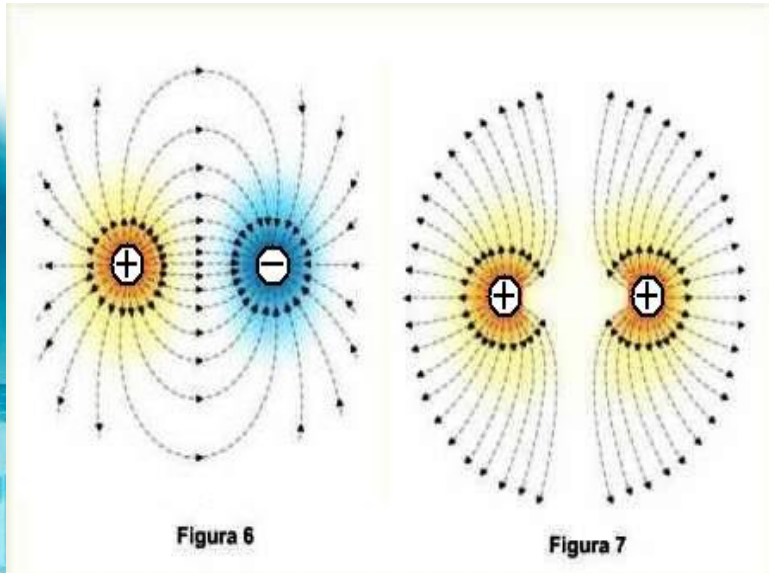


# ELECTROMAGNETISMO

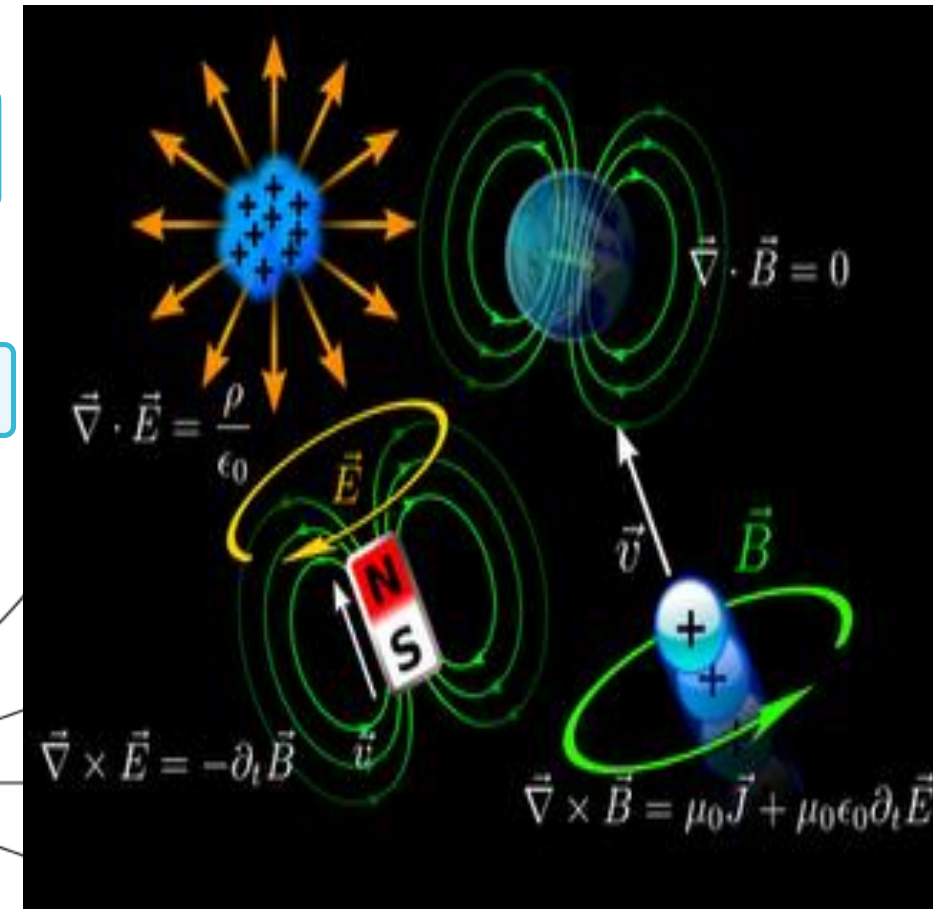
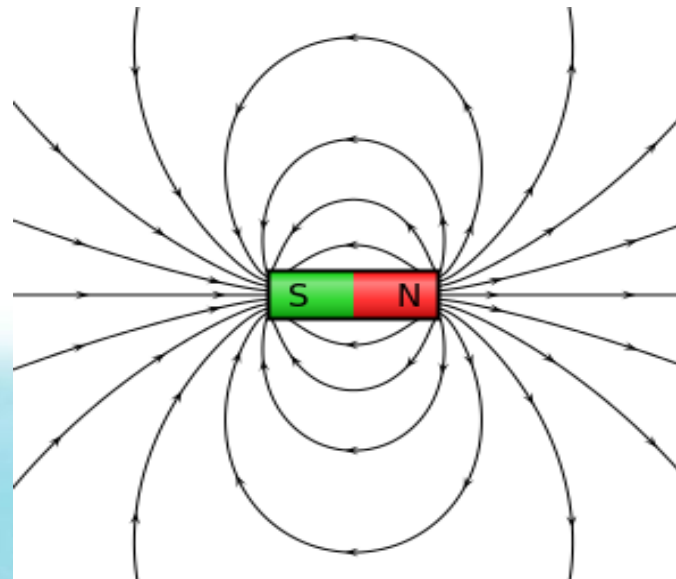
Estudio de los fenómenos eléctricos y magnéticos causados por cargas eléctricas en reposo o movimiento.

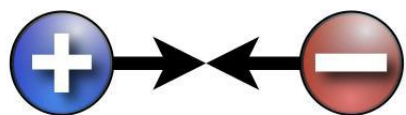
Descripción de las leyes que gobiernan los fenómenos Eléctricos y Magnéticos.

