocco m scenderà di un tratto $x/2$ perché la puleggia mobile cui è fissato distribuirà l'allungamento della fune parte a destra e parte a sinistra:

Esercizio 25

3. Nel sistema rappresentato in figura le carrucole e la fune hanno massa trascurabile. Calcolare la forza F che si deve applicare all'estremo della fune per mantenere la massa W in equilibrio.

$$4T - Wg = 0; \quad F = T \quad \Rightarrow \quad F = Wg/4$$



Esercizio 26

Un camioncino percorre un tratto di strada rettilinea accelerando con accelerazione a_c .

Sul pianale del veicolo, privo di attrito, sono appoggiate due masse, m e $2m$, agganciate alla parete di fondo con altrettante molle, identiche fra di loro. Esprimere il rapporto tra l'allungamento delle due molle. Se le molle si rompono, quale delle due masse si sposta più rapidamente?

Le seconda molla si allunga il doppio della prima, infatti:

$$-kx_1 - ma_c = 0; \quad -kx_2 - 2ma_c = 0 \quad \Rightarrow \quad x_2 = 2x_1$$

Dopo la rottura, le due masse si muovono allo stesso modo, infatti, per entrambe l'accelerazione vale

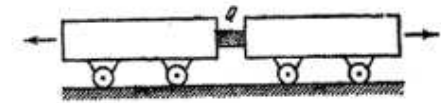
$$a = -a_c$$

Prova scritta - Fisica LA - 9 febbraio 2010

2. Un punto materiale esplose in aria rompendosi in cinque parti. Subito dopo l'esplosione due frammenti, ciascuno di massa m , viaggiano con velocità uguali in modulo e direzione, ma con verso opposto. Altri due frammenti, uno di massa m e l'altro di massa $2m$, viaggiano in una stessa direzione (diversa dalla precedente), in verso opposto, il primo con velocità doppia del secondo. Il quinto frammento, di massa m , si sposta con velocità \vec{v} . Quanto vale la velocità del punto materiale immediatamente prima dell'esplosione?

Prova scritta - Fisica LA - 9 febbraio 2010

5. Due carrelli, uno di massa $m_1 = 100 \text{ g}$ e l'altro di massa $m_2 = 300 \text{ g}$, sono inizialmente vincolati l'un l'altro (vedi figura), e le loro ruote sono bloccate. A un certo istante si fa esplodere una carica posta fra loro, in modo che i carrelli si allontanano lungo una direzione rettilinea, strisciando sui binari con attrito radente caratterizzato dal coefficiente μ . La carica trasferisce ai carrelli un'energia $E = 1.35 \text{ J}$. Il primo carrello si ferma dopo aver percorso una distanza $l = 18 \text{ m}$.



- Quale distanza percorre il secondo carrello?
- Qual è la velocità dei due carrelli subito dopo l'esplosione?
- Quanto vale il coefficiente μ ?
- Qual è la velocità del centro di massa del sistema dopo l'esplosione?

Prova scritta - Fisica LA - 9 febbraio 2010

a) Quale distanza percorre il secondo carrello?

Un'esplosione non è altro che un sistema di particelle che prima era tenuto insieme da forze interne e poi, sempre da forze interne al sistema, viene disintegrato. Valgono quindi tutte le considerazioni per gli urti anelastici. Se all'istante iniziale la particella è ferma la sua quantità di moto è nulla. Per la legge di conservazione della quantità di moto anche dopo l'esplosione il sistema avrà quantità di moto nulla. Possiamo quindi scrivere:

$$m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} = 3$$

Confronto l'energia cinetica con il lavoro compiuto dalla forza di attrito radente per fermare le particelle

$$\frac{1}{2} m v^2 = F_{attr} \cdot l$$

$$F_{attr} = \mu N = \mu m g$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = \mu m g l$$

Prova scritta - Fisica LA - 9 febbraio 2010

a) Quale distanza percorre il secondo carrello?

