1. Una singola forza di 10 N agisce su un corpo di massa m. Il corpo, inizialmente fermo, percorre in linea retta un tratto di 18 m in 6,0 s. Quanto vale la massa m? Nel caso in cui la forza raddoppi, come vale la massa? E se raddoppia il tempo di applicazione della forza?

$$F = 10\ N \qquad s = 18\ m \qquad t = 6{,}0\ s \qquad m?$$

Il secondo principio della dinamica afferma che:

$$F = ma \qquad \Rightarrow \qquad m = \frac{F}{a}$$

Possiamo ricavare l'accelerazione del corpo dalle leggi della cinematica, in particolare dalla legge oraria del moto uniformemente accelerato:

$$s = \frac{1}{2}at^2 \qquad \Rightarrow \qquad a = \frac{2s}{t^2}$$

Possiamo quindi determinare la massa del corpo:

$$m = \frac{F}{a} = \frac{F}{\frac{2s}{t^2}} = \frac{Ft^2}{2s} = \mathbf{10\ kg}$$

Siccome la massa è **direttamente proporzionale** alla forza, se la forza raddoppia, **raddoppia** anche la massa.
Siccome la massa è **direttamente proporzionale al quadrato** del tempo, se il tempo raddoppia, la massa **quadruplica**.

2. Su un tavolo sono poste, l'una accanto all'altra, tre scatole, di massa 1,0 kg, 2,0 kg e 3,0 kg. L'attrito tra le scatole e il tavolo è trascurabile. La prima scatola, quella di 1,0 kg, viene spinta contro le altre due con una forza orizzontale di 24 N. Determina le intensità delle forze che ogni scatola esercita su quella o quelle con cui è a contatto.

$$m_1 = 1{,}0\ kg \qquad m_2 = 2{,}0\ kg \qquad m_3 = 3{,}0\ kg \qquad F = 24\ N \qquad F_{23}, F_{32}? \qquad F_{12}, F_{21}?$$

Applicando il secondo principio della dinamica, possiamo determinare l'accelerazione cui è sottoposto il sistema delle tre scatole:

$$F = (m_1 + m_2 + m_3)\ a \qquad \Rightarrow \qquad a = \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3} = 4{,}0\ m/s^2$$

La terza scatola, quella di 3,0 kg, è soggetta nella direzione orizzontale solo alla forza $\vec{F}_{23}$, che viene applicata dalla seconda scatola. Tale forza, considerata l'accelerazione, può essere determinata mediante il secondo principio della dinamica:

$$F_{23} = m_3 a = 12\ N$$

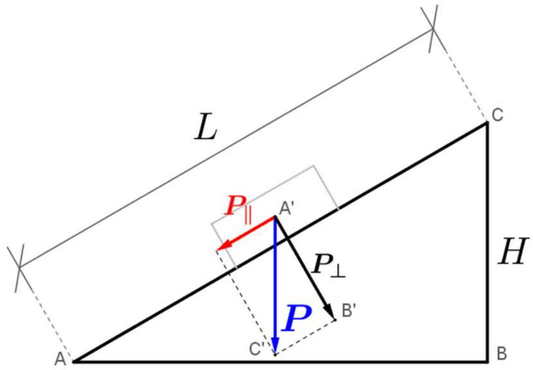
Per il terzo principio della dinamica, la forza determinata agisce, con la stessa direzione e la stessa intensità, ma verso opposto, anche sulla seconda scatola, perciò: $\vec{F}_{23} = -\vec{F}_{32}$. Sulla seconda scatola, però, agisce anche la forza esercitata dalla prima scatola, $\vec{F}_{12}$, e la somma di queste due forze, di uguale direzione e verso opposto, è pari alla massa della seconda scatola moltiplicata per l'accelerazione:

$$F_{12} - F_{32} = m_2 a \qquad \Rightarrow \qquad F_{12} = F_{32} + m_2 a = 20\ N$$

Sulla prima scatola, infine, viene esercitata una forza $\vec{F}_{21}$ che, per il terzo principio della dinamica, è uguale ed opposta a $\vec{F}_{12}$.

3. Un blocco scende con un'accelerazione di 3,8 m/s² su un piano inclinato privo di attrito e lungo 1,5 m. Qual è l'altezza del piano inclinato?

$$a = 3{,}8\ m/s^2 \qquad L = 1{,}5\ m \qquad h?$$



Conoscendo l'accelerazione del blocco, è possibile risalire alla componente parallela al piano della forza peso, moltiplicando l'accelerazione per la massa. Ricostruiamo il valore della componente della forza peso parallela al piano in funzione della forza peso, partendo sulla similitudine dei triangoli rappresentati a lato ABC e A'B'C', dovuta al fatto che gli angoli in C e C' sono congruenti perché hanno per lati semirette parallele e discordi, gli angoli B e B' sono congruenti perché retti e gli angoli A e A' lo sono per differenza, visto che la somma degli angoli interni di un triangolo è 180°. Essendo i due triangoli simili, i loro lati sono in proporzione:

$$AC : BC = A'C' : B'C'$$

ovvero:

$$L : h = P : P_{\parallel}$$

Lavorando alla formula otteniamo:

$$h = \frac{P_{\parallel}}{P} L = \frac{ma}{mg} L = \frac{a}{g} L = \mathbf{0{,}58\ m}$$