

Semaine du 18 au 22 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)

D4 - Équations de Maxwell

Questions de cours:

- Équations de Maxwell : formulation locale et intégrale.
- A.R.Q.S. magnétique : domaine de validité, simplification des équations de Maxwell, comparaison des densités d'énergie magnétique et électrique.
- Démonstration du bilan d'énergie électromagnétique. Identité de Poynting. Vecteur de Poynting. Préciser l'unité de chaque terme et sa signification physique.

Savoir faire:

- Utiliser le formulaire pour exploiter div , rot , grad et Δ .
- Savoir comparer deux grandeurs pour en négliger une devant l'autre (faire un rapport en ordre de grandeur); par exemple pour déterminer si la densité de courant de conduction \vec{j}_{elec} est prédominante sur la densité de courant de déplacement \vec{j}_d afin de simplifier l'équation de Maxwell-Ampere.
- Savoir déterminer la puissance électromagnétique rayonnée à travers une surface à partir du vecteur de Poynting.
- Savoir déterminer l'énergie électromagnétique présente dans un milieu à partir de la densité volumique d'énergie.
- Savoir déterminer la puissance transmise par le champ électromagnétique aux porteurs de charge.