

Eletromagnetismo Avançado — 7600035

Terceira lista.

12/10/2022

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

1. **9.22b** Na mecânica quântica, a função de onda de uma partícula livre em uma dimensão é

$$\psi(x, t) = Ae^{i(px - Et)/\hbar},$$

onde $E = p^2/2m$. Calcule a velocidade (de fase) de propagação de uma onda quântica. Existe dispersão?

2. **9.24** Calcule a largura da região de dispersão anômala (onde o índice de refração é uma função decrescente da frequência) perto de uma ressonância com frequência ω_0 . Suponha que $\gamma \ll \omega_0$.
3. **9.26a** Mostre que, na geometria da guia de ondas discutida em classe, com o eixo z na direção de propagação, as componentes x e y do campo \vec{B}_0 podem ser obtidas das componentes z por meio das equações

$$B_x = \frac{i}{(\omega/c)^2 - k^2} \left(k \frac{\partial B_z}{\partial x} - \frac{\omega}{c^2} \frac{\partial E_z}{\partial y} \right) \quad (1)$$

$$B_y = \frac{i}{(\omega/c)^2 - k^2} \left(k \frac{\partial B_z}{\partial y} + \frac{\omega}{c^2} \frac{\partial E_z}{\partial x} \right). \quad (2)$$

4. **9.28** Considere uma guia de onda retangular, com dimensões de 2.28 cm e 1.01 cm. Que modos com campo elétrico transversal ($E_z = 0$) se propagarão se a frequência for $\omega = 1.07 \times 10^{11}$ rad/s?
5. **9.26(b)** Combine as igualdades

$$B_x = \frac{i}{(\omega/c)^2 - k^2} \left(k \frac{\partial B_z}{\partial x} - \frac{\omega}{c^2} \frac{\partial E_z}{\partial y} \right)$$

$$B_y = \frac{i}{(\omega/c)^2 - k^2} \left(k \frac{\partial B_z}{\partial y} + \frac{\omega}{c^2} \frac{\partial E_z}{\partial x} \right).$$

com a equação $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ para encontrar uma equação diferencial para B_z .

6. **9.28** Considere uma guia retangular com dimensões 2.28 cm \times 1.01 cm. Suponha que você queira excitar apenas um modo TE. Que intervalo de frequências garante isso? Quais são os comprimentos de onda correspondentes às frequências máxima e mínima desse intervalo, no espaço livre?

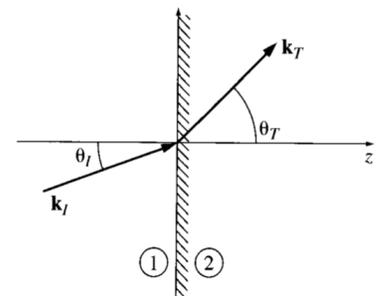


Figure 9.28

Figura 1: Questão 6

7. **9.30** Para uma onda TM_{mn} (onde m e n são dois inteiros) numa guia de ondas retangular com dimensões a e b , encontre o campo elétrico longitudinal e as frequências de corte ω_{mn} .
8. **9.37** A figura 1 mostra um raio de luz que se propaga num meio 1, com índice de refração $n > 1$, e incide com ângulo θ_I sobre a interface que separa o meio 1 do vácuo (meio 2, na figura). Suponha que $\theta_I > \theta_c$, onde θ_c é o ângulo crítico, definido pela igualdade

$$\text{sen}(\theta_c) \equiv 1/n.$$

Mostre que, se a frequência for ω e o campo elétrico da onda incidente for paralelo ao plano da figura, o campo no meio 2 terá a forma

$$\tilde{\mathbf{E}}_T(\mathbf{r}, t) = \tilde{\mathbf{E}}_{0T} e^{-\kappa z} e^{i(kx - \omega t)},$$

onde x é a coordenada na direção do eixo vertical, na figura. Encontre κ e k .

9. **9.38** Encontre as frequências de ressonância de modos normais TE na *cavidade ressonante* que resulta quando se fecham com tampas condutoras as extremidades de uma guia de onda retangular com largura a , altura b e comprimento d .
10. **9.38** Repita o problema anterior para modos TM.