1. Su un oggetto in moto lungo l'asse positivo delle y alla velocità di $7{,}0\ m/s$ agiscono due forze, $\overrightarrow{F_1} = (25\ N)\ \hat{y}$ e $\overrightarrow{F_2} = -(25\ N)\ \hat{y}$. Al tempo $t = 0\ s$ la posizione dell'oggetto è $-3{,}0\ m$. Scrivi la legge oraria dell'oggetto.

   La somma delle forze esercitate sull'oggetto è uguale a zero, quindi, per il **primo principio della dinamica**, l'oggetto si muove con velocità costante. Di conseguenza, il moto sarà rettilineo uniforme e così pure la sua legge oraria: $x(t) = -3{,}0\ m + (7{,}0\ m/s)\ t$.

2. Una forza $\vec{F} = (1{,}0\ N)\ \hat{x} + (2{,}0\ N)\ \hat{y}$ è applicata su un oggetto di massa $4{,}0\ kg$ con velocità iniziale $\overrightarrow{v_o} = (3{,}3\ m/s)\ \hat{x} + -(1{,}5\ m/s)\ \hat{y}$. Calcola il vettore accelerazione.

   Per il **secondo principio della dinamica** $\vec{F} = m\vec{a}$, perciò possiamo determinare l'espressione in forma vettoriale dell'accelerazione dividendo l'espressione in forma vettoriale della forza per la massa: $\boldsymbol{\vec{a} = (0,25\ m/s^2)\ \hat{x} + (0,50\ m/s^2)\ \hat{y}}$. Il dato della velocità iniziale fornito dal testo è completamente inutile ai fini della soluzione dell'esercizio.

3. Uno slittino si muove su un pianoro innevato con una velocità di 4,0 m/s. A un certo istante, finisce su una zona in cui il coefficiente di attrito dinamico fra i pattini dello slittino e la neve è 0,050. Quanti metri percorre lo slittino prima di fermarsi?

   $$v_o = 4{,}0\ m/s \qquad v = 0\ m/s \qquad \mu = 0{,}050 \qquad s?$$

   La forza frenante è uguale alla forza di attrito ed è quindi: $F = F_A = mg\mu$. Grazie al **secondo principio della dinamica**, che ci dice che $F = ma$, possiamo determinare l'accelerazione, negativa in quanto fa diminuire la velocità. Essa è pari a: $a = -g\mu$. Possiamo esprimere l'accelerazione, grazie alle leggi della cinematica, in funzione della velocità iniziale (4,0 m/s), della velocità finale (nulla, in quanto lo slittino si ferma) e dello spazio percorso: $a = \frac{v^2 - v_o^2}{2s}$ e determinare quindi lo spazio percorso prima di fermarsi:

   $$\frac{v^2 - v_o^2}{2s} = -g\mu \qquad s = \frac{v_o^2}{2g\mu} = \mathbf{16\ m}$$

4. Un'automobile di massa 1580 kg viaggia in direzione orizzontale con una velocità di 15 m/s. L'auto si ferma dopo 50 m per effetto di una forza costante. Calcola il modulo della forza che agisce sull'auto.

   $$m = 1580\ kg \qquad v_o = 15\ m/s \qquad s = 50\ m \qquad v = 0\ m/s \qquad F?$$

   Per il **secondo principio della dinamica** $F = ma$, perciò non ci resta che calcolare l'accelerazione usando le leggi della cinematica:

   $$F = ma = m\frac{v^2 - v_o^2}{2s} = \mathbf{-3,6 \cdot 10^3\ kg}$$

   La forza esercitata è negativa, perché si tratta di una forza frenante.

5. Un moscerino di massa $2{,}0 \cdot 10^{-3}\ g$ urta contro un'auto di $1{,}5 \cdot 10^3\ kg$ ferma.
   A. Qual è il rapporto fra i moduli delle forze che moscerino e auto esercitano l'uno sull'altro durante l'urto?
   B. Qual è il rapporto fra i moduli delle accelerazioni durante l'azione delle forze?

   $$m_1 = 2{,}0 \cdot 10^{-3}\ g \qquad m_2 = 1{,}5 \cdot 10^3\ kg \qquad \frac{F_{1,2}}{F_{2,1}}? \qquad \frac{a_1}{a_2}?$$

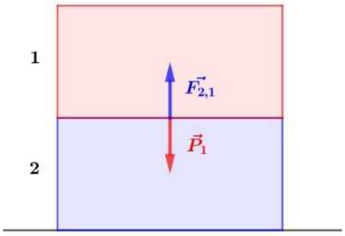
   A. Per il **terzo principio della dinamica**, la forza che il moscerino esercita sull'auto è uguale alla forza che l'auto esercita sul moscerino, ovvero: $F_{1,2} = F_{2,1}$, perciò il loro rapporto è uguale a **1**.

