Formulário de Eletromagnetismo Aplicado

Carga elétrica $Q = N.e$	Força elétrica $\vec{F} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{{r_{1,2}}^2} \cdot \hat{r}_{1,2}$	Campo elétrico (discreto) $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$
Campo elétrico para uma distribuição contínua de cargas	$\vec{E} = \int_V \frac{kdq}{r^2}\hat{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\int_V \frac{dq}{r^2}\hat{r}$	
Constante de Coulomb (k_0) e permitividade do vazio (ε_0)	$k_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9\ Nm^2/C^2$ $\quad \varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi k_0} = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ C^2/Nm^2$	
Permitividade absoluta (ε) Permitividade relativa (ε_r)	$\varepsilon = \varepsilon_r \cdot \varepsilon_0$ $\quad k = \frac{k_0}{\varepsilon_r}$	
Fluxo elétrico	$\Phi = \lim_{\Delta A_i \to 0} \sum_i \vec{E}_n.\hat{n}.\Delta A_i = \int_S \vec{E}_n \hat{n}.dA$	
Lei de Gauss	$\Phi_e = \oint_S E_n dA = 4\pi k Q_{int} = \frac{Q_{int}}{\varepsilon}$	
Lei de Coulomb e Lei de Gauss	$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{q}{r^2}\hat{r}$ $\quad \Phi_e = \oint_S^{\int} E_n dA = \frac{Q_{int}}{\varepsilon}$	
Campo elétrico de um segmento carregado (referência horizontal)	$E_x = \frac{kQ}{Ly}(\cos\theta_2 - \cos\theta_1)$ $\quad E_y = \frac{kQ}{Ly}(sen\theta_2 - sen\theta_1)$	
Campo elétrico de uma reta infinita carregada	$\lvert\vec{E}\rvert = E_R = \frac{2kQ}{LR} = \frac{2k\lambda}{R} = \frac{1}{2\pi\varepsilon}\frac{\lambda}{R}$	
Campo elétrico de um plano infinito carregado	$E = 2\pi k\sigma = \frac{\sigma}{2\varepsilon}$	
Campo elétrico de uma casca esférica (com raio da casca R) carregada	$E_r = k\frac{Q}{r^2},\ r > \mathrm{R};$ $\quad E_r = 0,\ \mathrm{r} < R$ $\quad Q = \sigma \cdot S$	
Campo elétrico de uma esfera maciça isolante carregada	$E_r = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{Q}{r^2}\ ;\ \mathrm{r} \geq R$ $\quad E_r = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{Q}{R^3}\ \mathrm{r};\ \mathrm{r} \leq R$ $\quad Q = \rho \cdot V$	
Potencial elétrico e energia potencial elétrica	$V = k\frac{Q}{d}$ $\quad E_{pe} = -\vec{F}.\vec{dl}$ $\quad W_{A\to B} = q_0 \times (V_B - V_A)$	
Unidade fundamental de carga elétrica (e)	$-1{,}602 \cdot 10^{-19}\ C$	
Massa do eletrão	$9{,}109 \cdot 10^{-31}\ kg$	
Massa do protão	$1{,}672 \cdot 10^{-27}\ kg$	
Número de Avogadro	$6{,}022 \cdot 10^{23}$ *partículas/mol*	
Área de uma esfera	$4\pi \cdot r^2$	
Volume de uma esfera	$^4/_3\,\pi \cdot r^3$	
Área de um cilindro	$2\pi \cdot r \cdot (h + r)$	

Capacidade de um condensador de placas paralelas	$C = \frac{\varepsilon \cdot A}{d}$ $\quad V = E \cdot d$
Capacidade de um condensador cilíndrico	$C = \frac{q}{V} = \frac{2\pi\varepsilon L}{ln(b/a)}$
Capacidade de um condensador esférico	$C = 4\pi\varepsilon R_1$
Associação de condensadores em série e em paralelo	$\frac{1}{C_{eq}} = \sum_i \frac{1}{C_i}$ *(série)* $\quad C_{eq} = \sum_i C_i$ *(paralelo)*
Energia de um condensador	$E_P = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ $\quad E_P = \frac{1}{2}CV^2$ $\quad E_P = \frac{1}{2}qV$
Densidade de energia de um condensador de placas paralelas	$\eta_e = \frac{E_P}{Volume} = \frac{1}{2}\varepsilon_o E^2$
Lei de Ohm	$V = RI$
Resistência de um condutor	$R = \rho\frac{L}{A}$ $\quad R = \frac{L}{\sigma A}$ $\quad \rho = \rho_{20}\left[1 + \alpha\left(t - 20^o C\right)\right]$
Potência dissipada num condutor	$P = I\,V = I(RI) = RI^2 = \frac{V^2}{R}$
Força eletromotriz (f.e.m)	$\varepsilon = V + rI$
Associação de resistências em série e em paralelo	$\mathrm{R_{eq}} = \sum_{\mathrm{i}} \mathrm{R_i}$ $\quad \frac{1}{R_{eq}} = \sum_i \frac{1}{R_i}$
Lei de Lorentz	$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$
Lei de Laplace	$\vec{F} = I \cdot \vec{L} \times \vec{B}$
Movimento de uma carga pontual num campo magnético	$qvB = m\frac{v^2}{r}$ ou $r = \frac{mv}{qB}$
Binário e Momento magnético sobre uma espira de corrente	$\vec{M} = \vec{\mu} \times \vec{B}$ $\quad \vec{\mu} = N \cdot I \cdot A\ \hat{n}$
Lei de Biot-Savart	$\vec{B} = k_m \frac{q\ \cdot \vec{v} \times \hat{r}}{r^2}$ $\quad d\vec{B} = k_m \frac{I \cdot\ d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$
Campo magnético devido a uma espira com corrente (no centro da espira)	$\boldsymbol{\vec{B}} = \frac{\boldsymbol{\mu_o I}}{\boldsymbol{2R}}\boldsymbol{\hat{k}}$ $\quad \boldsymbol{\vec{B}} = \frac{\boldsymbol{\mu_o NI}}{\boldsymbol{2R}}\boldsymbol{\hat{k}}$ (para N espiras)
Campo magnético criado por uma espira num ponto do seu eixo	$\vec{B} = \frac{\mu_o}{2}\frac{I \cdot R^2}{(x^2+R^2)^{3/2}}\hat{k}$ $\quad \vec{B} = \frac{\mu_o}{2}\frac{NI \cdot R^2}{(x^2+R^2)^{3/2}}\hat{k}$ $(para\ N\ espiras)$
Campo magnético criado por um segmento de reta e por uma reta infinita	$B = \frac{\mu_o}{4\pi}\frac{I}{r}(sen\theta_2 + sen\theta_1)$ $\quad B = \frac{\mu_o}{2\pi}\frac{I}{r}$
Campo magnético criado por uma bobina solenoide (sem núcleo magnético)	$B_x = \frac{1}{2}\mu_0 nI\left(\frac{x_2}{\sqrt{x_2^2+R^2}} + \frac{x_1}{\sqrt{x_1^2+R^2}}\right)$ $\quad B_x = \mu_o nI$ $\quad n = \frac{N}{L}$
Lei de Gauss do magnetismo	$\Phi_m = \oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$

