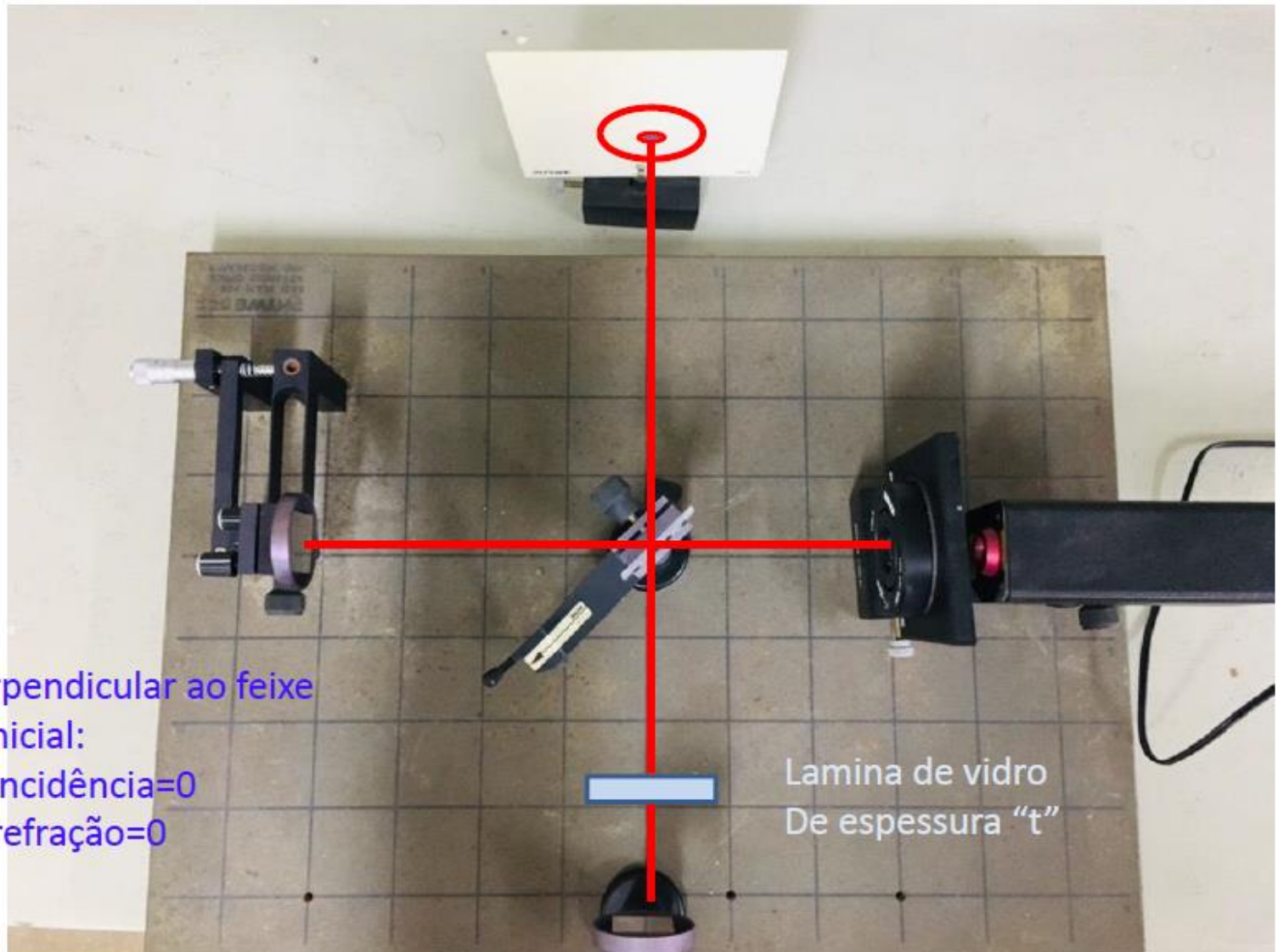
