
Laboratório de Física Moderna
Experimento II: Interferômetro de Michelson – Medida do
índice de refração do ar
Prof. Marco Polo

Introdução e objetivos

Nosso objetivo é utilizar o mesmo interferômetro de Michelson do Experimento I para medir o índice de refração do ar.

Materiais e Montagem

Esse experimento consiste de:

- (a) Interferômetro de Michelson.
- (b) Laser de Hélio-Neônio (He-Ne).
- (c) Lente convergente.
- (d) Anteparo.
- (e) Cubeta de vidro (comprimento de 10 mm) com ar no interior.
- (f) Bomba de vácuo manual com manômetro.

Como no Experimento I, alinhe o interferômetro de forma que seja possível observar aproximadamente uma franja clara (ou escura) no centro, como mostrado na Fig. 1.

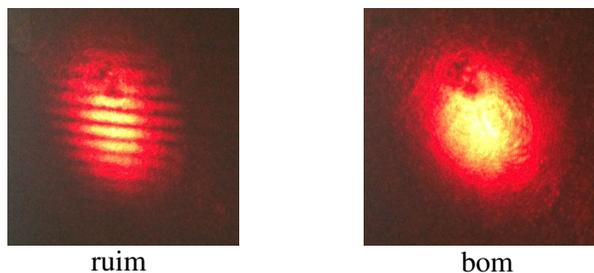


Figura 1: Foto dos feixes no anteparo.

Teoria e Procedimentos

Considere que o índice de refração n do ar depende linearmente da pressão P :

$$n = 1 + \alpha P, \quad (1)$$

onde α é uma constante de proporcionalidade. Nosso objetivo é calcular o valor de α , já que com ele calculamos o índice de refração do ar sob qualquer pressão.

Para as medidas, execute os procedimentos a seguir:

- 1 - Com o interferômetro de Michelson alinhado e com muito cuidado, conecte a bomba de vácuo na cubeta e fixe-a no interferômetro. Inicie com a pressão ambiente (1004 mbar).
- 2 - Usando a bomba, retire ar da cubeta de forma a diminuir a pressão dentro dela. Vai haver uma alternância entre franjas claras e escuras.
- 3 - Anote, para cada franja clara observada a partir da pressão inicial, a variação da pressão lida no manômetro. Vá até a sexta ou a sétima franja. Faça uma tabela de duas colunas com esses dados (ΔP vs. ΔN).

Relação da pressão com as franjas de interferência

Como a diminuição da pressão dentro da cubeta diminui o índice de refração do ar, o feixe de luz que passa pela cubeta chega mais rápido no anteparo em comparação com o feixe que passa pelo outro caminho, considerando que os dois caminhos possuem o mesmo comprimento. Isso acontece porque, como sabemos, a velocidade da luz v depende do índice de refração n da seguinte forma:

$$v = \frac{c}{n}, \quad (2)$$

onde c é a velocidade da luz no vácuo.

Considerando isso, continue com os procedimentos abaixo:

- 4 - Usando as equações (1) e (2), demonstre que a variação da pressão depende da contagem do número de franjas segundo a equação

$$\Delta P = - \left(P_0 + \frac{1}{\alpha} \right) \frac{\lambda}{2L} \Delta N, \quad (3)$$

onde P_0 é a pressão atmosférica, λ é o comprimento de onda do laser de He-Ne, L é o comprimento da cubeta e ΔN é a variação no número de franjas a partir da primeira franja. Coloque no relatório, de forma detalhada, todos os cálculos envolvidos na obtenção da Eq. (3).

- 5 - Faça um gráfico, no computador, das medidas ΔP vs. ΔN contidas na tabela do passo 3.
- 6 - Faça um ajuste linear dos pontos do gráfico para obter a constante de proporcionalidade entre ΔP e ΔN .
- 7 - Relacione a constante obtida no passo 6 com a Eq. (3) para obter o valor de α . Para isso, considere $P_0 = 1,004$ bar como a pressão atmosférica, $\lambda = 632,8$ nm como o comprimento de onda do laser de He-Ne e $L = 10$ mm como o comprimento da cubeta.
- 8 - Por fim, calcule o valor do índice de refração do ar a partir da Eq. (1), considerando $P_0 = 1,004$ bar como a pressão atmosférica. Compare esse resultado com o valor de n conhecido nas Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP, $n = 1,00029$).

Bibliografia

HALLIDAY, D., RESNICK, R. e WALKER, J.. Fundamentos da Física. Vol. 4. Rio de Janeiro: LTC, 1996.