

Experimentos

Em todos os experimentos realizados os índices de refração encontrados deverão ser comparados com valores tabelados. Sempre manuseie os componentes ópticos com cuidado, pelas bordas ou superfícies rugosas, para evitar sujar suas superfícies polidas.

1. Reflexão interna total em um bloco de acrílico semicircular

Neste experimento, vamos considerar a luz se propagando de um meio com maior índice de refração para outro de menor índice de refração. Nesse caso, conforme o ângulo de incidência aumenta atinge-se um ponto onde nenhuma luz é transmitida para o meio de índice de refração menor. Este ângulo, em particular, é chamado ângulo crítico (θ_C). Para ângulos maiores que θ_C , toda luz é refletida com um ângulo igual ao ângulo de incidência, como ilustrado na figura 8c.

a) Coloque uma folha de papel sobre a mesa goniométrica fixando-a com a ajuda de alfinetes. Em seguida ajuste o laser de modo que o feixe incida exatamente no centro da mesa goniométrica (ponto O da figura 8a). Utilize alfinetes para acompanhar e marcar a trajetória do feixe de luz laser após o ponto O. Coloque um bloco de acrílico semicircular sobre a folha de modo que o centro da face plana do bloco coincida com o ponto O, e que o laser incida perpendicularmente à face plana do bloco. Nessas condições, o feixe refletido na face plana deve voltar em direção à abertura do laser (um pequeno desvio na vertical é aceitável) e o feixe transmitido não deve ser desviado (para isso, ajuste a posição lateral do bloco). Fixe o bloco no papel utilizando alfinetes e desenhe seu contorno a lápis.

b) Gire a mesa goniométrica e faça o feixe do laser incidir como na figura 8b. Determine então a trajetória do raio incidente e refratado pelo bloco; para fazer isso, marque a trajetória dos raios no papel com a ajuda de alfinetes, tal como ilustrado na figura 8 e 9 (que mostram quatro alfinetes). Analise a trajetória seguida pelos raios utilizando a lei de refração.

c) Faça o traçado de raios no papel e determine os ângulos de incidência e refração, θ_1 e θ_2 para 3 ângulos de incidência distintos menores que 40 graus.

d) Repita os itens b) e c) para o feixe incidindo na face plana (como na figura 8a), mas com 3 ângulos de incidência diferentes. Use outros quadrantes da folha para não confundir com os traçados do item c). Utilizando a lei de Snell calcule o índice de refração do bloco e seu desvio padrão (use suas 6 medidas).

e) Gire lentamente o bloco até que o feixe refratado saia rasante à face plana do bloco semicircular (como na figura 8c). Determine as trajetórias dos raios para esta situação. Observe e discuta a reflexão interna total que acontece se o bloco é girado além deste ponto.

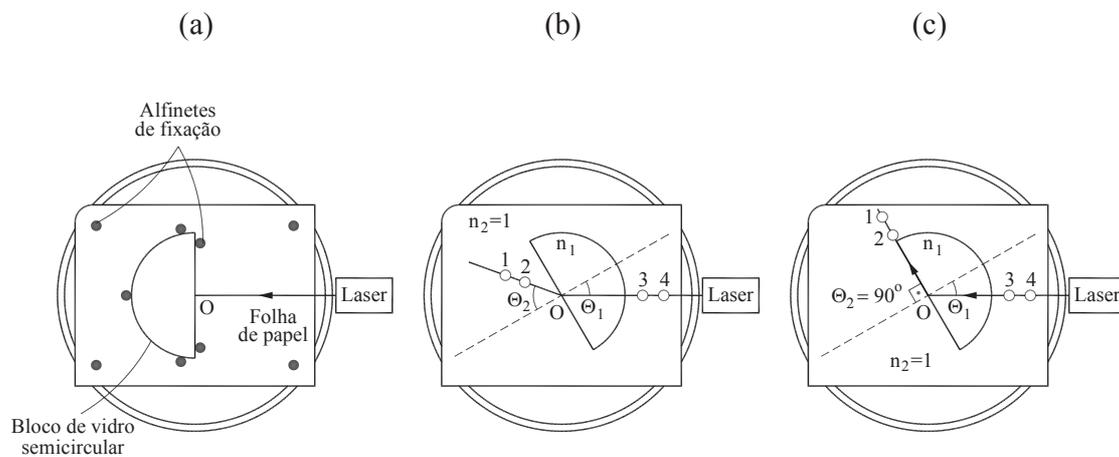


Figura 8 – (a) Fixação do bloco semicircular na mesa goniométrica; (b) Trajetória do feixe de luz; (c) Trajetória no caso de refração rasante. Para ângulos de incidência ligeiramente maiores que o indicado em (c) observa-se a reflexão interna total.

Na condição em que se atinge o ângulo crítico $\theta_i = \theta_c$ tem-se que o ângulo de refração θ_2 é 90° . Assim, na situação ilustrada na figura 7c, o ângulo crítico é dado por:

$$\sin \theta_c = 1/n \quad (21)$$

Onde n é o índice de refração do bloco de acrílico.

f) Faça uma medida direta do ângulo crítico, θ_c , e estime o seu erro. A partir destes dados estime o índice de refração do bloco e o erro associado. Compare os valores obtidos para o índice de refração através da medida do ângulo crítico e da Lei da Refração.

