

Tutorial de Laboratorio de Física II para QB

Webpage: <http://paginas.fisica.uson.mx/qb>

**©2018 Departamento de Física
Universidad de Sonora**

Practica 1 :Cargas eléctricas

Objetivos:

1. Investigar cuántos tipos de cargas existen y la forma de interactuar entre sí.
2. Determinar el tipo de carga que posee un cuerpo cargado

Conceptos básicos requeridos

1. Concepto de carga eléctrica.
2. Carga eléctrica y la estructura de la materia.
3. Conductores y aislantes.
4. Redistribución de carga.
5. Carga por inducción.
6. Carga por contacto
7. Carga por frotamiento.
8. Interacción entre cargas

1.1 Concepto de carga eléctrica

Desde la antigua Grecia, los filósofos de la época ya conocían la existencia del ámbar y que al frotarlo este atraía trocitos de ámbar.

En 1820, Hans Christian Oersted encontró que al pasar una corriente eléctrica por un alambre esta desviaba la aguja magnética de una brújula.

1831-1879 Se introducen los conceptos de carga eléctrica, fuerza electromagnética, campo, corriente, energía potencial electrostática, etc. James Clerk Maxwell puso las ideas de Faraday en lo que se conoce como las ecuaciones de Maxwell.

1950 se conoce ya la existencia de cuatro fuerzas de la naturaleza: la fuerza electromagnética, la fuerza nuclear fuerte, la fuerza nuclear débil y la fuerza gravitacional.

1967 Glashow, Salam y Weinberg enuncian la teoría electro débil.

Concepto de carga eléctrica



Fuentes y tipos de carga eléctrica

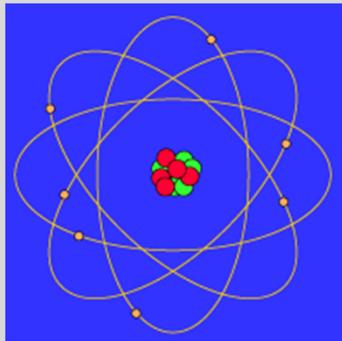
Existen dos tipos de carga eléctrica:

positiva

protones

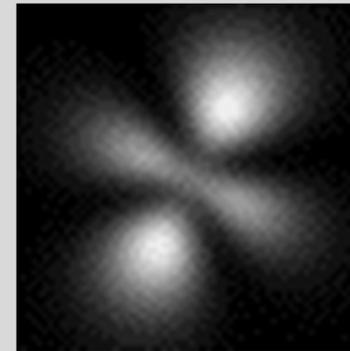
negativa

electrones



Modelo atómico de Bohr

<http://csep10.phys.utk.edu/astr162/lect/light/bohr.html>



Modelo de la mecánica cuántica

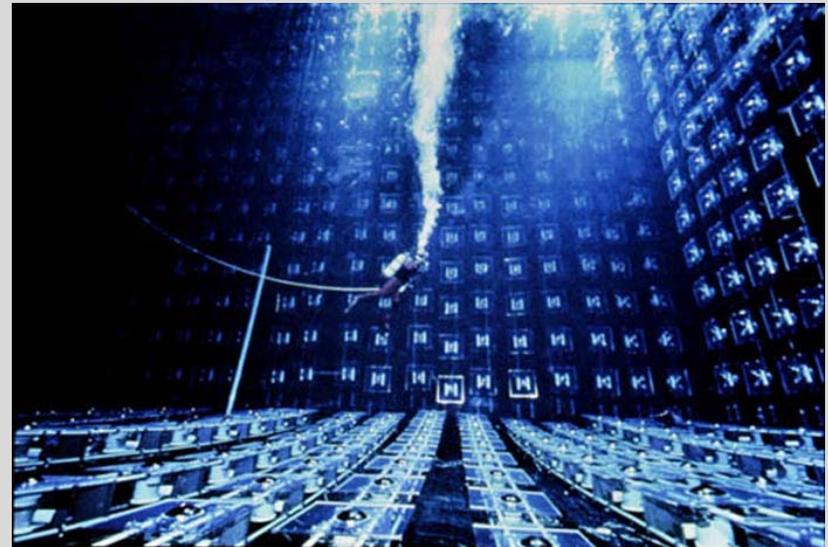
<http://www.physics.ucla.edu/~dauger/orbitals/>

Los materiales con carga positiva y negativa igual se llaman **eléctricamente neutros**.

En la naturaleza los objetos son eléctricamente neutros

1.2 Propiedades de la Carga Eléctrica

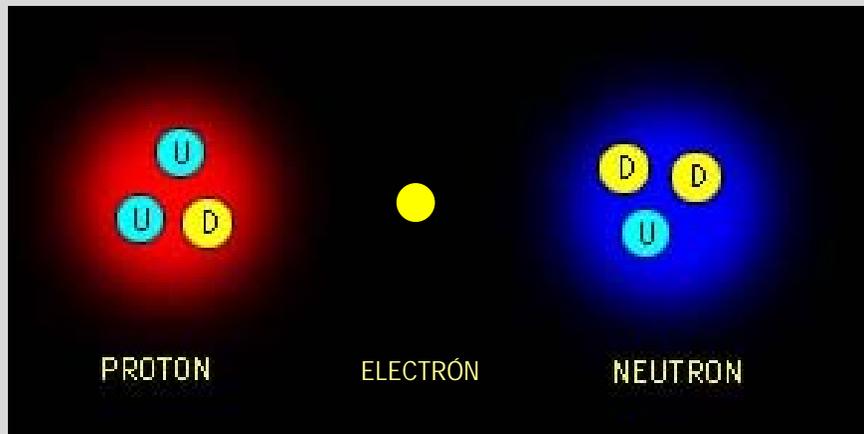
- La carga eléctrica se conserva.
- En un átomo neutro, las cargas positiva y negativa tienen la misma magnitud.
- La carga está cuantizada y su unidad fundamental es $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$
- En el sistema SI la unidad de carga es el Coulomb



