

Correction d'exercices de la feuille 23 : Introduction à la thermodynamique

Exercice 11 : Mesure de la chaleur latente de fusion de la glace :

Etudions comme système l'ensemble eau+glaçon+calorimètre. L'évolution de ce système est isobare et adiabatique puisqu'on néglige les échanges avec l'extérieur. On a donc $\Delta H_{total} = 0$, soit, en utilisant l'extensivité de l'enthalpie :

$$\Delta H_{eau} + \Delta H_{calo} + \Delta H_{glaçon} = 0$$

d'où :

$$m_{eau}c_{eau}(T_f - T_{atm}) + m_{eq}c_{eau}(T_f - T_{atm}) + m_g L_f + m_g c_{eau}(T_f - T_{fusion}) = 0$$

Car la glace est initialement à $0^\circ C$.

(Remarque : voir l'introduction en page 5 de la feuille d'exercices pour la signification de la "masse en eau" du calorimètre).

On en déduit que :

$$L_f = \frac{(m_{eau} + m_{eq})c_{eau}(T_{atm} - T_f) + m_g c_{eau}(T_{fusion} - T_f)}{m_g} \simeq 332 \text{ kJ/kg}$$

Exercice 13 : Thermoplongeur de voyage :

1) Calculons tout d'abord le transfert thermique Q que l'on doit fournir à l'eau pour élever sa température jusqu'à $100^\circ C$. Comme l'évolution est isobare, on a :

$$Q = \Delta H = m_{eau}c_{eau}\Delta T = 66880 \text{ J}$$

Or cette chaleur est aussi l'énergie dissipée par effet Joule par le thermoplongeur, soit $Q = P_{th} \times \tau_1$.

On en déduit $\tau_1 = \frac{Q}{P_{th}} = 223 \text{ s} \simeq 3 \text{ min } 40 \text{ s}$.

2) Une fois que l'eau est à $100^\circ C$, pour en vaporiser la moitié, il faut encore lui fournir une quantité de chaleur :

$$Q' = \Delta_{vap}H = \frac{m_{eau}}{2} \times \Delta_{vap}h = 225000 \text{ J}$$

ce qui nécessite un temps supplémentaire $\tau' = \frac{Q'}{P_{th}} = 750 \text{ s}$.

On a donc au total : $\tau_2 = \tau_1 + \tau' \simeq 16 \text{ min } 12 \text{ s}$.