



FÍSICA

- SEMANA N°: 3
- CLASE: N° 1
- CURSO: Cuarto Medio
- DOCENTE: Edmundo Pozo
- CORREO ELECTRÓNICO: epozo@americanacademy.cl
(solo será contestado en días y horarios hábiles)

OBJETIVOS:

Conocer la Ley de Coulomb en interacciones entre cargas eléctricas
Aplicar la Ley de Coulomb

CONTENIDOS DE LA SEMANA:

Ley de Coulomb

- Lea atentamente el contenido.
- Analiza los ejemplos resueltos para seguir como modelo de resolución de los ejercicios planteados.
- Visita los links sugeridos y responde las preguntas.

Fuerza eléctrica

La ley de Coulomb

Al analizar el experimento de Coulomb vimos, cómo la fuerza eléctrica entre dos cargas depende de la magnitud de cada una de ellas y de la distancia que las separa. A partir de los resultados de su experimento, Coulomb enunció una ley que describe la fuerza de atracción o repulsión entre cargas, la que es conocida como ley de Coulomb, y es un principio fundamental de la electrostática. Es importante notar que esta ley solo es aplicable al caso de cargas en reposo.

La ley de Coulomb sostiene que: la fuerza eléctrica entre dos cargas puntuales (q_1 y q_2), separadas una distancia r , es directamente proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa, es decir, va disminuyendo rápidamente a medida que se alejan las cargas entre sí. Esta ley se puede expresar de la siguiente forma:

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

Donde la fuerza sobre q_2 , debido a q_1 , tiene la dirección del vector unitario que coincide con la línea recta que une el centro de ambas cargas. Su sentido podrá ser atractivo o repulsivo dependiendo del signo de las cargas. K es la constante de proporcionalidad, su valor aproximado en el SI es $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$.

También se calcula como: $K=1/(4\pi\epsilon_0)$, en que ϵ_0 se denomina permitividad eléctrica en el vacío y su valor en el SI es $8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$.

Es importante destacar que en la ley de Coulomb solo se considera la interacción entre dos cargas puntuales a la vez; la fuerza que se determina es aquella que ejerce una carga q_1 sobre otra q_2 , sin considerar otras cargas que existan alrededor.

RESUMEN

$$F = \frac{KQ_1Q_2}{R^2}$$

F = Fuerza electrostática medida en Newton [N]

Q_1 y Q_2 = Cargas eléctricas medidas en Coulomb[C]

R = Separación entre las cargas medida en metros[m]

K = Constante de Coulomb igual a $9 \cdot 10^9$ [Nm² /C²]

$$1 \text{ dina} = 1 \frac{g \cdot cm}{s^2} = 10^{-5} \frac{kg \cdot m}{s^2} = 10^{-5} \text{ N}$$

$$\text{Carga electrón } q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

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

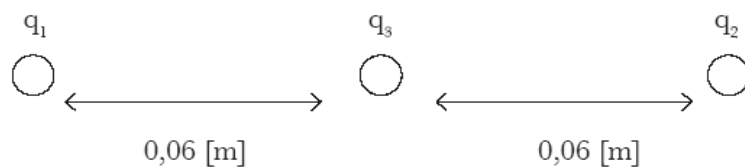
$$1 \text{ C} = 3 \cdot 10^9 \text{ stc}; 1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$$

Ejemplo

Dos cargas de $Q_1 = -8$ [μC] y $Q_2 = +12$ [μC] están separadas por 120 [mm] en el aire. ¿Cuál es la fuerza resultante sobre una tercera carga $Q_3 = -4$ [μC] colocada en el punto medio de la distancia entre las otras dos cargas?

Solución

Primero convertimos a las unidades adecuadas recordando que 1 [μC] = $1 \cdot 10^{-6}$ [C] y que 120 [mm] = 0,12 [m].



$$F_{31} = \frac{(9 \cdot 10^9)(8 \cdot 10^{-6})(4 \cdot 10^{-6})}{(0,06)^2} = 80 \text{ [N]} \text{ de repulsión, hacia la derecha}$$

$$F_{32} = \frac{(9 \cdot 10^9)(12 \cdot 10^{-6})(4 \cdot 10^{-6})}{(0,06)^2} = 120 \text{ [N]} \text{ de atracción, hacia la derecha}$$

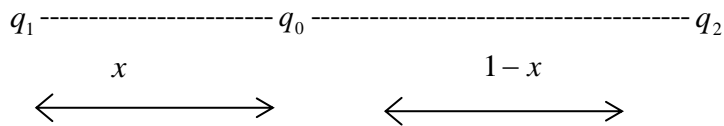
La fuerza resultante F, es el vector suma F_{31} y F_{32} . Por lo tanto $F = 200$ [N] hacia la derecha.

