

1. Durante un esperimento il volume di aria contenuto in un serbatoio ben sigillato viene modificato agendo su uno stantuffo. Quando lo stantuffo è sollevato lentamente in modo che la temperatura rimanga costante, il volume dell'aria aumenta di 75 mL e la pressione si riduce a  $\frac{1}{4}$  di quella iniziale. Calcola il volume iniziale di aria.

$$\Delta V = 75 \text{ mL} \qquad p_f = \frac{1}{4} p_i$$

Applico la legge di Boyle:

$$p_i V_i = p_f V_f \quad \Rightarrow \quad \frac{V_i}{V_f} = \frac{p_f}{p_i} = \frac{\frac{1}{4} p_i}{p_i} = \frac{1}{4} \quad \Rightarrow \quad V_f = 4 V_i$$

$$\Delta V = V_f - V_i = 4V_i - V_i = 3V_i = 75 \text{ mL} \quad \Rightarrow \quad V_i = \mathbf{25 \text{ mL}}$$

2. Un diamante di volume pari a  $100 \text{ cm}^3$  ( $\lambda = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ) è alla temperatura di  $0,0^\circ\text{C}$ . Quale temperatura dovrebbe raggiungere affinché il suo volume aumenti del 2,0%?

$$V_o = 100 \text{ cm}^3 \qquad \lambda = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \qquad T_o = 0,0^\circ\text{C} \qquad \Delta V = 0,020 V_o \qquad T_1?$$

Per la legge della dilatazione volumica:

$$\Delta V = V_o 3\lambda \Delta T \quad \Rightarrow \quad \Delta T = \frac{\Delta V}{V_o 3\lambda} \quad \Rightarrow \quad T_1 = T_o + \frac{0,020 V_o}{V_o 3\lambda} = T_o + \frac{0,020}{3\lambda} = \mathbf{5,1 \cdot 10^3 \text{ }^\circ\text{C}}$$

3. Un serbatoio cilindrico di raggio pari a 2,0 m e alto 16 m è riempito per  $\frac{3}{4}$  di acqua. (Puoi trascurare gli scambi di calore con l'esterno). Calcola la capacità termica dell'acqua contenuta nel serbatoio. Qual è la quantità di calore necessaria per scaldare di  $20^\circ\text{C}$  l'acqua del serbatoio?

$$r = 2,0 \text{ m} \qquad h_o = 16 \text{ m} \qquad h_1 = \frac{3}{4} h_o \qquad \Delta t = 20^\circ\text{C} \qquad Q?$$

La capacità termica è definita come:

$$C = cm = c d V = c d \pi r^2 \frac{3}{4} h_o = \mathbf{6,3 \cdot 10^8 \text{ J/K}}$$

Con  $c = 4186 \text{ J/(kg K)}$  il calore specifico dell'acqua e  $d = 1000 \text{ kg/m}^3$  la sua densità.

A questo punto posso determinare la quantità di calore:

$$Q = cm\Delta t = \mathbf{1,3 \cdot 10^{10} \text{ J}}$$

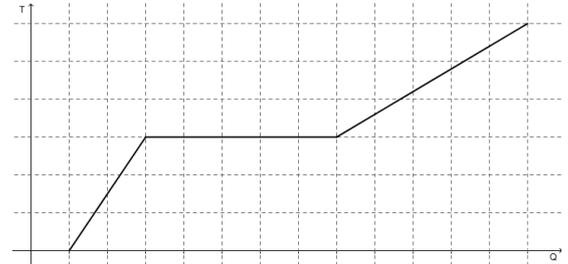
4. Una certa quantità di argento, di massa 0,750 kg, si trova allo stato liquido alla temperatura di 1150° C. Determina l'energia ceduta dall'argento nel portarsi alla temperatura ambiente di 40° C. (calore latente di fusione  $109 \cdot 10^3$  J/kg, temperatura di fusione 961° C)

$$m = 0,750 \text{ kg} \quad T_o = 1150^\circ\text{C} \quad T_1 = 40^\circ\text{C} \quad L_f = 109 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \quad T_f = 961^\circ\text{C} \quad Q?$$