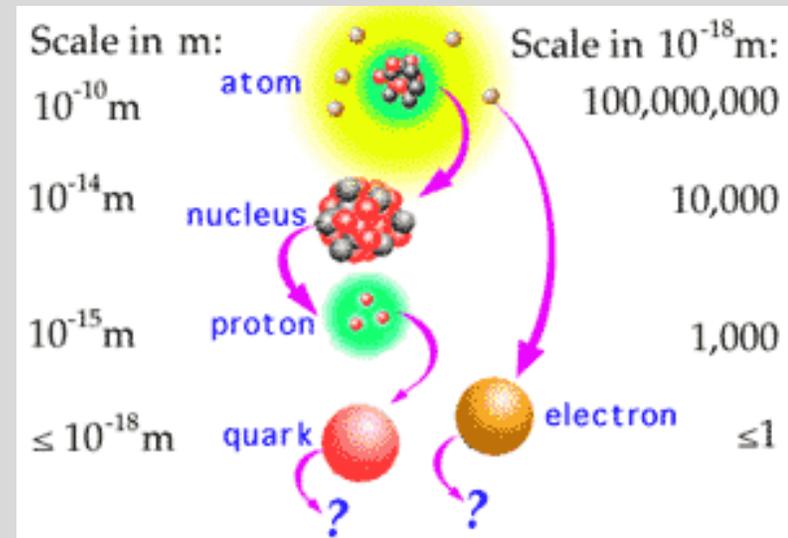
2.1 Carga eléctrica y la estructura de la materia

Constituyentes de la materia

Partícula	Masa (kg)	Carga (C)
electrón	9.1×10^{-31}	-1.6×10^{-19}
protón	1.67×10^{-27}	$+1.6 \times 10^{-19}$
neutrón	1.67×10^{-27}	0



$$q_U = \frac{2}{3}e \quad q_D = -\frac{1}{3}e$$



Carga eléctrica y la estructura de la materia

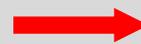
Constituyentes de la materia

Z = número electrones = número protones



Elemento

A = número protones + neutrones



Isótopo

- Un átomo tiene el mismo número de electrones que de protones → es **neutro**

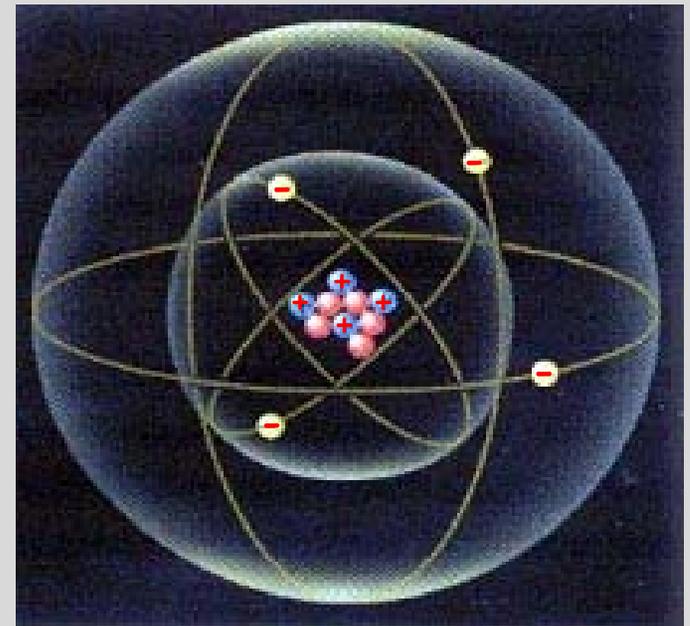
$$Q = Z \cdot q_p - Z \cdot q_e = 0$$

- Ión positivo : le faltan electrones

$$Q = +n_e \cdot q_e$$

- Ión negativo: tiene electrones añadidos

$$Q = -n_e \cdot q_e$$



2.2 Cuantización y conservación de la carga eléctrica

Cuantización de la carga eléctrica

Existe una carga fundamental: la del electrón, cuyo valor es $e=1.6021892 \times 10^{-19} \text{C}$.

