

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO



Prática 08 - Refração da Luz

Alunos:

Egmon Pereira;
Igor Otoni Ripardo de Assis;
Leandro de Oliveira Pinto;
Letícia Alves;
Nicollas Andrade Silva

Professor:

Anderson Augusto Freitas

1 Introdução

1.1 Refração

A refração é um fenômeno que ocorre quando a luz passa através da interface que separa dois meios, ocasionando uma mudança na direção de propagação. A refração é decorrente de uma diferença na velocidade de propagação nos dois meios

O índice de refração é uma relação entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade na luz em um determinado meio.

$$n = \frac{C}{V} \quad (1)$$

Como pode-se observar na relação, quanto maior o índice de refração maior a velocidade no meio, logo a velocidade estará mais próxima de velocidade da luz. Nesta relação n é o índice de refração, v é a velocidade no meio e C é a velocidade da luz no vácuo.

Lei de Snell

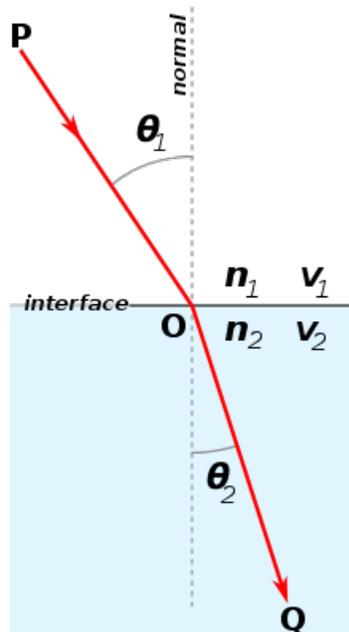


Figura 1: Refração da Luz

A ilustração acima, representa a incidência de um raio em uma interface e este raio atravessa a interface e passa para outro meio. O ângulo Θ_1) é o ângulo de incidência do raio de luz, o Ângulo Θ_2) é o ângulo de refração, n_1

é o índice de refração do meio 1, o n_2 é o índice de refração do meio 2, o v_1 é velocidade no meio 1 e o v_2 é a velocidade no meio 2.

A lei de Snell é uma relação entre os senos dos ângulos de incidência e refração e o índice de refração.

$$\begin{aligned}\frac{\text{sen}(\Theta_1)}{\text{sen}(\Theta_2)} &= \frac{n_2}{n_1} \\ n_1 \text{sen}(\Theta_1) &= n_2 \text{sen}(\Theta_2)\end{aligned}\tag{2}$$

$n_1 \rightarrow$ Índice de Refração do meio 1

$n_2 \rightarrow$ Índice de Refração do meio 2

$\Theta_1 \rightarrow$ Ângulo de incidência (Ângulo que o raio incidente faz com a normal, N)

$\Theta_2 \rightarrow$ Ângulo de refração (Ângulo que o raio refratado faz com a normal, N)

