

Eletrromagnetismo Avançado — 7600035

Segunda lista.

22/09/2022

Exercícios do livro texto (Griffiths - Introdução à Eletrodinâmica - 3a. edição).

1. **9.8 modificado.** A equação

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{E}_0 e^{i(kz - \omega t)}$$

descreve uma onda *linearmente polarizada*, que resulta da combinação de duas ondas com a mesma fase, uma com campo na direção \hat{x} e outra com campo na direção \hat{y} . Se as duas componentes tiverem a mesma amplitude, mas estiverem $\pi/2$ fora de fase, a onda resultante é *circularmente polarizada*. Defina uma onda circularmente polarizada, isto é, escreva a equação de sua escolha para a componente \hat{x} do campo e , em seguida, escreva a equação para a componente \hat{y} do campo, que deve estar $\pi/2$ atrasada em relação ao campo x .

2. **9.8 modificado.** Suponha que você esteja observando a onda da questão 1 na direção $-\hat{z}$. Desenhe o campo elétrico (no plano xy) nos instantes $t = 0, T/4, T/2, 3T/4$ e T , onde $T = 2\pi/\omega$.

3. **9.11** Suponha que $f(\vec{r}, t) = A \cos(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t + \delta_a)$ e $g(\vec{r}, t) = B \cos(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t + \delta_b)$. Mostre que a média temporal do produto fg é pode ser calculada pela expressão

$$\langle fg \rangle = \frac{1}{2} \text{Re}(\tilde{f} \tilde{g}^*),$$

onde $\tilde{f} = \tilde{A} e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)}$ e $\tilde{g} = \tilde{B} e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)}$ e as amplitudes \tilde{A} e \tilde{B} são tais que $f = \text{Re}\{\tilde{f}\}$ e $g = \text{Re}\{\tilde{g}\}$.

4. **9.13 modificado.** Uma onda plana que se propaga no vácuo tem campo elétrico

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{E}_0 e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)},$$

onde $\vec{E}_0 = E_0 \hat{x}$ e $\vec{k} = k\hat{z}$. A onda incide, normalmente, sobre a superfície de um meio com permissividade elétrica ϵ e permeabilidade magnética μ_0 . A superfície está no plano $z = 0$. A incidência dá origem a uma onda transmitida para o interior do meio e outra refletida de volta para o vácuo. Em cada uma das três ondas, o campo elétrico tem a direção \hat{x} . Encontre os campos elétrico e magnético no interior do meio.

5. **9.14** Mostre que os campos elétricos nas onda transmitida e refletida na questão 4 têm obrigatoriamente a direção \hat{x} , isto é, que as condições que relacionam os campos dentro e fora do meio não podem ser satisfeitas se esses campos tiverem outra direção.
6. **9.13 modificado.** Nas condições da questão 4, encontre
- Os campos elétrico e magnético da onda refletida;
 - Os vetores de Poynting das três ondas, incidente, transmitida e refletida;
 - As potências por unidade de área incidente sobre a superfície $z = 0$, refletida por ela e transmitida para dentro do meio.
7. **9.13 modificado.** Nas condições da questão 4, o campo elétrico na onda refletida tem a forma

$$\vec{\mathbf{E}}^R = \vec{\mathbf{E}}_0^R e^{-i(kz + \omega t)}.$$

Mostre explicitamente que essa onda avança no sentido $-\hat{z}$.

8. **Parte inicial do 9.16** Obtenha as equações de Fresnel para a transmissão e a reflexão de uma onda que tem polarização perpendicular ao plano de incidência.
9. **Restante do 9.16** Mostre em gráfico as razões E_0^R/E_0 e E_0^T/E_0 para os campos elétricos da questão 8, em função do ângulo de incidência; suponha que $n = 1.5$. Mostre que, para essa polarização, inexistente ângulo de Brewster.
10. **9.17** O índice de refração do diamante é $n = 2.42$. Mostre em gráfico as razões E_0^R/E_0 e E_0^T/E_0 para polarização no plano de incidência. Mostre que o ângulo de Brewster satisfaz à equação $\tan \theta_B = n$.