



Fibra Óptica

Objetivos: Compreender os efeitos de refração e reflexão da luz.

Pré Requisitos: Para realização deste experimento o aluno deverá ter sido apresentado aos conceitos físicos referentes a óptica geométrica, refração e reflexão da luz.

Fundamentos Teóricos

Durante muito tempo a luz tem sido estudada por diversas pessoas; Newton, Maxwell, entre outros. Com isso aprendemos que a luz é formada por campos elétricos e magnéticos que variam ao longo do tempo, além de possuir diversas frequências de onda, em que uma pequena parcela delas é a luz visível.

A partir da experiência, com boa aproximação a luz pode ser representada por linhas retas que se afastam a partir de uma fonte pontual. O estudo das propriedades das ondas luminosas usando essa aproximação é chamado óptica geométrica [2]. Mas o que acontece quando a luz passa de um meio para outro?[3]

Se partirmos do princípio de Fermat, temos que quando a luz se propaga entre dois pontos, a trajetória que ela faz é sempre a de menor tempo possível. Também podemos dizer que a luz se propaga em linha reta, porém quando ela muda de meio, ela sofre alterações em sua velocidade. Tais alterações têm a ver com uma propriedade do meio chamada índice de refração absoluto do meio, podemos descobrir tal velocidade através da seguinte relação:

$$v_{meio} = \frac{c}{n_{meio}}, \quad (1)$$

onde c é a velocidade da luz no vácuo, e equivale a $c \approx 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Como a luz sofre alterações em sua velocidade, pode também sofrer mudança na sua trajetória. Para descobrirmos a trajetória de um feixe de luz utilizamos da *lei de Snell-Descartes*, de acordo com a seguinte equação:

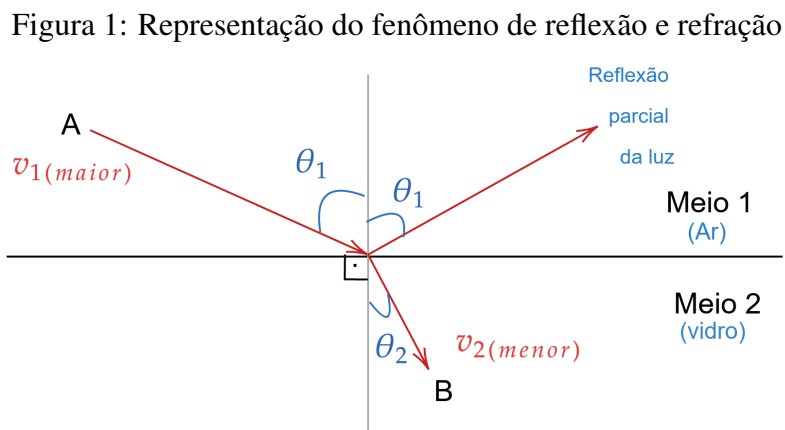
$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_1}{n_2}, \quad (2)$$

Onde θ_1 é o ângulo de incidência do raio de luz, θ_2 é o ângulo de refração da luz, n_1 é o índice de refração do meio 1, e n_2 é o índice de refração do meio 2.

Também pode ser descrita da seguinte forma:

$$\sin \theta_1 n_2 = \sin \theta_2 n_1. \quad (3)$$

Podemos ilustrar as relações (2, 3) utilizando o seguinte diagrama:



Material Utilizado

- 1 garrafa pet transparente
- 1 laser
- 1 ferro de solda
- 1 reservatório antivazamento de líquidos (Forma de bolo)
- 1 suporte (seja criativo e escolha)

Figura 2: Materiais utilizados



Procedimentos Experimentais

Para a montagem deste experimento utilize o Anexo I como auxílio. É recomendável que a realização do experimento seja realizada em um ambiente com pouca iluminação, para que uma melhor observação dos efeitos ópticos seja possível.

Os materiais que foram utilizados neste experimento podem ser vistos pela Figura 2.

Atividades

1. Fure a garrafa com o ferro de solda;
2. monte uma basa/suporte;
3. posicione o laser em cima do suporte;
4. alinhe o laser com o furo feito na garrafa;
5. encha a garrafa com água, mantendo o furo fechado com o dedo;
6. desligue as luzes (caso o experimento seja realizado em um quarto escuro);
7. acione o laser;
8. retire o dedo do furo;
9. alinhe novamente o laser com o furo da garrafa;
10. observe o comportamento da luz no feixe de água.

Questões

1. Com base no experimento e na teoria, explique o porquê da luz ser “curvada”.
2. O efeito observado é produto somente da refração, ou da reflexão da luz porquê?
3. Podemos observar o mesmo efeito caso a água seja substituída por outro líquido?
4. Em qual situação podemos encontrar este fenômeno no dia-a-dia?

Referências

- [1] HEWITT, Paul G., *Física conceitual* 12. ed. - Porto Alegre: Bookman 2015.
- [2] Halliday Resnick, *Fundamentos de Física - Óptica e Física Moderna*, tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. - 10. ed. - Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos 2016.
- [3] H. Moysés Nussenzveig, *Curso de Física Básica 4 - Ótica, Relatividade e Física Quântica*, 1. ed. - São Paulo: Editora Blucher LTDA 1998.

Anexo I - Montagem do experimento

• 1 garrafa pet transparente • 1 laser • 1 ferro de solda • 1 Forma • 1 suporte

Utilizando os materiais apresentados na Figura 2, faça um furo na garrafa pet utilizando o ferro de solda.

Figura 3: Garrafa furada



De preferência, em uma região mais abaixo do meio da garrafa. Prepare um sistema de suporte, para que o laser fique na mesma altura do furo, então posicione o laser em cima do mesmo e o alinhe com o furo da garrafa.

