FFF

Tema 1: Campos

Tipos de coordenadas

- Cartesianas $\Longrightarrow (x, y, z)$
- Cilíndricas $\Longrightarrow \begin{cases} x = \rho\cos\phi \\ y = \rho\sin\phi \\ z = z \end{cases}$ ρ = radio cilindro; ϕ = ang. con respecto a x
- Esféricas $\Longrightarrow \begin{cases} x = r\sin\theta\cos\phi \\ y = r\sin\theta\sin\phi \\ z = r\cos\theta \end{cases}$ r = radio esfera; θ = ang. con respect. a z; ϕ = ang. con respect. a x

Ley de Coulomb

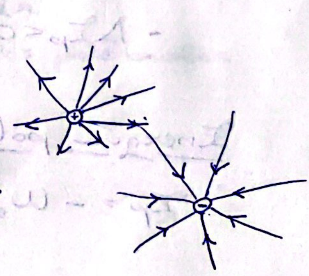
$$\vec{F}_{Q,q} = \cancel{(Q \cdot q)}\, K \frac{Q \cdot q}{r^2} \cdot \underbrace{\frac{\vec{r}_q - \vec{r}_Q}{|\vec{r}_q - \vec{r}_Q|}}_{\text{Vector unitario}}$$

$$\vec{F}_{Q,q} = K \frac{Q \cdot q}{r^2} \cdot \hat{e}_r \ (N)$$

Intensidad de campo eléctrico

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{K \cdot Q \cdot \hat{e}_r}{r^2} \ (N/C)$$

- Cargas positivas $\Longrightarrow$ Fuentes
- Cargas negativas $\Longrightarrow$ Sumideros



Trabajo en el campo eléctrico

$$W_{A\to B} = \int_A^B \vec{F}_{Q,q} \cdot d\vec{r} \text{ (Juicios)} \Longrightarrow \text{Genérica}$$

- Región con campo eléctrico

$$W_{A\to B} = \int_A^B \vec{F}_{Q,q} \cdot d\vec{r} = q\int_A^B \vec{E}(\vec{r}) \cdot d\vec{r}$$

Como el campo eléctrico es conservativo, el trabajo solo dependerá del punto inicial y final

Podemos definir:

$$W_{A\to B} = -\Delta E_p = -(E_{p_B} - E_{p_A})$$

- Para dos cargas puntuales:

$$\Delta E_p = KQq\left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A}\right) \text{ (J)}$$

Dependiendo del signo:

- $\Delta E_p > 0 \Longrightarrow Q$ y q mismo signo $\Longrightarrow W < 0$ (Fuerza externa)
- $\Delta E_p < 0 \Longrightarrow Q$ y q ~~mismo~~ distinto signo $\Longrightarrow W > 0$ (Sin fuerza externa)

Energía potencial

$$E_p = -W_{\infty\to B} = -\int_\infty^B q\vec{E}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} = -\int_\infty^B \vec{F}(\vec{r}) \cdot d\vec{r}$$

FFI

Potencial eléctrico

$$V_B - V_A = -\int_A^B 1C \cdot \vec{E}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} \ (V)$$

- Para cargas puntuales

$$V_B - V_A = KQ\left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A}\right)(V)$$

$$V_B = -\int_\infty^B 1C \cdot \vec{E}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} \ (V)$$

- En cargas puntuales:

$$V_B = K\frac{Q}{r_B}(V)$$

Relación campo - potencial

$$+ V_B = -\int_\infty^B \vec{E}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} \Longrightarrow V_B = \int_B^\infty \vec{E}(\vec{r}) \cdot d\vec{r}$$

$$+ \vec{E}(\vec{r}) = -\nabla V = \frac{\partial V}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial V}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial V}{\partial z}\vec{k}$$

"El sentido del campo es el de los potenciales menores: $\vec{E}(\vec{r}) = -\nabla V$"

Principio de superposición

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

$$V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

- Distribuciones continuas de carga

$$\varphi = \lim_{\Delta V \to 0} \frac{\Delta Q}{\Delta V} = \dots \Longrightarrow Q = \int_V \varphi \, dV$$

$$\sigma = \text{superficie} \Longrightarrow Q = \int_S \sigma \, dS$$

$$\lambda = \text{lineal} \Longrightarrow Q = \int_L \lambda \, dL$$

- Princ. de Superposición Generalizado

$$\vec{E}_T = K\left[\underbrace{\sum_{i=1}^{n} \frac{Q_i}{r_i^2}\vec{e}_{r_i}}_{\text{Cargas}} + \underbrace{\int_V \frac{\varphi(r)\,dV}{r^2}\vec{e}_r}_{\text{Volumen}} + \underbrace{\int_S \frac{\sigma(r)\,dS}{r^2}\vec{e}_r}_{\text{Superficie}} + \underbrace{\int_L \frac{\lambda(r)\,dL}{r^2}\vec{e}_r}_{\text{Línea}}\right]$$

Teorema de Gauss

$$\phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum Q_{dentro}}{\varepsilon_0}$$

- Pasos:
  1) Dirección y sentido del vector de campo
  2) Elegimos la superficie de integración
  3) Calculamos el flujo
  4) Despejamos Q

Carga $\Longrightarrow$ Esfera
Cilindro $\Longrightarrow$ Cilindro
Plano $\Longrightarrow$ Cilindro
Cable $\Longrightarrow$ Cilindro

