

Mestres Brasileiros de Física

Introdução

A luz se propaga em linha reta em meios homogêneos, mas em meios inhomogêneos ela pode apresentar trajetórias curvas. Um exemplo disso é o processo de refração, que consiste no processo da luz passar pela superfície que separa dois meios com diferentes índices de refração. Neste experimento, objetivamos estudar esse fenômeno em condições controladas e determinar parâmetros do sistema que determinam a trajetória da luz. Para realizar as medidas de índices de refração dos meios materiais líquidos, utilizamos o fenômeno de reflexão total da luz.

Material e Método

O kit experimental é constituído por:

- uma cuba de vidro de dimensões 40 cm × 5 cm × 5 cm ($n_v=1,5$);
- 500 ml de água de torneira;
- 150 ml de água misturada com açúcar;
- Suporte para a ponteira laser (ver Fig 1);
- LASER de diodo verde;
- Régua;
- Marcador pincel para o vidro da cuba;
- Fita adesiva.

Obs: Ao final de 1h, iniciará um alarme sonoro que tocará um alarme a cada 5 min.

O LASER vem com interruptor ligado e pode ser ligado ou desligado por rosqueamento.

É importante padronizar a posição da ponteira LASER objetivando atenuar incertezas. Recomendamos que o botão de liga/desliga esteja sempre voltado para cima.



Figura 1: Suporte para posicionamento da caneta de LASER de diodo.

Precauções

- Não dirigir a luz LASER para os olhos em nenhum momento.
- Cuidado para não molhar a sua prova.
- Não haverá reposição de material.

Parte 1 - Medida do índice de refração da água por reflexão total (15 pontos)

Preencha a cuba fornecida com 500 ml de água pura. Nessa primeira parte do experimento vamos discutir como utilizar o fenômeno de reflexão total para calcular o índice de refração de um meio líquido. Utilize o suporte fornecido para apoiar a ponteira LASER e aponte o feixe para uma das faces quadradas da cuba, conforme indicado na figura a seguir (figura 2). É possível ajustar o ângulo α para observar o fenômeno de reflexão total observando o feixe transmitido que irá ficando mais rasante até não poder ser mais visto.

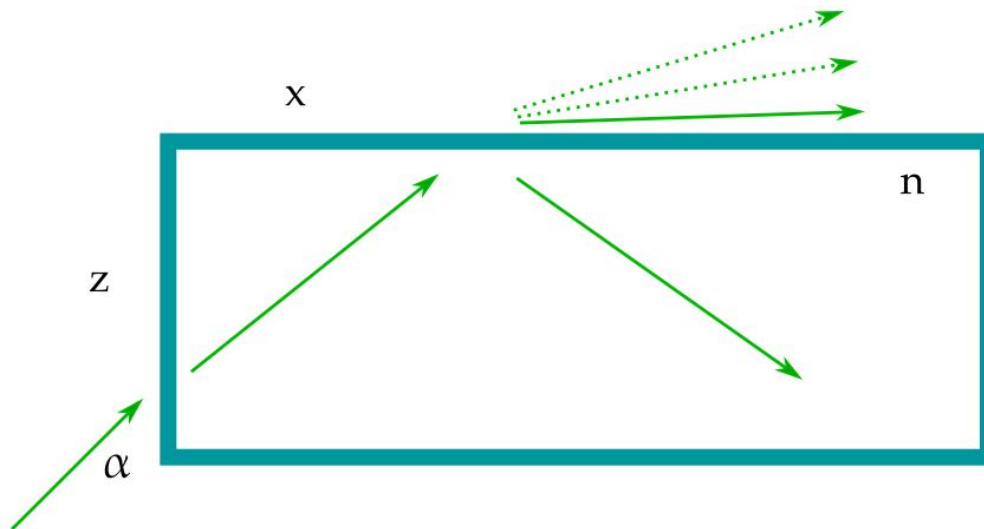


Figura 2: Esquema ilustrativo da visão superior do aparato experimental.

O ângulo limite pode ser calculado de maneira indireta, a partir das medidas de distâncias x e z indicadas na figura.

- (7 pontos) Obtenha a fórmula que relaciona o índice de refração n da água com medidas geométricas x e z , no caso de reflexão total limítrofe. Linearize a relação encontrada.
- (8 pontos) Faça um número significativo de medidas e obtenha, através de um gráfico o valor médio do índice de refração n da água. Estime a incerteza da medida.

Parte 2 - Propagação da luz em um meio material inhomogêneo (10 pontos)

Instruções para a preparação da solução: Coloque 150 ml de água com açúcar e em seguida adicione lentamente, a fim de evitar turbulências, 500 ml de água em uma das extremidades da cuba, causando a menor perturbação possível no sistema. Posicione o LASER na extremidade oposta à inserção da água.

Segundo a teoria, o índice de refração da solução cresce lentamente com a profundidade com a expressão $n(y) = n_0 + ky$, sendo n_0 o índice de refração à altura inicial, profundidade y e k uma constante. Observe que não há dependência com outras coordenadas do sistema. Considerando que um feixe de luz laser penetra no meio na posição y próxima à superfície da água, como esquematizado na Fig. 3.

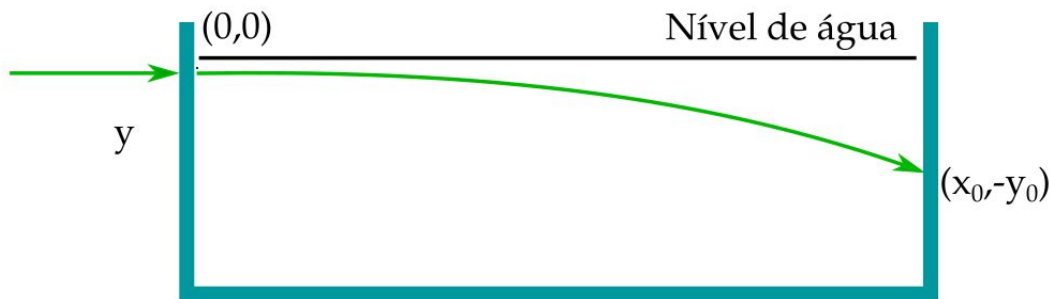


Figura 3: Feixe laser se propagando em meio inhomogêneo.

3. (10 pontos) Direcione o LASER para uma extremidade da cuba com os suportes fornecidos. Posicione-o na maior altura possível, próxima ao nível de água. Realize medidas da profundidade de saída y_0 em função do tempo. Para isso, utilize os sinais sonoros emitidos a cada 5 min. Faça o gráfico do comportamento observado.

Parte 3 - Medida de índice de refração da solução inhomogênea (15 pontos)

Neste momento, utilizaremos o método de reflexão total utilizado na Parte 1 do experimento. Investigaremos a dependência do índice de refração n com a profundidade y .

4. (6 pontos) Realize o processo de medida para determinar os índices de refração da solução a diferentes profundidades. Use tantas profundidades quanto o suporte fornecido permitir. Liste os resultados obtidos em forma de tabela.
5. (5 pontos) Produza um gráfico que relaciona o índice de refração n vs. y da solução.
6. (2 pontos) Qual relação qualitativa entre índice de refração e concentração do açúcar? Justifique sua resposta do ponto de vista microscópico.
7. (2 pontos) Esboce um diagrama que represente como a concentração de açúcar varia com a profundidade.