

Le but de cette séance est de déterminer la capacité calorifique d'un métal inconnu

Les objectifs sont :

- Utiliser un calorimètre
- Déterminer la capacité thermique d'un calorimètre
- Connaitre l'expression de l'énergie thermique échangée par un corps condensé
- Faire un bilan thermique
- Confronter la valeur expérimentale avec la valeur théorique

Document 1: Matériel

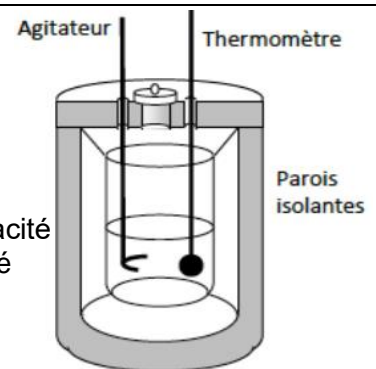
- Un calorimètre
- Un cylindre métallique de masse $m =$
- Un thermomètre
- Un bécher
- Une éprouvette graduée
- Une balance

Partie I : Détermination de la capacité C_{cal} **Document 2: Le calorimètre**

Le calorimètre utilisé est constitué d'une cuve en aluminium placée à l'intérieur d'un récipient isolé thermiquement par du feutre. L'ensemble comporte un thermomètre, un agitateur et une résistance chauffante.

Dans cette étude expérimentale, nous allons d'abord déterminer la capacité calorifique totale C_{cal} du calorimètre. On peut alors écrire que la quantité d'énergie Q_{cal} échangée par le calorimètre est :

$$Q_{cal} = C_{cal} \times (T_f - T_i)$$

**Document 3: Capacité thermique massique d'un corps**

Lorsqu'un apport d'énergie thermique (chaleur) à une phase condensée, cela entraîne une élévation de température, la relation entre l'énergie thermique Q apportée et l'élévation de température ΔT se calcule de façon suivante :

$$Q = m \times c \times \Delta T = m \times c \times (T_f - T_i)$$

Où c est la capacité thermique massique du corps : c'est l'énergie qu'il faut apporter à 1 kg de ce corps pour élever sa température de 1°C ; c s'exprime en $\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$, T_f la température finale du corps et T_i la température initiale du corps.

Pour l'eau, $c_{eau} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Document 4: Protocole

- Poser le calorimètre vide sur la balance et noter sa masse $m_{cal} =$
- Ajouter dans le calorimètre 1 quantité d'eau froide (50 mL environ) à l'éprouvette graduée. Peser et en déduire la masse d'eau froide ajoutée $m_f =$
- Couvrir et noter la température $\theta_i =$ lorsque l'équilibre thermique est atteint.
- Rajouter environ 50 mL d'eau chaude dans le calorimètre. Noter sa température $\theta_c =$. Couvrir
- Peser de nouveau le calorimètre. En déduire la masse d'eau chaude ajoutée $m_c =$
- Attendre l'équilibre thermique et noter la température finale de l'eau $\theta_f =$

1. Faire le bilan des quantité de chaleur échangées au cours de l'expérience. Donner leur expression littérale.

$$Q_{cal} =$$

$$Q_{eau froide} = Q_f$$

$$Q_{eau chaude} = Q_c$$

2. Le premier principe de la thermodynamique permet de conclure que la somme des énergies transférées par l'eau froide, le calorimètre et l'eau chaude est nulle. Ecrire cette équation de façon littérale.

3. En déduire que la capacité calorifique totale C_{cal} du calorimètre s'écrit :

$$C_{cal} = c_{eau} \times \frac{m_c(\theta_c - \theta_f) + m_f(\theta_i - \theta_f)}{(\theta_f - \theta_i)}$$

4. Calculer la valeur de C_{cal} et en déduire la valeur de la masse μ d'eau ayant la même capacité calorifique totale que le calorimètre.

Partie II : Capacité calorifique du métal inconnu

Document 5: Protocole

- Poser le morceau de métal. Noter sa masse m
- Mettre à chauffer dans l'eau chaude le morceau de métal pendant 15 minutes. Noter la température de l'eau chaude $\theta_2 =$
- Dans le calorimètre, introduire un volume d'environ 100 mL d'eau à température ambiante.
- Noter la masse $m_1 =$ d'eau introduite et sa température $\theta_1 =$
- Sortir le morceau de métal de l'eau chaude, l'introduire rapidement dans le calorimètre.
- Couvrir et agiter. Noter la température d'équilibre $\theta_3 =$

5. Faire le bilan des quantité de chaleur échangées au cours de l'expérience. Donner leur expression littérale. On notera $c_{\text{métal}}$ la capacité thermique massique du métal étudié

$$Q_{\text{cal}} =$$

$$Q_{\text{eau}} = Q_1 =$$

$$Q_{\text{métal}} = Q_2 =$$

6. Le premier principe de la thermodynamique permet de conclure que la somme des énergies transférées par l'eau froide, le calorimètre et le métal est nulle. Ecrire cette équation de façon littérale.

7. En déduire que la capacité calorifique massique du métal $c_{\text{métal}}$ s'écrit :

$$c_{\text{métal}} = - \frac{(C_{\text{cal}} + m_1 c_{\text{eau}})(\theta_3 - \theta_1)}{m \times (\theta_3 - \theta_2)}$$

8. En déduire la valeur de $c_{\text{métal}}$

9. On donne la valeur de la capacité thermique massique de quelques métaux :

Métal	Fer	Étain	Aluminium	Plomb	Zinc
c en $\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$	449	228	897	129	388

De quel métal le morceau étudié peut-il être constitué ?