ELECTRICIDAD (Cargas eléctricas)



MAGNETISMO (Imanes)





## ELECTROMAGNETISMO

### ELECTRICIDAD

### MAGNETISMO

#### Fenómenos Eléctricos

#### Fenómenos Magnéticos

Cargas  
eléctricas

Capacitancia  
(Condensadores)

Corriente y  
Resistencia

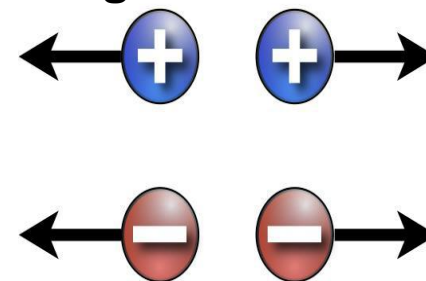
Imanes

Galvanómetro

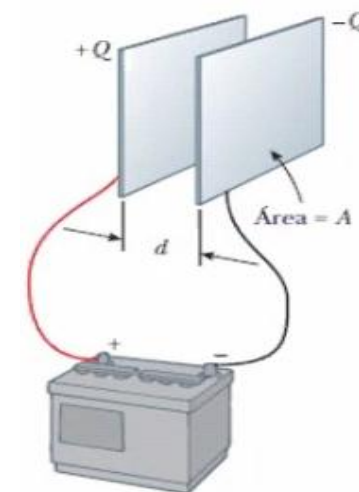
El electromagnetismo:

- Estudia los Fenómenos Eléctricos y Magnéticos que producen las cargas eléctricas (en reposo y movimiento) y los imanes a su alrededor.
- Es descrito a través de propiedades que son explicadas en expresiones matemáticas (ecuaciones diferenciales vectoriales) que relacionan el campo eléctrico y magnético (ecuaciones de maxwell)

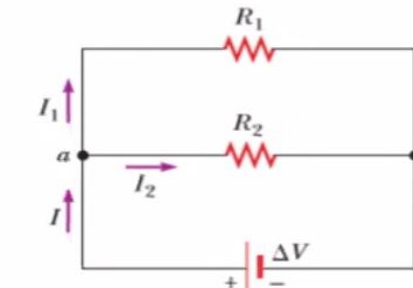
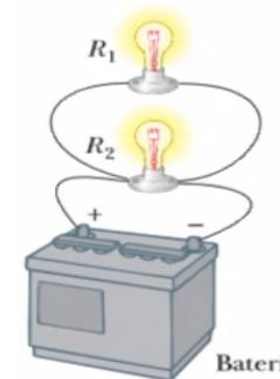
### Cargas eléctricas



