



Trust | Deliver | Learn

ELECTROSTÁTICA

CAT NO. EIRQ04



Guía de Experimentos

CONOCIMIENTOS GENERALES:

Muchos filósofos, de la época de Tales de Mileto en el siglo VI a. C. a principios de 1900 han estado fascinados con el comportamiento de las cargas eléctricas. Como las cargas eléctricas son demasiado pequeñas para ser vistas con el ojo, nuestro conocimiento sobre su comportamiento se ha deducido en gran Parte del comportamiento de la carga sobre otros objetos. Científicos notables como Charles-Augustin de Coulomb, Benjamín Franklin, Alessandro Volta, Joseph Priestley y Michael Faraday nos condujeron a nuestra comprensión actual de la carga eléctrica mediante el uso de los dispositivos simples y a menudo caseros que se reproducen en este manual de instrucciones. Muchos de estos experimentos pueden reproducirse fácilmente y su simplicidad y profunda percepción del comportamiento de la carga eléctrica son muy accesibles para los estudiantes de hoy. Benjamin Franklin, quien acuñó los términos "positivo" y "negativo", escribió documentos sobre el tema de la electricidad que se distribuyeron ampliamente. Joseph Priestley, miembro de la Royal Society, dijo de los documentos de Franklin: "Nunca se escribió nada sobre el tema de la electricidad, que fue más generalmente leído y admirado en todas Partes de Europa que [las cartas de Franklin sobre la electricidad]"¹

Es de tener en cuenta que Franklin fue capaz de desarrollar sus teorías sobre la electricidad teniendo solo unos pocos años de educación formal y muy poca educación matemática. Del mismo modo, los estudiantes pueden captar conceptos muy fundamentales de la electricidad estática con poca o ninguna experiencia en el tema. Todo lo que se requiere es una observación cuidadosa y una deducción lógica.

1. La historia y el estado actual de la electricidad: con experimentos originales. Joseph Priestley, LLD FRS, pp191-193, The Third Edition, corrected and Enlarged, Vol I, London 1775.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Paño de lana	1
Paño de seda	1
Barra de vidrio	1
Barra de ebonite	1
Barra plexiglás	1
Estribo de alambre	1
Tira de polietileno	1
Electroscopio	1
Lámina de oro	1
Paneles de vidrio que van a ambos lados del electroscopio	2
Perilla de conducción de metal para recoger la carga del electroscopio	1
Placa conductora de metal para recoger carga del electroscopio	1
Cubeta conductor de metal (cubeta de Faraday) para recoger la carga en la parte superior del electroscopio	1
Péndulo electrostático	1
Soporte péndulo electrostático	1
Base soporte del péndulo y/o esferas	3
Esferas conductoras de metal con poste aislante (una con orificio en la Parte superior)	2
Disco electróforo con mango	1

Plancha cuadrada de polietileno	1
Tubo neon	1
Carrete de filamento de nylon Diámetro 0.20mm	1
Pequeño electróforo con mango	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Pequeño pedazo de papel	varios
Globos	2
Hoja de aluminio	Tira 10cm x 2cm
Cinta adhesiva	1 rollo
Clips papel	4
Agua	Para llenar los pequeños viales de metal
Barra magnética (kits magnetismo)	2
Cuerda	
Pluma	1
Surtido de conductores y aisladores aproximadamente 2 cm de espesor y no más de 3 cm de diámetro (los cubos de densidad funcionan bien)	8
Balanza analítica	1
Transportador de ángulos	1
Regla	1
Sensor de carga estática	1

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD EN SU USO:

ROTURAS:

El electroscopio es extremadamente frágil. Manéjelo con extremo cuidado. La lámina de oro se puede romper fácilmente, y los paneles de vidrio pueden deslizarse y romperse. Nunca transporte el electroscopio llevando la perilla en la parte superior. Siempre use dos manos y sostenga el electroscopio desde abajo

Una de las varillas también está hecha de vidrio. No golpee la varilla de vidrio contra otros objetos. Puede romperse y causar cortes y laceraciones.

MANTENIMIENTO REQUERIDO:

La lámina de oro debe ser reemplazada de vez en cuando ya que es muy frágil y se daña fácilmente.

La hoja de oro se puede encontrar en tiendas de artesanía.

Antes de comenzar sus experimentos con su electroscopio, la lámina de la hoja de oro debe estar unida al electroscopio. Tenga en cuenta los siguientes consejos, por favor:

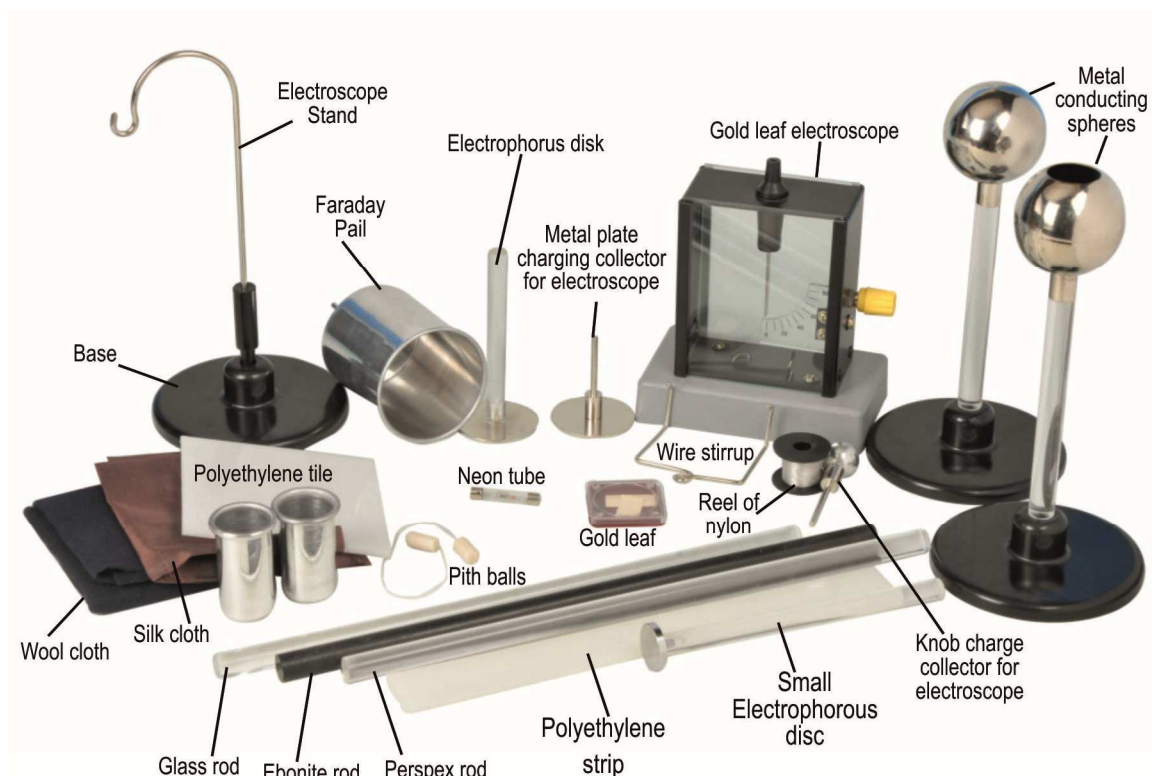
1. Coloque la hoja de oro entre dos pedazos de papel de seda. Por lo general, la lámina de oro se vende de esta manera.
2. Corta el tamaño y la longitud que necesitas con un par de tijeras afiladas. La lámina debe tener el mismo espesor que la varilla conductora en el centro del electroscopio y aproximadamente dos centímetros de largo.
3. Corte un trozo de cinta del tamaño que necesita y permita que la electricidad estática de la cinta atraiga la lámina envuelta en papel de seda.
4. Haga que alguien limpie el electroscopio y la varilla de conducción central hacia abajo con un paño húmedo para agregar algo de humedad. Es importante que tenga las manos secas mientras toca la lámina de oro o se pegará a sus manos y rasgará su papel de aluminio.
5. Ponga la lámina con la varilla conductora.
6. Cuidadosamente corte el papel tisú.

SOLUCIONES DE PROBLEMAS:

Algunas veces las condiciones climáticas no son óptimas para producir resultados que puedan ser observados por los estudiantes. Si está teniendo dificultades para recibir cargas de los objetos, estos son algunos consejos para probar.

1. Planifique hacer experimentos de electricidad estática en un día con muy poca humedad. Aproximadamente 70% de humedad o menos es ideal.
2. Seque el aire alrededor del aparato con un secador de cabello caliente antes de realizar experimentos.
3. Asegúrese de que ningún aparato esté húmedo cuando esté en uso.
4. Alguien con palmas sudorosas no podrá obtener una buena carga en una varilla de carga. Use polvo de talco para secar las manos y reducir la humedad.
5. Limpie todos los conductores metálicos con alcohol al menos una vez al año. Aplique una pequeña cantidad de alcohol a un paño limpio y seco y luego frote las superficies de metal para que estén húmedas pero no mojadas. Deje que el alcohol se evapore antes de usar el aparato. La grasa de las manos de los estudiantes puede acumularse sobre el metal, causando una capa aislante y haciendo que la carga sea difícil de transferir.
6. La carga puede ser eliminada fácilmente por objetos que están cerca de ella. Asegúrese de que no haya otros objetos (manos, cabello, libros, etc.) cerca del aparato cuando esté en uso. Una vez que la carga está en un objeto, asegúrese de que su mano no toque Partes metálicas del aparato. Use varillas aislantes para evitar que la carga se transfiera accidentalmente.

