FORMULARIO

ELECTROSTÁTICA

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} \qquad \oiint_S \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{a} = \frac{Q_{\mathrm{neta}}}{\epsilon_0}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = 0 \qquad \oint_C \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{\ell} = 0$$

Fuerza sobre una carga puntual q:

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

Potencial eléctrico:

$$\vec{E} = -\vec{\nabla}\phi \qquad \phi(a) - \phi(b) = -\int_b^a \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{\ell}$$

Ecuación de Poisson:

$$\nabla^2\phi = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$$

Campo de una superficie plana con densidad de carga uniforme σ:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

Energía electrostática:

$$E_p = \frac{\epsilon_0}{2}\int \vec{E} \cdot \vec{E}\, dv = \frac{\epsilon_0}{2}\int E^2\, dv$$

Energía potencial de un sistema formado por dos cargas q_1 y q_2 separadas una distancia L:

$$E_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{L}$$

Capacidad y energía almacenada en un condensador:

$$Q = CV \qquad E_p = \frac{1}{2}CV^2$$

Capacidad de un condensador de placas paralelas:

$$C = \epsilon_0 \frac{\text{área}}{\text{distancia}}$$

Dipolo eléctrico:

$$\vec{p} = \sum_i q_i\, \vec{r}_i = \int \mathrm{d}v_i \rho(r_i)\vec{r}_i \qquad \Longrightarrow \qquad \phi = \frac{\vec{p} \cdot \hat{r}}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{Si } \vec{p} = \hat{z}p \implies E_r = \frac{2p}{4\pi\epsilon_0 r^3}\cos\theta \qquad E_\theta = \frac{p}{4\pi\epsilon_0 r^3}\sin\theta \qquad E_\phi = 0$$

CAMPOS ELÉCTRICOS EN LA MATERIA

$$\vec{D} \equiv \epsilon_0\vec{E} + \vec{P}$$

Medios lineales:

$$\vec{P} = \epsilon_0(\epsilon - 1)\vec{E} \qquad \Longrightarrow \qquad \vec{D} = \epsilon_0\epsilon\vec{E} \qquad \text{también} \qquad \oiint_S \epsilon\, \epsilon_0\, \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{a} = Q_f \qquad \text{donde} \qquad \epsilon = \epsilon_r$$

Densidades de carga ligada:

$$\sigma_b = \vec{P} \cdot \hat{n} \qquad \rho_b = -\vec{\nabla} \cdot \vec{P}$$

Energía electrostática:

$$E_p = \frac{\epsilon_0}{2}\int \epsilon\vec{E} \cdot \vec{E}\, \mathrm{d}v$$

MAGNETOSTÁTICA

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \qquad \oiint_S \vec{B} \cdot \mathrm{d}\vec{a} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} \qquad \oint_C \vec{B} \cdot \mathrm{d}\vec{\ell} = \mu_0 I_{\text{total}}$$

Campo magnético producido por un elemento de corriente. Ley de Biot-Savart:

$$\mathrm{d}\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\,\mathrm{d}\vec{\ell} \times \hat{r}}{r^2}$$

Fuerza sobre un elemento de corriente:

$$\mathrm{d}\vec{F} = I\,\mathrm{d}\vec{\ell} \times \vec{B}$$

Campo magnético a una distancia r de un hilo con corriente I:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

Campo magnético producido por una hoja de corriente con densidad K:

$$B = \frac{\mu_0 K}{2}$$

Dipolo magnético:

$$\vec{m} = I\,\vec{a}$$

$$\text{Si } \vec{m} = \hat{z}m \qquad \Longrightarrow \qquad B_r = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2m\cos\theta}{r^3}, \quad B_\theta = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{m\sin\theta}{r^3}, \quad B_\phi = 0$$

Par sobre un dipolo magnético:

$$\vec{N} = \vec{m} \times \vec{B}$$

CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA MATERIA

$$\vec{H} \equiv \frac{1}{\mu_0}\vec{B} - \vec{M} \qquad \nabla \times \vec{H} = \vec{J}_{\text{libre}} \quad \Rightarrow \quad \oint_C \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_{\text{libre}}$$

Medios lineales:

$$\vec{M} = (\mu - 1)\vec{H} \quad \Rightarrow \quad \vec{B} = \mu_0 \mu \vec{H} \quad \text{donde} \quad \mu = \mu_r$$

Densidades de corriente ligada:

$$\vec{K}_b = \vec{M} \times \hat{n} \qquad \vec{J}_b = \nabla \times \vec{M}$$

Reluctancia magnética:

$$\mathcal{R} = \frac{1}{\mu\,\mu_0} \frac{\ell}{S}$$

FUERZA SOBRE UNA CARGA

$$\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

CORRIENTE ELÉCTRICA

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad \text{donde} \quad \sigma = \text{conductividad} \qquad \nabla \cdot \vec{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$$

