

Série 3

1. Uma bobine é constituída por 200 espiras quadradas de lado igual a 18cm. A resistência total da bobine é de 2Ω . Um campo magnético \vec{B} é ligado e tem direcção perpendicular ao plano da bobine.
 - a) Qual o fluxo do campo \vec{B} através da bobine?
 - b) Se o campo magnético variar entre 0 e 0.5 Tesla em 0.8 segundos, qual o valor da f.e.m. induzida na bobine durante o tempo que dura a variação de \vec{B} ?
 - c) Arbitre um sentido para o campo \vec{B} . Qual o sentido da corrente induzida?

2. Um circuito plano composto de N espiras, cada uma de área S, é colocado perpendicularmente a um campo magnético uniforme alternado, que varia com o tempo: $B = B_0 \sin \omega t$. Calcule a f.e.m. induzida no circuito.

Solução : $\epsilon = -NSB_0\omega \cos(\omega t)$

3. Uma barra condutora de comprimento l roda com velocidade angular ω em torno de um pivot que se encontra numa das extremidades. Um campo magnético uniforme \vec{B} está aplicado perpendicularmente ao plano de rotação da barra.
 - a) Qual a força de Lorentz aplicada sobre os electrões de condução da barra que se encontram num dado troço $d\vec{r}$ da barra, a rodar com velocidade \vec{v} ?
 - b) Qual o trabalho elementar dessa força dW , nesse troço $d\vec{r}$?
 - c) Qual a f. e. m. induzida entre os extremos da barra?

4. Considere um circuito rectangular de lados a e b , num campo magnético B (perpendicular ao plano do circuito) uniforme, mas variável no tempo de acordo com $dB/dt = k(\text{Weber}/m^2s)$. Calcule a força electromotriz induzida no circuito e indique o sentido da corrente induzida. Determine ainda o valor médio da componente do campo eléctrico paralela a cada troço do circuito.

Solução : $\epsilon = -kab$; $E_m = -E'_m = \frac{kab}{2(a+b)}$

5. Uma barra metálica de comprimento L move-se com uma velocidade v na direcção perpendicular ao seu eixo e a um campo de indução magnética constante B .
- Escreva a expressão da força que actua as cargas da barra, devido ao movimento desta.
 - Qual é o campo eléctrico (direcção e módulo) devido à separação das cargas produzida pelo movimento?
 - Qual é a d.d.p. aos extremos da barra?

Solução :

- $\vec{F} = -qvB\vec{e}_z$ (N)
- $\vec{E} = vB\vec{e}_z$ (V/m)
- $V = vBL$

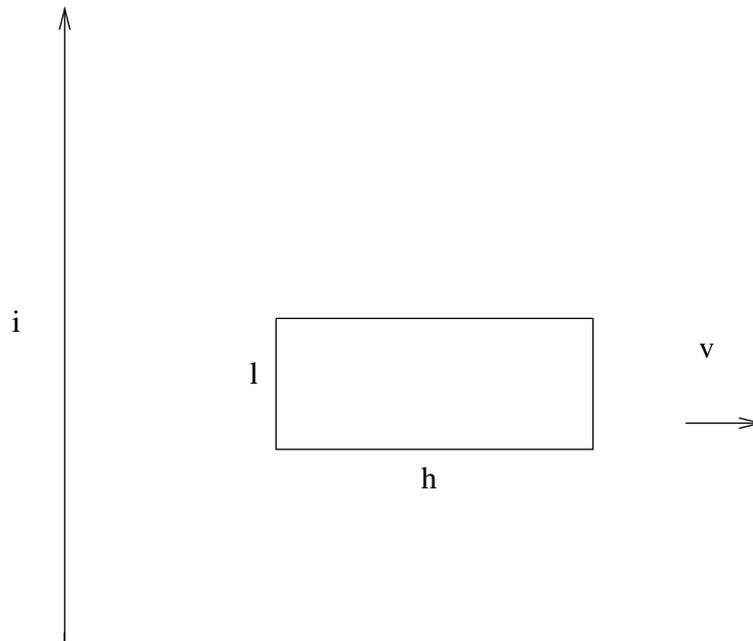
6. Um campo magnético horizontal é produzido entre os polos de um magnete de ferro. Deixa-se cair um circuito quadrado de lado l , resistência R e massa m nesse campo.
- Mostre que o campo magnético introduz na queda um efeito de atrito idêntico ao de um fluido viscoso, onde a resistência ao movimento é proporcional à velocidade.
 - Determine a velocidade limite atingida pelo circuito. Como varia esta velocidade se a área do quadrado duplica?

Solução : b) $v_{lim} = \frac{mgR}{B^2l^2} \quad (m.s^{-1})$

7. Um electromagnete muito grande tem um coeficiente de indução de 5 henry. Se a corrente de 10 A percorre as bobinas, qual é a energia armazenada? Se a corrente baixar para 1 A em 1/20 s, qual é a voltagem induzida?

Solução : $E = 250 \text{ J} \quad \epsilon = 900 \text{ V}$

8. O rectângulo da figura junta afasta-se com uma velocidade v do fio muito longo percorrido pela corrente i . Fio e rectângulo mantêm-se coplanares.



- a) Calcule a f.e.m. induzida no rectângulo, se a distância do fio do rectângulo mais próximo ao fio infinito, for D para $t=0$?
- b) Calcule o coeficiente de indução mútua entre os dois circuitos como função do tempo.
- c) Calcule a f.e.m induzida se, mantendo o rectângulo fixo, se tiver $i = i_0 \cos \omega t$.

Solução :

$$\text{a) } \epsilon = \frac{\mu_0 i l v h}{2\pi(D+vt)(D+h+vt)}$$

$$\text{b) } M_{12} = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \left(\frac{D+vt+h}{D+vt} \right)$$

9. Calcule a frequência para a qual a água do mar apresenta uma corrente de deslocamento igual à corrente de condução no seu interior. Tem-se: $\sigma_{\text{agua}} \approx 5 \times 10^{-3} S/m$ e $\epsilon_{\text{agua}} \approx 80\epsilon_0$.

Solução : $f = 1,1 \text{ MHz}$