

| | | | |
|--|--------------------------------------|----------------|---|
| Terminale Spécialité Physique- Chimie | Thème : Energie et ses transferts | M.KUNST-MEDICA |  |
| Chapitre 18 : Gaz parfait et bilan d'énergie d'un système | | | |
| Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec les réponses | | | |
| Correction activité documentaire n°18.5 : Résistance thermique d'une double fenêtre (Inspirée Nathan) | | | |

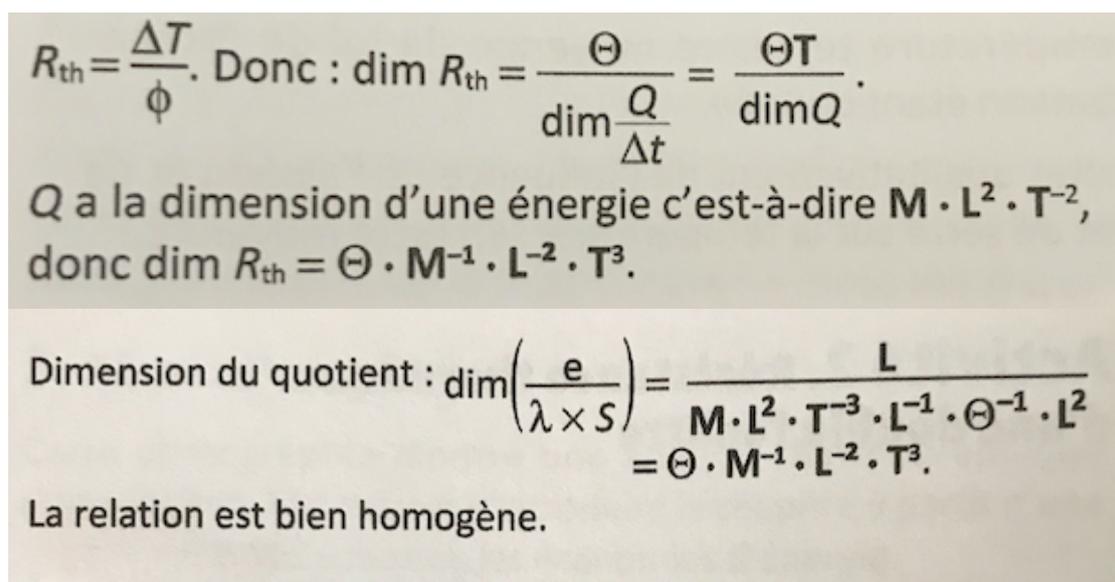
Analyser-raisonner

1. **Exploiter** la formule donnée dans le document afin d'identifier l'influence de différentes grandeurs sur la valeur de la résistance thermique.

La résistance thermique diminue lorsque la surface et/ou la conductivité thermique du matériau augmente, ou lorsque son épaisseur diminue.

2. **Vérifier** l'homogénéité de cette formule. *Voir fiche méthode*

<http://www.lasallesciences.com/medias/files/analyse-dimensionnelle.pdf>



$$R_{th} = \frac{\Delta T}{\phi}. \text{ Donc : } \dim R_{th} = \frac{\Theta}{\dim \frac{Q}{\Delta t}} = \frac{\Theta T}{\dim Q}.$$

$$Q \text{ a la dimension d'une énergie c'est-à-dire } M \cdot L^2 \cdot T^{-2},$$

$$\text{donc } \dim R_{th} = \Theta \cdot M^{-1} \cdot L^{-2} \cdot T^3.$$

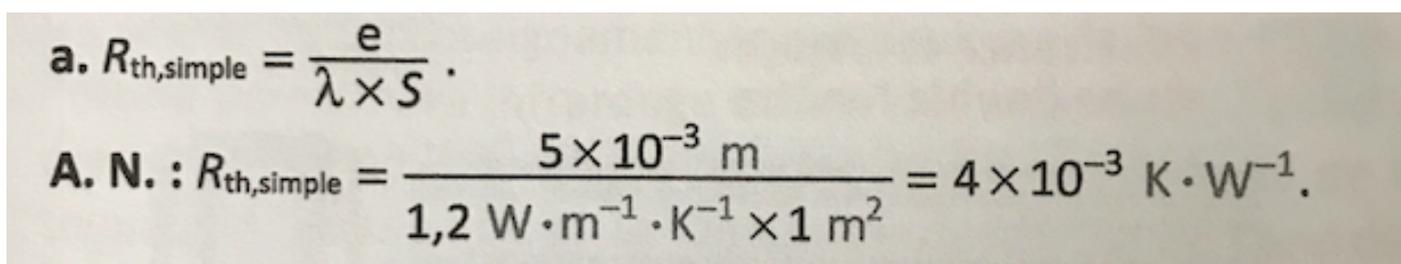
$$\text{Dimension du quotient : } \dim \left(\frac{e}{\lambda \times S} \right) = \frac{L}{M \cdot L^2 \cdot T^{-3} \cdot L^{-1} \cdot \Theta^{-1} \cdot L^2}$$

$$= \Theta \cdot M^{-1} \cdot L^{-2} \cdot T^3.$$

La relation est bien homogène.

Réaliser

3. **Calculer** la résistance thermique d'une fenêtre simple vitrage en verre ayant une épaisseur de 5 mm et une surface d'aire 1 m².



$$a. R_{th,simple} = \frac{e}{\lambda \times S}.$$

$$A. N. : R_{th,simple} = \frac{5 \times 10^{-3} \text{ m}}{1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 1 \text{ m}^2} = 4 \times 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}.$$

4. **Calculer** la résistance thermique d'une double fenêtre, sachant que les deux fenêtres, distantes de 10 cm, ont les mêmes caractéristiques que celles données dans la question précédente.

$$b. R_{th,dou\grave{a}ble} = 2R_{th,simple} + R_{th,air}.$$

$$A. N. : R_{th,dou\grave{a}ble} = 2 \times 4 \times 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1} + \frac{10 \times 10^{-2} \text{ m}}{0,025 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 1 \text{ m}^2}$$

$$\text{Donc } R_{th,dou\grave{a}ble} = 4 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}.$$

Cette valeur est bien entendue très largement surestimée, les valeurs optimales de résistances thermiques pour un double vitrage argon étant de l'ordre de $1 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^2$.

Valider

5. **Comparer** le flux thermique d'une double fenêtre à celui d'une fenêtre simple vitrage. Conclure en indiquant si le choix entre ces deux possibilités est esthétique ou énergétique et en précisant le(s) mode(s) de transfert thermique qui n'a (n'ont) pas été pris en compte ici.

$$\frac{\Phi_{double}}{\Phi_{simple}} = \frac{R_{th,simple}}{R_{th,dou\grave{a}ble}} = 1 \times 10^{-3}.$$

Avec les hypothèses de l'étude, le flux thermique est divisé par 1 000 grâce à l'ajout de la double fenêtre. Le choix de cet ajout peut donc bien être motivé par des considérations énergétiques. Cependant, cette valeur semble largement surestimée, notamment en raison de la non prise en compte des transferts thermiques par convection dans l'air et par rayonnement.

Cette activité permet de voir le rôle d'isolant thermique que l'air peut jouer, mais il convient de préciser que les hypothèses de l'étude (air sec, immobile et de température uniforme) sont loin d'être vérifiées dans le cas d'une double fenêtre classique.