



Series N° : 02  
 Module: Heat Transfer II

**Exercice N° : 01**

Une conduite cylindrique véhiculant de la vapeur surchauffée traversant une grande salle à une température de 30°C. La température de surface de paroi de conduite est 200°C, et le diamètre de conduite 20 cm. Si le flux de chaleur total perdue par la conduite est de 1,9193 kW/m, déterminez l'émissivité de la surface du tuyau. Utiliser la corrélation de Nusselt:  $Nu = 0,53(Gr Pr)^{1/4}$ , et les propriétés de l'air à 115°C sont :  $\lambda = 0,03306(W / mK)$ ,  $\nu = 24,93 \times 10^{-6} (m^2 / s)$ ,  $Pr = 0,687$ .

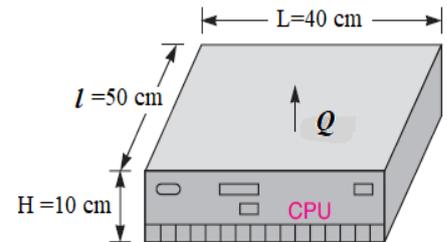
**Exercice N° : 02**

La taille d'un processeur d'un micro-ordinateur personnel est de 40cm de largeur, 50cm de longueur et 10cm d' hauteur. Sa surface supérieure avec une température de 40°C est exposée à l'air ambiant à la température de 20°C . En supposant que le transfert de chaleur par conduction et rayonnement du haut et des côtés est négligeable.

- Calculer le flux de chaleur perdu.

On donne les propriétés de l'air à 30°C :

$\rho = 1,165 \text{ Kg} / \text{m}^3$ ,  $C_p = 1005 \text{ J} / \text{Kg.K}$ ,  $\mu = 1,865 \times 10^{-5} \text{ Kg} / \text{ms}$   
 $\lambda = 0,0264 \text{ W} / \text{mK}$ ,  $\nu = 16,0 \times 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$ ,  $Pr = 0,72$ ,  $\beta = \frac{1}{303} \text{ K}^{-1}$   
 $g = 9,81 \text{ m} / \text{s}^2$



La longueur caractéristique de la géométrie :  $L_c = \frac{S}{P}$

Le nombre de Nusselt est donné par les corrélations suivantes :

- Pour un régime laminaire :  $Nu = 0,54(Gr Pr)^{1/4}$  pour  $10^4 < Gr Pr < 10^7$
- Pour un régime turbulent :  $Nu = 0,10(Gr Pr)^{1/3}$  pour  $10^7 < Gr Pr < 10^9$

**Exercice N° : 03**

Une conduite cylindrique de 8 cm de diamètre est recouverte d'une couche d'isolant de 3 cm d'épaisseur, dont l'émissivité de surface est de 0,9. La température de surface de l'isolant est de 80°C et la conduite est placée dans l'air ambiant à la température de 20°C. Considérant la perte de chaleur par rayonnement et convection naturelle, Calculer :

- 1- Le flux de chaleur perdue d'une longueur de 5 m,
- 2- Le coefficient global de transfert de chaleur,
- 3- Le Coefficient de transfert de chaleur dû au rayonnement.

Les propriétés de l'air sont :

T (°C)	$\rho$ (kg / m <sup>3</sup> )	$C_p$ (kJ / kgK)	$\mu \cdot 10^{-6}$ (KJ / KgK)	$\lambda$ (W / mK)
20	1.205	1.005	18.1	0.0259
30	1.1625	1.005	18.6	0.02673
50	1.092	1.007	19.57	0.02781
80	1.00	1.009	21.1	0.0305
90	0.972	1.009	21.5	0.0313

Les corrélations suivantes peuvent être utilisées :

$$Nu = 0.53(Gr Pr)^{1/4} \quad \text{pour} \quad 10^4 < Gr Pr < 10^7$$

$$Nu = 0.15 (Gr Pr)^{1/3} \quad \text{pour} \quad 10^7 < Gr Pr < 10^9$$

$$Nu = 0.22 (Re)^{0.6} \quad \text{pour} \quad 10^3 < Re < 10^5.$$

### Exercice N° : 04

La figure ci-dessous montre une partie d'un tube d'échangeur de chaleur. L'eau chaude circule à travers le tube de 20 mm de diamètre, et refroidie par des ailettes qui sont positionnées avec leur côté le plus long à la verticale. Les ailettes échangent de la chaleur par convection avec le milieu ambiante à température de 27°C. Estimez la perte de chaleur par convection par ailette dans les conditions suivantes :

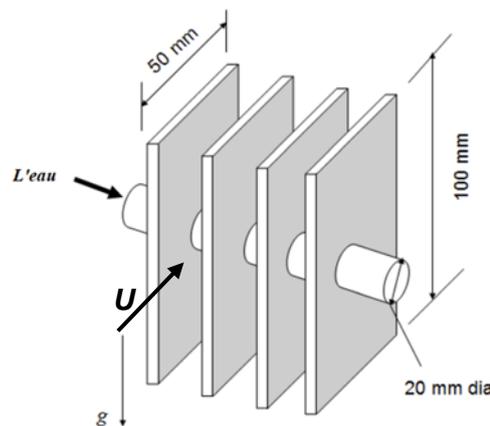
☞ Vous pouvez négligée la contribution et l'effet de la découpe du tube sur le débit et le transfert de chaleur.

- a- Convection naturelle, avec une température moyenne de surface des ailettes de 47°C.
- b- Convection forcée avec un écoulement d'air de 15 m/s soufflant parallèlement au côté le plus court de l'ailette et avec une température moyenne de surface de l'ailette de 37°C.

Le nombre de Nusselt moyen peuvent être calculés par les corrélations suivantes :

- Pour un régime laminaire : 
$$\begin{cases} \overline{Nu} = 0,6 R_e^{1/2} P_r^{1/3} \\ \overline{Nu} = \frac{2}{3} (G_r P_r)^{1/4} \end{cases}$$
- Pour un régime turbulent: 
$$\begin{cases} \overline{Nu} = 0,02 R_e^{0,8} P_r^{1/3} \\ \overline{Nu} = 0,1 (G_r P_r)^{1/3} \end{cases}$$

Dans ces conditions, Les propriétés de l'air sont :  $P_r = 0,7$ ,  $\lambda = 0,02 (W / mK)$   $\mu = 1,8.10^{-5} (Kg / ms)$  et  $\rho = 1 (Kg / m^3)$ .



Charge du Module : MENECEUR,N