

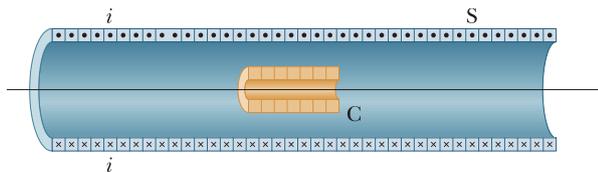


UNIVERSIDADE da MADEIRA
Electromagnetismo

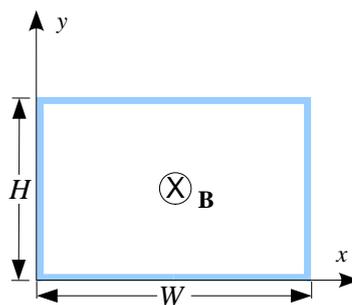
Série de exercícios 7

Nota: Os exercícios assinalados com ✠ serão resolvidos nas aulas.

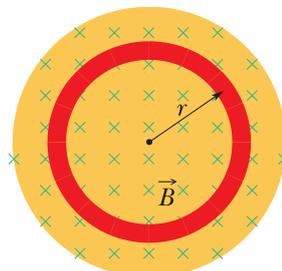
- ✠ Uma bobina possui 200 espiras. Cada espira é um quadrado de lado 18 cm, um campo magnético uniforme dirigido perpendicularmente ao plano da espira é ligado. Se o campo varia linearmente de 0 a 0,50 T em 0,80 s, qual é a magnitude da fem (força electromotriz) induzida na espira enquanto o campo varia?
- Uma espira de fio que delimita uma área A é colocada numa região onde o campo magnético é perpendicular ao plano da espira. A magnitude de \mathbf{B} varia com o tempo de acordo com a expressão $B = B_{\max}e^{-at}$, onde a é uma constante. Ou seja, para $t = 0$ o campo é B_{\max} , e para $t > 0$, o campo decresce exponencialmente. Encontre a fem (força electromotriz) induzida na espira em função do tempo.
- ✠ O solenóide longo S ilustrado na figura possui 220 espiras/cm e transporta uma corrente $i = 1,5$ A; o seu diâmetro D é 3,2 cm. No seu centro é colocada uma bobina de 130 espiras de diâmetro $d = 2,1$ cm. A corrente no solenóide é reduzida a zero com uma taxa de redução constante em 25 ms. Qual é a magnitude da fem que é induzida na bobina C enquanto a corrente no solenóide varia?



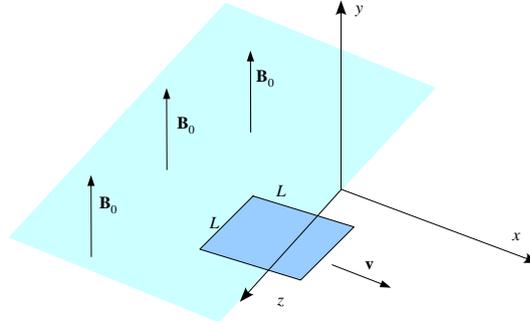
- ✠ A figura mostra uma espira rectangular imersa num campo magnético variável não-uniforme \mathbf{B} que é perpendicular e dirigido para dentro da página. A magnitude do campo é dada por $B = 4t^2x^2$, com B em teslas, t em segundos, e x em metros. A espira tem largura $W = 3,0$ m e altura $H = 2,0$ m. Qual é a magnitude e a direcção da fem induzida ε na espira em $t = 0,10$ s?



- ✠ O anel ilustrado na figura tem de raio 4,00 cm e uma resistência de $1,00 \times 10^{-3} \Omega$. Este anel encontra-se numa região onde o campo magnético é dirigido para dentro da folha e está a aumentar a uma taxa constante desde 0,200 T até 0,400 T num intervalo de tempo de $1,00 \times 10^{-2}$ s. Encontre a corrente no anel.



6. Um campo magnético constante tem apenas componente B_0 segundo y na região $x < 0$, e é zero em $x > 0$ (ver figura). Uma espira de metal quadrada de lados L é orientada no plano xz e puxada através do campo com velocidade constante $\mathbf{v} = v\mathbf{i}$. A resistência total da espira é R . Encontre a corrente induzida na espira em função do tempo, assumindo que o lado da frente do quadrado atravessa a linha $x = 0$ em $t = 0$. Encontre o valor numérico para o caso em que $B_0 = 1,0 \text{ T}$, $L = 0,10 \text{ m}$, $R = 0,065 \Omega$, e $v = 10,0 \text{ cm/s}$.



