

Plano Experimento 3 - Distância focal de uma lente

Neste experimento o objetivo é trabalhar com lentes delgadas e determinar a distância focal das mesmas. Trabalharemos com valores de incerteza maiores que a incerteza instrumental.

- Identificar e estimar distância focal de lentes convergente e divergente de maneira rápida
- Para focalização da imagem percebemos que esta pode ser feita em uma região do trilho metálico que pode ser maior que a incerteza da escala graduada milimetricamente no trilho metálico.
- Devemos para cada medida de posição da imagem avaliar a incerteza da medida, pois há uma região em que variando a posição da imagem esta ainda continua nítida.

Procedimento Experimental:

Determinação rápida de distância focal

- Primeiro explique como diferenciar lentes divergentes e convergentes a partir da análise da diferença da variação de magnificação da imagem virtual para os dois tipos de lentes: a) na lente convergente a magnificação aumenta para distâncias crescentes do objeto ($<$ foco); b) na lente divergente a magnificação diminui quando aumentamos a distância do objeto à lente.
- Para a lente convergente, podem-se utilizar dois métodos para estimar a distância focal: a) focalize no papel a imagem real de um objeto distante (lâmpada ou janela); b) Analisando o aumento da imagem virtual, obtenha a distância para a qual a imagem não está definida (infinito)
- Para a lente divergente, pode-se obter a distância focal a partir da obtenção de uma imagem virtual com metade do tamanho real. Na prática, pode-se colocar a lente em cima de uma régua, avaliar o diâmetro da lente (tipicamente 4 a 5 cm). Em seguida afasta-se a lente paralelamente a régua até que a imagem mostre o dobro da leitura para o diâmetro. Essa avaliação será importante para definir a distância focal na última etapa do experimento.

Determinação da distância focal da lente convergente (medidas de o x i)

- O procedimento consiste em obter as medidas de distância do objeto à lente ($o \pm \sigma_o$) e da imagem à lente ($i \pm \sigma_i$). A medida da distância da imagem que é projetada no anteparo deve ser feita considerando as distâncias máximas e mínimas que formam uma imagem nítida (e com esta variação das distâncias pode-se estimar a incerteza da medida da posição da imagem). Para cada distância objeto-lente, varia-se a posição do anteparo até que a imagem formada torne-se a mais nítida, definindo-se neste ponto a distância imagem-lente.

- Esta variação da distância para a imagem se tornar nítida é que definirá o valor da incerteza desta medida.
- Para que não ocorram distorções tendenciosas ou erros sistemáticos que podem surgir por vícios de focalização sugiro que cada aluno faça duas medidas, ou seja, fixada a posição do objeto e da lente, cada aluno irá marcar a posição da imagem e a incerteza desta medida duas vezes alternadas.
- Há necessidade de fazer medidas em toda a extensão do trilho metálico, variando a distância objeto-lente, e determinando a distância imagem-lente (queremos no mínimo 10 pontos medidos).
- **Deveremos planejar os valores de “o”** primeiramente determinando os valores mínimo e máximo em que ainda conseguimos ver uma imagem bem definida no anteparo. Os valores intermediários devem ser tais que **os inversos** ($1/o$) sejam razoavelmente equidistantes.

Análise

- Para cada ponto medido de o e i obtemos f utilizando a equação de Gauss para lentes simples:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{i} + \frac{1}{o} \quad \text{ou} \quad f = \frac{io}{i+o} \quad \sigma_f = f \sqrt{\left(\frac{f}{i} \times \frac{\sigma_i}{i}\right)^2 + \left(\frac{f}{o} \times \frac{\sigma_o}{o}\right)^2} \quad \text{ou} \quad \frac{\sigma_f}{f^2} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_i}{i^2}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_o}{o^2}\right)^2}$$

- Sugira que calculem e coloquem em tabelas os valores de $1/o$ e $1/i$. Será útil quando fizermos gráficos na próxima experiência.
- Como as incertezas das distâncias focais são variáveis deveremos utilizar a média ponderada para calcular o valor médio de f :

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i p_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \quad \text{e} \quad \sigma_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i}} \quad \text{com} \quad p_i = \frac{1}{\sigma_i^2}$$

- Fazer comparação do valor calculado com o conhecido para a lente (no laboratório didático existe uma tabela com os valores das distâncias focais de cada lente).
- É compatível? Use o Critério de Compatibilidade:

$$Z = \frac{|y_1 - y_2|}{\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}} \leq 3$$

- Ensinar como comparar cada valor de distância focal com a média ponderada discutindo sua compatibilidade.

Lembrem-se de pedir aos alunos as folhas de dados (medidas realizadas). Na entrega da folha já verifiquem grandezas, incertezas, unidades.
ANOTAR OS NÚMEROS DAS LENTES UTILIZADAS