DIAGRAMA DE LOS COMPONENTES REQUERIDOS:



<i>Descripción en español</i>	<i>Descripción inglés</i>
Paño de lana	Wool cloth
Paño de seda	Silk cloth
Barra de vidrio	Glass rod
Barra de ebonite	Ebonite rod
Barra de plexiglás	Perspex rod
Tira de polietileno	Polyethylene strip
Pequeño electróforo con mango	Small Electrophorous disc
Perilla de conducción de metal	Knob charge collector for electroscope
Lámina oro	Gold leaf
Paneles de vidrio que van a ambos lados del electroscopio	Glass panes that go on either side of the electroscope
Placa conductora de metal para recoger carga del electroscopio	Metal conducting plate to collect charge on top of the electroscope
Cubeta conductor de metal (cubeta de Faraday)	Faraday Pail
Péndulo electrostático	Pith balls
Soporte péndulo electrostático	Electroscope stand
Base soporte del péndulo y/o esferas	Base
Esferas conductoras de metal con poste aislante	Metal conducting spheres
Plancha cuadrada polietileno	Polyethylene tile
Tubo neón	Neon tube
Estrubo de alambre	Wire stirrup
Disco electróforo con mango	Electrophorus disk with handle

ACTIVIDAD 1: EXPLORANDO LA CARGA ELECTROSTÁTICA CON BARRAS Y PAÑOS

INSTRUCCIONES PROFESOR:

CONOCIMIENTO:

Tal vez ha caminado sobre una alfombra en un día seco y extendió su mano para tocar un pomo de la puerta y recibió una pequeña sacudida, o al separar las sábanas por la noche ha escuchado un crujido y visto la luz que brilla. Si lo has hecho, entonces has visto algunas consecuencias de una acumulación de carga estática. La carga estática ha sido una fascinación para los humanos al menos desde el siglo VI a.C., que es el registro escrito más antiguo que tenemos de cualquiera que investigue la carga estática. Tales de Mileto observó que el ámbar (savia de árbol convertida en piedra) atraía otros objetos ligeros, como las plumas, cuando se frota. Tales era un pensador griego que se esforzó por usar explicaciones naturales para los fenómenos naturales. Durante el siglo VI a.C. los fenómenos naturales eran explicados por historias sobrenaturales de dioses que guerreaban o conducían carros por el cielo.

Hoy repetiremos el experimento de Tales de Mileto. Como no tenemos ámbar, encontraremos un sustituto.

CONCEPTOS:

- Charged objects are attracted to other objects.
- Electrostatic force is much greater than gravitational force.
- Charged objects can be produced by rubbing two objects together.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Paño de seda	1
Barra de vidrio	1
Barra de ebonite	1
Barra de Plexiglás	1
Tira de polietileno	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Pequeño pedazo de papel	varios
Globo	2
Hoja de aluminio	tira 10cm x 2cm
Pluma	3

PROCEDIMIENTO:

Tome las varillas y los paños y vea si puede conseguir que los objetos más ligeros se adhieran a las barras y paños, frotando los paños con las varillas y acercándola a los objetos livianos, anote sus observaciones en la siguiente tabla.

OBSERVACIONES:

Nombre objeto	¿Con qué se frotó?	¿Qué atrajo después de ser frotado?

NOTAS:**PENSAMIENTO CRÍTICO:**

1. ¿Cuáles de los objetos livianos han sido atraídos por las barras y paños, una vez frotados?
Todos los objetos livianos fueron atraídos por las barras y paños frotados.
2. ¿Alguna combinación de barras y telas funciona mejor que otras para hacer que las varillas y las telas atraigan los objetos ligeros?
La lana funcionó mejor para hacer que las varillas atraigan otros objetos que la seda.
Fue muy difícil tomar la carga con una barra frotada con seda.
3. ¿Es necesario frotar los objetos para que se peguen? Explica tu razonamiento usando ejemplos de tu propia experiencia.
Sí, es necesario frotar los objetos. Mi barra de vidrio estaba encima de los pedazos de papel cuando comencé este experimento y los dos objetos no se atraían, sin embargo, después de frotar la barra de vidrio con la seda, pude atraer no solo el papel, sino también el pluma, hoja de aluminio, y el globo, a la barra de vidrio.
4. Una vez que un objeto frotado comenzó a atraer otros objetos, ¿fue permanentemente o temporal esta atracción? Explica tu razonamiento:
No, tenía que seguir frotando la barra de vidrio con la seda para que atrajera los pedazos de papel y papel de aluminio. Si esperaba demasiado tiempo entre probar con un objeto liviano y otro, la atracción desaparecería y, tenía, de nuevo, que frotar.
5. ¿Qué tipo de cosas hicieron que la potencia de atraer de las varillas y las telas disminuyera? Da ejemplos de tu propia experiencia.
Al esperar una cierta cantidad de tiempo antes de acercar las varillas cerca de los objetos ligeros causó menos pegajosidad. Si tocaba la varilla con muchos otros objetos o frotaba la varilla con la mano, ya no atraía a los objetos livianos. Era más difícil conseguir que los objetos ligeros se pegaran a los paños. Si doblaba la tela de lana varias veces, parecía que la atracción de pedazos de papel era mejor. Quizás mi mano quitó la pegajosidad.
6. El nombre especial que le damos a la parte de los objetos que pueden atraer otros objetos después de ser frotado se llama _____ carga estática o carga _____.
7. ¿Cuál es más fuerte, la fuerza de la gravedad o la fuerza electrostática?
La fuerza electrostática es mucho más fuerte porque puedo recoger objetos con la fuerza electrostática. Si un pedazo de papel está en el suelo quieto por la gravedad, y si la fuerza electrostática puede levantar el papel, es que es una fuerza mayor que la gravedad.

Nombre: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 1: EXPLORANDO LA CARGA ELECTROSTÁTICA CON BARRAS Y PAÑOS

CONOCIMIENTO:

Tal vez ha caminado sobre una alfombra en un día seco y extendió su mano para tocar un pomo de la puerta y recibió una pequeña sacudida, o al separar las sábanas por la noche ha escuchado un crujido y visto la luz que brilla. Si lo has hecho, entonces has visto algunas consecuencias de una acumulación de carga estática. La carga estática ha sido una fascinación para los humanos al menos desde el siglo VI a.C., que es el registro escrito más antiguo que tenemos de cualquiera que investigue la carga estática. Tales de Mileto observó que el ámbar (savia de árbol convertida en piedra) atraía otros objetos ligeros, como las plumas, cuando se frota. Tales era un pensador griego que se esforzó por usar explicaciones naturales para los fenómenos naturales. Durante el siglo VI a.C. los fenómenos naturales eran explicados por historias sobrenaturales de dioses que guerreaban o conducían carros por el cielo.

Hoy repetiremos el experimento de Tales de Mileto. Como no tenemos ámbar, encontraremos un sustituto.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Paño de seda	1
Barra de vidrio	1
Barra de ebonite	1
Barra de Plexiglás	1
Tira de polietileno	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Pequeño pedazo de papel	varios
Globo	2
Hoja de aluminio	tira 10cmx2 cm
Pluma	3

PROCEDIMIENTO:

Tome las varillas y los paños y vea si puede conseguir que los objetos más ligeros se adhieran a las barras y paños, frotando los paños con las varillas y acercándola a los objetos livianos, anote sus observaciones en la siguiente tabla.

OBSERVACIONES:

<i>Nombre objeto</i>	<i>¿Con qué se frotó?</i>	<i>¿Qué atrajo después de ser frotado?</i>

NOTAS:**PENSAMIENTO CRÍTICO:**

1. ¿Cuáles de los objetos livianos han sido atraídos por las barras y paños, una vez frotados?

2. ¿Alguna combinación de barras y telas funciona mejor que otras para hacer que las varillas y las telas atraigan los objetos ligeros?

3. ¿Es necesario frotar los objetos para que se peguen? Explica tu razonamiento usando ejemplos de tu propia experiencia.

4. Una vez que un objeto frotado comenzó a atraer otros objetos, ¿fue permanentemente o temporal esta atracción? Explica tu razonamiento:

5. ¿Qué tipo de cosas hicieron que la potencia de atraer de las varillas y las telas disminuyera? Da ejemplos de tu propia experiencia.

6. El nombre especial que le damos a la parte de los objetos que pueden atraer otros objetos después de ser frotado se llama _____.

7. ¿Cuál es más fuerte, la fuerza de la gravedad o la fuerza electrostática?

ACTIVIDAD 2: VERIFICANDO QUE AL CARGAR UNA PARTE DE UN OBJETO AFECTA A TODO EL OBJETO

INSTRUCCIONES PROFESOR:

CONCEPTO:

La carga estática afecta al objeto completo que se carga, no solo a la parte del objeto.

CUESTIÓN: ¿Frotar un lado de una varilla produce carga solo en ese lado de la varilla, o todo el objeto se ve afectado por el roce?

HIPÓTESIS:

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

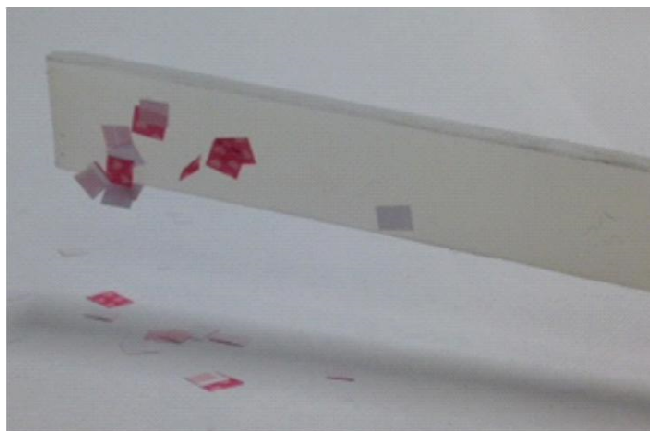
<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Paño de lana	1
Tira de polietileno	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Pequeño trozo de papel	varios

EXPERIMENTO:

1. Golpee suavemente la tira de polietileno con la mano para eliminar toda la carga de la tira. También, puede verter un poco de agua sobre la tira para eliminar la carga.
2. Acerque la tira a cualquier objeto ligero al que atraiga si estuviera cargada. Si no hay carga en el objeto, continúe con el paso 3. Si hay carga, repita el paso 1 nuevamente.
3. Frota solo un lado de la tira de polietileno con la lana.
4. Acerque el lado opuesto de la tira al papel y anote sus observaciones, podría incluir una imagen.



OBSERVACIONES:

El lado opuesto de la tira fue capaz de atraer el papel al igual que el lado que se frotó con la lana. El lado opuesto no atraía tanto el papel como el lado que se había frotado.

PENSAMIENTO CRÍTICO:

1. ¿Los objetos ligeros fueron atraídos a ambos lados de la tira? Incluso el lado que no se frotó?

