

1. Una sbarra di ferro lunga L alla temperatura di 0°C viene posta in un ambiente alla temperatura T . Sapendo che la lunghezza della sbarra diventa $1,00024L$, calcola la temperatura dell'ambiente.

$$T_o = 0^\circ\text{C} \quad L_o = L \quad L_1 = 1,00024 L \quad \lambda = 12 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1} \quad T_1 = T = ?$$

Per la legge di dilatazione lineare:

$$L_1 - L_o = L_o \lambda (T_1 - T_o) \quad \Rightarrow \quad T_1 - T_o = \frac{L_1 - L_o}{L_o \lambda} \quad \Rightarrow \quad T_1 = T_o + \frac{L_1 - L_o}{L_o \lambda} = \mathbf{20^\circ\text{C}}$$

2. Una certa quantità di alcol etilico occupa, alla temperatura di 0°C , un bicchiere cilindrico di raggio $2,50 \text{ cm}$ per un'altezza di $21,5 \text{ cm}$. Trova il volume finale dell'alcol in cm^3 , nel caso in cui la temperatura passi a 9°C . (coefficiente di dilatazione dall'alcol $10,4 \cdot 10^{-4} \text{K}^{-1}$).

$$T_o = 0^\circ\text{C} \quad r = 2,50 \text{ cm} \quad h = 21,5 \text{ cm} \quad T_1 = 9^\circ\text{C} \quad \alpha = 10,4 \cdot 10^{-4} \text{K}^{-1} \quad V_1 = ?$$

Per la legge di dilatazione volumica:

$$V_1 - V_o = \alpha V_o (T_1 - T_o) \quad V_1 = V_o (1 + \alpha T_1) = \pi r^2 h (1 + \alpha T_1) = \mathbf{426 \text{ cm}^3}$$

3. A un blocco di alluminio di 111 g che si trova a $22,5^\circ\text{C}$ vengono trasferiti $79,3 \text{ J}$ di calore. Qual è la temperatura finale dell'alluminio?

$$m = 111 \text{ g} \quad T_o = 22,5^\circ\text{C} \quad Q = 79,3 \text{ J} \quad c = 880 \text{ J}/(\text{kg K}) \quad T_1 = ?$$

Per l'equazione fondamentale della termologia:

$$Q = cm (T_1 - T_o) \quad \Rightarrow \quad T_1 = T_o + \frac{Q}{cm} = \mathbf{23,3^\circ\text{C}}$$

4. Calcola la quantità di calore che si sviluppa quando 10 g di vapore a 100°C vengono fatti condensare e in seguito raffreddati fino a una temperatura di 15°C .

$$m = 10 \text{ g} \quad T_1 = 100^\circ\text{C} \quad T_2 = 15^\circ\text{C} \quad c = 4186 \text{ J}/(\text{kg K}) \quad L_v = 2260 \text{ kJ}/\text{kg} \quad Q = ?$$

Per determinare la quantità di calore, devo prima considerare la condensazione del vapore in acqua, poi l'abbassamento della temperatura dell'acqua da 100°C a 15°C :

$$Q = mc (T_1 - T_2) + mL_v = \mathbf{2,6 \cdot 10^6 \text{ J}}$$

5. Elena, che vuole fare un bagno alla temperatura di 40°C , apre il rubinetto della vasca e lascia scendere 60 l di acqua a 15°C . Accortasi che è troppo fredda sposta la manopola che regola la temperatura e l'acqua comincia a scendere a 70°C . Quanti litri sono necessari per portare tutta l'acqua alla temperatura desiderata?

$$T_e = 40^{\circ}\text{C} \quad m_1 = 60 \text{ L} = 60 \text{ kg} \quad T_1 = 15^{\circ}\text{C} \quad T_2 = 70^{\circ}\text{C} \quad m_2 = ?$$

$$Q_1 = -Q_2 \quad \Rightarrow \quad m_1 c (T_e - T_1) = -m_2 c (T_e - T_2) \quad \Rightarrow \quad m_2 = m_1 \frac{T_e - T_1}{T_2 - T_e} = \mathbf{50 \text{ L}}$$

6. Un motociclista procede sulla sua motocicletta alla velocità di 80 km/h. In seguito a una frenata piuttosto energica le ruote strisciano sull'asfalto senza girare. Per via della pioggia il coefficiente d'attrito radente statico tra gomme e asfalto vale 0,6. Determina lo spazio che il motociclista percorre prima di fermarsi.