Come mostra il diagramma a lato, durante la solidificazione l'argento continua a cedere calore all'ambiente. Dobbiamo perciò distinguere tre diversi passaggi: il passaggio da 1150° C alla temperatura di fusione di 961° C, la solidificazione e il passaggio da 961° C a quella di 40° C finale:

$$Q = cm (T_o - T_f) + mL_f + cm (T_f - T_1) = 2,8 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$c = 234 \text{ J/(kg K)}$$



5. Hai una temperatura di 752° F. Trasformala in gradi centigradi.

Sottraendo 32° F, ovvero la temperatura Fahrenheit corrispondente agli 0°C, imposto la seguente proporzione:

$$(T^\circ\text{F} - 32^\circ\text{F}) : T^\circ\text{C} = 180^\circ\text{F} : 100^\circ\text{C} \quad \Rightarrow \quad T^\circ\text{C} = \frac{(T^\circ\text{F} - 32^\circ\text{F}) \cdot 100^\circ\text{C}}{180^\circ\text{F}} = 400^\circ\text{C}$$

Dato che da 32°F a 212°F ci sono 180°F e da 0°C a 100°C ci sono 100°C.

6. Una massa di 400 g di pallini di piombo è riscaldata a 95° C e posta in 600 g di acqua inizialmente a 10° C. Trascura la capacità termica del recipiente e le perdite di calore del sistema. Determina la temperatura finale dell'insieme acqua-piombo.

$$\begin{aligned} m_1 &= 400 \text{ g} & T_1 &= 95^\circ\text{C} & c_1 &= 128 \text{ J/(kg K)} \\ m_2 &= 600 \text{ g} & T_2 &= 10^\circ\text{C} & c_2 &= 4186 \text{ J/(kg K)} & T_e &=? \end{aligned}$$

In un calorimetro, non avvengono scambi di calore con l'esterno, perciò tutto il calore ceduto dal piombo è uguale, in valore assoluto, al calore ricevuto dall'acqua, ovvero, in formule:

$$Q_1 = -Q_2$$

$$m_1 c_1 (T_e - T_1) = -m_2 c_2 (T_e - T_2)$$

$$m_1 c_1 T_e - m_1 c_1 T_1 = -m_2 c_2 T_e + m_2 c_2 T_2 \quad \Rightarrow \quad m_1 c_1 T_e + m_2 c_2 T_e = m_1 c_1 T_1 + m_2 c_2 T_2$$

$$T_e = \frac{m_1 c_1 T_1 + m_2 c_2 T_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = 12^\circ\text{C}$$

7. Per raffreddare una bibita si possono aggiungere 10 g di acqua a 0°C o 10 g di ghiaccio a 0°C. Quale metodo è preferibile e perché?

È preferibile aggiungere ghiaccio perché la fusione del ghiaccio assorbe energia.

8. Quattro oggetti sono fatti, rispettivamente, di piombo, alluminio, rame e ferro: hanno tutti massa 10 g e sono alla temperatura di 20° C. Se ad ogni oggetto vengono forniti 100 J di calore, quale di essi alla fine avrà la temperatura più bassa?

L'oggetto di alluminio, dato che ha il calore specifico più alto.

9. In una campana di vetro in cui è stato fatto un vuoto parziale si osserva che l'acqua bolle alla temperatura di 70° C. Cosa puoi dire della pressione dell'aria nella campana? Motiva la tua risposta.

La pressione è sicuramente inferiore a quella atmosferica, visto che, secondo la curva del vapore saturo, a una temperatura di ebollizione dell'acqua minore di 100° C corrisponde una pressione inferiore a quella atmosferica.