

## CAMPO ELECTRICO

### Ley de coulomb

La fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas es directamente proporcional al producto de ambas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

Cargas de igual signo se repelen:



Cargas de distinto signo se atraen:



El valor de la fuerza de atracción entre dos cargas se calcula con la fórmula:  $|\vec{F}| = k \frac{q \cdot q'}{r^2}$  (r = la

distancia en m que separa ambas cargas). Donde K vale:  $K = 9 \cdot 10^9 = \frac{4\pi}{\epsilon_0}$

Donde  $\epsilon_0$  se denomina constante dieléctrica (o permitividad) en el vacío y vale:  $8,85 \cdot 10^{-12}$

Para calcular la permitividad en un medio, utilizamos la permitividad relativa de ese medio:  $\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$

### Campo eléctrico, E:

En la zona que rodea a una o varias carga, se ponen de manifiesto las atracciones o repulsiones que sufren dichas cargas (Campo eléctrico).

Es una magnitud vectorial cuya fórmula y es directamente proporcional a la carga que crea el campo e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a la carga.

$$\vec{E} = k \frac{q}{r^2}$$

### Líneas de fuerza:

Son la representación de la dirección y sentido del campo eléctrico. Las líneas de fuerza salen de las cargas positivas (fuentes) y se dirigen a las negativas (sumideros).

Cargas positivas crean campos hacia afuera y cargas negativas crean campos hacia adentro:



Es un campo de fuerzas conservativo porque el trabajo realizado para trasladar una carga de un punto a otro no depende de la trayectoria recorrida sino de los puntos inicial y final del recorrido.

### Potencial eléctrico y energía potencial eléctrica (Trabajo eléctrico)

Es una magnitud escalar:

$$V = k \frac{q}{r}$$

Para trasladar la carga contra las fuerzas del campo es necesario realizar un trabajo, pero si se abandona la carga el campo realiza el mismo trabajo, aunque de signo contrario, siempre que la carga vuelva al mismo punto de partida.  $E_p = q' \cdot V$

### Diferencia de potencial. Trabajo eléctrico:

A partir del concepto de potencial eléctrico en un punto podemos deducir que a diferencia de potencial que hay entre dos puntos  $V_b - V_a$  es el trabajo que hay que realizar sobre la unidad de carga positiva para llevarla de un punto a otro. Siempre desde el de mayor potencial al de menor.

$$V_B - V_A = \frac{W_{AB}}{q'} = \frac{E_{p_B} - E_{p_A}}{q'}$$
 Se mide en voltios (V). Que equivale a (J/C)

El trabajo, por tanto:  $W_{A \rightarrow B} = -\Delta E_p = -(E_{pB} - E_{pA}) = E_{pA} - E_{pB}$

$$W_{A \rightarrow B} = q \cdot (V_A - V_B); W_{\text{campo}} > 0 \text{ espontáneo}; W_{\text{campo}} < 0 \text{ forzado}; W_{\text{ext}} = -W_{\text{campo}}$$

### Superficies equipotenciales

Son superficies que tienen el mismo potencial en todos sus puntos. También puede definirse como el lugar geométrico de los puntos que poseen el mismo potencial eléctrico.

Las superficies equipotenciales presentan las siguientes propiedades:

- Las superficies no se cortan, o lo que es lo mismo, no pueden pertenecer nada más que a una superficie equipotencial.

- El trabajo para trasladar una carga entre dos puntos de una superficie equipotencial es nulo:

$$W_{AB} = q' \cdot (V_b - V_a) = q' \cdot 0 = 0$$

### Relación entre Fuerza, campo y potencial:

$$\left. \begin{array}{l} |\vec{F}| = k \cdot \frac{q \cdot q'}{r^2} \\ |\vec{E}| = k \cdot \frac{q}{r^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{\vec{F} = q \cdot \vec{E}} \quad \left. \begin{array}{l} |\vec{E}| = k \cdot \frac{q}{r^2} \\ V = k \cdot \frac{q}{r} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{V = \vec{E} \cdot \vec{r}}$$

### Movimiento de cargas dentro de un campo eléctrico uniforme:

- Trabajo para que una carga inicialmente en reposo adquiera una velocidad  $v$ :  $w = q\Delta V = \Delta E_c = 1/2 mv^2$

- Cálculo de la aceleración de una carga  $q$  de masa  $m$  al actuar sobre ella un campo  $E$ :

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q \cdot \vec{E}}{m}; v = v_0 + a \cdot t; v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x, \Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} \cdot a t^2$$

### Conductores:

Su capacidad viene dada  $C = \frac{Q}{V}$  (Faradios) por:

**Faradio:** es la capacidad de un conductor que adquiere la carga de un culombio cuando está el potencial de un voltio.

Si conocemos la geometría del conductor la podemos calcular a partir  $C = 4\pi\epsilon_0 \cdot R$  de:

### Condensadores:

Se trata de un sistema constituido por dos conductores próximos separados por un dieléctrico aislante.

La energía de un condensador  $W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \Rightarrow \frac{1}{2} CV^2$  es:

Campo entre las placas de un condensador:  $E = \frac{\Delta V}{\Delta x}$

### Flujo del campo eléctrico. Teorema de Gauss:

$$\phi_E = \vec{E} \cdot \vec{S} = E \cdot S \cdot \cos \varphi$$

El flujo a través de una superficie cerrada es:  $\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = 4\pi \cdot K \cdot Q_{\text{interior}}$