

Electromagnétisme

-Session de Rattrapage-

Documents non autorisés

Le sujet comporte 02 pages

durée : 01H 30min

Exercice 1 (06 pts)

Dans le vide et en absence de courant de conduction, le champ magnétique est donné par :

$$\vec{B} = B_0 \cos(2x) \cos(\omega t - \beta y) \vec{e}_x$$

1. Préciser la nature de cette onde.
2. Calculer le vecteur densité de courant de déplacement \vec{j}_D .
3. Calculer la densité volumique de charges électriques.

Exercice 2 (08 pts)

On considère un champ magnétique d'une onde électromagnétique de la forme suivante :

$$\vec{B} = B_0 \cos\left(\frac{\pi y}{b}\right) \cos(\omega t - kz) \vec{e}_x$$

1. Décrire cette onde.
2. Déterminer le champ électrique associé à ce champ magnétique. On posera $B_0 = \frac{\omega E_0}{kc^2}$.
3. Vérifier que ce champ satisfait bien aux équations de Maxwell qui le concernent.
4. Déterminer le vecteur de Poynting de cette onde. Calculer sa valeur moyenne dans le temps. Dans quelle direction y-a-t-il propagation de l'énergie ? justifier que ce dernier résultat est prévisible.
5. Etablir la relation de dispersion. En déduire les vitesses de phase et de groupe de cette onde.

Exercice 3 (08 pts)

On se propose de déterminer les potentiels de l'onde plane progressive électromagnétique dans le vide, en l'absence de charge et de courant. On adopte ici soit la jauge de Lorentz soit la jauge de Coulomb. On suppose que la direction de propagation de l'onde s'effectue suivant un axe Ox.

1. Rappeler les conditions de jauge de Lorentz et de Coulomb.
2. Etablir l'équation de propagation pour les champs \vec{E} et \vec{B} ainsi que pour le potentiel vecteur \vec{A} .
3. Comment se simplifie cette équation dans un problème à une dimension.

On rappelle que \vec{A} dépend de x et de t par l'intermédiaire d'une variable : $u = x - ct$.

4. On adopte la jauge de Lorentz. Déterminer le potentiel scalaire V à partir de \vec{A} .
Montrer que les champs \vec{E} et \vec{B} sont transversaux. Retrouver la structure d'onde plane progressive.
5. On adopte la jauge de Coulomb. Montrer que \vec{A} est transversal. Montrer que les champs \vec{E} et \vec{B} sont transversaux et sont uniquement déterminés par \vec{A} . Retrouver la structure d'onde plane progressive.

- - Fin de l'épreuve - -