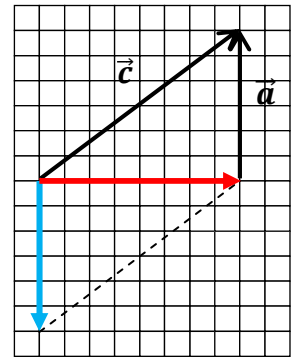


1. Il vettore \vec{c} è somma di due vettori, \vec{a} e \vec{b} , cioè vale l'uguaglianza: $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$. Nella figura 1 sono indicati solo il vettore \vec{a} e il vettore risultante \vec{c} .

- Disegna il vettore \vec{b} .
- Calcola il modulo di \vec{b} , sapendo che \vec{c} è lungo 5 unità e \vec{a} 3 unità.



Siccome $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$, possiamo ricavare $\vec{b} = \vec{c} - \vec{a}$, come si nota dalla figura, con il vettore $-\vec{a}$ indicato in azzurro e il vettore \vec{b} – ricavato con la regola del parallelogramma – indicato in rosso.

Per determinare il modulo di \vec{b} uso il teorema di Pitagora:

$$|\vec{b}| = \sqrt{|\vec{c}|^2 - |\vec{a}|^2} = \sqrt{5^2 - 3^2} = 4$$

2. Le componenti di due vettori \vec{a} e \vec{b} lungo gli assi cartesiani sono $a_x = 3,5 \text{ m}$; $a_y = -2,0 \text{ m}$; $b_x = -2,0 \text{ m}$; $b_y = 3,0 \text{ m}$.

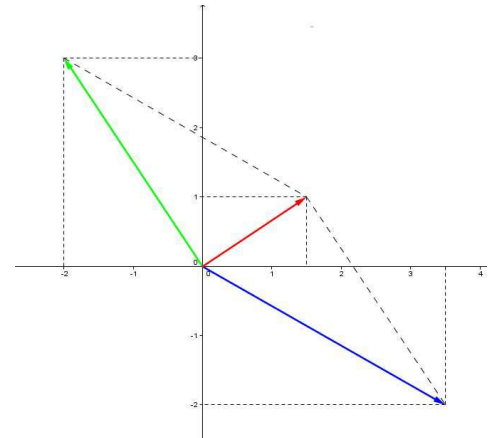
- Disegna i due vettori \vec{a} e \vec{b} .
- Trova le componenti di $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$.

Nell'immagine a lato, il vettore \vec{a} è indicato in blu, mentre il vettore \vec{b} è indicato in verde.

Per trovare le componenti di \vec{c} , rappresentato in verde nella figura, basta sommare la componente orizzontale di \vec{a} con la componente orizzontale di \vec{b} e fare la stessa cosa per la componente verticale:

$$c_x = a_x + b_x = 3,5 \text{ m} - 2,0 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

$$c_y = a_y + b_y = -2,0 \text{ m} + 3,0 \text{ m} = 1,0 \text{ m}$$



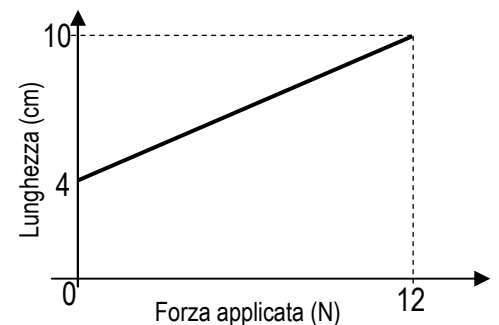
3. Nella figura 2 è rappresentata la lunghezza di una molla in funzione della forza applicata.

- Qual è la lunghezza della molla senza nessuna forza?
- Calcola la costante elastica della molla.

- Dal grafico posso dedurre la lunghezza della molla senza nessuna forza, ovvero l'allungamento presentato sull'asse y, in corrispondenza della forza di 0 N, ovvero **4 cm**.

- Per calcolare la costante elastica, ho bisogno di conoscere l'allungamento e, dal grafico, ricavo che alla forza di 12 N corrisponde un allungamento di 6 cm e, secondo la legge di Hooke:

$$F = kx \quad \Rightarrow \quad k = \frac{F}{x} = \frac{12 \text{ N}}{0,06 \text{ m}} = 2 \cdot 10^2 \text{ N/m}$$



4. Federico e Laura stanno spingendo agli estremi un tavolo lungo 2,00 m con forze parallele e concordi di moduli rispettivamente di 200 N e 150 N.

- Determina il modulo della forza risultante \vec{F} , sapendo che Federico e Laura applicano due forze perpendicolari al lato del tavolo.
- A quale distanza da Laura si trova il punto di applicazione della forza risultante?

