

Kit de aparelhos para óptica laser 1003053

Instruções para o uso

06/18 Alf



1. Indicações de segurança

O laser emite radiação visível com uma longitude de onda de 630-680 nm com um desempenho de saída máximo abaixo de 1 mW, correspondendo assim às diretivas da classe 2 da norma DIN EN 60825-1 "Segurança de instalações laser". Ou seja, a proteção do olho humano ocorre habitualmente por meio de reações de defesa que incluem o reflexo de fechar a pálpebra.

- Nunca olhar diretamente ou para o reflexo do feixe laser.
- Só permitir a operação do laser por pessoas comprovadamente preparadas e autorizadas.
- Informar todas as pessoas participantes ou observadoras de uma experiência com o laser sobre os riscos ligados ao feixe laser e as medidas de proteção necessárias.
- Executar as experiências sempre com o desempenho de feixe mínimo necessário.
- Instalar o feixe de modo que este nunca se encontre à altura dos olhos.
- Reduzir o alcance do laser ao mínimo necessário de modo a evitar reflexões indesejadas.
- Sinalizar com cartazes de alerta os espaços onde são realizadas experiências com o laser.
- Na Alemanha, respeitar as diretivas de prevenção de acidentes BGV B2 "Radiação laser" e caso relevante, as leis correspondentes do ministério da cultura, e em outros países, respeitar as diretivas locais vigentes.

Se a operação do aparelho ocorrer conforme as instruções de uso, a segurança do laser está garantida. A segurança, porém, não estará garantida se o laser for utilizado de forma indevida ou se for manipulado sem a devida atenção. Se houver razões para considerar que a operação segura não é mais possível, deve-se desligar imediatamente o aparelho (por exemplo, no caso de danos visíveis) e protegê-lo contra uma utilização indevida.

- Antes de iniciar a operação, verificar a integridade da armação. Em caso de disfunção ou de danos visíveis do laser, desligar imediatamente o aparelho e protegê-lo contra utilização indevida.
- Nunca abrir a armação.

2. Descrição

Conjunto de aparelhos para a representação de fenômenos básicos da óptica ondulatória em experiências práticas.

Temas para experiências:

Reflexão e interferência numa placa de vidro, diafragma de orifício, diafragma quadrado, grade de linhas, grade de linhas cruzadas

Interferômetro de Michelson

Reconstrução de um holograma

Estudo da luz linear polarizada

Absorção da luz

Como fonte luminosa, utiliza-se um diodo laser parcialmente polarizado com alça ajustável. A alimentação elétrica ocorre por meio de um transformador de rede (incluído no fornecimento) ou de forma alternativa, por pilhas. Os componentes são magnetizados e podem ser distribuídos em diversas configurações, horizontal ou verticalmente, na placa de metal incluída no fornecimento. Todas as peças são armazenadas numa mala, de interior repleto por espuma moldada em formato dos aparelhos.

Fornecimento:

- 1 diodo laser com alça ajustável
- 1 transformador de alimentação elétrica
- 1 compartimento para pilhas (sem as pilhas)
- 2 espelhos com alça ajustável
- 1 espelho semitransparente
- 1 tela branca
- 1 tela, vidro fosco
- 1 lente convexa
- 1 filtro de polarização
- 1 suporte para a lente e para o filtro
- 3 filtros cromáticos em quadro de slide (vermelho, verde, azul)
- 2 diafragmas de orifício em quadro de slide
- 2 diafragmas quadrados em quadro de slide
- 3 grades de linhas em quadro de slide
- 1 grade de linhas cruzadas em quadro de slide
- 1 placa de vidro em quadro de slide
- 1 suporte para slides
- 1 holograma
- 1 placa de metal com apoio removível
- 4 pés de borracha para a placa de metal
- 1 mala para armazenamento
- 1 instrução para as experiências

4. Dados técnicos

Diodo laser:	classe II de segurança laser máx. 1 mW
Comprimento da onda:	635 nm
Fonte de alimentação:	primário 100 – 240 V AC secund. 3 V DC, 300 mA
Compartimento para pilhas:	para 2 pilhas de 1,5 V AA (as pilhas não estão inclusas no fornecimento)
Placa de metal:	600 mm x 450 mm

5. Exemplos de experiências

5.1 Interferência

5.1.1 Interferência numa placa de vidro fina.

- Colocar o laser sem a lente num canto da placa de metal, para que o feixe de raio corra paralelamente ao lado comprido do quadro (ver Fig. 1).
- Montar o suporte com a placa de vidro no outro canto de tal maneira, para que o feixe de raio seja visível sobre ele. Em caso necessário ajustar a altura através dos parafusos de ajuste no suporte do laser.
- Colocar a tela de vidro fosco no canto que esta diagonalmente oposto.
- Girar a placa de vidro até o ponto, em que o feixe de raio incida centralmente sobre a tela.
- Colocar a lente diretamente na frente do laser, para ampliar o feixe de raio.

