

6 Somma uguale al vettore nullo

Sapendo che $\vec{A} + \vec{B} = \vec{0}$, che cosa puoi dire:

- a. del modulo dei due vettori?
- b. della direzione e del verso dei due vettori?

7 PROBLEMA SVOLTO

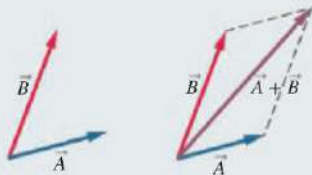
Dati due generici vettori non paralleli \vec{A} e \vec{B} , determina graficamente il vettore \vec{C} tale che $\vec{C} + \vec{A} + \vec{B} = \vec{0}$.

SOLUZIONE

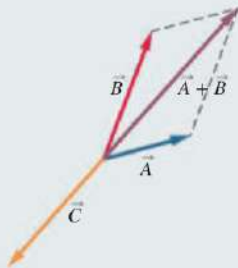
Dalla condizione data ricava \vec{C} , osservando che \vec{C} è l'opposto della somma di \vec{A} e \vec{B} :

$$\vec{C} + \vec{A} + \vec{B} = \vec{0} \rightarrow \vec{C} = -(\vec{A} + \vec{B})$$

Disegna i due vettori generici \vec{A} e \vec{B} non paralleli e determina il vettore somma $\vec{A} + \vec{B}$ con la regola del parallelogramma:

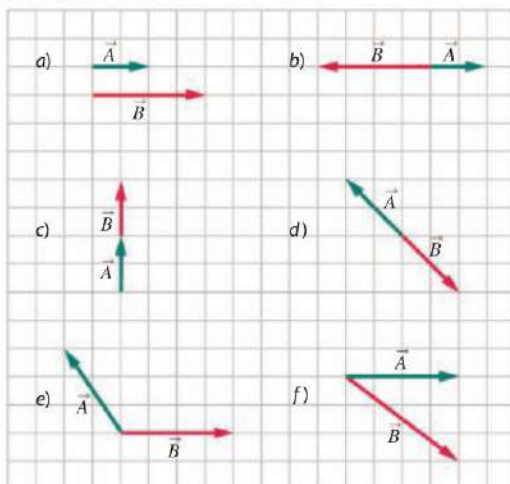


Disegna ora il vettore \vec{C} , opposto del vettore somma $\vec{A} + \vec{B}$:



8 Somma e differenza di vettori (1)

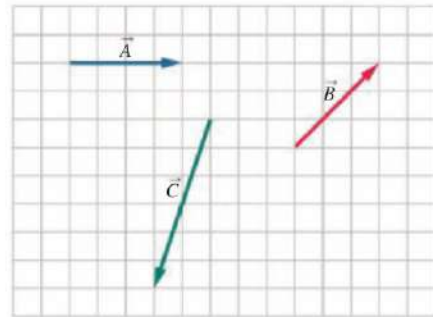
Considera le coppie di vettori \vec{A} e \vec{B} riportate in figura, copiale su un foglio quadrettato, quindi disegna per ogni coppia il vettore somma e il vettore differenza.



9 Somma e differenza di vettori (2)

Dati i vettori \vec{A} , \vec{B} e \vec{C} riportati in figura, copiali su un foglio quadrettato, quindi disegna i vettori:

$$2\vec{A} \quad -3\vec{B} \quad -\vec{C} \quad \frac{1}{2}\vec{A} + 2\vec{B} \quad 3\vec{A} + 2\vec{B} + \vec{C}$$



10 La passeggiata del gatto

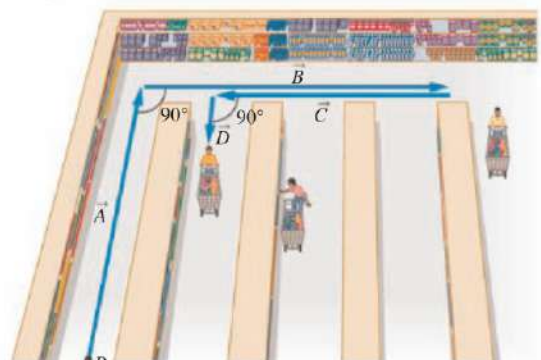
Nella sua passeggiata quotidiana: un gatto compie uno spostamento verso nord, seguito da un altro di 72,0 m verso ovest. Disegna i vettori spostamento e determina il modulo dello spostamento totale. [140 m]



11 Spesa al supermercato

Mario va al supermercato a fare la spesa. Per trovare tutto ciò che gli serve si muove partendo dal punto P e seguendo il percorso indicato dai vettori \vec{A} , \vec{B} , \vec{C} e \vec{D} nella figura. Sapendo che i vettori hanno modulo $A = 15,0$ m, $B = 13,5$ m, $C = 10,5$ m e $D = 4,0$ m, calcola il modulo dello spostamento totale di Mario:

- a. disegnando i vettori su un foglio quadrettato e utilizzando il metodo grafico;
- b. utilizzando la somma vettoriale per componenti.
- c. Qual è la direzione dello spostamento totale rispetto alla direzione del vettore \vec{A} ?



[b. 11,4 m; c. 15°]

3 Componenti cartesiane di un vettore

12 Un vettore \vec{A} ha componenti $A_x = 3$ m e $A_y = 4$ m. Qual è il modulo di \vec{A} ?

- A) 7 m
- B) 5 m
- C) 1 m
- D) 12 m

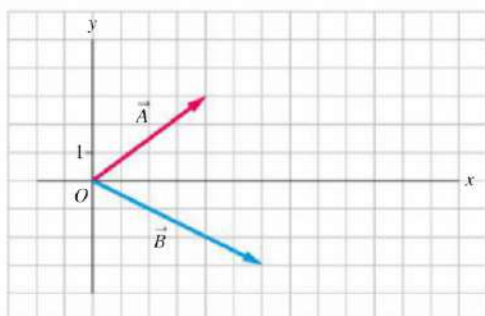
13 Componenti cartesiane uguali

Il vettore \vec{A} ha componenti cartesiane A_x e A_y uguali. Che cosa puoi dire delle possibili direzioni di \vec{A} ?

14 Componenti del vettore somma

Dati i vettori \vec{A} e \vec{B} rappresentati in figura:

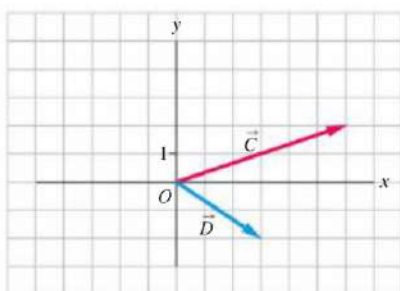
- a. scrivi le loro componenti cartesiane;
- b. disegna il vettore somma $\vec{A} + \vec{B}$;
- c. verifica che le componenti cartesiane del vettore $\vec{A} + \vec{B}$ sono uguali alla somma delle componenti di \vec{A} e di \vec{B} .



15 Componenti del vettore differenza

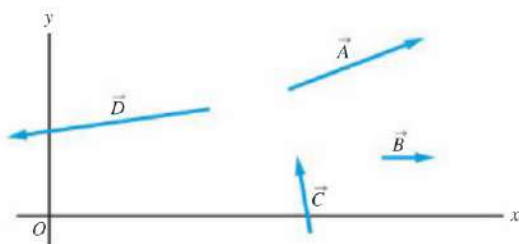
Dati i vettori \vec{C} e \vec{D} rappresentati in figura:

- a. scrivi le loro componenti cartesiane;
- b. disegna il vettore differenza $\vec{C} - \vec{D}$;
- c. verifica che le componenti cartesiane del vettore $\vec{C} - \vec{D}$ sono uguali alla differenza delle componenti di \vec{C} e di \vec{D} .



16 Ordina i vettori

Osserva i vettori disegnati in figura:



- a. Elenca i vettori in ordine crescente rispetto al loro modulo.
- b. Elenca i vettori in ordine crescente rispetto alla loro componente x.

17 Moltiplica per 2

Due vettori sono perpendicolari. Supponi che vengano entrambi moltiplicati per 2.

- a. Come varia il modulo del vettore somma?
- b. Come varia l'angolo che individua la direzione del vettore somma?

18 Angoli tra vettori

Due vettori \vec{A} e \vec{B} formano un angolo di 60° .

- a. Quale angolo formano i vettori \vec{A} e $-3\vec{B}$?
- b. Quale angolo formano i vettori $-3\vec{A}$ e \vec{B} ?

[a. 120° ; b. 120°]

19 PROBLEMA SVOLTO

Il vettore \vec{r} ha componenti cartesiane:

$$r_x = 3,0 \text{ m e } r_y = 2,2 \text{ m}$$

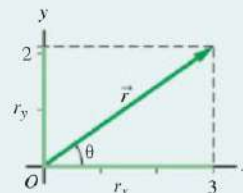
Calcola il modulo del vettore \vec{r} e determina la sua direzione.

SOLUZIONE

Calcola il modulo del vettore \vec{r} applicando il teorema di Pitagora al triangolo rettangolo che ha come cateti le due componenti:

$$r = \sqrt{r_x^2 + r_y^2} = \sqrt{(3,0 \text{ m})^2 + (2,2 \text{ m})^2} = 3,7 \text{ m}$$

Il vettore si trova nel primo quadrante dal momento che le sue componenti sono entrambe positive.



La direzione di \vec{r} è data dall'angolo θ che il vettore forma con l'asse delle ascisse. Determina l'angolo θ utilizzando la relazione:

$$\text{tg } \theta = \frac{|r_y|}{|r_x|} = \frac{2,2 \text{ m}}{3,0 \text{ m}} = 0,733$$

e poi calcolando con la calcolatrice la funzione inversa:

$$\theta = \text{tg}^{-1}(0,733) = 36^\circ$$

20 Calcola modulo e direzione

Calcola il modulo e la direzione del vettore \vec{A} di componenti $A_x = 75,5 \text{ m}$ e $A_y = -6,20 \text{ m}$.

[$A = 75,8 \text{ m}$; $\theta = 5^\circ$; IV quadrante]

21 IN ENGLISH

A vector \vec{A} has components $A_x = -12 \text{ m}$ and $A_y = 5,0 \text{ m}$. What are the magnitude and the direction of \vec{A} ?

[$A = 13 \text{ m}$; $\theta = 23^\circ$; II quarter]

22 Calcola le componenti

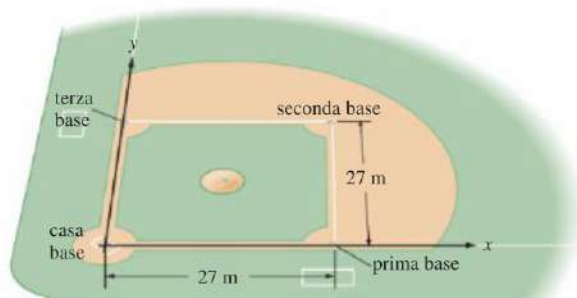
Il vettore \vec{A} si trova nel primo quadrante e ha modulo $7,25 \text{ m}$. Calcola le componenti A_x e A_y del vettore sapendo che l'angolo che individua la direzione di \vec{A} rispetto all'asse delle ascisse è $\theta = 5^\circ$.

