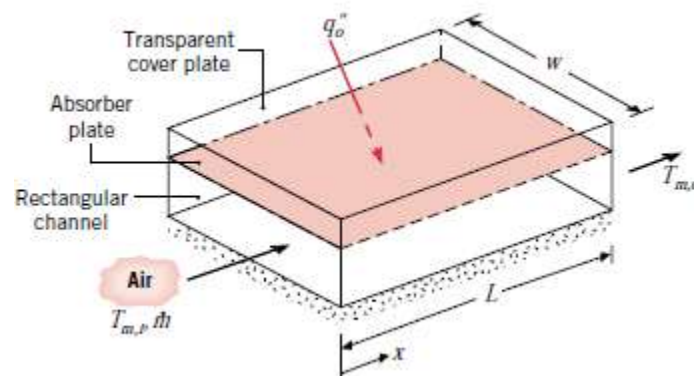


11.0 EXERCICES ÉNERGIE SOLAIRE

Exercice n° 11.4.b : Collecteur solaire plat 1

Un collecteur solaire plat est utilisé pour chauffer l'air atmosphérique qui circule dans un canal rectangulaire. La surface inférieure du canal est bien isolée, tandis que la surface supérieure est soumise à un flux de chaleur uniforme, qui est dû à l'effet net de l'absorption du rayonnement solaire et de l'échange de chaleur entre l'absorbeur et les plaques de couverture.

QUESTIONS

Question 1 : En commençant par un contrôle différentiel approprié volume, obtenir une équation qui pourrait être utilisée pour déterminer la température moyenne de l'air $T_m(x)$ en fonction de distance le long du canal. Résolvez cette équation pour obtenir une expression pour la température moyenne de l'air sortant du collecteur.

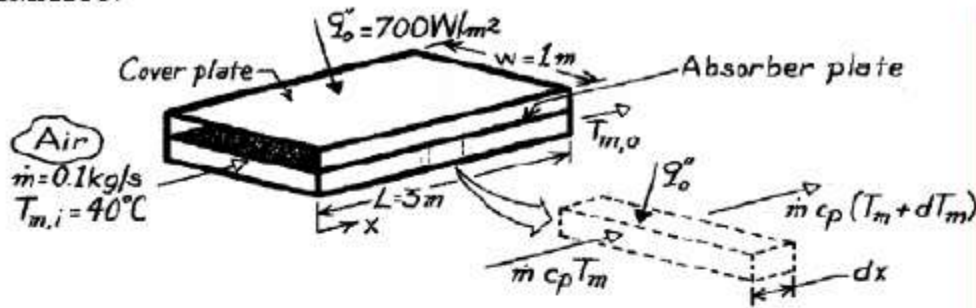
Question 2 : Avec des conditions d'entrée d'air de $\dot{m} = 0,1 \text{ kg/s}$ et une $T_{m,i} = 40^\circ\text{C}$, quelle est la température de sortie d'air si $L = 3 \text{ m}$, $w = 1 \text{ m}$ et $q_o'' = 700 \text{ W/m}^2$? La chaleur spécifique de l'air est de $c_p = 1008 \text{ J/kg.K}$.

REPONSES

Question 1 : En commençant par un contrôle différentiel approprié volume, obtenir une équation qui pourrait être utilisée pour déterminer la température moyenne de l'air $T_m(x)$ en fonction de distance le long du canal. Résolvez cette équation pour obtenir une expression pour la température moyenne de l'air sortant du collecteur.

Question 2 : Avec des conditions d'entrée d'air de $\dot{m} = 0,1 \text{ kg/s}$ et une $T_{m,i} = 40^\circ\text{C}$, quelle est la température de sortie d'air si $L = 3 \text{ m}$, $w = 1 \text{ m}$ et $q_o'' = 700 \text{ W/m}^2$? La chaleur spécifique de l'air est de $c_p = 1008 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$.

SCHMATIC:



ASSUMPTIONS: (1) Ideal gas with negligible viscous dissipation and pressure variation, (2) No heat loss through bottom of channel, (3) Uniform heat flux at top of channel.

PROPERTIES: Table A-4, Air ($T \approx 50^\circ\text{C}$, 1 atm): $c_p = 1008 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$

ANALYSIS: (a) For the differential control volume about the air,

$$\dot{E}_{in} = \dot{E}_{out}$$

$$\dot{m} c_p T_m + q_o'' (w \cdot dx) = \dot{m} c_p (T_m + dT_m)$$

$$\frac{dT_m}{dx} = \frac{q_o'' \cdot w}{\dot{m} c_p}$$

Separating and integrating between the limits of $x = 0$ and x , find

$$T_m(x) = T_{m,i} + \frac{q_o'' (w \cdot x)}{\dot{m} c_p}$$

$$T_{m,o} = T_{m,i} + \frac{q_o'' (w \cdot L)}{\dot{m} c_p}$$

(b) Substituting numerical values, the air outlet temperature is

$$T_{m,o} = 40^\circ\text{C} + \frac{(700 \text{ W/m}^2) (1 \times 3) \text{ m}^2}{0.1 \text{ kg/s} (1008 \text{ J/kg}\cdot\text{K})}$$

$$T_{m,o} = 60.8^\circ\text{C}$$