

Lista de Exercícios de Laboratório de Física IV – Polarização

1) Duas ondas circularmente polarizadas de mesma frequência propagam-se na mesma direção com amplitudes a e $2a$, respectivamente. Descreva a polarização e orientação da onda resultante: (a) se ambas são levógiras; (b) se a é levógira e $2a$ é dextrógira.

2) Um feixe de luz não polarizada incide sobre dois filmes polaróides superpostos. Qual deverá ser o ângulo entre as direções de polarização dos polaróides a fim de que a intensidade do feixe transmitido seja um terço da intensidade do feixe incidente?

3) Numa praia, a luz é de modo geral parcialmente polarizada devido às reflexões na areia e na água. Numa praia particular, em determinado dia, próximo ao pôr do sol, o componente horizontal do vetor campo elétrico é 2,3 vezes o componente vertical. Um banhista em pé coloca óculos de sol polarizadores; os óculos eliminam o componente horizontal do campo.

(a) Que fração da intensidade luminosa recebida antes da colocação dos óculos atinge agora os olhos do banhista?

(b) O banhista, ainda usando os óculos, deita-se de lado. Que fração da intensidade luminosa recebida antes da colocação dos óculos atinge agora seus olhos?

4) Deseja-se girar de 90° a direção de polarização de um feixe de luz polarizada fazendo-a passar através de uma ou mais filmes polaróides.

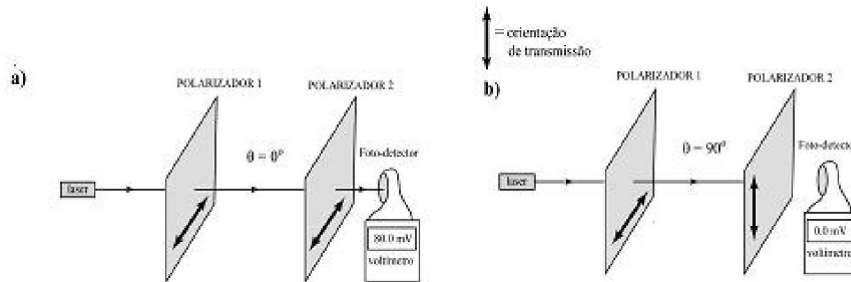
(a) Qual é o número mínimo necessário de placas?

(b) Qual é o número mínimo necessário de placas para que a intensidade transmitida seja mais que 60% da intensidade inicial?

5) Montou-se um aparato conforme a figura abaixo afim de determinar a concentração de uma solução de sacarose. Na configuração a), mediu-se uma intensidade correspondente a 80.0 mV. Colocou-se então o sistema na configuração b) com os polarizadores cruzados.

a) Introduziu-se uma cubeta de 10 cm de comprimento contendo uma solução cuja concentração é 0.1 Molar, medindo-se uma intensidade correspondente a uma leitura de 20.0 mV no Voltímetro. Calcule, utilizando a Lei de Malus, o ângulo de rotação da polarização (considere que o ângulo de rotação é menor que 90°).

- b) Substitui-se a cubeta por outra de 15 cm de comprimento contendo uma solução cuja concentração é desconhecida, medindo-se uma intensidade correspondente a uma leitura de 30.0 mV no Voltímetro. Calcule a concentração dessa nova solução.



- 6) Uma onda eletromagnética plana elipticamente polarizada é descrita por $\vec{E}(z,t) = A \cos(kz - \omega t) \hat{x} + 2A \sin(kz - \omega t) \hat{y}$. Considere que essa onda atravesse uma lâmina birefringente com eixo óptico no plano xy , podendo ser rotacionada em torno do eixo z .

- Se a lâmina for uma lâmina de quarto de onda, determine a expressão para o campo elétrico após atravessá-la considerando que a orientação do eixo óptico seja ao longo de x . Qual é o estado de polarização da luz. Se for linear, indique a direção do campo elétrico com relação ao eixo x . Se for circular ou elíptica, indique o sentido de rotação da polarização.
- Se a lâmina for uma lâmina de meia onda, determine a expressão para o campo elétrico após atravessá-la utilizando a orientação do eixo óptico ao longo de x . Qual é o estado de polarização da luz. Se for linear indique a direção do campo elétrico com relação ao eixo x . Se for circular ou elíptica, indique o sentido de rotação da polarização.

- 7) Faz-se girar um analisador de polarização (polaroide) em torno da direção da luz incidente, observando-se a intensidade da luz transmitida. (a) Mostre que isso não permite distinguir entre luz incidente circularmente polarizada e luz natural (não polarizada). (b) Coloca-se agora, no trajeto da luz incidente, antes de atingir o analisador, uma lâmina de um quarto de onda (de material birrefringente, com índices de refração n_1 e n_2 para os eixos rápido e lento, respectivamente). Mostre que isso torna possível a distinção entre polarização circular e luz natural, e explique como.

- 8) Qual seria a influência de uma placa de meia-onda (isto é, uma placa com o dobro da espessura de uma placa de um quarto de onda) em (a) luz polarizada linearmente (admita que o plano de vibração esteja a 45° em relação ao eixo óptico da placa), (b) luz polarizada circularmente e (c) luz não polarizada?

- 9) Dois filmes polaroides são superpostos com os eixos de transmissão alinhados e entre eles é colocado um filme de transparência para retroprojeter feito de polyester. A confecção do filme

de transparência faz com que o mesmo tenha propriedades birrefringentes sendo o eixo óptico alinhado com a direção de moldagem do filme. Deste modo, o filme é girado entre os polaroides de modo que o seu eixo óptico faz um ângulo de 45 graus com os eixos de transmissão dos polaróides. Sabe-se que a espessura do filme de transparência é de 0,075 mm e que a diferença de índice de refração rápido e lento é de 0,008.

- a) Determine para quais comprimentos de onda na região do visível não haverá luz atravessando o conjunto?
- b) Determine quais são os comprimentos de onda na região do visível em que a luz atravessa o conjunto sem perder intensidade (despreze os efeitos de absorção e reflexão nos filmes).
- c) Repita os itens a e b considerando que os polarizadores estejam cruzados ao invés de alinhados.
- d) Se você deseja construir um filme que funcione como uma lâmina de meia onda para a luz de um laser de He/Ne qual deverá ser a espessura da lâmina. Para quais outros comprimento de onda no visível ela também funcionará como uma lâmina de meia onda. Para quais comprimentos de onda ela funcionará como um lâmina de quarto de onda e para quais funcionará como uma lâmina de onda completa.