

TP 26 : Calorimétrie

Matériel (par groupe) : calorimètre, thermomètre digital, deux béchers de 400 mL.

Pour la classe : plusieurs balances (pesant jusqu'à 1 kg et précises au gramme), une bouilloire, éprouvettes graduées de 250 mL, des morceaux de métal placés dans l'étuve à $T_0 = 80^\circ\text{C}$ environ.

Objectif : La calorimétrie est un ensemble de méthodes expérimentales permettant de mesurer les capacités thermiques des différents matériaux. Il est assez difficile d'obtenir des résultats précis au cours d'une séance de TP, et l'idée est donc surtout de voir le principe des mesures.

⇒ On utilisera les résultats de l'exercice du TD sur la calorimétrie.

On donne la capacité thermique massique de l'eau $c_{\text{eau}} = 4,2 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.

I Mesure de la capacité thermique du calorimètre _____

La première chose à faire est toujours de déterminer la capacité thermique du calorimètre. Ce dernier va en effet participer aux échanges thermiques, en s'échauffant ou en se refroidissant. Si sa température varie de ΔT , alors sa variation d'enthalpie s'écrit $\Delta H = C_{\text{calo}} \Delta T$.

Pour déterminer C_{calo} on utilise la méthode des mélanges étudiée dans le TD :

- introduire une masse m_1 connue d'eau froide dans le calorimètre (de l'ordre de 150 g), attendre que la température se stabilise et la relever ;
- peser une masse m_2 d'eau chaude (de l'ordre de 150 g, température de l'ordre de 60°C) ;
- mesurer la température de l'eau chaude puis immédiatement la verser dans le calorimètre et relever la température T_3 après mélange.

1 - Réaliser le protocole ci-dessus.

2 - À quelle masse d'eau $\mu = C_{\text{calo}}/c_{\text{eau}}$ votre calorimètre est-il équivalent ?

On pourra mettre en commun les résultats de la classe, et en calculer la moyenne et l'écart-type.

Réfléchir aux hypothèses que l'on a effectué et qui peuvent expliquer cette variabilité.

II Mesure de la capacité thermique d'un métal _____

On souhaite ensuite déterminer la capacité thermique massique d'un morceau de métal. Ces morceaux sont actuellement dans une étuve dont la température est indiquée par le professeur.

- On remplit le calorimètre avec une masse m_e d'eau froide de l'ordre de 250 g (à mesurer à la balance). On attend que la température se stabilise et on la relève : T_1 .
- On chauffe un morceau de fer de masse m_0 à une température T_0 : récupérer ce morceau dans l'étuve, avec un gant, et le placer rapidement (pour ne pas qu'il refroidisse) dans l'eau du calorimètre.
- La température s'élève. On attend qu'elle se stabilise et on la relève : T_2 .

3 - Réaliser le protocole ci-dessus.

4 - En déduire la valeur de la capacité thermique massique c_0 du métal.

III Mesure de la masse volumique du métal et identification ____

5 - Mettre au point un protocole qui permet de mesurer la masse volumique de votre morceau de métal.

6 - À l'aide de vos mesures, pouvez-vous identifier votre morceau de métal parmi ceux du tableau ci-dessous ?

Métal/Alliage	Plomb	Bismuth	Or	Platine	Etain	Argent
c ($\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$)	88	122	129	130	228	234
densité	11	9,8	19	21	7,3	10

Métal/Alliage	Laiton	Zinc	Cuivre	Nickel	Fer	Acier(1,5% C)	Aluminium
c ($\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$)	377	380	385	440	444	470	897
densité	8,9	7,1	9,0	8,3	7,9	7,7	2,7