

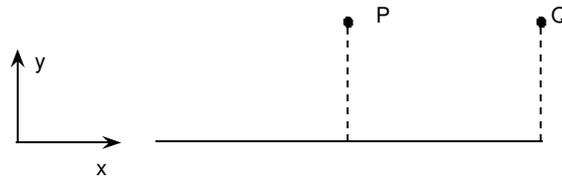
**Eletromagnetismo F102**  
**2013-2014**  
**TP #10**

1. De acordo com o modelo atômico de Bohr para o átomo de hidrogênio, o elétron move-se numa órbita circular cujo centro coincide com o próton. O raio da órbita correspondente ao estado fundamental do átomo é  $0.53\text{Å}$  e a velocidade do elétron é  $2.2 * 10^6\text{ms}^{-1}$ . Calcule:

(a) O momento magnético do átomo devido ao movimento orbital do elétron. Exprima o resultado em  $eVT^{-1}$  (este valor de momento dipolar magnético é conhecido por *magnetão de Bohr*,  $m_B = \frac{e}{2m_e} \frac{h}{2\pi}$ , que é a unidade mais utilizada em Física Atômica).

(b) O campo magnético criado pelo elétron no centro da sua órbita.

2. Considere um segmento de um condutor retilíneo e filiforme, situado no eixo  $Ox$  e de comprimento  $L$ , percorrido por uma corrente elétrica de intensidade  $I$ . Considere ainda os pontos  $P$  e  $Q$ , ambos à distância  $d$  do condutor e no plano  $Oxy$ . O ponto  $P$  encontra-se na mediatriz do segmento condutor, enquanto que o ponto  $Q$  se situa na linha que passa pela extremidade do segmento condutor e lhe é perpendicular, como mostra a figura.



(a) Determine o campo magnético no ponto  $Q$ .

(b) Determine o campo magnético no ponto  $P$ , e o seu valor no limite  $L \gg d$ .

3. Considere uma espira quadrada de lado  $L$ , situada no plano  $Oxy$  e centrada na origem, percorrida por uma corrente de intensidade  $I$ .

(a) Mostre que o campo magnético, num ponto no eixo  $Oz$ , tem orientação segundo esse eixo e amplitude  $B(z) = \frac{\mu_0 I L^2}{2\pi(z^2 + L^2/4)\sqrt{(z^2 + L^2/2)}}$ .

(b) Obtenha uma expressão aproximada de  $B(z)$  em função do momento magnético da espira, sendo  $|z| \gg L$ .

4. Duas bobinas circulares planas e idênticas, cada uma com  $100$  espiras de raio  $0.50\text{ m}$ , são posicionadas na *configuração de Helmholtz*, sendo percorridas por correntes elétricas com o mesmo sentido e intensidade  $10.0\text{ A}$ . Considere que o campo magnético é razoavelmente uniforme na região central entre as bobinas, e igual ao campo no ponto central. Nessa região foi colocada uma espira circular, de raio  $3.0\text{ cm}$  e cujo eixo faz  $45^\circ$  com o eixo comum das duas bobinas, percorrida por uma corrente elétrica de intensidade  $2.0\text{ A}$ . Calcule:

(a) O campo magnético criado pelas duas bobinas no ponto central do eixo comum.

(b) O momento magnético da espira circular, e o momento das forças magnéticas que nela atuam.

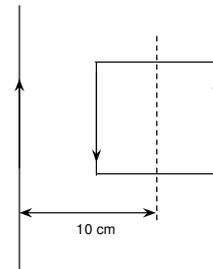
(c) O trabalho realizado por um agente externo para rodar a espira circular desde a posição inicial até que o seu momento magnético tenha orientação oposta à do campo magnético das bobinas.

5. Quatro condutores retilíneos muito longos situam-se no vácuo e estão dispostos paralelamente entre si e ao eixo  $Oz$ , intersectando o plano  $Oxy$  em quatro pontos  $(\pm a, \pm a, 0)$ . Nos condutores circulam correntes elétricas constantes de intensidade  $I$ .

(a) Determine a força por unidade de comprimento sobre um dos condutores supondo que as correntes têm o mesmo sentido.

(b) Repita o cálculo de (a), admitindo que as correntes entre condutores distantes de  $a$  têm sentidos opostos.

6. Um condutor filiforme, retilíneo e de comprimento ilimitado, é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade  $5.0\text{ A}$ . Uma espira quadrada, de lado  $2\text{ cm}$ , é colocada com um par de lados paralelos ao primeiro condutor, sendo de  $10\text{ cm}$  a distância entre o centro da espira e o condutor retilíneo. A espira quadrada é percorrida por uma corrente elétrica de intensidade  $2.0\text{ A}$ .



(a) Calcule a resultante das forças magnéticas que atuam na espira quadrada.

(b) Determine o fluxo do campo magnético da corrente retilínea através da espira quadrada.

7. Um solenoide, de raio  $R = 5.00\text{ cm}$ , é fabricado com um troço de fio condutor de comprimento  $l = 10.0\text{ m}$  e raio da seção  $r = 2.00\text{ mm}$ . A resistividade elétrica do material do fio é  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8}\ \Omega\text{ m}$ . Determine o campo magnético no centro do solenoide, na situação em que este é ligado a uma fonte de alimentação representada pelo seu modelo de Thévenin ( $V_g = 20.0\text{ V}$ ;  $R_g = 0.01\ \Omega$ ).

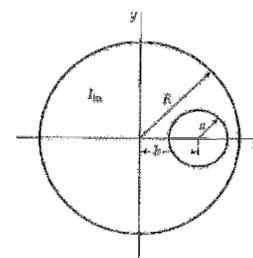
8. Uma fita condutora muito longa, de espessura desprezável e largura  $d$ , transporta uma corrente de intensidade  $I$ . Recorrendo à lei de Ampère, mostre que a amplitude do campo magnético num ponto do plano da fita condutora, distando  $D$  do seu extremo mais próximo, é dado por  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \ln\left(\frac{d+D}{D}\right)$ .

9. Um cabo coaxial é constituído condutores cilíndricos coaxiais separados por um meio dielétrico (raio do condutor interior  $a = 0.8\text{ mm}$ ; raio interno do condutor exterior  $b = 5.0\text{ mm}$ ; espessura do condutor exterior  $s = 0.5\text{ mm}$ ). Nos dois condutores circulam correntes de intensidade  $I = 500\text{ mA}$ , em sentidos opostos, distribuídas uniformemente nas respetivas seções retas.

(a) Determine o campo magnético resultante em todo o espaço.

(b) Considere um plano contendo o eixo dos condutores cilíndricos, e o retângulo com largura  $b - a$ , definida pela interseção desse plano com as superfícies cilíndricas de raios  $a$  e  $b$ , e de comprimento unitário. Determine o fluxo do campo magnético através desse retângulo.

10. Um condutor cilíndrico muito longo tem seção circular de raio  $R$  e eixo segundo  $Oz$ . Nesse condutor existe um orifício cilíndrico vazio de raio  $a$ , com eixo paralelo a  $Oz$  contendo o ponto  $(b, 0, 0)$ . No condutor circula uma corrente elétrica uniforme de intensidade  $I$ . Determine o campo magnético:



(a) No ponto  $(2R, 0, 0)$ .

(b) No ponto  $(0, 2R, 0)$ .

(c) No interior do orifício cilíndrico.