

On admet que le champ électrique de l'onde réfléchie s'écrit en notation complexe sous la forme :

$$\mathbf{E}_r = E_{0r} e^{j(\alpha r - \omega t)} \cdot \mathbf{u}_y$$

E_{0r} est une constante éventuellement complexe.

Calculer les composantes du champ magnétique \mathbf{B}_r de l'onde réfléchie en fonction de E_{0r} , ω , α , β , x , z et t .

Montrer que les conditions aux limites rappelées auparavant ne peuvent être satisfaites sur la surface $z=0$ que s'il existe une onde $(\mathbf{E}', \mathbf{B}')$ transmise dans le vide.

On supposera que l'onde transmise est de la forme :

$$\mathbf{E}' = E_0' e^{-k_2 z} e^{j(k_1 x - \omega t)} \cdot \mathbf{u}_y$$

Commenter cette expression.

Quelle est l'expression du vecteur d'onde complexe de l'onde transmise. Donner alors l'expression de \mathbf{B}'

En utilisant les conditions aux limites vues précédemment, trouver une relation entre k_1 et β . Puis montrer que $k_2^2 = \beta^2 - \frac{\omega^2}{c^2}$. Exprimer aussi E_0' en fonction de E_0 , α et k_2 .

On définit la longueur d'amortissement δ de l'onde évanescente, comme la distance au bout de laquelle l'amplitude de l'onde transmise est divisée par 2.

Quelle est l'expression de cette longueur en fonction de la longueur d'onde λ de l'onde électromagnétique, de l'indice du milieu n et de l'angle θ ?

Faire l'application numérique pour un angle d'incidence de 60° par rapport à la normale de l'interface verre/vide. On utilisera comme milieu le verre du prisme décrit au A.2 et on utilise l'onde associée à un faisceau LASER de 780 nm de longueur d'onde. Conclure.

PRINCIPE DU MIROIR ATOMIQUE

En 1924 Louis De Broglie a introduit le concept de dualité onde-corpuscule. L'onde associée à un corpuscule de quantité de mouvement p possède une longueur d'onde $\lambda_{dB} = h/p$ où h est la constante de Planck. Un ensemble d'atomes identiques pourra être étudié du point de vue ondulatoire avec les méthodes de l'optique par analogie avec une onde lumineuse de même longueur d'onde que la longueur d'onde de De Broglie. Ainsi par exemple on peut décrire par une onde plane progressive un faisceau d'atomes possédant tous le même vecteur vitesse. De même qu'une onde lumineuse, un faisceau d'atomes peut-être réfléchi, diffracté...

En optique photonique, les miroirs sont de simples surfaces métalliques sur lesquelles « rebondissent » les photons associés à l'onde lumineuse. Quand on passe à l'optique atomique, pour laquelle les atomes jouent le rôle des photons, il n'est plus possible d'utiliser de simples surfaces. On se propose ici de décrire un miroir à atomes qui utilise le phénomène d'ondes évanescentes. Une autre technique, non décrite ici, est basée sur les champs magnétiques ; on parle alors de miroir magnétique.