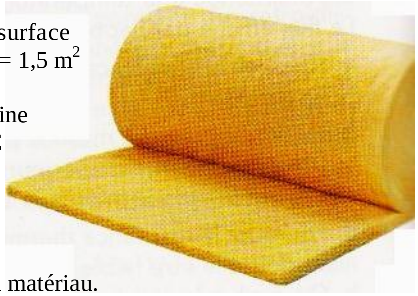
Ch.14. TRANSFERTS MACROSCOPIQUES D'ENERGIE.
EXERCICES CORRIGES p : 368 – 369 n°29 –p : 369 n°30 - n°31.

p : 368-369 n°29. Un isolant, la laine de verre **Compétences : Calculer; extraire des informations; exploiter une relation.**



On peut utiliser de la laine de verre pour isoler la toiture d'une maison. Plusieurs épaisseurs sont proposées par les fabricants. Paul et Olivia décident de déterminer la résistance thermique R_{thl} d'une surface $S_1 = 1{,}0$ m^2 d'une laine de verre 1 d'épaisseur $e_l = 60$ mm et la résistance thermique R_{th2} d'une surface $S_2 = 1{,}5$ m^2 d'une laine de verre 2 d'épaisseur $e_2 = 240$ mm.
Paul mesure un flux thermique de 10 W lorsque la différence de température entre les deux faces de la laine de verre 1 est de 15 °C. Olivia soumet l'une des faces de la laine de verre 2 à une température $T_A = 10$ °C et l'autre face à une température $T_B = 30$ °C. Elle mesure une énergie transférée de 36 kJ à travers la laine de verre 2 pendant une durée de 2,0 h.
1. Calculer la résistance thermique R_{thl} de la laine de verre 1.
2. Calculer la résistance thermique R_{th2} de la laine de verre 2.

Lorsqu'on parle d'isolation thermique, on indique souvent la valeur de la conductivité thermique λ, d'un matériau.
Cette grandeur est liée à la résistance thermique d'une paroi plane de surface *S* et d'épaisseur e par : $\lambda = \frac{e}{S.R_{th}}$ avec e en m, S en m^2 et R_{th} en °C.W^{-1}.

3.a. Quelle est l'unité de la conductivité thermique?
 b. Calculer les conductivités thermiques respectives λ_1 et λ_2 des laines de verre 1 et 2.
4. Pourquoi la conductivité thermique caractérise-t-elle un matériau?
5. Exprimer le flux thermique traversant une paroi en fonction de X, *S*, e et de l'écart de température entre les faces.
6. Comment le flux thermique évolue-t-il lorsque l'on double la surface *S* de laine de verre?
7. Comment le flux thermique évolue-t-il lorsque l'on double l'épaisseur e de laine de verre?
8. Quels conseils peut-on donner à un particulier faisant construire sa maison afin de limiter les pertes d'énergie par la toiture ?

Donnée : Flux thermique $\varphi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{|T_1 - T_2|}{R_{th}}$

1. La résistance thermique se calcule à partir du flux thermique et de l'écart de température : $R_{th1} = \frac{|\Delta T|}{\varphi_1} = \frac{15}{10} = 1{,}5$ K.W^{-1}.
2. Pour la laine de verre 2, il faut utiliser l'énergie transférée : $\varphi_2 = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{|T_B - T_A|}{R_{th2}}$ d'où $R_{th2} = \Delta t.\frac{|T_B - T_A|}{Q} = \frac{2{,}0\text{x}3600\text{ x}(30-10)}{36.10^3}$
 $R_{th2} = 4{,}0$ K·W^{-1}.
3. a. Par étude des unités des grandeurs de la relation, on trouve λ en W·m^{-1}. °C^{-1} ou W·m^{-1}· K^{-1}.
 b. AN : $\lambda_1 = \frac{e_1}{S_1.R_{th1}} = \frac{60\text{ x }10^{-3}}{4{,}0\text{x}1{,}5} = 4{,}0.10^{-2}$ W·m^{-1}· K^{-1} ; $\lambda_2 = \frac{e_2}{S_2.R_{th2}} = \frac{240\text{ x }10^{-3}}{4{,}0\text{x}1{,}5} = 4{,}0.10^{-2}$ W·m^{-1}· K^{-1}
4. La conductivité thermique est indépendante de l'épaisseur du matériau. Sa valeur caractérise les propriétés d'un matériau à faciliter les transferts thermiques.
5. Le flux thermique s'exprime par : $\varphi = \lambda.S.\frac{|\Delta T|}{e}$
6. Lorsqu'on double la surface de laine de verre,le flux thermique double.
7. Lorsqu'on double l'épaisseur de laine de verre, le flux thermique est divisé par deux.
8. Les pertes d'énergie sont d'autant plus grandes que le flux thermique est élevé. Pour limiter les pertes d'énergie par la toiture, il faut limiter sa surface et augmenter l'épaisseur de laine de verre.