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \mu m_1 g l \\ \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \mu m_2 g l_x \end{array} \right\} \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2 = \frac{l}{l_x} \Rightarrow l_x = \frac{l}{9} = 2m$$

b) Qual è la velocità dei due carrelli subito dopo l'esplosione?

In questo processo l'energia di disintegrazione è definita come la somma delle energie cinetiche dei due corpi dopo l'esplosione:

$$E = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = 2m_2 v_2^2 \Rightarrow \begin{cases} v_2 = \sqrt{\frac{E}{2m_2}} = 1,5 m/s \\ v_1 = 3v_2 = 4,5 m/s \end{cases}$$

Prova scritta - Fisica LA - 9 febbraio 2010

c) Quanto vale il coefficiente μ ?

$$\frac{1}{2}mv^2 = \mu mgl$$

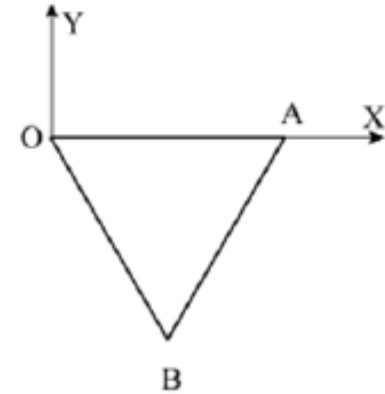
$$\frac{1}{2}\cancel{m_1}v_1^2 = \mu\cancel{m_1}gl \Rightarrow \mu = \frac{v_1^2}{2gl} = 0,057$$

d) Qual è la velocità del centro di massa del sistema dopo l'esplosione?

$$v_{CM} = 0$$

Prova scritta - Fisica LA - 9 febbraio 2010

6. Il corpo solido in figura, a forma di triangolo equilatero di massa totale $M = 1 \text{ kg}$, è costituito da tre barrette omogenee di lunghezza $L = 1 \text{ m}$ ciascuna, saldate agli estremi. Il triangolo può muoversi nel piano verticale, soggetto alla forza peso, intorno all'asse orizzontale OZ passante per O.



Se il corpo viene rilasciato dalla posizione iniziale rappresentata in figura, calcolare:

- a) La posizione del centro di massa quando il corpo si trova nella posizione iniziale.

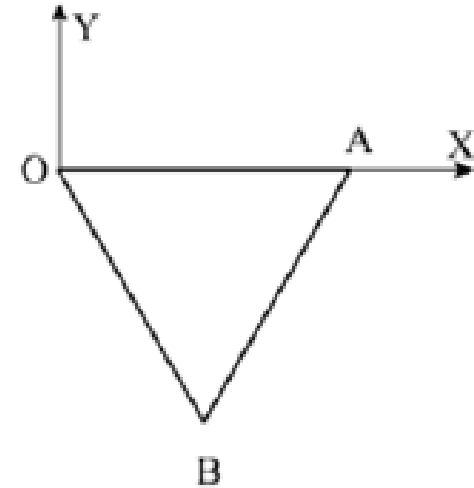
$$\mathbf{r}_{CM} = \frac{\sum_i m_i \mathbf{r}_i}{\sum_i m_i} \quad x_{CM} = \frac{\sum_i m_i x_i}{\sum_i m_i} \quad y_{CM} = \frac{\sum_i m_i y_i}{\sum_i m_i}$$

$$x_G = \frac{L}{2} = 0.5m;$$

$$y_G = -\frac{\sqrt{3}}{6}L \sim 0.29m$$

Prova scritta - Fisica LA - 9 febbraio 2010

b) Il momento d'inerzia del triangolo rispetto all'asse OZ.



$$I_O = \int r^2 dm \quad \text{per OA e OB}$$

per AB usiamo il teorema di Huyghens-Steiner

$$I_O = m \mathbf{r}_{CM}^2 + I_{CM}$$

$$I_{OA} = \frac{1}{3} \frac{M}{3} L^2; \quad I_{OB} = \frac{1}{3} \frac{M}{3} L^2;$$

$$I_{AB} = \frac{1}{12} \frac{M}{3} L^2 + \frac{M}{3} \left(L^2 - \frac{L^2}{4} \right) = \frac{10}{36} ML^2$$

$$\Rightarrow I_z = \frac{1}{2} ML^2 = 0.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Prova scritta - Fisica LA - 9 febbraio 2010

- c) la velocità angolare ω massima; l'accelerazione angolare α e le componenti della forza vincolare R_x ed R_y corrispondenti a tale velocità angolare massima.

