

República de Panamá  
Centro Educativo Bellas Luces  
*Guía Autodidacta para Duodécimo ciencias*  
*Módulo 2*

Asignatura:  
Física

Profesora:  
Naidili Navarro

Estudiante:

---

**Indicaciones:**

- Realizar las Actividades y talleres.

Para una mejor comprensión ver videos de youtube sobre los temas tratados en guía; ya sean los de la profesora, Juiloprofe u otros.

2020

## Electricidad

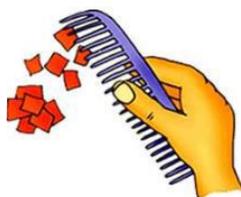
¿Te imaginas como sería tu comunidad sin luz eléctrica, radio, televisión, teléfonos, computadoras, celulares, hornos microondas etc. ? . La electricidad es parte importante de nuestro diario vivir.

La palabra electricidad proviene del griego elektrón que significa ámbar (savia del árbol petrificada ).

Tales de Mileto en el año 600 a.C, observó que el ámbar al ser frotada adquiere la propiedad de atraer objetos ligeros como pequeños pedacitos de hoja.

Los fenómenos eléctricos son visibles a simple vista . Si frotamos fuertemente una regla de plástico con un pañuelo, con seda o lana notamos que esta adquiere la propiedad de atraer pedacitos de papel , cuando se da este fenómeno decimos que el cuerpo ha sido **cargado eléctricamente por fricción**.

Si frotamos dos láminas de plásticos y las colocamos cerca una de la otra, notamos que se repelen. De igual forma, dos varillas de vidrio frotadas también se repelen entre sí. Pero si frotamos una varilla de vidrio y una lámina de plástico y la colocamos cerca, notaremos que se atraen entre sí. Esto se debe a que existen dos tipos de carga eléctrica: la positiva y la negativa; y las cargas de igual signo se repelen y las de signos desiguales se atraen entre sí.



La electricidad ocurre cuando un objeto adquiere carga positiva o negativa.

### Carga Eléctrica

Existen 2 tipos de cargas eléctricas las positivas y las negativas ( protones y electrones) que interactúan alrededor del átomo usualmente la cantidad de protones y electrones alrededor del átomo es la misma, pero si ocurre por un desequilibrio en el átomo, entre los electrones y protones se produce el fenómeno de la electricidad. Esto es debido a que las cargas comienzan a interactuar entre si “atrayendo” o “repeliendo” electrones hasta encontrar nuevamente el equilibrio.

La unidad de carga en el Sistema Internacional es el Coulomb ( C) en honor al físico francés Charles Coulomb. La carga de un electrón (-e) es  $-1,602 \times 10^{-19}$  y la del protón tiene el mismo valor, pero con signo positivo. A través de experiencias se ha determinado que los cuerpos sólo adquieren cargas que son múltiplos enteros de la carga del electrón o protón, por esta razón se dice que la carga está cuantizada. La cuantización de la carga eléctrica se puede expresar matemáticamente de la siguiente forma:  $q = n e$  , en donde n es un número entero positivo o negativo.

Ejemplo. 1. ¿Cuántos electrones se necesitan para tener una carga de -1,00C ?

podemos utilizar  $\frac{(1e)}{1,602 \times 10^{-19} C}$  como una equivalencia y multiplicarlo por -1,00C, encontramos que necesitamos  $6,24 \times 10^{18}$  electrones para reunir una carga de -1,00 C

Por ser esta carga una unidad muy grande, generalmente se usan unidades de cargas más pequeñas como :  $1,0 \mu C = 1,0 \times 10^{-6} C$  y  $1,0 nC = 1,0 \times 10^{-9} C$ .

### Ley de Coulomb

Durante la segunda mitad del siglo XVIII, muchos físicos se dedicaron a estudiar los efectos cuantitativos de las fuerzas eléctricas entre cuerpos cargados. Uno de los científicos más sobresaliente en este campo fue el francés Charles Coulomb. Con la ayuda de su invento denominado “ balanza de torsión” con la que podía medir fuerzas muy débiles, descubrió la ley que lleva su nombre. **La Ley de Coulomb** señala que la fuerza eléctrica de atracción o repulsión entre dos cargas  $q_1$  y  $q_2$  , es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas.

