

ELECTROMAGNETISMO & ÓPTICA

MEC/LCEEEM

5º Conjunto de problemas

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

1. *Corrente Eléctrica e Efeito de Hall*

Através de uma fina folha de cobre, com 5 cm de comprimento, 1 cm de largura, e 0.05 cm de espessura, passa uma corrente $I=5 \text{ A}$ (no sentido longitudinal ou do comprimento). Mostre que a corrente se pode obter da expressão:

$$I = n e v A$$

em que $A=1\text{cm} \times 0,05\text{cm}$ é a área da secção transversal, e é o módulo da carga do electrão, n é o nº de electrões de condução por unidade de volume, e v é a velocidade dos electrões de condução.

Sabendo que o Cobre tem densidade $8.96 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, massa molar 63.55 g/mol , e que cada átomo de Cobre dá um electrão para a condução de corrente eléctrica, calcule a velocidade dos electrões dentro da folha (note que a carga do electrão é $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$).

Aplica-se um campo magnético perpendicular à folha, constante e de valor $B=10 \text{ T}$. Calcule a tensão de Hall que surge entre os extremos laterais da folha.

[R: $7,352 \times 10^{-5} \text{ m/s}$; $7,352 \mu\text{V}$]

2. *Força de Lorentz*

Um próton, um electrão e um neutrão com a mesma energia $E = 1 \text{ keV}$ e movimentando-se num plano, entram numa região em que existe um campo magnético de valor $B=1 \text{ T}$ perpendicular ao plano do movimento.

Determine a trajectória seguida pelas partículas e calcule, em existindo um valor finito, o raio de curvatura da trajectória circular descrita pelas partículas.

Carga do electrão $= -e = -(carga \text{ do próton}) = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Carga do neutrão $= 0 \text{ C}$.

$$1 \text{ keV} = 1000 \text{ eV} = 1000 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.6 \times 10^{-16} \text{ J}$$

Massa do electrão $= m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$; Massa do próton $= m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ Kg}$ = massa aproximada do neutrão.

[R: $r(\text{neutrão}) = \infty$; $r(\text{protão}) = 4,6 \text{ mm}$; $r(\text{elétron}) = 0,107 \text{ mm}$]

3. Lei de Biot-Savart e Campo Magnético

Num circuito circular de raio R (espira) passa uma corrente I . Calcule o campo magnético B

- a) no centro da espira;
- b) num ponto do eixo perpendicular à espira que passa no seu centro.

Refaça as alíneas anteriores para $R=10 \text{ cm}$, $I=2 \text{ A}$, e em **b)** para um ponto à distância $z=10 \text{ cm}$ do plano da espira (no eixo referido).

[R: $B=1,26 \times 10^{-5} \text{ T}$; $B=4,44 \times 10^{-6} \text{ T}$]

4. Lei de Biot-Savart e Campo Magnético num Solenóide

Considere 100 voltas de um fio condutor enroladas em torno de um cilindro oco (solenóide), de raio $R=0,2 \text{ m}$ e comprimento $L=2 \text{ m}$. Pelo fio passa uma corrente de intensidade $I = 10 \text{ Ampéres}$.

- a) Calcule o campo magnético B no centro do solenóide e num ponto do eixo do solenóide a uma distância $x = 0,5 \text{ m}$ de um dos extremos do solenóide;
- b) Calcule o campo magnético num ponto do eixo do solenóide no caso limite de L ser muito grande (infinito).

[R: $B(x=1)=6,16 \times 10^{-4} \text{ T}$; $B(x=0,5)=6,03 \times 10^{-4} \text{ T}$; $B(\text{sol. infinito}) = 6,28 \times 10^{-4} \text{ T}$]

5. Lei de Biot-Savart e Propriedade aditiva do Campo Magnético [adaptado do problema 126 do {apoio}]

Uma linha bifilar, percorrida por uma corrente estacionária $i = 2 \text{ A}$, é terminada por uma semi-circunferência de centro O e diâmetro $a = 0,2 \text{ m}$, como se mostra na figura. Sabendo que a intensidade do campo magnético criado por um fio infinito transportando uma corrente I num ponto à distância r do fio é dado por $B(r) = \mu_0 I / (2 \pi r)$, calcule o Campo Magnético B no ponto O .

[R: $\sim 10^{-5} \text{ T}$, perpendicular ao plano do papel e com sentido para trás do papel]

