

### Exercice 1:

Un calorimètre de capacité thermique  $C$ , contient une masse  $m_1=100\text{g}$  d'eau. Le système  $S_1 = \{\text{calorimètre, la masse } m_1 \text{ d'eau}\}$  est initialement à la température  $\theta_1 = 18^\circ\text{C}$ .

On introduit dans le calorimètre, une masse  $m_2 = 100\text{g}$  d'eau à la température  $\theta_2 = 43.2^\circ\text{C}$ .

Lorsque l'équilibre thermique s'établit entre le système  $S_1$  et le système  $S_2 = \{\text{la masse } m_2 \text{ d'eau}\}$ , on mesure la température d'équilibre  $\theta_e = 28.5^\circ\text{C}$ .

1. Donner l'expression de la variation de l'énergie interne  $\Delta U_1$  du système  $S_1$ .
2. Donner l'expression de la variation de l'énergie interne  $\Delta U_2$  du système  $S_2$ .
3. Donner l'expression de la variation de l'énergie interne  $\Delta U$  du système  $S = \{S_1, S_2\}$ .
4. Déterminer la capacité thermique  $C$  du calorimètre.
5. On introduit dans le calorimètre, un morceau d'aluminium de masse  $m_3 = 60\text{g}$  et de température  $\theta_3 = 200^\circ\text{C}$ . Après agitation, un équilibre thermique s'établit entre le système  $S = \{S_1, S_2\}$  et le système  $S_3 = \{\text{morceau d'aluminium}\}$ , et la température d'équilibre atteint la valeur  $\theta'_e = 37.4^\circ\text{C}$ .  
Déterminer la chaleur massique  $C_{\text{Al}}$  de l'aluminium.
6. Après avoir vidé le calorimètre, on y introduit immédiatement, un morceau de glace  $m_4 = 10\text{g}$  à la température  $\theta_4 = -4^\circ\text{C}$ .  
Déterminer la température  $\theta''_e$ , lorsqu'il s'établit un équilibre thermique entre le calorimètre et le système  $S_4 = \{\text{morceau de glace}\}$ .

Données :

Chaleur massique de l'eau :  $C_e = 4185\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot {}^\circ\text{C}^{-1}$ .

Chaleur latente de fusion de glace :  $L_f = 335\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$

### Exercice 2:

1. Un calorimètre de capacité thermique négligeable contient une masse  $m_1 = 100\text{ g}$  d'eau à la température  $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ .

On y introduit un morceau de glace de masse  $m_2 = 20\text{ g}$  initialement à la température  $\theta_2 = 0^\circ\text{C}$ .

1.1-Montrer qu'il ne reste pas de glace lorsque l'équilibre thermique est atteint.

1.2-Calculer la température d'équilibre.

2. Dans le système précédent, on ajoute alors un second morceau de glace de masse  $m_3 = 20\text{ g}$  dont la température est, cette fois  $\theta_3 = -18^\circ\text{C}$ .

2.1-Montrer que, lorsque l'équilibre thermique est atteint, il reste de la glace et que la température d'équilibre est  $0^\circ\text{C}$ .

2.2-Calculer alors les masses d'eau liquide et de glace en présence.

3. Dans l'ensemble précédent, on introduit un autre glaçon de masse  $m_4 = 20\text{ g}$  à la température  $\theta_4 = \theta_3 = -18^\circ\text{C}$ .

3.1-Quelle sera la température finale ?

3.2-Déterminer la composition finale du système.

### Exercice 3:

1- Un calorimètre contient  $100\text{g}$  d'eau à  $18^\circ\text{C}$ . On y verse  $80\text{ g}$  d'eau à  $60^\circ\text{C}$ . Quelle serait la température d'équilibre si la capacité calorifique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable ?

