

**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 300cm<sup>2</sup> 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  $T^\circ$  pour le cas d'une sphère creuse de rayons  $R_1$  (à  $T_1$ ) et  $R_2$  (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  $\lambda_1$ .

- Trouver la répartition de température lorsqu'il y a échange par convection (intérieur  $T_{\text{ch}}$ , extérieur  $T_{\text{fr}}$ ).
- Déterminer l'expression générale du flux thermique correspondant.
- On isole ce corps avec un matériau de conductivité  $\lambda_2$ , le rayon de cette enveloppe vaut  $R_3$ .
  - a. Ecrire la nouvelle expression du flux thermique.
  - b. Application numérique :  $R_1 = 0.095 \text{ m}$  ;  $R_2 = 0.1 \text{ m}$  ;  $R_3 = 0.15 \text{ m}$  ;  $T_{\text{ch}} = 200^\circ\text{C}$  ;  $T_{\text{fr}} = 15^\circ\text{C}$  ;  $\lambda_1 = 60 \text{ kcal/h.m.}^\circ\text{C}$  ;  $h_{\text{ch}} = 10^4 \text{ kcal/h.m}^2\text{C}$  ;  $h_{\text{fr}} = 10 \text{ kcal/h.m}^2\text{C}$ .

### 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 :  $\lambda_b = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kcal/s.m.}^\circ\text{C}$

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

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

### 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.