Física electromagnética

Electrostática

- Primera ley de la electrostática (gaussiana)
  - $\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$
  - $\nabla \cdot \vec{B} = 0$
- Potencial escalar, vectorial, vector potencial
  - Potencial
    - Potencial escalar
    - Potencial vectorial
  - Vector potencial
    - $\vec{B} = \nabla \times \vec{A}$
    - Potencial escalar eléctrico
    - $\phi(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \int_{V'} \frac{\rho(\vec{r}')}{|\vec{r}-\vec{r}'|} d\tau'$
- Ecuaciones de Poisson y de Laplace
  - Ecuación de Poisson: $\nabla^2 \phi = -\frac{\rho}{\varepsilon_0}$
  - Ecuación de Laplace: $\nabla^2 \phi = 0$
- Propiedades de un conductor en equilibrio
  - $\vec{E} = 0$
  - $\rho = 0$
  - $\phi = \text{cte}$
  - $\sigma = -\varepsilon_0 \frac{\partial \phi}{\partial n}$
- Potencial producido por varias cargas puntuales
  - Fórmula
  - $\phi(\vec{r}) = \sum_i \frac{q_i}{4\pi\varepsilon_0 |\vec{r}-\vec{r}_i|}$
- Potencial producido por una carga puntual
  - $\phi(\vec{r}) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 |\vec{r}-\vec{r}_0|}$
  - $\phi(\vec{r}) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$ si $\vec{r}_0 = 0$
- Potencial monopolar eléctrico
- Potencial dipolar eléctrico
  - Fórmula
  - $\phi(\vec{r}) = \frac{\vec{p} \cdot (\vec{r}-\vec{r}_0)}{4\pi\varepsilon_0 |\vec{r}-\vec{r}_0|^3}$
  - $\vec{p} = \int_{V'} \rho(\vec{r}') (\vec{r}' - \vec{r}_0) d\tau'$
- Potencial cuadrupolar eléctrico
- Cargas y distribuciones: Teorema de Gauss
  - Forma
  - $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$
  - $\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$
  - $\vec{E} = \frac{\rho}{3\varepsilon_0} \vec{r}$ ← esfera uniformemente cargada
- Cargas y dipolos: Teorema de Gauss
  - Forma
  - $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = -\frac{\vec{p} \cdot \hat{n}}{\varepsilon_0}$
  - $\vec{E} = \frac{\vec{p}}{4\pi\varepsilon_0 r^3} (2\cos\theta, \sin\theta, 0)$
  - Dipolo en campo externo
    - Fuerza: $\vec{F} = \nabla(\vec{p} \cdot \vec{E})$
    - Par: $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$
    - Energía potencial: $U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$
- Cargas y dipolos: Teorema de Gauss
  - Forma
  - $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\vec{p} \cdot \hat{n}}{\varepsilon_0}$
  - $\vec{E} = \frac{\vec{p}}{4\pi\varepsilon_0 r^3} (2\cos\theta, \sin\theta, 0)$
  - Dipolo en campo externo
    - Fuerza: $\vec{F} = \nabla(\vec{p} \cdot \vec{E})$
    - Par: $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$
    - Energía potencial: $U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$
- Cargas y dipolos: Teorema de Gauss
  - Forma
  - $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\vec{p} \cdot \hat{n}}{\varepsilon_0}$
  - $\vec{E} = \frac{\vec{p}}{4\pi\varepsilon_0 r^3} (2\cos\theta, \sin\theta, 0)$
  - Dipolo en campo externo
    - Fuerza: $\vec{F} = \nabla(\vec{p} \cdot \vec{E})$
    - Par: $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$
    - Energía potencial: $U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$
- Campo eléctrico creado por una carga puntual
- Principal propiedad electrostática
- Operador gradiente en coordenadas
- Teorema Lema: Principal propiedad
- Operador divergencia en coordenadas cartesianas
- Flujo Gaussiano: Ángulo y Ángulo Polarizado Polinomio
- Distribución de carga puntual
- Ruido en forma de Dirac y aplicación inversa
- Propiedades del campo electrostático
- Medio material lineal, isotropo y no
- Dipolo eléctrico: Definición, potencial, campo, fuerza, par y energía potencial
- Multipolo eléctrico
- Cuadrupolo eléctrico
- Potencial y aplicación inversa electrostática: Dipolo

Magnetostática

- Ley de Biot-Savart
  - $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V'} \frac{\vec{J}(\vec{r}') \times (\vec{r}-\vec{r}')}{|\vec{r}-\vec{r}'|^3} d\tau'$
  - $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V'} \frac{\vec{J}(\vec{r}') \times \hat{\mathscr{r}}}{\mathscr{r}^2} d\tau'$
  - $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V'} \frac{\vec{J}(\vec{r}') \times \hat{\mathscr{r}}}{\mathscr{r}^2} d\tau'$
  - $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V'} \frac{\vec{J}(\vec{r}') \times \hat{\mathscr{r}}}{\mathscr{r}^2} d\tau'$
- Ley de Ampère
  - $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{int}$
  - $\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$
  - $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{int}$
  - $\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$
  - $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{int}$
  - $\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$
- Potencial vectorial magnético
  - $\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V'} \frac{\vec{J}(\vec{r}')}{|\vec{r}-\vec{r}'|} d\tau'$
  - $\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V'} \frac{\vec{J}(\vec{r}')}{|\vec{r}-\vec{r}'|} d\tau'$
  - $\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V'} \frac{\vec{J}(\vec{r}')}{|\vec{r}-\vec{r}'|} d\tau'$
- Dipolo
  - Definición
  - $\vec{m} = I \int_S d\vec{a} \, \hat{n}$
  - Potencial vector magnético dipolar
  - $\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\vec{m} \times \vec{r}}{r^3}$
  - Campo magnético dipolar
  - $\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3(\vec{m} \cdot \hat{r})\hat{r} - \vec{m}}{r^3}$
  - Fuerza
  - $\vec{F} = \nabla(\vec{m} \cdot \vec{B})$
  - Par
  - $\vec{\tau} = \vec{m} \times \vec{B}$
  - Energía potencial
  - $U = -\vec{m} \cdot \vec{B}$
- Dipolo magnético
  - Momento dipolar magnético
  - $\vec{m} = \frac{1}{2} \int_{V'} \vec{r}' \times \vec{J} \, d\tau'$
  - Campo magnético
  - $\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3(\vec{m} \cdot \hat{r})\hat{r} - \vec{m}}{r^3}$
  - Fuerza
  - $\vec{F} = \nabla(\vec{m} \cdot \vec{B})$
  - Par
  - $\vec{\tau} = \vec{m} \times \vec{B}$
  - Energía potencial
  - $U = -\vec{m} \cdot \vec{B}$
- Ley de Biot-Savart
  - $\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V'} \frac{\vec{J}(\vec{r}') \times (\vec{r}-\vec{r}')}{|\vec{r}-\vec{r}'|^3} d\tau'$
  - $\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V'} \frac{\vec{J}(\vec{r}') \times \hat{\mathscr{r}}}{\mathscr{r}^2} d\tau'$
  - $\vec{B}(\vec{r})