

TAREFAS

- Análise da difração em uma fenda única com diferentes larguras de fenda.
- Análise da difração em uma fenda única com diferentes comprimentos de onda.
- Análise da difração em uma fenda única e um anteparo (princípio de Babinet).

OBJETIVO

Comprovação da natureza de onda da luz e determinação do comprimento de onda

RESUMO

A difração da luz em uma fenda única pode ser descrita pela sobreposição das ondas elementares coerentes que, conforme o princípio de Huygens se propagam em todas as direções a partir da fenda iluminada. Dependendo do ângulo de propagação, as ondas atrás da fenda interferem construtiva ou destrutivamente. A partir da distância de duas faixas escuras do padrão de interferência, é possível, com largura da fenda conhecida e com distância conhecida em relação à tela de observação, calcular o comprimento de onda da luz.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo Nº
1	Díodo laser, vermelho	U22000
1	Módulo laser, verde	U22001
1	Banco ótico K, 1000 mm	U8475240
2	Cavalete ótico K	U8475350
1	Fenda móvel K	U8476675
1	Suporte K para laser de díodo	U8475550
Exigência complementar		
	Fio	

FUNDAMENTOS GERAIS

A difração da luz em uma fenda única pode ser descrita pela sobreposição das ondas elementares coerentes que, conforme o princípio de Huygens se propagam em todas as direções a partir da fenda iluminada. A sobreposição leva a interferências construtivas ou destrutivas em determinadas direções. Atrás da fenda, observa-se um sistema de faixas claras e escuras em uma tela.

A extinção completa – ou seja, escuridão máxima – é observada quando há, para cada onda elementar da primeira metade da fenda, exatamente uma onda elementar da segunda metade da fenda que se extinguem mutuamente. Isto acontece exatamente quando a diferença do progresso Δs_n entre o feixe central e do feixe marginal for um múltiplo inteiro n da metade do comprimento de onda λ :

$$(1) \quad \Delta s_n = n \cdot \frac{\lambda}{2} = \frac{b}{2} \cdot \sin \alpha_n$$

$n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$: Ordem de difração
 b : Largura da fenda,
 α_n : Ângulo de propagação

Os locais com escuridão máxima estão dispostos simetricamente em relação ao feixe primário (vide Fig. 1). Sua distância – medida no plano de observação – em relação ao feixe primário é de

$$(2) \quad x_n = L \cdot \tan \alpha_n$$

L : Distância entre a fenda e o plano de observação

Disto, deriva-se, para ângulos pequenos

$$(3) \quad \alpha_n = x_n = \frac{\lambda \cdot L}{b} \cdot n = \Delta \cdot n \text{ com } \Delta = \frac{\lambda \cdot L}{b}$$

Δ : Distância relativa dos mínimos

Uma fenda e um anteparo com a mesma largura são objetos complementares de difração. Segundo o princípio de Babinet, na difração nestes objetos, resultam imagens de difração idênticas fora do feixe de luz “intocado”. Os mínimos de difração estão, portanto, nos mesmos locais nas duas imagens de difração.

Na experiência, a difração em fenda única é analisada para diferentes larguras de fenda e diferentes comprimentos de onda. Adicionalmente, fica demonstrado que, na difração na fenda única e anteparo com a mesma largura respectiva, se trata de imagens de difração complementares.

AVALIAÇÃO

Na direção do feixe primário, a claridade é máxima. O tamanho Δ pode ser calculado a partir da inclinação da reta quando se representa as distâncias x_n em dependência de n em um diagrama. Como Δ claramente é inversamente proporcional à largura da fenda b , pode-se inserir o quociente Δ/L em dependência de $1/b$ em um diagrama e se obtém o comprimento de onda λ a partir da inclinação da reta dos dados de medição.

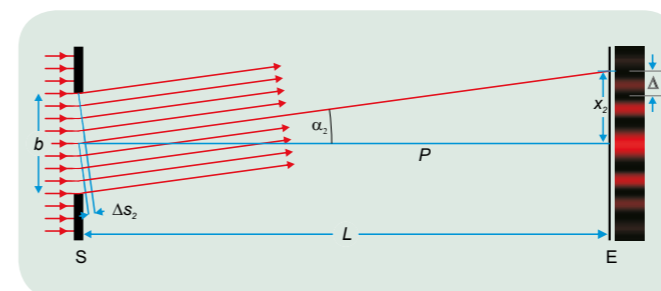


Fig. 1: Representação esquemática da difração da luz em fenda única (S: fenda, b : largura da fenda, E: plano de observação, P: feixe primário, L: distância entre tela de observação e fenda, x_n : distância entre o segundo mínimo e o centro, α_n : direção de observação para o segundo mínimo, Δs_n : diferença de progresso entre feixe central e marginal).

