

CLASSE : Terminale

EXERCICE B : 10 points

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques

DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collègue »

EXERCICE I – Température au sein d'un igloo (10 points)

Q1.

Les trois modes de transferts thermiques sont :

- a) La conduction
- b) La convection
- c) Le rayonnement

Q2.

La personne se trouvant dans l'igloo est assimilée à une source thermique qui dégage un flux thermique Φ_1 de 13 MJ par jour.

$$\phi_1 = \frac{Q_1}{\Delta t}$$

$$\phi_1 = \frac{13 \times 10^6}{24 \times 60 \times 60}$$

$$\phi_1 = 1,5 \times 10^2 \text{ W}$$

Q3.

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S}$$

La résistance thermique est inversement proportionnelle à la conductivité thermique λ .

Ainsi, lorsque la conductivité thermique du matériau constituant celle-ci augmente la résistance thermique diminuera.

Q4.

Si la neige a été très tassée lors de la réalisation de l'igloo, la masse volumique augmente.

Graphiquement, lorsque la masse volumique augmente, la conductivité thermique augmente

Or lorsque la conductivité thermique du matériau augmente la résistance thermique diminue (voir question Q3).

Ainsi, si la neige a été très tassée lors de la réalisation de l'igloo, la résistance thermique diminue.

Cette diminution de la résistance est certainement due au fait que la neige très tassée contient moins d'air qui est un bon isolant thermique.

Q5.

$$\phi = \frac{\Delta T}{R_{th}}$$

$$\phi_2 = \frac{T_{ext} - T_{int}}{R_{th}}$$

Or

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S}$$

D'ou

$$\phi_2 = \frac{T_{ext} - T_{int}}{\frac{e}{\lambda \times S}}$$

$$\phi_2 = (T_{ext} - T_{int}) \times \frac{\lambda \times S}{e}$$

$$\phi_2 = ((-30) - 0) \times \frac{0,15 \times 9,0}{25 \times 10^{-2}}$$

$$\phi_2 = -1,6 \times 10^2 \text{ W}$$

Q6.

$$\phi_1 = 1,5 \times 10^2 \text{ W}$$

$$\phi_2 = -1,6 \times 10^2 \text{ W}$$

$|\phi_1| < |\phi_2|$: le système perd plus de chaleur qu'il n'en reçoit.

Ainsi, à température intérieure T_{int} va diminuer.

Q7.

$$R_{th}' = R_{th,igloo} + R_{th,neige}$$

$$R_{th}' = \frac{e}{\lambda \times S} + \frac{e'}{\lambda' \times S}$$

$$R_{th}' = \frac{25 \times 10^{-2}}{0,15 \times 9,0} + \frac{3,0 \times 10^{-2}}{0,040 \times 9,0}$$

$$R_{th}' = 0,27 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$$

Q8.

Lorsque l'équilibre thermique est atteint : la valeur du flux thermique Φ_1 produit par la personne compense a valeur de Φ_2' , le flux thermique sortant à travers la paroi de l'igloo :

$$\phi_1 + \phi_2' = 0$$

Or

$$\phi_2' = \frac{T_{ext} - T_{int}}{R_{th}'}$$

D'où

$$\phi_1 + \frac{T_{ext} - T_{int}}{R_{th}'} = 0$$

$$\frac{T_{ext} - T_{int}}{R_{th}'} = -\phi_1$$

$$T_{ext} - T_{int} = -\phi_1 \times R_{th}'$$

$$-T_{int} = -\phi_1 \times R_{th}' - T_{ext}$$

$$T_{int} = \phi_1 \times R_{th}' + T_{ext}$$

$$T_{int} = 1,5 \times 10^2 \times 0,27 + (-30)$$

$$T_{int} = 10^\circ\text{C}$$

Ainsi, la valeur de la température à l'intérieur de l'igloo lorsque l'équilibre thermique est atteint est d'environ 10°C .

Dans les données, on néglige dans cet exercice la fonte de la paroi de l'igloo ainsi que les transferts thermiques avec le sol ;

On devrait avoir une température à l'intérieur de l'igloo lorsque l'équilibre thermique est atteint inférieure à 10°C .