

Electrostática I: introducción a fenómenos electrostáticos

Versión 1.0

Antonio Alfonso Rodríguez-Rosales¹ Héctor Cruz Ramírez^{2*} y
¹Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Guerrero (CICTEG)
²Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM
*hector.cruz@correo.ciencias.unam.mx

septiembre 2017

Índice

1. Objetivos	1
2. Introducción	2
2.1. Formas de cargar eléctricamente la materia	3
3. Experimento	3
3.1. Primera parte: tipos de cargas eléctricas y electrificación por fricción	4
3.2. Segunda parte: investigar el tipo de carga que posee un cuerpo cargado	4
3.3. Tercera parte: electrificar por inducción	6
3.4. Cuarta parte: efecto de polarización	6
4. Pormenores de la práctica	6
5. Agradecimientos	7

1. Objetivos

Son tres los objetivos de esta práctica:

1. El alumno verificará la existencia de los dos tipos de carga eléctrica, usando un electroscopio, caracterizará el tipo de la carga. Esto mediante *fricción* con diferentes materiales.
2. El alumno cargará electricamente un conductor mediante el proceso de *inducción*.



3. El alumno implementará el efecto de *polarización*; el cuál deberá verificarlo.

2. Introducción

Hace cosa de unos 25 siglos, que uno de nuestros antecesores el sabio griego llamado Tales de Mileto, descubrió que el ámbar (una resina de color ambarino), al frotarla con una piel de lana, atrae ciertos cuerpos ligeros como plumas y otros pequeños objetos. A este material le dio el nombre griego de electrón. A lo largo de los siglos, se ha comprobado que otras muchas sustancias tienen un comportamiento similar, es decir, se electrizan al ser frotados. A este tipo de electricidad se le conoce como electricidad estática, esto es el estudio de las cargas eléctricas en reposo. Dentro de los objetivos fundamentales de la práctica, se encuentra:

- Investigar cuántos tipos de cargas eléctricas existen y la forma de interactuar entre sí.
- Para verificar que los cuerpos se pueden cargar eléctricamente, el alumno, frotará diversos materiales entre ellos.
- Determinar el tipo de carga que posee un cuerpo cargado, usando un electroscopio.

Dentro de las múltiples aplicaciones se puede mencionar a los precipitadores electrostáticos, utilizados para reducir la contaminación atmosférica de las centrales carboeléctricas, las impresoras láser, fotocopiadoras y la xerografía, el método que ha revolucionado la tecnología del procesamiento de imágenes. Las aplicaciones científicas de los principios de la electrostática incluyen los generadores electrostáticos para acelerar partículas cargadas elementales y el microscopio de ion de campo, que se usa para formar imágenes de átomos sobre las superficies de muestras metálicas.

A continuación describiremos algunas de las propiedades básicas de las cargas eléctricas, así como algunos procesos por los cuales éstas se obtienen. Sencillos experimentos demuestran la existencia de cargas eléctricas y las fuerzas que estas manifiestan. Por ejemplo, después de frotar una regla de plástico con un globo o el cabello, nos daremos cuenta de que la regla atraerá pedazos no muy grandes de papel. La fuerza, con la que el plástico atrae al papel, comúnmente es lo suficientemente grande para que el papel se quede adherido a la regla. El mismo efecto ocurre con materiales como el vidrio ó ebonita, cuando son frotados con fieltro ó seda. Cuando los materiales se comportan de esta manera, se dice que el material está eléctricamente cargado. El alumno puede cargar eléctricamente su cuerpo fácilmente, frotando vigorosamente sus zapatos en un piso poroso; la carga eléctrica en el cuerpo puede ser removida tocando ligeramente a un compañero, bajo las condiciones adecuadas, se verá una chispa cuando se toque a un amigo, y ambos sentirán un ligero cosquilleo.



