

Programme des colles de physique PC

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).

M1 - Révisions de mécanique :

- vecteur rotation d'un solide, moment cinétique et énergie cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe ;
- dynamique du solide : forces extérieures et forces intérieures, théorème du centre de masse, théorème du moment cinétique, théorèmes énergétiques ;
- énoncés des lois de Coulomb du frottement solide.

M2 - Mécanique en référentiel non galiléen :

- composition des vitesses dans le cas d'un référentiel mobile en translation par rapport à un référentiel fixe, ainsi que dans le cas d'un référentiel mobile en rotation uniforme autour d'un axe fixe par rapport à un référentiel fixe ; et composition des accélérations dans le cas d'un référentiel mobile en translation par rapport à un référentiel fixe, ainsi que dans le cas d'un référentiel mobile en rotation uniforme autour d'un axe fixe par rapport à un référentiel fixe ;
- principe fondamental de la dynamique dans un référentiel non galiléen, force d'inertie d'entraînement, force d'inertie de Coriolis ;
- théorème du moment cinétique dans un référentiel non galiléen ;
- théorèmes énergétiques dans un référentiel non galiléen ;
- forme de la surface libre d'un fluide au repos dans un référentiel uniformément accéléré par rapport à un référentiel galiléen ;
- forme de la surface libre d'un fluide au repos dans un référentiel en rotation uniforme autour d'un axe fixe par rapport à un référentiel galiléen.

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.