

Stockage et transferts

Corrigé du TP - niveau 1re

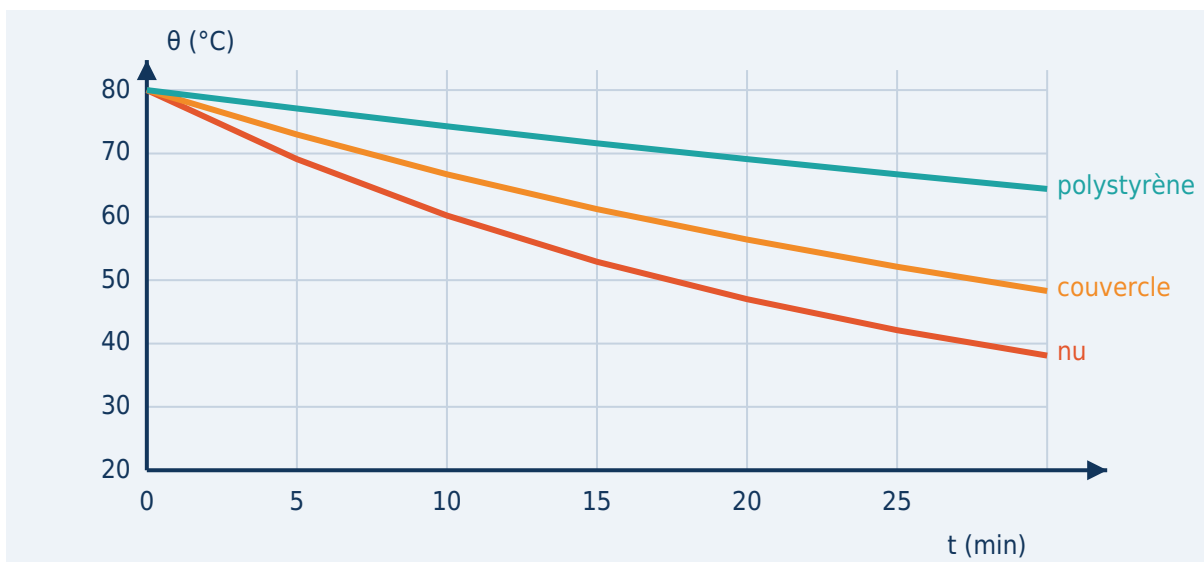
Voici le corrigé du TP : résultats types, courbes de refroidissement, énergies et flux calculés. Tes valeurs peuvent varier selon la température de la pièce et le matériel, mais l'ordre des dispositifs doit être le même.

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 transferts

$m = 0,150$ kg d'eau par gobelet ; température de la pièce $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

t (min)	0	5	10	15	20	25	30
θ gobelet nu ($^{\circ}\text{C}$)	80,0	69,1	60,2	52,9	47,0	42,1	38,1
θ avec couvercle ($^{\circ}\text{C}$)	80,0	73,0	66,7	61,2	56,4	52,1	48,3
θ polystyrène ($^{\circ}\text{C}$)	80,0	77,1	74,3	71,6	69,1	66,7	64,4



Courbes de refroidissement des trois dispositifs : plus le dispositif est isolant, plus la courbe descend lentement.

Réponses aux questions

- Les trois courbes sont **décroissantes** et de moins en moins pentues. La température tend vers celle de la pièce, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Du plus au moins isolant : **polystyrène couvert** ($64,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ à 30 min), **gobelet avec couvercle** ($48,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), **gobelet nu** ($38,1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Plus la température finale est élevée, moins l'énergie a été perdue.

3. $Q = 0,150 \times 4\,180 \times (\theta_0 - \theta_{30}) = 627 \times \Delta\theta$. Gobelet nu : $\Delta\theta = 41,9\text{ K}$ donc $Q \approx \mathbf{2,6 \times 10^4\text{ J}}$ (26 271 J). Avec couvercle : $\Delta\theta = 31,7\text{ K}$ donc $Q \approx \mathbf{2,0 \times 10^4\text{ J}}$ (19 876 J).
Polystyrène : $\Delta\theta = 15,6\text{ K}$ donc $Q \approx \mathbf{9,8 \times 10^3\text{ J}}$ (9 781 J).
4. $\Delta t = 1\,800\text{ s}$. Gobelet nu : $\Phi = 26\,271 \div 1\,800 \approx \mathbf{14,6\text{ W}}$. Avec couvercle : $19\,876 \div 1\,800 \approx \mathbf{11,0\text{ W}}$. Polystyrène : $9\,781 \div 1\,800 \approx \mathbf{5,4\text{ W}}$.
5. Le flux dépend de l'écart de température entre l'eau et la pièce : à mesure que l'eau refroidit, l'écart diminue et le transfert ralentit.
6. Le couvercle limite la **convection** et l'**évaporation** à la surface ; le polystyrène limite la **conduction** à travers les parois (c'est un isolant) ; sa surface claire limite aussi le **rayonnement**.
7. Pour comparer, seule la nature de l'isolation doit varier : même masse, même température initiale, même pièce. Sources d'erreur : précision de lecture au dixième de degré, courants d'air, masse d'eau pesée à 1 g près, capacité thermique des gobelets négligée.

Conclusion et compte rendu modèle

Nous avons étudié le refroidissement de 150 g d'eau initialement à 80,0 °C dans trois dispositifs placés dans une pièce à 20 °C. Les trois courbes de température sont décroissantes et tendent vers la température de la pièce, avec une pente de plus en plus faible : le transfert thermique est d'autant plus rapide que l'écart de température avec l'extérieur est grand. Après 30 minutes, l'eau du gobelet nu est à 38,1 °C, celle du gobelet couvert à 48,3 °C et celle du gobelet en polystyrène couvert à 64,4 °C. L'énergie perdue vaut respectivement $2,6 \times 10^4\text{ J}$, $2,0 \times 10^4\text{ J}$ et $9,8 \times 10^3\text{ J}$, ce qui correspond à des flux moyens de 14,6 W, 11,0 W et 5,4 W. Le polystyrène couvert est donc le meilleur isolant : il divise par près de trois le flux thermique du gobelet nu. Cela s'explique par la limitation de la convection et de l'évaporation par le couvercle et de la conduction par le matériau isolant. Les mesures sont limitées par la précision des thermomètres et par les courants d'air.

Erreurs fréquentes en TP

- Verser des masses d'eau différentes dans les gobelets, ce qui rend la comparaison impossible.
- Oublier de convertir les grammes en kilogrammes dans $Q = m \times c \times \Delta\theta$.
- Confondre énergie perdue (en J) et flux thermique (en W).
- Ne pas agiter avant la lecture : le thermomètre indique alors la température d'une couche locale.
- Laisser un gobelet près d'une fenêtre ou d'une source de chaleur.

Retour au TP