

GRUPO No. _____

TURMA _____

COMPONENTES

1 _____	4 _____
2 _____	5 _____
3 _____	6 _____

CONCEITOS

1. Índice de refração.
2. Lei de Snell.
3. Ângulo limite e reflexão total.

AÇÕES

1. Construção de um gráfico relacionando os senos dos ângulos de incidência e refração de raio de luz propagando-se do:
 - a) ar para o acrílico;
 - b) acrílico para o ar.
2. Interpretação dos gráficos obtidos, a partir da lei de Snell, e determinação do índice de refração do acrílico.
3. Determinação do índice de refração do acrílico a partir da medida do ângulo limite.

MATERIAL

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| # banco ótico, estojo ótico | # fonte luminosa |
| # lente convergente de + 150 mm | # suporte com 5 fendas |
| # tripé e garras universais | # fita crepe |

INTRODUÇÃO TEÓRICA

A refração da luz é um fenômeno no qual a velocidade da luz muda de valor quando muda o meio de propagação.

No vácuo e no ar a velocidade da luz é $c = 3,00 \times 10^8$ m/s. Em qualquer outro meio material a luz se propaga com uma velocidade v menor que c .

1. Quando a luz, propagando-se inicialmente no ar, passa a se propagar na água, sua velocidade diminui, mas diminui de quanto? Para responder a essa pergunta, precisamos conhecer uma propriedade dos meios materiais chamada índice de refração. O índice de refração da água é 1,3. Sabendo o índice de refração da água, podemos obter o valor da velocidade da luz na água: $v = c/1,3$. Esse cálculo resulta da definição operacional de índice de refração de um material em relação ao ar ou ao vácuo, que é também chamado de índice de refração absoluto ou, simplesmente, índice de refração do material, simbolizado pela letra n :

$$n = \frac{c}{v}$$

Nas equações acima: n é o índice de refração do meio; c é a velocidade de propagação da luz no vácuo e v é a velocidade de propagação da luz no meio cujo índice de refração está sendo calculado.

a) Por que a grandeza índice de refração não tem unidade de medida?

b) Podemos afirmar que o índice de refração de qualquer meio diferente do ar será sempre maior que 1?

c) Qual é o valor do índice de refração do ar?

Devido à refração, quando a luz incide obliquamente na superfície de separação entre dois meios transparentes, sua direção de propagação sofre um desvio quando a luz passa para o outro meio. Analise as figuras a seguir.

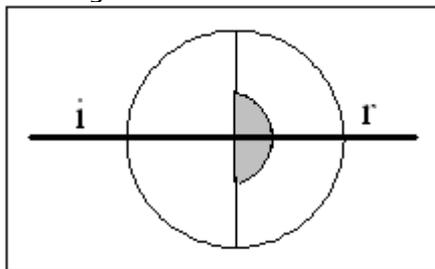


Fig. 1

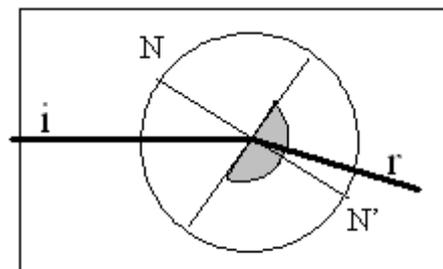


Fig. 1.A

A figura 1 representa um raio de luz atravessando um bloco de acrílico cuja seção reta é um semicírculo. O raio incidente i sofre duas refrações: uma ao atravessar a superfície plana do bloco, passando do ar para o acrílico; outra, ao passar do acrílico para o ar pela face circular. Em ambas as refrações, o raio não sofre desvio, pois o ângulo de incidência com ambas as superfícies é 0° . Observe atentamente a fig.1 e veja se consegue identificar todos os elementos dessa descrição.

2. Responda, agora, as questões para a fig. 1.A:

a) Ao passar do ar para o acrílico através da superfície plana, o raio de luz sofre um desvio. Indique na figura: os ângulos de incidência θ_i e de refração θ_r tomando como referência a normal NN' no ponto de incidência da superfície plana.

b) Quando a luz passa de um meio, cujo índice de refração é n_1 , para outro meio, cujo índice de refração é n_2 , ela obedece à Lei de Snell, que pode ser escrita da seguinte forma:

$$n_1 \text{ sen}\theta_i = n_2 \text{ sen}\theta_r .$$

Usando a lei de Snell, identifique na fig. 1A os meios 1 e 2. Qual deles tem o maior índice de refração?

c) Observe que o feixe de luz incidente na face curva do bloco não desvia ao passar do acrílico para o ar. Explique por que isso ocorre.

Ao se compararem as figuras 1 e 2 pode-se destacar um importante ponto comum entre elas. O centro da superfície plana do bloco coincide com o centro do disco, dividido em quadrantes. Mas há

também uma diferença significativa: nas figuras 2, o raio incidente atravessa primeiro a superfície curva e depois a superfície plana.

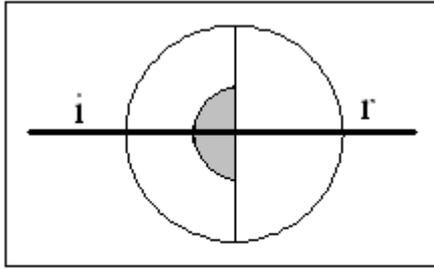


Fig. 2

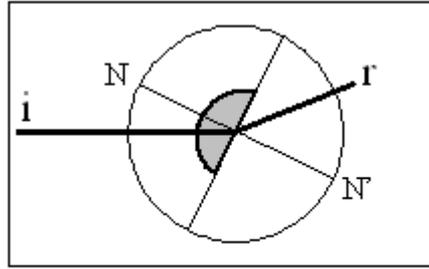


Fig. 2. A

3. Observe a fig. 2. A e responda:

a) O raio sofre desvio ao atravessar a superfície curva? Justifique.

b) Indique na figura 2.A o ângulo de incidência θ_i e de refração θ_r , tomando como referência a normal NN' no ponto de incidência da superfície plana.

c) O ângulo de incidência é menor ou maior que o de refração?

d) Escreva a equação da lei de Snell e identifique os meios 1 e 2.

