

## FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

**ÉPREUVE SEMESTRIELLE**

MODULE : PHYSIQUE VI – ÉLECTROMAGNETISME.

DURÉE : 01 Heure 30 Minutes.

**QUESTIONS DE COURS : (04 points)**

1. Rappeler les équations de MAXWELL dépendantes du temps.
2. En déduire l'équation de propagation du champ électrique  $\vec{E}$  et du champ magnétique  $\vec{B}$  dans le vide en absence de charges ( $\rho = 0$ ) et de courants ( $\vec{j} = \vec{0}$ ).
3. Donner les relations du champ électrique et magnétique (dépendants du temps) avec les potentiels scalaire  $V$  et vecteur  $\vec{A}$ .
4. Rappeler les conditions de jauge de LORENTZ.
5. Démontrer à partir des questions 3. et 4. Les équations de POISSON dépendantes du temps.

**EXERCICE 01: (08 points)**

1. Rappeler les lois de BIOT et SAVART donnant le champ magnétique  $\vec{B}$  et la potentiel vecteur  $\vec{A}$  créé par une distribution volumique de courants  $\vec{j}$ .
2. Que deviennent ces lois dans le cas de courants filiformes stationnaires  $I$ .
3. Calculer à partir de ces lois le champ magnétique créé par un fil droit infini parcouru par un courant stationnaire  $I$  en un point situé à une distance  $R$  de la droite.
4. Retrouver le résultat de question précédente en utilisant le théorème d'AMPERE.

Soit deux fils conducteurs droits et parallèles séparés par une distance  $R$ . Les deux fils sont considérés comme infinis et sont parcourus par deux courants  $I_1 = I_2 = I$ .

5. Calculer la force magnétique par unité de longueur appliquée sur chaque conducteur.
6. Dans quels cas cette force est attractive ? et dans quels cas est-elle répulsive ? (voir le sens des courants  $I_1$  et  $I_2$ ).

**EXERCICE 02: (08 points)**

Une onde électromagnétique plane progressive et monochromatique  $(\vec{E}_1, \vec{B}_1)$  se propage dans le vide dépourvus de charges et de courants. Cette onde est polarisée circulairement dans le sens trigonométrique (gauche) elle a une amplitude  $E_0$  et se propage suivant l'axe  $(OX)$  dans le sens des  $x$  positifs, sa pulsation est notée  $\omega$  et son vecteur d'onde  $k = 2\pi/\lambda$ .

1. Donner l'expression du champ électrique  $\vec{E}_1$  en notation réelle puis en notation complexe.
2. Calculer l'expression du champ magnétique  $\vec{B}_1$  associé à cette onde en notation réelle puis en notation complexe.
3. Montrer que le vecteur de Poynting  $\vec{P}_1$  de cette onde est constant.

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

4. 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  $\vec{E}_2$  associé à l'onde réfléchie, en notation réelle et en notation complexe (on admet que la longueur d'onde  $\lambda$  reste constante).
5. Quelle est l'état de polarisation de l'onde réfléchie ?
6. Quelle est l'expression du champ magnétique  $\vec{B}_2$  associé à l'onde réfléchie, en notation réelle et en notation complexe ?
7. Déterminer le champ électrique et magnétique de l'onde résultante  $(\vec{E}, \vec{B})$  en notation complexe, puis en notation réelle.
8. Quelle est la nature de cette onde ?
9. Déterminer le vecteur de Poynting  $\vec{P}$  de l'onde résultante. Que peut-on en conclure ?