Programme de colle MPI - Semaine du 16/10

ELECTROMAGNETISME

Magnétostatique

Flux du champ magnétique, équation de Maxwell-Flux

Circulation du champ magnétostatique : théorème d'Ampère, lien avec l'équation de Maxwell-Ampère.

Invariances et symétries. Application : câble cylindrique, solénoïde infini.

Quelques rappels d'induction : inductance propre d'un solénoïde.

Dipôle magnétique : moment magnétique associé à un circuit, champ créé par le dipôle, action d'un champ extérieur uniforme.

Equations de Maxwell

Equations de Maxwell en régime variable : lien avec les relations vues en statique, lien avec la loi de Faraday, la loi des nœuds.

Utilisation du théorème d'Ampère généralisé sur l'exemple du condensateur plan.

Equations de propagation dans le vide, ARQS : équations de Maxwell dans le cadre de l'ARQS.

Aspects énergétiques : puissance volumique cédée à la matière, densité volumique en énergie électromagnétique, vecteur de Poynting. Equation de Poynting.

Propagation des ondes électromagnétiques dans le vide

Passage des équations de Maxwell aux équations de propagation.

Ondes planes progressives : forme des solutions, structure de l'OPP, aspects énergétiques : équipartition de l'énergie.

Ondes planes progressives monochromatiques : définition, utilisation de la notation complexe, relation de dispersion, vitesse de phase. Aspects énergétiques.

Questions de cours

1. Equation de Poynting : description (dimension, expression, signification) des différents termes intervenant dans l'équation ($\vec{j}.\vec{E}, u, \vec{\Pi}$)

2. Passage des équations de Maxwell aux équations de propagation dans le cas d'une région vide de charges et de courants.

3. OPPH : intérêt de la notation complexe : écritures des équations de Maxwell et de l'équation de propagation à l'aide de la notation complexe.

Compétences mathématiques :

1. Connaître et savoir utiliser : $\overrightarrow{rot}\left(\overrightarrow{rot}\,\vec{E}\right) = \overrightarrow{grad}\left(div\vec{E}\right) - \Delta\vec{E}$

2. Utilisation de la notation complexe $\vec{E}_o\exp\left(i\left(\omega t - \vec{k}.\vec{r}\right)\right)$ou $\vec{E}_o\exp\left(i\left(\vec{k}.\vec{r} - \omega t\right)\right)$ pour écrire le rotationnel, la divergence, le laplacien de $\vec{E}$.