

Stockage et transferts

Exercices de sciences physiques - niveau 1re

Vingt **exercices sur le stockage et les transferts d'énergie** : capacité thermique, changements d'état, flux et résistance thermique, courbes de chauffage et de refroidissement, accumulateurs et retenues d'eau, problèmes ouverts. Cherche seul(e), puis consulte le corrigé séparé.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices de stockage et transferts

Exercice 1 : Questions de cours

1. Qu'est-ce que l'énergie interne d'un corps ?
2. Écris la relation entre énergie transférée, masse, capacité thermique massique et variation de température, avec les unités.
3. Définis le flux thermique et donne son unité.
4. Cite les trois modes de transfert thermique.

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Dis si chaque affirmation est vraie ou fausse et justifie.

- a. Un transfert thermique spontané va du corps froid vers le corps chaud.
- b. La capacité thermique massique de l'eau vaut $4\,180\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- c. Pendant la fusion de la glace, la température reste constante.
- d. Le flux thermique s'exprime en joules.
- e. Plus la résistance thermique d'une paroi est grande, plus le flux qui la traverse est faible.
- f. Un écart de 40 K correspond à un écart de 40 °C.

Exercice 3 : Conversions

Convertis :

1. 0,50 kWh en joules ;
2. $7,2 \times 10^5\text{ J}$ en Wh ;
3. 25 °C en kelvins ($T = \theta + 273$) ;
4. 310 K en degrés Celsius ;

5. 3 h 30 min en secondes ;
6. 2,5 kW en W.

Exercice 4 : Chauffer de l'eau

On chauffe 0,75 kg d'eau de 18 °C à 98 °C. Donnée : $c = 4\,180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

1. Calcule la variation de température en kelvins.
2. Calcule l'énergie reçue par l'eau en joules.
3. Exprime cette énergie en Wh.

Exercice 5 : Eau et aluminium

Un bloc d'aluminium de masse 0,50 kg ($c = 900 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) est chauffé de 20 °C à 120 °C.

1. Calcule l'énergie reçue par le bloc.
2. Quelle énergie faudrait-il pour 0,50 kg d'eau subissant la même variation de température ?
3. Compare et interprète.

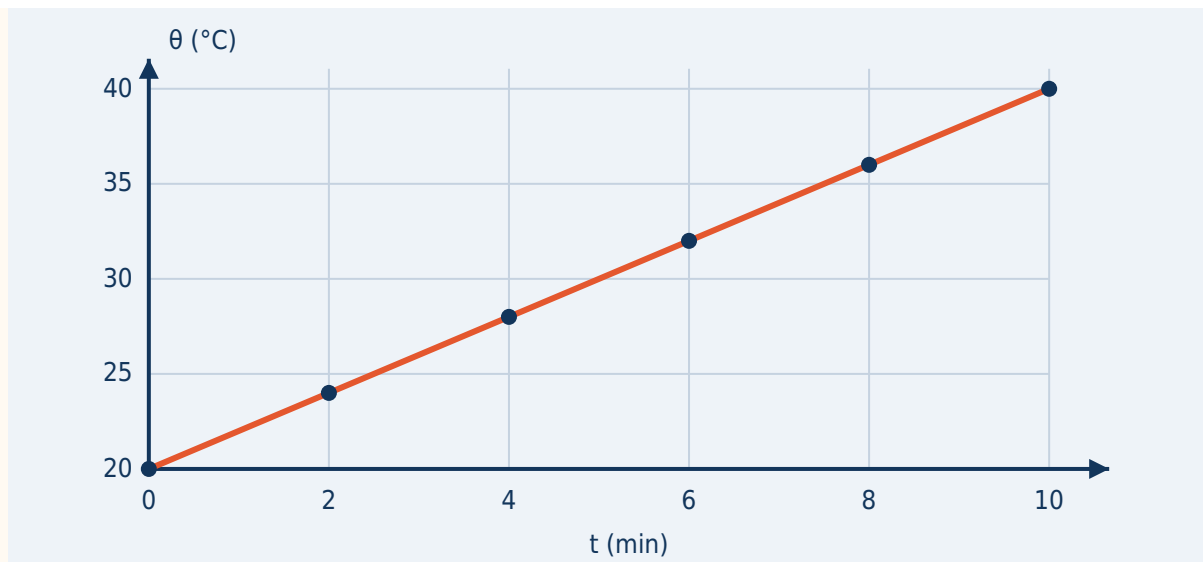
Exercice 6 : Mélange de deux eaux

On mélange, dans un récipient isolé, 200 g d'eau à 20 °C et 100 g d'eau à 80 °C.

