En el vacio se cumple que

$\vec{K}\cdot\vec{E}=0$
$\vec{K}\cdot\vec{B}=0$

$\vec{K}\times\vec{E}=\omega\frac{d\vec{B}}{dt} \Rightarrow |\vec{E}|=c|\vec{B}|$

$c=\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$

Polarización de la luz

En un medio (lineal) ocurre lo mismo, a exepción de:

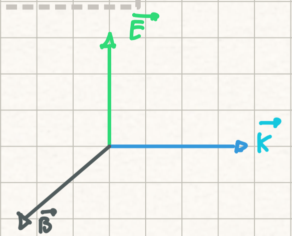
ε μ → permeabilidad del medio

↳ permitividad del medio

¿Que cambios implica esto?

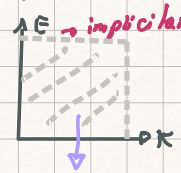
$\frac{\omega}{K}=v=\frac{1}{\sqrt{\varepsilon\cdot\mu}}<c$ → la luz en un medio se propaga a una velocidad menor que la velocidad de la luz

$\boxed{n=\frac{c}{v}}$ → indice de refracción



→

siempre que hay E, hay B

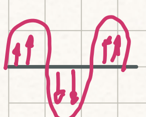


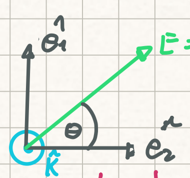
→ implicitamente hay una onda magnética

plano de oscilación o plano de polarización

$\underbrace{\vec{E}=E_0\hat{e}\cos(K\cdot r-\omega t)}$

La onda está linealmente polarizada en la dirección $\hat{e}$





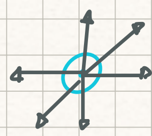
$E=E_0\hat{e}\cos(K\cdot r-\omega t)$
↳ el campo eléctrico oscila en es la dirección

↳ estos ejes son arbitrarios, nosotros lo elegimos. Lo importante es que se forma un ángulo θ

$(\vec{E})_1=E_0\cos\theta\cos(K\cdot r-\omega t)\hat{e}_1$
$(\vec{E})_2=E_0\sin\theta\cos(K\cdot r-\omega t)\hat{e}_2$ } toda onda se puede escribir como la combinación lineal de dos componentes

¿Que seria un gemplo de onda no polarizada?

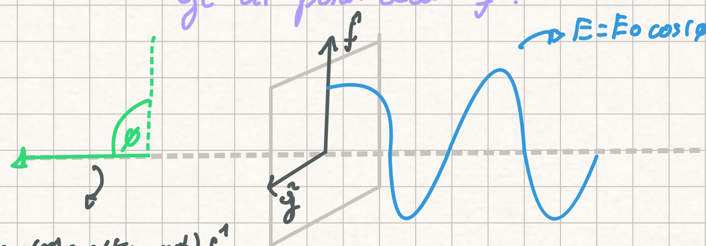
→ Una onda donde la dirección de $\vec{E}$ cambia aleatoriamente.



¿Cómo podemos obtener una onda polarizada?

Metodos de polarización

- Polarizador → Material que cuando le llega una onda la trasmite en una dirección llamada ge del polarizador "$\hat{f}$".



$E = E_0 \cos(\phi) \cos(\vec{k}\cdot\vec{r} - \omega t)\ \hat{f}$

$E_0 \cos(\phi) \cos(kr - \omega t)\ \hat{f}$
$+ E_0 \sin(\phi) \cos(kr - \omega t)\ \hat{g}$ → El polarizador cancela esta onda y solo trasmite la que va en la dirección del polarizador → podria ser absorbida en forma de energia térmica

De la clase anterior vimos que $I \propto |E|^2$ $\quad E \to E\cos\phi \quad I \to I\cos^2\phi$

De lo anterior se obtiene:

$\boxed{I_t = I_0 \cos^2\phi}$ → Ley de malus (Ondas polarizadas)

→ Por ejemplo una de sus aplicaciones son los lentes de sol dado a que permite disminuir la velocidad de la luz.

