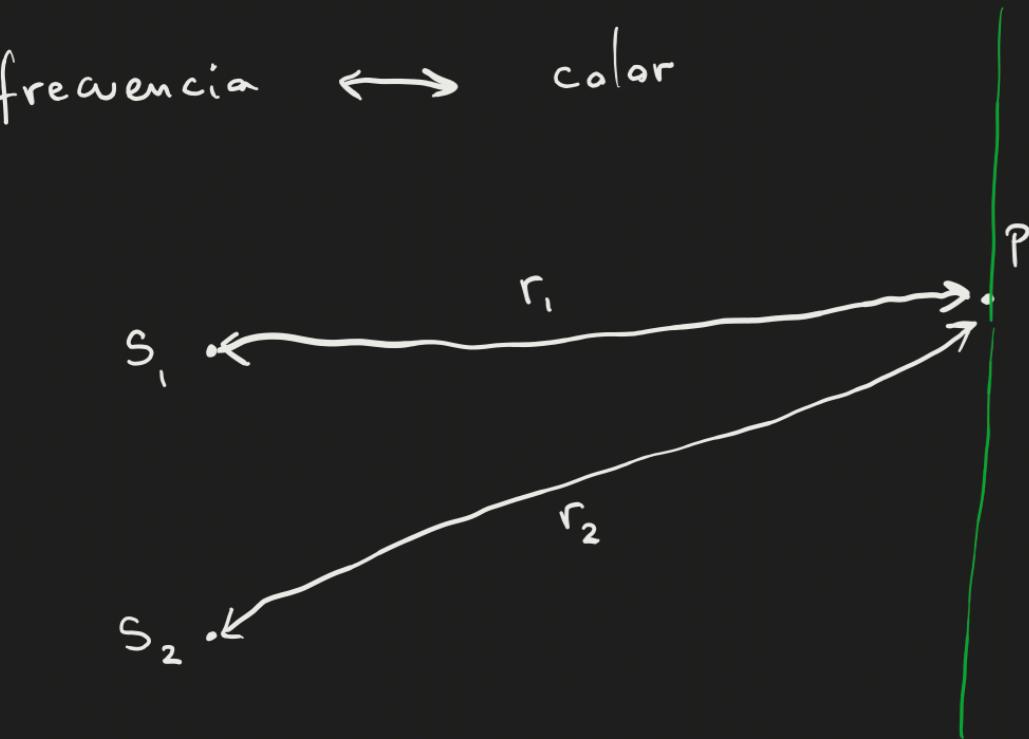


Luz : onda electromagnética

$$\psi = E$$

frecuencia \leftrightarrow color



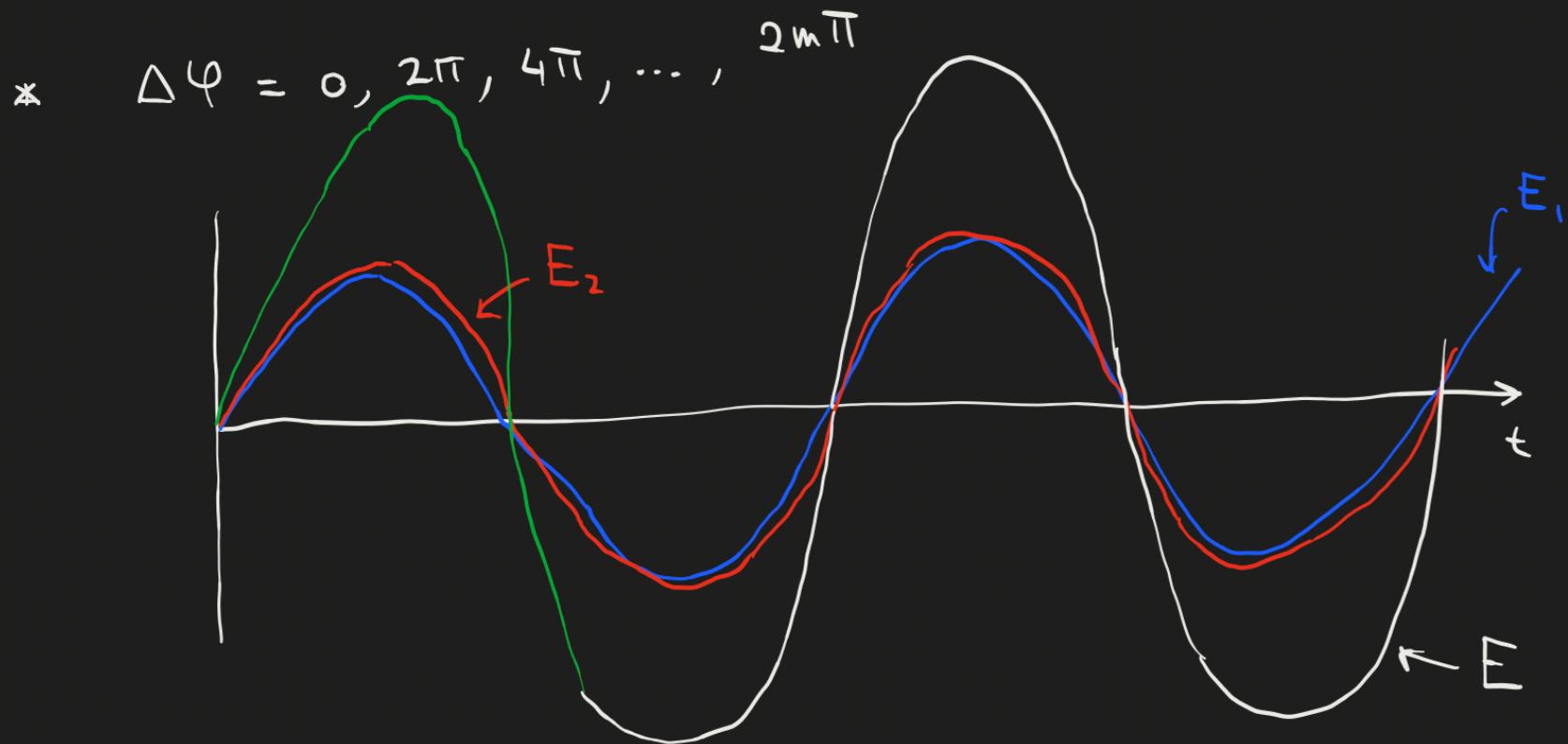
$$E(P, t) = E_1(P, t) + E_2(P, t)$$

$$= E_{10} \sin(kr_1 - wt + \epsilon_1) + E_{20} \sin(kr_2 - wt + \epsilon_2)$$

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = k(r_2 - r_1) + \epsilon_2 - \epsilon_1 = \frac{2\pi}{\lambda} (r_2 - r_1) + \epsilon_2 - \epsilon_1$$

