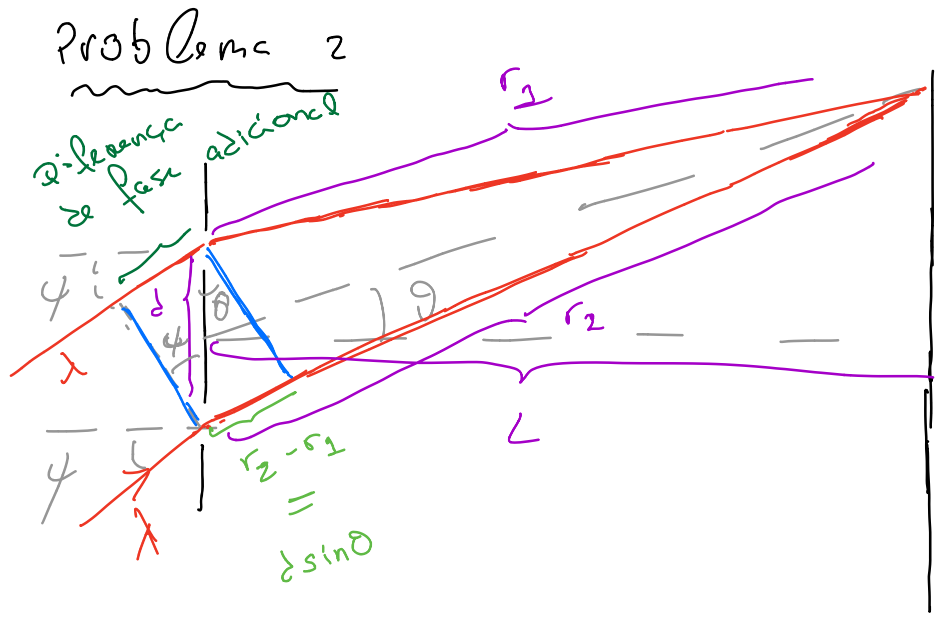
Problema 2



Quanto é que o raio de cima percorreu?

$$r_1 + d\sin\psi = \tilde{r}_1$$

$r_2 - d\sin\theta$

quando $\psi = 0$ temos a dupla fenda normal

Somando as duas contribuições

$L \gg d \Downarrow A_1 \approx A_2 = A_0$

$$A_1 \cos \omega\left(t - \frac{\tilde{r}_1}{v}\right) + A_2 \cos\omega\left(t - \frac{r_2}{v}\right) =$$

$$\approx 2 A_0 \cos\omega t \cos\left(\underbrace{\frac{\omega}{2v}\left(r_2 - \tilde{r}_1\right)}_{\delta/2}\right) \qquad \left(\delta = \frac{r_2 - \tilde{r}_1}{v}\right)$$

relembrando que

$$\frac{\omega}{2\pi}\lambda = v \Leftrightarrow \frac{\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{2v}$$

E substituindo pela relação obtida acima

$$\frac{\delta}{2} = \frac{\pi}{\cancel{\lambda}} \left(\cancel{r_2} - \cancel{r_2} + d\sin\theta - d\sin\varphi \right) =$$

$$= \frac{d\pi}{\lambda} \left(\sin\theta - \sin\varphi \right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \delta = \frac{2\pi d}{\lambda} \left(\sin\theta - \sin\varphi \right)$$

Quando $\varphi \to 0$, $\delta \to \frac{2\pi d}{\lambda} \sin\theta$ ✓

Já $A(\theta, \varphi) = A_0 \cos\left(\frac{\pi d}{\lambda} \left(\sin\theta - \sin\varphi \right)\right)$

Quando $\varphi \to 0$, recuperamos a dupla fenda

$$A(\theta) = A_0 \cos\left(\frac{\pi d}{\lambda} \sin\theta \right)$$

Máximos: $\sin\theta_n^+ = \frac{n\lambda}{d}$, $n \in \mathbb{Z}$

Mínimos: $\sin\theta_n^- = \left(n + \frac{1}{2} \right) \frac{\lambda}{d}$. $n \in \mathbb{Z}$

