

2. Naturaleza eléctrica de la materia

2.1. Antecedentes históricos

Las primeras observaciones de los fenómenos de atracción eléctrica se remontan a la Antigua Grecia. Tales de Mileto observó que al frotar ámbar (que llamaban *elektron*) con seda se producían chispas, y el ámbar adquiría la propiedad de atraer paja, plumas o pelusa. También se encuentran referencias en los escritos de este filósofo sobre las fuerzas de atracción entre trozos de una roca natural, llamada piedra imán, que se encontró en Magnesia, de cuyo nombre deriva la palabra magnético.

Aunque la descripción de estos fenómenos se remonta a la Antigüedad, la teoría moderna de la electricidad no se inició hasta el siglo XVI, de la mano de los trabajos de Gilbert. Este científico ideó el primer instrumento eléctrico denominado electroscopio, demostrando que había otras sustancias, que como el ámbar eran capaces de electrizarse. Otto Von Guericke comprobó que la electricidad podía transmitirse por contacto y Gray estableció la diferencia entre sustancias conductoras y aislantes. Du Fay demostró que las sustancias conductoras podían electrizarse por frotamiento o fricción siempre y cuando se colocasen en un soporte aislado, y comprobó que había dos clases de electricidad, que más tarde Franklin denominó positiva y negativa. El mismo Franklin estableció el teorema de conservación de la carga eléctrica. ¿Pero qué era la carga eléctrica?.

2.2. La carga eléctrica. Discontinuidad y conservación de la carga.

La naturaleza real de la carga eléctrica de la materia sólo fue revelada con el entendimiento de la estructura atómica de la materia. Toda la materia está compuesta por átomos y éstos a su vez se componen de tres partículas subatómicas, los protones (p^+) y neutrones (n) que se hacen en el núcleo y los electrones (e^-) que se encuentran en la corteza, por capas, en órbitas estables de energía. Los protones tienen una gran masa y carga eléctrica positiva, los electrones tienen una pequeña masa, pero tienen una carga idéntica a la de los protones pero de sentido contrario, negativa. Las cargas de igual signo se repelen y las cargas de distinto signo se atraen, razón por la cual los electrones de los átomos se encuentran ligados a sus núcleos.

En los átomos, existe el mismo número de cargas positivas que de cargas negativas, siendo entonces la carga neta nula y la materia neutra, por lo que las fuerzas

eléctricas no se manifiestan externamente (a excepción de las fuerzas de Van der Waals).

Cuando se rompe este equilibrio en alguno de los átomos de un cuerpo, se dice que el cuerpo está cargado. La carga neta representará una fracción muy baja de la carga total contenida. Normalmente se deberá a la pérdida o ganancia de electrones. En estos cuerpos se manifestarán externamente las fuerzas electrostáticas.

Los electrones más cercanos al núcleo están fuertemente ligados por las fuerzas de atracción del núcleo, mientras que los electrones del exterior son atraídos más débilmente por lo que pueden ser separados del átomo. En aquellas sustancias en las que es muy fácil arrancar de sus átomos los electrones más externos, éstos se comportan como si fueran libres y pueden moverse por el material casi sin dificultad. Estos materiales como son la mayoría de los metales (Au, Ag, Cu), se dice que son **conductores**.

Los sólidos en los que los electrones no pueden viajar fácilmente, como es el caso del vidrio, la goma o los plásticos se denominan **aislantes**.

Y finalmente existe un tercer tipo de materiales denominados **semiconductores** que se encuentran en un estadio intermedio entre los otros dos tipos anteriores.

La electrización de las sustancias conductoras puede realizarse por frotamiento, contacto e inducción. En todos estos procesos, la carga neta se conserva y este hecho enunciado por Franklin, constituye una de las leyes empíricas fundamentales de la naturaleza.

Un gran número de experimentos han mostrado que la carga eléctrica sólo aparece en la naturaleza en cantidades que son múltiplos de una unidad fundamental de carga. Esta carga que representamos por e es igual a la carga del electrón. Es decir, la carga eléctrica está cuantizada.

En realidad, según la cromodinámica cuántica, las partículas elementales están en realidad integradas por otras partículas denominadas quarks, que transportan cargas de $\frac{+e}{3}$ y $\frac{-2e}{3}$. Pero estos quarks no se pueden observar aisladamente, sino que se encuentran confinados por la fuerza fuerte en combinaciones que dan lugar a carga neta cero o $\pm Ne$.

No obstante el efecto de la cuantización de la carga eléctrica es irrelevante desde el punto de vista del electromagnetismo, ya que la carga de la naturaleza es un múltiplo

tan grande de la carga elemental, que la cuantización es inapreciable, y consideraremos que la carga q , puede tener un valor cualquiera.

En el sistema internacional de medidas, la unidad fundamental de medida de la carga eléctrica es el culombio, C, que se define como la cantidad de carga que en un segundo atraviesa la sección un conductor por el que circula una intensidad de un amperio. La carga del electrón es en este sistema $1,6 \cdot 10^{-19}$ C.