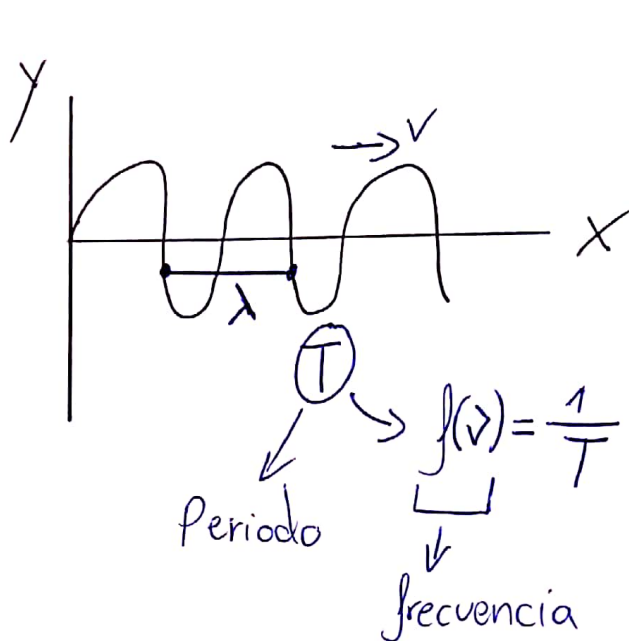


Tema 6 Ondas electromagnéticas

1



$$v = \frac{\lambda}{T}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

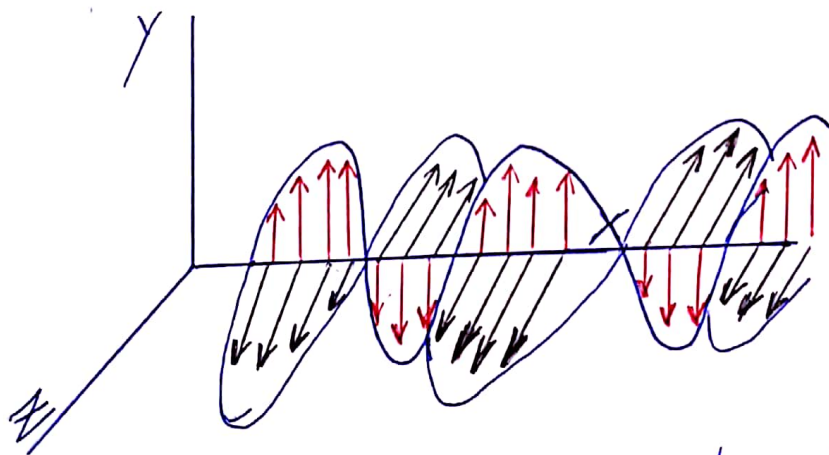
$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f = \frac{\omega}{k}$$

$$\omega = 2\pi f$$

Ondas electromagnéticas armónicas

$$E_y(x, t) = E_{0y} \sin(kx - \omega t)$$

$$B_z(x, t) = B_{0z} \sin(kx - \omega t)$$



$$\left[\frac{\lambda}{T} = v = \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}} \right]$$

Indice de refracción

$$u = \frac{c}{v} = \frac{\sqrt{\mu\epsilon}}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} = \sqrt{\mu_r \epsilon_r} \approx \epsilon_r$$

