

Convection naturelle

Exercice 01 :

Une grande plaque verticale 4 m haute est maintenue à 60 ° C et exposée à l'air atmosphérique à 10 ° C.

Calculez le transfert de chaleur si la plaque est de 10 m de large.

Les propriétés sont : $\beta = 1/308 = 3.25 \times 10^{-3}$, $k = 0,02685$ (W/m. K), $\nu = 16.5 \times 10^{-6}$, $Pr = 0,7$

Exercice 02 :

Considérons une carte de circuit imprimé (PCB) de 15 cm et 20 cm avec des composants électroniques sur un côté. Le plateau est placé dans une pièce à 20°C. La perte de chaleur de la surface arrière de la planche est négligeable. Si la carte de circuit imprimé dissipe 8 W de puissance en fonctionnement stable, déterminez la température moyenne de la surface chaude de la carte, en supposant que la carte est :

(a) verticale ;

(b) horizontale avec la surface chaude vers le haut ; et

(c) horizontale avec la surface chaude vers le bas.

Prenez l'émissivité de la surface de la planche à 0,8 et supposez que les surfaces environnantes sont à la même température que l'air de la pièce.

Propriétés d'utilisation à la température moyenne sont :

$k = 0.02607$ (W/m. °C), $\nu = 1.631 \times 10^{-5}$ m²/s, $Pr = 0.7275$

Exercice 03 :

Le rayonnement solaire est incident sur le couvercle en verre d'un capteur solaire à un flux de 650 W/m². Le verre transmet 88 % du rayonnement incident et a une émissivité de 0,90. Les besoins en eau chaude d'une famille en été peuvent être entièrement satisfaits par un collecteur de 1,5 m de hauteur et 2 m de largeur, et incliné à 40° par rapport à l'horizontale. La température du couvercle en verre est mesurée à 40°C par temps calme lorsque la température de l'air ambiant est de 20°C. La température effective du ciel pour l'échange de rayonnement entre le couvercle en verre et le ciel ouvert est de -40°C. L'eau pénètre dans les tubes fixés à la plaque absorbante à un débit de 1 kg/min. En supposant que la surface arrière de la plaque absorbante est fortement isolée et que la seule perte de chaleur se produit à travers le couvercle en verre, déterminez :

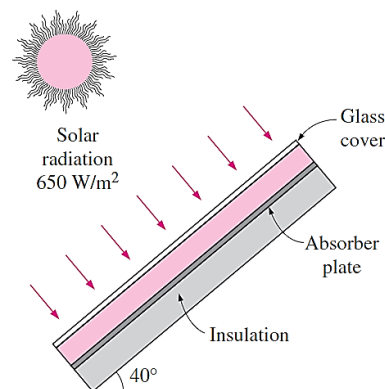
(a) le flux total de perte de chaleur du capteur ;

(b) le rendement du capteur, qui est le rapport entre la quantité de chaleur transférée à l'eau et l'énergie solaire incidente sur le capteur ; et

(c) l'élévation de température de l'eau lorsqu'elle s'écoule à travers le collecteur.

Propriétés d'utilisation à la température moyenne sont :

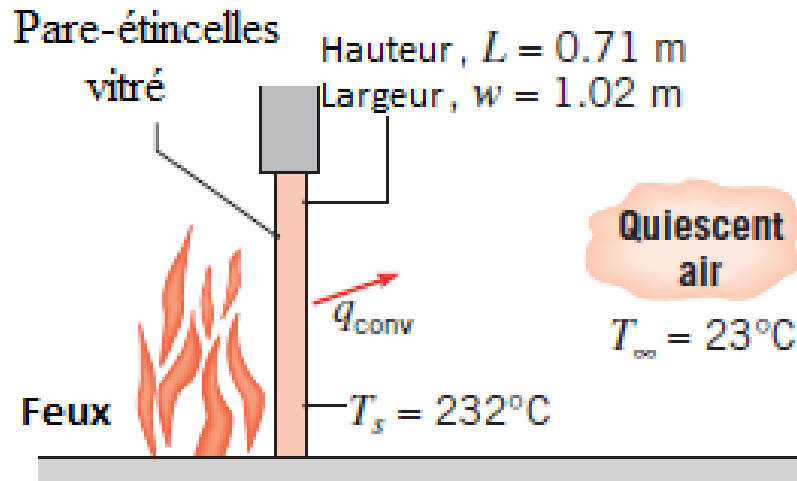
$k = 0,02588$ (W/m. °C), $\nu = 1,608 \times 10^{-5}$ m²/s, $Pr = 0.7282$



Exercice 04 :

Un pare-étincelles vitré d'un chauffage à gaz, utilisé pour réduire la fuite de l'air ambiant par le chauffage, a une hauteur de 0,71 m et une largeur de 1,02 m et atteint une température de 232°C. Si la température de la chambre est de 23°C, estimez le flux de chaleur par convection du chauffage à la chambre.

Propriétés : air ($T_f = 400 \text{ K}$) : $k = 33,8 \times 10^{-3} \text{ W/mK}$, $\nu = 26,4 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $\alpha = 38,3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $\text{Pr} = 0,690$, $\beta = (1/T_f) = 0,0025 \text{ K}^{-1}$.

**Exercice 05 :**

Une résistance chauffante cylindrique de 300 W mesure 0,75 m de long et 0,5 cm de diamètre. Le fil de résistance est placé horizontalement dans un fluide à 20°C. Déterminez la température de surface extérieure du fil de résistance en fonctionnement stable si le fluide est :

- (a) de l'air
- (b) de l'eau.

Propriétés d'utilisation à 500°C pour l'air sont : $k = 0.05572 \text{ (W/m. } ^\circ\text{C)}$, $\nu = 7.804 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$, $\text{Pr} = 0.6986$

Propriétés d'utilisation à 40°C pour l'eau sont : $k = 0.631 \text{ (W/m. } ^\circ\text{C)}$, $\nu = 0.6582 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $\text{Pr} = 4.32$

Ignorer tout transfert de chaleur par rayonnement.