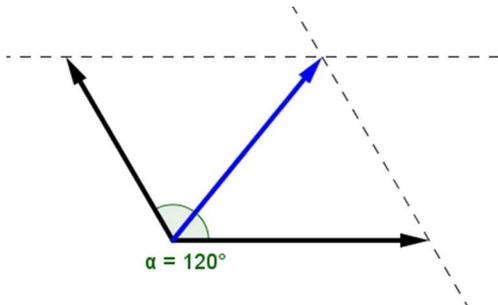


1. Dati due vettori \vec{v}_1 e \vec{v}_2 , rispettivamente di modulo 6,0 e 5,0, determina graficamente la loro somma, sapendo che formano un angolo di 120° . Determina il modulo del vettore somma.

$$v_1 = 6,0 \quad v_2 = 5,0 \quad \alpha = 120^\circ \quad \vec{v}_1 + \vec{v}_2?$$



Consideriamo il vettore \vec{v}_1 giacente sull'asse x e determiniamo le componenti dei singoli vettori rispetto agli assi cartesiani:

$$v_{1x} = v_1 = 6,0 \quad v_{1y} = 0,0$$

$$v_{2x} = v_2 \cos 120^\circ = -2,5 \quad v_{2y} = v_2 \sin 120^\circ = 4,3$$

Sommo le componenti e poi determino la lunghezza del vettore somma:

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 = (6,0 - 2,5; 0,0 + 4,3) = (3,5; 4,3)$$

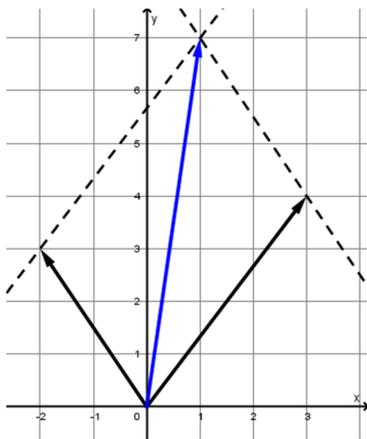
$$v = \sqrt{3,5^2 + 4,3^2} = 5,5$$

2. Due vettori sono dati mediante le loro componenti: $\vec{a} (-2; 3)$ e $\vec{b} (3; 4)$. Determina graficamente e per componenti i seguenti vettori:

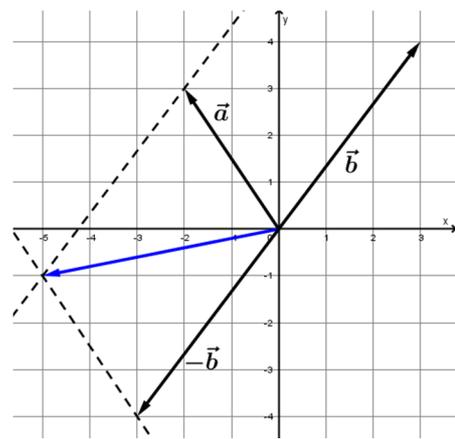
$$\vec{a} + \vec{b}$$

$$\vec{a} - \vec{b}$$

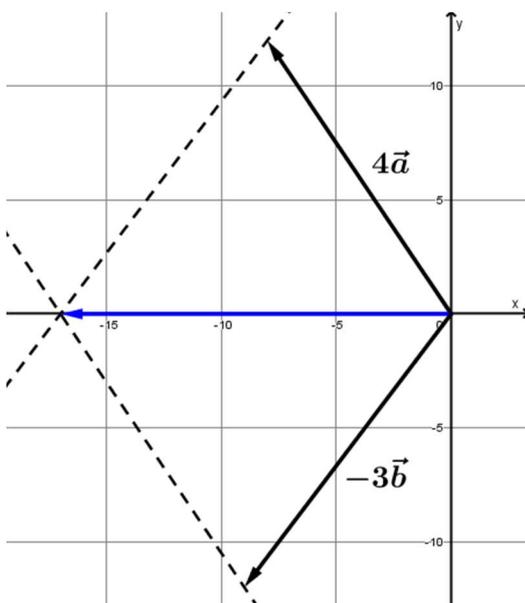
$$4\vec{a} - 3\vec{b}$$



$$\vec{a} + \vec{b} = (-2 + 3; 3 + 4) = (1; 7)$$



$$\vec{a} - \vec{b} = (-2 - 3; 3 - 4) = (-5; -1)$$



$$4\vec{a} - 3\vec{b} = (-8; 12) - (9; 12) = (-8 - 9; 12 - 12) = (-17; 0)$$

3. Una cassa è appoggiata su un piano inclinato alto 2,0 m e lungo 5,0 m. La cassa, che pesa 100 N, è tenuta in equilibrio dalla forza di attrito statico.