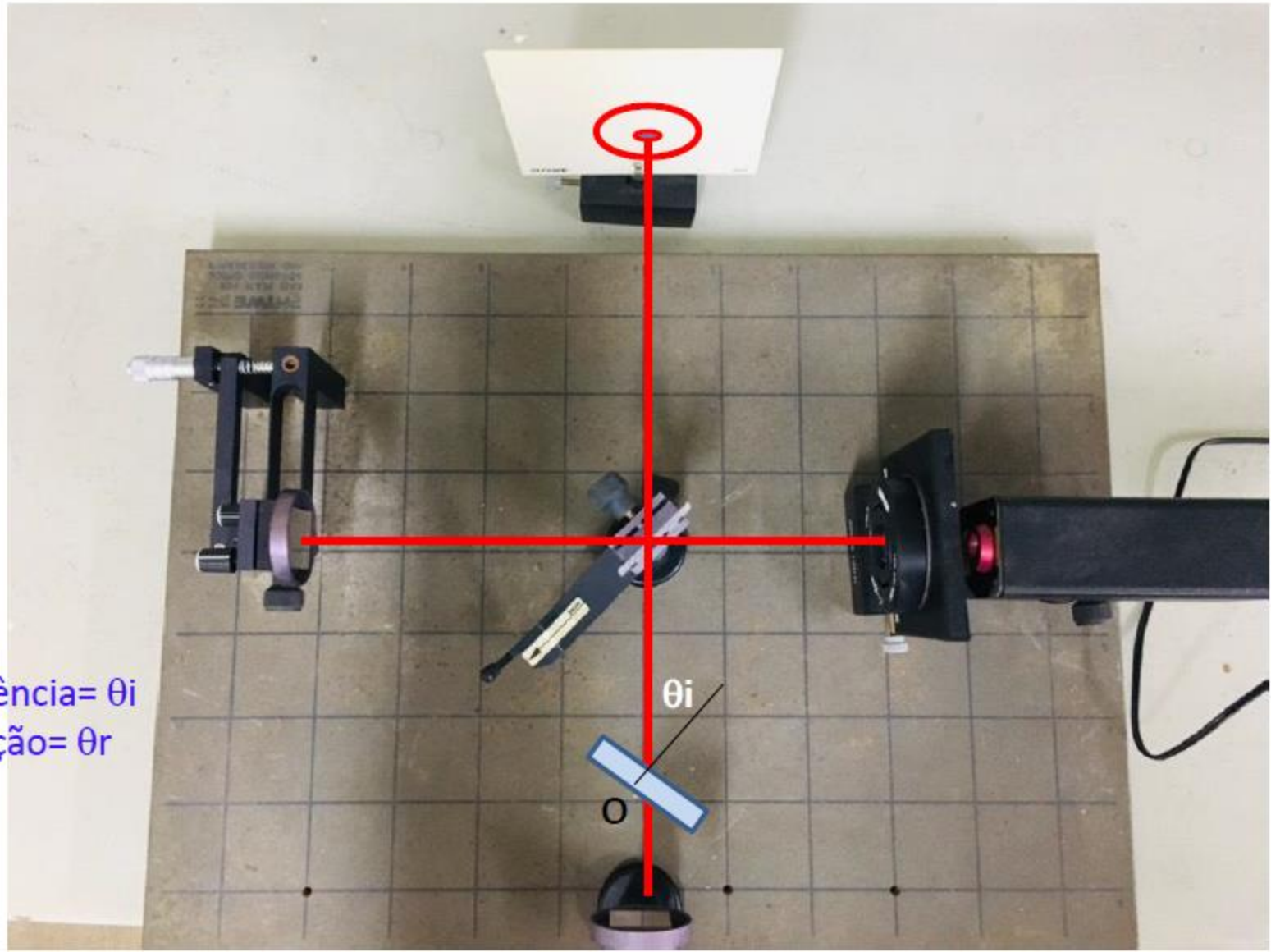