[$A_x = 7,22 \text{ m}$; $A_y = 0,632 \text{ m}$]

23 Il giocatore di baseball

Nel baseball, il "diamante" è un quadrato avente il lato lungo 27 m. Se il verso positivo dell'asse x punta dalla casa base alla prima base e il verso positivo dell'asse y punta dalla casa base alla terza base, scrivi le componenti del vettore posizione \vec{r} di un giocatore quando:

- si trova in seconda base;
- si trova in terza base;
- ha fatto un giro completo ed è tornato alla casa base.



[a. $r_x = 27$ m, $r_y = 27$ m; b. $r_x = 0$ m, $r_y = 27$ m;
c. $r_x = 0$ m, $r_y = 0$ m]

24 Gita in montagna

Un automobilista sta guidando su una lunga strada inclinata. Dopo 2,40 km nota che i segnali stradali a fianco della carreggiata indicano che la sua altitudine è aumentata di 160 metri.

- Qual è l'angolo che la strada forma con il piano orizzontale?
- Quanta strada deve ancora percorrere se vuole aumentare la sua altitudine di altri 45 metri?

[a. $3,82^\circ$; b. 677 m]



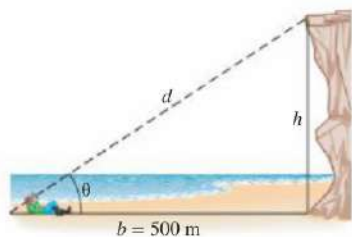
VIDEO ESERCIZIO

25 L'altezza della scogliera

Nel libro *L'isola misteriosa* di Jules Verne, il capitano Cyrus Smith vuole determinare l'altezza di una scogliera. Egli si mette con le spalle alla base della scogliera, poi cammina dritto davanti a sé per 500 m; a questo punto si sdraia per terra e misura l'angolo fra la linea orizzontale e la direzione in cui vede la cima della scogliera. Se l'angolo è di 34° , quanto è alta la scogliera?



PROBLEMA INTERATTIVO

**26 La distanza dalla scogliera**

Se il capitano Cyrus del problema precedente misurasse un angolo $\theta = 30^\circ$, a quale distanza dalla scogliera si troverebbe?

[584 m]

27 L'altezza della tribuna

La tribuna stampa in uno stadio si trova 9,75 m più in alto del campo. Un giornalista al suo interno vede la base della porta con un angolo di $15,0^\circ$ rispetto all'orizzontale. Qual è la distanza orizzontale fra il giornalista e la porta?

[36,4 m]

28 Passeggiata nel bosco

Un escursionista decide di fare una passeggiata in un bosco. Lascia l'auto in un posteggio e si avvia per un sentiero, spostandosi di 4,5 km in direzione nord-est e poi di 1,1 km in direzione sud.

- Di quanto si è spostato l'escursionista rispetto alla sua auto?
- In quale direzione?

[a. 3,8 km, b. 33° in direzione da est a nord]

29 Aerei in avvicinamento

Un operatore della torre di controllo osserva due aerei in avvicinamento all'aeroporto. La posizione dell'aereo 1 rispetto alla torre di controllo è individuata dal vettore \vec{A} , che ha modulo $A = 220$ km e punta in direzione 32° da ovest verso nord. La posizione dell'aereo 2 rispetto alla torre è individuata dal vettore \vec{B} , che ha modulo 140 km e punta in direzione 65° da nord verso est.

- Disegna i vettori \vec{A} , $-\vec{B}$ e $\vec{D} = \vec{A} - \vec{B}$. Osserva che il vettore \vec{D} rappresenta la posizione dell'aereo 1 rispetto all'aereo 2.
- Calcola modulo e direzione del vettore \vec{D} .

[b. $D = 319$ km; $\theta = 10^\circ$ da ovest verso nord]



VIDEO ESERCIZIO

**30 Componenti di un vettore**

Il vettore \vec{A} ha modulo pari a 50 unità ed è diretto lungo l'asse x positivo. Un secondo vettore, \vec{B} , ha modulo pari a 120 unità e direzione che forma un angolo di 70° al di sotto dell'asse x positivo. Quale tra i due vettori ha:

- la componente x maggiore;
- la componente y maggiore?

[a. $A_x > B_x$, infatti $A_x = 50$ unità, $B_x = 41$ unità;

b. $A_y > B_y$, infatti $A_y = 0$, $B_y = -113$ unità]

31 Somma e differenza di vettori

Il vettore \vec{A} è diretto nel verso negativo dell'asse y e ha modulo pari a 5,0 unità. Il vettore \vec{B} ha modulo doppio ed è diretto nel verso positivo dell'asse x . Determina il modulo e la direzione dei seguenti vettori:

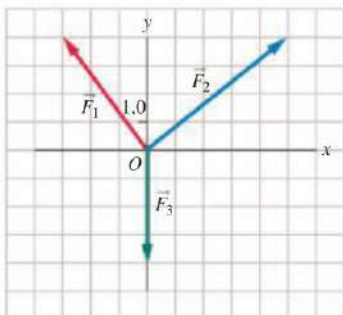
- $\vec{A} + \vec{B}$
- $\vec{A} - \vec{B}$
- $\vec{B} - \vec{A}$

[a. 11 unità, IV quadrante, $\theta = 27^\circ$; b. 11 unità,

III quadrante, $\theta = 27^\circ$; c. 11 unità, I quadrante, $\theta = 27^\circ$]

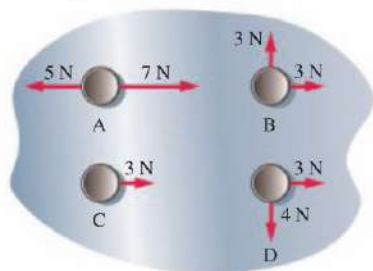
40 Risultante di forze

Considera le seguenti forze. Disegna la forza risultante e determinane l'intensità e la direzione. [4,5 N; $\alpha = 63^\circ$]



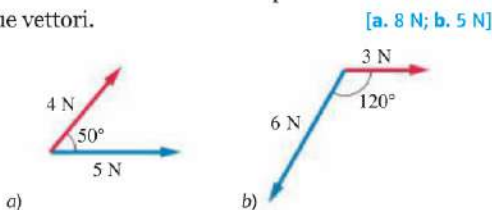
41 Disco da hockey

Un disco da hockey è sottoposto a una o più forze, come mostrato in figura. Disponi i quattro casi, A, B, C e D, in ordine crescente di modulo della forza risultante che agisce sul disco.



42 Somma di forze per componenti

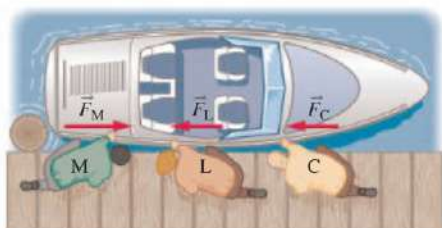
Disegna su un foglio le due coppie di vettori in un opportuno sistema cartesiano, quindi determina graficamente l'intensità della risultante delle due forze. Controlla il valore ottenuto calcolando il modulo della risultante attraverso le componenti cartesiane dei due vettori.



43 Sul molo

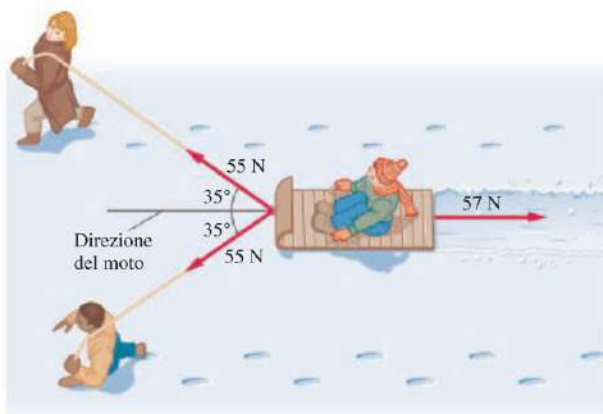
Marco (M), Luca (L) e Carlo (C) spingono una barca esercitando delle forze parallele al molo di intensità, rispettivamente, 90 N, 60 N e 60 N. Qual è la forza risultante \vec{R} se Marco spinge verso la prua e Luca e Carlo spingono nel verso opposto?

[\vec{R} è diretta verso la poppa e ha intensità 30 N]



44 Giochi sulla neve

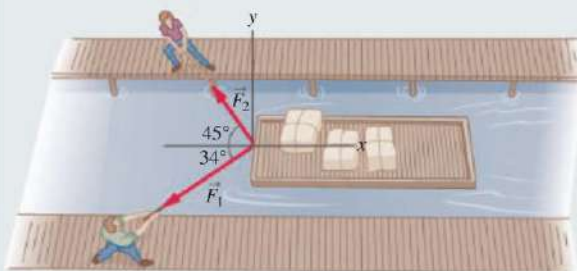
Due genitori tirano una slitta con una forza di 55 N secondo un angolo di 35° rispetto alla direzione del moto, come mostrato in figura. La neve esercita sulla slitta una forza resistente di modulo 57 N nella stessa direzione, ma in verso opposto a quello del moto. Determina la forza risultante \vec{R} .



[\vec{R} ha direzione e verso del moto e intensità 33 N]

45 PROBLEMA SVOLTO

Due operai trainano una chiatta lungo un canale, come mostrato in figura. Un operaio tira con una forza \vec{F}_1 di modulo 130 N nella direzione che forma un angolo di 34° rispetto alla direzione in cui si muove la chiatta, l'altro operaio, sulla riva opposta del canale, tira nella direzione che forma un angolo di 45° rispetto alla direzione del moto. Con quale forza \vec{F}_2 deve tirare il secondo operaio perché la forza risultante sia nella direzione e nel verso del moto?



SOLUZIONE

Considera un sistema di assi cartesiani con l'origine nel punto di applicazione delle due forze.

Per far andare la chiatta nella direzione del moto è necessario che le componenti lungo l'asse y delle forze con cui tirano i due operai siano uguali e opposte, in modo che la componente lungo l'asse y della risultante sia nulla:

$$F_{1y} + F_{2y} = 0 \rightarrow F_{2y} = -F_{1y}$$

Calcola la componente lungo l'asse y della forza \vec{F}_1 :

$$F_{1y} = -(130 \text{ N}) \text{ sen } 34^\circ = -72,7 \text{ N}$$



La componente lungo l'asse y della forza \vec{F}_2 deve essere uguale e opposta, quindi:

$$F_{2y} = -F_{1y} = 72,7 \text{ N}$$

Utilizza la relazione:

$$F_{2y} = F_2 \sin 45^\circ$$

per calcolare l'intensità della forza \vec{F}_2 :

$$F_2 = \frac{F_{2y}}{\sin 45^\circ} = \frac{72,7 \text{ N}}{0,7071} = 103 \text{ N}$$

46 Calcola modulo e direzione della risultante

Una forza \vec{F}_1 ha un'intensità di 40,0 N e punta in una direzione di 20° al di sotto del semiasse positivo delle x . Una seconda forza \vec{F}_2 ha un'intensità di 75,0 N e punta in una direzione di 50° al di sopra del semiasse positivo delle x .

