

# Física III - Eletromagnetismo

## LISTA 12: Campo Magnético $\vec{B}$ , Fontes de campo magnético, força entre linhas de corrente, Lei de Biot e Savart, Lei de Ampère.

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

### Problema 1

Dois prótons se deslocam paralelamente ao eixo  $Ox$  em sentidos opostos, como mostra a figura abaixo, com velocidade de mesmo módulo  $v$  (pequena se comparada a velocidade da luz  $c$ ). No instante da figura, onde a distância entre as partículas é  $r$ , determine a força elétrica e a força magnética sobre o próton da parte superior e calcule a razão entre os módulos dessas forças. Comente o resultado.

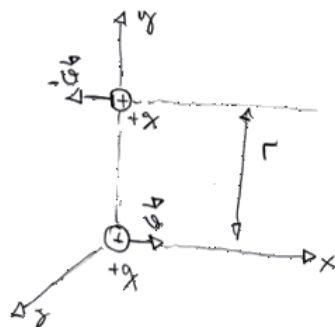


Figura 1: Movimento relativo entre cargas elétricas

**Resposta:**  $F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{r^2}$ ;  $F_m = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q^2 v^2}{r^2}$ ;  $\frac{F_m}{F_e} = \frac{v^2}{c^2}$

### Problema 2

Calcule o campo magnético devido a um segmento  $dl$  de  $1\text{ cm}$  de um fio, onde passa uma corrente elétrica de  $125\text{ A}$ . Determine o campo para um ponto  $P_1$  localizada acima do segmento, a uma distância de  $1.2\text{ m}$  de  $dl$  na direção vertical. Calcule essa contribuição para um ponto  $P_2$  localizado uma distância  $1.2\text{ m}$  de  $dl$  e cuja reta que liga ambos os pontos faz um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal, como mostra a figura abaixo.

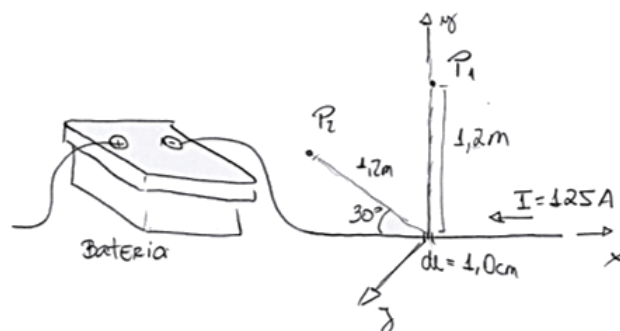


Figura 2: Campo magnético devido a um elemento de comprimento de fio com corrente  $I$

**Resposta:**  $B_1 = 8.7 \times 10^{-8}\text{ T}$ ;  $B_2 = 4.3 \times 10^{-8}\text{ T}$

20 **Problema 3**

21 Um condutor retilíneo longo conduz uma corrente elétrica de 100 A. Para qual distância a partir do eixo do  
 22 condutor o módulo do campo magnético produzido pela corrente é igual ao módulo do valor aproximado  
 23 do campo magnético produzido pelo próprio planeta terra na superfície? (Campo magnético na superfície  
 24 da terra é de aproximadamente  $0.5 \times 10^{-4} T$  ou  $0.5 G$ )

25 **Resposta:**  $d = 40 \text{ cm}$

26 **Problema 4**

27 Dois fios condutores retilíneos e paralelos separados por uma distância de  $4.5 \text{ mm}$  conduzem correntes  
 28 iguais, mas com sentidos opostos com módulo igual a  $15.000 \text{ A}$ . É preciso se preocupar com a resistência  
 29 mecânica desses fios?

30 **Resposta:** Sim, pq?

31 **Problema 5**

O campo magnético criado por uma corrente  $I$  que percorre uma espira de raio  $R$  é dado pela seguinte expressão:

$$B_x = \frac{\mu_0 I R^2}{2(x^2 + R^2)^{3/2}}$$

que é válida para um ponto no eixo de simetria do anel/espira. Mostre que esse campo, quando observado num ponto sobre o eixo muito distante do anel, de forma que  $x \gg R$  é dado por:

$$B_x = \frac{\mu_0 I R^2}{2x^3}$$

32 em primeira ordem, qual o significado físico desse resultado?

34 **Problema 6**

35 Um condutor cilíndrico longo de raio  $R$  conduz uma corrente elétrica uniforme  $I$ . A corrente é uniformemente  
 36 distribuída na área de seção reta do cilindro, como mostra a figura abaixo. Calcule utilizando a lei  
 37 de Ampère o campo magnético em função da distância  $r$  entre o eixo do cilindro e um ponto  $P$ . Para todo o  
 38 espaço  $r \leq R$  e  $r \geq R$ . Mostre que a dependência do campo com o raio é o mesmo que o mostrado pelo  
 39 gráfico a direita da figura de  $B \times r$ .

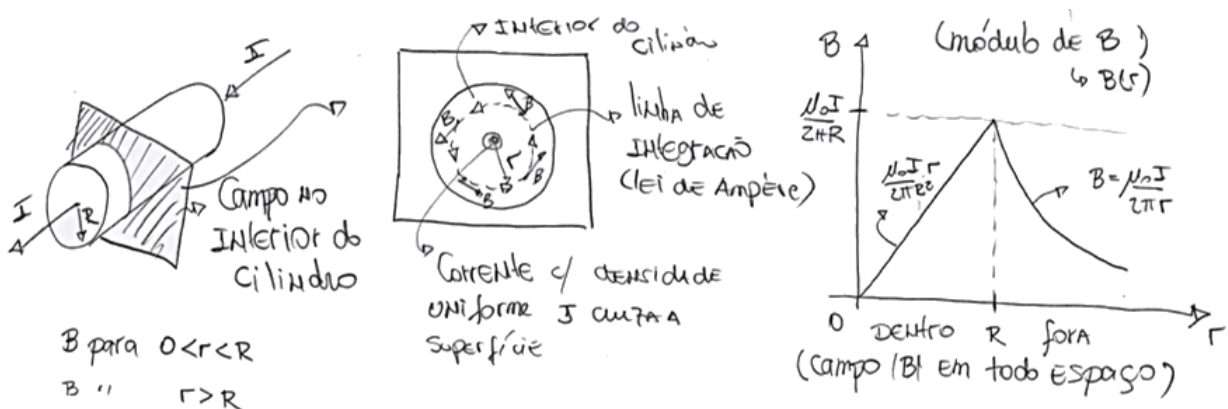


Figura 3: Lei de Ampère, campo em todo espaço de um condutor cilíndrico.

41 \_\_\_\_\_

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

#### 44 **Referências**

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