Sí, ambos lados de la tira fueron capaces de atraer pedazos de papel.

2. ¿Frotar para producir una carga estática afecta solo el área frotada? Presente evidencias para respaldar su respuesta.

El frotamiento afecta la carga en todo el objeto, no solo en el área que se frotó. Esta es la razón por la que el lado opuesto de la tira fue capaz de atraer papel. Cargando un lado de la tira se cargó también el otro lado de la tira.

Nombre: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 2: VERIFICANDO QUE AL CARGAR UNA PARTE DE UN OBJETO AFECTA A TODO EL OBJETO

CUESTIÓN: ¿Frotar un lado de una varilla produce carga solo en ese lado de la varilla, o todo el objeto se ve afectado por el roce?

HIPÓTESIS:

EXPERIMENTO:

1. Golpee suavemente la tira de polietileno con la mano para eliminar toda la carga de la tira. También, puede verter un poco de agua sobre la tira para eliminar la carga.
2. Acerque la tira a cualquier objeto ligero al que atraiga si estuviera cargada. Si no hay carga en el objeto, continúe con el paso 3. Si hay carga, repita el paso 1 nuevamente.
3. Frota solo un lado de la tira de polietileno con la lana.
4. Acerque el lado opuesto de la tira al papel y anote sus observaciones, podría incluir una imagen.

OBSERVACIONES:

PENSAMIENTO CRÍTICO:

1. Los objetos ligeros fueron atraídos a ambos lados de la tira? Incluso el lado que no se frotó?

2. ¿Frotar para producir una carga estática afecta solo el área frotada? Presente evidencias para respaldar su respuesta.

ACTIVIDAD 3: ¿TIPOS DE CARGAS?

INSTRUCCIONES PROFESOR:

CONCEPTOS:

- Cargas positivas y negativas son los dos únicos tipos de cargas que existen.
- No todos los objetos tienen igual carga.
- La serie triboeléctrica se usa para determinar como una se cargan dos materiales de la serie al entrar ambos en contacto.
- Dos objetos se repelen si ambos tienen la misma carga. Si dos objetos se atraen, tienen carga diferente.

La actividad 1 nos permitió explorar la electricidad estática, un tipo de electricidad estática llamada triboelectricidad. El prefijo "tribo" significa frotar, por lo que triboelectricidad significa electricidad causada por frotar cosas juntas. Ahora que sabemos que el frotar cosas provoca objetos cargados eléctricamente, encontremos todos los diferentes tipos de objetos cargados eléctricamente. Podemos hacer esto frotando muchas cosas juntas y probando sus efectos en otros objetos, tal como lo hicieron los investigadores de la electricidad.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Paño de seda	1
Barra de vidrio	1
Barra de ebonite	1
Barra de plexiglás	1
Carrete de filamento de nylon (diámetro 0,20mm)	1
Estribo de alambre	1
Tira de polietileno	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Papel	
Globo	2
Hoja de aluminio	tira 10cm x 2cm

El estribo y el soporte, que pueden extenderse desde el borde de la mesa, nos ayudarán enormemente a medida que hacemos nuestras observaciones sobre objetos cargados. El estribo permite que la barra gire con muy poca fricción; por lo tanto, incluso pequeñas cantidades de fuerza de la carga electrostática pueden ser detectadas. Use el cordón de nylon para sujetar el estribo al soporte como se muestra en el Diagrama 3-1.

CUESTIÓN: ¿Todos los objetos cargados actúan de la misma manera? En caso contrario, ¿cuántos tipos diferentes de objetos cargados hay?



Diagrama 3-1

PROCEDIMIENTO PARTE 1:

1. Coloque la Barra de plexiglás en el estribo después de haberlo cargado con el paño de seda frotando el extremo de la varilla con el paño. Tenga mucho cuidado de no tocar el extremo de la varilla que ha sido cargado con cualquier otro objeto.
2. Traiga los siguientes materiales cerca de la varilla pero no los toque y anote sus observaciones. Una barra de ebonita cargada de lana, una barra de vidrio cargada de seda, una barra de plexiglás cargada de seda, una hoja de aluminio, un trozo de papel.
3. Luego coloque la barra de ebonita en el estribo y cárguela con un paño de lana.
4. Repite el paso 2 para barra de ebonita.
5. Luego coloque la barra de vidrio en el estribo cargada con el paño de seda.
6. Repita el paso 2 para barra de vidrio.
7. A continuación, coloque una pieza enrollada de hoja de aluminio con la misma forma que una de las barras en el estribo. No tiene que estar bien ajustado.
8. Repita el paso 2 para la varilla de aluminio.
9. Finalmente, coloque una hoja enrollada sobre la misma forma y tamaño que una de las barras en el estribo. De nuevo, no necesita estar bien ajustado.
10. Repita el paso 2 para la varilla de papel.

DATOS:

	Plexiglás	Ebonita	Vidrio	Papel	Aluminio	Colores
Plexiglás	R	A	R	A	A	Rosa
Ebonita	A	R	A	A	A	Verde
Vidrio	R	A	R	A	A	Rosa
Papel	A	A	A	N	N	Amarillo
Aluminio	A	A	A	N	N	Amarillo
Globo frotado con cabello	A	R	A	A	A	Verde
Mano frotada con seda	R	A	R	A	A	Rosa
Lápiz	A	A	A	N	N	Amarillo
Tubo PVC frotado con algodón	A	R	A	A	A	Verde

N= No sucede nada. A= Los dos objetos son atraídos R= Los dos objetos se repelen

ANÁLISIS DATOS:

1. Tome un juego de lápices de colores y coloree en la primera fila de su tabla de datos.
2. Hay un patrón en esa fila, será algo así como RARAN. Mira la siguiente fila hacia abajo, si el patrón coincide, el color será el mismo. Si el patrón no coincide, use un color diferente.
3. Continúe coloreando en filas de la tabla de datos siguiendo las instrucciones 1 y 2 hasta que todas las filas estén coloreadas. Utilice tantos colores diferentes como necesite.

4. ¿Cuántos colores diferentes has usado

Tres

5. Compare sus resultados con el resto de los estudiantes en la clase. Debería haber acuerdo entre todos los estudiantes. Si no, algunos experimentos deben repetirse hasta que todos estén de acuerdo.
6. Si hay carga estática, entonces un objeto puede atraer o repeler a otro objeto. ¿Dónde hay objetos que no atraen o repelen? ¿Si es así, qué son ellos?

El aluminio y el papel

El Nombre especial para un objeto que no tiene carga eléctrica es neutro

7. ¿Cuántos tipos diferentes de carga has encontrado hasta ahora?

Dado que los objetos neutro no son objetos cargados, eso significa que hay potencialmente dos tipos diferentes de objetos cargados, cosas que se comportan como el plexiglás frotados con seda y cosas que se comportan como la ebonita cargada con lana.

PROCEDIMIENTO PARTE 2:

1. Únete a otros dos grupos en tu clase. En un estribo coloque una barra de plexiglás cargada de seda, en otro estribo ponga una barra de ebonita cargada de lana, y en el tercer estribo coloque el papel neutro. Ahora tiene una muestra de cada tipo de carga que ha encontrado hasta ahora, y un objeto neutro (el papel) para probar todo lo que se le ocurra.
2. Junto con los materiales de su kit, puede usar globo, la piel de sus manos (que debe estar muy seca y limpia para trabajar), su cabello, paños, etc. Pruebe al menos cuatro objetos diferentes con su barra de plexiglás, su barra de ebonita y su papel y anote sus datos.

ANÁLISIS DATOS PARTE 2:

1. Usa el mismo código de color que antes para colorear tus filas. ¿Tuviste que agregar nuevos colores a tu gráfico? Si es así, comparte sus resultados con la clase.
2. Su compañero ha probado miles de objetos y ha encontrado dos tipos de carga. Las cartas de Benjamin Franklin a la Royal Society decían que cualquier cosa que se comportara como una barra de vidrio frotada con seda tenía una carga positiva, y usaban un pequeño signo más (+) para indicar este tipo de carga. ¿De qué color usó para resaltar cosas con una carga positiva en su tabla de datos?

Rosa

3. Franklin llamó al otro tipo de carga negativa y usó un signo menos (-) para denotar carga negativa. ¿De qué color usó para resaltar las cosas con una carga negativa en su tabla ?

Verde

4. Si dos objetos se atraen el uno al otro, ¿significa esto que ambos objetos están cargados? Explica tu respuesta.

Si dos objetos se atraen entre sí pueden tener carga opuesta, o uno de los objetos puede ser neutral. El papel neutro atrae a los objetos con carga positiva y negativa.

5. Si tengo una varilla cargada negativamente y atrae a otra varilla en un estribo, ¿puedo decir si ese objeto está cargado y cuál es la carga en el objeto? Explica tu respuesta.
Solo puedo decir que la varilla no tiene carga negativa. Tanto un objeto cargado positivamente como un objeto neutro atraerán a una barra con carga negativa.

CONCLUSIÓN:

Responda a la cuestión del comienzo de este laboratorio.

Mis datos muestran que hay exactamente dos tipos de carga, lo que concuerda con lo que otros científicos han encontrado. Los tipos de carga se llaman carga positiva y negativa. En mi experimento probé nueve objetos diferentes y descubrí que eran neutros o se comportaban como barra de vidrio frotada con seda (que es una carga positiva) o una varilla de goma frotada con pelo de gato (que es lo que Benjamin Franklin usó para hacer una carga negativa.)

EXTENSIÓN:

La serie triboeléctrica en el Diagrama 3-3 muestra la facilidad con la que las sustancias se desprenden y captan de los electrones cuando se frota. Las sustancias (objetos) en la parte superior de la lista se desprenden de los electrones, fácilmente y tienden a ser positivas cuando se frotan. Las sustancias (objetos) al final de la lista captan electrones y tienden a cargarse negativamente cuando se frotan.

Escoja dos sustancias (objetos) de la lista y frótelas, luego pruebe su carga en el estribo. El objeto más cercano a la Parte superior de la lista debe estar cargado positivamente y el objeto más cercano a la Parte inferior de la lista debe estar cargado negativamente. Cuanto más alejados estén los objetos, en la lista, el uno del otro, más fuerte será la carga en cada objeto después de que se hayan frotado entre sí.

