

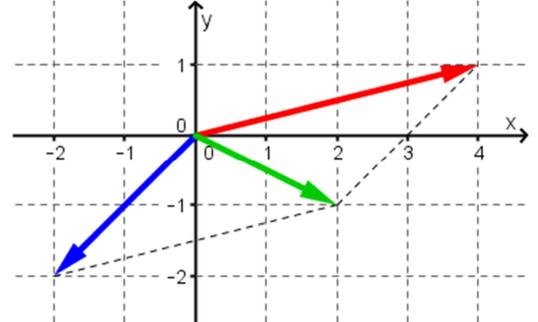
1. Considera i vettori rappresentati nella figura 1:
- Scrivi le loro componenti cartesiane.
  - Determina la loro somma  $\vec{S}$  col metodo del parallelogramma.
  - Calcola le coordinate del vettore  $\vec{S}$ .

Le coordinate cartesiane dei due vettori si evincono dal grafico. Indicando con A il vettore rosso e con B il vettore blu, abbiamo:

$$\vec{A} = (4; 1) \quad \vec{B} = (-2; -2)$$

In verde è stato indicato il vettore  $\vec{S}$ , somma dei due vettori e determinato con la regola del parallelogramma. Verifichiamo l'esattezza del vettore somma, determinandone le coordinate dalla somma delle coordinate dei due vettori di partenza:

$$\vec{S} = (a_x + b_x; a_y + b_y) = (2; -1)$$

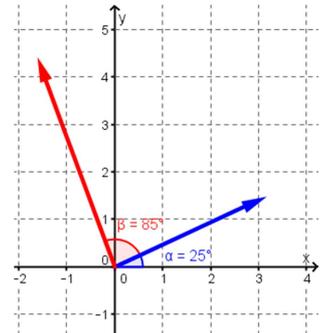


2. Le due forze rappresentate nella figura 2 hanno modulo rispettivamente  $A = 3,5 \text{ N}$  e  $B = 4,7 \text{ N}$ . Determina le loro componenti lungo gli assi cartesiani.

Tengo conto del fatto che il vettore  $\vec{B}$  forma un angolo di  $85^\circ + 25^\circ = 110^\circ$ :

$$A_x = A \cos 25^\circ = 3,2 \text{ N} \quad A_y = A \sin 25^\circ = 1,5 \text{ N}$$

$$B_x = B \cos 110^\circ = -1,6 \text{ N} \quad B_y = B \sin 110^\circ = 4,4 \text{ N}$$



3. Sulla Luna la costante di proporzionalità fra peso e massa è  $1,6 \text{ N/kg}$ . Un astronauta pesa  $790 \text{ N}$  sulla Terra.
- Calcola la sua massa.
  - Calcola il suo peso sulla Luna.

A. La forza peso è data da:  $P = m \cdot g$ , dove  $m$  indica la massa e  $g$  l'accelerazione di gravità sulla Terra, perciò:

$$m = \frac{P}{g} = \frac{790 \text{ N}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 81 \text{ kg}$$

B. Per determinare il peso sulla Luna basta applicare la formula diretta:

$$P_L = m \cdot g_L = 81 \text{ kg} \cdot 1,6 \text{ N/kg} = 130 \text{ N}$$

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 90 N. Determina la forza necessaria per comprimere la molla di 3,5 cm.

$$x_1 = 2,0 \text{ cm} \quad F_1 = 90 \text{ N} \quad x_2 = 3,5 \text{ cm} \quad F_2?$$

Trattandosi di forza elastica, vale la legge di Hooke:

$$F = kx$$

dove F è la forza applicata, k è la costante elastica della molla e x è la compressione.

Perciò:

$$k = \frac{F}{x} \Rightarrow \frac{F_1}{x_1} = \frac{F_2}{x_2} \Rightarrow F_2 = F_1 \frac{x_2}{x_1} = 90 \text{ N} \frac{3,5 \text{ cm}}{2,0 \text{ cm}} = 1,6 \cdot 10^2 \text{ N}$$

5. Lo scivolo di un parco per bambini è alto 2,4 m e lungo 5,3 m. Un bambino di 22 kg si tiene fermo su di esso. Calcola la forza parallela allo scivolo che il bambino esercita per non scivolare.

$$h = 2,4 \text{ m} \quad l = 5,3 \text{ m} \quad m = 22 \text{ kg} \quad F_{\parallel}?$$

