

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 B – Étude thermique d'une construction (10 points)

Q1.

$$R_{th,verre} = \frac{e_v}{\lambda_{verre} S_F}$$
$$R_{th,verre} = \frac{4,0 \times 10^{-3}}{1,1 \times 2,0}$$
$$R_{th,verre} = 1,8 \times 10^{-3} \text{ K. W}^{-1}$$

Q2.

$$\frac{R_{th,argon}}{R_{th,verre}} = \frac{0,33}{1,8 \times 10^{-3}} = 183$$

$R_{th,argon}$ est 182 fois plus grand que $R_{th,verre}$.

L'argon est mis entre 2 plaques de verre pour augmenter la résistance thermique et donc améliorer l'isolation.

Q3.

Les trois modes de transfert thermique sont :

- La conduction
- La convection
- Le rayonnement

Q4.

$$R_{th,fenetre} = \frac{|\theta_{interieur} - \theta_{exterieur}|}{\Phi_{fenetre}}$$
$$\Phi_{fenetre} = \frac{|\theta_{interieur} - \theta_{exterieur}|}{R_{th,fenetre}}$$

On assimile dans ce calcul la résistance thermique de la fenêtre à celle de la lame d'argon :

$$R_{th,fenetre} = R_{th,argon}$$

$$\Phi_{fenetre} = \frac{|\theta_{interieur} - \theta_{exterieur}|}{R_{th,argon}}$$
$$\Phi_{fenetre} = \frac{|19 - 5|}{0,33}$$
$$\Phi_{fenetre} = 42 \text{ W}$$

Un transfert thermique s'effectue toujours d'un corps chaud vers un corps froid.

Le sens du flux thermique est de l'intérieur vers l'extérieur.

Q5.

$$\Phi_{total} = \Phi_{fenetre} + \Phi_{bois}$$
$$\Phi_{total} = 42 + 1,8 \times 10^2$$
$$\Phi_{total} = 2,2 \times 10^2 \text{ W}$$

Q6.

Premier principe de la thermodynamique :

$$\Delta U = W + Q$$

Or $W = 0$ car le système n'échange pas de travail avec l'extérieur.

Donc

$$\Delta U = Q$$

$$\Delta U = -Q_1 + Q_2$$

Remarque : d'après l'énoncé « le transfert thermique avec l'air extérieur noté Q_1 et le transfert thermique avec le radiateur noté Q_2 ; Q_1 et Q_2 sont définies comme des grandeurs positives »

Or le radiateur donne de l'énergie au système donc compté positivement et le transfert avec l'air extérieur est une perte donc compté négativement.

Or la température est maintenue constante donc $\Delta U = 0$

$$0 = -Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = Q_2$$

Q7.

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

$$\frac{E}{\Delta t} = P$$

$$E = P \times \Delta t$$

Avec :

$$P = \phi_{\text{total}}$$

$$E = \phi_{\text{total}} \times \Delta t$$

Remarque : on met le temps en heure pour avoir l'énergie en W.h

$$E = 2,2 \times 10^2 \times 6 \times 30 \times 24$$

$$E = 9,5 \times 10^5 \text{ W.h}$$

$$E = 9,5 \times 10^2 \text{ kW.h}$$

Données : "dimensions de la pièce : longueur $L = 6,0$ m, largeur $\ell = 4,0$ m, hauteur $h = 3,0$ m"

$$S_{\text{sol}} = \ell \times L$$

$$S_{\text{sol}} = 4,0 \times 6,0$$

$$S_{\text{sol}} = 24 \text{ m}^2$$

Calculons l'énergie par m^2 de surface de sol :

$$\frac{E}{S_{\text{sol}}} = \frac{9,5 \times 10^2}{24} = 40 \text{ kW.h.m}^{-2}$$

RT2020 : la consommation d'énergie annuelle par m^2 de surface de sol pour le seul chauffage doit être inférieure à environ $5 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$

RT2012 limitait pour sa part la consommation d'énergie annuelle totale par m^2 de surface de sol à $50 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$;

La valeur obtenue est inférieure à $50 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$ et supérieure à $5 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$: la maison respecte la norme RT2012.