“La carga de un cuerpo siempre se puede expresar como un múltiplo entero de la carga fundamental”, es decir

$$Q = Ne$$

Cuantización y conservación de la carga eléctrica

Conservación de la carga eléctrica

La carga ni se crea ni se destruye sólo se transfiere

- **entre átomos**
- **entre moléculas**
- **entre cuerpos**

“La suma de todas las cargas de un sistema cerrado es constante”

2.3 Unidades de carga

- Se define como la cantidad de carga transportada en un segundo por una corriente de un amperio de intensidad de corriente eléctrica
- El coulomb (que se selecciona para usar con corrientes eléctricas) en realidad es una unidad muy grande para electricidad estática. Por ende, con frecuencia es necesario usar los prefijos métricos.

$$1 \text{ mC} = 1 \times 10^{-6} \text{ C}$$

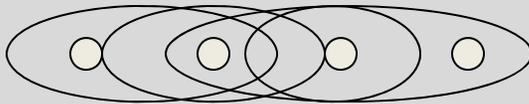
$$1 \text{ nC} = 1 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$1 \text{ pC} = 1 \times 10^{-12} \text{ C}$$

3.1 Conductores y aislantes

Dependiendo de los mecanismos de transporte de cargas, los materiales se clasifican en tres categorías: **Conductores**, **Aislantes (o no conductores)** y **Semiconductores**

Conductores



Los electrones son libres de moverse en el material

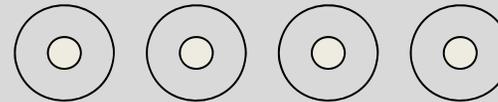
Ejemplos de conductores son los metales, ya que en ellos los electrones tienen libertad de movimiento al encontrarse débilmente ligados al núcleo.

Conductores y aislantes

Dependiendo de los mecanismos de transporte de cargas, los materiales se clasifican en tres categorías: Conductores, Aislantes (o no conductores) y Semiconductores

Ejemplos de no conductores o aislantes son, por ejemplo, la madera, el plástico, el vidrio, etc.

Aislantes



Los electrones están ligados a los átomos por lo que no se mueven (no conducen).

Conductores y aislantes

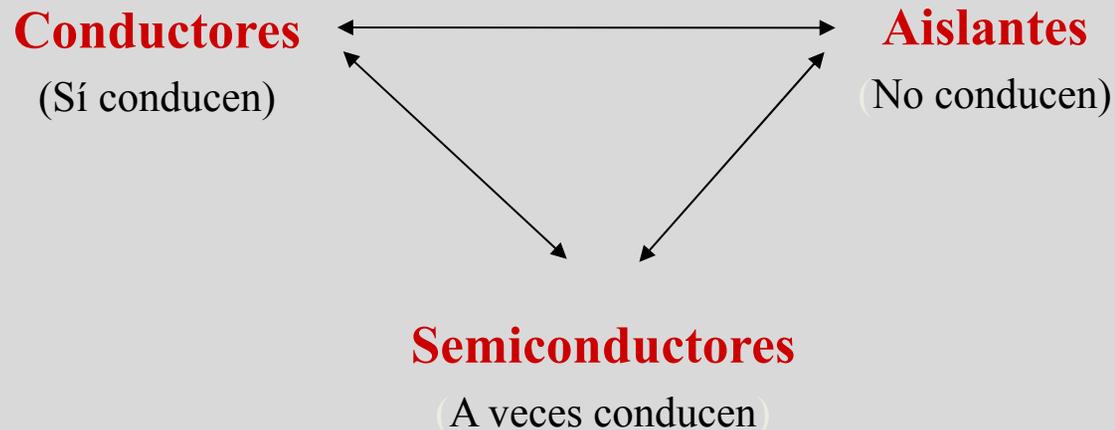
Dependiendo de los mecanismos de transporte de cargas, los materiales se clasifican en tres categorías: Conductores, Aislantes (o no conductores) y Semiconductores

Semiconductores

Los semiconductores son un tipo especial de materiales debido a que presentan la característica de que se pueden comportar como conductores o como aislantes, dependiendo de las condiciones en que se utilicen.

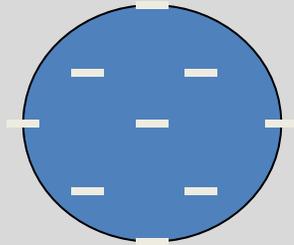
Conductores y aislantes

Dependiendo de los mecanismos de transporte de cargas, los materiales se clasifican en tres categorías: **Conductores**, **Aislantes** (o no conductores) y **Semiconductores**

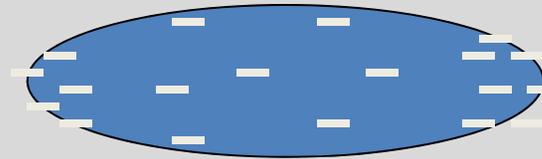


4.1 Redistribución de la carga

En los conductores la carga se distribuirá alrededor de la superficie hasta que se logra el equilibrio. Lo anterior, implica que la carga solo reside en la superficie, no dentro.

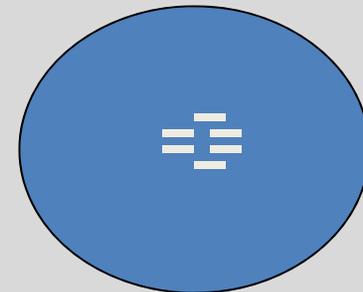


En objetos simétricos, la carga se distribuye uniformemente



En objetos no simétricos, la carga se acumula en las puntas afiladas

En cambio, en los materiales aislantes la carga no se mueve, es decir, permanece localizada alrededor de la región de contacto.



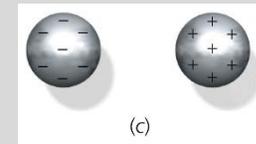
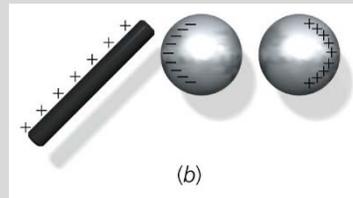
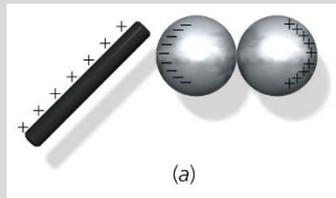
5.1 Carga por inducción

¿Cómo cargamos eléctricamente un objeto?