$$v_o = 80 \text{ km/h} \quad \mu = 0,6 \quad v = 0 \text{ km/h} \quad s = ?$$

La forza d'attrito è la forza frenante dell'auto, perciò:

$$ma = mg\mu \quad \Rightarrow \quad \frac{v^2 - v_o^2}{2s} = g\mu \quad \Rightarrow \quad s = \frac{v^2 - v_o^2}{2g\mu} = \mathbf{42 \text{ m}}$$

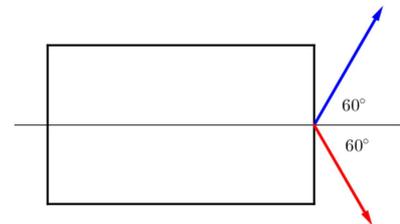
7. Un carrello ferroviario di 400 kg, disposto su binari rettilinei, viene trainato tramite due funi, entrambe formanti angoli di 60° rispetto ai binari, le quali trasmettono due forze pari rispettivamente a 440 N e 520 N. Trova l'accelerazione a cui viene sottoposto il carrello, senza considerare gli attriti.

$$m = 400 \text{ kg} \quad \alpha = 60^{\circ} \quad F_1 = 440 \text{ N} \quad F_2 = 520 \text{ N} \quad a = ?$$

Le due forze hanno effetto solo lungo la componente parallela ai binari, perciò:

$$F_{1,x} = F_1 \cos 60^{\circ} \quad F_{2,x} = F_2 \cos 60^{\circ}$$

$$F_{tot} = F_{1,x} + F_{2,x} = ma \quad a = \frac{F_{tot}}{m} = \frac{F_{1,x} + F_{2,x}}{m} = \mathbf{1,2 \text{ m/s}^2}$$



8. Una sfera di massa 1,25 kg scende su un piano di altezza 12,0 m, il quale ha un'inclinazione di 45° con l'orizzontale. Determina:

- A. La componente attiva della forza peso
B. L'accelerazione
C. La velocità finale al termine della discesa

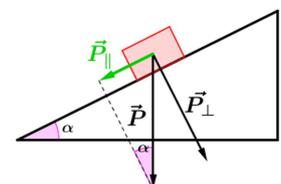
$$v_o = 0 \text{ m/s} \quad m = 1,25 \text{ kg} \quad h = 12,0 \text{ m} \quad \alpha = 45^{\circ} \quad P_{\parallel} ? \quad a ? \quad v ?$$

La componente attiva della forza peso è la componente parallela al piano: $P_{\parallel} = P \sin \alpha = \mathbf{8,67 \text{ N}}$

L'accelerazione si ottiene dalla componente parallela al piano della forza peso:

$$P_{\parallel} = ma \quad \Rightarrow \quad a = \frac{P_{\parallel}}{m} = \mathbf{6,93 \text{ m/s}^2}$$

$$\frac{v^2 - v_o^2}{2s} = a \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2as + v_o^2} = \sqrt{2a \frac{h}{\sin \alpha}} = \mathbf{15,3 \text{ m/s}}$$



9. Se un aeroplanino di 1,0 kg, per effetto di una forza centripeta, descrive una traiettoria circolare di diametro pari a 2,0 m con un periodo di 10 s, qual è l'intensità della forza centripeta?

$$m = 1,0 \text{ kg} \quad d = 2,0 \text{ m} \quad T = 10 \text{ s} \quad F_c = ?$$

$$F_c = m \frac{v^2}{r} = m \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = 2m \frac{\left(\frac{d\pi}{T}\right)^2}{d} = \mathbf{0,39 \text{ N}}$$

10. Un sasso di 50 g, legato all'estremità di una corda, descrive una circonferenza orizzontale di raggio pari a 100 cm a velocità angolare costante. Sapendo che la frequenza di rotazione del sasso è pari a 2,0 Hz, calcola l'intensità della tensione della corda. Se, a parità di altre condizioni, la frequenza di rotazione dovesse raddoppiare, come varierebbe la tensione?

$$m = 50 \text{ g} \quad r = 100 \text{ cm} = 1,00 \text{ m} \quad f_1 = 2,0 \text{ Hz} \quad T_1 = ? \quad f_2 = 2 f_1 \quad T_2 = ?$$

