

ELETROMAGNETISMO II – 4300304

Lista de Exercícios 2

1. Suponha que \vec{A} e \vec{B} são vetores complexos. Calcule $Re\vec{A} \cdot Re\vec{B}$ e compare com $Re(\vec{A} \cdot \vec{B})$. Demonstre que $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ não implica $Re\vec{A} \cdot Re\vec{B} = 0$

2. Considere duas ondas planas no vácuo, com os mesmos ω e \vec{K} e sentido de polarização p , porém com amplitudes e fases diferentes, $E_1, 0$ e E_2, ϕ , respectivamente. Calcule o vetor de Poynting temporal médio \vec{S} da superposição das duas ondas. Observe o efeito de interferência devido à diferença de fase ϕ que não poderia ocorrer se as duas ondas tivessem direções de polarização perpendiculares.

3. Se a diferença de fase entre as componentes cartesianas do vetor campo elétrico para uma onda plana polarizada eliticamente é $\alpha - \beta = 30^\circ$, plote as elipses que \vec{E} e \vec{B} formam. Tome $E_2^0 = 2E_1^0$.

4. Para uma onda em um meio condutor

$$\vec{B} = \frac{\hat{n}}{c} \vec{u} \times \vec{E}.$$

Suponha que \vec{E} é eliticamente polarizado com $\hat{E} = E_p e^{i\phi} \vec{p} + E_s \vec{s}$. Prove que em cada instante de tempo

$$Re\vec{E} \cdot Re\vec{B} = -\frac{k}{c} E_p E_s \sin \phi.$$

5. Quatro ondas eletromagnéticas são representadas pelas seguintes expressões, que, em cada caso, são as únicas componentes não nulas dos campos vetoriais:

$$\begin{aligned} \text{Onda 1 : } \vec{E}_1 &= E_1^0 e^{-i(\omega t - kz)} \vec{e}_x, & \vec{B}_1 &= E_1^0 e^{-i(\omega t - kz)} \vec{e}_y, \\ \text{Onda 2 : } \vec{E}_2 &= E_2^0 e^{-i(\omega t - kz + \alpha)} \vec{e}_y, & \vec{B}_2 &= -E_2^0 e^{-i(\omega t - kz + \alpha)} \vec{e}_x, \\ \text{Onda 3 : } \vec{E}_3 &= E_3^0 e^{-i(\omega t - kz + \alpha)} \vec{e}_x, & \vec{B}_3 &= E_3^0 e^{-i(\omega t - kz + \alpha)} \vec{e}_y, \\ \text{Onda 4 : } \vec{E}_4 &= E_4^0 e^{-i(\omega t + kz)} \vec{e}_x, & \vec{B}_4 &= -E_4^0 e^{-i(\omega t + kz)} \vec{e}_y. \end{aligned}$$

- a) Calcule \bar{S} para a superposição das Ondas 1 e 2. Mostre que essa quantidade é apenas a soma das quantidades correspondentes para as ondas tomadas separadamente. Porque?
- b) Calcule \bar{S} para a superposição das Ondas 1 e 3. Compare com os resultados de (a) e explique a diferença.
- c)] Calcule \bar{S} para a superposição das Ondas 1 e 4. Interprete o resultado. Calcule a densidade de energia. Mantenha as contribuições elétricas e magnéticas separadas e mostre que elas oscilam no espaço e no tempo, mas estão fora de fase.