O diâmetro do laser não deveria ser maior do que a placa de vidro.

- Observar a franja de interferência sobre a tela. Se for necessário variar a sua posição, até que se obtenha um resultado ótimo.

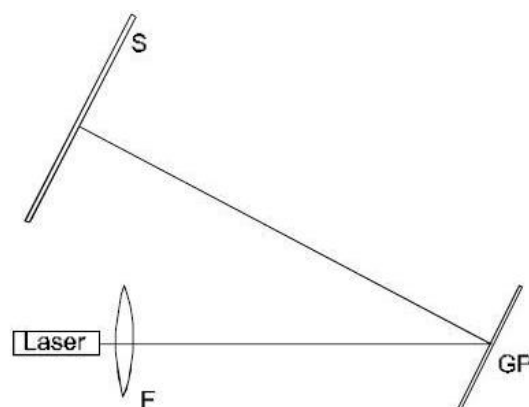


Fig.1 Montagem do prato de experiência (F = Lente, GP = Placa de vidro, S = Tela de vidro fosco)

5.1.2 Interferômetro de Michelson

- Colocar o laser aproximadamente no centro no lado comprido da placa (Fig. 2) e alinhar o raio laser paralelo à placa base (ver as observações).
- Colocar o espelho M2 sobre o lado oposto da placa, de maneira que o lado com o parafuso de ajuste não aponte para o laser. Ajustar o raio laser por meio dos parafusos no suporte de espelho e laser, de maneira que o raio volte atrás para o laser.
- Colocar o espelho semitransparente entre o laser e o espelho M2 (ver Fig. 2). O ângulo entre o espelho semitransparente e o eixo do raio laser deveria ser no possível exatamente 45° .
- Montar a tela de vidro fosco segundo Fig. 2. O feixe de raio laser deve incidir no centro dele.
- Montar o espelho M1 oposto a tela de vidro fosco.
- Ajustar o raio laser sobre a tela a través da deslocação do espelho M1 e por meio do parafuso de ajuste no suporte do espelho em cobertura e sobre a mesma altura da fonte de laser (ver as observações).
- Colocar a lente entre o espelho semitransparente e o laser. Irá criar-se um típico desenho de interferência.

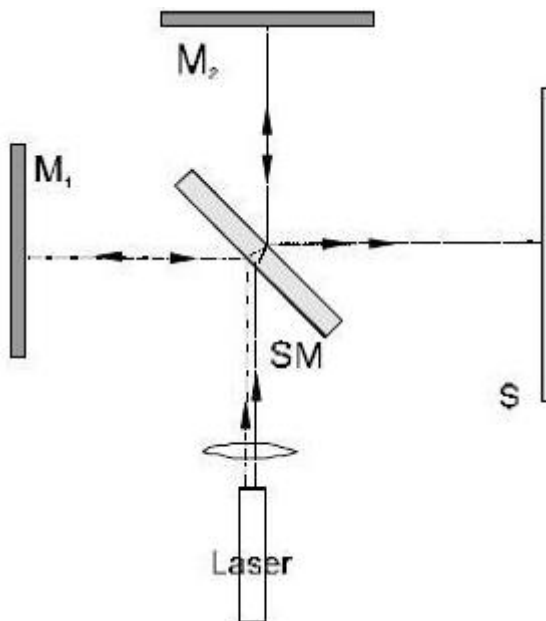


Fig. 2 Montagem do prato de experiência Interferômetro de Michelson (M1, M2 = Espelhos, SM = Espelho semitransparente, S = tela de vidro fosco)

Observações:

Antes da experiência a lente deve ser limpa cuidadosamente, para evitar interferências não desejadas de partículas de pó sobre a lente. Estas interferências são visíveis como uma quantidade

de anéis concêntricos. Uma interferência de raios, que só vem de um espelho M1 ou M2, é possível. Para poder reconhecer estas interferências, os espelhos simplesmente devem ser cobertos, um após do outro.

