

Intermediate Heat & Mass Transfer

Take Home Exercises: Convection Heat transfer. Bundle N° 2

Ex. 01: Le rapport de température $\left[\frac{(T_s - T)}{(T_s - T_\infty)} \right] = \frac{1}{2} \left(\frac{y}{0.0075} \right)^3 + \frac{3}{2} \left(\frac{y}{0.0075} \right)$ d'un fluide en écoulement sur une plaque plane. Si on donne $\lambda = 0.03 \text{ W / m.K}$, déterminer la valeur du coefficient du transfert de chaleur par convection.

Ex. 02: De l'eau à 30 °C s'écoule sur une plaque plane avec une vitesse d'écoulement libre de 0.6 m/s. Déterminez le coefficient de frottement local et moyen à 0.5 m du bord d'attaque. Déterminez également la contrainte de cisaillement locale à la paroi.

Ex. 03: L'air à 20 °C et 1 atm s'écoule sur une surface à 100 °C avec une vitesse d'écoulement libre de 6 m/s. Déterminer les valeurs du nombre de Reynolds, des épaisseurs des couches limites thermique et hydrodynamique et la valeur locale et les valeurs moyennes des coefficients de transfert de chaleur par convection à des distances de 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.25 m du bord d'attaque. Déterminer également la longueur à laquelle l'écoulement devient turbulent en prenant le nombre de Reynolds critique égale à 5×10^5 .

Ex. 04: On considère l'écoulement des fluides suivants sur une plaque de 1 m x 1 m. Déterminer la vitesse du courant libre pour que l'écoulement devienne turbulent juste à l'issue de la plaque. La plaque est à 60 °C et le fluide est à 20 °C et les gaz à une pression de 1 atm : (i) air (ii) Hélium (iii) Hydrogène (iv) Eau (v) Huile de moteur (vi) Fréon 12 (liquide). Déterminer également la perte de chaleur dans ce processus pour la surface de la plaque.

Ex. 05: L'air circule sur une plaque à une vitesse d'écoulement libre de 5 m/s. La température de la plaque est de 100 °C et la température de l'air est de 20 °C. Si la valeur moyenne du coefficient de transfert de chaleur par convection est de 15 W/ m²K. Trouver la longueur de la plaque dans le sens d'écoulement. En utilisant la corrélation,

$$\bar{h} = 0.664 \frac{\lambda}{L} Re_L^{1/2} Pr^{1/3}$$
$$L = 0.441 \left(\frac{\lambda}{\bar{h}} \right)^2 \frac{u_\infty}{\nu} Pr^{2/3}$$

Ou

λ , ν et Pr se trouvent à une température de film de $(100+20)/2 = 60 \text{ °C}$. Les valeurs lues à partir de la littérature sont: $\lambda = 28.96 \times 10^{-3} \text{ W/mK}$, $\nu = 18.97 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $Pr = 0.696$

Ex.06: L'air à une pression de 1 atm circule sur une plaque de 0.5 de longueur avec une vitesse d'écoulement libre de 5 m/s. La température du film est de 60 °C. Si le coefficient de frottement sur la plaque est de 3.68×10^{-3} pour un côté, déterminer le coefficient de transfert de chaleur convectif moyen. Le problème peut être résolu en utilisant l'équation $\bar{C}_f = 1.334/(Re_L)^{0.5}$; puis en résolvant pour Re_L et en utilisant la même chose l'**Ex.05** pour déterminer le nombre de Stanton, puis le nombre de Nusselt.

