

1. Nel disegno della figura 1 ci sono tre forze. Dopo aver disegnato sul quaderno la forza risultante, calcola il suo modulo. (1 quadretto = 1 N e F_2 ha modulo 5 N)

Sommando i due vettori \vec{F}_1 ed \vec{F}_3 (che hanno la stessa direzione) trovo un vettore che ha lo stesso verso di \vec{F}_3 e modulo pari a 4 N. A questo punto devo determinare la somma dei due vettori $\vec{F}_1 + \vec{F}_3$ ed \vec{F}_2 .

Determino innanzi tutto le componenti dei due vettori:

$$|\vec{F}_1 + \vec{F}_3|_x = -4,0 \text{ N} \quad |\vec{F}_1 + \vec{F}_3|_y = 0 \text{ N}$$

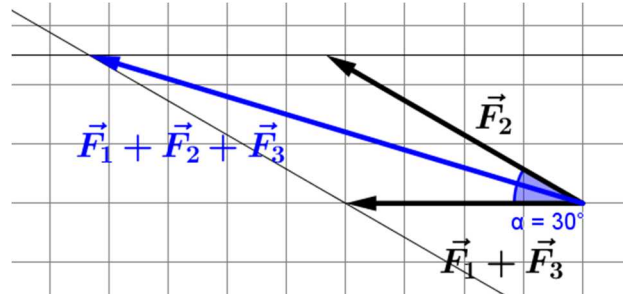
$$F_{2x} = -5,0 \text{ N} \cdot \cos 30^\circ = -4,3 \text{ N}$$

$$F_{2y} = 5,0 \text{ N} \cdot \sin 30^\circ = 2,5 \text{ N}$$

Sommo le componenti corrispondenti:

$$F_x = |\vec{F}_1 + \vec{F}_3|_x + F_{2x} = -8,3 \text{ N}$$

$$F_y = |\vec{F}_1 + \vec{F}_3|_y + F_{2y} = 2,5 \text{ N}$$



Determino il modulo della somma, usando il teorema di Pitagora:

$$|\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 8,7 \text{ N}$$

2. Nella figura 2 sono indicate le quattro forze che agiscono su un oggetto di peso 80 N. Con una mano eserciti una forza \vec{F} di 50 N, ma l'oggetto rimane fermo. Quanto vale la forza di attrito statico \vec{F}_a ? Qual è il modulo della forza di reazione vincolare \vec{R} ?

$$P = 80 \text{ N}$$

$$F = 50 \text{ N}$$

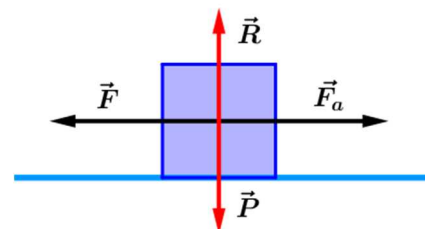
$$F_a?$$

$$R?$$

Visto che l'oggetto rimane fermo:

$$\vec{F} = -\vec{F}_a \Rightarrow F_a = F = 50 \text{ N}$$

$$\vec{P} = -\vec{R} \Rightarrow R = P = 80 \text{ N}$$



3. Nella figura 3 il carrello è tenuto in equilibrio da una forza di 10 N. Quanto pesa il carrello? Quanto vale la forza di reazione vincolare del piano? Come è diretta la reazione vincolare?

$$F_e = 10 \text{ N}$$

$$h = 20 \text{ cm}$$

$$l = 50 \text{ cm}$$

$$P?$$

$$R_v?$$

Nella figura a lato, ho individuato i due triangoli simili ABC e $A'B'C'$, che hanno l'angolo acuto (indicato in verde) congruente perché formato da semirette rispettivamente perpendicolari e un angolo retto rispettivamente in A e A' . Essendo simili, i due triangoli hanno i lati in proporzione:

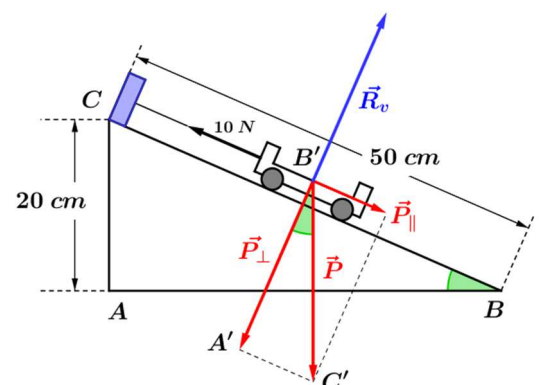
$$\frac{A'C'}{B'C'} = \frac{AC}{BC} \Rightarrow P_{\parallel} \cdot P = h : l \Rightarrow P = P_{\parallel} \cdot \frac{l}{h}$$

Siccome il carrello è in equilibrio:

$$\vec{F}_e = -\vec{P}_{\parallel} \Rightarrow P = F_e \cdot \frac{l}{h} = 25 \text{ N}$$

