

Curso de Engenharia Electrotécnica e de Computadores
2ª Frequência de Electromagnetismo - Parte Teórica

Duração da prova: 1^h 30^{min}

8 de Junho de 2009

- 1) [3,0 val.] Explique o efeito de *Hall*, num condutor percorrido por uma corrente eléctrica e imerso num campo de indução magnética.

- 2) [3,5 val.] Explique qual o significado físico e o que significa a 3ª equação de *Maxwell* ($\nabla \cdot \vec{B} = 0$), detalhando o tipo de campo vectorial que daí resulta. Compare com o campo eléctrico.

- 3) [3,0 val.] Quais são as leis e princípios físicos que fundamentam a 1ª e 2ª lei de Kirchhoff ?

- 4) [3,5 val.] Mostre que a frequência de ressonância num circuito RLC, submetido a uma *f.e.m.* sinusoidal é dado por $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, e que a resistência do circuito é R, para essa frequência.

- 5) [3,5 val.] Detalhe quais os diferentes processos com que podemos induzir uma *f.e.m.* num circuito eléctrico e explique o que é a lei de indução.

- 6) [3,5 val.] As equações de *Maxwell* “originam” ondas. Descreva as propriedades dessas ondas electromagnéticas no vazio.

Formulário

$$\vec{F}_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}_r \quad \epsilon_0 \cong 8,854 \times 10^{-12} \text{ Fm}^{-1} \quad k_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cong 8,987 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$$

$$\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}} V = -\vec{\nabla} V \quad \vec{F}_{em} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \quad c_0 = 2,997925 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \rho / \epsilon_0 \quad \vec{\nabla} \times \vec{E} + \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = 0 \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \quad \vec{\nabla} \times \vec{B} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} = \mu_0 \vec{J}$$

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad \vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} \quad \vec{B} = \mu_0 \vec{H}$$

$$\nabla^2 \vec{\Phi} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{\Phi}}{\partial t^2} = 0 \quad \epsilon_0 \mu_0 = \frac{1}{c_0^2} \quad c_0 = 2,997925 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

Operadores Matemáticos e Teoremas

$$\overrightarrow{\text{grad}} V = \vec{\nabla} V = \frac{\partial V}{\partial x} \vec{u}_x + \frac{\partial V}{\partial y} \vec{u}_y + \frac{\partial V}{\partial z} \vec{u}_z \quad \text{div } \vec{F} = \vec{\nabla} \cdot \vec{F} = \frac{\partial F_x}{\partial x} + \frac{\partial F_y}{\partial y} + \frac{\partial F_z}{\partial z}$$

$$\iiint_{\text{volume}} \vec{\nabla} \cdot \vec{F} = \oiint_{\text{Sup.}} \vec{F} \cdot d\vec{S} \quad \oint_{[\Gamma]} \vec{F} \cdot d\vec{l} = \iint_{\text{Sup}} (\vec{\nabla} \times \vec{F}) \cdot d\vec{S} \quad \oint_{[\Gamma]} \vec{F} \cdot d\vec{l} = \iint_{\text{Sup}} (\vec{\nabla} \times \vec{F}) \cdot d\vec{S}$$