



ELECTRICIDAD I

La electricidad es el nombre que se da a una amplia gama de fenómenos que, de una u otra formas, se producen casi en todo lo que nos rodea. Desde el relámpago en el cielo hasta el encendido de una bombilla eléctrica, la electricidad está en todas partes. El control de la electricidad se hace evidente en muchos aparatos, desde los hornos microondas hasta las computadoras. En esta era de la tecnología es importante entender las bases de la electricidad y como se pueden usar ideas básicas para mantener y aumentar nuestra comodidad y nuestro progreso actuales.

La electricidad, es parte de la física, que estudia los fenómenos producidos por las cargas eléctricas, para su mejor estudio se divide en electrostática y electrodinámica.

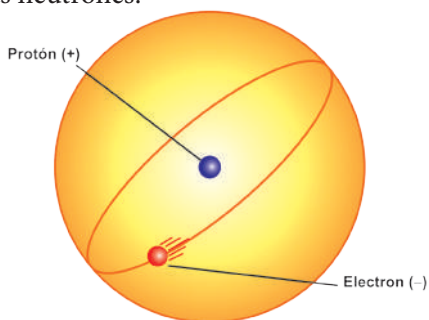
ELECTROSTÁTICA

Parte de la física que estudia a las cargas eléctricas en reposo.

CARGA ELÉCTRICA

Al igual que la masa, la carga eléctrica es una propiedad fundamental de la materia. La carga eléctrica está asociada con partículas que constituyen el átomo: el electrón y el protón, por la cual se dan las interacciones entre ellos.

El modelo del sistema solar del átomo, mostrado, se asemeja en su estructura a las planetas que giran alrededor del sol. Los electrones, se consideran como partículas en órbita alrededor de un núcleo, que contiene la mayoría de la masa del átomo en la forma de protones y partículas eléctricamente neutras llamadas neutrones.



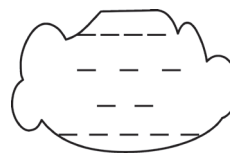
ELECTRIZACIÓN

Cuando frotamos un peine o regla de plástico, ellos adquieren la propiedad de atraer cuerpos ligeros. Así, los cuerpos con esta propiedad se dicen que se encuentran electrizados, descubrimiento hecho por Thales de Mileto (siglo V a.C) al observar que un trozo de ámbar (sustancia resinosa que en griego se llama electrón) frotado con piel de animal podía atraer pequeños trozos de paja o semilla.

Un cuerpo se encuentra electrizado cuando contiene diferente cantidad de electrones y protones. El caso contrario se dice que esta eléctricamente neutro.

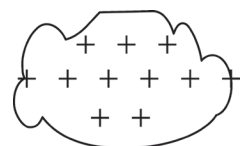
Un cuerpo se electriza cuando gana o pierde electrones.

Si gana electrones
(exceso de e^-)



→ Se electriza
Negativamente

pierde electrones
(defecto de e^-)



→ Se electriza
Positivamente

- La carga eléctrica (q ó Q) se expresa en COULOMB (C).

- ❖ 1 milicoulomb: $1 \text{ mc} = 10^{-3} \text{ c}$
- ❖ 1 microcoulomb: $1 \text{ uc} = 10^{-6} \text{ c}$
- ❖ 1 nanocoulomb: $1 \text{ nc} = 10^{-9} \text{ c}$

- Cantidad de carga del electrón y protón.

- ❖ $q_e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ c}$
- ❖ $q_p = +1,6 \times 10^{-19} \text{ c}$

ELECTRIZACIÓN DE LOS CUERPOS

1. Por frotación

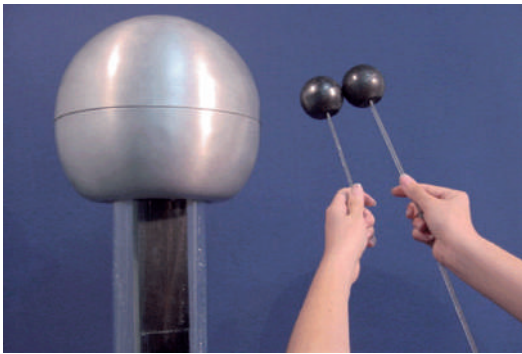
Cuando dos cuerpos se frotan entre sí, uno de ellos pierde electrones y se carga positivamente, el otro gana electrones del primero se carga negativamente.

2. Por contacto

Cuando ponemos en contacto un conductor cargado con otro sin carga, existirá entre ellos un flujo de electrones que dura hasta que se equilibren electrostáticamente.