1. Écris la conservation de l'énergie échangée entre les deux masses d'eau.
2. Calcule la température finale.
3. Pourquoi la température finale n'est-elle pas la moyenne simple des deux températures ?

Exercice 7 : Chauffage d'une casserole d'eau

On chauffe 0,50 kg d'eau avec une plaque de puissance électrique 100 W. Le graphique donne la température θ en fonction du temps t .



Température de l'eau chauffée par une plaque de 100 W.

1. Quelle est la température de l'eau à $t = 5$ min ?
2. Calcule le coefficient directeur de la droite, en K/min puis en K/s.
3. Calcule la puissance thermique reçue par l'eau, $P = m \times c \times (\text{coefficient directeur})$.
4. Déduis le rendement du chauffage.

Exercice 8 : Faire fondre un glaçon

Un glaçon de 50 g à 0 °C fond puis l'eau obtenue est portée à 20 °C. Données : $L_{\text{fusion}} = 3,34 \times 10^5 \text{ J/kg}$; $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

1. Calcule l'énergie nécessaire à la fusion.
2. Calcule l'énergie pour chauffer l'eau de 0 °C à 20 °C.
3. Calcule l'énergie totale.
4. L'environnement fournit 100 W au glaçon : combien de temps faut-il ?

Exercice 9 : Vaporiser de l'eau

On vaporise 1,0 kg d'eau déjà à 100 °C. Donnée : $L_{\text{vaporisation}} = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$.

1. Calcule l'énergie nécessaire.
2. Exprime-la en kWh.
3. Une bouilloire de 2,0 kW fournit toute son énergie à l'eau : calcule la durée nécessaire, en minutes.

Exercice 10 : Flux thermique d'une pièce

Une pièce perd $7,2 \times 10^5 \text{ J}$ en 2,0 h à travers ses parois.

1. Calcule le flux thermique moyen.
2. Exprime l'énergie perdue en kWh.

3. Un radiateur de 1 000 W compense cette perte : pendant combien de temps doit-il fonctionner ?

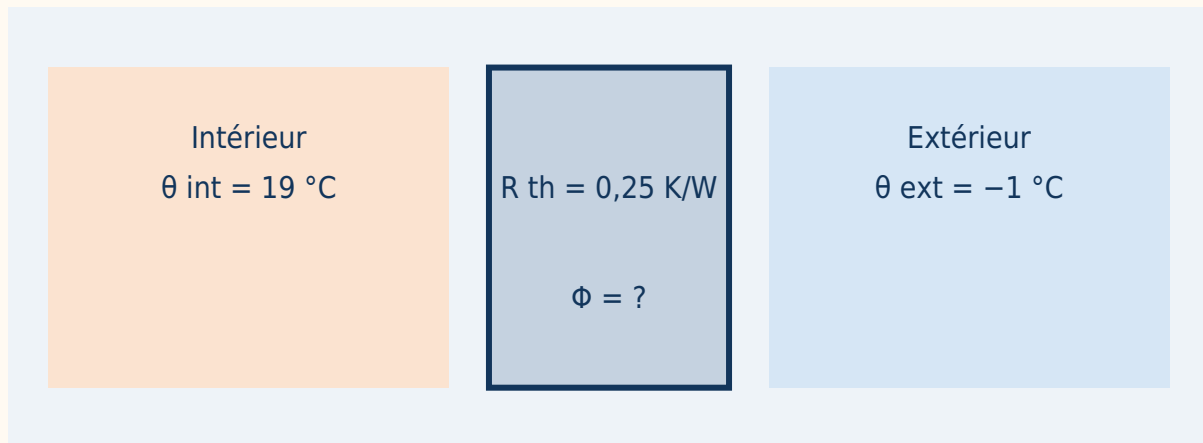
Exercice 11 : Béton ou laine de verre ?

Deux parois de surface $S = 10 \text{ m}^2$ séparent un intérieur à 20 °C d'un extérieur à 5 °C .
Paroi 1 : béton, $e = 0,20 \text{ m}$, $\lambda = 1,7 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Paroi 2 : laine de verre, $e = 0,10 \text{ m}$, $\lambda = 0,040 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

1. Calcule la résistance thermique de chaque paroi.
2. Calcule le flux thermique à travers chacune.
3. Compare les deux flux et conclus.

Exercice 12 : Lire un schéma de paroi

Le schéma représente une paroi de résistance thermique $R_{\text{th}} = 0,25 \text{ K}\cdot\text{W}^{-1}$.

