



## 5910127 - Física Experimental - Ótica Roteiro 10 – Polarização

### 1. Objetivo

Estudar a polarização de fontes luminosas, da luz refletida e refratada.

### 2. Introdução

#### Polarização

O tipo mais simples de polarização a estudar é a polarização linear ou plana. As ondas podem também ser polarizadas circularmente ou elipticamente, diferenciadas em circularmente polarizada à direita e à esquerda. Nos experimentos estaremos confinados as ondas polarizadas linearmente. A teoria sobre ondas polarizadas pode ser obtida no capítulo 34 – Ondas eletromagnéticas do livro Fundamentos de Física – 4 escrito por Halliday, *et al.*

Uma maneira simples de modificar a polarização da luz é a utilização de um filme polaróide. Esse dispositivo ótico transmite, seletivamente, a luz que tem seu plano de polarização paralelo ao *eixo de transmissão*, e bloqueia aquela luz com plano de polarização perpendicular.

#### Lei de Malus

Quando a luz, polarizada por um determinado polarizador, passa através de um segundo polarizador (também chamado de analisador), a intensidade transmitida obedece a equação:  $I = I_0 \cos^2 \theta$ ; onde  $\theta$  é o ângulo azimutal, entre os eixos de transmissão dos dois polarizadores. Esta equação é conhecida com lei de Malus.

#### Lei de Brewster

Quando a luz sofre um processo como a reflexão ou espalhamento, tende a tornar-se polarizada. À exceção de uns poucos ângulos em particular, tanto os raios refletidos como os raios refratados são parcialmente polarizados. No caso do feixe refletido, existe um ângulo específico onde o mesmo é totalmente polarizado. Este ângulo específico é chamado de ângulo polarizante  $\theta_p$ , como mostrado na Figura 1.

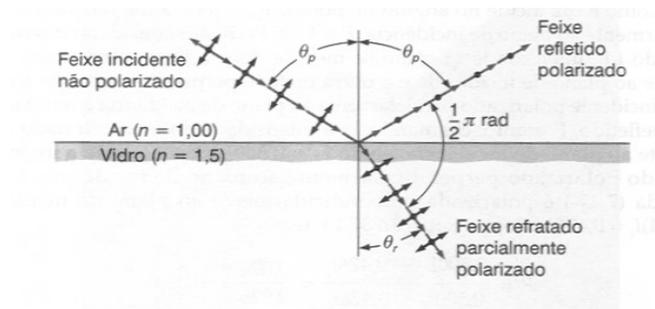


Figura 1- Retirado de “Física” vol. 2 de F.G. Keller, W.E. Gettys e M.J. Skove (Makron Books, São Paulo, 1999).

Em 1812, Sir David Brewster descobriu experimentalmente, que quando o ângulo de incidência  $\theta_i$  é igual a  $\theta_p$ , o ângulo refratado e o ângulo refletido fazem  $90^\circ$ . Neste caso utilizando a lei de Snell:

$$n_1 \text{sen} \theta_p = n_2 \text{sen} \left( \frac{1}{2}\pi - \theta_p \right)$$

Como  $\text{sen} \left( \frac{1}{2}\pi - \theta_p \right) = \text{cos} \theta_p$ , teremos:

$$\frac{n_2}{n_1} = \text{tg} \theta_p$$

Essa equação é chamada lei de Brewster.

### 3. Materiais

Laser, dois polarizadores, goniômetro, fotodiodo e semi-círculo de acrílico.

### 4. Procedimento experimental

1) Determine o ângulo de polarização do laser. Determine também os ângulos em que ocorrem a máxima transmissão do laser pelo polarizador entre (0-360 graus). Obs.: Quando estiverem próximos aos máximos façam medidas com resolução de 1 grau para melhorar a precisão experimental. Para padronizar o sistema de referência de todos os experimentos, considere  $\theta$  igual a zero quando o eixo do polarizador estiver alinhado verticalmente para cima.

2) Verifique a validade da equação de Malus. Compare com o perfil teórico. Obs.: Alinhe cuidadosamente o laser, com o centro dos polarizadores e o fotodiodo.

3a) De acordo com a lei de Brewster (figura 1), utilize o laser polarizado a 90 horizontal (horizontal) e o semi-círculo de acrílico para determinar o índice de refração do acrílico. Considere que o índice de refração do ar seja próximo de 1.

Obs.: Para não perder a intensidade da luz, vire a cavidade do laser para que a polarização fique em torno de 90 graus, i. e., no plano da mesa. Para garantir essa polarização de 90 graus, alinhe o polarizador neste ângulo.

3b) Determine, em função do ângulo, a intensidade do feixe laser refratado.

4) Com um polarizador avalie qualitativamente o perfil da polarização da luz emitida pela lâmpada fluorescente e a luz refletida pelo piso do corredor.