UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA – CCE

**4a Prática de FIS 224**

**interferÊncia e difração da luz**

1. **Objetivos:** determinar as larguras das fendas retangular e circular num experimento de fenda única, empregar o princípio de Babinet a um fio e obter a distância entre as fendas num experimento de fenda dupla retangular.
2. **INTRODUÇÃO**
3. **Difração da luz numa fenda única: localização dos mínimos**

A passagem de um feixe de luz por uma fenda estreita ou um obstáculo cujas dimensões são próximas ao comprimento de onda, produz um espalhamento em relação à direção inicial de propagação. A onda plana da luz incidente torna-se esférica. Esse fenômeno, denominado *difração*, pode ser explicado pelo *princípio de Huygens*, segundo o qual, os pontos de uma frente de onda funcionam como fontes secundárias pontuais. Assim, para um feixe de luz monocromática, de comprimento de onda λ, atravessando uma fenda retangular de largura *a,* uma figura de difração pode ser observada sobre um anteparo localizado a uma distância D dessa fenda (ver figura 1 abaixo). Fazendo D muito maior que *a* (D >> *a*), pode-se considerar então todos os raios partindo da fenda com sendo paralelos e, assim, a localização dos **mínimos** de difração (franjas escuras), sobre tal anteparo, pode facilmente ser determinada através da seguinte equação:

 (localização dos mínimos - franjas escuras) (1).

D

Onda incidente

θ

λ

y

*a*

anteparo

mínimo

máximo central

(franja clara)

*Figura 1: Difração em fenda única.*

No caso de um orifício circular de diâmetro *a*, a figura de difração consiste em um ponto central mais intenso (máximo central) e de anéis luminosos concêntricos, alternados por anéis escuros. A localização desses anéis não pode ser obtida analiticamente. Para o primeiro anel escuro (1o mínimo de difração), o resultado da solução numérica é:

 (localização do 1o mínimo) (2).

Orifícios com diâmetro muito próximo ao comprimento de onda não produzem um anel escuro, e a luminosidade do máximo central é espalhada sobre todo o anteparo.

Como os ângulos θ são muito pequenos, pois D >> *a,*então tgθ ≅ senθ ≅ θ *.* Com isto a eq. (1) pode ser escrita numa forma mais simplificada, ou seja:

 e  ⇒  (3).

A análise acima aplica se também para a equação (2). Note que a eq. (3) fornece uma maneira fácil de obter a largura de uma fenda ou a espessura de um fio muito fino (princípio de Babinet).

1. **Interferência e difração da luz numa fenda dupla: localização dos máximos**

Vimos, da seção anterior, que um feixe de luz monocromática de comprimento de onda λ, atravessando um orifício, gera sobre um anteparo uma figura de difração, caracterizada por franjas claras e escuras bem definidas. Quando dois orifícios são justapostos a luz difratada por cada orifício se sobrepõe (se interferem) na região entre esses orifícios e o anteparo, produzindo, assim, no anteparo uma figura de interferência, também caracterizada por franjas claras e escuras bem definidas. Um exemplo de dois orifícios justapostos é o caso da fenda dupla (ver figura 2 abaixo).

Em 1801, Thomas Young descreveu um método de determinar a localização dos máximos numa figura de interferência, ou seja, as franjas claras (interferência construtiva), numa experiência de fenda dupla. Chamando de d a distância entre as fendas, D a distância da fenda ao anteparo, θ o ângulo definido na figura 2 e fazendo D >> d, Young chegou numa equação para localização dos máximos de interferência dada por:

(localização das franjas claras de interferência) (4).

D

Onda incidente

θ

λ

y

d

máximo central

máximo de interf.

(franja clara)

*Figura 2: Interferência e difração numa fenda dupla de distância d entre as fendas.*

Como os ângulos θ são muito pequenos, pois D >> *a,*então tgθ ≅ senθ ≅ θ *.* Com isto a eq. (4) pode ser escrita numa forma mais simplificada, ou seja:

 e  ⇒  (5).

Para dois máximos consecutivos, a eq. (5) pode ser reescrita da seguinte forma:  (6),

sendo *Δy = ym+1 – ym* a distância entre dois máximos consecutivos.

Note que tanto a eq. (5) quanto a eq. (6) fornecem uma maneira fácil de determinar a distância entre as fendas.

**3. METODOLOGIA:**

**PRIMEIRA PARTE: FENDA ÚNICA RETANGULAR.**

**MATERIAL UTILIZADO:**

Fenda retangular, fenda dupla retangular, fenda circular, laser, suportes variados, trena.

**PROCEDIMENTO:**

Passos para a realização das medidas:

**a)** Coloque a fenda retangular no suporte.

**b)** Fixe o laser no suporte e ajuste sua altura de maneira que o feixe de luz possa incidir no ponto médio da fenda. O feixe do laser não é circular. Ajuste o laser de maneira que o feixe fique na horizontal.

