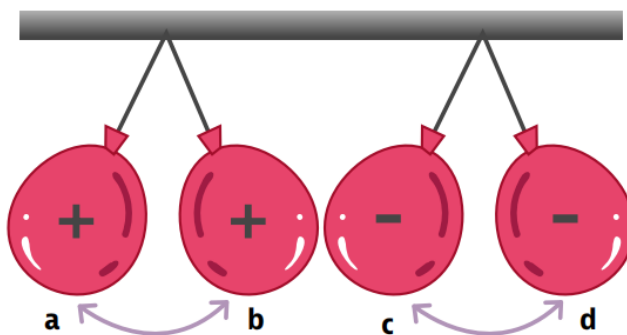


Lección 3. Leyes de la electrostática

A. Explora

1. Observa la imagen

a. Describe lo que sucede en la imagen.



Los globos a y b se repelen por poseer la misma carga eléctrica, igual sucede con los globos c y d; pero en los globos b y c se atraen por poseer cargas eléctricas opuestas.

B. Conoce el tema

2. Lee la información.

La electrostática y las leyes que la rigen

La electrostática es la rama de la física que se ocupa del estudio de las cargas eléctricas en reposo y se rige por una serie de leyes y principios que describen el comportamiento de las cargas eléctricas. Estas leyes permiten comprender cómo interactúan las cargas eléctricas y cómo se comportan en un campo eléctrico. Además, proporcionan la base teórica para desarrollar aplicaciones en la tecnología y la ciencia.

Las leyes de la electrostática se pueden clasificar como leyes cualitativas y cuantitativas, en función de si describen los fenómenos de manera descriptiva o matemática.

→ **Ley cuantitativa.** Son las que proporcionan relaciones matemáticas precisas entre las propiedades de las cargas, como la fuerza eléctrica y las cargas eléctricas. La ley de Gauss y la ley de Coulomb son ejemplos de este tipo de leyes.

→ **Leyes cualitativas.** Se refieren a principios y observaciones generales que describen el comportamiento de las cargas eléctricas y las fuerzas eléctricas sin proporcionar una formulación matemática precisa. Un ejemplo de este tipo de ley es la ley de conservación de las cargas.

Ley de Gauss

La ley de Gauss para el campo eléctrico relaciona el flujo eléctrico a través de una superficie cerrada con la carga encerrada en ese volumen. Establece que el flujo eléctrico a través de una superficie cerrada es proporcional a la carga neta encerrada en esa superficie. La expresión matemática de la ley de Gauss es:

$$\Phi_E = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

Donde:

Φ_E = flujo eléctrico a través de una superficie cerrada

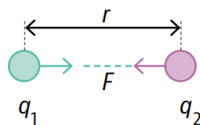
Q = carga eléctrica neta encerrada dentro de la superficie cerrada

ϵ_0 = constante dieléctrica del vacío; su valor es $8,854 \times 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}$

Ley de Coulomb

La Ley de Coulomb plantea que la fuerza de atracción o repulsión de un cuerpo es directamente proporcional al producto de las cargas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, generando un campo eléctrico. La ley de Coulomb se expresa matemáticamente como:

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



Donde:

F = Fuerza eléctrica

k = constante de Coulomb; su valor es $8,99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

q_1 y q_2 = magnitudes de las cargas

r = distancia entre las cargas

Datos interesantes



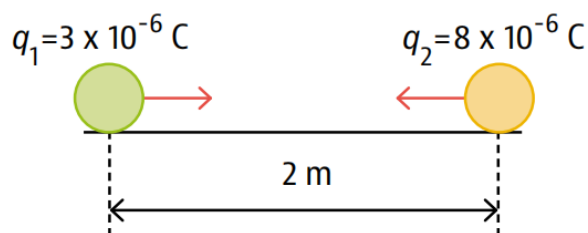
Johann Carl Friedrich Gauss (1777 -1 855) fue un matemático, astrónomo y físico alemán que contribuyó en muchos ámbitos. Gauss pronto fue reconocido como un niño prodigio, pese a provenir de una familia campesina de padres con poca educación formal. Hizo sus primeros grandes descubrimientos cuando era adolescente y aún estaba en el colegio. Gauss formuló la ley que lleva su nombre y demostró su utilidad en la resolución de problemas de electrostática.

Datos interesantes



En 1875, el físico francés Charles-Augustin de Coulomb, enunció la ley que constituye la base de la electrostática, por lo que en honor a él lleva su nombre.

