

Física III - Eletromagnetismo

LISTA 11: Campo Magnético \vec{B} , Força de Lorentz, força magnética e correntes elétricas, efeito Hall, trajetórias

Professor: Massayuki Kondo, sala 102, Dept. Física, UFSC

Problema 1

Uma partícula de massa 10 g e uma carga de $80 \mu C$ se move numa região onde existe um campo magnético uniforme e a aceleração da gravidade é de $-9.81 \hat{j} m/s^2$. A velocidade da partícula é constante e igual a $20 km/2$ na direção do eixo x. Qual é o campo magnético \vec{B} , módulo, direção e sentido.

Resposta: $\vec{B} = -61 mT \hat{k}$.

Problema 2

Um próton está se movendo numa região onde existe um campo elétrico uniforme dado por $\vec{E} = (10 \hat{i} - 20 \hat{j} + 30 \hat{k}) mT$. No instante t o próton possui velocidade dada por $\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j} + 2.0 km/s \hat{k}$ e a força magnética que age sobre a partícula dada por $F_m = (4.0 \times 10^{-17} N) \hat{i} + (2.0 \times 10^{-17} N) \hat{j}$. Neste instante quais os valores de v_x e v_y ?

Resposta: $v_x = -3.5 km/s$; $v_y = 7.0 km/s$

Problema 3

Um elétron possui uma velocidade icinial de $(12.0 \hat{i} + 15.0 \hat{k}) km/s$ e uma aceleração constante de $(2.00 \times 10^{12} m/s^2 \hat{i})$ em uma região na qual existem campos elétrico \vec{E} e magnético \vec{B} , ambos uniformes. Se $\vec{B} = 400 \mu T \hat{i}$, determine o vetor campo elétrico \vec{E} . ($m_e = 9.11 \times 10^{-31} kg$)

Resposta: $\vec{E} = (-11.4 V/m) \hat{i} - (6.0 V/m) \hat{j} + (4.80 V/m) \hat{k}$

Problema 4

Uma fonte de íons está produzindo íons de 6Li , que possuem carga $+e$ e massa $9.99 \times 10^{-27} kg$. Os íons são acelerados por uma diferença de potencial de $10 kV$ e passam horizontalmente por uma região de campo magnético uniforme vertical de módulo 1.2 T. Calcule o menor campo elétrico que deve ser aplicado na mesma região, que permite que os íons de 6Li atravessem a região sem sofrer desvios.

Resposta: $\vec{E} = -0.68 MV/m \hat{k}$

Problema 5

Uma fita de cobre de $150 \mu m$ de espessura e $4.5 mm$ de largura é submetida a um campo magnético uniforme \vec{B} de módulo $0.65 T$, com \vec{B} perpendicular a fira. Quando uma corrente i de 23 A atravessa a fita, uma diferença de potencial V aparece entre suas bordas. Calcule V . (A densidade de portadores de carga no cobre é de $8.47 \times 10^{28} eletrons/m^3$)

Resposta: $7.4 \mu V$

Problema 6

Na figura abaixo, um paralelepípedo metálico de dimensões $d_y = 5.00 m$, $d_x = 2.00 m$ e $d_z = 3.00 m$ está se movendo com velocidade constante $\vec{v} = (20.0 m/s) \hat{j}$ em uma região onde existe um campo magnético $\vec{B} = (30.0 mT) \hat{k}$. Determine a) o campo elétrico \vec{E} no interior do objeto. b) a diferença de potencial entre

38 as extremidades do objeto.