FFI

Tipos de materiales

- Dieléctricos: $\vec{E}^{tot} = \vec{E}^{ext} + \vec{E}^{int}$
- Conductores: $\vec{E}^{tot} = \vec{E}^{superf}$
  $(\vec{E}^{int} = 0)$
  $\vec{E}$ perpendicular a la superficie
- Semiconductores (Otro tema)

Ejemplo: esfera conductora cargada en equilibrio

Con el T^a de Gauss:

$$\phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = E \oint dS = E \cdot 4\pi r^2$$

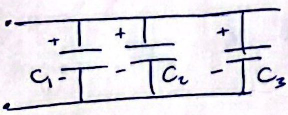
$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0} \Longrightarrow E = \frac{Q}{\varepsilon_0 4\pi r^2} = K\frac{Q}{r^2}$$

$$V = \int_r^\infty \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_r^\infty E\, dr = \int_r^\infty K\frac{Q}{r^2}\, dr = KQ\left[-\frac{1}{r}\right]_r^\infty$$

$$V = KQ \cdot \frac{1}{r} = K\frac{Q}{r}$$

Capacidad $\Longrightarrow C = \frac{Q}{V}$ (Faradios)

Condensadores $\Longrightarrow C = \frac{Q}{V_1 - V_2}$



$\Longrightarrow C_T = C_1 + C_2 + C_3$

Campo magnético

Pot. consumida:

$$P=(V_1-V_2)I=I^2R$$

Energía consumida:

$$U=P t=I^2 R \underset{\text{tiempo}}{t}$$

Fuerza de Lorentz

$$\vec{F}=\underbrace{q}_{\text{carga}}\underbrace{\vec{v}}_{\text{Velocida}}\times\underbrace{\vec{B}}_{\text{Campo}} \Longrightarrow |\vec{F}|=qvB\,\mathrm{sen}(\widehat{\vec{v}\vec{B}})$$

- Por una corriente:

$$\vec{F}=\underbrace{I}_{\text{Intensidad}}\underbrace{\vec{\ell}}_{\text{longitud}}\times\vec{B}\Longrightarrow \text{Conductores rectilíneos}$$

Cálculo del campo

- Carga en movimiento:

$$\vec{B}=\frac{\mu}{4\pi}\frac{q\vec{v}\times(\vec{r_p}-\vec{r_q})}{|\vec{r_p}-\vec{r_q}|^3}\ (T)$$

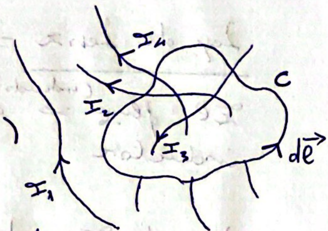
$$\vec{B}=\frac{\mu}{4\pi}\frac{q\vec{v}\times\hat{e}_r}{r^2}\ (T)$$

- Por un elemento de corriente

$$\vec{B}=\frac{\mu}{4\pi}\frac{I\vec{L}\times\hat{e}_r}{r^2}$$

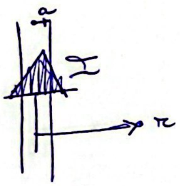
Ley de Ampère

$$\oint_C \vec{B}\,d\vec{l} = \mu_0 I_t = \mu_0 (I_2 - I_3 + I_4)$$



El ~~sentido~~ signo de las ~~man~~ intensidades se decide con la regla de la mano derecha y el sentido de estas

Ejemplo



$$\oint_C \vec{B}\cdot d\vec{l} = \oint_C B\cdot d\vec{l} = B\oint_C dl = B\,2\pi r$$

$$\oint_C \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot I$$

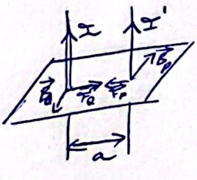
$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r}$$

$$\oint_C \vec{B}\cdot d\vec{l} = \oint_C \vec{B}\cdot dl = B\oint_C dl = B\,2\pi r$$

$$\oint_C \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot I' \Longrightarrow I' = I\frac{\pi r^2}{\pi a^2}$$

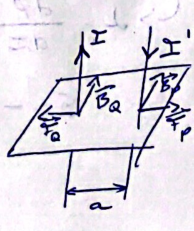
$$B = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot r}{2\pi a^2}$$

~~Ele~~ Ejemplo 2:



Se atraen.

$$F = \frac{\mu_0 I I' l}{2\pi a}$$



Se repelen

Fenómeno de autoinducción

Ley de Lenz $\Longrightarrow$ Sentido de la f.e.m.

El flujo (inducido) se opondrá a la variación del flujo inductor

Ley de Faraday $\Longrightarrow$ ~~Intensidad~~ ε (f.e.m)

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} \quad (\phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = \underline{B} \cdot \underline{S} \cdot \underline{\operatorname{sen} \alpha})$$

Variará alguno

- Si varía el campo.

$$\varepsilon = -\frac{dB(t)}{dt} \cdot S \cdot \operatorname{sen} \alpha$$

- Si varía la superficie

$$\varepsilon = -B \cdot \frac{dS}{dt} \cdot \operatorname{sen} \alpha$$

- Si varía el ángulo ($\alpha = \omega t$)

$$\varepsilon = -B \cdot S \cdot \frac{d(\operatorname{sen}(\omega t))}{dt}$$

$$\varepsilon = B S \omega \cos(\omega t)$$

En un circuito rígido: $\frac{d\phi}{dt} = \frac{d\phi}{dI} \frac{dI}{dt}$

Coef. de autoinducción:

$\hookrightarrow L = \frac{d\phi}{dI}$ (Henrios)

$$\varepsilon = -L \frac{dI}{dt}$$