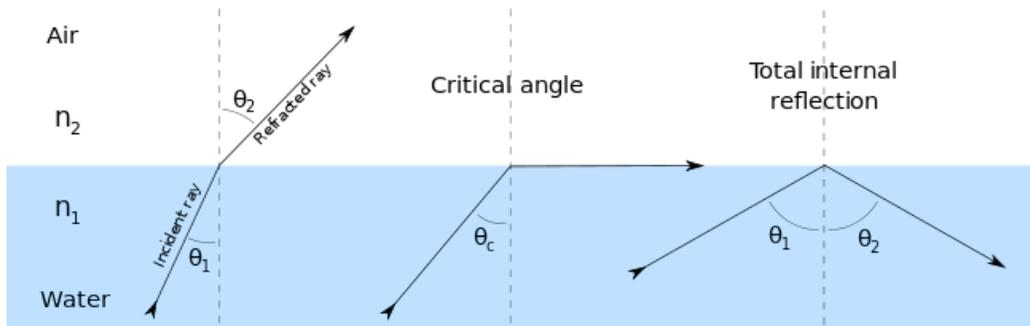
1.2 Reflexão total

Quando uma luz passa de um meio menos refringente, isso quer dizer com o menor índice de refração, para um meio mais refringente e considerando-se um raio de luz monocromática passando do meio 1 para o meio 2, é possível variar o ângulo de incidência de 0° até o máximo 90° que haverá ocorrência da refração. Como o ângulo de incidência máximo é $i = 90^\circ$, o correspondente ângulo de refração máximo $r = L$ é denominado ângulo limite.

Pela Lei da Reversibilidade dos Raios Luminosos, é possível inverter o sentido de percurso dos raios. Quando a luz viaja de um meio com índice de refração maior para um com índice menor, a Lei de Snell parece necessitar em alguns casos (quando o ângulo de incidência é suficientemente grande) que o seno do ângulo de refração seja maior que um. Isso claramente é impossível, e a luz nesses casos é completamente refletida pela fronteira, esse é o fenômeno conhecido como reflexão total. O maior ângulo de incidência possível que ainda resulta em um raio refratado é chamado de ângulo crítico; nesse caso o raio refratado viaja ao longo da fronteira entre os dois meios.

observando a lei de Snell:

$$n_1 \text{sen}(\Theta_1) = n_2 \text{sen}(\Theta_2)\tag{3}$$



Como $n_1 > n_2$

2 Objetivos

Determinar o índice de Refração do Acrílico e a Reflexão Total.

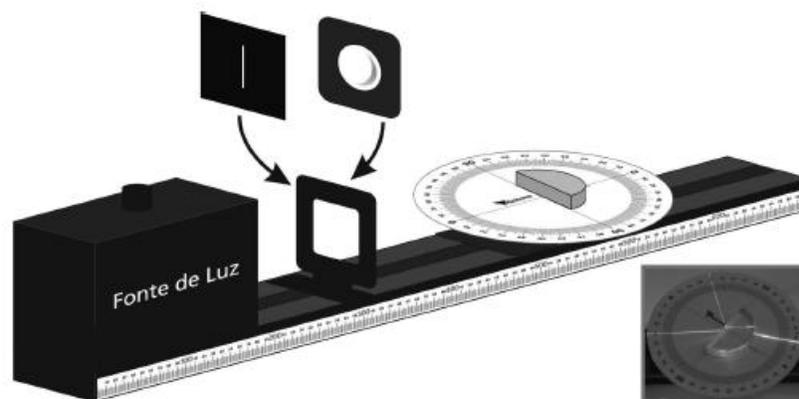
3 Procedimento, material, instrumentos

Os materiais utilizados neste experimento foram:

- Banco ótico
- Plataforma (Transferidor)
- Peça de Acrílico

Refração da Luz

Para realizar o experimento primeiramente foi montado um esquema como ilustrado na figura a seguir:



Neste esquema pode-se analisar que o raio que sai da fonte de luz possui

um ângulo de incidência. Posteriormente este raio passa por uma peça de acrílico e segue com um ângulo de refração. Com o uso do transferidor é possível medir estes ângulo. Então foram realizadas 6 variações de ângulo de incidência para ser realizada uma média e encontrar um índice de refração médio. Os resultados obtidos estão na tabela a seguir:

Θ_1	Θ_2	n_2
20°	14	1,414
30°	20	1,462
40°	25	1,521
50°	31	1,487
60°	35	1,510
70°	40	1,462

Para determinar o índice de refração utilizou-se lei de Snell:

$$n_1 \text{sen}(\Theta_1) = n_2 \text{sen}(\Theta_2) \quad (4)$$

Onde:

(Θ_1) : Ângulo de incidência;

(Θ_2) : Ângulo de refração;

n_1 : índice de refração do meio 1;

n_2 : índice de refração do meio 2.

