

## 1. Fenómenos electrostáticos.

§ **Electrización:** Son una serie de fenómenos que se dan en nuestro entorno como resultado de la interacción de las cargas localizadas en la materia. Los cuerpos se pueden electrizar por contacto con otros cuerpos cargados y la carga eléctrica se puede transportar. La electrización en un cuerpo se consigue extrayendo del mismo las cargas de un signo y dejando en él las de signo contrario. Se puede crear electricidad estática frotando un globo en tu ropa. Los electrones se desplazan de la ropa al globo, con lo que el globo se carga negativamente y la ropa positivamente. La electricidad estática resultante atraerá pequeños objetos ligeros, como trozos de papel.

§ **Carga eléctrica:** Es una de las propiedades básicas de la materia. Realmente, la carga eléctrica de un cuerpo u objeto es la suma de las cargas de cada uno de sus constituyentes mínimos (moléculas, átomos y partículas elementales). Por ello se dice que la carga eléctrica está cuantizada.

Existen dos tipos de carga eléctrica, que se han denominado cargas positivas y negativas. Las cargas eléctricas de la misma clase o signo se repelen mutuamente y las de signo distinto se atraen.

En el Sistema Internacional, la carga eléctrica se mide en culombios, cuyo símbolo es C y fue denominado así en honor del físico francés Charles-Augustin Coulomb.. Esta unidad es un múltiplo de la carga del electrón. El electrón es la unidad natural de la carga, como su carga es muy pequeña se utilizan unidades mayores.

$$1\text{C} = \text{carga de } 6,24 \cdot 10^{18} \text{ electrones}$$

De aquí que la carga de un electrón ( $e^-$ ) sea, en valor absoluto:

$$1e^- = \frac{1}{6,24 \cdot 10^{18}} \left( \frac{\text{C}}{e} \right) = - 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

§ **Principio de conservación y cuantización de la carga:** Las cargas eléctricas solo se pueden producir por parejas. La cantidad total de las cargas eléctricas positivas producidas es igual a la de las negativas, es decir, la cantidad total de carga eléctrica en cualquier proceso permanece constante. Además, cualquier carga localizada en un cuerpo siempre es múltiplo entero de la unidad natural de carga, la del electrón.

## 2. La interacción eléctrica:

§ **Átomo:** Es la unidad más pequeña de la materia. Un átomo está compuesto de electrones, partículas con carga negativa, que orbitan en una corteza exterior alrededor de un pequeño núcleo pesado, que contiene protones, partículas con carga positiva, y neutrones que son partículas sin carga.

§ **Ley de Coulomb o principio fundamental de la electrostática:** La fuerza de atracción y repulsión entre dos cargas es directamente proporcional al producto del valor de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de las distancias entre ellas.

$$F = K \frac{qq'}{r^2}$$

En la anterior fórmula:

q y q' son las cargas que experimentan la interacción.

La fuerza de atracción o repulsión entre las cargas actúa en la dirección de la recta que las une.

Solo es válida para cargas puntuales.

En el Sistema Internacional, la unidad de fuerza es el newton (N) y la distancia se expresa en metros (m). La constante de proporcionalidad para el vacío, se expresa como:

$$K = 9 \cdot 10^9 \left( \frac{C^2}{Nm^2} \right), \text{ también } K = \frac{1}{4\pi \epsilon_0}, \text{ donde } \epsilon_0 = \frac{1}{4\pi K} = 8,85 \cdot 10^{12} \left( \frac{C^2}{Nm^2} \right)$$

§ **Fuerzas eléctricas:** Entre dos cargas próximas inicialmente en reposo siempre se establece un tipo de fuerzas, llamadas electrostáticas, de tal forma que, si las partículas cargadas son suficientemente pequeñas como para que puedan considerarse puntuales, se cumple que:

- La fuerza establecida entre ambas tiene una dirección que coincide con una línea recta imaginaria que une las dos cargas.
- La fuerza ejercida sobre una carga apunta hacia la otra cuando las dos tienen distinto signo (**fuerza atractiva**).
- El sentido de la fuerza se dirige hacia el lado opuesto de la carga cuando ambas tienen el mismo signo (**fuerza repulsiva**).

### 3. El campo eléctrico y su representación.

§ **Campo eléctrico:** Propiedad que adquiere el espacio que rodea a una carga eléctrica. Se manifiesta por medio de las fuerzas que aparecen en dicho espacio cuando se sitúan en él otras cargas. Las fuerzas eléctricas aparecen como parejas de fuerzas acción-reacción. Se puede entender que cada carga crea su propio campo y este interactúa con el resto de las cargas.

§ **Intensidad del campo eléctrico:** Fuerza ejercida por la carga  $q'$  sobre la unidad de carga eléctrica positiva en un punto.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q'} \quad \text{En el SI la intensidad de campo se expresa en N/C.}$$

Su módulo depende del valor de la carga que crea el campo, su signo, el medio material y la distancia de dicha carga al punto considerado:

$$E = \frac{F}{q'} = K \frac{qq'}{r^2} = K \frac{q}{r^2} = \frac{1}{4\pi \epsilon r^2} q$$

La dirección del campo es la de la recta que une la posición de la carga que lo genera con la del punto donde se mide el campo.