- Disegna le forze e la loro risultante \vec{R} .
- Usando il metodo della somma vettoriale per componenti, determina il modulo e la direzione della risultante.

[b. $R = 96,3 \text{ N}$; 27° al di sopra dell'asse x]

5 La forza peso

47 Un ragazzo ha una massa di 60 kg. Sapendo che la costante g sulla Luna è circa un sesto di quella terrestre, quale sarebbe approssimativamente il peso del ragazzo sulla Luna?

- A 60 N C 360 N
 B 100 N D 10 N

48 Un astronauta di massa 80 kg passeggia su un pianeta sul quale il suo peso è 296 N. Quanto vale la costante g su quel pianeta?

- A 1,0 N/kg
 B 1,6 N/kg
 C 3,7 N/kg
 D 9,8 N/kg

49 Sulla Luna

Un ragazzo ha una massa di 45 kg. Quale sarebbe il suo peso sulla Luna, dove $g = 1,62 \text{ N/kg}$? [73 N]

50 Bullone lunare

Qual è il peso sulla Terra e sulla Luna di un bullone di massa $m = 32 \text{ g}$? [0,31 N sulla Terra; 0,052 N sulla Luna]

51 Sulla Terra

Un astronauta pesa 99,0 N sulla Luna, dove l'accelerazione di gravità è $1,62 \text{ N/kg}$. Quanto pesa sulla Terra? [599 N]

52 Peso di un cubo di acciaio

La densità dell'acciaio è di $7,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Quanto pesa un cubo di acciaio di 10 cm di lato? [77 N]

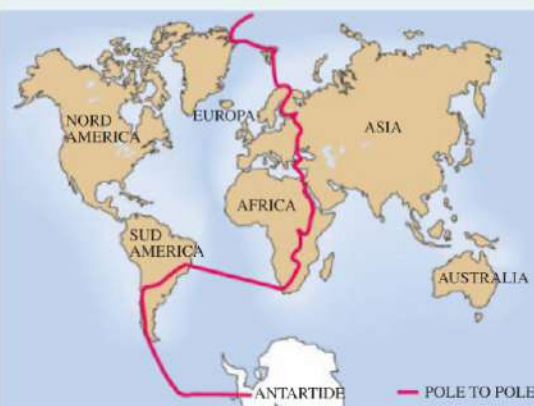
53 Il carrello della spesa

Due ragazzi vanno a fare la spesa e mettono nel carrello 2 bottiglie di succo di frutta da 1 litro (densità $1,09 \text{ g/cm}^3$), 5 yogurt da 125 g ciascuno e 2 pacchi di gelato da 500 g. Se il carrello ha una massa di 14,0 kg, quanto pesa il carrello pieno? [175 N]

54 GEO PROBLEMA SVOLTO

Nella serie di documentari *Pole to Pole*, il protagonista viaggia dal polo nord al polo sud attraversando l'equatore in Kenya e portando con sé uno zaino di massa 6,5 kg. Sapendo che la costante di gravità al polo nord è $g_{\text{polo}} = 9,83 \text{ N/kg}$ e all'equatore $g_{\text{eq}} = 9,78 \text{ N/kg}$:

- di quanto si alleggerisce lo zaino del viaggiatore dal polo all'equatore?
- Qual è la variazione percentuale del peso?



SOLUZIONE

- Calcola la differenza fra il peso dello zaino al polo e all'equatore:

$$P_{\text{polo}} - P_{\text{eq}} = m(g_{\text{polo}} - g_{\text{eq}}) = (6,5 \text{ kg})(9,83 - 9,78) \text{ N/kg} = 0,33 \text{ N}$$

- Determina la variazione percentuale del peso:

$$\frac{P_{\text{polo}} - P_{\text{eq}}}{P_{\text{polo}}} \cdot 100 = \frac{0,33 \text{ N}}{(6,5 \text{ kg})(9,83 \text{ N/kg})} \cdot 100 = 0,5\%$$

55 GEO Sulla cima dell'Aconcagua

Il valore della costante di gravità g sull'Aconcagua, la più alta vetta delle Ande, è inferiore di $0,02 \text{ N/kg}$ rispetto al valore di g ad altitudine zero. Di quanto decresce percentualmente il peso di un corpo trasportato dal livello del mare sulla cima dell'Aconcagua? [0,2%]





La componente lungo l'asse y della forza \vec{F}_2 deve essere uguale e opposta, quindi:

$$F_{2y} = -F_{1y} = 72,7 \text{ N}$$

Utilizza la relazione:

$$F_{2y} = F_2 \sin 45^\circ$$

per calcolare l'intensità della forza \vec{F}_2 :

$$F_2 = \frac{F_{2y}}{\sin 45^\circ} = \frac{72,7 \text{ N}}{0,7071} = 103 \text{ N}$$

46 Calcola modulo e direzione della risultante

Una forza \vec{F}_1 ha un'intensità di 40,0 N e punta in una direzione di 20° al di sotto del semiasse positivo delle x . Una seconda forza \vec{F}_2 ha un'intensità di 75,0 N e punta in una direzione di 50° al di sopra del semiasse positivo delle x .

- Disegna le forze e la loro risultante \vec{R} .
- Usando il metodo della somma vettoriale per componenti, determina il modulo e la direzione della risultante.

[b. $R = 96,3 \text{ N}$; 27° al di sopra dell'asse x]

5 La forza peso

47 Un ragazzo ha una massa di 60 kg. Sapendo che la costante g sulla Luna è circa un sesto di quella terrestre, quale sarebbe approssimativamente il peso del ragazzo sulla Luna?

- A 60 N C 360 N
 B 100 N D 10 N

48 Un astronauta di massa 80 kg passeggia su un pianeta sul quale il suo peso è 296 N. Quanto vale la costante g su quel pianeta?

- A 1,0 N/kg
 B 1,6 N/kg
 C 3,7 N/kg
 D 9,8 N/kg

49 Sulla Luna

Un ragazzo ha una massa di 45 kg. Quale sarebbe il suo peso sulla Luna, dove $g = 1,62 \text{ N/kg}$? [73 N]

50 Bullone lunare

Qual è il peso sulla Terra e sulla Luna di un bullone di massa $m = 32 \text{ g}$? [0,31 N sulla Terra; 0,052 N sulla Luna]

51 Sulla Terra

Un astronauta pesa 99,0 N sulla Luna, dove l'accelerazione di gravità è $1,62 \text{ N/kg}$. Quanto pesa sulla Terra? [599 N]

52 Peso di un cubo di acciaio

La densità dell'acciaio è di $7,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Quanto pesa un cubo di acciaio di 10 cm di lato? [77 N]

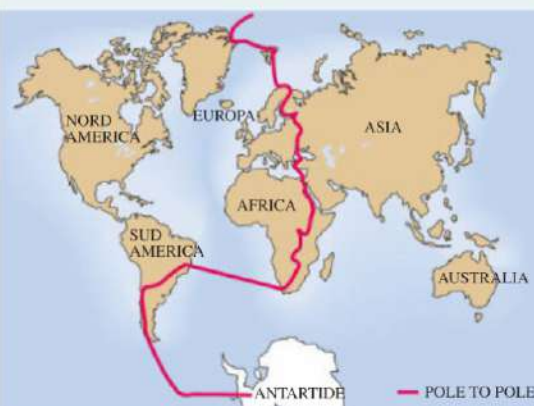
53 Il carrello della spesa

Due ragazzi vanno a fare la spesa e mettono nel carrello 2 bottiglie di succo di frutta da 1 litro (densità $1,09 \text{ g/cm}^3$), 5 yogurt da 125 g ciascuno e 2 pacchi di gelato da 500 g. Se il carrello ha una massa di 14,0 kg, quanto pesa il carrello pieno? [175 N]

54 GEO PROBLEMA SVOLTO

Nella serie di documentari *Pole to Pole*, il protagonista viaggia dal polo nord al polo sud attraversando l'equatore in Kenya e portando con sé uno zaino di massa 6,5 kg. Sapendo che la costante di gravità al polo nord è $g_{\text{polo}} = 9,83 \text{ N/kg}$ e all'equatore $g_{\text{eq}} = 9,78 \text{ N/kg}$:

- di quanto si alleggerisce lo zaino del viaggiatore dal polo all'equatore?
- Qual è la variazione percentuale del peso?



SOLUZIONE

- Calcola la differenza fra il peso dello zaino al polo e all'equatore:

$$P_{\text{polo}} - P_{\text{eq}} = m(g_{\text{polo}} - g_{\text{eq}}) = (6,5 \text{ kg})(9,83 - 9,78) \text{ N/kg} = 0,33 \text{ N}$$

- Determina la variazione percentuale del peso:

$$\frac{P_{\text{polo}} - P_{\text{eq}}}{P_{\text{polo}}} \cdot 100 = \frac{0,33 \text{ N}}{(6,5 \text{ kg})(9,83 \text{ N/kg})} \cdot 100 = 0,5\%$$

55 GEO Sulla cima dell'Aconcagua

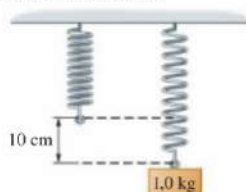
Il valore della costante di gravità g sull'Aconcagua, la più alta vetta delle Ande, è inferiore di $0,02 \text{ N/kg}$ rispetto al valore di g ad altitudine zero. Di quanto decresce percentualmente il peso di un corpo trasportato dal livello del mare sulla cima dell'Aconcagua? [0,2%]



**6 La forza elastica**

56 Una massa di 1,0 kg appesa a una molla ideale produce un allungamento di 10 cm. Qual è l'ordine di grandezza della costante elastica della molla?

- A 1 N/m
B 10^{-1} N/m
C 10^2 N/m
D 10 N/m

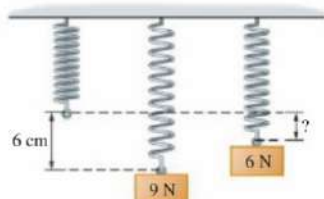


57 Una massa di 100 g è agganciata a una molla verticale di costante elastica $k = 20$ N/m. Di quanto si allunga approssimativamente la molla?