   B. Applicando il secondo principio della dinamica, $F = ma$, possiamo ricavare il rapporto tra le accelerazioni, sapendo che l'accelerazione è data dal rapporto tra forza e massa e che le due forze sono uguali, per quanto detto prima:

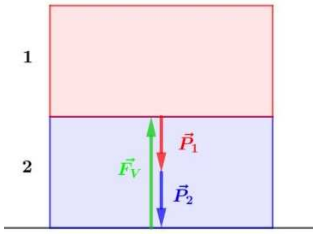
   $$\frac{a_1}{a_2} = \frac{\frac{F_{1,2}}{m_1}}{\frac{F_{2,1}}{m_2}} = \frac{F_{1,2}}{m_1} \cdot \frac{m_2}{F_{2,1}} = \frac{m_2}{m_1} = \mathbf{7,5 \cdot 10^8}$$

6. Due mattoni identici sono appoggiati l'uno sull'altro su un ripiano orizzontale. Il ripiano esercita sul mattone inferiore una forza di modulo 30 N.
   C. Calcola tutte le forze applicate sul mattone superiore, specificando anche il loro verso.
   D. Calcola tutte le forze applicate al mattone inferiore, specificando anche il loro verso.

A. Sono due le forze applicate sul mattone superiore, ovvero la forza peso esercitata dal mattone stesso (indicata in rosso) di **15 N** (ovvero la metà della reazione vincolare esercitata dal ripiano e pari alla somma dei pesi dei due mattoni, che però sono uguali) e la reazione del mattone inferiore alla forza peso esercitata, quindi pari, ancora una volta, a **15 N**. Come indicato dal disegno, la prima forza è verso il basso e l'altra è verso l'alto.



B. Sono tre le forze applicate sul mattone inferiore, ovvero la forza peso esercitata dal mattone stesso (indicata in blu) di **15 N**, la forza peso esercitata dal mattone superiore (indicata in rosso) pari a **15 N** e infine la reazione vincolare del piano (indicata in verde) e pari a **30 N**. Come indicato dal disegno, le due forze peso sono verso il basso, mentre la reazione vincolare è verso l'alto.

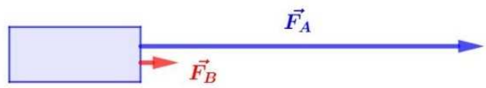


7. A un oggetto di massa $8{,}0\ kg$ sono applicate due forze $\vec{F}_A$ e $\vec{F}_B$, $\vec{F}_A$ è maggiore di $\vec{F}_B$. Quando entrambe le forze sono dirette verso est l'accelerazione dell'oggetto è $0{,}50\ m/s^2$. Quando $\vec{F}_A$ è diretta verso est e $\vec{F}_B$ verso ovest, l'accelerazione dell'oggetto è di $0{,}40\ m/s^2$ in direzione est. Calcola i moduli di $\vec{F}_A$ e $\vec{F}_B$.

$$m = 8{,}0\ kg \qquad a_1 = 0{,}50\ m/s^2 \qquad a_2 = 0{,}40\ m/s^2 \qquad F_A? \qquad F_B?$$

Nel primo caso, le forze sono parallele ed equiverse, perciò basta sommare i due moduli e, per il **secondo principio della dinamica**:

$$F_A + F_B = ma_1$$



Nel secondo caso, le forze sono parallele ma con verso opposto, perciò bisogna fare la differenza tra i moduli:

$$F_A - F_B = ma_2$$

Risolvendo il sistema possiamo determinare le due forze:

$$\begin{array}{c} \begin{cases} F_A + F_B = ma_1 \\ F_A - F_B = ma_2 \end{cases} \\ \hline 2\,F_A = m\,(a_1 + a_2) \end{array}$$

$$F_A = \frac{1}{2} m\,(a_1 + a_2) = \boldsymbol{3,6\ N}$$

$$F_B = \frac{1}{2} m\,(a_1 - a_2) = \boldsymbol{0,40\ N}$$