



Módulo 1: Electrostatica



Unidad 1:

El átomo, la carga eléctrica y la fuerza eléctrica

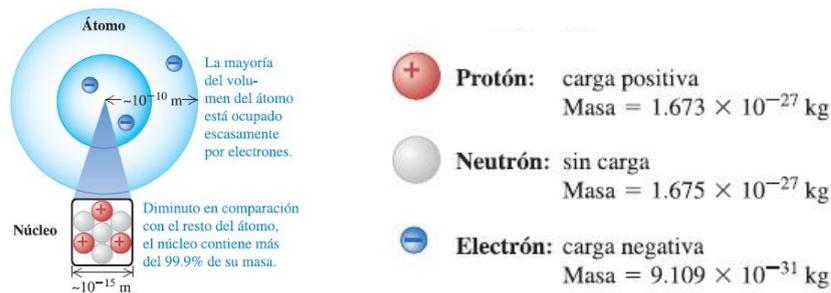
Módulo 1 Electrostatica

Unidad 1.

Átomos

Los átomos, las estructuras elementales, constituyen la materia visible conocida. Internamente el átomo está conformado por partículas a las cuales se le ha asignado un nombre y un signo para indicar su "carga". En la parte central se concentra el 99.9 % de su masa y se ubican los protones, con carga positiva, y los neutrones que carecen de carga. Alrededor del núcleo se encuentran orbitando los electrones, con carga negativa, en diferentes posiciones y a diferentes distancias desde el centro (Figura 2).

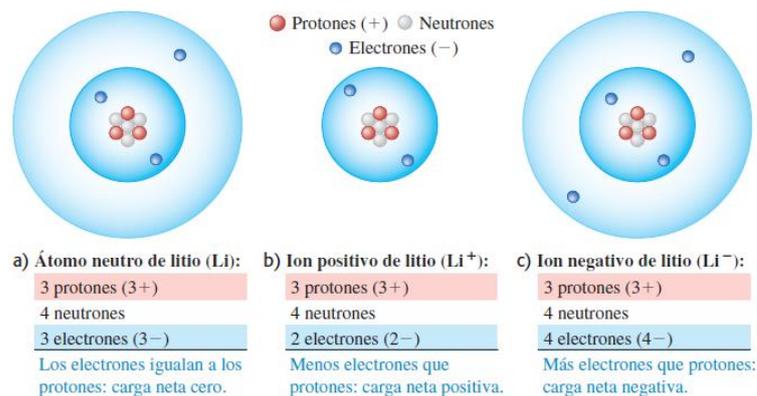
Figura 2. Constitución del átomo



Nota fuente: adaptado de Sears and Semarsky (2012, p.711)

Cuando un átomo es neutro, indica que tiene igual cantidad de protones y electrones; de esta manera se mantiene el equilibrio (Figura 3). El átomo puede ganar o perder electrones, quedando cargado de manera negativa si los gana y positiva si los pierde. En este último caso tendrá mayor número de protones.

Figura 3. Carga eléctrica de los átomos según el número de electrones



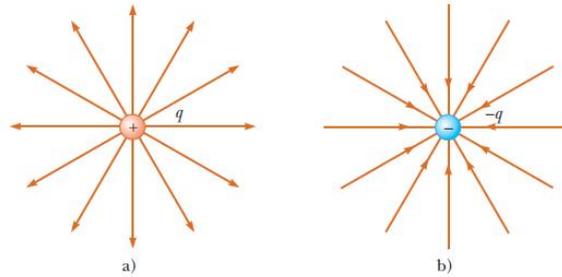
Nota fuente: adaptado de Sears and Semarsky (2012, p.712)

Campo eléctrico y carga eléctrica

Así como el espacio que rodea a un planeta y todos los cuerpos masivos está lleno por un campo gravitacional, el espacio que rodea a un cuerpo con carga eléctrica está lleno por un campo eléctrico (Figura 8

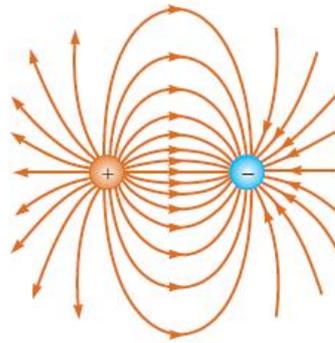
y 9). De la misma manera que la atracción gravitacional mantiene en su órbita a un satélite alrededor de un planeta, la fuerza eléctrica mantiene a los electrones orbitando alrededor del núcleo.

