AULA 18: Lei de Ampere

Exercício em sala

Solução

1. A expressão $\oint \vec{B} \cdot d\vec{s}$ é:

   ☐ igual ao trabalho magnético através de um caminho fechado.

   ☒ igual a corrente através de uma superfície que engloba um caminho fechado.

   ☐ sempre nula.

   ☐ igual a energia potencial magnética entre dois pontos.

   ☐ nenhuma das alternativas acima.

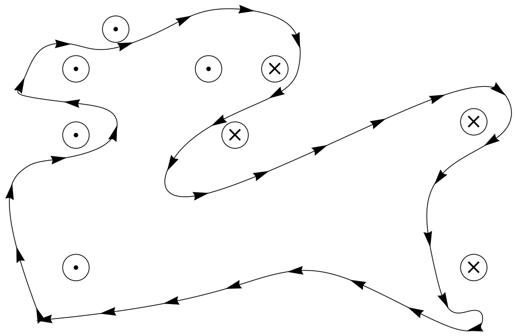
   Essa é exatamente a lei de Ampere!

2. Integrando $\vec{B}$ através do caminho abaixo resulta em

   ☐ um número positivo

   ☒ um número negativo

   ☐ zero



3. Um fio infinito carrega uma corrente $I = 300$ A. Calcule o campo magnético à uma distância de 5 cm do seu eixo.

$$B_{\text{fio}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} = \underbrace{\frac{\mu_0}{4\pi}}_{10^{-7}} \frac{2I}{R} = \frac{10^{-7} \times 2 \times 300}{5 \times 10^{-2}} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ T}$$

4. Um solenóide com $n = 30$ espiras/m carrega uma corrente $I = 300$ A. Calcule o campo dentro do solenóide.

$$B_{\text{sol}} = \mu_0 n I = 4\pi \times 10^{-7} \times 30 \times 300 \simeq 1,13 \times 10^{-2} \text{ T}$$

5. Considere um fio condutor de raio R por onde passa uma corrente I. Supondo que a densidade de corrente no fio seja uniforme, calcule o campo magnético *em todo o espaço* usando a lei de Ampere.

   Tanto dentro quanto fora, o circuito de Ampere será um círculo concêntrico ao fio. Em ambos os casos,

$$\oint_C \boldsymbol{B} \cdot d\boldsymbol{l} = B 2\pi r$$

   Quando $r > R$, a lei de Ampere nos permite escrever

$$B 2\pi r = \mu_0 I \quad \Longrightarrow \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

   Quando $r < R$ apenas uma fração da corrente irá atravessar o circuito de Ampere. Esta fração é proporcional à área da seção transversal do fio. Portanto, ela será simplesmente o quadrado da razão dos raios:

$$B 2\pi r = \mu_0 I \left(\frac{r}{R}\right)^2 \quad \Longrightarrow \quad B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}$$

6. Em uma barra de prata com 1,0 mm de espessura e 1,5 cm de largura passa uma corrente $I = 2,5$ A. A barra se encontra em uma região onde há um campo magnético uniforme $B = 1,25$ T, perpendicular à ela. Experimentalmente, mede-se que a voltagem Hall é $V_H = 0,334$ µV. Calcule a densidade de carreadores de carga.

$$\begin{aligned} n = \frac{IB}{beV_H} &= \frac{2,5 \times 1,25}{10^{-3} \times 1,6 \times 10^{-19} \times 0,334 \times 10^{-6}} \\ &\simeq 5,84 \times 10^{28} \text{ elétrons/m}^3 \\ &= 5,84 \times 10^{22} \text{ elétrons/cm}^3 \end{aligned}$$

7. A densidade da prata é $\rho = 10,5$ g/cm^3 e sua massa molar é $M = 107,9$ g/mol. Calcule a densidade atômica da prata (átomos/m^3) e, comparando-a com o item anterior, infira o número médio de elétrons de condução por átomo de prata.

$$\frac{\rho}{M} = 0,0973 \text{ mol/cm}^3 \quad \Longrightarrow \quad \frac{\text{N. de átomos}}{\text{Volume}} = (6,02 \times 10^{23}) \times (0,0973) \simeq 5,85 \times 10^{22} \text{ átomos/cm}^3$$

Este número é bastante próximo do resultado obtido no ex. anterior. Em palavras: o número de elétrons livres por unidade de volume é aproximadamente o mesmo que o número de átomos. Portanto, cada átomo fornece apenas 1 elétron de condução.

8. O nosso sangue contém íons e, por essa razão, desenvolve uma voltagem Hall através da artéria quando submetido à um campo magnético externo. Em uma artéria grande, com diâmetro de 0,85 cm, o sangue flui com uma velocidade de $\sim 0,6$ m/s. Se a artéria está na presença de um campo magnético perpendicular à sua seção transversal de 200 G, qual será a maior diferença de potencial através do diâmetro da artéria?

A maior ddp vai ocorrer na diagonal da veia que for exatamente perpendicular ao campo. Neste caso,

$$V_H = v_d B a = 0,6 \times 2 \times 10^{-2} \times 0,85 \times 10^{-2} \simeq 1,02 \times 10^{-4} \text{ V}$$