La reazione vincolare ha la stessa direzione, ma verso opposto rispetto alla componente della forza peso perpendicolare al piano ed è uguale, in modulo, proprio a questa componente, perciò:

$$R_v = P_{\perp} = \sqrt{P^2 - P_{\parallel}^2} = 23 \text{ N}$$



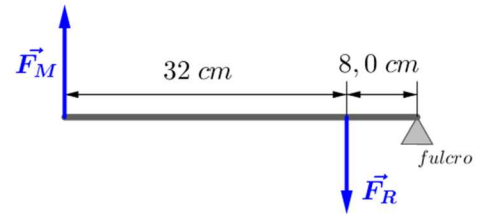
4. Nella figura 4 è rappresentata una leva sottoposta all'azione di una forza resistente di 12 N. Quanto vale l'intensità della forza motrice in grado di equilibrare la forza resistente?

$$F_R = 12 \text{ N} \quad d_1 = 8,0 \text{ cm} \quad l = 32 \text{ cm} \quad F_M?$$

Dalla relazione tra le forze agenti su una leva:

$$F_R : F_M = d_2 : d_1 \quad d_2 = d_1 + l$$

$$F_M = F_R \cdot \frac{d_1}{d_2} = F_R \cdot \frac{d_1}{d_1 + l} = \mathbf{2,4 \text{ N}}$$

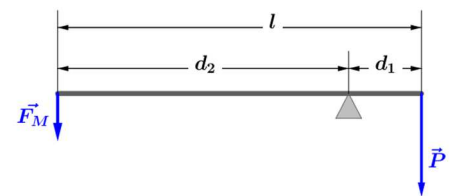


5. Per spostare un cassettono di 1000 N, un falegname fa leva con una sbarra di massa trascurabile lunga 1,5 m, con il fulcro a 30 cm dal cassettono. Quale forza deve applicare? Qual è il guadagno?

$$P = 1000 \text{ N} \quad l = 1,5 \text{ m} \quad d_1 = 30 \text{ cm} \quad F_M? \quad \frac{F_R}{F_M}?$$

Tenendo conto che $d_2 = l - d_1 = 1,2 \text{ m}$, che la forza peso è la forza resistente e dalla relazione tra le forze agenti su una leva:

$$F_R : F_M = d_2 : d_1 \Rightarrow F_M = F_R \cdot \frac{d_1}{d_2} = F_R \cdot \frac{d_1}{l - d_1} = \mathbf{250 \text{ N}}$$



Il guadagno è dato dal rapporto tra la forza resistente e la forza motrice: $\frac{F_R}{F_M} = \mathbf{4}$

6. Uno sciatore di massa 80 kg (compresi gli sci) è fermo su un pendio, tenuto in equilibrio dalla forza di attrito statico. Il pendio equivale a un piano inclinato che ha un rapporto altezza/lunghezza pari a 0,1736. Calcola le componenti del peso. Quanto vale il coefficiente di attrito statico?

$$m = 80 \text{ kg} \quad \frac{h}{l} = 0,1736 \quad P_{\parallel}? \quad P_{\perp}? \quad \mu?$$

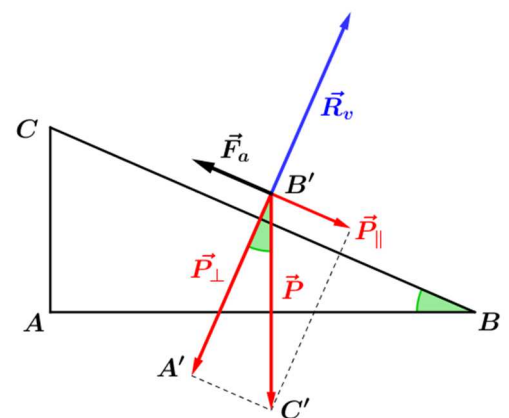
Nella figura a lato, ho individuato i due triangoli simili ABC e $A'B'C'$, che hanno l'angolo acuto (indicato in verde) congruente perché formato da semirette rispettivamente perpendicolari e un angolo retto rispettivamente in A e A' . Essendo simili, i due triangoli hanno i lati in proporzione:

$$\overline{A'C'} : \overline{B'C'} = \overline{AC} : \overline{BC} \Rightarrow P_{\parallel} : P = h : l \Rightarrow$$

$$P_{\parallel} = P \cdot \frac{h}{l} = mg \frac{h}{l} = \mathbf{1,4 \cdot 10^2 \text{ N}}$$

Visto che il triangolo $A'B'C'$ è rettangolo, si può determinare la seconda componente della forza peso usando il teorema di Pitagora:

$$P_{\perp} = \sqrt{P^2 - P_{\parallel}^2} = \mathbf{7,7 \cdot 10^2 \text{ N}}$$



Per determinare il coefficiente di attrito statico, partiamo dalla condizione di equilibrio e dalla definizione di forza d'attrito:

$$\vec{F}_a = -\vec{P}_{\parallel} \Rightarrow F_a = P_{\parallel} \Rightarrow \mu P_{\perp} = P_{\parallel} \Rightarrow \mu = \frac{P_{\parallel}}{P_{\perp}} = \mathbf{0,18}$$