

Énergie interne

Corrigé du TP - niveau Terminale

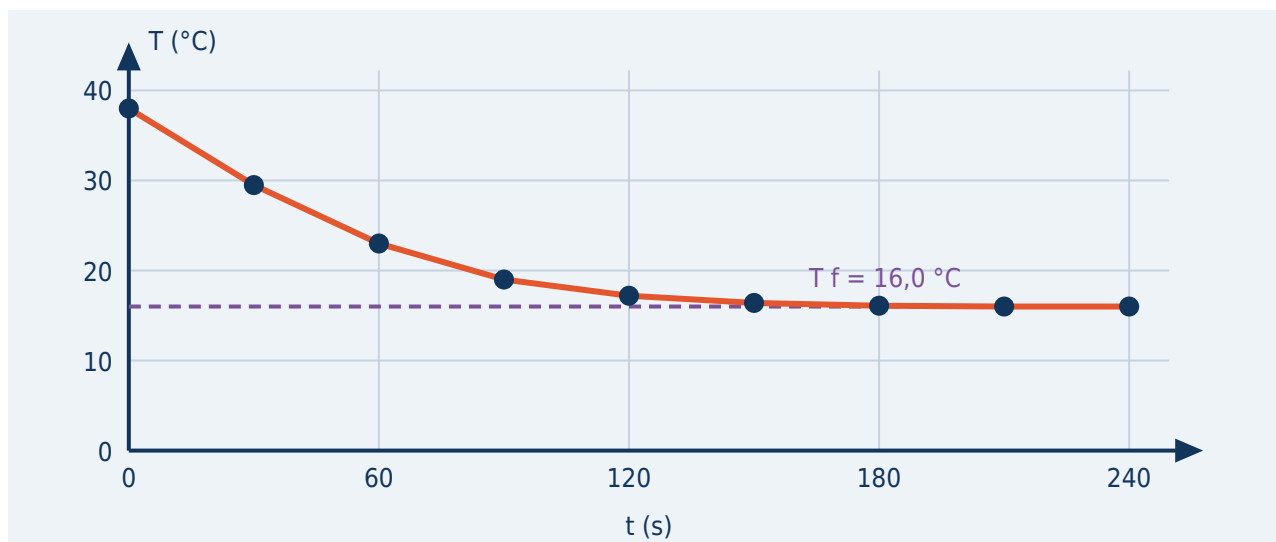
Voici le corrigé du TP sur l'énergie interne : mesures types, détermination de l'énergie massique de fusion de la glace, réponses détaillées et compte rendu modèle. Tes valeurs peuvent varier selon le calorimètre et l'état des glaçons.

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

Résultats types : corrigé du TP sur l'énergie interne

Grandeur	Symbole	Valeur	Unité
Masse d'eau tiède	m_e	250	g
Température initiale	T_i	38,0	°C
Masse de glace	m_g	60	g
Température finale	T_f	16,0	°C

t (s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240
T (°C)	38,0	29,5	23,0	19,0	17,2	16,4	16,1	16,0	16,0



Évolution de la température du calorimètre après l'ajout de la glace : stabilisation à 16,0 °C.

Réponses aux questions

- Le système est {eau + calorimètre + glace}. Le calorimètre est fermé et isolé : on néglige les échanges thermiques avec l'extérieur ($Q \approx 0$) et aucun travail n'est échangé ($W = 0$) : $\Delta U_{\text{total}} = 0$.

2. Eau et calorimètre : $\Delta U_1 = (m_e c_e + C_{cal})(T_f - T_i) < 0$. Glace : $\Delta U_2 = m_g L_{fus} + m_g c_e (T_f - 0) > 0$.
3. $\Delta U_1 + \Delta U_2 = 0$ donne $L_{fus} = [(m_e c_e + C_{cal})(T_i - T_f) - m_g c_e T_f] \div m_g$.
4. $(m_e c_e + C_{cal}) = 0,250 \times 4\,180 + 45 = 1\,090 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$; $(T_i - T_f) = 22,0 \text{ K}$: $1\,090 \times 22,0 = 23\,980 \text{ J}$. $m_g c_e T_f = 0,060 \times 4\,180 \times 16,0 = 4\,013 \text{ J}$. $L_{fus} = (23\,980 - 4\,013) \div 0,060 \approx \mathbf{3,33 \times 10^5 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}}$.
5. Écart relatif = $|3,33 \times 10^5 - 3,34 \times 10^5| \div 3,34 \times 10^5 \approx \mathbf{0,4 \%}$: excellent accord avec la valeur de référence.
6. Les glaçons sortis du congélateur sont à une température négative (-18°C par exemple) : ils absorberaient de l'énergie pour monter à 0°C avant de fondre, ce qui fausserait le bilan. L'eau de surface non essuyée ajouterait de la masse d'eau liquide comptée à tort comme glace.
7. Pertes thermiques vers l'extérieur (le système reçoit de l'énergie) : T_f est trop haute, donc L_{fus} est **sous-estimée**. Eau liquide sur les glaçons comptée dans m_g : l'énergie de fusion est attribuée à une masse trop grande, donc L_{fus} est **sous-estimée**. Glaçons à -5°C : ils absorbent plus d'énergie que prévu, L_{fus} apparente est **surestimée**.
8. La température baisse vite au début car l'écart entre l'eau et la glace est grand, puis les échanges diminuent à mesure que tout se rapproche de la même température ; la glace est entièrement fondue et tout le contenu est en équilibre thermique à T_f .

Conclusion et compte rendu modèle

Nous avons mesuré l'énergie massique de fusion de la glace par calorimétrie. Dans un calorimètre de capacité $45 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$, nous avons versé 60 g de glace à 0°C dans 250 g d'eau à $38,0^\circ\text{C}$. Après agitation, la température s'est stabilisée à $16,0^\circ\text{C}$. En considérant le système {eau, calorimètre, glace} comme isolé, la première loi de la thermodynamique donne $\Delta U = 0$: l'énergie perdue par l'eau et le calorimètre, soit $2,40 \times 10^4 \text{ J}$, sert à fondre la glace puis à échauffer l'eau issue de la fusion jusqu'à $16,0^\circ\text{C}$, ce qui représente $4,0 \times 10^3 \text{ J}$. On en déduit $L_{fus} = 3,33 \times 10^5 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$, valeur très proche de la valeur de référence $3,34 \times 10^5 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ (écart de $0,4 \%$). Les incertitudes viennent des températures lues à $0,1^\circ\text{C}$ près, des pertes thermiques résiduelles et de l'eau présente à la surface des glaçons. Le résultat valide la méthode et la conservation de l'énergie dans un système isolé.

Erreurs fréquentes en TP

- Oublier le terme d'échauffement de l'eau de fusion (de 0°C à T_f) dans le bilan.
- Oublier la capacité thermique du calorimètre ou se tromper de signe sur les variations d'énergie interne.
- Prendre des glaçons trop froids, non essuyés, ou les laisser fondre avant l'expérience.
- Ouvrir le calorimètre trop longtemps et laisser entrer de la chaleur de l'air.
- Convertir les grammes en kilogrammes sans cohérence entre les masses et les capacités thermiques.

Retour au TP