

LICENCE 3

Physique-Chimie, Matériaux

Parcours Matériaux

UE30 Mécanique quantique

Vibrations

Jeudi 11 mai 2006

INDICE DE RÉFRACTION

- I -

Rappeler en quelques mots la signification physique d'un indice de réfraction réel, puis celle d'un indice de réfraction imaginaire pur, et enfin celle d'un indice de réfraction complexe.

- II -

On considère une onde électromagnétique progressive plane polarisée qui se propage dans le vide ($n = 1$, $\lambda_0 = 5500 \text{ \AA}$) suivant une direction $x'x$ dans le sens des x croissants. Cette onde arrive perpendiculairement sur la surface plane d'un milieu matériel placé en $x = 0$ et s'étendant à l'infini du côté des $x > 0$. La perméabilité magnétique du milieu est égale à celle du vide. L'indice du milieu considéré pour $\lambda_0 = 5500 \text{ \AA}$ (dans le vide) a pour expression :

$$\bar{n} = 3 - 2j \quad \text{avec} \quad j = \sqrt{-1}$$

a) Calculer le module et la phase du coefficient de réflexion complexe $\bar{\rho}$ du champ électrique à la surface de séparation du vide et du milieu matériel. On rappelle que le coefficient de réflexion a la même expression que les indices soient réels ou complexes.

- III -

- a) Considérons maintenant un second milieu de constante diélectrique relative $\bar{\epsilon}_r = \epsilon'_r - j\epsilon''_r$ et de perméabilité magnétique égale à celle du vide. Calculer le facteur de réflexion du champ électrique à la surface de séparation du vide et de ce milieu matériel en fonction de ϵ'_r et de ϵ''_r puis de ϵ'_r et de

$$\text{tg } \delta = \frac{\epsilon''_r}{\epsilon'_r}.$$

- b) Dans une substance ferroélectrique ($\epsilon'_r \rightarrow \infty$), que devient le facteur de réflexion ? Y a-t-il des ondes transmises dans ce milieu ?
- c) Dans une substance métallique, pour des ondes basses fréquences $\bar{\epsilon}_r = -j\epsilon''_r$ avec $\epsilon''_r \gg 1$. Que devient alors le coefficient de réflexion sachant que $\sqrt{-j} = \frac{\sqrt{2}}{2} - j\frac{\sqrt{2}}{2}$. Quelle est la relation entre parties réelles et imaginaires de l'indice de réfraction d'un métal à basse fréquence ?