

## EL CAMPO ELÉCTRICO

### 1. Propiedades de las cargas eléctricas

- Carga puntual: cuerpo electrizado sin dimensiones.
- Existen 2 clases de cargas en la naturaleza:
  - Positivas: carga adquirida por el vidrio frotado. De esta carga son portadores los protones.
  - Negativas: es la carga que adquiere el ámbar, y de ella son portadores los electrones.
- Las cargas de mismo signo se repelen y las de signo contrario se atraen.
- La carga se conserva. En la electrización no se crea carga, solamente se transmite de unos cuerpos a otros, de forma que la carga total permanece cte.
- La carga está cuantizada. Se representa como un múltiplo entero de una carga elemental.

### 2. Interacción electrostática. Ley de Coulomb

- Ley de Coulomb: El valor de la fuerza con que se atraen o se repelen dos cargas puntuales en reposo es directamente proporcional al producto de dichas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

$$F = k \frac{Qq}{r^2} \quad \vec{F} = k \frac{Qq}{r^2} \vec{e}_r$$

o bien

- Valor de  $k$ :  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
- Culombio: cantidad de carga eléctrica que fluye a través de la sección de un conductor durante un sg cuando la corriente es de un amperio.

### 3. Fuerza sobre una carga puntual ejercida por un sistema de cargas puntuales.

#### Principio de superposición

- Principio de superposición: Si una carga esta sometida simultáneamente a varias fuerzas independientes, la fuerza resultante se obtiene sumando vectorialmente dichas fuerzas.

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{1,2} + \vec{F}_{1,3} + \vec{F}_{1,4} = k \frac{q_1 q_2}{r_{1,2}^2} \vec{e}_r + k \frac{q_1 q_3}{r_{1,3}^2} \vec{e}_r + k \frac{q_1 q_4}{r_{1,4}^2} \vec{e}_r$$

### 4. Campo eléctrico

- Existe un campo eléctrico en una región del espacio si una carga de prueba en reposo  $q$ , colocada en un pto de esa región, experimente una fuerza eléctrica
- Un campo eléctrico queda determinado por tres elementos:

### 5. Intensidad del campo eléctrico

- Se define el vector campo  $\vec{E}$  o intensidad de campo eléctrico en cualquier pto como la fuerza eléctrica  $\vec{F}$  que actúa sobre una unidad de carga de prueba positiva colocada en ese pto.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q^+} \quad \text{se mide en N/C}$$

- Intensidad de campo creado por una carga puntual aislada:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q^+} = \frac{k \frac{Qq^+}{r^2} \vec{e}_r}{q^+} = k \frac{Q}{r^2} \vec{e}_r$$

- Intensidad de campo creado por un sistema de cargas puntuales:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$$

### 6. Líneas del campo eléctrico

- El campo eléctrico se representa gráficamente mediante las llamadas líneas de campo o líneas de fuerza, las cuales tienen la misma dirección que el vector campo de cada pto.
- Propiedades:
  - Son abiertas, salen siempre de las cargas positivas o del infinito y terminan en el infinito o en las cargas negativas.
  - El nº de líneas que salgan de una carga positiva o entren en una carga negativa debe de ser proporcional a dicha carga.
  - Las líneas de campo no pueden cortarse. De lo contrario, en el pto de corte existirían 2 vectores campo distintos.
  - Si un campo es uniforme, las líneas de campo son rectas paralelas.

## 7. Potencial eléctrico

- Potencial: energía potencial por unidad de carga.
- Variación de la Ep eléctrica entre 2 ptos A y B de un campo eléctrico:

$$U_A - U_B = kQq \left( \frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right) = W$$

- Diferencia de potencial entre 2 ptos de un campo eléctrico

$$V_A - V_B = kQ \left( \frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right) \quad \text{siendo} \quad V_A = \frac{kQ}{r_A}$$

- Conclusiones:
  - El potencial V es un campo escalar porque queda definido por un valor en cada pto del espacio.
  - El valor del potencial en un pto depende de la carga que crea el campo y de la distancia del pto a la carga
  - El potencial eléctrico creado por una carga puntual toma el mismo valor en todos los ptos que equidistan de la carga Q.
  - En general el potencial en un pto vendrá dado por:

$$V_A = -\frac{kQ}{r_A}$$

- El signo del potencial coincide con el signo de la carga julio
- La unidad de potencial en el SI es el culombio y recibe el nombre de voltio (V), se define como:
  - En un pto del campo eléctrico existe el potencial de un voltio cuando una carga de un culombio situada en dicho pto posee la Ep de un julio.

- Diferencia de potencial en un campo uniforme:

$$\Delta U = q(V_B - V_A) = qEd$$

- Consecuencias:
  - Si q es positiva, DU es positivo.
  - Si q es negativa, DU es negativo.
- Estas consecuencias también son validas para campos no uniformes.
- Potencial en un pto del campo creado por un sistema de cargas puntuales:

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n = k \sum \frac{Q_i}{r_i}$$

- Energía potencial eléctrica asociada a un sistema de cargas puntuales:

$$U = Q_2 V_1 = Q_2 k \frac{Q_1}{r_{1,2}} = k \frac{Q_1 Q_2}{r_{1,2}}$$