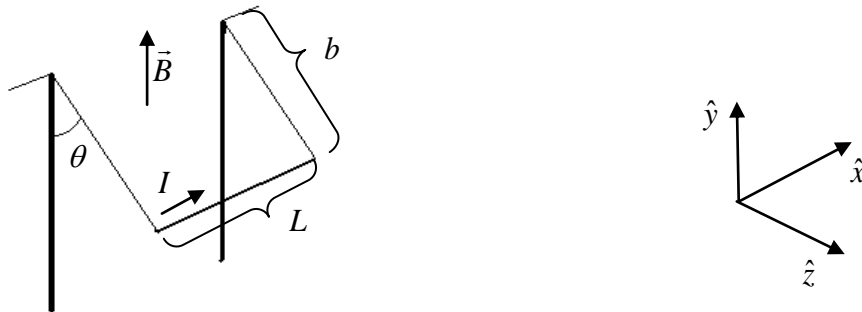


Lista de Problemas 7: Savart .

1ª Questão

Uma barra está pendurada num eixo (direção  $\hat{x}$ ) por dois fios condutores. O balanço pode oscilar livremente. Um campo magnético  $\mathbf{B}=0,10$  T tem direção vertical ( $\hat{y}$ ), apontando para cima, e cobre uniformemente a barra. A barra tem comprimento  $L=0,15$  m e massa  $m= 15 \times 10^{-3}$  Kg. Os fios, com massa desprezível, têm comprimento  $b=0,20$  m. (use  $g=10\text{m/s}^2$ ).



a) Suponha que uma corrente  $I= 10\text{A}$  passa pela barra condutora. Qual a força sobre a barra devida ao campo magnético (módulo, direção e sentido)?

$$\vec{F} = 0,15 \hat{z} \text{N}$$

b) Qual o torque desta força magnética em relação ao eixo de suspensão, em função do ângulo  $\theta$  (que os fios de suspensão fazem com a vertical)?

$$\vec{\tau} = -0,03 \cos \theta \hat{x} \text{N.m}$$

c) Suponha que esta corrente é aumentada lentamente até atingir o valor do item (a). Qual o ângulo  $\theta$  na posição de equilíbrio?

$$\theta = 45^\circ$$

2ª Questão

a) Determine o vetor campo magnético no centro de uma espira circular de raio  $R$ , gerado pela corrente  $I$  que passa por essa espira no sentido anti-horário.

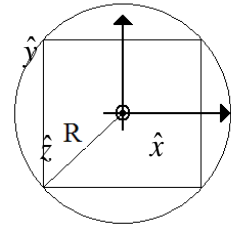
$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2R} \hat{z}$$

b) Determine o vetor campo magnético no centro de uma espira quadrada de lado  $2a$ , gerado pela corrente  $I$  que passa por essa espira no sentido anti-horário.

$$\vec{B} = \frac{\sqrt{2} \mu_0 I}{a \pi} \hat{z}$$

A figura ao lado mostra uma espira quadrada de lado  $2a$  inscrita numa espira circular (raio  $R = a\sqrt{2}$ ). Os fios das espiras estão isolados.

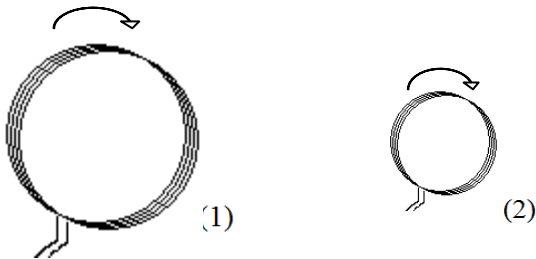
c) A corrente  $I$  passa na espira circular no sentido anti-horário, como em (a). Determine o módulo e o sentido da corrente na espira quadrada para que o campo magnético total no centro da espira seja nulo.



$$I_b = \frac{\pi}{4} I_a \quad \text{sentido horário}$$

### 3ª Questão

Dois fios de mesmo comprimento  $\ell$ , ambos transportando corrente  $I$ , são enrolados de modo a formar duas bobinas circulares com  $N_1$  e  $N_2$  voltas, sendo  $N_1 < N_2$ , conforme figura abaixo.



a) Determine, a partir da Lei de Biot-Savart, o vetor campo magnético  $\vec{B}$  no centro de uma espira circular de raio  $R$  com corrente  $I$  no sentido horário.

$$\vec{B} = -\frac{\mu_0 I \ell}{4\pi R^2} \hat{z}$$

b) Sendo  $B_1$  e  $B_2$  os módulos do campo magnético no centro das bobinas (1) e (2), respectivamente, determine a razão  $B_1/B_2$ .

$$\frac{B_1}{B_2} = \left( \frac{N_1}{N_2} \right)^2$$

c) Determine a razão entre os momentos de dipolo magnético das duas bobinas  $\mu_1/\mu_2$

$$\frac{\mu_1}{\mu_2} = \left( \frac{R_1}{R_2} \right)$$

d) Suponha agora  $N_1=1$  e  $N_2=10$ . A bobina (2) é colocada no centro da bobina (1), de modo que o ângulo entre seus planos seja  $30^\circ$ . Determine o torque sobre a bobina (2). Em que orientação ela ficará em equilíbrio?

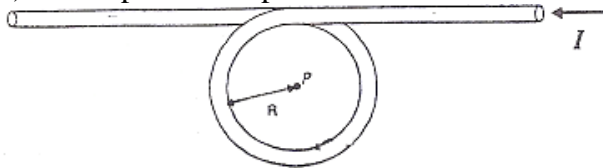
$$\vec{\tau} = \frac{5\pi\mu_0 I^2 R_2^2}{2R_1} \vec{u}$$

Ficará em equilíbrio quando seu plano estiver paralelo ao da bobina maior.

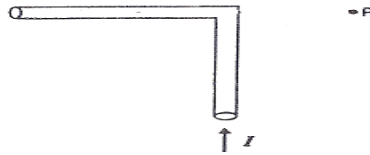
**4º Questão (3.0):**

Calcule o módulo, direção e sentido do campo magnético no ponto P nos casos abaixo: Despreze a espessura do fio.

(a) Um loop formado por um fio e um círculo de raio R.



(b) Um fio infinito dobrado no formato abaixo. O ponto P dista  $x$  do fio.



**Respostas:**

(a)  $\mathbf{B} = (\mu_0 I / 2R + \mu_0 I / 2\pi R) (\mathbf{z})$ .

(b)

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \cdot \frac{d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2} \rightarrow \vec{B}_{fio\ horizontal} = 0; d\vec{l} \times \hat{r} = 0 \rightarrow \vec{B}_{fio\ vertical} = -\frac{\mu_0 i}{4\pi R} (\hat{z})$$

**5º Questão:**

O circuito da figura ao lado transporta uma corrente  $i$ . Os segmentos curvos são arcos de círculos de raios  $a$  e  $b$  ( $a > b$ ) e os segmentos retos estão ao longo dos raios. O ângulo  $\theta$  vale  $\pi/3$ . Determine o módulo, direção e sentido do campo magnético  $\mathbf{B}$  no ponto P.



**Resposta:**

$$\vec{B}_p = \frac{\mu_0 i}{12} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) (+Z)$$

FIM