

ÉLECTROMAGNÉTISME

E3. CONDUCTION ÉLECTRIQUE

- Vitesses des électrons libres dans un métal : ordres de grandeur à connaître.
- Densité de courant. Équation de conservation de la charge à une dimension en régime variable (*démonstration pour les volontaires*) ; généralisation à trois dimensions (formes locale et intégrale).
- Régime stationnaire : définition et conséquences ; ARQS : condition d'application. Intensité du courant. Définition légale de l'Ampère. Définition d'un tube de courant. Circuits filiformes : démonstration de la loi des nœuds, puissance électrocinétique reçue par un dipôle (*démonstration de $\mathcal{P} = UI$*).
- Loi d'Ohm : forme locale, conductivité, résistivité ; forme intégrale, résistance ; calculs de résistances quelconques, résistance d'un conducteur unidirectionnel, associations de résistances.
- Effet Joule : bilans d'énergie, puissance dissipée par effet joule.

E4. MAGNÉTOSTATIQUE DU VIDE

- Le champ magnétique et ses effets : interaction magnétique ; force magnétique ; effet Hall et force de Laplace, expression de la force de Laplace agissant sur une portion de circuit filiforme.
- Champ magnétique créé par des courants stationnaires :
propriétés géométriques du champ magnétostatique, lignes de champ, propriétés de symétries et d'invariances du champ ;
théorème d'Ampère : C_A étant un contour (chemin fermé) orienté, $\mathcal{E}(\vec{B}, C_A) = \mu_0 I_{\text{int}}(C_A)$ avec $\mathcal{E}(\vec{B}, C_A) = \oint_{M \in C_A} \vec{B} \cdot d\vec{OM}$
- Applications classiques (fil ∞ , cylindre ∞ , câble coaxial, solénoïde long idéal, bobine torique...). Utilisation du principe de superposition. Ancienne définition légale de l'ampère.
- Magnétostatique et équations de Maxwell : équation de Maxwell-Ampère de la statique, lien avec le théorème d'Ampère, conséquence sur la topographie du champ ; équation de Maxwell-Thomson, conséquence (flux magnétique conservatif, notion de dipôle magnétique, conséquence sur la topographie du champ)

△ Construction du raisonnement dans l'utilisation du théorème d'Ampère :

- Etude des symétries et invariances de \vec{B} ,
- Choix et orientation du contour,
- Expression de la circulation de \vec{B} en fonction de \vec{B} et des paramètres géométriques,
- Expression de $I_{\text{int}}(C_A)$ (le signe doit pouvoir être justifié) et application du théorème.

THERMODYNAMIQUE

T7. TRANSFERT D'ÉNERGIE PAR CONDUCTION THERMIQUE

- Modélisation de la conduction thermique : phénomènes de diffusion, densité de courant thermique, puissance thermique ; loi de Fourier, ordre de grandeur des conductivités.
- Équation de la chaleur sans terme source dans le cas d'une conduction thermique unidirectionnelle (*démonstration à connaître, pour les volontaires*). Temps et longueur caractéristique de la conduction thermique.
- Régime stationnaire : définition et propriété (conservation de la puissance thermique) ; loi d'Ohm thermique et résistance thermique, analogies électriques, associations de résistances ; transferts conducto-convectif : loi de Newton $j_{\text{th}} = h|T_s - T_\infty|$ (la loi de Newton n'est pas à retenir car elle est fournie, il faut cependant savoir l'utiliser, notamment pour en déduire la résistance de convection R_{cv}).