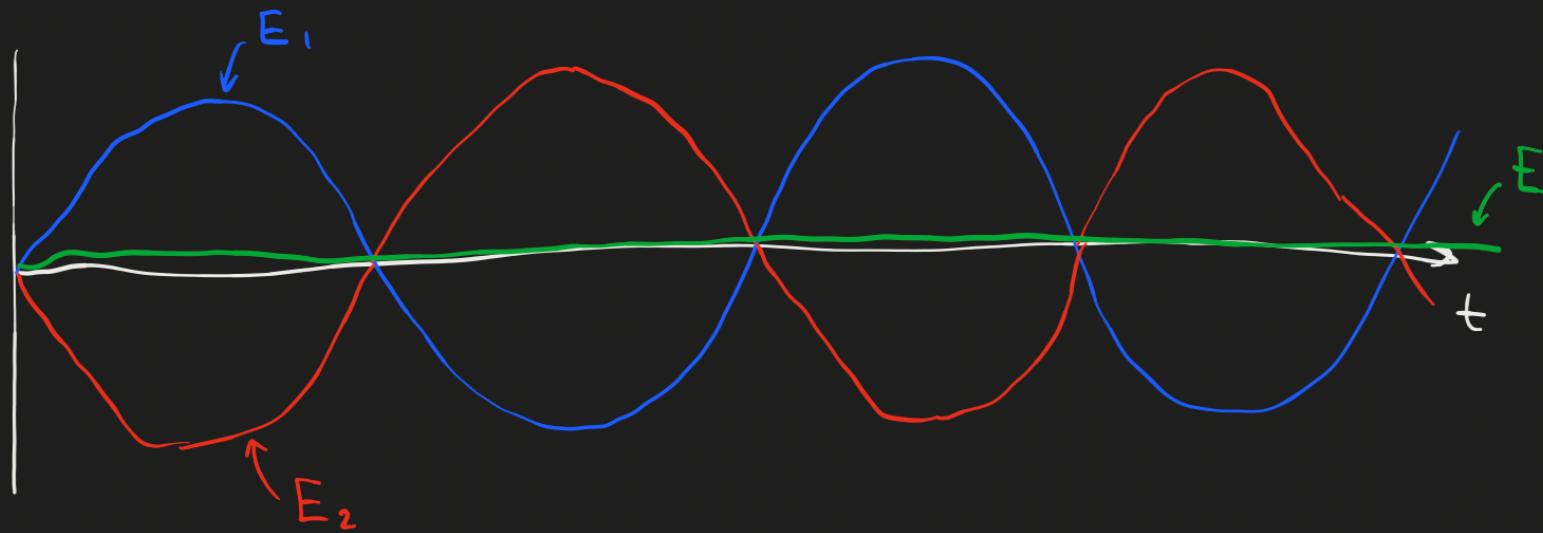
\uparrow

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



Interferencia constructiva

* $\Delta\varphi = \pi, 3\pi, 5\pi, \dots, (2m+1)\pi$



Interferencia destructiva

$$\underbrace{\Delta\varphi}_{\text{''}} = \frac{2\pi}{\lambda} (r_2 - r_1) + \epsilon_2 - \epsilon_1$$

Constructiva: $\frac{2\pi}{\lambda} (r_2 - r_1) + \epsilon_2 - \epsilon_1 = 2m\pi$

$$\Rightarrow \boxed{r_2 - r_1 = \lambda \left(m - \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{2\pi} \right)}$$

Condición
de interferencia
constructiva

Destructiva:

$$\frac{2\pi}{\lambda} (r_2 - r_1) + \epsilon_2 - \epsilon_1 = (2m+1)\pi$$

$$\boxed{r_2 - r_1 = \lambda \left(m + \frac{1}{2} - \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{2\pi} \right)}$$

Condición
de interferencia
destructiva

Índice de refracción de un medio:

$$n = \frac{c}{v} \geq 1$$

velocidad luz en vacío ($\approx 3 \times 10^8$ m/s)

velocidad luz en el medio

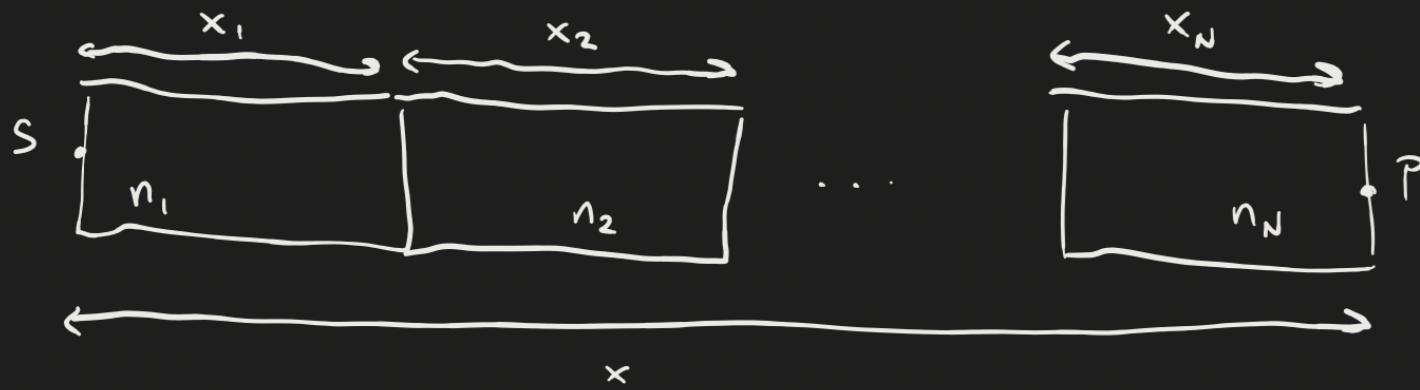
$$\Rightarrow v = \frac{c}{n}$$

$(\kappa \text{ en vacío})$

$$v = \frac{\omega}{\kappa} \Rightarrow \kappa = \frac{\omega}{v} = n \left(\frac{\omega}{c} \right) = n \kappa_0$$

