

Problem N°1

1. Calculate the following convection variables : Nusselt, Prandtl and Reynolds.
(Calculer les variables de convection suivants : Nusselt, Prandtl et Reynolds)

Data :

- 1) $L = 4 \text{ m}$; $V = 2 \text{ m/s}$; $\lambda = 0.086 \text{ W/m.K}$; $\rho = 543.52 \text{ kg/m}^3$; $C_p = 4.1818 \text{ J/kgK}$; $\mu = 0.2 \text{ kg/ms}$.
- 2) $L = 6.5 \text{ m}$; $V = 5 \text{ m/s}$; $\lambda = 1 \text{ W/m.K}$; $\rho = 850.1 \text{ kg/m}^3$; $C_p = 4.1818 \text{ J/kgK}$; $\mu = 1.2 \text{ kg/ms}$.
- 3) $L = 2.5 \text{ m}$; $V = 8 \text{ m/s}$; $\lambda = 0.026 \text{ W/m.K}$; $\rho = 1000.52 \text{ kg/m}^3$; $C_p = 4.1818 \text{ J/kgK}$; $\mu = 0.35 \text{ kg/ms}$. $T - T_\infty = 36$; $\phi = 780 \text{ W}$.

Problem N°2

Hydrogen gas at 1 atm is flowing in parallel over the upper and lower surfaces of a flat plate made of stainless steel (AISI 302) at a velocity of 2.5 m/s. The length of the plate is 3.0 m (along the direction of flow) and the width of the plate is 1.0 m (perpendicular to the direction of flow). The gas temperature is 120°C and the surface temperature of the plate is maintained at 30°C. Determine the total heat transfer to the plate.

Problem N°3

Air flows over a flat plate at a freestream velocity of 2 m/s and a freestream temperature of 20°C. The plate is heated to a uniform temperature of 60°C over its entire length ($L = 40 \text{ cm}$).

-Show that the average heat transfer coefficient can be found by integrating the local heat transfer coefficient over the length of the plate.

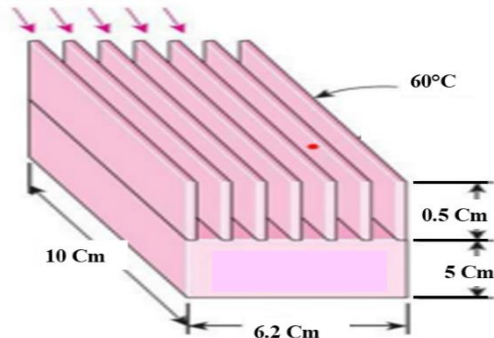
Using the result found in question 1, determine the heat transfer rate from the plate if the width of the plate is 1.0 m.

$$\bar{h} = \frac{1}{L} \int_0^L h_x dx = 2h_{x=L}$$

Problem N°4

A transformer that is 10 cm long, 6.2 cm wide, and 5 cm high is to be cooled by attaching a 10-cm × 6.2-cm wide aluminum heat sink to its top surface. The heat sink has seven fins, which are 5 mm high, 2 mm thick, and 10 cm long.

Air 20°C



A fan blows air at 20°C parallel to the passages between the fins. The heat sink is to dissipate 12 W of heat and the base temperature of the heat sink is not to exceed 60°C. Assuming the fins and the base plate to be nearly isothermal, and the radiation heat transfer to be negligible, determine the minimum free-stream velocity the fan needs to supply to avoid overheating.



Heat Transfer Tutorials

Convection-N°5

Academic year 2024-2025



Problem 5(homework)

Air at 20°C is blown over a 6 cm OD pipe that has a surface temperature of 140°C. The free-stream air velocity is 10 m/s. What is the rate of heat transfer per meter of pipe.

Problème N°2

L'hydrogène gazeux à 1 atm s'écoule en parallèle sur les surfaces supérieure et inférieure d'une Plaque plate en acier inoxydable (AISI 302) à une vitesse de 2,5 m/s. La longueur de la plaque est de 3 m (dans le sens de l'écoulement) et la largeur de la plaque est de 1,0 m (perpendiculairement au sens de l'écoulement). La température du gaz est de 120°C et la température de surface de la plaque est maintenue à 30°C. Déterminer le transfert de chaleur total vers la plaque.

Problème N°3

L'air circule sur une plaque plane à une vitesse de flux libre de 2 m/s et à une température de flux libre de 20 °C. La plaque est chauffée à une température uniforme de 60 °C sur toute sa longueur ($L = 40$ cm).

- Montrer que le coefficient de transfert de chaleur moyen peut être trouvé en intégrant le coefficient de transfert de chaleur local sur la longueur de la plaque.

En utilisant le résultat trouvé à la question 1, déterminer le taux de transfert de chaleur de la plaque si la largeur de la plaque est de 1m.

Problème N°4

Un transformateur de 10 cm de long, 6,2 cm de large et 5 cm de haut doit être refroidi en fixant un dissipateur thermique en aluminium de 10 cm $\times$ 6,2 cm de large sur sa surface supérieure. Le dissipateur thermique comporte sept ailettes de 5 mm de haut, 2 mm d'épaisseur et 10 cm de long. Un ventilateur souffle de l'air à 25 °C parallèlement aux passages entre les ailettes. Le dissipateur thermique doit dissiper 12 W de chaleur et la température de base du dissipateur thermique ne doit pas dépasser 60 °C. En supposant que les ailettes et la plaque de base sont presque isothermes et que le transfert de chaleur par rayonnement est négligeable, déterminez la vitesse minimale du flux libre que le ventilateur doit fournir pour éviter la surchauffe.

Problème N°5 (homework)

De l'air à 20°C est soufflé sur un tuyau de 6 cm de diamètre extérieur dont la température de surface est de 140°C. La vitesse du flux d'air libre est de 10 m/s. Quel est le taux de transfert de chaleur par mètre de tuyau ?