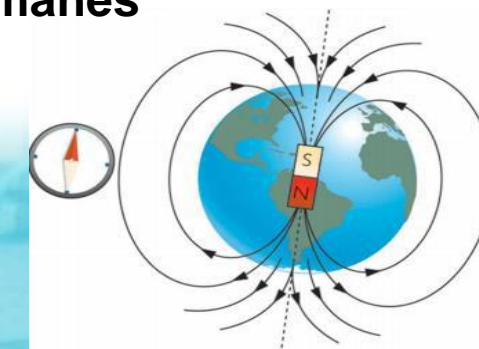
### Condensadores



### Corriente y Resistencia

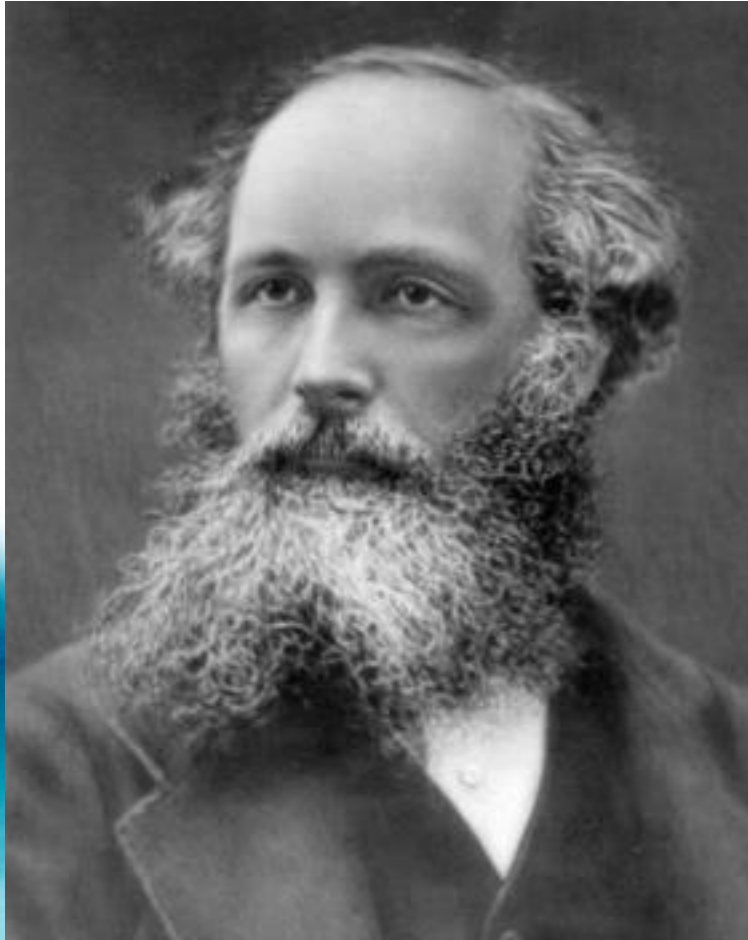


### Imanes



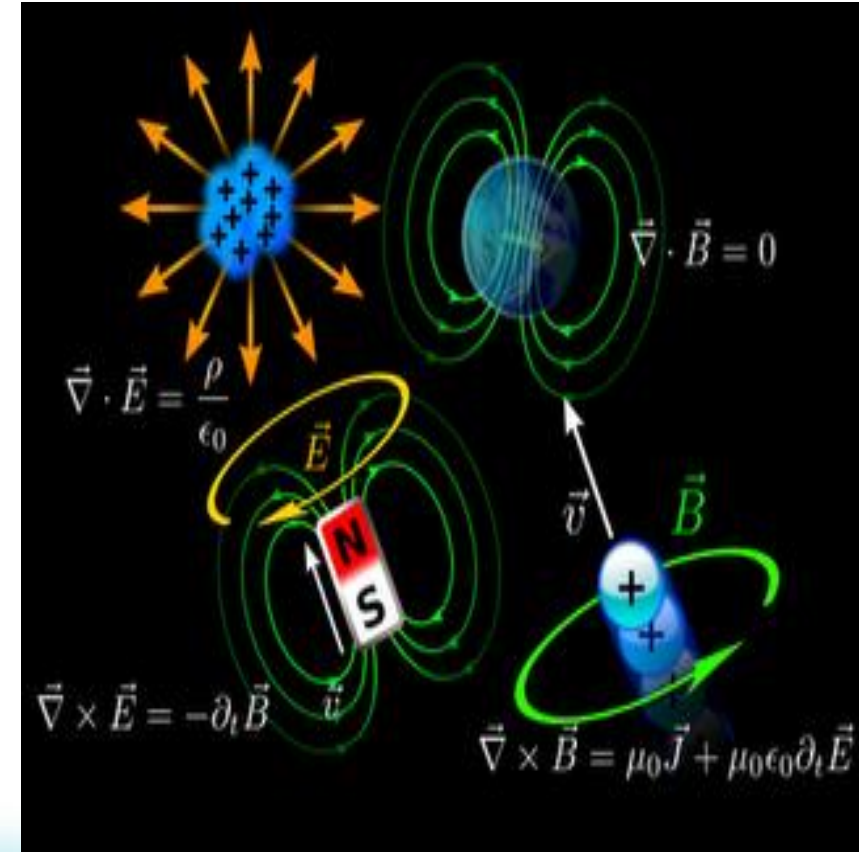
## HISTORIA DEL ELECTROMAGNETISMO

James Clerk Maxwell (1831-1879)



Estableció la relación de los fenómenos eléctricos y magnéticos a través de ecuaciones diferenciales vectoriales (Ecuaciones de Maxwell)

$$\begin{aligned}\nabla \cdot \mathbf{E} &= \frac{\rho}{\epsilon_0} \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{E} &= -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \mathbf{B} &= \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}\end{aligned}$$





## ELECTROSTATICA (CARGA Y MATERIA)



Estudio del fenómeno que producen  
las cargas eléctricas en reposo.



Toda la materia conocida  
esta constituida por  
partículas elementales que al  
unirse forman átomos.



Estas partículas elementales  
son tres:  
Protón, electrón y Neutrón.



**Proton:** Positive charge  
Mass =  $1.673 \times 10^{-27}$  kg



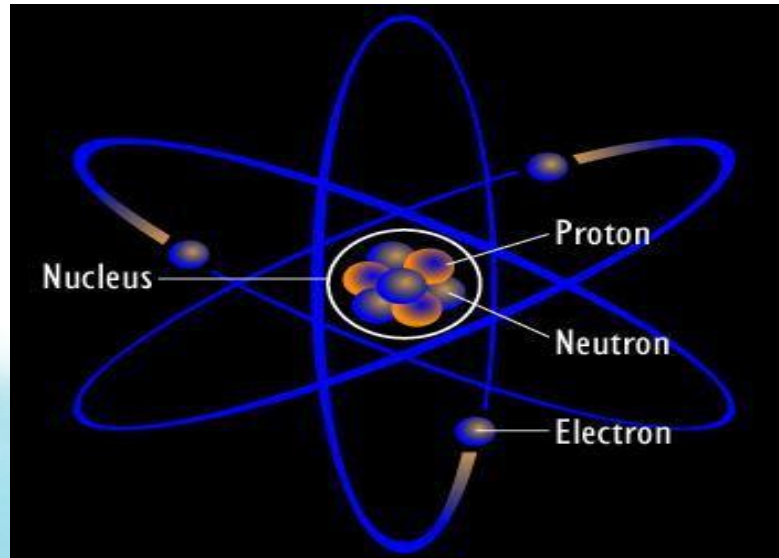
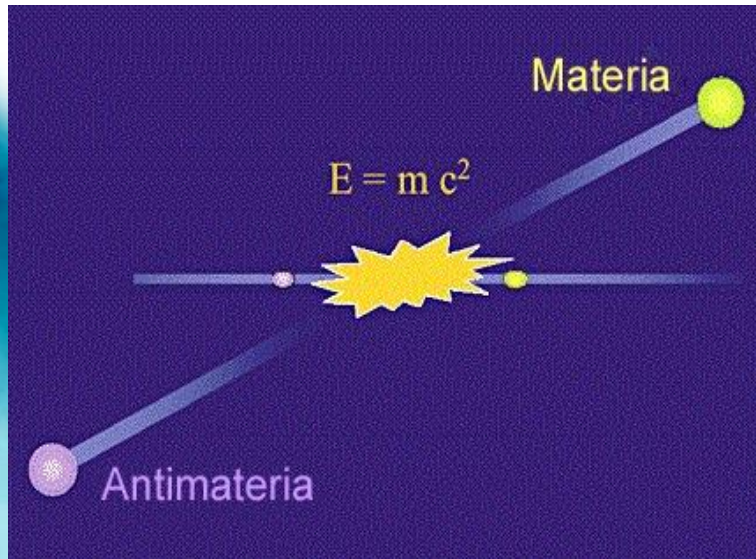
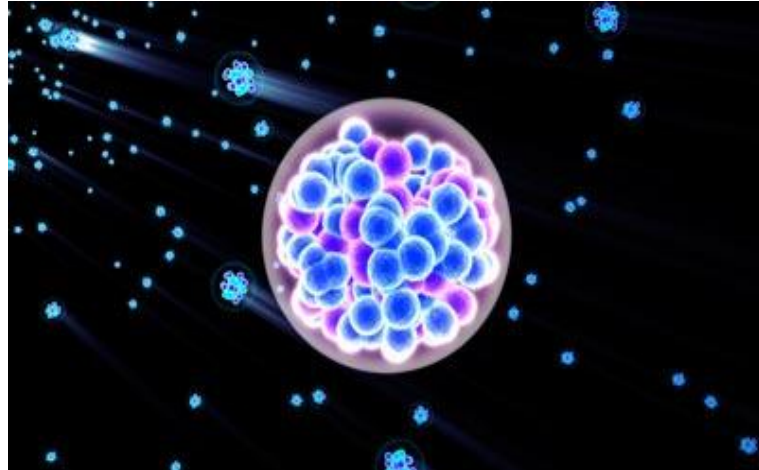
**Neutron:** No charge  
Mass =  $1.675 \times 10^{-27}$  kg