Determinação dos ângulos de incidência e refração

<i>Incidência pelo bloco</i>		<i>Incidência pelo ar</i>	
θ_1	θ_2	θ_1	θ_2
$n \pm \Delta n =$			

Determinação do ângulo crítico

$\theta_c \pm \Delta\theta_c$ (medida direta)	$n \pm \Delta n$

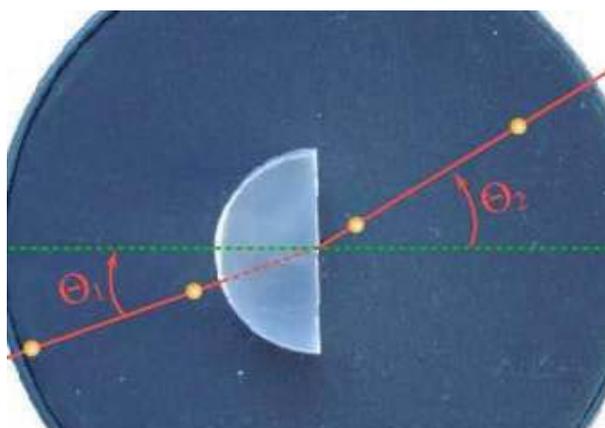


Figura 9 –Fotografia do experimento, mostrando os alfinetes que permitem determinar a direção dos raios.

2. Ângulo de desvio mínimo em um prisma

a) Coloque uma folha de papel sobre a plataforma goniométrica e fixe-a usando alfinetes. Marque o centro da mesa com um alfinete (ponto O) e incida um raio de luz laser de modo a interceptá-lo.

b) Retire o alfinete que marca o ponto O, marque com caneta o seu contorno e coloque um prisma equilátero sobre a folha de papel. Fixe-o com alfinetes e trace os contornos do prisma no papel. A marca existente na superfície opaca do prisma deve

coincidir com o centro de rotação da mesa (ponto O). Em seguida, gire a plataforma de forma que o feixe de luz incidente reflita na primeira face do prisma e volte sobre si mesmo (retro-reflexão). Quando isso acontece, a incidência do feixe é perpendicular à face. Marque essa direção com dois alfinetes (normal à face).

c) Gire a plataforma de modo a ter um ângulo de incidência θ . Identifique o feixe emergente na superfície oposta à incidência, ver figura 10. Gire a plataforma de modo a variar o ângulo θ . Assim, você verá o feixe emergente do prisma mover-se em uma determinada direção. Em um determinado instante, este movimento cessará e, embora você continue girando a plataforma na mesma direção, o feixe de luz começará a se mover na direção contrária. O momento em que o movimento cessa define o ângulo de desvio mínimo, δ_m . É importante notar que uma vez cessado o movimento do feixe emergente é possível girar a plataforma de alguns graus sem que se perceba nenhum deslocamento do feixe, o que reflete uma fonte de erro para suas medidas. Para obter uma medida mais precisa, mediremos o ângulo para o qual o movimento cessa, θ_m^1 , e o ângulo para o qual o movimento recomeça, θ_m^2 . O ângulo θ_m será determinado, então, pelo valor médio dos ângulos θ_m^1 e θ_m^2 , ou seja:

$$\theta_m = \frac{\theta_m^1 + \theta_m^2}{2} \quad (20)$$

d) Use alfinetes para determinar a direção do feixe emergente no prisma nas condições onde são obtidos os ângulos θ_m^1 e θ_m^2 . Após isso, trace a trajetória dos raios no papel e a reta normal a superfície do prisma e determine os ângulos θ_m^1 e θ_m^2 . A partir destes resultados, utilize a equação 18 (com $\theta_1 = \theta_m$) para determinar o índice de refração do prisma. Estime os erros em seus cálculos, considerando o erro na determinação do ângulo como sendo $\Delta\theta_m = \frac{\theta_m^1 - \theta_m^2}{2}$.

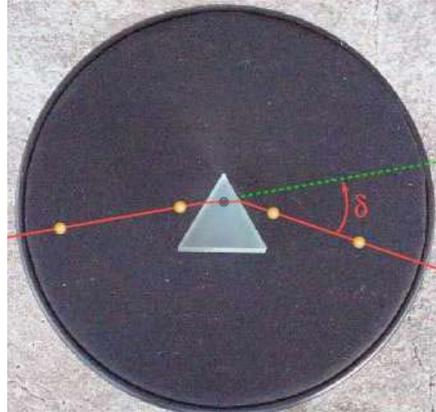


Figura 10 – Fotografia do experimento, mostrando os alfinetes que permitem determinar a direção dos raios.

Ângulo de desvio mínimo em prismas

Prisma de vidro	
θ_m^1	
θ_m^2	
$\Delta\theta_m$	
θ_m médio	
$n \pm \Delta n$	

O método anterior pode ser utilizado para determinar o índice de refração de líquidos. Para isso, basta que o prisma seja substituído por um prisma oco preenchido com o líquido que se deseja medir o índice de refração.