Considero le energie del sistema:

$$E_{cin} = \frac{1}{2} I_z \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 = \frac{1}{2} I_z \omega^2$$

$$E_{pot} = Mgh = U_i - U_f = Mg(y_i - y_f)$$

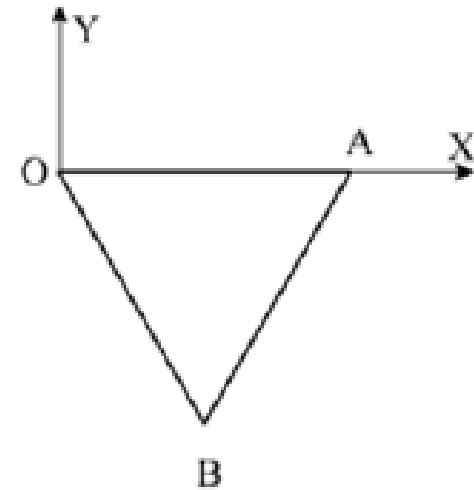
y_f posizione di minimo potenziale: $y_f = OG$

$$\frac{1}{2} I_z \omega^2 = Mgh$$

$$\frac{1}{2} L \omega^2 = g \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2}{\sqrt{3}} \frac{g}{L}} = 3.36 \text{ s}^{-1}$$

$$h = y_G^i - y_G^f = \frac{\sqrt{3}}{6} L$$



Prova scritta - Fisica LA - 9 febbraio 2010

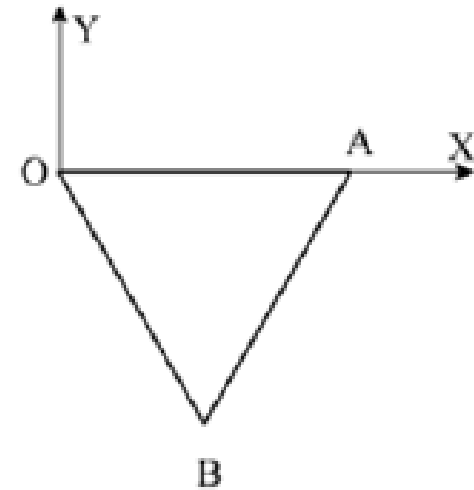
- c) la velocità angolare ω massima; l'accelerazione angolare α e le componenti della forza vincolare R_x ed R_y corrispondenti a tale velocità angolare massima.

$$R_x = 0N;$$

$$R_y - Mg = M \frac{v_G^2}{OG} = M \omega^2 \overline{OG};$$

$$R_y = Mg + M \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{g}{L} \frac{\sqrt{3}}{3} L;$$

$$R_y = \frac{5}{3} Mg = 16.33N$$



1. Due veicoli, a causa dell'asfalto ghiacciato, si scontrano a un incrocio ad angolo retto. Dopo l'urto i due veicoli rimangono incastrati l'uno nell'altro. Dire se le seguenti affermazioni sono vere o false e motivare le risposte (si trascuri l'attrito con l'asfalto):
 - a. L'energia cinetica dell'ammasso di lamiere è uguale all'energia cinetica iniziale dei due veicoli. *F*
 - b. L'ammasso si muove nella direzione del veicolo che era più veloce prima dell'urto. *F*
 - c. La quantità di moto dell'ammasso è uguale alla quantità di moto iniziale dei due veicoli. *V*
 - d. L'energia meccanica del sistema si conserva. *F*