3. Por inducción

Cuando acercamos un cuerpo cargado llamado inductor a un conductor llamado inducido, las cargas atómicas de este se reacomodan de manera que las de signo contrario al del inductor se sitúan lo más próximo a él.



PROPIEDADES DE LA CARGA ELÉCTRICA

1. Cuantización de la carga

La carga que se presenta en un cuerpo se debe al número (entero) de electrones que este cuerpo gana o pierde y sabiendo que la carga del electrón es $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ diremos que cualquier carga será un número (n) entero de veces la carga del electrón.

$$q = \pm ne \quad \begin{array}{l} (-): \text{exceso de } e^- \\ (+): \text{exceso de } e^- \end{array}$$

n: número entero
e: carga electrón
q: carga del cuerpo

2. Conservación de la carga eléctrica

Se basa en el hecho de que al frotar dos cuerpos entre sí, la carga que uno de ellos pierde, el otro lo adquiere, conservándose así la carga sistema; esto es: «La carga no se crea ni se destruye, solo se transforma».

$$\Sigma q_{\text{inicio}} = \Sigma q_{\text{final}}$$

CASOS PARTICULARES

a) Cuando dos cuerpos esféricos de igual radio cargados con q_1 y q_2 son puestos en contacto, se es-

tablece un flujo de electrones; al final, las esferas se reparten las cargas equivalentes cada uno con cargas "Q".

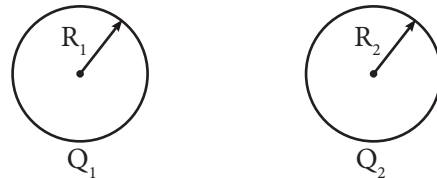
$$Q = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

b) Cuando dos esferas de radios R_1 y R_2 cargadas con q_1 y q_2 entran en contacto, las cargas se redistribuyen en las superficies esféricas en forma proporcional al cuadrado de los radios respectivos, conservándose la carga total. Si la carga final en cada esfera es Q_1 y Q_2 respectivamente, del principio de conservación de las cargas se cumple que:

Al inicio



Luego del contacto:



Principio de la carga eléctrica:

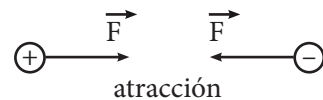
$$q_1 + q_2 = Q_1 + Q_2$$

$$\frac{Q_1}{R_1^2} = \frac{Q_2}{R_2^2}$$

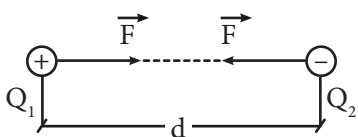
LEYES DE LA ELECTROSTÁTICA

Ley cualitativa

"Cargas del mismo signo se repelen y cargas de signo contrario se atraen".



Ley cuantitativa (Ley de Coulomb)



$$|\vec{F}| = \frac{K \cdot |Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2}$$

Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el S.I. son:

$|\vec{F}|$: Módulo de la fuerza eléctrica (N)

$|Q_1|$ y $|Q_2|$: Valores de las cargas eléctricas (C)

d : Distancia de separación entre las cargas eléctricas (m)

K : Constante eléctrica en el vacío

$$\approx 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

Trabajando en clase

Integral

- Se frota una varilla de vidrio y esta adquiere una carga de $32 \mu\text{C}$. Calcule la cantidad de electrones que perdió el vidrio.

Resolución:

Al perder electrones el vidrio se carga positivamente y su carga esta dado por:

$$Q = e^- \cdot m$$

$$32 \times 10^{-6} = 1,6 \times 10^{-19} m$$

$$32 \times 10^{-6} = 16 \times 10^{-20} m$$

$$m = 2 \times 10^{14}$$

- Al frotar una varilla de caucho esta adquiere una carga de 48 mC . Calcule que cantidad de electrones ganó.

a) 10^{17} c) 3×10^{17} e) 5×10^{12}

b) 2×10^{18} d) 9×10^{14}

- Un cuerpo eléctricamente neutro gana 3×10^{20} electrones. Determine su carga.

a) -24 C c) 12 C e) -72 C

b) 36 C d) -48 C

- Calcule cuántos electrones hay en una carga de 80 uC .

a) 3×10^{16} c) 5×10^{16} e) 4×10^{17}

b) 4×10^{16} d) 2×10^{18}

UNMSM

- Dos esferas idénticas con cargas $q_1 = 56 \mu\text{C}$ y $q_2 = 18 \mu\text{C}$, se ponen en contacto y luego se les separa. Calcule la carga final que adquiere la esfera q_2 .

