

Exercice 7:

$$T = 293 \text{ K}$$

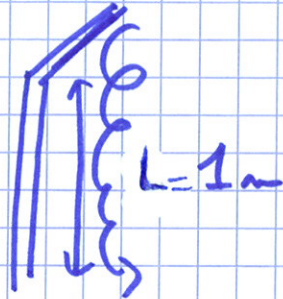
$$T_p = 353 \text{ K}$$

$$\rho_{\text{air}} = 1.2 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\theta = 20^\circ \text{C}$$

$$\theta_{\text{paroi}} = 80^\circ \text{C}$$

$$g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$$



$$\begin{cases} \mu_{\text{air}} = 19.6 \cdot 10^{-6} \text{ Pa.s} \\ \lambda_{\text{air}} = 27.7 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1} \end{cases}$$

On est en convection libre, car on ne connaît pas la vitesse de l'air qui va lécher la paroi.

① -> calcul du nombre de Grashof:

$$Gr = \frac{L^3 \times g \times \rho \times |\Delta \rho|}{\mu^2} = \frac{1^3 \times 9.81 \times 1.1 \times 0.1 \times 10^{12}}{(19.6)^2}$$

$$Gr = 2.8 \cdot 10^9$$

$$\begin{cases} \rho_{20^\circ \text{C}} = \frac{PM}{RT} \Rightarrow \rho_{20^\circ \text{C}} = 1.2 \text{ kg m}^{-3} \\ \rho_{80^\circ \text{C}} = \frac{PM}{RT} \Rightarrow \rho_{80^\circ \text{C}} \approx 1 \text{ kg m}^{-3} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \bar{\rho}_{\text{moy}} = \text{moyenne volumique} = \frac{1.2 + 1}{2} = 1.1 \text{ kg m}^{-3} \\ |\Delta \rho| = \text{différence des masses volumiques entre l'air ambiant et l'air en contact avec la paroi} \\ = |1.2 - 1.1| = 0.1 \text{ kg m}^{-3} \end{cases}$$

② -> $P_r = \frac{c_p \mu}{\lambda} \Leftrightarrow P_r = \frac{10^3 \times 19.6 \cdot 10^{-6} \times 10^2}{27.7} = 7.07 \cdot 10^{-1} = 0.7$

$$③ \rightarrow Gr.Pr = 2,8 \times 7 \cdot 10^{21} = 19,6 \cdot 10^8 = 1,96 \cdot 10^9$$

$$\Rightarrow 10^9 < Gr.Pr < 10^{12} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} c = 0,13 \\ \text{et} \\ n = 1/3 \end{array} \right\} \text{d'après table}$$

$$④ \rightarrow Nu = \frac{h_c X}{d} = 0,13 \times (1,96 \cdot 10^9)^{1/3}$$

$$h_c = 0,13 \times (1,96)^{1/3} \cdot 10^3 \times 2,79 \cdot 10^{-2} \times \frac{1}{1} \text{ (W.m}^{-2}\text{K}^{-1}\text{)}$$

$$\underline{h_c \approx 4,5 \quad \text{W.m}^{-2}\text{K}^{-1}}$$