

TP Calorimétrie : Détermination de capacités thermiques et d'une enthalpie de fusion - Méthode des mélanges

OBJECTIFS DU TP

- Déterminer la capacité thermique d'un calorimètre et évaluer sa masse équivalente en eau à l'aide de la méthode des mélanges.
- Déterminer la capacité thermique massique de l'eau liquide à l'aide de la méthode électrique.
- Evaluer une incertitude de type A.

MATERIEL DISPONIBLE

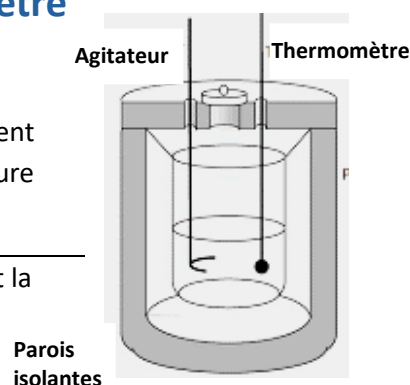
- Calorimètre avec, thermomètre, agitateur
- 2 éprouvettes graduées de 250 mL et 500 mL
- Balance de précision
 - Chronomètre
- Eau à température ambiante (grand récipient)
- Bain marie à 65°C
- Chiffon
- Ordinateur

I) Détermination de la capacité thermique du calorimètre

A) Principe de la méthode des mélanges

On mélange dans un calorimètre deux masses m_1 et m_2 connues d'eau initialement à des températures différentes et connues θ_1 et θ_2 , puis on mesure la température finale θ_f de l'ensemble une fois l'équilibre atteint.

- ◊ Déterminer par le calcul la température finale $\theta_{f,théo}$ attendue en négligeant la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires.



B) Manipulation 1

Vase calorimétrique

- ✎ Verser dans le calorimètre un volume V_1 d'environ 100 mL d'eau à **température ambiante**, en mesurant avec précision sa masse m_1 .
- ✎ Relever la température initiale θ_1 lorsqu'elle est stabilisée.
- ✎ Verser (rapidement) un volume V_2 d'environ 100 mL d'eau chaude chauffée à environ 80 °C en déterminant sa masse m_2 . Mesurer la température θ_2 juste avant l'ajout.
- ✎ Fermer le calorimètre, agiter et noter la température d'équilibre de l'ensemble : $\theta_{f,exp}$.
- ✎ Mesurer la température à intervalles réguliers (toutes les 30 secondes pendant 5 à 6 min par exemple). Que penser expérimentalement de la validité de l'adiabaticité de la réaction? Par extrapolation, en déduire la température initiale au moment du mélange et estimer les fuites thermiques.
- ◊ La température finale obtenue est-elle conforme à vos attentes ? Interprétation ?

C) Détermination de la capacité calorifique du calorimètre

On désigne par C_{calo} la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires (sonde thermométrique, agitateur qui uniformise la température de l'eau, résistance).

Valeur en eau du calorimètre :

C'est la quantité d'eau $\mu_{eau} = m_{eq\ calo}$ qui aurait la même capacité thermique que le calorimètre :

$$m_{eq\ calo} c_0 = \mu_{eau} c_0 = C_{calo}.$$

- ✍ Exprimer dans le cadre de l'expérience précédente la valeur de la capacité thermique C_{calo} du calorimètre en fonction de la capacité thermique massique c_0 de l'eau, des masses d'eau et des températures.
- ✍ Déterminer la valeur en eau du calorimètre (évaluer l'incertitude par une méthode de Monte-Carlo).

II) Détermination de capacités thermiques massiques

- ◇ Proposer un protocole permettant de déterminer la capacité thermique massique d'un métal (cuivre ou zinc à disposition);
- ◇ Le mettre en œuvre, déterminer le Z-score ainsi que l'incertitude-type par une méthode de Monte-Carlo

Données : capacités thermiques massiques théoriques .

TABLE	
corps	c (kJ.kg ⁻¹ .°K ⁻¹)
Cu	0,385
Pb	0,13
Zinc	0,388
laiton	0,3971
eau	4,180

III) Détermination de l'enthalpie de fusion de la glace

Manipulation 3

Pour les plus rapides, élaborer un protocole permettant de déterminer l'enthalpie de fusion de la glace (vous vérifierez notamment la pertinence des masses d'eau liquide et de glace à mettre en œuvre), et éventuellement le mettre en œuvre après validation par le professeur (demander la glace).

Donnée : Enthalpie massique de fusion de la glace tabulée : 352 kJ.kg⁻¹.