**Electron:** Negative charge  
Mass =  $9.109 \times 10^{-31}$  kg

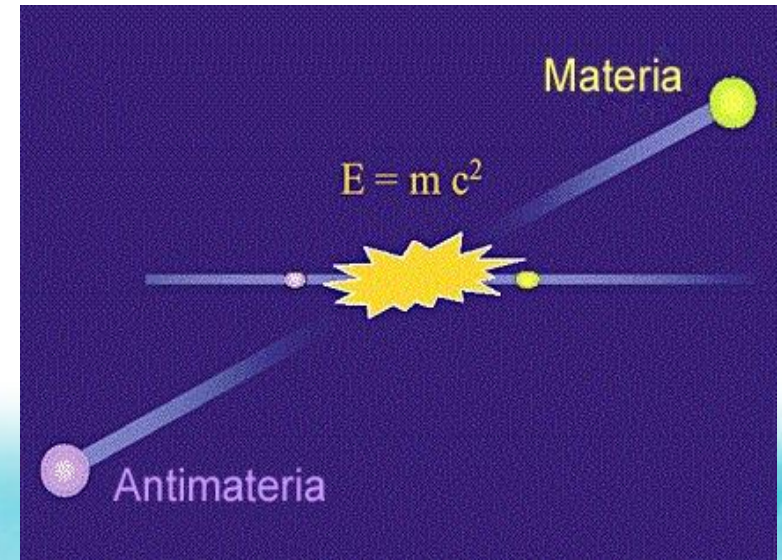
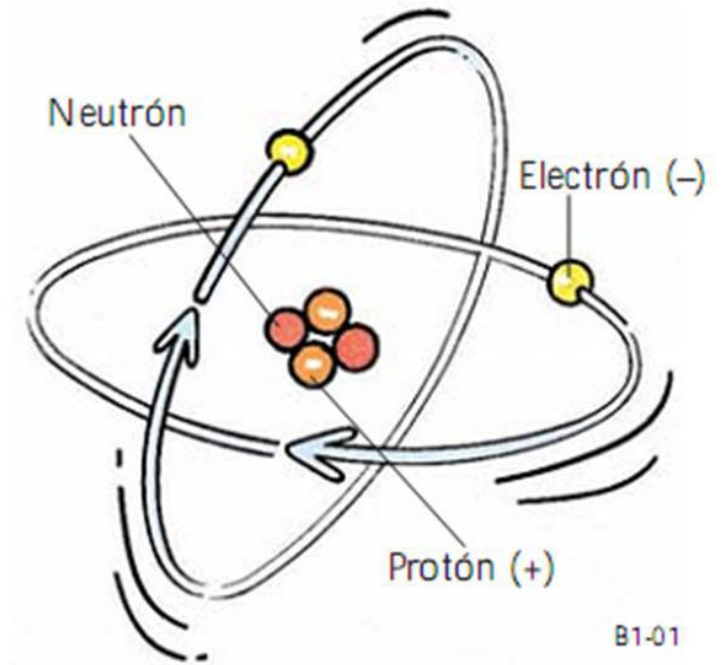


Las Cargas eléctricas son partículas que  
acumulan electricidad en un cuerpo.



## CARGA Y MATERIA

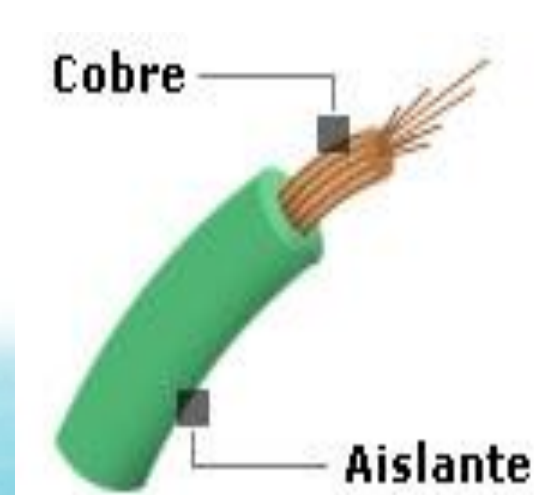
- Todo cuerpo u objeto que encontramos a nuestro alrededor está localizado en el espacio – tiempo y está estructurado de **Masa**.
- Todo cuerpo que posee **Masa**, posee **energía**.
- La **Masa** es la cantidad de **Materia** que poseen los cuerpos.
- La **materia** está formada por **átomos**.
- Hoy en día se sabe que cada átomo es la porción mas pequeña de un elemento y que está formado por 3 partículas que son: **electrones**, **protones** y **Neutrones**.
- Todo cuerpo posee otras propiedades como Volumen, densidad, temperatura, energía cinética, energía potencial gravitatoria, momento dipolar eléctrico, etc.
- Los **átomos** según Demócrito (400 A.C.) filosofo griego estaban constituidos por **partículas indivisibles** con la propiedad de ser eternos e inmutables (PUNTO DE VISTA FILOSÓFICO).





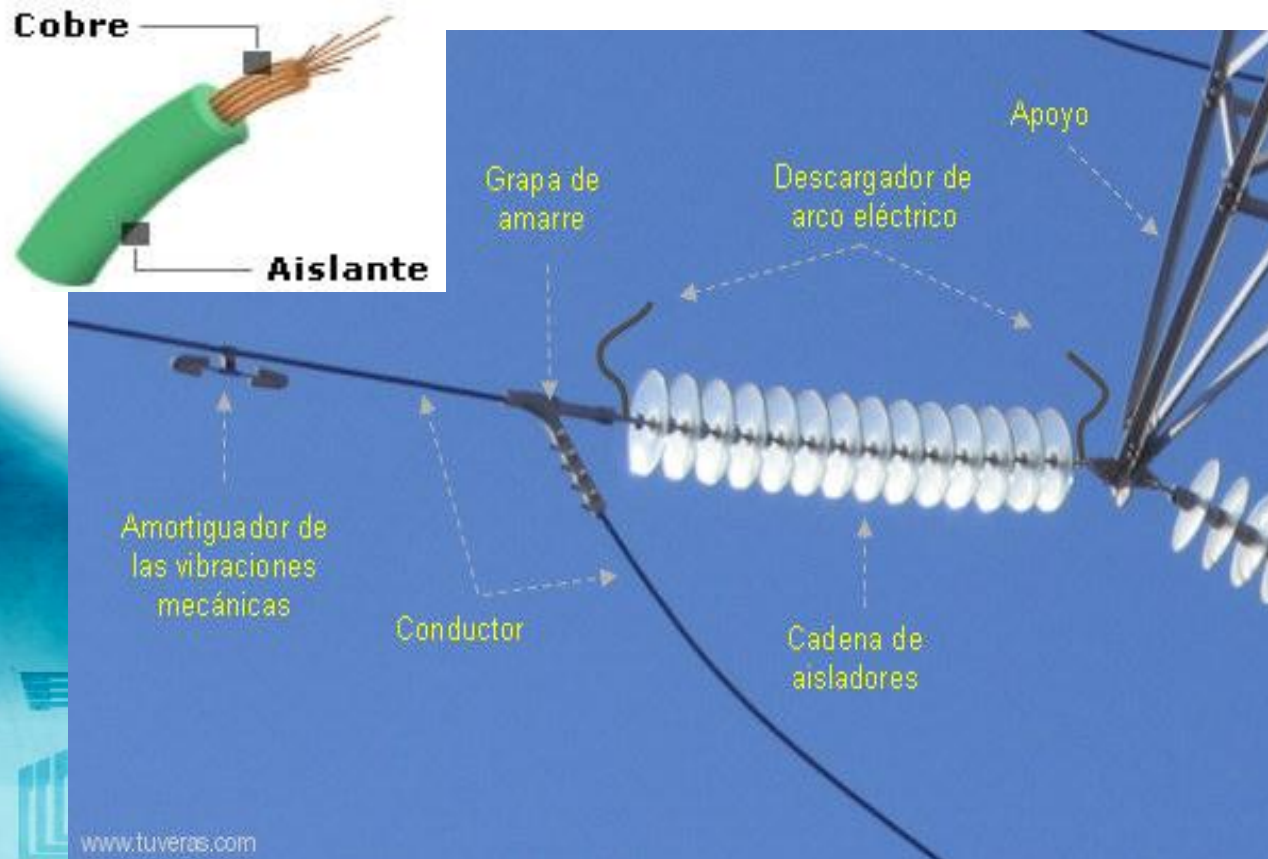
## PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LOS MATERIALES

