



*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la **Educación**  
Inclusión y Calidad



Lunes, 17 de enero del 2022

Docente: José A. Lucas

5to Año “A” y “B”

**Fecha límite de entrega: 31/01/2022**

**Área de formación: Física**

### *Tema Indispensable*

Petróleo y Energía

### *Tema Generador*

- La agricultura como proceso fundamental para la independencia alimentaria.
- El papel de la mujer en el proceso histórico de Venezuela para la construcción de la independencia.

### *Referentes Teóricos-Prácticos*

- Electrostática
- Fuerza Eléctrica.

## Desarrollo del Tema



Desde que los griegos descubrieron las curiosas propiedades del ámbar al ser frotado, hasta los actuales nanoconductores, el estudio de la electricidad ha ocupado algunas de las mentes más lúcidas de la humanidad

La electrostática es la rama de la Física que estudia las interacciones entre cuerpos cargados eléctricamente que se encuentran en reposo. En este tema se estudiarás los fundamentos y leyes que gobiernan la electricidad y se descubrirá que la carga eléctrica es una propiedad intrínseca de la materia, al igual que lo es la masa. Esto permitirá, en temas posteriores, estudiar qué ocurre cuando las cargas se encuentran en movimiento.

¿Has probado a frotar un bolígrafo de plástico en un trozo de lana y acercarlo a un grupo de pequeños papeles? Si no lo has hecho todavía podrás comprobar que los trocitos de papel son atraídos por tu bolígrafo e incluso algunos pueden quedar suspendidos en él.



### Fuerza Eléctrica

Si frotas un bolígrafo de plástico con un trozo de lana (por ejemplo, un jersey) y lo aproximas a un grupo de pequeños papeles, estos quedarán "pegados" al bolígrafo. Dicha atracción es provocada por la fuerza eléctrica.



*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la **Educación**  
Inclusión y Calidad



Esta fuerza de atracción capaz de vencer la fuerza de la gravedad, denominada fuerza eléctrica, es y ha sido objeto de estudio por numerosos científicos a lo largo de la historia.

La interacción que se produce entre dos cuerpos electrizados por frotamiento, denominada interacción electrostática, puede ser de carácter atractivo o repulsivo.

### **Fuerza Eléctrica**

En 1785, Charles Augustin de Coulomb (1736-1806), físico e ingeniero francés que también enunció las leyes sobre el rozamiento, presentó en la Academia de Ciencias de París, una memoria en la que se recogían sus experimentos realizados sobre cuerpos cargados, y cuyas conclusiones se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Los cuerpos cargados sufren una fuerza de atracción o repulsión al aproximarse.
- El valor de dicha fuerza es proporcional al producto del valor de sus cargas.
- La fuerza es de atracción si las cargas son de signo opuesto y de repulsión si son del mismo signo.
- La fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

Estas conclusiones constituyen lo que se conoce hoy en día como la **ley de Coulomb**.

La fuerza eléctrica con la que se atraen o repelen dos cargas puntuales en reposo es directamente proporcional al producto de las mismas, inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa y actúa en la dirección de la recta que las une.

Donde:


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


- **F:** es la fuerza eléctrica de atracción o repulsión. En el S.I. se mide en **Newtons (N)**.
- **Q1 y q2:** son los valores de las dos cargas puntuales. En el S.I. se miden en **Culombios (C)**.
- **r:** es el valor de la distancia que las separa. En el S.I. se mide en **metros (m)**.
- **K:** es una constante de proporcionalidad llamada constante de la ley de Coulomb. No se trata de una constante universal y depende del medio en el que se encuentren las cargas. En concreto para el vacío k es aproximadamente  $9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$  utilizando unidades en el S.I.

Si bien se puede apreciar, que si se incluye el signo en los valores de las cargas, el valor de la fuerza eléctrica en esta expresión puede venir acompañada de un signo. Este signo será:

- positivo. cuando la fuerza sea de repulsión (las cargas se repelen).  $(+ \cdot + = + \quad 0 - \cdot - = +)$
- negativo. cuando la fuerza sea de atracción (las cargas se atraen).  $(+ \cdot - = - \quad 0 - \cdot + = -)$

### Fuerzas electrostáticas

  
Cargas eléctricas iguales se repelen

  
Cargas eléctricas diferentes se atraen

Significados.com

Por tanto, si se indican que dos cargas se atraen con una fuerza de 5 N, no olvides que en realidad la fuerza es -5 N, porque las cargas se atraen.

