

QCM

- 1** La proposition A est une bonne réponse.
La proposition B n'est pas une bonne réponse car c'est l'énergie mécanique qui est égale à $E_c + E_{pp}$.
La proposition C est une bonne réponse.
- 2** La proposition A est une bonne réponse.
La proposition B n'est pas une bonne réponse car c'est le flux thermique qui s'exprime en watt
La proposition C est une bonne réponse.
- 3** La proposition A n'est pas une bonne réponse car, pour un système au repos, $E_c = 0$ donc :
 $E_{total} = E_{pp} + U$.
La proposition B est une bonne réponse.
La proposition C n'est pas une bonne réponse car, pour un système au repos :
 $\Delta E_c + \Delta E_{pp} = 0$ donc $\Delta E_{tot} = \Delta U$.
- 4** La proposition A n'est pas une bonne réponse car, pour un système incompressible, $W = 0$ donc $\Delta U = W + Q = Q$.
La proposition B est une bonne réponse.
La proposition C n'est pas une bonne réponse car, pour un système incompressible, $W = 0$ donc $\Delta U = W + Q = Q$.
- 5** La proposition A est une bonne réponse.
La proposition B est une bonne réponse.
La proposition C n'est pas une bonne réponse car l'expression est incorrecte : le transfert thermique est proportionnel à une différence de température, pas de temps.
- 6** La proposition A n'est pas une bonne réponse car la conduction est un transfert thermique par contact.
La proposition B est une bonne réponse.
La proposition C n'est pas une bonne réponse car le flux thermique est le transfert thermique qui s'écoule par unité de temps.
- 7** La proposition A est une bonne réponse.
La proposition B n'est pas une bonne réponse car le transfert thermique est orienté de la source chaude vers la source froide.
La proposition C est une bonne réponse.

- 8** Les propositions A et B ne sont pas des bonnes réponses car le flux thermique est le transfert thermique qui s'écoule par unité de temps et est, par définition, égal à $\frac{Q}{\Delta t}$.
La proposition C est une bonne réponse.
- 9** La proposition A est une bonne réponse.
Les propositions B et C ne sont pas des bonnes réponses car, à chaque fois, l'expression est incorrecte.
- 10** La proposition A est une bonne réponse.
La proposition B n'est pas une bonne réponse car l'expression est incorrecte.
La proposition C est une bonne réponse.
- 11** La proposition A est une bonne réponse.
La proposition B est une bonne réponse.
La proposition C est une bonne réponse.
- 12** La proposition A est une bonne réponse.
La proposition B est une bonne réponse.
La proposition C est une bonne réponse.
- 13** La proposition A est une bonne réponse.
La proposition B est une bonne réponse.
La proposition C est une bonne réponse.

-
- 20** 1. $\Delta U = \rho \cdot V \cdot c_a \cdot (T_2 - T_1)$
AN : $\Delta U = 1,3 \times 400 \times 1\,000 \times (15,6 - 19,0)$
 $= -1,8 \times 10^6 \text{ J}$
2. $\Delta U < 0$ traduit une perte d'énergie de l'habitation.

-
- 21** 1. $\Delta U_{\text{eau}} = Q = \rho_{\text{eau}} \cdot V \cdot c_{\text{eau}} \cdot \Delta \theta$
 $\Delta U_{\text{eau}} = 1,00 \times 0,250 \times 4\,180 \times (90 - 10)$
 $= 8,4 \times 10^4 \text{ J}$
2. On suppose que le four à micro-ondes est bien isolé. Toute l'énergie électrique est utilisée pour chauffer l'eau.
 $W_e = P \cdot \Delta t = \Delta U_{\text{eau}}$
Donc $\Delta t = \frac{\Delta U_{\text{eau}}}{P} = \frac{8,4 \times 10^4}{900} = 93 \text{ s} = 1 \text{ min } 33 \text{ s}$

-
- 23** 1. Pour le système {café}, en l'absence de changement d'état et de transformation chimique :
 $\Delta U_{\text{café}} = \rho_{\text{eau}} \cdot V \cdot c_{\text{eau}} \cdot \Delta T$
AN : $\Delta U_{\text{café}} = 1,0 \times 1,0 \times 4,18 \times (52 - 60) = -33 \text{ kJ}$.
2. En supposant que la bouteille thermos est parfaitement isolée :
 $\Delta U_{\text{café+thermos}} = 0$
3. $\Delta U_{\text{café+thermos}} = \Delta U_{\text{café}} + \Delta U_{\text{thermos}} = 0$
Donc $\Delta U_{\text{thermos}} = -\Delta U_{\text{café}} = 33 \text{ kJ}$.

