

# Ondas armónicas planas

## Ondas armónicas

$$K = \frac{2\pi}{\lambda} \hat{v}$$

$$E = \vec{E}_0 \sin(\vec{K} \cdot \vec{r} - \omega t)$$

$$B = \vec{B}_0 \sin(\vec{K} \cdot \vec{r} - \omega t)$$

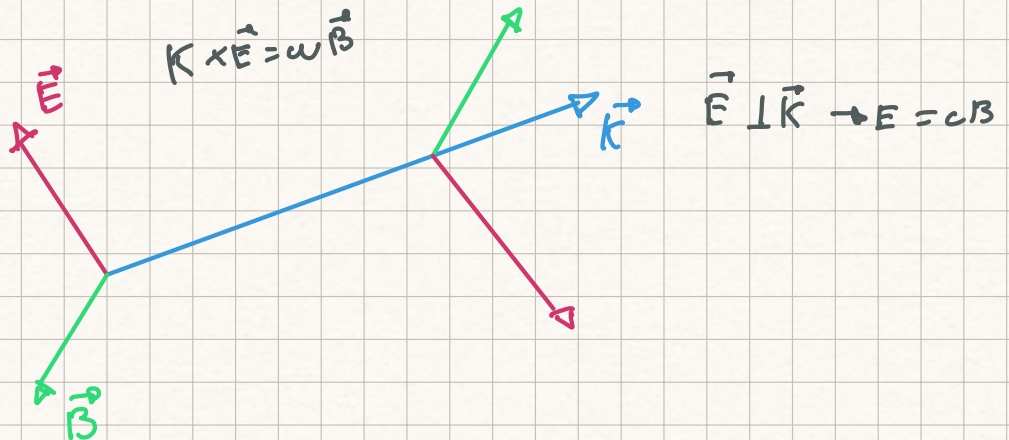
## Ortogonalidad

$$\nabla \cdot \vec{E} = 0 \rightarrow \vec{E} \perp \vec{K}$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0 \rightarrow \vec{B} \perp \vec{K}$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \rightarrow \vec{E} \perp \vec{B}$$

$$\vec{K} \times \vec{E} = \omega \vec{B}$$



## Energía, intensidad

$$\text{Densidad de energía eléctrica: } U_E = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

$$\text{Densidad de energía magnética: } U_B = \frac{1}{2\mu_0} B^2$$

En la onda electromagnética  $U_E = U_B \rightarrow U_{EB} = \epsilon_0 E^2$

intensidad =  $\frac{\text{Energía transmitida por la onda}}{\text{unidad de área} \cdot \text{unidad de tiempo}}$

$$I = \frac{1}{2} c \epsilon_0 E_0^2$$

Proporcional al cuadrado de la amplitud del campo eléctrico

no está metida la capacitancia ni la inductancia.

Las contribuciones de la energía eléctrica y magnética son iguales.

$E_0$  amplitud del campo

## Presión de radiación

- La onda transporta energía  $\rightarrow$  transporta momentum
- Si la onda es absorbida o reflejada por una superficie, su momentum cambia.
- El cambio de momentum está asociado a una fuerza y está a una presión de radiación
- Si la intensidad de la onda es  $I$ , la presión de radiación que produce es

$$P = \frac{I}{c} \quad (100\% \text{ absorbida}) \quad P = \frac{2I}{c} \quad (100\% \text{ reflejada})$$

## Onda esférica

- la amplitud de la onda decae con la distancia

$$E = \frac{\vec{E}_0}{r} \sin(k \cdot r - \omega t)$$

$$B = \frac{\vec{B}_0}{r} \sin(k \cdot r - \omega t)$$

Dado que la intensidad  $\propto$  cuadrado de la amplitud de la onda, se observa que  $I$  decae con el cuadrado de la distancia