- A. Qual è l'intensità della forza di attrito?
 B. Determina il coefficiente di attrito.

$$h = 2,0 \text{ m} \quad l = 5,0 \text{ m} \quad P = 100 \text{ N} \quad F_A? \quad \mu?$$

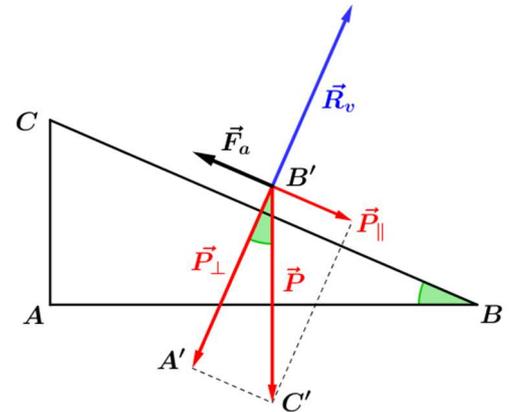
Nella figura a lato, ho individuato i due triangoli simili ABC e $A'B'C'$, che hanno l'angolo acuto (indicato in verde) congruente perché formato da semirette rispettivamente perpendicolari e un angolo retto rispettivamente in A e A' . Essendo simili, i due triangoli hanno i lati in proporzione e posso determinare il modulo della forza d'attrito, sapendo che è uguale al modulo della componente parallela al piano della forza peso:

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

$$F_A = P_{\parallel} = P \cdot \frac{h}{l} = 40 \text{ N}$$

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

$$\vec{F}_A = -\vec{P}_{\parallel} \Rightarrow F_A = P_{\parallel} \Rightarrow \mu P_{\perp} = P_{\parallel} \Rightarrow \mu = \frac{P_{\parallel}}{P_{\perp}} = \frac{F_A}{\sqrt{P^2 - P_{\parallel}^2}} = 0,44$$



4. Per rinforzare la muscolatura degli avambracci si usa un manubrio che contiene una molla a spirale. Per comprimere la molla di 2,0 cm è necessaria una forza di 50 N. Determina la forza necessaria per comprimere la molla di 5,5 cm.

$$x_1 = 2,0 \text{ cm} \quad F_1 = 50 \text{ N} \quad x_2 = 5,5 \text{ cm} \quad F_2?$$

Per la legge di Hooke:

$$F_1 = k x_1 \Rightarrow k = \frac{F_1}{x_1}$$

Trattandosi della stessa molla, la costante di elasticità è la stessa in entrambi i casi, perciò:

$$F_2 = k x_2 = \frac{F_1}{x_1} x_2 = 1,4 \cdot 10^2 \text{ N}$$

5. Per mantenere costante la velocità di una slitta di 35 kg sulla neve si deve esercitare una forza di 55 N. Calcola il coefficiente di attrito dinamico tra la slitta e la neve.

$$m = 35 \text{ kg} \quad F = 55 \text{ N} \quad \mu?$$

La forza di attrito è uguale alla forza che serve per mantenere costante la velocità della slitta ed è data dal prodotto tra la forza peso e il coefficiente di attrito, perciò:

$$F = F_A = \mu P = \mu mg \Rightarrow \mu = \frac{F}{mg} = 0,16$$

6. L'asta di figura ha massa trascurabile. Determina modulo, direzione e verso della forza che deve essere applicata in A per mantenerla in equilibrio statico.

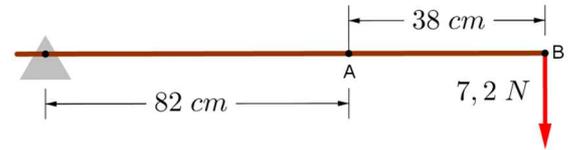
$$F_B = 7,2 \text{ N} \quad d = 38 \text{ cm} \quad d_A = 82 \text{ cm} \quad F_A?$$

Innanzitutto, per determinare il braccio della forza agente in B:

$$d_B = d + d_A = 120 \text{ cm}$$

Dalla relazione tra le forze agenti su una leva:

$$F_A d_A = F_B d_B \quad F_A = F_B \frac{d_B}{d_A} = 10,5 \text{ N}$$



La forza è rivolta **verso l'alto**.