- A 5 cm
B 10 cm
C 50 cm
D 1 cm

58 Se una molla si allunga di 6 cm applicando una forza di 9 N, di quanto si allunga applicando una forza di 6 N?

- A 8 cm
B 4 cm
C 2 cm
D 1 cm



59 Costante elastica della molla allungata

Se una massa di 25,0 g viene appesa a una molla, l'allungamento della molla è di 2,00 cm. Qual è la costante elastica della molla? [12,3 N/m]

60 Costante elastica della molla compressa

Quando una massa di 9,09 kg viene posta sopra una molla verticale, la molla si comprime di 4,18 cm. Determina la costante elastica della molla. [2,13 kN/m]

61 IN ENGLISH

When a 2.5 kg mass is placed on top of a vertical spring, the spring compresses by 1.5 cm. Find the force constant of the spring. [$k = 1.6$ kN/m]

62 Allungamento della molla

La lunghezza di equilibrio di una molla è 20 cm e la sua costante elastica è 250 N/m. Quale sarà la lunghezza della molla se a essa viene applicata una forza di 5,0 N? [22 cm]



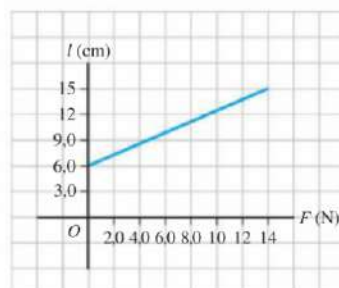
63 Le sospensioni dell'auto

Uno scatolone di 110 kg è caricato nel bagagliaio di un'automobile. Se l'altezza del paraurti diminuisce di 13 cm, qual è la costante elastica della sospensione posteriore dell'automobile? [8,3 kN/m]



64 LEGGI IL GRAFICO

Il grafico mostra la lunghezza di una molla al variare della forza applicata.



VIDEO ESERCIZIO

- Determina la lunghezza della molla a riposo.
- Rappresenta in un grafico cartesiano l'allungamento Δl della molla al variare della forza applicata.
- Determina la costante elastica della molla.
- Nell'intervallo di elasticità della molla, la lunghezza della molla è proporzionale alla forza applicata? L'allungamento della molla è proporzionale alla forza applicata? Motiva le risposte.

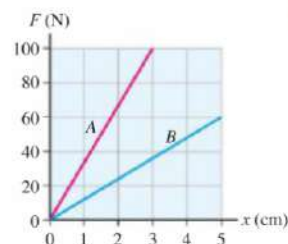
[a. $l_0 = 6,0$ cm; c. $k = 1,6 \cdot 10^2$ N/m; d. la lunghezza non è proporzionale alla forza, l'allungamento lo è]

65 LEGGI IL GRAFICO

Per due diverse molle si registrano gli andamenti dell'allungamento in funzione dell'intensità della forza elastica rappresentati nel grafico.

- Quale delle due molle risulta più rigida?
- Qual è la sua costante elastica?

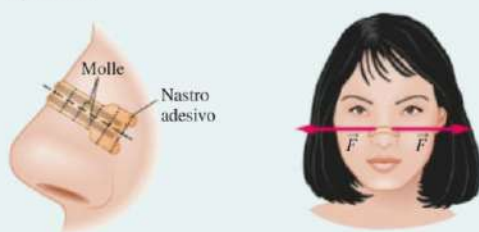
[A: 3,3 kN/m]



**66 PROBLEMA SVOLTO**

Per migliorare il flusso d'aria attraverso le narici è possibile usare il cerotto nasale, formato da due molle piatte di poliestere, ricoperte di un nastro adesivo. Alcune misure hanno evidenziato che questo cerotto può esercitare sul naso una forza verso l'esterno di 0,22 N, causando una dilatazione della narice di 3,5 mm.

- Considerando il naso come una molla ideale, determina la sua costante elastica in N/m.
- Quale forza è necessaria per dilatare la narice di 4,0 mm?

**SOLUZIONE**

- Utilizza la formula della legge di Hooke, $F = kx$, per calcolare la costante elastica k :

$$k = \frac{F}{x} = \frac{0,22 \text{ N}}{0,0035 \text{ m}} = 63 \text{ N/m}$$

- Utilizza l'equazione $F = kx$ per calcolare la forza richiesta per dilatare la narice di 4,0 mm:

$$F = (63 \text{ N/m}) \cdot (0,0040 \text{ m}) = 0,25 \text{ N}$$

67 Cerotti nasali

In farmacia è in vendita un nuovo tipo di cerotti nasali che esercitano sul naso una forza di 0,32 N. Supponendo che il naso si comporti come una molla ideale di costante elastica 63 N/m, di quanto si dilatano le narici usando questo tipo di cerotto?

[5,1 mm]

68 Molla verticale

Un blocco di acciaio, posto sopra una molla verticale, la comprime di 3,15 cm. Determina la massa del blocco, sapendo che la costante elastica della molla è 1750 N/m.

[5,62 kg]

69 Forza necessaria per allungare o comprimere una molla

La lunghezza di equilibrio di una molla con costante elastica $k = 250 \text{ N/m}$ è 0,18 m.

- Qual è il modulo della forza necessaria per allungare la molla fino al doppio della sua lunghezza di equilibrio?
- Il modulo della forza necessaria per comprimere la molla fino a metà della sua lunghezza di equilibrio è uguale a quello della forza calcolato al punto a.? Giustifica la risposta.

[a. $F_1 = 45 \text{ N}$; b. $F_2 = 23 \text{ N}$: è la metà di F_1]**7 Le forze di attrito**

- Due parallelepipedi omogenei dello stesso materiale, l'uno di lunghezza 10 cm, larghezza 10 cm e altezza 5 cm, l'altro di lunghezza 25 cm, larghezza 10 cm e altezza 2 cm, scivolano su un piano. Che cosa si può dire delle forze di attrito dinamico che agiscono sui due parallelepidi?

- L'intensità della forza di attrito sul primo parallelepipedo è maggiore.
- L'intensità della forza di attrito sul secondo parallelepipedo è maggiore.
- Le forze di attrito sui due parallelepidi hanno la stessa intensità.
- I dati non sono sufficienti per dare una risposta.

- Due scatole di scarpe identiche, l'una vuota, l'altra piena, sono appoggiate su un tavolo. Per quale delle due scatole è maggiore la forza di attrito statico massimo?

- Per la scatola vuota.
- Per la scatola piena.
- La forza è la stessa per le due scatole.
- Dipende dal materiale di cui è fatto il tavolo.



Illustration: Shutterstock.com

72 Due mattoni

Spingi due mattoni identici sopra un ripiano, come mostrato in figura. Nel caso 1 i mattoni sono posizionati uno accanto all'altro, nel caso 2 sono uno sopra l'altro.

- La forza di attrito dinamico nel caso 1 è maggiore, minore o uguale a quella nel caso 2?

- Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?

- La forza perpendicolare al ripiano nel caso 2 è maggiore e quindi i mattoni premono maggiormente sul ripiano.
- La forza perpendicolare al ripiano è la stessa nei due casi e l'attrito è indipendente dall'area della superficie di contatto.
- Nel caso 1 la superficie di contatto con il ripiano è maggiore e ciò provoca maggiore attrito.



**73** EDUCAZIONE CIVICA Spazio di frenata

Due automobilisti stanno viaggiando fianco a fianco alla stessa velocità quando all'improvviso vedono un cervo sulla strada davanti a loro e cominciano a frenare. L'automobilista 1 frena bloccando i suoi freni che stridono fino all'arresto del veicolo, l'automobilista 2 frena applicando ai freni una forza appena inferiore al limite del loro blocco, consentendo quindi alle ruote di continuare a girare fino all'arresto del veicolo.



- a. Se tutti gli altri fattori rimangono uguali, la distanza necessaria per fermare il veicolo è maggiore per l'automobilista 1 o 2?
- b. Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?
- 1 Bloccare i freni garantisce la maggiore forza frenante possibile.
 - 2 Gli stessi pneumatici sulla stessa strada sono soggetti alla stessa forza di attrito.
 - 3 I freni bloccati determinano un attrito dinamico fra pneumatici e strada, che è minore dell'attrito statico che si ha quando le ruote possono continuare a ruotare.

74 Blocco di legno

Un blocco di legno di 325 g fermo su un piano viene tirato con un dinamometro, come mostrato in figura. Il blocco inizia a muoversi quando il dinamometro indica una forza di 0,71 N. Calcola il coefficiente di attrito statico fra il piano e il blocco. [0,22]

**75** Passami il libro!

Per spingere un libro di 1,80 kg fermo sul piano di un tavolo è necessaria una forza di 2,25 N perché esso cominci a scivolare. Il libro comincia poi a muoversi ed è sufficiente una forza di 1,50 N per compensare l'attrito dinamico.

- a. Quali sono i coefficienti di attrito statico e dinamico tra il libro e il piano del tavolo?
- b. Qual è la forza di attrito esercitata sul libro quando viene spinto con una forza di 0,75 N?



[a. $\mu_s = 0,127$; $\mu_d = 0,0849$; b. 0,75 N nel verso opposto alla spinta]

76 Blocco di granito (1)

Un blocco di granito di 10 kg è fermo su una superficie orizzontale. Spingendolo con una forza di 20 N parallela alla superficie, il blocco non si muove.

- a. Quanto vale la forza di attrito statico sul blocco?
- b. Se sul blocco appoggiamo un martello di 1,5 kg, di quanto cambia la forza di attrito statico? Giustifica la risposta.

[a. 20 N, opposta alla forza applicata; b. non cambia]

77 Blocco di granito (2)

Riferendoti al problema precedente, se è necessaria una forza di 60 N perché il blocco inizi a muoversi, quanto vale il coefficiente di attrito statico? [0,61]

78 IN ENGLISH

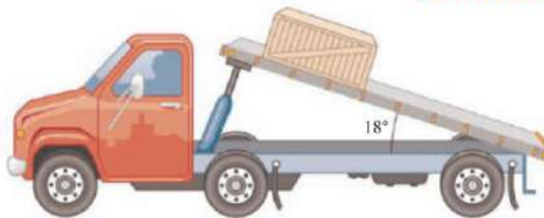
Find the coefficient of kinetic friction between a 3.85 kg block and the horizontal surface on which it moves if the frictional force acting on the block has a magnitude $F_d = 24$ N. [0,64]

79 Pianale inclinato: la cassa è ferma

Un autocarro trasporta una cassa di 82,0 kg.

- a. Se il pianale dell'autocarro viene inclinato di 18° e la cassa rimane ferma, qual è l'intensità della forza di attrito statico che agisce sulla cassa?
- b. Per quale angolo di inclinazione del pianale dell'autocarro la forza di attrito statico ha un'intensità di 225 N?

[a. 249 N; b. 16°]

**80** Pianale inclinato: la cassa scivola

La cassa del problema 79 comincia a scivolare quando l'angolo di inclinazione del pianale supera i 23° .

In questa situazione:

- a. quanto vale la forza massima di attrito statico?
- b. qual è il coefficiente di attrito statico tra il pianale e la cassa?

[a. $F_{s,max} = 314$ N; b. $\mu_s = 0,424$]

81 Attrito nel trasloco

Asja spinge uno scatolone di 12,5 kg con una forza di 42 N in una direzione inclinata di 33° sotto l'orizzontale.

