

Module de chimie 2 : Thermodynamique

Série de TD N° 2

Données:

Capacités thermiques massiques c ($\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$): eau : 4185 ; glace : 2100

Chaleur latente de fusion de la glace : $L_{\text{fusion}}(\text{glace})=333 \text{ kJ.kg}^{-1}$ à 0°C .

EXERCICE 1

Un calorimètre contient une masse $m_1 = 95 \text{ g}$ d'eau à $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$. On ajoute une masse d'eau $m_2 = 100 \text{ g}$ d'eau à $\theta_2 = 50^\circ\text{C}$.

1. Si on néglige l'intervention du calorimètre, calculer la température finale θ_f .
2. En réalité la température finale vaut $\theta_f' = 31,3^\circ\text{C}$. Calculer la valeur en eau μ du calorimètre.

EXERCICE 2

1. Un calorimètre adiabatique dont la valeur en eau est de 20 g , contient 300 g d'eau. L'ensemble est à 15°C . On laisse tomber dans l'eau un bloc de glace de 50 g à la température de 0°C . Calculer la température finale du calorimètre.

2. On veut refroidir du jus contenu dans un verre, qui est à 30°C , avec une masse de glace à 0°C . Quelle quantité de glace m est nécessaire pour refroidir ce jus jusqu'à 10°C , sachant qu'on compte la capacité C de l'ensemble verre et jus égale à 550 J.K^{-1} . On admet qu'il y a échange de chaleur seulement entre la glace et le verre de jus defruit.

EXERCICE 3

On souhaite déterminer la chaleur massique du plomb. On sort un bloc de plomb de masse $m_1=280\text{g}$ d'une étuve à la température $\theta_1=98^\circ\text{C}$. On le plonge dans un calorimètre de capacité thermique $C=209\text{J.K}^{-1}$ contenant une masse $m_2=350\text{g}$ d'eau. L'ensemble est à la température initiale $\theta_2=16^\circ\text{C}$. On mesure la température d'équilibre thermique $\theta_e=17,7^\circ\text{C}$.

1. Exprimer et calculer l'énergie reçue par l'eau au cours de cette transformation.
2. Calculer de même l'énergie reçue par le calorimètre.
3. En déduire l'énergie perdue par le plomb lors de cette transformation.
4. Déterminer la chaleur massique du plomb.

EXERCICE 4

On cherche à refroidir un bloc de fer de masse $m_{\text{fer}} = 100\text{g}$, initialement à $T_{\text{fer}} = 373\text{K}$ en le plongeant dans un volume $V_{\text{eau}} = 200\text{ml}$ d'eau froide à température ambiante $T_0 = 293\text{K}$.

L'opération se fait dans un calorimètre de masse équivalente en eau $\mu \approx 30\text{g}$. On suppose que l'équilibre s'établit rapidement jusqu'à la température T_f et qu'il n'y a pas d'échanges de chaleur avec l'extérieur.

1. Faire un bilan d'énergie (bien choisir les variables) pour le système eau + calorimètre + barre de fer.

2. En déduire la relation :
$$T_f = \frac{(m_{\text{eau}} + \mu)C_{\text{eau}}T_0 + m_{\text{fer}}C_{\text{fer}}T_{\text{fer}}}{(m_{\text{eau}} + \mu)C_{\text{eau}} + m_{\text{fer}}C_{\text{fer}}}$$

3. On mesure une température finale 296,5K. Calculer la valeur de la capacité thermique massique c_{fer} du fer.

4. On refait la manipulation avec un bloc de 100g d'aluminium, et on mesure $T_f = 300,0\text{K}$.

Calculer la capacité thermique massique c_{alu} de l'aluminium et la comparer avec celle du fer.

EXERCICE 5 (pour étudiant)

Un calorimètre de capacité thermique $C=150 \text{ J.K}^{-1}$ contient une masse $m_1=200\text{g}$ d'eau à la température initiale $\theta_1=70^\circ\text{C}$. On y place un glaçon de masse $m_2=80\text{g}$, sortant du congélateur à la température $\theta_2= -23^\circ\text{C}$.

Déterminer l'état final d'équilibre du système (température finale, masse des différents corps présents dans le calorimètre).