

# Ley de Coulomb

## ¿Qué es la Ley de Coulomb?

La ley de Coulomb se emplea en el área de la física para **calcular la fuerza eléctrica que actúa entre dos cargas en reposo**.

A partir de esta ley se puede predecir cuál será la fuerza electrostática de atracción o repulsión existente entre dos partículas según su carga eléctrica y la distancia que existe entre ambas.

La ley de Coulomb debe su nombre al físico francés Charles-Augustin de Coulomb, quien en 1785 enunció esta ley, y que constituye la base de la electrostática:

“La magnitud de cada una de las fuerzas eléctricas con que interactúan dos cargas puntuales en reposo es directamente proporcional al producto de la magnitud de ambas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa y tiene la dirección de la línea que las une. La fuerza es de repulsión si las cargas son de igual signo, y de atracción si son de signo contrario”.

Esta ley se representa de la siguiente manera:

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

- **F** = fuerza eléctrica de atracción o repulsión en Newtons (N). Las cargas iguales se repelen y las cargas opuestas se atraen.
- **k** = es la **constante de Coulomb o constante eléctrica de proporcionalidad**. La fuerza varía según la permitividad eléctrica ( $\epsilon$ ) del medio, bien sea agua, aire, aceite, vacío, entre otros.
- **q** = valor de las cargas eléctricas medidas en Coulomb (C).
- **r** = distancia que separa a las cargas y que es medida en metros (m).

Cabe destacar que la permitividad eléctrica del vacío es constante, y una de las más empleadas. Se calcula de la siguiente manera:  $\epsilon_0 = 8,8541878176 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$ . Es de suma importancia tener en cuenta la permitividad del material.

El valor de la constante de Coulomb en el Sistema Internacional de medidas es:

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

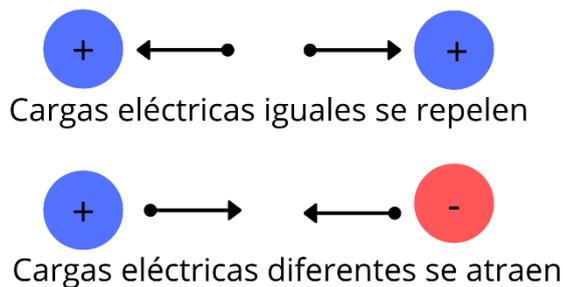
Esta ley solo toma en cuenta la interacción entre dos cargas puntuales al mismo tiempo y solo determina la fuerza que existe entre  $q_1$  y  $q_2$  sin considerar las cargas alrededor.

Coulomb logró determinar las propiedades de la fuerza electrostática al desarrollar como instrumento de estudio una balanza de torsión, que consistió en una barra que colgaba sobre una fibra con la capacidad de torcerse y volver a su posición inicial.

De esta manera, Coulomb podía medir la fuerza que se ejercía sobre un punto de la barra al colocar varias esferas cargadas a diferentes distancias con el fin de medir la fuerza de atracción o repulsión según girara la barra.

## Fuerza electrostática

### Fuerzas electrostáticas



Significados.com

La carga eléctrica es una propiedad de la materia y es la causa de los fenómenos asociados a la electricidad.

La electrostática es la rama de la física que estudia los efectos que se generan en los cuerpos según sus cargas eléctricas en equilibrio.

La fuerza eléctrica ( $F$ ) es proporcional a las cargas que se juntan y es inversamente proporcional a la distancia entre ellas. Esta fuerza actúa entre las cargas de forma radial, es decir, una línea entre las cargas, de allí que se trate de un vector radial entre las dos cargas.

Por tanto, dos cargas del mismo signo generan una fuerza positiva, por ejemplo:  $- \cdot - = +$  o  $+ \cdot + = +$ . Por otro lado, dos cargas de signos opuestos generan una fuerza negativa, por ejemplo:  $- \cdot + = -$  o  $+ \cdot - = -$ .

Sin embargo, dos cargas con el mismo signo se repelen ( $+ + / - -$ ), pero dos cargas con signos diferentes se atraen ( $+ - / - +$ ).

