Eletromagnetismo EE Formulário MIEGI - 2013/2014

Constantes: $\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}\ F/m$; $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ T.m/A$; $e = 1,6 \times 10^{-19}\ C$

$m_e = 9,11 \times 10^{-31}\ kg$; $m_p = 1,67 \times 10^{-27}\ kg$; $1\ eV = 1,6 \times 10^{-19}\ J$

Capítulo 1: Cargas Elétricas $|\vec{F}| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$ (Lei de Coulomb)

Capítulo 2: Campos Elétricos $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$

Campo de uma carga pontual: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = \frac{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q\,q_0}{r^2}\hat{r}}{q_0} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\hat{r}$

Campo no eixo de um dipolo elétrico: $|\vec{E}| = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{p}{z^3}$ (se z >> d ; p = qd)

DIPOLO ELÉTRICO: Torque (momento do binário) $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$; Energia potencial $U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$

Capítulo 3: Potencial Elétrico $\mathrm{V} = \frac{\mathrm{U}}{\mathrm{q}}$; $\mathrm{V} = -\frac{\mathrm{W}_\infty}{\mathrm{q}}$

Diferença de potencial entre 2 pontos: $\Delta V = V_f - V_i = -\frac{W}{q}$; $\Delta V = V_f - V_i = \frac{U_f}{q} - \frac{U_i}{q} = \frac{\Delta U}{q}$

Cálculo de V a partir de **E**: $V_f - V_i = -\int_i^f \vec{E} \cdot \overrightarrow{ds}$; $V = -\int_i^f \vec{E} \cdot \overrightarrow{ds}$

Potencial produzido por cargas pontuais: $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$; $V = \sum_{i=1}^{n} V_i = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{r_i}$

Potencial produzido por um dipolo elétrico: $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p\cos\theta}{r^2}$

Cálculo de **E** a partir de V: $E_s = -\frac{\partial V}{\partial s}$; $E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}$; $E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}$; $E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$;

Se **E** é uniforme: $E = -\frac{\Delta V}{\Delta s}$

Energia potencial elétrica de um par de cargas pontuais: $U = W = q_2 V_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r}$

Capítulo 4: Capacidade $\mathrm{q} = \mathrm{C\,V}$

Condensador: i) de placas paralelas: $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$; ii) cilíndrico: $C = 2\pi\varepsilon_0 \frac{L}{\ln(b/a)}$; iii) esférico: $C = 4\pi\varepsilon_0 \frac{ab}{b-a}$

iv) esfera isolada: $C = 4\pi\varepsilon_0 R$

n condensadores em paralelo: $C_{eq} = \sum_{j=1}^{n} C_j$; n condensadores em série: $\frac{1}{C_{eq}} = \sum_{j=1}^{n}\frac{1}{C_j}$

Energia potencial: $U = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2}CV^2$; Densidade de energia: $u = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$

Com dielétrico: $C = \kappa C_{ar}$; Lei de Gauss com dielétrico: $\varepsilon_0 \oint \kappa\vec{E} \cdot \overrightarrow{dA} = q$

Capítulo 5: Corrente e Resistência $\mathrm{i} = \frac{\mathrm{dq}}{\mathrm{dt}} = \int \vec{J} \cdot \overrightarrow{dA}$

Densidade de corrente: $\vec{J} = (ne)\overrightarrow{v_d}$; $\vec{J} = \sigma\vec{E}$

Resistência: $R = \frac{V}{i}$; Resistividade (ρ) e condutividade (σ): $\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{E}{J}$; $\vec{E} = \rho\vec{J}$

$R = \rho\frac{L}{A}$; $\rho - \rho_0 = \rho_0\alpha(T - T_0)$

POTÊNCIA: Taxa de transferência de energia elétrica $P = iV$; Dissipação resistiva: $P = i^2 R = \frac{V^2}{R}$

Capítulo 6: Circuitos

Força eletromotriz: $\mathcal{E} = \frac{dW}{dq}$; $\mathcal{E} = iR$

Eletromagnetismo EE   Formulário   MIEGI - 2013/2014

n resistências em série: $R_{eq} = \sum_{j=1}^{n} R_j$; n resistências em paralelo: $\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{j=1}^{n} \frac{1}{R_j}$

POTÊNCIA: $P = iV$; $P_r = i^2R$; Potência fornecida pela fonte: $P_{fem} = i\mathcal{E}$

