

RECONNAISSANCE DES CARACTÉRISTIQUES D'UNE ONDE

Pour les ondes suivantes, avec k réel :

- dire si l'onde est plane, progressive, harmonique ;
- donner sa vitesse de propagation, le cas échéant ;
- décrire son état de polarisation.

1) $\vec{E}_1 = E_0 \cos(\omega t - kx) \vec{u}_z$

Correction

L'onde est harmonique (un seul ω), progressive (dépend uniquement de la variable $u = t - x/c$) à la vitesse $c = \frac{\omega}{k}$ selon $+\vec{u}_x$ (signe « - » dans u). L'onde est plane : les surfaces d'onde sont des plans à x constant. Elle possède une polarisation rectiligne selon \vec{u}_z .

2) $\vec{E}_2 = \vec{E}_0 \cos(\alpha [x - 2y - 4c_0 t])$

Correction

OPPH de pulsation $\omega = 4\alpha c_0$, de vecteur d'onde $\vec{k} = \alpha \vec{u}_x - 2\alpha \vec{u}_y$ et de vitesse de phase $c = \frac{\omega}{k} = \frac{4c_0}{\sqrt{3}}$. La polarisation est rectiligne selon \vec{E}_0 .

3) $\vec{E}_3 = E_0 e^{i(\omega t - kz)} (\vec{u}_x + \vec{u}_y)$

Correction

OPPH, propagation à vitesse $c = \frac{\omega}{k}$, propagation suivant les z croissants. Polarisation rectiligne suivant $\vec{u}_x + \vec{u}_y$.

4) $\vec{E}_4 = E_0 e^{i(\omega t - kz)} (\vec{u}_x - i\vec{u}_y)$

Correction

OPPH, propagation à vitesse $c = \frac{\omega}{k}$, propagation suivant les z croissants. La polarisation circulaire dans le sens horaire (circulaire gauche). En effet, dans le plan $z = 0$ on observe :

$$\vec{E}_4 = E_0 \left(e^{i\omega t} \vec{u}_x + e^{i(\omega t - \pi/2)} \vec{u}_y \right) \Rightarrow \vec{E}_4 = E_0 \left[\cos(\theta) \vec{u}_x + \sin(\theta) \vec{u}_y \right] = E_0 \vec{u}_r$$

avec \vec{u}_r , un vecteur tournant à la vitesse angulaire constante ω .

5) $\vec{E}_5 = E_0 \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) e^{i(\omega t - kz)} \vec{u}_y$

Correction

L'onde est harmonique (un seul ω), progressive (dépend uniquement de la variable $u = t - z/c$) à la vitesse $c = \frac{\omega}{k}$ selon $+\vec{u}_z$ (signe « - » dans u). L'onde n'est pas plane (l'amplitude n'est pas uniforme dans le plan transverse). Elle possède une polarisation rectiligne selon \vec{u}_y .