FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

ÉPREUVE SEMESTRIELLE

UNITÉ : ÉLECTROMAGNETISME.

DURÉE : 02 HEURES.

EXERCICE 01: (04 *points*)

1. Donner la forme intégrale de l'équation d'AMPERE.
2. En déduire la forme locale de cette équation.
3. Montrer que l'équation d'AMPERE n'est valable qu'en régime permanent.
4. Pour que l'équation d'AMPERE soit en accord avec l'équation de conservation de charge nous posons $\overrightarrow{rot}(\vec{B}) = \mu_0.\vec{j} + \mu_0.\vec{j}_D$, calculer le terme $\vec{j}_D$ que nous appelons courant de déplacement.
5. Ecrire l'équation de MAXWELL–AMPERE dépendante du temps.

EXERCICE 02: (06 *points*)

1. Donner les relations du champ électrique $\vec{E}$ et magnétique $\vec{B}$ (dépendants du temps) avec les potentiels scalaire V et vecteur $\vec{A}$.
2. Montrer que si V et $\vec{A}$ réalisent les équations précédentes, et f une fonction scalaire quelconque alors
$V' = V - \frac{\partial f}{\partial t}$ et $\vec{A}' = \vec{A} + \overrightarrow{grad}(f)$ réalisent ces mêmes équations.
3. Rappeler, alors, les conditions de jauge de LORENTZ qui définissent V et $\vec{A}$ de façon unique.
4. Démontrer à partir des questions 1. et 3. Les équations de POISSON dépendantes du temps.
5. En déduire les équations de propagation des potentiels en absence de charges et de courants.

EXERCICE 03: (10 *points*)

<u>Une onde électromagnétique plane progressive et monochromatique</u> se propage dans le vide dépourvus de charges et de courants. On donne l'expression du champ électrique associé à cette onde dans le système de coordonnées cartésiennes par :

$$\vec{E}_1 = E_0.\cos(k.x - \omega.t)\vec{e}_y - E_0.\sin(k.x - \omega.t)\vec{e}_z$$

1. Donner l'expression du champ électrique en notation complexe $\vec{\mathscr{E}}_1$.
2. Quelle est l'état de polarisation de cette onde ?
3. Calculer l'expression réelle $\vec{B}_1$ et complexe $\vec{\mathscr{B}}_1$ du champ magnétique associé à cette onde.
4. En utilisant la notation complexe, calculer l'expression du potentiel vecteur $\vec{A}_1$ de cette onde ($\vec{A}_1$ est considéré comme transversal).
5. Montrer que le vecteur de Poynting $\vec{P}_1$ de cette onde est constant.

Cette onde *<u>se réfléchit</u>* normalement au point O ($x = 0$) sur la surface d'un conducteur parfait.

6. En écrivant la continuité de la composante tangentielle du champ électrique au point O sous la forme $\vec{E}_1(x=0) + \vec{E}_2(x=0) = \vec{0}$. trouver l'expression du champ électrique associé à l'onde réfléchie, en notation réelle $\vec{E}_2$ et complexe $\vec{\mathscr{E}}_2$.
7. Quelle est l'état de polarisation de l'onde réfléchie ?
8. Quelle est l'expression du champ magnétique associé à l'onde réfléchie, en notation réelle $\vec{B}_2$ et complexe $\vec{\mathscr{B}}_2$?
9. Déterminer le champ électrique et magnétique de l'onde *<u>résultante</u>* (en notation complexe ($\vec{\mathscr{E}}, \vec{\mathscr{B}}$), puis en notation réelle($\vec{E}$, $\vec{B}$)).
10. Déterminer le vecteur de Poynting $\vec{P}$ de l'onde résultante.
11. Que peut-on en conclure ?