

# Programme des colles de physique PSI

Semaine 23 : du 17 au 21 mars.

## O6 - Ondes électromagnétiques dans le vide

- démontrer l'équation de propagation des champs  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  dans le vide ;
- connaître et utiliser la notation complexe d'une OPPH électromagnétique ;
- savoir écrire les équations de Maxwell pour une OPPH en notation complexe ;
- obtenir la structure de l'OPPH électromagnétique : aspect transverse électrique, transverse magnétique,  $(\vec{k}, \vec{E}, \vec{B})$  forment un trièdre direct,  $\|\vec{B}\| = \|\vec{E}\|/c$  et  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  sont en phase ;
- calculer la densité volumique d'énergie électrique et la densité volumique d'énergie magnétique pour l'onde  $\vec{E} = E_0 \cos(\omega t - kz) \vec{e}_x$ , ainsi que leurs valeurs moyennes ;
- calculer le vecteur de Poynting et sa valeur moyenne pour l'onde  $\vec{E} = E_0 \cos(\omega t - kz) \vec{e}_x$  ;
- connaître l'ordre de grandeur de la puissance électromagnétique surfacique pour le rayonnement solaire au niveau de la Terre, pour un laser de TP, et pour un téléphone portable en communication ; savoir en déduire l'ordre de grandeur du champ électrique associé ;
- connaître les formules pour calculer  $\langle u \rangle$  et  $\langle \vec{\pi} \rangle$  en notation complexe, savoir qu'elles sont valables seulement pour une OPPH ;
- savoir qu'une onde électromagnétique peut être décrite comme un faisceau de photons, obtenir le flux surfacique de photons en fonction du vecteur de Poynting.

## O7 - Ondes électromagnétiques dans un plasma

- savoir décrire le modèle d'un plasma peu dense, non relativiste et localement neutre, et l'utiliser pour obtenir la conductivité complexe du plasma ;
- savoir obtenir l'équation de propagation dans un plasma à partir de la conductivité complexe ;
- savoir établir la relation de dispersion d'une OPPH dans un plasma à partir de l'équation de propagation, et à partir de la formule du double produit vectoriel ;
- savoir décrire le comportement d'une OPPH dans un plasma, dans la zone de transparence ( $\omega > \omega_p$ ) et dans la zone réactive ( $\omega < \omega_p$ ) ; reconnaître une onde évanescente (onde stationnaire atténuée).

## EM11 - Milieux ferromagnétiques

- aimantation d'un milieu, courant d'aimantation, vecteur excitation magnétique ;
- théorème d'Ampère dans un milieu ferromagnétique ;
- cycle d'hystérésis d'un milieu ferromagnétique, milieu dur, milieu doux ;
- relation  $\vec{B} = \mu_0 \mu_r \vec{H}$  pour un milieu doux non saturé, perméabilité relative  $\mu_r \approx 10^5$  pour un bon aimant ;
- les matériaux ferromagnétique canalisent les lignes de champ magnétique ;
- calcul du champ magnétique dans l'entrefer d'un électroaimant.

Tous les points en gras peuvent constituer une question de cours, à savoir restituer en autonomie au tableau. Les autres points ont été abordés en cours et peuvent être utilisés dans les exercices.