

## TD : Transfert thermique

### Exercice 1 :

Une paroi de chambre froide est constituée (en partant de l'intérieur) :

1. 1 cm d'Al ( $230 \text{ W.m}^{-1}\text{K}^{-1}$ )
2. 3 cm d'isolant ( $0,03 \text{ W.m}^{-1}\text{K}^{-1}$ )
3. 5 cm de Béton ( $1 \text{ W.m}^{-1}\text{K}^{-1}$ )

La face intérieure est à  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$  et la face extérieure à  $+30 \text{ }^\circ\text{C}$

1. Calculer le flux d'énergie à travers cette paroi
2. Calculer les températures aux contacts Al - isolant et isolant - Béton
- 3.

### Exercice 2 :

Une vitre (assimilable au « mur ») a pour dimensions  $50 \times 100 \times 0,2 \text{ cm}$ . Sa conductivité thermique est  $1 \text{ Kcal h}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . En régime permanent, la température intérieure (côté salle) est  $= 18 \text{ }^\circ\text{C}$ , la température extérieure est  $= 6 \text{ }^\circ\text{C}$ .

1. Calculer la puissance thermique perdue à travers la vitre par conduction.

On ajoute du côté intérieur une deuxième vitre, identique à la première, sauf en épaisseur : celle de la seconde vitre est de 4 mm. Entre des deux vitres est alors emprisonné de l'air sec sur une épaisseur de 4 cm.

2. Calculer la puissance perdue à travers ce double vitrage en régime permanent.

La conductivité thermique de l'air est :  $2 \cdot 10^{-2} \text{ Kcal m}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

### Exercice 3 :

Deux barres cylindriques de même section sont placées bout à bout. Les parois latérales sont calorifugées. La barre B1 a pour longueur  $L_1$  et pour conduction  $\lambda_1$ , la barre B2 a pour longueur  $L_2$  et  $\lambda_2$ .

On maintient l'extrémité libre de B1 à température  $T_1$  et celle de B2 à la température  $T_2$ .

En régime permanent, déterminer la température  $T_j$  au niveau de la jonction.

Tracer le graphe de la répartition des températures.

### Exercice 4 :

Une boîte de conserve possède un diamètre de 10 cm et une hauteur de 11,85 cm. Elle contient un conserve dont  $\rho = 1,75 \cdot 10^7 \text{ m.s}^{-1}$ .  $T_0 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$  et on introduit la boîte dans un autoclave à  $120 \text{ }^\circ\text{C}$ . Quelles sont les températures au centre géométrique après 10 min et après 40 min de séjour dans l'autoclave.

1. En négligeant le chauffage par les fonds
2. Sans négliger ce chauffage

### Exercice 5 :

Une couche de cristaux de NaCl est déposée au fond d'un récipient cylindrique contenant une hauteur de 1 m d'eau à  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . On considère que les cristaux s'entourent immédiatement d'une couche de solution saturée.

Si le système est maintenu rigoureusement immobile, on demande la concentration en NaCl à des hauteurs de 0,02 m et 0,05 m après 1 heure et 30 jours.

La concentration de saturation est  $318 \text{ Kg/m}^3$ .

### Exercice 6 :

Une barre de cuivre de 1 m de longueur possède une température initiale de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . On immerge une extrémité dans de l'eau bouillante. Calculer le temps nécessaire pour que la température atteigne  $45 \text{ }^\circ\text{C}$  à 0,15 m de la surface de l'eau.

Le ( $\lambda / C_p$ ) du cuivre est de  $10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ . On admet que la surface immergée se met instantanément à la température de l'eau et que le transfert est unidirectionnel de la surface de l'eau vers l'autre extrémité.

### Exercice 7 :

Considérons une couche d'un matériau solide limitée par deux surfaces cylindriques coaxiales de rayons respectifs  $R_0$  et  $R_1$ . Soient  $T_0$  et  $T_1$  les températures respectives ( $T_1 > T_0$ ) à l'intérieure et à l'extérieur du tube épais en polyéthylène.

La conductivité thermique du polyéthylène est de  $0,317 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ .

Donner l'allure du transfert thermique par mètre de longueur et calculer la température à une distance de 2 cm de la surface intérieure.

$$D_{\text{int}} = 0,02 \text{ m}$$

$$D_{\text{ext}} = 0,1 \text{ m}$$

$$T_0 = 3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$