Atividade 6B: Determinar o índice de refração de uma lamina de vidro usando um interferômetro

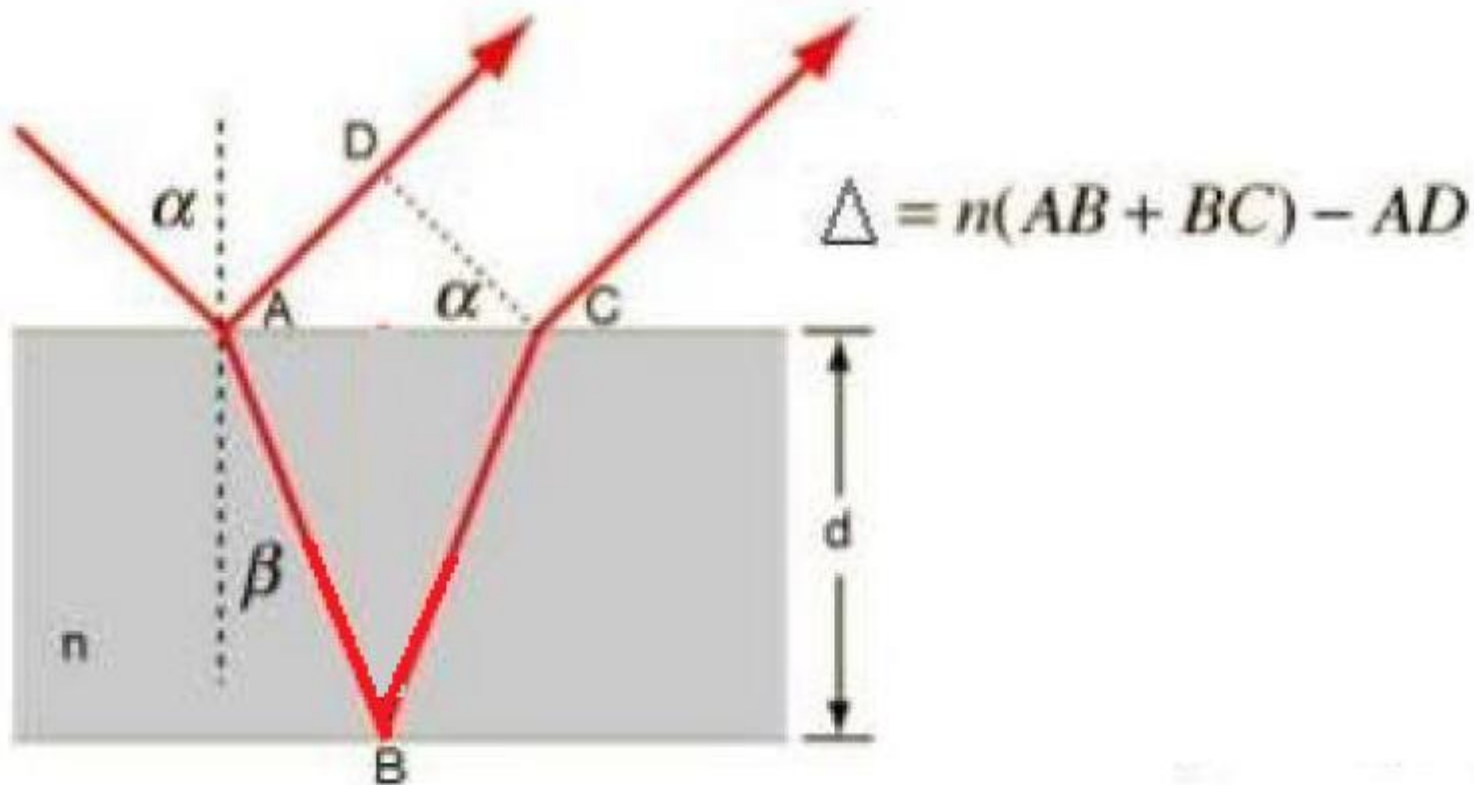


Rotacionar lentamente a lamina de vidro e contar os aneis de interferência.