Figura 8. Interacción de las cargas eléctricas



Nota fuente: adaptado de Serway y Jewett (2009, p.660)

Figura 9. Interacción de las cargas eléctricas



Nota fuente: adaptado de Serway y Jewett (2009, p.660)

Fuerza eléctrica

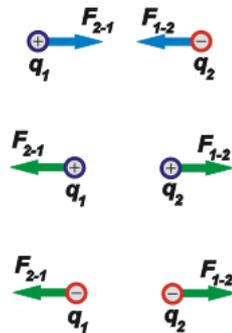
Existe una fuerza universal como la fuerza de la gravedad y, de la misma forma, varía inversamente en función del cuadrado de la distancia, pero es miles de millones de millones de veces más fuerte. Como lo indica Hewitt (p.410)

“y si hubiera una fuerza de atracción así, como la gravedad, se juntaría el universo y formaría una esfera apretada, con toda la materia lo más cerca posible entre sí. Pero imagina que esa fuerza fuera de repulsión, y que cada partícula de materia repele a todas las demás. ¿Qué pasaría? El universo sería gaseoso, frío y estaría expandiéndose. Sin embargo, supón que el universo consistiera en dos clases de partículas, digamos positivas y negativas. Imagina que las positivas repelieran a las positivas, pero atraerían a las negativas; y que las negativas repelieran a las negativas pero atraerían a las positivas. En otras palabras las iguales se repelen y las distintas se atraen. Imagina que hubiera una cantidad igual de cada una, de manera que esta fuerza estuviera perfectamente equilibrada. ¿Cómo sería el universo? La respuesta es sencilla: sería como el que vemos y en el cual vivimos. Porque sí hay esas partículas y sí hay tal fuerza. Se llama fuerza eléctrica”.

La fuerza eléctrica hace que las partículas cargadas se atraigan o se repelen. Debido a la interacción entre las cargas eléctricas. Estas fuerzas eléctricas están presentes en la unión de dos o más átomos, durante los enlaces, para formación de las moléculas. Lo mismo sucede cuando un cúmulo de moléculas se juntan para formar la materia visible; todo por acción de la fuerza eléctrica.

En la figura 4 muestra la fuerza eléctrica de atracción o repulsión que se ejerce en las partículas según su carga.

