



Calorimétrie

Exercice n°1 :

Calculer la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de l'air d'une chambre de 0°C à 1°C.

On donne : masse volumique de l'air $\rho = 1,30 \text{ g/L}$. Dimensions de la chambre : 5m x 4m x 2,5m. Capacité thermique massique de l'air $C_{\text{air}} = 820 \text{ J/kg.K}$.

Exercice n°2 :

Un calorimètre contient 100 g d'eau à 18 °C, on y verse 80 g d'eau à 60 °C.

2.1 : Quelle serait la température d'équilibre si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable ?

2.2 : La température d'équilibre est en fait de 35,9 °C ; en déduire la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires. On donne : $c_e = 4180 \text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$.

Exercice n°3 :

On admet que dans un calorimètre seuls le vase intérieur (de masse $m_1 = 300 \text{ g}$ et de capacité thermique massique $c_1 = 380 \text{ J.kg}^{-1}\text{.K}^{-1}$) et l'agitateur (de masse $m_2 = 50 \text{ g}$ et de capacité thermique massique $c_2 = 900 \text{ J.kg}^{-1}\text{.K}^{-1}$) sont susceptibles de participer aux échanges thermiques avec le contenu de l'appareil. On donne : $c_e = 4190 \text{ J.kg}^{-1}\text{.K}^{-1}$.

3.1 : Calculer la capacité calorifique C du calorimètre.

3.2 : Ce dernier contient 400 g d'éthanol à la température $t_1 = 17,5 \text{ °C}$, on y verse 200 g d'eau à la température $t_2 = 24,7 \text{ °C}$ et on note la température lorsque l'équilibre thermique est réalisé ; soit $t_e = 20,6 \text{ °C}$. En déduire la capacité thermique massique de l'éthanol.

Exercice n°4 :

1. Un calorimètre contient 95g d'eau à 20°C. On ajoute 71g d'eau à 50°C. Quelle serait la température d'équilibre si l'on pouvait négliger la capacité calorifique du calorimètre ?

2. La température observée est de 31,3°C. Calculer la capacité calorifique du vase et de ses accessoires.

3. Dans ce calorimètre contenant 100g d'eau à 15°C, on plonge un échantillon métallique de masse 25g sortant d'une étuve à 95°C. La température d'équilibre est de 16,7°C. Calculer la chaleur massique du métal.

Exercice n°5 :

Un calorimètre de capacité thermique $9,2 \text{ J.K}^{-1}$ 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 20 g 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.

2.1 : Reste-t-il de la glace à l'équilibre ? Justifier.

2.2 : Si oui, quelles sont la température d'équilibre, les masses d'eau et de glace en présence ? Si non, quelle est la température finale ?

Données : capacité thermique massique de l'eau liquide $c_e = 4180 \text{ J.kg}^{-1}\text{.K}^{-1}$; chaleur latente de fusion de la glace $L_f = 334000 \text{ J.kg}^{-1}$; chaleur latente de vaporisation de l'eau $L_v = 2260000 \text{ J.kg}^{-1}$; capacité thermique massique de la glace $c_g = 2100 \text{ J.kg}^{-1}\text{.K}^{-1}$.

Exercice n°6 :

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 thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable ?

2. La température d'équilibre est en fait 35,9°C. En déduire la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires.

• Capacité thermique massique de l'eau : $C_{\text{eau}} = 4,18.10^3 \text{ J.Kg}^{-1}\text{.K}^{-1}$.

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°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 $920 \text{ J.Kg}^{-1}\text{.K}^{-1}$ à une température de 90°C. Déterminer la température d'équilibre.

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

• Chaleur latente de fusion de la glace (à 0°C) : $L_f = 3,34.10^3 \text{ J.Kg}^{-1}$.

6. L'état initial est encore le même : le calorimètre contenant 100g d'eau à 18°C ; on y introduit un glaçon de masse 25g provenant d'un congélateur à la température de -18°C. Quelle est la température d'équilibre ?



• Capacité thermique massique de la glace : $C_g = 2,10 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Exercice n°7 :

Un calorimètre contient de l'eau à la température $t_1 = 18,3 \text{ }^\circ\text{C}$; sa capacité thermique totale a pour valeur $K = 1350 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$. Donnée : $c_e = 4,19 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

- ✓ On y introduit un morceau de glace, de masse $m = 42 \text{ g}$, prélevé dans le compartiment surgélation d'un réfrigérateur à la température $t_2 = -25,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Il y a fusion totale de la glace et la température d'équilibre est $t = 5,6 \text{ }^\circ\text{C}$.
- ✓ 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 $t'_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. La nouvelle température d'équilibre est $t' = 8,8 \text{ }^\circ\text{C}$.

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

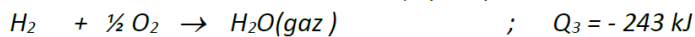
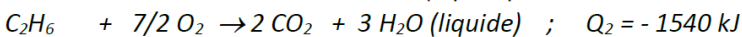
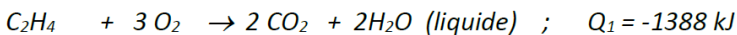
3 : On introduit un nouveau glaçon, de masse $m_g = 43 \text{ g}$, à la température $-25,5 \text{ }^\circ\text{C}$, dans l'eau du calorimètre à la température t' issue de la dernière expérience.

3.1 : Quelle est la température atteinte à l'équilibre thermique ?

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

Exercice n°8 :

On donne les chaleurs de réactions chimiques suivantes dans des conditions de température et de pression déterminées :



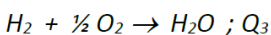
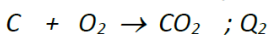
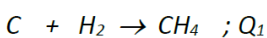
Sachant que dans ces conditions, la condensation de la vapeur d'eau libère $41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, déterminer la chaleur de réaction d'hydrogénation de l'éthylène en éthane.

Exercice n°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 :



Dans les conditions standard 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 les mêmes 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.