

PROPAGACIÓN DE LA LUZ EN LA MATERIA.

→ Dispersión de Rayleigh en medios poco densos:

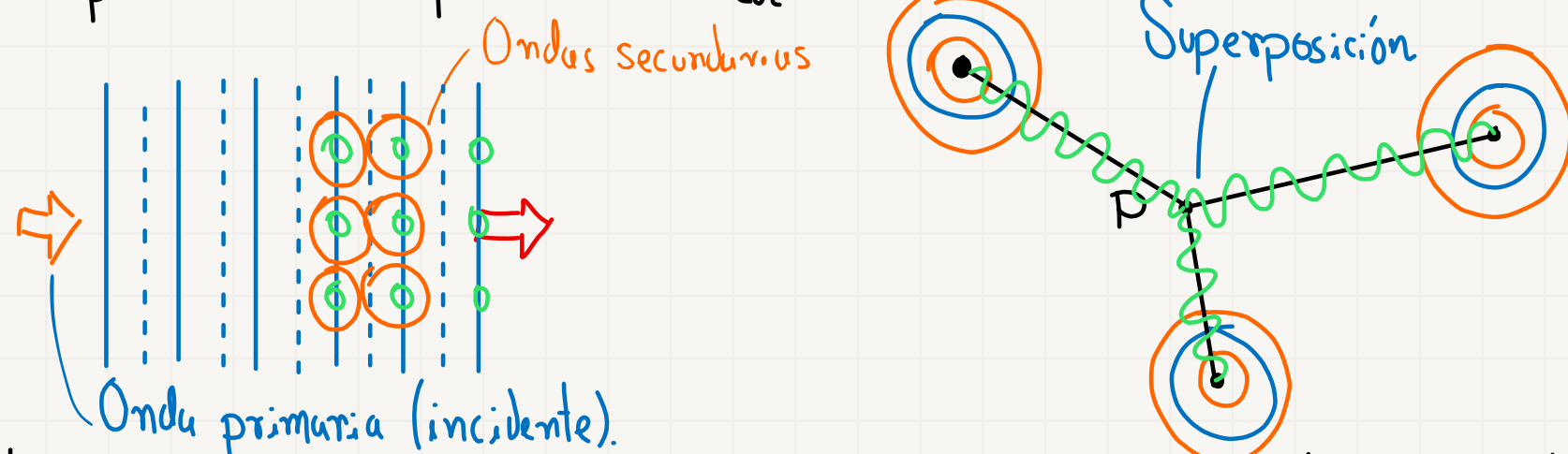
Separación de partículas $\gg \lambda_{\text{Luz}}$

y, además:

$$1/\lambda^4 = \nu^4$$

PROPAGACIÓN DE LA LUZ A TRAVÉS DE MEDIOS DENSOS.

Separación entre partículas $\approx \lambda_{\text{Luz}}$



La mayor parte de las superposiciones es constructiva, y va en la dirección de la luz, en otras direcciones, la superposición no lo es tanto. Esto es, no se ve la luz reflejada.

Cuando el medio es ópticamente denso, la superposición de ondas secundarias deja de ser aleatoria, de modo que la superposición constructiva predomina en la dirección en que viaja la onda primaria, y la destructiva lo hace en cualquier otra dirección.

Al entrar en contacto con las partículas del medio transmisor se producen ondas EM secundarias con la misma frecuencia que la onda incidente. Más adelante, veremos que:

$$\nu_{\text{Luz incidente}} = \nu_{\text{Luz transmitida}}$$

Pues:

$$\Psi(\vec{r}, t) = A \cdot \cos(\underbrace{\vec{k} \cdot \vec{r}}_{\text{Término Espacial}} - \underbrace{\omega t}_{\text{Término temporal}} + \underbrace{\epsilon}_{\text{fase}})$$

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

$$T = \frac{1}{\nu} = \frac{2\pi}{\omega}$$

Luz incidente. $\Psi(\vec{r}, t) = \vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t$ (al entrar) $\|\vec{k}\| = \frac{2\pi}{\lambda}$ Longitud de onda de la luz en el medio incidente

$\Psi'(\vec{r}, t) = \underbrace{\vec{k}' \cdot \vec{r}}_{= \vec{k} \cdot \vec{r}} - \omega t + \epsilon$ (al salir).
Términos que aportan cambio a la longitud de onda en el medio transmisor:

Longitud de onda medio transmisor: $\|\vec{k}'\| = \frac{2\pi}{\lambda'}$

Onda entra en fase y sale desfasada (para resumir).

