

Stockage et transferts

Corrigé des exercices - niveau 1re

Voici le corrigé détaillé des exercices sur le stockage et les transferts d'énergie.
Compare chaque démarche avec la tienne : formule, valeurs avec unités, résultat avec un nombre de chiffres significatifs cohérent.

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

La correction détaillée : corrigé stockage transferts

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. L'énergie interne est la **somme des énergies microscopiques** (agitation thermique et interactions) des particules du corps.
2. **$Q = m \times c \times \Delta T$** : Q en J, m en kg, c en $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, ΔT en K.
3. Le flux est l'**énergie thermique transférée par unité de temps**, $\Phi = Q \div \Delta t$; unité : le watt (W).
4. **Conduction, convection et rayonnement.**

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Faux** : le transfert spontané va du chaud vers le froid.
- b. **Vrai**.
- c. **Vrai** : pendant un changement d'état d'un corps pur, la température reste constante.
- d. **Faux** : le flux s'exprime en watts (W).
- e. **Vrai** : $\Phi = \Delta T \div R_{\text{th}}$.
- f. **Vrai** : un écart de température a la même valeur en K et en °C.

Correction de l'exercice 3 : Conversions

1. $0,50 \times 3,6 \times 10^6 = \mathbf{1,8 \times 10^6 \text{ J}}$.
2. $7,2 \times 10^5 \div 3\,600 = \mathbf{200 \text{ Wh}}$.
3. $25 + 273 = \mathbf{298 \text{ K}}$.
4. $310 - 273 = \mathbf{37 \text{ °C}}$.
5. $3 \times 3\,600 + 30 \times 60 = 10\,800 + 1\,800 = \mathbf{12\,600 \text{ s}}$.
6. $2,5 \times 1\,000 = \mathbf{2\,500 \text{ W}}$.

Correction de l'exercice 4 : Chauffer de l'eau

1. $\Delta T = 98 - 18 = \mathbf{80\ K}$.
2. $Q = 0,75 \times 4\ 180 \times 80 = 250\ 800\ \text{J} \approx \mathbf{2,5 \times 10^5\ J}$.
3. $250\ 800 \div 3\ 600 \approx \mathbf{70\ Wh}$.

Correction de l'exercice 5 : Eau et aluminium

1. $Q_{\text{Al}} = 0,50 \times 900 \times 100 = \mathbf{4,5 \times 10^4\ J}$.
2. $Q_{\text{eau}} = 0,50 \times 4\ 180 \times 100 = 209\ 000\ \text{J} \approx \mathbf{2,1 \times 10^5\ J}$.
3. Le rapport vaut $209\ 000 \div 45\ 000 \approx 4,6$: à masse et variation de température égales, l'eau stocke environ **4,6 fois plus d'énergie** que l'aluminium, car sa capacité thermique massique est plus grande.

Correction de l'exercice 6 : Mélange de deux eaux

1. Système isolé : l'énergie gagnée par l'eau froide est égale à celle perdue par l'eau chaude : $m_1 \times c \times (\theta_f - 20) = m_2 \times c \times (80 - \theta_f)$.
2. $0,200 \times (\theta_f - 20) = 0,100 \times (80 - \theta_f)$ donc $2(\theta_f - 20) = 80 - \theta_f$, $3\theta_f = 120$ et **$\theta_f = 40\ ^\circ\text{C}$** .
3. Les masses sont différentes : la température finale est la **moyenne pondérée par les masses** (200 g contre 100 g), donc plus proche de $20\ ^\circ\text{C}$ que de $80\ ^\circ\text{C}$.

Correction de l'exercice 7 : Chauffage d'une casserole d'eau

1. À $t = 5\ \text{min}$, $\theta = \mathbf{30\ ^\circ\text{C}}$.
2. Coefficient directeur : $(40 - 20) \div 10 = \mathbf{2,0\ K/min} = 2,0 \div 60 \approx \mathbf{0,033\ K/s}$.
3. $P_u = m \times c \times 0,0333 = 0,50 \times 4\ 180 \times 0,0333 \approx \mathbf{70\ W}$ (69,7 W).
4. $\eta = P_u \div P_{\text{él}} = 70 \div 100 = \mathbf{0,70}$, soit 70 %.

Correction de l'exercice 8 : Faire fondre un glaçon

1. $Q_1 = m \times L = 0,050 \times 3,34 \times 10^5 = \mathbf{1,67 \times 10^4\ J}$.
2. $Q_2 = 0,050 \times 4\ 180 \times 20 = \mathbf{4\ 180\ J}$.
3. $Q = 16\ 700 + 4\ 180 = 20\ 880\ \text{J} \approx \mathbf{2,1 \times 10^4\ J}$.
4. $\Delta t = Q \div P = 20\ 880 \div 100 \approx \mathbf{2,1 \times 10^2\ s}$, soit environ 3,5 min.

