

TD5 : Equations de Maxwell - Polarisation

Exercice 1 : Décomposition d'une onde polarisée rectilignement en deux ondes polarisées circulairement

On considère l'OPPH monochromatique dont le champ électrique $\vec{E}$ est défini en coordonnées cartésiennes par

$$\vec{E} \begin{vmatrix} 0 \\ E_0 \cos \alpha \cos(kx - \omega t) \\ E_0 \sin \alpha \cos(kx - \omega t) \end{vmatrix}$$

1. Montrer qu'il s'agit d'une polarisation rectiligne dont on caractérisera la direction par son vecteur unitaire $\vec{u}$ (faire une figure).
2. Montrer que $\vec{E}$ se décompose en deux ondes polarisées circulairement en sens opposés.

Exercice 2 : Ondes polarisées circulairement

On considère une onde polarisée circulairement dont les composantes sont, en coordonnées cartésiennes :

$$\vec{E} \begin{vmatrix} 0 \\ E_0 \cos(kx - \omega t) \\ E_0 \sin(kx - \omega t) \end{vmatrix}$$

- 1.) Préciser le sens de polarisation de cette onde.
- 2.) Montrer que $\vec{E} = \Re(\vec{E})$ avec $\vec{E} = \vec{E}_0 e^{i(kx - \omega t)}$ et donner l'expression de l'amplitude complexe $\vec{E}_0$ de cette onde.
- 3.) Quelle serait l'expression du champ $\vec{E}'$ polarisé circulairement en sens inverse ayant la même amplitude que le champ précédent ? Quelle serait l'expression de son amplitude complexe $\vec{E}'_0$?

Exercice 3 : Ondes polarisées

Donner les expressions réelles $\vec{E}(\vec{r}, t)$ des ondes planes suivantes :

- 1.) Onde se propageant suivant l'axe O_x et polarisée linéairement à $\pi/3$ de O_y .
- 2.) Onde se propageant suivant O_y et polarisée elliptiquement à droite, le grand axe de l'ellipse, suivant O_z , étant trois fois plus grand que le petit axe.
- 3.) Onde polarisée linéairement suivant O_y et se propageant parallèlement au plan zO_x à $\pi/4$ de O_z .

Exercice 4 : Propagation entre 2 plans métalliques infinis

Une onde électromagnétique de pulsation ω se propage dans le vide dans la direction $(O, \vec{u}_x)$ entre deux plans métalliques parallèles placés en $y = 0$ et $y = a$. Le champ électrique $\vec{E}$ est polarisé dans la direction (O, u_z) et son amplitude E_0 ne dépend que de la variable y . De même, l'amplitude des composantes du champ magnétique $\vec{B}$ ne dépendent que de y .

- 1.) Déterminer les composantes des champs électrique et magnétique en fonction notamment de $E_0(y)$.
- 2.) Déterminer l'expression générale de l'amplitude du champ électrique en fonction de y .
- 3.) En déduire la relation de dispersion reliant k et ω . Commenter.
- 4.) Déterminer l'expression de la vitesse de phase. Commentaire ?