

- Electromagnétisme -

-Le sujet comporte 02 pages-

Exercice N°1

1. Les phénomènes indépendants du temps (stationnaires ou permanents) sont décrits par les lois en électrostatique et en magnétostatique. Donner ces lois.
2. On se plaçant en régime variable, où ρ et \vec{j} varient avec le temps, décrire les nouveaux phénomènes qui apparaissent par rapport au régime permanent.

Que deviennent les lois données en 1. en régime variable et donner leurs significations physiques ?
(on se contentera de donner les expressions sans démonstration).

Exercice N°2

Le champ électromagnétique d'une onde qui se propage dans le vide possède au point M(x,y,z) et à la date t les potentiels complexes suivants :

$V = V_0 \exp j(kz - \omega t)$ et $\vec{A} = \vec{A}_0 \exp j(kz - \omega t)$ où V_0 et A_0 sont réels positifs et indépendants du temps.

1. Préciser la direction, le sens et la vitesse de propagation de l'onde.
2. Ecrire la Jauge de Lorentz pour les potentiels. Commenter.
3. Calculer les composantes des vecteurs champs électrique \vec{E} et magnétique \vec{B} . Vérifier la relation entre les deux champs.
4. Calculer $\vec{e}_z \wedge \vec{E}$ et en déduire la relation entre \vec{E} et \vec{B} .

Exercice N°3

On considère une onde plane de pulsation ω se propageant dans le vide dans la direction $\vec{u} \in (xOy)$ et faisant un angle θ avec Ox. Le champ électrique en un point M à l'instant t est $\vec{E} = E_0 e^{i(\omega t - ax - by)} \vec{u}_z$.

1. Etablir l'équation de propagation de \vec{E} dans le vide. En déduire la relation qui relie a, b, ω et c.

Que représentent a et b ? Déterminer la direction de propagation \vec{u} ainsi que la longueur d'onde en fonction de a et b.

2. Exprimer le vecteur champ magnétique associé. Que peut-on dire des directions de \vec{E} et \vec{B} en chaque point. Déduire les composantes du vecteur de Poynting ainsi que la moyenne de son module dans le temps.
3. Calculer la valeur moyenne dans le temps de la densité volumique d'énergie électromagnétique. Commenter.
4. Application : Calculer les amplitudes de \vec{E} et \vec{B} d'un faisceau laser de section circulaire de diamètre $d = 2\text{mm}$ dont la puissance transportée est de 0.6kW .

& Fin de l'épreuve &