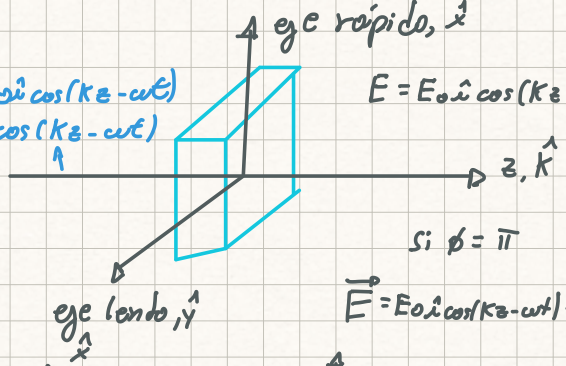
Para una onda no polarizada

$$I_t = \frac{I_0}{2}$$

$$I = \langle I(\theta) \rangle = \langle I_0 \cos(\theta)^2 \rangle = I_0 \langle \cos^2\phi \rangle = I_0 \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \cos^2(\phi)\, d\phi = \boxed{\frac{I_0}{2} = I}$$

Materiales birrefringente → tiene dos indices de refracción distintos

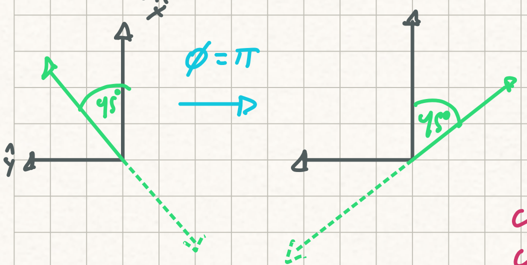
$\vec{E} = E_0\hat{i}\cos(kz-\omega t)$
$+E_0\hat{j}\cos(kz-\omega t)$



$$E = E_0\hat{i}\cos(kz-\omega t) + E_0\hat{j}\cos(kz-\omega t+\phi)$$

si $\phi = \pi$

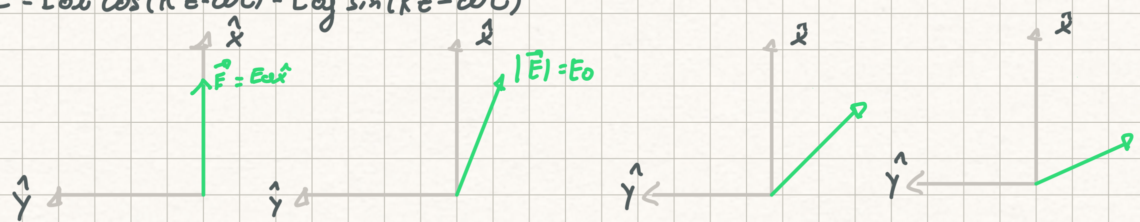
$$\vec{E} = E_0\hat{i}\cos(kz-\omega t) - E_0\hat{j}\cos(kz-\omega t)$$



$$\cos(\alpha+\pi/2) = -\sin(\alpha)$$
$$\cos(\alpha-\pi/2) = \sin(\alpha)$$

¿Que sucede cuando $\phi_0 = -\pi/2$? → ondas circularmente polarizadas

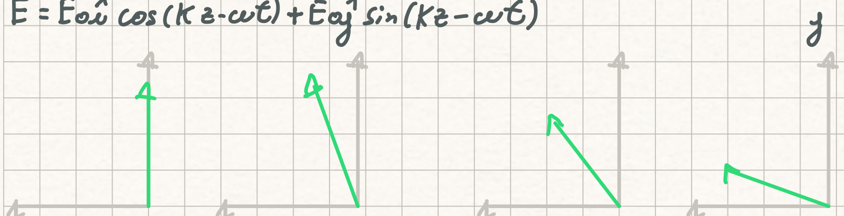
$$E = E_0\hat{i}\cos(kz-\omega t) - E_0\hat{j}\sin(kz-\omega t)$$



Onda circular por la derecha

¿Que sucede cuando $\phi_0 = -\pi/2$?

$$E = E_0\hat{i}\cos(kz-\omega t) + E_0\hat{j}\sin(kz-\omega t)$$

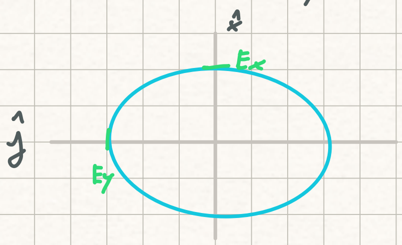


Onda circular por la izquierda

El modulo se mantiene constante en ondas polarizadas circularmente

Cuando el modulo cambia, tenemos ondas Elípticas

$\vec{E} = E_x \cos(Kz - \omega t)\hat{i} \pm E_y \sin(Kz - \omega t)\hat{j}$ y $E_x \neq E_y$



El vector de poyting es constante en este caso

$\hookrightarrow \dfrac{E \times B}{\mu_0} = \dfrac{EB\,\mathrm{sen}(\theta)}{\mu_0}$

¿Qué veremos la próxima clase?