

Laboratório de Óptica Técnica I

ÍNDICE DE REFRAÇÃO

Medida dos ângulos do prisma

Bancada:

| Matrícula | Nome Completo | Nota |
|-----------|---------------|------|
| | | |
| | | |
| | | |

Experiência 1: ÍNDICE DE REFRAÇÃO

Parte 1/3: Determinação dos ângulos de um prisma equilátero

Objetivo:

- medir o ângulo α do prisma equilátero através da reflexão dos ângulos dos raios incidentes e refletidos pelo prisma;
- medir o ângulo de desvio mínimo de feixes monocromáticos emitidos por lâmpadas de Cd e Hg pelo prisma equilátero;
- determinar os índices de refração do vidro do prisma para os comprimentos de onda 479,99 nm (azul), 546,07 nm (verde) e 643,85 nm (vermelho) usando valores de ângulo de desvio mínimo;
- calcular o número de Abber por meio dos índices de refração obtidos acima.

Materiais:

- 1- Espectroscópio
- 2- Cavaleiros
- 1- Suporte de 3 pontos ajustável
- 1- Vidro despolido
- 1- Lâmpada alógena
- 1- Fonte de alimentação para a lâmpada
- 1- Prisma

1. Introdução Teórica:

1.1 - Quando um raio incide em alguma espécie de superfície, parte dele é refratado (são os raios que atravessam essa superfície), e parte dele é refletida, como representa a figura 1.

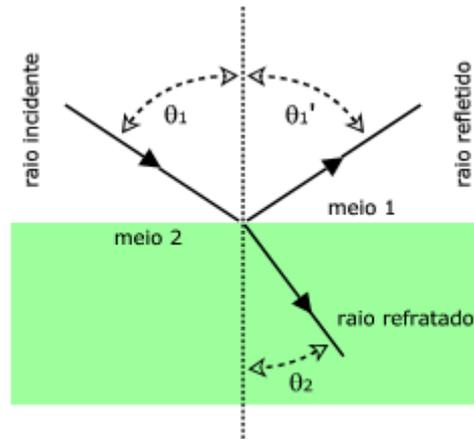


Figura 1

Os ângulos de incidência, são medidos de acordo com a normal da superfície, e o seu raio correspondente como é mostrado na figura. Onde θ_1 é o ângulo do raio incidente, θ_1' é o ângulo do raio refletido, e θ_2 é o ângulo do raio refratado.

As leis que determinam a reflexão e refração podem ser obtidas facilmente. Os raios refletidos e refratados estão diretamente relacionados à superfície de incidência, e a normal dela.

Para a reflexão temos que $\theta_1' = \theta_1$

Quando dois raios paralelos incidem sobre um prisma de ângulo de ápice α , conforme mostrado na figura 2, pode-se mostrar que o ângulo entre estes raios após a reflexão pelas faces do prisma será 2α , independente da simetria da incidência destes raios no prisma. Esta propriedade pode ser utilizada para determinar o ângulo α característico do prisma.

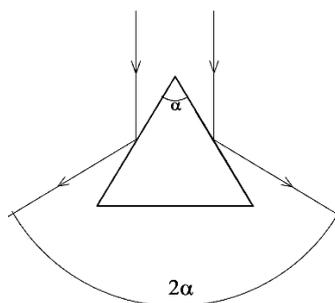


Fig. 2

1.2 - Ângulo de desvio mínimo - Quando um raio incide em uma superfície translúcida, parte desse raio é refletida e parte desse raio é refratada de acordo com o que vimos na última experiência. Quando esse raio luminoso é refratado, caso ele seja monocromático, ele sofrerá um desvio devido a alteração na velocidade da onda desse raio de luz.

A luz é formada por ondas eletromagnéticas, e embora a velocidade dela seja constante no vácuo, se ela estiver em outro meio, ela pode ter alteração na velocidade do comprimento de onda, e essa alteração de velocidade v determina o índice de refração n do material, definido em função da velocidade c da luz no vácuo como

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

A lei de Snell descreve o desvio sofrido pela luz ao incidir de um meio para outro de forma oblíqua.

A luz branca é composta por diversas cores diferentes, e cada cor tem um comprimento de onda diferente, portanto a luz branca é composta por diversos comprimentos de onda. Quando a luz branca é refratada, cada comprimento de onda tem um desvio diferente, formando um arco-íris, onde os de menor comprimento de onda são menos desviados e os de maior comprimento de onda sofrem um desvio maior.

No espectro visível da luz, o raio violeta tem o menor comprimento de onda, e o vermelho tem o maior, e o amarelo é o raio intermediário, sendo assim, é muito usual se basear pelo amarelo para saber o desvio.

Com esse conhecimento é possível medir o índice de refração de um determinado material, utilizando o número de Abbe. O número de Abbe tem como função básica definir a característica óptica de um determinado material translucido, e ele se baseia no princípio básico de que toda vez que a luz atravessa uma superfície, ela sofre uma dispersão sendo esta dispersão classificada pelo número de Abbe. Quanto maior esse número, menor a dispersão de luz.

O número de Abbe V é encontrado através da equação

$$V = \frac{n_d - 1}{n_F - n_c} \quad (2)$$

onde n_d é o índice de refração de um comprimento de onda médio, no centro do espectro visível, n_F é o índice de refração de um comprimento de onda curto e n_c é o índice de refração de um comprimento de onda longo.

