

PROGRAMME DE COLLES DE PHYSIQUE.

SEMAINE N° 16 : DU 05 / 02 / 2018 AU 09 / 02 / 2018.

Les connaissances exigibles.Les savoir faire attendus et les limitations.**1. Les équations de Maxwell (dans le vide).**

➤ Voir le programme précédent

2. Ondes électromagnétiques dans le vide et ondes guidées.

- L'équation de propagation des champs E et B dans le vide sans charges ni courants. Solutions de l'équation de d'Alembert vectorielle.
- Ondes sphériques harmoniques ; ondes planes ; ondes planes progressives ; ondes planes progressives harmoniques.
- Structure de l'OPPH dans le vide. Représentation complexe d'une OPPH. Relation de dispersion (dans le vide) $k(\omega)$. Expressions des opérateurs différentiels avec l'image complexe d'une OPPH.
- Vitesse de phase et vitesse de groupe.
- Étude énergétique ; vecteur de Poynting, énergie électromagnétique volumique : cas d'une OPPH.
- Polarisation d'une OPPH : rectiligne, circulaire et elliptique.
- Ondes électromagnétique guidées : rôle des conditions aux limites (sur un métal supposé parfaitement conducteur) sur la structure de l'OEM. Cas d'une OEM progressive TE (transverse électrique) non plane.

Connaître la relation de structure pour une OPPH dans le vide : $(\vec{k}, \vec{E}, \vec{B})$ direct et $\vec{B} = \frac{\vec{k} \wedge \vec{E}}{\omega}$

Savoir établir la vitesse de propagation de l'énergie à partir des expressions de l'énergie électromagnétique moyenne contenue dans un volume et le flux électromagnétique rayonné.

Relier l'expression du champ électrique à l'état de polarisation d'une onde.

Comprendre qu'une OEM dans un guide d'ondes n'est pas une onde plane du fait de CAL fortes sur les plans métalliques (dans un métal parfait $\vec{E}_{\text{int}} = \vec{0}$) et que l'énergie EM se propage à la vitesse de groupe, ici différente de la vitesse de phase.

3. Ondes électromagnétiques dans les plasmas et les métaux.

- L'équation de propagation du champ électromagnétique dans un milieu conducteur localement neutre. Conductivité complexe dans le cas :
 - d'un plasma dilué neutre,
 - d'un métal : modèle de Drüde.
- Interprétation énergétique de la conductivité imaginaire pure dans un plasma.
- Propagation d'un paquet d'ondes dans un milieu non absorbant et faiblement dispersif : vitesse de phase et vitesse de groupe.
- Cas particulier d'une propagation dans un plasma sans collisions : onde évanescence dans le domaine réactif ($\omega < \omega_p$).
- Cas particulier d'un conducteur ohmique de conductivité réelle : effet de peau.

Décrire le modèle. Construire une conductivité complexe en justifiant les approximations.

Associer le caractère imaginaire pur de la conductivité complexe à l'absence de puissance échangée en moyenne temporelle entre le champ et les porteurs de charges.

Établir une relation de dispersion pour des OPPH. Associer les partie réelle et imaginaire de \underline{k} aux phénomènes de dispersion et d'absorption.

Déterminer la vitesse de groupe à partir de la relation de dispersion. Associer la vitesse de groupe à la propagation de l'enveloppe du paquet d'ondes.

Reconnaître une onde évanescence (onde stationnaire atténuée).

Repérer une analogie formelle avec les phénomènes de diffusion. Connaître l'ordre de grandeur de l'épaisseur de peau du cuivre à 50 Hz.