- **CONDUCTORES:** materiales en los cuales algunos electrones se pueden mover libremente a través del material.
- Carga extra se distribuye sobre toda la superficie.
- Ejemplo: cobre, aluminio, plata, oro, hierro, entre otros.



## PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LOS MATERIALES

- **AISLANTES:** materiales en los cuales los electrones no se pueden mover libremente a través del material.
- Ejemplo: **vidrio, hule y madera**



## Ejemplos de Materiales No Conductores

<http://electrocomunidad.blogspot.com>



Madera



Vidrio



Aire



Corcho



Hule Espuma



Hule

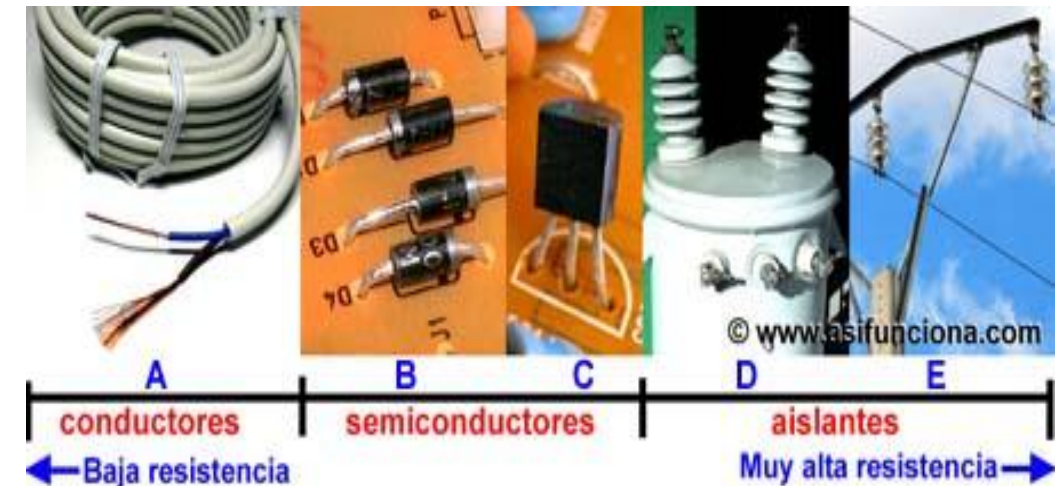


Ceramica



Entre otros...

Grupo 1



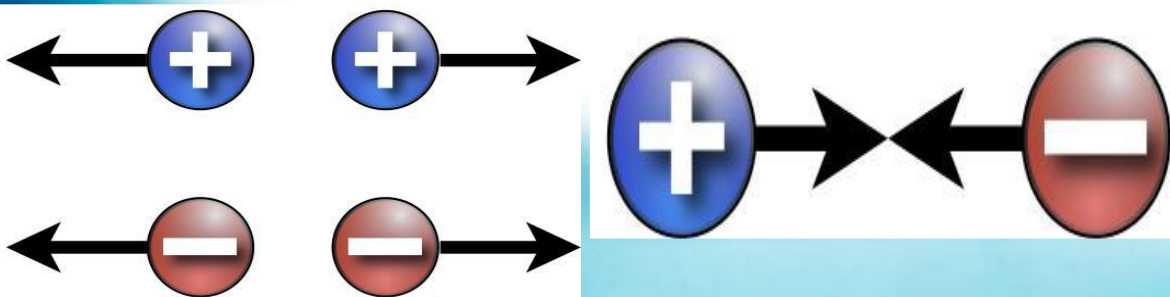
**SEMICONDUCTORES:** propiedades eléctricas entre conductores y aislantes. Estas propiedades cambian drásticamente por adición controlada de átomos, Ejemplo: **silicio y germanio**



# PROPIEDADES DE LAS CARGAS ELECTRICAS.

## PRINCIPIO DE DUALIDAD DE LA CARGA

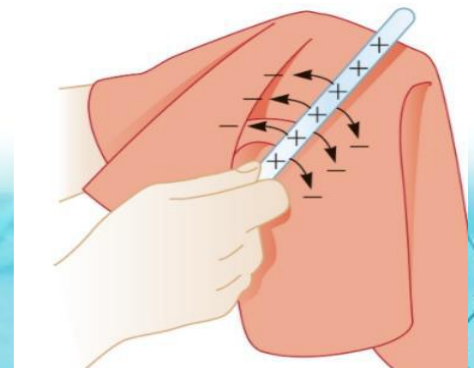
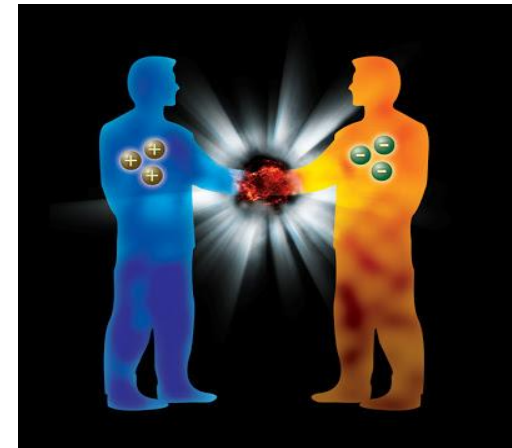
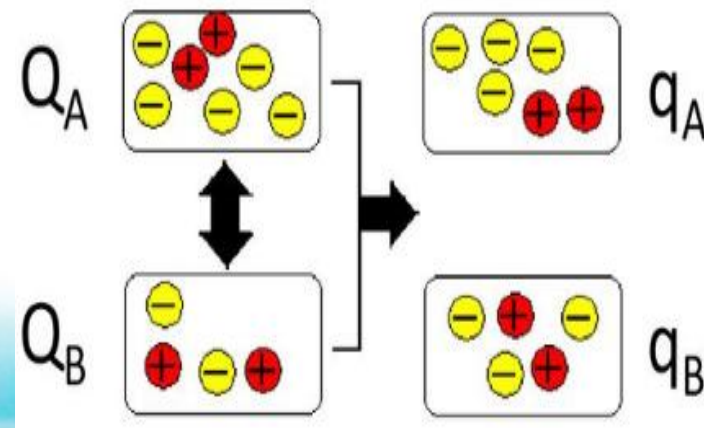
- Existe dos tipos de cargas: cargas positivas y cargas negativas.
- Este principio permite explicar la neutralidad de los cuerpos en condiciones normales debido a la existencia de los dos tipos de cargas mencionadas.
- El cuerpo es eléctricamente neutro, ya que la carga total o neta es igual a cero, es decir, debe poseer igual cantidad de protones y de electrones.



