

CLASSE : Terminale

EXERCICE C : au choix du candidat (5 points)

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE C au choix du candidat

Capteurs solaires passifs, le mur Trombe-Michel (5 points)

A. Les trois modes de transfert thermique

A.1.

Un transfert thermique peut avoir lieu par :

- Conduction
- Convection
- Rayonnement

A.2.

- Conduction : l'amélioration de l'isolation de la façade
- Convection : le préchauffage de la lame d'air qui circule entre le mur en béton et le double vitrage
- Rayonnement : la restitution nocturne des apports énergétiques emmagasinés le jour

B. Isolation de la façade

B.1.

$$\phi_1 = \frac{|T_2 - T_1|}{R_1}$$

Or : $R_1 = R_{\text{mur}} + R_{\text{double vitrage}}$

$$\phi_1 = \frac{|T_2 - T_1|}{R_{\text{mur}} + R_{\text{double vitrage}}}$$

$$R_{\text{mur}} = \frac{e_{\text{mur}}}{\lambda_{\text{mur}} S_{\text{mur}}} = \frac{e_{\text{mur}}}{\lambda_{\text{mur}} \times L \times H}$$

$$\phi_1 = \frac{|T_2 - T_1|}{\frac{e_{\text{mur}}}{\lambda_{\text{mur}} \times L \times H} + R_{\text{double vitrage}}}$$

$$\phi_1 = \frac{|19 - 5,0|}{\frac{40 \cdot 10^{-2}}{1,75 \times 3,0 \times 2,5} + 0,13}$$

$$\phi_1 = 87 \text{ W}$$

$$\phi_2 = \frac{|T_2 - T_1|}{R_2}$$

Or : $R_2 = R_{\text{mur}} + R_{\text{double vitrage}} + R_{\text{lame d'air}}$

$$\phi_2 = \frac{|T_2 - T_1|}{R_{\text{mur}} + R_{\text{double vitrage}} + R_{\text{lame d'air}}}$$

$$R_{\text{mur}} = \frac{e_{\text{mur}}}{\lambda_{\text{mur}} S_{\text{mur}}} = \frac{e_{\text{mur}}}{\lambda_{\text{mur}} \times L \times H}$$

$$\phi_2 = \frac{|T_2 - T_1|}{\frac{e_{\text{mur}}}{\lambda_{\text{mur}} \times L \times H} + R_{\text{double vitrage}} + R_{\text{lame d'air}}}$$

$$\phi_2 = \frac{|19 - 5,0|}{\frac{40 \cdot 10^{-2}}{1,75 \times 3,0 \times 2,5} + 0,13 + 0,46}$$

$$\phi_2 = 23 \text{ W}$$

B.2.

$$\frac{\phi_1}{\phi_2} = \frac{87}{23} = 3,8$$

Ainsi la lame d'air permet de diminuer le flux thermique d'un facteur d'environ 4.

C. Chauffage de la pièce

C.1.

$$\Delta U = C \times \Delta T$$

$$\Delta U = C \times (T_f - T_i)$$

$$\Delta U = 39,2 \cdot 10^3 \times (23,0 - 19,0)$$

$$\Delta U = 1,57 \cdot 10^5 \text{ J}$$

C.2.

$$F_{\text{transférée}} = \frac{\Delta U}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta U}{F_{\text{transférée}}}$$

Or "On estime à 25 % le pourcentage de l'énergie solaire transférée à l'air de la pièce."

$$F_{\text{transférée}} = 0,25 \times F_{\text{solaire}}$$

D'ou

$$\Delta t = \frac{\Delta U}{0,25 \times F_{\text{solaire}}}$$

$$\Delta t = \frac{1,57 \cdot 10^5}{0,25 \times 675}$$

$$\Delta t = 9,3 \cdot 10^2 \text{ s}$$

$$\Delta t = 15 \text{ min } 30 \text{ s}$$

D. Flux thermique nocturne

D.1.

Faisons une analyse dimensionnelle :

$$\phi_c = \frac{h}{S} \cdot (T_m - T)$$

$$[\phi_c] = \frac{[h]}{[S]} \cdot [(T_m - T)]$$

$$[\phi_c] = \frac{W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}}{m^2} \cdot K$$

$$[\phi_c] = W \cdot m^{-4} \neq W$$

La dimension n'est pas bonne, la formule n'est pas bonne.

$$\phi_c = h \cdot S \cdot (T_m - T)$$

$$[\phi_c] = [h] \cdot [S] \cdot [(T_m - T)]$$

$$[\phi_c] = W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1} \cdot m^2 \cdot K$$

$$[\phi_c] = W$$

La dimension est bonne, la formule est bonne.

$$\phi_c = \frac{h \cdot S}{(T_m - T)}$$

$$[\phi_c] = \frac{[h] \cdot [S]}{[(T_m - T)]}$$

$$[\phi_c] = \frac{W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1} \cdot m^2}{K}$$

$$[\phi_c] = W \cdot K^{-2} \neq W$$

La dimension n'est pas bonne, la formule n'est pas bonne.

D.2.

Calculons le flux thermique de convection

$$\phi_c = h \cdot S \cdot (T_m - T)$$

$$\phi_c = h \cdot L \times H \cdot (T_m - T)$$

$$\phi_c = 10 \times 3,0 \times 2,5 \times (25 - 19)$$

$$\phi_c = 450 \text{ W}$$

Or « La nuit, le mur en béton restitue de la chaleur à l'air de la pièce en émettant un flux thermique total de l'ordre de 4 000 W. »

$$\phi_c < 4000 \text{ W}$$

Donc, la nuit, le mur ne restitue pas la chaleur à l'air de la pièce uniquement selon un mode convectif.