Eletromagnetismo

Formulário

Constantes: $\boldsymbol{\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}\ F/m}$; $\boldsymbol{\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ T.m/A}$; $\boldsymbol{e = 1,6 \times 10^{-19}\ C}$
$\boldsymbol{m_e = 9,11 \times 10^{-31}\ kg}$; $\boldsymbol{m_p = 1,67 \times 10^{-27}\ kg}$; $\boldsymbol{1\ eV = 1,6 \times 10^{-19}\ J}$

<u>Capítulo 1</u>: Cargas Elétricas $\left|\vec{F}\right| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$

<u>Capítulo 2</u>: Campos Elétricos

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

<u>Aplicação:</u> $\boldsymbol{\vec{E}} = \frac{\vec{F}}{q_0} = \boldsymbol{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\,\hat{r}}$

<u>Aplicação:</u> $\left|\vec{E}\right| = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{p}{z^3}$ (se $z \gg d$; ;$\vec{p} = q\vec{d}$) $\overrightarrow{M_F} = \vec{p} \times \vec{E}$; $U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$

<u>Capítulo 3</u>: Lei de Gauss $\boldsymbol{\Phi = \oint \vec{E} \cdot \overrightarrow{dA} = \frac{q_{env}}{\varepsilon_0}}$

<u>Aplicações:</u> $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \rightarrow E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$;

$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$ (r ≥ R); $E = 0$ (r < R) $E = \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{R^3}\right) r$ (r ≤ R)

<u>Capítulo 4</u>: Potencial Elétrico $\mathbf{V = \frac{U}{q_0}}$; $\mathbf{V = -\frac{W_\infty}{q_0}}$

$$\Delta V = V_f - V_i = -\frac{W}{q_0} \quad ; \quad \Delta V = V_f - V_i = \frac{U_f}{q_0} - \frac{U_i}{q_0} = \frac{\Delta U}{q_0}$$

$$\boldsymbol{V_f - V_i = -\int_i^f \vec{E} \cdot \overrightarrow{ds}} \quad ; \quad V_f = -\int_{ref}^f \vec{E} \cdot \overrightarrow{ds}$$

$$\boldsymbol{E_s = -gradV = -\frac{\partial V}{\partial s}} \ ; \ E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} \ ; \ E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} \ ; \ E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} \ ;$$

<u>Aplicações:</u> $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$; $V = \sum_{i=1}^{n} V_i = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{r_i}$

$\Delta V = -E\, d$

$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p\cos\theta}{r^2}$

$$U = W = q_2 V_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r}$$

<u>Capítulo 5</u>: Capacidade $\mathbf{Q = C\ V}$ $C = \kappa C_0$

<u>Aplicações:</u> i): $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$; ii) $C = 4\pi\varepsilon_0\frac{ab}{\mathrm{b-a}}$ iii) $C = 4\pi\varepsilon_0 R$

★ $C_{eq} = \sum_{j=1}^{n} C_j$ ★ $\frac{1}{C_{eq}} = \sum_{j=1}^{n}\frac{1}{C_j}$

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

<u>Capítulo 6</u>: Corrente e Resistência $\mathbf{I = \frac{dq}{dt}} = \int \boldsymbol{\vec{J} \cdot \overrightarrow{dA}}$

$\vec{J} = (ne)\overrightarrow{v_d}$; $\vec{J} = \sigma\vec{E}$ $\left|\vec{J}\right| = \frac{I}{A}$

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

Formulário

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

$P = IV$; $P = I^2 R = \frac{V^2}{R}$

Capítulo 7: Circuitos

$\mathcal{E} = \frac{dW}{dq}$; $\boldsymbol{\mathcal{E} = iR}$

★ $R_{eq} = \sum_{j=1}^{n} R_j$; ★ $\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{j=1}^{n} \frac{1}{R_j}$

$P = IV$; $P_r = I^2 R$; $P_{fem} = I\mathcal{E}$

$q = C\mathcal{E}\left(1 - e^{-t/RC}\right)$; $I = \frac{dq}{dt} = \left(\frac{\mathcal{E}}{R}\right) e^{-t/RC}$; $q = q_0\left(e^{-t/RC}\right)$; $I = \frac{dq}{dt} = -\left(\frac{q_0}{RC}\right) e^{-t/RC}$; $\tau = RC$

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

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

$$\overrightarrow{\boldsymbol{dF_B}} = \boldsymbol{I\,\overrightarrow{dl} \times \vec{B}}$$

Aplicação: $|q| vB = \frac{mv^2}{r}$; $r = \frac{mv}{|q|B}$; $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T} = \frac{|q|B}{2\pi m}$

Aplicação: $\overrightarrow{M_F} = \vec{\mu} \times \vec{B}$; $\mu = |\vec{\mu}| = NIA$; $U(\theta) = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$

Capítulo 9: Campos Magnéticos Produzidos por Correntes

$$\overrightarrow{\boldsymbol{dB}} = \boldsymbol{\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\overrightarrow{dl} \times \hat{r}}{r^2}} \quad ; \quad dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\,dl \sin\theta}{r^2}$$

Aplicações: i) $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$; ii) $B = \frac{\mu_0 I \theta}{4\pi R}$

iii) $\overrightarrow{dF_{ba}} = I_b d\vec{l} \times \overrightarrow{B_a}$; $F_{ba} = I_b L B_a \sin 90^o = \frac{\mu_0 L I_a I_b}{2\pi d}$

$$\boldsymbol{\oint \vec{B} \cdot \overrightarrow{ds} = \mu_0 I_{env}}$$

Aplicações: i) $B = \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi R^2}\right) r$; ii) $B = \mu_0 I\, n$; iii) $B = \frac{\mu_0 I N}{2\pi} \frac{1}{r}$;

iv) $\vec{B}(z) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{\vec{\mu}}{z^3}$ $(z \gg R)$

Capítulo 10: Indução e Indutância

$\boldsymbol{\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt}}$; $\Phi_B = \int \vec{B} \cdot \overrightarrow{dA}$;

Aplicação: $\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$; $\mathcal{E}_L = -L \frac{dI}{dt}$;

$\mathcal{E}_2 = -M \frac{dI_1}{dt}$; $\mathcal{E}_1 = -M \frac{dI_2}{dt}$

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