Transmisión de la LUZ e índice de refracción.

La transmisión de luz a través de un medio homogéneo es un proceso repetitivo de dispersión y superposición de ondas. Esto induce un cambio en la fase de la onda, lo que se traduce en un

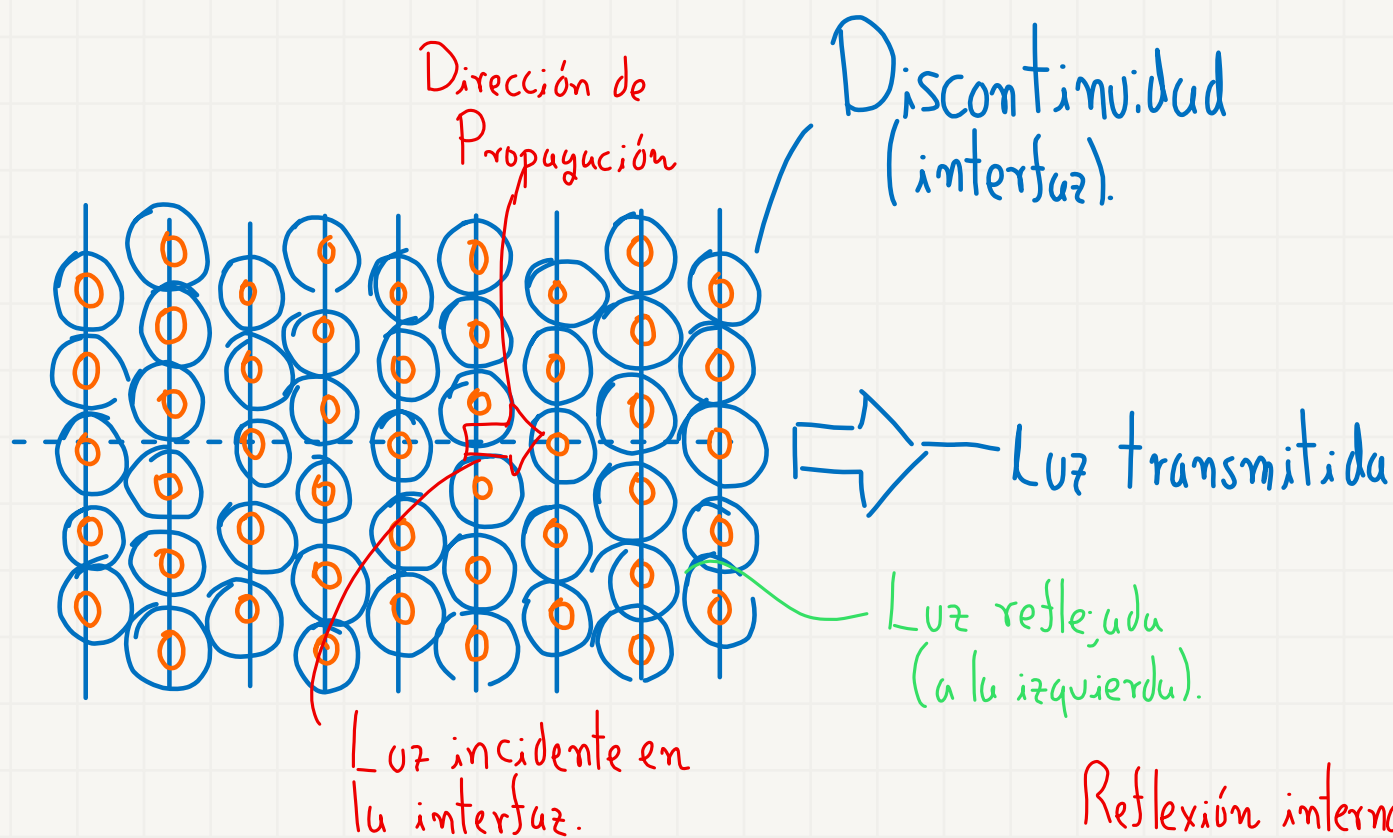
valor de longitud de onda distinto al que tenía la luz en el medio incidente:

$$v_i \neq v_t \Rightarrow \frac{c}{v_i} = n_i \neq n_t = \frac{c}{v_t}$$

Reflexión

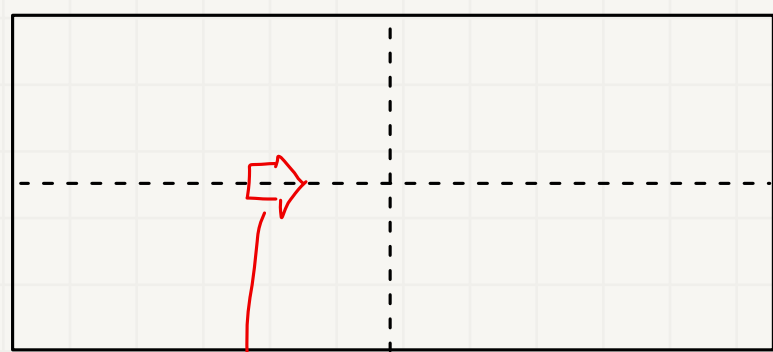
Cuando una onda incide en la superficie de un material translúcido, la onda "ve" un arreglo de átomos muy cercanos los unos a los otros, los cuales dispersarán la luz incidente.

obs: para un medio ópticamente denso, en el caso de la luz visible: $\lambda = 500 \text{ nm}$, mientras que la separación de moléculas/átomos, es de $\sim 0.2 \text{ nm}$.

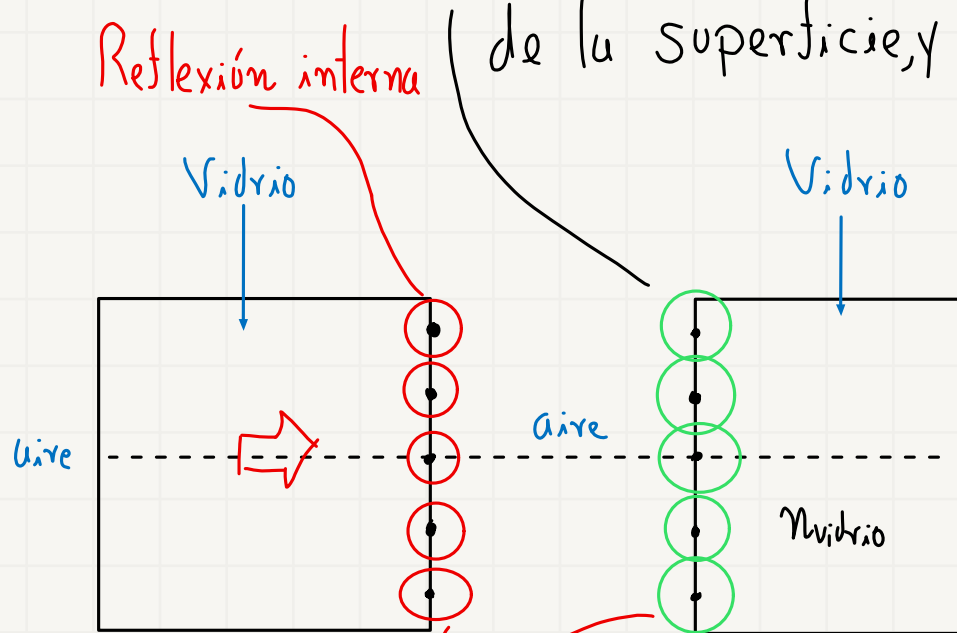


En esencia, habrá ondas E.M. que vayan a la derecha y otras que se reflejen, i.e., que no se cancelen.

