

$\vec{E}$  perpendicular.

$$E_i(\vec{r}, t) = E_{oi} \sin(\vec{k}_i \vec{r} - \omega t)$$

$$E_r(\vec{r}, t) = E_{or} \sin(\vec{k}_r \vec{r} - \omega t)$$

$$E_t(\vec{r}, t) = E_{ot} \sin(\vec{k}_t \vec{r} - \omega t)$$

$$(i) E_{oi} + E_{or} = E_t$$

$$(ii) -B_{oi} \cos(\theta_i) + B_{or} \cos(\theta_r) = -B_{ot} \cos(\theta_t)$$

Recordamos relación de Amplitudes:

$$n_i = n_r \leftarrow B = E/(c/n) \text{ y Snell } \theta_i = \theta_r$$

tambien

$$(-B_{oi} + B_{or}) \cos(\theta_{i=r}) = -B_{ot} \cos(\theta_t)$$

$$\cos(\theta_{i=r}) \left[ -\left( \frac{E_{oi}}{c/n_i n_r} \right) + \left( \frac{E_{or}}{c/n_i n_r} \right) \right] = -\left( \frac{E_{ot}}{c/n_t} \right) \cos(\theta_t)$$

elegimos  $\theta_i$  ya que es lo mismo que  $(\theta_r)$ .

$$(\cos(\theta_i)) [-E_{oi} + E_{or}] \frac{1}{c/n_i} = -\frac{n_t}{c} E_{ot} \cos(\theta_t)$$

$$n_i \cos(\theta_i) [-E_{oi} + E_{or}] = -n_t E_{ot} \cos(\theta_t)$$

Sustituimos por (I)

$$n_i \cos(\theta_i) [-E_{oi} + E_{or}] = -n_t (E_{oi} + E_{or}) \cos(\theta_t)$$

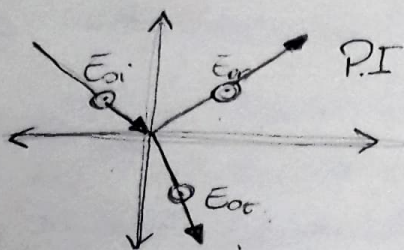
$$E_{or} n_i \cos(\theta_i) + n_t E_{or} \cos(\theta_t) = E_{oi} \cos(\theta_i) n_i - E_{oi} n_t \cos(\theta_t)$$

$$E_{or} (n_i \cos(\theta_i) + n_t \cos(\theta_t)) = E_{oi} [\cos(\theta_i) n_i - n_t \cos(\theta_t)]$$

$$\frac{E_{or}}{E_{oi}} = \frac{n_i \cos(\theta_i) - n_t \cos(\theta_t)}{n_i \cos(\theta_i) + n_t \cos(\theta_t)}$$

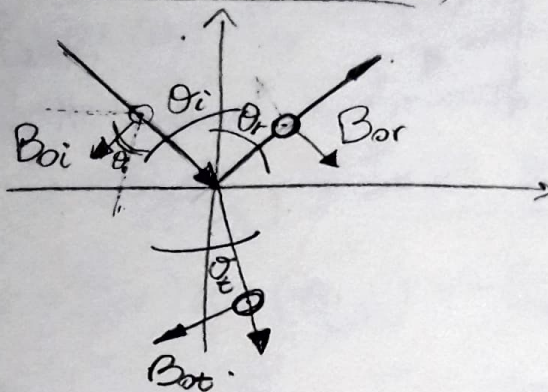


$$i) \underline{E_{oi} + E_{or} = E_{ot}}$$



Para  $\vec{E}$  perpendicular al plano de Incidencia

$$ii) \underline{-B_{oi} \cos(\theta_i) + B_{or} \cos(\theta_r) = -B_{ot} \cos(\theta_t)}$$



iii) Ley de Snell

$$iii) \boxed{\theta_r = \theta_i}$$

$$iv) \boxed{B_o = \frac{E_o}{c/n}}$$

iii)  $\rightarrow$  ii) Aplicamos Sustitución:

$$\left( \begin{array}{l} n_i = n_r \\ \theta_i = \theta_r \\ B = \frac{E}{c/n} \end{array} \right) \rightarrow \left[ \frac{-E_{or}}{c/n_i} \cos(\theta_i) + \frac{E_{oi}}{c/n_i} \cos(\theta_i) \right] = -\frac{E_{ot}}{c/n_t} \cos(\theta_t)$$