Resolución:

Para esferas del mismo radio se cumple lo siguiente:

$$Q_1 = Q_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

$$Q_1 = Q_2 = \frac{56 \mu + 18 \mu}{2}$$

$$Q_1 = 37 \text{ uC}$$

$$Q_2 = 37 \text{ uC}$$

- Se tiene tres esferas idénticas con cargas $q_1 = 20 \text{ uC}$, $q_2 = -10 \text{ uC}$ y $q_3 = 50 \text{ uC}$, se ponen en contacto y luego se les separa. Determine la carga que adquiere la carga q_2 .

a) $10 \mu\text{C}$ c) $30 \mu\text{C}$ e) $50 \mu\text{C}$

b) $20 \mu\text{C}$ d) $40 \mu\text{C}$

- Determine cuántos electrones gana o pierde un cuerpo que tiene una carga de $6,4 \times 10^{-19} \text{ C}$.

a) 2 c) 4 e) 6

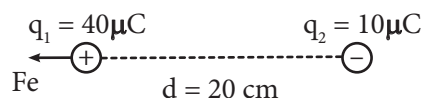
b) 3 d) 5

- Determine el módulo de la fuerza eléctrica entre dos cargas de $40 \mu\text{C}$ y $10 \mu\text{C}$ separadas por una distancia de 20 cm .

a) 20 N c) 90 N e) 60 N

b) 40 N d) 70 N

Resolución:



$$F_e = \frac{K |q_1| |q_2|}{d^2}$$

$$F_e = \frac{9 \times 10^9 \times 40 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6}}{(20 \times 10^{-2})^2}$$

$$F_e = 90 \text{ N}$$

9. Determine el módulo de la fuerza eléctrica entre dos cargas puntuales de $16 \mu\text{C}$ y $4 \mu\text{C}$ separados por una distancia de 10 cm .

- a) 36 N c) 144 N e) 576 N
 b) 72 N d) 80 N

10. Se tienen dos cargas iguales colocadas a 6 cm de distancia, las cuales se repelen con una fuerza de módulo de 40 N . Calcule el valor de dichas cargas.

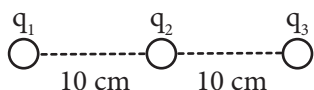
- a) $2 \mu\text{C}$ c) $4 \mu\text{C}$ e) $6 \mu\text{C}$
 b) $3 \mu\text{C}$ d) $5 \mu\text{C}$

11. Cuando dos cargas eléctricas iguales son colocadas a 10 cm de distancia, la fuerza de repulsión entre ellas es F . Si la distancia entre ellas aumenta hasta 20 cm , calcule la nueva fuerza.

- a) $F/4$ c) F e) $3F$
 b) $F/2$ d) $2F$

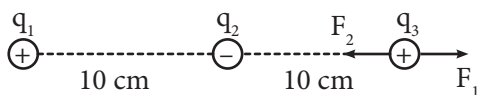
UNI

12. Calcule el módulo de la fuerza sobre la carga q_3 , si $q_1 = +40 \mu\text{C}$, $q_2 = -40 \mu\text{C}$ y $q_3 = +1 \mu\text{C}$.



- a) 6 N c) 27 N e) 45 N
 b) 12 N d) 36 N

Resolución:



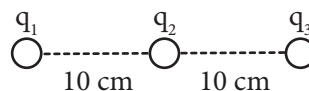
$$F_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-5} \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-2}} = 9 \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-5} \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 36 \text{ N}$$

$$F_R = |F_2 - F_1|$$

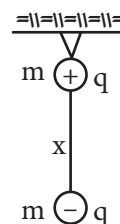
$$F_R = 27 \text{ N}$$

13. Calcule la fuerza resultante sobre q_2 , si $q_1 = 10 \mu\text{C}$; $q_2 = -5 \mu\text{C}$ y $q_3 = 20 \mu\text{C}$.



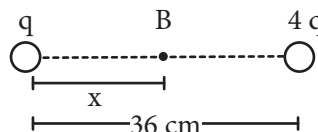
- a) 15 N c) 60 N e) 35 N
 b) 45 N d) 90 N

14. Calcule la distancia que separa ambas cargas para mantener al sistema en equilibrio $m = 10^{-2} \text{ kg}$, $q = 1 \mu\text{C}$ y $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- a) 3 m c) $0,03 \text{ m}$ e) $0,05 \text{ m}$
 b) $0,3 \text{ m}$ d) $0,6 \text{ m}$

15. Calcule «x» para que cualquier carga en «B» se mantenga en reposo.



- a) 4 cm c) 10 cm e) 18 cm
 b) 12 cm d) 6 cm