## PRINCIPIO DE CONSERVACION DE LA CARGA.

- En un sistema aislado la carga se conserva, es decir, la suma de las cargas positivas y negativas no varia.
- La carga eléctrica ni se crea, ni se destruye, solamente se transfiere de un cuerpo a otro, es decir, es constante.

$$Q_A + Q_B = q_A + q_B$$

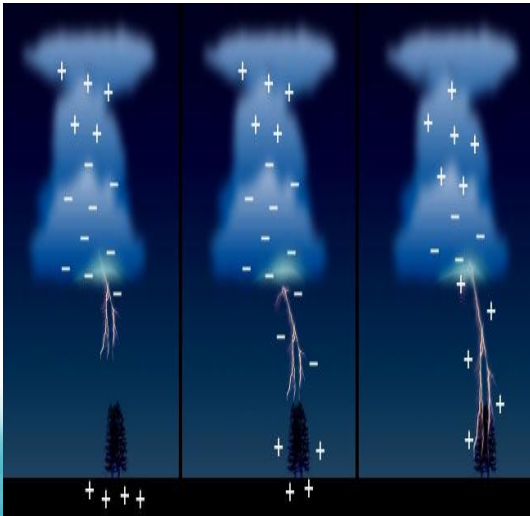




## PROPIEDADES DE LAS CARGAS ELECTRICAS.

### PRINCIPIO DE INVARIANZA RELATIVISTICA DE LA CARGA.

- La carga eléctrica no depende del estado de movimiento ni de la velocidad del observador.
- Todos los observadores sin importar como se mueven podrán siempre medir la misma cantidad de cargas.



### PRINCIPIO DE CUANTIZACION DE LA CARGA.

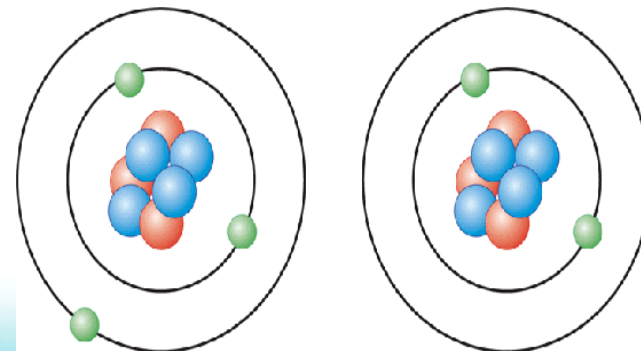
- Cualquier cantidad de carga “Q” que exista en el universo puede escribirse como un múltiplo entero de la carga elemental, es decir

$$Q = N \cdot e ; \text{ donde}$$

$e$  = carga elemental =  $1.6 \times 10^{-19}$  coulomb

$N$  = numero entero

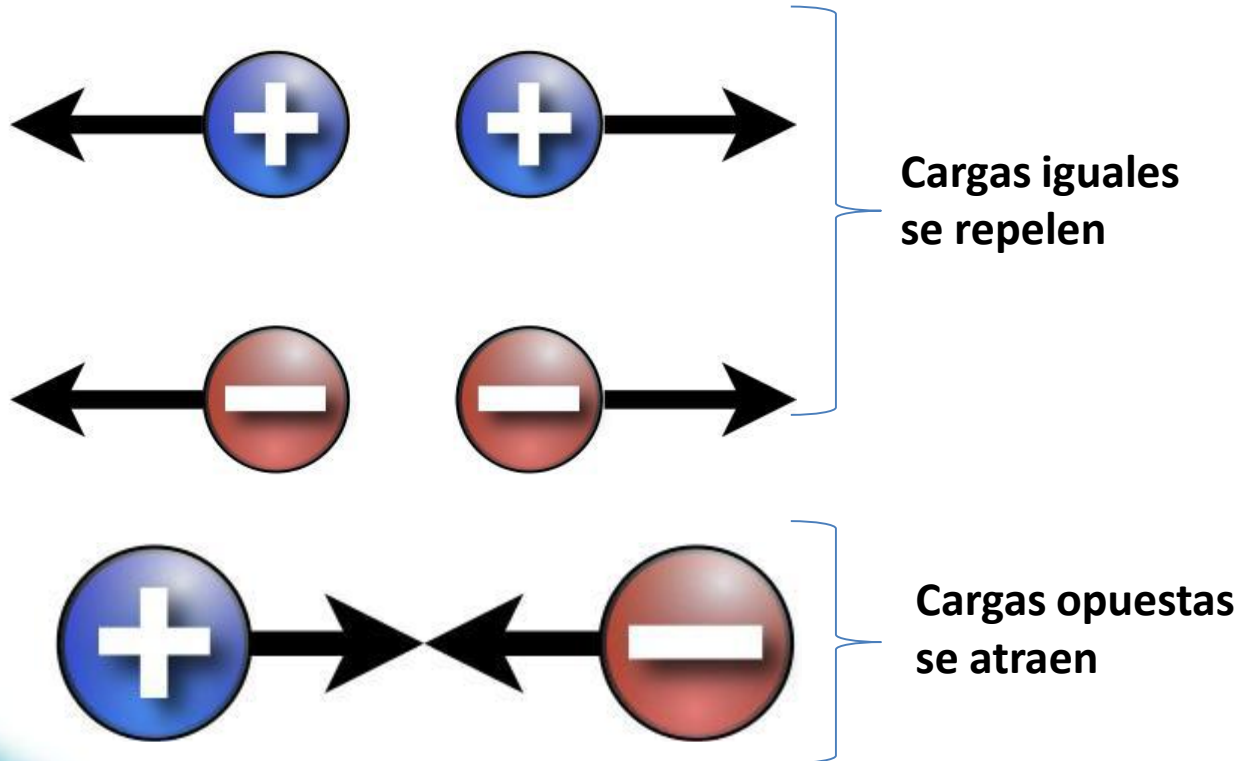
- Una carga cualquiera es igual a N veces la carga elemental ( $1.6 \times 10^{-19}$  coulomb); no es un fluido continuo, sino que se consigue como en forma de paquetes.



