

universidade de aveiro



theoria poiesis praxis

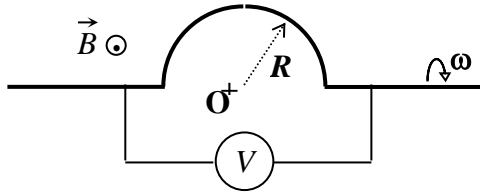
UNIVERSIDADE DE AVEIRO
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
3810-193 AVEIRO

Mecânica e Campo Eletromagnético

Capítulo 3. Campos elétrico e magnético

4ª serie

1. Um fio dobrado em semi-círculo, de raio R , roda com frequência ω num campo magnético uniforme, tal como ilustra a figura.



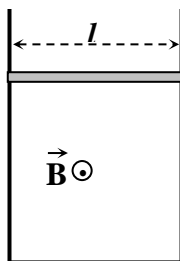
Determine as amplitudes e as frequências da f.e.m. e da corrente induzida, quando a resistência interna do voltímetro é de $10^6 \Omega$ e a resistência do restante circuito é desprezável.

Solução: $\varepsilon = \frac{\pi R^2}{2} \omega B$ (V) ; $I_0 = \frac{\varepsilon}{10^6}$ (A) ; $f = \frac{\omega}{2\pi}$ (Hz)

2. Um campo magnético \vec{B} uniforme varia em grandeza a uma taxa constante (dB/dt) . Um fio de cobre de massa m e de raio r , é dobrado de maneira a formar um círculo de raio R ($r \ll R$). Mostre que a corrente induzida no anel não depende do tamanho do fio ou do anel

formado pelo fio, e é dada por $I = \frac{m}{4\pi\rho\delta} \left(\frac{dB}{dt} \right)$, onde ρ é a resistividade e δ é a massa volúmica do cobre.

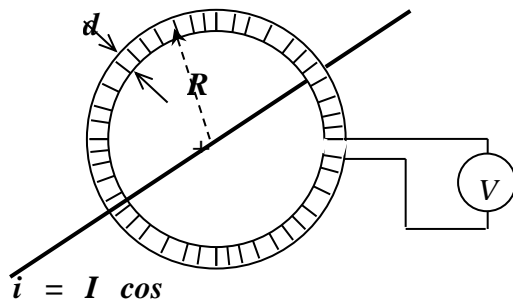
3. Uma barra de massa m desliza sem atrito em dois carris compridos, verticais e distanciados de l , unidos numa extremidade. O fio move-se em virtude da força gravítica a que se acrescenta a força magnética, devida a um campo perpendicular ao plano da figura.



- Determine a velocidade final do fio, v_f , supondo que a resistência do circuito é $R = \text{constante}$.
- Se $m = 0,1 \text{ Kg}$; $R = 1 \Omega$; $l = 0,1 \text{ m}$ e $B = 10 \text{ T}$, determine v_f e a corrente induzida no circuito.
- Que transformação de energia ocorre? Mostre que a energia se conserva neste processo.

Solução: a) $v_f = \frac{mgR}{l^2 B^2}$ (m/s) b) $v_f = 0,98$ (m/s) ; $I = 0,98$ (A)

4. Um amperímetro “clip-on” é um dispositivo usado frequentemente para medir correntes alternadas elevadas em cabos, sem necessidade de “abrir” o circuito pelo qual a corrente flui.



É constituído por uma bobina toroidal de N espiras ($R \gg d$) que tem uma ranhura onde se insere o cabo. Às extremidades da bobina liga-se um voltímetro. Explique como funciona o aparelho. Deduza a expressão da tensão em função de I , ω , e dos parâmetros geométricos do toro.

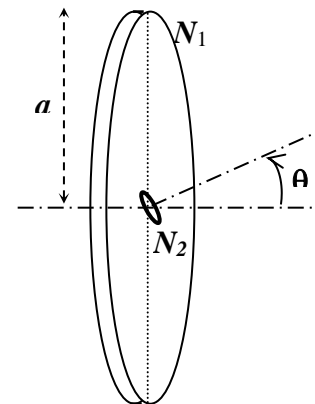
Solução: $v(t) = \frac{\mu_0}{8} N I \omega \frac{d^2}{R} \sin(\omega t) \text{ (m/s)}$

5. Uma bobina com N espiras é colocada ao redor de um solenóide muito comprido, de secção reta S , com n espiras por unidade de comprimento.

Mostre que a indutância mútua é $M = \mu_0 n N S$.

6. No centro de uma bobina circular estreita de raio a com N_1 espiras, existe uma bobina muito pequena de área S , com N_2 espiras. Os eixos das duas bobinas formam um ângulo θ . Mostre que a

indutância mútua é $M = \mu_0 N_1 N_2 \frac{S \cos \theta}{2a} \text{ (H)}$.



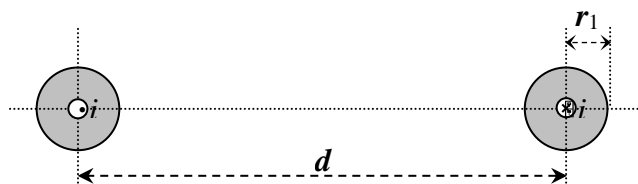
7. Determine o coeficiente de auto-indução dum solenóide toroidal de N espiras supondo que o raio r das bobinas é muito pequeno comparado com o raio R do toróide.

Solução: $L = \mu_0 \frac{N^2 r^2}{2R} \text{ (H)}$

8. Considere um cabo coaxial constituído por um condutor interno de raio R_1 , e um condutor externo suposto muito fino de raio R_2 . Mostre que a auto-indução por metro é

$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{1}{4} + \log \left(\frac{R_2}{R_1} \right) \right) \text{ (H)} .$$

9. Calcule a auto-indução L por metro da linha de transmissão formada por dois fios paralelos, representados na figura. Considere $d \gg r_1$, mas r_1 não pequeno.



Solução:
$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{1}{2} + 2 \cdot \log \left(\frac{d}{r_1} \right) \right) \text{ (H)}$$