Correction de l'exercice 9 : Vaporiser de l'eau

1. $Q = m \times L = 1,0 \times 2,26 \times 10^6 = \mathbf{2,26 \times 10^6\ J}$.
2. $2,26 \times 10^6 \div 3,6 \times 10^6 \approx \mathbf{0,63\ kWh}$.
3. $\Delta t = 2,26 \times 10^6 \div 2\ 000 = 1\ 130\ \text{s} \approx \mathbf{19\ min}$.

Correction de l'exercice 10 : Flux thermique d'une pièce

1. $\Phi = Q \div \Delta t = 7,2 \times 10^5 \div (2,0 \times 3\,600) = \mathbf{100\,W}$.
2. $7,2 \times 10^5 \div 3,6 \times 10^6 = \mathbf{0,20\,kWh}$.
3. $\Delta t = Q \div P = 7,2 \times 10^5 \div 1\,000 = 720\,s = \mathbf{12\,min}$.

Correction de l'exercice 11 : Béton ou laine de verre ?

1. $R_1 = 0,20 \div (1,7 \times 10) \approx \mathbf{1,2 \times 10^{-2}\,K \cdot W^{-1}}$; $R_2 = 0,10 \div (0,040 \times 10) = \mathbf{0,25\,K \cdot W^{-1}}$.
2. $\Delta T = 15\,K$. $\Phi_1 = 15 \div 0,01176 \approx \mathbf{1,3 \times 10^3\,W}$; $\Phi_2 = 15 \div 0,25 = \mathbf{60\,W}$.
3. Le flux à travers le béton est environ 21 fois plus grand ($1\,275 \div 60 \approx 21$) : la laine de verre, même moitié moins épaisse, est un bien meilleur isolant car sa conductivité est très faible.

Correction de l'exercice 12 : Lire un schéma de paroi

1. De l'intérieur (chaud) **vers l'extérieur** (froid).
2. $\Delta T = 19 - (-1) = \mathbf{20\,K}$; $\Phi = 20 \div 0,25 = \mathbf{80\,W}$.
3. $E = 80 \times 24 = 1\,920\,Wh = \mathbf{1,92\,kWh}$; $1,92 \times 3,6 \times 10^6 \approx \mathbf{6,9 \times 10^6\,J}$.
4. $R_{th} = 0,50\,K \cdot W^{-1}$: $\Phi = 20 \div 0,50 = \mathbf{40\,W}$, le flux est divisé par 2.

Correction de l'exercice 13 : Un café qui refroidit

1. Du café (plus chaud) vers la pièce : transfert **vers l'air ambiant**. La température tend vers $\mathbf{20\,^{\circ}C}$, température de la pièce.
2. Entre 0 et 10 min : $(63 - 80) \div 10 = \mathbf{-1,7\,K/min}$. Entre 30 et 40 min : $(36 - 42) \div 10 = \mathbf{-0,6\,K/min}$. Le refroidissement ralentit.
3. Le flux dépend de l'écart de température avec la pièce : au début l'écart est de 60 K, plus tard de 22 K environ ; le transfert est donc plus lent.
4. $\Phi = m \times c \times |\Delta T| \div \Delta t = 0,25 \times 4\,180 \times 1,7 \div 60 \approx \mathbf{30\,W}$.

Correction de l'exercice 14 : Un ballon d'eau chaude

1. $Q = 200 \times 4\,180 \times 45 = 37\,620\,000\,J \approx \mathbf{3,8 \times 10^7\,J}$; $37\,620\,000 \div 3,6 \times 10^6 \approx \mathbf{10,5\,kWh}$.
2. $E_{elec} = 10,45 \div 0,95 \approx \mathbf{11,0\,kWh}$.
3. $\Delta t = 11,0 \div 2,5 \approx \mathbf{4,4\,h}$.
4. Coût = $11,0 \times 0,25 \approx \mathbf{2,75\,€}$.

Correction de l'exercice 15 : Une batterie de camping-car

1. $E = U \times Q = 12 \times 60 = \mathbf{720\,Wh}$; $720 \times 3\,600 = 2\,592\,000\,J \approx \mathbf{2,6 \times 10^6\,J}$.
2. $\Delta t = 720 \div 90 = \mathbf{8,0\,h}$.

3. 50% de $720\text{ Wh} = 360\text{ Wh}$; $\Delta t = 360 \div 90 = \mathbf{4,0\text{ h}}$.
4. $I = P \div U = 90 \div 12 = \mathbf{7,5\text{ A}}$ (cohérent : $60\text{ Ah} \div 7,5\text{ A} = 8,0\text{ h}$).

