

Fisica A

Prof. Mucciarelli

Esercitazioni

Dott: Gianluca Pagnoni

E-mail: gianluca.pagnoni3@unibo.it

(4) Un punto materiale di massa m è soggetto a due forze, \vec{F}_1 ed \vec{F}_2 , che producono su di esso l'accelerazione $\vec{a} = a\hat{i}$. La prima forza vale $\vec{F}_1 = f_{1x}\hat{i} + f_{1y}\hat{j}$. Quanto vale \vec{F}_2 ?

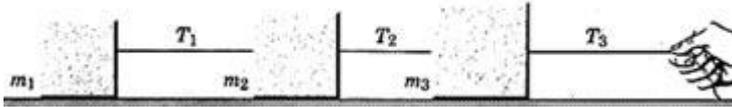
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = f_{1x}\hat{i} + f_{1y}\hat{j} + f_{2x}\hat{i} + f_{2y}\hat{j} = ma\hat{i} \Rightarrow f_{1x} + f_{2x} = ma;$$

$$f_{1y} + f_{2y} = 0 \Rightarrow \vec{F}_2 = (ma - f_{1x})\hat{i} - f_{1y}\hat{j}$$

Data la forza $\vec{F} = 6\hat{i} + \hat{j} - 15\hat{k}$ N, applicata nel punto $P(1,3,0)$, calcolare il suo momento rispetto al punto $O(4,2,2)$ e il suo momento assiale rispetto all'asse z . P e O sono punti riferiti a una terna di assi cartesiani ortogonali.

$$\begin{aligned}\vec{M} &= (P - O) \wedge \vec{F} = (-3\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}) \wedge (6\hat{i} + \hat{j} - 15\hat{k}) = (-3\hat{k} - 45\hat{j} - 6\hat{k} - 15\hat{i} - 12\hat{j} + 2\hat{i}) \\ &= (-13\hat{i} - 57\hat{j} - 9\hat{k}) \quad M_z = -9\end{aligned}$$

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, $F_{\text{rott}}=200$ N)

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.



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

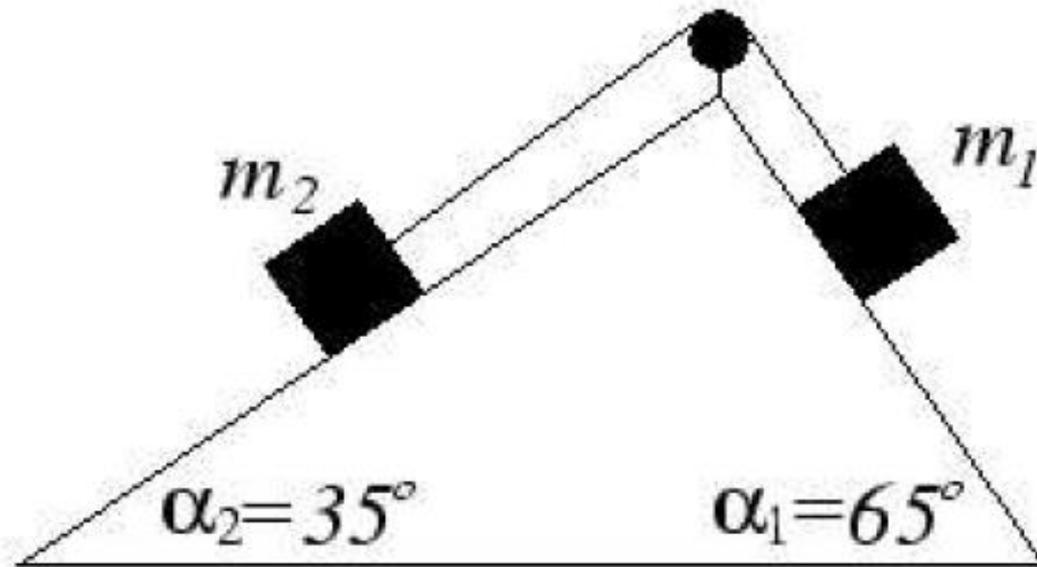
Un sasso viene lanciato con velocità $\vec{v}_0 = 12 \text{ m/s}$ da una finestra alta 8 m dal livello del suolo. L'angolo α che la velocità iniziale forma con l'orizzontale è $\alpha = 30^\circ$. Determinare la legge oraria. In particolare calcolare la distanza y_c dalla finestra a cui il sasso cade 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.

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.

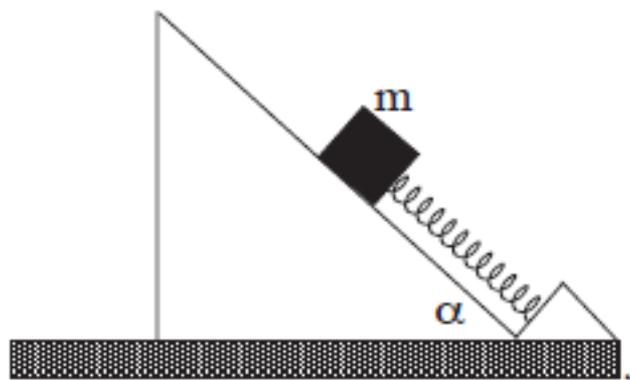
$$(a_T = -0.74 \text{ m/s}^2, a_R = 1.29 \text{ m/s}^2, a_{tot} = 1.49 \text{ m/s}^2)$$

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.