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

**F** es la fuerza que existe entre las cargas

**q1 y q2** Es el valor de las cargas que interactúan.

**K** =  $8,99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$  (*constante de Coulomb* )

**r** la distancia que separa las dos cargas.

**Ejemplo 2.** Determine la magnitud o módulo de la fuerza eléctrica que mantiene al electrón orbitando alrededor del protón en un átomo de hidrógeno si la separación entre los mismos es de aproximadamente  $5,3 \times 10^{-11} \text{ m}$ .

Datos:

**K** =  $8,99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Carga de -e =  $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Carga del +p =  $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

**r** =  $5,3 \times 10^{-11} \text{ m}$

Utilizando la ecuación de la ley de coulomb:

$$F = 8,99 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{(1,60 \times 10^{-19} \text{ C})(1,60 \times 10^{-19} \text{ C})}{(5,3 \times 10^{-11} \text{ m})^2}$$

$$F = 8,99 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{2,56 \times 10^{-38} \text{ C}^2}{2,809 \times 10^{-21} \text{ m}^2} = 8,19 \times 10^{-8} \text{ N.}$$

Esta es la fuerza centrípeta que mantiene al electrón orbitando alrededor del protón.

Recuerda que la carga de un -e siempre vale  $-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

## Dirección y sentido de las fuerzas entre las cargas

Si entendemos que la electricidad es el fenómeno que se causa cuando 2 o más cargas buscan estar en equilibrio. ¿Como lo conseguirían las cargas este equilibrio?

Las cargas positivas (+) atraerían hacia ellas cargas negativas (-) (para cancelarse).

Las positivas (+) repelerían otras cargas (+) (para no aumentar su carga)

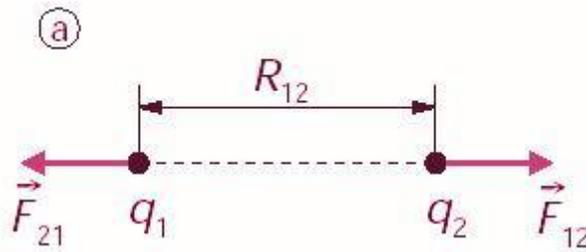
Lo mismo ocurriría con las cargas negativas.

De esto podemos concluir:

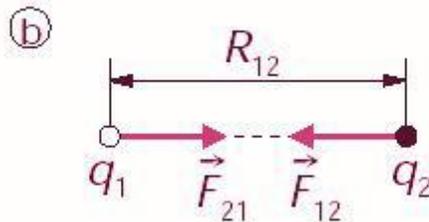
*Las cargas con el mismo signo se atraen, con diferentes signos se repelen.*

En el siguiente diagrama mostramos la dirección y sentido de las fuerzas entre las cargas:

- a- Las dos cargas tienen el mismo signo, las dos son o negativas o las dos son positivas, la dirección y sentido de la fuerza  $F_{12}$  que ejerce la carga uno sobre la carga dos es hacia la derecha porque la repele, en el caso de la carga dos ejerce una fuerza  $F_{21}$  sobre la carga uno en dirección hacia la izquierda porque la repele.

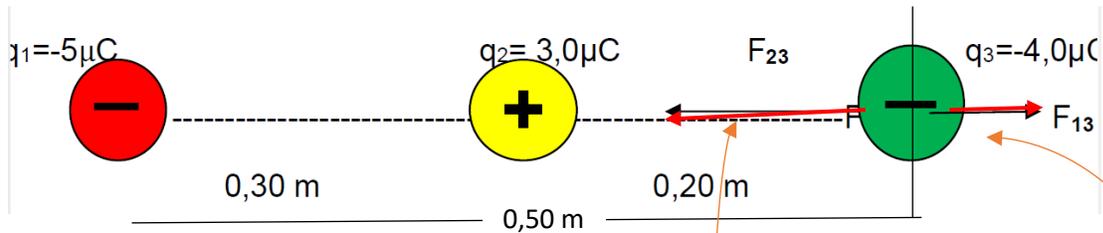


- b- Las dos cargas tienen signos opuestos, la fuerza  $F_{21}$ , que ejerce la carga dos sobre la uno es hacia la derecha porque la atrae. La fuerza  $F_{12}$ , que ejerce la carga uno sobre la carga dos es hacia la izquierda porque la atrae.  $R_{12}$  es la distancia que separa las cargas.



