

Série n°03

Exercice n°01 :

Une plaque verticale de hauteur $L=0,8$ m est à $T_p=70^\circ\text{C}$ dans de l'air à $T_\infty=25^\circ\text{C}$.

Données air à $T_f=47,5^\circ\text{C}$:

$$\beta=1/320,5 \text{ K}^{-1}, \nu=1,7 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}, g=9,81 \text{ m/s}^2.$$

1. Calculer le nombre de Grashof Gr_L .
2. Classifier le régime (laminaire/turbulent) via Gr_L .
3. Est-ce convection naturelle pure ? Justifier.

Exercice n°02:

Reprendre les données de l'exercice 1 avec $Pr=0,7$, $k=0,028 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

1. Calculer $Ra_L=Gr_L Pr$.
2. Utiliser Churchill-Chu (toute plage) :

$$\overline{Nu}_L = \left(0.825 + \frac{0.387 Ra_L^{1/6}}{1 + (0.492/Pr)^{8/27}} \right)^2$$

3. Déduire $h=Nu_L k/L$.

Exercice n°03 :

Une pipe horizontale de diamètre extérieur de $0,1\text{m}$, servant au transport de la vapeur à haute pression, traverse une grande salle dont les températures de l'air et du mur sont 23°C .

La surface extérieure de la pipe à une température de $16,5^\circ\text{C}$ et une émissivité de $0,85$.

-Estimez le flux thermique dégagé par la pipe par unité de longueur.

Exercice n°04 :

Dans un cylindre de 4 cm de diamètre circule de l'air à la vitesse moyenne de $26,5$ m/s.

Calculer le coefficient de transfert de chaleur h sachant que:

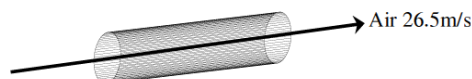
$$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$C_p = 0,24 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$$

$$\eta = 1,9 \cdot 10^{-5} \text{ Pa s}$$

$$k = 6,2 \cdot 10^{-6} \text{ kcal/m s } ^\circ\text{C}$$

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4}$$



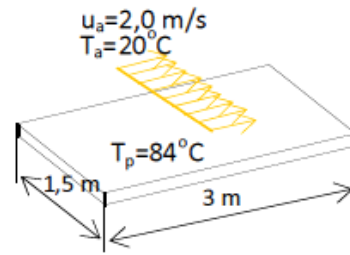
Exercice n°05:

Une plaque mince d'une longueur de 3m et d'une largeur de $1,5\text{m}$ est sous l'effet d'un écoulement d'air à la vitesse de $2,0\text{m/s}$ et de température de 20°C , dans la direction longitudinale. La température des surfaces de la plaque est de 84°C . Il est demandé de calculer:

1. Le coefficient d'échange de la chaleur par convection suivant la longueur (pour $Pr=0,71$);
2. Le flux de chaleur transmis par la plaque à l'air.

Les caractéristiques de l'air à 20°C sont:

$\rho=1,175 \text{ kg/m}^3$, $\mu=1,8.10^{-5} \text{ kg/m.s}$, $k=0,026 \text{ W/m.K}$ et $C_p=1006 \text{ J/kg.K}$.



Exercice n°06:

Calculer la quantité de chaleur transmise par le passage de l'eau qui se déplace d'une manière forcée dans un serpentin constitué d'un tube de 20mm de diamètre. Le débit de l'eau est de $0,28 \text{ kg/s}$ et sa température est de 120°C . La température de la paroi interne de la conduite dont la longueur est de 4 m est considérée constante et égale à 95°C .

Les caractéristiques de l'eau à 120°C sont:

$\rho=945,3 \text{ kg/m}^3$, $\mu=2,34.10^{-4} \text{ kg/m.s}$, $k=0,68 \text{ W/m.K}$ et $C_p=4250 \text{ J/kg.K}$.

