

Énergie interne

TP de sciences physiques - niveau Terminale

Un glaçon dans un verre d'eau tiède refroidit la boisson : d'où vient l'énergie qui fait fondre la glace, et combien en faut-il ? Dans ce TP sur l'énergie interne, tu vas utiliser un calorimètre et la conservation de l'énergie pour mesurer l'énergie massique de fusion de la glace.

Ce TP est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Objectif du TP sur l'énergie interne

Mesurer l'énergie massique de fusion L_{fus} de l'eau par calorimétrie, en appliquant la première loi de la thermodynamique à un système isolé, puis comparer à la valeur de référence $3,34 \times 10^5 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Matériel

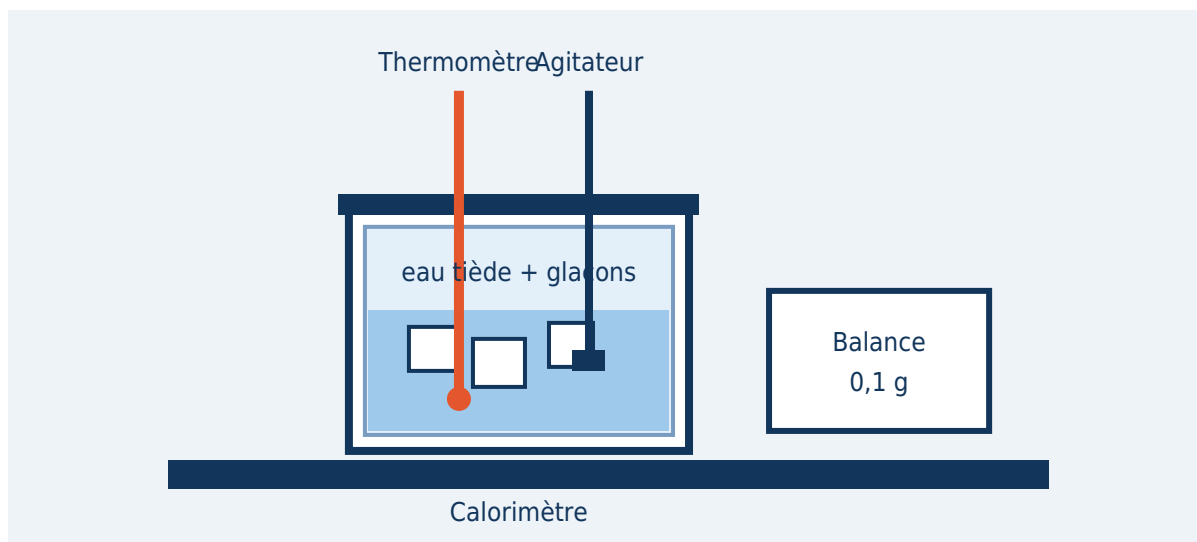
- Un calorimètre (bouteille isotherme à large goulot ou vase isolé) avec couvercle
- Un thermomètre numérique à 0,1 °C près ou une sonde
- Un agitateur
- Une balance à 0,1 g près
- Environ 250 g d'eau tiède à 38 °C
- Des glaçons sortis du congélateur (environ 60 g au total)
- Du papier absorbant et un chronomètre
- Un bécher et une pince

