

## TD de Transfert de Chaleur Série N°3

### Exercice 01

Dans un tube cylindrique en cuivre de 75cm de longueur, de 1,5cm de diamètre et de (1/8) mm d'épaisseur ( $R_e - R_i = e$ ;  $R_e + R_i \cong D$ ) circule un courant électrique de 140A. La résistivité du cuivre ( $\rho = 1,7 \mu\Omega\text{cm}$ ).

1. Quelle est la puissance dissipée par effet Joule?
2. Cette énergie est rayonnée par la surface extérieure du tube à la température de 683K. Calculer le facteur d'émission total hémisphérique du cuivre.

(La constante de Stefan-Boltzmann:  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{W/m}^2 \cdot \text{K}^4$ )

### Exercice 02

Pour chauffer une pièce d'un appartement, on se sert d'un radiateur cylindrique de 2,5cm de diamètre et de 60cm de longueur. Ce radiateur rayonne comme un corps noir et émet une puissance de 1,5kW:

1. Calculer sa température;
2. Calculer la longueur d'onde pour laquelle sa luminance est maximale;
3. quelle devrait -être sa température pour que cette longueur d'onde soit  $2,3 \mu\text{m}$ ?
4. Quelle serait alors sa puissance dégagée?

### Exercice 03

Une surface de  $2 \text{ cm}^2$  rayonne comme un corps noir à la température de  $1500 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Calculer :

1. La puissance totale rayonnée dans l'espace;
2. Sa luminance énergétique;
3. La longueur d'onde pour laquelle le rayonnement est maximal.

### Exercice 04

Une lampe de 75W est alimentée sous 220V. Elle est constituée d'un filament de tungstène placé au centre d'une ampoule sphérique de 6cm de diamètre à l'intérieure de laquelle on fait le vide. Pour que la lumière soit assez blanche, il est nécessaire que la température du filament soit de 2500K. Déterminer le diamètre et la longueur du filament si le facteur d'émission total hémisphérique du tungstène est de 0,3, la résistivité du tungstène est  $r = 88 \mu\Omega\text{cm}$ .

### **Exercice 05**

Dans un tube en acier, de résistivité électrique  $71\mu\Omega$ , de 85cm de longueur, de 1,5cm de diamètre extérieur et de 0,15mm d'épaisseur circule un courant électrique de 150 Ampères.

Ce tube est entouré d'un cylindre de verre ayant le même axe, de 5cm de diamètre et de faible épaisseur à l'intérieur duquel on fait le vide. La température de la surface de tube d'acier est de 1389K, la constante de Stefan-Boltzmann  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$ .

1. Toute la puissance dissipée par effet Joule étant rayonnée, quel est le facteur d'émission total hémisphérique de la surface de tube d'acier ( $\epsilon_a$ ).
2. La chaleur absorbée par le cylindre en verre est  $P_v = 2312\text{W}$ , un quart (1/4) de cette quantité est dissipée par rayonnement vers le milieu ambiant, quelle sera la température du tube en verre, en supposant que son facteur d'émission total hémisphérique dans ces conditions est de  $\epsilon_v = 0,85$ .

### **Exercice 06**

Considérons un disque placé dans le vide, sa surface est normale au rayonnement solaire.

La température ambiante est de 35 °C.

1. On suppose les deux faces du disque noircies. L'une d'elle exposée au soleil reçoit 3,5 cal/min.cm<sup>2</sup> de chaleur rayonnée à partir du soleil. Quelle est la température du disque?
2. La face non exposée au rayonnement est parfaitement argentée ( $\epsilon$  négligeable). Quelle est la nouvelle température?

### **Exercice 07**

Calculez l'émittance monochromatique d'un filament de tungstène à la température de 1403K et à la longueur d'onde où elle est maximale et à ( $\lambda_m = 4,5\mu\text{m}$ ). On supposera que le rayonnement se réalise dans le vide.

### **Exercice 08**

Une surface de 1.5 cm<sup>2</sup> rayonne comme un corps noir à la température de 1600 °C.

Calculer :

- 1) la puissance totale rayonnée dans l'espace,
- 2) sa luminance énergétique,
- 3) la longueur d'onde pour laquelle le rayonnement est maximal,
- 4) la luminance monochromatique pour la longueur d'onde de 2.3  $\mu\text{m}$
- 5) la longueur d'onde pour laquelle la luminance est la même que la précédente.