**Ejemplo 3.** Tres cargas están ubicadas a lo largo del eje x.  
 La carga  $q_1 = -5,0\mu\text{C}$  está en las coordenadas  $(0,00; 0,00)\text{m}$ ,  
 $q_2 = 3,0\mu\text{C}$  en  $(0,00; 0,30)\text{m}$ ,  
 la carga  $q_3 = -4,0\mu\text{C}$  en  $(0,00; 0,50)\text{m}$ . Determina:  
 1- La fuerza resultante sobre la carga  $q_3$ .

Dibujo ilustrativo de la ubicación de las cargas.



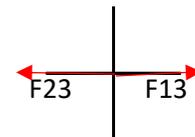
Para resolver debemos marcar el sentido de cada una de las fuerzas eléctricas que actúan sobre  $q_3$  tal como se muestra en el dibujo anterior. Calculando cada una de estas fuerzas resulta:

Calcular la fuerza de  $q_1$  con  $q_3$

Calcular la fuerza de  $q_2$  con  $q_3$

$$F_{13} = \frac{k q_1 q_3}{r^2} = \frac{8,99 \times 10^9 (4,0 \times 10^{-6}) (5,0 \times 10^{-6})}{(0,50)^2} = 0,72 \text{ N en el sentido del eje } x \text{ positivo}$$

$$F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{r^2} = \frac{8,99 \times 10^9 (4,0 \times 10^{-6}) (3,0 \times 10^{-6})}{(0,20)^2} = 2,7 \text{ N en el sentido del eje } x \text{ negativo.}$$

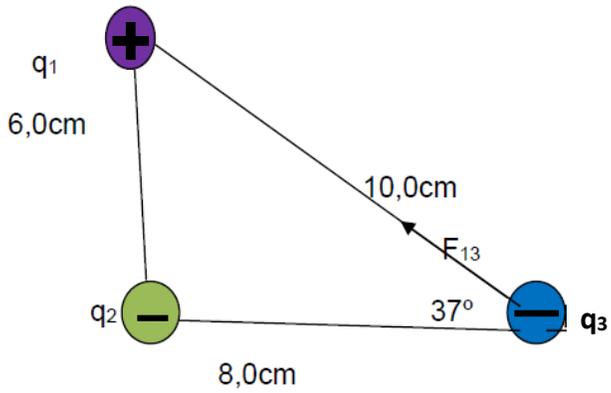


Sumando estas dos fuerzas vectorialmente se tiene:

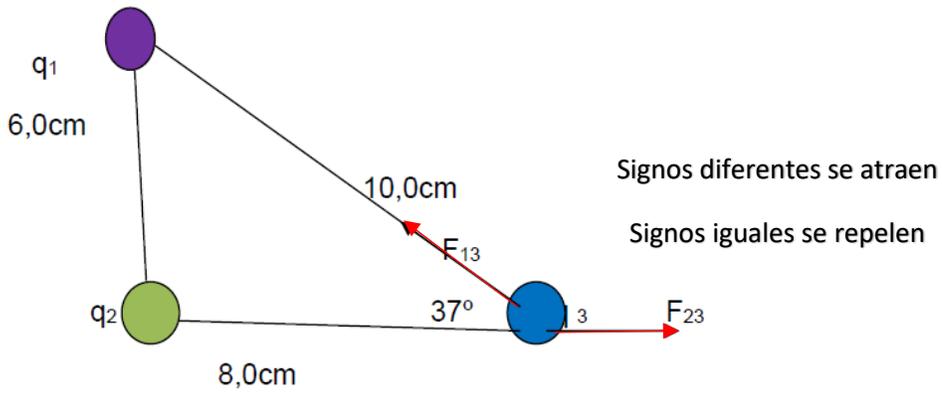
$$F_{R3} = F_{13} + F_{23} = 0,72 \text{ N} - 2,7 \text{ N} = -2,0 \text{ N}$$

El signo negativo indica que la fuerza resultante sobre la carga  $q_3$  apunta hacia el x negativo.