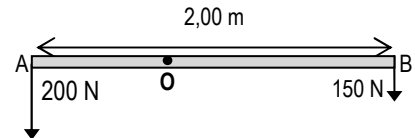
- Visto che le forze sono parallele e concordi, basta sommare le due forze per determinare la forza risultante:

$$F = 200\text{ N} + 150\text{ N} = \mathbf{350\text{ N}}$$

- Vale la proporzione:

$$F_1:F_2 = b_2:b_1 \quad \Rightarrow \quad (F_1 + F_2):F_1 = (b_2 + b_1):b_2$$

$$b_2 = (b_2 + b_1) \frac{F_1}{F_1 + F_2} = \mathbf{1,15\text{ m}}$$

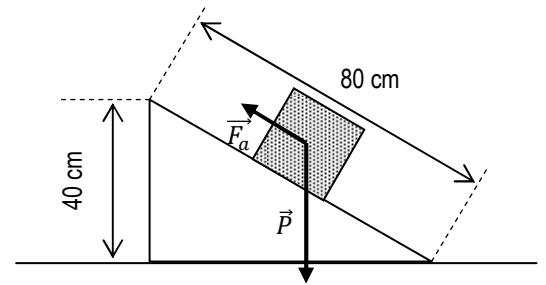


5. La scatola della figura 3 pesa 15 N; è tenuta in equilibrio dalla forza di attrito statico che si esercita tra la base della scatola e la superficie del piano inclinato. Calcola la forza di attrito statico e la reazione del piano.

La forza di attrito, dato che la scatola si trova in equilibrio, equivale alla componente parallela al piano della forza peso, mentre la reazione del piano corrisponde alla componente della forza peso perpendicolare al piano. La prima la possiamo ricavare con una proporzione, la seconda usando il teorema di Pitagora:

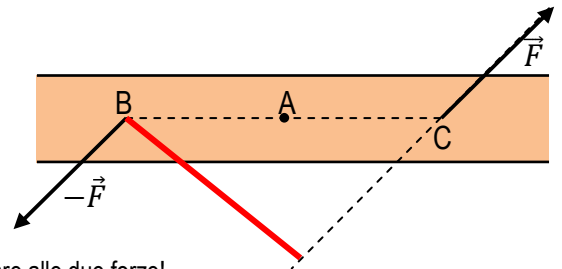
$$P:F_a = l:h \quad \Rightarrow \quad F_a = P \cdot \frac{h}{l} = \mathbf{7,5\text{ N}}$$

$$F_v = \sqrt{P^2 - F_a^2} = \mathbf{13\text{ N}}$$



6. Un'asticella può ruotare attorno al punto A e vi sono applicate due forze uguali e opposte di modulo 50 N (figura 4).

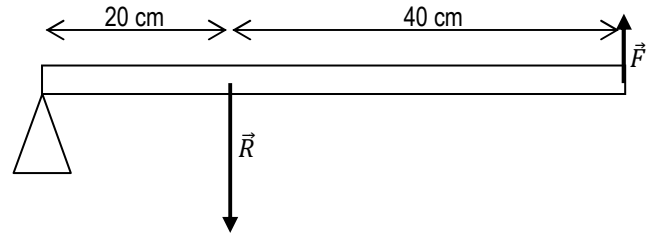
- La distanza fra le rette d'azione delle forze è BC?
- In caso di risposta negativa, disegna tale distanza.
- Se la distanza fra le due rette d'azione è 30 cm, qual è il momento della coppia?



- La distanza fra le rette d'azione delle forze non è BC, perché non è perpendicolare alle due forze!
- La distanza è stata indicata in rosso nella figura: partendo da B, è stata tracciata perpendicolarmente al prolungamento di F.
- Applicando la definizione di momento:

$$M = Fd = \mathbf{15\text{ Nm}}$$

7. Esaminata la figura 5, individua di quale tipo di leva si tratta, se è vantaggiosa o svantaggiosa, e calcola il valore della forza motrice, sapendo che la forza resistente è di 300 N.



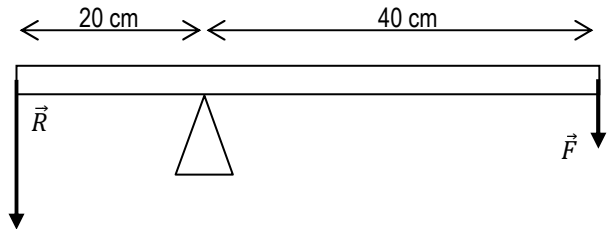
Si tratta di una leva di secondo genere, sempre vantaggiosa.
 Vale la seguente proporzione:

$$F : R = b_R : b_M$$

con $b_R = 0,20$ m, $b_M = 0,60$ m e $R = 300$ N. Da questi dati, possiamo ricavare la forza resistente:

$$F = \frac{b_R}{b_M} \cdot R = \mathbf{100\ N}$$

8. Una leva di primo genere si trova nella situazione illustrata nella figura 6. Stabilisci, motivando la risposta, se si trova nella condizione di equilibrio alla rotazione attorno al fulcro, sapendo che la forza resistente è di 45 N e l'altra di 20 N.