SERIE TRIBOELECTRICA		
Manos Humanas (muy secas) Cuero Piel de conejo Vidrio Cabello humano Nylon Cabello humano Nylon Lana Piel Plomo Seda Aluminio	MÁS POSITIVO 	Papel Cartón Algodón Acero (neutro) Cartón Madera Acero (neutro) Ambar Caucho duro Níquel, cobre Latón, plata Oro, Platino Poliéster Estirofoam Film plástico Poliuretano Polietileno (cinta adhesiva) PVC Silicona MÁS NEGATIVO 

Nombre: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 3: ¿TIPOS DE CARGA?

La actividad 1 nos permitió explorar la electricidad estática, un tipo de electricidad estática llamada triboelectricidad. El prefijo "tribo" significa frotar, por lo que triboelectricidad significa electricidad causada por frotar cosas juntas. Ahora que sabemos que el frotar cosas provoca objetos cargados eléctricamente, encontremos todos los diferentes tipos de objetos cargados eléctricamente. Podemos hacer esto frotando muchas cosas juntas y probando sus efectos en otros objetos, tal como lo hicieron los investigadores de la electricidad.

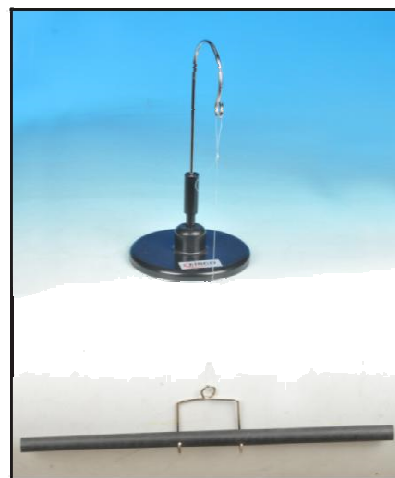
COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Paño de lana y seda	1 de cada
Barra de vidrio, ebonita y plexiglás	1 de cada
Base soporte	1
Soporte péndulo	1
Carrete de filamento de nylon (diámetro 0,20mm)	1
Estribo de alambre	1
Tira de polietileno	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Paper	
Globo	2
Hoja de aluminio	tira 10cm x 2cm

El estribo y el soporte, que pueden extenderse desde el borde de la mesa, nos ayudarán enormemente a medida que hacemos nuestras observaciones sobre objetos cargados. El estribo permite que la barra gire con muy poca fricción; por lo tanto, incluso pequeñas cantidades de fuerza de la carga electrostática pueden ser detectadas. Use el cordón de nylon para sujetar el estribo al soporte como se muestra en el Diagrama 3-1.



CUESTIÓN: ¿Todos los objetos cargados actúan de la misma manera? En caso contrario, ¿cuántos tipos diferentes de objetos cargados hay?

Diagrama 3-1

HIPÓTESIS:

PROCEDIMIENTO PARTE 1:

1. Coloque la barra de plexiglás en el estribo después de haberlo cargado con el paño de seda frotando el extremo de la varilla con el paño. Tenga mucho cuidado de no tocar el extremo de la varilla que ha sido cargado con cualquier otro objeto.
2. Traiga los siguientes materiales cerca de la varilla pero no los toque y anote sus observaciones. Una barra de ebonita cargada de lana, una barra de vidrio cargada de seda, una barra de plexiglás cargada de seda, una hoja de aluminio, un trozo de papel.
3. Luego coloque la barra de ebonita en el estribo y cárguela con un paño de lana.
4. Repite el paso 2 para barra de ebonita.
5. Luego coloque la barra de vidrio en el estribo cargada con el paño de seda.
6. Repita el paso 2 para barra de vidrio.
7. A continuación, coloque una pieza enrollada de hoja de aluminio con la misma forma que una de las barras en el estribo. No tiene que estar bien ajustado.
8. Repita el paso 2 para la varilla de aluminio.
9. Finalmente, coloque una hoja enrollada sobre la misma forma y tamaño que una de las barras en el estribo. De nuevo, no necesita estar bien ajustado.
10. Repita el paso 2 para la varilla de papel.

DATOS:

	Plexiglás	Ebonita	Vidrio	Papel	Aluminio	Colores
Plexiglás						
Ebonita						
Vidrio						
Papel						
Aluminio						
Globo frotado con cabello						
Mano frotada con seda						
Lápiz						
Tubo PVC frotado con algodón						

N= No sucede nada. **A**= Los dos objetos son atraídos **R**= Los dos objetos se repelen

ANÁLISIS DATOS:

1. Tome un juego de lápices de colores y coloree en la primera fila de su tabla de datos.
2. Hay un patrón en esa fila, será algo así como RARAN. Mira la siguiente fila hacia abajo, si el patrón coincide, el color será el mismo. Si el patrón no coincide, use un color diferente.
3. Continúe coloreando en filas de la tabla de datos siguiendo las instrucciones 1 y 2 hasta que todas las filas estén coloreadas. Utilice tantos colores diferentes como necesite.

4. ¿Cuántos colores diferentes has usado)

5. Compare sus resultados con el resto de los estudiantes en la clase. Debería haber acuerdo entre todos los estudiantes. Si no, algunos experimentos deben repetirse hasta que todos estén de acuerdo.

6. Si hay carga estática, entonces un objeto puede atraer o repeler a otro objeto. ¿Dónde hay objetos que no atraen o repelen? ¿Si es así, qué son ellos?

El Nombre especial para un objeto que no tiene carga eléctrica es .

7. ¿Cuántos tipos diferentes de carga has encontrado hasta ahora?

PROCEDIMIENTO PARTE 2:

1. Únete a otros dos grupos en tu clase. En un estribo coloque una barra de plexiglás cargada de seda, en otro estribo ponga una barra de ebonita cargada de lana, y en el tercer estribo coloque el papel neutro. Ahora tiene una muestra de cada tipo de carga que ha encontrado hasta ahora, y un objeto neutro (el papel) para probar todo lo que se le ocurra.

2. Junto con los materiales de su kit, puede usar globo, la piel de sus manos (que debe estar muy seca y limpia para trabajar), su cabello, paños, etc. Pruebe al menos cuatro objetos diferentes con su barra de plexiglás, su barra de ebonita y su papel y anote sus datos.

ANÁLISIS DATOS PARTE 2:

1. Usa el mismo código de color que antes para colorear tus filas. ¿Tuviste que agregar nuevos colores a tu gráfico? Si es así, comparte sus resultados con la clase.

2. Su compañero ha probado miles de objetos y ha encontrado dos tipos de carga. Las cartas de Benjamin Franklin a la Royal Society decían que cualquier cosa que se comportara como una barra de vidrio frotada con seda tenía una carga positiva, y usaban un pequeño signo más (+) para indicar este tipo de carga. ¿De qué color usó para resaltar cosas con una carga positiva en su tabla de datos?

3. Franklin llamó al otro tipo de carga negativa y usó un signo menos (-) para denotar carga negativa. ¿De qué color usó para resaltar las cosas con una carga negativa en su tabla de datos?

4. Si dos objetos se atraen el uno al otro, ¿significa esto que ambos objetos están cargados? Explica tu respuesta.

5. Si tengo una varilla cargada negativamente y atrae a otra varilla en un estribo, ¿puedo decir si ese objeto está cargado y cuál es la carga en el objeto? Explica tu respuesta:

CONCLUSION:

Responda a la cuestión del comienzo de este laboratorio.

EXTENSIÓN:

La serie triboeléctrica en el Diagrama 3-3 muestra la facilidad con la que las sustancias se desprenden y captan de los electrones cuando se frota. Las sustancias (objetos) en la parte superior de la lista se desprenden de los electrones, fácilmente y tienden a ser positivas cuando se frota. Las sustancias (objetos) al final de la lista captan electrones y tienden a cargarse negativamente cuando se frota.

Escoja dos sustancias (objetos) de la lista y frótelas, luego pruebe su carga en el estribo. El objeto más cercano a la parte superior de la lista debe estar cargado positivamente y el objeto más cercano a la parte inferior de la lista debe estar cargado negativamente. Cuanto más alejados estén los objetos, en la lista, el uno del otro, más fuerte será la carga en cada objeto después de que se hayan frotado entre sí.

SERIE TRIBOELECTRIC

Manos Humanas (muy secas) Cuero	MÁS POSITIVO 	Papel	 MÁS NEGATIVO
Piel de conejo		Cartón	
Vidrio		Algodón	
Cabello humano		Acero (neutro)	
Nylon		Cartón	
Human Hair		Madera	
Nylon		Acero (neutro)	
Lana		Ambar	
Piel		Caucho duro	
Plomo		Níquel, cobre	
		Latón, plata	
Seda		Oro, Platino	
Aluminio		Poliester	
		Estirofoam	
		Film plástico	
		Poliuretano	
		Polietileno (cinta adhesiva)	
		PVC	
		Silicona	

ACTIVIDAD 4: COMPARANDO FUERZA MAGNETICA Y ELECTROSTÁTICA

INSTRUCCIONES PROFESOR:

¿Puedes pensar en otras cosas que se mantengan unidas además de los objetos frotados? Si alguna vez has jugado con un imán, sabrás que los imanes harán que las cosas se adhieran a ellos, cosas que ni siquiera se pegarán entre sí, como por ejemplo algunos clips. ¿El magnetismo y la electricidad estática son lo mismo? Al probar con variedad de objetos podemos decir si la electricidad estática es lo mismo que el magnetismo. Si los imanes se comportan de la misma manera que los objetos cargados, entonces podremos decir que la electricidad estática es solo otra manera de llamar al magnetismo, sin embargo, si un objeto magnético y un objeto cargado estáticamente se comportan de manera diferente, podremos decir que la electricidad estática y el magnetismo son cosas diferentes.