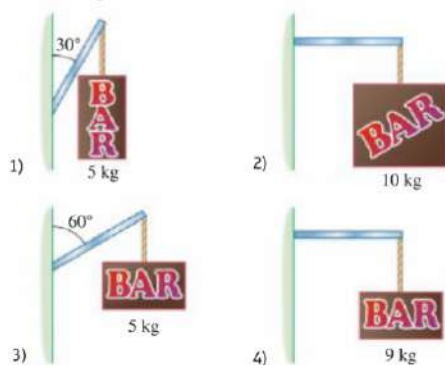
Quanto vale l'intensità della forza di attrito dinamico se il coefficiente di attrito tra lo scatolone e il pavimento è 0,23?

[33 N]





35 Un'insegna è sospesa mediante un'asta rigida di lunghezza uguale, fissata alla parete di un edificio nei modi indicati nella figura seguente. Nei casi 2) e 4) l'asta è orizzontale, negli altri due casi 1) e 3) l'asta forma con la parete un angolo la cui ampiezza è indicata in figura.

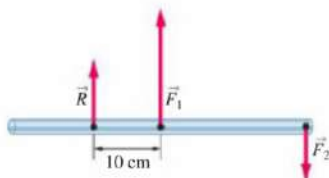


Quale delle seguenti disuguaglianze esprime correttamente il valore dei momenti torcenti nei quattro casi?

- A $M_1 > M_3 > M_2 > M_4$
- B $M_2 > M_4 > M_3 > M_1$
- C $M_4 > M_2 > M_3 > M_1$
- D $M_2 > M_4 > M_1 > M_3$

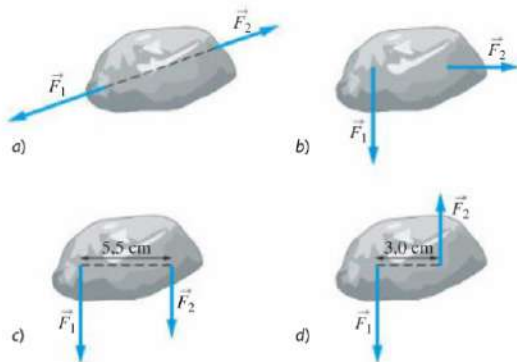
36 Su un'asta rigida agiscono due forze \vec{F}_1 ed \vec{F}_2 parallele e discordi, di intensità rispettivamente 100 N e 40 N, come mostrato in figura. Detta \vec{R} la risultante delle due forze, se la distanza tra i punti di applicazione di \vec{F}_1 e di \vec{R} è 10 cm, qual è la distanza tra i punti di applicazione di \vec{F}_2 e di \vec{R} quando l'asta è in equilibrio?

- A 25 cm
- B 4,0 cm
- C 2,5 cm
- D 40 cm



37 Determina la risultante

Per ciascuno dei seguenti casi determina l'intensità, la direzione e il verso della forza risultante sapendo che $F_1 = 5,0$ N e $F_2 = 3,0$ N. Nei casi c) e d) precisa il punto di applicazione della risultante.

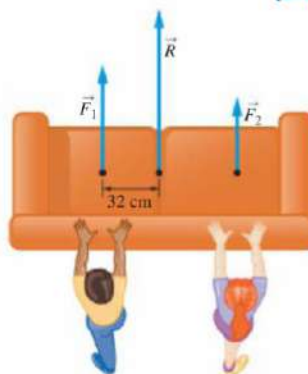


38 Spinte nello stesso verso

Radu e Ottavia spostano un divano applicando rispettivamente una forza \vec{F}_1 di intensità 135 N e una forza \vec{F}_2 di intensità 92 N, come mostrato in figura. Il punto di applicazione della risultante \vec{R} dista 0,32 m dal punto di applicazione di \vec{F}_1 .

- a. Qual è la distanza dei punti di applicazione di \vec{F}_1 e \vec{F}_2 ?
- b. Qual è l'intensità della risultante?

[a. 0,79 m; b. 227 N]



39 Spinte in verso opposto

Nel problema precedente, se la forza esercitata da Ottavia avesse verso opposto:

- a. quale sarebbe l'intensità della risultante?
- b. dove si troverebbe il suo punto di applicazione?

[a. 43 N; b. sull'asse longitudinale del divano, dalla parte di \vec{F}_1 , a 1,7 m dal suo punto di applicazione]

40 Momento torcente sulla spalla

Un uomo tiene sollevata un'aspirapolvere di 8,00 kg a una distanza di 0,550 m dalla spalla. Qual è il modulo del momento torcente sull'articolazione della spalla se il braccio è orizzontale?

[43,2 N m]

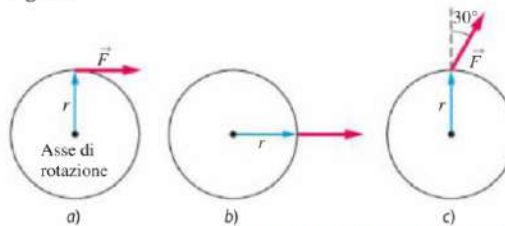
41 Ruota della bicicletta

La catena di una bicicletta applica un momento torcente di 0,850 Nm alla ruota della bicicletta. Se la ruota ha un raggio di 33 cm, qual è la forza tangenziale che agisce sulla ruota?

[2,6 N]

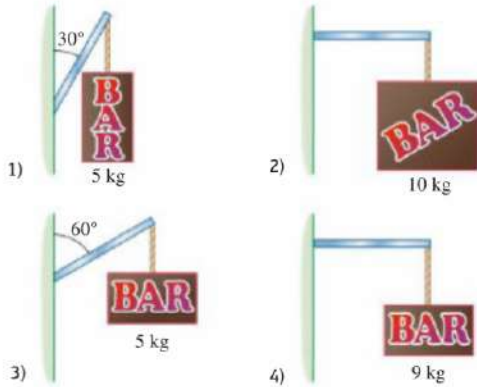
42 Momenti torcenti

Calcola il momento torcente prodotto dalla forza \vec{F} di intensità $F = 40$ N applicata a una distanza $r = 0,20$ m dall'asse di rotazione in ciascuno dei casi riportati in figura.



[a. -8,0 Nm; b. 0 Nm; c. -4,0 Nm]

- 35** Un'insegna è sospesa mediante un'asta rigida di lunghezza uguale, fissata alla parete di un edificio nei modi indicati nella figura seguente. Nei casi 2) e 4) l'asta è orizzontale, negli altri due casi 1) e 3) l'asta forma con la parete un angolo la cui ampiezza è indicata in figura.

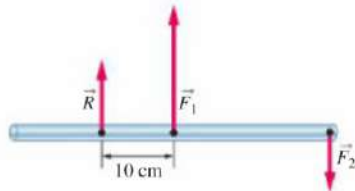


Quale delle seguenti disuguaglianze esprime correttamente il valore dei momenti torcenti nei quattro casi?

- A $M_1 > M_3 > M_2 > M_4$ C $M_4 > M_2 > M_3 > M_1$
 B $M_2 > M_4 > M_3 > M_1$ D $M_2 > M_4 > M_1 > M_3$

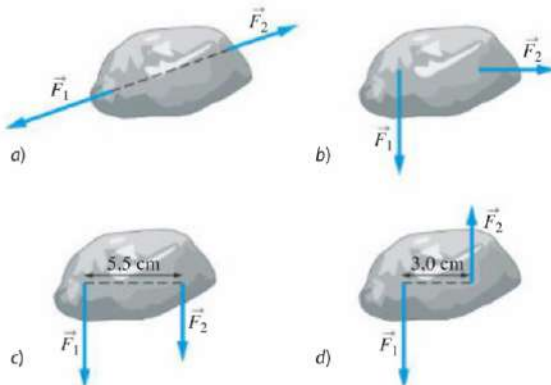
- 36** Su un'asta rigida agiscono due forze \vec{F}_1 ed \vec{F}_2 parallele e discordi, di intensità rispettivamente 100 N e 40 N, come mostrato in figura. Detta \vec{R} la risultante delle due forze, se la distanza tra i punti di applicazione di \vec{F}_1 e di \vec{R} è 10 cm, qual è la distanza tra i punti di applicazione di \vec{F}_2 e di \vec{R} quando l'asta è in equilibrio?

- A 25 cm
 B 4,0 cm
 C 2,5 cm
 D 40 cm



37 Determina la risultante

- Per ciascuno dei seguenti casi determina l'intensità, la direzione e il verso della forza risultante sapendo che $F_1 = 5,0$ N e $F_2 = 3,0$ N. Nei casi c) e d) precisa il punto di applicazione della risultante.

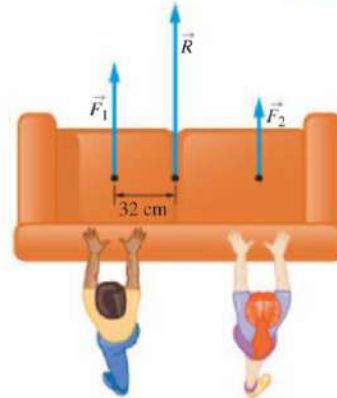


38 Spinte nello stesso verso

- Radu e Ottavia spostano un divano applicando rispettivamente una forza \vec{F}_1 di intensità 135 N e una forza \vec{F}_2 di intensità 92 N, come mostrato in figura. Il punto di applicazione della risultante \vec{R} dista 0,32 m dal punto di applicazione di \vec{F}_1 .

- a. Qual è la distanza dei punti di applicazione di \vec{F}_1 e \vec{F}_2 ?
 b. Qual è l'intensità della risultante?

[a. 0,79 m; b. 227 N]



39 Spinte in verso opposto

- Nel problema precedente, se la forza esercitata da Ottavia avesse verso opposto:

- a. quale sarebbe l'intensità della risultante?
 b. dove si troverebbe il suo punto di applicazione?

[a. 43 N; b. sull'asse longitudinale del divano, dalla parte di \vec{F}_1 , a 1,7 m dal suo punto di applicazione]

40 Momento torcente sulla spalla

- Un uomo tiene sollevata un'aspirapolvere di 8,00 kg a una distanza di 0,550 m dalla spalla. Qual è il modulo del momento torcente sull'articolazione della spalla se il braccio è orizzontale?

[43,2 Nm]

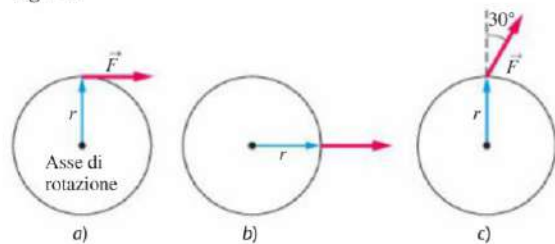
41 Ruota della bicicletta

- La catena di una bicicletta applica un momento torcente di 0,850 Nm alla ruota della bicicletta. Se la ruota ha un raggio di 33 cm, qual è la forza tangenziale che agisce sulla ruota?