$$E(x, t) = E_0 \sin(\kappa x - \omega t) = E_0 \sin(\kappa_0 n x - \omega t)$$

Onde que se propaga para vários meios



$$E(x, t) = E_0 \sin \left[k_0 \underbrace{\left(\sum_i n_i x_i \right)}_{\text{III}} - \omega t \right]$$

x' CAMINO ÓPTICO

Interferencia en presencia de varios medios:

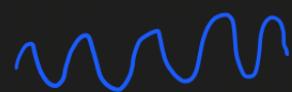
long. onda en vacío

$$\boxed{r'_2 - r'_1 = \lambda_0 \left(m - \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{2\pi} \right) \quad \text{constructive}}$$

$$\boxed{r'_2 - r'_1 = \lambda_0 \left(m + \frac{1}{2} - \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{2\pi} \right) \quad \text{destructive}}$$



III



l_c longitud de coherencia



Onda armónica infinita

Onda armónica finita

Ejercicio 1

- (a) ¿Qué es una onda monocromática? ¿Y una quasi-monocromática? ¿Cómo son los trenes de onda correspondientes?
(b) ¿Qué se entiende por longitud de coherencia y tiempo de coherencia?

↑ Tiempo que tarda el

train de ondas
en pasar por un
punto. $t_c = \frac{l_c}{c}$

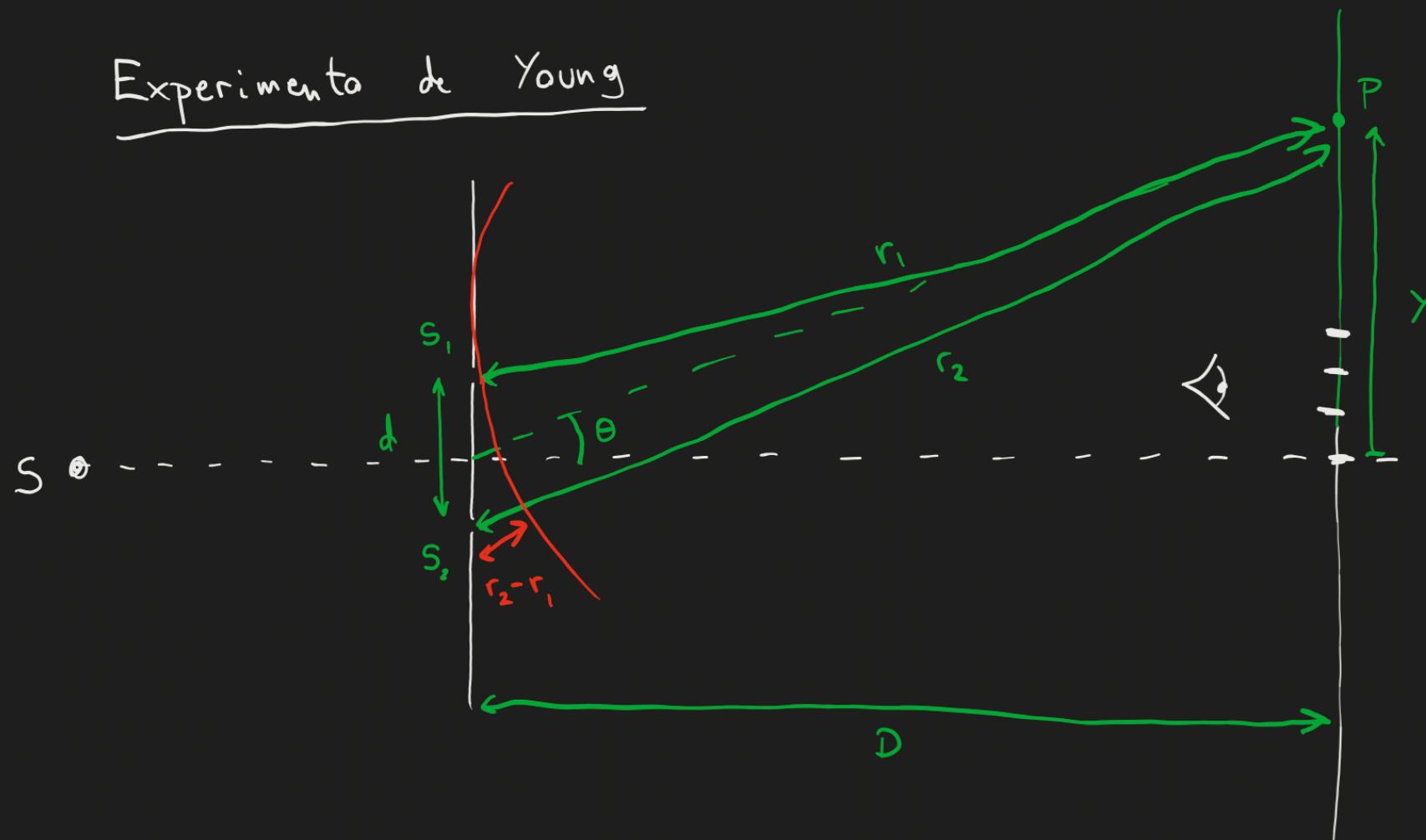
Ejercicio 2

Si se superponen dos ondas luminosas, diga qué condiciones deben cumplirse para que:

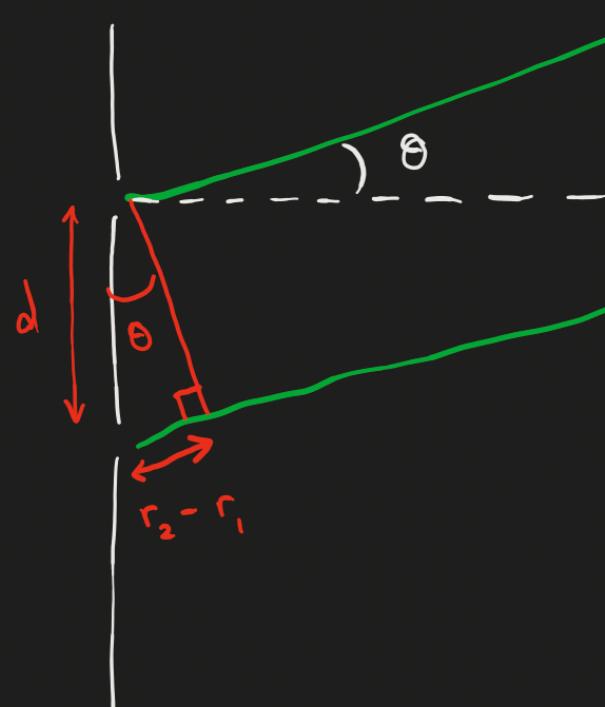
- (a) interfieran entre sí; ← Fuentes coherentes, frecuencias iguales
(b) la interferencia de ellas sea constructiva o destructiva; ← $\Delta\phi = 2m\pi$ constructiva
(c) no interfieran o al menos no lo hagan en el tiempo de detección.

Fuentes incoherentes

Experimento de Young



Suponemos D muy grande, $D \gg d, y$



$$r_2 - r_1 = \underbrace{d \sin \theta}_{\parallel} \quad \text{and} \quad \frac{\theta}{D} = \frac{r_2 - r_1}{r_1}$$

$$\nabla \left[r_2 - r_1 = \frac{d}{D} y \right]$$

Constructiva :

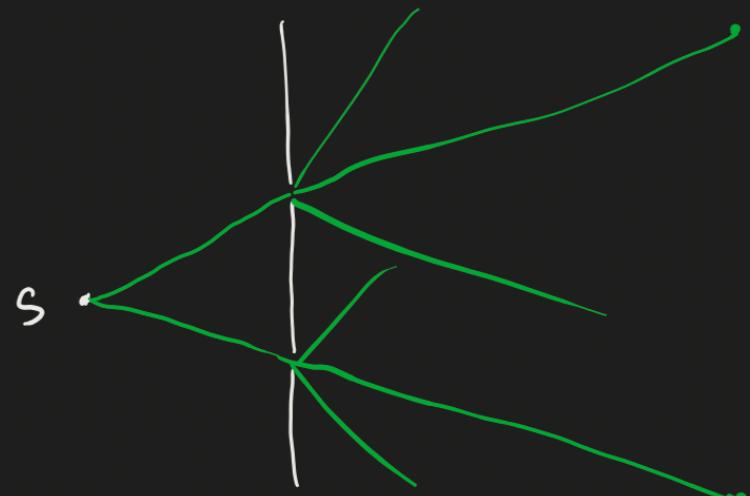
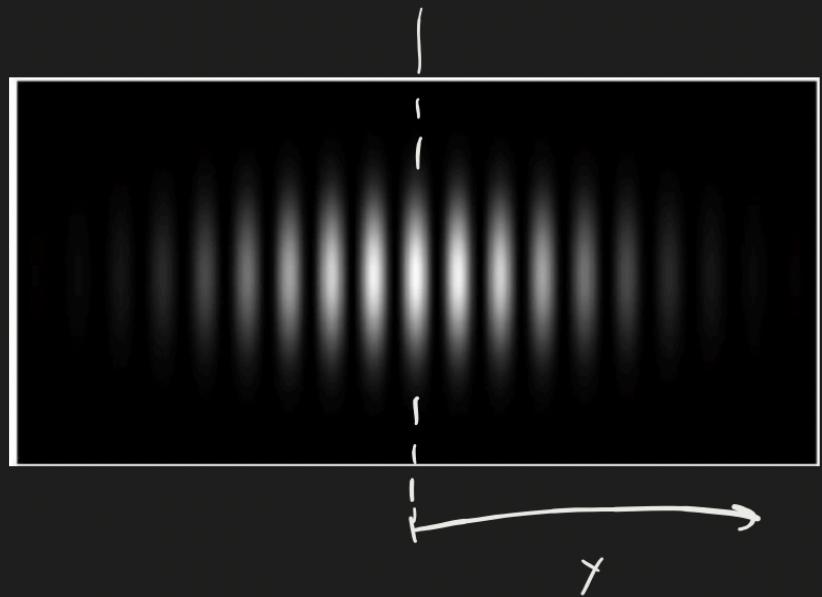
$$r_2 - r_1 = \lambda \left(m - \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{2\pi} \right) = m \lambda$$

