

Série de TD N°2 : Transfert de chaleur 1

EXON°1

Considérons une plaque de base d'un fer à repasser de 1200W d'épaisseur 0.5cm et une surface de 300cm² la conductivité thermique $\lambda= 15\text{W/m}^{\circ}\text{C}$.

La surface interne de la plaque de base est soumise à un flux thermique uniforme généré par une résistance interne. La surface externe perd de la chaleur à l'environnement à $T=20^{\circ}\text{C}$ par convection comme il est indiqué sur la figure.

Le coefficient de transfert de chaleur par convection $h=80\text{W/m}^2\text{C}$, on négligeant les pertes de chaleur par rayonnement.

- Ecrire l'expression de la variation de température dans la plaque de base du fer à repasser ?
- Evaluer les températures aux surfaces interne et externe.

EXON°2

La répartition de T° pour le cas d'une sphère creuse de rayons $R_1(\text{à }T_1)$ et $R_2(\text{à }T_2)$ s'écrit :

$$T = -\frac{C_1}{r} + C_2 \quad \text{Où } r \text{ est la direction du flux thermique, } C_1 \text{ et } C_2 \text{ des constantes à déterminer.}$$

Le matériau composant ce corps a pour conductivité thermique λ_I .

- Trouver la répartition de température lorsqu'il y a échange par convection (intérieur T_{ch} , extérieur T_{fr}).
- Déterminer l'expression générale du flux thermique correspondant.
- On isole ce corps avec un matériau de conductivité λ_2 , le rayon de cette enveloppe vaut R_3 .
 - a. Ecrire la nouvelle expression du flux thermique.
 - b. Application numérique : $R_1=0.095\text{m}$; $R_2=0.1\text{m}$; $R_3=0.15\text{m}$; $T_{ch}=200^{\circ}\text{C}$; $T_{fr}=15^{\circ}\text{C}$; $\lambda_I= 60 \text{ kcal/h.m.}^{\circ}\text{C}$; $h_{ch}=10^4 \text{ kcal/h.m}^2\text{C}$; $h_{ch}= 10 \text{ kcal/h.m}^2\text{C}$.

EXON°3

1-L'un des murs en briques d'une pièce d'un appartement a 4m de long, 3m de haut et 0.2m d'épaisseur. Calculer le flux de chaleur à travers ce mur lorsque la température extérieure est de 0°C. La pièce est maintenue à 20°C.

2- pour diminuer les déperditions calorifiques, on place contre le mur une plaque de liège de 2cm d'épaisseur. Calculer le nouveau flux de chaleur à travers le mur.

3- quel serait ce flux de chaleur si le mur était constitué de deux parois en briques de 8cm d'épaisseur chacune et séparées par une couche d'air de 4cm ?

On supposera que l'air reste immobile entre les deux parois.

On donne :

Conductivité thermique de la brique : $\lambda_b = 2 \cdot 10^{-4}$ kcal/s.m.°C

Conductivité thermique de l'air : $\lambda_a = 6 \cdot 10^{-6}$ kcal/s.m.°C

Conductivité thermique du liège : $\lambda_l = 7 \cdot 10^{-5}$ kcal/s.m.°C

EXON°4

Soit un tube en acier de coefficient de conductivité $\lambda_t = 19 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ayant 2cm de diamètre intérieur et de 4cm de diamètre extérieur. Il est recouvert d'une couche isolante de 3cm d'épaisseur, en amiante, de conductivité thermique $\lambda_a = 0.2 \text{ W/m}^\circ\text{C}$.

On considère le régime est permanent.

- Écrire littéralement les résistances thermiques que doit vaincre le flux thermique avec leurs unités.
- Calculer la perte de chaleur par mètre de longueur de tube (en W/m), si la paroi intérieure du tube est à $T_1 = 600^\circ\text{C}$ et la température de la paroi extérieure de l'isolant vaut $T_2 = 100^\circ\text{C}$.
- Calculer la température d'interface T_i entre l'isolant et le tube.