Na montagem segundo Fig. 2 é importante que as ondas circulares superpostas só formem um ângulo pequeno. Então se pode ver a franja de interferência na superfície I (ver Fig. 3a). Se o ângulo for muito grande (Fig. 3b), a interferência não poderá ser observada. Por isso é importante, que o raio laser esteja alinhado de tal maneira, para que corra paralelo à placa de base e que continue percorrendo paralelamente após da reflexão nos espelhos M1 e M2.

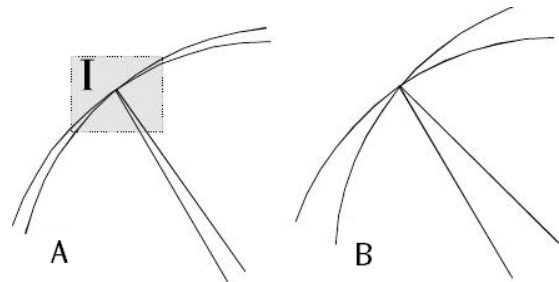


Fig. 3 Interferência de duas ondas esféricas

Após de serem colocados e alinhados os espelhos, podem-se observar dois pontos de projeção sobre a tela. Esses pontos têm que ser levados, por meio de alinhamento dos espelhos, para a mesma altura da fonte do laser e para a sobreposição na tela. Desta maneira assegura-se, que os eixos do feixe de raio corram paralelos a superfície base e se encontrem sobre a tela. Este alinhamento acontece melhor sem a lente.

É recomendável colocar o laser bem perto do espelho semitransparente, no momento que se alinham os espelhos. As imagens sobre os espelhos devem manter o mesmo tamanho e posição. Quando o franja de interferência for visível sobre a tela, o laser pode ser deslocado livremente, sem que influencie a interferência.

Pelo fato do Interferômetro Michelson ser muito sensível, a placa de metal deve ser montada sobre uma base estável, com ausência de vibrações.

No caso que não seja possível observar a franja de interferência na tela, deve ser retirada a lente e guardada, para que os feixes de raio laser corram paralelos à placa de base e se encontrem no mesmo ponto sobre a tela. Quando isto for correto e as franjas de interferência ainda não forem visíveis, é recomendável deslocar um dos espelhos aproximadamente 1 mm sobre o eixo óptico para frente ou para atrás.

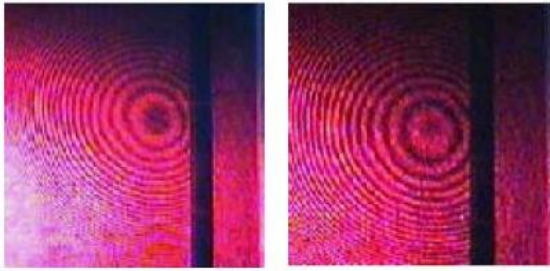


Fig. 4 Franja de interferência de duas ondas circulares, quando o eixo dos raios esta sobreposto ou forma um pequeno ângulo.

5.2 Reflexão

5.2.1 A reflexão num diafragma de quadro de slide redondo e quadrado

- Fixar o diafragma de quadro de slide quadrado ou redondo no suporte e colocá-lo entre o laser e a tela. A distância entre o diafragma de quadro de slide e a tela deve ser de pelo menos 50 cm.
- Observar as franjas de reflexão dos diferentes diafragmas de quadro de slide.

A equação para a máxima reflexão de um diafragma de quadro de slide redondo é

$$\sin\varphi = k \frac{\lambda}{D}$$

Sendo φ = ângulo de reflexão, k = Ordem de reflexão (0, 1, 2, ...), λ = Comprimento da onda de luz, D = Diâmetro da abertura

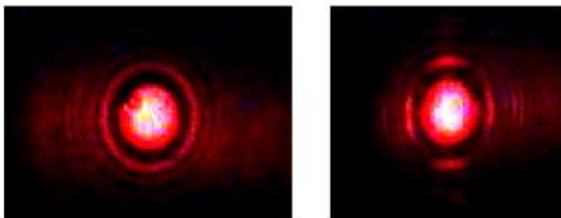


Fig. 5 Franja de reflexão de um diafragma de um quadro de slide redondo e de um quadrado

5.2.2 Reflexão numa grade

- Colocar a uma distância preferivelmente grande entre o laser e a tela de vidro fosco, um em frente do outro, sobre a placa de metal (ver Fig. 6).
- Colocar a grade no meio. A distância até a tela deve ser de pelo menos de 50 cm.
- Observar a franja de reflexão (ver Fig. 7).

