



**SERIE D'EXERCICES SUR P4: CALORIMETRIE**

**Exercice 1 :**

Calculer la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de l'air d'une chambre de  $0^{\circ}\text{C}$  à  $1^{\circ}\text{C}$ .

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

**Exercice 2 :**

1. Un calorimètre contient  $95\text{g}$  d'eau à  $20^{\circ}\text{C}$ . On ajoute  $71\text{g}$  d'eau à  $50^{\circ}\text{C}$ . Quelle serait la température d'équilibre si l'on pouvait négliger la capacité calorifique du calorimètre ?

2. La température observée est de  $31,3^{\circ}\text{C}$ . Calculer la capacité calorifique du vase et de ses accessoires.

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

**Exercice 3 :**

Un vase calorimétrique contient  $350\text{g}$  d'eau à  $16^{\circ}\text{C}$ . La capacité calorifique du vase et de ses accessoires est  $\mu = 80 \text{ J.K}^{-1}$ .

1. On plonge dans l'eau de ce calorimètre, un morceau de glace de masse  $50\text{g}$  prélevé dans un congélateur à la température de  $-18^{\circ}\text{C}$ . Quelle est la température d'équilibre sachant que toute la glace a fondu ?

2. On ajoute dans le calorimètre un nouveau morceau de glace de masse  $50\text{g}$ , toujours prélevé dans un congélateur à la température de  $-18^{\circ}\text{C}$ . On constate que ce nouveau morceau de glace ne fond pas entièrement. Quelle est la masse de glace restant et la température d'équilibre ?

**Exercice 4 :**

1. Un calorimètre contient  $100\text{g}$  d'eau à  $18^{\circ}\text{C}$ . On y verse  $80\text{g}$  d'eau à  $60^{\circ}\text{C}$ . 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.

• Capacité thermique massique de l'eau :  $C_{\text{eau}} = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J.Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

3. On considère de nouveau le calorimètre qui contient  $100\text{g}$  d'eau à  $18^{\circ}\text{C}$ . On y plonge un morceau de cuivre de masse  $20\text{g}$  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  $100\text{g}$  d'eau à  $18^{\circ}\text{C}$ . On y plonge maintenant un morceau d'aluminium de masse  $30,2\text{g}$  et de capacité thermique massique  $920 \text{ J.Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  à une température de  $90^{\circ}\text{C}$ . Déterminer la température d'équilibre.

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

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

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

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

**Exercice 5 :**

Dans un calorimètre de capacité thermique  $C_{\text{cal}} = 140 \text{ J.}^{\circ}\text{C}^{-1}$ , on verse une masse  $m_1 = 200\text{g}$  d'eau. On relève la température

$\theta_1 = 20^{\circ}\text{C}$ . On introduit alors une masse  $m_2 = 60\text{g}$  de glace prise à  $\theta_0 = 0^{\circ}\text{C}$ .

Quelle est la température d'équilibre ? Conclure. On donne :  $L_f = 335 \text{ KJ.Kg}^{-1}$  ;  $C_{\text{eau}} = 4,18 \text{ KJ.Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

**Exercice 6 :**

Dans un calorimètre de capacité calorifique  $\mu = 56 \text{ J.K}^{-1}$ , on verse  $100\text{g}$  d'eau. La température d'équilibre est  $25^{\circ}\text{C}$ . On introduit alors  $50\text{g}$  de glace à  $-10^{\circ}\text{C}$ . On laisse s'établir l'équilibre thermique.

1. Dans quels domaines, a priori, la température finale peut-elle se situer ? Montrer que celle-ci ne peut-être inférieure ou égale à  $0^{\circ}\text{C}$ .

2. On suppose que toute la glace fond et que la température finale du système est supérieure à  $0^{\circ}\text{C}$ . Ecrire la relation qui permet de calculer cette température finale.

Données :  $L_f = 333 \text{ KJ.kg}^{-1}$  ;  $c_g = 2,10 \cdot 10^3 \text{ J.kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  ;  $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J.kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Calculer la température finale ; ce résultat est-il en accord avec l'hypothèse faite.