7. Um solenóide longo de raio R possui n espiras por unidade de comprimento e transporta uma corrente variável que varia sinusoidalmente $I = I_{\max} \cos(\omega t)$, onde I_{\max} é o máximo da corrente e ω é a frequência angular da fonte de corrente alternada.
- Determine a magnitude do campo elétrico induzido para pontos exteriores ao solenóide a uma distância $r > R$ do seu eixo longo central.
 - Qual é a magnitude do campo elétrico induzido para pontos interiores ao solenóide, a uma distância $r < R$ do eixo?
8. ✖ Encontre a indutância de um solenóide ideal que possui N espiras e comprimento l . Assuma que o interior do solenóide está preenchido por ar.
9. ✖
- Calcule a indutância de um solenóide (com ar no interior) que possui 300 espiras, um comprimento de $25,0 \text{ cm}$ e uma área de secção recta de $4,00 \text{ cm}^2$.
 - Calcule a fem auto-induzida no solenóide se a corrente que ele transporta decresce à taxa de $50,0 \text{ A/s}$.
10. Durante um curto período de tempo, a corrente numa bobina cilíndrica de comprimento 10 cm , raio $0,5 \text{ cm}$, e 1000 espiras de fio numa única camada é aumentada à taxa constante de 10^3 A/s . Encontre a fem induzida durante este período.
11. Encontre a auto indutância de um solenóide de comprimento 10 cm , área 5 cm^2 , e 100 espiras.
12. ✖ Uma espira tem de indutância 53 mH e de resistência $0,35 \Omega$. Se ligarmos uma fonte de 12 V à espira, quanta energia é armazenada no campo magnético após a corrente ter aumentado até atingir o valor de equilíbrio?
13. Um solenóide é desenhado para armazenar $U_L = 0,10 \text{ J}$ de energia quando transporta uma corrente de $I = 450 \text{ mA}$. O solenóide tem de área de secção recta $A = 5,0 \text{ cm}^2$ e comprimento $l = 0,20 \text{ m}$. Quantas espiras possui o solenóide?
14. ✖ O armazenamento de energia é importante para as companhias de electricidade para fazer face às flutuações do consumo de energia eléctrica. Para armazenar energia em larga escala são usadas espiras supercondutoras.

- (a) Encontre a densidade de energia magnética numa espira supercondutora que produz um campo magnético de 10,0 T.
- (b) Encontre o volume de espaço necessário para armazenar $1,00 \times 10^5$ kWh de energia para as condições da alínea anterior. (Esta energia é suficiente para fornecer energia eléctrica a aproximadamente 5000 casas durante um dia.)
15. ✖ Um solenóide tem de indutância 53 mH e uma resistência $0,37 \Omega$ e está ligado a uma bateria. Quanto tempo demora até que a corrente atinja metade do seu valor final de equilíbrio? Informação de referência: A solução da equação diferencial $\frac{dy}{dx} + ay + b = 0$ é $y = -\frac{b}{a} + Ce^{-ax}$, onde C é uma constante a ser determinada.

Soluções:

- 1) $|\varepsilon| = 4,1 \text{ V}$; 2) $\varepsilon = aAB_{\max}e^{-at}$; 3) $|\varepsilon| = 75 \text{ mV}$; 4) $\varepsilon = 14,4 \text{ V}$; 5) $I \simeq 101 \text{ A}$; 6) $I = \frac{B_0Lv}{R} = 0,15 \text{ A}$;
7a) $E = \frac{R^2}{2r}\mu_0nI_{\max}\omega \sin(\omega t)$; 7b) $E = \frac{r}{2}\mu_0nI_{\max}\omega \sin(\omega t)$; 8) $L = \frac{\mu_0N^2A}{l}$; 9a) $L = 0,181 \text{ mH}$; 9b) $\varepsilon_{\text{ind}} = 9,05 \text{ mV}$; 10) $\varepsilon = -1 \text{ V}$; 11) $L = 6,28 \times 10^{-5} \text{ H}$; 12) $U_B = 31 \text{ J}$; 13) $N = 1,8 \times 10^4$ espiras; 14a) $u_B = 3,98 \times 10^7 \text{ J/m}^3$; 14b) $V = 9045 \text{ m}^3$; 15) $t = 0,10 \text{ s}$.