

# Programme de colle semaine 17

## I. Questions de cours

1. En notation complexe, le champ em s'écrit:  $\vec{E} = \vec{E}_0 e^{i(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{OM})}$  et  $\vec{B} = \vec{B}_0 e^{i(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{OM})}$ .
  - 1.a. Montrer que les champs électrique et magnétique sont transverses.
  - 1.b. Etablir la relation donnant  $\vec{E}$  en fonction de  $\vec{B}$ , et la relation donnant  $\vec{B}$  en fonction de  $\vec{E}$ .
2. En notation réelle, on donne le champ électrique  $\vec{E} = E_0 \vec{e}_x \cos(\omega t - kz)$ . Exprimer le champ magnétique, le vecteur de Poynting et sa valeur moyenne ainsi que la densité volumique d'énergie em et sa valeur moyenne.
3. En notation réelle, on donne le champ électrique  $\vec{E} = E_0 \vec{e}_x \cos(\omega t) \cos(ky)$ . Exprimer le champ magnétique, le vecteur de Poynting et sa valeur moyenne
4. Démontrer la loi de Malus:  $I_e = I_i \cos^2 \alpha$  avec  $I_i$  l'intensité de l'onde après un premier polariseur,  $I_e$  l'intensité après le second polariseur et  $\alpha$  l'angle entre les axes de transmission des polariseurs.
5. Pour un champ électrique donné savoir identifier la polarisation: rectiligne, circulaire ou elliptique, gauche ou droite.
6. On donne  $\vec{E} = E_0 \vec{e}_y e^{i(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{x})}$  et  $\vec{k}^2 = -i\mu_0 \gamma \omega$ . En déduire l'expression du champ électrique en notation réelle. Commenter et exprimer l'épaisseur de peau.
7. Soit un dioptre d'équation  $z = 0$  qui sépare le milieu d'indice  $n_1$  pour  $z < 0$  du milieu d'indice  $n_2$  pour  $z > 0$ . On note  $\vec{E}_i = E_0 \vec{e}_x \cos(\omega t - k_1 z)$ ,  $\vec{E}_r = r E_0 \vec{e}_x \cos(\omega t + k_1 z)$  et  $\vec{E}_t = E_0 \tau \vec{e}_x \cos(\omega t - k_2 z)$ , les champs électriques des ondes incidente, réfléchie et transmise. Exprimer les champs magnétiques et les vecteurs de Poynting des ondes incidente, réfléchie et transmise. Exprimer les coefficients  $r$  et  $\tau$ , ainsi que les coefficients de transmission et de réflexion en énergie, en fonction de  $n_1$  et  $n_2$ .

## II. Exercices

Tout exercice sur les ondes em dans le vide, dans un plasma ou dans un métal (réflexion et transmission uniquement dans le cas d'indices réels).

Tout exercice sur l'absorption et la dispersion.

Les exercices peuvent nécessiter la connaissance de tous les chapitres d'électromagnétisme.