2. Una piccola pallottola e una palla di cannone sono sparate orizzontalmente con la stessa velocità verso lo stesso bersaglio. Quest'ultimo si trova a un'altezza tale per cui la pallottola sicuramente lo raggiunge. La palla di cannone durante il suo moto ruota intorno al proprio centro di massa. Dire, motivando le risposte e trascurando l'attrito dell'aria, se le seguenti affermazioni sono vere o false:
 - a. La palla da cannone non raggiunge il bersaglio perché durante il tragitto perde energia per rotazione. *F*
 - b. Anche la palla raggiunge il bersaglio, come la pallottola. *V*
 - c. Anche la palla raggiunge il bersaglio, ma dopo la pallottola. *F*
 - d. La palla non raggiunge il bersaglio perché, essendo più pesante, cade a terra prima. *F*

3. Un bimbo fa roteare su un piano orizzontale una pietra legata a una fune. Analizzare le forze responsabili di questo moto, assumendolo come moto circolare uniforme.

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):
- Nessuna delle forze che agiscono sulla persona compie lavoro.
 - Il lavoro totale compiuto da tutte le forze che agiscono sulla persona è nullo.
 - La forza risultante che agisce sulla persona è nulla.
 - Il suo moto è un moto accelerato.

Teorema delle forze vive

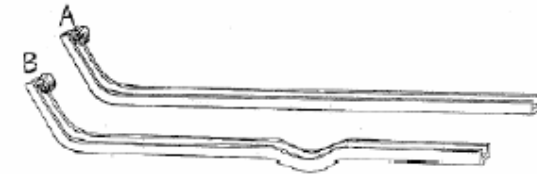
Il lavoro di tutte le forze applicate ad un punto materiale è uguale alla variazione della sua energia cinetica

- Falso
- Vero
- Falso
- Vero

3. Un corpo di massa $m = 100 \text{ kg}$ si trova sulla superficie terrestre. Se il raggio della terra raddoppia, mantenendo la stessa densità media, come cambia il peso del corpo? Scegliere la risposta giusta e motivare (si trascuri l'effetto della rotazione terrestre):
- a. Resta uguale.
 - b. Raddoppia.**
 - c. Si dimezza.
 - d. Quadruplica.

$$P = \gamma \frac{mM}{r^2}; \quad M = \rho \frac{4}{3} \pi r^3 \quad \Rightarrow \quad P = \gamma \frac{4}{3} \rho \pi m r \quad \Rightarrow \quad P \propto r$$

1. Un punto materiale di massa m viene lanciato verticalmente verso l'alto, di modo che raggiunge una altezza massima e poi ricade. Tenendo conto della resistenza dell'aria, dire se il tempo di salita è: a) maggiore, b) uguale o c) minore di quello di ricaduta. Motivare la risposta.
2. Un individuo si trova su una piattaforma circolare che ruota senza attrito intorno al suo asse di simmetria. L'uomo si incammina verso il centro della piattaforma. Dire se la sua velocità angolare a) aumenta, b) diminuisce o c) rimane costante. Argomentare la risposta.
3. Due palline identiche rotolano su altrettante guide, anche queste identiche tranne che per il piccolo avvallamento della guida B. Quale delle due palline raggiunge per prima la fine della guida? Argomentare.



1. Tra le tre affermazioni elencate individuare quella vera e motivarla:

- a) In un moto armonico, l'energia meccanica totale si mantiene costante.
- b) In un moto armonico, l'energia meccanica totale varia periodicamente.
- c) In un moto armonico, l'energia potenziale si mantiene costante.