[2,6 N]

42 Momenti torcenti

- Calcola il momento torcente prodotto dalla forza \vec{F} di intensità $F = 40$ N applicata a una distanza $r = 0,20$ m dall'asse di rotazione in ciascuno dei casi riportati in figura.



[a. -8,0 Nm; b. 0 Nm; c. -4,0 Nm]

43 Momenti... di gloria

Durante la premiazione di un torneo di calcio, il vincitore tiene in mano il trofeo, di 1,61 kg, a una distanza di 0,605 m dall'articolazione della spalla. Indica il modulo del momento torcente esercitato dal trofeo rispetto alla spalla:

- se il braccio è orizzontale;
- se il braccio forma un angolo di 23° al di sotto dell'orizzontale.

[a. 9,56 Nm; b. 8,80 Nm]

44 Momento torcente sulla ruota

Una forza di 8,8 N è applicata al cerchione di una ruota di raggio 0,41 m. La direzione della forza forma un angolo di 22° rispetto alla direzione radiale. Qual è il modulo del momento torcente prodotto da questa forza?

[1,4 N · m]

45 In quale verso ruota?

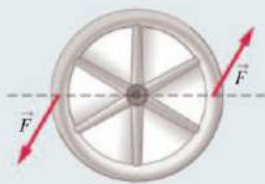
In un giardino pubblico un bambino di 16 kg siede all'estremità destra di un'altalena formata da un lungo asse orizzontale, a 1,5 m dal fulcro. Un adulto spinge verso il basso l'estremità sinistra dell'altalena con una forza di 95 N. Stabilisci in quale verso ruota l'altalena se l'adulto applica la forza alla distanza dal fulcro di:

- 3,0 m
- 2,5 m
- 2,0 m

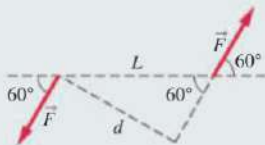
[a. antiorario, il bambino si muove verso l'alto;
b. antiorario, il bambino si muove verso l'alto;
c. orario, il bambino si muove verso il basso]

46 PROBLEMA SVOLTO

Sulla maniglia della porta di un caveau si applica una coppia di forze di intensità 50 N, inclinate di 60° rispetto all'orizzontale, come mostrato in figura. Se il diametro L della maniglia è 30 cm, quanto vale il momento della coppia?

**SOLUZIONE**

Disegna lo schema delle forze indicando i dati del problema.



Calcola la distanza d tra le rette di azione delle due forze:

$$d = L \sin 60^\circ = (30 \text{ cm})(0,8660) = 26 \text{ cm}$$

Calcola il momento della coppia:

$$M_c = dF = (0,26 \text{ m})(50 \text{ N}) = 13 \text{ Nm}$$

47 Coppia di forze su un barattolo

Per aprire un barattolo si applica al coperchio una coppia di forze tangenziali di intensità 40 N. Se il raggio del coperchio è 4,0 cm, quanto vale il modulo del momento della coppia?

[3,2 Nm]

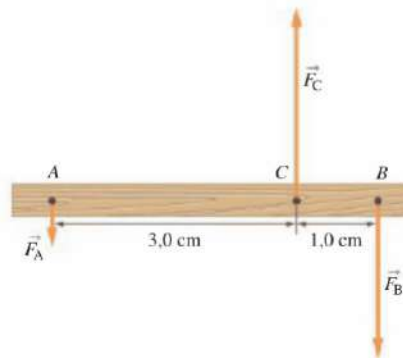
**48 Una sola forza sul barattolo**

Con riferimento al problema precedente, se si usa un apribarattoli manuale, quale forza bisogna applicare a una distanza di 12 cm dal centro del coperchio per svitarlo?

[27 N]

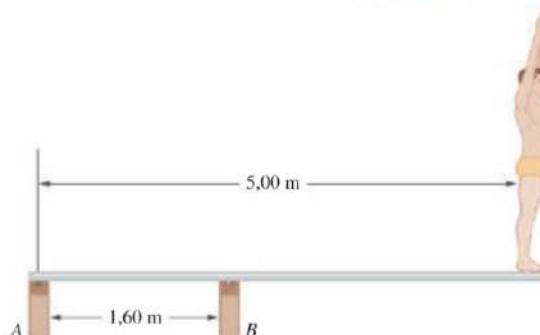
49 Quali forze per l'equilibrio?

Nei punti A e B del corpo rigido rappresentato in figura agiscono due forze parallele e concordi, bilanciate da una forza parallela applicata nel punto C . Se l'intensità di \vec{F}_A è 4,20 N, qual è l'intensità delle forze \vec{F}_B e \vec{F}_C per mantenere il corpo in equilibrio?

[$F_B = 12,6 \text{ N}$; $F_C = 16,8 \text{ N}$]**50 La forza del pilastro**

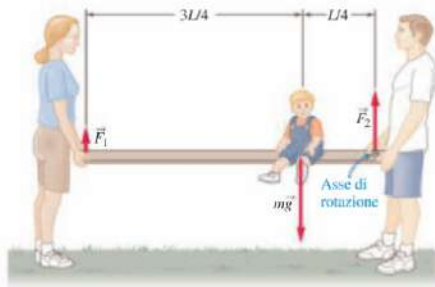
Un tuffatore di 82,0 kg è fermo sul bordo di un trampolino lungo 5,00 m, che è sostenuto da due pilastri distanti 1,60 m l'uno dall'altro, come mostrato in figura. Determina l'intensità e il verso della forza esercitata dal pilastro A .

[1,71 kN verso il basso]



51 Tavola in equilibrio

Un bambino di massa $22,0\text{ kg}$ è seduto su una tavola di lunghezza $L = 2,0\text{ m}$ e di peso trascurabile, sostenuta dai suoi genitori, che esercitano le forze \vec{F}_1 ed \vec{F}_2 . Determina le forze necessarie per mantenere la tavola in equilibrio statico. Scegli l'estremo di destra della tavola come asse di rotazione.

**52 Che cosa cambia se cambia l'asse di rotazione?**

Considera il sistema del problema precedente, assumendo che l'asse di rotazione sia ora nella posizione in cui si trova il bambino. Scrivi le due condizioni: forza risultante nulla e momento torcente totale nullo e determina F_1 e F_2 .

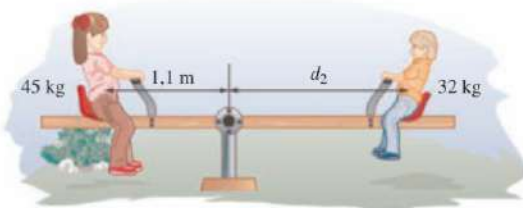
Che cosa cambia rispetto al problema precedente?

$$[F_1 = 54\text{ N}; F_2 = 162\text{ N}]$$

53 In equilibrio sull'altalena

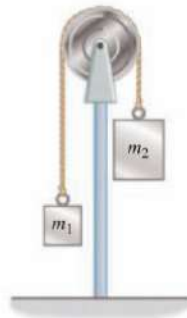
Claudia e Alessandro sono sull'altalena. Claudia ha una massa di 45 kg e si trova a $1,1\text{ m}$ dal centro di rotazione dell'altalena, Alessandro ha una massa di 32 kg . A quale distanza dal centro si deve sedere Alessandro affinché l'altalena rimanga in equilibrio?

$$[d_2 = 1,5\text{ m}]$$

**54 Carrucola in equilibrio**

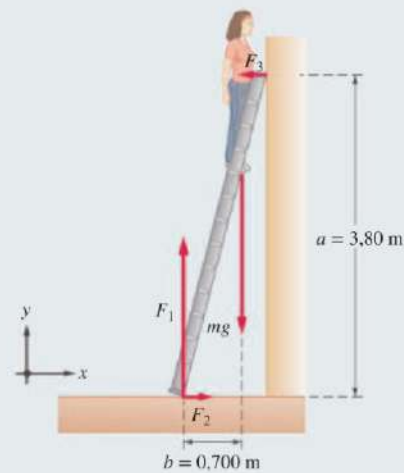
Una corda che passa su una carrucola ha una massa $m_1 = 0,321\text{ kg}$ attaccata a un'estremità e una massa $m_2 = 0,635\text{ kg}$ attaccata all'altra estremità. La carrucola, che è un disco di raggio $9,40\text{ cm}$, è soggetta ad attrito sul suo asse. Qual è il modulo del momento torcente di attrito che deve essere esercitato dall'asse perché il sistema sia in equilibrio statico?

$$[0,290\text{ Nm}]$$

**55 PROBLEMA SVOLTO EDUCAZIONE CIVICA**

Per ragioni di sicurezza, in corrispondenza dei punti in cui poggiano a terra o contro la parete, le scale a pioli sono rivestite con materiali con elevato coefficiente di attrito, proprio per garantirne la stabilità. In passato, invece, le scale a pioli erano fatte semplicemente di legno.

Considera la situazione illustrata nella figura, in cui per semplicità si trascurano la forza di attrito tra la parete e la scala e il peso della scala. Una ragazza di $65,0\text{ kg}$ sale sulla scala, nella posizione indicata in figura, a una distanza $b = 0,700\text{ m}$ dal punto di appoggio della scala sul pavimento. Determina il minimo coefficiente di attrito tra la scala e il pavimento che garantisce la stabilità della scala in queste condizioni.

**SOLUZIONE**

Perché la scala stia in equilibrio, devono essere nulle le risultanti delle forze e dei momenti.

Poni uguale a zero la somma delle componenti x delle forze:

$$F_2 - F_3 = 0 \rightarrow F_2 = F_3$$

Poni uguale a zero la somma delle componenti y delle forze:

$$F_1 - mg = 0 \rightarrow F_1 = mg$$

Poni uguale a zero la somma dei momenti torcenti che agiscono sulla scala, calcolati rispetto al punto di appoggio della scala a terra:

$$F_3 \cdot a - mg \cdot b = 0$$

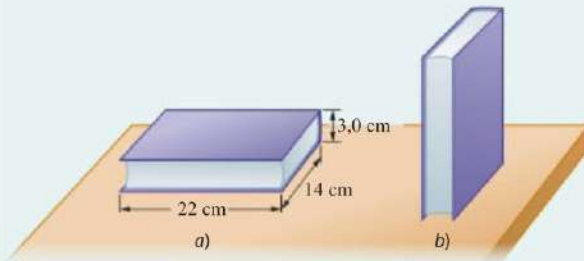
Dall'equazione precedente ricava F_3 e sostituisci i valori numerici:

$$F_3 = mg \frac{b}{a} = (65,0\text{ kg})(9,81\text{ N/kg}) \frac{0,700\text{ m}}{3,80\text{ m}} = 117\text{ N} = 0,117\text{ kN}$$

Dal momento che $F_2 = F_3$, hai ottenuto che $F_2 = 0,117\text{ kN}$ è la forza di attrito statico necessaria per mantenere in equilibrio la scala.

