Lista de Exercícios 3

1. (a) Calcule o campo magnético em todos os pontos do espaço, gerado por um fio de raio R, com corrente i, distribuída uniformemente ao longo de seu diâmetro.

   (b) Repita para o caso da corrente estar fluindo ao longo da superfície do fio.

2. Suponha um sistema formado por um capacitor de placas paralelas, e uma bobina por onde passa corrente, formando um solenóide. Desenhe o sistema de modo que um elétron, passando com velocidade constante perpendicularmente às linhas de campo elétrico não seja desviado, ou seja, não sofra nenhuma força. Dê a resposta (ou seja, a carga do capacitor e a corrente no sistema de fios)

3. Mostre que o campo $\vec{B}$ externo a um fio infinito com corrente i é dado por (menos) o gradiente de uma função escalar φ dada pela expressão:

   $$\varphi = -\frac{\mu_0 i}{2\pi}\theta$$

   onde θ é o ângulo azimutal (coordenadas cilindrícas, medido desde uma direção arbitrária.

4. (a) Considere uma carga q em movimento circular com velocidade angular w pequena, e raio R. Calcule, para pontos distantes, o campo magnético (aproximação de dipolo).

   (b) Repita o problema anterior para duas cargas, uma positiva e outra negativa, andando em sentidos contrários. Logo após, faça-as girar no mesmo sentido.

5. Estime o campo magnético no centro do átomo, provocado por um elétron girando em torno do mesmo com 1% da velocidade da luz, sendo o raio do átomo $r_0 \approx 5.3 \times 10^{-11} m$. Compare com o campo elétrico. Ache a força magnética sobre uma carga elétrica movendo-se a mesma velocidade. Compare com a força elétrica.

6. Calcular o campo magnético em todos os pontos, gerado por um fio infinito de raio R por onde passa uma corrente i. Calcular o campo nas mesmas condições quando se retirar do fio um cilindro infinito, cujo raio da secção reta é $R/2$, tangenciando a beirada do fio original.

7. Um meio dielétrico está em um campo uniforme $\vec{E}_0$. Uma cavidade esférica de raio a é formada no meio.

   a) Encontre o potencial dentro e fora da cavidade.

   b) Encontre a carga superficial que aparece sobre a cavidade.

8. Calcular a indução magnética num ponto $p(r, \theta, \varphi)$ produzida por uma espiral circular de raio a, colocada no plano xy e conduzindo uma corrente I.

$$J_\phi = \frac{I}{a}\delta(\cos\theta')\delta(r' - a)$$

9. Demonstre que a a lei da força pode ser transformada em

$$\vec{F}_2 = -\frac{\mu_0}{4\pi} I_1 I_2 \oint_1 \oint_2 d\vec{l}_2 d\vec{l}_1 \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|^3}$$

   que é evidentemente simétrica, pois $F_2 = -F_1$, obedecendo a terceira lei de Newton.

10. Dado um circuito de corrente em forma de um hexágono regular de lado a, carregando uma corrente I, encontre $\vec{B}$ no centro do hexágono.

11. Dois dipolos, m_1 e m_2 estão no mesmo plano; m_1 está fixo, porém m_2 está livre para girar em torno do seu centro. Demonstre que no equilíbrio $tg\theta_1 = -2tg\theta_2$ onde θ_1 e θ_2 são os ângulos entre r e m_1 e r e m_2, respectivamente.

12. É dada uma casca esférica, de raio interno R_1 e raio externo R_2, que está uniformemente magnetizada na direção do eixo z. A magnetização na casca é $\vec{M}_0 = M_0\hat{k}$. Encontre o potencial escalar φ^* em pontos sobre o eixo z, tanto dentro como fora da casca.