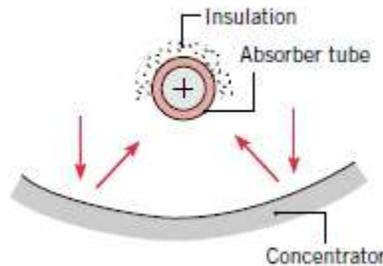


11.0 EXERCICES ÉNERGIE SOLAIRE

Exercice n° 11.4.i : Réflecteur parabolique

Un des concepts utilisés pour la collecte de l'énergie solaire consiste à placer un tube au point focal d'un réflecteur parabolique et à faire passer un fluide dans le tube.



L'effet net de cette disposition peut être approximé comme étant la création d'une condition de chauffage uniforme à la surface du tube. En d'autres termes, le flux de chaleur résultant vers le fluide q_s'' peut être considéré comme une constante le long de la circonférence et de l'axe du tube. Considérons le fonctionnement avec un tube de diamètre $D = 60$ mm par une journée ensoleillée pour laquelle $q_s'' = 2000$ W/m².

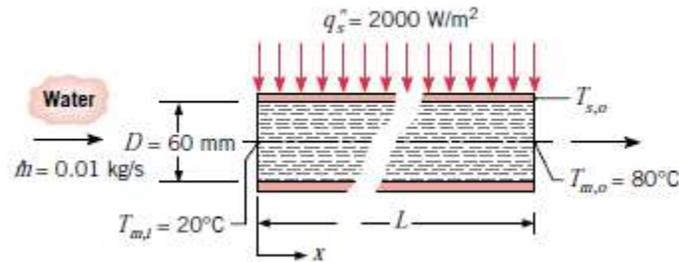
Propriétés : $c_p = 4181$ J/kg; $k = 0,670$ W/m; $\mu = 352 \times 10^{-6}$ N.s/m²; $Pr = 2,2$

QUESTIONS

Question 1 : Si de l'eau sous pression entre dans le tube à $\dot{m} = 0,01$ kg/s et $T_{m,i} = 20^\circ\text{C}$, quelle longueur de tube L est nécessaire pour obtenir une température de sortie de 80°C ?

Question 2 : Quelle est la température de surface à la sortie du tube, lorsque l'eau pleinement développée peut-on supposer que les conditions existent? ($Nu=4,36$)

REponses



Question 1 : Si de l'eau sous pression entre dans le tube à $\dot{m} = 0,01 \text{ kg/s}$ et $T_{m,i} = 20^\circ\text{C}$, quelle longueur de tube L est nécessaire pour obtenir une température de sortie de 80°C ?

Bilan d'énergie : $\dot{m}c_p(T_{m,o} - T_{m,i}) = A_s \cdot q_s''$ avec $A_s = \pi DL$

$$L = \frac{\dot{m}c_p}{D\pi q_s''} (T_{m,o} - T_{m,i})$$

$$L = \frac{0,01 * 4181}{\pi * 0,06 * 2000} (80 - 20) = 6.65 \text{ m}$$

Question 2 : Quelle est la température de surface à la sortie du tube, lorsque l'eau pleinement développée peut-on supposer que les conditions existent? ($Nu=4,36$)

À la sortie du tube : $q_s'' = h(T_{s,o} - T_{m,o})$

$$T_{s,o} = \frac{q_s''}{h} + T_{m,o}$$

$$\text{Calcul de } h : Nu_D = \frac{hD}{k} = 4,36$$

$$h = 4,36 \frac{k}{D} = 4,36 \frac{0,670}{0,06} = 48,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\text{Finalement : } T_{s,o} = \frac{2000}{47,7} + 80 = 121 \text{ }^\circ\text{C}$$