(V) Simplificamos  $\rightarrow n_i(E_{or} - E_{oi}) \cos(\theta_i) = n_t(-E_{ot}) \cos(\theta_t)$

$$i) \rightarrow (V) \quad n_i(E_{or} - E_{oi}) \cos(\theta_i) = -n_t(E_{oi} + E_{or}) \cos(\theta_t)$$

$$n_i E_{or} \cos(\theta_i) - n_i E_{oi} \cos(\theta_i) = -n_t E_{oi} \cos(\theta_t) - n_t E_{or} \cos(\theta_t)$$

$$E_{or} (n_i \cos(\theta_i) + n_t \cos(\theta_t)) = E_{oi} (-n_i \cos(\theta_i) + n_t \cos(\theta_t))$$

$$\frac{E_{or}}{E_{oi}} = \frac{n_i \cos(\theta_i) - n_t \cos(\theta_t)}{n_i \cos(\theta_i) + n_t \cos(\theta_t)}$$



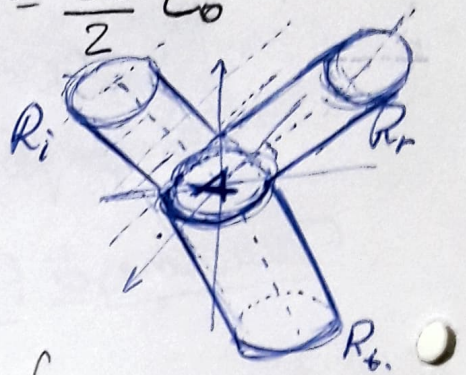
# Reflectancia y Transmisión:

$$(IA') \quad R, T \quad R+T=1$$

$$\vec{S} = c^2 \epsilon_0 \vec{E} \times \vec{B} \quad I = \langle \|\vec{S}\| \rangle = \langle \|c^2 \epsilon_0 \vec{E} \times \vec{B}\| \rangle = \dots$$

$$\dots = \frac{c \epsilon_0 E_0^2}{2}$$

- $I_i$  la Intensidad Incidente.
- $I_r$  la Intensidad reflejada.
- $I_t$  la Intensidad transmitida.
- A una cierta área sobre la Interfase.



$A \cos(\theta_j)$  es el área transversal en la dirección de  $\theta_j$

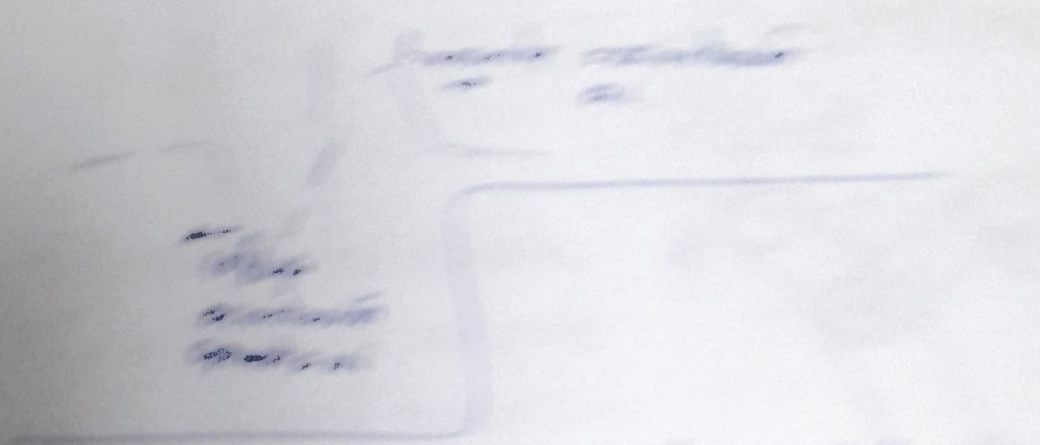
$$I_{i,\perp} = \frac{v_i \epsilon_i}{2} (\vec{E}_{oi})_{\parallel,\perp} \quad (I_r)_{\parallel,\perp} = \frac{v_r \epsilon_r}{2} (\vec{E}_{or})_{\parallel,\perp}$$

$$(R)_{\parallel,\perp} = \frac{(I_r)_{\parallel,\perp} A \cos(\theta_i = \theta_r)}{(I_i)_{\parallel,\perp} A \cos(\theta_r)} = \frac{(I_r)_{\parallel,\perp}}{(I_i)_{\parallel,\perp}}$$

$$(T)_{\parallel,\perp} = \frac{(I_t)_{\parallel,\perp} A \cos(\theta_t)}{(I_i)_{\parallel,\perp} A \cos(\theta_i)} = \frac{(I_t)_{\parallel,\perp} \cos(\theta_t)}{(I_i)_{\parallel,\perp} \cos(\theta_i)}$$



