

Segunda Lista de Eletromagnetismo II

1. Mostre que uma distribuição de cargas esfericamente simétrica pulsante não emite radiação.
2. O modelo clássico do átomo de hidrogênio possui o elétron girando em uma órbita circular de raio r e energia $E = \frac{1}{2} \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$. Calcule a fração de energia irradiada por revolução, PT/E , onde T é o período de revolução. Ache este valor para $\frac{v}{c} = \frac{1}{137}$.
3. Ache a radiação de dipolo para um dipolo magnético formado por uma corrente alternada de frequência angular ω .
4. Duas metades de casca esférica estão submetidas a potenciais $V \cos \omega t$, sendo cada metade com sinal do potencial contrário a outra. Determine os campos de radiação a grandes distâncias.
5. Considere uma espira circular de raio R com corrente $i = i_0 \cos \omega t$. Determine os campos irradiados assim como a potencia emitida.

$$\vec{A}(\vec{x})_{rad} = \frac{i\mu_0}{4\pi} \hat{n} \wedge \vec{m} \frac{e^{ikr}}{r}$$

$$\vec{B}(\vec{x})_{rad} = \frac{i\mu_0}{4\pi} k^2 (\hat{n} \wedge \vec{m}) \wedge \hat{n} \frac{e^{ikr}}{r}$$

$$\vec{E}(\vec{x})_{rad} = -\frac{i}{4\pi\epsilon_0 c} k^2 \hat{n} \wedge \vec{m} \frac{e^{ikr}}{r}$$

6. Considere a segunda ordem de aproximação para os campos de radiação na expansão multipolar, separando-se a contribuição de dipolo magnético, ou seja, de $\hat{n} \cdot \vec{x}' \vec{J} = \frac{1}{2} [\hat{n} \cdot \vec{x}' \vec{J} + \hat{n} \cdot \vec{J} \vec{x}'] + \frac{1}{2} [\vec{x}' \wedge \vec{J}] \wedge \hat{n}$ temos a contribuição

$$\vec{A}(\vec{x})_{rad} = -\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{k^2}{2} \frac{e^{ikr}}{r} \int \vec{x}' \hat{n} \cdot \vec{x}' \rho(\vec{x}') d^3 x'$$

Ache os campos de radiação correspondentes,

$$\begin{aligned} \vec{B}(\vec{x})_{rad} &= \frac{\mu_0}{4\pi} ik \hat{n} \wedge \vec{A}(\vec{x})_{rad} \\ &= -\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{ik^3}{2} \frac{e^{ikr}}{r} \int \hat{n} \wedge \vec{x}' \hat{n} \cdot \vec{x}' \rho(\vec{x}') d^3 x' \end{aligned}$$

definindo

$$Q_{ij} = \int d^3 x' (3x'_i x'_j - \delta_{ij})$$

e ainda $Q_i = Q_{ij}n_j$,

$$\vec{B}(\vec{x})_{rad} = -i \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{k^3}{6} \frac{e^{ikr}}{r} \hat{n} \wedge \vec{Q}$$

A energia irradiada é

$$\frac{dP}{d\Omega} = \frac{\mu_0}{1152\pi} k^6 |\hat{n} \wedge \vec{Q}|^2$$

7. Ache a radiação de dipolo para um dipolo elétrico \vec{p} girando com velocidade angular ω .
8. Considere uma espira circular de raio R com corrente $i = i_0 \cos wt$. Determine os campos irradiados assim como a potencia emitida.

$$\vec{A}(\vec{x})_{rad} = \frac{i\mu_0}{4\pi} \hat{n} \wedge \vec{m} \frac{e^{ikr}}{r}$$

$$\vec{B}(\vec{x})_{rad} = \frac{i\mu_0}{4\pi} k^2 (\hat{n} \wedge \vec{m}) \wedge \hat{n} \frac{e^{ikr}}{r}$$

$$\vec{E}(\vec{x})_{rad} = -\frac{i}{4\pi\epsilon_0 c} k^2 \hat{n} \wedge \vec{m} \frac{e^{ikr}}{r}$$