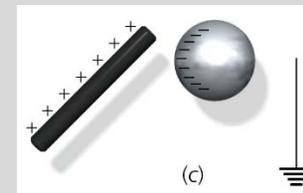
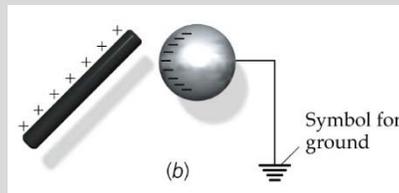
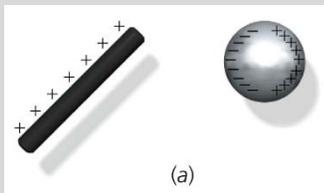
Por inducción – En este caso se induce una carga sin tocar.

Este proceso aplica (principalmente) para materiales conductores

1. Cargando por inducción (dos conductores aislados)



2. Cargando por inducción (1 conductor a tierra)



Este mecanismo se fundamenta en que en los materiales conductores es factible que la carga se mueva físicamente de un lugar a otro.

Carga por inducción

¿Cómo cargamos eléctricamente un objeto?

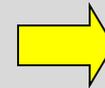
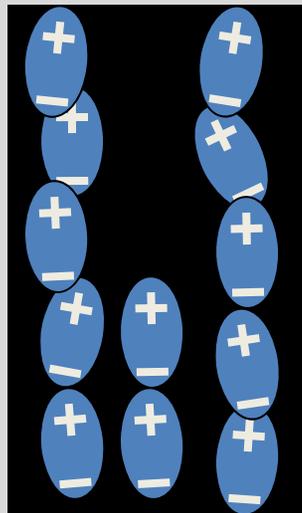
Por inducción – En este caso se induce una carga sin tocar.

Un proceso similar aplica para materiales aislantes

3. Cargando por inducción a un no conductor.



Al principio los átomos libres están orientados al azar en el “bulto” del material



Al acercar un objeto cargado, las cargas atómicas se alinean, consiguiendo un efecto de carga sobre las superficies.

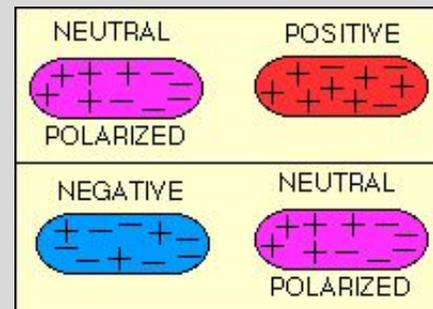
Carga por inducción

¿Cómo cargamos eléctricamente un objeto?

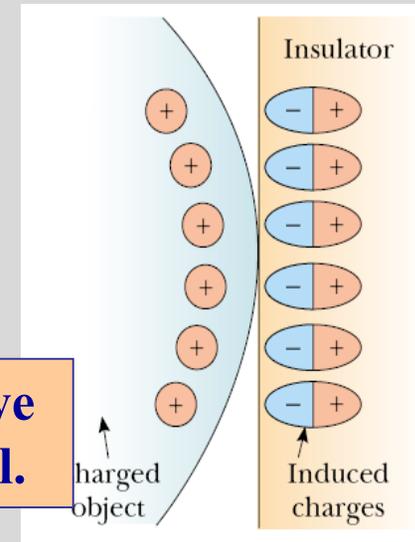
Por inducción – En este caso se induce una carga sin tocar.

Un proceso similar aplica para materiales aislantes

3. Cargando por inducción a un no conductor.



La carga se redistribuye polarizando al material.

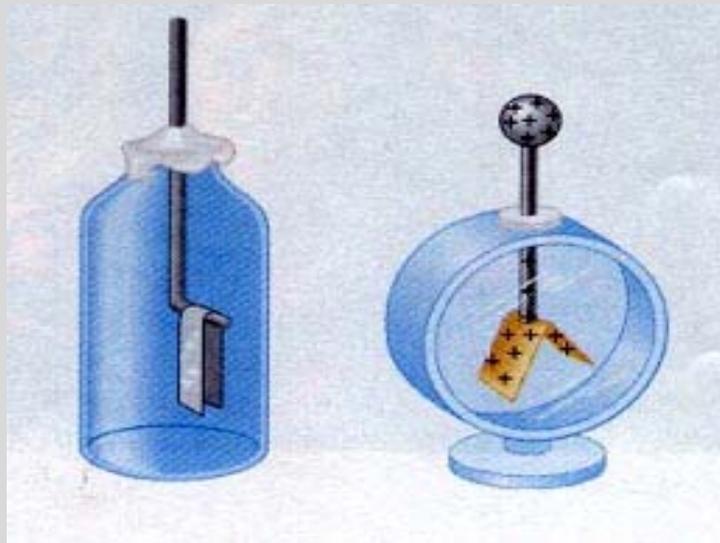


En este caso no hay movimiento de cargas de un lugar a otro, sino sólo un reacomodo alrededor de la posición de equilibrio, lográndose una carga efectiva en las capas superficiales del aislante, lo que se conoce como polarización.