Se ha encontrado que existen dos tipos de cargas eléctricas, las cuales Benjamin Franklin (1706- 1790) les dio el nombre de positiva (+) y negativa (-). De acuerdo a la convención sugerida por Franklin, la carga eléctrica en una barra de vidrio es llamada positiva y la que está en una barra de caucho es negativa[1]. Entonces, cualquier objeto cargado que sea atraído hacia la barra de caucho y sea rechazado por el vidrio cargado, debería tener carga positiva; y cualquier objeto cargado atraído por el vidrio cargado y rechazado por el caucho cargado, debe tener carga negativa. [1, 2]

Otro aspecto importante del modelo de la electricidad de Franklin es la implicación de que la carga siempre se conserva, es decir que cuando un objeto se frota con otro y los cuerpos se cargan eléctricamente, ninguna carga es creada en el proceso, la carga se transfiere de un objeto a otro, es decir que un objeto gana cierta cantidad de carga negativa mientras que el otro gana la misma cantidad de carga positiva. Este proceso es consistente con el hecho de que la materia es neutra(no esta cargada), la materia no cargada tiene tanta carga positiva como cargas negativas [1, 2].

2.1. Formas de cargar eléctricamente la materia

Frotamiento: Se puede cargar eléctricamente un cuerpo al frotar repetidamente un cuerpo contra otro, estos fenómenos se presentan en climas secos o cuando el aire esta seco, ya que las cargas electrostáticas se escapan si el aire está húmedo. Contacto: Este fenómeno se origina cuando un cuerpo cargado, cede carga a otro cuerpo con el cual tiene contacto. Pero si un cuerpo carente de carga, o con carga positiva, se toca con otro, atraerá parte de la carga negativa de dicho cuerpo. Inducción: Esta forma se presenta cuando un cuerpo se carga eléctricamente al acercarse a otro ya cargado sin tocarlo [1, 2], ver Figura (1).

El electroscope está compuesto por dos conductores ligeros suspendidos en un contenedor de vidrio u otro material aislante. Los dos conductores están conectados a un tercer conductor que se halla fuera del recipiente. Cuando se acerca un cuerpo cargado al conductor exterior, los conductores del interior se cargan y se repelen. Midiendo la distancia a la que se separan estos conductores se puede calcular la cantidad de carga del cuerpo [1, 2]. Ver Figura (2).

3. Experimento

Para esta práctica se utilizarán a menos 4 varillas de material de diferente material (vidrio, plástico, acrílico y PVC); además, tela de algodón, tela de poliéster, seda, piel de conejo y esponja, Electroscope, cámara fotográfica digital*, ver Figura (2).

*Dependiendo de los materiales con que cuente el laboratorio, algunos materiales se incluirán en la práctica otros no estarán.

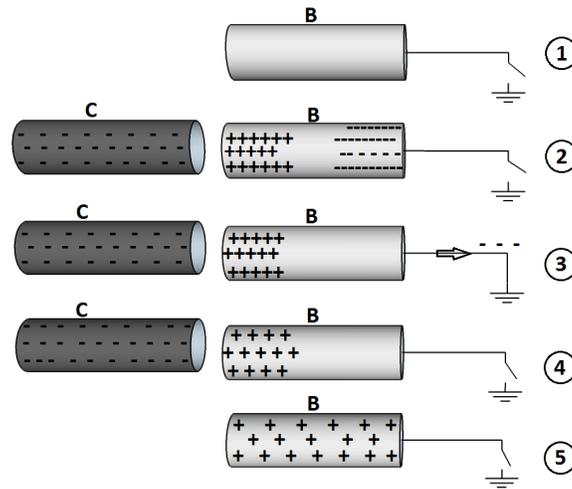


Figura 1: Cargar eléctricamente un cuerpo por inducción.

3.1. Primera parte: tipos de cargas eléctricas y electrificación por fricción

En este primer objetivo no debe partir de que ya conoce los dos tipos de carga y como se comportan entre sí.

- Coloque una de las barras de plástico en el soporte.
- A está barra tállela en uno de sus extremos con un pedazo de fieltro dos o tres veces para cargarla electricamente.
- Procure comprobar que todas las barras que se froten hayan quedado cargadas usando el electroscopio (si al acercar la barra al electroscopio, sin tocarlo, la lamina se abre, significa que ha quedado cargada).
- Froté otra barra de plástico con otro pedazo de fieltro, cerciorándose de que la barra quede cargada.
- Estando ambas cargadas, acerque la barra libre a la que se encuentra en el soporte. El acercamiento debe de ser por las partes donde fueron frotadas. Una vez hecho esto, cambien de la barra libre por otra, frótela con otro material, y acérquela nuevamente a la barra del soporte. Ver Figura (3).

3.2. Segunda parte: investigar el tipo de carga que posee un cuerpo cargado

Para este fin se definirá como carga negativa: la carga que adquiere el PVC cuando se talla con esponja (o el alumno puede seguir la convención Franklin



Figura 2: Electroscopio y algunos materiales del laboratorio.

