

3 Capacité thermique et rendement

OBJECTIF Exploiter la relation entre variation d'énergie interne et variation de température ; établir un bilan énergétique.

PROTOCOLE

1 Capacité thermique du calorimètre

Un **calorimètre** est une enceinte dont les parois sont conçues de manière à limiter les échanges thermiques entre son contenu et l'extérieur : une bouteille thermos, par exemple, peut être considérée comme un calorimètre. Sa **capacité thermique** C_{cal} , en J.K^{-1} , caractérise l'énergie que le calorimètre absorbe lors d'une variation de température. Elle peut se mesurer par la méthode suivante (Fig. 7).

La capacité thermique massique de l'eau est : $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- ▶ Introduire dans le calorimètre 500 mL d'eau à température ambiante T_1 .
- ▶ Faire chauffer 500 mL d'eau. Mesurer sa température T_2 .
- ▶ Verser l'eau chaude dans le calorimètre, homogénéiser et mesurer la température finale T_3 du mélange.



Fig. 7 Dispositif expérimental.

- En effectuant un bilan thermique sur ce système, déterminer la valeur de C_{cal} . **Aide 1**
- Quelle température finale aurait été obtenue si la participation du calorimètre aux échanges énergétiques avait été négligée ?
- Quelle température finale aurait été obtenue si la participation du calorimètre aux échanges énergétiques avait été négligée ?
- La comparer à la température mesurée expérimentalement. Quelle est l'influence du calorimètre sur les échanges énergétiques ?

2 Mesure du rendement d'une bouilloire

Une bouilloire électrique réalise une conversion d'énergie avec un certain rendement.

L'énergie consommée par la bouilloire peut se mesurer à l'aide d'un calculateur d'énergie. À défaut, la puissance nominale indiquée sur la bouilloire donne une valeur approchée de sa consommation réelle.

- ▶ Remplir une bouilloire d'un litre d'eau ; mesurer sa température T_i .
- ▶ Brancher le calculateur d'énergie, puis la bouilloire.
- ▶ Mettre en route la bouilloire en déclenchant un chronomètre.
- ▶ Relever les informations fournies par le calculateur d'énergie.
- ▶ Mesurer la température finale T_f .

- Déterminer le rendement de la bouilloire. **Aide 2**
- Faire une liste des pertes énergétiques possibles dans cette situation. Lesquelles sont les plus grandes selon vous ?

Zoom (X2)



Aide & Méthode

- Voir le paragraphe 3 du cours.
- Le rendement d'une conversion énergétique est égal au quotient de l'énergie fournie utile par les énergies reçues. Il faut donc déterminer ces deux énergies à l'aide des mesures et de calculs théoriques (voir les paragraphes 2.2 et 3 du cours).

Dans cette dernière partie, on utilisera une résistance que l'on trempe dans l'eau du calorimètre. On mesurera l'intensité du courant, la tension et le temps de chauffage. Comme la puissance est donnée par $P = U \times I$ on en déduira l'énergie consommée par la résistance.

Liste de matériel

Par binôme

- Un calorimètre avec résistance électrique
- Un thermomètre
- 1 fiole de 500 mL
- Un dispositif pour chauffer 500 mL d'eau à 45 °C environ (bec électrique+grand bécher...)
- Agitateur en verre
- Un voltmètre et un ampèremètre
- Un générateur pour alimenter la résistance électrique
- Fils pour relier le générateur à la résistance.
- 1 Eponge, un chiffon (pour nettoyer la paillasse)
- 1 chronomètre.
- Un entonnoir
- 2 béchers moyens