7. Un cassetto vuoto di 3,5 kg comincia a muoversi quando viene tirato con una forza di 10,5 N. Quale forza sarebbe necessaria se nel cassetto ci fossero 2,5 kg di scartoffie?

$$m_1 = 3,5 \text{ kg} \quad F_1 = 10,5 \text{ N} \quad m_2 = 2,5 \text{ kg} \quad F?$$

Le due forze sono proporzionali alla massa da spostare:

$$F_1 : m_1 = F : (m_1 + m_2) \quad \Rightarrow \quad F = F_1 \frac{m_1 + m_2}{m_1} = 18 \text{ N}$$

8. Mediante un torchio idraulico si tiene sollevata una cassa di 460 kg applicando una forza di 92 N al pistone più piccolo. Calcola il rapporto tra le aree dei due pistoni.

$$m_1 = 460 \text{ kg} \quad F_2 = 92 \text{ N} \quad \frac{S_1}{S_2}?$$

In un torchio idraulico, la pressione che agisce per azione dei due pistoni è la stessa, perciò:

$$p_1 = p_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \quad \Rightarrow \quad \frac{S_1}{S_2} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1 g}{F_2} = 49$$

9. Due vasi comunicanti sono riempiti di acqua e di un liquido incognito non miscibile con l'acqua. Le altezze a cui salgono i liquidi rispetto alla loro superficie di separazione sono 12,6 cm per l'acqua e 13,7 cm per l'altro liquido. Calcola la densità del liquido incognito.

$$d_a = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad h_a = 12,6 \text{ cm} \quad h = 13,7 \text{ cm} \quad d?$$

Alla base, i due liquidi esercitano la stessa pressione perciò, applicando la legge di Stevino, otteniamo:

$$p_a = p \quad \Rightarrow \quad h_a d_a g = h d g \quad \Rightarrow \quad d = d_a \frac{h_a}{h} = 920 \text{ kg/m}^3$$

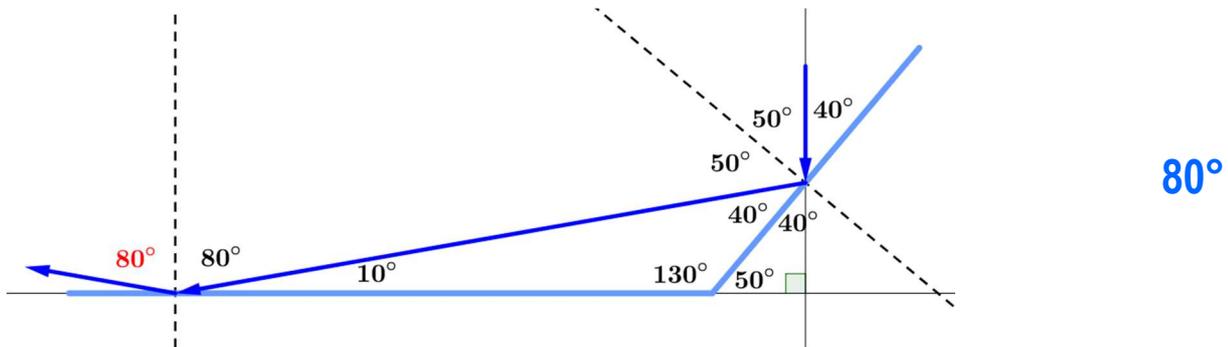
10. La densità del ghiaccio è $9,2 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$. Un blocco di ghiaccio si distacca dalla banchina polare ed entra nel mare (densità dell'acqua di mare 1030 kg/m^3), diventando un iceberg. Calcola la percentuale dell'iceberg che rimane sommersa.

$$d_g = 9,2 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3 \quad d_a = 1030 \text{ kg/m}^3 \quad \frac{V_i}{V_{\%}} ?$$

La forza idrostatica, dovuta al peso del liquido spostato dal volume immerso, è pari al peso dell'intero iceberg:

$$P = F_i \Rightarrow m_g g = m_a g \Rightarrow d_g V = d_a V_i \Rightarrow \frac{V_i}{V} = \frac{d_g}{d_a} \Rightarrow \frac{V_i}{V_{\%}} = \frac{d_g}{d_a} \cdot 100 = 89 \%$$

11. Due specchi formano un angolo di 130° . Un raggio luminoso incide sullo specchio obliquo in direzione perpendicolare a quello orizzontale. Calcola l'angolo con cui il raggio viene riflesso dallo specchio orizzontale.



12. Un oggetto è posizionato tra il fuoco e il vertice di uno specchio concavo. Traccia il diagramma dei raggi. Come risulta la dimensione dell'immagine rispetto all'oggetto?