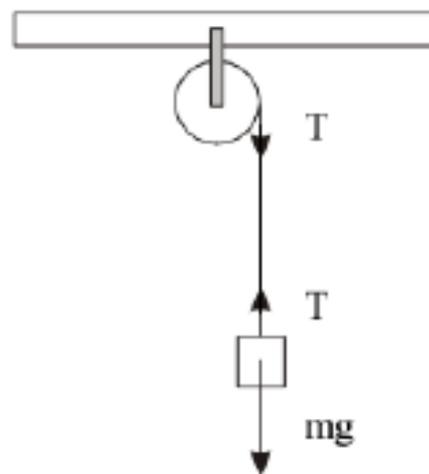
Esercizio 5

Un corpo puntiforme si trova su di un piano, in assenza di attrito, inclinato di $\alpha = \pi/4 \text{ rad}$ rispetto a terra ed è appoggiato ad una molla ($k = 30 \text{ N/m}$) che agisce nella direzione di tale piano. Sapendo che la molla, per sorreggere il corpo, si accorcia di $\Delta l = 0.1 \text{ m}$ calcolare la massa m del corpo stesso. Calcolare inoltre f , coefficiente di attrito statico minimo di un piano reale inclinato di $\alpha = \pi/4 \text{ rad}$, necessario a sorreggere il punto materiale dato in assenza della molla. (R: $m = 0.43 \text{ kg}$, $f = 1$)



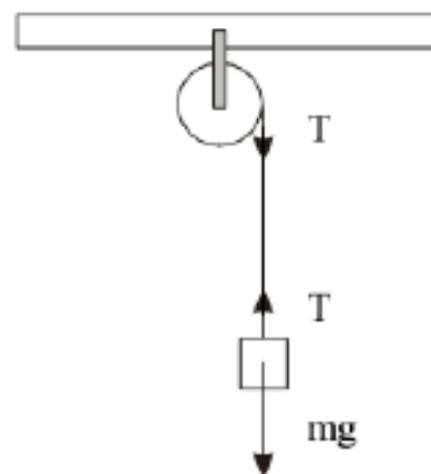
5. Un corpo di massa m è appeso a una corda di massa trascurabile avvolta intorno ad una ruota fissata al soffitto. La ruota, di massa $M = 2m$ e raggio R , gira senza attrito. La fune non scivola sulla carrucola. La massa è inizialmente immobile a un'altezza h rispetto al pavimento, con la fune, lunga $l < h$, totalmente avvolta alla carrucola. Calcolare:
- a. L'accelerazione del corpo mentre la corda si srotola.

$$\left. \begin{aligned} P - T &= ma \\ TR &= I\dot{\omega} = I \frac{a}{R} \\ I &= \frac{1}{2}MR^2 = mR^2 \end{aligned} \right\} mg - I \frac{a}{R^2} = ma \Rightarrow a = \frac{1}{2}g$$



b. La velocità con la quale arriva al suolo dopo che la fune si è totalmente srotolata.

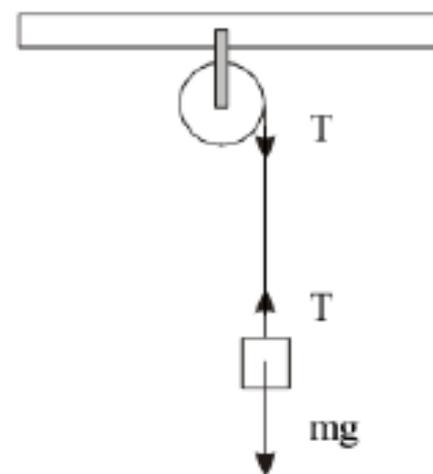
$$\left. \begin{aligned} v_1 &= \frac{1}{2}gt_1 \\ l &= \frac{1}{4}gt_1^2 \\ mg(h-l) + \frac{1}{2}mv_1^2 &= \frac{1}{2}mv_s^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} v_1 = \sqrt{gl} \\ v_s = \sqrt{g(2h-l)} \end{cases}$$



$$\left. \begin{aligned} mgh &= mg(h-l) + \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}I\omega_1^2 \\ mg(h-l) + \frac{1}{2}mv_1^2 &= \frac{1}{2}mv_s^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} v_1 = \sqrt{gl} \\ v_s = \sqrt{g(2h-l)} \end{cases}$$

c. L'altezza massima che raggiunge dopo aver colpito il suolo con urto elastico.

