



Eletromagnetismo I

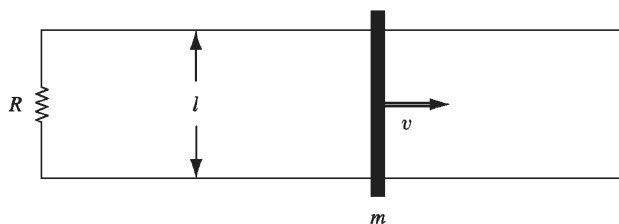
Lista de Problemas 3.2

Departamento de Física de Ji-Paraná
Universidade Federal de Rondônia
Prof. Marco Polo



Questão 01

Uma barra de metal de massa m desliza sem atrito sobre dois trilhos condutores paralelos a uma distância l um do outro (ver figura). Um resistor R está conectado entre os trilhos e um campo magnético $\mathbf{B}$, que aponta para dentro da página, preenche toda a região.

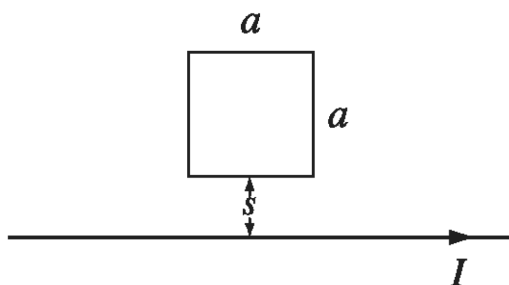


- (a) Se a barra se move para a direita com velocidade v , qual é a corrente no resistor? Em que direção ela flui?
- (b) Qual é a força magnética sobre a barra? Em que direção?
- (c) Se a barra começar com velocidade v_0 no tempo $t = 0$, e for deixada para deslizar, qual será sua velocidade em um tempo posterior t ?
- (d) A energia inicial da barra era, é claro, $\frac{1}{2}mv_0^2$. Verifique se a energia fornecida ao resistor é exatamente $\frac{1}{2}mv_0^2$.

Questão 02

Uma espira quadrada de fio (de lado a) está em uma mesa a uma distância s de um fio muito longo e reto, pelo qual passa uma corrente i , como mostra a figura.

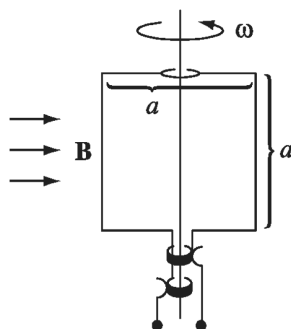
- (a) Encontre o fluxo de $\mathbf{B}$ através da espira.
- (b) Se alguém puxar a espira afastando-a do fio, a uma velocidade v , que fem será gerada? Em que sentido (horário ou anti-horário) flui a corrente?



(c) E se a espira for puxada para a *direita* à velocidade v , em vez de afastada?

Questão 03

Uma espira quadrada (de lado a) é montada em uma haste vertical e gira à velocidade angular ω (ver figura). Um campo magnético uniforme B aponta para a direita. Encontre $\mathcal{E}(t)$ para esse gerador de **corrente alternada**.



Questão 04

Um longo solenoide de raio a é acionado por uma corrente alternada, de forma que o campo é senoidal: $\mathbf{B}(t) = B_0 \cos(\omega t) \hat{z}$. Uma espira circular de fio, de raio $a/2$ e resistência R , é colocado dentro do solenoide disposta coaxialmente. Encontre a corrente induzida na espira, como função do tempo.

Questão 05

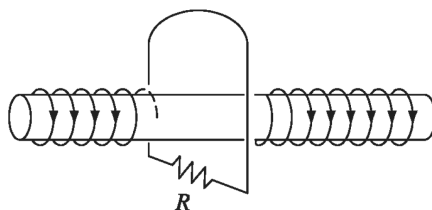
Uma espira de fio, quadrada e com lados de comprimento a , está no primeiro quadrante do plano xy , com um dos vértice na origem. Nessa região há um campo magnético $\mathbf{B}(y, t) = ky^3t^2 \hat{z}$ (onde k é uma constante), não uniforme e dependente do tempo. Encontre a fem induzida na espira.

Questão 06

Por um solenoide longo de raio a e n voltas por unidade de comprimento passa uma corrente com dependência temporal $i(t)$ na direção $\hat{\phi}$. Encontre o campo elétrico (magnitude, direção e sentido) a uma distância s do eixo (tanto dentro como fora do solenoide) por uma aproximação quase-estática.

Questão 07

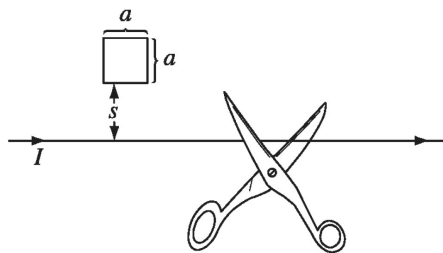
Em torno de um solenoide longo de raio a , com n voltas por unidade de comprimento, passa uma espira de resistência R , como mostra a figura. Se a corrente no solenoide está aumentando a uma taxa constante ($di/dt = k$), que corrente passa pela espira e em que sentido (esquerda ou direita) ela passa pelo resistor?