p : 369 n°30. Identifier des transferts d'énergie **Compétences : Raisonner; argumenter; calculer.**

Joachim a oublié, en plein soleil, sa canette de soda qui sortait du réfrigérateur à la température de 5 °C. La température ambiante est de 25 °C. Après environ une heure, la température de la canette se stabilise à 36 °C.
1. Décrire les différents transferts d'énergie subis par la boisson au cours de son réchauffement.
2. Lorsque la température est stabilisée, les transferts ont-ils cessés? Justifier.
3. La canette est en aluminium, sa masse est $m_{Al} = 14$ g. Les 300 mL de boisson qu'elle contient peuvent être assimilés à de l'eau.
 Calculer la variation d'énergie interne de la canette et du liquide entre sa sortie du réfrigérateur et la stabilisation de sa température.

Données : $C_{eau} = 4{,}18 \times 10^3$ J. K^{-1}. kg^{-1} ; $C_{Al} = 897$ J . K^{-1} .kg^{-1}; $\rho_{eau} = 1{,}00$ kg . L^{-1}.

1. On considère le système {canette + boisson}. Il reçoit de l'énergie sous forme de transfert thermique, puisque sa température augmente, par rayonnement et par conduction.
2. Si la température ne varie plus, on peut seulement affirmer que la variation d'énergie interne du système est nulle.
 La température du système est plus grande que celle de l'extérieur ; il y a donc un transfert thermique du système vers l'extérieur.
 Ce transfert thermique est compensé par rayonnement.
3. La masse de boisson contenue dans la canette est : $m_{eau} = \rho_{eau} \cdot V_{eau}$
 La variation d'énergie interne du système {canette + boisson} s'écrit : $\Delta U = Q = m_{Al} \cdot c_{Al} \cdot \Delta T_{Al} + m_{eau} \cdot c_{eau} \cdot \Delta T_{eau} = 39$ kJ.

N°31 p : 369 CD Stop ! **Compétences : Raisonner; calculer.**

Une voiture de masse m = 1 150 kg roule à 130 km.h^{-1}. Le conducteur freine brutalement pour éviter un obstacle. La voiture s'arrête au bout de 145 m. Ce freinage provoque un fort échauffement des freins.
1. Quelle est la conversion d'énergie qui se produit lors du freinage ?
2. Quelle est la valeur de l'énergie transférée au niveau du système de freinage en négligeant tous les autres transferts ?
3. Si toute cette énergie était transférée à une masse m = 5,0 kg d'eau, quelle serait l'élévation de température de cette eau ?

Données : $C_{eau} = 4{,}18 \times 10^3$ J kg^{-1}. K^{-1}; $\rho_{eau} = 1{,}00$ kg . L^{-1}.

1. Il y a une conversion de l'énergie cinétique en énergie thermique par le biais du travail dû aux frottements des plaquettes de frein sur les disques de freins.
2. L'énergie transmise est l'énergie cinétique de la voiture : Ec = 7,5 x 10^5 J.
3. On utilise la relation qui lie la variation de température et la variation d'énergie interne de l'eau : $\Delta U = m \cdot c_{eau} \cdot \Delta T = Ec$
 soit $\Delta T = 36$°C. Il y a donc une élévation de la température de l'eau de 36 °C.