

corrigé Type (1^{er} Semestre)

Exercice 1: (06 points)

1- Etablir la loi qui décrit la conduction thermique : 03

$\phi = -\lambda S \text{ grad}T$, Avec : ϕ : le flux de chaleur, λ : la conductivité thermique, S : la surface normale au flux, T : La température

2- Etablir l'équation générale de la chaleur, conduction vive et régime variable : 03

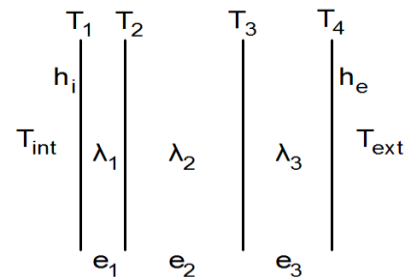
$$\lambda \Delta T + \dot{q} = \rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = 0$$

Exercice 2: (14 points)

La paroi plane d'un four est composée de trois couches successives de briques :

- Une couche de (**e1=15 cm**) de briques réfractaires, et conductivité thermique $\lambda_1 = 1.50 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$.
- Une couche de briques isolantes d'épaisseur (**e2=40 cm**), et conductivité thermique $\lambda_2 = 0.20 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$.
- Une couche de **e3** de briques ordinaires, et conductivité thermique $\lambda_3 = 1.50 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$.

La température des briques réfractaires des faces intérieures du four est de $T_2 = 938 \text{ }^\circ\text{C}$. La température de la surface de contact des couches de briques réfractaires et isolantes est de $T_3 = 138 \text{ }^\circ\text{C}$. La température de la surface de contact des couches de briques isolantes et ordinaires est de $T_4 = 58 \text{ }^\circ\text{C}$, comme le montre ci-contre.



Calculer :

1. Le flux de chaleur traversant la paroi.
2. L'épaisseur **e3** de la couche de briques réfractaires.
3. La température de la surface intérieur du four T_1

Les résistances thermiques superficielles interne et externe

de paroi ont respectivement pour valeur : $h_i = 10 \text{ W/ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ et $h_e = 20 \text{ W/ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, $S=1 \text{ m}^2$

3. Dessiner le circuit thermique.
4. Calculer les températures ambiantes extérieure T_{ex} et intérieure T_{in} .
5. Tracer la courbe de variation de température $T = f(e)$ à travers le mur, de paroi intérieure à paroi extérieure.

Réponse : _____

1- Calcul du flux traversant la paroi :

01

On calcul le flux à partir de la deuxième couche : $T_2 - T_3 = R_{th2} \phi \rightarrow \phi = \frac{T_2 - T_3}{R_{th2}}$

0.5 $R_{th2} = \frac{e_2}{\lambda_2 S} = \frac{0.4}{0.2 * 1} = 2^\circ \frac{C}{W}$ 0.5 $\phi = \frac{T_2 - T_3}{R_{th2}} = \frac{938 - 138}{2} = \frac{800}{2} = 400 W \rightarrow \phi = 400 W$ 01

1- Calcul l'épaisseur e3 de la couche de briques réfractaires:

D'autre part $T_3 - T_4 = R_{th3} \phi \rightarrow R_{th3} = \frac{T_3 - T_4}{\phi} = \frac{138 - 58}{400} = \frac{80}{400} = 0.2^\circ \frac{C}{W}$ 0.5

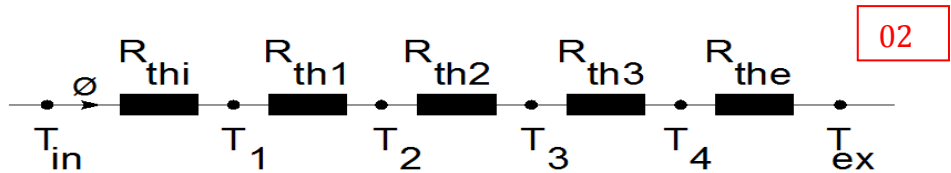
01 alors: $R_{th3} = \frac{e_3}{\lambda_3 S} \rightarrow e_3 = R_{th3} * \lambda_3 S \rightarrow e_3 = 1.5 * 0.2 * 1 = 0.3 m \rightarrow e_3 = 0.3 m$ 0.5

2- Calcul La température de la surface extérieure du four T4 :

01 $T_1 - T_2 = R_{th1} \phi \rightarrow T_1 = T_2 + R_{th1} \phi, R_{th1} = \frac{e_1}{\lambda_1 S} = \frac{0.15}{1.5} = 0.1^\circ \frac{C}{W}$ 0.5

alors $T_1 = 938 + 0.1 * 400 = 938 + 40 = 978^\circ C$ 0.5

3- le circuit thermique :



4- Calcul des températures ambiantes intérieure T_{int} et extérieure T_{ex}.

$T_{int} - T_1 = R_{thi} \phi \rightarrow T_{int} = R_{thi} \phi + T_1, R_{thi} = \frac{1}{h_i S} = \frac{1}{10 * 1} = 0.1^\circ \frac{C}{W}$ alors $T_{int} = 0.1 * 400 + 978$

01 $T_{int} = 0.1 * 400 + 978 = 1018^\circ C \rightarrow T_{int} = 1018^\circ C$ 0.5

01 $T_4 - T_{ext} = R_{the} \phi \rightarrow T_{ext} = T_4 - R_{the} \phi, R_{the} = \frac{1}{h_e S} = \frac{1}{20 * 1} = 0.05^\circ \frac{C}{W}$

alors $T_{ext} = 58 - 0.05 * 400 \rightarrow T_{ext} = 38^\circ C$ 0.5

5. la courbe de variation de température T = f(e)