$$\Rightarrow \left| y = \frac{D}{d} m \right|$$

interferencia
constructiva

Separación interfranja

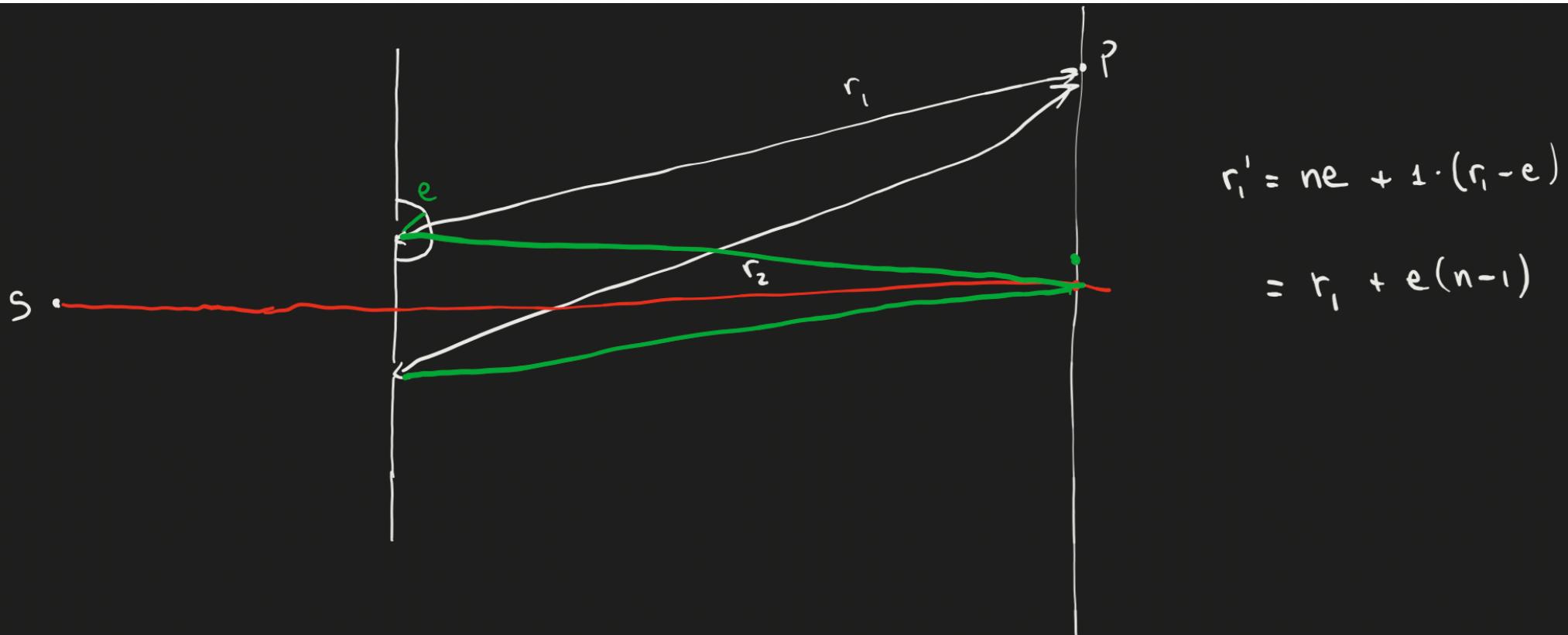
$$\Delta\gamma = \frac{D}{d} \lambda$$



Ejercicio 4

Sea una fuente monocromática ($\lambda = 550 \text{ nm}$) y un dispositivo de Young en el cual la distancia d entre ranuras es de 3,3mm y la distancia D de las ranuras a la pantalla es de 3m.

- (a) Calcule la interfranja.
- (b) Por detrás de una de las ranuras, es decir, entre ésta y la pantalla, se coloca un semicilindro vidrio de radio $e = 0,01 \text{ mm}$. Determinar el sentido de desplazamiento de las franjas y la fórmula que da la expresión de dicho desplazamiento. Sabiendo que las franjas se han desplazado 4,73mm, halle el valor del índice de refracción del vidrio.



$$\begin{aligned}
 r'_1 &= ne + 1 \cdot (r_1 - e) \\
 &= r_1 + e(n-1)
 \end{aligned}$$

Constructiva: $\Delta = r'_2 - r'_1 = m \downarrow \leftarrow$

$$r_2 - r_1 = \frac{d}{D} \gamma$$

$$\left. \begin{array}{l} r_2' = r_2 \\ r_1' = r_1 + e(n-1) \end{array} \right\} \Rightarrow \lambda = r_2 - r_1 - e(n-1) = \frac{d}{D} y - e(n-1)$$

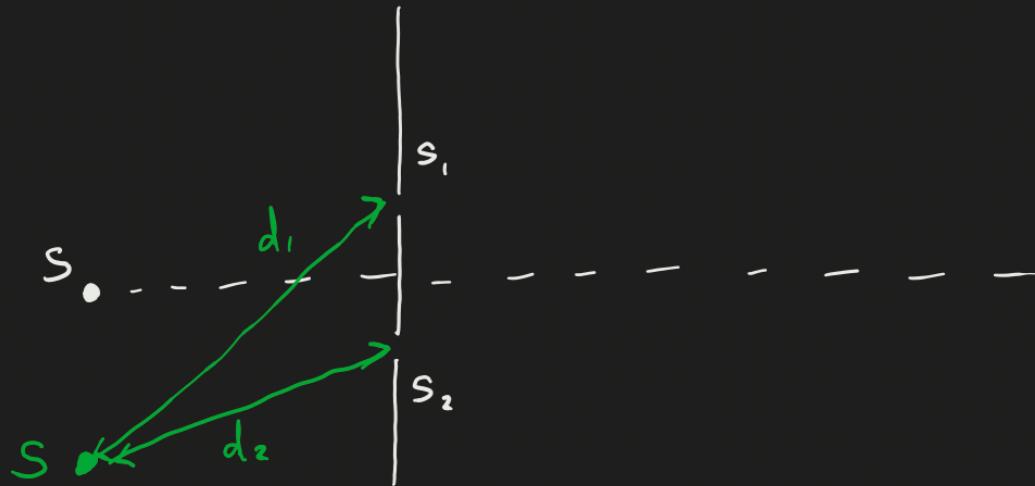
$$\Rightarrow \frac{d}{D} y - e(n-1) = m\lambda \quad (\text{constructive})$$

$$\Rightarrow \boxed{y = \frac{D}{d} [m\lambda + e(n-1)]}$$

Desplazamiento de las franjas : $\boxed{\delta y = \frac{D}{d} e(n-1)}$

Ejercicio 6

¿Cómo cambia el diagrama de interferencia en la experiencia de Young si la fuente luminosa no está simétricamente ubicada respecto de las rendijas?