EJEMPLO

Dadas 2 cargas, una de $q_1 = 5\text{C}$ y la otra de $q_2 = 4\text{C}$. Determinar en qué punto de la recta que las une la fuerza resultante sobre $q_0 = 1\text{C}$ es nula, si ellas están separadas por 1 m.

SOLUCIÓN

Ambas fuerzas eléctricas generadas por las cargas, al sumarlas da cero.



$$F_{01} = F_{02} \Rightarrow \frac{K1C5C}{x^2} = \frac{K1C4C}{(1-x)^2} \Rightarrow 5 \cdot (1-x)^2 = 4x^2 \Rightarrow 5 \cdot (1-2x+x^2) = 4x^2$$

$$\Rightarrow x^2 - 10x + 5 = 0 \Rightarrow x = \frac{10 \pm \sqrt{100 - 4 \cdot 5}}{2} \Rightarrow$$

$$x = \frac{10 \pm \sqrt{80}}{2} \Rightarrow x = \frac{10 \pm 4\sqrt{5}}{2} \Rightarrow x_1 = 5 + 2\sqrt{5} \Rightarrow x_1 = 9,47m$$

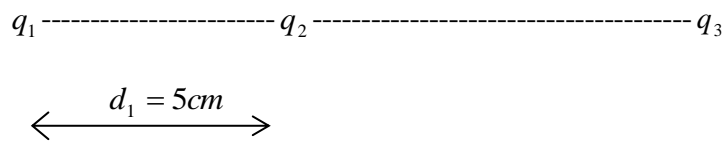
$$\Rightarrow x_2 = 5 - 2\sqrt{5} \Rightarrow x_2 = 0,52m$$

Como la distancia no puede ser mayor a 1 m de separación entre las cargas, x_1 se desecha, entonces la fuerza resultante sobre q_0 es nula en el punto situado a **0,52m de distancia de q_1**

ACTIVIDAD

- 1) Explicar brevemente el experimento de Charles Coulomb (ver primer link)
- 2) Explicar la comparación entre la Ley de gravitación universal de Newton y la Ley de Coulomb (ver segundo y tercer link)
- 3) Dos cargas puntuales de + 3 C y de + 5 C están separadas por una distancia de 30 cm. Calcule la fuerza electrostática entre ellas.
- 4) Suponiendo que una carga q_1 se vuelve 3 veces mayor, q_2 se reduce a la mitad y se mantiene la distancia entre las cargas. ¿Qué sucede con la nueva fuerza en relación a fuerza inicial F?
- 5) ¿Cuál es la fuerza en dinas, con que se atraen una carga de +75stc y otra de -60stc situadas en el aire a 5cm?
- 6) Dos cargas están separadas por una distancia determinada. Si la magnitud de una de las cargas se triplica, la distancia se reduce a la tercera parte. Determine cómo debe variar la otra carga para que la fuerza electrostática entre ellas permanezca constante.

- 7) Tres cargas están alineadas e interactúan entre sí, de tal forma que la fuerza resultante en la carga q_2 es nula. Determine la distancia que separa q_2 de q_3 para que esto sea posible. $q_1 = 9\mu\text{C}$; $q_2 = -2\mu\text{C}$; $q_3 = 7\mu\text{C}$



- RECURSOS EDUCATIVOS ADICIONALES:

<https://estudiosdelafisica.wordpress.com/2015/06/12/experimento-la-balanza-de-torsion/>

<http://fisicaunlick.blogspot.com/2014/03/comparacion-entre-la-ley-de-gravitacion.html>

https://www.academia.edu/5878697/Comparaci%C3%B3n_Ley_de_Coulomb_y_Ley_de_la_Gravitaci%C3%B3n

<https://www.youtube.com/watch?v=8-UQmMyrJ-g>