

J'apprends mon cours sur la dispersion et l'absorption

1. Un vecteur d'onde s'écrit de la forme $\underline{k} = -i\alpha$. Que peut-on en déduire?

2. Le champ électrique d'une onde s'écrit $\vec{E} = \vec{E}_0 e^{-\alpha x} \cos(\omega t - kx)$. Commenter cette expression et définir une distance caractéristique.

3. Un vecteur d'onde s'écrit sous la forme $\underline{k} = k' - ik''$. Que peut-on en déduire?

4. Le champ magnétique d'une onde s'écrit $\vec{B} = \vec{B}_0 e^{-\beta y} \cos(\omega t)$. Commenter cette expression et définir une distance caractéristique.

5. Qu'est-ce qu'un paquet d'ondes?

De quoi est composé un paquet d'ondes?

Quelle est l'expression de la vitesse de groupe? que représente-t-elle?

Quelle est l'expression de la vitesse de phase? que représente-t-elle?

Que peut-on en déduire lorsque la vitesse de phase dépend de la pulsation?

Que peut-on en déduire lorsque les vitesses de phase et de groupe sont différentes?

Définir la notion de dispersion et l'illustrer sur un exemple.

6. Montrer que pour une particule chargée dans un champ électromagnétique, la force magnétique est négligeable devant la force électrique.

7. Un plasma est constitué d'électrons de masse m , de charge $-e$, de vitesse $\vec{v}$ et de densité volumique n^* , soumis à l'action du champ électrique d'une onde de la forme $\vec{E} = \vec{E}_0 e^{i(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{OM})}$. On néglige le poids de ces électrons. Déterminer la conductivité électrique $\underline{\gamma}$ de ce plasma.

8. Soit une onde de la forme $\vec{E} = \vec{E}_0 e^{i(\omega t - \underline{k}z)}$ avec $\underline{k} = \frac{1-i}{\delta}$ où δ est une constante positive. Commenter l'expression de $\underline{k}$ et en déduire le champ électrique en notation réelle.

9. Soit une onde de la forme $\vec{E} = \vec{E}_0 e^{i(\omega t - \underline{k}y)}$ avec $\underline{k} = -i\alpha$ où α est une constante positive. Commenter l'expression de $\underline{k}$ et en déduire le champ électrique en notation réelle.

10. Un plasma est constitué d'électrons de masse m , de charge $-e$, de vitesse $\vec{v}$ et de densité volumique n^* , soumis à l'action du champ électrique d'une onde de la forme $\vec{E} = \vec{E}_0 e^{i(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{OM})}$ et à une force liée aux collisions de la forme $\vec{f} = -\frac{m}{\tau} \vec{v}$. On néglige le poids de ces électrons. Déterminer la conductivité électrique $\underline{\gamma}$ de ce plasma.

11. On donne $\underline{k}^2 = \frac{\omega^2 - \omega_p^2}{c^2}$. Que se passe-t-il pour $\omega < \omega_p$? pour $\omega > \omega_p$? Dans le cas où la propagation est possible, exprimer les vitesses de phase et de groupe en fonction de ω , c et ω_p . Tracer v_ϕ et v_g en fonction de ω . Commenter.

12. Ecrire les équations de Maxwell dans un métal de conductivité γ où la densité volumique de courants est nulle et où le courant de déplacement est négligeable devant le courant de conduction. En déduire l'équation de propagation du champ électrique puis la relation de dispersion pour une onde de la forme $\underline{\vec{E}} = \underline{\vec{E}}_0 e^{i(\omega t - \underline{k}x)}$. Commenter l'expression de $\underline{k}$.

13. Soit un plasma de conductivité $\underline{\gamma}$ imaginaire de la forme $\underline{\gamma} = i\omega\alpha$ où α est une constante positive. Le plasma est localement électriquement neutre. Ecrire les équations de Maxwell en déduire l'équation de propagation du champ électrique puis la relation de dispersion pour une onde de la forme $\underline{\vec{E}} = \underline{\vec{E}}_0 e^{i(\omega t - \underline{k}z)}$. Commenter l'expression de $\underline{k}$.