La forza di richiamo è una forza *conservativa*: questo significa che un corpo che è soggetto solo alla forza di richiamo (quindi senza attriti e resistenze del mezzo) *conserva l'energia meccanica totale*, cioè la somma dell'energia cinetica K e dell'energia potenziale U

3. Tre vettori di uguale modulo a ruotano in un piano, con i loro punti di applicazione fermi nell'origine delle coordinate e con velocità angolari costanti rispettivamente pari a $\omega = \frac{1}{6}\pi \text{ s}^{-1}$, 2ω e 3ω . Calcolare l'istante t_0 al quale la loro risultante si annulla, sapendo che all'istante $t = 0$ i tre vettori sono paralleli ed equiversi.

$$T_0 = 4s \Rightarrow \begin{cases} \alpha_1 = \frac{2}{3}\pi = 120^\circ \\ \alpha_2 = 2\alpha_1 = 120^\circ \\ \alpha_3 = 3\alpha_1 = 360^\circ \end{cases}$$

Prova scritta - Fisica LA - 23 dicembre 2009

4. Una slitta di massa $m = 8,0 \text{ kg}$ è inizialmente in quiete su una strada orizzontale, caratterizzata da un attrito dinamico con coefficiente $\mu = 0,40$. La slitta è trainata per un tratto $l = 3,0 \text{ m}$ da una forza costante $F = 40 \text{ N}$, la quale forma un angolo di 30° rispetto al piano orizzontale.

a. Quanto vale il lavoro fatto dalla forza applicata?

$$L_F = \vec{F} \cdot \vec{l} = Fl \cos 30^\circ = 40 \times 3,0 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 103,92 \text{ J}$$

b. Calcolare l'energia dissipata per attrito.

$$L_{attr} = \vec{F}_{attr} \cdot \vec{l} \qquad F_{attr} = \mu N = \mu mg - F \sin 30^\circ$$
$$= -0,4 \times (8,0 \times 9,8 - 40 \times 0,5) \times 3,0 = -70,08 \text{ J}$$

c. Di quanto cambia l'energia cinetica della slitta?

$$L = \Delta T = \frac{1}{2} mv^2 = 103,92 - 70,08 = 33,84 \text{ J}$$

Prova scritta - Fisica LA - 23 dicembre 2009

4. Una slitta di massa $m = 8,0 \text{ kg}$ è inizialmente in quiete su una strada orizzontale, caratterizzata da un attrito dinamico con coefficiente $\mu = 0,40$. La slitta è trainata per un tratto $l = 3,0 \text{ m}$ da una forza costante $F = 40 \text{ N}$, la quale forma un angolo di 30° rispetto al piano orizzontale.

d. Qual è la velocità della slitta dopo aver percorso i tre metri?

$$\Delta T = \frac{1}{2}mv^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2 \frac{\Delta T}{m}} = \sqrt{2 \frac{33,84}{8,0}} = 2,91 \text{ m/s}$$

Prova scritta - Fisica LA - 23 dicembre 2009

5. Una lastra rettangolare uniforme ha massa m e lati di lunghezza a e b .
- a. Calcolare il suo momento d'inerzia rispetto a un asse perpendicolare alla lastra stessa e passante per un suo vertice.

Considero una sbarra infinitesima e calcolo il momento di inerzia con il teorema di Huyghens-Steiner:

$$dI = \frac{1}{12} dm a^2 + dm \left[\left(\frac{a}{2} \right)^2 + x^2 \right] \quad \text{dove} \quad dm = \frac{m}{b} dx$$

$$dI = \left\{ \frac{1}{3} a^2 + x^2 \right\} \frac{m}{b} dx \quad \text{integro} \quad I = \int_0^b \left\{ \frac{1}{3} a^2 + x^2 \right\} \frac{m}{b} dx =$$

$$I = \frac{1}{3} m (a^2 + b^2)$$

Prova scritta - Fisica LA - 23 dicembre 2009

5. Una lastra rettangolare uniforme ha massa m e lati di lunghezza a e b .
- b. Calcolare il momento d'inerzia della lastra rispetto a un asse perpendicolare ad essa e passante per il centro di massa.

Uso sempre il teorema di Huyghens-Steiner e scrivo:

$$I_{CM} = I - md^2 \quad \text{dove} \quad I = \frac{1}{3}m(a^2 + b^2)$$
$$d^2 = \frac{1}{4}(a^2 + b^2)$$

$$I_{CM} = \frac{1}{12}m(a^2 + b^2)$$