

Devoir surveillé

Matière : Transfert thermique

Classes : 2TA

Durée : 1h

Documents Autorisés : NON

Enseignant : I. KHABBOUCHI & D. LOUNISSI

Date :

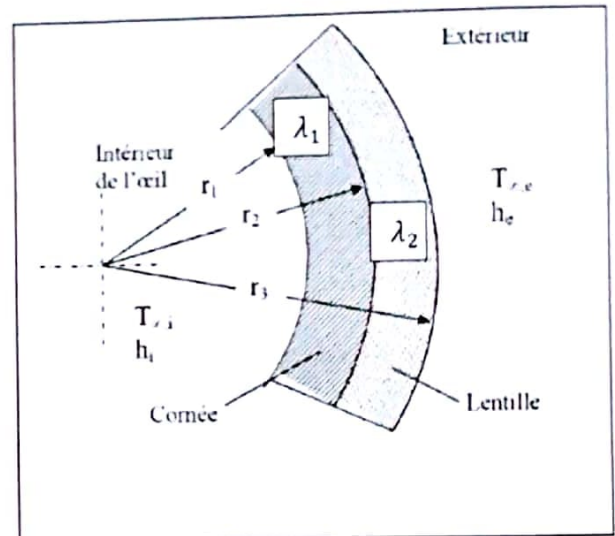
Exercice 1

La chaleur dégagée de l'intérieur d'un œil à travers la cornée dépend vraiment si le verre de contact est porté ou pas.

L'œil est assimilé à un $1/3$ d'une sphère (voir schéma), dont les dimensions et les propriétés thermiques sont données :

$$\begin{cases} r_1 = 10.2 \text{ mm} \\ T_{\infty, i} = 37^\circ \text{C} \\ \lambda_1 = 0.35 \text{ W/(m.K)} \\ h_i = 12 \text{ W/(m}^2\text{.K)} \end{cases} \quad \begin{cases} r_2 = 12.7 \text{ mm} \\ T_{\infty, e} = 21^\circ \text{C} \\ \lambda_2 = 0.8 \text{ W/(m.K)} \\ h_e = 6 \text{ W/(m}^2\text{.K)} \end{cases}$$

Et $r_3 = 16.5 \text{ mm}$

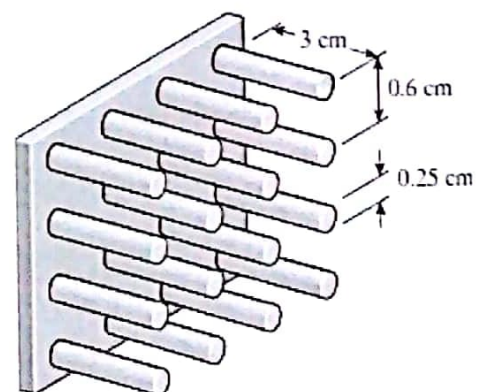


- 1) Représenter les deux circuits de l'analogie électrique pour les deux cas, avec et sans lentille de contact, et calculer les résistances thermiques correspondantes.
- 2) Déterminer la chaleur dégagée, q
 - a. Sans lentille de contact.
 - b. Avec lentille de contact.

Exercice 2

Une surface chaude à 100°C est refroidie en attachant des ailettes en aluminium de 3 cm de long et de 0,25 cm de diamètre chacune ($\lambda = 237 \text{ W / m. K}$). La distance entre les centres des ailettes est de 0,6 cm (voir figure)

Si la température du milieu environnant est de 30°C , et le coefficient de convection entre les surfaces et le milieu ambiant est de $35 \text{ W / m}^2\text{.K}$.

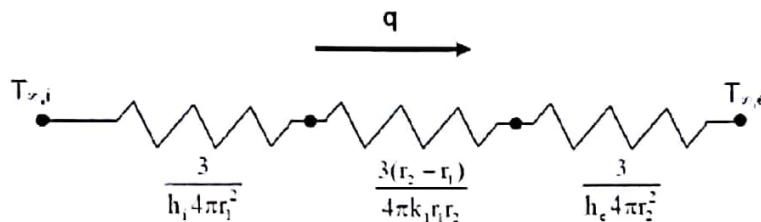


- 1- Déterminer le flux de chaleur dégagée par une surface carrée de section $S = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ de la plaque.
- 2- Déterminer alors l'effectivité globale de ces ailettes.

