

Semaine du 11 au 15 novembre 2024

Chaque étudiant gardera le sujet de la colle afin de le rédiger au propre sur feuille.

D2 - Électrocinétique

Questions de cours:

- Densité volumique de porteurs de charges $n(M)$, densité volumique de charges électriques $\rho(M)$, vecteur densité de courant électrique $\vec{j}_{\text{elec}}(M)$, intensité du courant électrique I . Unités de chaque grandeur. Relations entre ces grandeurs. Cas où plusieurs types de porteurs de charges sont présents.
Bilan de charges : citer l'équation locale dans le cas tridimensionnel et en interpréter chacun des termes à l'aide de schémas.
Régime stationnaire : ligne de courant, tube de courant, conservation du flux de \vec{j}_{elec} (théorème de Green-Ostrogradski), loi des noeuds
- Conducteur ohmique : modèle de Drüde, démonstration de la loi d'Ohm locale, ordre de grandeur de la conductivité électrique du cuivre.
Démonstration de la résistance électrique d'un conducteur filiforme en régime stationnaire : expression de la résistance d'un câble cylindrique parcouru uniformément par un courant parallèle à son axe.
- Démonstration de la puissance volumique cédée aux porteurs de charges par la force électrique et expression de la puissance.
Cas d'un conducteur ohmique : puissance dissipée par effet Joule

Savoir faire:

- Savoir passer d'une description microscopique (porteurs de charges, vitesse des porteurs) aux grandeurs mésoscopiques ρ et \vec{j}_{elec} dans le cas d'un seul type de porteur de charges ou dans le cas de plusieurs porteurs de charges (solution ionique, semi-conducteur).
- Savoir distinguer les charges mobiles et les charges fixes.
- Savoir écrire l'intensité comme le flux du vecteur densité de courant électrique à travers une surface orientée.
- Savoir réaliser un bilan de charges sur un volume infinitésimal, ou un volume fini.
- Savoir déterminer l'expression de la résistance d'un conducteur ohmique à partir de la définition ou à partir de la puissance.
- Savoir déterminer la puissance cédée aux porteurs de charges à partir de la puissance volumique.

D3 - Magnétostatique

Questions de cours:

- Équation de Maxwell pour le champ magnétique (cas général, et cas particulier en régime stationnaire), Relation de Stokes-Ampère, démonstration du théorème d'Ampère.
Densité volumique d'énergie magnétique et énergie magnétique.
- Démonstration de l'expression du champ magnétique et inductance propre d'un solénoïde (cas du modèle d'un solénoïde infini).
- Démonstration de l'expression du champ magnétique et inductance propre d'un tore bobiné.
- Démonstration de l'expression du champ magnétique créé par un conducteur rectiligne infini.
- Démonstration de l'expression du champ magnétique créé par un conducteur cylindrique de longueur infini parcouru par un courant uniforme.
- Force de Lorentz, force de Laplace s'exerçant sur un conducteur filiforme, force volumique de Laplace (expliquer le passage d'une force à l'autre)

F4 - Phénomènes de propagation linéaires : Dispersion - Absorption

Questions de cours:

- Pseudo-OPH : expression avec \underline{k} complexe, interprétation de sa partie réelle k' et de sa partie imaginaire k'' (présentation des différents cas). Vitesse de phase et vitesse de groupe.
Vocabulaire : milieu dispersif, atténuation, amplification, absorption d'une onde
- Superposition de deux ondes de fréquences proches dans un milieu non absorbant et dispersif : position du problème et hypothèse, expression de l'onde résultante, représentation de l'onde, vitesse de phase v_φ , vitesse de groupe v_g .

Notions à connaître:

- Paquet d'ondes centré sur une fréquence centrale f_0 : définition, étendue du domaine spectral pour un paquet d'onde de durée finie : relation en ordre de grandeur entre la durée temporelle du paquet d'onde et la largeur fréquentielle de son spectre.

Savoir faire:

- Savoir déterminer une relation/équation de dispersion $\underline{k} = f(\omega)$.
- Savoir déterminer à partir d'une relation de dispersion les vitesses de phase et de groupe et savoir préciser si le milieu est dispersif.
- Lorsque des raisons physiques le justifient, savoir déterminer une expression simplifiée de \underline{k} à l'aide d'un DL
- Pour des relations de dispersion de type $k^2 = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{c^2}$ savoir retrouver la relation $v_g \cdot v_\varphi = c^2$.
- Savoir résoudre une équation de diffusion ou une équation de propagation en régime temporel, comme par exemple avec une excitation sinusoïdale et donc une solution du type $T(x, t) = f(x) \cdot \exp(j \cdot \omega \cdot t)$.