A equação para a máxima de reflexão é expressa

$$\sin\varphi = m \frac{\lambda}{d}$$

sendo φ = ângulo de reflexão, m = Ordem de reflexão (0, 1, 2, ...), λ = Comprimento da onda de luz, d = Constante da grade

- Observar as franjas de reflexão das diferentes grades (G1, G2, G3, G4).

- Colocar duas grades, uma atrás da outra.
- Observar a franja de reflexão.

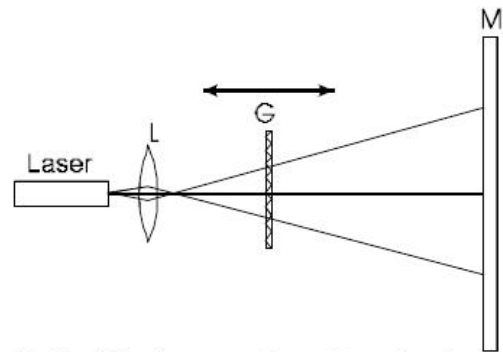


Fig. 6 Montagem para a reflexão [G = Objeto da reflexão (Diafragma de quadro de slide, grade), M = Tela de vidro fosco, L = Lente]



Fig. 7 Franja de reflexão de uma grade

5.3 Reconstrução de um holograma

- Executar a montagem da experiência sobre a placa de metal segundo Fig. 8. Nisso montar o holograma o mais longe possível do laser, com a marca vermelha apontando para o laser.

Quanto maior é a superfície iluminada do holograma, tanto melhor é observável a imagem reconstruída.

- Observar o holograma desde um ângulo de aproximadamente 30°. Em caso necessário girar o holograma devagar para lá e para cá até que a imagem seja visível.
- Se a imagem não for encontrada, girar o holograma por 180° ou virar a cabeça (A observação de um ângulo de 30° é possível a partir de duas posições diferentes).

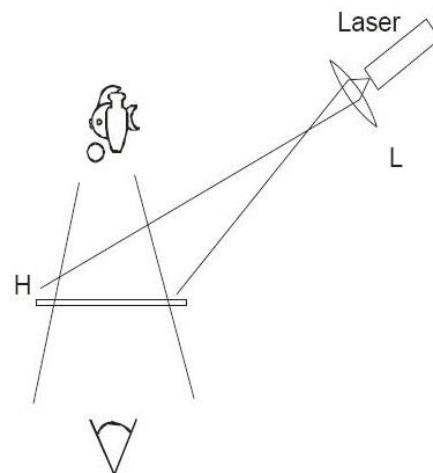


Fig. 8 Montagem de experiência para a reconstrução de um holograma (L = Lente, H = Holograma)

5.4 Análises da luz linear polarizada

- Executar a montagem de experiência segundo Fig. 9.
- Dar volta ao filtro de polarização no eixo óptico.
- Observar as mudanças de intensidade do ponto de projeção sobre a tela.

Atenção

No apagamento por meio do filtro de polarização nenhuma luz é visível na tela. Mais, isto não significa que os olhos estão protegidos do raio laser. O contato visual direto com o raio laser pode levar a danos permanentes no olho.

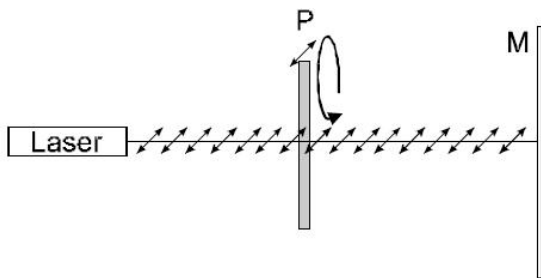


Fig. 9 Análises de luz linear polarizada (P = Filtro de polarização, M = tela de vidro fosco)

5.5 Absorção da luz

- Executar a montagem da experiência segundo Fig. 10.
- Observar as mudanças da intensidade do ponto de projeção a través da utilização de diferentes filtros de cor.

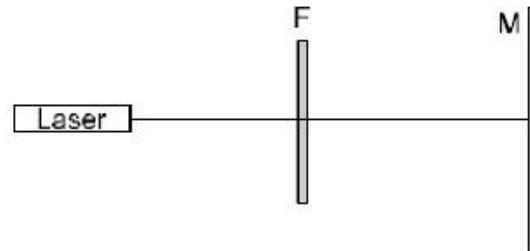


Fig. 10 Demonstração da absorção de luz através de filtros de cor (F = Filtro de cor, M = tela base)