Per verificare se è in equilibrio, calcolo i momenti delle due forze, rispetto al fulcro: se sono uguali, la leva è in equilibrio:

$$M_R = R \cdot b_R = 9,0\ Nm \quad M_F = F \cdot b_F = 8,0\ Nm$$

La forza resistente ha un momento maggiore rispetto alla forza motrice e, quindi, vince la forza resistente: la leva non è in equilibrio e si muoverà in verso antiorario.

9. Una donna di massa 63 kg indossa un paio di scarpe sportive di estensione complessiva pari a 360 cm². Quale pressione esercita sul terreno?

La pressione è data dal rapporto tra forza e superficie, perciò la superficie è data dal rapporto tra forza e pressione dove la forza è la forza peso della donna:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} = \mathbf{17\ kPa}$$

10. In un torchio idraulico, l'area del pistone A sia $\frac{1}{4}$ di quella del pistone B.
 a. Se si esercita sul pistone A una forza di 800 N, quale forza si trasmette al pistone B?
 b. Quale forza occorre esercitare su A affinché su B si trasmetta una forza di 6000 N?

Siccome la pressione sulle due aree è la stessa, posso determinare il rapporto tra le forze:

$$\frac{F_A}{S_A} = \frac{F_B}{S_B} \quad \Rightarrow \quad \frac{F_A}{F_B} = \frac{S_A}{S_B} = \frac{1}{4} \quad \Rightarrow \quad F_B = 4 \cdot 800\ N = \mathbf{3200\ N}$$

$$\Rightarrow \quad F_A = \frac{1}{4} \cdot 6000\ N = \mathbf{1500\ N}$$

11. Hai un recipiente cilindrico alto 1 m contenente acqua. Completa la seguente tabella dove l'altezza è quella della colonna d'acqua calcolata a partire dalla superficie libera e non dal fondo del recipiente.

Altezza (cm)	10	30	40	80
Pressione (Pa)

- Nell'ultimo caso della tabella, a quale distanza si è dal fondo del recipiente?
- Qual è la pressione esercitata dall'acqua sul fondo del recipiente?
- Quale tipo di proporzionalità intercorre tra altezza e pressione?

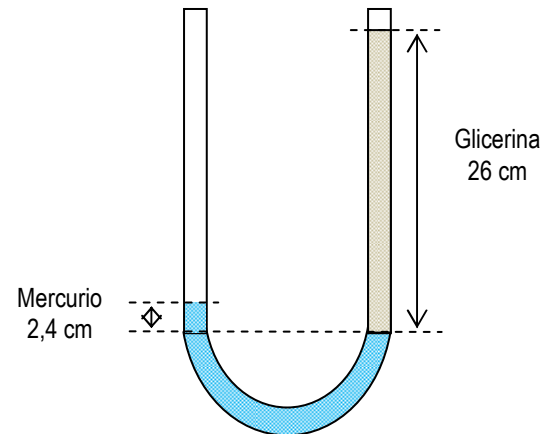
Altezza (cm)	10	30	40	80
Pressione (Pa)	980	2940	3920	7840

- A **20 cm** dal fondo del recipiente (1 m – 80 cm)
- 9800 Pa**
- Una **proporzionalità diretta**

12. In un tubo a forma di U si versa da una parte glicerina e dall'altra mercurio. Sulla figura sono indicate le altezze raggiunte dalle colonne dei due liquidi. Calcola la densità della glicerina sapendo che quella del mercurio è $13\,600\text{ kg/m}^3$.

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

$$h d_{Hg} g = h_1 d_{gl} g \quad \Rightarrow \quad d_{gl} = d_{Hg} \frac{h}{h_1} = 1,3 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$$



13. Sono dati un tappo di sughero dal volume di 1 cm^3 e un sasso dal volume di 10 cm^3 .

- Se li immergi entrambi nell'acqua chi riceve una spinta maggiore?
- Perché?
- Chi dei due galleggia?
- Perché?

- Il sasso.
- Perché ha un volume maggiore del sughero.
- Il sughero.
- Perché ha una densità minore di quella dell'acqua.

14. Calcola la densità di un fluido, sapendo che immergendo in esso un corpo di volume pari a 64 cm^3 , quest'ultimo subisce una spinta verso l'alto di $0,70\text{ N}$.

Sempre secondo la legge di Archimede, conoscendo il valore della spinta e del volume del corpo, possiamo determinare la densità del fluido:

$$F_A = Vgd \quad \Rightarrow \quad d = \frac{F_A}{Vg} = 1,1 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$$