

FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

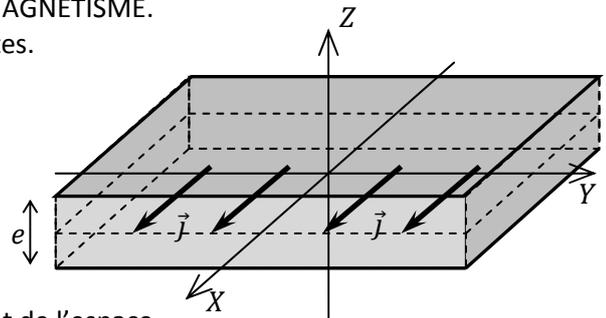
ÉPREUVE SEMESTRIELLE

MODULE : PHYSIQUE VI – ÉLECTROMAGNETISME.

DURÉE : 01 Heure 30 Minutes.

EXERCICE 01: (06 points)

Soit une couche de courant plane et infinie d'épaisseur e ($-e/2 \leq z \leq +e/2$) comme le montre la figure ci-contre. La densité volumique de courant à l'intérieur de cette couche est uniforme ($\vec{j} = j \cdot \vec{e}_x = \text{constante}$).



En utilisant la symétrie :

- Déterminer la direction du champ magnétique en tout point de l'espace.
- Montrer que le champ ne dépend que de z ($\vec{B}(\vec{r}) = \vec{B}(z)$) et que $\vec{B}(-z) = -\vec{B}(z)$.

En appliquant le théorème d'AMPERE :

- Montrer que le champ magnétique créé par cette distribution est uniforme en dehors de la couche de courant.
- Trouver le champ magnétique $\vec{B}(z)$ en tout point de l'espace (intérieur et extérieur de la couche).

EXERCICE 02: (10 points)

Le champ électrique d'une onde électromagnétique plane progressive et monochromatique (OEPPM) se propageant dans le vide dépourvu de charges et de courants est donné par

$$\vec{E}_1 = E_0 \cdot \cos\left(\frac{k}{\sqrt{2}}x + \frac{k}{\sqrt{2}}y - \omega t\right) \cdot \vec{e}_z$$

k est le module du vecteur d'onde.

- Donner l'expression du champ électrique \vec{E}_1 en notation complexe.
- Donner le vecteur unitaire \vec{n}_1 dans la direction de propagation.
- Quel est l'état de polarisation de cette onde ?
- Cette onde est-elle longitudinale ou transversale ? justifier.
- Trouver l'expression du champ magnétique \vec{B}_1 de cette onde en notation réelle puis complexe.

On superpose à l'onde (\vec{E}_1, \vec{B}_1) une autre OEPPM ayant la même amplitude, la même longueur d'onde, la même polarisation, se propageant dans la même direction mais de sens opposé.

- Ecrire les vecteurs (\vec{E}_2, \vec{B}_2) de cette onde en notation réelle et complexe.
- Trouver la résultante de ces deux ondes (\vec{E}, \vec{B}) en notation complexe puis réelle.
- Quelle est la nature de cette onde ? donner les plans des amplitudes maximum et minimum de cette onde.

On superpose à l'onde (\vec{E}_1, \vec{B}_1) une autre OEPPM ayant la même amplitude, la même longueur d'onde et la même polarisation mais se propageant dans la direction $\vec{n}_3 = (\vec{e}_x - \vec{e}_y)/\sqrt{2}$.

- Ecrire les vecteurs (\vec{E}_3, \vec{B}_3) de cette onde en notation réelle et complexe.
- Trouver la résultante de ces deux ondes (\vec{E}', \vec{B}') en notation complexe puis réelle.
- Quelle est la nature de cette onde ?

QUESTIONS DE COURS : (04 points)

- Donner les relations du champ électrique et magnétique (\vec{E}, \vec{B}) (dépendants du temps) avec les potentiels scalaire et vecteur (V, \vec{A}).
- Rappeler les conditions de jauge de LORENTZ.
- Démontrer à partir des questions 1. et 2. Les équations de POISSON dépendantes du temps.
- En déduire les équations de propagation des potentiels en absence de charges et de courants.