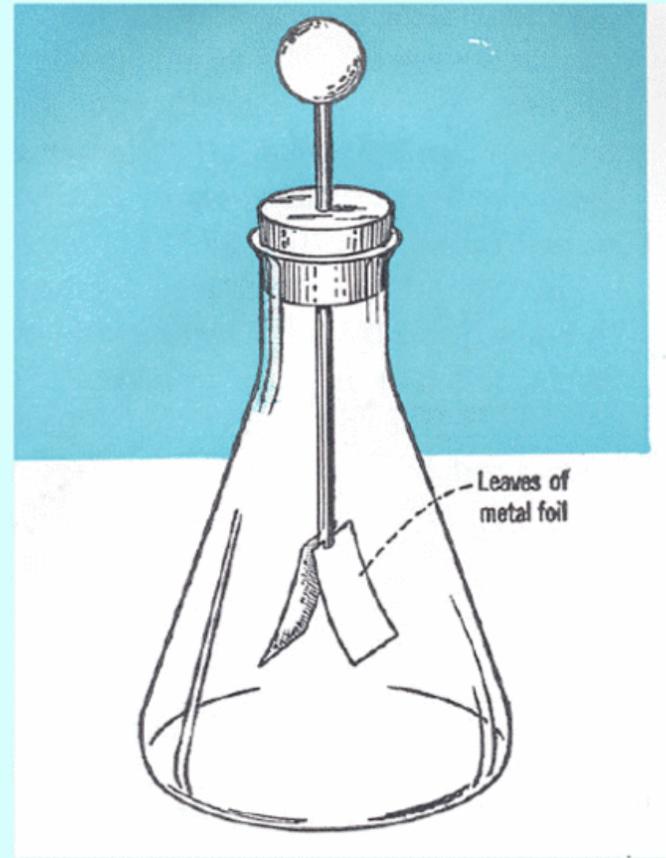
Carga por inducción

El electroscopio es un dispositivo empleado para detectar la existencia de carga eléctrica en un cuerpo.

Al acercarse un cuerpo cargado, por inducción, las láminas adquieren carga y se separan.

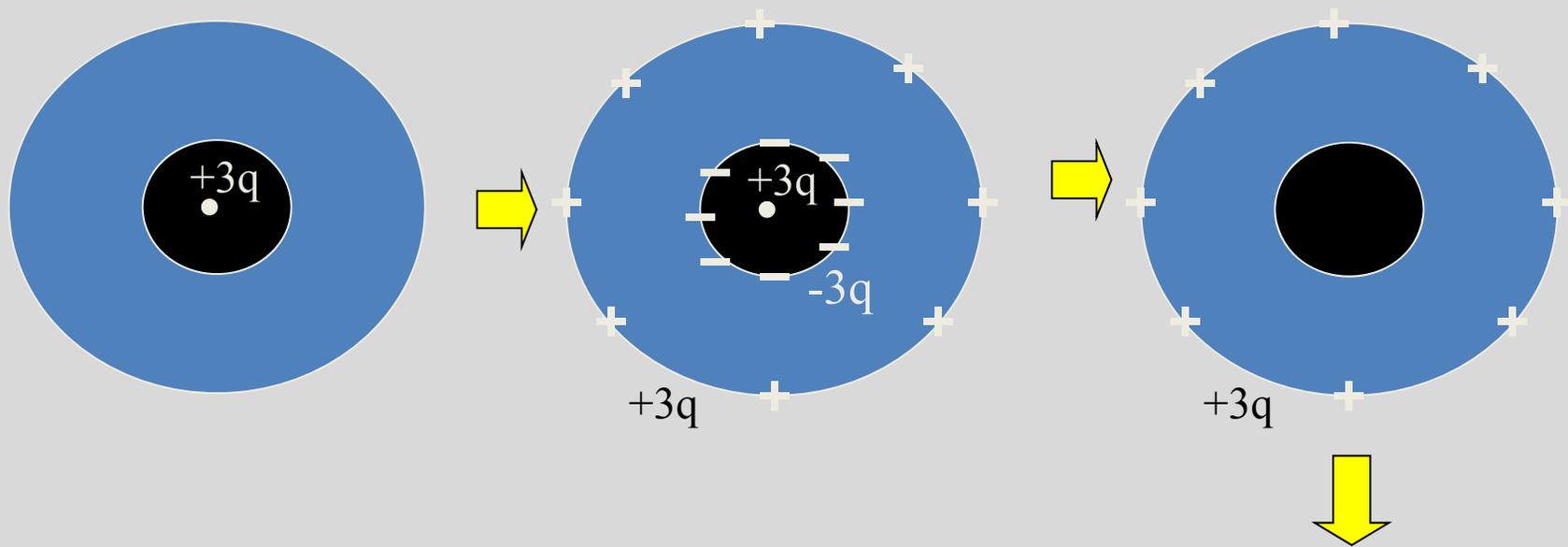


The Electroscope Detects Electric Charge



Carga por inducción

Un ejemplo: Cascarón esférico hueco con una carga puntual en el centro del mismo.



- › Fuera del conductor, la carga neta es $+3q$
- › La esfera es equivalente a una carga puntual
- › La carga positiva no se mueve, la carga negativa es la que se mueve.

