

ELETROMAGNETISMO II – 4300304

Lista de Exercícios 1

1. Duas placas circulares de raio a separadas por uma distância d formam um capacitor ideal. Suponha que o dielétrico entre as placas é um isolante perfeito com um campo \mathbf{D} uniforme (isto é, despreze os efeitos do campo nas extremidades das placas). O capacitor está sendo carregado por uma corrente I constante.

- Encontre o campo \mathbf{H} num ponto P sobre a superfície cilíndrica do dielétrico.
- Encontre o módulo, direção e sentido do vetor de Poynting \mathbf{S} em P .
- Integre $\mathbf{S} \cdot \mathbf{n}$ sobre a superfície cilíndrica do dielétrico e demonstre que o resultado é igual à taxa de variação com o tempo da energia eletrostática armazenada.

2. É dada a onda eletromagnética

$$\mathbf{E} = E_0 \cos \omega(\sqrt{\epsilon\mu}z - t) \mathbf{i} + E_0 \sin \omega(\sqrt{\epsilon\mu}z - t) \mathbf{j},$$

onde E_0 é uma constante. Encontre o campo magnético \mathbf{B} correspondente e o vetor de Poynting.

3. É dada a equação de onda unidimensional

$$\frac{\partial^2 E}{\partial z^2} = \epsilon\mu \frac{\partial^2 E}{\partial t^2},$$

onde E é o módulo do vetor campo elétrico. Suponha que \mathbf{E} tem uma direção constante, a direção y . Introduzindo a mudança de variáveis

$$\begin{aligned}\xi &= t + \sqrt{\epsilon\mu}z, \\ \eta &= t - \sqrt{\epsilon\mu}z,\end{aligned}$$

demonstre que a equação da onda assume uma forma que é facilmente integrada. Integre a equação para obter

$$E(z, t) = E_1(\xi) + E_2(\eta),$$

onde E_1 e E_2 são funções arbitrárias de seus respectivos argumentos.

4. É dada uma onda plana caracterizada por um campo elétrico

$$\mathbf{E} = E_0 \sin \frac{2\pi}{\lambda}(z - ct) \mathbf{i},$$

e um campo magnético cuja única componente não nula é B_y , propagando-se no sentido positivo do eixo z . Demonstre que é possível tomar o potencial escalar $\varphi = 0$ e encontre um potencial vetorial \mathbf{A} que satisfaça a condição de Lorentz

$$\nabla \cdot \mathbf{A} + \mu\epsilon \frac{\partial \varphi}{\partial t} = 0.$$