

transparent

# INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA I

## CAMPO ELÉCTRICO

Prof. Jorge Rojo Carrascosa

[www.profesorjrc.es](http://www.profesorjrc.es)

- 1 En la naturaleza existen cargas positivas y negativas
- 2 La carga eléctrica está cuantizada y se mide en culombios
- 3 Cargas de igual signo se repelen y de distinto signo se atraen

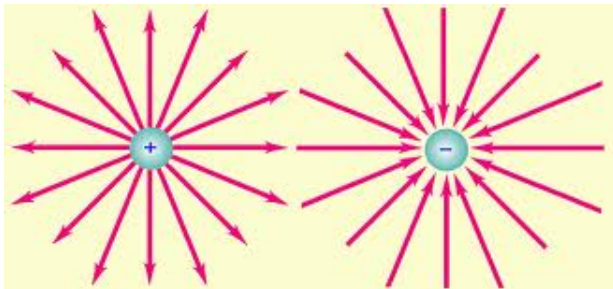
## LEY DE COULOMB

$$F = K \frac{qq'}{r^2} \vec{u}_r \quad [F] = N$$

- $K_{vacio} = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm}{C^2} \Rightarrow K = \frac{1}{4\pi\epsilon}$ .
- Caracter atractivo. Actua por parejas  $\Rightarrow F_{12} = -F_{21}$ .
- $F > 0$  si tiene el mismo sentido que  $\vec{u}_r$  (repelen) y  $F < 0$  si tienen sentido contrario (atraen).
- Principio de superposición  $\Rightarrow F_T = \sum F_i$ .
- Fuerza central  $\Rightarrow$  Fuerza conservativa.

$$\boxed{E = K \frac{q_1}{r^2} \vec{u}_r} \implies \boxed{F = qE}$$

- Su módulo es  $E = K \frac{q_1}{r^2}$  y se expresa en el SI en  $NC^{-1}$ .
- Es **conservativo** al provenir de un campo de fuerzas central.
- Principio de superposición  $\Rightarrow E_T = \sum E_i$ .
- **Líneas de campo eléctrico.**



## ENERGÍA POTENCIAL ELECTROSTÁTICA, $[E_p] = J$

$$E_{pe} = K \frac{q_1 q_2}{r} \Rightarrow |F| = \frac{E_{pe}}{r}$$

- Si las cargas tienen el mismo signo  $\Rightarrow E_{pe} > 0$  y viceversa.
- Nula en el infinito.
- Magnitud escalar  $\Rightarrow E_{pT}(A) = \sum E_{pi}(A)$

## POTENCIAL ELECTROSTÁTICO, $[V] = JC^{-1} = \text{Voltio}$

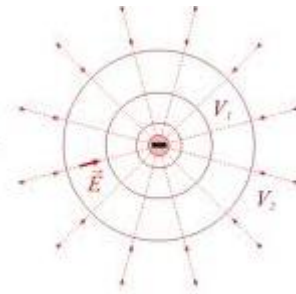
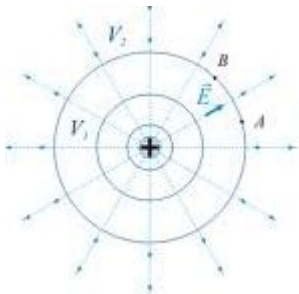
$$V = K \frac{q_1}{r} \implies V = \frac{E_p}{q_2}$$

- $q > 0$  se moverá espontáneamente en la dirección de los potenciales decrecientes.
- $q < 0$  se moverá espontáneamente en la dirección de los potenciales crecientes.
- Magnitud escalar  $\Rightarrow V_T(A) = \sum V_i(A)$

# Trabajo en un campo electrostático

$$W_{i \rightarrow f} = -\Delta E_p = (-\Delta V)q = (V_i - V_f)q$$

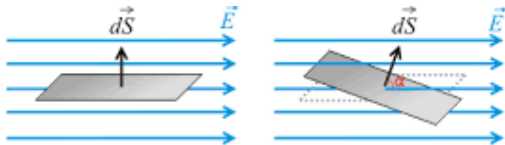
- Si las cargas se separan por efecto del campo  $\Rightarrow W > 0$ .
- Al acercarse las cargas por efecto del campo  $\Rightarrow W > 0$ .
- Superficie equipotencial  $\Rightarrow W = 0$



# Ley de Gauss para $\vec{E}$

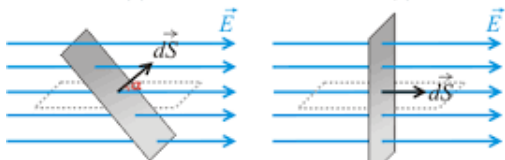
$$\Phi = \oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{q_{neta}}{\epsilon_0}$$

- Es una **magnitud escalar**, sus unidades de en el SI son  $Vm$ .
- $E = cte \Rightarrow \Phi = \vec{E} \cdot \vec{S} = ES \cos \alpha$
- $\Phi = 0 \Rightarrow q_{neta} = 0$ .
- $\Phi > 0 \Rightarrow q_{neta} > 0$  y viceversa.



(a)

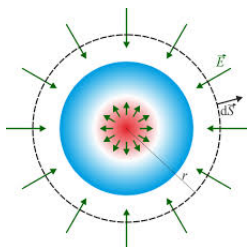
(b)



(c)

(d)

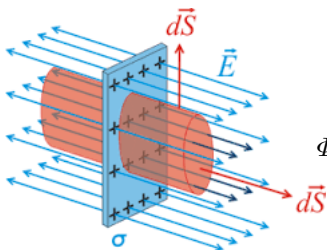
## CAMPO CREADO POR UNA CARGA PUNTUAL



$$E \oint_S dS = \frac{q}{\epsilon_0} \Rightarrow E \cdot 4\pi r^2 = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$E = K \frac{q}{r^2}$$

## CAMPO CREADO POR UNA SUPERFICIE PLANA



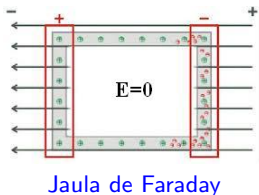
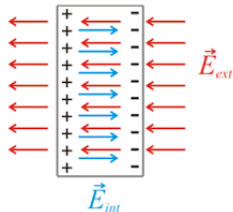
$$\Phi = 2\Phi_{base} = 2ES$$

$$\Phi = 2ES = \frac{q}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{q}{2S\epsilon_0} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$\text{Siendo } \sigma = \frac{q}{S}$$

## CONDUCTORES

- Contiene partículas con carga eléctrica con movilidad.
- Al aplicar un  $E_{ext}$  a un conductor metálico  $\Rightarrow E_{int}$ .
- Equilibrio electrostático  $\Rightarrow E_{interior} = 0 \Rightarrow$  Jaula de Faraday.



## DIELÉCTRICOS

- No tienen electrones libres  $\Rightarrow$  no conducen la electricidad.

$$E_{int} = E_{ind} + E_{ext} = \frac{E_{ext}}{\epsilon_r}$$