$$E(s_1, t) = E_0 \sin(\kappa d_1 - \omega t)$$

$$E(s_2, t) = E_0 \sin(\kappa d_2 - \omega t)$$

$$\Rightarrow \text{Interferencia constructiva}$$

$$r_2 - r_1 = \lambda \left(m - \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{2\pi} \right)$$

$$\frac{d}{D} y = \lambda \left[m - \frac{\frac{2\pi}{\lambda} (d_2 - d_1)}{2\pi} \right]$$

$$= m\lambda + d_1 - d_2$$

$$\Rightarrow y = \left(\frac{D}{d} m \lambda \right) + \frac{D}{d} (d_1 - d_2)$$

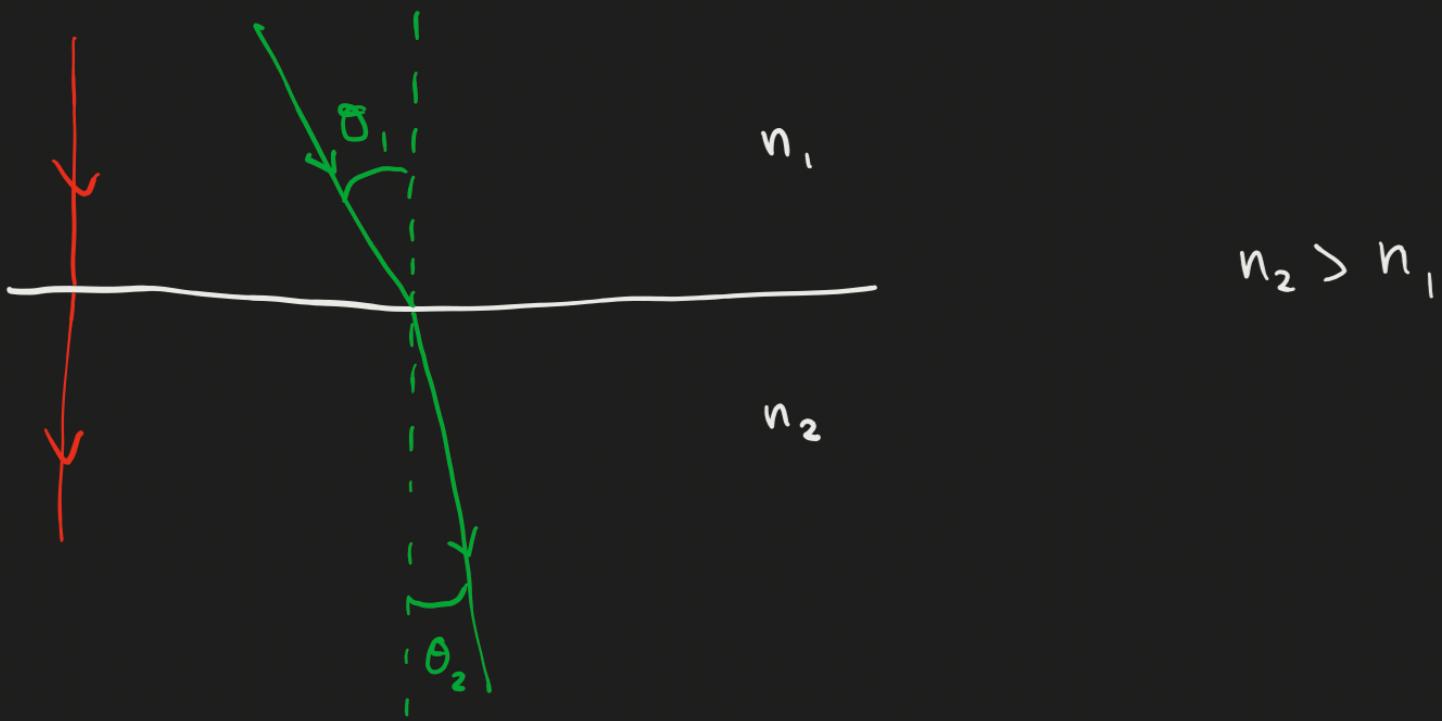
\Rightarrow franjas se desplazan en sentido contrario al desplazamiento de la fuente

BIPRISMA DE FRESNEL

S.



Ley de Snell (refracción)



$$\text{Snell: } n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\text{Si: } \theta_1, \theta_2 \ll 1 \Rightarrow n_1 \theta_1 = n_2 \theta_2$$



Snell :

$$n \alpha = \alpha + \delta$$

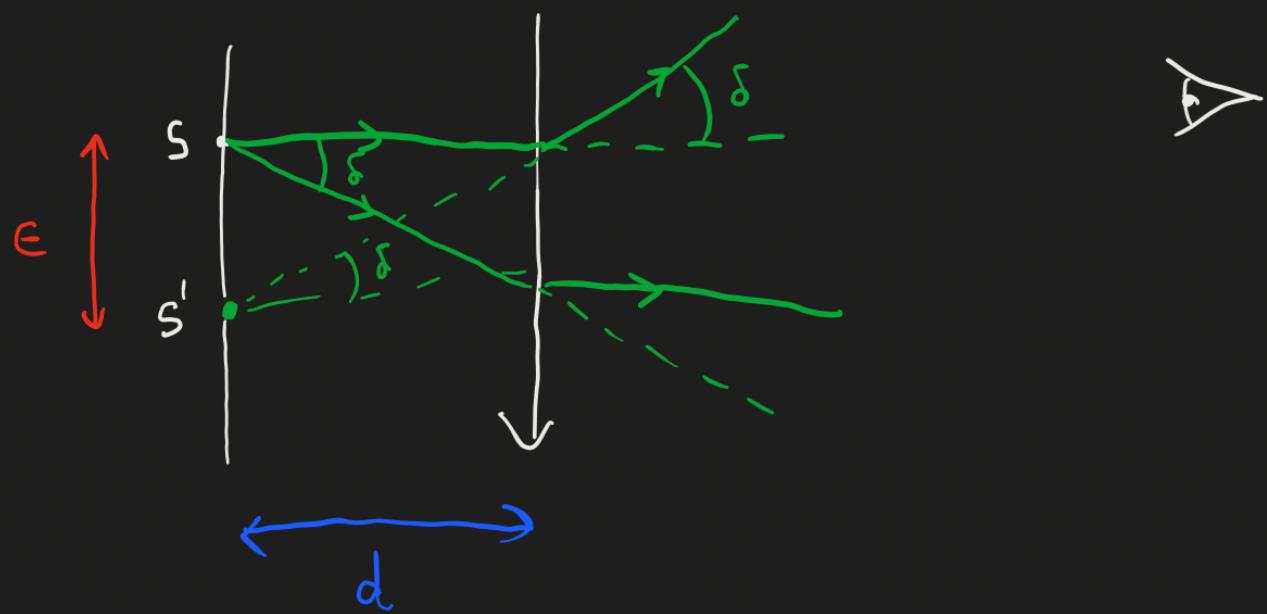
$$\Rightarrow \boxed{\delta = \alpha(n - 1)}$$

