

# EXPERIMENTO FIII-01

## ELECTROSTÁTICA

### 1. OBJETIVO:

- Estudiar la inducción de carga eléctrica en el vidrio y en el plástico.
- Estudiar el campo eléctrico generado por un sistema de cargas, así como las curvas equipotenciales asociadas a este sistema.

<b>Equipo Necesario</b>	<b>Cantidad</b>
Sensor de carga	1
Seda	1
Franela	1
Celdas concéntricas	1
Varilla de vidrio	1
Varilla de PVC	1
Papel milimetrado.	5

### 2. FUNDAMENTO TEÓRICO:

Electrostática es la ciencia que estudia las propiedades y acción recíproca de las cargas eléctricas en reposo con respecto al sistema inercial de referencia elegido para su estudio.

La teoría atómica moderna explica el por qué de los fenómenos de electrización y hace de la carga eléctrica una propiedad fundamental de la materia en todas sus formas. Un átomo de cualquier sustancia está constituido, en esencia, por una región central o *núcleo* y una envoltura externa formada por *electrones*.

El núcleo está formado por dos tipos de partículas, los *protones*, dotados de carga eléctrica positiva, y los *neutrones*, sin carga eléctrica aunque con una masa semejante a la del protón. Tanto unos como otros se hallan unidos entre sí por efecto de unas fuerzas mucho más intensas que las de la repulsión electrostática -las fuerzas nucleares- formando un todo compacto. Su carga total es positiva debido a la presencia de los protones.

Los electrones son partículas mucho más ligeras que los protones y tienen carga eléctrica negativa. La carga de un electrón es igual en magnitud, aunque de signo contrario, a la de un protón. Las fuerzas eléctricas atractivas que experimentan los electrones respecto del núcleo hace que éstos se muevan en torno a él en una situación que podría ser comparada, en una primera aproximación, a la de los planetas girando en torno al Sol por efecto, en este caso de la atracción gravitatoria. El número de electrones en un átomo es igual al de protones de su núcleo correspondiente, de ahí que en conjunto y a pesar de estar formado por partículas con carga, el átomo completo resulte eléctricamente neutro.

Aunque los electrones se encuentran ligados al núcleo por fuerzas de naturaleza eléctrica, en algunos tipos de átomos les resulta sencillo liberarse de ellas. Cuando un electrón logra escapar de dicha influencia, el átomo correspondiente pierde la neutralidad eléctrica y se convierte en un *ion positivo*, al poseer un número de protones superior al de electrones. Lo contrario sucede cuando un electrón adicional es incorporado a un átomo neutro. Entonces el *ion* formado es *negativo*.

Existen tres formas de cargar un objeto:

- Por frotamiento
- Por contacto
- Por inducción

La **electrización por frotamiento** se explica del siguiente modo. Por efecto de la fricción, los electrones externos de los átomos del paño de lana son liberados y cedidos a la barra de ámbar, con lo cual ésta queda cargada negativamente y aquél positivamente. En términos análogos puede explicarse la electrización del vidrio por la seda. En cualquiera de estos fenómenos se pierden o se ganan electrones, pero el número de electrones cedidos por uno de los cuerpos en contacto es igual al número de electrones aceptado por el otro, de ahí que en conjunto no hay producción ni destrucción de carga eléctrica. Esta es la explicación, desde la teoría atómica, del principio de conservación de la carga.

La **electrización por contacto** es considerada como la consecuencia de un flujo de cargas negativas de un cuerpo a otro. Si el cuerpo cargado es positivo es porque sus correspondientes átomos poseen un defecto de electrones, que se verá en parte compensado por la aportación del cuerpo neutro cuando ambos entran en contacto. El resultado final es que el cuerpo cargado se hace menos positivo y el neutro adquiere carga eléctrica positiva. Aún cuando en realidad se hayan transferido electrones del cuerpo neutro al cargado positivamente, todo sucede como si el segundo hubiese cedido parte de su carga positiva al primero. En el caso de que el cuerpo cargado inicialmente sea negativo, la transferencia de carga negativa de uno a otro corresponde, en este caso, a una cesión de electrones.

La **electrización por inducción** es un efecto de las fuerzas eléctricas, debido a que éstas se ejercen a distancia, un cuerpo cargado positivamente en las proximidades de otro neutro atraerá hacia sí a las cargas negativas, con lo que la región próxima queda cargada negativamente. Si el cuerpo cargado es negativo entonces el efecto de repulsión sobre los electrones atómicos convertirá esa zona en positiva. En ambos casos, la separación de cargas inducida por las fuerzas eléctricas es transitoria y desaparece cuando el agente responsable se aleja suficientemente del cuerpo neutro.

