

I Chapitre O3 : Dispersion et absorption

Remarque : En PC, le modèle du conducteur parfait n'est pas au programme. De même, si nécessaire, les relations de passage doivent être fournies et expliquées précisément.

Questions de cours

- Modèle du plasma dilué : hypothèses, équation de propagation et relation de dispersion. Commenter physiquement.
- Présenter la pseudo-onde électromagnétique plane progressive harmonique, où \underline{k} est complexe. Donner le sens physique associé à la partie réelle et à la partie imaginaire. Définition de l'indice optique complexe.
- Présenter la notion de paquet d'onde, donner un exemple. Préciser le lien entre largeur spectrale et largeur temporelle. Présenter l'effet de la dispersion, en discutant de la notion de vitesse de phase et vitesse de groupe.
- À partir de la relation de dispersion du plasma dilué $\underline{k}^2 = \frac{\omega^2 - \omega_p^2}{c^2}$, discuter selon la valeur de ω de l'effet d'un plasma dilué sur la propagation d'une onde électromagnétique plane progressive harmonique. Application.
- Établir l'équation de propagation du champ électrique dans un milieu conducteur. En déduire la relation de dispersion et l'expression du champ électrique à l'intérieur du conducteur. Interpréter.

Savoir-faire exigibles

- Identifier le caractère linéaire d'une équation aux dérivées partielles.
- Établir la relation de dispersion. Distinguer différents comportements selon la valeur de la pulsation.
- Lier la partie réelle de k à la vitesse de phase, la partie imaginaire de k à une dépendance spatiale de l'amplitude.
- Calculer la vitesse de groupe à partir de la relation de dispersion. Associer la vitesse de groupe à la propagation de l'enveloppe du paquet d'ondes.
- Énoncer et exploiter la relation entre les ordres de grandeur de la durée temporelle d'un paquet d'onde et la largeur fréquentielle de son spectre.
- *Capacité numérique* : à l'aide d'un langage de programmation, simuler la propagation d'un paquet d'ondes dans un milieu dispersif et visualiser le phénomène d'étalement.
- Effet de peau dans un conducteur ohmique : repérer une analogie formelle avec les phénomènes de diffusion. Établir la relation de dispersion. Associer l'atténuation de l'onde à une dissipation d'énergie. Estimer l'ordre de grandeur de l'épaisseur de peau du cuivre à différentes fréquences.
- Plasma dilué avec une onde électromagnétique plane transverse : Justifier la neutralité électrique locale du plasma en présence d'une onde transverse. Exprimer la conductivité complexe du plasma et établir la relation de dispersion. Associer le caractère imaginaire pur de la conductivité complexe à l'absence de puissance échangée entre le champ et les porteurs.
- Plasma dilué avec une onde électromagnétique plane transverse : établir la relation de dispersion.
- Plasma dilué avec une onde électromagnétique plane transverse : Exprimer la vitesse de phase et la vitesse de groupe d'un paquet d'ondes dans le domaine de transparence du plasma. Interpréter la pulsation plasma comme une pulsation de coupure. Citer les caractéristiques d'une onde stationnaire évanescence. Justifier que, dans le domaine réactif, une onde électromagnétique harmonique ne transporte aucune puissance en moyenne.
- Exploiter la continuité admise du champ électromagnétique pour une OPPH polarisée rectilignement en incidence normale sur un dioptré entre deux milieux d'indices optiques complexes pour obtenir l'expression des coefficients de réflexion et de transmission en amplitude.

II Optique géométrique de PCSI

Toute l'optique géométrique de PCSI n'est pas (encore) au programme de colle : on se limite pour le moment aux notions listées ci-dessous.

Liste non exhaustive des notions d'optique géométrique abordées en PCSI

- Limite de validité de l'optique géométrique. Cône de diffraction.

- Conditions de Gauss.
- Construction de l'image d'un objet à distance finie ou infinie d'une lentille mince convergente ou divergente.
- Formules de conjugaison et de grandissement de Descartes et Newton (à connaître).
- Oeil : modélisation, limite de résolution angulaire, punctum proximum, punctum remotum.
- Appareil photo : modélisation, profondeur de champ.
- Systèmes optiques à plusieurs lentilles.