Universidade Federal de Alagoas
Programa de Pós-Graduação do Instituto de Física
Exame de Qualificação de Doutorado - Eletromagnetismo
Professor: Paulo Cesar Aguiar Brandão Filho
02/02/2021

Nome:____

2021.1

1. **Desvios da lei de Coulomb**

   Suponha que o potencial eletrostático de uma partícula puntual de carga q seja $\Phi(r) = (q/4\pi\varepsilon_0)r^{-(1+\gamma)}$, onde $\gamma \geq 0$, no lugar do potencial usual de Coulomb ($\gamma = 0$). Obtenha o potencial $\Phi(r)$ criado por uma casca esférica de raio R e densidade uniforme de cargas σ onde r é a distância da origem do sistema de coordenadas (centro da esfera) até um ponto de observação. Verifique seus resultados para o caso particular $\gamma = 0$ **dentro e fora da casca**. Você pode assumir que o ponto de observação $\vec{r} = z\hat{z}$ está no eixo z. O resultado obtido é utilizado desde o tempo de Cavendish para medir desvios da lei de Coulomb usual.

2. **Momento de dipolo magnético de um disco anular**

   Um disco anular carregado com raio interno a e raio externo b, e densidade superficial de cargas constante σ, está no plano xy com centro na origem do sistema de coordenadas. O disco gira em torno do eixo z com velocidade angular $\vec{\omega}$.

   (a) Qual o momento de dipolo magnético $\vec{m}$ do sistema?

   (b) Escreva uma expressão para o campo magnético $\vec{B}(\vec{r})$ na aproximação de dipolo magnético.

3. **Lei de Faraday**

   Um loop circular de raio a formado por um fio condutor com resistência elétrica R está estacionário no plano xy com centro na origem do sistema de coordenadas. Um campo magnético uniforme é ligado no tempo $t = 0$; para $t > 0$ o campo vale

   $$\vec{B}(t) = \frac{B_0}{\sqrt{2}}(\hat{x} + \hat{z})\left[1 - \exp\Big(-\lambda t\Big)\right], \tag{1}$$

   onde λ, B_0 são constantes positivas e $\hat{x}$, $\hat{z}$ são vetores unitários. Determine a corrente $I(t)$ induzida no fio.