

Electrostática

La electricidad en Física se estudia desde dos aspectos: cuando trabajamos con cargas inmóviles (electrostática) y cuando trabajamos con cargas en movimiento (corriente eléctrica). En este apartado vamos a ver sólo lo que se refiere a electrostática.

Fuerza eléctrica

Las cargas pueden ser negativas o positivas. Cuando hablamos de cargas negativas nos estamos refiriendo por ejemplo a electrones o átomos cargados negativamente (aniones); si son positivas, puede tratarse de protones o de cationes. A efectos de lo que vamos a explicar, no influye lo que son realmente, sólo si son positivas o negativas y cómo de fuerte es la carga eléctrica (que se mide en Culombios). Dos cargas en el espacio se verán atraídas si son de distinto signo, y repelidas si son del mismo. ¿Con qué fuerza ocurre esto? Nos la da la expresión:

$$F = K \cdot \frac{Q \cdot q}{d^2}$$

Donde K es la constante de Coulomb ($9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$), Q y q son las cargas y d la distancia que las separa.

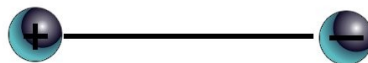
(Si te has dado cuenta de lo parecida que es esta fórmula a la de la fuerza gravitatoria, considérate un buen observador u observadora. El parecido no es coincidencia.)

Esta fuerza se mide en Newtons, es de signo positivo cuando es de repulsión y negativa cuando es de atracción. Es una magnitud vectorial, con lo que tendremos que operar con ella como cuando trabajamos con vectores, teniendo en cuenta la dirección, el módulo y el sentido.

Veamos un par de ejercicios resueltos para aclarar las cosas:

Ejemplo 1: *Tenemos dos cargas, una de 4 microculombios y otra de -5 microculombios, separadas entre sí 5 micras. Calcula la fuerza con la que se atraen o repelen.*

Respuesta: en primer lugar, sabemos que es una fuerza de atracción porque se trata de cargas de distinto signo. Para pasar los microculombios a culombios se multiplica por 10^{-6} , y lo mismo para pasar las micras a metros. La representación sería así:



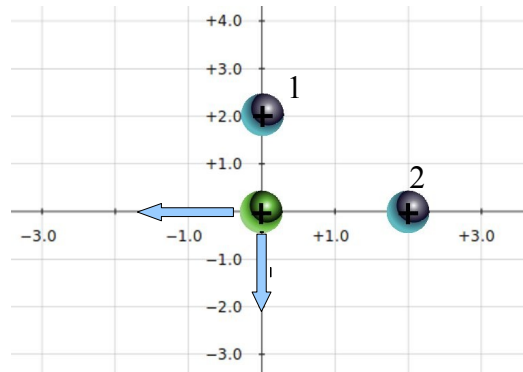
La resolución es sencilla. Basta con aplicar la fórmula:

$$F = K \cdot \frac{Q \cdot q}{d^2}$$
$$F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot (-5) \cdot 10^{-6}}{(5 \cdot 10^{-6})^2} = -36 \cdot 10^9 \text{ N}$$

Cajón de Ciencias

Ejemplo 2: Tenemos dos cargas situadas en los puntos (0,2) y (2,0) del eje de coordenadas, ambas con una carga de 4 microculombios. Halla la fuerza que experimentará una carga de 6 microculombios colocada en el centro de coordenadas.

La representación sería ahora así:



Tendremos, pues, que calcular una F_1 y una F_2 , y luego sumarlas vectorialmente (en este caso, como ambas cargas 1 y 2 tienen el mismo valor, los módulos de F_1 y F_2 serán iguales, con lo que nos ahorramos cálculos)

$$F_1 = F_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^{-6}}{2^2} = 108 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

La F_t podemos calcularla como la hipotenusa del triángulo rectángulo cuyos catetos son F_1 y F_2 , o bien simplemente expresarla con sus dos componentes horizontal y vertical:

$$F_t = 108 \cdot 10^{-3} \text{ i} + 108 \cdot 10^{-3} \text{ j N}$$

Campo eléctrico

El campo eléctrico es como la fuerza eléctrica, pero sólo se tiene en cuenta una carga. Es como decir que el campo eléctrico es “la fuerza a la que estaría sometida una carga de un culombio que se colocara a una distancia determinada de la carga que produce el campo eléctrico”.

