

mentos llevados a cabo por Millikan en su cámara de gotas de aceite, el valor de la carga del electrón. Encontrándose posteriormente, que toda partícula eléctrica: Ion positivo o negativo, tenía una carga eléctrica, cuyo valor era un múltiplo entero del valor de la carga del electrón. Es decir, que la carga eléctrica está cuantizada, porque no admite valores diferentes a los múltiplos enteros de la carga del electrón.

En la siguiente tabla se dan los valores de la carga y masa, de las partículas elementales atómicas más conocidas.

T A B L A 2-4-1

Partícula	Símbolo	Carga	Masa
Neutrón	n	0	1.67482×10^{-27} Kg
Protón	p	$+ 1.6 \times 10^{-19}$ coul	1.67252×10^{-27} Kg
Electrón	e	$- 1.6 \times 10^{-19}$ coul	9.1091×10^{-31} Kg

Observa en esta tabla, que las masas del Neutrón y del Protón son casi iguales, sin embargo, la masa del Protón es ligeramente superior. En cuanto a la masa del Electrón, su valor es muy pequeño comparado a las

masas anteriores.

La unidad de carga eléctrica en el sistema M.K.S., es el coulomb que se abrevia coul y en el sistema C.G.S. es la: Unidad electrostática que se abrevia: u.e.s., también llamada statcoulomb.

Como se puede apreciar en la tabla 2-4-1, los valores de las cargas eléctricas del Protón y del Electrón son iguales, pero de signo contrario. Los valores de dichas cargas en el sistema C.G.S., son: $+ 4.8 \times 10^{-10}$ u.e.s. y $- 4.8 \times 10^{-10}$ u.e.s., respectivamente.

2-5 ELECTRIZACION DE LOS CUERPOS.- La primera forma de electrizar la materia fué la que descubrió Tales de Mileto: Por frotamiento del ambar.

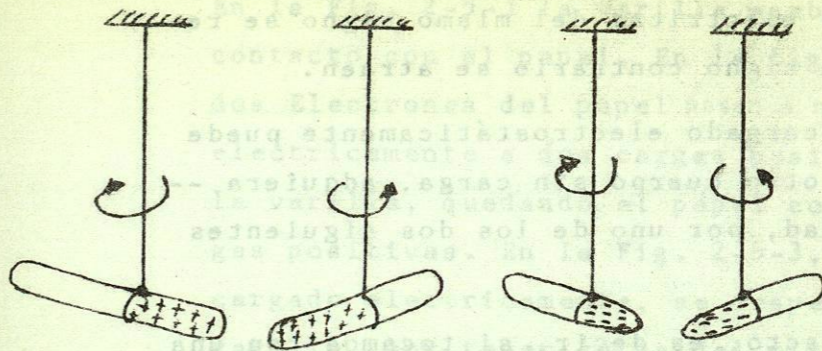
Posteriormente se generalizó el método, pues se encontró que cualesquier material puede adquirir carga eléctrica por frotamiento; tanto el cuerpo frotado como el que frota, se cargan mutuamente con signo contrario. Los materiales más comunmente usados en electrostática son: Varillas de vidrio, de ebonita (hule o caucho vulcanizado), de ambar, de plástico,

seda, franela, pieles, poliester, etc. Todos estos materiales son dieléctricos o malos -- conductores de la electricidad.

Benjamin Franklin determinó, que al frotar -- una varilla de vidrio con una tela de seda, adquiriría carga positiva, mientras que la seda adquiriría carga negativa. También se encontró, que al frotar una varilla de ebonita -- con piel de gato, esta adquiriría carga positiva y la varilla de ebonita adquiriría carga negativa. Durante el frotamiento hay una transferencia de cargas eléctricas (unicamente se transfieren los Electrones) de un cuerpo a -- otro. Por ejemplo, en el caso del par: Vi--- drio-seda, los Electrones pasan del vidrio a la seda, cargándose negativamente ésta y quedando cargado positivamente el vidrio. En el caso del par: Ebonita-piel, durante el frotamiento, los Electrones pasan de la piel a la ebonita, cargándose negativamente a la ebonita y positivamente la piel.

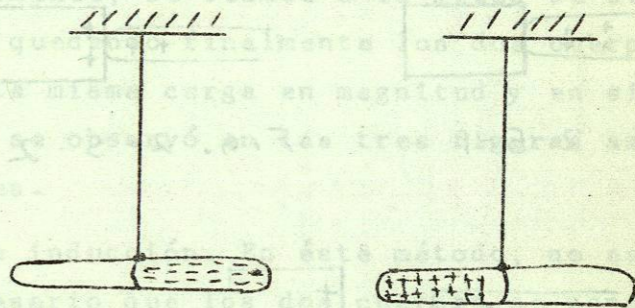
Se encontró experimentalmente, que si se --- cuelgan dos varillas de vidrio cargadas eléctricamente, sufran una mutua repulsión, así

como si fueran de ebonita.