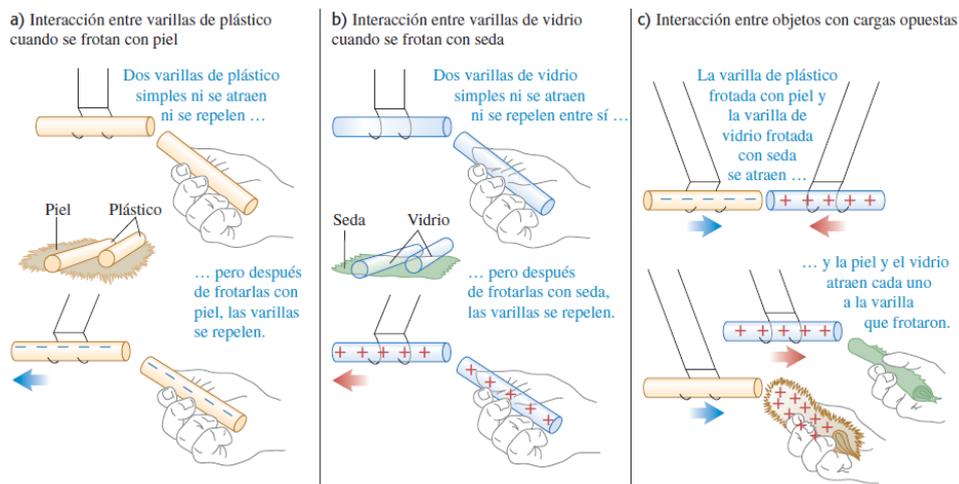
Figura 4. Fuerza eléctrica



Nota fuente: www.google.com

La interacción entre cargas eléctricas en reposo (o casi en reposo) se puede ilustrar con el siguiente ejemplo (Figura 1) utilizando una varillas de plástico y vidrio, y un trozo de piel.

Figura 1. Interacción de las cargas eléctricas



Nota fuente: adaptado de Sears and Semarsky (2012, p.710)

. En la parte a se muestra dos varillas de plástico y un trozo de piel. Al principio no se observa nada extraordinario pero luego que se frotan con el trozo de piel y se colocan una cerca de la otra, se repelen. Se observa en la parte b que después de frotar las dos varillas de vidrio contra un trozo de seda, estas se repelen

cuando se trata de juntarlas. Finalmente en c, la varilla de plástico *atrae* otra varilla de vidrio; además, la varilla de plástico y la piel se atraen, al igual que el vidrio y la seda.

Estos experimentos y muchos otros parecidos han demostrado que hay exactamente dos tipos de carga eléctrica. Benjamín Franklin (1706-1790) sugirió llamar a esas dos clases de carga *negativa* y *positiva*, respectivamente, y tales nombres aún se utilizan. La varilla de plástico y la seda tienen carga negativa; en tanto que la varilla de vidrio y la piel tienen carga positiva. En otras palabras “cargas de diferente signo se atraen y de signos iguales se repelen”.

Ley de Coulomb: La ley de Coulomb es la ley fundamental de la interacción de cargas eléctricas puntuales. Para las cargas q_1 y q_2 separadas por una distancia r , la magnitud de la fuerza sobre cualquiera de ellas es proporcional al producto $q_1 q_2$ e inversamente proporcional a r^2 . La fuerza sobre cada carga ocurre a lo largo de la línea que las une, de repulsión si q_1 y q_2 tienen el mismo signo, y de atracción si tienen el signo opuesto.

Los cuerpos materiales, cuerpos macroscópicos, están formados por átomos y, de la misma manera, por protones y electrones. Cuando el número total de protones en un cuerpo macroscópico es igual al número total de electrones, la carga total es igual a cero y el cuerpo en su totalidad es eléctricamente neutro, manteniéndose el equilibrio. Pero cuando el cuerpo tiene diferentes cantidades de protones o electrones se carga eléctricamente, ahora puede estar cargado positivamente o negativamente.

Hay que hacer claridad que la carga no se crea ni se destruye sino que lo que sucede es una transferencia de carga. Los electrones libres pasan de un cuerpo a otro, el que los gana queda cargado de forma negativa y el que los pierde tiene ahora más protones y cargado positivamente. El principio de conservación de la carga puede enunciarse como indica Sears y Semansky (2012, p.712) “La suma algebraica de todas las cargas eléctricas en cualquier sistema cerrado es constante”.

En 1909 Robert Millikan (1868-1953) descubrió que las cargas eléctricas siempre se presentan como un entero múltiplo de una cantidad básica de carga e . En términos actuales se dice que la carga eléctrica q está cuantizada, y q es el símbolo de la variable para la carga. “Cualquier objeto con carga eléctrica tiene exceso o falta de algún número entero de electrones: los electrones no pueden dividirse en fracciones de electrones. La magnitud de la carga del electrón o del protón es la unidad natural de carga”. (Hewitt, 2, p.412). Esta observación lleva a postular el siguiente principio que en palabras de Sears y Semansky (2012, p.713) “la magnitud de la carga del electrón o del protón es la unidad natural de carga”. Esto quiere decir que la carga de cualquier cuerpo macroscópico siempre es igual a cero o a un múltiplo entero (negativo o positivo) de la carga del electrón.