Correction des exercices conseillés de la préface 15

11 **1.** Il s'agit d'un transfert thermique par conduction : l'énergie thermique est transmise de proche en proche, sans transfert de matière.

2. a. Puisqu'une mole d'atome de cuivre pèse 63,5 g, alors 1 atome de cuivre pèse :

$m = 63{,}5/N_A = 63{,}5/(6{,}022 \times 10^{23}) = 1{,}054\,5 \times 10^{-22}$ g.

L'échantillon contient donc :

$$N = 1{,}25 \times 10^{-7}/(1{,}0545 \times 10^{-22})$$
$$= 1{,}19 \times 10^{15} \text{ atomes de cuivre.}$$

Autre méthode. Considérons pour simplifier, que la surface est carrée et fait 1 cm de côté. Sur 1 cm de large, on a $N_{\text{largeur}} = 1{,}0 \times 10^{-2}/(0{,}290 \times 10^{-9}) = 3{,}45 \times 10^7$ atomes par côté. Étant donné que l'épaisseur correspond à une couche d'atomes, il y a donc $N = N_{\text{largeur}}^2 = 1{,}19 \times 10^{15}$ atomes de cuivre dans la couche.

b. Il faudra un nombre de chocs :

$n_C = 4{,}76 \times 10^{-8}/(3{,}45 \times 10^{-23}) = 1{,}38 \times 10^{15}$ chocs.

c. Chaque atome recevra une énergie :

$E = 4{,}76 \times 10^{-8}/(1{,}19 \times 10^{15}) = 4{,}00 \times 10^{-23}$ J.

5 **1.** En raison du phénomène de convection, la température est plus importante au-dessus de la flamme qu'à côté d'elle.

2. Le mode de transfert thermique qui ne peut plus avoir lieu en impesanteur est la convection : en effet, elle est due à une différence de densité entre le fluide chauffé et celui qui ne l'est pas. Sans pesanteur, pas de densité, donc pas de convection.

3. Ce mode de transfert permet de créer un courant ascendant qui alimente la flamme de la bougie en air frais, plus riche en dioxygène en éliminant les produits de la combustion. C'est ce qui permet la combustion en continue, tant qu'il y a de la cire dans la bougie.

15 **1.** On a $\Delta T = R \cdot \Phi$. Puisque Φ est le même pour les vitres et pour la lame d'air, on peut comparer directement les résistances thermiques à partir de ΔT. Ainsi, on voit que pour le verre, ΔT est plus petit. La résistance thermique du verre est donc plus faible que celle de la lame d'air.

2. a. On lit sur le graphique $\Delta T = 15$ K. On a donc $R = \Delta T/\Phi = 15/35 = 0{,}43\ \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ par m^2 de surface.

b. Avec une résistance thermique de $0{,}91\ \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ et une puissance de 35,0 W, on a :

$$\Delta T = R \cdot \Phi = 0{,}91 \times 35{,}0 = 31{,}9 \text{ K.}$$

Si la température intérieure est toujours de 20 °C, la température extérieure sera $T = 20 - 31{,}9 = -11{,}9$ °C.

25 **1. a.** $T_2 - T_1 = R_A \cdot \Phi$; $T_3 - T_2 = R_B \cdot \Phi$ et $T_4 - T_3 = R_C \cdot \Phi$.

b. $T_4 - T_1 = R_T \cdot \Phi$.

c. On fait la somme des trois expressions écrites au **a.** : $T_2 - T_1 + T_3 - T_2 + T_4 - T_3 = R_A \cdot \Phi + R_B \cdot \Phi + R_C \cdot \Phi$, soit $T_4 - T_1 = (R_A + R_B + R_C) \cdot \Phi$. En identifiant avec la relation écrite au **b.**, on écrit que $R_T = R_A + R_B + R_C$.

2. Chaque plaque A, B, C est traversée par son propre flux thermique Φ_A, Φ_B et Φ_C.

a. $\Phi_T = \Phi_A + \Phi_B + \Phi_C$.

b. $\Phi_A = (T_2 - T_1)/R_A$, $\Phi_B = (T_2 - T_1)/R_B$ et $\Phi_C = (T_2 - T_1)/R_C$.

c. Avec cette nouvelle grandeur, on peut écrire :

$$\Phi_A = (T_2 - T_1) \cdot G_A,\ \Phi_B = (T_2 - T_1) \cdot G_B,$$
$$\Phi_C = (T_2 - T_1) \cdot G_C \text{ et } \Phi_T = (T_2 - T_1) \cdot G_T.$$

Ainsi, $\Phi_T = (T_2 - T_1) \cdot G_A + (T_2 - T_1) \cdot G_B + (T_2 - T_1) \cdot G_C$
$= (T_2 - T_1) \cdot (G_A + G_B + G_C)$.

On en déduit $G_T = (G_A + G_B + G_C)$.

13 **1.** Pour le système {café}, en l'absence de changement d'état et de transformation chimique :

$\Delta U_{\{\text{café}\}} = \rho_{\text{eau}} \cdot V \cdot c \cdot \Delta T$;

$\Delta U_{\{\text{café}\}} = 1{,}00 \times 1{,}0 \times 4{,}18 \times 10^3 \times (52 - 60) = -3{,}3 \times 10^4$ J.

2. La bouteille de thermos parfaitement isolée ne reçoit ni travail ni transfert thermique du milieu. Donc d'après le principe de conservation de l'énergie appliquée au système café + thermos : $\Delta E_{\text{totale}\{\text{café+thermos}\}} = 0$. Puisque ni l'énergie cinétique du système (immobile) ni son énergie potentielle de pesanteur ne varient, alors : $\Delta E_{\text{totale}\{\text{café+thermos}\}} = \Delta U_{\{\text{café+thermos}\}} = 0$, la variation d'énergie interne du système est nulle.

3. D'après le principe de conservation de l'énergie, $\Delta U_{\{\text{café+thermos}\}} = \Delta U_{\{\text{café}\}} + \Delta U_{\{\text{thermos}\}} = 0$, donc :

$$\Delta U_{\{\text{thermos}\}} = -\Delta U_{\{\text{café}\}} = 3{,}3 \times 10^4 \text{ J.}$$

4. $\Delta U_{\{\text{thermos}\}} = C_{\text{thermos}} \cdot \Delta T$; $C_{\text{thermos}} = \Delta U_{\{\text{thermos}\}}/\Delta T$;

$C_{\text{thermos}} = 3{,}3 \times 10^4/(52 - 20) = 1{,}0 \times 10^3\ \text{J} \cdot °\text{C}^{-1}$.