Os índices de refração podem ser encontrados através do ângulo de desvio mínimo δ_{min} sofrido pela luz ao passar pelo meio em que se deseja medir esse índice através da relação abaixo.

$$n = \frac{\text{sen} \left(\frac{\delta_{min} + \alpha}{2} \right)}{\text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)} \quad (3)$$

2. Procedimento:

2.1- Ângulo do ápice do prisma

Primeiramente, iluminamos a fenda do espectroscópio com uma lâmpada halógena; em seguida, é necessário colocar o prisma na base giratória do goniômetro, fazendo com que o seu vértice seja iluminado.

Em seguida utilizamos o telescópio do espectroscópio para procurar a luz refletida por uma das faces, anotamos o ângulo obtido e procuramos a luz refletida pela outra face.

Após ter completado essas passagens com êxito, variar a altura da mesa giratória 2 vezes, e repetir esse procedimento, afim de coletar 3 medidas diferentes com o propósito de diminuir o erro.

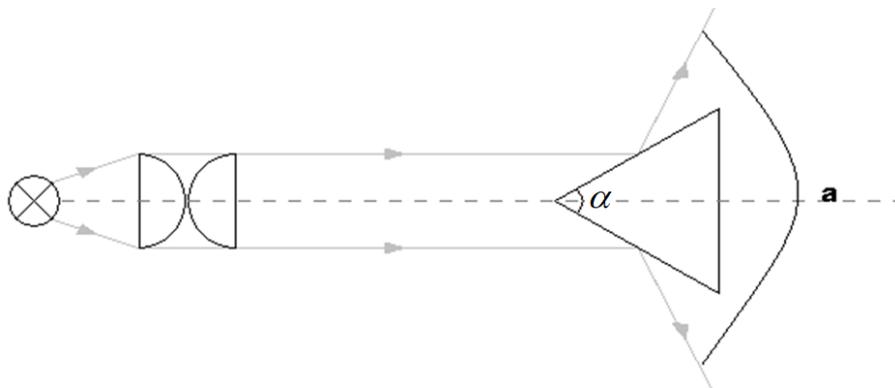


Figura 3

Através dessa experiência, usaremos o fato de que $a = 2\alpha$

2.2 Ângulo de desvio mínimo:

Inicialmente, escolhe-se uma das linhas espectrais emitidas pela lâmpada de cádmio ou pela lâmpada de mercúrio.

Definida esta linha, posiciona-se o prisma na mesa giratória e gira-se o prisma até que se note que as linhas espectrais atingem a condição de desvio mínimo. Nesta condição, as linhas espectrais invertem o seu deslocamento, mesmo que a mesa seja girada no mesmo sentido. Observa-se pela ocular do espectrômetro a linha espectral desejada posicionando-a sobre o retículo.

Esta operação deve ser feita para as linhas 479,99 nm e 643,85 nm da lâmpada de Cd e para a linha 546,07 nm da lâmpada de Hg.

Os índices de refração podem ser encontrados através do ângulo de desvio mínimo δ_{min} sofrido pela luz ao passar pelo meio em que se deseja medir esse índice através da relação abaixo.

$$n = \frac{\text{sen} \left(\frac{\delta_{min} + \alpha}{2} \right)}{\text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)} \quad (3)$$

3. Resultados

3.1 Ângulo do prisma

Tabela de dados coletados:

| Ângulo do feixe refletido na face 1 | Ângulo do feixe refletido na face 2 | a |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| | | |
| | | |
| | | |

$\bar{a} =$ _____

$\alpha =$ _____

Observe que os valores obtidos para a diferença entre ambos os raios refletidos, é sempre o dobro do ângulo interno do prisma, independentemente

da variação da altura do prisma, o que comprova os conceitos sobre a reflexão.

Tabela para a lâmpada de Mercurio (feixe verde $\lambda=546.07 \text{ nm}$)

| Posição angular do feixe de Referência δ_0 | Posição angular do feixe Emergente δ_{em} | Ângulo de Desvio mínimo $\delta_{min} = \delta_{em} - \delta_0$ |
|---|--|---|
| | | |
| | | |
| | | |

Tabela para a lâmpada de Cádmiio (feixe vermelho $\lambda= 643.85 \text{ nm}$)

| Posição angular do feixe de Referência δ_0 | Posição angular do feixe Emergente δ_{em} | Ângulo de Desvio mínimo $\delta_{min} = \delta_{em} - \delta_0$ |
|---|--|---|
| | | |
| | | |
| | | |

Tabela para a lâmpada de Cádmiio (feixe azul $\lambda= 479.99 \text{ nm}$)

| Posição angular do feixe de Referência δ_0 | Posição angular do feixe Emergente δ_{em} | Ângulo de Desvio mínimo $\delta_{min} = \delta_{em} - \delta_0$ |
|---|--|---|
| | | |
| | | |
| | | |

Com o auxílio da equação (3) e dos valores de δ_{min} das tabelas acima, determine os valores de índice de refração para cada comprimento de onda na tabela abaixo:

| | 479,99 nm | 546,07 nm | 643,85 nm |
|-----|-----------|-----------|-----------|
| n | | | |

Através da equação (2), determine o número de Abbe do vidro que compõe o prisma:

$V =$ _____

