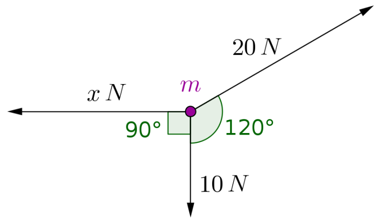
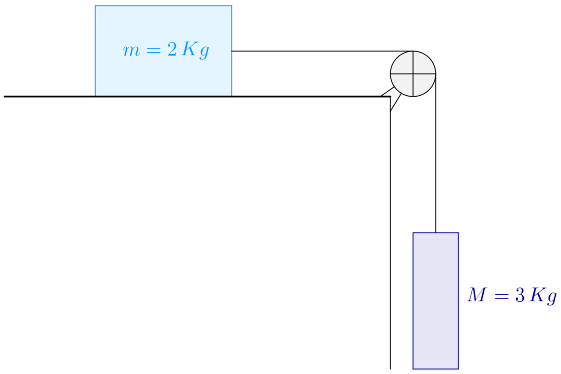
Verifica di Fisica marzo 2024 - Soluzioni



Esercizio 1. (7pt) Tre forze, orientate come in figura, agiscono su un punto materiale di massa m lasciandolo in equilibrio. Sapendo che l'intensità della forza verticale è $10\,N$ e quella della forza diagonale è $20\,N$, si determini l'intensità della forza orizzontale.

Soluzione. In verticale sussiste equilibrio qualunque sia l'intensità della forza orizzontale, ma per avere equilibrio lungo la direzione orizzontale è necessario (e sufficiente) che si abbia $x = 20\cos(30°) \approx 17.32$.

Esercizio 2. (8+10pt) Le due masse rappresentate in figura ($m = 2\,Kg, M = 3\,Kg$) sono collegate da una fune inestensibile che passa attraverso una carrucola ideale. Se tra il piano orizzontale e la massa più piccola non c'è attrito, con quale accelerazione si muove la massa più grande? Quanto vale tale accelerazione se tra la massa più piccola e il piano orizzontale vi è attrito dinamico associato al coefficiente $\mu = 0.8$?

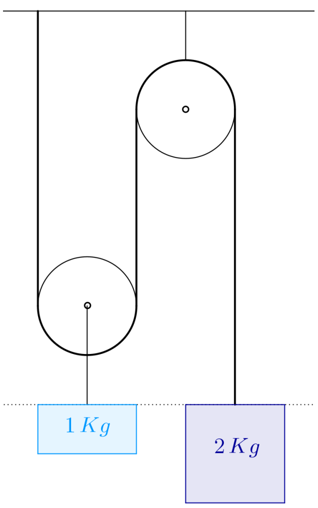


Soluzione. Per inestensibilità della fune le due masse sono comunque mosse da accelerazioni che hanno lo stesso modulo a. Analizziamo dapprima la situazione in assenza di attrito: detta T la tensione della fune, dal secondo principio della dinamica seguono $Ma = Mg - T$ e $ma = T$, da cui $(M + m)a = Mg$ e

$$a = \frac{M}{M+m}\,g = \frac{3}{5}\,g = 60\%\,g.$$

In presenza di attrito bisogna rivedere il bilancio delle forze che agiscono sulla massa più piccola.
In questo caso si ha $ma = T - \mu mg$, mentre $Ma = Mg - T$ resta invariata. Segue $(M+m)a = (M-\mu m)g$, da cui si ottiene

$$a = \frac{M-\mu m}{M+m}\,g = \frac{7}{25}\,g = 28\%\,g.$$



Esercizio 3. (15pt) In figura è rappresentato un paranco con una carrucola mobile (quella di sinistra) ed una carrucola fissa (quella di destra). Supponiamo che alla carrucola mobile sia agganciata una massa $m = 1\,Kg$ e all'estremità libera della fune una massa $M = 2\,Kg$. Si determinino

- la tensione T della fune
- il modulo e il verso delle accelerazioni delle due masse.

Soluzione. Per quanto visto a lezione, il sistema sarebbe in equilibrio se al posto della massa da $2\,Kg$ ve ne fosse una da $500\,g$. Ciò comporta che nel caso in analisi la massa più grande sia accelerata verso il basso e quella più piccola sia accelerata verso l'alto. Per semplicità possiamo anche supporre che la massa più piccola sia direttamente saldata al corpo della carrucola mobile. Per inestensibilità della fune ogni tratto di questa è soggetto alla stessa tensione T. Contrariamente a quanto visto nell'esercizio precedente, le accelerazioni che agiscono sulle due masse non hanno lo stesso modulo: se supponiamo che sulla massa $M = 2\,Kg$ agisca un'accelerazione a rivolta verso il basso, la configurazione geometrica fa sì che sulla massa $m = 1\,Kg$ agisca un'accelerazione $\frac{a}{2}$ rivolta verso l'alto. Passiamo ora al bilancio delle forze, ossia all'applicazione del secondo principio della dinamica per entrambe le masse:

$$m\frac{a}{2} = 2T - mg, \qquad Ma = Mg - T.$$

Otteniamo di fatto un sistema lineare in due equazioni e due incognite (a e T). Moltiplicando ambo i membri della prima equazione per 2 e ambo i membri della seconda equazione per 4 otteniamo

$$ma = 4T - 2mg, \qquad 4Ma = 4Mg - 4T.$$

Sommando membro a membro le ultime equazioni eliminiamo la tensione ed otteniamo

$$(m + 4M)a = (4M - 2m)g, \qquad a = \frac{4M - 2m}{m + 4M}\,g = \frac{2}{3}\,g.$$

In particolare la massa più grande è accelerata verso il basso con intensità $\frac{2}{3}g$ e la massa più piccola è accelerata verso l'alto con intensità $\frac{1}{3}g$. Scovate le accelerazioni, la tensione della fune può essere ricostruita da una qualunque delle precedenti corrispondenze. Ad esempio da $Ma = Mg - T$ segue che la tensione della fune è pari ad un terzo del peso della massa più grande, per cui T è tra $6\,N$ e $7\,N$.