25 1. a. Le transfert thermique s'effectue de la source chaude vers la source froide, donc de la maison ($\theta_2 = 20\text{ }^\circ\text{C}$) vers le grenier ($\theta_1 = 5,0\text{ }^\circ\text{C}$) (et bien sûr vers l'extérieur).

$$\mathbf{b.} \Phi = \frac{\theta_2 - \theta_1}{R}$$

$$\mathbf{AN :} \Phi = \frac{20 - 5,0}{7,5 \times 10^{-3}} = 2,0 \times 10^3 \text{ W} = 2,0 \text{ kW}$$

2. a. Un bon choix de matériau pour un isolant thermique est un matériau qui a une conductivité thermique λ faible. Le polystyrène extrudé, qui a la conductivité thermique la plus faible, est un bon isolant thermique.

$$\mathbf{b.} R_{\text{tot}} = R_{\text{sol}} + R_{\text{isolant}}$$

$$\text{Donc } R_{\text{isolant}} = R_{\text{tot}} - R_{\text{sol}} = 7,5 \times 10^{-2} - 7,5 \times 10^{-3} = 6,8 \times 10^{-2} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$\mathbf{c.} \text{ On doit avoir : } R_{\text{isolant}} = \frac{e}{\lambda \cdot S} \geq 6,8 \times 10^{-2} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}.$$

$$\text{Donc } e \geq 6,8 \times 10^{-2} \times 0,033 \times 80 = 0,18 \text{ m.}$$

L'épaisseur minimale du panneau doit être de 18 cm

26 1. a. L'albédo correspond à la proportion de l'énergie reçue par la Terre qui est réfléchi et n'est donc pas absorbée. La Terre et son atmosphère présentent un albédo $A = 0,30$, ce qui signifie que la Terre réfléchit vers l'espace 30 % de l'énergie qu'elle reçoit.

L'albédo a pour conséquence que le flux thermique reçu du Soleil à la surface de la Terre va diminuer.

b. La température est liée au flux thermique reçu, donc celle-ci est diminuée avec l'albédo.

2. a. Les gaz de l'atmosphère absorbent environ 20 % du rayonnement émis par le sol. Ce phénomène s'appelle l'effet de serre.

b. Son effet est d'augmenter la température moyenne terrestre.

27 1. On peut estimer que la température terrestre moyenne est globalement stable et donc dire que le flux thermique reçu du Soleil est égal au flux thermique émis par la Terre :

$$\Phi_{\text{réémis par la Terre}} = \Phi_{\text{reçu du Soleil}}$$

$$\mathbf{2. a.} F = \sigma \cdot T^4 \text{ donc } \sigma = \frac{F}{T^4}.$$

F est en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ donc σ est en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$.

$$\mathbf{b.} \Phi_{\text{réémis par la Terre}} = \Phi_{\text{reçu du Soleil}}$$

$$\text{Donc } \sigma \cdot T^4 = F$$

$$\text{Soit } T = \sqrt[4]{\frac{F}{\sigma}} = \sqrt[4]{\frac{342}{5,67 \times 10^{-8}}} = 279 \text{ K}$$

Cela correspond à $6\text{ }^\circ\text{C}$.

3. Cette valeur diffère de la valeur théorique car la Terre n'est pas un « corps noir » : elle réfléchit vers l'espace une partie (30 %) de l'énergie qu'elle reçoit (albédo de 0,30) et les gaz de l'atmosphère absorbent une partie (environ 20 %) du rayonnement émis par le sol (effet de serre).

28 1. Le système (café) cède de l'énergie à l'environnement.

$$\mathbf{2.} T_{\text{amb}} = 25\text{ }^\circ\text{C}$$

3. La solution générale de l'équation différentielle est :

$$T(t) = A \cdot e^{\gamma \cdot t} + B$$

Quand t tend vers l'infini, $T = T_{\text{amb}}$ donc $B = T_{\text{amb}}$.

