

Lista 6- Electromagnetismo I

Questão 1 Um circuito circular no plano xy com raio R cria um campo magnético no seu eixo de simetria, eixo $\hat{z}$, dado por

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(R^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} \hat{z}. \quad (1)$$

Use este resultado para encontrar o campo magnético criado por um cilindro finito com corrente superficial $\vec{k} = k_0 \hat{\phi}$ em pontos do seu eixo de simetria.

Questão 2 Uma corrente volumétrica uniforme paralela ao eixo $\hat{x}$ se estende entre $z = -a$ e $z = a$. Descreva o campo magnético em todo o espaço.

Questão 3 a) O potencial vetor de uma certa distribuição de correntes tem a forma

$$\vec{A} = k_0 \hat{e}_\varphi. \quad (2)$$

Encontre o campo magnético e descreva a distribuição de correntes que dá origem a esse campo.

b) Suponha que para em termos da coordenada radial cilíndrica s tenhamos que

$$\vec{A} = k_0 f(s) \hat{e}_\varphi. \quad (3)$$

Qual a expressão da função $f(s)$ para que o campo magnético corresponda ao de um solenoide infinito de raio $s = R$ (= cilindro com densidade superficial uniforme girando a velocidade angular constante). Explícite a forma da função para todos os valores de s . Calcule diretamente a integral de caminho $\oint \vec{A} \cdot d\vec{l}$ ao longo de círculos no plano xy centrados na origem. Considere $s < R$ e $s > R$. Qual a interpretação usando que $\vec{\nabla} \times \vec{A} = \vec{B}$?

Questão 4 Nas nossas aulas encontramos o potencial vetor criado por um segmento de fio, ao longo do eixo z , que se estende entre $z = -L_1$ e $z = L_2$. Calculado no plano $z = 0$ ele tem a forma:

$$\vec{A}_L(\vec{r}) = \frac{I\mu_0}{4\pi} \hat{z} \left(\sinh^{-1}\left(\frac{L_2}{s}\right) + \sinh^{-1}\left(\frac{L_1}{s}\right) - \sinh^{-1}\left(\frac{L_2}{s_0}\right) - \sinh^{-1}\left(\frac{L_1}{s_0}\right) \right)$$

a) Sem realizar nenhuma integração adicional expresse o resultado numa forma válida para $z \neq 0$. A dependência em z surgirá pela reinterpretação dos limites L_1 e L_2 .

b) Encontre o campo magnético. Lembre-se da dependência em z .

Questão 5

Compare o campo magnético exato criado por uma espira circular de corrente ao longo do seu eixo com o campo magnético aproximado pelo primeiro termo da expansão de multipolo, o termo de dipolo.

Questão 6 Um objeto é posto a girar em torno do eixo z com velocidade angular constante w . Encontre o momento de dipolo magnético, em função das grandezas relevantes, em cada um dos casos:

1) Uma casca cilíndrica cujo eixo de simetria coincide com o eixo z , centrada na origem e que porta uma densidade superficial de carga uniforme.

- 2) Tal qual o anterior mas um cilindro sólido com densidade volumétrica uniforme.
- 3) Uma casca esférica com centro na origem com densidade superficial uniforme.
- 4) Tal qual o anterior mas uma esfera sólida com densidade volumétrica uniforme.