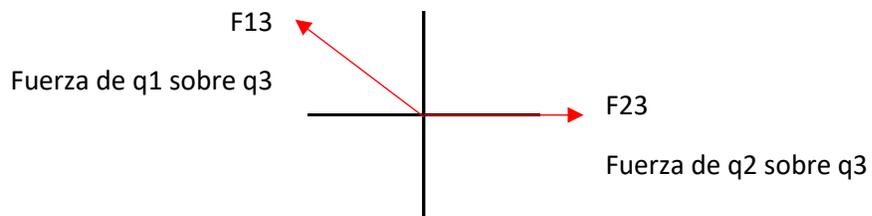
**Ejemplo 4.**



Coloque la dirección de la fuerza de q2 sobre q3 y la fuerza de q1 sobre q3



Podemos utilizar el plano cartesiano para dibujar las componentes de las dos fuerzas.



## PRACTICA n° 1

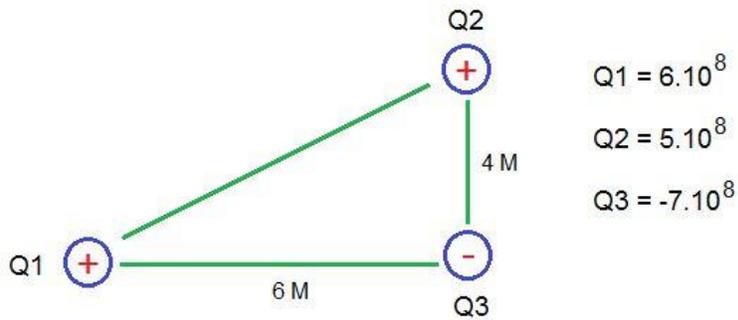
### Dirección y sentido de las fuerzas entre las cargas

**Indicaciones:** Desarrolle toda la practica en forma ordenada, cada diagrama tiene un valor de 5 puntos.

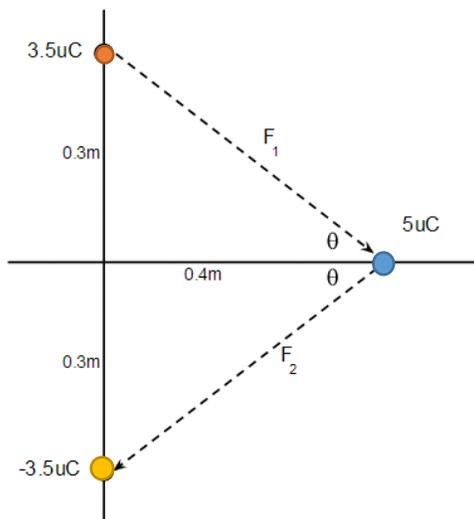
1. Señale la dirección de la fuerza sobre q2.



2. Señale las fuerzas sobre q3.



Señale las fuerzas sobre la carga de  $5\mu\text{C}$



## Practica n°2

Resuelva los siguientes ejercicios de manera ordenada:

1- Cual es la fuerza entre una carga 0,003 c y una de -0,0045c a una distancia de 0,3m.

2- ¿Cuál es la separación de dos cargas de  $-4,0 \mu\text{C}$ , si la fuerza de repulsión entre ellas es 200,0 N?

**Resp. 26,8 mm.** (nota: debe utilizar la ecuación de la ley de coulomb y despejar la distancia)



3- Una carga de  $10,0\mu\text{C}$  y una carga de  $-6,0 \mu\text{C}$  están separadas 40,0 mm . ¿ Qué fuerza existe entre ellas ? Las esferas se ponen en contacto unos cuantos segundos y luego se separan de nuevo 40,0 mm . ¿Cuál es la nueva fuerza es de repulsión o atracción ?



4- Una carga de  $+ 20,0\mu\text{C}$  es colocada a 60,0 mm a la izquierda de una carga de  $20,0 \mu\text{C}$  . ¿Cuál es la fuerza resultante sobre una carga de  $-35,0 \mu\text{C}$  colocada en el punto medio entre las dos cargas ?

**Resp.  $1,40 \times 10^4 \text{ N}$ , hacia la izquierda.**



**Nota: Recuerde que  $\mu$  es el prefijo de  $\times 10^{-6}$**

$$2\mu\text{C} = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$$