Neste experimento o meio 1 é o ar e o meio 2 é o acrílico, sabe-se que o índice de refração do ar é 1,000292, e o do vácuo é 1. Para este experimento considerou-se o índice do ar como 1.

O índice médio obtido foi de $(1,476 \pm 0,001)$. Este valor é maior que o valor do índice do ar, isso quer dizer que o raio ao mudar de meio será refratado e se sua velocidade irá diminuir fazendo com que o raio se aproxime da reta normal.

Como pode-se observar na tabela o valor de índice obtido foi próximo do valor real do índice do acrílico.

Para determinar a velocidade da luz neste meio podemos utilizar a equação:

$$n = \frac{C}{V} \quad (5)$$

Meio Mateiral	Índice de Refração (n)
Ar	1,00
Água	1,33
Vidro	1,50
Glicerina	1,90
Álcool Etílico	1,36
Diamante	2,42
Acrílico	1,49

Tabela 1: Tabela de valores de índice de refração de alguns materiais. Tabela disponível em: <http://www.usp.br/massa/2013/qfl2453/pdf/coloquiorefratometria-2013.pdf>, Acesso em: 24 de outubro de 2016

Com os valores obtido temos que a velocidade da luz no acrílico é de $2,03 \times 10^8$ m/s.

Incidindo o raio primeiramente no acrílico temos que em um certo angulo ocorrerá apenas a reflexão do raio. Este angulo é o angulo limite. Este angulo pode ser calculado com a lei de Snell. Temos que n_1 é o índice do acrílico que foi encontrado 1,48, o n_2 é o índice do ar que é 1 e o ângulo máximo de refração no ar é de 90° logo,

$$\begin{aligned}
 1,48 \cdot \text{sen}(\Theta_1) &= 1 \cdot \text{sen}(90) \\
 \text{sen}(\Theta_1) &= 0.676 \\
 \Theta_1 &= \text{arcsen}(0.676) \\
 \Theta_1 &= 42.5^\circ
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

O ângulo medido em laboratório foi de 42° .

Quando a Luz incide no Acrílico na mesma direção da Normal (N), todos os feixes de Luz incidem ao mesmo tempo(t) no Acrílico. Por isso a Velocidade (V) será reduzida, porém não haverá desvio.

Não é possível o n ser menor do que 1 porque segundo a equação do $n = \frac{c}{v}$ se o n for menor do que 1 então a velocidade seria maior que a velocidade de luz no vacuo o que não é possível.

Relacao entre o angulo refratado e a velocidade da luz, e o comprimento de onda da luz quando ela se propaga no acrílico; é que a velocidade da luz

e comprimento de onda muda ao passar de um meio, como o ar, para outro, como o acrílico. O efeito disso é o desvio do feixe de luz sob um determinado ângulo. O coeficiente de refração depende da densidade do meio: quanto mais denso for o meio, menor a velocidade da luz e menor o seu comprimento de onda. Constatada na equação $v = \lambda \cdot f$.

Quanto as condições necessárias para que aconteça a reflexão total, raio incidente deve estar no meio de maior índice de refração e o ângulo de incidência deve ser maior que o ângulo limite de incidência.

4 Conclusão

Este experimento tem como objetivo o estudo da refração e reflexão da luz. Com isso, através de experimento e medições, foi possível obter o valor do índice de refração do acrílico medindo os valores dos ângulos de incidência e de refração da luz e aplicando na lei de Snell encontrou-se um valor médio de 1,48 para o índice de refração do acrílico, ao comparar o valor obtido com o valor real do índice do acrílico que é de 1,49 pode-se perceber que há uma considerável aproximação, essa diferença é devido aos erros de medição e aparelhos.

Ainda invertendo o meio de incidência do raio foi possível medir o valor do ângulo limite, que foi de 42° e que se comparado ao valor calculado analiticamente que foi de $42,5^\circ$, observou-se uma aproximação satisfatória.