



SERIE D'EXERCICES SUR P4: LA CALORIMETRIE

EXERCICE 1:

- 1/ Un bloc de plomb de masse $M = 5\text{kg}$, lâché sans vitesse du premier étage d'une maison situé à la hauteur $H = 4\text{m}$, s'écrase en arrivant au sol et s'immobilise. Quelle est la quantité de chaleur Q dissipée par le choc ?
- 2/ Le bloc de plomb est remplacée par une bille de cuivre de masse $m = 2\text{kg}$ qui, lâchée dans les mêmes conditions, rebondit à la vitesse $v = 1\text{m/s}$. Quelle est la quantité de chaleur Q' produite au cours du rebond ?

EXERCICE 2:

La quantité de chaleur nécessaire pour provoquer la fusion d'un kilogramme de glace à la température de 0°C est $L = 3,3 \cdot 10^5 \text{J/kg}$.

- 1/ Un grêlon, de masse $m = 5\text{g}$ frappe le sol à la vitesse $v = 20\text{m/s}$ et s'y immobilise. On admet que la quantité de chaleur dissipée au moment du choc sert exclusivement à provoquer la fusion d'une partie du grêlon, dont la température est de 0°C , calculer la masse de glace qui fond.
- 2/ Quelle devrait être la vitesse du grêlon pour que le choc produise sa fusion complète ?

EXERCICE 3:

On admet que dans un calorimètre seuls le vase intérieur (masse $m_1 = 300\text{g}$, capacité thermique massique $C_1 = 0,38\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) et l'agitateur (masse $m_2 = 50\text{g}$, capacité thermique massique $C_2 = 0,90\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) sont susceptibles de participer aux échanges thermiques avec le contenu de l'appareil.

- 1/ Calculer la capacité thermique C du calorimètre
- 2/ Ce dernier contient 400g d'éthanol à la température $t_1 = 17,5^\circ\text{C}$; on y verse 200g d'eau à la température $t_2 = 24,7^\circ\text{C}$ et on note la température lorsque l'équilibre thermique est réalisé, soit $t_e = 20,6^\circ\text{C}$. En déduire la valeur de la capacité c de l'éthanol.
 $C_{\text{eau}} = 4,19\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

EXERCICE 4:

- 1/ Un calorimètre adiabatique contient 1kg d'eau à 15°C . On verse 1kg d'eau à 65°C dans le calorimètre. La température finale étant $38,80^\circ\text{C}$, calculer la capacité calorifique du calorimètre.
- 2/ On reprend le calorimètre contenant 1kg d'eau à 15°C . On y met 50g de glace à 0°C . La température finale étant $10,87^\circ\text{C}$, calculer la chaleur latente de fusion de la glace.
- 3/ On reprend le calorimètre contenant 1kg d'eau à 15°C . On met 50g de glace à -5°C . La température finale étant $10,69^\circ\text{C}$, calculer la chaleur massique de la glace.
- 4/ Un autre calorimètre de capacité thermique $K = 150\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ contient une masse $m_1 = 200\text{g}$ d'eau à la température initiale $t_1 = 50^\circ\text{C}$. On y place un glaçon de masse $m_2 = 160\text{g}$ sortant du congélateur à la température $t_2 = -23^\circ\text{C}$.

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

Données: $C_{\text{eau}} = 4185\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $C_{\text{glace}} = 2090\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; Chaleur latente de fusion de la glace
 $L_f = 3,34 \cdot 10^5 \text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$

EXERCICE 5:

Un calorimètre contient de l'eau à la température $t_1 = 18,3^\circ\text{C}$; sa capacité thermique totale a pour valeur $K = 1350\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$.

► On y introduit un morceau de glace, de masse $m = 42\text{g}$, prélevé dans le compartiment surgélation d'un réfrigérateur à la température $t_2 = -25,5^\circ\text{C}$.

Il y a fusion totale de la glace et la température d'équilibre est $t = 5,6^\circ\text{C}$.

► On recommence l'expérience (même calorimètre, même quantité d'eau initiale, même température), mais on introduit cette fois un glaçon de masse $m' = 35\text{g}$, à la température de 0°C .

La nouvelle température d'équilibre est $t' = 8,8^\circ\text{C}$.

Déduire des deux expériences précédentes:

- 1/ La chaleur latente de fusion L_f de la glace.
- 2/ La capacité thermique massique C_g de la glace.

3/ On introduit un nouveau glaçon, de masse 25g, à la température $-25,5^{\circ}\text{C}$, dans l'eau du calorimètre à la température t' issue de la dernière expérience.

a/ Quelle est la température atteinte à l'équilibre thermique?

b/ Reste-t-il de la glace? Si oui, quelle est sa masse?

Donnée: $C_{\text{eau}} = 4,19 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

EXERCICE 6:

1/ Un calorimètre contient 100g d'eau à 18°C . On n'y verse 80g d'eau à 60°C . Quelle serait la température d'équilibre si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable ?

2/ La température d'équilibre est en fait $35,9^{\circ}\text{C}$. En déduire la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires.

Donnée: $C_{\text{eau}} = 4,19.10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{k}^{-1}$

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 de l'eau en ébullition.

La température d'équilibre s'établit à $19,4^{\circ}\text{C}$. Calculer la capacité thermique massique du cuivre.

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

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

Donnée: Chaleur latente de fusion de la glace à 0°C est $L_f = 3,34.10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{k}^{-1}$

6/ L'état initial est encore le même: le calorimètre contenant 100g d'eau à 18°C , on n'y introduit maintenant un glaçon de masse 25g provenant d'un congélateur à la température de -18°C . Quelle est la température d'équilibre ? $C_g = 2,10.10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

EXERCICE 7:

1/ Un calorimètre de capacité thermique négligeable contient 100g d'eau à 20°C on y introduit un morceau de glace de masse 20 g initialement à la température 0°C .

Montrer qu'il ne reste pas de glace lorsque l'équilibre est atteint. Calculer la température d'équilibre.

2/ Dans le système précédent, on ajoute alors un second morceau de glace de masse 20g dont la température est, cette fois -18°C .

Montrer que lorsque l'équilibre thermique est atteint, il reste de la glace et que la température d'équilibre est 0°C . Calculer alors les masses d'eau liquide et de glace en présence.

3/ Dans l'ensemble précédent, on introduit un autre glaçon de masse 20g à la température -18°C .

a/ Quelle est la nouvelle température d'équilibre ?

b/ Calculer la masse d'eau qui se congèle.

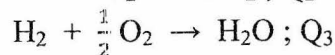
Donnée: Capacité thermique massique de l'eau liquide : $C_e = 4190 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

EXERCICE 8:

On considère la combustion du méthane: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

1/ Equilibrer cette équation.

2/ Les réactions suivantes sont exothermiques:



Dans les conditions standards de température et de pression (0°C , 1bar), les chaleurs de réactions sont:

$Q_1 = 75 \text{ kJ}$; $Q_2 = 393 \text{ kJ}$; $Q_3 = 242 \text{ kJ}$.

Calculer dans ces conditions, la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'un mètre cube de méthane (on assimilera le méthane à un gaz parfait), les gaz étant ramenés à la température initiale.