

# Electromagnétisme

*-Session principale-*

*Documents non autorisés sauf calculatrices*

*durée : 01H 30min*

## Exercice 1

Une onde monochromatique plane, dont le champ électrique est suivant Ox, se propage dans le vide suivant la direction des z croissants.

L'amplitude du champ électrique est  $E_m = 0.3$  V/m et sa fréquence est  $f = 150$  MHz.

1. Donner l'expression littérale de la longueur d'onde en fonction de la fréquence. Calculer la valeur de la longueur d'onde.
2. Donner l'expression littérale du champ magnétique en fonction du champ électrique pour une onde plane progressive. En déduire l'expression de l'amplitude du champ magnétique. Calculer sa valeur.
3. Trouver les expressions des champs électriques et magnétiques sachant que la valeur maximale de  $\vec{E}$  est atteinte au point  $z = 25$  cm à l'instant pris comme origine.
4. Déterminer la puissance moyenne reçue par unité de surface pour une surface placée normalement au vecteur de Poynting.
5. En déduire l'éclairement (en watt) d'un écran de surface égale à  $4$  cm<sup>2</sup>

## Exercice 2

Dans le vide, rapporté à un trièdre Oxyz, le champ électrique d'une onde électromagnétique plane progressive harmonique peut être écrit sous la forme :

$$\vec{E}_1 = \vec{E}_0 \exp i(\vec{k}_1 \cdot \vec{r} - \omega t)$$

avec

$$\vec{k}_1 = \begin{pmatrix} k_x \\ 0 \\ k_z \end{pmatrix}; \vec{E}_0 = \begin{pmatrix} 0 \\ E_0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

1. Dans quel plan est la direction de propagation de l'onde ?
2. Quel angle  $\theta$  fait la direction de propagation avec l'axe Oz ?
3. A quelle vitesse se propage cette onde?
4. Quelles sont les expressions de sa période et de sa longueur d'onde ?
5. A cette onde électromagnétique plane, on en superpose une seconde, de même pulsation qui se propage dans la direction du plan xOz symétrique de la précédente par rapport à l'axe Oz. Elle a même polarisation, même amplitude et même phase en O que l'onde précédente.
6. Donner l'expression du vecteur d'onde  $\vec{k}_2$  .
7. Donner l'expression du champ  $\vec{E}_2$  .
8. Calculer en tout point de l'espace les champs électriques résultant.
9. Caractériser le phénomène physique engendré par la superposition des deux ondes.

**■ Fin de l'épreuve**