

Chapitre 09. Energie interne et transferts thermiques

Exemples de cours - corrigé

Exemple n° 1 : Effets thermiques d'un transfert de chaleur

- a. $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$ et 1 L d'eau a une masse de 1 kg
 $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ $Q_{\text{eau}} = 1 \times 4,18 \times 50 = 209 \text{ kJ}$
- b. $m = \rho \times V$ $Q_{\text{cuivre}} = 8900 \cdot 10^{-3} \times 0,384 \times 50 = 171 \text{ kJ}$
- c. $d = \rho / \rho_{\text{eau}}$ $Q_{\text{fer}} = 7,8 \times 0,450 \times 50 = 175 \text{ kJ}$

Exemple n°2 : Chauffe-eau à gaz

1. $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ $Q_{\text{eau}} = 60 \times 4,18 \times (37-16) = 5,3 \cdot 10^3 \text{ kJ}$
2. L'énergie consommée par le chauffe-eau est supérieure à la chaleur transmise à l'eau en raison de pertes.
 Le rendement (lettre grecque éta) $\eta = \text{énergie utile} / \text{énergie coûteuse}$
 donc $\eta = Q_{\text{eau}} / Q_{\text{butane}}$ $Q_{\text{butane}} = Q_{\text{eau}} / \eta$ $Q_{\text{butane}} = 6,6 \cdot 10^3 \text{ kJ} = 6,6 \text{ MJ}$
 Il a donc fallu consommer $m = 6,6 / 50 = 0,13 \text{ kg de butane}$

Exemple n°3 : De l'eau tiède

Système = {eau froide + eau chaude}. Ce système est considéré comme isolé (on néglige les échanges thermiques avec la baignoire, la salle de bain etc...)

Soient Q_C : chaleur reçue par l'eau chaude et Q_F : chaleur reçue par l'eau froide

$$Q_{\text{système}} = 0 \quad \text{donc} \quad Q_C + Q_F = 0$$

$$m_C \cdot c_{\text{eau}} \cdot \Delta T_C + m_F \cdot c_{\text{eau}} \cdot \Delta T_F = 0 \quad \text{donc} \quad m_C = -m_F \cdot \Delta T_F / \Delta T_C$$

$$m_C = -20 \times (37 - 20) / (37 - 40) \quad m_C = 113 \text{ L}$$

Exemple n°4 : Fusion de la glace

1. $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ $Q_{\text{eau}} = 1 \times 4,18 \times 100 = 418 \text{ kJ}$
2. $Q_{\text{glace}} = m_{\text{glace}} \cdot L_f$ et $Q_{\text{glace}} = Q_{\text{eau}}$ donc $m_{\text{glace}} = Q_{\text{eau}} / L_f$ $m_{\text{glace}} = 1,3 \text{ kg}$

Il faut quasiment autant de chaleur pour chauffer 1 kg d'eau de 0 à 100°C que pour faire fondre 1 kg de glace : le changement d'état requiert une grande quantité d'énergie.

Exemple n°5 : Distillation de l'eau

1. On distille l'eau pour obtenir de l'eau pure H_2O .
2. $Q_{\text{eau}} = m \cdot c \cdot \Delta T + m \cdot L_v$ $Q_{\text{eau}} = 20 \times 4,18 \times (100-18) + 20 \times 2257 = 53 \text{ MJ}$
3. Rendement $\eta = \text{énergie utile} / \text{énergie coûteuse}$ donc $\eta = Q_{\text{eau}} / E_{\text{elec}}$
 D'où $E_{\text{elec}} = Q_{\text{eau}} / \eta$ $E_{\text{elec}} = 66 \text{ MJ} = 18 \text{ kWh}$