

PROVA EXPERIMENTAL

Determinação do Índice de Refração pelo método de Pfund

Tempo máximo: 5 horas

Pontuação máxima: 20

O índice de refração de um material transparente é um dos seus parâmetros físicos mais importantes e há vários métodos para o determinar. Um deles, para uma placa transparente, deve-se a Pfund (A. H. Pfund, J. Opt. Soc. Am. 31, 679, 1941).

No método de Pfund faz-se incidir um feixe de luz laser perpendicularmente à superfície da placa transparente, estando esta pousada sobre uma superfície difusora. A luz difunde-se em todas as direções a partir do ponto de incidência do feixe nesta superfície, e atinge a superfície superior da placa transparente em todos os ângulos, de 0° a 90° .

Como se sabe, um fenómeno importante na propagação da luz entre dois meios é a *reflexão interna total*, caracterizada por um ângulo limite (ou crítico). Se a radiação espalhada no fundo alcançar a superfície superior da placa, com ângulos de incidência menores que o ângulo limite, então uma parte será transmitida para o ar e outra parte será refletida. Porém, se a radiação espalhada a partir do fundo incidir na superfície superior da placa com um ângulo maior do que o ângulo limite, então não haverá luz transmitida.

Em consequência, a partir da parte superior da placa observa-se um ponto luminoso originado pela incidência direta do feixe, cercado por um círculo de intensidade muito menor (Figura 1). O diâmetro deste círculo está relacionado com o índice de refração da placa.

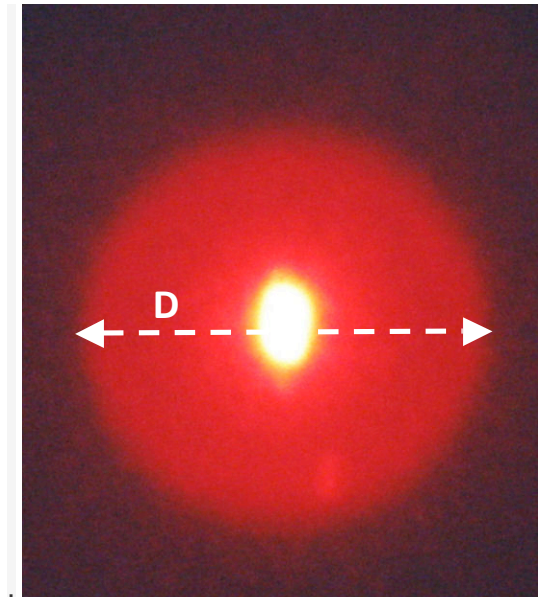


Figura 1

Para a determinação do índice de refração da placa utiliza-se a lei de Snell:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2,$$

Se D for o diâmetro do círculo (figura 1) que se forma sobre a superfície difusora (papel) e H for a espessura da placa (Figura 2), a partir da lei de Snell e da condição de reflexão total é possível obter a seguinte relação:

$$\frac{n_{placa}}{n_{ar}} = \sqrt{\left(\frac{4H}{D}\right)^2 + 1}$$

A partir desta equação, medindo D para vários valores de H, é possível calcular o índice de refração da placa.

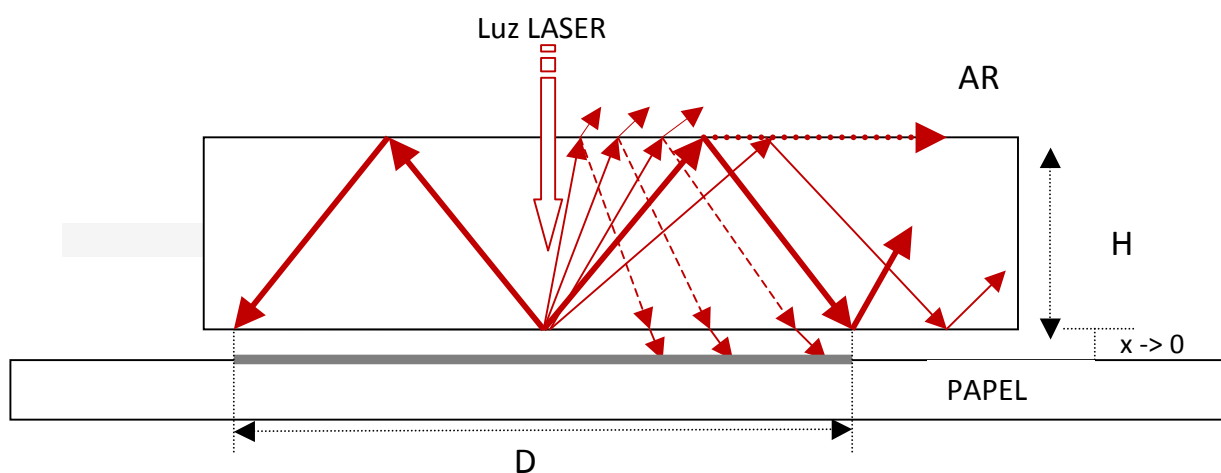


Figura 2:

Os materiais que estão disponíveis para esta experiência são:

- Três placas de vidro de diferentes espessuras: 3,0; 5,0 e 8,0 mm;
- Laser vermelho com comprimento de onda= (650 ± 10) nm;
- Papel milimétrico (superfície difusora);

Para trabalhar com outras espessuras de placa, é possível juntar várias placas de vidro. Neste caso, para garantir um bom contacto entre elas, é necessário humedecer as superfícies.

Questões:

Para as tarefas seguintes, considere que o índice de refração do ar, n_{aire} , é igual a 1,0.

1. Determine o índice de refração do vidro e estime a sua incerteza, a partir das medidas obtidas para as três placas individuais. (6 pontos)
2. Meça os diâmetros (D) ao combinar as placas de 5,0 mm e de 3,0 mm, nessa ordem e na ordem inversa, sem humedecer a superfície de contato. Explique os seus resultados. (2 pontos)
3. Meça os diâmetros (D) ao combinar as placas de 5,0 mm e 3,0 mm, nessa ordem e em ordem inversa, humedecendo a superfície de contato. Explique os seus resultados. (2 pontos)
4. Compare os diâmetros (D) obtidos para a placa de 8,0 mm e para a combinação das placas de 5,0 mm e de 3,0 mm unidas humedecendo a superfície de contato. Explique os seus resultados. (2 pontos)
5. Determine o índice de refração do vidro e estime a sua incerteza a partir das medidas obtidas com as três placas e com combinações delas, humedecendo as superfícies de contato. (6 pontos)
6. Compare os resultados obtidos no item 5 com os do item 1. (2 pontos)