CC 2

Université De Strasbourg - Contrôle continu du 8-10-2014

LICENCE PHYSIQUE 2eme ANNÉE

Mention Physique

Nom de l'U.E. :Interférences, Diffraction et Spectroscopie

Cours de : K.D. Dorkenoo, E. Baussan

Durée 1h30. Documents non autorisés.

Exercice 1 : Propagation d'ondes

Considérons l'équation de propagation pour une onde $\psi(x,t)$:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2}\psi(x,t) = \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\psi(x,t)$$

1. Soient deux ondes $\psi_1(x,t) = A_1 sin(kx - \omega t)$ et $\psi_2(x,t) = A_2 cos(kx - \omega t)$, démontrer que $\psi(x,t) = \psi_1(x,t) + \psi_2(x,t)$ est solution de l'équation de propagation
2. Déterminer si $\psi_3(x,t) = A_3.sin(kx).cos(\omega t)$ est aussi une solution.
3. Sous quelle condition sur c, l'expression $\psi_4(x,t) = A_4.e^{-(2x+3t)^2}$ est aussi une solution de l'équation de propagation ? (Afin de faciliter le calcul, il possible de poser $u(x,t) = -(2x+3t)^2$)

Exercice 2 : Polarisation

Une onde plane monochromatique de pulsation ω et de longueur d'onde λ se propage dans le vide suivant l'axe Oz. Cette onde d'amplitude E_0 est polarisée verticalement suivant l'axe Ox. Un polariseur est placé sur la trajectoire de cette onde dont l'axe fait un angle θ avec l'axe vertical.

1. Donner l'expression des composantes du champ $\vec{E}(z,t)$ avant et après le polariseur.
2. Déterminier l'intensité de l'onde à la sortie du polariseur
3. Le dispositif expérimental contient maintenant une série de N polariseurs qui sont orientés suivant un angle $\theta = \frac{\pi}{2N}$ par rapport à l'axe du précédent. Déterminer l'intensité à la sortie du dispositif. Quelle est l'intensité pour $N \to +\infty$?

Exercice 3 : Pouvoir rotatoire

D'une manière générale, la polarisation d'une onde électromagnétique dans le vide peut être décrite de la manière suivante :

$$\vec{E}(z,t) = \begin{pmatrix} E_{0x}.cos(\omega t - k_0.z) \\ E_{0y}.cos(\omega t - k_0.z + \phi) \\ 0 \end{pmatrix}$$

avec ω la pulsation, k_0 le vecteur d'onde dans le vide et ϕ une phase quelconque. Dans la suite nous considérerons E_{0x}=E_{0y}=E_0.

1. Écrire les champs électriques pour ces $\phi = 0$, $\phi = +\phi/2$ et $\phi = -\phi/2$. À quelles types de polarisation correspondent-elles ? Faire un petit schéma dans le plan (E_x, E_y) pour décrire l'évolution temporelle du champ électrique.
2. Montrer qu'une polarisation linéaire peut se décomposer en deux polarisations circulaires gauche $\vec{E_L}$ et droite $\vec{E_R}$.

$$\vec{E}(z,t) = E_0.\vec{u_x}.cos(\omega t - k.z)$$

Dans le plan (E_x, E_y) représenter les vecteurs $\vec{E}$, $\vec{E_R}$ et $\vec{E_L}$ pour z=0 et t=$\frac{T}{8}$.

3. Certains matériaux possèdent la propriété d'agir sur les polarisations circulaires. Dans un tel matériau, le passage d'une onde de polarisation circulaire gauche (droite) verra un indice n_L (n_R), les vecteurs d'ondes à considérer dans la lame seront donc $k_L = n_L.k_0$ et $k_R = n_R.k_0$. Écrire les champs à la sortie d'une lame d'épaisseur d,
4. Montrer que le champ résultant à la sortie de la lame est polarisé rectilignement avec un angle θ qui sera exprimé en fonction de la différence d'indice $n_R - n_L$, du vecteur d'onde k_0 et de l'épaisseur de lame d. [1]

1. $cos(p) + cos(q) = 2.cos(\frac{p+q}{2}).cos(\frac{p-q}{2})$ et $sin(p) - sin(q) = 2.sin(\frac{p-q}{2}).cos(\frac{p+q}{2})$