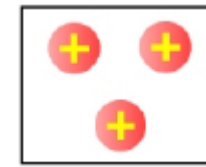
Protones = 3  
Neutrones = 4  
Electrones = 3

Protones = 3  
Neutrones = 4  
Electrones = 2

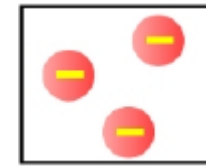
## CARGA ELECTRICA



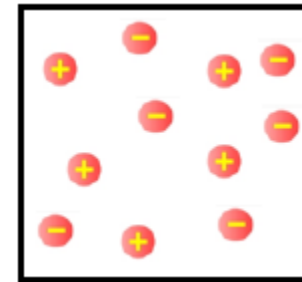
## UN CUERPO ESTÁ CARGADO ELÉCTRICAMENTE CUANDO:



defecto de electrones  
=  
Cuerpo cargado positivo



exceso de electrones  
=  
Cuerpo cargado negativo



Cuerpo cargado neutro es porque:  
cargas negativas = cargas positivas



LOS CUERPOS SE ELECTRIZAN AL GANAR O PERDER ELECTRONES



# FORMAS DE CARGAR LOS CUERPOS



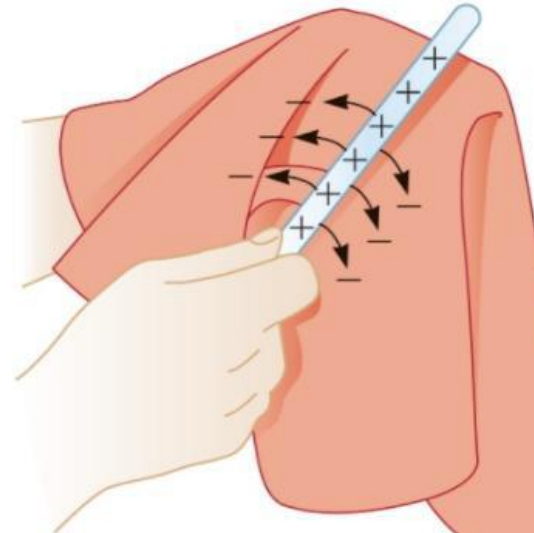
Se ganan, se pierden o se reordenan las cargas eléctricas



## Electrización por frotamiento

- Al frotar un cuerpo neutro con otro, una parte de los electrones de la superficie se transfiere al otro cuerpo.
- Ambos cuerpos quedan electrizados con cargas de diferente signos.
- La transferencia de electrones se produce entre materiales distintos.
- La **electrización por frotamiento** permitió, a través de unas cuantas experiencias fundamentales y de una interpretación de las mismas cada vez más completa, sentar las bases de lo que se entiende por electrostática.
- Si una barra de ámbar (de caucho o de plástico) se frota con un paño de lana, se electriza. Lo mismo sucede si una varilla de vidrio se frota con un paño de seda.
- Aun cuando ambas varillas pueden atraer objetos ligeros, como hilos o trocitos de papel, la propiedad eléctrica adquirida por frotamiento no es equivalente en ambos casos.
- Así, puede observarse que dos barras de ámbar electrizadas se repelen entre sí, y lo mismo sucede en el caso de que ambas sean de vidrio. Sin embargo, la barra de ámbar es capaz de atraer a la de vidrio y viceversa.

- Cuando los dos cuerpos se frotan, aparecen cargas tanto + como – en igual magnitud.

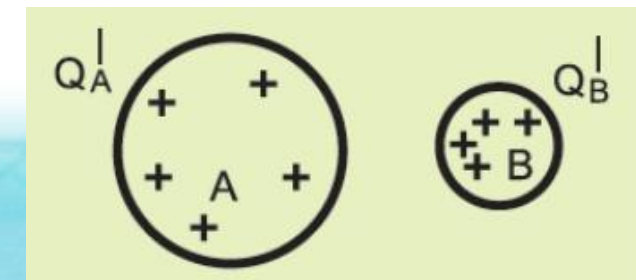
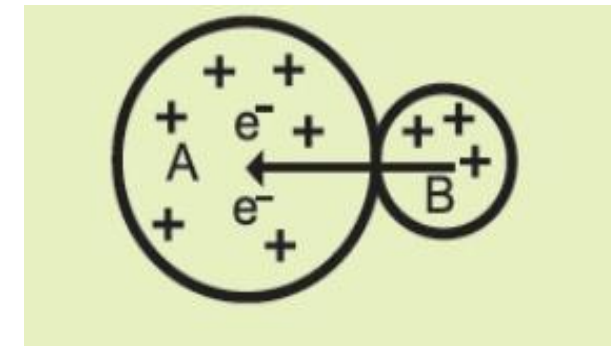
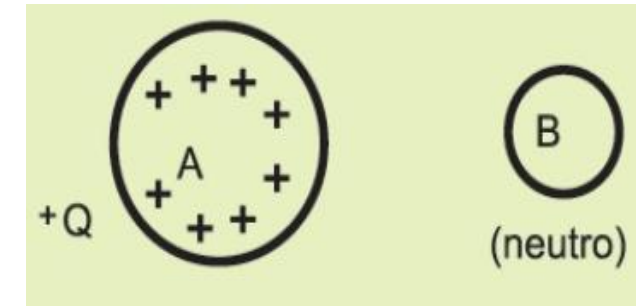


## FORMAS DE CARGAR LOS CUERPOS

Se ganan, se pierden o se reordenan las cargas eléctricas

### Electrización por contacto

- Se produce cuando dos conductores se tocan, uno cargado y el otro neutro.
- Es consecuencia del flujo de cargas eléctricas de un cuerpo a otro.
- Las cargas eléctricas se distribuyen entre los dos cuerpos o conductores, y de esta manera los dos quedan cargados con el mismo tipo de carga.
- Se puede transferir electrones de un material a otro por simple contacto.
- Cuando ponemos una barra cargada en contacto con un objeto neutro se transfiere una parte de la carga a éste. Este método de carga se conoce simplemente como carga por contacto.
- Si el objeto **es buen conductor** la carga se distribuye en toda su superficie porque las cargas iguales se repelen entre sí.
- Si se trata de **un mal conductor** puede ser necesario tocar con la barra varias partes del objeto para obtener una distribución de carga más o menos uniforme.