Condição Final:
ângulo de incidência= θ_i
ângulo de refração= θ_r

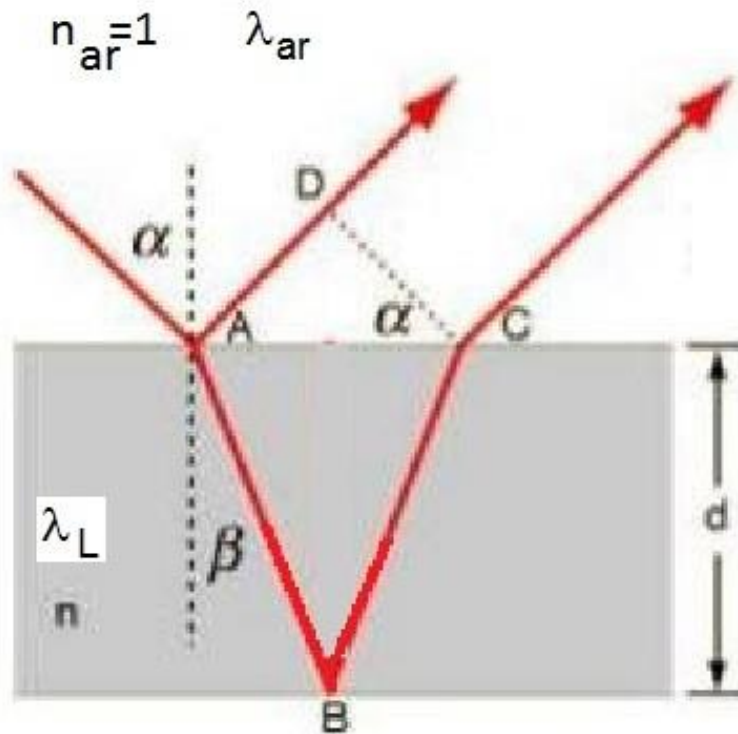
Exemplo sobre a Diferença de caminhos ópticos : Δ



Lamina com índice de refração : n

Exemplo

Diferença de caminhos ópticos : Δ



Lamina com índice de refração : $n > 1$

$$\Delta = n(AB + BC) - AD$$

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_{ar} / f}{\lambda_L / f} = \frac{\lambda_{ar}}{\lambda_L}$$