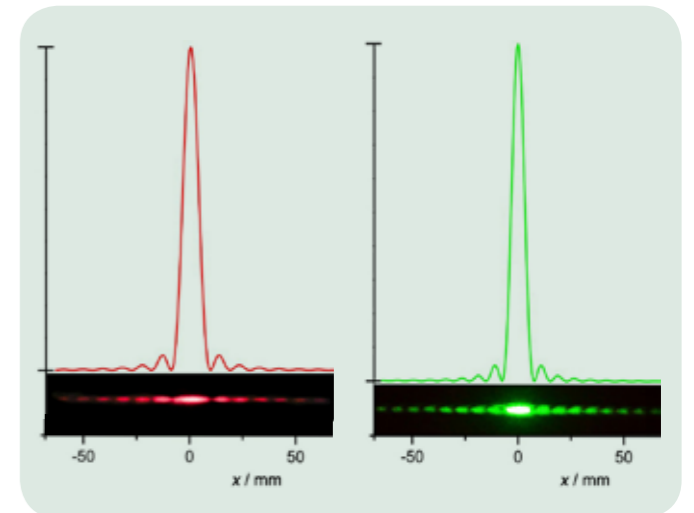


Fig. 2: Intensidade calculada e observada na difração na fenda com largura de 0,3 mm para $\lambda = 650$ nm e para $\lambda = 532$ nm.

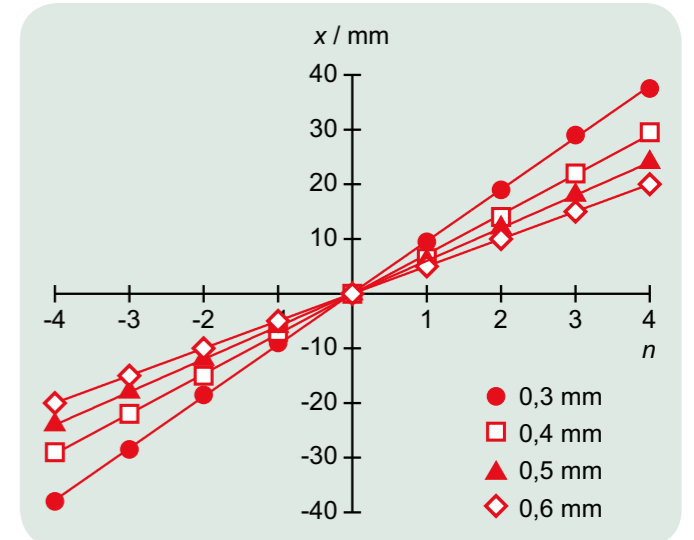


Fig. 3: Distâncias x_n em dependência da ordem de difração n para diferentes larguras de fenda b para $\lambda = 650$ nm.

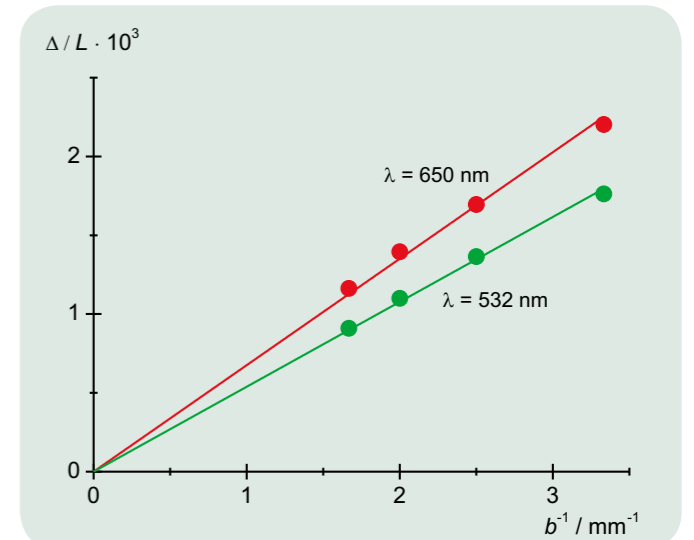


Fig. 4: Quociente a partir da distância relativa Δ dos mínimos e da distância L em dependência da largura recíproca da fenda $1/b$.

Informações técnicas sobre os dispositivos, consulte 3bscientific.com

