

# Problemi su calore e temperatura

1

1) 100 g di rondelle vengono riscaldati a  $100^{\circ}\text{C}$  e poi versati in 280 g di acqua, inizialmente a  $18^{\circ}\text{C}$ , posti in un calorimetro il cui equivalente in acqua è 22 g.

La temperatura finale raggiunta all'equilibrio è  $21^{\circ}\text{C}$ . Calcola il calore specifico del materiale di cui sono fatte le rondelle.

## Risposta

Il calore assorbito da acqua e calorimetro

$$Q_a = m_a \cdot c_a \cdot \Delta T_a = (280 + 22) \cdot 4,18 \cdot (21 - 18) \text{ J} = 3790 \text{ J}$$

$$Q_c = m_r \cdot c_r \cdot \Delta T_r = 100 \cdot c_r \cdot 79 \text{ g}^{\circ}\text{C}$$

L'energia si conserva quindi  $Q_a = Q_c$  :

$$3790 \text{ J} = c_r \cdot 7900 \text{ g}^{\circ}\text{C} \text{ da cui}$$

$$c_r = \frac{3790 \text{ J}}{7900 \text{ g}^{\circ}\text{C}} = 0,48 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}} = 480 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}} \text{ (ferro)}$$

2) Un barattolo di 180 g di alluminio contiene 50 g di acqua a  $20^{\circ}\text{C}$ .

Si riscaldano 200 g di pallini di piombo a  $100^{\circ}\text{C}$  e si versano nel barattolo.

Determina la temperatura del sistema

all'equilibrio termico.

2

$$\left( C_{s, Ae} = 908 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}, \quad C_{s, Pb} = 130 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \right)$$

Risposta

$$Q_a = m_{Ae} \cdot C_s^{Ae} \cdot (T_e - T_a) + m_a \cdot C_s^a \cdot (T_e - T_a)$$

$$Q_c = m_{Pb} \cdot C_s^{Pb} \cdot (T_{Pb} - T_e)$$

$$Q_a = Q_c, \quad (T_e - T_a) (m_{Ae} \cdot C_s^{Ae} + m_a \cdot C_s^a) = \\ = m_{Pb} \cdot C_s^{Pb} \cdot (T_{Pb} - T_e)$$

$$T_e = \frac{m_{Pb} \cdot C_s^{Pb} \cdot T_{Pb} + T_a (m_{Ae} C_s^{Ae} + m_a C_s^a)}{m_{Ae} \cdot C_s^{Ae} + m_a C_s^a + m_{Pb} \cdot C_s^{Pb}} = \\ = \frac{200 \cdot 130 \cdot 100 + 20 \cdot (180 \cdot 908 + 50 \cdot 4180)}{180 \cdot 908 + 50 \cdot 4180 + 200 \cdot 130} =$$

$$= 25,2 \text{ } ^\circ C$$

3) Un cilindretto di ferro che pesa 80g deve essere riscaldato da 20°C a 60°C fornendogli 25,6 J/s.

Quanto tempo è necessario?

Risposta

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{m \cdot c_{ferro} \cdot \Delta T}{P} = \frac{80 \cdot 0,48 \cdot 40}{25,6} \text{ s} = 60 \text{ s} = 1 \text{ minuto}$$

- ③
- 4) Un cilindro di ferro, del volume di  $22 \text{ cm}^3$ , viene riscaldato a  $98^\circ\text{C}$  e successivamente immerso in un calorimetro contenente acqua a  $20^\circ\text{C}$ . Sapendo che:
- la densità del ferro è  $7,8 \text{ g/cm}^3$ ;
  - il calore specifico del ferro è  $500 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ ;
  - la temperatura all'equilibrio termico è  $26^\circ\text{C}$ ;
  - l'equivalente in acqua del calorimetro è  $26 \text{ g}$ ;
- determina:

- la quantità di acqua contenuta nel calorimetro;
- la temperatura che si raggiungerebbe all'equilibrio termico nel caso in cui il cilindretto metallico immerso fosse di rame (densità del rame =  $8,6 \text{ g/cm}^3$ ; calore specifico del rame =  $390 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ )

Risposta

$$a) \quad m_{\text{ferro}} = d_{\text{ferro}} \cdot V = 7,8 \cdot 22 \text{ g} = 172 \text{ g}$$

Il calore assorbito da acqua e calorimetro è:

$$\begin{aligned} Q_a &= (m_a + m_{\text{cal}}) \cdot C_a \cdot \Delta T_a = \\ &= (m_a + 26) \cdot 4,18 \cdot (26 - 20) = (m_a + 26) \cdot 25 \frac{\text{J}}{\text{g}} \end{aligned}$$

Il calore ceduto vale:

(4)

$$Q_c = m_{\text{ferro}} \cdot c_{\text{ferro}} \cdot \Delta T = 172 \cdot 0,5 \cdot (98 - 26) \text{ J} = 6190 \text{ J}$$

$$Q_a = Q_c, \text{ quindi } 6190 \text{ J} = (m_a + 26) \cdot 25 \frac{\text{J}}{\text{g}},$$

$$m_a + 26 = \frac{6190}{25} \text{ g}, \quad m_a = \left( \frac{6190}{25} - 26 \right) \text{ g} = 220 \text{ g}$$

b) Se fosse di rame,  $m_r = d_r \cdot V = 8,6 \cdot 22 \text{ g} = 189 \text{ g}$

$$Q_c = m_r \cdot c_r \cdot (T_r - T_e) = 189 \cdot 0,39 \cdot (98 - T_e) = 73,8 \cdot (98 - T_e)$$

$$Q_a = (m_a + m_{\text{cal}}) \cdot c_a \cdot (T_e - T_a) = 246 \cdot 4,18 (T_e - 20) = \\ = 1030 \cdot (T_e - 20)$$

$$Q_a = Q_c, \quad 73,8 (98 - T_e) = 1030 \cdot (T_e - 20)$$

$$7230 - 73,8 T_e = 1030 T_e - 20620,$$

$$1104 T_e = 27850, \quad T_e = 25,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

5) Un calorimetro avente equivalente in acqua

di 50 g, contiene 450 g di acqua alla

temperatura ambiente di  $18^\circ\text{C}$ . Introducendo

nel calorimetro una massa di ferro di 120 g

tolta da un forno, la temperatura dell'acqua del calorimetro sale a  $20^\circ\text{C}$ .

Qual è la temperatura del forno?

Risposta

$$Q_a = (m_a + m_{\text{cal}}) \cdot c_a \cdot (T_e - T_{\text{amb}}) = 500 \cdot 4,18 \cdot 2 \text{ J} = 4180 \text{ J}$$

5

$$Q_c = m_{\text{ferro}} \cdot C_{\text{ferro}} \cdot (T_{\text{ferro}} - T_e) = 120 \cdot 0,5 \cdot (T_{\text{ferro}} - 20) = 60 \cdot (T_{\text{ferro}} - 20)$$

$$Q_a = Q_c, \quad 60 \cdot (T_{\text{ferro}} - 20) = 4180, \quad T_{\text{ferro}} - 20 = 69,7^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{ferro}} = 90^\circ\text{C} = T_{\text{forno}}$$

6) Un pezzo di ferro di 48 g è scaldato a  $100^\circ\text{C}$  e poi immerso in un calorimetro contenente 215 g di un certo liquido alla temperatura di  $17^\circ\text{C}$ . La temperatura finale, all'equilibrio, è di  $20,5^\circ\text{C}$ .

Trascurando la capacità termica del calorimetro:

calcola il calore specifico del liquido.

Risposta

$$Q_c = m_f \cdot C_f \cdot \Delta T = 48 \cdot 0,48 \cdot (100 - 20,5) \text{ J} = 1830 \text{ J}$$

$$Q_a = m_e \cdot C_e \cdot \Delta T_e = 215 \cdot C_e \cdot (20,5 - 17) = 753 \cdot C_e \text{ J}$$

$$C_e = \frac{1830}{753} \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} = 2,43 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} = 2430 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

### Problemi sui cambiamenti di stato

1) Calcola quanta energia serve per fondere completamente un cubetto

di ghiaccio, avente la massa di  
30g, alla temperatura di  $0^{\circ}\text{C}$ .

6

Risposta

$$Q = \lambda m = 334 \frac{\text{J}}{\text{g}} \cdot 30 \text{g} = 10^4 \text{J}$$

2) Calcola quanta energia necessita  
per fondere completamente lo stesso  
cubetto di ghiaccio dell'esercizio  
precedente, appena estratto dal freezer,  
alla temperatura di  $-15^{\circ}\text{C}$ .

$$\left( C_{s,gh} = 2220 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}} \right)$$

Risposta

$$Q = m \cdot c_{gh} \cdot \Delta T + 10^4 \text{J} = (30 \cdot 2,22 \cdot 15 + 10^4) \text{J} = \\ = (10^3 + 10^4) \text{J} = 1,1 \cdot 10^4 \text{J} = 11000 \text{J}$$

3) In un calorimetro a ghiaccio si  
introduce una sferetta di rame  
riscaldata alla temperatura di  $90^{\circ}\text{C}$   
e si fondono 12g di ghiaccio.

Calcola la massa della sferetta  
di rame.

$$\left( C_{s,Cu} = 390 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}} \right)$$

Risposta

7

$$Q_a = \lambda m = 334 \cdot 12 \text{ J} = 4000 \text{ J}$$

$$Q_c = m_{Cu} C_{Cu} \cdot \Delta T \quad ,$$

$$Q_a = Q_c \Rightarrow m_{Cu} = \frac{Q}{C_{Cu} \Delta T} = \frac{4000}{0,39 \cdot 90} \text{ g} = 114 \text{ g}$$