

Série P₄ : CALORIMETRIE

EXERCICE 1

Lors d'un orage, un grêlon de masse $m = 2\text{g}$ tombe sur le sol. Sa vitesse juste avant son arrivée au sol est $v = 18\text{m/s}$. Sa vitesse juste après est nulle. On suppose que le grêlon est de la glace pure, à la température initiale $\theta_1 = 0^\circ\text{C}$. La chaleur latente de fusion de la glace dans les conditions de la transformation vaut $L_f = 330\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$.

- 1- Déterminer la variation de l'énergie mécanique du grêlon pendant le choc sur le sol.
- 2- En supposant que toute l'énergie mécanique perdue est transférée au grêlon sous forme de chaleur, déterminer la masse de grêlon qui fond au cours du choc.

EXERCICE 2

Un projectile en plomb, de masse $m = 20\text{g}$, arrive horizontalement à la vitesse $V = 700\text{m/s}$ sur une cible où il s'écrase et se fond. Sa température juste avant l'impact est $\theta_1 = 80^\circ\text{C}$.

- 1- Déterminer la variation de l'énergie mécanique pendant le choc.
- 2- En admettant que 40% de l'énergie mécanique perdue est transférée au plomb sous forme de chaleur, déterminer l'état final du plomb (température, masse de plomb solide.....)

On donne dans les conditions de l'expérience pour le plomb : Température de fusion : $\theta_f = 327^\circ\text{C}$; Chaleur massique : $c_{\text{Pb}} = 129\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; Chaleur massique du plomb liquide : $c_l = 142\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; Chaleur latente de fusion : $L_f = 26,3\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$.

EXERCICE 3

Un avion supersonique de masse $M = 1,5$ tonne, vole à « MaCH 2 » c'est-à-dire que sa vitesse est égale à 680m/s à l'altitude $z = 600\text{m}$ du sol. L'avion arrive au sol à la vitesse de 190km/h .

- 1- Montrer que l'énergie mécanique de l'avion ne se conserve pas lors de l'atterrissage.
- 2- Evaluer la quantité de chaleur dégagée pendant la descente.
- 3- L'avion freine et s'arrête sur une piste horizontale couverte de neige après avoir roulé sur 500m le moteur étant coupé. Déterminer l'intensité f supposée constante des forces de frottement.
- 4- La quantité de chaleur dissipée au cours du freinage est entièrement transférée à la glace de masse m sur la piste qui était à la température $\theta_1 = -10^\circ\text{C}$ et assurer sa fusion. Déterminer la masse m de glace fondue.

Pour la glace : Chaleur latente de fusion $L_f = 330\text{kJ/kg}$; chaleur massique $C_g = 2,1\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

EXERCICE 4

1- Un calorimètre contient 100g d'eau à 18°C . On y verse 80g d'eau à 60°C .

1.a- Déterminer la température d'équilibre de ce système si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable.

1.b- La température d'équilibre est en fait $35,9^\circ\text{C}$. Déterminer la capacité thermique du calorimètre.

2- On considère à 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 $19,4^\circ\text{C}$. Déterminer la capacité thermique massique du cuivre.

3- On considère encore le même calorimètre contenant 100g d'eau à 18°C . On y introduit maintenant un d'aluminium de masse $30,2\text{g}$ et de capacité thermique massique $920\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ à 80°C . Déterminer la température d'équilibre.

4- 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 . Déterminer la température d'équilibre.

5- L'état initial est encore : le calorimètre contenant 100g d'eau à 18°C . On y introduit maintenant un glaçon de masse 25g provenant d'un congélateur à la température de -18°C . Déterminer la température d'équilibre.

Chaleur massique eau : $c_e = 4,19 \cdot 10^3\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; Chaleur massique glace : $c_g = 2,10 \cdot 10^3\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; Chaleur latente de fusion de la glace à 0°C : $L_f = 3,34 \cdot 10^3\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$.

EXERCICE 5

Dans un calorimètre parfaitement adiabatique à la température ambiante de 21°C , on verse 90cm^3 d'eau tiède à la température de $30,5^\circ\text{C}$. La température d'équilibre est 30°C .