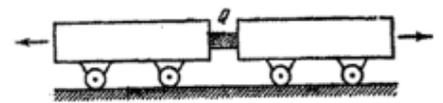
$$\frac{1}{2}mv_s^2 = mgh_M \Rightarrow h_M = h - \frac{l}{2}$$



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.
- Quanto vale il lavoro fatto dalla forza applicata?
 - Calcolare l'energia dissipata per attrito.
 - Di quanto cambia l'energia cinetica della slitta?
 - Qual è la velocità della slitta dopo aver percorso i tre metri?

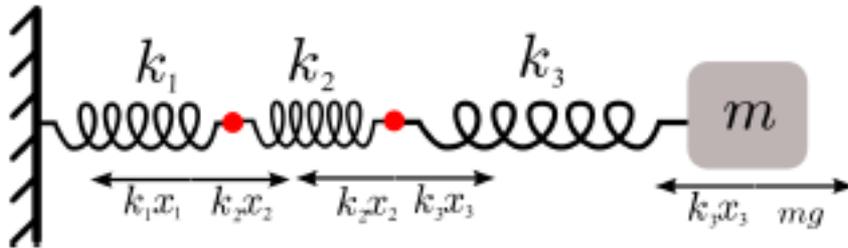
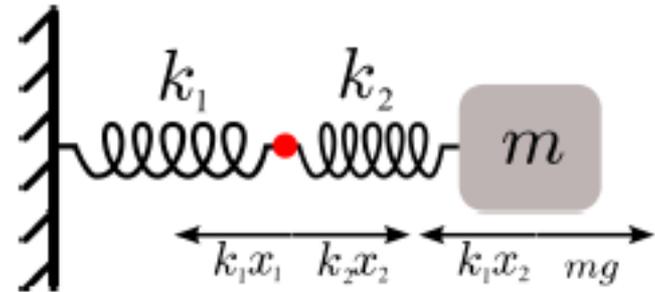
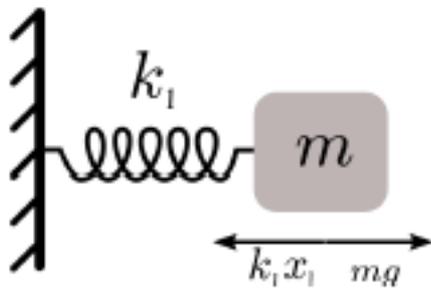
4. Una slitta di massa $m = 8,0 \text{ kg}$ è inizialmente in quiete su una strada orizzontale, caratterizzata da un attrito dinamico con coefficiente $\mu = 0,40$. La slitta è trainata per un tratto $l = 3,0 \text{ m}$ da una forza costante $F = 40 \text{ N}$, la quale forma un angolo di 30° rispetto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

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?

Molle

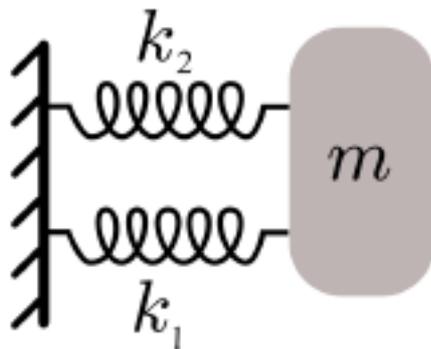


$$x = x_1 + x_2 + x_3$$

$$mg = k_{eq} \left(\frac{mg}{k_1} + \frac{mg}{k_2} + \frac{mg}{k_3} \right)$$

$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}$$

In serie



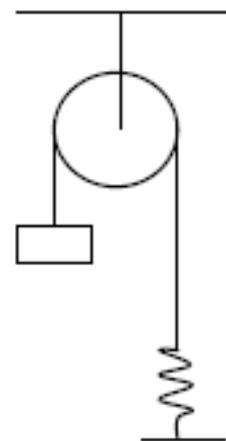
$$k_1 x_1 + k_2 x_2 = mg$$

$$mg = k_{eq} x = (k_1 + k_2) x$$

$$k_{eq} = k_1 + k_2$$

In parallelo

6. Si consideri il sistema in figura, dove la carrucola appesa al soffitto ha massa $M = 500g$ e raggio R , la massa appesa vale $m = 200g$ e la molla fissata al pavimento ha costante elastica $k = 40 N/m$. La fune ha massa trascurabile e non slitta sulla carrucola, la quale può ruotare senza attrito intorno al proprio asse. Calcolare:
- L'allungamento della molla quando il sistema è in equilibrio.



- Il periodo delle oscillazioni se la massa m viene spostata rispetto alla posizione di equilibrio.
- Se, partendo dalla posizione di equilibrio, la fune viene tagliata dalla parte della molla, la massa cade facendo ruotare la carrucola. Calcolare la velocità della massa dopo che è caduta per un dislivello $h = 2m$.

3. Un cilindro omogeneo con massa $m = 60$ kg e raggio $r = 18$ cm rotola senza strisciare con velocità $v = 15$ m/s. Quale lavoro è stato necessario fare per imprimere al cilindro questa velocità?