



Corrigé d'EXAMEN : Transfert de chaleur

Questions : (14 points)

1- Répondez sur les phrases suivantes par : Vrai ou Faux.

1. La conduction est une transmission de la chaleur dans la matière par vibration moléculaire. Vrai
2. La valeur instantanée de la température en tous points de l'espace est un scalaire appelé champs de chaleur. Faux
3. Le phénomène de rayonnement est un transfert d'énergie électromagnétique entre deux milieux. Vrai
4. Le transfert thermique est un transfert d'énergie qui s'effectue spontanément du corps le plus chaud vers le corps le plus froid. Vrai
5. L'énergie qu'un corps reçoit par transfert thermique sera exprimée en Watt (W). Faux
6. Dans le mode de transfert par convection, la température se propage par déplacement de matière au réseau cristallin (Exemple : casserole d'eau sur le feu). Faux
7. La conductivité thermique dépend également de la température. Elle dépend aussi de l'état du contact (solide- solide, solide - liquide ou gaz). Faux
8. L'ailette a pour fonction d'amplifier les échanges de chaleur entre un mur plan et un fluide extérieur. Vrai

2- Nommer les grandeurs physiques qui signifient les unités suivantes :

- a)- $[W / m^2]$: Densité de flux b)- $[W / m.K]$: Conductivité thermique
c)- $[W / m]$: Flux de chaleur par unité de longueur d)- $[W / m^2 .K]$: Coefficient de convection thermique
e)- $[J]$: Quantité de chaleur f)- $[J/ Kg.^{\circ}C]$: Chaleur massique

3- Quelle est la différence entre la convection naturelle et la convection forcée :

La convection naturelle : Le fluide est mis en mouvement sous le seul effet des différences de masses volumiques résultant des différences de températures sur les frontières ; d'un champ ;

La convection forcée : le mouvement du fluide est induit par une cause indépendante des différences de (pompe, ventilateur...).

4- Que signifie les termes suivants :

a)- Nombre de Nusselt : Il caractérise l'importance de la convection par rapport à la conduction.

b)- Nombre de Reynolds : Il caractérise le régime d'écoulement d'un fluide peut être laminaire ou Turbulent.

5- Donner la différence entre le régime permanent et variable :

Le régime permanent est indépendant du temps par contre le régime variable évolue avec le temps.

6- Écrire les formules des grandeurs suivantes :

1. L'expression de flux de chaleur par conduction : $Q = -\lambda S \frac{dT}{dx}$

2. L'expression de la résistance thermique d'un mur simple : $R_{th} = \frac{e}{\lambda S}$

3. L'expression du flux de chaleur par convection : $Q = hS(T_p - T_f)$

4. L'expression de la résistance thermique d'une surface cylindrique : $R_{th} = \frac{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2\pi\lambda L}$

Exercice : (06 points)

Un mur de béton de 15 cm d'épaisseur (figure I) sépare une pièce à la température $T_i = 20^\circ\text{C}$ de l'extérieur où la température est $T_e = 5^\circ\text{C}$.

On donne : $h_i = 9,1 \text{ W} / \text{m}^2\text{C}$, $h_e = 16,7 \text{ W} / \text{m}^2\text{C}$, $\lambda = 1,74 \text{ W} / \text{m}^\circ\text{C}$.

Déterminer :

- La résistance thermique totale.
- La densité de flux thermique.
- Les températures interne et externe du mur.

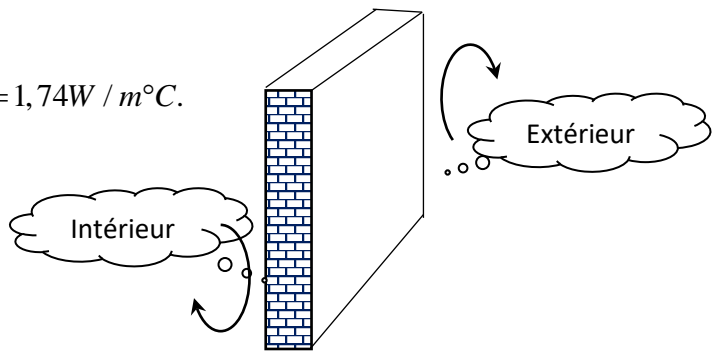


Fig. I

1)- la résistance thermique totale :

- Bilan thermique :

$$Q_{\text{int}} = Q_{\text{mur}} = Q_{\text{ext}} \quad (0,5)$$

$$h_i S (T_{\text{int}} - T_{pi}) = \lambda S \frac{(T_{pi} - T_{pe})}{e} = h_e S (T_{pe} - T_{\text{ext}}) \quad (0,5)$$

$$(0,5) R_{th} = \frac{1}{h_i S} + \frac{e}{\lambda S} + \frac{1}{h_e S} = \frac{1}{S} \left(\frac{1}{h_i} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_e} \right) = \left(\frac{1}{9,1} + \frac{15 \cdot 10^{-2}}{1,74} + \frac{1}{16,7} \right) \Rightarrow R_{th} = 0,2562 \text{ (m}^2 \text{K} / \text{W)} \quad (1)$$

1)- La densité de flux thermique :

$$\phi = \frac{T_i - T_e}{\frac{1}{h_i} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_e}} = \frac{T_i - T_e}{R_{th_{\text{tot}}}} = \frac{20 - 5}{0,2562} \Rightarrow \phi = 58,546 \text{ (W} / \text{m}^2) \quad (1)$$

3)- La densité de flux thermique :

- La température interne : $T_{pi} = T_i - \phi(1/h_i) = 20 - 58,546(1/9,1) \Rightarrow T_{pi} = 13,6^\circ\text{C} \quad (1)$

- La température externe : $T_{pe} = T_e + \phi(1/h_e) = 5 + 58,546(1/16,7) \Rightarrow T_{pe} = 8,5^\circ\text{C} \quad (1)$

(0,5)

Chargé du module : MENECEUR N
Bonne chance... !