

Programme de colle de Sciences Physiques

Semaine du 05/01 au 09/01

1 Questions de cours

- Modéliser une ailette de refroidissement et, à l'aide d'un bilan thermique, déterminer l'équation différentielle vérifiée par $T(x)$ le long de l'ailette en régime stationnaire.
- A l'aide d'un bilan thermique en régime dépendant du temps, déterminer l'équation aux dérivées partielles vérifiée par $T(x, t)$ dans une barre. Rap-peler sans démonstration la généralisation (équation de la chaleur avec le laplacien).
- Rappeler sans démonstration l'équation de diffusion thermique dans le cas général (avec le laplacien), et établir un lien semi-quantitatif entre le temps caractéristique de diffusion thermique, la longueur caractéristique de diffusion et la diffusivité D du matériau.
- Effectuer un bilan de puissance électromagnétique à un volume V en détaillant la signification et l'expression de chaque terme.
- Établir les équations de propagation des champs $\vec{E}$ et $\vec{B}$ dans le vide.
- Écrire la formule de la représentation complexe d'une onde plane progressive monochromatique polarisée selon... et se propageant selon les valeurs croissantes/décroissantes de... (les... ont à compléter par le col-leur!).
- Rappeler sans démonstration les formules permettant de calculer $\text{div} \vec{E}$, $\text{rot} \vec{E}$, $\vec{\Delta} \vec{E}$ et $\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ pour une OPPM en complexe (convention choisie : $\exp(j(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r}))$). En déduire les principales propriétés d'une telle onde dans le vide (caractère transverse électrique et magnétique, relation de structure, rela-tion de dispersion).
- Soit $\vec{E} = E_0 \exp(j(\omega t - kz))\vec{e}_x$ une OPPM. Déterminer l'expression du vec-teur de Poynting de cette onde et sa valeur moyenne.
- Retrouver l'expression de la conductivité complexe d'un plasma en préci-sant 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.

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 Equations de Maxwell, formes locales et intégrales, conséquences. Conducteurs (loi d'Ohm locale, expression de la résistance électrique d'un barreau). Bilans d'énergie électromagnétique en utilisant le vecteur de Poynting.

Pour les MPI uniquement Équilibre radiatif.