



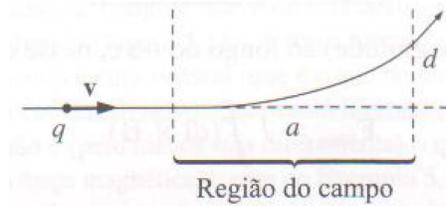
## Eletromagnetismo I Lista de Problemas 2.2

Departamento de Física de Ji-Paraná  
Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Marco Polo



### Questão 01

Uma partícula de carga  $q$  e massa  $m$  entra em uma região de campo magnético uniforme  $\mathbf{B}$  (apontando para dentro da página). O campo deflete a partícula uma distância  $d$  acima da linha de trajeto original, como mostra a figura. A carga é positiva ou negativa? Em termos de  $a$ ,  $d$ ,  $B$ ,  $q$  e  $m$ , encontre a velocidade da partícula antes de entrar na região com o campo magnético.



### Questão 02

Encontre e desenhe a trajetória de um partícula de carga  $q$  e massa  $m$  que entra (na origem) em uma região com campos elétrico e magnético  $\mathbf{E} = E\hat{z}$  e  $\mathbf{B} = B\hat{x}$  com velocidade

- (a)  $\mathbf{v}(0) = (E/B)\hat{y}$
- (b)  $\mathbf{v}(0) = (E/2B)\hat{y}$
- (c)  $\mathbf{v}(0) = (E/B)(\hat{x} + \hat{y})$

### Questão 03

Suponha que o campo magnético em uma determinada região tem a forma

$$\mathbf{B} = kz \hat{\mathbf{x}}$$

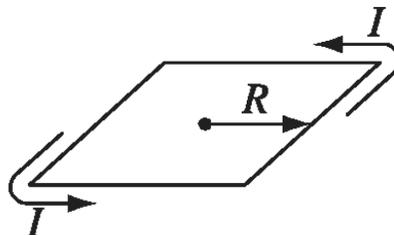
(onde  $k$  é uma constante). Encontre a força em um circuito quadrado (de lado  $a$ ), que está no plano  $yz$  e centrado na origem, se ele tem uma corrente  $i$ , que flui no sentido anti-horário quando se olha de cima do eixo  $x$ .

### Questão 04

- Um disco de vinil tem uma densidade uniforme de “eletricidade estática”  $\sigma$ . Se sua rotação for na velocidade angular  $\omega$ , qual será a densidade superficial de corrente  $K$  a uma distância  $r$  do centro?
- Uma esfera sólida uniformemente carregada, de raio  $R$  e carga total  $Q$ , está centrada na origem e girando a uma velocidade angular  $\omega$  em torno do eixo  $z$ . Encontre a densidade de corrente  $J$  em qualquer ponto  $(r, \theta, \phi)$  dentro da esfera.

### Questão 05

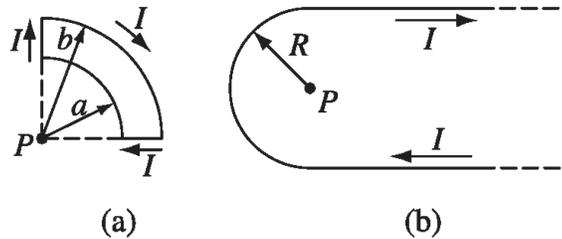
- Encontre o campo magnético no centro de um circuito quadrado, pelo qual passa uma corrente estacionária  $i$ . Considere que  $R$  é a distância entre o centro e a lateral (ver figura).



- Encontre o campo no centro de um polígono de  $N$  lados, pelo qual passa uma corrente estacionária  $i$ . Novamente, considere que  $R$  é a distância entre o centro e qualquer um dos lados.
- Certifique-se de que sua fórmula se reduz ao campo no centro de um circuito circular, no limite  $N \rightarrow \infty$ .

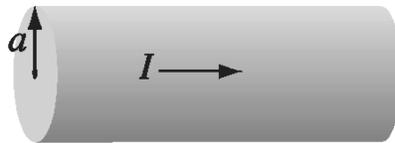
### Questão 06

Encontre o campo magnético no ponto  $P$  para cada uma das configurações de corrente estacionária mostradas nas figuras (a) e (b).



### Questão 07

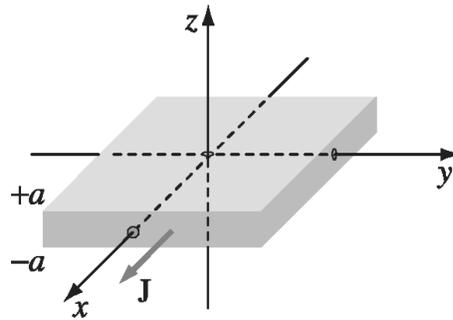
Uma corrente estacionária  $i$  flui por um longo fio cilíndrico de raio  $a$  (ver figura). Encontre o campo magnético tanto dentro quanto fora do cilindro, se



- (a) a corrente está uniformemente distribuída sobre a superfície externa do fio.
- (b) a corrente está distribuída de forma que  $J$  é proporcional a  $s$ , a distância ao eixo.