Questão 08

Uma espira quadrada de lado a e resistência R está a uma distância s de um fio reto infinito pelo qual passa uma corrente i , como mostra a figura. Alguém corta o fio, de forma que i cai a zero. Em que sentido a corrente induzida flui pela espira quadrada e qual carga total que passa por um dado ponto da espira durante o tempo em que a corrente flui? Se você não gosta do modelo com a tesoura, diminua a corrente *gradualmente*:

$$i(t) = \begin{cases} (1 - \alpha t)i, & \text{para } 0 \leq t \leq 1/\alpha \\ 0, & \text{para } t > 1/\alpha \end{cases}$$

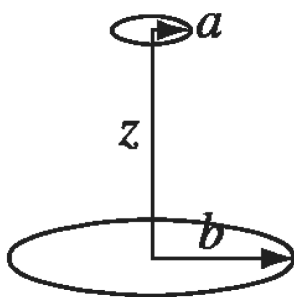


Questão 09

Encontre a autoindutância por unidade de comprimento de um solenoide longo de raio R , com n voltas por unidade de comprimento.

Questão 10

Uma pequena espira de fio (de raio a) está a uma distância z acima do centro de uma espira maior (de raio b), como mostra a figura. Os planos das duas espiras são paralelos e perpendiculares ao eixo comum. Assuma que a espira menor é tão pequena que o campo da espira grande nela é praticamente uniforme. Encontre a indutância mútua do sistema.



Questão 11

Uma corrente alternada $i_0 \cos(\omega t)$ flui por um fio reto que passa ao longo do eixo de uma bobina toroidal com corte transversal retangular (raio interno a , raio externo b , altura h e N voltas). A bobina está ligada a um resistor de resistência R . Pela aproximação quase-estática, calcule a corrente induzida na bobina.

Questão 12

Encontre a energia armazenada em uma seção de comprimento l de um solenoide longo (raio R , corrente i , n voltas por unidade de comprimento), pelos métodos abaixo:

- (a) usando a equação $W = \frac{1}{2}Li^2$ (use o resultado da **Questão 09**);
- (b) usando a equação $W = \frac{1}{2} \oint (\mathbf{A} \cdot \mathbf{i}) dl$ (encontre o potencial vetorial magnético dentro do solenoide);
- (c) usando a equação $W = \frac{1}{2\mu_0} \int_{\text{todo o espaço}} B^2 dV$ (use o campo magnético dentro do solenoide).

Questão 13

Por um cabo longo passa em um sentido uma corrente uniformemente distribuída sobre a sua seção transversal (circular). A corrente retorna ao longo da superfície (há um revestimento isolante muito fino separando as correntes). Encontre a autoindutância por unidade de comprimento.

Respostas

Questão 1

(a) $i = \frac{lBv}{R}$ (b) $F_B = \frac{l^2 B^2 v}{R}$ (c) $v(t) = v_0 e^{-l^2 B^2 t/mR}$ (d) É

Questão 2

(a) $\phi_B = \frac{\mu_0 i a}{2\pi s} \ln \frac{s+a}{s}$ (b) $\mathcal{E} = \frac{\mu_0 i a^2 v}{2\pi s(s+a)}$ (c) $\mathcal{E} = 0$

Questão 3

$\mathcal{E}(t) = \omega B a^2 \sin(\omega t)$

Questão 4

$i = \frac{\pi a^2 B_0 \omega}{4R} \sin(\omega t)$

Questão 5

$$\mathcal{E}(t) = \frac{kt a^5}{2}$$

Questão 6

$$\text{Dentro: } \mathbf{E} = -\frac{\mu_0 n}{2} \frac{di(t)}{dt} s \hat{\phi}; \text{ fora: } \mathbf{E} = -\frac{\mu_0 n a^2}{2s} \frac{di(t)}{dt} \hat{\phi}$$

Questão 7

$$i = \frac{\mu_0 \pi n k a^2}{R}$$

Questão 8

$$q = \frac{\mu_0 a i}{2\pi R} \ln \frac{s+a}{s}$$

Questão 9

$$\mu_0 n^2 \pi R^2$$

Questão 10

$$M = \frac{\mu_0 \pi a^2 b^2}{2(b^2 + z^2)^{3/2}}$$

Questão 11

$$i(t) = \frac{\mu_0 N I_0 h \omega}{2\pi R} \sin(\omega t) \ln \frac{b}{a}$$

Questão 12

$$W = \frac{1}{2} \mu_0 \pi n^2 R^2 i^2$$

Questão 13

$$L = \frac{\mu_0}{8\pi}$$