La carga del electrón (o del protón) constituye el valor mínimo e indivisible de cantidad de electricidad. Es, por tanto, la carga elemental y por ello constituye una unidad natural de cantidad de electricidad. Cualquier otra carga equivaldrá a un número entero de veces la carga del electrón. El *Coulomb* es la unidad de carga eléctrica en el Sistema Internacional y equivale a  $6,27 \times 10^{18}$  veces la carga del electrón ( $e^-$ ).

Hay dos clases de cargas eléctricas: positivas y negativas. Las cargas del mismo signo se repelen y los de signo contrario se atraen.

### **Ley de conservación de las cargas eléctricas:**

La suma algebraica de las cargas eléctricas de un sistema aislado es constante.

La carga eléctrica de cualquier cuerpo consta de una serie de cargas elementales, la mínima partícula estable con carga elemental negativa se denomina electrón, la mínima partícula estable con carga positiva se denomina protón. Los electrones y los protones son partes componentes de los átomos de cualquier cuerpo.

En un cuerpo neutral (sin carga) hay cargas de signos contrarios, pero de igual magnitud absoluta.

Se considera a las cargas eléctricas como puntuales, si las dimensiones de los cuerpos en que se concentran estas cargas, son muchísimo menores que cualquier distancia que los separan.

### **Ley de Coulomb:**

Si las cargas puntuales  $q_1$ ,  $q_2$  se hallan en un dieléctrico homogéneo e infinito, sea gaseoso o líquido, la fuerza de recíproca electrostática será:

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^3} \vec{r}_{12} \quad (1)$$

Donde:  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} C^2 / Nm^2$  es la constante dieléctrica del vacío,  $\epsilon$  es la constante dieléctrica del medio (permitividad relativa del medio), que expresa la cantidad de veces que la fuerza de acción recíproca entre las cargas  $q_1$ ,  $q_2$  en el medio dado, es menor que en el vacío (en el vacío  $\epsilon = 1$ ). La disminución en  $\epsilon$  veces de la fuerza  $\vec{F}_{12}$  se debe a la deformación del dieléctrico bajo la influencia del campo eléctrico. Al deformarse los dieléctricos líquidos y gaseosos comprimiéndose contra los cuerpos cargados, producen en estos una acción mecánica complementaria.

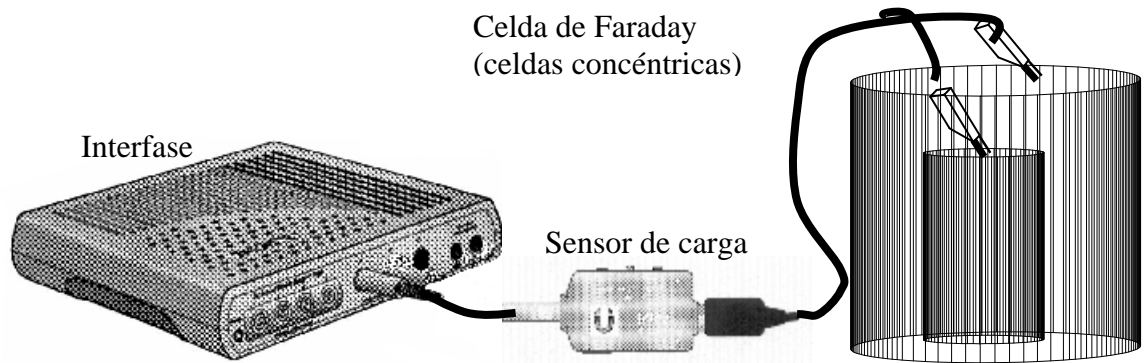
### **BIBLIOGRAFÍA**

- Electricidad y Magnetismo, Purcell, Edward M, Edit. Reverte, Barcelona, 1969
- Física, Serway, Raymond A., McGraw-Hill, México, 1997
- Física, Tipler, Paul A., Edit. Reverté, Barcelona, 1994
- Física II, campos y ondas, Alonso, Marcelo; Finn, Edward J., Edit. Fondo Educativo Interamericano, Bogotá, 1970.

## **4. PROCEDIMIENTO**

### **PARTE A: ELECTROSTÁTICA**

1. Conecte la interfase *Science Workshop* a la computadora. Seguidamente, encienda la interfase y luego la computadora.
2. Conecte el sensor de carga a la interfaz, y establezca con la celda de Faraday el esquema siguiente.

