

# P9 - CORRECTION DES EXERCICES

## Exercice 6 page 376

1. a. Il existe trois modes de transferts thermiques : par conduction, par convection et par rayonnement.
- b. La plaque vitrocéramique est moins bonne conductrice de chaleur que le métal et bloque le transfert par conduction (puisque la résistance est « enfermée »). Ainsi, le transfert thermique se fait essentiellement par rayonnement.
2. a. L'alternance de zone grillée et non grillée est due au contact intermittent de la viande et de la poêle : le transfert thermique se fait par conduction. Celui-ci nécessite un contact pour se produire.
- b. Grâce à l'huile, le contact se fait sur toute la surface de la viande. Il peut subsister des nuances du fait que le transfert par conduction dans le métal soit différent du transfert « conducto-convectif » dans l'huile.

## Exercice 23 page 380

1. a. Le transfert thermique mis en jeu au niveau du tube de métal est la conduction thermique.
- 1.b. Les métaux sont de bons conducteurs thermiques.
2. a. Ce système n'est jamais installé dans la partie basse du réfrigérateur car le transfert thermique par convection permet de répartir l'énergie thermique dans le réfrigérateur. Pour cela, l'air le plus dense (donc le plus froid) doit se trouver au-dessus.
- 2.b. Le transfert par convection est dû à un mouvement de l'air en raison d'une différence de densité. Dans l'air chaud, les molécules sont plus agitées et donc plus espacées que dans l'air froid. L'air chaud a donc une densité plus faible que l'air froid et s'élève.
3. a.  $\Phi = \Delta T/R = (20 - 4,0)/0,89 = 18 \text{ W}$
3. b.  $Q = \Phi \cdot \Delta t$   
Sur une année :  $Q = 18 \cdot 24 \cdot 365,25 = 1,6 \cdot 10^5 \text{ Wh}$   
 $= 1,6 \cdot 10^2 \text{ kWh}$
- 3.c. De l'extérieur vers l'intérieur du réfrigérateur (source chaude vers source froide).

## Exercice 28 page 380

1. Au niveau microscopique, les molécules d'air de basse altitude sont plus agitées. Les chocs qu'elles font alors subir aux molécules se trouvant au-dessus transmettent cette agitation. Sans déplacement de matière, l'agitation moléculaire se déplace ainsi de proche en proche.
2. a. Il s'agit du phénomène de convection thermique.
- b. La température de l'air qui monte diminue de 1 °C par 100 m, comme l'indique l'énoncé.
- c. La température de l'air alentour diminue plus vite, augmentant la différence de température avec l'air ascendant et amplifiant le phénomène de convection, d'où le terme « instabilité ».
3. a. Si la vapeur d'eau se condense, le dégagement de chaleur limite la diminution de température lors de l'élévation. La différence de température entre l'air atmosphérique et l'air ascendant dans le nuage est encore plus grande, ce qui tend à augmenter encore la convection.
- b. Les courants ascendants ainsi créés sont suffisants pour maintenir en l'air les gouttelettes d'eau formées.

### Exercice 11 page 395

1. Pour le système lait, en l'absence de changement d'état et de transformation chimique :  $c = \Delta U / (m \cdot \Delta T)$

$$\text{AN: } c = 55,5 \times 10^3 / (0,500 \times (50 - 20)) = 3,7 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Écart relatif} &= |3,7 \times 10^3 - 4,18 \times 10^3| / (4,18 \times 10^3) \\ &= 0,11 = 11 \% \end{aligned}$$

Le lait contient 87 % d'eau et le reste est essentiellement constitué de matières grasses. Donc la valeur de capacité thermique du lait est proche de celle de l'eau mais moindre.

3. Une tasse de thé contient essentiellement de l'eau, donc la capacité thermique massique du thé est très proche de celle de l'eau.

### Exercice 21 page 397

1. La capacité thermique massique est liée à la teneur en eau. Plus la teneur en eau est grande, plus la capacité thermique massique de l'aliment est importante. La capacité thermique de l'eau est très grande.

2. La forte capacité thermique massique de l'eau liquide s'explique par la présence de liaisons hydrogène intermoléculaires qui lui confère une grande énergie de cohésion.

### Exercice 24 page 398

1. a. Le vide permet d'éviter les transferts thermiques par convection avec l'atmosphère environnante.

b. Les parois métalliques sont réfléchissantes donc empêchent un transfert par rayonnement.

2. a. À l'équilibre thermique, le calorimètre et l'eau sont à la même température.

b. L'eau et les parois internes du calorimètre étant à la même température, leurs énergies cinétiques microscopiques sont égales.

