Eletromagnetismo Avançado — 7600021

Primeira lista suplementar.

18/09/2021

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

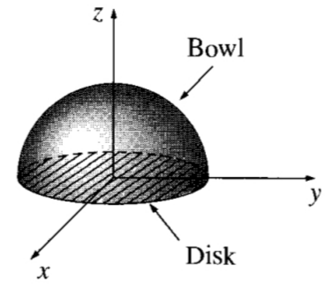

Figure 8.4

1. **Exemplo 8.2** Determine a força resultante sobre o hemisfério superior de uma esfera sólida uniformemente carregada, com raio R e carga total Q, mostrado na figura 8.4.

2. **9.8 modificado.** A equação

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

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.

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

4. **9.11** Suponha que $f(\vec{\mathbf{r}}, t) = A\cos\left(\vec{\mathbf{k}} \cdot \vec{\mathbf{r}} - \omega t + \delta_a\right)$ e $g(\vec{\mathbf{r}}, t) = B\cos\left(\vec{\mathbf{k}} \cdot \vec{\mathbf{r}} - \omega t + \delta_b\right)$. Mostre que a média temporal do produto fg é pode ser calculada pela expressão

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

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

5. **9. 12** Encontre todos os elementos do tensor de Maxwell para uma onda plana monocromática que avança na direção z com o campo elétrico na direção x. Nesse caso, qual é a relação entre a densidade de energia e a densidade de fluxo de momento?

6. **9.13 modificado.** Uma onda plana que se propaga no vácuo tem campo elétrico

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

onde $\vec{\mathbf{E_0}} = E_0\hat{x}$ e $\vec{\mathbf{k}} = k\hat{z}$. A onda incide, normalmente, sobre a superfície de um meio com permissividade elétrica ϵ e permeabilidade magnética μ. 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.

7. **9.13 modificado.**. Nas condições da questão 6, encontre os campos elétrico e magnético da onda refletida.

8. **9.13 modificado.**. Nas condições da questão 6, o campo elétrico na onda refletida tem a forma

$$\vec{\mathbf{E_R}} = E_{0R}e^{-i(kz+\omega t)}.$$

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

9. **9.13 modificado.** Nas condições da questão 6, encontre os vetores de Poynting das três ondas, incidente, transmitida e refletida.

10. **9.14** Mostre que os campos elétricos nas onda transmitida e refletida na questão 6 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.