$$AD = N \cdot \lambda_{ar}$$

$$AB + BC = M \cdot \lambda_L$$

$$\lambda_L = \lambda_{ar} / n$$

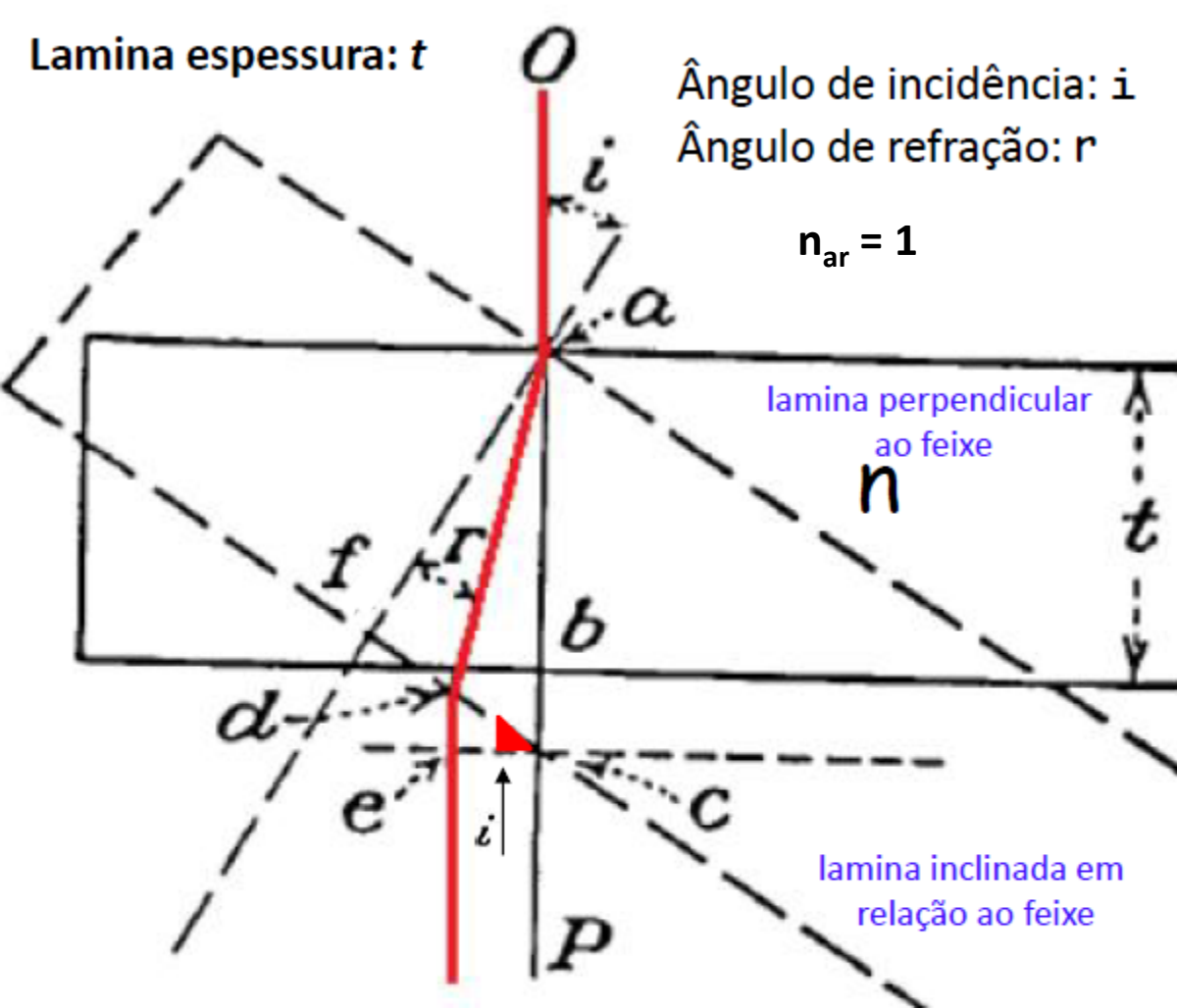
$$AB + BC = M \cdot \lambda_{ar} / n$$

$$n(AB + BC) = M \cdot \lambda_{ar}$$

$$\Delta = (M - N) \cdot \lambda_{ar}$$

em geral M e N são números reais positivos

Condição de interferência construtiva : $M - N = \text{número inteiro positivo}$



Diferença de caminhos óticos para ocorrer interferência:

$$\Delta = N\lambda = 2(\overline{ae} - \overline{ac}) \dots\dots(1)$$

onde: $\overline{ae} = \overline{ad} \cdot n + \overline{de}$, $\overline{ac} = n \cdot t + \overline{bc}$

$$\cos(r) = t / \overline{ad}, \quad \overline{de} = \overline{dc} \cdot \sin(i)$$

$$\overline{de} = (\overline{fc} - \overline{fd}) \sin(i), \quad \overline{fc} = t \cdot \tan(i),$$

$$\overline{fd} = t \cdot \tan(r), \quad \cos(i) = t / (t + \overline{bc})$$

$$\Rightarrow \overline{bc} = -t + t / \cos(i)$$

$$\text{Eq. de Snell: } n \cdot \sin(r) = \sin(i)$$


$$\Rightarrow \cos(r) = [n^2 - \sin^2(i)]^{0,5} / n$$

$$\overline{ae} = \overline{ad} \cdot n + \overline{de} = n \cdot t / \cos(r) + [t \cdot \tan(i) - t \cdot \tan(r)] \sin(i) \quad ; \quad \overline{ac} = n \cdot t - t + t / \cos(i) \quad \dots (2)$$

(2) em (1)

$$N\lambda/2 = t \cdot n / \cos(r) + t \cdot \tan(i) \cdot \sin(i) - t \cdot \tan(r) \cdot \sin(i) - n \cdot t - t / \cos(i) + t$$


Depois de simplificar a equação anterior, obtemos a seguinte equação:


$$N\lambda/(2*t) + \cos(i) + n - 1 = [n^2 - \sin^2(i)]^{0,5}$$

Elevando ao quadrado e desenvolvendo o primeiro membro como se fosse um binômio:

$$\{ N\lambda/(2*t) + (\cos(i) + n - 1) \}^2 = \{ [n^2 - \sin^2(i)]^{0,5} \}^2$$

Para :