3. a. L'ensemble étant parfaitement isolé :  $\Delta U_{\{\text{calo}+\text{eau 1}+\text{eau 2}\}} = 0$



4. a. D'après le principe de conservation :  $\Delta U_{\{\text{eau1}\}} + \Delta U_{\{\text{eau2}\}} = 0$

$$\Leftrightarrow m_1 \cdot c_{\text{eau}} \cdot (T_f - T_1) + m_2 \cdot c_{\text{eau}} \cdot (T_f - T_2) = 0$$

$$\Leftrightarrow T_f = (m_1 \cdot T_1 + m_2 \cdot T_2) / (m_1 + m_2)$$

b.  $T_f = 54,3 \text{ } ^\circ\text{C}$

5. La valeur expérimentale est inférieure à la valeur précédemment calculée car la capacité thermique du calorimètre n'est pas négligeable. D'après le principe de conservation de l'énergie :  $\Delta U_{\{\text{eau1}\}} + \Delta U_{\{\text{eau2}\}} + \Delta U_{\{\text{calo}\}} = 0$

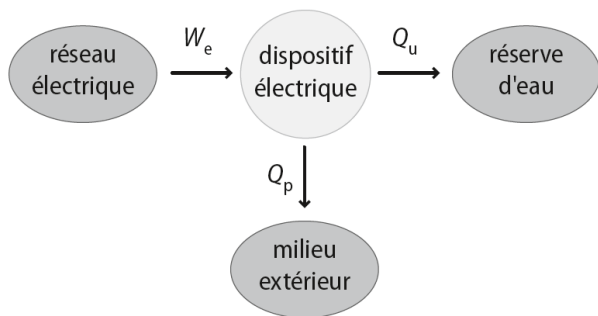
$$\Leftrightarrow m_1 \cdot c_{\text{eau}} \cdot (T_{\text{fexp}} - T_1) + m_2 \cdot c_{\text{eau}} \cdot (T_{\text{fexp}} - T_2) + C_{\text{calo}} \cdot (T_{\text{fexp}} - T_1) = 0$$

$$\Leftrightarrow C_{\text{calo}} = - (m_1 \cdot c_{\text{eau}} \cdot (T_{\text{fexp}} - T_1) + m_2 \cdot c_{\text{eau}} \cdot (T_{\text{fexp}} - T_2)) / (T_{\text{fexp}} - T_1)$$

$$\begin{aligned} \text{AN: } C_{\text{calo}} &= - [ 0,150 \cdot 4185 \cdot (51,6 - 20,0) + 0,200 \cdot 4185 \cdot (51,6 - 80,0) ] / (51,6 - 20,0) \\ &= 124 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \end{aligned}$$

## Exercice 25 page 398

1.



2. a.  $\Delta U_{\{\text{eau}\}} = \rho_{\text{eau}} \cdot V_{\text{eau}} \cdot c_{\text{eau}} \cdot (T_f - T_i) = 3,8 \times 10^7 \text{ J}$

b. On suppose que le récipient est parfaitement calorifugé, donc pour le système {dispositif électrique} :

$$Q_u = -\Delta U_{\{\text{eau}\}} = -3,8 \times 10^7 \text{ J} < 0$$

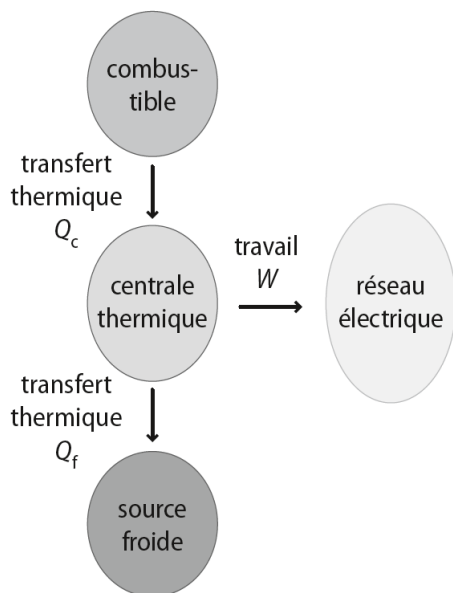
3. L'énergie interne du dispositif ne variant pas :  $\Delta U_{\{\text{dispositif}\}} = W_e + Q_u + Q_p = 0$

4.  $\eta = |Q_u/W_e|$  d'où  $W_e = -Q_u/\eta$      AN:  $W_e = -3,8 \cdot 10^7 / 0,80 = 4,8 \cdot 10^7 \text{ J}$

D'après 3) :  $Q_p = -Q_u - W_e$      AN:  $Q_p = 3,8 \cdot 10^7 - 4,8 \cdot 10^7 = -1,0 \cdot 10^7 \text{ J}$

## Exercice 26 page 398

1. a.



b. La rivière constitue la source froide.

2. a. Le pouvoir calorifique est l'énergie dégagée par la combustion d'un combustible par unité de masse.

b. Le combustible subit une transformation chimique, donc son énergie potentielle d'interaction microscopique varie.

c.  $Q_c = m \cdot \text{pouvoir calorifique}$   
 $Q_c = 50 \times 10^3 \times 3,0 \times 10^7 = 1,5 \times 10^{12} \text{ J}$

3.  $W_e = -P \cdot \Delta t = -125 \times 10^6 \times 3\,600 = -4,50 \times 10^{11} \text{ J}$

4.  $\Delta U_{\{\text{centrale}\}} = W_e + Q_f + Q_c$

5. La centrale fonctionne en régime permanent donc son énergie interne ne varie pas :

$$\Delta U_{\{\text{centrale}\}} = W_e + Q_f + Q_c = 0 \Rightarrow Q_f = -Q_c - W_e$$

AN:  $Q_f = -1,5 \times 10^{12} + 4,50 \times 10^{11} = -1,1 \times 10^{12} \text{ J}$

6. a. Le rendement est le rapport de l'énergie utile sur l'investissement requis donc :  $\eta = |W_e/Q_c|$

b.  $\eta = 4,50 \times 10^{11} / 1,5 \times 10^{12} = 0,30$  (=30%)