Roteiro para o Relatório III
Experimento: Distância Focal de uma Lente Convergente

Data de entrega: 19 de abril de 2010

Missão: Calcular a distância focal de uma única lente convergente através de dois métodos distintos.

Dado: Através da suposição de que as lentes com as quais trabalhamos ao longo do experimento são delgadas, a Lei de Gauss nos diz que a relação que existe entre a distância focal f das lentes e as posições o de um objeto e i das imagens que as lentes geram destes é dada por

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{o} + \frac{1}{i} \quad . \tag{1}$$

1 Informações gerais

Antes de serem apresentadas informações diretas referentes aos eventuais cálculos e resultados das distâncias focais obtidas através dos dois métodos, no relatório deverá ser apresentado necessariamente uma seção na qual conste toda a descrição prática do experimento. Ou seja, deve ser dado detalhes a respeito da montagem do equipamento utilizado, assim como informações mais detalhadas sobre os intrumentos de medida utilizados (exemplo: qual a marca e a incerteza instrumental associada ao micromêtro que foi utilizado. Uma informação de grande relevância e que deverá estar presente neste relatório é aquela que diz respeito à lente que foi utilizada; ou seja, deve ser informado, além do número de identificação desta, a medida que vocês obtiveram para a sua expessura d, a qual será expressa por $d = \left(\bar{d} \pm \Delta d\right)$

Cabe frisar que, do mesmo modo que nos outros relatórios, todos os dados obtidos experimentalmente deverá ser apresentado, de forma clara, através de tabelas, bem identificadas, enumeradas e legendadas. Nestas tabelas, as medidas referentes às distâncias do objeto e da imagem destes devem ser expressas por

$$\begin{aligned} o_n &= (\bar{o}_n \pm \Delta o_n) \\ i_n &= (\bar{\imath}_n \pm \Delta i_n) \end{aligned}$$

onde $n = 1, ..., 10$.

2 Primeira Parte

A obtenção das distâncias focais f_i da lente para cada posição distinta do objeto deverá ser obtida por meio da equação (1), assim como a incerteza Δf_i associada a esta medida através do cálculo da propagação de todas as incertezas. Ou seja, deverá ser apresentado um total de 10 resultados distintos para a distância focal da lente sob a rotulação $f_n = \left(\bar{f}_n \pm \Delta f_n\right)$. Porém, como um único valor deverá ser representativo e dado que todos esses n valores obtidos experimentalmente são independentes, o resultado oficial $f_C = \left(\bar{f}_C \pm \Delta f_C\right)$ deverá ser a média ponderada de todos esses 10 valores, calculada de modo análogo ao feito no "Experimento II"; ou seja,

$$\bar{f}_C = \frac{\displaystyle\sum_{n=1}^{10} p_n \bar{f}_n}{\displaystyle\sum_{n=1}^{10} p_n} \quad ; \text{ e}$$

$$\Delta f_C = \sqrt{\frac{1}{\displaystyle\sum_{n=1}^{10} p_n}}$$

onde

$$p_n = \left(\frac{1}{\Delta f_n}\right)^2$$

3 Segunda Parte

Através de todos os dados obtidos para o_n e i_n, deverá ser construído, em papel milimetrado, um gráfico no qual:

- a abcissa traz os valores $\frac{1}{o_n}$; e
- a ordenada traz os valores $\frac{1}{i_n}$.

Da plotagem de todos esses valores, assim como as suas respectivas incertezas, deverá ser ajustada no "olhômetro" uma reta que melhor se adequa ao conjunto de pontos considerado.

Atenção I: As incertezas associadas a cada um destes valores também deverão ser obtidas através do método de propagação de incertezas. A importância da obtenção dessas incertezas diz respeito ao fato de que estas devem se mostrar presentes na construção do gráfico.

Recomendação I: Vide as páginas 59, 60 e 61 da "apostila amarela" para maiores detalhes a respeito da construção do gráfico.

Atenção II: Também vale ressaltar mais uma vez que o gráfico construído deve ser "legível". Ou seja, ele deve ser bem identificado, numerado e legendado.

Como

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{o} + \frac{1}{i} \Rightarrow \frac{1}{i} = -\frac{1}{o} + \frac{1}{f} \quad , \tag{2}$$

o valor de $\frac{1}{f}$ e, por consequência, de f poderá ser estimado do gráfico, dado que $\frac{1}{f}$ será visto como o coeficiente linear do ajuste. A incerteza associada a esta medida também deverá ser obtida através do gráfico, com o ajuste das retas máxima e mínima. Em verdade, serão dois os valores experimentais obtidos através do gráfico para $\frac{1}{f}$, dado que o ajuste da reta foi feito no "olhômetro" e, portanto, na prática a reta assim obtida não possui coeficiente linear igual a -1 como a teoria afirma (vide equação (2)).

Assim, denotando por $(f')^{-1}$ e $(f'')^{-1}$ os dois valores que podem ser obtidos através do gráfico, obtemos, por mera consequência

$$\begin{aligned} f' &= \left(\bar{f}' \pm \Delta f'\right) \quad ; \text{ e} \\ f'' &= \left(\bar{f}'' \pm \Delta f''\right) \end{aligned}$$

como dois valores para a distância focal.

Analogamente ao que foi feito anteriormente, um único deverá ser representativo para a distância focal f_G neste caso. Porém, dado que agora esses dois valores não podem mais ser considerados como independentes, já que ambos foram obtidos de uma mesma reta, o valor que deve ser tomado como representativo neste caso deverá ser

$$f_G = \left(\bar{f}_G \pm \Delta f_G\right) \quad ,$$

onde

$$\begin{aligned} \bar{f}_G &= \frac{f' + f''}{2} \quad ; \text{ e} \\ \Delta f_G &= \frac{1}{2}\sqrt{(\Delta f')^2 + (\Delta f'')^2} \end{aligned}$$

4 Objetivo do Relatório

Verificar se os resultados obtidos através dos dois métodos são compatíveis ou não: isso será feito através do "Teste Z"; ou seja, f_C e f_G serão compatíveis se

$$Z = \frac{|f_C - f_G|}{\sqrt{(\Delta f_C)^2 + (\Delta f_G)^2}} < 3$$

4.1 Comentários Adicionais

Neste relatório deve constar um apêndice onde são apresentadas as eventuais fórmulas que foram utilizadas no cálculo de todas as incertezas presentes.