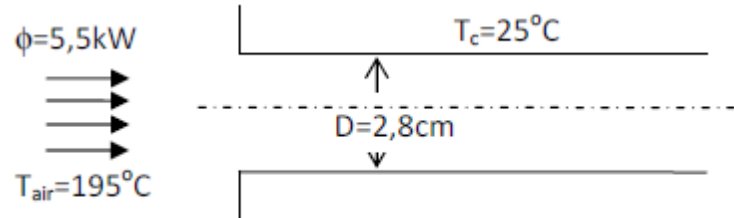


## Corrigé Travaux dirigés N°2

### Exercice 01



- Le coefficient de l'échange de chaleur par convection (h):

$$\Phi = h \cdot S \cdot (T_f - T_p) \Rightarrow h = \frac{\Phi}{S \cdot (T_f - T_p)} = \frac{\Phi}{\pi \cdot D \cdot L \cdot (T_f - T_p)}$$

$$h = \frac{5500}{\pi \cdot 2,8 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot (195 - 25)} = 122,6 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

- Le nombre de Nusselt (Nu):

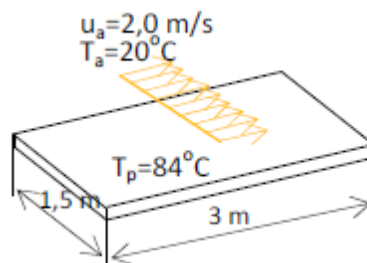
$$Nu = \frac{h \cdot D}{\lambda} = \frac{122,6 \cdot 2,8 \cdot 10^{-2}}{0,026} = 132,03$$

- Le nombre de Reynolds (Re):

$$Nu = 0,023 \cdot Pr^{0,4} \cdot Re^{0,8} \Rightarrow Re = \sqrt[0,8]{\frac{Nu}{0,023 \cdot Pr^{0,4}}}$$

$$Re = \sqrt[0,8]{\frac{132,03}{0,023 \cdot (0,73)^{0,4}}} = 58481,64$$

### Exercice 02



- Le coefficient d'échange de chaleur par convection h:
  - La nature de l'écoulement:

$$R_e = \frac{\rho \cdot U \cdot L}{\mu} = \frac{1,175 \cdot 2 \cdot 3}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 391666,67$$

$$R_e = 391666,67 \Rightarrow \text{Le régime est laminaire}$$

$$N_u = 0,66 \cdot P_r^{0,33} \cdot R_e^{0,5} = \frac{h \cdot L}{\lambda} \Rightarrow h = \frac{0,66 \cdot P_r^{0,33} \cdot R_e^{0,5} \cdot \lambda}{L}$$

$$h = \frac{0,66 \cdot (0,71)^{0,33} \cdot (391666,67)^{0,5} \cdot 0,026}{3} = 3,1972 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

➤ Le flux de chaleur transmis par la plaque ( 2 parois, inférieure et supérieure)

$$\phi = 2 \cdot h \cdot S \cdot (T_p - T_a) = 2 \cdot 3,1972 \cdot (3 \cdot 1,5) \cdot (357 - 293) = 1841,587 \text{ W}$$

### Exercice 03



Le coefficient d'échange de chaleur par convection h:

– La nature de l'écoulement:

$$U = \frac{Q}{\rho \cdot S} = \frac{0,28}{945,3 \cdot \pi (10^{-2})^2} = 0,943 \text{ m/s}$$

$$R_e = \frac{\rho \cdot U \cdot D}{\mu} = \frac{945,3 \cdot 0,943 \cdot 0,02}{2,34 \cdot 10^{-4}} = 76189,56 > 2400$$

Le régime d'écoulement est donc turbulent, la corrélation à appliquer est celle de Colburn, mais il faut vérifier L/D :

$$\frac{L}{D} = \frac{4}{0,02} = 200 > 60$$

$$P_r = \frac{\mu C_p}{\lambda} = \frac{2,34 \cdot 10^{-4} \cdot 4250}{0,68} = 1,46 > 0,7$$

$$N_u = 0,023 \cdot P_r^{0,33} \cdot R_e^{0,8} = \frac{h \cdot D}{\lambda} \Rightarrow h = \frac{0,023 \cdot P_r^{0,33} \cdot R_e^{0,8} \cdot \lambda}{D}$$

$$h = \frac{0,023 \cdot (1,46)^{0,33} \cdot (76189,56)^{0,8} \cdot 0,68}{0,02} = 7164,01 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

➤ Le flux de chaleur transmis par l'eau à la paroi interne du tube :

$$\phi = h \cdot S \cdot (T_e - T_p) = h \cdot \pi \cdot D \cdot L \cdot (T_e - T_p)$$

$$\phi = 7164,01 \cdot \pi \cdot 0,02 \cdot 4 \cdot (393 - 368) = 45,012 \text{ K W}$$