### Expresión vectorial de la fuerza eléctrica

La fuerza eléctrica descrita en la ley de Coulomb no deja de ser una fuerza y como tal, es una magnitud vectorial que en el Sistema Internacional de Unidades se mide en Newtons (N). Su expresión en forma vectorial es la siguiente:

$$\vec{F} = K \cdot Q \cdot q \cdot \vec{u}_r$$

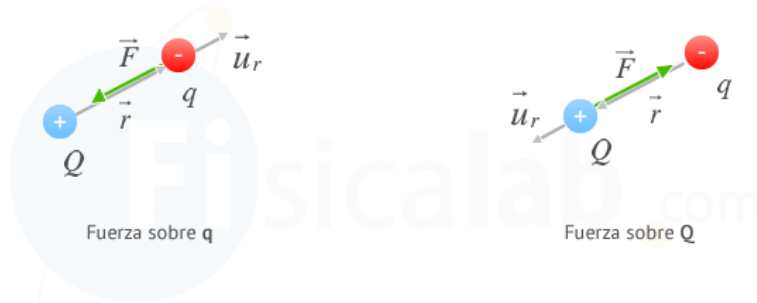
donde el nuevo valor  $\vec{u}_r$  es un vector unitario en la dirección que une ambas cargas. Se puede observar que si se llama  $\vec{r}$  al vector que va desde la carga que ejerce la fuerza hacia la que la sufre,  $\vec{u}_r$  es un vector que indica la dirección de  $\vec{r}$

$$\vec{u}_r = \frac{\vec{r}}{r}$$



**signos iguales**

Cuando las fuerzas son del mismo signo, cada una de ellas (Q y q) sufren la acción de una fuerza de repulsión tal y como se observa de manera separada en la figura.



signos **distintos**

Cuando las fuerzas son de distinto signo, cada una de ellas (Q y q) sufren la acción de una fuerza de atracción tal y como se observa de manera separada en la figura.

Se puede apreciar que la fuerza eléctrica siempre tiene la misma dirección que el vector unitario  $\vec{u}_r$  y el mismo sentido si tienen el mismo signo y sentido opuesto si tienen signo distinto.

### Constante dieléctrica o permitividad del medio

Dado que la constante la ley de Coulomb K depende del medio, esta suele expresarse en términos de otra constante denominada constante dieléctrica o permitividad del medio ( $\epsilon$ ):

$$K=14 \cdot \pi \cdot \epsilon$$

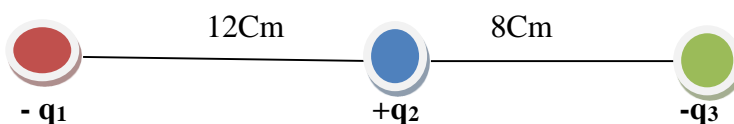
En el caso del vacío se cumple que  $\epsilon=\epsilon_0$ , donde la permitividad del vacío ( $\epsilon_0$ ) equivale a

$$8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N} \cdot \text{m}^2$$

**Ejemplo:**

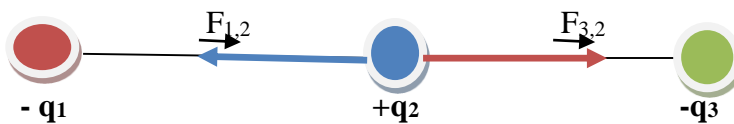
1. A continuación se muestran tres cargas eléctricas cuyos valores son:

$q_1 = - 5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ ;  $q_2 = + 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ ;  $q_3 = - 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ . Calcular la magnitud de las electrostática sobre a  $q_2$ .



### Solución:

Se dibujan los vectores representativos de todas las fuerzas que actúan sobre la carga  $q_2$  por efecto de  $q_1$  y  $q_3$ .



Nótese que las fuerzas tienen sentidos opuestos, lo que nos indica que en magnitud:

$$\Sigma F_r = F_{3,2} - F_{1,2}$$

Para calcular las magnitudes de  $F_{3,2}$  y  $F_{1,2}$  aplicamos la expresión de la ley de Coulomb.

$$F_{1,2} = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{(r_{12})^2}$$

A continuación, sustituimos los valores en la expresión matemática

$$F_{1,2} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot \frac{(5 \cdot 10^{-8}) \cdot (3 \cdot 10^{-6}) \cdot \text{C}^2}{(12 \cdot 10^{-2} \text{m})^2}$$

$$F_{1,2} = 9,37 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

**$F_{1,2}$  representa la fuerza con que la  $q_1$  actúa sobre la  $q_2$ . La carga  $q_1$  atrae a la carga  $q_2$ .**

**Es importante aclarar** que los signos de las cargas se usarán sólo para hallar las direcciones de las fuerzas. Para sustitución en la expresión de la ley de Coulomb se hará uso de los valores absolutos de las cargas.

$$F_{3,2} = K \cdot \frac{q_3 \cdot q_2}{(r_{3,2})^2}$$



*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la **Educación**  
Inclusión y Calidad



A continuación, sustituimos los valores en la expresión matemática

$$F_{3,2} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \frac{(4 \cdot 10^{-8} \text{ C})(3 \cdot 10^{-6} \text{ C})}{(8 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2}$$

$$F_{3,2} = 16,9 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

**$F_{3,2}$  representa la fuerza con que la  $q_3$  actúa sobre la  $q_2$ . La carga  $q_3$  atrae a la carga  $q_2$ .**

Luego:

$$\Sigma F_r = F_{3,2} - F_{1,2}$$

$$F_r = 16,9 \cdot 10^{-2} \text{ N} - 9,37 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

$$F_r = 7,53 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

### **Ejemplo 2:**

Dos cargas eléctricas  $q_1 = 4 \times 10^{-6} \text{ C}$  y  $q_2 = -6 \times 10^{-6} \text{ C}$  están colocadas a una distancia de 0,6 m, ¿cuál es el módulo de fuerza de atracción entre ellas?

