

Universidade Federal do Pará
Centro de Ciências Exatas e Naturais
Departamento de Física
Laboratório Básico III

Experiência 06

LENTE DELGADAS - ÍNDICE DE REFRAÇÃO.

1. OBJETIVOS

- a. Cálculo da Distância Focal de Diferentes Lentes Através de Diferentes Métodos.
- b. Determinação do Índice de Refração.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A distância focal de uma lente pode ser determinada por um dos quatro (4) métodos:

1. Pela medida das distâncias entre lente e objeto (S) e entre a lente e a imagem (S') que se forma sobre a tela. Isto é possível, porque, como já vimos, existe uma fórmula que relaciona estas medidas e as distâncias focais das lentes

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} \quad (\text{Ver formação de imagem}) \quad (1)$$

2. *Pela medida do aumento.* O aumento é dado pelo quociente da distância imagem-lente e objeto lente

$$M = \frac{S'}{S} \quad (2)$$

A distância focal é relacionada com estas mesmas quantidades através da equação (1). Podemos usar estas duas fórmulas e obter uma terceira onde aparece f e M

$$f = \frac{S'}{(1 + M)} = \frac{SM}{(1 + M)} \quad (3)$$

3. *Usando um espelho plano.* Quando ondas luminosas incidem em um espelho, são refletidas de modo que parecem propagar-se de um ponto situado atrás do espelho. A distância deste ponto ao espelho é igual a distância do espelho à fonte de luz de onde saíram as ondas incidentes. Assim, a luz após atravessar a lente deveria ir ao ponto focal da própria, mas é refletida pelo espelho e forma a imagem numa posição diante da lente, igual a sua distância focal.

4. *Método de Bessel.* A fórmula que relaciona a distância focal e as distâncias imagem-lente e objeto-lente, mostrou que podemos obter duas imagens para uma única posição do objeto e da tela quando $S'_1 = S_1$ e $S'_2 = S_2$ (figura 01). Então, de posse das medidas das distâncias objeto-lente e imagem-lente para os dois casos, obtemos a distância focal através de

$$d = S_1 - S_2 = S'_2 - S'_1 \quad (4)$$

$$l = S + S' = S_1 + S'_1$$

$$f = \frac{1}{4} \left(1 - \frac{d^2}{l} \right) \quad (5)$$

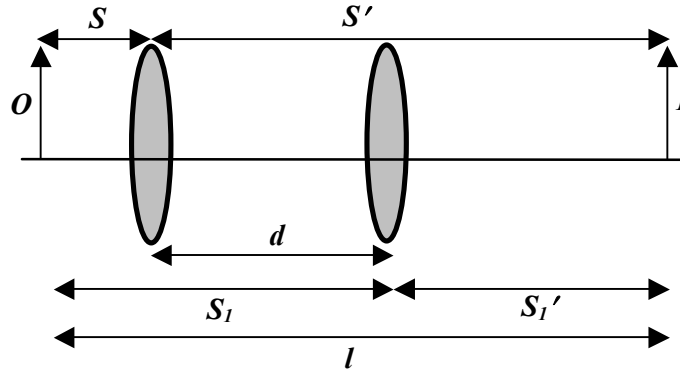


Figura 01

Nesta experiência utilizaremos uma lâmpada de quartzo-iodo de 12 volts, que traz acoplada à sua estrutura um condensador. Um condensador é uma lente que torna os feixes de raios divergentes em raios paralelos. Um banco óptico, que sustentará um objeto e algumas lentes, em todos os métodos. Em alguns deles usaremos uma tela e em um deles o espelho.

3. MATERIAL

- Fonte de Luz
- Tela
- Lentes
- Banco Ótico
- Objeto
- Fenda
- Disco Graduado
- Disco de Vidro semicircular
- Espelho

4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Ligue a lâmpada de quartzo-iodo à fonte de tensão adequada.