CONCEPTO:

• Las interacciones magnéticas son un fenómeno diferente de las interacciones electrostáticas

Escribe a continuación algunas similitudes y diferencias:

Electricidad estática	Ambos	Imanes
Los objetos deben estar cargados antes de atraer otros objetos	Ambos pueden atraer y repeler objetos	Puede ser permanentemente magnetizado, lo que significa que el imán no pierde su capacidad de atraer cosas
Trabaja mejor en condiciones secas	Fuerza de acción a distancia	Trabaja en condiciones secas, húmedas, incluso en agua.
Atrae cualquier tipo de materia	Opuestos se atraen iguales se repelen	Atraen solo ciertos tipos de materiales, especialmente los metales*.
Las cargas opuestas pueden existir por separado		Cada polo norte existe con su correspondiente polo sur

* En este nivel, esta afirmación es cierta, pero realmente cualquier cosa puede ser magnetizada.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Paño de seda	1
Barra de vidrio	1
Barra de ebonite	1
Carrete de filamento de nylon (diámetro 0,20mm)	1
Estribo de alambre	1
Base para electroscopeo o esferas de metal conductor	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Tira de papel 1,5cm x 10cm	1
Globo	2
Hoja de aluminio 1,5cm x 10cm	tira 10cm x 2cm
Cinta adhesiva	1 rollo
Clip papel	1
Imán de barra	2
Cuerda	

ACTIVIDAD:

1. Coloque los siguientes artículos al borde de una mesa para que se puedan mover libremente. Un globo con una cuerda, una tira de papel de 1,5 cm de ancho y 10 cm de largo, una hoja de aluminio de la misma longitud y un clip para papel.
2. A su vez, coloque el lado norte de un imán, el lado sur de un imán, una varilla con carga positiva (vidrio frotado con seda) y una varilla con carga negativa (ebonita frotada con lana) cerca pero sin tocar cada uno de los cuatro objetos. Anote sus observaciones en la siguiente tabla.
3. Ahora coloque la barra de ebonita en el estribo como se muestra en el Diagrama 4-1 y cargue el extremo de la varilla con un paño de lana para cargar la barra negativamente.



Diagrama 4-1

4. A su vez, coloque el polo norte y polo sur de los dos imanes de barra, una varilla cargada positivamente y una pieza de seda cargada negativamente cerca del extremo cargado de la barra de ebonita, sin tocarla, y registre sus observaciones.
5. Reemplace la barra de ebonita por una barra de vidrio y cárguela con un paño de seda para producir una varilla con carga positiva
6. A su vez, coloque el polo norte y polo sur de los imanes de barra, una barra de ebonita cargada negativamente y una pieza de lana cargada positivamente cerca del extremo con carga positiva de la barra de vidrio y anote sus observaciones.

DATOS:

	Globo	Papel	Aluminio	Clip papel	Polo norte	Polo Sur	Carga positiva	Carga negativa
Polo norte	N	N	N	A	R	A	A	A
Polo sur	N	N	N	A	A	R	A	A
Carga positiva	A	A	A	A	A	A	R	A
Carga negativa	A	A	A	A	A	A	A	R

Leyenda: No sucede nada – N, Los objetos se atraen – A, Los objetos se repelen – R

CONCLUSIÓN:

Responda la cuestión: ¿Son la electricidad estática y el magnetismo lo mismo? Use los resultados de su experimento para responder.

No, la electricidad estática y el magnetismo no son lo mismo, sino dos tipos de fenómenos diferentes. Las cosas que están cargadas con electricidad estática atraerán a todos los demás tipos de materia a excepción de la materia que está cargada de manera similar, mientras que los imanes atraerán solo ciertos tipos de metal y otros objetos cargados magnéticamente.

Nombre: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 4: COMPARANDO FUERZA MAGNETICA Y ELECTROSTÁTICA

¿Puedes pensar en otras cosas que se mantengan unidas además de los objetos frotados? Si alguna vez has jugado con un imán, sabrás que los imanes harán que las cosas se adhieran a ellos, cosas que ni siquiera se pegarán entre sí, como por ejemplo algunos clips. ¿El magnetismo y la electricidad estática son lo mismo? Al probar con variedad de objetos podemos decir si la electricidad estática es lo mismo que el magnetismo. Si los imanes se comportan de la misma manera que los objetos cargados, entonces podremos decir que la electricidad estática es solo otra manera de llamar al magnetismo, sin embargo, si un objeto magnético y un objeto cargado estáticamente se comportan de manera diferente, podremos decir que la electricidad estática y el magnetismo son cosas diferentes.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Paño de lana	1
Paño de seda	1
Barra de vidrio	1
Barra de ebonite	1
Carrete de filamento de nylon Diámetro 0.20mm	1
Estribo de alambre	1
Base para electroscopio o esferas de metal conductor	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Tira de papel 1.5cm x 10cm	1
Globo	2
Hoja de aluminio 1.5cm x 10cm	tira 10cmx2 cm
Scotch "magic" tape	1 roll
Clip papel	1
Imán de barra	2
Cuerda	

ACTIVIDAD:

1. Coloque los siguientes artículos al borde de una mesa para que se puedan mover libremente. Un globo con una cuerda, una tira de papel de 1,5 cm de ancho y 10 cm de largo, una hoja de aluminio de la misma longitud y un clip para papel.
2. A su vez, coloque el lado norte de un imán, el lado sur de un imán, una varilla con carga positiva (vidrio frotado con seda) y una varilla con carga negativa (ebonita frotada con lana) cerca pero sin tocar cada uno de los cuatro objetos. Anote sus observaciones en la siguiente tabla.
3. Ahora coloque la barra de ebonita en el estribo como se muestra en el Diagrama 4-1 y cargue el extremo de la varilla con un paño de lana para cargar la barra negativamente.

4. A su vez, coloque el polo norte y polo sur de los dos imanes de barra, una varilla cargada positivamente y una pieza de seda cargada negativamente cerca del extremo cargado de la barra de ebonita, sin tocarla, y registre sus observaciones.
5. Reemplace la barra de ebonita por una barra de vidrio y cárguela con un paño de seda para producir una varilla con carga positiva
6. A su vez, coloque el polo norte y polo sur de los imanes de barra, una barra de ebonita cargada negativamente y una pieza de lana cargada positivamente cerca del extremo con carga positiva de la barra de vidrio y anote sus observaciones.



Diagrama 4-1

DATOS:

	Globo	Papel	Aluminio	Clip papel	Polo Norte	Polo sur	Carga positiva	Carga negativa
Polo norte								
Polo sur								
Carga positiva								
Carga Negativa								

Leyenda: No sucede nada – N, Los objetos se atraen – A, Los objetos se repelen – R

CONCLUSIÓN:

Responda la cuestión: ¿Son la electricidad estática y el magnetismo lo mismo? Use los resultados de su experimento para responder.

ACTIVIDAD 5: EL ELECTROSCOPIO Y CÓMO LOS OBJETOS ADQUIEREN CARGA

INSTRUCCIONES PROFESOR:

CONCEPTOS:

- Las fuerzas electrostáticas actúan a distancia, el espacio alrededor de un objeto cargado se llama campo eléctrico.
- La fuerza electrostática es de naturaleza vectorial.
- Cuanto más cerca estén las dos cargas, o si hay más cargas en un objeto, mayores serán las fuerzas electrostáticas.
- Los objetos adquieren carga al agregar o eliminar una pequeña cantidad de electrones de ese objeto.
- La carga nunca se crea o destruye, solo se transfiere de un lugar a otro.

TEORÍA GENERAL:

Hasta ahora, hemos sido capaces de decir si un objeto está cargado o no, y también determinar el tipo de carga en un objeto. El electroscopio es un dispositivo que nos permite finalmente medir, al menos en términos relativos, la cantidad de carga que tiene un objeto.

A través de varios experimentos no mencionados en este manual, sabemos que la estructura básica de un átomo consiste en tres partículas, electrones, que tienen una carga negativa, protones, que tienen una carga positiva, y neutrones, que son neutros. Los neutrones y protones tienen aproximadamente la misma masa y se encuentran en el núcleo denso del átomo. Los electrones existen en regiones de probabilidad llamadas orbitales que rodean el núcleo. Los electrones tienen entre 1000 y 2000 veces menos masa que los protones, por lo que se mueven mucho más fácilmente. Además, eliminar un protón del núcleo requiere una enorme cantidad de fuerza y cambia el átomo en un elemento diferente.

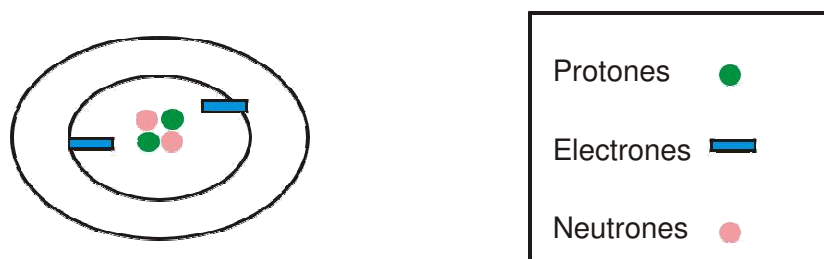


Diagrama 5-1

Aunque los primeros científicos supusieron incorrectamente que la carga positiva fluía de un objeto a otro, ahora sabemos con mayor certeza lo que está sucediendo dentro de un átomo. Sabemos que la mayoría de las veces los objetos están bastante cerca del punto neutro, lo que significa que la cantidad de protones y electrones en un objeto es casi la misma. Frotar dos objetos juntos hará que algunos electrones se adhieran a uno de los objetos. La eliminación de electrones de un objeto y su transferencia a otro causa un déficit de electrones en el objeto con carga positiva y un exceso de electrones en el objeto con carga negativa, como se muestra en el Diagrama 5-2

