

Programme de colle de Sciences Physiques

Semaine du 05/01 au 09/01

1 Questions de cours

- Soit $\vec{E} = E_0 \exp(j(\omega t - kz))\vec{e}_x$ une OPPM. Déterminer l'expression du vecteur de Poynting de cette onde et sa valeur moyenne.
- Retrouver l'expression de la conductivité complexe d'un plasma en précisant les hypothèses le modèle adopté
- On admet l'expression de la conductivité complexe du plasma $\underline{\sigma} = \frac{ne^2}{im_e\omega}$. A partir des équations de Maxwell, montrer que la relation de dispersion d'une OPPM dans le plasma s'écrit $k^2 = \frac{\omega^2 - \omega_p^2}{c^2}$ avec ω_p à définir. Décrire rapidement les deux cas $\omega > \omega_p$ et $\omega < \omega_p$.
- A partir de la relation de dispersion dans le plasma $k^2 = \frac{\omega^2 - \omega_p^2}{c^2}$, définir pour quelles pulsations on peut avoir propagation d'un signal dans le plasma. Dans ce cas, exprimer la vitesse de phase et la vitesse de groupe, et commenter.
- Établir l'équation aux dérivées partielles vérifiée par le champ électrique dans un conducteur ohmique de conductivité γ . Détailler l'origine des deux approximations effectuées.
- L'équation aux dérivées partielles sur le champ électrique dans un conducteur ohmique $\mu_0\gamma\frac{\partial\vec{E}}{\partial t} = \Delta\vec{E}$ étant fournie, rechercher les solutions en pseudo-ondes planes progressives monochromatiques se propageant dans un milieu ohmique. En déduire que $\underline{k}$ est complexe, l'expression de la profondeur de peau et la solution $\vec{E}(z, t)$. Interpréter celle-ci.
- On considère une onde plane progressive monochromatique arrivant en incidence normale sur un plan conducteur parfait. Établir la nécessité d'une onde réfléchie et calculer le champ électrique total. Caractériser la solution obtenue.
- On admet que le champ électrique total lors de la réflexion sur un plan conducteur parfait est donné par $\vec{E}_{\text{tot}} = -2E_0 \sin(\omega t) \sin(kz)\vec{e}_x$. Calculer le champ magnétique $\vec{B}_{\text{tot}}$ de cette onde.

- Retrouver l'expression des fréquences propres stationnaires d'une cavité électromagnétique entre deux plans conducteurs parfaits de largeur L par raisonnement semi-quantitatif, en représentant les premiers modes propres.
- Retrouver les modes propres stationnaires d'une cavité électromagnétique entre deux plans conducteurs parfaits de largeur L en partant de l'équation de d'Alembert par séparation des variables.

Pour les MP uniquement

- Présenter le montage à 3 électrodes permettant de tracer une courbe $i - E$, courbe courant-potentiel d'une électrode étudiée. Détailler le rôle de chaque électrode.
- Présenter la notion de couple rapide, de couple lent, de surpotentiel et de pallier de diffusion à l'aide d'allure de courbes courant-potentiel
- Présenter la notion de domaine d'inertie électrochimique de l'eau solvant et de mur du solvant (en négligeant les surpotentiels).

Pour les MPI uniquement

- Rappeler ce qu'est le modèle du corps noir, puis énoncer les lois de Stefan et de Wien pour le rayonnement de corps noir (les valeurs numériques des constantes de Wien et Stefan ne sont pas à connaître et seront fournies par l'examineur). En déduire la longueur d'onde au maximum d'émission, le domaine spectral, et la puissance totale rayonnée par une sphère, modélisée comme un corps noir, chauffée à 1000 K.

2 Exercices

Électromagnétisme Électromagnétisme des plasmas et des conducteurs ohmiques.

Pour les MPI uniquement Équilibre radiatif.