Questions de cours

— Établissement de l'équation de diffusion à une dimension en coordonnées cartésiennes (avec ou sans terme source), diffusivité thermique, lien entre les échelles spatiale et temporelle.

— Profil de température le long d'une barre calorifugée en régime stationnaire, expression du flux thermique et définition de la résistance thermique.

— Profil de température en régime stationnaire sans terme source en coordonnées cylindriques, expression de la résistance thermique en coordonnées cylindriques : $R_{th} = \dfrac{1}{2\pi\lambda L} \ln \dfrac{R_2}{R_1}$.

— Profil de température en régime stationnaire sans terme source en coordonnées sphériques, expression de la résistance thermique en coordonnées sphériques : $R_{th} = \dfrac{1}{4\pi\lambda}\left(\dfrac{1}{R_1} - \dfrac{1}{R_2}\right)$.

— Conservation de la charge : établissement à 1D, généralisation à 3D.

1 Thermodynamique

1.1 TH2 Diffusion thermique

Compétences

- identifier un mode de transfert thermique ;
- calculer un flux thermique à travers une surface orientée et interpréter son signe ;
- interpréter et utiliser la loi de Fourier ;
- citer quelques ordres de grandeur de conductivité thermique dans les conditions usuelles : air, eau, verre, acier ;
- effectuer un bilan local d'énergie pour un solide dans le cas d'une situation à une variable d'espace en géométrie cartésienne, cylindrique ou sphérique ;
- établir l'équation de la diffusion thermique sans terme de source au sein d'un solide dans le cas d'une situation à une variable d'espace en géométrie cartésienne, cylindrique ou sphérique.
- utiliser une généralisation de l'équation de la diffusion en présence d'un terme de source ;
- utiliser une généralisation en géométrie quelconque en utilisant l'opérateur Laplacien et son expression fournie ;
- analyser une équation de diffusion thermique en ordre de grandeur pour relier des échelles caractéristiques spatiale et temporelle ;
- **Capacité numérique :** à l'aide d'un langage de programmation, résoudre l'équation de la diffusion thermique à une dimension par une méthode des différences finies dérivée de la méthode d'Euler explicite de résolution des équations différentielles ordinaire ;
- définir la notion de résistance thermique par analogie avec l'électrocinétique ;
- déterminer l'expression de la résistance thermique d'un solide dans le cas d'un problème unidimensionnel en géométrie cartésienne ;
- exploiter les lois d'association de résistances thermiques ;
- utiliser la loi de Newton comme condition aux limites à une interface solide-fluide.

— Modes de transfert thermiques : conduction, convection, rayonnement (quelques mots sur la théorie du corps noir : allure de la densité spectrale de puissance, loi de Wien et loi de Stefan)

— Vecteur densité de courant thermique, flux, flux élémentaire.

— Loi de Fourier, conductivité thermique, ordre de grandeur.

— Équation de conservation de l'énergie

— Équation de la diffusion, temps caractéristique de diffusion, irréversibilité

— Conditions aux limites : entre deux solides, entre un solide et un fluide

— Analogie électro-thermique : résistance thermique, ARQS.

2 Electromagnétisme

2.1 EM1 Conduction électrique, mouvements de particules chargées

Principalement, des rappels de première année sur le mouvement de particules chargées ; on corrigera le TD dans la semaine.

Compétences

- exprimer ρ et $\overrightarrow{j}$ en fonction de la vitesse moyenne des porteurs de charge, de leur charge et de leur densité volumique ;
- relier l'intensité du courant et le flux de $\overrightarrow{j}$;
- établir l'équation locale de la conservation de la charge ;
- citer la loi d'Ohm locale ;
- établir et utiliser l'expression de la puissance volumique cédée par le champ électromagnétique aux porteurs de charge ;
- analyser les aspects énergétiques dans le cas particulier d'un milieu ohmique.

— Force de Lorentz : expression, aspect énergétique, notion de potentiel électrostatique.

— Sources de champ électromagnétique : densité volumique de charge, densité volumique de courant, intensité, équation locale de conservation de la charge.

— Conduction électrique en régime permanent : loi d'Ohm locale, résistance d'un conducteur électrique, effet Joule, effet Hall.