2- La température est en fait  $35.9^\circ\text{C}$ . En déduire la capacité calorifique du calorimètre et de ses accessoires

3- On considère de nouveau le calorimètre qui contient  $100\text{ g}$  d'eau à  $18^\circ\text{C}$ . On y plonge un morceau de cuivre de masse  $20\text{ g}$  initialement placé dans l'eau en ébullition. La température

d'équilibre s'établit à 19,4°C. Calculer la capacité thermique massique du cuivre.

4- On considère encore le même calorimètre contenant 100 g d'eau à 18°C. On y plonge maintenant un morceau d'aluminium de masse 30,2 g et de capacité thermique massique  $920 \text{ J.kg}^{-1} \text{.K}^{-1}$ . Déterminer la température d'équilibre sachant que l'aluminium est à 90°C.

5- L'état initial étant le même : le calorimètre contenant 100 g d'eau à 18°C, on y introduit un glaçon de masse 25 g à 0°C. Calculer la température d'équilibre.

6- L'état initial étant encore le même : le calorimètre contenant 100 g d'eau à 18°C, on y introduit un glaçon de masse 25 g à la température de -25°C provenant d'un congélateur. Quelle est la température d'équilibre ?

Données :

Chaleur massique de l'eau :  $C_e = 4185 \text{ J.kg}^{-1} \text{.}^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

Chaleur massique de la glace :  $C_g = 2100 \text{ J.kg}^{-1} \text{.}^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

Chaleur latente de fusion de glace :  $L_f = 335 \text{ kJ.kg}^{-1}$

#### Exercice 4:

On place 200 mL de solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire 0,4 mol.L<sup>-1</sup> dans un vase de Dewar de capacité thermique  $\mu = 150 \text{ J.K}^{-1}$ .

Une solution d'hydroxyde de sodium, de concentration 1 mol.L<sup>-1</sup>, est versée progressivement dans la solution chlorhydrique, tandis qu'on relève, après chaque addition, la température dans le calorimètre.

Initialement les solutions chlorhydrique et d'hydroxyde de sodium sont à la même température  $t_1 = 16,1^{\circ}\text{C}$ . La température du calorimètre s'élève régulièrement jusqu'à  $t_2 = 19,5^{\circ}\text{C}$ , puis décroît lentement.

1- Écrire l'équation bilan de la réaction qui se produit dans le calorimètre et interpréter qualitativement les phénomènes observés.

Pour quel volume  $V$  de solution d'hydroxyde de sodium observe  $t$ - on la température maximale  $t_2$  ?

2- En déduire la chaleur de réaction entre une mole d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et une mole d'ions  $\text{OH}^-$ .

3- Quelle est la température  $t_3$  lorsqu'on a versé 150 mL de solution d'hydroxyde de sodium ?

Les capacités thermiques massiques des solutions utilisées sont égales à  $C = 4200 \text{ J.kg}^{-1} \text{K}^{-1}$

Les masses volumiques de ces solutions sont égales à  $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ .

#### Exercice 5:

Pour mesurer la chaleur de la réaction :  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$ , on dispose

-d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C=0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ ,

-d'une solution d'hydroxyde de sodium de même concentration  $C$  ;

-d'un calorimètre Dewar de capacité thermique  $\mu=170 \text{ J.K}^{-1}$ .

L'ensemble est en équilibre thermique avec le laboratoire à la température  $\theta_1=19,2^{\circ}\text{C}$ .

1-On verse dans le calorimètre un volume  $V=100 \text{ cm}^3$  de chaque solution. Après agitation, la température finale est  $\theta_2=22,6^{\circ}\text{C}$ .

1.1-Calculer la quantité d'eau formée en mol et vérifier qu'elle est négligeable devant celle des solutions.

1.2-Calculer la chaleur de réaction dans les conditions de l'expérience.

2-On recommence l'expérience en versant  $V=100 \text{ cm}^3$  de solution d'acide chlorhydrique et  $V'=50 \text{ cm}^3$  de solution d'hydroxyde de sodium.

2.1-Quelle est la quantité d'eau formée au cours de la réaction ?

2.2-Quelle est la température finale ?