### **Solución:**

Tenemos dos cargas, y podemos observar también que ambas son diferentes una es positiva y la otra negativa, por lo que si vemos el gráfico, nos damos cuenta que el resultado sin duda será de atracción, se atraerán ambas cargas.



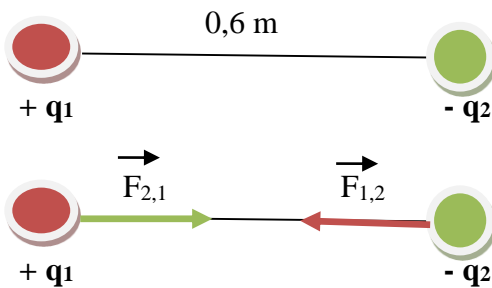
Ahora colocando nuestros datos tenemos:

$$q_1 = 4 \times 10^{-6} C$$

$$q_2 = -6 \times 10^{-6} C$$

$$r = 0.6 \text{ m}$$

Recordar que la distancia, tenemos que trabajarla en metros y no en centímetros, tal como lo marca el sistema internacional.



Para calcular las magnitudes de  $F_r$  aplicamos la expresión de la ley de Coulomb.

$$F_{1,2} = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{(r)^2}$$

A continuación sustituimos los valores en la expresión matemática:

$$F_{1,2} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot \frac{(4 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^{-6}) \cdot \text{C}^2}{(0.6 \text{ m})^2}$$

$$F_{1,2} = \frac{0.216 \text{ N} \cdot \text{m}^2}{0.36 \text{ m}^2}$$

$$F_{1,2} = 0.6 \text{ N}$$



*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la Educación  
Inclusión y Calidad



$F_{1,2} = F_{2,1}$  ambas se atraen con la misma fuerza



## PARTE I

### Teoría y Resolución de Ejercicios

**20 PUNTOS**

1. Defina un electroscopio y realice un dibujo señalando sus partes. **(4 pts)**
2. Defina las formas de cargar un cuerpo. **(4 pts)**
3. Mencione y describa las aplicaciones de la electrostática en la vida cotidiana. **(4 pts)**
4. Resuelve los siguientes ejercicios haciendo uso de la expresión matemática de la ley de coulomb desarrollada en la guía.

**a.)** Dos cargas eléctricas  $q_1 = 2 \times 10^{-5} \text{C}$ ;  $q_2 = -3 \times 10^{-5} \text{C}$  separadas a una distancia de 3cm.

¿Cuál es la fuerza eléctrica cuando  $q_1$  actúa sobre  $q_2$ ? **(4 pts)**

**b.)** Tres cargas eléctricas se encuentran alineadas verticalmente de tal manera que la distancia entre dos consecutivas es de 2m.

Si:  $q_1 = 2 \times 10^{-4} \text{C}$ ;  $q_2 = 3 \times 10^{-4} \text{C}$ ;  $q_3 = -5 \times 10^{-4} \text{C}$ .

Calcular:

- La fuerza eléctrica resultante sobre la primera carga. **(2 pts)**



*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la **Educación**  
Inclusión y Calidad



- Calcular la fuerza eléctrica resultante sobre la carga del medio. **(2 pts)**

**PARTE II**  
**Práctica de Laboratorio**  
**20 PUNTOS**

1. Elabora una experiencia demostrativa en referencia al tema de la electrostática, teniendo en cuenta las siguientes pautas:

Realizar un informe de la experiencia demostrativa en el cuaderno, hojas de máquina o reciclaje el cual debe ir estructurado de la siguiente manera:

- Portada **1pt**
- Introducción **2pts**
- Diseño del experimento ( dibujo, fotos o video) **6pts**
- Materiales **1pt**
- Procedimientos **4pts**
- Análisis **4pts**
- Conclusión **2pts**



- ✓ Colección Bicentenario de 5to año Ciencias Naturales/ Energía para la vida



*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la **Educación**  
Inclusión y Calidad



Ely Brett C. Física de 5to año.

- ✓ Las actividades deben ser desarrolladas en el cuaderno de clases, y enviarla al correo electrónico:

**[joselucasc007@gmail.com](mailto:joselucasc007@gmail.com)**