

## Programme de colle n°7 (12/11 au 15/11)

### Cours

#### Diffusion thermique

Les 3 types de transfert thermique. Flux de chaleur, vecteur densité de courant de chaleur (de courant thermique). Bilan d'énergie : à 1D en cartésiennes sans et avec terme de production (démon à savoir), équilibre thermo local, cas général à 3D (admis conformément au programme; par contre, les élèves doivent savoir l'écrire sous forme intégrale via Ostrogradski et interpréter les termes). Loi de FOURIER.

Équation de diffusion : à 1D en cartésiennes (démon exigible), à 3D (le passage au laplacien scalaire via la loi de FOURIER est à connaître), propriétés (irréversibilité, longueur et temps caractéristiques, linéarité, conditions initiale et aux limites). Exemples de conditions aux limites classiques (solide-solide et solide-fluide, dont loi de NEWTON).

Régime stationnaire. Sans source :  $\vec{j}_Q$  est à flux conservatif, exemple en symétrie sphérique : résolution avec le laplacien fourni et bilan global. Notion de résistance thermique (analogie avec l'électricité). Approximation des régimes quasistationnaires. Cas avec sources : "la puissance produite dans le volume est évacuée par sa surface externe", exemple en symétrie cylindrique. Bilan d'entropie.

#### Approche descriptive du rayonnement thermique

Savoir utiliser les expressions fournies des lois de WIEN et STEFAN pour expliquer qualitativement l'effet de serre.

#### Révisions d'optique géométrique

Tout le programme de première année.

### Ordres de grandeur

- **Diffusion thermique** - Conductivités thermiques : métal  $\lambda \approx 10^2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , brique-béton-eau-etc.  $\lambda \approx 1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , air  $\lambda \approx 10^{-2} \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Diffusivité thermique  $D_{\text{th}} = \frac{\lambda}{\rho c} \approx 10^{-6} - 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ .
- Spectre électromagnétique : frontières en longueur d'onde pour les rayons gamma ( $\lambda < 10^{-11} \text{ m}$ ), X ( $10^{-11} - 10^{-8} \text{ m}$ ), UV ( $10^{-8} \text{ m} - 400 \text{ nm}$ ), visible (400–800 nm), IR (800 nm –  $10^{-3} \text{ m}$ ), micro-ondes ( $10^{-3} - 1 \text{ m}$ ) et ondes hertziennes ( $\lambda > 1 \text{ m}$ ).
- Pouvoir séparateur de l'oeil :  $1' (3 \cdot 10^{-4} \text{ rad})$ . Plage de vision nette d'un oeil normal : 25 cm à l'infini. Indices optiques du vide ( $n = 1$ ), de l'air ( $\simeq 1$ ), de l'eau (4/3), du verre (1,4 à 1,8) et du diamant (2,4).
- Temps de réponse de l'oeil : 0,1 s, photorésistance :  $10^{-2} \text{ s}$ , photodiode :  $10^{-6} \text{ s}$ .