Figura 4: Montagem suporte

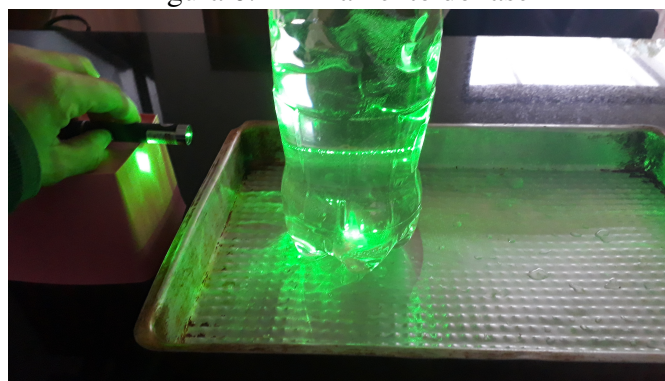


Ao acionar o laser pode-se verificar se o mesmo está alinhado.

Figura 5: Vista superior do suporte

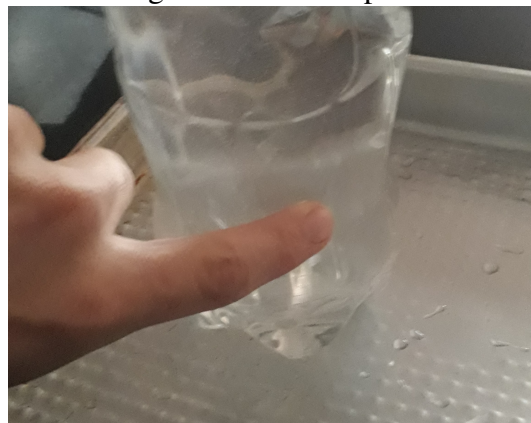


Figura 6: Alinhamento do laser



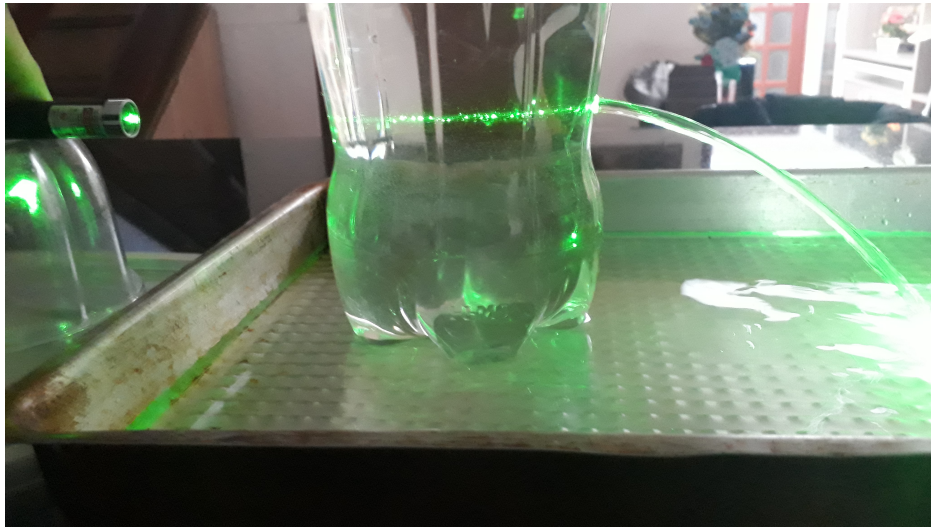
Após os preparativos estarem prontos, encha a garrafa com água, utilize o dedo para tampar o buraco (caso seja necessário, utilize uma fita adesiva para tampar o furo).

Figura 7: Furo tampado



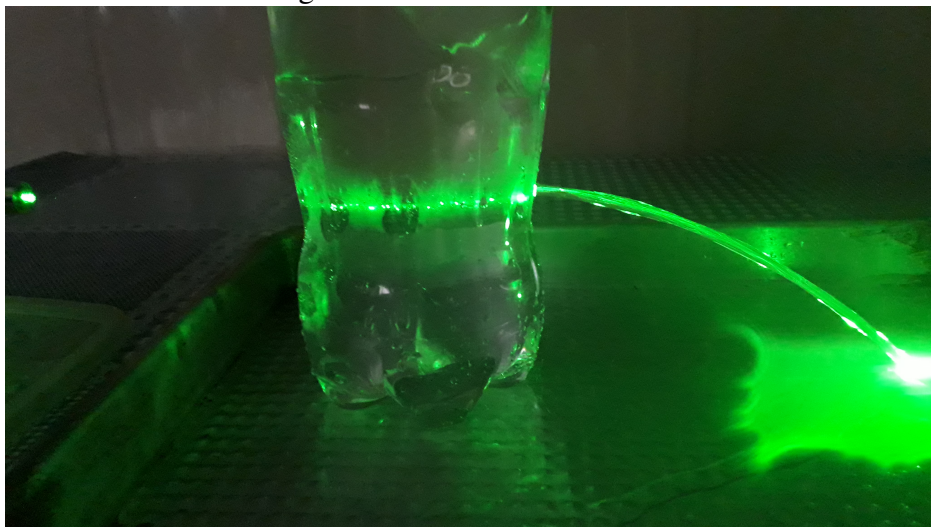
Com a garrafa cheia, prepare-se para destampar o furo e acionar o laser. Com o laser acionado e alinhado ao furo, será possível perceber o efeito.

Figura 8: Realização do experimento



Caso o ambiente em que esteja seja muito claro, realize o experimento em um local mais escuro.

Figura 9: Luz Fazendo “curva”



Bônus

Uma visualização mais clara de como efeito de reflexão interna total da luz se comporta.

Figura 10: Efeito Fibra Óptica

