



## 2.4 EXERCICES ÉNERGIE THERMIQUE

### Exercice n° 2.4.j : Le capteur solaire plan 2

La plaque absorbante et la plaque de couverture adjacente d'un capteur solaire plan sont respectivement à 70 et 35°C et sont séparées par un espace d'air de 0,05 m.

### QUESTIONS

**Question 1 :** Quel est le taux de transfert de chaleur par convection libre par unité de surface entre les deux plaques si elles sont inclinées à un angle de 60° par rapport à l'horizontale ?

**Propriétés de l'air (325K, 1 atm) :**

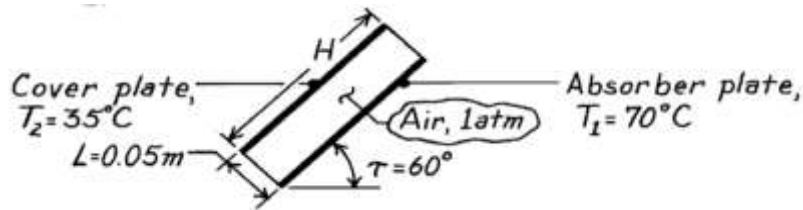
- $\nu = 18,4 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$  ;
- $k = 0,028 \frac{W}{m.K}$  ;
- $\alpha = 26,2 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$  ;
- $Pr = 0,703$  ;
- $\beta = 3,08 \times 10^{-3} K^{-1}$



## REponses

**Question 1 :** Quel est le taux de transfert de chaleur par convection libre par unité de surface entre les deux plaques si elles sont inclinées à un angle de 60° par rapport à l'horizontale ?

### Schéma



**Hypothèse :** (1) Le rapport H/L, est supérieur à 12.

$$Ra_L = \frac{g\beta(T_1 - T_2)L^3}{\alpha\nu} = \frac{9,81 \frac{m}{s^2} (3,08 \times 10^{-3} K^{-1})(70 - 35)^\circ C (0,05m)^3}{(26,2 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}) (18,4 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s})}$$

$$Ra_L = 2,74 \times 10^5$$

Avec  $\tau < \tau^* = 70^\circ$ ,

$$\overline{Nu}_L = 1 + 1,44 \left[ 1 - \frac{1708}{Ra_L \cos \tau} \right] \left[ 1 - \frac{1708(\sin 1,8\tau)^{1,6}}{Ra_L \cos \tau} \right] + \left[ \left( \frac{Ra_L \cos \tau}{5830} \right)^{1/3} - 1 \right]$$

$$\overline{Nu}_L = 1 + 1,44(0,99)(0,99) + 1,86 = 4,28$$

$$\bar{h} = \overline{Nu}_L \frac{k}{L} = 4,28 \frac{0,028 \frac{W}{m \cdot K}}{0,05m} = 2,4 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Par conséquent, le flux de chaleur est :

$$q'' = h(T_1 - T_2) = 2,4 \frac{W}{m^2 \cdot K} (70 - 35)^\circ C$$

$$q'' = 84 \frac{W}{m^2}$$

**Commentaires :** L'échange de rayonnement entre l'absorbeur et les plaques de couverture contribuera également à la perte de chaleur du collecteur.