

Examen

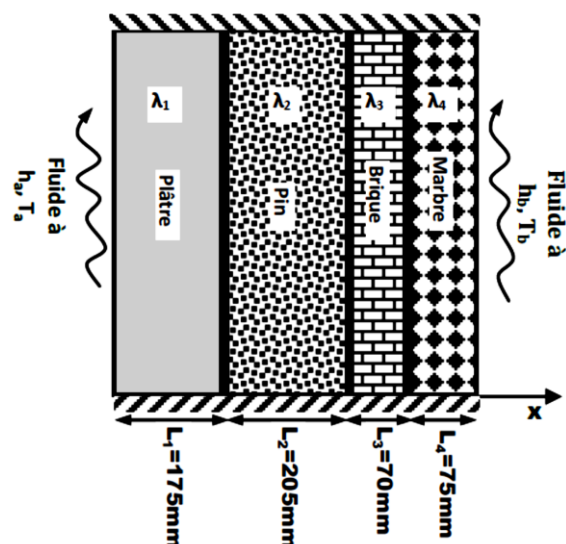
Transfert de Chaleur et de Masse

Exercice 1 : (mur plan composé – 10 Pts)

Un grand mur composite est constitué respectivement de l'extérieur vers l'intérieur comme suit : **75 mm** de *marbre* de conductivité thermique $\lambda_4 = 1,25\text{W/mK}$, **70 mm** de *brique* de conductivité $\lambda_3 = 0,62\text{ W/mK}$, **205 mm** de *pin* de conductivité $\lambda_2 = 0,12\text{ W/mK}$ et sur la face interne, **175 mm** de *Plâtre* de conductivité $\lambda_1 = 0,25\text{ W/mK}$. Les coefficients d'échanges surfaciques entre les faces interne et externe avec les deux fluides respectivement sont : $h_a = 12\text{W/m}^2\text{K}$ et $h_b = 33\text{W/m}^2\text{K}$. Les températures extérieure et intérieure du mur respectivement sont : $T_b = 20\text{ }^\circ\text{C}$ et $T_a = 23\text{ }^\circ\text{C}$.

Pour un régime stationnaire, et unidimensionnel, et pour une surface transversale $S = 1\text{m}^2$.

1. Tracer le circuit thermique, puis déterminer la résistance thermique équivalente.
2. Déterminer le flux de chaleur transmis à travers le mur.

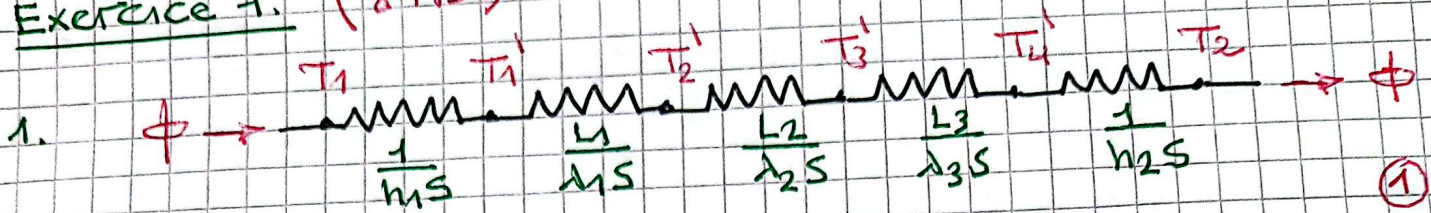


Exercice 2 : (mur cylindrique composé – 10 Pts)

Un tuyau cylindrique ayant une température intérieure constante de **85°C** est isolé par une couche d'isolant de **1 cm** d'épaisseur et de conductibilité thermique $\lambda = 0,00015.T$ (W/m.K). Le tuyau a un diamètre intérieur de **9 cm** et l'épaisseur de sa paroi est de **2 cm** avec une conductivité thermique $\lambda = 1,52\text{ W/m.K}$.

Calculer les pertes thermiques par mètre linéaire ($L = 1\text{m}$) sachant que la température à la surface de l'isolant est de **20°**.

Bonne Chance.

Exercice 1. (8 Pts)

$$R_{eq} = \frac{1}{h_1 S} + \frac{L_1}{\lambda_1 S} + \frac{L_2}{\lambda_2 S} + \frac{L_3}{\lambda_3 S} + \frac{1}{h_2 S}$$

$$= R_{169} \frac{K}{W}$$

2.
$$\phi = \frac{T_1 - T_2}{R_{eq}} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{h_1 S} + \frac{L_1}{\lambda_1 S} + \frac{L_2}{\lambda_2 S} + \frac{L_3}{\lambda_3 S} + \frac{1}{h_2 S}}$$

$$\phi = 1,115 \text{ W}$$

Exercice 2. (12 Pts)

1. Conduction tube.

$$\int_{R_1}^{R_2} \frac{\phi}{r} \cdot dr = - \int_{T_1}^{T_2} 2\pi L \lambda_a dT$$

$$\frac{\phi}{2\pi L} = \lambda_a \frac{T_1 - T_2}{\ln(R_2/R_1)} \quad \dots \quad (1)$$

2. Conduction isolant.

$$\int_{R_2}^{R_3} \frac{\phi}{r} \cdot dr = - \int_{T_2}^{T_3} 2\pi L \cdot B \cdot T dT$$

$$\frac{\phi}{2\pi L} = \frac{1}{2} \frac{(T_2^2 - T_3^2)}{\ln(R_3/R_2)} \quad \dots \quad (2)$$

$$\lambda_a \frac{T_1 - T_2}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} = \frac{B}{2} \frac{T_2^2 - T_3^2}{\ln(R_3/R_2)} \quad (1)$$

$$(1) = (2)$$

$$\frac{B}{\ln(R_3/R_2)} \cdot T_2^2 + 2 \cdot \frac{\lambda_a}{\ln(R_2/R_1)} \cdot T_2 - 2 \left(\frac{BT_3^2}{\ln\left(\frac{R_3}{R_2}\right)} + \frac{\lambda_a T_1}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} \right) = 0 \quad (1)$$

$$0,00772 \cdot T_2^2 + 15,1492 \cdot T_2 - 5723 = 0 \quad (2)$$

coefficients :

$$a = 0,00772, \quad b = 15,1492, \quad c = -5723$$

$$\Delta = b^2 - 4ac \approx 20,16 \quad (1)$$

Solutions :

$$T_{2,1/2} = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_{2,1} = 325 \quad (\text{Admissible}) \quad (2) \\ T_{2,2} = -2287 \quad (\text{Inadmissible}) \quad (1) \end{array} \right.$$

Pr. S. BOULAHROUZ