**c)** Incida a luz do laser na parede. Tome cuidado para que a direção do feixe seja perpendicular à parede. No local de incidência do laser prenda uma folha branca de papel.

**d)** Marque na folha o local de incidência do laser.

**e)** Coloque o suporte com a fenda na frente do laser de maneira que o plano da fenda fique paralelo à parede da sala e que a fenda fique na vertical. Ajuste o local de incidência do laser na fenda de maneira a produzir a figura de difração mais nítida possível.

**f)** Marque na folha de papel a posição dos cinco primeiros mínimos de difração de um lado e do outro do máximo central.

**g)** Meça a distância D da fenda até a parede.

**h)** Meça a distância Y entre dois mínimos equivalentes de um lado e do outro do máximo central e ache o valor de y.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mínimo | m | Y (m) | y (m) |
| Primeiro |  |  |  |
| Segundo |  |  |  |
| Terceiro |  |  |  |
| Quarto |  |  |  |
| Quinto |  |  |  |

**ATIVIDADES:**

**1)** Faça um gráfico de y *versus* m e encontre o valor de *a* (confira o valor de λ do laser usado com seu professor). (OBS: 1Å= 1x10-10 m)

*a* = ( ± ) m

**SEGUNDA PARTE: FENDA DUPLA RETANGULAR.**

**PROCEDIMENTO:**

Passos para a realização das medidas:

**a)** Repita os itens de **a)** a **d)** descritos na primeira parte, usando a fenda dupla retangular.

**b)** Coloque o suporte com a fenda na frente do laser de maneira que o plano da fenda fique paralelo à parede da sala. Ajuste o local de incidência do laser na fenda de maneira a produzir a figura de interferência mais nítida possível.

**c)** Marque na folha de papel a posição dos cinco primeiros máximos de interferência de um lado e do outro do máximo central.

**d)** Meça a distância D da fenda até a parede.

D = ( ± ) m

**e)** Meça a distância Y entre dois máximos equivalentes de um lado e do outro do máximo central e ache o valor de y.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mínimo | m | Y (m) | y (m) |
| Primeiro |  |  |  |
| Segundo |  |  |  |
| Terceiro |  |  |  |
| Quarto |  |  |  |
| Quinto |  |  |  |

**ATIVIDADES:**

**1)** Faça um gráfico de y *versus* m e encontre o valor de d (confira o valor de λ do laser usado com seu professor). (OBS: 1Å= 1x10-10 m)

d= ( ± ) m

**TERCEIRA PARTE: FENDA CIRCULAR.**

**PROCEDIMENTO:**

Passos para a realização das medidas:

**a)** Repita os itens de **a)** a **d)** descritos na primeira parte, usando a fenda circular.

**b)** Coloque o suporte com a fenda na frente do laser de maneira que o plano da fenda fique paralelo à parede da sala. Ajuste o local de incidência do laser na fenda de maneira a produzir a figura de difração mais nítida possível.

**c)** Marque na folha de papel um diagrama dos máixmos e mínimos de difração em relação ao ponto máximo central.

**d)** Meça a distância D da fenda até a parede.

D = ( ± ) m

**e)** Calcule o valor diâmetro *a*. Para o primeiro mínimo, use a expressão

*a* = ( ± ) m

**QUARTA PARTE: FIO FINO - PRINCÍPIO DE BABINET.**

**PROCEDIMENTO:**

Passos para a realização das medidas:

**a)** Coloque o fio fino no suporte (use um fio de cabelo de um dos membros do grupo, preso a um suporte).

**b)** Fixe o laser no suporte e ajuste sua altura de maneira que o feixe de luz possa incidir no ponto médio do fio. O feixe do laser não é circular. Ajuste o laser de maneira que o feixe fique na horizontal.

**c)** Incida a luz do laser na parede. Tome cuidado para que a direção do feixe seja perpendicular à parede. No local de incidência do laser prenda uma folha branca de papel.

**d)** Marque na folha o local de incidência do laser.

**e)** Coloque o suporte com o fio na frente do laser de maneira que o fio fique na vertical. Ajuste o local de incidência do laser na fenda de maneira a produzir a figura de difração mais nítida possível.

**f)** Marque na folha de papel a posição dos dois primeiros mínimos de difração de um lado e do outro do máximo central.

**g)** Meça a distância D do fio até a parede.

**h)** Meça a distância Y entre dois mínimos equivalentes de um lado e do outro do máximo central e ache o valor de y.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mínimo | m | Y (m) | y (m) |
| Primeiro |  |  |  |
| Segundo |  |  |  |

**ATIVIDADES:**

Usando a equação (3) encontre o valor de *a* (confira o valor de λ do laser usado com seu professor). (OBS: 1Å= 1x10-10 m)

*a* = ( ± ) m

1. EXEMPLO

Seja λ = 6328 Å, d = 0,30 mm e a = 0,050 mm. A figura abaixo mostra a variação dos dois fatores e o efeito resultante.