

1. La parte esterna di un aeroplano è costruita in alluminio, che ha un coefficiente di dilatazione lineare $2,4 \cdot 10^{-5} K^{-1}$. A $15^\circ C$ l'aeroplano misura $62,10$ m di lunghezza; quando è in volo, l'attrito dell'aria fa aumentare la temperatura della sua superficie esterna fino a $200^\circ C$. Di quanto varia la sua lunghezza?

$$\lambda = 2,4 \cdot 10^{-5} K^{-1} \quad T_1 = 15^\circ C \quad L_o = 62,10 \text{ m} \quad T_2 = 200^\circ C \quad \Delta L?$$

Per la legge di dilatazione lineare:

$$\Delta L = L_o \lambda (T_2 - T_1) = \mathbf{28 \text{ cm}}$$

2. La densità dell'alluminio a $0^\circ C$ è $2,70 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Qual è la sua densità a $300^\circ C$?

$$\rho_o = 2,70 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \quad T_o = 0^\circ C \quad T = 300^\circ C \quad \lambda = 2,4 \cdot 10^{-5} K^{-1} \quad \rho?$$

Per la legge di dilatazione volumica:

$$\Delta V = V_o 3\lambda (T_2 - T_1) \quad \Rightarrow \quad V - V_o = V_o 3\lambda (T_2 - T_1) \quad \Rightarrow \quad V = V_o (1 + 3\lambda (T_2 - T_1))$$

Divido entrambi i membri per la massa, che non cambia al variare della temperatura, e poi passo ai reciproci, ottenendo così la densità:

$$\frac{V}{m} = \frac{V_o}{m} (1 + 3\lambda (T_2 - T_1)) \quad \Rightarrow \quad \frac{m}{V} = \frac{m}{V_o (1 + 3\lambda (T_2 - T_1))} \quad \Rightarrow \quad \rho = \frac{\rho_o}{1 + 3\lambda (T_2 - T_1)} = \mathbf{2,64 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3}$$

3. In una vasca da bagno vuoi miscelare acqua a $49,0^\circ C$ con acqua a $13,0^\circ C$ per portare la massa complessiva dell'acqua a una temperatura di equilibrio di $36,0^\circ C$. La massa totale dell'acqua è 191 kg. Trascurando la dispersione di calore tra l'acqua e l'ambiente circostante, quanti chilogrammi di acqua a $49,0^\circ C$ e a $13,0^\circ C$ devi miscelare?

$$T_1 = 49,0^\circ C \quad T_2 = 13,0^\circ C \quad T_e = 36,0^\circ C \quad m_1 + m_2 = m = 191 \text{ kg} \quad m_1? \quad m_2?$$

La quantità di calore ceduta dall'acqua a $49,0^\circ C$ all'acqua a $13,0^\circ C$ è uguale, ovvero:

$$Q_1 = -Q_2 \quad \Rightarrow \quad cm_1 (T_e - T_1) = -cm_2 (T_e - T_2) \quad \Rightarrow \quad m_1 = \frac{m_2 (T_2 - T_e)}{T_e - T_1}$$

Conoscendo il totale delle masse, posso ricavare m_2 :

$$\frac{m_2 (T_2 - T_e)}{T_e - T_1} + m_2 = m \quad \Rightarrow \quad m_2 \frac{T_2 - T_e + T_e - T_1}{T_e - T_1} = m \quad \Rightarrow \quad m_2 = m \frac{T_e - T_1}{T_2 - T_1} = \mathbf{69,0 \text{ kg}}$$

$$\Rightarrow \quad m_1 = m - m_2 = \mathbf{122 \text{ kg}}$$

4. Quanto calore deve essere fornito a $1,75$ kg di rame per trasformarlo dallo stato solido alla temperatura di 1356 K allo stato liquido alla stessa temperatura?

1356 K è la temperatura di fusione del rame, perciò il calore è quello dato dal passaggio di stato:

$$Q = mL_f = 1,75 \text{ kg} \cdot 205 \text{ kJ/kg} = \mathbf{359 \text{ kJ}}$$

5. Sul piatto di un giradischi è posta una moneta a distanza di 5,9 cm dal centro. Il coefficiente di attrito statico fra la moneta e il piatto è 0,950. Calcola il numero massimo di giri al secondo che può fare il piatto senza che la moneta scivoli su di esso.

$$r = 5,9 \text{ cm} \quad \mu = 0,950 \quad f?$$

La forza di attrito è quella che vincola la moneta a ruotare sul piatto del giradischi, perciò è uguale alla forza centripeta:

$$F_a = F_c \Rightarrow mg\mu = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow v^2 = g\mu r \Rightarrow v = \sqrt{g\mu r} \Rightarrow 2\pi fr = \sqrt{g\mu r} \Rightarrow f = \frac{\sqrt{g\mu r}}{2\pi r} = \mathbf{2,0 \text{ Hz}}$$

6. Un blocco di 30 kg scende lungo un piano inclinato di 45°. Il coefficiente di attrito fra blocco e piano è 0,40. Qual è l'accelerazione del blocco? Quale forza bisognerebbe applicare al blocco per farlo scendere con velocità costante?

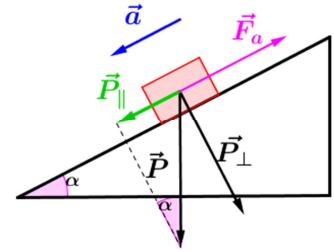
$$m = 30 \text{ kg} \quad \alpha = 45^\circ \quad \mu = 0,40 \quad a? \quad F?$$

Dalla figura, che rappresenta il diagramma delle forze, otteniamo che:

$$P_{\parallel} - F_a = ma \Rightarrow a = \frac{P_{\parallel} - F_a}{m} = \frac{mg \sin \alpha - mg\mu \cos \alpha}{m} = \mathbf{4,2 \text{ m/s}^2}$$

Se si vuole far salire il blocco con velocità costante, la somma delle forze deve essere nulla:

$$P_{\parallel} - F_a - F = 0 \Rightarrow F = P_{\parallel} - F_a = mg \sin \alpha - mg\mu \cos \alpha = \mathbf{125 \text{ N}}$$



7. Due diversi oggetti ricevono la stessa quantità di calore. Per quali motivi la loro variazione di temperatura potrebbe non essere la stessa?

Il calore in funzione della variazione di temperatura è dato da: $Q = cm \Delta T$. I due calori, pur essendo uguali, non determinano necessariamente la stessa variazione di temperatura, visto che dipendono anche dalla massa dei due oggetti e dal loro calore specifico.