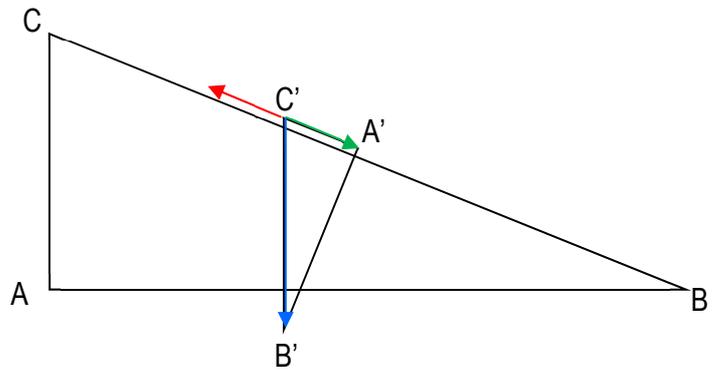
Nella figura la forza peso è indicata in blu, la sua componente parallela al piano è verde e la forza che deve applicare il bambino è indicata in rosso.

I due triangoli rappresentanti, quello del piano inclinato e quello formato dalla forza peso e dalla sua scomposizione – secondo le direzioni parallele e perpendicolari al piano L – sono simili, ovvero vale la proporzione:

$$\overline{C'B'} : \overline{CB} = \overline{C'A'} : \overline{CA}$$

Ovvero, sostituendo:

$$P : l = F_{\parallel} : h \Rightarrow F_{\parallel} = P \frac{h}{l}$$



$$F_{\parallel} = 22 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{2,4 \text{ m}}{5,3 \text{ m}} = 98 \text{ N}$$

6. L'asta omogenea di figura 3 è lunga 2,8 m ed è libera di ruotare attorno al punto centrale. Per mantenerla orizzontale si applica una forza  $\vec{R}$ . Determina intensità, direzione e verso di  $\vec{R}$  quando è applicata:

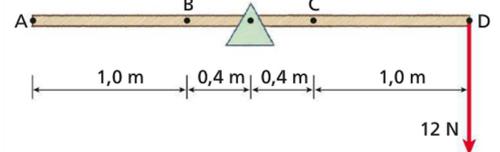
- A. nel punto A;
- B. nel punto B;
- C. nel punto C.

$$d_A = 1,4 \text{ m} \quad d_B = 0,4 \text{ m} \quad d_C = 0,4 \text{ m} \quad d_D = 1,4 \text{ m} \quad F_D = 12 \text{ N} \quad F_A? \quad F_B? \quad F_C?$$

Nel momento in cui la forza è applicata nel punto A, la forza è di 12 N, parallela e con lo stesso verso di quella applicata in D.

Se la forza è applicata in B, ha la stessa direzione e lo stesso verso di quella applicata in A, ma per l'intensità:

$$M_B = M_D \Rightarrow F_B d_B = F_D d_D \Rightarrow F_B = \frac{F_D d_D}{d_B} = 42 \text{ N}$$



Allo stesso modo per determinare l'intensità della forza in C, che ha la stessa direzione ma verso opposto rispetto alla forza in D:

$$M_C = M_D \Rightarrow F_C d_C = F_D d_D \Rightarrow F_C = \frac{F_D d_D}{d_C} = 42 \text{ N}$$

7. Per realizzare una crostata, sull'impasto circolare di raggio 20 cm viene distesa in modo uniforme la marmellata contenuta in un vasetto da 400 g. Calcola la pressione che la marmellata esercita sull'impasto.

La pressione è data dal rapporto tra la forza (in questo caso il peso) e l'area su cui essa agisce, ovvero:

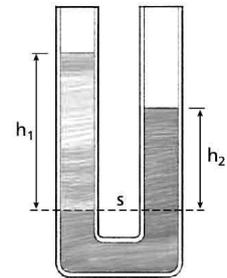
$$p = \frac{P}{S} = \frac{mg}{\pi r^2} = \frac{0,400 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg}}{\pi \cdot (0,20 \text{ m})^2} = \mathbf{31 \text{ Pa}}$$

8. Un tubo a U è riempito in parte con uno sciroppo di menta (avente una densità di  $1500 \text{ kg/m}^3$ ) e in parte di olio (densità  $910 \text{ kg/m}^3$ ). All'equilibrio i due fluidi si dispongono come mostrato nella Figura 4. È noto che  $h_1 = 25 \text{ cm}$ . Calcola  $h_2$ .

$$\rho_2 = 1500 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_1 = 910 \text{ kg/m}^3 \quad h_1 = 25 \text{ cm} \quad h_2 = ?$$

La pressione che viene esercitata nel punto in cui si incontrano i liquidi è uguale, perciò applicando la legge di Stevino:

$$p_1 = p_2 \Rightarrow \rho_2 g h_2 = \rho_1 g h_1 \Rightarrow h_2 = h_1 \frac{\rho_1}{\rho_2} = \mathbf{15 \text{ cm}}$$



9. Considera un corpo che pesa 24 N e ha un volume di  $120 \text{ cm}^3$ . Quale spinta riceve se viene immerso in acqua? Può galleggiare o affonda?

$$P = 24 \text{ N} \quad V = 120 \text{ cm}^3 \quad \rho = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad F = ?$$

Determiniamo la spinta con il principio di Archimede:

$$F = \rho V g = \mathbf{1,2 \text{ N}}$$

In questo caso, il corpo **affonda**, visto che riceve una spinta nettamente inferiore al suo peso.