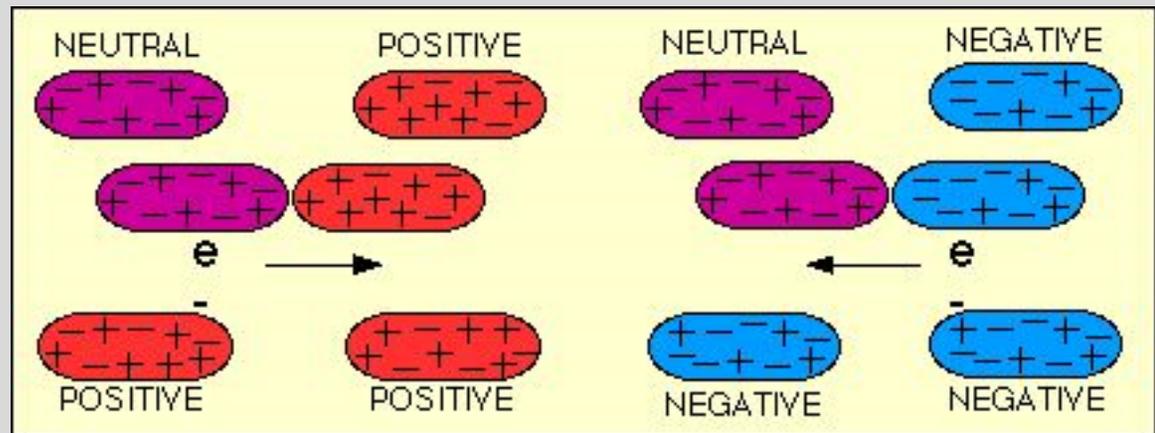
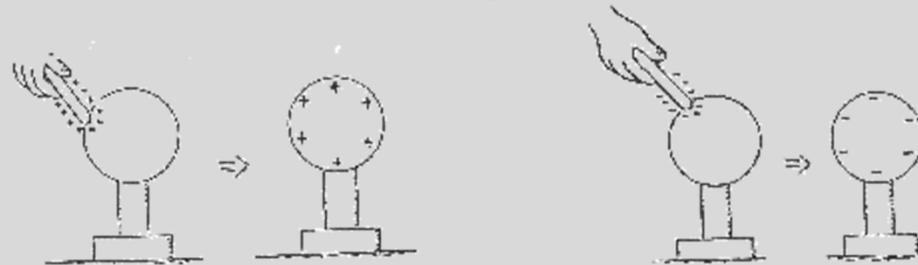
$+3q$

6.1 Carga por contacto

¿Cómo cargamos eléctricamente un objeto?

Por contacto – En este caso se transfiere carga de un cuerpo a otro.

En todo momento, la suma algebraica de carga antes y después DEBE ser la misma, como consecuencia de la conservación de carga.

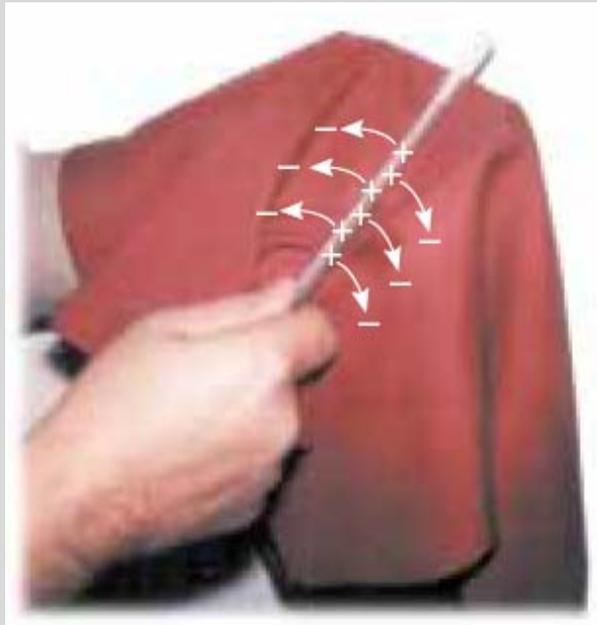


En este caso hay transferencia de carga de un objeto cargado a uno inicialmente neutro, obteniendo al final dos cuerpos cargados con el mismo tipo de carga, ya que el exceso de carga se distribuye en ambos cuerpos.

7.1 Carga por frotamiento

¿Cómo cargamos eléctricamente un objeto?

Por frotamiento – En este caso se transfiere carga entre dos cuerpos inicialmente neutros, pero que terminan cargados.