À $t = 0$ s, $T = T_0$ donc $T_0 = A + T_{\text{amb}}$ donc $A = T_0 - T_{\text{amb}}$.

Donc :

$$T(t) = (T_0 - T_{\text{amb}}) \cdot e^{\gamma \cdot t} + T_{\text{amb}}$$

D'où l'expression de $T(t)$ en fonction de γ :

$$T(t) = (75 - 25)e^{\gamma \cdot t} + 25$$

Donc :

$$T(t) = 50e^{\gamma \cdot t} + 25$$

4. a. Après 5 minutes, le café est à $50\text{ }^\circ\text{C}$.

$$\text{Donc } T(5) = 50e^{\gamma \times 5} + 25 = 50$$

$$\text{Donc } e^{5\gamma} = \frac{1}{2}.$$

$$\text{Donc } 5\gamma = \ln \frac{1}{2}.$$

$$\text{Donc } \gamma = -\frac{\ln 2}{5}.$$

b. On en déduit l'expression générale de $T(t)$:

$$T(t) = 50e^{-\frac{\ln 2}{5}t} + 25$$

30 1. Le sauna reçoit une énergie $\Delta E = P \cdot \Delta t_{\text{chauffe}}$.

$$\mathbf{AN :} \Delta E = 7,5 \times 60 = 4,5 \times 10^2 \text{ kJ}$$

2. Cette énergie est perdue en 5,0 minutes car la température est constante dans le sauna.

La puissance qui traverse la paroi est donc :

$$\Phi = \frac{\Delta E}{\Delta t_{\text{chauffe}}}$$

$$\mathbf{AN :} \Phi = \frac{450 \times 10^2}{300} = 1,5 \times 10^3 \text{ W} = 1,5 \text{ kW}$$

$$R_{\text{th}} = \frac{\Delta T}{\Phi}$$

$$\mathbf{AN :} R_{\text{th}} = \frac{80 \times 18}{1500} = 4,1 \times 10^{-2} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$$

31 Muffins sortis du four

1. a. La vitesse de refroidissement $dT(t)/dt$ des muffins est proportionnelle à la différence $(T(t) - T_{\text{cuis}})$. En prenant $-\gamma$ comme constante de proportionnalité, on peut écrire : $dT(t)/dt = -\gamma \cdot (T(t) - T_{\text{cuis}})$.

b. La solution générale de l'équation différentielle s'écrit :

$$T(t) = (T(0) - T_{\text{cuis}}) \cdot e^{-\gamma t} + T_{\text{cuis}}$$

$$\text{À } t = 0, T(t) = T(0) = 100 \text{ °C}$$

$$\text{Quand } t \rightarrow \infty T(t) = \text{cste} = T_{\text{cuis}}$$

$$\text{Donc } T(t) = (100 - T_{\text{cuis}}) \cdot e^{-\gamma t} + T_{\text{cuis}}$$

2. À $t = 10$ min, $T(t) = 80 = (100 - T_{\text{cuis}}) \cdot e^{-\gamma^{10}} + T_{\text{cuis}} = 80 \cdot e^{-\gamma^{10}} + 20$

$$\text{Donc } e^{-\gamma^{10}} = 60 / 80 \text{ donc } -10 \cdot \gamma = \ln(60/80)$$

$$\text{donc } \gamma = \ln(4/3)/10.$$

3. On cherche t qui vérifie : $T(0)/2 = 50 = 80 \cdot e^{-\gamma t} + 20$ avec $\gamma = 0,1 \times \ln(4/3)$.

$$\text{Ce suit revient à écrire : } e^{-\gamma t} = 3/8$$

$$\text{Donc } -\gamma t = \ln(3/8) \text{ donc } t = \ln(8/3) / (0,1 \times \ln(4/3)) = 34 \text{ min.}$$

Donc 34 minutes après leur sortie du four, la température des muffins sera divisée par 2.

QUELQUES CONSEILS

2. Dans ce cas $T_{\text{ext}} = T_{\text{cuis}}$

2. et 3. $\ln(e^a) = a$

$\ln(a/b) = -\ln(b/a)$