Ángulo entre el rayo
que sale del prisma
y el que entra

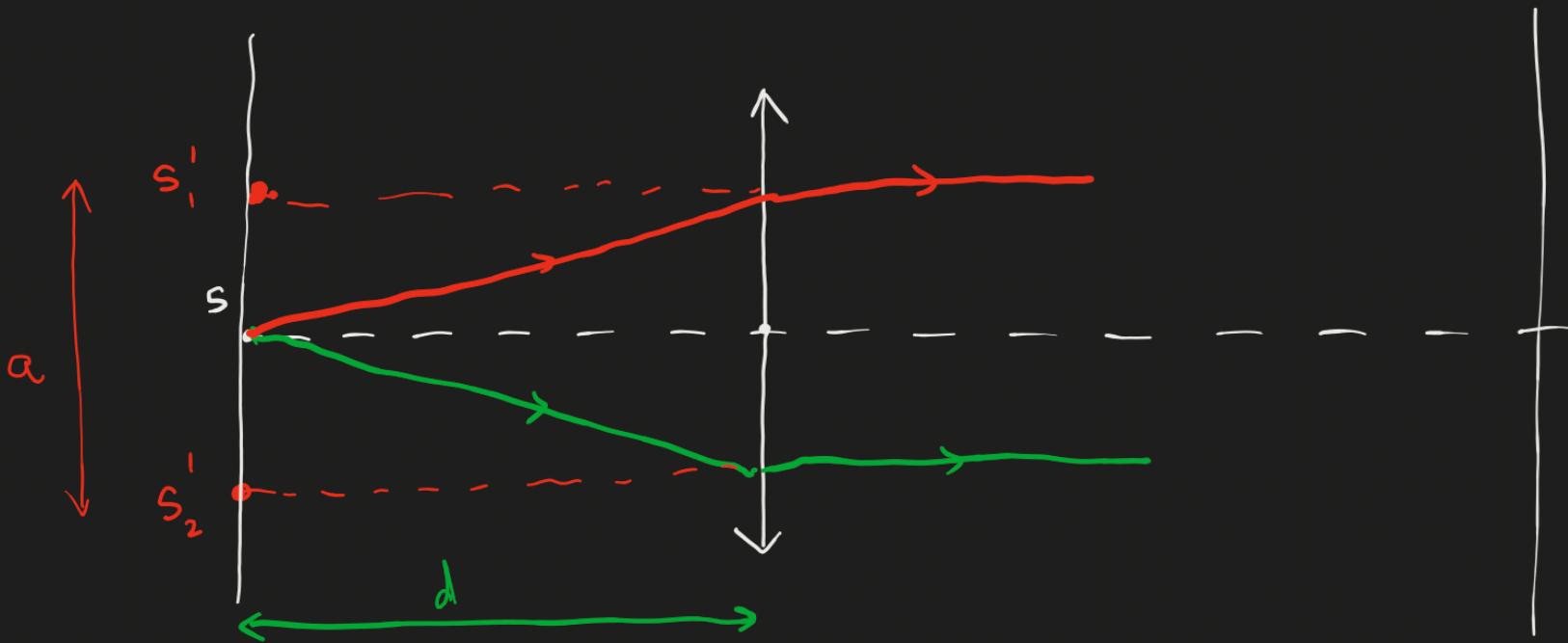


=

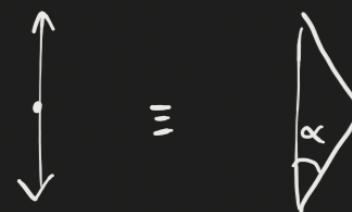




$$\operatorname{tg} \delta = \frac{e}{d} \Rightarrow e = d \operatorname{tg} \delta \underset{\delta \ll 1}{\approx} d \delta = \left[d \propto (n-1) = e \right]$$