LEY DE FARADAY

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \qquad \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

Inductancia y energía almacenada en una inductancia

$$\Phi = LI, \quad E_p = \frac{1}{2}LI^2$$

IDENTIDADES VECTORIALES

$$\vec{\nabla}\cdot\vec{\nabla}\phi=\nabla^2\phi \qquad \vec{\nabla}\times\vec{\nabla}\phi=0 \qquad \int_V \vec{\nabla}\cdot\vec{F}\mathrm{d}v=\oint_S \vec{F}\cdot\mathrm{d}\vec{a} \qquad \int_S \vec{\nabla}\times\vec{F}\cdot\mathrm{d}\vec{a}=\oint_C \vec{F}\cdot\mathrm{d}\vec{\ell}$$

OPERADORES DIFERENCIALES EN COORDENADAS CARTESIANAS

$$\mathrm{d}\vec{\ell}=\hat{x}\mathrm{d}x+\hat{y}\mathrm{d}y+\hat{z}\mathrm{d}z \qquad \vec{\nabla}\cdot\vec{A}=\partial_x A_x+\partial_y A_y+\partial_z A_z$$

$$\vec{\nabla}f=\partial_x f\hat{x}+\partial_y f\hat{y}+\partial_z f\hat{z} \qquad \nabla^2 f=\partial^2_{xx}f+\partial^2_{yy}f+\partial^2_{zz}f$$

OPERADORES DIFERENCIALES EN COORDENADAS CILÍNDRICAS

$$d\vec{\ell}=dr\,\hat{r}+rd\phi\,\hat{\phi}+dz\,\hat{z} \qquad \vec{\nabla}\cdot\vec{A}=\frac{1}{r}\partial_r(rA_r)+\frac{1}{r}\partial_\phi A_\phi+\partial_z A_z$$

$$\vec{\nabla}f=\hat{r}\,\partial_r f+\hat{\phi}\frac{1}{r}\partial_\phi f+\hat{z}\,\partial_z f \qquad \nabla^2 f=\frac{1}{r}\partial_r(r\partial_r f)+\frac{1}{r^2}\partial^2_{\phi\phi}f+\partial^2_{zz}f$$

$$\vec{\nabla}\times\vec{A}=\left[\frac{1}{r}\partial_\phi A_z-\partial_z A_\phi\right]\hat{r}+\left[\partial_z A_r-\partial_r A_z\right]\hat{\phi}+\frac{1}{r}\left[\partial_r(rA_\phi)-\partial_\phi A_r\right]\hat{z}$$

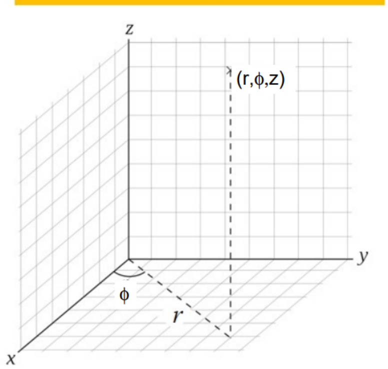
OPERADORES DIFERENCIALES EN COORDENADAS ESFÉRICAS

$$\mathrm{d}\vec{\ell}=\mathrm{d}r\,\hat{r}+r\mathrm{d}\theta\,\hat{\theta}+r\sin\theta\,\mathrm{d}\phi\,\hat{\phi} \qquad \vec{\nabla}\cdot\vec{A}=\frac{1}{r^2}\partial_r\left(r^2A_r\right)+\frac{1}{r\sin\theta}\partial_\theta\left(\sin\theta A_\theta\right)+\frac{1}{r\sin\theta}\partial_\phi A_\phi$$

$$\vec{\nabla}f=\hat{r}\,\partial_r f+\hat{\theta}\,\frac{1}{r}\partial_\theta f+\hat{\phi}\frac{1}{r\sin\theta}\partial_\phi f \qquad \nabla^2 f=\frac{1}{r^2}\left(\partial_r\left(r^2\partial_r f\right)\right)+\frac{1}{r^2\sin\theta}\left(\partial_\theta\left(\sin\theta\partial_\theta f\right)\right)+\frac{1}{r^2\sin^2\theta}\partial^2_{\phi\phi}f$$

$$\vec{\nabla}\times\vec{A}=\frac{1}{r\sin\theta}\left[\partial_\theta\left(A_\phi\sin\theta\right)-\partial_\phi A_\theta\right]\hat{r}+\frac{1}{r}\left[\frac{1}{\sin\theta}\partial_\phi A_r-\partial_r\left(rA_\phi\right)\right]\hat{\theta}+\frac{1}{r}\left[\partial_r\left(rA_\theta\right)-\partial_\theta A_r\right]\hat{\phi}$$

Coordenadas Cilíndricas



Coordenadas Esféricas