

Une onde électromagnétique se propage dans la direction Ox dans un espace vide limité par les plans $z = 0$ et $z = a$. On donne le champ électrique

$$\vec{E} = E_0 \cdot \sin \frac{\pi \cdot z}{a} \cdot \cos(\omega t - kx) \cdot \vec{e}_y$$

1. *Déterminer la relation de dispersion $k(\omega)$. Ce champ est-il solution de l'équation d'Alembert ?
2. **L'onde est-elle plane ? Déterminer l'expression du champ magnétique.
3. *Déterminer l'expression du vecteur de Poynting. L'onde est-elle stationnaire ou progressive ?
4. **Déterminer l'expression de l'énergie électromagnétique volumique u_{em} , en déduire sa valeur moyenne.
5. ***On considère une surface carrée dans le plan YOZ située entre $z = 0$ et $z = a$. Déterminer le flux d'énergie électromagnétique traversant cette surface. En déduire la vitesse de propagation de l'énergie, notée v_g .
6. *On définit deux vitesses associées à l'onde : $v_\varphi = \frac{\omega}{k}$ et $v_g = \frac{d\omega}{dk}$. Associer ces vitesses aux vitesses de propagation du champ \vec{E} et de propagation de l'énergie associée à l'onde.

$$\text{Données : } \int_0^a \sin^2 \frac{\pi \cdot z}{a} \cdot dz = \int_0^a \cos^2 \frac{\pi \cdot z}{a} \cdot dz = \frac{a}{2}$$