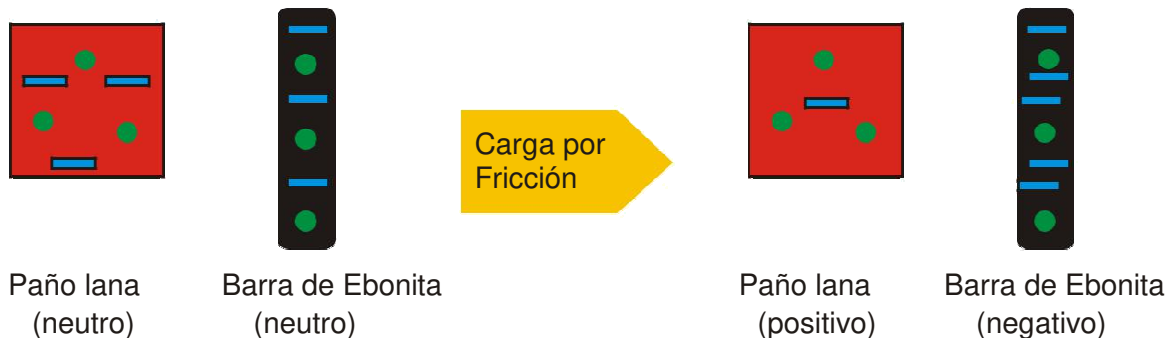


Diagrama 5-2

El Electroscopio: Partes importantes y su funcionamiento

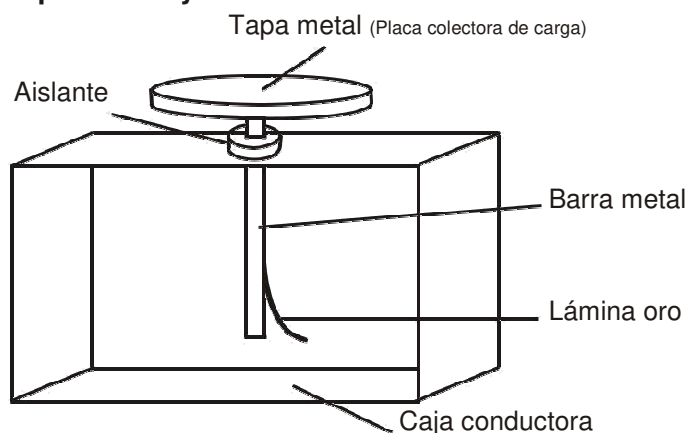


Diagrama 5-3

El exterior de la caja es de metal y ayuda a mantener la carga fuera del interior de la caja, mientras que las dos placas de vidrio nos permiten ver el interior y evitan que cualquier movimiento de aire modifiquen los resultados, al mover la lámina de oro.

La tapa de metal recoge la carga. En lugar de una placa redonda, a veces se usa una bola redonda o una pequeña cubeta para recoger la carga. Los tres colectores de carga están incluidos en este kit.

Cualquier carga que se acerque o toque la tapa de metal se distribuirá uniformemente a lo largo de la barra de metal y la lámina de oro.

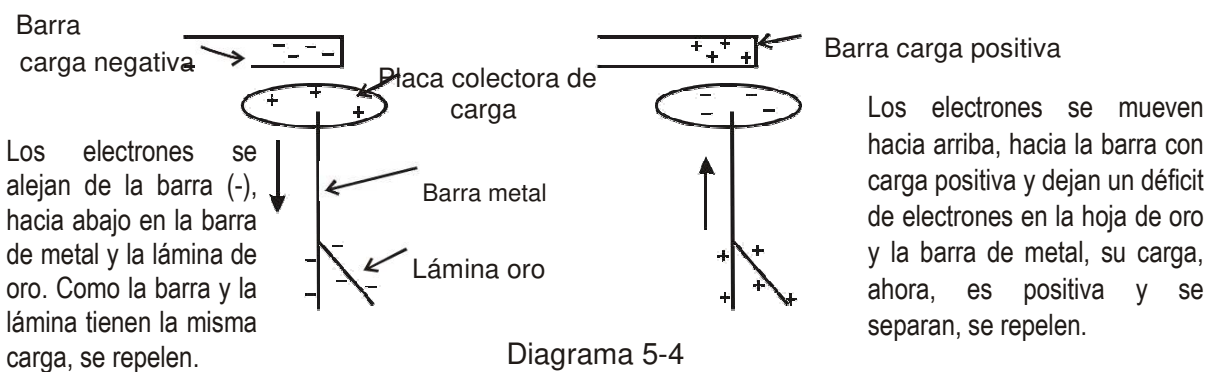


Diagrama 5-4

Observe que las barras no está tocando la placa colectora de carga. Una vez que la barra se retira del área del electroscopio, la lámina vuelve a su posición inicial.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

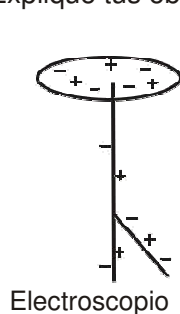
Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Paño de seda	1
Barra de vidrio	1
Barra de ebonite	1
Electroscopio	1
Placa colectora de metal	1

ACTIVIDAD:

1. Configure el electroscopio con la placa conductora de metal en la parte superior del electroscopio.
2. Cargue la barra de ebonita por fricción, usando el paño de lana.
3. Acerque la barra sin tocar el electroscopio. A medida que la acerca, hágalo lentamente, ¿qué ocurre? Anote sus observaciones,

Cuanto más cerca está la varilla de la placa conductora, más se separa la lámina de oro de la barra metálica.

4. Toque la barra de ebonita a la placa colectora en la parte superior del electroscopio.
5. Anote sus observaciones a continuación:
La lámina de oro se movió de lado unos 40 grados y oí un pequeño chasquido, como una descarga eléctrica. Cuando quité la varilla, la lámina de oro aún continuaba separada de la barra de metal.
6. Se dice que un objeto que adquiere una carga al tocar otro objeto cargado, ha sido cargado por inducción.
7. Traiga un objeto cargado negativamente conocido (una Barra de ebonita frotada con lana) cerca, pero sin tocar la perilla del electroscopio, y registre sus observaciones:
La lámina de oro se movió aún más lejos de la barra de metal. Cuando se quitó la barra de ebonita del área cerca de la perilla, la hoja de oro retrocedió hasta aproximadamente los 40 grados.
8. Haga un dibujo usando al menos 6 signos negativos que representen carga negativa y 6 signos más que representen carga positiva, que muestre hacia dónde se mueven los electrones antes de que la barra con carga negativa se acerque al electroscopio, y qué sucede cuando la barra con carga negativa esté cerca del electroscopio con carga negativa. Explique tus observaciones en términos del movimiento de la carga



Cargado negativamente

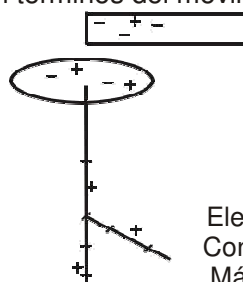
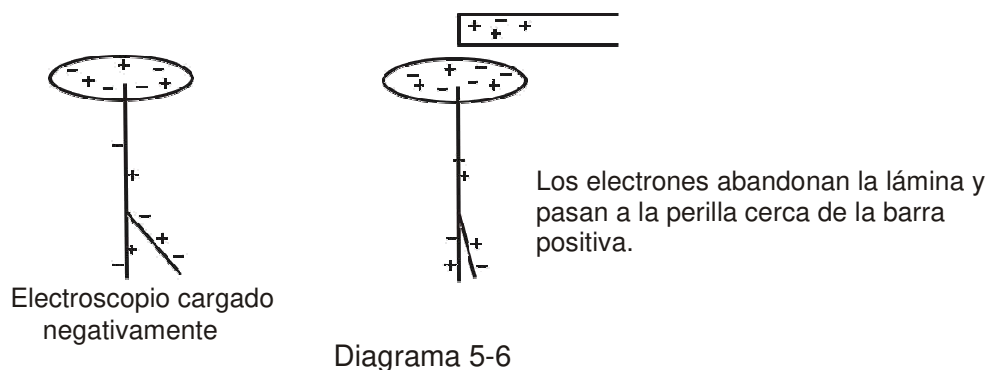


Diagrama 5-5

Electroscopio cargado negativamente
Con barra cargada negativamente
Más electrones bajan hacia la lámina

La barra cargada negativamente empujó aún más electrones hacia la barra de metal y la lámina de oro. Como había más electrones en la lámina de oro, los electrones empujaron la lámina aún más lejos que antes.

9. Ahora ponga próximo un objeto cargado positivamente (una barra de vidrio frotada con seda) pero sin tocar la perilla del electroscopio y anote sus observaciones
La lámina de oro se movió hacia la barra de metal. Cuando se retiró barra de vidrio del área cercana a la perilla, la lámina de oro volvió a la marca de 40 grados
- 10.- Haga un dibujo usando al menos 6 signos negativos que representen carga negativa y 6 signos más que representen carga positiva que muestre dónde se mueven los electrones antes de que la barra con carga positiva se acerque al electroscopio con carga negativa, y qué sucede cuando la barra con carga positiva está cerca del electroscopio con carga negativa. Explique sus observaciones en términos de movimiento de carga.



La barra cargada positivamente atrajo electrones hacia la parte superior de la perilla causando que quedaran menos electrones en la lámina de oro, por lo tanto, dado que la carga era menor, la lámina de oro se movía hacia la barra de metal.

CUESTIONES:

1. ¿Cuál es la terminología científica utilizada para empujar o tirar?
Una fuerza
2. A medida que la lámina se aleja de la barra de metal, ¿qué se puede decir acerca de la magnitud de la fuerza?
Cuanto más se mueve la lámina desde la barra de metal, mayor es la fuerza sobre la lámina
3. Nombre dos cosas que hizo durante sus experimentos que causan una mayor fuerza sobre la lámina.
Cuando la barra cargada se acercó a la placa de recolección, la lámina de oro se movió más lejos, también agregando más carga a la placa. Cuando la barra cargada negativamente fue llevada cerca del electroscopio con carga negativa, causó que la lámina se alejara más de la barra de metal.

4. ¿Deben tocarse dos objetos para experimentar una fuerza electrostática? Presente evidencias para dar su respuesta.

No, dos objetos no necesitan tocarse para experimentar una fuerza electrostática. Sólo he necesitado acercar una barra cargada al electroscopio para obtener una fuerza.

5. Cuando una fuerza actúa a una distancia sin tocar el objeto que está empujando o tirando, se dice que hay un campo causado por el objeto. ¿Hay un campo causado por carga eléctrica? ¿Qué evidencia de tu experimento justifica esto? Si es así, ¿cuál es el nombre científico de este campo?

Sí, hay un campo electrostático alrededor de objetos cargados. Lo sé porque la lámina de oro se desvió, a pesar de que no estaba directamente conectada a las barras cargadas

6. Al dibujar el movimiento de la carga en un electroscopio, ¿es importante tener el mismo número de cargas positivas y negativas en su imagen "anterior" que su imagen "posterior"? Use la idea de la conservación de la carga para explicar su razonamiento.