4.1 *Para o primeiro método:* Coloque o objeto em frente a lâmpada fixando-o em seguida. Depois coloque a lente e por fim a tela, tudo sobre o banco óptico. Agora move-se a lente e a tela até que uma imagem nítida do objeto é obtida sobre a última. As distância S e S' são lidas sobre o banco óptico. Faça medidas para diferentes posições da tela e calcule daí a distância focal da lente.

4.2 *No segundo método:* Temos a mesma disposição do equipamento do primeiro. Nosso interesse se volta porém para a obtenção de imagens grandes e nítidas. Meça os tamanhos da imagem e dos

objeto e para cada imagem veja as distâncias objeto-lente e lente-imagem. Com estes dados calcule as distâncias focais das lentes.

4.3 *No terceiro método:* Para usar o espelho no terceiro método, deixe o objeto fixo diante do condensador. Lente e espelho são postos o mais junto possível um do outro e colocados diante do objeto. Lente e espelho são movidos simultaneamente até que uma imagem inversa nítida seja obtida sobre o próprio objeto. No nosso caso, ajusta-se o espelho de modo que o objeto T e sua imagem inversa forme um (I). A distância focal pode ser lida diretamente pela distância objeto-lente.

4.4 *O método de Bessel:* Exige que a tela e o objeto fiquem fixos, bem separados. A lente é posta entre os dois. Esta é movida até que se obtenha uma imagem nítida. Marca-se a distância objeto-lente. Movemos outra vez a lente até que uma nova imagem é obtida. Marcamos também esta posição e tiramos a distância objeto-lente. Com isso calculamos a distância focal.

Determinação do Índice de Refração

4.5 Adapte no banco ótico a fenda e o disco graduado.

4.6 Regule a fenda até obter um feixe colimado.

4.7 Faça este feixe incidir sobre corpo de acrílico na parte central.

4.8 Varie o ângulo de incidência e anote os respectivos valores do ângulo de refração.

4.9 Anote estes valores na tabela abaixo:

i	r

4.10 Gire o disco até que ocorra reflexão total, isto é, até que não haja raio refratado (este raio sai rasante à superfície plana do disco).

4.11 Anote os valores do ângulo de incidência para esta situação (ângulo limite).

5. TRATAMENTO DE DADOS

1. Calcule a distância focal das lentes usando os quatro (4) métodos citados.

2. Calcule o índice de refração usando a lei de Snell para cada par de ângulos e determine a média aritmética dos valores encontrados.

3. Usando a equação que fornece o ângulo limite, determine o índice de refração.

4. Compare os resultados obtidos nos dois métodos.

6. QUESTÕES

1. Mostre a relação entre as imagens obtidas no método de Bessel em termos de tamanho.
2. Você pode calcular a distância focal de uma lente divergente sozinha, usando um espelho plano? Por que?
3. Quais as condições para se obter o índice de refração usando o ângulo limite?
4. Se você, ao invés de usar luz policromática, usasse luz monocromática, o índice de refração do vidro encontrado seria o mesmo?
5. Demonstre as Eq. (2) e (3).

7. BIBLIOGRAFIA

1. RESNICK, R. , HALIDAY, D. , *Fundamentos da Física*, Volume IV, 6ª Edição, Livros Técnicos Científicos, 1996
2. SERWAY, R. A., *Física*, Volumes IV, , 3ª Edição, Livros Técnicos e Científicos, 1992.
3. RAMOS, Luis Antônio Macedo, *Física Experimental*, Porto Alegre, Mercado Aberto, 1984.
4. DANO, Higino S., *Física Experimental I e II*, Caxias do Sul, Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1985.
5. SILVA, Wilton Pereira, CLEIDE M. D. , *Tratamento de Dados Experimentais*, 2ª Edição, João Pessoa, Editora Universitária, 1998.
6. VUOLO, Jose Henrique, *Fundamentos da Teoria de Erros*, 2ª Edição, Editora Edgar BLUCHER
7. GOLDEMBERG, JOSÉ, *Física Geral e Experimental*, Volume II.