

## Convection forcée

### Exercice 01 :

De l'air à une pression atmosphérique et une température de  $300^{\circ}\text{C}$  s'écoule à une vitesse de  $10\text{ m/s}$  sur une plaque plate de  $0,5\text{ m}$  de long. Estimez la vitesse de refroidissement par unité de largeur de la plaque nécessaire pour la maintenir à une température de surface de  $27^{\circ}\text{C}$ .

Propriétés de l'air sont :  $k = 36.4 \times 10^{-3} (\text{W/m} \cdot \text{K})$ ,  $\nu = 5.21 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ ,  $\text{Pr} = 0.687$

### Exercice 02 :

La pression atmosphérique locale à Denver, Colorado (altitude  $1610\text{ m}$ ), est de  $83,4\text{ kPa}$ . L'air à cette pression et à  $30^{\circ}\text{C}$  circule avec une vitesse de  $6\text{ m/s}$  sur une plaque plane de  $2,5\text{ m} \times 8\text{ m}$  dont la température est de  $120^{\circ}\text{C}$ . Déterminez le flux de transfert de chaleur de la plaque si l'air circule parallèlement au (a) côté de  $8\text{ m}$  de longueur et (b) au côté de  $2.5\text{ m}$ .

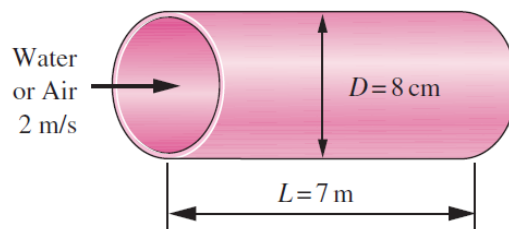
Propriétés de l'air à  $75^{\circ}\text{C}$  sont :  $k = 0.02917 (\text{W/m} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ,  $\nu = 2.486 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ,  $\text{Pr} = 0.7166$

### Exercice 03 :

Déterminer le coefficient de transfert de chaleur par convection pour le flux de (a) air et (b) eau à une vitesse de  $2\text{ m/s}$  dans un tube de  $8\text{ cm}$  de diamètre et  $7\text{ m}$  de longueur lorsque le tube est soumis à un flux de chaleur uniforme de toutes les surfaces. Utiliser des propriétés fluides à  $25^{\circ}\text{C}$ .

Propriétés de l'air à  $25^{\circ}\text{C}$  sont :  $k = 0.02551 (\text{W/m} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ,  $\nu = 1.562 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ,  $\text{Pr} = 0.7296$

Propriétés de l'eau à  $25^{\circ}\text{C}$  sont :  $k = 0.607 (\text{W/m} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ,  $\mu = 0.891 \times 10^{-3} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$ ,  $\rho = 997 \text{ kg/m}^3$ ,  $\text{Pr} = 6.14$



### Exercice 04 :

Un tuyau de  $10\text{ m}$  de longueur et de  $10\text{ mm}$  de diamètre intérieur en acier commercial est utilisé pour chauffer un liquide dans un processus industriel. Le liquide entre dans le tuyau avec  $T_i = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V = 0,8\text{ m/s}$ . Un flux de chaleur uniforme est maintenu par une résistance électrique chauffante enroulée autour de la surface extérieure du tuyau, de sorte que le fluide sort à  $75^{\circ}\text{C}$ . En supposant un écoulement pleinement développé et en prenant les propriétés moyennes du fluide à  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_p = 4000 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ ,  $\mu = 2 \times 10^{-3} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$ ,  $\text{Pr} = 10$ , et  $k = 0,48 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ , déterminez :

- Le flux de chaleur de surface requis, produit par le réchauffeur
- La température de surface à la sortie,  $T_s$
- La perte de charge dans le tuyau et la puissance minimale requise pour surmonter la résistance à l'écoulement.