Sí, es importante tener el mismo número de signos positivos y signos negativos porque esto nos muestra que la carga no se crea ni destruye, sino que simplemente se transfiere de un objeto a otro.

Nombre: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 5: EL ELECTROSCOPIO Y CÓMO LOS OBJETOS ADQUIEREN CARGA

TEORÍA GENERAL:

Hasta ahora, hemos sido capaces de decir si un objeto está cargado o no, y también determinar el tipo de carga en un objeto. El electroscopio es un dispositivo que nos permite finalmente medir, al menos en términos relativos, la cantidad de carga que tiene un objeto.

A través de varios experimentos no mencionados en este manual, sabemos que la estructura básica de un átomo consiste en tres partículas, electrones, que tienen una carga negativa, protones, que tienen una carga positiva, y neutrones, que son neutros. Los neutrones y protones tienen aproximadamente la misma masa y se encuentran en el núcleo denso del átomo. Los electrones existen en regiones de probabilidad llamadas orbitales que rodean el núcleo. Los electrones tienen entre 1000 y 2000 veces menos masa que los protones, por lo que se mueven mucho más fácilmente. Además, eliminar un protón del núcleo requiere una enorme cantidad de fuerza y cambia el átomo en un elemento diferente.



Diagrama 5-1

Aunque los primeros científicos supusieron incorrectamente que la carga positiva fluía de un objeto a otro, ahora sabemos con mayor certeza lo que está sucediendo dentro de un átomo. Sabemos que la mayoría de las veces los objetos están bastante cerca del punto neutro, lo que significa que la cantidad de protones y electrones en un objeto es casi la misma. Frotar dos objetos juntos hará que algunos electrones se adhieran a uno de los objetos. La eliminación de electrones de un objeto y su transferencia a otro causa un déficit de electrones en el objeto con carga positiva y un exceso de electrones en el objeto con carga negativa, como se muestra en el Diagrama 5-2

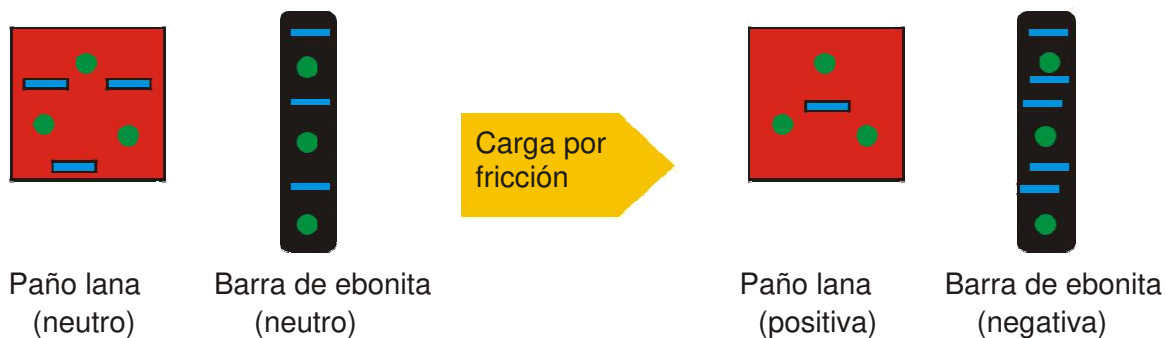


Diagrama 5-2

El Electroscopio: Partes importantes y su funcionamiento

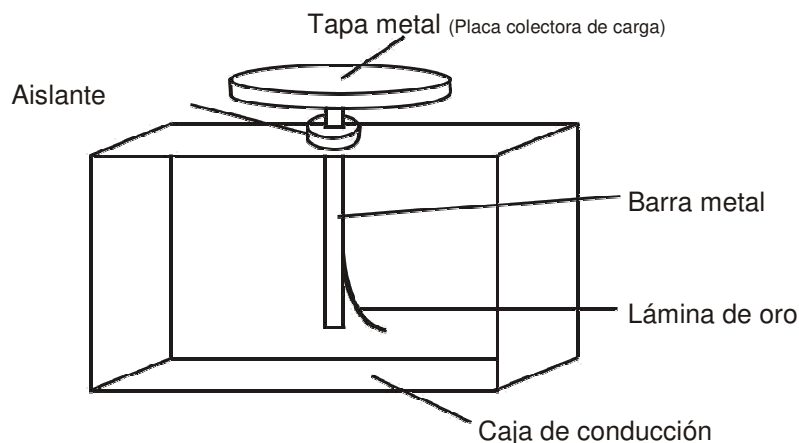


Diagrama 5-3

El exterior de la caja es de metal y ayuda a mantener la carga fuera del interior de la caja, mientras que las dos placas de vidrio nos permiten ver el interior y evitan que cualquier movimiento de aire modifiquen los resultados, al mover la lámina de oro.

La tapa de metal recoge la carga. En lugar de una placa redonda, a veces se usa una bola redonda o una pequeña cubeta para recoger la carga. Los tres colectores de carga están incluidos en este kit.

Cualquier carga que se acerque o toque la tapa de metal se distribuirá uniformemente a lo largo de la barra de metal y la lámina de oro.

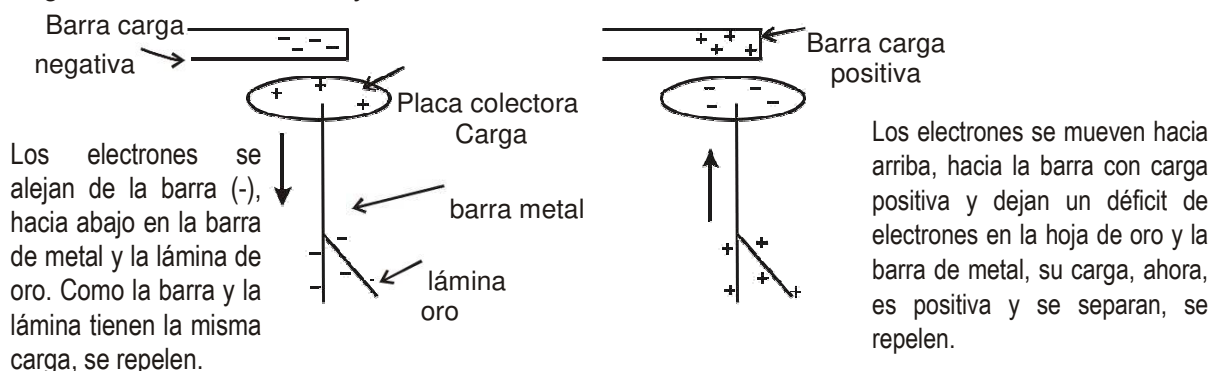


Diagrama 5-4

Los electrones se mueven hacia arriba, hacia la barra con carga positiva y dejan un déficit de electrones en la hoja de oro y la barra de metal, su carga, ahora, es positiva y se separan, se repelen.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Paño de seda	1
Barra de vidrio	1
Barra de ebonite	1
Electroscopio	1
Placa colectora de carga de metal	1

ACTIVIDAD:

1. Configure el electroscopio con la placa conductora de metal en la parte superior del electroscopio.
2. Cargue la barra de ebonita por fricción, usando el paño de lana.
3. Acerque la barra sin tocar el electroscopio. A medida que la acerca, hágalo lentamente, ¿qué ocurre? Anote sus observaciones.
4. Toque la barra de ebonita a la placa colectora en la parte superior del electroscopio.
5. Anote sus observaciones a continuación:
6. Se dice que un objeto que adquiere una carga al tocar otro objeto cargado, ha sido cargado por _____
7. Traiga un objeto cargado negativamente conocido (una barra de ebonita frotada con lana) cerca, pero sin tocar la perilla del electroscopio, y registre sus observaciones:
8. Haga un dibujo usando al menos 6 signos negativos que representen carga negativa y 6 signos más que representen carga positiva, que muestre hacia dónde se mueven los electrones antes de que la barra con carga negativa se acerque al electroscopio, y qué sucede cuando la barra con carga negativa esté cerca del electroscopio con carga negativa. Explique tus observaciones en términos del movimiento de la carga.

9. Ahora ponga próximo un objeto cargado positivamente (una barra de vidrio frotada con seda) pero sin tocar la perilla del electroscopio y anote sus observaciones

10. Haga un dibujo usando al menos 6 signos negativos que representen carga negativa y 6 signos más que representen carga positiva que muestre dónde se mueven los electrones antes de que la barra con carga positiva se acerque al electroscopio con carga negativa, y qué sucede cuando la barra con carga positiva está cerca del electroscopio con carga negativa. Explique sus observaciones en términos de movimiento de carga.

CUESTIONES:

1. ¿Cuál es la terminología científica utilizada para empujar o tirar?
2. A medida que la lámina se aleja de la barra de metal, ¿qué se puede decir acerca de la magnitud de la fuerza?

-
-
3. Nombre dos cosas que hizo durante sus experimentos que causan una mayor fuerza sobre la lámina.

4. ¿Deben tocarse dos objetos para experimentar una fuerza electrostática? Presente evidencias para dar su respuesta.

5. Cuando una fuerza actúa a una distancia sin tocar el objeto que está empujando o tirando, se dice que hay un campo causado por el objeto. ¿Hay un campo causado por carga eléctrica? ¿Qué evidencia de tu experimento justifica esto? Si es así, ¿cuál es el nombre científico de este campo?

6. Al dibujar el movimiento de la carga en un electroscoio, ¿es importante tener el mismo número de cargas positivas y negativas en su imagen "anterior" que su imagen "posterior"? Use la idea de la conservación de la carga para explicar su razonamiento.

ACTIVIDAD 6: DETERMINAR SI UN OBJETO ES UN AISLANTE O CONDUCTOR

INSTRUCCIONES PROFESOR:

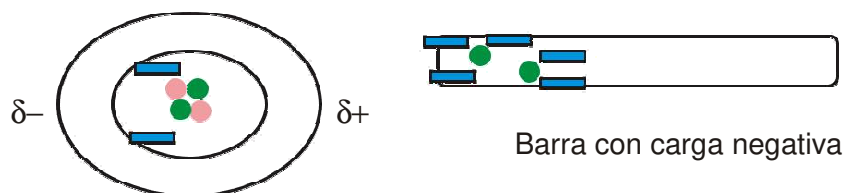
CONCEPTOS:

- La carga se mueve con mayor facilidad según que material es.
- Los materiales que se cargan fácilmente se llaman conductores.
- Los materiales que presentan dificultad en su carga se llaman aislantes.