**7 PROBLEMA SVOLTO**

Un libro di dimensioni $14\text{ cm} \times 22\text{ cm} \times 3,0\text{ cm}$ e massa $m = 0,85\text{ kg}$ è appoggiato su un tavolo. Qual è la pressione che il libro esercita sul tavolo se è appoggiato nei due modi riportati in figura?

**SOLUZIONE**

Calcola il peso del libro:

$$P = mg = (0,85\text{ kg})(9,81\text{ N/kg}) = 8,3\text{ N}$$

Determina l'area della superficie di appoggio nei due casi:

$$\text{a. } A_1 = (0,14\text{ m})(0,22\text{ m}) = 3,1 \cdot 10^{-2}\text{ m}^2$$

$$\text{b. } A_2 = (0,14\text{ m})(0,030\text{ m}) = 4,2 \cdot 10^{-3}\text{ m}^2$$

Calcola la pressione nei due casi dividendo il peso del libro per l'area:

$$\text{a. } p_1 = \frac{P}{A_1} = \frac{8,3\text{ N}}{3,1 \cdot 10^{-2}\text{ m}^2} = 2,7 \cdot 10^2\text{ Pa}$$

$$\text{b. } p_2 = \frac{P}{A_2} = \frac{8,3\text{ N}}{4,2 \cdot 10^{-3}\text{ m}^2} = 2,0 \cdot 10^3\text{ Pa}$$

8 La pressione dei piedi

Marco ha una massa di 64 kg . Sapendo che la pianta del suo piede ha un'area di 290 cm^2 , calcola la pressione che Marco esercita sul pavimento quando è appoggiato su entrambi i piedi. [1,1 · 10⁴ Pa]

9 Su un solo piede

Nella situazione illustrata nel problema precedente, se Marco si appoggiasse su un piede solo, quale sarebbe la pressione sul pavimento? [2,2 · 10⁴ Pa]

10 Qual è la pressione se il tavolo è inclinato?

Considera il libro appoggiato sul tavolo del problema svolto 7. Se il tavolo viene inclinato di 20° sull'orizzontale, qual è la pressione esercitata dal libro nei due casi esaminati nel problema? [a. $2,5 \cdot 10^2\text{ Pa}$; b. $1,9 \cdot 10^3\text{ Pa}$]

11 Bottiglia d'acqua

Una bottiglia cilindrica di diametro 7 cm e massa trascurabile contiene un litro d'acqua. Calcola la pressione che la bottiglia esercita sul tavolo. [2,5 · 10³ Pa]

12 Calcola la densità

Una colonna cilindrica di liquido alta 33 cm esercita una pressione di 26 hPa su un piano orizzontale. Qual è la densità del liquido? [8,0 · 10² kg/m³]

13 IN ENGLISH BIO

Some species of dinoflagellate (a type of unicellular plankton) can produce light as the result of biochemical reactions within the cell. This light is an example of *bioluminescence*.

It is found that bioluminescence in dinoflagellates can be triggered by deformation of the cell surface with a pressure as low as 10^{-5} N per square centimeter. What is this pressure in pascals and atmospheres?

[10⁻¹ Pa; 10⁻⁶ atm]

2 La pressione atmosferica

14 Giulia gonfia le gomme della bicicletta a una pressione di 3 bar . Qual è la pressione interna delle gomme?

- A 3 bar C 2 bar
B 4 bar D 1 bar

15 Il peso dell'atmosfera

Qual è la forza verso il basso esercitata dall'atmosfera su un campo da calcio le cui dimensioni sono $110\text{ m} \times 50\text{ m}$? [5,5 · 10⁸ N]

16 Temporale in arrivo

All'avvicinarsi di un temporale, noti che la colonna di mercurio in un barometro raggiunge solo l'altezza di 736 mm ($d_{\text{mercurio}} = 13\,600\text{ kg/m}^3$). Qual è la pressione dell'aria in kPa? [98,2 kPa]

17 Pressione della palla da basket

Una palla da basket gonfiata ha una pressione relativa di $55,1\text{ kPa}$. Calcola la pressione interna della palla. [circa 156 kPa]

18 Stima la pressione relativa

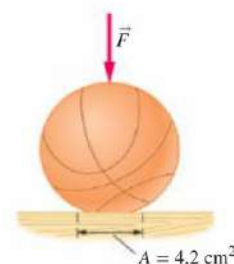
Premendo su una palla da basket e osservando l'area di contatto che essa forma con la superficie su cui è appoggiata, stima la pressione relativa nella palla.



PROBLEMA INTERATTIVO

19 Pressione e area di contatto della palla

Premendo su una palla da basket in direzione verticale con una forza di 25 N si osserva che l'area di contatto della palla con il pavimento è di $4,2\text{ cm}^2$. Stima la pressione totale interna della palla. [1,6 · 10⁵ Pa]



**20 Pressione... in bicicletta**

Supponi che quando usi la tua bicicletta di 7,70 kg il tuo peso e quello della bicicletta siano sostenuti in modo uguale da entrambe le ruote. Se la pressione relativa nelle gomme è 486 kPa e l'area di contatto tra ciascuna gomma e la strada è 7,13 cm², qual è il tuo peso? [617 N]

3 Pressione e profondità nei fluidi

21 La pressione atmosferica misurata al mare in un bel giorno d'estate è 1020 hPa. La differenza tra questa pressione e quella normale è circa:

- A -10 hPa C 10 hPa
B 20 hPa D -20 hPa

22 Una pressione di 1500 hPa a quanti millimetri di mercurio corrisponde?

- A 1125 mmHg C 760 mmHg
B 1500 mmHg D 580 mmHg

23 A 50 metri di profondità la pressione che agisce su un sub vale circa:

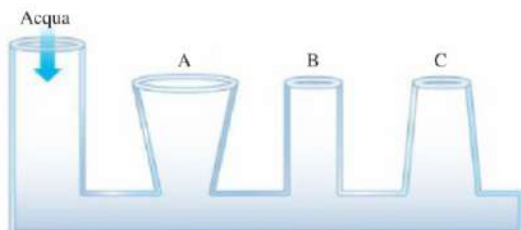
- A $1,0 \cdot 10^4$ hPa C $6,0 \cdot 10^3$ hPa
B $5,0 \cdot 10^3$ hPa D $6,0 \cdot 10^2$ hPa

24 Un serbatoio cilindrico aperto all'estremità superiore, di area di base A e altezza h , è riempito con un fluido di densità d . Quale delle seguenti relazioni esprime la pressione sul fondo del serbatoio?

- A $p = dgh$ C $p = p_{at} - dgh$
B $p = p_{at} + dgh$ D $p = p_{at} + dAh$

25 Dell'acqua viene versata lentamente nel contenitore riportato in figura e sale nei tubi A, B e C senza traboccare. Quale delle seguenti espressioni rappresenta la relazione fra i livelli dell'acqua nei tre tubi?

- A $h_A > h_B > h_C$ C $h_A = h_B = h_C$
B $h_A < h_B < h_C$ D $h_A = h_B < h_C$

**26 Altezza del liquido**

A livello del mare un contenitore cilindrico aperto superiormente contiene un liquido di densità 796 kg/m³. Alla base del contenitore la pressione è 121 kPa. Qual è l'altezza del liquido nel cilindro? [2,52 m]

27 Qual è il liquido?

In una bottiglia di vetro che si trova in condizioni standard (temperatura di 20° C, pressione di 1 atm) viene versato del liquido fino a un'altezza di 28,0 cm. La pressione sul fondo della bottiglia è 103,8 kPa. Calcola la densità del liquido. Di quale liquido potrebbe trattarsi? [910 kg/m³; olio]

**28 GEO PROBLEMA SVOLTO**

La fossa di Tonga, una fossa oceanica che si trova nel sud dell'Oceano Pacifico, nella sua massima depressione raggiunge una profondità di 10 800 m. Considerando per l'acqua dell'oceano una densità media di 1,04 g/cm³, calcola la pressione sul fondo della fossa in pascal e in atmosfere.

SOLUZIONE

Applica la legge di Stevino:

$$p = p_{at} + dgh$$

con $d = 1,04 \text{ g/cm}^3 = 1,04 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ e $h = 10800 \text{ m}$:

$$p = p_{at} + dgh = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} + (1,04 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3)(9,81 \text{ N/kg})(10800 \text{ m}) = 1,10 \cdot 10^8 \text{ Pa}$$

Converti la pressione in atmosfere, ricordando che $1,00 \text{ atm} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$:

$$p = \frac{(1,10 \cdot 10^8 \text{ Pa})}{(1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa/atm})} = 1,09 \cdot 10^3 \text{ atm}$$

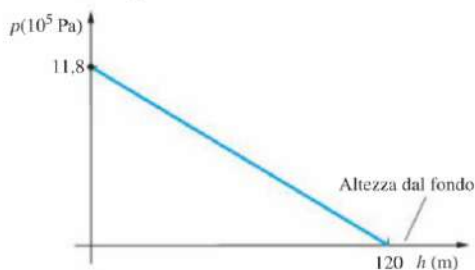
29 GEO La pressione sul fondo della diga

La diga di Assuan è alta 111 m. Qual è la pressione dell'acqua sul fondo della diga? [$1,19 \cdot 10^6 \text{ Pa}$]



**30 LEGGI IL GRAFICO**

Il grafico proposto mostra la pressione p dell'acqua in funzione dell'altezza dal fondo h di un bacino artificiale di acqua dolce.



Basandoti sul grafico, determina:

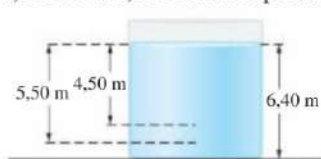
- la profondità dell'acqua del bacino artificiale;
- la pressione idrostatica sul fondo del bacino;
- la pressione idrostatica a 20 m di profondità dalla superficie. [c. $1,96 \cdot 10^5$ Pa]

31 Pressione di un fluido

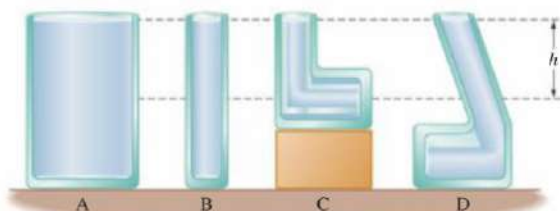
Una scatola cubica di lato 25 cm, sospesa a un filo, è immersa in un fluido. La pressione sulla superficie superiore della scatola è 109,4 kPa e quella sulla superficie inferiore è 112 kPa. Qual è la densità del fluido? [$1,1 \cdot 10^3$ kg/m³]

**32 Pressione dell'acqua nel serbatoio**

Un serbatoio d'acqua di forma cilindrica è riempito con acqua dolce fino a un livello di 6,40 m. Calcola la pressione dell'acqua alla profondità di 4,50 m e di 5,50 m dalla superficie dell'acqua. [$4,41 \cdot 10^4$ Pa;
 $5,40 \cdot 10^4$ Pa]

**33 In ordine di pressione**

La figura mostra quattro contenitori, riempiti d'acqua fino allo stesso livello. Disponi i contenitori in ordine crescente rispetto alla pressione alla profondità h .

