

TP : Capacité thermique

La capacité thermique C d'un système est une grandeur qui traduit l'énergie thermique qu'il faut lui fournir pour augmenter sa température de 1 kelvin. Comment la déterminer ?

Transfert thermique, capacité thermique et variation de l'énergie interne

Pour un système incompressible qui échange une énergie thermique Q avec l'extérieur, la variation d'énergie interne (en joules) s'écrit : $\Delta U = Q$

La variation de la température ΔT (en kelvins) associée est donnée par : $Q = C \cdot \Delta T$ où C est la capacité thermique du système (en $J \cdot K^{-1}$).

La capacité thermique dépend de la masse m du système.

Pour comparer différents matériaux indépendamment de leur masse, on introduit la capacité thermique massique c , définie pour une masse de un kilogramme. On a alors la relation : $C = m \times c$ avec :

- c : capacité thermique massique (en $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ ou $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$)
- m : masse du système (en kg)

Donnée : capacité thermique massique de l'eau : $c_{eau} = 4,18 J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$

Expérience 1 Détermination de la capacité thermique d'un calorimètre

Protocole expérimental

- Chauffer une masse $V_1 = 150$ mL d'eau à une température θ_c comprise entre 60 à 70 °C.
- Verser un volume $V_2 = 100$ mL d'eau à température ambiante θ_a dans un bécher, puis placer ce bécher dans le calorimètre
- Mesurer la température de cette l'eau θ_a .
- Noter la température de l'eau chauffée θ_c
- Verser rapidement l'eau chauffée dans le calorimètre.
- Refermer immédiatement le calorimètre, puis homogénéiser le mélange (en faisant tourner doucement le calorimètre)
- Attendre la température se stabilise. Puis relever la température finale θ_f

Réaliser l'expérience en notant soigneusement les valeurs de θ_a , θ_c et θ_f

Exploitation : Étude énergétique du système

On considère le système constitué de :

- le calorimètre,
- l'eau chaude (volume V_1 , température θ_c),
- l'eau froide (volume V_2 , température θ_a).

On suppose que ce système est thermiquement isolé : il n'échange pas d'énergie avec l'extérieur.

Donc : $\Delta U_{\text{système}} = Q_{\text{échangé}} = 0$

Interprétation : l'énergie thermique perdue par l'eau chaude est égale à l'énergie thermique gagnée par l'eau froide et le calorimètre.

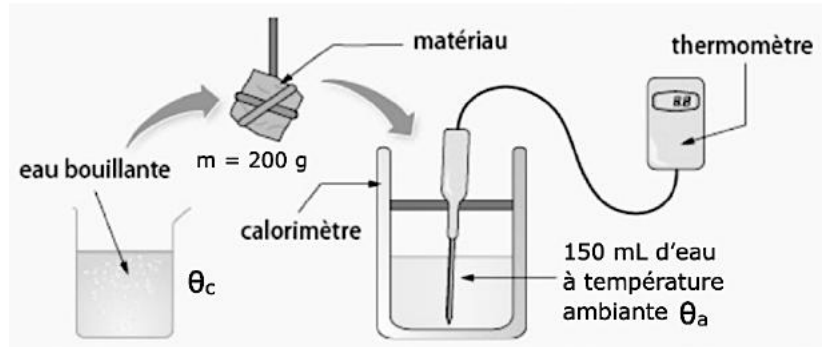
1. Effectuer l'étude énergétique du système (eau + calorimètre). En déduire une relation liant la capacité thermique du calorimètre C_{cal} , la capacité thermique massique de l'eau et les températures θ_a , θ_c et θ_f
2. Exploiter la relation obtenue pour déterminer la valeur de la capacité thermique du calorimètre C_{cal} .



Expérience 2 Détermination de la capacité thermique d'un matériau

Protocole expérimental

- Verser 150 mL d'eau à température ambiante dans un bécher. Mesurer sa température initiale θ_a , puis placer le bécher dans le calorimètre.
- Chauffer de l'eau dans une casserole.
- Y plonger une masselotte de masse $m = 200$ g, suspendue à un fil.
- Lorsque la masselotte atteint une température d'environ 70°C , mesurer sa température θ_c .
- Sortir rapidement la masselotte de l'eau chaude et la placer dans le bécher, à l'intérieur du calorimètre.
- Refermer immédiatement le calorimètre, puis homogénéiser le mélange (en agitant doucement).
- Attendre la stabilisation de la température, puis relever la température finale θ_f .



Remarque : L'énergie thermique reçue par l'ensemble (eau + calorimètre) provient uniquement de la masselotte chaude.

Exploitation

3. Effectuer l'étude énergétique du système (eau + matériau + calorimètre).

On considérera que le système est thermiquement isolé. Établir le bilan énergétique entre les trois constituants.

4. En déduire :
 - la capacité thermique du matériau C_{mat} ,
 - puis sa capacité thermique massique c_{mat} .