Energía transportada por una onda

$$[U_E = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2]$$

$$E_0 = V \cdot B_0$$

$$[U_B = \frac{1}{2\mu_0} B^2]$$

$$U_T = U_E + U_B$$

$$[U_T = \epsilon_0 E^2 = \frac{B^2}{\mu_0}]$$

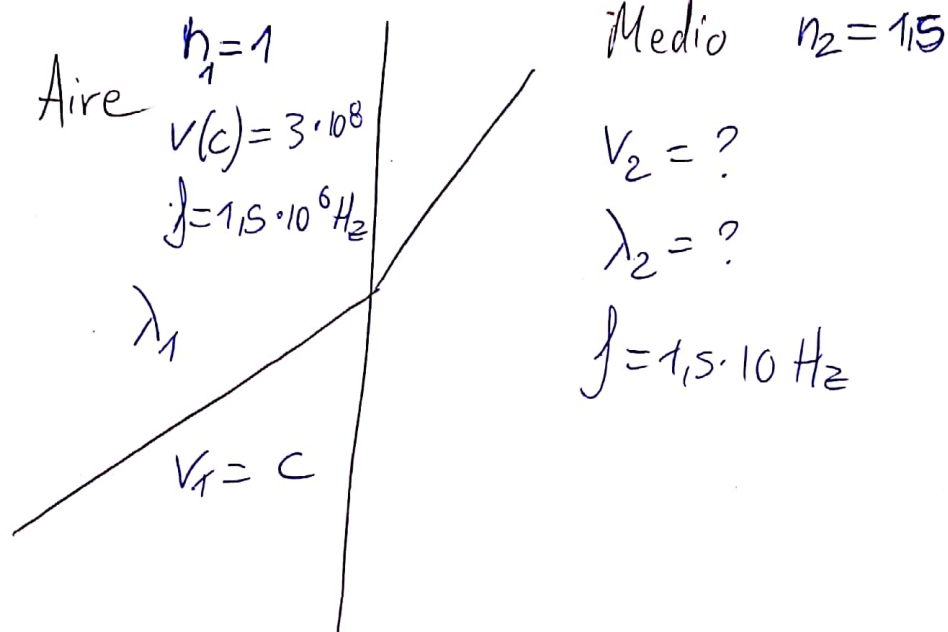
↑ Densidad de energía de una onda electromagnética.

$$\vec{E} \times \vec{B} = \vec{v}$$

Tema 6

1

Un foco emite ondas electromagnéticas de frecuencia 1,5 MHz que atraviesan un medio de índice de refracción 1,5. Calcula la longitud de onda (λ) cuando se propaga en el aire y cuando lo hace en dicho medio.



Teoría: Una onda electromagnética al cambiar de medio varía su velocidad de propagación y su longitud de onda (λ) pero su f permanece constante. Así pues

$$f \text{ medio 1} = f \text{ medio 2.}$$

$$v_1 = \lambda \cdot f$$

$$3 \cdot 10^8 = \lambda \cdot 1,5 \cdot 10^6$$

$$\lambda_1 = 200 \text{ m}$$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow n_2 = \frac{c}{v_2}$$

$$1,5 = \frac{3 \cdot 10^8}{v_2}$$

$$v_2 = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5} = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \lambda_2 \cdot f$$

$$2 \cdot 10^8 = \lambda_2 \cdot 1,5 \cdot 10^6 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{2 \cdot 10^8}{1,5 \cdot 10^6} = 133,3 \text{ m.}$$

Problema 2

$$E_x = 0 \quad E_y = 30 \sin \left[2\pi \left(5 \cdot 10^4 t - \frac{x}{4 \cdot 10^{-7}} \right) \right] \quad E_z = 0$$

a) λ , T y fase inicial

$$\omega = 2\pi f$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2\pi \cdot 5 \cdot 10^4}{2\pi} = 5 \cdot 10^4 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5 \cdot 10^4} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ segundos}$$

$$\phi = 0$$

b) velocidad de propagación
 λ en el medio

n para esa frecuencia

λ en el vacío.

$$\bullet \lambda = vT \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} \leftarrow \frac{4 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 10^{-5}} = 0,02 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\frac{2\pi}{4 \cdot 10^{-7}}} = \frac{2\pi \cdot 4 \cdot 10^{-7}}{2\pi} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\bullet n_{\text{medio}} = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^8} \Rightarrow n = 1,5$$

λ en vacío

$$\lambda_0 = \frac{c}{f}$$

$$\lambda_0 = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{14}} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

c) Escribir la expresión de B asociado con el E de la onda ² electromagnética en el vacío.

$$E_0 = cB_0 \Rightarrow B_0 = \frac{E_0}{c} = \frac{30}{3 \cdot 10^8} = 10^{-7} \text{ T}$$

$$E_0 \Rightarrow E_{\text{max}}$$

$$\vec{B} = \begin{cases} B_x = 0 \\ B_y = 0 \\ B_z = 10^{-7} \sin \left[2\pi \left(5 \cdot 10^{14} t - \frac{1}{4 \cdot 10^{-7}} x \right) \right] \end{cases}$$