

# Chaleur latente - Corrigé

## Exercice 1

Pour le changement d'état eau  $\Rightarrow$  vapeur, il faut fournir une quantité de chaleur de :

$$Q = m \cdot L_v = 0,200 \text{ [kg]} \cdot 23 \cdot 10^5 \text{ [J/kg]} \approx 4,6 \cdot 10^5 \text{ [J]}$$

Pour fournir cette énergie avec un thermo-plongeur de 1000 [W], il faut un temps de :

$$\Delta t = \frac{Q}{P} = \frac{4,6 \cdot 10^5 \text{ [J]}}{1000 \text{ [W]}} = \mathbf{460 \text{ [s]}} = 7 \text{ minutes } 40 \text{ secondes}$$

## Exercice 2

Température de fusion de l'aluminium : 660,3 [°C]

a) Pour fondre ces lingots, il faut :

1) amener les lingots à la température de 660,3[°C].

$$Q_1 = m_{\text{alu}} \cdot c_{\text{alu}} \cdot \Delta\theta = 150[\text{kg}] \cdot 900[\text{J}/(\text{kg}^\circ\text{C})] \cdot (660,3 - 25)[^\circ\text{C}] \approx 8,58 \cdot 10^7 \text{ [J]}$$

2) Fondre les lingots.

$$Q_2 = m_{\text{alu}} \cdot L_F = 150[\text{kg}] \cdot 3,96 \cdot 10^5[\text{J/kg}] \approx 5,94 \cdot 10^7 \text{ [J]}$$

Soit au total  $Q_{\text{tot}} = Q_1 + Q_2 \approx \mathbf{1,45 \cdot 10^8 \text{ [J]}}$  (énergie utile)

b) Comme le rendement est de 60 %, l'énergie électrique à fournir est de :

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{fournie}} \approx \Delta \mathcal{E}_{\text{utile}} / 0,6 \approx \mathbf{2,4 \cdot 10^8 \text{ [J]}}$$

## Exercice 3

a) Trois étapes de calcul :

1) Chauffer le lingot  $\Rightarrow$  température de fusion

$$Q_1 = m \cdot c_{\text{plomb}} \cdot \Delta\theta = 2,5[\text{kg}] \cdot 129[\text{J}/(\text{kg}^\circ\text{C})] \cdot (327,5 - 24)[^\circ\text{C}] \approx 9,79 \cdot 10^4 \text{ [J]}$$

2) Fondre le lingot

$$Q_2 = m \cdot L_f = 2,5[\text{kg}] \cdot 0,25 \cdot 10^5[\text{J/kg}] = 6,25 \cdot 10^4 \text{ [J]}$$

3) Chauffer le plomb liquide

$$Q_3 = m \cdot c_{\text{plomb liquide}} \cdot \Delta\theta = 2,5[\text{kg}] \cdot 140[\text{J}/(\text{kg}^\circ\text{C})] \cdot (370 - 327,5)[^\circ\text{C}] \approx 1,49 \cdot 10^4 \text{ [J]}$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1,68 \cdot 10^5 = \mathbf{1,8 \cdot 10^5 \text{ [J]}}$$

b)  $\Delta \mathcal{E}_{\text{consommée}} \approx Q_{\text{tot}} / 0,73 \approx \mathbf{2,4 \cdot 10^5 \text{ [J]}}$

## Exercice 4

Quatre étapes de calcul :

1) Il faut augmenter la température de la glace de -20 [°C] à 0 [°C].

$$Q_1 = m \cdot c_{\text{glace}} \cdot \Delta\theta = 0,500[\text{kg}] \cdot 2,06 \cdot 10^3[\text{J}/(\text{kg}^\circ\text{C})] \cdot (0 - (-20))[^\circ\text{C}] \approx 2,06 \cdot 10^4 \text{ [J]}$$

2) Il faut fondre la glace.

$$Q_2 = m \cdot L_F = 0,500[\text{kg}] \cdot 3,3 \cdot 10^5[\text{J/kg}] = 1,65 \cdot 10^5 \text{ [J]}$$

3) Il faut faire passer la température de l'eau de 0 [°C] à 100 [°C].

$$Q_3 = m \cdot c_{\text{eau}} \cdot \Delta\theta = 0,500[\text{kg}] \cdot 4185[\text{J}/(\text{kg}^\circ\text{C})] \cdot (100 - 0)[^\circ\text{C}] \approx 2,09 \cdot 10^5 [\text{J}]$$

4) Il faut vaporiser l'eau.

$$Q_4 = m \cdot L_v = 0,500[\text{kg}] \cdot 23 \cdot 10^5[\text{J}/\text{kg}] = 1,15 \cdot 10^6 [\text{J}]$$

Soit au total  $Q_{\text{tot}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = \mathbf{1,54 \cdot 10^6 [\text{J}]}$  ou  $\mathbf{0,43 [\text{kWh}]}$

### Exercice 5

a) Quantité de chaleur **rendue** par l'eau quand sa température passe de 15 [°C] à 0 [°C] :

$$Q_a = m_{\text{eau}} \cdot c_{\text{eau}} \cdot \Delta\theta = 30[\text{kg}] \cdot 4185[\text{J}/(\text{kg}^\circ\text{C})] \cdot (0 - 15)[^\circ\text{C}] \approx -1,88 \cdot 10^6 [\text{J}]$$

b) Quantité de chaleur rendue par l'eau (à 0 [°C]) quand elle gèle :

$$Q_b = m \cdot (-L_f) = 30[\text{kg}] \cdot (-3,3 \cdot 10^5[\text{J}/\text{kg}]) = -9,9 \cdot 10^6 [\text{J}]$$

Soit au total :  $Q_{\text{tot}} = Q_a + Q_b = \mathbf{-1,18 \cdot 10^7 [\text{J}]}$

### Exercice 6

On fait l'hypothèse que le glaçon a entièrement fondu.

0,15 [kg] d'eau à 18 [°C]

0,020 [kg] de glace à 0 [°C]

$$- Q_{\text{perdue par l'eau}} = Q_{\text{gagnée par la glace}}$$

$$-m_{\text{eau}} \cdot C_{\text{eau}} \cdot (\theta_{\text{eq}} - 18)[^\circ\text{C}] = m_{\text{glace}} \cdot L_{F\text{glace}} + m_{\text{glace fondue}} \cdot c_{\text{eau}} \cdot (\theta_{\text{eq}} - 0)[^\circ\text{C}]$$

$$-0,15[\text{kg}] \cdot 4,18 \cdot 10^3[\text{J}/(\text{kg}^\circ\text{C})] \cdot (\theta_{\text{eq}} - 18)[^\circ\text{C}] = 0,020[\text{kg}] \cdot 3,3 \cdot 10^5[\text{J}/\text{kg}] + 0,020[\text{kg}] \cdot 4,18 \cdot 10^3[\text{J}/(\text{kg}^\circ\text{C})] \cdot \theta_{\text{eq}}$$

$$-710,6 \cdot \theta_{\text{eq}} = -4686$$

$$\theta_{\text{eq}} \approx \mathbf{6,6 [^\circ\text{C}]}$$