Lei de Ampère	$\oint_C \vec{B}.d\vec{l} = \mu_0 I_c$
Campo magnético criado por um toróide	$\vec{B} = \frac{\mu_o}{2\pi}\frac{NI}{r}\vec{u}_n$ para a < r < b
Campo magnético dentro de um condutor	$B_X = \frac{\mu_0 Ir}{2\pi \cdot r_0^2}$ para r < r0 ; $B_Q = \frac{\mu_0 I}{2\pi \cdot r_0}$ para = r0 ; $B_P = 0$ para = 0
Lei de Faraday - Henry	$\varepsilon = \oint_c \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_m}{dt} = B \cdot l \cdot v$ $\Phi_m = NBA\cos\theta$
Força eletromotriz autoinduzida de um solenoide e fluxo magnético	$e(t) = -N\frac{d\phi(t)}{dt} = -\mu_0 n^2 Al\frac{di(t)}{dt} = -L\frac{di(t)}{dt}$ $\phi = \frac{\mu_o N^2 IA}{l} = \mu_o n^2 IAl$
Coeficiente de autoindução (L), campo magnético	$L = \frac{\phi}{I} = \mu_0 n^2 Al$ $B(t) = \mu_0 \cdot \frac{N}{l} \cdot i(t)$
Indutância mútua em bobinas solenoides concêntricas	$M = \mu_0 \frac{N_1 \cdot N_2}{l} \cdot \pi \cdot r_1^2$
Energia magnética e densidade de energia magnética	$U_m = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{B^2}{2\mu_0}Al$ $u_m = \frac{B^2}{2\mu_0}$
Autoindução equivalente de bobinas em série (aditiva e oposição)	$L_{equivalente} = L_1 + L_2 + 2M$ $L_{equivalente} = L_1 + L_2 - 2M$
Autoindução equivalente de bobinas em paralelo (aditiva e oposição)	$L_{equivalente} = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 - 2M}$ $L_{equivalente} = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 + 2M}$
Energia Magnética num sistema com duas bobinas em série (aditiva e oposição)	$U_m = \frac{1}{2}L_1 I_1^2 + \frac{1}{2}L_2 I_2^2 + MI_1 I_2$ $U_m = \frac{1}{2}L_1 I_1^2 + \frac{1}{2}L_2 I_2^2 - MI_1 I_2$
Excitação magnética e magnetização	$\lvert\vec{\boldsymbol{H}}\rvert = \frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{l}} \cdot \boldsymbol{I}$ $\vec{M} = \chi_m \frac{\vec{B}_{ap}}{\mu_0}$
Permeabilidade absoluta	$\mu = \mu_0 \mu_r$ $B = \mu \cdot H$
Campo magnético criado dentro de um solenoide	$B = B_{ap} + \mu_0 M = \mu_0 nI + \mu_0 M = B_{ap}(1 + \chi_m) = \mu_r \mu_0 nI$
Lei de Ampère para magnetismo	$\oint_C \vec{H}.d\vec{l} = I_c$
Relutância magnética	$\Re = \frac{l}{\mu \cdot S}$
Força magneto motriz	fmm = NI
Lei de Hopkinson	$\phi_m = \frac{fmm}{\Re}$; $fmm = \Re \cdot \phi_m$; $\Re = \frac{fmm}{\phi_m}$; $\phi_m = B \cdot S$
Circuito magnético com várias relutâncias	$\phi_m = \frac{fmm}{\Re_{eq}} = \frac{fmm}{\Re_1 + \Re_2 + \Re_3}$ $\sum N_i I_i = \sum H_k l_k$
Valor da permeabilidade e da constante magnética, no vazio	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\frac{H}{m}$ $k_m = 10^{-7} N/A^2$