

Acoustique

Exercice 1-01 : Equation d'onde

L'équation d'onde est l'équation mathématique qui régit les phénomènes de propagation des ondes.

Si on note $y(x, t)$ l'élongation du point d'abscisse x à l'instant t d'une corde, alors l'équation d'onde s'écrit :

$$\frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial x^2} \quad \text{avec } c \text{ la vitesse de propagation.}$$

1. Montrer qu'une fonction d'onde de la forme $y(x, t) = A \sin(\omega t - kx + \varphi)$ vérifie l'équation d'onde.

En déduire la relation entre k , ω et c .

2. Pour les ondes électromagnétiques dans le vide, on montre que :

$$\frac{\partial^2 \vec{E}(x, t)}{\partial t^2} = \frac{1}{\epsilon_0 \mu_0} \frac{\partial^2 \vec{E}(x, t)}{\partial x^2}$$

$$\text{et : } \frac{\partial^2 \vec{B}(x, t)}{\partial t^2} = \frac{1}{\epsilon_0 \mu_0} \frac{\partial^2 \vec{B}(x, t)}{\partial x^2}$$

avec : $\epsilon_0 \approx 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ et $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$.

En déduire la vitesse des ondes électromagnétiques dans le vide.

Eléments de correction

1. $k = \omega / c$

2. $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \approx 299\,800 \text{ km/s}$