3. *Verifica-se que os dados são coerentes  
e consistentes com os dados de entrada  
e saída, bem como, com os dados de referência.*



*Os dados de entrada são os dados de referência  
que são os dados de entrada de base de dados  
de referência.*

*Os dados de saída são os dados de referência  
que são os dados de saída de base de dados  
de referência.*

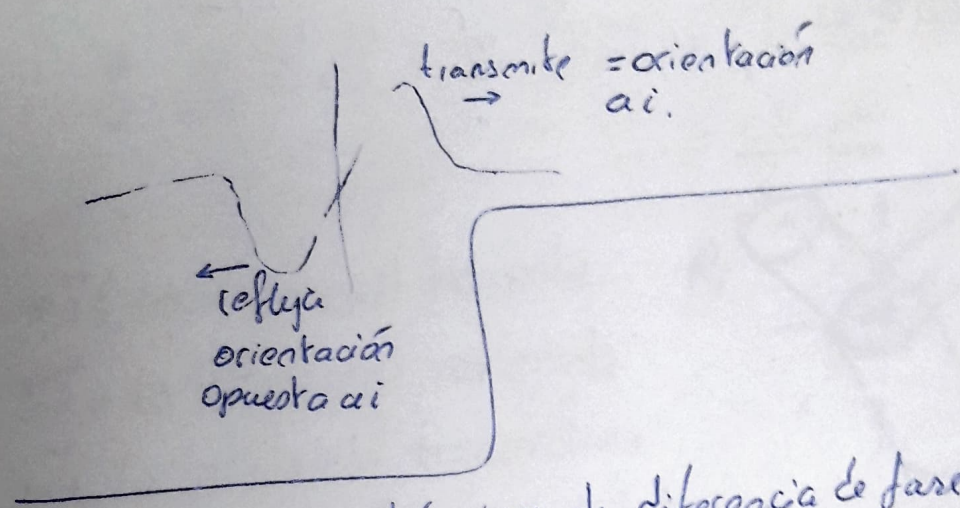
*Os dados de entrada são os dados de referência  
que são os dados de entrada de base de dados  
de referência.*

*Os dados de saída são os dados de referência  
que são os dados de saída de base de dados  
de referência.*

CARACTERÍSTICAS



③ Tenemos una onda que incide sobre un medio mas (denso un medio que el otro) ( $n_i < n_t$ ). y vamos a tener, una parte reflejada y una parte transmitida



Esto se entiende como en términos de diferencia de fase y se dice que hay una diferencia de fase de  $180^\circ$  respecto de la onda incidente.  
Como la parte de interferencia lo vamos a trabajar con ángulos bastante pequeños ángulos debajo del ángulo de Brewster.

Para la clase de Incidencia  
En resumen la componente de campo eléctrico normal al plano de incidencia. (+) sufre un corrimiento de fases de  $\pi$  rad. bajo la reflexión cuando el medio incidente tiene un índice menor que el índice de transmisión.

Incidencia Externa. (+)  
( $n_i < n_t$ ).  
La componente transmitida del campo eléctrico siempre está en fase con la del campo incidente.  
~~En el caso de la transmisión, la componente de campo eléctrico transmitida está en fase con la del campo incidente.~~  
~~La componente de campo eléctrico transmitido está en fase con la del campo incidente.~~

La componente de campo eléctrico reflejado está dada invertida respecto de la flecha de campo incidente.

$$f(x,y) = 2y + x^2$$

$$f_x = 2y + 2x \text{ donde}$$

$$f_y = 2x$$

# CAMBIO DE FASE.

Para el caso de Incidencia Interna ( $n_t < n_i$ )

tambien como  $t$  siempre van a dar mayores que cero  
por lo tanto la diferencia de fase asociada a ese caso se toma  
como cero.



# Polarización de una onda electromagnética

Estados de polarización  
 natural / lo más plano con lo que trabajamos está polarizado  
 lineal.

después vimos que puede estar orientado de cualquier manera  
 en el plano perpendicular al vector de propagación.

Vamos a ver que con los distintos estados de polarización  
 y el campo eléctrico se pueden hacer distintas figuras.

Supongamos que lo más plano se propaga en dirección

del eje z.