Por ejemplo, considera las cargas puntuales ilustradas en el siguiente esquema:



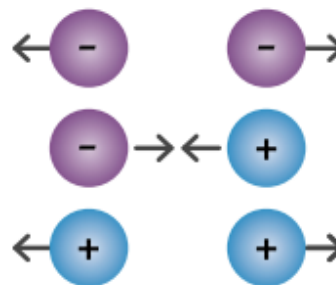
Para calcular la fuerza eléctrica se utiliza la expresión matemática de Coulomb:

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$
$$F = (8,99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(3 \times 10^{-6} \text{ C}) (-8 \times 10^{-6} \text{ C})}{(2 \text{ m})^2} = -0,054 \text{ N}$$

Por lo tanto, la fuerza eléctrica entre las cargas puntuales del ejemplo es $0,054 \text{ N}$.

Ley de conservación de las cargas

La ley de conservación de las cargas establece que la carga eléctrica total en un sistema aislado es constante. La carga no se crea ni se destruye, solo se redistribuye entre las partículas. Además, que las cargas eléctricas del mismo signo se repelen y las de signo diferente se atraen.



C. Comprende el tema

3. Explica en tus propias palabras qué estudia la electrostática.

R. T.: La electrostática es la rama de la física que se enfoca en estudiar las cargas eléctricas en reposo, analizando su comportamiento y las interacciones entre ellas.

4. Justifica por qué la ley de Coulomb es considerada una ley cuantitativa y la ley de conservación de las cargas es una ley cualitativa.

R. T.: Las leyes cualitativas describen principios y observaciones generales sobre el comportamiento de las cargas eléctricas sin proporcionar una formulación matemática precisa, como la ley de conservación de las cargas. Por otro lado, las leyes cuantitativas ofrecen relaciones matemáticas precisas entre propiedades eléctricas, como la ley de Coulomb, que establece una relación matemática entre la fuerza y las cargas eléctricas.

D. Aplica tus conocimientos

5. Utiliza la ley de Coulomb para calcular la fuerza eléctrica en cada caso.

a. Si $q_1 = 4 \mu\text{C}$ y $q_2 = 8 \mu\text{C}$ y la distancia entre ellas es de 2 metros, ¿cuál es la fuerza eléctrica?

$$F = 7,19 \times 10^{-2} \text{ N}$$

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

$$k = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$$

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

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

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

$$F = 8,99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot \frac{4 \times 10^{-6} \text{ C} \cdot 8 \times 10^{-6} \text{ C}}{(2 \text{ m})^2} = 7,19 \times 10^{-2} \text{ N}$$

b. Considera una carga $q_1 = 5 \mu\text{C}$ y otra carga $q_2 = -2 \mu\text{C}$ separadas por una distancia de 3 metros.

Calcula la fuerza eléctrica entre ellas. $F = -9,98 \times 10^{-3} \text{ N}$

$$k = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$$

$$r = 3 \text{ m}$$

$$q_1 = 5 \mu\text{C} = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = -2 \mu\text{C} = -2 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$F = 8,99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot \frac{5 \times 10^{-6} \text{ C} \cdot -2 \times 10^{-6} \text{ C}}{(3 \text{ m})^2} = -9,98 \times 10^{-3} \text{ N}$$

6. Calcula la carga neta.

a. Si tienes un sistema aislado con cargas de $-3 \mu\text{C}$, $5 \mu\text{C}$ y $-2 \mu\text{C}$, ¿cuál es la carga neta del sistema?

$$\text{Carga neta} = -3 \mu\text{C} + 5 \mu\text{C} - 2 \mu\text{C} = 0 \mu\text{C}$$

La carga neta del sistema es $0 \mu\text{C}$, lo que indica que el sistema está en equilibrio eléctrico, ya que la cantidad total de carga es neutra.

b. Imagina que se añade una carga positiva de $6 \mu\text{C}$ al sistema anterior. ¿Cuál es la carga total del sistema ahora?

Si se añade una carga positiva de $6 \mu\text{C}$ al sistema anterior, la carga total del sistema será:

$$\text{Carga total} = \text{carga neta actual} + \text{nueva carga} = 0 \mu\text{C} + 6 \mu\text{C} = 6 \mu\text{C}$$

Después de añadir la carga positiva, la carga total del sistema sería de $6 \mu\text{C}$.

7. Investiga y describe en tu cuaderno de Ciencias Naturales una situación en la vida real donde se aplique la ley de Gauss para el campo eléctrico. **R.L.**