La conservación de la carga nos permite escribir, antes

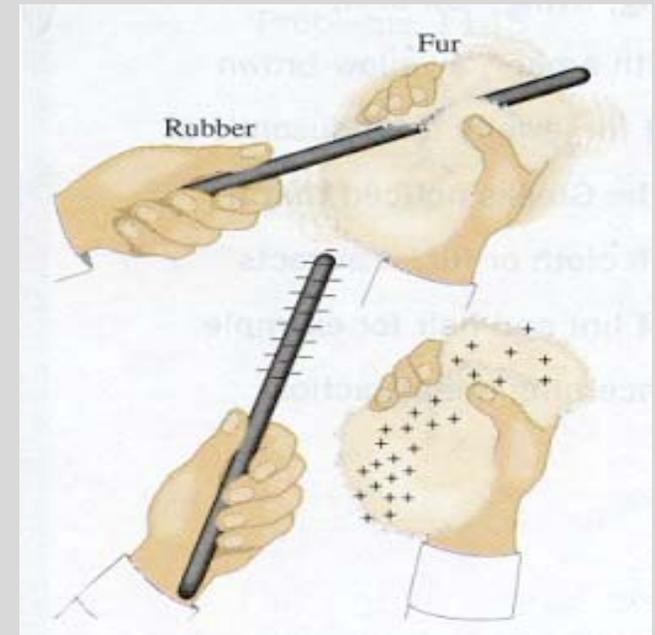
$$Q_i = Q_{1i} + Q_{2i} = 0$$

y después

$$Q_f = Q_{1f} + Q_{2f} = 0$$

De donde

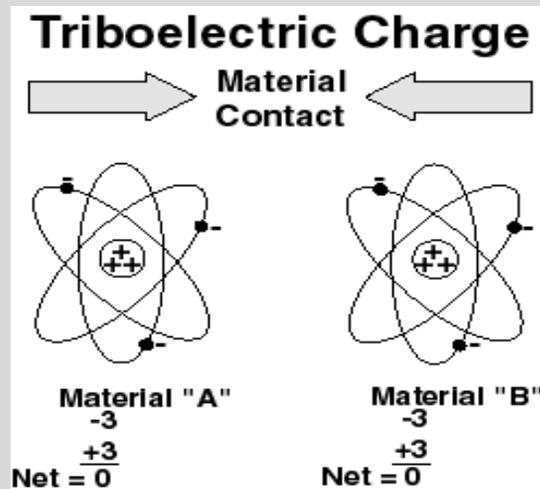
$$Q_{1f} = -Q_{2f}$$



Como en este caso hay transferencia de carga entre dos cuerpos inicialmente neutros (la carga total es cero), al final los cuerpos terminan cargados con la misma cantidad de carga, pero de signos opuestos.

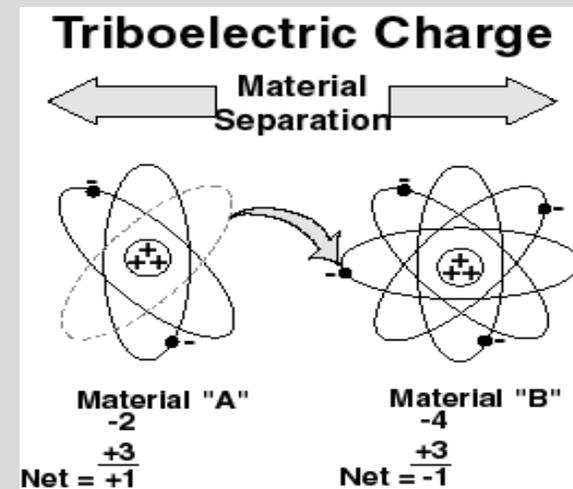
Carga por frotamiento

Un mecanismo similar al frotamiento es el conocido como triboeléctrico, en el cual los cuerpos entran en contacto, se presionan y finalmente se separan de nuevo.



De nuevo, aquí la conservación de la carga nos permite establecer que

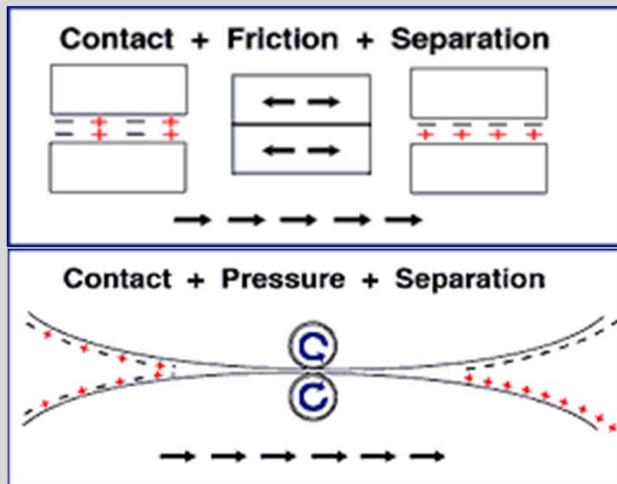
$$Q_{Af} = -Q_{Bf}$$



Como en este caso hay transferencia de carga entre dos cuerpos inicialmente neutros (la carga total es cero), al final los cuerpos terminan cargados con la misma cantidad de carga, pero de signos opuestos.

Carga por frotamiento

A continuación se presentan algunos valores típicos de carga obtenida por el mecanismo triboeléctrico, muy común en nuestra vida diaria.