Varillas de Vidrio Varillas de Ebonita

En cambio, si se cuelgan dos varillas, una -- de vidrio y otra de ebonita, ambas dos cargadas eléctricamente, se observó que se atraían entre sí:



Varilla de Ebonita Varilla de Vidrio

Con estos experimentos se estableció el siguiente principio de las cargas eléctricas:

Dos cargas eléctricas del mismo signo se repelen y de signo contrario se atraen.

Un cuerpo cargado electrostáticamente puede hacer que otro cuerpo sin carga, adquiera electricidad, por uno de los dos siguientes métodos:

- a) De contacto, es decir, si tocamos con una varilla de vidrio que ha sido frotada con seda, a un recorte de papel, notaremos que el papel queda pegado a la varilla, pero un instante después se desprende solo, debido a que el papel ha adquirido carga eléctrica del mismo signo que la del vidrio y en igual cantidad, según aparece a continuación:

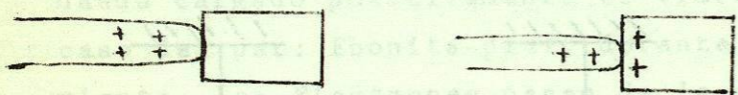


FIG. 2-5-1

FIG. 2-5-2

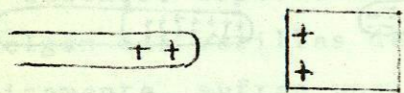


FIG. 2-5-3

En la Fig. 2-5-1 la varilla acaba de hacer contacto con el papel. En la fig. 2-5-2, dos Electrones del papel pasan a neutralizar eléctricamente a dos cargas positivas de la varilla, quedando el papel con dos cargas positivas. En la Fig. 2-5-3, el papel cargado electricamente, se despega de la varilla, por tener carga del mismo signo que la varilla: Se produjo la repulsión.

Si la varilla hubiese sido de ebonita, el papel se hubiera cargado negativamente, pasando electrones de la varilla al papel, hasta que la carga total de la ebonita y del papel fueran igual.

Como se acaba de ver, durante el contacto, la carga eléctrica del cuerpo cargado originalmente, se reduce a la mitad de su valor, quedando finalmente los dos cuerpos con la misma carga en magnitud y en signo como se observó en las tres figuras anteriores.

- b) De inducción. En éste método, no es necesario que los dos cuerpos se pongan en contacto, sino que simplemente, uno

de los dos se acerque al otro. De ésta manera, el cuerpo cargado inducirá a que el --- otro cuerpo se cargue también. La característica de este método es que, el cuerpo -- original sin carga, al cargarse por inducción, tendrá dos cargas iguales en magnitud pero de signo contrario. El valor de dichas cargas será igual al valor de la carga del cuerpo cargado electricamente. Por ejemplo, si acercamos una varilla de ebonita frotada con piel, a un trocito de corcho, éste adquirirá carga en igual cantidad a la carga de la varilla, pero de signo contrario por el extremo que está más cerca de la varilla, y de signo contrario en su otro extremo:

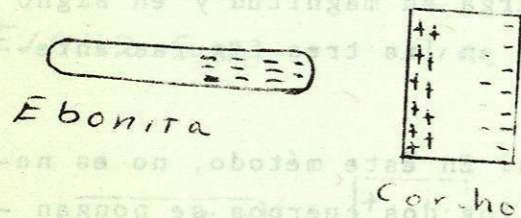


Fig. 2-5-4

Durante el proceso, los electrones del extremo izquierdo del corcho, emigran al extremo derecho porque son repelidos por -- los electrones de la varilla, quedando -- cargado positivamente el extremo izquierdo del corcho.

Al retirar la varilla, los electrones del extremo derecho del corcho, vuelven a emigrar a su extremo original, neutralizando a las cargas positivas del extremo izquierdo, quedando finalmente de nuevo sin carga.

Los métodos mencionados para obtener electricidad estática o en reposo: Por frotamiento, por contacto y por inducción son los principales.

Para tener buenos resultados en los métodos anteriores se debe contar con una atmósfera seca, pues el aire húmedo favorece la descarga de los cuerpos con carga estática. Además, se debe contar con un buen equipo de aislamiento electrónico.

Hay otros métodos para electrizar como --- son: a) Usando el generador de Van Der --

Graff y b) Usando la Máquina Voltana, ambas máquinas reciben el nombre genérico de: Máquinas Electroestáticas, y usan el principio del frotamiento para obtener cargas estáticas.