La tensione della fune è pari alla forza centripeta:

$$T_1 = F_c = m \frac{v^2}{r} = m \frac{(2\pi r f_1)^2}{r} = \mathbf{7,9 \text{ N}}$$

Se la frequenza raddoppia, la tensione quadruplica:

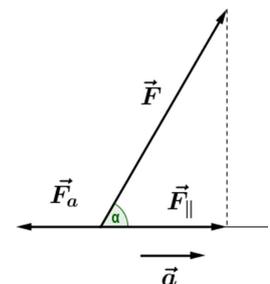
$$T_2 = m \frac{v_2^2}{r} = m \frac{(2\pi r f_2)^2}{r} = m \frac{(2\pi r 2f_1)^2}{r} = 4 m \frac{(2\pi r f_1)^2}{r} = 4T_1 = \mathbf{32 \text{ N}}$$

11. Un blocco di acciaio è appoggiato su un tavolo. Il coefficiente d'attrito vale 0,40. Il blocco viene tirato con una forza di 6,0 N che forma un angolo di 60° con il piano orizzontale del tavolo. Trova la massa del blocco, sapendo che esso, non appena comincia a muoversi, ha un'accelerazione di 0,65 m/s².

$$\mu = 0,40 \quad F = 6,0 \text{ N} \quad \alpha = 60^\circ \quad a = 0,65 \text{ m/s}^2 \quad m = ?$$

Dal diagramma delle forze, possiamo ricavare l'equazione:

$$\begin{aligned} F_{\parallel} - F_a &= ma \\ F \cos \alpha - (mg\mu - F \sin \alpha \mu) &= ma \\ m(a + g\mu) &= F \cos \alpha + F \sin \alpha \mu \\ m &= \frac{F \cos \alpha + F \sin \alpha \mu}{a + g\mu} = \mathbf{1,1 \text{ kg}} \end{aligned}$$



12. La figura mostra un dispositivo chiamato “macchina di Atwood”. Una fune senza massa passa nella gola di una carrucola fissa (senza massa e senza attrito) e sostiene due masse, $m_1 = 5,0 \text{ kg}$ e $m_2 = 7,0 \text{ kg}$. Calcola l’accelerazione delle due masse e la tensione della fune.

$$m_1 = 5,0 \text{ kg} \quad m_2 = 7,0 \text{ kg} \quad a = ? \quad T = ?$$

Essendo la massa 2 maggiore della massa 1, l’accelerazione sarà verso il basso per la massa 2 e verso l’alto per la massa 1, perciò ottengo le relazioni:

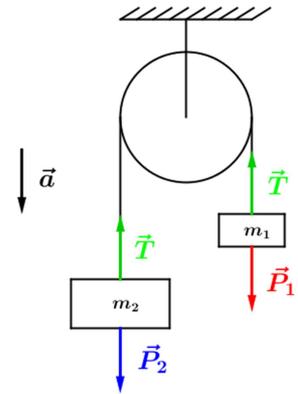
$$\begin{cases} T - P_1 = m_1 a \\ -T + P_2 = m_2 a \end{cases}$$

Risolviendo il sistema e sommando le due equazioni:

$$P_2 - P_1 = a (m_1 + m_2) \quad \Rightarrow \quad a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g = 1,6 \text{ m/s}^2$$

Per determinare la tensione, sostituisco l’espressione ottenuta nella prima equazione:

$$T = P_1 + m_1 a = m_1 g + m_1 \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g = 2 \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g = 57 \text{ N}$$



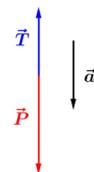
13. Un ragazzo di 50 kg scende lungo una fune che può sopportare al massimo una tensione di 370 N senza spezzarsi.
- Con quale accelerazione massima può scivolare giù?
 - Se si arrampica con la stessa accelerazione corre il rischio di spezzare la fune?

$$m = 50 \text{ kg} \quad T = 370 \text{ N} \quad a = ? \quad \text{la fune si spezza?}$$

Per il diagramma delle forze:

$$P - T = ma$$

$$a = \frac{P - T}{m} = 2,4 \text{ m/s}^2$$

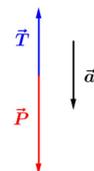


Le cose cambiano nel secondo caso:

Per il diagramma delle forze:

$$T - P = ma$$

$$T = P + ma = 6,1 \cdot 10^2 \text{ N}$$



Ovvero: **la fune si spezza!**