Reflexión interna y externa.



Luz viajando dentro del material.



n_{aire}

Reflexión externa.

La capa de osciladores sin contraparte está muy cerca de la superficie, y se trata de una capa muy fina con profundidad $\lambda/2$.

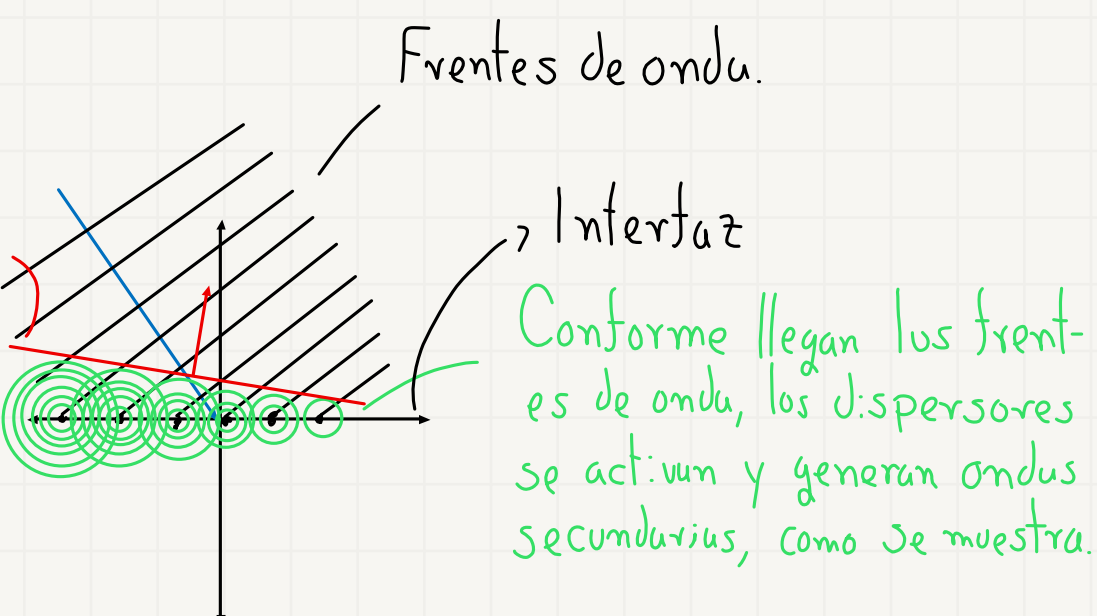
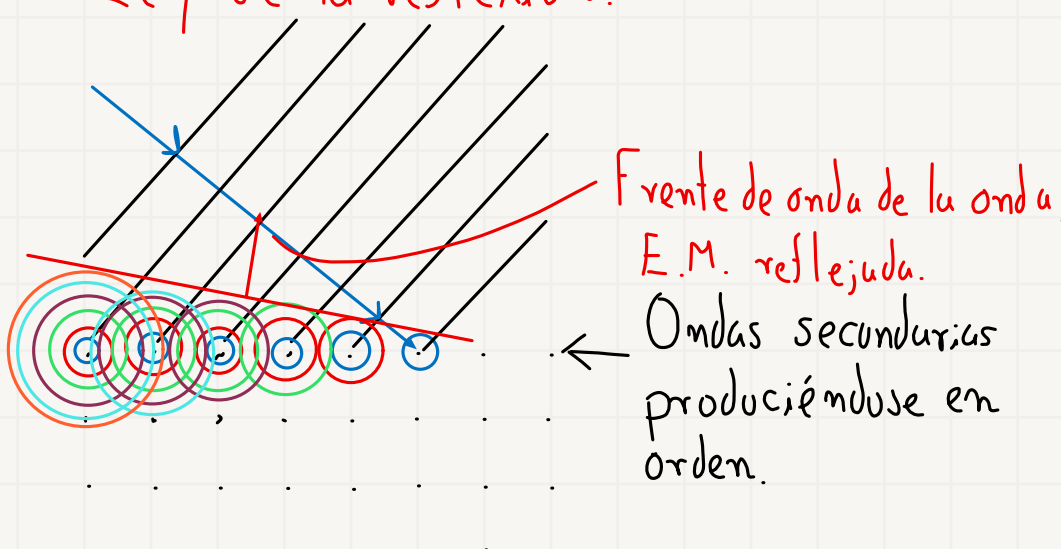
En este caso, la luz va más lento en el vidrio que en el aire.