A distância entre 2 pontos A e B no alvo é simplesmente

$\Delta = L\sin\theta_A - L\sin\theta_B$, onde θ_A e θ_B são as localizações angulares de cada respetivo ponto

Logo

$$\Delta z = L(\underset{\substack{\uparrow \\ \text{começamos a contar em } n=0}}{\sin\theta_5^-} - \sin\theta_2^-) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \quad \Delta z = L\,(6-3)\,\frac{\lambda}{d} = 3L\frac{\lambda}{d} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \quad \lambda = \frac{d\,\Delta z}{3L}$$

Probleme 1

Utilizando o resultado obtido anteriormente

$$\Delta = L\sin\theta_0^- - \underbrace{L\sin\theta_0^+}_{\substack{\text{máximo}\\ \text{central}\\ \theta = 0}} = \frac{L}{2}\frac{\lambda}{d} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \quad L = \frac{2d\Delta}{\lambda}$$

, valores do probleme

$\lambda = 533\times10^{-6}$ mm

$\Delta = 1.1$ mm

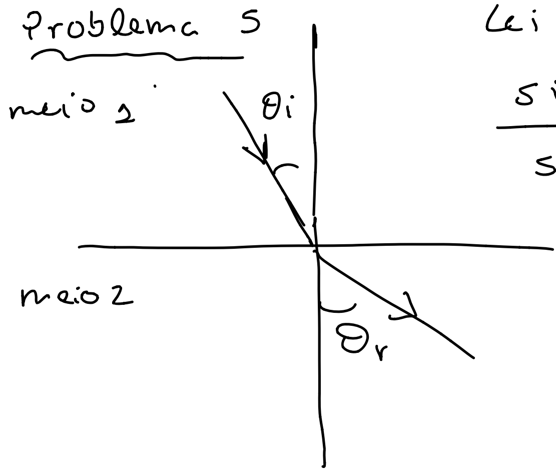
$d = 1.2$ mm

$$L = \frac{2\times1.1\times1.2}{533\times10^{-6}}\ \text{mm} =$$

$$\simeq 5\times10^{3}\ \text{mm} = 5\ \text{m}$$

Problema 3 e 4 para serem discutidos em aula (solução aparecerá depois).

Problema 5



Lei de Snell - Descartes

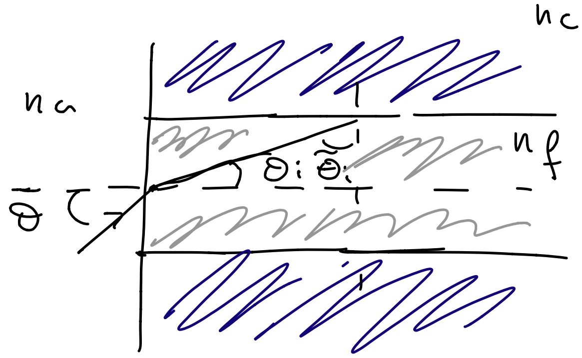
$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\left(n_i = c/v_i \right)$$

Para que a reflexão total seja possível

$\theta_r = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin\theta_r = 1$, logo a lei de snell torna-se

$$\sin\theta_i = \frac{n_c}{n_f} \leq 1 \Rightarrow n_f \gg n_c$$



$$\frac{\sin\bar{\theta}}{\sin\theta_i} = \frac{n_f}{n_a} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sin\theta_i = \frac{n_a}{n_f}\sin\bar{\theta}$$

$$\sin\tilde{\theta}_i = \cos\theta_i = \sqrt{1 - \sin^2\theta_i} =$$

$$= \sqrt{1 - \frac{n_a^2}{n_f^2}\sin^2\bar{\theta}}$$

Para reflexão total

$$\sin\theta_i = \frac{n_c}{n_f} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{1 - \frac{n_a^2}{n_f^2}\sin^2\theta} = \frac{n_c}{n_f} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \theta = \arcsin\left[\frac{n_f}{n_a}\left(1 - \frac{n_c^2}{n_f^2}\right)^{1/2}\right]$$