

# Hoja de ecuaciones Física General III

## Electrostática

### Ley de Coulomb

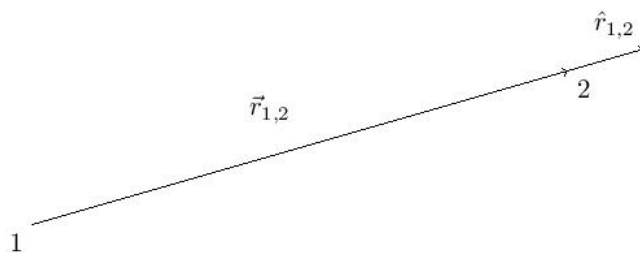
$$\vec{F}_{1,2} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r_{1,2}^2} \cdot \hat{r}_{1,2}$$

$\vec{F}_{1,2}$  = Fuerza que el cuerpo 1 le ejerce al cuerpo 2.

$q_i$  = cargas de los cuerpos.

$\vec{r}_{1,2}$  = vector de posición de 1 a 2.

- $k \equiv$  constante de Coulomb.
- $k = 8,98755 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
- $\epsilon_0 \equiv$  permitividad en el vacío.
- $\epsilon_0 = 8,85419 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$
- $C \equiv$  Coulomb.



### Principio de superposición

- En un sistema con múltiples cargas, la fuerza ejercida sobre una partícula ( $X$ ), es la suma de las fuerzas  $\vec{F}_{i,X}$ :

$$\vec{F}_T = k \cdot \sum_{i=0}^n \frac{q_X \cdot q_i}{r_{i,X}^2} \cdot \hat{r}_{i,X}$$

### Constantes

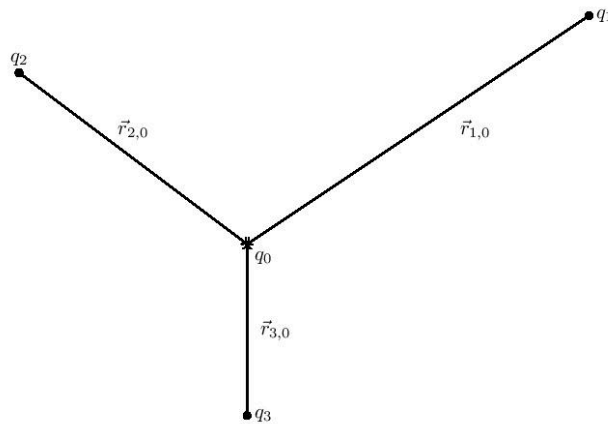
- Las cargas están cuantizadas de la forma  $q = ne : n \in \mathbb{Z}$ , tal que  $e = 1,6022 \cdot 10^{-19}C$
- Carga del protón:  $p^+ = e$
- Carga del electrón:  $e^- = -e$
- Carga del neutrón:  $N^0 = 0$
- Masa del protón:  $m_{p^+} = 1,673 \cdot 10^{-27}kg$
- Masa del electrón:  $m_{e^-} = 9,109 \cdot 10^{-31}kg$
- Masa del neutrón:  $m_{N^0} = 1,675 \cdot 10^{-27}kg$

### Campo eléctrico

- $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$
- $\vec{E} \equiv$  Campo eléctrico,  $[E] = \frac{N}{C}$

## Principio de superposición del campo

$$\vec{E}_T(\vec{r}) = k \cdot \sum_i \frac{q_i}{r_{i,0}^2} \cdot \hat{r}_{i,0} = k \cdot \sum_i \frac{q_i \cdot (\vec{r}_0 - \vec{r}_i)}{|\vec{r}_0 - \vec{r}_i|^3}$$



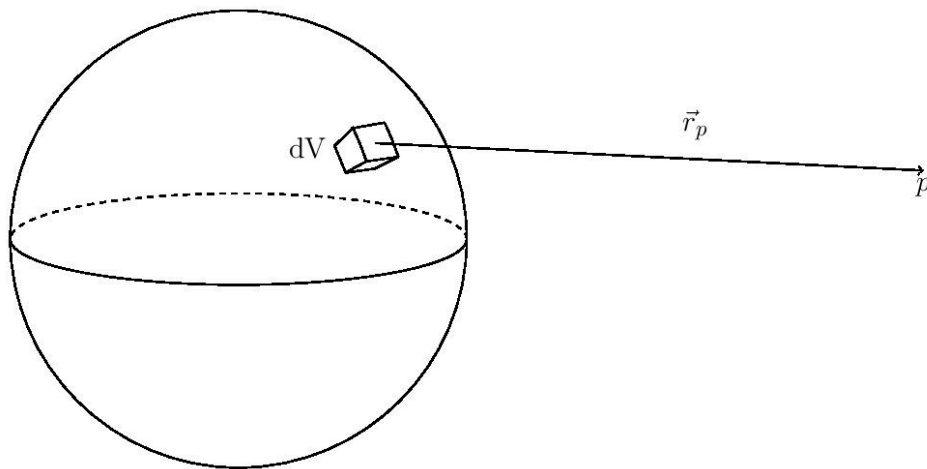
## Líneas de campo

- Son líneas continuas tangentes al campo, tal que la cantidad de líneas de campo por unidad de área esta asociada a la magnitud de  $\vec{E}$ . Estas tienen sentido de forma que apuntan desde cargas positivas hacia cargas negativas.