Descomponemos el campo eléctrico con una componente en  
 el eje x y otra en el eje y.

$$\vec{E}(z,t) = \vec{E}_x(z,t) + \vec{E}_y(z,t)$$

$$E_x(z,t) = E_{0x} \cos(kz - \omega t) \hat{i}$$

$$E_y(z,t) = E_{0y} \cos(kz - \omega t + \epsilon) \hat{j}$$

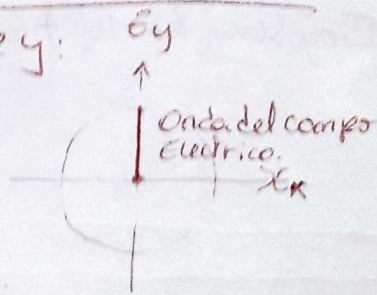
Una diferencia de  
 fase entre los dos  
 componentes.

caso 1: lineal // polarizado según el eje y:

$$\vec{E}(z,t) = \vec{E}_y(z,t) + \vec{E}_x(z,t)$$

$$\vec{E}_x(z,t) = 0$$

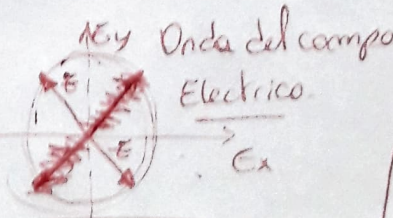
$$\vec{E}_y(z,t) = E_{0y} \cos(kz - \omega t + \epsilon) \hat{j}$$



caso 2: lineal // polarizado (II).

$$\vec{E}_x(z,t) = E_{0x} \cos(kz - \omega t) \hat{i}$$

$$\vec{E}_y(z,t) = E_{0y} \cos(kz - \omega t) \hat{j}$$



$$E^2 = E_{0x}^2 + E_{0y}^2$$

lineal // polarizado (I)

$$\vec{E}_x(z,t) = E_{0x} \cos(kz - \omega t) \hat{i}$$

$$\vec{E}_y(z,t) = E_{0y} \cos(kz - \omega t) \hat{j}$$

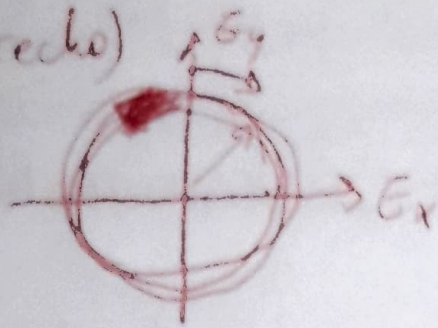




Polarización circular (a derecho)

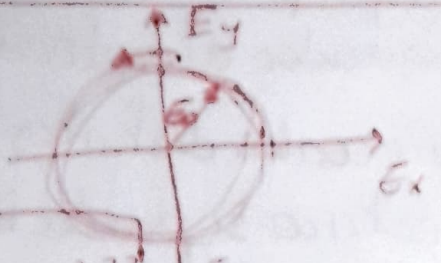
$$\vec{E}_x(z,t) = E_0 \cos(kz - \omega t) \hat{i}$$

$$\vec{E}_y(z,t) = E_0 \sin(kz - \omega t) \hat{j}$$



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

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



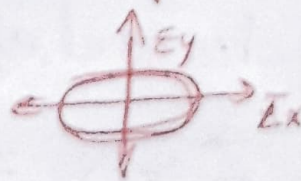
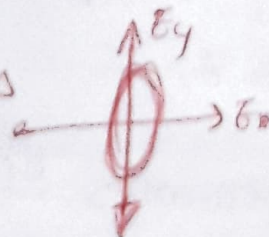
$$\|\vec{E}\| = \sqrt{[E_0 \cos(\dots)]^2 + [E_0 \sin(\dots)]^2} = E_0$$

Polarización elíptica (a derecho)

cuando los dos amplitudes son distintas

$$\vec{E}_x = E_{0x} \cos(kz - \omega t) \hat{i} \quad \text{si } E_{0y} > E_{0x}$$

$$\vec{E}_y = E_{0y} \sin(kz - \omega t) \hat{j} \quad \text{si } E_{0x} > E_{0y}$$



Polarización Elíptica generalizada (a derecho)

$$\vec{E}_x = E_{0x} \cos(kz - \omega t) \hat{i}$$

$$\vec{E}_y = E_{0y} \sin(kz - \omega t + \epsilon) \hat{j}$$