4. Observe a fig. 2.B, e responda:

Qual o valor do ângulo de refração?

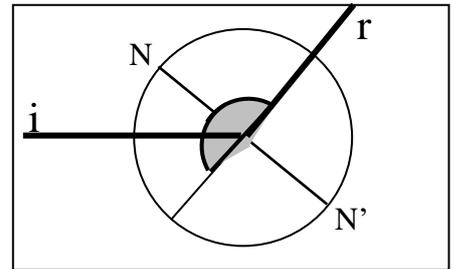
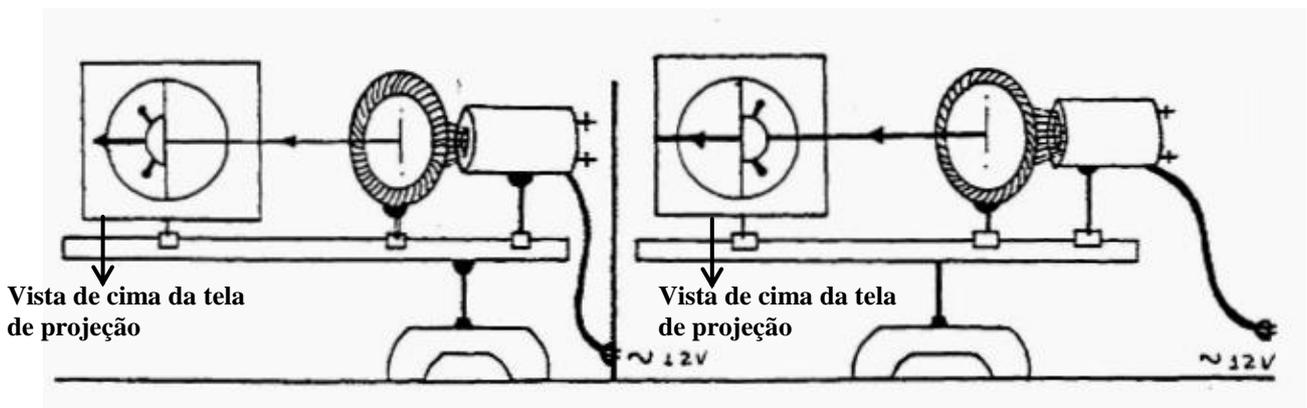


Fig. 2. B

O ângulo de incidência que produz um raio refratado tangenciando a superfície de separação é chamado de **ângulo limite**. Valores de ângulo de incidência maiores que o ângulo limite produzem o fenômeno da reflexão total, isto é, o raio não atravessa a superfície de separação entre o acrílico e o ar.

MONTAGEM / PROCEDIMENTOS



Montagem 01

Montagem 02

- 1- Faça a montagem 01.
- 2- Cubra com ímãs as fendas coloridas, deixando apenas a branca.
- 3- Regule o feixe luminoso até que esteja sobre a linha preta divisória da tela de projeção.
- 4- Regule o bloco de acrílico até que os raios incidente e refratado estejam perfeitamente sobre a linha preta divisória da tela de projeção. Nessas condições o centro da superfície plana do bloco coincide com o centro da tela de projeção.
- 5- Gire o raio incidente de 20° , 40° , 50° e 60° e complete a tabela 1 com seus correspondentes ângulos de refração.

TABELA 1

θ_i	20°	40°	50°	60°
θ_r				
$\text{sen}\theta_i$				
$\text{sen}\theta_r$				

- 6- Faça a montagem 02.
- 7- Regule o bloco de acrílico até que os raios incidente e refratado estejam perfeitamente sobre a linha preta divisora do disco ótico.
- 8- Gire o raio incidente de 10° , 20° , 30° e 35° e complete a tabela 2 com seus correspondentes ângulos de refração.
- 9- Meça e anote, na tabela 2, o ângulo limite.

TABELA 2

θ_i	10°	20°	30°	35°
θ_r				
$\text{sen}\theta_i$				
$\text{sen}\theta_r$				
Ângulo limite				

- 10- Usando o software Microsoft Excel, construa os gráficos $\text{sen}\theta_r$ x $\text{sen}\theta_i$, a partir dos dados das tabelas 1 e 2. A seguir, responda ao que se pede em cálculos e conclusões.

CÁLCULOS E CONCLUSÕES

- 1- Como os dados da tabela 1 evidenciam que o raio de luz ao passar do ar para o acrílico se aproxima da normal à superfície no ponto de incidência?

- 2- Como se denomina a relação matemática existente entre $\text{sen}\theta_r$ e $\text{sen}\theta_i$ expressa pelos gráficos 1 e 2?

3- Determine as inclinações dos gráficos $\sin\theta_r \times \sin\theta_i$.

Gráfico 1:

Gráfico 2:

4- Qual o significado físico da inclinação do gráfico 1? E do gráfico 2?

5- Calcule o índice de refração do acrílico, usando o valor do ângulo limite medido. Compare com os valores obtidos a partir dos gráficos.

6- Se você tivesse que escolher entre um dos resultados para indicar o índice de refração do acrílico, qual você escolheria? Justifique.