

1. Qual è la variazione della lunghezza di un ponte d'acciaio di 25 m quando è soggetto a una variazione di temperatura di 40 K?

$$\lambda = 13 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \quad \Delta T = 40 \text{ K} \quad L_o = 25 \text{ m} \quad \Delta L?$$

Per la legge di dilatazione lineare:

$$\Delta L = L_o \lambda (T_2 - T_1) = \mathbf{1,3 \text{ cm}}$$

2. Due sbarre, una di ottone e una di alluminio (quella di alluminio di lunghezza 1,0 m e quella di ottone di 2,0 m), sono attaccate ai due estremi esterni a pareti fisse, mentre lo spazio vuoto tra di esse è largo 1,3 mm a 28°C. A quale temperatura le due sbarre si toccano? (coefficiente di dilatazione lineare dell'alluminio $23 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$).

$$\Delta L_A + \Delta L_O = 1,3 \text{ mm} \quad L_A = 1,0 \text{ m} \quad L_O = 2,0 \text{ m} \quad T_o = 28^\circ\text{C} \quad \lambda_o = 19 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \quad \lambda_A = 23 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \quad T?$$

Per la legge di dilatazione lineare:

$$\Delta L = L_o \lambda (T_2 - T_1) \quad \Rightarrow \quad L_A \lambda_A (T - T_o) + L_O \lambda_O (T - T_o) = 1,3 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \quad L_A \lambda_A T - L_A \lambda_A T_o + L_O \lambda_O T - L_O \lambda_O T_o = 1,3 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad T = \frac{1,3 \text{ mm} + L_A \lambda_A T_o + L_O \lambda_O T_o}{L_A \lambda_A + L_O \lambda_O} = \mathbf{49^\circ\text{C}}$$

3. Una palla di piombo di 235 g alla temperatura di 84,2°C è posta in un calorimetro di piccola capacità termica, che contiene 177 g di acqua a 21,5°C. Calcola la temperatura di equilibrio del sistema.

$$m_1 = 235 \text{ g} \quad T_1 = 84,2^\circ\text{C} \quad c_1 = 130 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C}) \quad m_2 = 177 \text{ g} \quad T_2 = 21,5^\circ\text{C} \quad T_e?$$

La quantità di calore ceduta dal piombo all'acqua è uguale, ovvero:

$$Q_1 = -Q_2 \quad \Rightarrow \quad c_1 m_1 (T_e - T_1) = -c_2 m_2 (T_e - T_2) \quad \Rightarrow \quad c_1 m_1 T_e - c_1 m_1 T_1 = -c_2 m_2 T_e + c_2 m_2 T_2$$

$$T_e (c_1 m_1 + c_2 m_2) = c_1 m_1 T_1 + c_2 m_2 T_2 \quad \Rightarrow \quad T_e = \frac{c_1 m_1 T_1 + c_2 m_2 T_2}{c_1 m_1 + c_2 m_2} = \mathbf{24,0^\circ\text{C}}$$

4. Per trasformare un blocco di ghiaccio a -15°C in acqua a 15°C è necessario un trasferimento di calore di $9,5 \cdot 10^5 \text{ J}$. Qual è la massa del blocco di ghiaccio?

$$T_1 = -15^\circ\text{C} \quad T_2 = 15^\circ\text{C} \quad T_o = 0,0^\circ\text{C} \quad Q = 9,5 \cdot 10^5 \text{ J} \quad m?$$

$$c_g = 2093 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C}) \quad L_f = 334 \text{ kJ}/\text{kg}$$

Devo considerare il passaggio di stato:

$$Q = m c_g (T_o - T_1) + m L_f + m c (T_2 - T_o)$$

$$m = \frac{Q}{c_g (T_o - T_1) + L_f + c (T_2 - T_o)} = \mathbf{2,2 \text{ kg}}$$

5. L'auto A affronta una certa curva a 15 m/s. I suoi pneumatici hanno con l'asfalto un coefficiente d'attrito statico di 1,1. L'auto B usa pneumatici con coefficiente d'attrito statico 0,85. Calcola a quale velocità l'auto B può affrontare la curva.

$$v_A = 15 \text{ m/s} \quad \mu_A = 1,1 \quad \mu_B = 0,85 \quad v_B?$$

La forza di attrito è quella che vincola l'auto a percorrere la curva, perciò è uguale alla forza centripeta e da questa relazione ricavo il raggio della curva:

$$F_a = F_c \Rightarrow mg\mu_A = m \frac{v_A^2}{r} \Rightarrow r = \frac{v_A^2}{g\mu_A}$$

Uso questa relazione per ricavare la velocità dell'auto B, partendo sempre dall'uguaglianza tra la forza di attrito e la forza centripeta:

$$F_a = F_c \Rightarrow mg\mu_B = m \frac{v_B^2}{r} \Rightarrow v_B = \sqrt{rg\mu_B} = \sqrt{\frac{v_A^2}{g\mu_A} g\mu_B} = v_A \sqrt{\frac{\mu_B}{\mu_A}} = 13 \text{ m/s}$$

6. Un oggetto di massa 12,0 kg si trova su un piano inclinato di un angolo di 30°. Se il coefficiente di attrito dinamico vale 0,20 e il piano è lungo 5,2 m, quanto tempo impiega l'oggetto ad arrivare in fondo al piano?

$$m = 12,0 \text{ kg} \quad \alpha = 30^\circ \quad \mu = 0,20 \quad l = 5,2 \text{ m} \quad t?$$

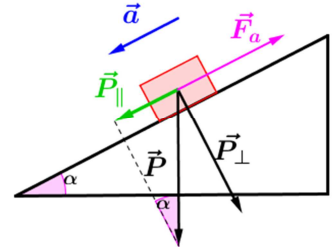
Dalla figura, che rappresenta il diagramma delle forze, otteniamo che:

$$P_{\parallel} - F_a = ma \Rightarrow ma = mg \operatorname{sen} \alpha - mg\mu \cos \alpha$$

Perciò abbiamo il valore dell'accelerazione: $a = g \operatorname{sen} \alpha - g\mu \cos \alpha$.

Per la legge oraria del moto uniformemente accelerato, sappiamo che:

$$l = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2l}{a}} = \sqrt{\frac{2l}{g \operatorname{sen} \alpha - g\mu \cos \alpha}} = 1,8 \text{ s}$$



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. Inoltre il calore potrebbe servire per un passaggio di stato e, in quel caso, non ci sarebbe variazione di temperatura.