Carregamento de um condensador: $q = C\mathcal{E}\left(1 - e^{-t/RC}\right)$; $i = \frac{dq}{dt} = \left(\frac{\mathcal{E}}{R}\right) e^{-t/RC}$

Descarga de um condensador: $q = q_0\left(e^{-t/RC}\right)$; $i = \frac{dq}{dt} = -\left(\frac{q_0}{RC}\right) e^{-t/RC}$; Constante de tempo: $\tau = RC$

Capítulo 7: Lei de Gauss $\Phi = \oint \vec{E} \cdot \vec{dA} = \frac{q_{env}}{\varepsilon_0}$

Aplicações da Lei de Gauss: Superfície condutora: $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$; Placa de cargas (não condutora): $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

Linha de cargas: $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$ Casca esférica: $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q}{r^2}$ (r ≥ R); $E = 0$ (r < R)

Distribuição uniforme: $E = \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q}{R^3}\right) r$ (r ≤ R)

Capítulo 8: Campos Magnéticos $\vec{F_B} = q\,\vec{v} \times \vec{B}$; $|F_B| = |q| vB \sin\theta$

Campos cruzados ($\vec{E} \perp \vec{B}$): $\vec{F} = \vec{F_E} + \vec{F_B} = q\vec{E} + q\,\vec{v} \times \vec{B} = q\left(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}\right)$

Partícula carregada em movimento circular: $|q|vB = \frac{mv^2}{r}$; $r = \frac{mv}{|q|B}$; $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T} = \frac{|q|B}{2\pi m}$

Força magnética sobre uma corrente: $\vec{dF_B} = i\,\vec{dL} \times \vec{B}$; $\vec{F_B} = i\vec{L} \times \vec{B}$

Torque (momento do binário) sobre uma bobina: $\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$; $\mu = |\vec{\mu}| = NiA$ (momento magnético dipolar)

Energia potencial magnética: $U(\theta) = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$; Trabalho: $W_a = \Delta U = U_f - U_i$

Capítulo 9: Campos Magnéticos Produzidos por Correntes

Lei de Biot-Savart: $\vec{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\vec{ds} \times \hat{r}}{r^2}$; $dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\,ds \sin\theta}{r^2}$

Campo produzido por corrente: i) Fio retilíneo longo: $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$; ii) no centro de arco de circunferência: $B = \frac{\mu_0 i\phi}{4\pi R}$

Força entre correntes paralelas: $\vec{F_{ba}} = i_b\,\vec{L} \times \vec{B_a}$; $F_{ba} = i_b L B_a \sin 90^o = \frac{\mu_0 L i_a i_b}{2\pi d}$

Lei de Ampère: $\oint \vec{B} \cdot \vec{ds} = \mu_0 i_{env}$; Campo no interior de um fio retilíneo de raio R: $B = \left(\frac{\mu_0 i}{2\pi R^2}\right) r$

Solenóide ideal: $B = \mu_0 i\, n$; Toróide: $B = \frac{\mu_0 i N}{2\pi} \frac{1}{r}$

Campo no eixo de uma bobina (dipolo magnético): $\vec{B}(z) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{\vec{\mu}}{z^3}$ $(z \gg R)$

Capítulo 10: Indução e Indutância $L = \frac{N\Phi_B}{i}$; $\mathcal{E}_L = -L\frac{di}{dt}$

Lei de Faraday: $\mathcal{E} = \oint \vec{E} \cdot \vec{ds} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$; $\Phi_B = \int \vec{B} \cdot \vec{dA}$ (fluxo magnético) ; $\mathcal{E} = -N\frac{d\Phi_B}{dt}$ (bobina)

Indutância no centro de um solenóide: $\frac{L}{l} = \mu_0\, n^2 A$; Indução mútua: $\mathcal{E}_2 = -M\,\frac{di_1}{dt}$; $\mathcal{E}_1 = -M\,\frac{di_2}{dt}$

Circuitos RL: Aumento de i: $i = \frac{\mathcal{E}}{R}\left(1 - e^{-t/\tau_L}\right)$; Diminuição de i: $i = i_0 e^{-t/\tau_L}$; Constante de tempo: $\tau_L = L/R$

Energia magnética: $U_B = \frac{1}{2}Li^2$; Densidade de energia magnética: $u_B = \frac{B^2}{2\mu_0}$