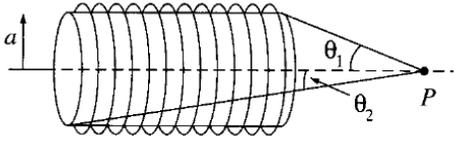


ELETROMAGNETISMO I (4302303) - LISTA 2b

1. a) Um disco do tipo LP contém uma densidade superficial de carga estática uniforme σ . Se o disco gira com velocidade angular ω , qual a densidade superficial de corrente \mathbf{K} a uma distância r do centro?

 b) Uma esfera sólida uniformemente carregada, de raio R e carga Q , centrada na origem gira com velocidade angular ω em torno do eixo z . Calcule a densidade volumétrica de corrente \mathbf{J} em qualquer ponto de coordenadas (r, θ, ϕ) no interior da esfera.

2. Calcule o campo magnético no ponto P sobre o eixo de um solenóide com alta densidade de espiras consistindo de n espiras por unidade de comprimento enroladas em torno de um tubo cilíndrico de raio a e transportando corrente I . Expresse suas respostas em termos de θ_1 e θ_2 . Considere as espiras essencialmente circulares. Qual o campo sobre o eixo de um solenóide *infinito* em ambas as direções?



3. a) Calcule a densidade ρ de cargas móveis num pedaço de cobre, assumindo que cada átomo contribue com um elétron livre.

 b) Calcule a velocidade eletrônica média num fio de cobre de 1 mm de diâmetro com corrente de 1 A. Reflita sobre o resultado e sobre a velocidade de transmissão de sinais elétricos por longas distâncias.

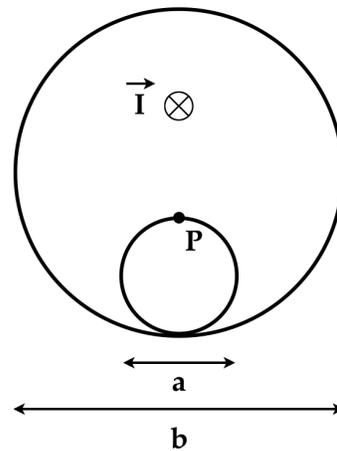
 c) Qual a força de atração entre dois fios com as características do item b)?

 d) Se fosse possível de alguma forma remover os íons positivos e estacionários, qual seria a força de repulsão? Compare com a força magnética do item anterior.

4. Um fio infinito transportando corrente I corre paralelo ao eixo y positivo de $+\infty$ até a origem, onde faz um ângulo de 90° seguindo ao longo do eixo x positivo até o infinito. Calcule o vetor campo magnético \mathbf{B} no quadrante $x > 0, y > 0$, mostrando, em particular, que sua magnitude é dada por

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \left[\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{y} \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} + \frac{1}{x} \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right]$$

5. Um longo cilindro condutor de diâmetro b possui uma cavidade cilíndrica de diâmetro $a < b$ no seu interior e acompanhando todo o seu comprimento, como mostrado na figura. Este condutor transporta corrente de magnitude I no sentido indicado na figura e uniformemente distribuída sobre a seção transversal do condutor. Determine o vetor campo magnético \mathbf{B} no ponto P que se encontra na borda da cavidade interna.



6. Duas longas cascas cilíndricas metálicas coaxiais formam um capacitor que é carregado ao ser ligado a uma bateria que aplica entre as cascas uma diferença de potencial V . O cilindro interno tem raio a e o cilindro externo tem raio b . Determine o vetor campo elétrico \mathbf{B} :

- (a) se o cilindro externo está parado e o interno gira com vetor velocidade angular ω .
 (b) se ambos os cilindros giram com a mesma velocidade angular ω .

7. Se \mathbf{B} é uniforme, mostre que $\mathbf{A} = -\frac{1}{2}(\mathbf{r} \times \mathbf{B})$, ou seja, que $\nabla \cdot \mathbf{A} = 0$ e $\nabla \times \mathbf{A} = \mathbf{B}$. Esse resultado é único ou há outras funções com o mesmo divergente e rotacional?
 8. Calcule a partir do potencial vetor \mathbf{A} o campo magnético \mathbf{B} no interior de uma esfera uniformemente carregada com carga total Q , raio R e girando com velocidade angular ω .
 9. Mostre que o campo magnético de um dipólo pode ser escrito de forma independente de coordenadas como

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{1}{r^3} [3(\mathbf{m} \cdot \hat{\mathbf{r}})\hat{\mathbf{r}} - \mathbf{m}]$$

10. O campo magnético sobre o eixo de um laço de corrente circular não é uniforme. É possível criar um campo aproximadamente uniforme usando dois laços de raio R separados por uma distância d .

- a) Determine a intensidade de campo B como função de z e mostre que $\partial B / \partial z$ é zero no ponto médio entre os laços. A escolha apropriada de d anula até mesmo a segunda derivada no ponto médio. Tal arranjo é conhecido como **bobina de Helmholtz** e é uma forma de produzir campos magnéticos relativamente uniformes em laboratório.

- b) Determine d tal que $\partial^2 B / \partial z^2 = 0$ no ponto médio e o valor do campo nesse ponto.
Resp: $\frac{8\mu_0 I}{5\sqrt{5}R}$.

11. Determine o campo magnético exato a uma distância z acima do centro de um laço de corrente quadrado de lado w e corrente I . Verifique que ele se reduz ao campo de um dipolo com o momento apropriado no limite $z \gg w$.

12. Calcule o momento de dipolo magnético de uma casca esférica de raio R , densidade superficial de carga σ girando com velocidade angular ω . Mostre que para pontos $r > R$, o potencial vetor é aquele de um dipolo perfeito.
13. Uma corrente constante flui por um longo fio cilíndrico de raio a . Determine o campo magnético tanto dentro quanto fora do fio se:
 - a) a corrente é uniformemente distribuída sobre a superfície externa do fio;
 - b) a corrente é distribuída de maneira que J seja proporcional à distância s ao eixo do fio.
14. Determine o potencial vetor acima e abaixo de um plano infinito com densidade superficial de corrente $\mathbf{K} = K\hat{\mathbf{x}}$.