

Programme d'interrogation orale 16

Semaines du 22/01/24 au 26/01/24

Le cours peut être évalué sous forme d'une question spécifique ou dans le cadre d'un exercice.

Sujets pouvant être traités :

1. **Induction de première année** : tout exercice de première année d'induction.
2. **Le champ électromagnétique** :
 - Citer les quatre équations de Maxwell et donner leurs propriétés importantes ainsi que leurs conséquences intégrales ;
 - Montrer que les équations de Maxwell sont compatibles avec la loi de conservation de la charge ;
 - Montrer les conditions de l'ARQS magnétique dans le cas général et dans un conducteur ohmique ;
 - La relation $\operatorname{div}(\vec{A} \wedge \vec{B}) = -\vec{A} \cdot \operatorname{rot} B + \vec{B} \cdot \operatorname{rot} A$ étant fournie, savoir faire apparaître un bilan d'énergie du champ électromagnétique, donner la définition et l'interprétation du vecteur de Poynting, de la densité volumique d'énergie ainsi que de l'énergie cédée aux charges libres ;
 - Réaliser un bilan d'énergie pour un condensateur plan et pour un solénoïde.
3. **Propagation du champ électromagnétique** :
 - Propagation dans le vide :
 - Définition du Laplacien vectoriel ;
 - Montrer que les champs vérifient l'équation de d'Alembert ;
 - Montrer, dans le cas d'une propagation unidimensionnelle cartésienne, la forme des solutions de l'équation scalaire de d'Alembert ;
 - Définir une onde plane et une onde progressive, justifier qu'on puisse utiliser ce modèle loin des sources du champ ;
 - Définir une onde plane progressive monochromatique et justifier la nécessité d'un paquet d'onde ;
 - Expression des opérateurs divergence et rotationnel pour une OPPM ;
 - Établir la relation de dispersion dans le vide, vitesse de phase ;
 - Expression du vecteur de Poynting moyen et de la densité volumique d'énergie moyenne, interprétation en terme de flux de photons ;
 - Polarisation des ondes planes (rectiligne, circulaire et elliptique).
 - Propagation dans un conducteur ohmique :
 - Établir la condition de neutralité du conducteur, donner la gamme de fréquence acceptable pour vérifier cette neutralité ;
 - Établir l'équation de diffusion, effet de peau ;
 - Réaliser un bilan d'énergie à l'échelle du conducteur.
 - Propagation d'une onde transverse dans un plasma peu dense :
 - Définition d'un plasma ;
 - Établir l'expression du vecteur densité de courant dans un plasma peu dense en justifiant les approximations (ions immobiles, partie magnétique de la force de Lorentz négligée, pas de dissipation) ;
 - Établir l'équation de propagation d'une onde transverse ainsi que la relation de dispersion (la discussion de celle-ci ainsi que son interprétation en vitesses de phase/groupe aura lieu lundi 22 au matin) ;