Programme de Colles

du 9 Mars au 13 Mars

Questions de Cours

1. 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.

2. A l'aide des équations de Maxwell en notation complexe et de la relation $\underline{\vec{j}} = -i\epsilon_0 \frac{\omega_p^2}{\omega} \underline{\vec{E}}$ 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.

3. 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.

   Commenter la limite d'un conducteur ohmique parfait.

4. 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.

5. Soit deux conducteurs parfaits occupant tout l'espace $z \leq 0$ pour le conducteur 1 et $z \geq L$ pour le conducteur 2.

Dans l'hypothèse d'une solution sous forme d'onde plane polarisée rectilignement selon $\vec{e}_x$, donner l'expression du champ électrique à variable séparées.

Etablir les solution possibles du champ électriques appelées modes propre de la cavité. Et tracer les trois premiers modes propres.

6. Donner les trois approximations d'étude du champ électromagnétique rayonné par un dipôle oscillant.

Dans ces approximations les expressions des champs électriques et magnétiques sont $\underline{\vec{E}} = -\frac{\mu_0 \omega^2 \underline{p_0}}{4\pi r} \sin(\theta) e^{i(\omega t - kr)} \vec{e}_\theta$ et $\underline{\vec{B}} = -\frac{\mu_0 \omega^2 \underline{p_0}}{4\pi r c} \sin(\theta) e^{i(\omega t - kr)} \vec{e}_\phi$ avec (O, r, θ, ϕ) un système de coordonnée sphérique tel que $\underline{\vec{p}} = \underline{p_0} e^{[} i\omega t] \vec{e}_z$ et O le centre du dipole.

Calculer le vecteur de Poynting, puis sa moyenne, puis tracer l'indicatrice de rayonnement.

Sachant que $\int_0^\pi \sin^3(\theta) d\theta = \frac{4}{3}$ calculer le flux de $< \vec{\Pi} >$ à travers une surface S.