

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 ΔU_1 du système S_1 .
2. Donner l'expression de la variation de l'énergie interne ΔU_2 du système S_2 .
3. Donner l'expression de la variation de l'énergie interne ΔU 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_{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 θ''_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°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 100g d'eau à 18°C . On y verse 80g d'eau à 60°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 100g d'eau à 18°C . On y plonge un morceau de cuivre de masse 20g 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 J.kg⁻¹.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 : $C_e=4185\text{J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$.

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

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⁻¹ 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⁻¹, 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 H_3O^+ et une mole d'ions 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 ?