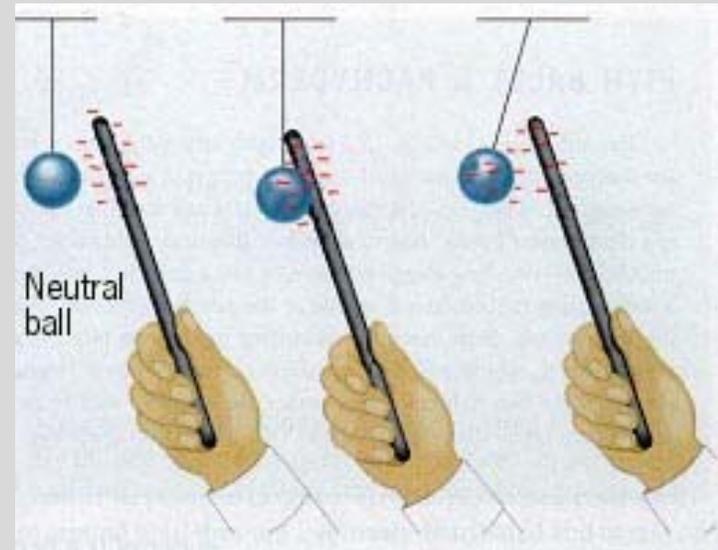
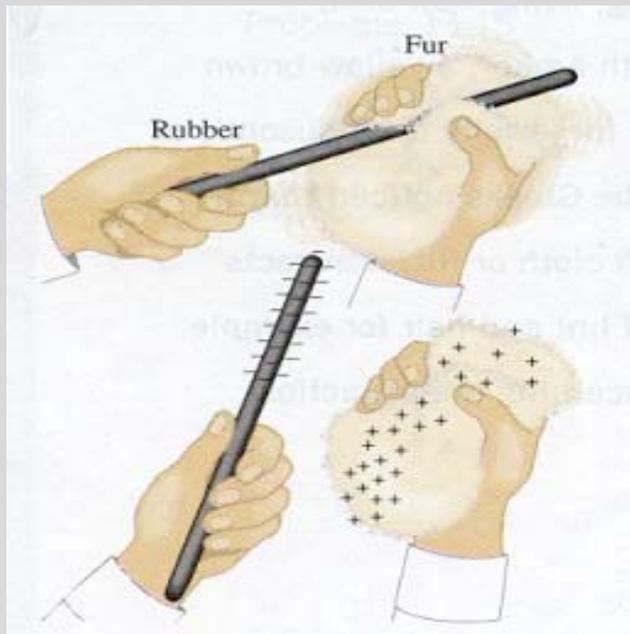


Medios de generación estática triboeléctrica	Voltajes electrostáticos típicos	
	10%-20% humedad	65%-90% humedad
Caminar sobre un tapete.	35,000V	1,500V
Caminar sobre un piso vinílico.	12,000V	250V
Una persona sentada en un banco.	6,000V	100V
Bolsas de polietileno tomadas de un escritorio.	20,000V	1,200V
Sentarse en una silla con espuma de poliuretano	18,000V	1,500V

**Para más información puede consultar la dirección en Internet:
<http://esda.org/esdbasics1.htm>**

8.1 Interacción entre cargas

Para cargar una varilla se debe frotar con un material adecuado, para transferir cargas entre ellos. Sin embargo, para saber si está cargado es necesario que interactúe con otro cuerpo y ver el efecto de dicha interacción.



En la figura se muestra una bola, inicialmente neutra, al ser tocada se carga por contacto e inmediatamente hay una repulsión entre los cuerpos. Lo anterior permite establecer que **"cargas de igual signo se repelen"**, de manera similar se puede mostrar que **"cargas de signos opuestos se atraen"**.

Electrostática

La electrostática se encarga del estudio de las cargas eléctricas en reposo y de las distribuciones de carga estáticas, las fuerzas que se ejercen entre ellas y su comportamiento en los materiales.

Las fuerzas eléctricas provienen de las partículas que componen los átomos, esto es: los protones (con carga positiva), los electrones (con carga negativa) y los neutrones (con carga neutra, por lo que no atrae ni rechaza a los electrones ó a los protones).

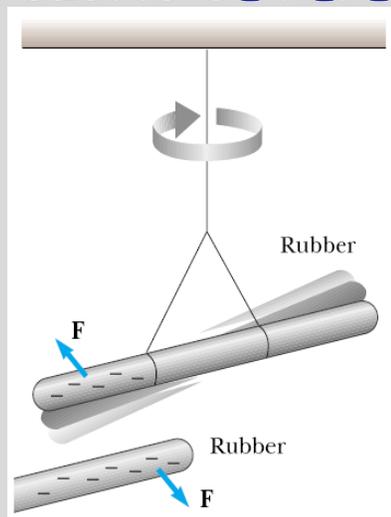
La carga es una propiedad fundamental de la materia responsable de la existencia de las interacciones electromagnéticas, cuya unidad en el Sistema Internacional de Unidades (SI) es el Coulomb (C).

8.2 Interacción Electrostatica

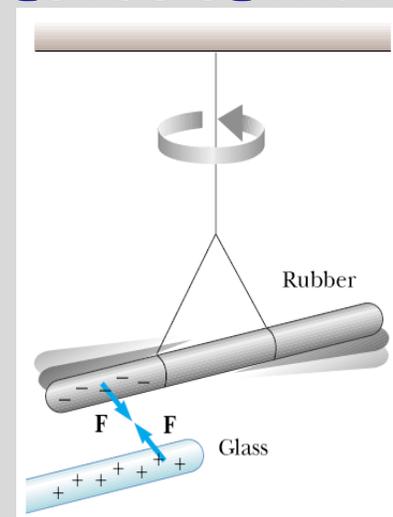
La existencia de las cargas eléctricas permite que exista el comportamiento de atracción y repulsión. En este punto, vale la pena mencionar que en el caso de la fuerza gravitacional, solamente se presenta el fenómeno de atracción, en ese caso, entre las masas.

La regla fundamental y básica que subyace a todo fenómeno eléctrico nos dice:

"LAS CARGAS ELÉCTRICAS DE IGUAL SIGNO SE REPELEN"



"LAS CARGAS DE SIGNOS OPUESTOS SE ATRAEN"



Practica #1

Objetivos:

- Investigar cuántos tipos de cargas existen y la forma de interactuar entre sí.
- Determinar el tipo de carga que posee un cuerpo cargado.

Materiales:

- Dos barras de ebonita.
- Dos pedazos de fieltro.
- Un soporte. Dos barras de plástico
- Dos pedazos de polietileno.
- Un electroscope.