Sécurité

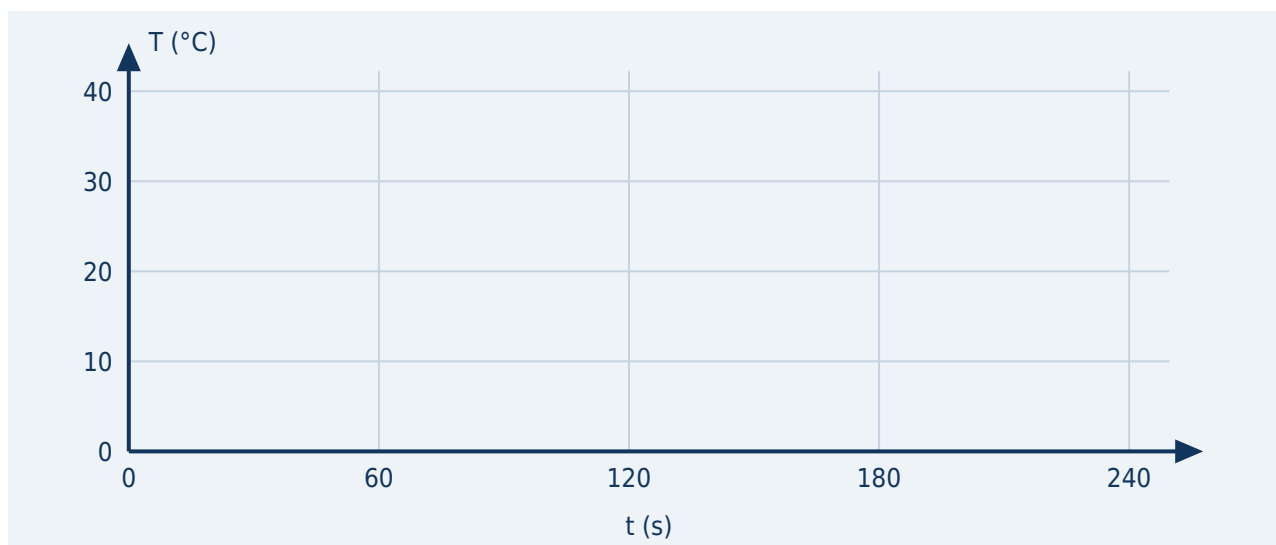
SÉCURITÉ

L'eau tiède ne présente pas de danger, mais essuie toute projection pour éviter les glissades. Manipule le thermomètre en verre éventuel avec précaution et ne le fais pas rouler sur la paillasse. Ne consomme ni l'eau ni les glaçons utilisés dans le calorimètre.

Protocole



Montage : le calorimètre fermé contient l'eau tiède ; on y ajoute les glaçons essuyés.



Repère à compléter : place les points (t ; T) relevés après l'ajout de la glace.

1. Pèse le calorimètre vide puis avec environ 250 g d'eau tiède : note la masse d'eau m_e à 0,1 g près.
2. Referme, agite doucement et relève la température initiale T_i quand elle est stable.
3. Sors les glaçons du congélateur et laisse-les 2 minutes sur du papier absorbant pour que leur surface commence à fondre (donc à 0 °C), puis essuie-les.
4. Démarre le chronomètre à l'instant $t = 0$, ajoute rapidement les glaçons, referme le calorimètre et agite doucement en continu.
5. Relève la température toutes les 30 s jusqu'à ce qu'elle se stabilise au moins 1 minute : note la température finale T_f .
6. Pèse à nouveau le calorimètre avec son contenu : déduis la masse de glace $m_g = m_{\text{finale}} - m_{\text{initiale}}$.
7. Reporte les points dans le tableau et sur le repère, puis réponds aux questions.

Mesures à relever

Grandeur	Symbole	Valeur	Unité
Masse d'eau tiède	m_e	...	g
Température initiale	T_i	...	°C

Masse de glace	m_g	...	g
Température finale	T_f	...	°C

t (s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240
T (°C)	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Données : $c_{\text{eau}} = 4\,180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; capacité thermique du calorimètre $C_{\text{cal}} = 45 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$; L_{fus} de référence = $3,34 \times 10^5 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Questions

1. Définis le système étudié et justifie qu'on peut le considérer comme isolé.
2. Écris la variation d'énergie interne de l'eau et du calorimètre, puis celle de la glace (fusion puis échauffement jusqu'à T_f).
3. Applique la première loi au système isolé et établis l'expression de L_{fus} en fonction des grandeurs mesurées.
4. Calcule L_{fus} avec tes mesures.
5. Calcule l'écart relatif avec la valeur de référence et conclus.
6. Pourquoi faut-il essuyer les glaçons et attendre qu'ils soient à 0 °C ?
7. Cite deux sources d'erreur et indique pour chacune si L_{fus} est surestimée ou sous-estimée.
8. Interprète l'allure de la courbe T(t) : pourquoi la température de l'eau finit-elle par se stabiliser ?

Pour aller plus loin

- Refais l'expérience avec plus de glace : jusqu'à quelle masse la glace fond-elle entièrement ?
- Détermine C_{cal} en mélangeant de l'eau chaude et de l'eau froide dans le calorimètre vide.