

Educación Media General

Noviembre de 2023

Sección: 5to Año “A” y “B” Docente: Yohandri Rondón

Área de formación: Física

Tema Indispensable

Petróleo y Energía

Tema Generador

Todos a producir por nuestra Venezuela Soberana.

Referentes Teóricos-Prácticos

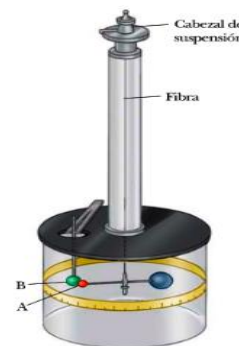
Ley de Coulomb

Desarrollo del Tema

Fecha imite de entrega: 16/17-11



LEY DE COULOMB



• Carga eléctrica. Su conservación y cuantización.

Hoy sabemos que cuando el vidrio se frota con un paño de seda, se transfieren electrones del vidrio a la seda y por lo tanto, ésta adquiere un número en exceso de electrones y el vidrio queda con un déficit de estas partículas. Según la clasificación de Franklin, que todavía se utiliza, la seda se carga negativamente, y se dice que los electrones transportan una carga negativa. Ahora sabemos que la materia está formada por átomos eléctricamente



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

neutros. Cada átomo posee un pequeño núcleo que contiene protones dotados cada uno con una carga positiva y neutrones de carga nula. El número de protones en el núcleo es el número atómico Z del elemento. Rodeando al núcleo existe un número igual de electrones negativamente cargados.

El electrón y el protón son partículas muy distintas. Así, la masa del protón es aproximadamente 2000 veces mayor que la del electrón. Sin embargo, sus cargas son exactamente iguales pero opuestas en signo. La carga del protón es e y la del electrón $-e$, siendo e la unidad fundamental de carga. Todas las cargas se presentan en cantidades enteras de la unidad fundamental de carga e^* . Es decir, la carga está cuantizada. Toda carga Q presente en la naturaleza puede escribirse en la forma $Q = +Ne$ siendo N un número entero.

La cuantización de la carga eléctrica no se observa normalmente, porque N es casi siempre un número entero muy grande. Por ejemplo, al cargar una barra de plástico frotándola con un trozo de piel se transfieren del orden de 10^{10} electrones a la barra. Cuando los objetos están en íntimo contacto, como ocurre al frotarlos entre sí, los electrones se transfieren de un objeto al otro. Un objeto queda con un número en exceso de electrones y se carga, por tanto, negativamente y el otro queda con un déficit de electrones y su carga es positiva. En este proceso la carga no se crea, sino simplemente se transfiere. La carga neta de los dos objetos considerada globalmente no cambia. Es decir, la carga se conserva. La ley de la conservación de la carga es una ley fundamental de la naturaleza. En ciertas interacciones entre partículas elementales puede ocurrir que los electrones se creen o aniquilen. Sin embargo, en todos estos procesos se producen o se destruyen cantidades iguales de cargas negativas y positivas, de manera que la carga del universo no varía. Por ejemplo, siempre que se crea un electrón de carga $-e$, se crea también una partícula llamada positrón de carga $+e$. (Este proceso se llama producción de pares). La unidad SI de carga es el coulomb, el cual se define en función de la unidad de corriente o intensidad eléctrica, el ampere. (El ampere se define a partir de medidas de fuerza magnética. Es la unidad de corriente utilizada en los circuitos eléctricos usuales.) El coulomb (C) es la cantidad de carga que fluye a través del área transversal de un cable conductor en un segundo cuando la intensidad de corriente en el mismo es de un ampere. La unidad fundamental de carga eléctrica e está relacionada con el coulomb por:

Educación Media General

$$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C.}$$

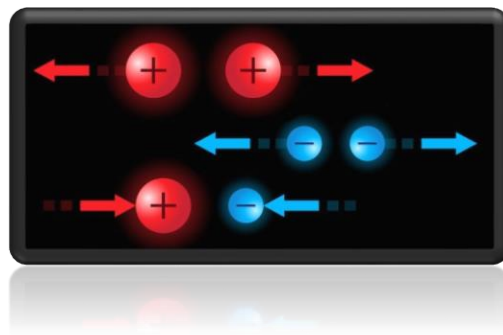
- **Conductores y aislantes**

En muchos materiales, tales como el cobre y otros metales, parte de los electrones pueden moverse libremente en el seno del material. Estos materiales se denominan **conductores**. En otros materiales, tales como la madera o vidrio todos los electrones están ligados a los átomos próximos y ninguno puede moverse libremente. Estos materiales se denominan **aislantes**.

- **Ley de Coulomb**

La ley de Coulomb o ley de la electrostática es la relación que existe entre las interacciones de las cargas eléctricas, es decir, explica la fuerza que experimentan dos cargas eléctricas en reposo. Esta relación fue establecida por Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806), físico francés.

La carga eléctrica es una propiedad de las partículas que conforman la materia. Existen dos tipos de carga: positiva y negativa. Cuando se interactúa una carga positiva con una negativa, estas se atraen, mientras que dos cargas del mismo signo se repelen.



La carga eléctrica de un cuerpo es resultado de las cargas de todas las partículas que lo forman. Se simboliza por la letra Q o q y su unidad de medida es el coulomb C.

Enunciado de la ley:

"Entre dos cargas en reposo hay una fuerza directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa."

La fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas eléctricas es proporcional al producto de la magnitud de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de separación.

La ley de Coulomb es válida para un gran rango de distancias desde 10^{-16} metros hasta 10^6 m. Esta ley es correcta solo cuando las partículas cargadas están en reposo, ya que el movimiento produce campos magnéticos que alteran las fuerzas de las cargas.

La fórmula resumida de la ley es la siguiente:

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

Donde:

F: es la fuerza electrostática

K: es la constante eléctrica del medio. En el vacío vale $K = 9 \cdot 10^{-9} \text{ N m}^2/\text{C}^2$

q_1 y q_2 : Carga eléctrica.

r: distancia que separa las cargas.

Educación Media General

Los experimentos de Coulomb lo llevaron a demostrar que la fuerza eléctrica entre dos cargas es proporcional al inverso de la distancia al cuadrado $1/r^2$. Esto significa que a una cierta distancia entre las cargas, estas experimentan una determinada fuerza eléctrica; si se duplica la distancia, la fuerza disminuirá $1/4$.

También la fuerza entre las cargas depende directamente del producto de las mismas: $q_1 \times q_2$. Así, mientras más grande la carga, mayor la fuerza. Como todas las fuerzas en física, la fuerza eléctrica es un vector y tiene por unidades el newton N.

- Unidades:**

En el sistema internacional de unidades tenemos:

	Significado	Unidad de medida
F	Fuerza electrostática	Newton (N)
q_1 y q_2	Carga eléctrica	Coulomb (C)
r	Distancia de separación	Metros (m)
k	Constante eléctrica	$N \cdot m^2 / C^2$

Equivalencia importante:

Newton

Unidades básicas del Sistema Internacional

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$$

Sistema Técnico de Unidades

$$1 \text{ N} = 1/9,80665$$

Sistema Cegesimal de Unidades

$$1 \text{ N} = 10^5 \text{ dyn}$$

Unidades de Planck

$$1 \text{ N} = 1,21027 \times 10^{44} \text{ N}$$

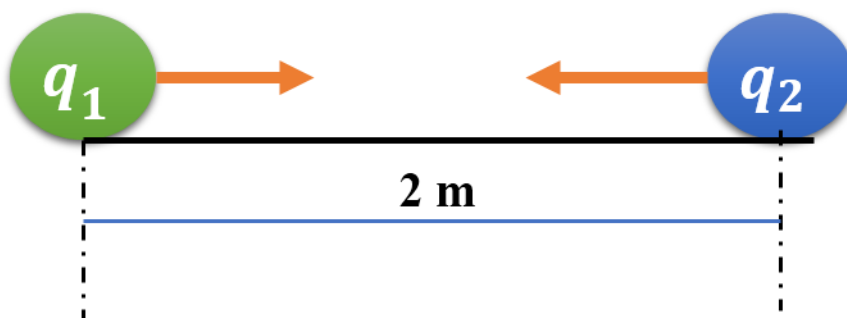
Educación Media General

Prefijo		Símbolo	Factor	Equivalente
Múltiplos	Exa	E	10 ¹⁸	1000000000000000000
	Peta	P	10 ¹⁵	1000000000000000
	Tera	T	10 ¹²	1000000000000
	Giga	G	10 ⁹	1000000000
	Mega	M	10 ⁶	1000000
	Kilo	k	10 ³	1000
	Hecto	h	10 ²	100
	Deca	da	10 ¹	10
Submúltiplos	Deci	d	10 ⁻¹	0.1
	Centi	c	10 ⁻²	0.01
	Mili	m	10 ⁻³	0.001
	Micro	μ	10 ⁻⁶	0.000001
	Nano	n	10 ⁻⁹	0.000000001
	Pico	p	10 ⁻¹²	0.000000000001
	Femto	f	10 ⁻¹⁵	0.000000000000001
	Atto	a	10 ⁻¹⁸	0.000000000000000001

• ejemplo:

Una carga de $3 \times 10^{-6} \text{ C}$ se encuentra 2 m de una carga de $-8 \times 10^{-6} \text{ C}$, ¿Cuál es la magnitud de la fuerza de atracción entre las cargas?

Solución:



Educación Media General

Para darle solución al ejercicio, debemos de obtener los datos para poder resolverlo de manera directa, puesto que tenemos todo lo que necesitamos.

Datos:

$$q_1 = 3 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = -8 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$r: 2 \text{ m}$$

$$K = 9 \times 10^{-9} \text{ N m}^2/\text{C}^2$$

Aplicando la fórmula de la ley de coulomb

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

Sustituyendo valores tenemos:

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

$$F = \frac{9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot (-24 \times 10^{-12} \text{ C})}{4 \text{ m}^2}$$

Hemos multiplicado las cargas eléctricas, recordar que los exponentes se suman. Resolvimos la potencia del cuadrado la distancia que los separa.

Multiplicamos y dividimos y nos queda:

$$F = -54 \times 10^{-3} \text{ N}$$

Vemos que hay un signo negativo, por ahora no nos sirve interpretar el signo, puesto que el problema nos pide la magnitud de la fuerza, esto quiere decir que tomaremos la fuerza como un valor absoluto, que vendría a ser nuestro resultado.

$$F = 54 \times 10^{-3} \text{ N}$$



Educación Media General



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Actividad evaluativa: resolver los siguientes ejercicios, aplicando la ley de Coulomb.

1. Una carga de $-5 \times 10^{-7} \text{ C}$ ejerce una fuerza a otra carga de 0.237 N a una distancia de 3.5 metros, ¿cuál es el valor de la segunda carga?
2. ¿Cuál es la distancia a la que debemos colocar dos cargas puntuales en el agua, $q_1 = 4 \mu\text{C}$ y $q_2 = -4 \mu\text{C}$, para que se atraigan con una fuerza de 4.8 N ?
(Datos: permitividad relativa del agua: $\epsilon_r = 80.1$ - permitividad del vacío: $\epsilon_0 = 8.9 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$)
3. Dos partículas de cargas $q_1 = -6 \mu\text{C}$ y $q_2 = 3 \mu\text{C}$ están separadas una distancia de 5 mm .
¿Cuál es el valor de la fuerza de atracción?
4. ¿Qué fuerza actúa sobre dos partículas de cargas $q_1 = +8 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ y $q_2 = +7 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ están separadas una distancia de 4 cm ?
5. Dos cargas eléctricas iguales distan entre sí 20 cm , atrayéndose con una fuerza de 2 N .
calcular el valor de las cargas