Correction DS Transfert de chaleur

Exercice 1

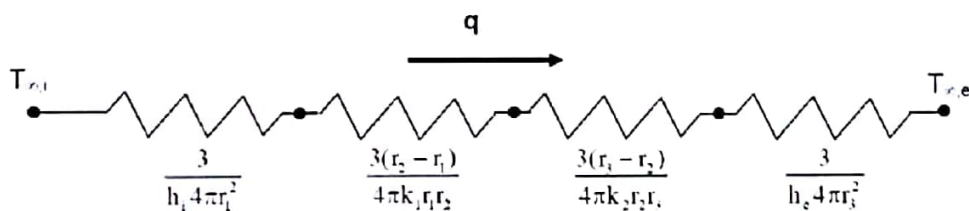
1) Analogie électrique sans lentille :



$$R_t = \frac{3}{h_i 4\pi r_1^2} + \frac{3(r_2 - r_1)}{4\pi k_1 r_1 r_2} + \frac{3}{h_e 4\pi r_2^2} = \frac{3}{12 \times 4\pi (10.2 \cdot 10^{-3})^2} + \frac{3(12.7 - 10.2)10^{-3}}{4\pi 0.35 \times 12.7 \cdot 10^{-3} \times 10.2 \cdot 10^{-3}} + \frac{3}{6 \times 4\pi (12.7 \cdot 10^{-3})^2}$$

$$= 260.1 \text{ K/W}$$

Analogie électrique avec lentille :



$$R_t = \frac{3}{h_i 4\pi r_1^2} + \frac{3(r_2 - r_1)}{4\pi k_1 r_1 r_2} + \frac{3(r_1 - r_2)}{4\pi k_2 r_1 r_2} + \frac{3}{h_e 4\pi r_2^2}$$

$$= \frac{3}{12 \times 4\pi (10.2 \cdot 10^{-3})^2} + \frac{3(12.7 - 10.2)10^{-3}}{4\pi 0.35 \times 12.7 \cdot 10^{-3} \times 10.2 \cdot 10^{-3}} + \frac{3(16.5 - 12.7)10^{-3}}{4\pi 0.8 \times 12.7 \cdot 10^{-3} \times 16.5 \cdot 10^{-3}} + \frac{3}{6 \times 4\pi (16.5 \cdot 10^{-3})^2}$$

$$= 355.9 \text{ K/W}$$

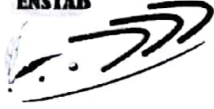
2) Calcul du transfert q de l'œil :

a. Sans lentille de contact :

$$q_{\text{sans}} = \frac{\Delta T}{R_t} = \frac{37 - 21}{260.1} = 6.2 \cdot 10^{-2} \text{ W}$$

b. Avec lentille de contact :

$$q_{\text{avec}} = \frac{\Delta T}{R_t} = \frac{37 - 21}{355.9} = 4.5 \cdot 10^{-2} \text{ W}$$

**Exercice 2 :**

- 1- Le nombre d'ailette pour $S=1 \text{ m}^2$: $\frac{1}{0.006} = 166.66 \Rightarrow N_{ail} = 166 * 166 = 27556$ ailettes

Le flux dégagé par une seule ailette :

$$\Phi = \eta_{ail} * A_{ail} * h * (T_b - T_{\infty}) \text{ or } \eta_{ail} = \frac{\tanh(m * L_c)}{m * L_c} \text{ D'après les abaques.}$$

$$\text{Avec : } m = \sqrt{4 * h / (\lambda * D)} ; L_c = L + D/4 \text{ et } A_{ail} = \pi D L_c$$

Ainsi le flux total dégagé par la surface S est $\Phi_T = \Phi * N_{ail}$

$$\text{A.N : } m = 15,3716271 \text{ m}^{-1}; L_c = 0,030625 \text{ m} ; A_{ail} = 0,00024041 \text{ m}^2; \eta_{ail} = 0,932$$

$$\Phi = 0,549 \text{ W} , \Phi_T = 15128,94 \text{ W}$$

$$2. \varepsilon = \frac{\text{Flux dégagé par les ailettes}}{\text{flux dégagé sans ailettes}} \quad \Phi_{sans \text{ ail}} = s * h * (T_b - T_{\infty})$$

$$\text{A.N : } \varepsilon = 6,175$$