$$E = K \cdot \frac{Q}{d^2}$$

También se puede expresar como:

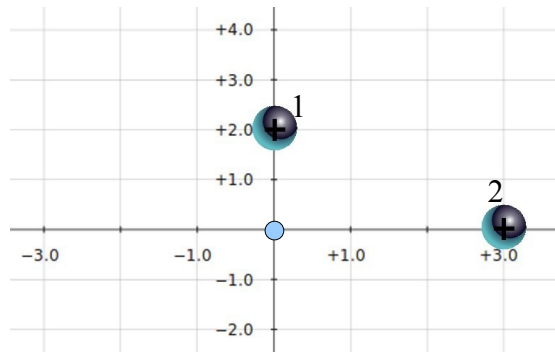
$$E = F/q$$

Atento: la Q que aparece en la primera fórmula es **la que crea el campo eléctrico**. La q de la segunda fórmula es **la que entra en el campo eléctrico, no la que lo genera**. Dependiendo de los datos que nos den, nos convendrá más usar una fórmula u otra.

Cajón de Ciencias

El campo eléctrico es una medida vectorial, con lo que se opera igual que la fuerza eléctrica. De hecho, los problemas de campo eléctrico son prácticamente iguales que los de fuerzas, pero cambiando la fórmula.

Ejemplo 3: Tenemos dos cargas situadas en los puntos (0,2) y (3,0) del eje de coordenadas, ambas con una carga de 4 microculombios. Halla el campo eléctrico que existe en el centro de coordenadas.



Tendremos, pues, que calcular un E_1 y un E_2 , y luego sumarlos vectorialmente:

$$E_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6}}{2^2} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6}}{3^2} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

El E_t podemos calcularlo como la hipotenusa del triángulo rectángulo cuyos catetos son E_1 y E_2 , o bien simplemente expresarlo con sus dos componentes horizontal y vertical:

$$E_t = 4 \cdot 10^{-3} \text{ i} + 9 \cdot 10^{-3} \text{ j N}$$

Energía potencial eléctrica

Igual que existe una energía cinética, una potencial gravitatoria y una potencial elástica, también existe una energía potencial eléctrica. Es la que posee una carga por encontrarse dentro del campo eléctrico de otra carga. Recuerda que según la definición de trabajo (que es lo mismo que energía), éste es igual a fuerza por desplazamiento:

$$E_p = F \cdot d$$

También puede expresarse de otra manera:

$$E_p = K \cdot \frac{Q \cdot q}{d}$$

Se mide, por supuesto, en julios, y es una magnitud escalar, por lo que los cálculos se simplifican bastante.

Cajón de Ciencias

Potencial eléctrico

El potencial eléctrico es a la energía potencial lo que el campo eléctrico es a la fuerza eléctrica. O, lo que es lo mismo, el potencial eléctrico es “la energía potencial eléctrica que tendría una carga que se situara a una determinada distancia de otra carga, que es la que genera el potencial”.

$$V = K \cdot \frac{Q}{d}$$

También se puede expresar como:

$$V = E_p/q$$

Se mide en voltios (V), y también es una magnitud escalar.

Trabajo dentro de un campo eléctrico

Como ocurría en el tema de trabajo y energía, cuando trabajábamos con energías potencial y cinética, aquí el trabajo vuelve a ser la variación de energía (potencial eléctrica en este caso) que experimenta una carga al desplazarse dentro del campo eléctrico que produce otra.

$$W = -E_{p_f} - E_{p_0}$$

También puede expresarse como:

$$W = -q (V_f - V_0)$$

ya que $E_p = q \cdot V$.

Si una carga positiva pasa desde un potencial mayor a uno menor, el trabajo será positivo, lo que quiere decir que es el campo el que ha realizado el trabajo, sin que haya sido necesario hacerlo desde fuera del sistema. Si el potencial final es mayor, el trabajo será negativo, lo cual indica que ha sido necesario aportar energía desde el exterior para mover la carga.

En el caso de que lo que se mueva sea una carga negativa, se interpreta al revés.