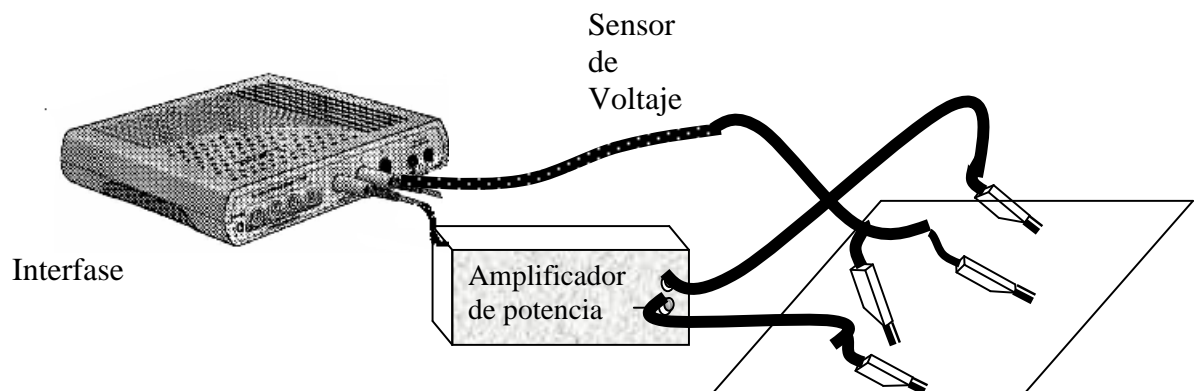


**Figura 1**

3. Abra el archivo F3-01-1 y lea con detenimiento los detalles indicados en la hoja de notas.
4. Frote con un trozo de seda la varilla de PVC , luego acérquelo a la celda de Faraday, de modo que se sitúe dentro del cilindro menor.
5. Comience a medir la carga inducida por la varilla y conteste las preguntas del reporte.
6. Frote con un trozo de seda la varilla de vidrio , luego acérquelo a la celda de Faraday.
7. Comience a medir la carga inducida por la varilla y conteste las preguntas del reporte.

**PARTE B: CURVAS EQUIPOTENCIALES**

1. Conecte la interfase *ScienceWorkshop* a la computadora, seguidamente, encienda la interfase y la computadora.
2. Abra el archivo F3-01-2 y lea con detenimiento los detalles indicados en la hoja de notas.
3. Monte el sistema mostrado en la figura 2.



## Figura 2

4. En el plano colocar un papel milimetrado.
5. Los puntos C D se cambiarán con las siguientes formas:
  - a. Punto - Punto
  - b. Punto - Línea
  - c. Línea - Línea.
  - d. Línea - Circunferencia
  - e. Circunferencia -Línea

**REPORTE DE LABORATORIO**  
**ACTIVIDAD FIII-01-ELECTROSTÁTICA**

Nombre: .....

Código: .....

Fecha: .....

**PARTE A: ELECTROSTÁTICA**

1. ¿Cuál es el signo de la carga de la varilla de PVC

.....  
.....  
.....

2. Frote con un trozo de seda la varilla de vidrio, luego acérquelo a la celda de Faraday  
¿Cuál es el signo de la carga de la varilla de vidrio?

.....  
.....  
.....

3. Frote con un trozo de franela la varilla de vidrio, luego acércalo a la celda de Faraday. Haga lo mismo con la varilla de PVC. ¿Cuál son los signos de las varillas?

.....  
.....  
.....

4. Frote entre sí los “productores de carga”. Introducirlos a la celda de Faraday uno a la vez, sin tocarla. Observe qué sucede y explique.

.....  
.....  
.....

5. Frote entre sí los “productores de carga”. Introduzca a la celda de Faraday uno a la vez, pero ahora tocando la celda. Observe qué sucede y explique.

.....  
.....  
.....

6. ¿Cómo puede cargar la celda de Faraday, sin tocarla, con un objeto cargado?.

.....  
.....  
.....

**PARTE B: CURVAS EQUIPOTENCIALES**

- 1 Manteniendo fijo el puntero rojo (B), observe lo que sucede con los valores medidos en el multímetro cuando varía la posición del puntero negro (A). Explique.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 2 Fije el puntero rojo (B) y anote las coordenadas en la Tabla 1. Comience a variar el puntero A, y encuentre puntos donde el multímetro da una lectura de 0 V, esto es puntos donde el potencial en A es igual al potencial en B. Anotar en la Tabla 1 las coordenadas de los puntos A, donde la diferencia de potencial es cero.

.....

.....

.....

.....

.....

**Tabla 1**

B	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )
	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )
	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )
	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )
	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )
	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )
A	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )
	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )
	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )
	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )
	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )
	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )	( , )

- 3 Haga una gráfica XY en un papel milimetrado, señalando la posición de los pares ordenados de los punteros A y B, así como la posición y polaridad de los electrodos. Une con una línea todos los puntos A correspondientes a un punto B (una columna en la Tabla 1). Explique las curvas obtenidas.

.....

.....

.....

4 ¿Se pueden trazar las líneas de fuerza de campo eléctrico en el esquema anterior?, si fuera así trázelas.

.....  
.....  
.....

5 ¿Qué diferencias puedes observar en las diferentes gráficas?

.....  
.....  
.....

6. ¿Qué conclusiones puede sacar de los experimentos realizados?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.