

4302212 – Física IV

Décima lista de exercícios

1. Demonstre, para o caso geral de uma polarização elíptica

$$E_x(z, t) = a \cos(kz - \omega t) \quad \text{e} \quad E_y(z, t) = b \cos(kz - \omega t + \delta) ,$$

que o ângulo ψ , que existe entre o eixo maior da elipse de polarização e o eixo Ox conforme mostra a Figura 1, é dado por

$$\tan(2\psi) = \tan(2\alpha) \cos \delta .$$

Aqui, $\tan \alpha = b/a$.

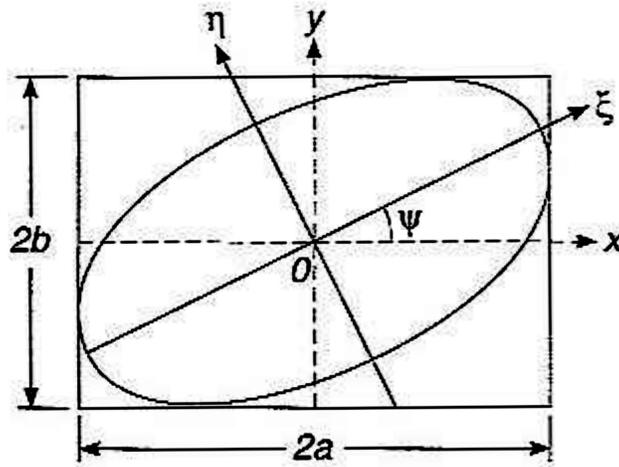


Figura 1

2. Sejam duas ondas circularmente polarizadas que possuem a mesma frequência e se propagam na mesma direção, porém com amplitudes distintas iguais a a e $2a$ respectivamente. Descreva a polarização e a orientação da onda resultante quando

(a) ambas são levógiras;

(b) a que possui amplitude a é levógira e a de amplitude $2a$ é dextrógira.

3. Suponha que um raio de luz não polarizada incida sobre um polarizador: ou seja, sobre uma placa que é capaz de polarizar linearmente esse raio de luz. Considerando que o raio de luz que acabou de ser polarizado agora incida sobre um segundo polarizador conforme ilustra a Figura 2, justifique a *Lei de Malus*. Em outras palavras, mostre que a intensidade da luz que atravessa o segundo polarizador é dada por

$$I = I_0 \cos^2 \theta ,$$

onde I_0 é a intensidade do raio de luz ainda não polarizado e θ é o ângulo que existe entre os eixos de transmissão do primeiro e do segundo polarizador.

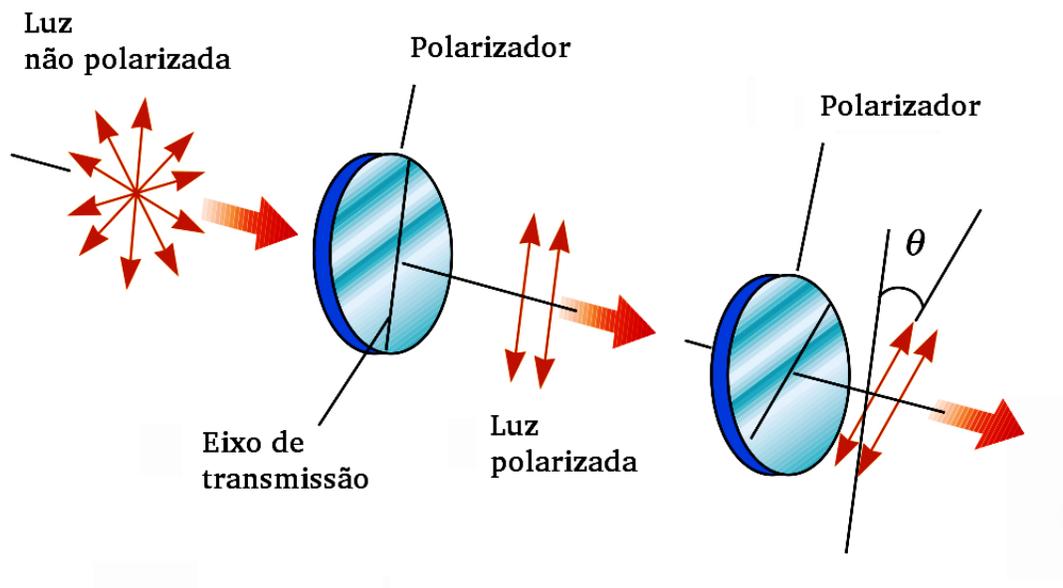


Figura 2

4. Uma das maneiras de polarizar um raio de luz não polarizado é através de um processo de reflexão realizado com o uso de algum material que, além de refletir, seja capaz de refratar parte do raio de luz original. No caso, é possível demonstrar que,

quando o ângulo entre os raios refletidos e refratado é igual a 90° , o raio refletido está completamente polarizado.

Usando a Lei de Snell-Descartes, obtenha o *ângulo de Brewster*: ou seja, calcule o ângulo com que o raio de luz ainda não polarizado precisa incidir sobre o material para se tornar polarizado.

5. Como luz pode ser interpretada como uma forma de onda eletromagnética, para analisarmos fenômenos como o da reflexão e o da refração com um pouco mais de profundidade precisamos, antes de qualquer coisa, entender o que acontece com os campos eletromagnéticos de uma luz que incide na interface que divide dois meios caracterizados com índices de refração diferentes. Ou seja, precisamos entender quais são as condições de contorno que os campos elétricos e magnéticos, que descrevem essa luz que passa de um meio para outro, têm nessa interface.

A Seção 5.5 do livro do H. M. Nussenzveig, Volume IV, é dedicada justamente a isso: num primeiro momento, ela apresenta algumas considerações bem gerais que envolvem fluxos de campos vetoriais e, depois, usa aplica os resultados obtidos para analisar a situação dos campos eletromagnéticos na interface que divide dois meios.

Sabendo disso, estude essa Seção 5.5 e demonstre as igualdades (5.58) e (5.58a).