$t = 1 \text{ mm}$		$\{ N\lambda/(2*t) \}^2 \sim 0,00025 \ll 1$
$\lambda = 633 \text{ nm}$		
$N = 50$		

Desconsiderando a expressão $\{ N\lambda/(2*t) \}^2$, por ser pequena, então obtemos.

$$n = \frac{(2t - N\lambda)(1 - \cos(i))}{2t(1 - \cos(i)) - N\lambda}$$

Determinar o índice de refração de uma lamina de vidro, para $N = 50$

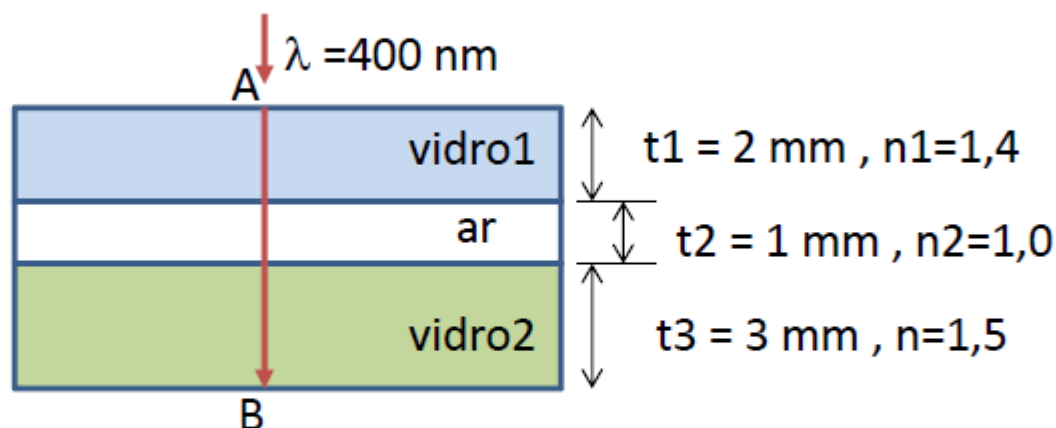
Referência:

George S. Monk, Light - Principles and Experiments. McGraw Hill, NY& London (1937)

Questões para as atividades 6 e 6b

1- Tem-se um interferômetro de Michelson com um laser de $\lambda = 400 \text{ nm}$. Qual a menor distância que podemos medir usando esse interferômetro?

2- Qual o comprimento óptico entre os pontos A e B da luz do laser ($\lambda = 400 \text{ nm}$) quando o laser incide com ângulo de 0° sobre o conjunto de 3 laminas, com espessura e índice de refração indicado em cada lamina.



3- Determine o índice de refração da lamina de vidro do experimento 6B.

4- Use o índice de refração obtido experimentalmente, $t = 1 \text{ mm}$ $N=50$ e o ângulo de inclinação da lamina para determinar a diferença de comprimentos ópticos do laser de 633 nm quando este interage com a lamina. OBS: $\Delta = 2 (\overline{ae} - \overline{ac})$

5- Um interferômetro tem dois braços de comprimentos iguais, a luz do laser tem $\lambda = 633 \text{ nm}$. Se um dos espelhos é deslocado de $1,5 \mu\text{m}$, quantos anéis de interferência são observados

6- Quando deslocamos um dos espelhos de um interferômetro de $2,4 \times 10^{-5}$ m, observamos 90 anéis de interferência. Qual o valor de λ ?

7- Demonstrar a equação obtida por Michelson para Δt .

8- Demonstrar a equação para determinar o índice de refração de uma lamina de vidro usando um interferômetro de Michelson .

Dados

-a espessura da lamina é t ,

-a quantidade de anéis de interferência é N ,

-o ângulo de rotação da lamina é i .

$$n = \frac{(2t - N\lambda)(1 - \cos(i))}{2t(1 - \cos(i)) - N\lambda}$$