

ELECTROESTÁTICA

La materia puede tener carga eléctrica. De hecho en los átomos existen partículas con carga eléctrica positiva (protones) y otras con carga eléctrica negativa (electrones)
La unidad S.I de carga eléctrica es el culombio (C), se utilizan submúltiplos de la misma:

Microculombio (μC). $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$

Nanoculombio (nC) . $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$

La fuerza ejercida entre dos viene descrita por la **Ley de Coulomb** (1785) que establece que **la fuerza con que dos cargas se atraen o se repelen:** (Cargas de distinto signo se atraen y del mismo se repelen)

$$F = k \frac{Qq}{d^2}$$

La constante de proporcionalidad, k, depende del medio en el que estén, para el vacío:

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

El valor de k se escribe en función de una nueva constante, característica de cada medio llamada permitividad o constante dieléctrica del medio, ϵ :

$$k = \frac{1}{4 \pi \epsilon}$$

La Ley de Coulomb debería ser una expresión vectorial:

$$\vec{F} = k \frac{Qq}{d^2} \vec{u}_r$$

Donde $\vec{u}_r$ es un vector unitario en la dirección de la línea que une ambas cargas y sentido siempre saliendo de la carga que ejerce la fuerza. Por tanto si la fuerza es positiva tiene el mismo sentido que $\vec{u}_r$ y si es negativa, sentido contrario.

- Fuerza ejercida sobre una carga positiva. La fuerza tiene el mismo sentido que $\vec{u}_r$.



- Fuerza ejercida sobre una carga negativa. La fuerza tiene sentido contrario a $\vec{u}_r$.



EJEMPLOS

1.

Calcular la fuerza entre dos cargas:

- a) De $+5 \mu\text{C}$ y $+3 \mu\text{C}$ situadas a 10 cm.
- b) De $+5 \mu\text{C}$ y $-3 \mu\text{C}$ situadas a 10 cm.

Solución:

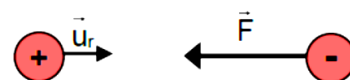
- a) Aplicando la Ley de Coulomb:

$$F = k \frac{qQ}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \frac{3 \cdot 10^{-6} \cancel{\text{C}} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cancel{\text{C}}}{0,10^2 \cancel{\text{m}^2}} = 13,5 \text{ N}$$



- b) Aplicando la Ley de Coulomb:

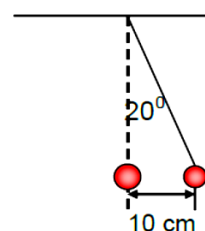
$$F = k \frac{qQ}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \frac{(-3 \cdot 10^{-6} \cancel{\text{C}}) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cancel{\text{C}}}{0,10^2 \cancel{\text{m}^2}} = -13,5 \text{ N}$$



En el primer caso el signo es positivo, indicando que el vector fuerza va en el mismo sentido que $\vec{u}_r$. En el segundo caso la fuerza lleva sentido apuesto a $\vec{u}_r$.

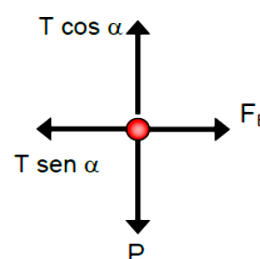
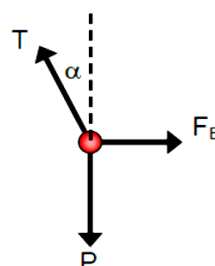
2.

Una esfera metálica de masa 10 g con carga $+2 \mu\text{C}$, se cuelga de un hilo y se le aproxima otra esfera con carga del mismo signo. Cuando ambas están separadas 10 cm el ángulo que forma el hilo con la vertical es de 20° . ¿Cuál es la carga de la segunda esfera?



Solución:

Como ambas esferas tienen carga del mismo signo, se repelerán. Las fuerzas que actúan sobre la esfera colgada del hilo serán: el peso, la tensión de la cuerda y la fuerza de repulsión electrostática:



Si la carga se encuentra en equilibrio debe cumplirse:

$$\begin{aligned} T \sen \alpha - F_E &= 0 \\ T \cos \alpha - m g &= 0 \end{aligned}$$

Eliminamos T dividiendo ambas ecuaciones y despejamos la incógnita:

$$T \sen \alpha = F_E$$

$$T \cos \alpha = m g$$

$$\frac{T \sen \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{F_E}{m g}; \quad \tan \alpha = \frac{F_E}{m g}; \quad F_E = m g \cdot \tan \alpha$$

$$k \frac{qQ}{d^2} = m g \cdot \tan \alpha; \quad Q = \frac{m g \cdot \tan \alpha \cdot d^2}{k q}$$

$$Q = \frac{m g \cdot \tan \alpha \cdot d^2}{k q} = \frac{0,010 \cancel{\text{kg}} \cdot 10 \frac{\cancel{\text{m}}}{\cancel{\text{s}^2}} \tan 20^\circ \cdot 0,10^2 \cancel{\text{m}^2}}{9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cancel{\text{C}}} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C} = 200 \mu\text{C}$$