Las partículas (ó dispersores) de este lado, se quedan sin contraparte de otro de ellos.

Parte de la luz que emiten no es cancelada.

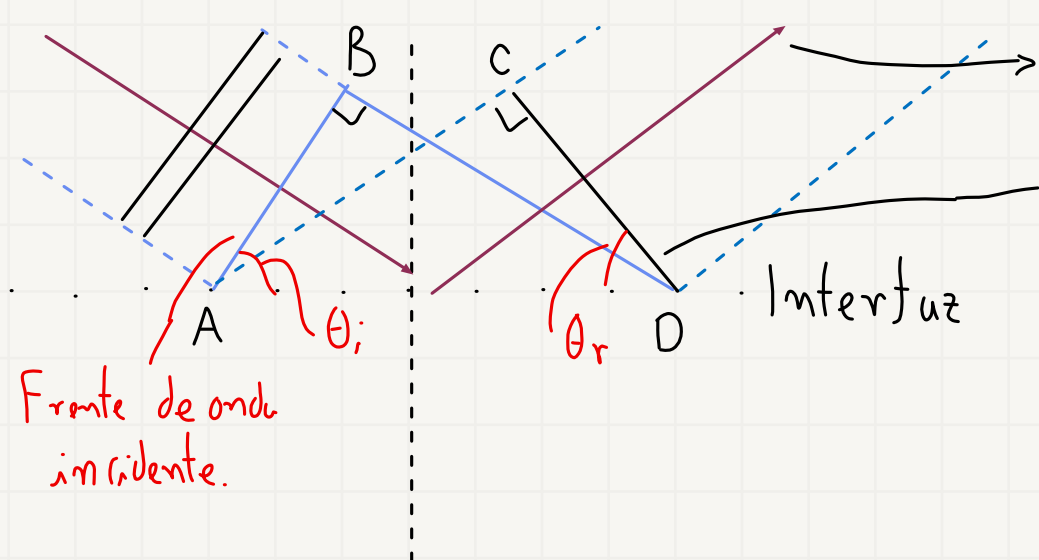
Para ondas planas, lo anterior significa que los frentes de onda son paralelos a la interfaz. Cuando el rayo no incide normal, sucede lo siguiente:

* Ley de la reflexión.



Aquí lo separé poco, pero resulta que, todas las ondas generan otra onda plana, como se muestra arriba.

Para ver que $\theta_i = \theta_r$, vemos que:



Medio con velocidad de la luz: v_{medio} .

Frente de onda reflejado. El segmento \overline{AB} se extiende a lo largo de un frente de onda incidente. El segmento \overline{CD} se extiende a lo largo de un frente de onda reflejado.

\Rightarrow El frente de onda \overline{AB} , se transforma en \overline{CD} . La distancia que recorre la luz para ir de A a C es la misma que para ir de B a D. Luego:

$$\overline{AC} = \overline{BD}$$

$$\angle ABD = \angle DCA$$

$$AD = AD$$

Por tanto, $\triangle ABD \cong \triangle DCA$. Luego $\theta_i = \theta_r$.