

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 remplacé 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:

On admet que dans un calorimètre, seul le vase intérieur (masse $m_1 = 300\text{g}$, capacité thermique massique $c_1 = 0,38\text{kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$) et l'agitateur (masse $m_2 = 50\text{g}$, capacité thermique massique $c_2 = 0,90\text{kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$) 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 thermique massique c de l'éthanol.

Capacité thermique massique c_e de l'eau : $4,19\text{kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$.

EXERCICE 3:

Pour déterminer la capacité thermique massique d'un alcool organique, on le chauffe légèrement, puis on en introduit une masse connue dans un calorimètre : $m_1 = 220\text{g}$.

Après quelques instants, on note la température : $t_1 = 28,2^\circ\text{C}$. On ajoute alors une masse $m_2 = 200\text{g}$ du même alcool, mais à la température $t_2 = 16,4^\circ\text{C}$, puis, à l'aide d'une résistance électrique préalablement installée, on chauffe le liquide calorimétrique jusqu'à ce que la température redevienne égale à la température initiale t_1 . La quantité de chaleur apportée par la résistance a pour valeur $Q = 5,43\text{kJ}$.

1/ En déduire la capacité thermique massique C de l'alcool étudié.

2/ Lorsque la température atteint $28,2^\circ\text{C}$, on ajoute 120g d'eau à la température $t_3 = 15,0^\circ\text{C}$. On note la température $t_e = 24,4^\circ\text{C}$ à l'équilibre thermique.

Déduire de cette expérience :

a/ La valeur de la capacité thermique μ du calorimètre ;

b/ La température d'équilibre t obtenue juste après le mélange des 220g d'alcool à $t_1 = 28,2^\circ\text{C}$ et des 200g du même alcool à $t_2 = 16,4^\circ\text{C}$.

On donne : Capacité thermique massique de l'eau : $C_e = 4,19\text{kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$

EXERCICE 4:

Un calorimètre de capacité thermique $9,2\text{JK}^{-1}$ contient une masse $m = 400\text{g}$ d'un mélange d'eau et de glace à la température de 0°C .

1/ On envoie dans le calorimètre de la vapeur d'eau à 100°C sous la pression atmosphérique normale. Lorsque la masse du calorimètre a augmenté de 20g la température finale de l'ensemble est de 10°C . Calculer la masse de glace initiale

2/ On ajoute dans le calorimètre un nouveau morceau de glace de -20°C

a/ Reste-t-il de glace à l'équilibre ? Justifier

b/ Si oui quelle est la température d'équilibre et les masses d'eau et de glace en présence? Si non quelle est la température finale ?

EXERCICE 5:

Le vase calorimétrique d'un calorimètre est en aluminium, sa masse est $m = 50\text{g}$.

1/ Calculer la capacité thermique calorifique K_{Al} de ce vase sachant que la capacité thermique massique de l'aluminium vaut $C_{Al} = 920\text{J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$.

2/ Le thermomètre et les accessoires du calorimètre ont une capacité thermique calorifique de $C = 15\text{J.K}^{-1}$. Calculer la capacité thermique calorifique totale K du calorimètre.

3/ Le calorimètre contient une masse d'eau de 100g à une température $t_1 = 17,2^\circ\text{C}$. On introduit dans ce calorimètre une certaine quantité d'eau de masse m_2 à la température $t_2 = 100^\circ\text{C}$; la température s'établit à $t_e = 38,5^\circ\text{C}$.

a/ Calculer la capacité thermique calorifique C' de l'eau introduite.

b/ En déduire la valeur de la masse d'eau m_2 .

4/ On introduit dans le calorimètre contenant une masse d'eau de 100g à une température $t_1 = 17,2^\circ\text{C}$, une masse $m_g = 5\text{g}$ de glace à la température de $t_g = -6^\circ\text{C}$. Calculer la température d'équilibre t_e du mélange lorsque l'équilibre thermique est réalisé. On donne: $C_{eau} = 4190\text{J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$; $C_{glace} = 2090\text{J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$; chaleur



latente de fusion de la glace, $L_f = 3,3 \cdot 10^5 \text{ J.kg}^{-1}$

EXERCICE 6:

1/ Un calorimètre de capacité thermique calorifique $C = 150 \text{ J.K}^{-1}$ contient une masse $m_1 = 200 \text{ g}$ d'eau à la température initiale $t_1 = 0^\circ\text{C}$. On y place un glaçon de masse $m_2 = 80 \text{ g}$ 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).

2/ Un même calorimètre de capacité thermique calorifique $C = 150 \text{ J.K}^{-1}$ contient maintenant 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) On donne: $C_{\text{glace}} = 2090 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$; $C_{\text{eau}} = 4190 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$; chaleur latente de fusion de la glace $L_f = 3,34 \cdot 10^5 \text{ J.kg}^{-1}$

EXERCICE 7:

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

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

2/ Dans le système précédent, on ajoute alors un second morceau de glace de masse 20 g 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 la masse d'eau liquide et de glace en présence.

3/ Dans l'ensemble précédent, on introduit un autre glaçon de masse 20 g à la température -18°C . Quelle est la nouvelle température d'équilibre ? Calculer la masse d'eau qui se congèle.

- Capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_e = 4190 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Chaleur latente de fusion de la glace à 0°C : $L_f = 3,34 \cdot 10^5 \text{ J.kg}^{-1}$
- Capacité thermique massique de la glace : $c_g = 2,10 \cdot 10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

EXERCICE 8:

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

- On introduit un bloc 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 complète 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_s de la glace.

3/ On introduit un nouveau glaçon, de masse 43 g , à la température $-25,5^\circ\text{C}$, dans l'eau du calorimètre à la température t' issue de la dernière expérience.

- Quelle est la température atteinte à l'équilibre thermique ?

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

EXERCICE 9:

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 et sont réalisées dans les conditions standards de température et de pression (0°C , 1bar)



Calculer dans ces conditions, la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'un mètre cube de méthane

EXERCICE 10:

La réaction : $\text{C}_2\text{H}_2 + \frac{5}{2} \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ se fait avec un dégagement de chaleur de 1300 kJ .

La réaction $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ se fait avec un dégagement de chaleur de 400 kJ .

La réaction : $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ se fait avec un dégagement de chaleur de 248 kJ .

Calculer la chaleur produite par la décomposition de 1 kg d'acétylène, suivant la réaction : $\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{C} + \text{H}_2$.

Toutes les réactions ci-dessous se font sous la pression atmosphérique, constante

