

Figura 1: circuito retangular.

Lista 7- 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 $\vec{k} = k_0 \hat{\varphi}$ 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 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.

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 .

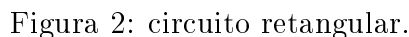
b) Encontre o campo magnético. Lembre-se da dependência em z .

Questão 5 Encontre a força no circuito retangular da figura 1. O eixo z é ortogonal ao plano do circuito.

a) Diretamente da força de Lorentz.

b) Derivando a energia de interação de dipolo magnético, $U = -\vec{B} \cdot \vec{m}$.

Esse último problema é mais complicado do que parece. A expressão da energia do dipolo é aplicável para circuitos magnéticos suficientemente pequenos, quando comparados à dimensão


$$\begin{aligned}
 U &= -\frac{IB_0L}{H} \left[\int_0^{H_1} y dy + \int_{H_1}^{H_1+\Delta H} y \left(1 - \frac{y-H_1}{\Delta H} \right) dy \right] \\
 &= -\frac{IB_0L}{H} \left[\frac{1}{2} H_1^2 + \frac{\Delta H}{2} H_1 + \frac{\Delta H^2}{6} \right].
 \end{aligned}$$

Questão 7

Questão 8

2

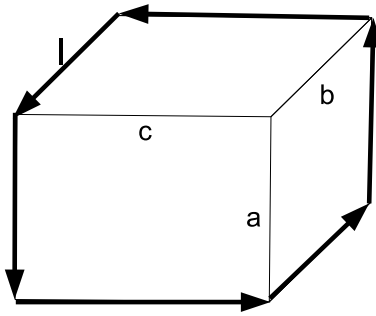


Figura 3: Circuito não plano

Questão 10 Um cilindro reto de comprimento L e raio R apresenta magnetização na direção longitudinal que cresce linearmente com a distância ao eixo, começando com um valor M_a e terminando em M_b .

a) Localize as correntes superficiais e volumétricas de magnetização. b) Considere agora o caso em que o comprimento é muito grande. Descreva o campo magnético para pontos no interior e no exterior do cilindro. Sugestão: calcule a integral de linha de B em amperianas retangulares com lados compridos na direção longitudinal e curtos na direção radial.