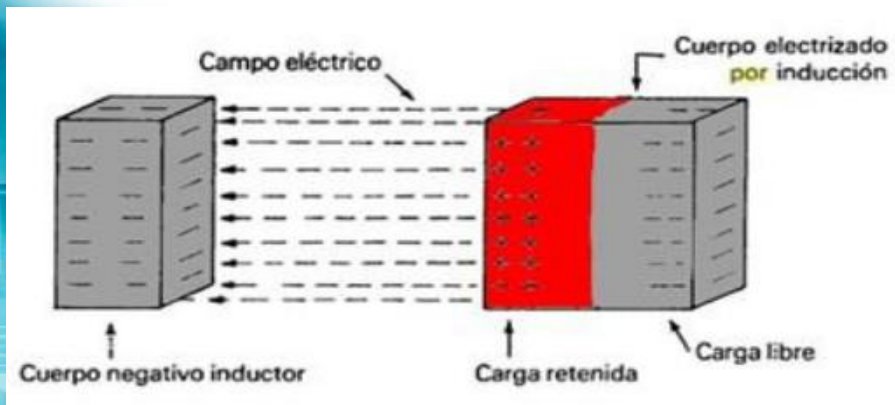


## FORMAS DE CARGAR LOS CUERPOS

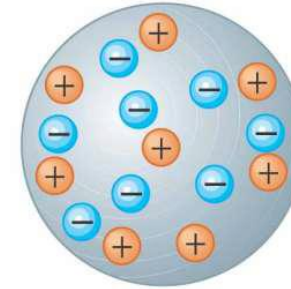
### Electrización por Inducción.

- No se requiere de contacto entre el inductor y el objeto a cargar.
- Comenzamos con una esfera eléctricamente neutra.
- La esfera tiene el mismo número de cargas positivas y negativas
- Al colocar una barra cargada en la proximidad de la esfera se provoca una redistribución de carga en la esfera metálica (conductora)
- Ahora la esfera es llevada a tierra y algunos electrones pueden dejar la esfera a través del alambre de la tierra.
- Si la tierra es ahora retirada, existirán más cargas positivas que negativas en la esfera.
- Una carga positiva ha sido inducida en la esfera.

**Ejemplo:** Durante las tormentas eléctricas se llevan a cabo procesos de carga por inducción. La parte inferior de las nubes, de carga negativa, induce una carga positiva en la superficie terrestre.

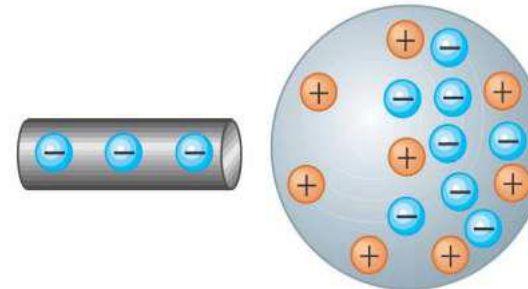


Se ganan, se pierden o se reordenan las cargas eléctricas

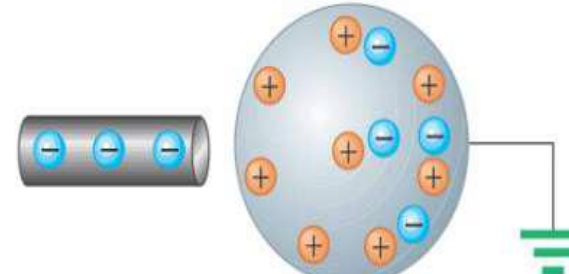


(a)

©2004 Thomson - Brooks/Cole

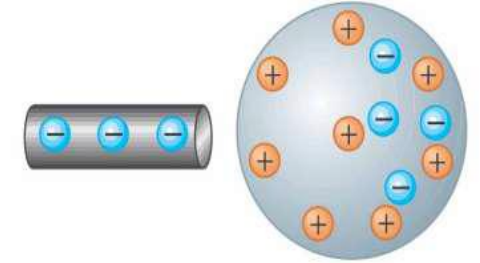


(b)



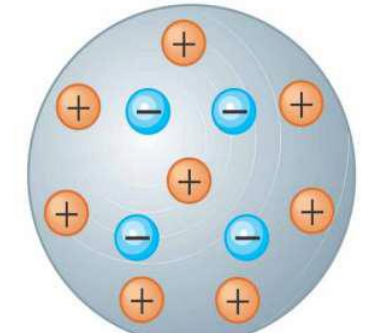
(c)

©2004 Thomson - Brooks/Cole



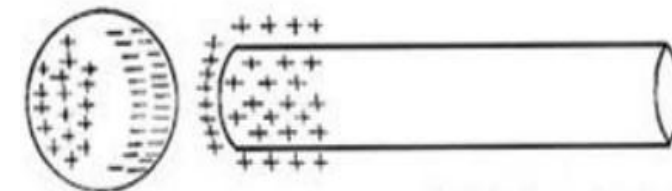
(d)

©2004 Thomson - Brooks/Cole



(e)

©2004 Thomson - Brooks/Cole



## EN RESUMEN

Las **cargas eléctricas residen en los átomos**, que son las partículas fundamentales de toda materia existente conocida hasta hoy, y se comportan eléctricamente de acuerdo a las siguientes propiedades:

- En un sistema cerrado la **carga eléctrica total es constante** (Ley de conservación de la carga eléctrica)
- Existen **cargas eléctricas de dos signos**, positivas y negativas (nombre que reciben por convenio internacional)
- La **carga eléctrica esta cuantizada**, es decir solo existe en **múltiplos enteros** de la carga de un electrón (positivas o negativas)
- Las **cargas eléctricas de signos contrarios se atraen** y las de igual signo se repelen.
- La carga **no se crea ni se destruye solo se transfiere**: frotamiento, contacto e inducción.
- **Nota**: La unidad de carga en el System International (SI) de medida es el Coulomb  $1[C]$ , por lo que, la carga eléctrica de un electrón es  $-1.6 \cdot 10^{-19} [C]$ .

