

FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

ÉPREUVE DE RATTRAPAGE

UNITÉ : ÉLECTROMAGNETISME.

DURÉE : 02 HEURES.

EXERCICE 01: (08 points)

1. Rappeler les équations de MAXWELL dépendantes du temps.
2. Démontrer, à partir des équations précédentes, l'équation de conservation de charges.
3. Que deviennent ces équations, en absence de charges ($\rho = 0$) et de courants ($\vec{j} = \vec{0}$).
4. En déduire l'équation de propagation du champ électrique \vec{E} et du champ magnétique \vec{B} .
5. Soit F une fonction de x et de t (ne dépend pas de y ni de z) $F = F(x, t)$.

Montrer que si F est solution de l'équation de propagation de D'ALEMBERT $\frac{\partial^2 F}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 F}{\partial t^2} = 0$

Alors F peut s'écrire sous la forme : $F(x, t) = f(x - ct) + g(x + ct)$

6. Que représentent les fonctions $f(x - ct)$ et $g(x + ct)$. Justifier.
7. Que représente la constante c . Justifier.

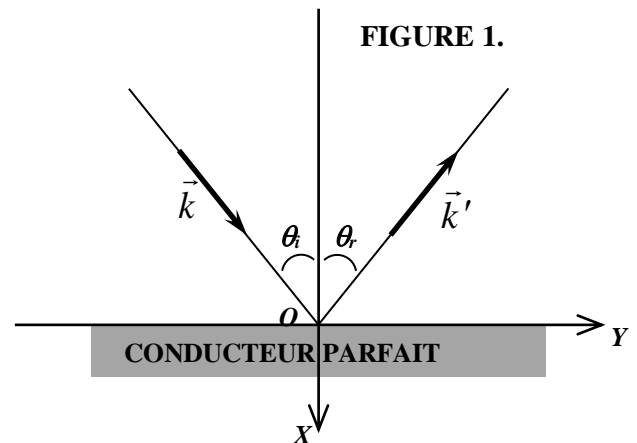
EXERCICE 02: (12 points)

Une onde électromagnétique plane progressive et monochromatique se propage dans le vide dépourvus de charges et de courants. Le vecteur d'onde de cette onde est donné par

$$\vec{k} = k[\cos(\theta)\vec{e}_x + \sin(\theta)\vec{e}_y]$$

k est le module du vecteur d'onde.

Cette onde se réfléchit sur la surface d'un conducteur parfait perpendiculaire à l'axe (OX) comme le montre la figure 1. L'angle d'incidence étant égal à l'angle de réflexion ($\theta_i = \theta_r = \theta$).



1. Donner l'expression du vecteur d'onde \vec{k}' de l'onde réfléchie, en considérant que la longueur d'onde λ reste constante.
2. L'onde incidente étant polarisée rectilignement suivant \vec{e}_z et ayant une amplitude E_0 . Ecrire l'expression du champ électrique associé à cette onde en notation complexe $\vec{\mathcal{E}}_i$.
3. L'onde réfléchie étant supposée polarisée rectilignement suivant \vec{e}_z et ayant une amplitude E'_0 . Ecrire l'expression du champ électrique associé à cette onde en notation complexe $\vec{\mathcal{E}}_r$.
4. En écrivant la continuité de la composante tangentielle du champ électrique au point O ($x=0, y=0$) sous la forme $\vec{\mathcal{E}}_i(x=0, y=0) + \vec{\mathcal{E}}_r(x=0, y=0) = \vec{0}$. Trouver la relation entre E_0 et E'_0 .
5. Calculer la résultante du champ électrique en un point $M(x, y)$ en notation complexe $\vec{\mathcal{E}}(x, y)$ et réelle $\vec{E}(x, y)$.
6. Calculer les expressions $\vec{\mathcal{B}}_i$ et $\vec{\mathcal{B}}_r$ des champs magnétiques associés aux ondes incidente et réfléchie en notation complexe.
7. En déduire la résultante du champ magnétique en un point $M(x, y)$ en notation complexe $\vec{\mathcal{B}}(x, y)$ et réelle $\vec{B}(x, y)$.
8. Quelle est la structure de l'onde électromagnétique résultante.
9. Calculer la valeur moyenne $\langle \vec{P} \rangle$ du vecteur de POYNTING pour cette onde.