El sentido del campo es, por convenio, repulsivo cuando la carga origen es positiva y atractivo si dicha carga es negativa.

§ **Líneas de fuerza o líneas de campo:** Representan la trayectoria y sentido con que se movería una pequeña carga positiva de prueba dentro del campo eléctrico. Son líneas imaginarias que, en cada punto, son tangentes al vector intensidad de campo en ese punto. Son radiales, pero su sentido depende del signo de la carga que crea el campo. El sentido de las líneas de fuerza coincide con el del campo eléctrico, y éste, con el sentido de la fuerza ejercida sobre la carga prueba.

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

### 4. Energía potencial y potencial eléctrico.

§ **Energía potencial eléctrica:** Energía debida a la posición en un campo eléctrico de objetos eléctricamente cargados. Es el trabajo que hay que realizar para mover una carga eléctrica de posición dentro del campo eléctrico.

$$E_p = K \frac{qq'}{r}$$

§ **Potencial eléctrico:** El potencial eléctrico en un punto de un campo eléctrico es la energía potencial que posee la unidad de carga positiva en ese punto. Si es representado por  $V$ , el potencial en un punto viene dado por:

$$V = \frac{E_p}{q'}$$

Cuando el campo se crea por una carga puntual  $q$ , en un punto situado a una distancia  $r$ , el potencial es:

$$V = \frac{K \cdot qq'}{q' r} \rightarrow V = K \frac{q}{r}$$

Será positivo o negativo según sea el signo de la carga que crea el campo. Aumenta en el primer caso y disminuye en el segundo al acercarse a dicha carga.

La unidad de potencial eléctrico en el Sistema Internacional es el **voltio** (V) que equivale a 1J/1C.

§ **Diferencia de potencial ( $ddp$ ):** La diferencia de potencial entre dos puntos,  $A$  y  $B$ , de un campo eléctrico es el trabajo que hay que realizar para llevar la unidad de carga positiva desde el punto  $B$  hasta el punto  $A$  y que equivale a la variación de la energía potencial de esa misma unidad de carga positiva entre los dos puntos.

$$V_A - V_B = \frac{T}{q'}$$

La unidad de diferencia de potencial es, al igual que la de potencial eléctrico, el voltio (V).

§ **Superficies equipotenciales:** Son superficies que tienen el mismo potencial en todos sus puntos. Pueden definirse también como el lugar geométrico de los puntos que tienen el mismo potencial eléctrico.

Presentan las siguientes propiedades:

- Las superficies equipotenciales no se cortan.
- El trabajo para trasladar una carga entre dos puntos de una superficie equipotencial es nulo.
- Las superficies equipotenciales son perpendiculares al campo eléctrico en cada punto.

##### 5. Distribución de las cargas eléctricas.

§ **Conductores:** Cualquier material que ofrece poca resistencia al flujo de la electricidad. Por ello, las cargas eléctricas se pueden mover fácilmente en su interior, por lo que, si en un conductor se generan cargas de distinto signo, éstas se desplazan por su interior hasta juntarse y anularse. Si las cargas son del mismo signo, se repelen separándose al máximo que puedan y por ello, se quedan en la superficie. Los metales, tales como el cobre, son buenos conductores porque sus átomos tienen muchos electrones (partículas cargadas negativamente) que pueden fluir fácilmente.

§ **Aislantes o dieléctricos:** Cualquier material que conduce mal el calor o la electricidad y que se emplea para suprimir su flujo. No es posible el movimiento de las cargas en su interior. Las cargas pueden estar situadas en cualquier punto y no se pueden mover. Los plásticos y cerámicas son buenos aislantes.

6. Energía de un conductor cargado. Condensadores.

§ **Condensadores:** Dispositivo que sirve para almacenar energía. En su forma más sencilla, un condensador está formado por dos placas metálicas (armaduras) separadas por una lámina no conductora o dieléctrico. Dado que los dos terminales del condensador están aislados entre sí, no puede conducir corriente continua de modo permanente. Al conectar una de las placas a un generador, ésta se carga e induce una carga de signo opuesto en la otra placa. Las placas almacenan carga hasta que el voltaje en ellas iguala el voltaje suministrado. Sin embargo, los condensadores conducen la corriente alterna. Las dos placas se cargan y descargan alternativamente. Se usan para múltiples fines: almacenar energía eléctrica, crear campos eléctricos de intensidad especificada, formar circuitos eléctricos y electrónicos...

§ **Capacidad:** Es la relación entre la carga ( $Q$ ) de un material conductor aislado y su potencial eléctrico ( $V$ ), y posee un valor característico que depende de su composición y propiedades geométricas. Su fórmula es:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Su unidad en el Sistema Internacional es el faradio ( $F$ ). Un faradio es igual a un voltio dividido por un culombio ( $1F = 1V/1C$ ). En los circuitos eléctricos y condensadores reales, el faradio es una unidad muy grande. Por ello, se suelen utilizar submúltiplos como el microfaradio ( $1\mu F = 10^{-6}F$ ) y el picofaradio ( $1pF = 10^{-12}F$ ).