

C08 - TP 2 : Les échanges d'énergie d'un calorimètre

OBJECTIFS DU TP :

- Comprendre le fonctionnement d'un calorimètre
- Trouver la valeur expérimentale de la capacité calorifique de l'eau

Un calorimètre est un dispositif permettant d'étudier les échanges d'énergie par transfert thermique.

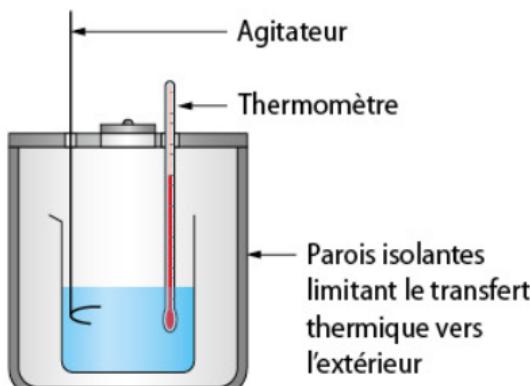
I- Aucun transfert d'énergie ?

Document 1 : Transformation adiabatique

Une transformation d'un système est dite adiabatique quand il n'y a aucun échange d'énergie par transfert thermique avec l'extérieur.

Dans ce cas, **la somme des énergies échangées à l'intérieur du système est nulle.**

Document 2 : Schéma d'un calorimètre



Document 3 : Calcul de l'énergie échangée par l'eau par transfert thermique

$$\Delta U = m \times c \times (\theta_f - \theta_i)$$

Avec **m la masse d'eau en kg**, **c la capacité thermique massique de l'eau** $c = 4\,185 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ et $\theta_f - \theta_i$ l'écart de température entre l'état final et l'état initial en $^\circ\text{C}$.

- Peser une masse $m_1 = 200 \text{ g}$ d'eau du robinet, l'introduire dans le calorimètre, puis mesurer sa température initiale θ_1 .
- Faire chauffer une masse $m_2 = 100 \text{ g}$ d'eau jusqu'à la température $\theta_2 = 40,0 \text{ }^\circ\text{C}$
- Introduire l'eau chaude dans le calorimètre, agiter, **doucement avec la petite languette blanche** puis mesurer la température finale θ_3 du mélange.

1) Recopier et compléter le tableau de résultats suivant :

	$m_1 = 200 \text{ g}$	$m_2 = 100 \text{ g}$
Température initiale ($^\circ\text{C}$)	$\theta_1 =$	$\theta_2 =$
Température finale ($^\circ\text{C}$)		$\theta_3 =$

2) Énergie échangée par l'eau froide

- a. Que vaut l'écart de température supporté par l'eau froide ? (Attention, il peut être négatif)
 - b. Adapter la formule du document 3 pour **exprimer puis calculer** l'énergie ΔU_1 échangée par l'eau froide.
- 3) Énergie échangée par l'eau chaude
- a. Que vaut l'écart de température supporté par l'eau chaude ? (Attention, il peut être négatif)
 - b. Adapter la formule du document 3 pour **exprimer puis calculer** l'énergie ΔU_2 échangée par l'eau chaude.
- 4) Pour le système {eau chaude + eau froide}, calculer la somme $\Delta U_1 + \Delta U_2$.
- 5) Analyse du document 1 :
- a. En analysant la phrase en gras du document 1, indiquer quelle est la relation entre ΔU_1 et ΔU_2 si la transformation entre l'eau chaude et l'eau froide est adiabatique.
 - b. Peut-on dire que l'expérience réalisée est adiabatique ? Justifier.
 - c. Proposer une interprétation de vos résultats.

II- Détermination de la capacité thermique massique de l'eau

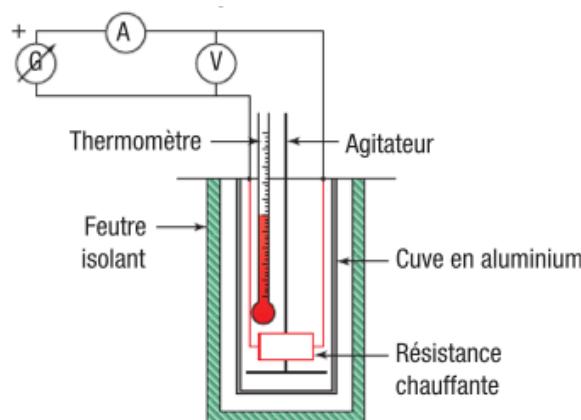
Document 4 : Énergie thermique absorbée par le calorimètre

Pour ne pas répéter l'erreur de la première partie, nous allons tenir compte de l'énergie thermique Q absorbée par le calorimètre : $Q = C \times (\theta_f - \theta_i)$

C est la capacité thermique du calorimètre $C = 30 \text{ J.}^{\circ}\text{C}^{-1}$

Avec cet ajustement, on peut écrire que la somme des énergies échangées dans le calorimètre est nulle.

- Peser une masse $m_1 = 250 \text{ g}$ d'eau froide dans un calorimètre, et mesurer sa température θ_i .
- Réaliser le montage suivant :



- Fermer le circuit électrique et régler rapidement l'intensité du courant électrique à environ 1,5 A.
- Déclencher le chronomètre.
- Mesurer précisément la tension V et l'intensité I et les noter sur votre compte-rendu.
- Agiter **doucement** et relever régulièrement la température. Quand l'élévation de la température de l'eau atteint 2°C , éteindre le générateur, noter la durée t écoulée (en seconde) et la température finale du système θ_f

- 1) L'énergie transmise par effet Joule à l'eau a pour expression $E = -V \times I \times t$. Calculer E.
- 2) L'énergie reçue par le calorimètre pendant l'expérience a pour expression Q (voir document 4). La calculer.
- 3) On appelle ΔU_1 , l'énergie reçue par l'eau lorsque la résistance chauffe. C'est l'inconnue à trouver. D'après le document 1, quelle relation peut-on écrire entre E, Q et ΔU_1 ?
- 4) À partir de la réponse précédente, en déduire la valeur de ΔU_1 .
- 5) Grâce à la valeur de ΔU_1 , calculer la valeur de la capacité thermique c_{eau} de l'eau.
- 6) La valeur attendue est $c_{\text{eau}} = 4185 \text{ J.kg}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$. Est-ce cohérent ? Proposer une explication.

À la fin de la séance, reprendre la grille d'auto-évaluation du début du chapitre pour la remplir.