## Campo de una densidad de carga

- $\rho \equiv$  densidad de carga volumétrica.
- $\sigma \equiv$  densidad de carga superficial.
- $\lambda \equiv$  densidad de carga lineal.

$$\vec{E} = \iiint_V \frac{k \cdot \rho \cdot \hat{r}_p}{r_p^2} dV \quad \vec{r}_p \equiv \text{vector desde el } dV \text{ hasta la posición en la que se calcula el campo}$$



## Flujo de campo eléctrico y Ley de Gauss

- $\Phi_E = \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{A}$
- Ley de Gauss para el campo eléctrico:

$$\Phi_E = \oiint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\Phi_E = \oiint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \iiint_V \frac{\rho}{\epsilon_0} \cdot dV$$

- De forma diferencial  $\rightarrow \boxed{\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}}$

## Energía y potencial eléctrico

- $dW = q \cdot \vec{E} \cdot d\vec{S} = -dU$
- $\Delta U = -q \cdot \int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{S}$
- Se define el potencial eléctrico como  $V = \frac{U}{q}$ ,  $[V] = \frac{J}{C} = V \equiv \text{Voltio}$
- $\boxed{\Delta V = - \int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{S}} \Rightarrow [\vec{E}] = \frac{V}{m}$
- Se define el Electronvoltio como la energía de un electrón al moverse 1 voltio:  
 $1 \text{ eV} = q_{e^-} \cdot 1V = 1,602 \cdot 10^{-19} J$
- Potencial de una carga puntual:  $V(\vec{r}) = \frac{kq}{r}$
- Potencial para N cargas:  $V(\vec{r}) = k \sum_i^N \frac{q_i}{r_i}$
- Energía potencial para N cargas:  $U_N = k \sum_{i=1}^N \sum_{j>i}^N \frac{q_i q_j}{r_{ij}} = \frac{k}{2} \sum_{i \neq j}^N \frac{q_i q_j}{r_{ij}}$
- Potencial para una densidad de carga:

$$\boxed{V(\vec{p}) = k \iiint_V \frac{\rho \cdot dV}{r_p}}$$

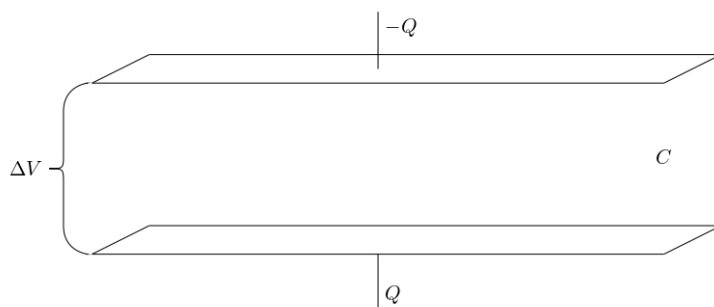
- Se cumple que:  $\boxed{\vec{E} = -\nabla V} \Rightarrow \vec{E}$  es un campo conservativo  $\Rightarrow \nabla \times \vec{E} = 0$

## Ecuación de Laplace y de Poisson

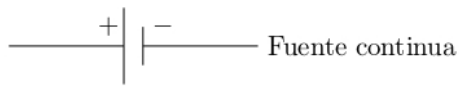
- Si en un punto del espacio  $\vec{p}$  no hay carga se cumple la ecuación de Laplace  $\rightarrow \boxed{\nabla^2 V(\vec{p}) = 0}$
- Si en un punto del espacio  $\vec{p}$  hay una densidad de carga  $\rho$  se cumple la ecuación de Poisson  
 $\rightarrow \boxed{\nabla^2 V(\vec{p}) = -\frac{\rho}{\epsilon_0}}$

## Capacitores/Condensador

- $\boxed{Q = C \cdot \Delta V}$
- $C \equiv$  capacitancia o capacidad del condensador;  $[C] = F = \frac{C}{V}$ ,  $F \equiv \text{Faradio}$ .



- Notación en circuitos:



p.md-image:only-child{ width: auto; text-align: inherit; } p



>

- Capacitancia de un capacitor de placas paralelas:  $C = \frac{A \varepsilon_0}{d}$