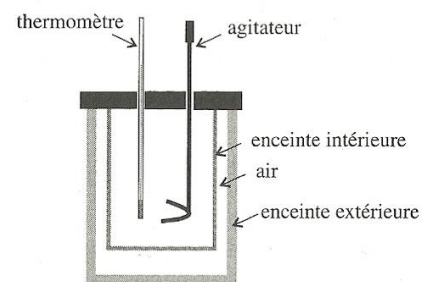


Calorimétrie

Un calorimètre est un récipient composé d'une paroi extérieure et d'une cuve intérieure fermée par un couvercle percé de petites ouvertures pour y introduire différents éléments : Thermomètre, agitateur, résistance électrique... selon l'expérience. On considère, dans le cadre des expériences de calorimétrie que le contenu de la cuve intérieure est isolé thermiquement de l'environnement et que la transformation est monobare.



Dans tout ce TP, on pourra s'inspirer de l'exercice 1 de la feuille de TD numéro 17 et/ou du DM 10.

1. Etude du calorimètre.

Le calorimètre présente une capacité thermique non nulle C_{Calo} , qu'on exprime généralement à partir de la masse équivalente en eau m_C par la relation $C_{\text{Calo}} = m_C c_{\text{eau}}$.

- On souhaite déterminer la masse équivalente en eau du calorimètre.
 - Proposer un protocole expérimental pour déterminer m_C et présenter l'étude théorique permettant de l'exprimer en fonction des grandeurs que vous aurez mesurées.
 - Effectuer l'expérience en pensant à noter les incertitudes type associées à chaque grandeur mesurée.
 - En déduire une évaluation de la masse équivalente en eau du calorimètre à l'aide du programme Python mis à disposition.

2. Méthode des mélanges.

2.1. Capacité thermique massique des métaux.

Protocole expérimental :

- Mesurer une masse précise m_1 d'eau froide et l'introduire dans le calorimètre. Préciser la demi largeur de l'intervalle de mesures associée.
- Prendre un bloc de métal à disposition dans le bain thermostaté qu'on supposera être à l'équilibre thermique à la température T_B et l'introduire rapidement dans le calorimètre. Préciser la demi largeur de l'intervalle de mesures associée à T_B .
- Mesurer la température finale d'équilibre T_F et préciser la demi largeur de l'intervalle de mesures associée.
- Retirer le bloc de métal et faire la mesure de sa masse m_2 et Préciser la demi largeur de l'intervalle de mesures associée.

Etude théorique :

- Effectuer le bilan d'énergie adaptée à la situation étudiée et en déduire l'expression de la capacité thermique massique du métal.
 - En déduire une estimation de la capacité thermique massique des métaux à disposition et comparer aux valeurs tabulées suivantes. On écrira un nouveau programme qui évaluera l'incertitude dans cette expérience en s'inspirant de ce qui est fait en partie 1.

Données : capacité thermique massique de métaux

$$\text{Cu} : c=385 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1} ; \text{Laiton} : c=377 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1} ; \text{Acier} : c=470 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1} ; \text{Al} : c=880 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$$

2.2. Enthalpie massique de fusion de la glace.

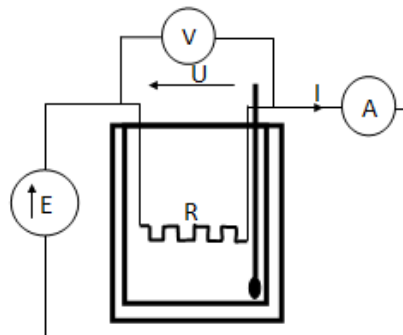
- On souhaite déterminer l'enthalpie massique de fusion de la glace sous la pression atmosphérique par la méthode des mélanges.
 - Proposer un protocole expérimental pour déterminer L_f et présenter l'étude théorique permettant de l'exprimer en fonction d'un certain nombre de grandeurs mesurées
 - Effectuer l'expérience en pensant à noter les incertitudes type associées à chaque grandeur mesurée.
 - En déduire une évaluation de la chaleur latente de fusion de l'eau c'est-à-dire une valeur mesurée et une incertitude associée à l'aide d'un programme python adapté de celui de la partie 1 et la comparer à la valeur tabulée suivante.

Données : chaleur latente de fusion de l'eau : $L_f= 333 \text{ kJ.kg}^{-1}$.

3. Méthode électrique. Capacité thermique massique de l'eau liquide.

A l'aide d'un calorimètre dans lequel on peut placer une résistance électrique, on se propose de déterminer par une méthode électrique la capacité thermique massique de l'eau.

On réalisera tout d'abord le montage électrique suivant en prenant soin de NE PAS ALLUMER LE GENERATEUR.



- On réglera le générateur en tournant le bouton réglant l'intensité au maximum, et le bouton réglant la force électromotrice sur la valeur $E \approx 12V$ (**On ne l'allume toujours pas**).
- Placer dans le calorimètre un volume d'eau suffisant pour que la résistance électrique qu'on va y plonger soit totalement immergée. Mesurer la masse m_1 de ce volume d'eau à température ambiante.
- Placer également la résistance dans le calorimètre et attendre l'équilibre thermique pour relever la température initiale T_1 .
- Préparer ensuite une masse m_2 d'eau froide préparée en mélangeant des glaçons et de l'eau. Relever sa température T_2 et l'ajouter dans le calorimètre.
- Il faut alors simultanément allumer la source de tension et déclencher le chronomètre.
- Relever les valeurs exactes de la tension U et de l'intensité I . Agiter de temps en temps pour homogénéiser le mélange.
- Relever alors l'évolution de la température jusqu'à ce qu'on atteigne à nouveau la température T_1 dans le mélange et arrêter le chronomètre lorsque cette température est atteinte. Relever la durée Δt pendant laquelle le générateur est alimenté.
- Eteindre le générateur.

Etude théorique :

- Effectuer le bilan d'énergie adaptée à la situation étudiée et en déduire l'expression de la capacité thermique massique de l'eau.
 - Déduire de cette étude une estimation de la capacité thermique massique de l'eau liquide. On s'aidera d'un programme python pour estimer les incertitudes.

Matériel pour 12 tables :

- Une éprouvette en plastique de 250mL ou 500mL. Quelques grands béciers (250mL et 500mL)
- Un calorimètre avec possibilité d'y introduire une résistance électrique.
- Un thermomètre adapté pour faire le relevé de température dans le calorimètre.
- Une bouilloire.
- Une alimentation stabilisée 0-30V (grosse alim des TP d'électrocinétique).
- Deux multimètres.
- Un chronomètre.

Matériel pour tous à disposition dans la salle :

- Un frigidaire avec des glaçons à température connue.
- Divers morceaux de métal (Aluminium, Cuivre, Fer). Quelques pinces en bois pour manipuler les morceaux de métal.
- Un bain thermostaté pour y placer les morceaux de métal précédents.
- Robinet d'eau sur la paillasse.
- Balance de précision (pour peser les blocs métalliques)

Capacités :

- Mettre en œuvre un protocole expérimental de mesure d'une grandeur thermodynamique énergétique.
- Mettre en œuvre un capteur de température.