**Ejemplo:** si se frota una cinta de teflón con un guante, el guante queda con carga positiva y la cinta con carga negativa, por eso al acercarse se atraen. Ahora bien, si frotamos un globo inflado con nuestro cabello el globo se cargará con energía negativa y al acercarlo a la cinta de teflón ambos se repelen por que tienen el mismo tipo de carga.

Asimismo, esta fuerza depende de la carga eléctrica y de la distancia que exista entre ellas, es un principio fundamental de la electrostática, así como una ley aplicable en las cargas en reposo en un sistema de referencia.

Cabe mencionar que para las distancias pequeñas las fuerzas de las cargas eléctricas aumentan, y para las distancias grandes las fuerzas de las cargas eléctricas disminuyen, es decir, se reduce a medida que las cargas se alejan entre sí.

Vea también [Electricidad](#).

## Magnitud de la fuerza

Magnitud de la fuerza electromagnética es aquella que afecta a los cuerpos que contienen una carga eléctrica, y que puede conllevar a una transformación física o química dado a que los cuerpos se pueden atraer o repeler.

Por tanto, la magnitud que se ejerce sobre dos cargas eléctricas es igual a la constante del medio en el que estén situadas las cargas eléctricas por el cociente entre el producto de cada una de ellas y la distancia que las separa al cuadrado.

La magnitud de la fuerza electrostática es proporcional al producto de la magnitud de las cargas  $q_1 \times q_2$ . La fuerza electrostática a poca distancia es muy poderosa.

Vea también [Magnitud](#).

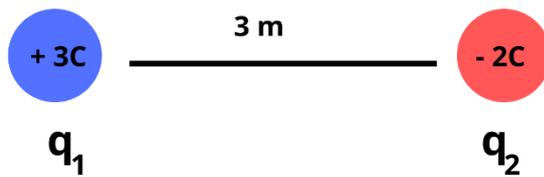
## Ejemplos de Ley de Coulomb

A continuación se presentan diferentes ejemplos de ejercicios donde se debe aplicar la Ley de Coulomb.

### Ejemplo 1

Tenemos dos cargas eléctrica, una de  $+3c$  y una de  $-2c$ , separadas a una distancia de  $3m$ . Para calcular la fuerza que existe entre ambas cargas es necesario multiplicar la constante  $K$  por el producto de ambas cargas. Como se observa en la imagen, se ha obtenido una fuerza negativa.

Ejemplo ilustrado de cómo aplicar la ley de Coulomb:



$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad \longrightarrow \quad F = 9 \cdot 10^9 \frac{+3 \cdot (-2)}{3^2}$$

$$F = -6 \cdot 10^9 \text{ N}$$

Significados.com

## Ejemplo 2

Tenemos una carga de  $6 \times 10^{-6}\text{C}$  ( $q_1$ ) que se encuentra a 2m de distancia de una carga de  $-4 \times 10^{-6}\text{C}$  ( $q_2$ ). Entonces, ¿cuál es la magnitud de fuerza entre estas dos cargas?

$$F = \frac{(9 \cdot 10^9) (6 \cdot 10^{-6}) (4 \cdot 10^{-6})}{4}$$

- a. Se multiplican los coeficientes:  $9 \times 6 \times 4 = 216$ .
- b. Se suman de manera algebraica los exponentes:  $-6 \text{ y } -6 = -12$ . Ahora  $-12 + 9 = -3$ .

$$F = \frac{216 \cdot 10^{-3}}{4}$$

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

## Ejemplos de ejercicios

1. Tenemos una carga de  $3 \times 10^{-6}\text{C}$  ( $q_1$ ) y otra carga de  $-8 \times 10^{-6}\text{C}$  ( $q_2$ ) a una distancia de 2 m. ¿Cuál es la magnitud de fuerza de atracción que existe entre ambas?

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

2. Determinar la fuerza que actúa entre dos cargas eléctricas  $1 \times 10^{-6}\text{C}$  ( $q_1$ ) y otra carga de  $2,5 \times 10^{-6}\text{C}$  ( $q_2$ ), que se encuentran en reposo y en el vacío a una distancia de 5 cm (recuerda llevar los cm a m siguiendo el Sistema Internacional de medidas).

Respuesta:  $F = 9 \text{ N}$ .

C

P

I

M