39

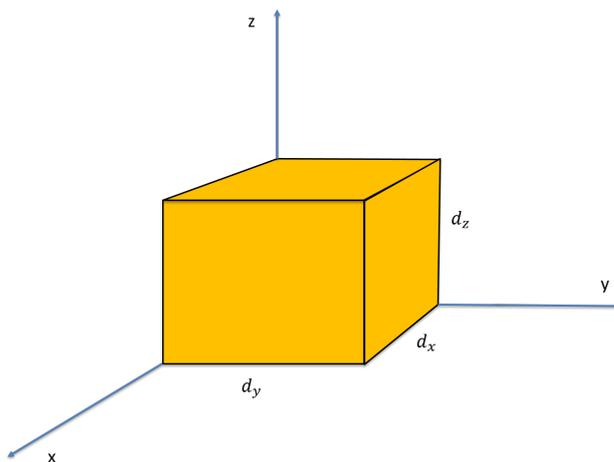


Figura 1: Efeito Hall

40 **Resposta:** a) $\vec{E} = -600 \text{ mV}/\hat{m}\hat{i}$, b) $V = 1.2 \text{ V}$

41 Problema 7

42 Na figura abaixo, uma partícula descreve uma trajetória circular numa região onde existe um campo mag-
43 nético uniforme $B = 4.0 \text{ mT}$. Essa partícula é um próton ou um elétron? Ela está sujeita a uma força
44 magnética de intensidade $3.2 \times 10^{-15} \text{ N}$. Determine a velocidade da partícula; b) o raio da trajetória;c) o
45 período do movimento.

46

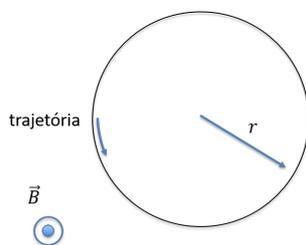


Figura 2: Trajetória de partícula carregada num campo magnético

47 **Resposta:** a) $5 \times 10^6 \text{ m/s}$, b) $r = 7.10 \text{ mm}$, c) $T = 8.92 \text{ ns}$

48 Problema 8

49 Um elétron é acelerado a partir de uma diferença de potencial de 350 V. Em seguida, o elétron penetra
50 numa região onde existe um campo magnético uniforme de módulo 200 mT com velocidade perpendicular
51 ao campo \vec{B} . Calcule a) a velocidade escalar do elétron; b) o raio da trajetória do elétron na região onde
52 existe campo magnético.

53 **Resposta:** a) $v = 1.11 \times 10^7 \text{ m/s}$, b) $r = 0.316 \text{ mm}$

54 Problema 9

55 Uma fonte injeta um elétron de velocidade $v = 1.5 \times 10^7 \text{ m/s}$ em uma região onde existe um campo
56 magnético uniforme \vec{B} de módulo $B = 1.0 \times 10^{-3} \text{ T}$. A velocidade do elétron do elétron faz um ângulo de
57 $\theta = 10^\circ$ com a direção do campo \vec{B} . Determine a distância d entre o ponto de injeção e o ponto em que o

58 elétron cruza novamente a linha de campo que passa pelo ponto de injeção.

59 **Resposta:** $d = 0.53 \text{ m}$

60 **Problema 10**

61 Um fio de 1.80 m de comprimento é percorrido por uma corrente de 13 A e faz um ângulo de 35° com um
62 campo magnético uniforme de intensidade 1.50 T . Calcule a força magnética exercida pelo campo no fio.

63 **Resposta:** $F = 20.1 \text{ N}$

64 **Problema 11**

65 Um fio de 13.0 g de massa e $L = 62.0 \text{ cm}$ de comprimento está suspenso por um par de contatos flexíveis
66 (molas) na presença de um campo magnético uniforme de módulo 0.440 T , como mostrado na figura. De-
67 termine o valor e a direção da corrente elétrica necessária para remover a tensão nas molas.

68

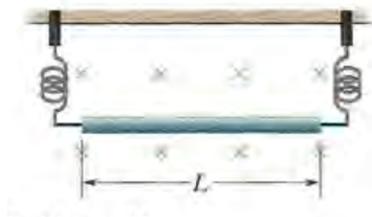


Figura 3: Força em condutores percorridos por correntes na presença de campo magnético.

69 **Resposta:** $I = 467 \text{ mA} \rightarrow$

70 **Problema 12**

71 A figura abaixo mostra um anel circular de fio com raio $a = 1.8 \text{ cm}$, submetido a um campo magnético
72 divergente de simetria radial. O campo magnético em todos os pontos do anel tem o mesmo módulo
73 $B = 3.4 \text{ mT}$, é perpendicular ao anel e faz um ângulo $\theta = 20^\circ$ com a normal ao plano do anel. A influência
74 dos fios de alimentação da espira pode ser desprezada. Determine o módulo da força que o campo exerce
75 sobre a espira se a corrente na espira é de $i = 4.6 \text{ mA}$.

