

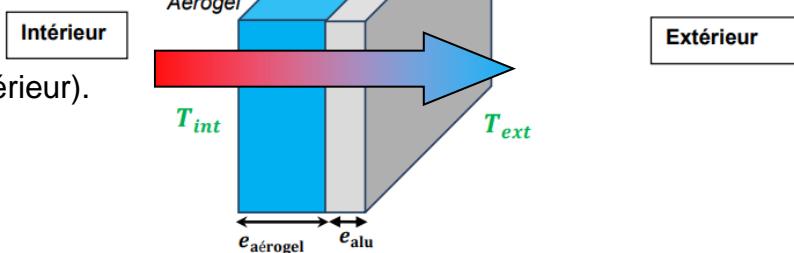
Transfert thermique

1. Schématiser le sens du transfert thermique s'opérant entre l'intérieur et l'extérieur du rover sur le schéma situé en ANNEXE à rendre avec la copie. Expliquer ce sens.

Si on considère les températures moyennes, le rover est à 10°C

l'air extérieur est à -53°C

Le transfert thermique a lieu du corps chaud (rover) vers le corps froid (air extérieur).



2. Citer le principal mode de transfert thermique intervenant dans cette situation. Préciser s'il existe d'autres modes de transfert thermique.

Le principal mode de transfert thermique est la conduction.

Il peut également se produire des transferts par convection et par rayonnement.

Caractéristiques d'un matériau

Une partie du rover a dû être isolée pour les besoins de la mission. La pièce en aluminium, partie du système, possède une longueur L de 40 cm, une largeur ℓ de 15 cm et une épaisseur $e_{aluminium}$ de 0,85 cm.

3. Calculer la résistance thermique de cette pièce avant isolation, sachant que le flux thermique traverse son épaisseur.

$$R_{th}(Al) = \frac{e}{\lambda \cdot S} = \frac{e}{\lambda_{aluminium} \cdot L \cdot \ell}$$

$$\frac{0.85 \times 10^{-2}}{237 \times 40 \times 15 \times 10^{-2}} = 5.977496484 \times 10^{-4}$$

$$R_{th}(Al) = \frac{0.85 \times 10^{-2} \text{ m}}{237 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 40 \times 10^{-2} \text{ m} \times 15 \times 10^{-2} \text{ m}} = 6.0 \times 10^{-4} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$$

4. En déduire le flux thermique correspondant.

$$\Delta T = R_{th} \cdot \phi \text{ ou } \phi = \frac{\Delta T}{R_{th}}$$

$$\frac{(10 - (-53)) \text{ K}}{6.0 \times 10^{-4} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}} = 1.053952941 \times 10^5 \text{ W}$$

On rajoute à cette pièce une couche d'aérogel de 3,5 cm d'épaisseur, notée $e_{aérogel}$ (cf. schéma du document réponse en annexe).

5. Calculer la résistance thermique de la couche d'aérogel rajoutée ainsi que la résistance thermique de l'ensemble.

$$R_{th}(aéro) = \frac{e}{\lambda_{aérogel} \cdot L \cdot \ell}$$

$$\frac{3.5 \times 10^{-2}}{0.0015 \times 40 \times 15 \times 10^{-2}} = 3.888888889 \times 10^2$$

$$R_{th}(aéro) = \frac{3.5 \times 10^{-2} \text{ m}}{0.0015 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 40 \times 10^{-2} \text{ m} \times 15 \times 10^{-2} \text{ m}} = 3.9 \times 10^2 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$R_{th}(Total) = R_{th}(aéro) + R_{th}(Al)$$

$$R_{th}(Total) = 3.9 \times 10^2 + 6.0 \times 10^{-4} = 3.9 \times 10^2 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$$

6. En déduire le flux thermique à travers l'ensemble (pièce en aluminium et couche d'aérogel) et le comparer au flux thermique en absence d'aérogel.

$$\phi = \frac{\Delta T}{R_{th}(\text{Total})}$$

$$\phi = \frac{(10 - (-53))}{3,9 \times 10^2} = 0,16 \text{ W}$$

63/3.888894866e2	1.61999751e-1
------------------	---------------

Ce flux thermique est beaucoup plus faible qu'en l'absence d'aérogel. L'aérogel joue bien son rôle d'isolant très performant.

7. Indiquer comment varie le flux thermique global lorsqu'on :

• double la surface (longueur \times largeur) de l'ensemble (pièce en aluminium et couche d'aérogel). Justifier votre réponse ;

• double l'épaisseur de l'ensemble (pièce en aluminium et couche d'aérogel).

Justifier votre réponse.

$$\phi = \frac{\Delta T}{R_{th}} \text{ et } R_{th} = \frac{e}{\lambda \cdot S} \text{ donc } \phi = \frac{\Delta T}{\frac{e}{\lambda \cdot S}} = \frac{\Delta T \cdot \lambda \cdot S}{e}$$

Si la surface S double alors le flux double.

Si on double l'épaisseur e alors le flux est divisé par 2.