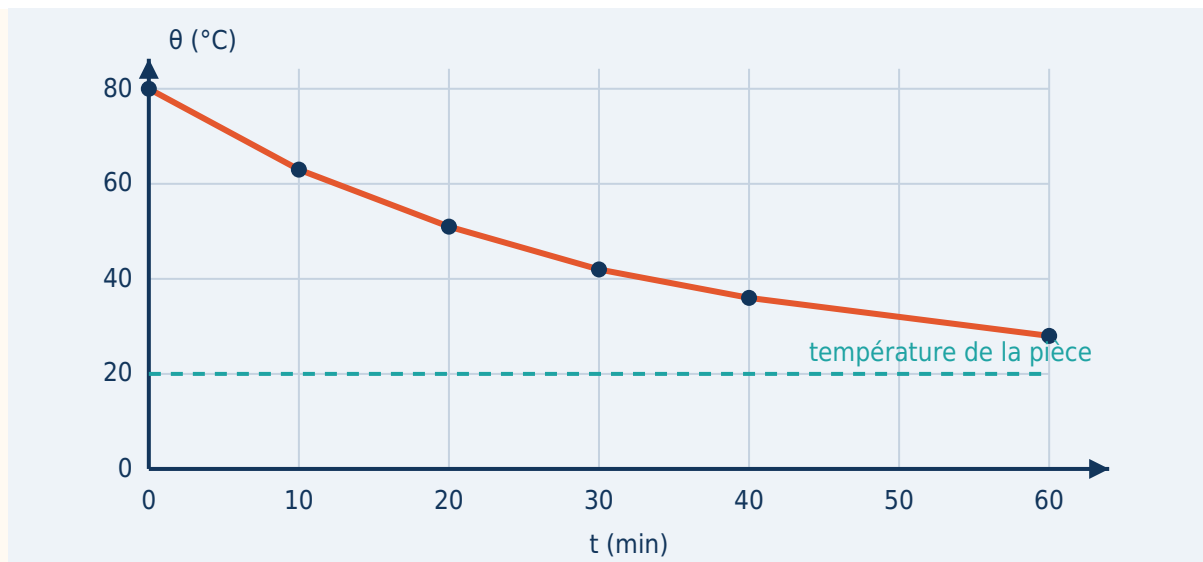


Paroi séparant un intérieur chaud d'un extérieur froid.

1. Quel est le sens du transfert thermique ?
2. Calcule l'écart de température, puis le flux thermique.
3. Calcule l'énergie perdue en 24 h, en kWh puis en J.
4. On double l'épaisseur de l'isolant (R_{th} double). Que devient le flux ?

Exercice 13 : Un café qui refroidit

La température d'un café de $0,25 \text{ kg}$ (assimilé à de l'eau) est relevée dans une pièce à 20 °C .



Refroidissement d'un café dans une pièce à 20 °C.

1. Quel est le sens du transfert thermique ? Vers quelle valeur tend la température ?
2. Calcule la vitesse de refroidissement (en K/min) entre 0 et 10 min, puis entre 30 et 40 min. Que constates-tu ?
3. Explique cette différence en t'appuyant sur l'écart de température avec la pièce.
4. Estime le flux thermique perdu entre 0 et 10 min. Donnée : $c = 4\,180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Exercice 14 : Un ballon d'eau chaude

Un ballon contient 200 L d'eau (masse 200 kg) qu'on chauffe de 15 °C à 60 °C avec une résistance de 2,5 kW dont le rendement est de 0,95.

1. Calcule l'énergie reçue par l'eau, en J puis en kWh.
2. Calcule l'énergie électrique consommée.
3. Calcule la durée de chauffe.
4. Calcule le coût pour 0,25 € le kWh.

Exercice 15 : Une batterie de camping-car

Une batterie de 12 V et 60 Ah alimente un appareil de 90 W.

1. Calcule l'énergie stockée, en Wh puis en J.
2. Calcule la durée de fonctionnement si toute l'énergie est utilisable.
3. Même question si on ne peut utiliser que 50 % de la capacité.
4. Calcule l'intensité du courant débité.

