

### 1. Calorimétrie du « quotidien »

On veut remplir une baignoire de 100 litres d'eau à 32°C. On dispose pour cela de deux sources, l'une d'eau froide à 18°C, l'autre d'eau chaude à 60°C. Si on néglige la capacité thermique de la baignoire et les diverses pertes thermiques, quel volume doit-on prélever à chacune des deux sources ?

*Donnée : la masse volumique de l'eau est censée être connue..., Rép :  $V_{\text{eau chaude}} = 33,3 \text{ L}$*

#### Solution :

Soit  $m_c$  la masse d'eau chaude à  $\theta_c = 60^\circ \text{C}$  et  $m_f$  la masse d'eau froide à  $\theta_f = 32^\circ \text{C}$ .  $m_c + m_f = 100 \text{ kg}$

Au cours du mélange, le système  $S \{m_c + m_f\}$  subit **une transformation adiabatique isobare** ainsi :

$$\Delta H = \Delta H_{m_c} + \Delta H_{m_f} = Q = 0 \quad (1)$$

$$\Delta H_{m_c} = m_c c (\theta_{eq} - \theta_c) \quad \text{et} \quad \Delta H_{m_f} = m_f c (\theta_{eq} - \theta_f) = (100 - m_c) c (\theta_{eq} - \theta_f)$$

d'où grâce à la relation (1) :

$$m_c = \frac{100 (\theta_{eq} - \theta_f)}{\theta_c - \theta_f}$$

AN :  $m_c = \frac{100 (32 - 18)}{60 - 18} = 33,3 \text{ kg}$  et  $m_f = 66,7 \text{ kg}$

**Il faut 66,7L d'eau froide et 33,3L d'eau chaude.**

## 2. Détermination de la chaleur massique d'un solide

Un calorimètre contient  $m_1 = 95$  g d'eau à  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ . On ajoute  $m_2 = 71$  g d'eau à  $t_2 = 50^\circ\text{C}$ .

1) Quelle serait la température d'équilibre si on pouvait négliger la capacité thermique du vase et de ses accessoires?

2) La température d'équilibre est en fait  $t'_e = 31,3^\circ\text{C}$ . En déduire la valeur en eau  $m_0$  du vase et de ses accessoires?

3) Le même calorimètre contient maintenant  $m'_1 = 100$  g d'eau à  $t'_1 = 15^\circ\text{C}$ . On y plonge un échantillon métallique de masse  $m = 25$  g sortant d'une étuve à  $t'_2 = 95^\circ\text{C}$ . La température d'équilibre est  $t''_e = 16,7^\circ\text{C}$ . Calculer la chaleur massique de l'échantillon métallique.

Donnée : chaleur massique de l'eau  $c_e = 4,18$  kJ . K<sup>-1</sup>

Rep: 1)  $t_e = 32,8^\circ\text{C}$  2)  $m_0 = 22,5$ g 3)  $c = 0,445$  J.g<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>

### Solution :

1) Au cours de la transformation, le système  $S \{m_1 + m_2\}$  subit **une transformation adiabatique isobare** ainsi :

$$\Delta H = \Delta H_{m_1} + \Delta H_{m_2} = Q = 0 \quad (1)$$

$$\Delta H_{m_1} = m_1 c_e (t_{eq} - t_1) \quad \text{et} \quad \Delta H_{m_2} = m_2 c_e (t_{eq} - t_2) \quad \text{d'où d'après (1) :} \quad t_{eq} = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2} = 32,8^\circ\text{C}$$

2) Au cours de la transformation, le système  $S \{m_1 + m_2 + \text{calo}\}$  subit **une transformation adiabatique isobare**

ainsi :  $\Delta H = \Delta H_{m_1} + \Delta H_{m_2} + \Delta H_{calo} = Q = 0 \quad (1)$

$$\Delta H_{m_1} = m_1 c_e (t'_{eq} - t_1) \quad , \quad \Delta H_{m_2} = m_2 c_e (t'_{eq} - t_2) \quad \text{et} \quad \Delta H_{calo} = m_0 c_e (t'_{eq} - t_1) \quad \text{d'où d'après (1):}$$

$$m_0 = m_2 \frac{t_2 - t'_e}{t'_e - t_1} - m_1 = 71 \frac{50 - 31,3}{31,3 - 20} - 95 = 22,5 \text{ g}$$

3) Au cours de la transformation, le système  $S \{m'_1 + m + \text{calo}\}$  subit **une transformation adiabatique isobare**

ainsi :  $\Delta H = \Delta H_{m'_1} + \Delta H_m + \Delta H_{calo} = Q = 0 \quad (1)$

$$\Delta H_{m'_1} = m'_1 c_e (t''_{eq} - t'_1) \quad , \quad \Delta H_m = m c (t''_{eq} - t'_2) \quad \text{et} \quad \Delta H_{calo} = m_0 c_e (t''_{eq} - t'_1) \quad \text{d'où d'après (1):}$$

$$c = \frac{c_e (m_0 + m'_1) (t''_{eq} - t'_1)}{m (t'_2 - t''_{eq})} = 0,445 \text{ J.g}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

### 3. Capacité thermique d'un calorimètre par une méthode électrique

On remplit un calorimètre avec une masse  $m = 50g$  d'eau liquide. On place une résistance  $R=10\Omega$  dans le calorimètre sans la branchée. On laisse l'équilibre thermique s'établir et on mesure la température  $\theta_I=21^\circ C$ .

On branche la résistance sur une alimentation réglée sur  $U = 12 V$  et pendant une durée de 2min.

On attend que l'équilibre thermique s'établisse et on lit la température  $\theta_F=27^\circ C$ .

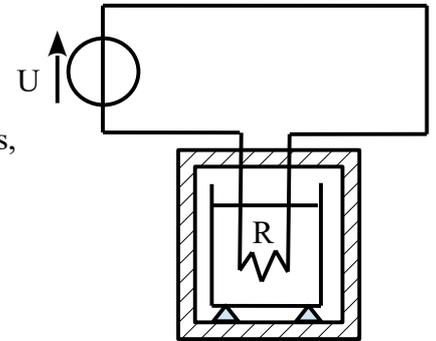
1. Faire un schéma du dispositif

2. Dédire de cette expérience la capacité thermique  $K$  du calorimètre.

Donnée : chaleur massique de l'eau  $c_e=4,18 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}$

**Solution :**

1. schéma ci-contre



2. Au cours de la transformation, le système  $S$  {calorimètre + accessoires, masse d'eau  $m$ } subit une transformation isobare ainsi :

$$\Delta H = \Delta H_{calo} + \Delta H_{m_1} = Q \quad (1)$$

♦  $\Delta H_{calo} = K(\theta_F - \theta_I)$

♦  $\Delta H_m = m c_e (\theta_F - \theta_I)$

♦  $Q = UI \Delta t = \frac{U^2}{R} \Delta t$  correspond à l'énergie perdue par effet joule dans la résistance.

d'où grâce à la relation (1) :  $K(\theta_F - \theta_I) + m c_e (\theta_F - \theta_I) = \frac{U^2}{R} \Delta t$  d'où  $K = \frac{U^2 \Delta t}{R(\theta_F - \theta_I)} - m c_e$

AN :  $K = \frac{12^2 \times 120}{10(27 - 21)} - 50 \cdot 10^{-3} \times 4,18 \cdot 10^3 = 79 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$