

## Programme de colle MPI - Semaine du 2/12

### THERMODYNAMIQUE

#### Diffusion thermique

Les différents modes de transfert thermique.

Vecteur densité de courant thermique, loi de Fourier.

Équation de la chaleur : démonstration dans le cas d'un système à 1 dimension, généralisation à un système quelconque.

Estimation d'un temps caractéristique de la diffusion à partir de l'équation de la chaleur et d'une longueur caractéristique du système (et réciproquement).

Régime permanent : analogie électrique, résistance thermique.

### ÉLECTROMAGNETISME

#### Effet de peau

Domaine de validité de la loi d'Ohm locale, ordre de grandeur de la conductivité  $\gamma$  dans un métal.

Détermination de  $\vec{j}$  dans un conducteur ohmique : épaisseur de peau.

Champ électromagnétique  $(\vec{E}, \vec{B})$  dans le conducteur.

Cas du conducteur parfait.

Aspects énergétiques (vecteur de Poynting moyen, puissance dissipée par effet Joule).

#### Questions de cours

1. Équation de la diffusion thermique : démonstration dans le cas d'un système 1D sans source.
2. Résistance thermique : établir l'expression de la résistance thermique d'un cylindre d'axe  $x$ , dans lequel la température ne dépend que de  $x$ .
3. Résistance thermique : établir l'expression de la résistance thermique d'un système compris entre deux cylindres de même axe, de rayons  $a$  et  $b > a$ , dans le cas où la température ne dépend que de  $r$  en coordonnées cylindriques.

#### Compétences mathématiques :

1. Résolution de l'équation :  $f''(x) - i\omega\gamma\mu_0 f(x) = 0$