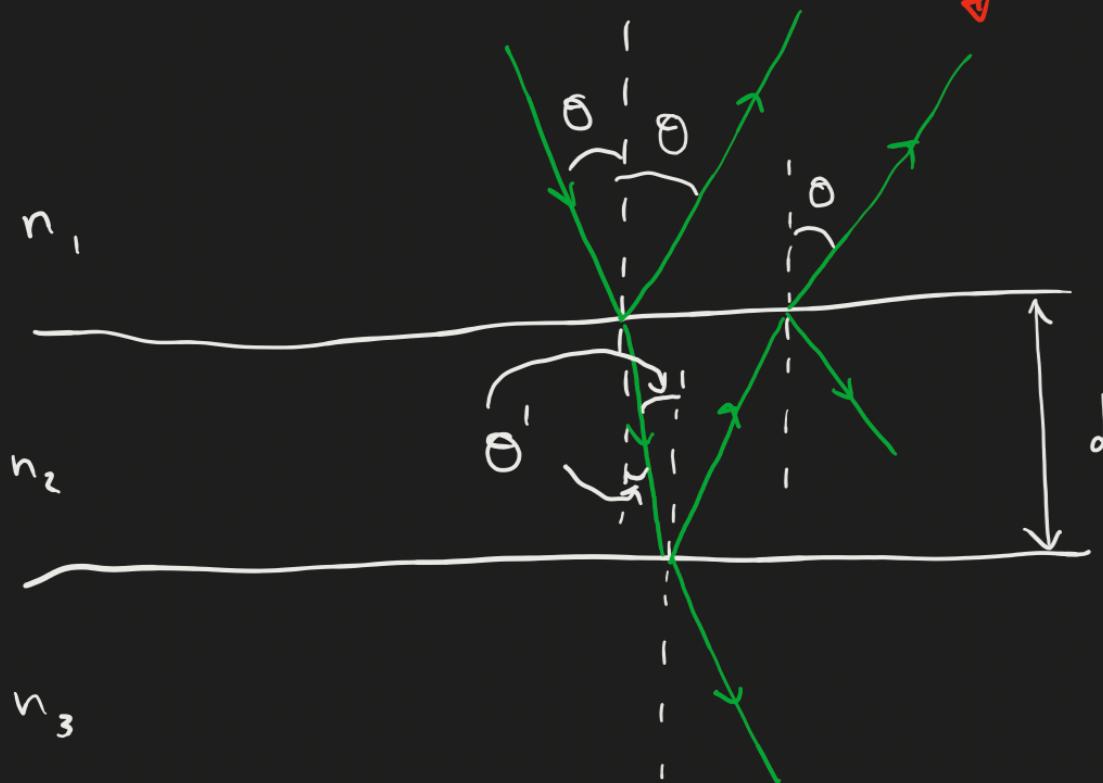
$$a = 2\epsilon = 2d \propto (n-1)$$



Franges occur en $\gamma = \frac{D_m}{a} \lambda$, $a = 2d \propto (n-1)$

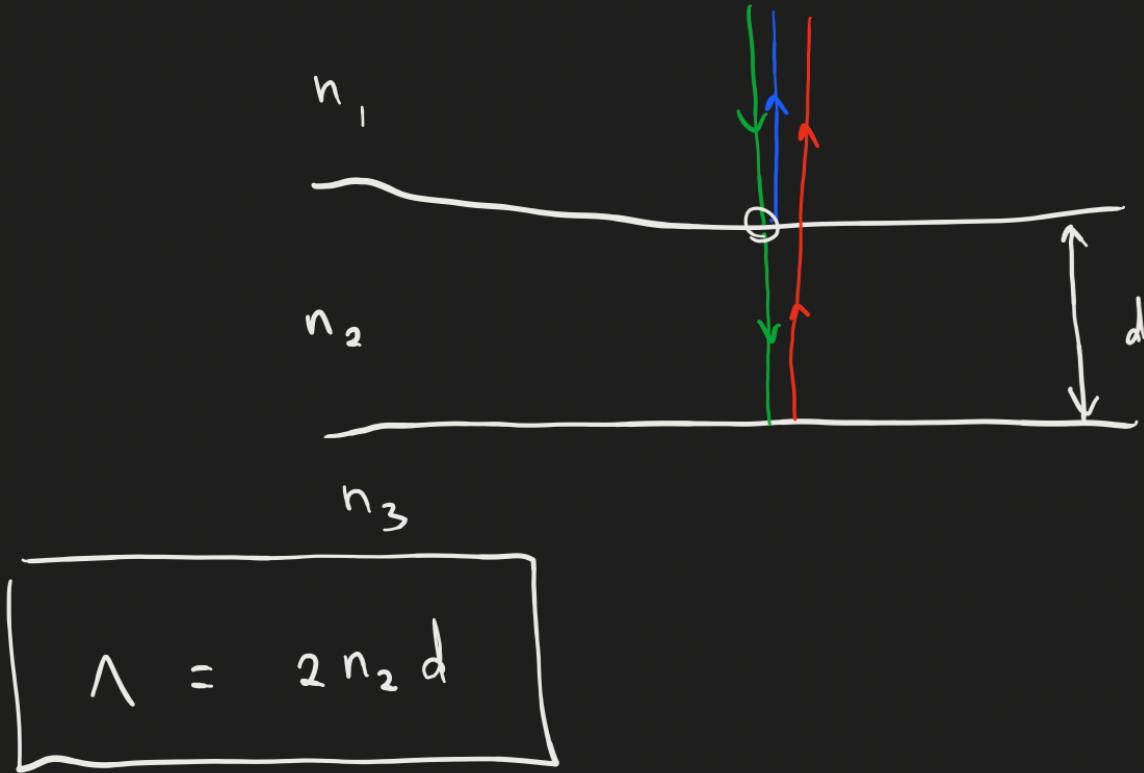
LÁMINAS DELGADAS

Rayos que me interesan



Interferencia constructiva

$$\Delta = \lambda \left(m - \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{2\pi} \right)$$



Si $n_2 > n_1 \Rightarrow$ A la fase
 del rayo reflejado
 se le agrega π

Si $n_2 < n_1 \Rightarrow$ La fase
 del rayo

reflejado no
cambia

$$\underbrace{n_1 > n_2 > n_3}$$

$$\epsilon_2 - \epsilon_1 = \alpha \Rightarrow \text{Constructive} \quad \underbrace{\lambda}_{2n_2 d} = m \lambda$$

"

$$\Rightarrow \boxed{2n_2 d = m \lambda} \quad \text{Ídem si } n_1 < n_2 < n_3$$

$$\underbrace{n_1 < n_2, \quad n_2 > n_3}$$

$$2n_2 d$$

$$\epsilon_1 = \pi, \quad \epsilon_2 = 0 \Rightarrow \underbrace{\lambda}_{\text{red}} = \lambda \left(m - \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{2\pi} \right)$$

$$= \lambda \left(m + \frac{1}{2} \right)$$

$$\Rightarrow \boxed{2n_2 d = \lambda \left(m + \frac{1}{2} \right)}$$

Constructive

