

Programme de colles de la semaine 14 (du 5 au 10 janvier)

Révisions sur l'induction

Lois de Lenz et de Faraday, applications (rails de Laplace...)

Questions de cours :

1. Spire immobile soumise à un champ \mathbf{B} variable ($\mathbf{B}=\mathbf{B}_0+a\mathbf{t}$ avec $a=\text{cste}$) : application de Faraday et Lenz
2. Rails de Laplace : calcul de la fém et du courant induit, confirmation du signe par la loi de Lenz
3. Rails de Laplace : calcul de la force de Laplace, interprétation
4. Spire en rotation dans un champ uniforme : fém, courant, couple
5. Inductance propre, auto-induction
6. Inductance mutuelle

Ondes électromagnétiques dans le vide

Les différents domaines de fréquence des ondes électromagnétiques, ordres de grandeur, applications.
Equations de Maxwell sans charges ni courants, équation de d'Alembert, vitesse de propagation dans le vide.

Forme générale d'une onde plane progressive monochromatique, notion de polarisation, action d'un polariseur sur une onde polarisée rectilignement, loi de Malus.

Notation complexe d'une onde plane progressive monochromatique, expressions des opérateurs vectoriels.
Application aux équations de Maxwell, structure d'une onde plane progressive monochromatique : caractère transverse, relation $\mathbf{B}=(\mathbf{k}\wedge\mathbf{E})/\omega$. Relation de dispersion $k=\omega/c$.

Déplacement d'énergie associé à la propagation d'une onde plane progressive monochromatique : expression du vecteur de Poynting $\mathbf{\Pi}=\mathbf{w}\mathbf{c}\mathbf{u}$, expression de l'intensité (valeur moyenne de la norme du vecteur de Poynting) associée : $I=\varepsilon_0cE_0^2/2$.

Modèle du conducteur parfait, conséquences sur \mathbf{E} , \mathbf{B} , \mathbf{j} et ρ dans le conducteur.

Réflexion d'une onde plane progressive monochromatique polarisée rectilignement sur un conducteur plan infini parfait en incidence normale, champs \mathbf{E} et \mathbf{B} associés à l'onde réfléchie. Structure d'onde stationnaire, décalage spatial des nœuds et des ventres pour \mathbf{E} et \mathbf{B} , valeur moyenne nulle du vecteur de Poynting.

Cavité 1D entre 2 plans conducteurs parfaits, conditions aux limites, quantification du vecteur d'onde et de la fréquence, modes propres.

Questions de cours :

1. Etablissement de l'équation d'onde pour \mathbf{E} et \mathbf{B} dans le vide sans charges ni courants, vitesse de propagation
2. Ecriture la plus générale d'une onde plane progressive monochromatique, notation complexe
3. Action d'un polariseur sur une onde polarisée rectilignement, loi de Malus
4. Opérateurs vectoriels pour une onde plane progressive monochromatique en notation complexe, justification pour l'opérateur divergence
5. Justifier le caractère transverse et la relation $\mathbf{B}=(\mathbf{k}\wedge\mathbf{E})/\omega$ pour une onde plane progressive monochromatique
6. Retrouver la relation de dispersion à partir de l'équation de d'Alembert
7. Justifier l'expression du vecteur de Poynting $\mathbf{\Pi}=\mathbf{w}\mathbf{c}\mathbf{u}$ pour une onde plane monochromatique
8. A partir de la relation précédente, retrouver $I=\varepsilon_0cE_0^2/2$ et évaluer les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} pour la lumière en provenance du soleil au niveau de la terre
9. Modèle du conducteur parfait, conséquences sur \mathbf{E} , \mathbf{B} , \mathbf{j} et ρ dans le conducteur
10. Réflexion d'une onde plane progressive monochromatique polarisée rectilignement sur un conducteur plan infini parfait en incidence normale, champs \mathbf{E} et \mathbf{B} associés à l'onde réfléchie, structure d'onde stationnaire