1- Déterminer la capacité calorifique du calorimètre. (0,5 pt)

2- Immédiatement après, on plonge dans le calorimètre $57,1\text{g}$ de zinc sortant d'une étuve à $90,2^\circ\text{C}$. La nouvelle température d'équilibre est de $33,2^\circ\text{C}$. Trouver la chaleur massique du zinc. (0,75 pt)

3- On ajoute ensuite 60cm^3 d'eau prise à la température ambiante. Quelle est la nouvelle température d'équilibre ?

4- On ajoute ensuite un bloc de glace de masse $m_g = 250\text{g}$ pris à la température de -25°C . Déterminer la nouvelle température à l'équilibre thermique.

Donnée : masse volumique de l'eau $\rho_e = 1\text{g/cm}^3$; chaleur massique de l'eau : $C_e = 4,18\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; chaleur massique de la glace : $C_g = 2100\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; chaleur latente de fusion de la glace à 0°C : $L_f = 3,35\cdot 10^5\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$

EXERCICE 6

Dans un récipient adiabatique à la température de $15,5^\circ\text{C}$, on verse 90 mL d'eau à la température de $24,5^\circ\text{C}$. La température d'équilibre est alors de 23°C .

1- Calculer la capacité thermique du récipient .

2- Immédiatement après on plonge dans le récipient 125 g de platine sortant d'une étuve à la température de $103,7^\circ\text{C}$. La nouvelle température d'équilibre est alors $27,7^\circ\text{C}$. Calculer la chaleur massique du platine

3- Dans un calorimètre de valeur en eau 400g (c'est-à-dire ayant même capacité thermique que 400 g d'eau) renfermant une masse d'eau $m_1 = 200\text{g}$ à la température $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$, on introduit un morceau de glace de masse $m_2 = 100\text{g}$ à 0°C . La glace va-t-elle fondre entièrement ? Justifier. Quelle est la température d'équilibre de l'ensemble ?

Chaleur latente de fusion de la glace : $L_f = 335\text{kJ/kg}$; Chaleur massique de l'eau : $c_e = 4180\text{J/kg}\cdot\text{K}$.

EXERCICE 7

Un calorimètre contient de l'eau à la température $\theta_1 = 18,3^\circ\text{C}$. La capacité thermique totale de ce système a pour valeur $C = 1350\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$.

Expérience 1 On introduit un bloc de glace, de masse $m = 42\text{g}$ prélevé dans le compartiment surgélation d'un réfrigérateur à la température $\theta_2 = -25,5^\circ\text{C}$. Après agitation la température d'équilibre est $\theta_e = 5,6^\circ\text{C}$

Expérience 2 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 $\theta'e = 8,8^\circ\text{C}$.

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 43g, à la température $-25,5^\circ\text{C}$, dans l'eau du calorimètre à la température θ_e' 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 ?

Donnée : Chaleur massique de l'eau liquide $C_e = 4,19\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

EXERCICE 8

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

1.a- Montrer qu'il ne reste pas de glace lorsque l'équilibre est atteint. (0,75 pt)

1.b- Déterminer la température d'équilibre. (0,75 pt)

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

2.a- Montrer que lorsque l'équilibre thermique est atteint, il reste de la glace et que la température d'équilibre est 0°C .

2.b- Calculer alors les masses d'eau liquide et de glace en présence. (01 pt)

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

3.a- Quelle est la nouvelle température d'équilibre ? (0,75 pt)

3.b- Calculer la masse d'eau qui se congèle. (0,5 pt)

• Chaleur massique de l'eau : $c_e = 4190\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; Chaleur massique de la glace : $c_g = 2100\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

• Chaleur latente de fusion de la glace (à 0°C) : $L_f = 3,34\cdot 10^5\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$.

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 l'équation bilan de la réaction.

2- Les réactions suivantes sont exothermiques : $\text{C} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4$; $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$; $\text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$.

$$|Q_1| = 75\text{kJ}$$

$$|Q_2| = 392\text{kJ}$$

$$|Q_3| = 242\text{kJ}$$

Calculer dans les mêmes conditions, la quantité de chaleur dégagée par la combustion de 1m^3 de méthane assimilé à un gaz parfait ; les gaz étant ramenés à la température initiale.

AU TRAVAIL !