Finalmente, existen otros procedimientos para producir cargas estáticas en los cuerpos como son:

- 1.- Por presión, 2.- Por calor, 3.- Por acción de la luz, 4.- Por acción química y 5.- Por acción magnética.

2-6 DESCARGAS DE CARGAS ESTATICAS.- Hay tres formas de que los cuerpos cargados electrostáticamente, se desagan de sus cargas:

- a) Usando un conductor que conecte a los dos extremos con carga, por ejemplo, si se tienen dos varillas con carga opuesta:

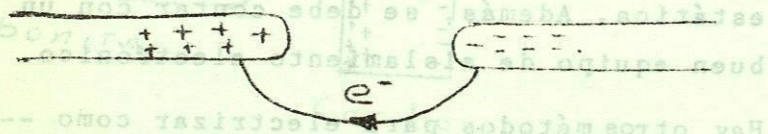
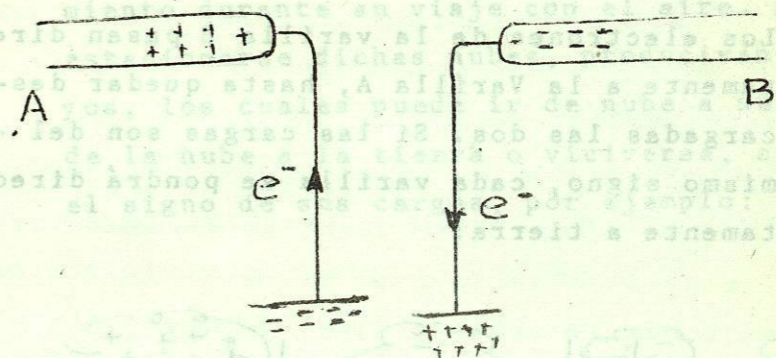


Fig. 2-5

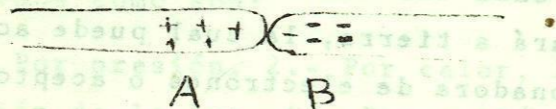
Por el conductor, que puede ser un alambre de cobre, viajarán los electrones de la varilla B hacia la varilla A, hasta neutralizar por completo a toda la carga positiva, hasta quedar finalmente sin carga las dos varillas.

Si las dos varillas tienen carga del mismo signo, cada una mediante el conductor se conectará a tierra, la cual puede actuar como donadora de electrones o aceptora de electrones, según las siguientes figuras:

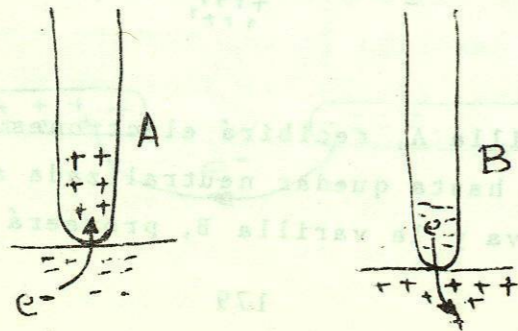


La varilla A, recibirá electrones de la tierra hasta quedar neutralizada su carga positiva y la varilla B, proveerá de elec-

tronos a la tierra hasta quedar sin ellos.
 b) Por contacto.- En este caso, si las varillas o cuerpos tienen cargas opuestas se pueden poner en contacto directamente:

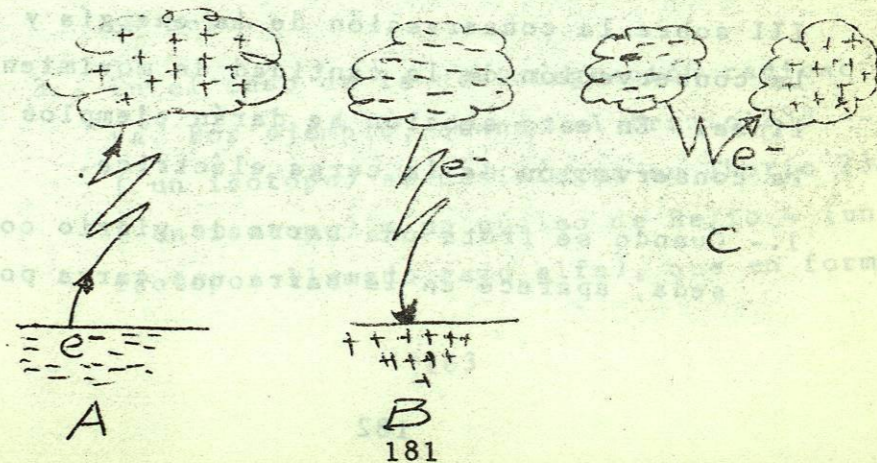


Los electrones de la varilla B pasan directamente a la Varilla A, hasta quedar descargadas las dos. Si las cargas son del mismo signo, cada varilla se pondrá directamente a tierra:



La varilla A, recibirá electrones de la tierra y la varilla B, dará sus electrones en exceso a la tierra. Ambas dos, hasta quedar descargadas.

c) Por Arco.- Cuando existe una gran concentración de carga, la descarga se puede producir a través del aire libremente, produciéndose un arco eléctrico, el cual consiste en un chorro de electrones. Este fenómeno se observa durante las tormentas eléctricas, en que las nubes que se han cargado electrostáticamente, por el rozamiento durante su viaje con el aire. Al estacionarse dichas nubes, producirán rayos, los cuales puede ir de nube a nube o de la nube a la tierra o viciversa, según el signo de sus cargas, por ejemplo:



En la figura A, el rayo o arco eléctrico, va de la tierra a la nube y en la figura B, el fenómeno es inverso. En la figura C, la existencia de dos nubes cercanas con carga opuesta, da lugar a que entre ellas se produzca el arco eléctrico.

Recuerda, el arco eléctrico o el rayo, son electrones a gran velocidad, que al pasar a través del aire, ioniza a las moléculas de oxígeno y nitrógeno, dando lugar a la luz que acompaña al rayo o arco. La trayectoria zigzagueante del rayo se debe a los obstáculos que se presentan al chorro de electrones durante su viaje a través del aire.

2-7 CONSERVACION DE LA CARGA ELECTRICA.- En el libro de Física I se trató sobre la conservación de la materia y en el libro de Física III sobre la conservación de la energía y de la conservación de la cantidad de movimiento lineal. En esta sección se darán ejemplos de la conservación de la carga eléctrica.

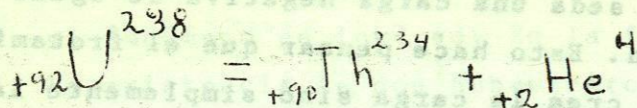
1.- Cuando se frota una barra de vidrio con seda, aparece en la barra una carga posi

tiva. Las medidas muestran que aparece en la seda una carga negativa de igual magnitud. Esto hace pensar que el frotamiento no crea la carga sino simplemente la transporta de un cuerpo al otro, alterando la neutralidad eléctrica de los dos cuerpos. Antes del frotamiento la carga total era cero y después también lo es.

2.- Cuando un electrón e^- y un positron e^+ (El positron es una partícula de igual masa que el electrón pero con carga de signo opuesto) se ponen en contacto, las dos partículas desaparecen convirtiéndose en dos rayos, semejantes a los rayos X. En este ejemplo, la carga total antes de ponerse en contacto las dos partículas es igual a cero, y después, cuando se convierten en rayos, la carga total también es cero.

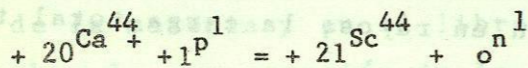
3.- En el caso de la desintegración radioactiva, Por ejemplo, cuando el Uranio 238 (un isotopo) se desintegra en Thorio 234 (un isotopo) y un núcleo de Helio 4 (un isotopo, llamado rayo alfa), que en forma

de ecuación se puede representar así:



Antes de la desintegración, la carga total corresponde al núcleo del Uranio -- 238: 92 Protones. Después de la desintegración, la carga total es también: 92 Protones, 90 del Thorio 234 y 2 del Helio 4. Como se puede apreciar, este es otro ejemplo de la conservación de la carga.

4.- Un ejemplo final de la conservación de la carga, se encuentra en la siguiente reacción nuclear:



La carga total antes de la reacción es la suma de la carga positiva del calcio 44 y la carga positiva del protón, o sea: 21, después de la reacción la carga total positiva es 21, pues es la carga del Escandio 44.

CONCLUSIONES: En el primer ejemplo se demostró que la carga no se crea, sino que se transfiere de un cuerpo a otro cuerpo, durante el frotamiento, conservándose la carga total.

En el ejemplo 2, se demostró que la carga no se destruye, y en los ejemplos 3 y 4, se demostró que la carga total antes de un proceso es igual a la carga total después del proceso mismo.

2-8 LEY DE COULOMB.- Charles Augustin de Coulomb, en 1785, midió por primera vez numericamente las atracciones y repulsiones eléctricas y dedujo la ley que las rige. El aparato usado por Coulomb en sus experimentos, es una balanza de torsión, semejante a la usada por Cavendish para medir las atracciones gravitacionales.

Coulomb usó en su balanza, dos esferas metálicas de igual tamaño, y siguiendo la técnica de cargar electrostáticamente a una de ellas, luego ponerla en contacto con la otra, la carga de la primera se dividirá por igual entre las dos esferas. En seguida las