



Laboratório de Óptica Técnica I

EXPERIÊNCIA DE YOUNG

Bancada: _____

Matrícula										Nome Completo	Nota

OBJETIVOS:

Verificar o caráter ondulatório da luz, medir o comprimento de onda da luz através de uma fenda dupla, e determinar a distância entre duas fendas a partir de um comprimento de onda conhecido.

MATERIAIS UTILIZADOS:

- Banco óptico;
- Suportes cavaleiros;
- Suportes de três pontos ajustáveis;
- Fontes de alimentação laser;
- Laser He-Ne;
- Conjunto de diapositivos (fendas duplas);
- Suporte de diapositivos;
- Anteparo;
- Trena metálica;
- Régua milimetrada.

INTRODUÇÃO TEÓRICA:

O clássico experimento de interferência por fenda dupla, que forneceu a primeira evidência do caráter ondulatório da luz, foi realizado pelo cientista e arqueólogo inglês Thomas Young em 1802 [1]. Originalmente foi utilizada a luz do sol para a obtenção do padrão de franjas, mas em princípio, qualquer tipo de luz pode ser utilizada, e quanto melhor for a sua coerência, mais facilmente o padrão de interferência será analisado [2].

No arranjo experimental, um feixe de luz oriundo de uma fonte pontual passa por duas fendas 1 e 2, distantes de d , tendo o seu padrão de franjas resultante projetado em um anteparo posicionado a uma distância L . Uma característica-chave deste experimento é o uso de uma fonte de luz pontual para iluminar o par de fendas, o que garante uma coerência mútua entre as fontes caracterizadas pelas fendas 1 e 2 [3]. No caso do nosso laboratório, as fontes utilizadas são um laser He-Ne emitindo em $\lambda=632,8\text{nm}$ ou um laser de diodo, operando em $\lambda=632\text{nm}$.

Pode-se mostrar que a posição Y_m da m -ésima franja de interferência construtiva no anteparo, em relação ao eixo óptico central mostrado na figura 1, é dada pela expressão [2]:

$$m\lambda = \frac{dY_m}{L}$$

Desta forma, uma vez conhecida a distância d entre as fendas e a distância L até o anteparo, pode-se determinar o comprimento de onda da fonte, identificando-se a ordem m da franja no anteparo, e medindo-se a sua posição Y_m .

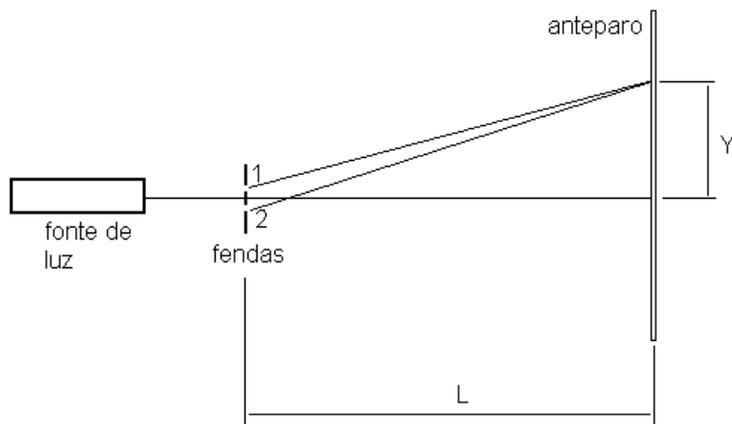


Figura 1

PROCEDIMENTO:

- Posicionar o diapositivo com a fenda dupla sobre o suporte de diapositivos com ajuste micrométrico;
- Posicionar o laser sobre os suportes de três pontas;
- Posicionar o anteparo sobre o banco óptico;
- Ligar o laser e alinhá-lo, de modo a iluminar as duas fendas;
- Deslocar as fendas transversalmente até observar-se o padrão de interferência projetado no anteparo;
- Medir a distância L da fenda dupla ao anteparo;
- Identificar a ordem de cada franja no padrão de interferência e medir a sua respectiva posição Y ;
- Efetue a operação do item acima para três valores de d (use três pares de fendas de diferentes valores);
- Calcule, através da equação fornecida e usando o valor de d fornecido pelo fabricante do diapositivo, o comprimento de onda λ da fonte luminosa; das três medidas, obtenha o comprimento de onda médio e compare quantitativamente o valor obtido com o valor conhecido, através do erro percentual;
- Considere agora o comprimento de onda conhecido, e faça a medida da distância entre duas fendas (use um quarto par de fendas);
- Calcule (considerando-se ainda λ conhecido) a distância d entre as fendas para o quarto par de fendas; compare quantitativamente o valor obtido com o fornecido pelo fabricante, através do erro percentual.

MEDIDAS OBTIDAS:

1. A seguir, mostre os resultados das medidas obtidas.

Ordem	Par de fendas A ($d=$ ___mm) Y_m (mm)	Par de fendas B ($d=$ ___mm) Y_m (mm)	Par de fendas C ($d=$ ___mm) Y_m (mm)	Par de fendas D ($d=$ ___mm) Y_m (mm)
$m = 1$				
$m = 2$				
$m = 3$				
$m' = -1$				
$m' = -2$				
$m' = -3$				

Tabela 1. Valores para Y_m e ordem m da franja.

2. Preencha a tabela 2. Para cada fenda, determine o valor médio do comprimento de onda $\bar{\lambda}$, sendo N o número de medidas:

$$\bar{\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^N \lambda_i}{N}$$

Calcule o desvio padrão do comprimento de onda:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\bar{\lambda} - \lambda_i)^2}{N - 1}}$$

E determine o desvio padrão da média, que será a incerteza do comprimento de onda:

$$\sigma_m = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \delta\lambda$$

Expresse na tabela abaixo o comprimento de onda experimental λ_{exp} obtido de cada fenda na forma $\lambda_{exp} = \bar{\lambda} \pm \delta\lambda$.

Seu $\lambda_{teo} = 632 \text{ nm}$, o desvio experimental percentual E% é definido como

$$E\% = \frac{|\lambda_{exp} - \lambda_{teo}|}{\lambda_{teo}} \times 100\%$$

Par de fendas	λ_{exp} (nm)	E%
A		
B		
C		
D		

Tabela 2. Dados de λ_{exp} e erros percentuais.

CÁLCULOS EFETUADOS:

Mostre os resultados dos cálculos efetuados, e comente estes resultados.



CONCLUSÃO

Responda às Questões:

1 – Na determinação do comprimento de onda por fenda dupla, a que processos de medição se atribuem as discrepâncias entre o resultado experimental e o valor esperado?

REFERÊNCIAS

Exemplo:

1 – G. R. Fowles, *Introduction to Modern Optics*, Dover Publications Inc., New York, 1975;

(para livros)

2 – I.L. Natal, D.C. Santos, E.A. Barbosa, “A Influência dos Ventos Alísios na Menstruação da Borboleta Azul”, *Opt. Lett.*, V6, N12 (2003) pp. 231;

(para artigos. No caso, a revista é a Optics Letters, volume 6, número 12, ano 2003, página 231)

3 – ver. p. exemplo, <http://www.ifsw.uni-stuttgart.de/english/profile/research.html>

(para sites na internet)