

ELECTROMAGNETISMO

Série 9 – Lei de Faraday

1. Uma bobine com 15 espiras e um raio de 10.0 cm é colocada coaxialmente em relação a um solenóide muito longo, com um raio de 2.00 cm e $1.00 \times 10^3\text{ espiras/m}$, como está ilustrado na Fig. 1. A corrente no solenóide varia no tempo, t , de acordo com a expressão $I = 5.00 \sin(120t)$. Deduza uma expressão para a *fem* induzida na bobine com 15 espiras em função do tempo.

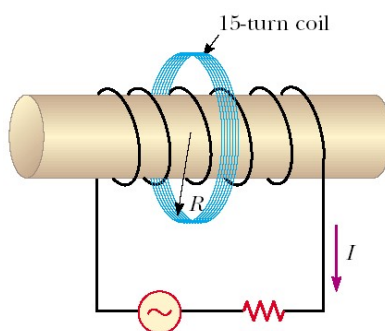


Figura 1

2. Um fio isolado é utilizado para construir um circuito em forma de 8 constituído por dois círculos, como está ilustrado na Fig. 2. O círculo superior tem um raio de 5.00 cm e o círculo inferior tem um raio de 9.00 cm . O fio tem uma resistência por unidade de comprimento uniforme de $3.00\text{ }\Omega/\text{m}$. Um campo magnético é aplicado na direcção perpendicular ao plano do circuito (ver Fig.2). A sua magnitude aumenta a uma taxa de 2.00 T/s .
- a) Calcule o módulo da força electromotriz induzida em cada círculo.
- b) Qual é o sentido e a magnitude da corrente no circuito em forma de 8?

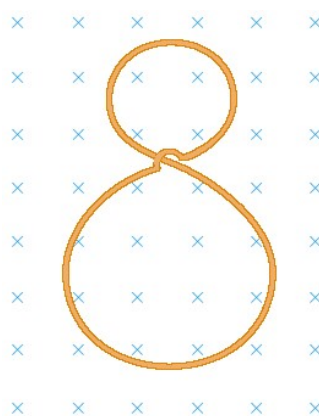


Figura 2

3. Uma barra condutora de comprimento $\lambda = 35.0 \text{ cm}$ desloca-se sobre duas barras condutoras fixas e paralelas, com uma velocidade constante $v = 8.00 \text{ m/s}$, como está ilustrado na Fig. 3. Duas resistências nos extremos das barras fixas fecham o circuito, que está imerso num campo magnético uniforme, $B = 2.50 \text{ T}$, perpendicular ao plano do circuito. Calcule:
- a) a corrente que passa em cada uma das resistências;
 - b) a potência total transferida para o circuito;
 - c) a magnitude da força que é necessário aplicar à barra de forma a movê-la com a velocidade constante referida.

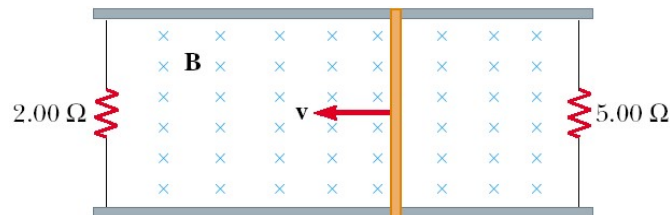


Figura 3

4. Um solenóide muito longo com 1000 espiras/m e um raio de 2.00 cm é percorrido por uma corrente dada por $I = 5.00 \sin(100\pi t)$.
- a) Qual é o campo elétrico induzido a uma distância $r = 1.00 \text{ cm}$ do eixo do solenóide?
 - b) Qual é a sua direcção quando a corrente percorre o solenóide no sentido anti-horário e está a aumentar?
5. Uma bobine com uma área de 0.100 m^2 roda a 60 rotações por segundo num campo magnético uniforme de 0.200 T , perpendicular ao eixo de rotação da bobine. Se a bobine tiver 1000 espiras:
- a) Qual é o valor máximo da *fem* gerada?
 - b) Qual é a orientação da bobine relativamente ao campo magnético quando a *fem* é máxima?
6. Um electrão move-se através de um campo eléctrico uniforme $\vec{E} = (2.50\vec{u}_x + 5.00\vec{u}_y) \text{ V/m}$ e de um campo magnético uniforme $\vec{B} = 0.400\vec{u}_z \text{ T}$. Determine a aceleração do electrão quando tem velocidade $\vec{v} = 10.0\vec{u}_x \text{ m/s}$.

7. Uma espira rectangular de dimensões ℓ e w move-se com uma velocidade constante v afastando-se de um longo fio que transporta uma corrente I no plano da espira, como mostra a Fig. 4. A resistência total da espira é R . Derive a expressão que dá a corrente na espira no instante em que o lado mais próximo desta está à distância r do fio.

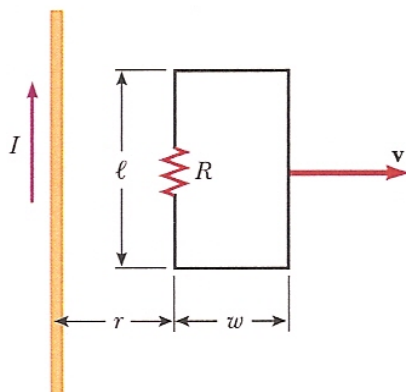


Figura 4

8. Um íman rectangular é posto a rodar em torno de um eixo com velocidade angular ω constante, como mostra a Fig. 5. Uma espira rectangular fixa envolve o íman e no instante $t = 0$ o íman está orientado como se mostra. Faça um gráfico qualitativo da corrente induzida na espira em função do tempo. Considere positiva a corrente que circula no sentido directo e negativa a corrente que circula no sentido indirecto.

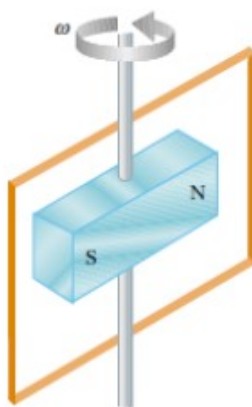


Figura 5

Soluções:

1. $\varepsilon = -14.2 \times \cos(120t) \text{ mV}$.
2. a) $\varepsilon_{\text{superior}} = 15.7 \text{ mV}$, $\varepsilon_{\text{inferior}} = 50.9 \text{ mV}$; b) $I = 13.3 \text{ mA}$, sentido horário no círculo superior e sentido anti-horário no círculo inferior.
3. a) $I_{(2.00 \Omega)} = 3.50 \text{ A}$; $I_{(5.00 \Omega)} = 1.40 \text{ A}$; b) $P = 34.3 \text{ W}$; c) $F = 4.29 \text{ N}$.
4. a) $E = -9.87 \times \cos(100\pi t) \text{ mV/m}$; b) Direcção tangente a círculo centrado no eixo do solenóide, sentido horário.
5. $\varepsilon_{\text{max}} = 7.54 \text{ kV}$. O plano da bobine é paralelo ao campo magnético.
6. $\vec{a} = (-4.39 \times 10^{11} \vec{u}_x - 1.76 \times 10^{11} \vec{u}_y) \text{ m/s}^2$.
7. $I = \frac{\mu_0 I \lambda v}{2\pi R r} \frac{\omega}{(r + \omega)}$.
- 8.