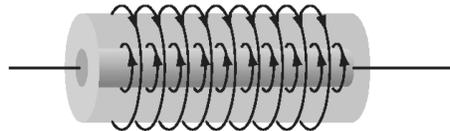
### Questão 08

Uma chapa grossa que se estende de  $z = -a$  a  $z = a$  tem uma corrente volumétrica de densidade uniforme  $\mathbf{J} = J\hat{x}$  (ver figura). Encontre o campo magnético como função de  $z$  tanto dentro como fora da chapa.



### Questão 09

Dois solenoides longos e coaxiais transportam, cada um, uma corrente  $i$ , mas em sentidos opostos, como mostra a figura. O solenoide interno (de raio  $a$ ) tem  $n_1$  voltas por unidade de comprimento, enquanto o externo (de raio  $b$ ) tem  $n_2$ . Encontre  $B$  em cada uma das três regiões: (i) dentro do solenoide interno, (ii) entre eles e (iii) fora dos dois.



### Questão 10

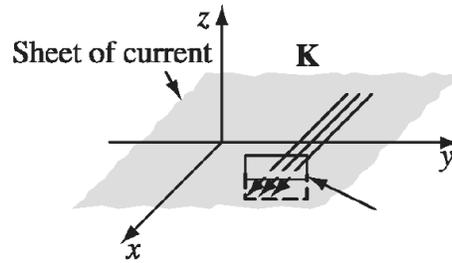
Encontre o potencial vetorial magnético de um segmento finito de fio reto pelo qual passa a corrente  $i$ . Considere o fio no eixo  $z$ , com início em  $z_1$  e fim em  $z_2$ .

### Questão 11

Que densidade de corrente produziria o potencial vetorial  $\mathbf{A} = k\hat{\phi}$ , onde  $k$  é uma constante, em coordenadas cilíndricas?

### Questão 12

Encontre o potencial vetorial acima e abaixo de uma corrente superficial de densidade uniforme  $\mathbf{K} = K\hat{x}$ , que flui sobre o plano  $xy$  (ver figura.)



### Questão 13

Um CD de raio  $R$ , com densidade de carga superficial uniforme  $\sigma$ , está girando à uma velocidade angular constante  $\omega$ . Encontre seu momento de dipolo magnético.

### Respostas

#### Questão 1

$$v = \frac{qB}{2md}(a^2 + d^2)$$

#### Questão 2

$$(a) \ x(0) = 0, y(t) = \frac{E}{B}t, z(t) = 0 \quad (b) \ x(0) = 0, y(t) = -\frac{E}{2\omega B} \sin \omega t + \frac{E}{B}t, z(t) = -\frac{E}{2\omega B} \cos \omega t + \frac{E}{2\omega B} \quad (c) \ x(0) = 0, y(t) = -\frac{E}{\omega B} \cos \omega t + \frac{E}{B}t + \frac{E}{\omega B}, z(t) = \frac{E}{\omega B} \sin \omega t$$

#### Questão 3

$$\mathbf{F}_B = ika^2 \hat{\mathbf{z}}$$

#### Questão 4

$$(a) \ K = \sigma\omega r \quad (b) \ J(r, \theta, \phi) = \frac{3Q\omega}{4\pi R^3} r \sin \theta$$

#### Questão 5

$$(a) \ B = \frac{\sqrt{2}\mu_0 i}{\pi R} \quad (b) \ B = \frac{\mu_0 i N}{2\pi R} \sin\left(\frac{\pi}{N}\right)$$

#### Questão 6

$$(a) \ B = \frac{\mu_0 i}{8} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right) \quad (b) \ B = \frac{\mu_0 i}{4R} \left(1 + \frac{2}{\pi}\right)$$

**Questão 7**

(a) Dentro:  $B = 0$ ; fora:  $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi s}$     (b) Dentro:  $B = \frac{\mu_0 i s^2}{2\pi a^3}$ ; fora:  $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi s}$

**Questão 8**

Dentro:  $\mathbf{B} = \pm\mu_0 J z \hat{\mathbf{y}}$ ;    fora:  $\mathbf{B} = \pm\mu_0 J a \hat{\mathbf{y}}$

**Questão 9**

(i)  $\mathbf{B} = \mu_0 i (n_1 - n_2) \hat{\mathbf{z}}$     (ii)  $\mathbf{B} = -\mu_0 i n_2 \hat{\mathbf{z}}$     (iii)  $\mathbf{B} = 0$

**Questão 10**

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \ln \left[ \frac{z_2 - z + \sqrt{x^2 + y^2 + (z - z_2)^2}}{z_1 - z + \sqrt{x^2 + y^2 + (z - z_1)^2}} \right] \hat{\mathbf{z}}$$

**Questão 11**

$$\mathbf{J} = \frac{k}{\mu_0 s^2} \hat{\phi}$$

**Questão 12**

Acima:  $\mathbf{A} = -\frac{\mu_0}{2} K z \hat{\mathbf{x}}$     Abaixo:  $\mathbf{A} = \frac{\mu_0}{2} K z \hat{\mathbf{x}}$

**Questão 13**

$$m = \frac{\pi \sigma \omega R^4}{4}$$