Correction de l'exercice 16 : Une station de pompage

1. $m = \rho \times V = 1\,000 \times 2,0 \times 10^6 = \mathbf{2,0 \times 10^9\text{ kg}}$.
2. $E = m \times g \times h = 2,0 \times 10^9 \times 9,8 \times 300 = \mathbf{5,9 \times 10^{12}\text{ J}}$; $5,88 \times 10^{12} \div 3,6 \times 10^6 \approx \mathbf{1,6 \times 10^6\text{ kWh}}$.
3. $E_{\text{élec}} = 0,75 \times 1,63 \times 10^6 \approx \mathbf{1,2 \times 10^6\text{ kWh}}$ (1,2 GWh).
4. $P = 1,225 \times 10^6\text{ kWh} \div 10\text{ h} \approx \mathbf{1,2 \times 10^5\text{ kW}}$, soit environ $1,2 \times 10^2\text{ MW}$.

Correction de l'exercice 17 : Comparer des moyens de stockage

1. L'**essence** stocke le plus (environ $12\,800\text{ Wh/kg}$) ; l'**eau retenue à 300 m** le moins (environ $0,8\text{ Wh/kg}$).
2. Lithium-ion : environ 200 Wh/kg ; essence : environ $12\,800\text{ Wh/kg}$. Rapport : $12\,800 \div 200 = \mathbf{64}$.
3. Énergie chimique : $30 \times 12\,800 = 384\,000\text{ Wh} = 384\text{ kWh}$; énergie utile thermique : $0,30 \times 384 = \mathbf{115\text{ kWh}}$. Voiture électrique : énergie à stocker = $115 \div 0,90 \approx 128\text{ kWh}$; masse = $128\,000 \div 200 = \mathbf{640\text{ kg}}$.
4. Les valeurs s'étalent sur plus de quatre ordres de grandeur : une échelle linéaire rendrait invisibles les petites barres.

Correction de l'exercice 18 : Isoler une maison

1. $E = 5,0\text{ kW} \times 24\text{ h} = \mathbf{120\text{ kWh}}$.
2. $\Phi' = 0,70 \times 5,0 = \mathbf{3,5\text{ kW}}$; énergie perdue $3,5 \times 24 = 84\text{ kWh}$; économie = $120 - 84 = \mathbf{36\text{ kWh par jour}}$.
3. $36 \times 150 = \mathbf{5\,400\text{ kWh}}$, soit $5\,400 \times 0,20 = \mathbf{1\,080\text{ €}}$.
4. $5\,000\text{ W} \div 20\text{ K} = \mathbf{250\text{ W}\cdot\text{K}^{-1}}$.

Correction de l'exercice 19 : La bouteille isotherme

1. $Q = 0,50 \times 4\,180 \times 30 = 62\,700\text{ J} \approx \mathbf{6,3 \times 10^4\text{ J}}$.
2. $\Phi = 62\,700 \div (6,0 \times 3\,600) = 62\,700 \div 21\,600 \approx \mathbf{2,9\text{ W}}$.
3. **Conduction** : double paroi séparée par un vide ou un isolant, bouchon isolant.
Convection : le vide entre les parois et le bouchon empêchent l'air de circuler.
Rayonnement : parois intérieures réfléchissantes (argentées).
4. Une bouteille mal fermée perd de l'énergie par convection et par évaporation : le flux serait bien plus grand et le thé refroidirait plus vite.

Correction de l'exercice 20 : Déterminer une capacité thermique

Protocole possible. Peser le bloc ($m_m = 0,200 \text{ kg}$) et une masse d'eau froide $m_e = 0,150 \text{ kg}$ versée dans le calorimètre ; mesurer sa température $\theta_e = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Chauffer le bloc dans de l'eau bouillante jusqu'à $\theta_m = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, puis le transférer rapidement dans le calorimètre. Agiter et relever la température d'équilibre θ_f la plus haute atteinte.

Relation. Système isolé : $m_m \times c_m \times (\theta_m - \theta_f) = m_e \times c_e \times (\theta_f - \theta_e)$, d'où $c_m = m_e \times c_e \times (\theta_f - \theta_e) \div [m_m \times (\theta_m - \theta_f)]$.

Exemple. Pour $\theta_f = 37,8 \text{ }^\circ\text{C}$: $c_m = 0,150 \times 4\,180 \times 17,8 \div (0,200 \times 62,2) \approx 11\,160 \div 12,44 \approx 9,0 \times 10^2 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, valeur de l'aluminium.

Sources d'erreur. Pertes de chaleur lors du transfert, capacité thermique du calorimètre négligée, bloc non uniformément à $100 \text{ }^\circ\text{C}$, lecture du thermomètre.

Comment progresser après ce corrigé

Si tu as hésité, reprends les trois relations de base : $Q = m \times c \times \Delta T$, $Q = m \times L$ et $\Phi = \Delta T \div R_{th}$. Écris les masses en kilogrammes, vérifie que la température reste constante pendant un changement d'état, et distingue toujours énergie (J) et flux (W). Refais sans corrigé les exercices 7, 11 et 17, puis le problème 18.

Retour aux énoncés des exercices