

Ch.14. TRANSFERTS MACROSCOPIQUES D'ENERGIE.**EXERCICES CORRIGES p : 367 n°25 – n°26.*****N°25 p : 367. BAC. Four à micro-ondes** **Compétences : Mobiliser ses connaissances; calculer.**

Dans un four à micro-ondes, le magnétron émet des ondes de 2 450 MHz dans la cavité du four où sont placés les aliments. Ces ondes sont absorbées par les molécules d'eau des aliments, soit directement, soit après réflexion sur les parois de la cavité. Cela provoque une oscillation de ces molécules d'eau qui entraîne une augmentation de la température des aliments. Les parties solides ou n'absorbant pas les micro-ondes chauffent au contact des parties chauffées directement par ces ondes.

- Vérifier que les ondes décrites appartiennent bien au domaine des micro-ondes. On s'aidera du spectre des ondes électromagnétiques, p. 16.
- Quels sont les modes de transfert thermique principalement mis en jeu lors du chauffage d'un aliment avec un four à micro-ondes ?
- Avec un four de puissance 750 W, on chauffe 500 g d'eau liquide. En 1 min 30 s, la température de l'eau varie de 18,2 °C à 40,8 °C.
 - Calculer la variation d'énergie interne de l'eau liquide.
 - Calculer l'énergie consommée par le four au cours de son fonctionnement.
 - Calculer le rendement de conversion du four.

Donnée: $c(H_2O(l)) = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Rappel de Première S : le rendement de conversion est le rapport de l'énergie exploitable en sortie sur l'énergie utilisée en entrée.

1. Vérifier que les ondes décrites appartiennent bien au domaine des micro-ondes

La fréquence des ondes décrites est comprise entre 10^9 et 10^{11} Hz, ce qui correspond bien, d'après le spectre des ondes électromagnétiques, au domaine des micro-ondes. $\nu = 2\,450 \text{ MHz} = 2\,450 \cdot 10^6 \text{ Hz} = 2,450 \cdot 10^9 \text{ Hz}$.

La longueur d'onde dans le vide se calcule par : $\lambda_0 = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8}{2,450 \times 10^9} = 0,122 \text{ m} = 12,2 \text{ cm}$.

Ces ondes appartiennent au domaine des micro-ondes dont les limites sont : 10^{-3} m et $\lambda_{\max} = \frac{c}{f_{\min}} = \frac{3 \cdot 10^8}{10^9} = 0,30 \text{ m}$.

2. Modes de transfert thermique principalement mis en jeu lors du chauffage d'un aliment avec un four à micro-ondes ?

Les particules qui absorbent les micro-ondes sont principalement les molécules d'eau, le transfert thermique se fait par rayonnement.

De l'eau liquide aux autres parties de l'aliment, il s'effectue alors par conduction thermique.

3. Avec un four de puissance 750 W, on chauffe 500 g d'eau liquide. En 1 min 30 s, la température de l'eau varie de 18,2 °C à 40,8 °C.**a. Variation d'énergie interne de l'eau liquide.**

On suppose que la variation de température est la seule modification subie par l'eau (pas de changement d'état ...).

Pour une masse m d'eau, la variation d'énergie interne s'écrit : $\Delta U = m \cdot c(H_2O(l)) \cdot (T_f - T_i)$

AN : $\Delta U = 0,500 \times 4,18 \times 10^3 \times (40,8 - 18,2) = 47,2 \times 10^3 \text{ J} = 47,2 \text{ kJ}$.

ΔU est positive, ce qui est cohérent avec l'augmentation de la température de l'eau.

b. Calcul de l'énergie consommée par le four au cours de son fonctionnement.

L'énergie électrique consommée (reçue) par le four est : $E_{\text{cons}} = P \times \Delta t$ avec $\Delta t = 1 \text{ min } 30 \text{ s} = 90 \text{ s}$ donc $P = 750 \times 90 = 6,75 \cdot 10^4 \text{ J}$

$E_{\text{cons}} = 67,5 \text{ kJ}$.

c. Calcul du rendement de conversion du four.

Le rendement de conversion du four est :

- Energie « utile » qui sert à augmenter la température de l'eau : ΔU
- Energie utilisée en entrée : $W_{\text{électrique}}$

Donc rendement : $R = \frac{\Delta U}{W_{\text{élect}}} = \frac{4,72 \cdot 10^4}{6,75 \cdot 10^4} = 0,70$. Le rendement de conversion du four est de 70 %.

N°26 p : 367. Chauffage à reflux **Compétences : Mobiliser ses connaissances ; rédiger.**

L'estérification de l'acide salicylique en aspirine se fait en présence d'anhydride éthanóique et à chaud. Comme pour de nombreuses synthèses organiques, on réalise un chauffage à reflux de solvant.

- Schématiser et légèrer le montage de chauffage à reflux.
- Décrire les transferts thermiques et les phénomènes microscopiques mis en jeu.
- Quel est l'intérêt d'un tel montage par rapport à un simple chauffage ?

1. Schématiser et légèrer le montage de chauffage à reflux.

Il faut utiliser un chauffe-ballon et un ballon muni d'une colonne réfrigérante à air ou, plus efficace, à eau. Pour pouvoir arrêter le chauffage rapidement, il faut installer le montage sur un support élévateur.

2. Transferts thermiques et les phénomènes microscopiques mis en jeu.

- Par conduction thermique entre le chauffe-ballon et le ballon, le contenu de celui-ci est chauffé, son énergie interne croît.

- Il y a aussi des courants de convection au sein du mélange liquide. Quand la température est suffisamment élevée, le corps le plus volatil (en général le solvant) est vaporisé (rupture des interactions intermoléculaires qui assuraient la cohésion du liquide).

- Les vapeurs atteignent la colonne réfrigérante et y sont refroidies

- par conduction essentiellement dans un réfrigérant à air

- par conduction et convection dans un réfrigérant à eau.

L'agitation thermique et donc la température diminuent (l'énergie interne de la phase vapeur décroît) jusqu'à atteindre la température de changement d'état

- Les vapeurs se condensent (l'agitation thermique n'est plus suffisante pour empêcher les interactions moléculaires, assurant la cohésion du liquide, de s'établir). Le liquide retombe dans le ballon et il est de nouveau chauffé.

3. Intérêt d'un tel montage par rapport à un simple chauffage ?

Ce montage permet de chauffer le milieu réactionnel, ce qui accélère la réaction, sans perte de matière.

