

Bac S 09/2013 Métropole EXERCICE III. LE SAUNA (5 points) Correction

1. Les transferts thermiques mis en jeu lors du chauffage

1.1. (0,5 + 0,25 pt)	Chauffage par le poêle de l'air de la pièce	Chauffage par le poêle des pierres
Mode de transfert thermique principal	Convection	Conduction
Avec ou sans déplacement de matière	Avec	Sans

1.2. (0,25) Les flèches de la figure 1 symbolisent les mouvements de convection de l'air dans le sauna.

1.3. (0,25+0,25) Les entrées d'air sont situées en-dessous ou au-dessus du poêle. Ces emplacements ont été choisis afin d'assurer une bonne convection dans le sauna. L'air froid est rapidement chauffé par le poêle et ainsi efficacement mis en mouvement.

La sortie d'air doit être éloignée de l'entrée d'air froid pour éviter que l'air froid ne s'évacue directement sans avoir été chauffé.

1.4. (0,25) Les caractéristiques techniques du poêle montrent que celui-ci est adapté à un volume compris entre 8 et 15 m³. Ce qui est bien adapté aux dimensions du sauna (2,0 × 2,0 × 3,0 = 12 m³).

2. Les matériaux pour la construction de la pièce

2.1. (0,75 + 0,25) $\Phi = \frac{\Delta T}{R_{th}}$ et $R_{th} = \frac{e}{\lambda \cdot S}$ alors $\Phi = \frac{\Delta T}{\frac{e}{\lambda \cdot S}} = \frac{\Delta T \cdot \lambda \cdot S}{e}$

En considérant la différence de température ΔT , la surface d'échange S et l'épaisseur de la paroi comme étant constantes, et sachant que $\lambda(\text{béton}) > \lambda(\text{sapin})$ alors le flux thermique échangé entre l'intérieur du sauna et le milieu extérieur serait plus grand avec du béton qu'avec du sapin.

Le **sapin isolera mieux** le sauna que le béton, il faut donc le privilégier.

2.2. (1 pt) Les parois sont équivalentes si elles possèdent la même résistance thermique R_{th} .

$R_{th}(\text{sapin}) = R_{th}(\text{béton})$

$\frac{e(\text{sapin})}{\lambda(\text{sapin}) \cdot S} = \frac{e(\text{béton})}{\lambda(\text{béton}) \cdot S}$

La surface des parois reste identique alors $\frac{e(\text{sapin})}{\lambda(\text{sapin})} = \frac{e(\text{béton})}{\lambda(\text{béton})}$

$e(\text{béton}) = \frac{e(\text{sapin})}{\lambda(\text{sapin})} \cdot \lambda(\text{béton})$

$e(\text{béton}) = \frac{5,0}{0,15} \times 1,75 = \mathbf{58 \text{ cm}}$.

Une paroi de 58 cm de béton serait équivalente à une paroi de 5 cm de sapin. Le sapin est clairement un meilleur isolant thermique.

3. Les pierres posées sur le poêle

3.1. (0,5+0,5) Le poêle a une puissance de $P = 10,00 \text{ kW}$.

Il fournit une énergie $E = P \cdot \Delta t$ aux pierres qui ainsi voient leur énergie interne varier de ΔU .

En considérant que toute l'énergie électrique reçue par le poêle est transférée aux pierres alors $\Delta U = E$

$m \cdot c \cdot \Delta T = P \cdot \Delta t$

$\Delta t = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{P}$ (inutile de convertir ΔT en K car $(250 + 273) - (25 + 273) = 250 - 25 = 225 \text{ K}$)

$\Delta t = \frac{20 \times 980 \times (250 - 25)}{10,0 \times 10^3} = \mathbf{4,4 \times 10^2 \text{ s}}$

3.2. (0,25) La notice indique un temps de préchauffage bien plus long puisque compris entre 40 et 70 min, soit entre $2,4 \times 10^3 \text{ s}$ et $4,2 \times 10^3 \text{ s}$.

L'énergie électrique consommée par le poêle ne sert pas exclusivement au chauffage des pierres, elle sert aussi au chauffage de l'air par exemple.