76

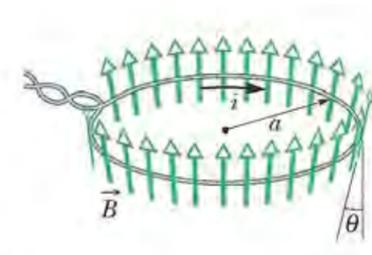


Figura 4: Circuito

77 **Resposta:** $F = 0.60 \mu\text{N}$

78 **Problema 13**

79 Um elétron se move numa trajetória circular de raio $5.29 \times 10^{-11} \text{ m}$ com velocidade de $2.19 \times 10^6 \text{ m/s}$. Trate
80 a trajetória do elétron como a trajetória percorrida por uma corrente constante igual a razão entre a carga
81 do elétron e o período do movimento. Se a trajetória do elétron está numa região do espaço onde existe

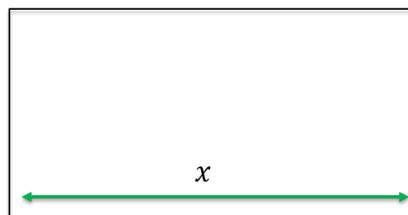


Figura 5: espira retangular

82 um campo magnético uniforme $B = 7.10 \text{ mT}$, qual é o maior valor possível do módulo do torque aplicado
 83 pelo campo na órbita eletrônica.

84 **Resposta:** $\tau = 6.58 \times 10^{-26} \text{ N.m}$

85 Problema 14

86 Na figura abaixo, uma bobina retangular percorrida por uma corrente, está no plano de um campo magné-
 87 tico uniforme de módulo 0.040 T . A bobina é formada por uma única espira de fio flexível enrolado em
 88 um suporte flexíveis que permite mudar as dimensões do retângulo(O comprimento total do fio permanece
 89 inalterado). Quando o comprimento x de um dos lados do retângulo varia de um valor máximo de aproxi-
 90 madamente 4.0 cm , o módulo τ do torque passa um valor máximo de $4.8 \times 10^{-8} \text{ N.m}$. Qual a corrente na
 91 bobina?

92 **Resposta:** $i = 3.0 \text{ mA}$

93 Problema 15

94 A bobina da figura abaixo conduz uma corrente de $i = 2.00 \text{ A}$ no sentido indicado, é paralela ao eixo xz ,
 95 possui 300 espiras unidas compactamente, tem área de $4.00 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ e está submetida a um campo mag-
 96 nético uniforme $\vec{B} = (2.00\hat{i} - 3.00\hat{j} - 4.00\hat{k})\text{mT}$. Determine a) a energia potencial magnética do sistema
 97 bobina-campo magnético; b) o torque magnético a que está sujeito a bobina.

98

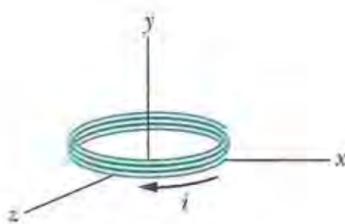


Figura 6: bobina

99 **Resposta:** a) $-72.0 \mu\text{J}$, b) $\tau = (96.0\hat{i} + 48.0\hat{k})\mu\text{N} \cdot \text{m}$

100

101 **Observação:** Com base nos conceitos discutidos em aula, aconselho que escolham mais alguns problemas
 102 dos livros citados nas referências bibliográficas.

103 Referências

104 **bibliografia:** 1) Halliday/Resnick/Krane 9ª edição. Observe atentamente os exercícios do capítulo correto,
 105 algumas versões do livro trazem os mesmos problemas em diferentes capítulos. 2) TIPLER, Volume 3,
 106 Eletricidade e Magnetismo, Terceira edição. 3) SEARS/ZEMANSKY/YOUNG/FREEDMAN, Física III,
 107 Eletromagnetismo, 10ª.