**34 Bassa pressione**

Mentre sta arrivando una tempesta, osservi che la colonnina di mercurio del barometro è a un'altezza di 740 mm.

- Qual è la pressione dell'aria in kPa?
- Se il mercurio del barometro fosse sostituito con acqua, quale altezza raggiungerebbe l'acqua nella colonna? [a. 98,7 kPa; b. 10,1 m]

35 La pressione sull'oblò

L'oblò circolare di un sottomarino ha un diametro di 30 cm ed è stato progettato per sopportare una forza massima di intensità $5,20 \cdot 10^5$ N. Qual è la massima profondità a cui può immergersi il sottomarino nell'acqua dolce di un lago senza che l'oblò subisca danni? [$7,5 \cdot 10^2$ m]



www.petermann.it/stock

36 IN ENGLISH

A submarine called the *Deep View 66* is currently being developed to take 66 tourists at a time on sightseeing trips to tropical coral reefs. According to guidelines of the American Society of Mechanical Engineers (ASME), to be safe for human occupancy the *Deep View 66* must be able to withstand a pressure of 10.0 N per square millimeter.

- To what depth can the *Deep View 66* safely descend in seawater?
- If the submarine is used in freshwater instead, is its maximum safe depth greater than, less than, or the same as in seawater? Explain. [a. 984 m; b. greater than]

37 Acqua e olio

Supponi di versare dell'acqua in un contenitore fino a che essa non raggiunge un'altezza di 12,0 cm. In seguito, versi lentamente uno strato di 7,20 cm di olio d'oliva, in modo che galleggi sulla superficie dell'acqua. Calcola la pressione sul fondo del contenitore. [$1,03 \cdot 10^5$ Pa]

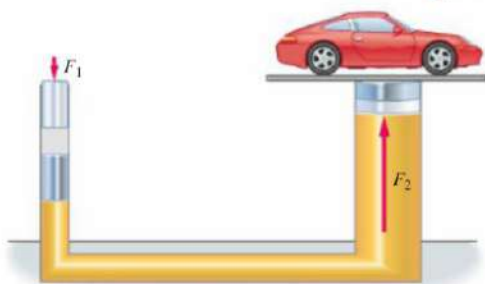


maillor/Alamy

**46 Dal meccanico**

Un'auto di 12 kN di peso viene sollevata mediante un torchio idraulico che consiste in un tubo a U i cui rami, di sezione diversa, sono riempiti di olio e chiusi da pistoni a tenuta. I due rami del tubo hanno raggio, rispettivamente, 5,0 cm e 18 cm. L'auto è posta sul pistone del ramo di sezione maggiore e i pistoni sono inizialmente allo stesso livello. Qual è la forza che occorre applicare al pistone di sezione minore perché l'auto inizi a salire? Trascura il peso dei pistoni.

[0,93 kN]

**47 Torchio idraulico**

Un torchio idraulico è costituito da due pistoni, uno di diametro 12 cm, l'altro di diametro 96 cm. Qual è la forza prodotta sul pistone più grande quando sul pistone più piccolo viene esercitata una forza di 160 N?

[1,0 · 10⁴ N]**48 Rapporto tra i raggi**

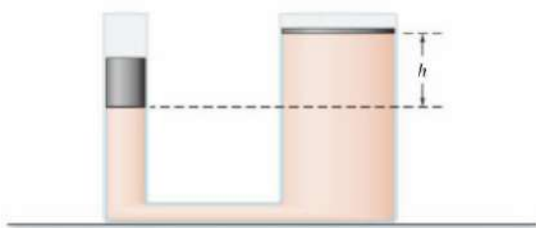
Un sollevatore idraulico solleva un'auto di massa pari a $2,8 \cdot 10^3$ kg per mezzo di una forza applicata di 500 N. Qual è il rapporto tra i raggi dei suoi pistoni cilindrici?

[7,4]

49 Differenza di altezza

Nel sistema idraulico mostrato in figura il pistone a sinistra ha diametro 4,4 cm e massa 1,8 kg, il pistone a destra ha diametro 12 cm e massa 3,2 kg. Se la densità del fluido è 750 kg/m^3 , qual è la differenza di altezza h fra i due pistoni?

[1,2 m]

**5 Il principio di Archimede**

50 Una palla di metallo pesa 40 N in aria e 30 N quando è immersa in acqua (densità 1000 kg/m^3). Qual è la forza di galleggiamento sulla palla?

- A) 10 N B) 30 N C) 40 N D) 70 N

51 Una biglia di piombo (densità $11,3 \text{ g/cm}^3$) viene messa in un tubo contenente mercurio (densità $13,6 \text{ g/cm}^3$). Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente il comportamento della biglia?

- A) La biglia di piombo galleggia con l'83% circa del suo volume al disopra della superficie del mercurio.
 B) La biglia di piombo è completamente immersa e il suo punto più alto è allineato con la superficie libera del mercurio.
 C) La biglia di piombo galleggia con il 17% circa del suo volume al disopra della superficie del mercurio.
 D) La biglia di piombo va a fondo.

52 Un oggetto che galleggia in acqua è immerso per $3/4$ del suo volume. Qual è il rapporto tra la densità dell'oggetto e quella dell'acqua?

- A) $\frac{d_o}{d_a} = \frac{1}{4}$ C) $\frac{d_o}{d_a} = \frac{4}{3}$
 B) $\frac{d_o}{d_a} = \frac{1}{3}$ D) $\frac{d_o}{d_a} = \frac{3}{4}$

53 La batisfera

Il 15 agosto 1934, William Beebe e Otis Barton effettuarono un'impresa storica scendendo all'interno di una batisfera (una sfera d'acciaio del diametro di circa 1,5 m) fino a 924 m al di sotto della superficie dell'oceano, la maggiore profondità mai raggiunta prima.

- a. Mentre la batisfera veniva abbassata, la forza di galleggiamento esercitata su di essa a una profondità di 3 m era maggiore, minore o uguale a quella esercitata a una profondità di 15 m?
 b. Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?
 1) La forza di galleggiamento dipende dalla densità dell'acqua, che è praticamente la stessa a 3 m e a 15 m.
 2) La pressione aumenta con la profondità e ciò fa aumentare la forza di galleggiamento.
 3) La forza di galleggiamento diminuisce man mano che un oggetto affonda.

54 Camminare sull'acqua

Per camminare sull'acqua hai bisogno soltanto di un paio di scarpe a forma di barca. Se le scarpe sono alte 27 cm e larghe 34 cm, quanto devono essere lunghe per sostenere una persona di 75 kg? [41 cm]

55 Piscina extraterrestre

Su un pianeta in un altro sistema stellare l'accelerazione di gravità è maggiore di quella sulla Terra. Se nuoti in una piscina in questo pianeta, galleggi di più, di meno o nello stesso modo rispetto alla Terra? Giustifica la risposta.



ESERCIZI DI RIEPILOGO

1 Confronta i pesi

I tre contenitori identici mostrati nella figura sotto sono aperti superiormente e riempiti d'acqua allo stesso livello.

Un blocco di legno galleggia nel contenitore A; un identico blocco di legno galleggia nel contenitore B, sostenendo un piccolo peso di piombo; il contenitore C contiene solo acqua.

- Disponi i tre contenitori in ordine crescente rispetto al peso dell'acqua che contengono.
- Disponi i tre contenitori in ordine crescente rispetto al peso del contenitore e del suo contenuto.



2 A quale profondità?

Nel mare a quale profondità la pressione è uguale a 2 atmosfere? Spiega. [10,1 m]

3 Il trucco del mago

Molti trucchi magici si basano su principi fisici. Ad esempio, per ingannare il pubblico, un mago mostra che può far galleggiare un oggetto che era affondato quando era stato messo in un recipiente d'acqua da una persona scelta tra il pubblico. Il trucco sta nell'acqua che viene usata: il recipiente della prova tra il pubblico contiene acqua dolce (densità 1000 kg/m^3), quello che il mago usa sul palco contiene acqua di mare (densità 1025 kg/m^3).

- Qual è la percentuale massima del volume dell'oggetto che galleggia sopra l'acqua di mare?
- Che cosa potrebbe fare il mago per aumentare questa percentuale?

[a. 2,4%]

4 La pressione sul sommergibile

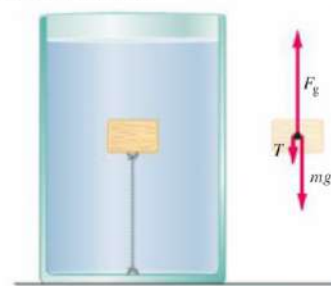
Considera il portellone di un sommergibile, di area $1,2 \text{ m}^2$.

- Quanto vale la pressione che agisce dall'esterno sul portellone, quando il sommergibile non è in immersione? Se all'interno del sommergibile l'aria è a pressione atmosferica, quanto vale la forza risultante che agisce sul portellone, quando il sommergibile non è in immersione?
- Se il sommergibile si trova a 50 m di profondità, quanto vale la pressione che agisce dall'esterno sul portellone (la densità dell'acqua di mare è 1025 kg/m^3)? Quanto vale in queste condizioni la forza risultante che agisce sul portellone?

[a. $1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; 0 N; b. $6,04 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $6,03 \cdot 10^5 \text{ N}$]

5 Tensione nella fune

Un pezzo di legno di densità 706 kg/m^3 è legato con una fune al fondo di un recipiente pieno d'acqua. Il pezzo di legno è completamente immerso e ha un volume di $8,00 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$. Facendo riferimento allo schema delle forze riportato in figura, calcola la tensione T nella fune. [2,31 $\cdot 10^{-2} \text{ N}$]



6 Aria e acqua

Un blocco di legno, di densità 710 kg/m^3 e di volume $0,012 \text{ m}^3$, è appoggiato su una molla verticale la cui costante elastica è $k = 540 \text{ N/m}$.

Calcola di quanto viene compressa o allungata la molla se la molla e il blocco:

- sono nell'aria (ignora la densità dell'aria);
- sono immersi nell'acqua.

[a. la molla è compressa di 0,15 m;
b. la molla è allungata di 0,063 m]

7 GEO L'altezza dell'atmosfera

Evangelista Torricelli (1608-1647) fu il primo a esprimere l'idea che noi viviamo sul fondo di un oceano d'aria.

- Dato il valore della pressione atmosferica sulla superficie della Terra ($1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) e assunto che la pressione è zero nello spazio vuoto, determina l'altezza dell'atmosfera, nell'ipotesi che la densità dell'aria sia costante.
- Secondo questo modello quale dovrebbe essere la pressione atmosferica sulla cima del monte Everest, 8850 m sopra il livello del mare? Discuti la questione.

(Tieni presente che in realtà la densità dell'aria diminuisce con l'altitudine, mentre qui abbiamo ipotizzato che sia costante).

[a. 7,98 km]