[1]). Es decir que esta barra tallada con el material que se indica, será el material de referencia para conocer el tipo de carga que posee otro cuerpo cargado. Es importante entender que si el PVC es frotado con otro material; entonces, se determinará su tipo de carga que adquirió.

- Se establece dentro del equipo que nombre se dará al tipo de carga eléctrica. dándole nombre al tipo de carga del material que previamente escogimos.
- Se carga el electroscopio con la carga del PVC; cada vez que el electroscopio se descargue por algún otro material, se deberá cargar con el PVC.
- Se comenzará a frotar una de las barras de algún otro material y lo acercamos al electroscopio. La acercamos al electroscopio sin tocarlo.
- Se va a tabular el nombre de el tipo de carga para cada material, teniendo como referencia la carga del PVC. De acuerdo con como reaccione el electroscopio a la carga del material que se este acercando a el. Si por error el material llegará a tocar el electroscopio tocar el electroscopio con el dedo, y cargar nuevamente con el PVC.
- Se anota que material se carga, con que se ha frotado y el tipo de carga que presenta.

Recordando la lista de Materiales, tenemos: hilo no conductor, soporte Universal, 4 varillas, varilla de acrílico, varilla de vidrio, plástico, PVC, tela de algodón, seda, esponja, piel de conejo, electroscopio. Nota: los fenómenos que observe, justifíquelos mediante el análisis de los mismos. Todas las observaciones y mediciones que realice sobre los fenómenos estudiados, anótelas en la Bitácora.

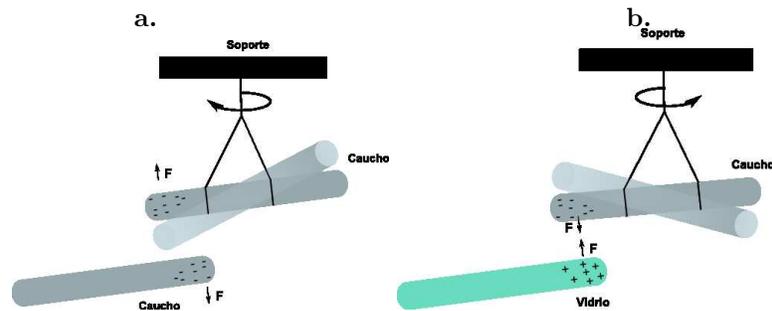


Figura 3: (a) Una barra de caucho cargada negativamente colgada del soporte por un hilo, y una barra de vidrio cargada positivamente que se acerca desde lejos. (b) Dos barras cargadas negativamente de caucho una fija al soporte y otra se acerca [1, 2]

3.3. Tercera parte: electrificar por inducción

El proceso consiste en, ver Figura (1):

- Primero tenemos un conductor B en el cual mediante una conexión a tierra podemos descargarlo. Con un interruptor podemos elegir entre conectar o no conectar a tierra.
- Acercamos una barra C cargada positivamente, por ejemplo. Entonces, se polariza la barra B de tal forma que las cargas negativas estén más cerca de la barra C.
- Sin alejar C se conecta a tierra la barra B, de tal forma que las cargas del mismo signo que la carga en C fluyan hacia la tierra.
- Se desconecta B de tierra.
- El resultado es que la barra queda cargada. Claramente, el alumno deberá comprobarlo con el electroscopio.

3.4. Cuarta parte: efecto de polarización

En este caso, el experimento consistiría en cargar eléctricamente un globo inflado por fricción. Al acercar el globo cargado a una superficie aislante este se quedará "pegado." ¿esta; ¿por qué? El alumno podrá sugerir otra demostración del efecto de polarización.

4. Pormenores de la práctica

La práctica es de una sesión de laboratorio.



5. Agradecimientos

Estas notas fueron realizadas con el apoyo del proyecto PAPIME PE105917. Agradecemos a los estudiantes Samuel Corona Aquino y Javier Alejandro López Alfaro por su contribución a la elaboración de estas notas.

Referencias

- [1] R. A. Serway, “Física, incluye Física Moderna (Tomo II),” McGraw-Hill, Segunda Edición (1993).
- [2] Halliday-Resnick-Walker, “Fundamentals of Physics,” John Wiley & Sons Inc., 2007.