3. On suppose qu'il reste de la glace en équilibre avec de l'eau. La température finale est donc de  $0^{\circ}\text{C}$ . Calculer la masse de glace fondue.





**Exercice 7 :**

On veut refroidir un verre de jus de fruit pris à 30°C. La capacité calorifique du verre et jus est de 550J.K<sup>-1</sup>. On introduit une certaine masse m de glace à 0°C. On veut que la température de l'ensemble soit de 10°C.

1. On admet qu'il n'y a échange de chaleur qu'entre la glace et le verre de jus de fruit. Calculer la masse de glace nécessaire.

2. En réalité, la masse de glace nécessaire est-elle supérieure ou inférieure à la valeur trouvée ? Pourquoi ?

**Exercice 8 :**

Dans un calorimètre de valeur en eau 400g, renfermant 200g d'eau à 20°C, on introduit 100g de glace à 0°C. La glace va-t-elle fondre entièrement ? Justifier. Quelle est la température d'équilibre obtenue ?

On donne  $L_f = 335 \text{ KJ.kg}^{-1}$ .

**Exercice 9 :**

Dans un calorimètre de capacité thermique  $C_{cal} = 140 \text{ J.}^\circ\text{C}^{-1}$ , on verse une masse  $m_1 = 200\text{g}$  d'eau. On relève la température

$\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ . On introduit alors une masse  $m_2 = 60\text{g}$  de glace prise à  $\theta_0 = 0^\circ\text{C}$ . Quelle est la température d'équilibre ? Conclure.

**Données :**  $L_f = 335 \text{ KJ.Kg}^{-1}$  ;  $C_{eau} = 4,18 \text{ KJ.Kg}^{-1}.K^{-1}$ .

**Exercice 10 :**

1-Un calorimètre de capacité thermique négligeable contient 100g d'eau à 20°C. On y introduit un morceau de glace de masse  $m_g = 20\text{g}$  initialement à la température de 0°C. Montrer qu'il ne restera 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  $m'_g = 20\text{g}$  dont la température est cette fois  $-18^\circ\text{C}$ . 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 identique à la précédente. Quelle est la nouvelle température d'équilibre ? Calculer la masse d'eau qui se congèle.

**Exercice 11 :**

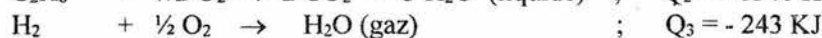
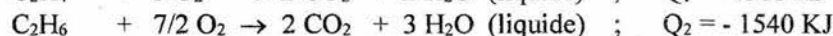
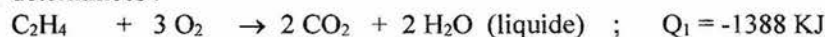
1-On plonge dans un calorimètre à la température  $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ , de capacité calorifique  $\mu = 100\text{J.K}^{-1}$ , contenant une masse  $m_1 = 200\text{g}$  d'eau à la température  $\theta_1$ , un bloc de fer de masse  $m_2 = 50\text{g}$  et un bloc d'aluminium de masse  $m_3 = 80\text{g}$  à la température  $\theta_2 = 100^\circ\text{C}$ . Calculer la température d'équilibre  $\theta$ , en supposant l'ensemble parfaitement adiabatique.

2-On ajoute ensuite dans le calorimètre un bloc de cuivre à la température  $\theta_2 = 100^\circ\text{C}$ . Calculer la masse  $m_4$  du bloc de cuivre si la nouvelle température d'équilibre est  $\theta' = 33^\circ\text{C}$ .

**On donne :**  $C_{Al} = 890 \text{ Jkg}^{-1}.K^{-1}$  ;  $C_{Fe} = 460 \text{ Jkg}^{-1}.K^{-1}$  ;  $C_{Cu} = 385 \text{ Jkg}^{-1}.K^{-1}$

**Exercice 12 :**

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



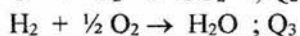
Sachant que dans ces conditions, la condensation de la vapeur d'eau libère 41 KJ.mol<sup>-1</sup>, déterminer la chaleur de réaction d'hydrogénation de l'éthylène en éthane.

**Exercice 13 :**

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.