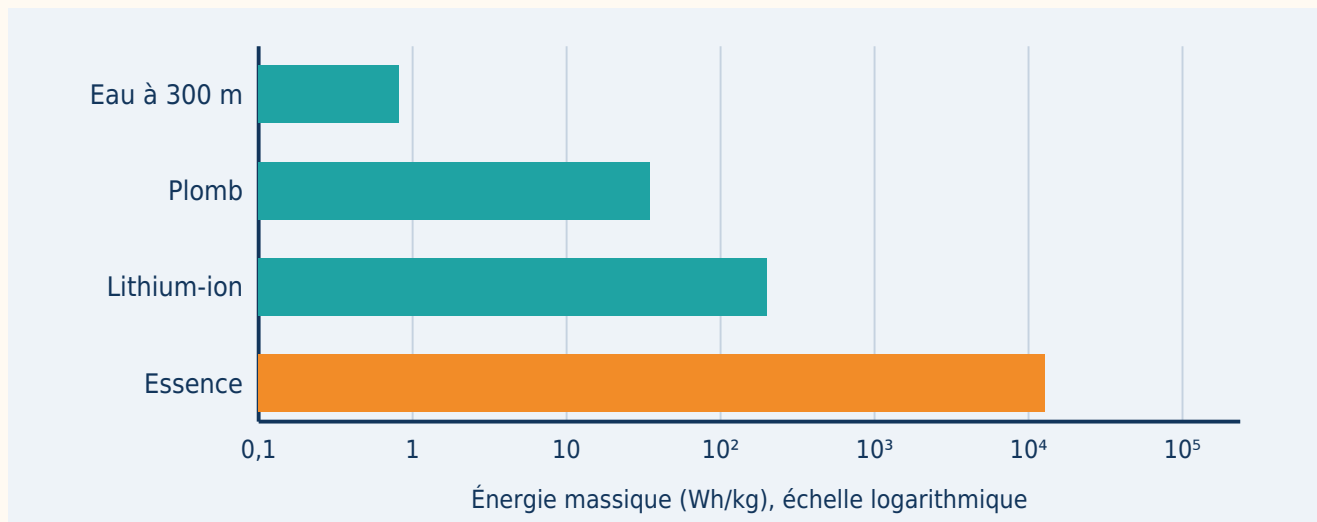
Exercice 16 : Une station de pompage

Une station de transfert d'énergie par pompage stocke de l'eau en altitude : volume $2,0 \times 10^6 \text{ m}^3$ à une hauteur $h = 300 \text{ m}$ au-dessus de la turbine. Données : masse volumique $\rho = 1\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$; rendement de restitution 0,75.

1. Calcule la masse d'eau.
2. Calcule l'énergie stockée en J puis en kWh.
3. Calcule l'énergie électrique restituée.
4. Quelle puissance moyenne obtient-on si la retenue est vidée en 10 h ?

Exercice 17 : Comparer des moyens de stockage

Le diagramme donne l'énergie massique de quelques moyens de stockage, avec une échelle logarithmique.



Énergie massique de quelques moyens de stockage (une graduation = un facteur 10).

1. Quel moyen stocke le plus d'énergie par kilogramme ? le moins ?
2. Lis (ordre de grandeur) les valeurs de l'accumulateur lithium-ion et de l'essence et calcule leur rapport.
3. Une voiture thermique brûle 30 kg d'essence (12 800 Wh/kg) avec un rendement de 0,30. Une voiture électrique a un rendement de 0,90. Quelle énergie utile est obtenue, et quelle masse de batterie lithium-ion (200 Wh/kg) fournirait la même énergie utile ?
4. Pourquoi l'échelle logarithmique est-elle adaptée ici ?

Exercice 18 : Isoler une maison

Une maison perd, en régime permanent, un flux thermique de 5,0 kW lorsque l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur est de 20 K. Une isolation réduit ce flux de 30 %. On suppose cet écart constant pendant 150 jours.

1. Calcule l'énergie perdue en une journée.
2. Calcule le flux après isolation puis l'énergie économisée par jour.
3. Calcule l'économie sur 150 jours, en kWh puis en euros à 0,20 € le kWh.
4. Calcule le flux perdu par kelvin d'écart (en $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$) avant isolation.

Exercice 19 : La bouteille isotherme

Une bouteille isotherme contient 0,50 kg de thé à 90 °C (assimilé à de l'eau). Après 6,0 h, la température est de 60 °C.

1. Calcule l'énergie perdue.
2. Calcule le flux thermique moyen.
3. Explique, pour chacun des trois modes de transfert, comment la bouteille limite les pertes.
4. Que se passerait-il avec une bouteille de même volume mais mal fermée ?

Exercice 20 : Déterminer une capacité thermique

Tu disposes d'un bloc de métal de masse 0,200 kg, d'eau, d'un calorimètre (capacité négligée), d'un thermomètre, d'une balance et d'une bouilloire.

Rédige un protocole complet pour déterminer la capacité thermique massique du métal par la méthode des mélanges. Précise les mesures, les relations utilisées, un exemple de calcul avec des valeurs plausibles pour un métal et les sources d'erreur.