10. Osserva la Figura 5.

- Calcola le aree delle sezioni dei due cilindri.
- Di quanto viene moltiplicata la forza?
- Quale peso si riesce a sollevare?
- Volendo sollevare un oggetto di 400 N, quale forza bisognerebbe esercitare sul pistone piccolo?

$$r_1 = 24 \text{ cm} \quad r_2 = 6 \text{ cm} \quad F_2 = 75 \text{ N}$$

- $S_1 = \pi r_1^2 = \mathbf{0,18 \text{ m}^2}$        $S_2 = \pi r_2^2 = \mathbf{0,011 \text{ m}^2}$
- Per il principio di Pascal, una pressione esercitata su una superficie a contatto con un fluido si trasmette invariata in tutto il fluido, perciò:

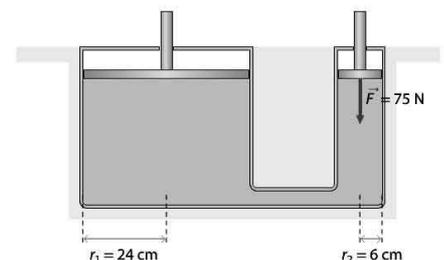
$$p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \Rightarrow F_1 = F_2 \frac{S_1}{S_2} = \mathbf{16 F_2}$$

- Perciò:

$$F_1 = 16 F_2 = \mathbf{1200 \text{ N}}$$

- Viceversa:

$$F_2 = \frac{1}{16} F_1 = \mathbf{25 \text{ N}}$$



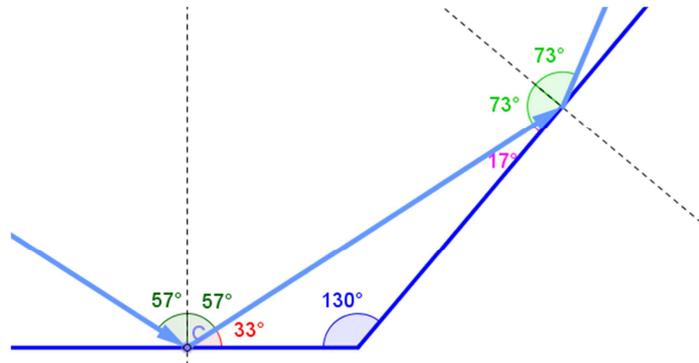
11. Una forza di 80 N è distribuita su una superficie di 0,20 m<sup>2</sup>, in direzione perpendicolare alla superficie.
- Quale pressione esercita?
  - Quale pressione eserciterebbe la stessa forza su una superficie di area doppia?

La pressione è data dal rapporto tra forza premente e superficie, perciò:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{80 \text{ N}}{0,20 \text{ m}^2} = 400 \text{ Pa}$$

Dato che pressione e superficie sono inversamente proporzionali, raddoppiando la superficie la pressione viene **dimezzata**.

12. Due specchi formano un angolo di 130°. Una luce colpisce lo specchio 1 – orizzontale – con un angolo di 57°.
- Disegna il raggio riflesso dallo specchio 2.
  - Trova l'angolo di riflessione del raggio uscente dal secondo specchio.



13. Si vuole realizzare uno specchio sferico con distanza focale di 15 cm. Quanto deve essere il suo diametro?

La distanza focale è metà del raggio dello specchio ed essendo il diametro il doppio del raggio, la distanza focale è un quarto del diametro. In altre parole, il diametro è di **60 cm**.

14. In un esperimento si vogliono concentrare i raggi del Sole su un pezzetto di carta per incendiarlo con una lente di + 8,00 D. A quale distanza dal foglio si deve posizionare la lente?

Si chiama potere diottrico di una lente l'inverso della sua distanza focale, perciò:

$$d = f = \frac{1}{P} = \frac{1}{8,00 \text{ D}} = \frac{1}{8,00 \text{ m}^{-1}} = 0,125 \text{ m}$$