Programme de Colles

du 14 Mars au 18 Mars

Questions de Cours

1. Donner l'expression de la force volumique exercée par le champ $(\vec{E},\vec{B})$ sur une distribution volumique $(\rho,\vec{j})$.
   Calculer la puissance volumique reçue par les porteurs de charges d'une distribution volumique soumise à un champ $(\vec{E},\vec{B})$.
   Donner sans démonstration la loi d'Ohm locale. En déduire qu'un conducteur ohmique calorifugé subit systématiquement une élévation de température lorsqu'il est soumis à un champ $(\vec{E},\vec{B})$.

2. Donner sans démonstration l'expression de l'énergie volumique du champ électro-magnétique.
   A l'aide de la relation $\vec{B}.\overrightarrow{\text{rot}}(\vec{E})-\vec{E}.\overrightarrow{\text{rot}}(\vec{B}) = \text{div}(\vec{E}\wedge\vec{B})$, déduire de l'expression de l'énergie volumique, l'équation locale de Poynting.
   A l'aide du théorème de Green-Ostrogradski $\iiint_V \text{div}(\vec{A})dV = \oiint_S \vec{A}.d\vec{S}_{ext}$ avec S la surface de V, établir la forme intégrée de l'équation locale de Poynting et interpréter chaque terme.

3. Pour une onde plane progressive monochromatique dans le vide, donner les équations de Maxwell en notation complexe.
   Retrouver à l'aide des équations de Maxwell en notation complexe la structure de l'onde.
   Réécrire l'équation de d'Alembert en notation complexe. En déduire la relation de dispersion dans le vide.

4. A l'aide des équations de Maxwell en notation complexe et de la relation $\underline{\vec{j}} = -i\frac{\omega_p^2}{\omega}\epsilon_0\underline{\vec{E}}$ pour un plasma localement neutre et peu dense, établir la relation de dispersion.
   Tracer la relation de dispersion et commenter les différentes parties du graphe.
   Calculer les vitesse de phase et de groupe, et commenter.

5. Établir l'équation d'évolution du champ électrique dans un conducteur ohmique en régime lentement variable ($\rho = 0$, $\vec{j}_D \ll \vec{j}$).
   En déduire la relation de dispersion, l'expression de l'épaisseur de peau et d'une onde plane polarisée rectilignement selon $\vec{e}_x$, se propageant selon $+\vec{e}_z$ et tracer.

6. Soit les relations de passages $\vec{E}_2(M,t) - \vec{E}_1(M,t) = \frac{\sigma}{\epsilon_0}\vec{n}_{1\to 2}$ et $\vec{B}_2(M,t) - \vec{B}_1(M,t) = \mu_0 \vec{j}_S \wedge \vec{n}_{1\to 2}$ entre deux milieux 1 et 2.

   On choisit comme milieu 1 le vide, comme milieu 2 un conducteur, dans le vide une onde incidente se propage du vide vers le conducteur. Il apparait une onde réfléchie dans le vide et une onde transmise dans le conducteur.

   Les ondes sont des ondes planes progressives monochromatiques polarisées rectilignement et le conducteur est parfait, en déduire l'expression des différentes ondes.

   Montrer qu'il n'y a pas de charge surfacique sur le conducteur.

   Démontrer la relation entre l'amplitude de l'onde réfléchie et de l'onde incidente.

   Calculer le courant surfacique à la surface du conducteur.