

# 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

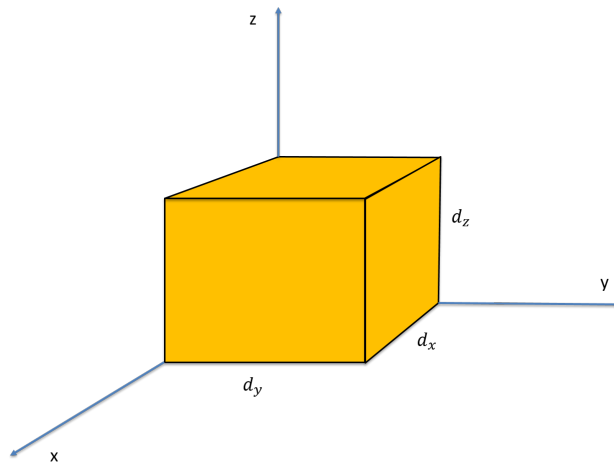


Figura 1: Efeito Hall

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

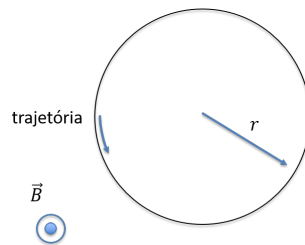


Figura 2: Trajetória de partícula carregada num campo magnético

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  $1.80 \text{ m}$  de comprimento é percorrido por uma corrente de  $13 \text{ A}$  e faz um ângulo de  $35^\circ$  com um  
62 campo magnético uniforme de intensidade  $1.50 \text{ T}$ . Calcule a força magnética exercida pelo campo no fio.

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

### 64 **Problema 11**

65 Um fio de  $13.0 \text{ g}$  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  $0.440 \text{ T}$ , como mostrado na figura. De-  
67 termine o valor e a direção da corrente elétrica necessária para remover a tensão nas molas.

68

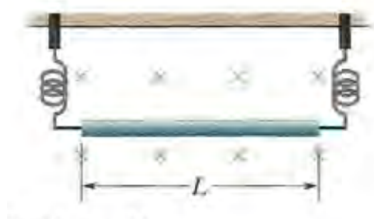


Figura 3: Força em condutores percorridos por correntes na presença de campo magnético.

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

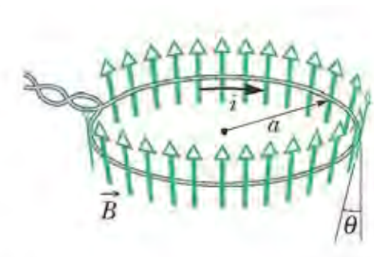


Figura 4: Circuito

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

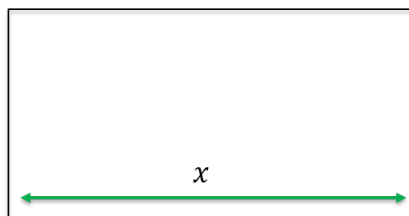


Figura 5: espira retangular

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  $0.040 \text{ T}$ . 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  $4.0 \text{ cm}$ , o módulo  $\tau$  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

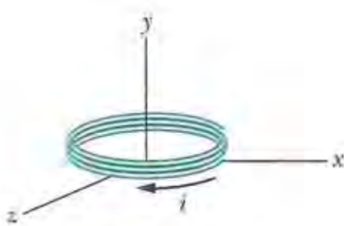


Figura 6: bobina

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.