

Física III — 7600007

Quinta lista suplementar. Para praticar para a prova no dia 23/06/2020

10 de Junho de 2020

1. O módulo do campo magnético de um fio fino, a distância r do fio, é dado pela equação

$$B = \mu_0 \frac{I}{2\pi r}.$$

O campo é perpendicular ao fio. Adote um sistema de referências que tem origem num ponto qualquer do próprio fio e eixo z coincidente com o fio, de tal forma que $\hat{z}$ aponte no sentido da corrente I que circula no fio. Escreva a expressão matemática para o vetor $\vec{B}(x, y, z)$ num ponto $\vec{r} = x\hat{x} + y\hat{y} + z\hat{z}$ fora do eixo z .

2. Calcule a divergência do campo encontrado na questão 1 e verifique que ela satisfaz à equação de Maxwell apropriada.
3. Calcule o rotacional do campo encontrado na questão 1 e verifique que ele satisfaz à equação de Maxwell apropriada.
4. Repita a questão 1 para o campo no interior de um cabo de raio R , para distâncias $r \leq R$.
5. Repita as questões 2 e 3 para o campo da questão 4.
6. Uma placa plana é quadrada, com comprimento e largura muito grandes, tem espessura d . Como indicado na figura 1, a placa é percorrida por uma densidade uniforme de corrente $\vec{j}$ na direção vertical, sentido ascendente. Encontre o campo magnético a uma distância z do plano da placa. Adote o sistema de referências indicado na figura. *Sugestão: por analogia com o que ocorre perto da superfície de um fio, você poderá ver que o campo magnético deve ser horizontal. Escolha um caminho adequado e aplique a lei de Ampère a ele. Note que, para $z < 0$ (atrás da figura) o campo também é horizontal, mas tem sentido oposto ao do campo para $z > 0$.*

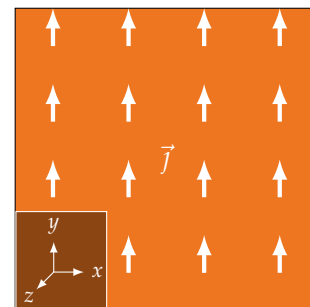


Figura 1: Questão 6

7. Um cabo co-axial é constituído por um cilindro metálico rodeado por uma casca cilíndrica do mesmo metal, conforme mostra a seção reta do cabo na figura 2. Uma corrente I é conduzida pelo cabo interno, no sentido indicado na figura. A mesma corrente circula pelo condutor externo, no sentido oposto, como indicado na figura. Usando um sistema de referências com a orientação indicada no canto esquerdo inferior da figura 1, encontre o campo magnético em função da distância r até o eixo central, para $r < R$, para $R < r < 2R$, para $2R < r < 3R$ e para $3R < r$.

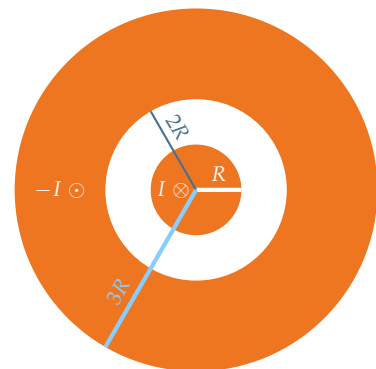


Figura 2: Questão 7

8. Vimos que o campo magnético $\vec{B}$ pode ser calculado do $\vec{A}$. Sabe-se que o potencial vetor numa região do espaço é dado pela expressão

$$\vec{A} = cy\hat{x} - cx\hat{y},$$

onde c é uma constante (a componente z é nula). Calcule o campo magnético correspondente.

9. Faça um desenho esquemático mostrando as linhas de campo do potencial vetor $\vec{A}$ na questão 9 e as do campo magnético resultante. *Sugestão: para desenhar as linhas de $\vec{A}$, ajuda encontrar um vetor que tem o mesmo módulo, mas é ortogonal a ele. Para achar esse vetor, use a regra do determinante, enunciada na questão 1 da L5.*
10. Expresse a unidade do potencial vetor nas unidades básicas do Sistema Internacional (kg, m, s e C). *Sugestão: parta da força de Lorentz para expressar a unidade de campo magnético e lembre-se de que $\vec{\nabla} \times \vec{A} = \vec{B}$.*