CONOCIMIENTO GENERAL:

Vimos en la actividad 2 que al frotar solo un lado de una tira afectaba el otro lado de la tira. Podemos clasificar la mayoría de las sustancias en dos categorías cuando se trata de carga estática: aislantes y conductores.

Los aislantes son materiales en los que es difícil que la carga se mueva alrededor del objeto, por lo que la carga no se distribuye uniformemente. En un nivel atómico, la nube de electrones alrededor de los átomos cambia ligeramente cuando la carga positiva o negativa está cerca, causando una carga en los átomos como se muestra en Diagrama 6-1.



Átomo representando un material aislante

Barra con carga negativa

Diagrama 6-1

La mayoría de los materiales conductores son metales. Los metales permiten que los electrones se distribuyan uniformemente alrededor del objeto de metal. En un metal con carga negativa, los electrones intentarán alejarse el uno del otro lo más posible y descansarán cuando la fuerza neta en cada electrón sea la más pequeña. En un metal con carga positiva, los electrones se distribuirán uniformemente de nuevo de modo que se obtenga la menor cantidad de fuerza (esta vez causada por la atracción de los protones).

Los estudiantes a menudo estudian electricidad con esferas conductoras porque la distribución uniforme de carga en una esfera es fácil de visualizar y muy simétrica

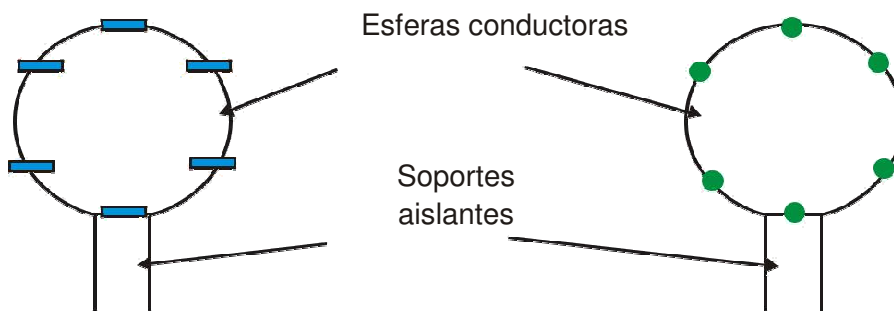


Diagrama 6-2

CUESTIÓN: ¿Qué materiales conducen fácilmente la carga eléctrica y qué materiales dificultan que la carga fluya?

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Paño de lana	1
Paño de seda	1
Barra de vidrio	1
Barra de ebonite	1
Electroscopio	1
Placa colectora de carga de metal	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Varios bloques de material, espuma de poliestireno, bloques de densidad, todos los bloques de madera funcionan bien, deben ser de una pulgada de espesor y encajar en la placa conductora de metal	sobre 8

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque cualquiera de los objetos en la parte superior de la placa como se muestra en Diagrama 6-3.
2. Cargue una barra de ebonita con un paño de lana y toque la parte superior del objeto.

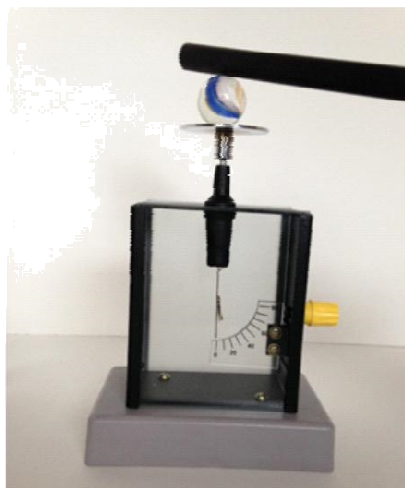


Diagrama 6-3

3. Anote, a continuación, lo que le sucedió a la lámina de oro.
4. Retire cualquier carga del Electroscopio tocando la perilla con su mano. Asegúrate de que la lámina de oro yace flácida contra la varilla de metal.
5. Repita para al menos seis objetos diferentes, prepárese para compartir sus resultados con la clase.

DATOS:

Objeto	Resultado
Bola de goma	La lámina se movió ligeramente y luego regresó a su posición neutral cuando se retire la barra
Pelota de golf recubierta de plástico	La lámina se movió ligeramente y luego regresó a su posición neutral cuando se retire la barra
Barra de cobre	La lámina se movió sobre 45 grados y se mantuvo después de retirar la barra
Bloque aluminio	La lámina se movió sobre 45 grados y se mantuvo después de retirar la barra
Madera de pino	La lámina se movió ligeramente y luego regresó a su posición neutral cuando se retire la barra
Madera de vera	La lámina se movió ligeramente y luego regresó a su posición neutral cuando se retire la barra
Bloque de latón	La lámina se movió sobre 45 grados y se mantuvo después de retirar la barra

ANÁLISIS DATOS:

- ¿Qué materiales fueron los que cargaron el Electroscopio?
Cobre, aluminio, latón y acero
- ¿Qué materiales no cargaron el Electroscopio?
Madera de vera y Pino, goma y plástico
- ¿De sus experimentos los metales son buenos aislantes o conductores? Justifique su respuesta usando sus datos.
Los metales son buenos conductores.
- Teniendo en cuenta sus experimentos mencione algunos buenos aislantes:
Madera, plástico y goma
- ¿Por qué cree que hay un tapón aislante de plástico entre la barra metálica y la caja conductora del Electroscopio?
Para evitar que la carga se mueva a la caja conductora. El único lugar donde se puede mover la carga en el Electroscopio es entre la perilla, la barra de metal y la lámina de oro.
- ¿Crees que usar un hilo ligero en lugar de una hoja de oro funcionaría en el electroscopio? ¿Por qué o por qué no? Razona la respuesta:
Un hilo ligero no funcionaría tan bien porque en mis experimentos los metales pueden moverse más fácilmente que los no metales. La lámina de oro es de metal y el hilo no es de metal, la carga no se transferiría tan fácilmente al hilo y sería difícil saber si había carga en los objetos que se acercaron a la perilla.

CONCLUSIÓN:

Responda la cuestión inicial utilizando sus datos y observaciones mientras realiza este experimento.

ACTIVIDAD 6: DETERMINAR SI UN OBJETO ES UN AISLANTE O CONDUCTOR

GENERAL CONOCIMIENTO:

Vimos en la actividad 2 que al frotar solo un lado de una tira afectaba el otro lado de la tira. Podemos clasificar la mayoría de las sustancias en dos categorías cuando se trata de carga estática: aislantes y conductores.

Los aislantes son materiales en los que es difícil que la carga se mueva alrededor del objeto, por lo que la carga no se distribuye uniformemente. En un nivel atómico, la nube de electrones alrededor de los átomos cambia ligeramente cuando la carga positiva o negativa está cerca, causando una carga en los átomos como se muestra en Diagrama 6-1.

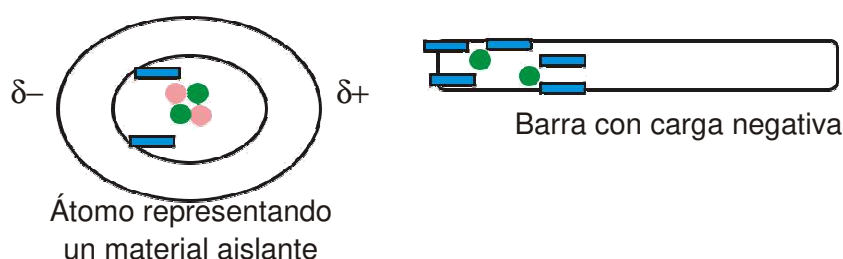


Diagrama 6-1

La mayoría de los materiales conductores son metales. Los metales permiten que los electrones se distribuyan uniformemente alrededor del objeto de metal. En un metal con carga negativa, los electrones intentarán alejarse el uno del otro lo más posible y descansarán cuando la fuerza neta en cada electrón sea la más pequeña. En un metal con carga positiva, los electrones se distribuirán uniformemente de nuevo de modo que se obtenga la menor cantidad de fuerza (esta vez causada por la atracción de los protones).

Los estudiantes a menudo estudian electricidad con esferas conductoras porque la distribución uniforme de carga en una esfera es fácil de visualizar y muy simétrica.

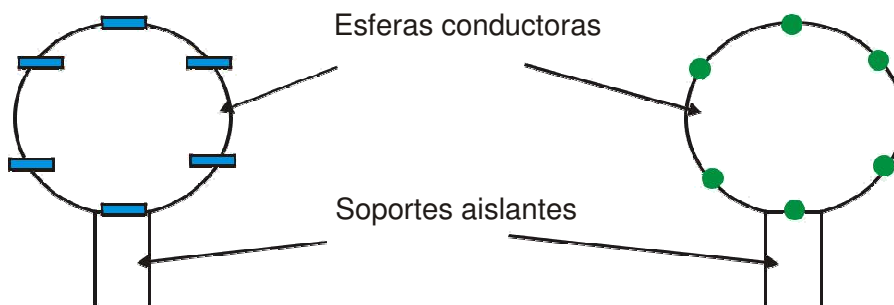


Diagrama 6-2

CUESTIÓN: ¿Qué materiales conducen fácilmente la carga eléctrica y qué materiales dificultan que la carga fluya?

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Paño de lana	1
Paño de seda	1
Barra de vidrio	1
Barra de ebonite	1
Electroscopio	1
Placa conductor de metal	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Varios bloques de material, espuma de poliestireno, bloques de densidad, todos los bloques de madera funcionan bien, deben ser de una pulgada de espesor y encajar en la placa conductora de metal	sobre 8

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque cualquiera de los objetos en la parte superior de la placa como se muestra en Diagrama 6-3.
2. Cargue una barra de ebonita con un paño de lana y toque la parte superior del objeto



Diagrama 6-3

3. Anote, a continuación, lo que le sucedió a la lámina de oro.
4. Retire cualquier carga del electroscopio tocando la perilla con su mano. Asegúrate de que la lámina de oro yace flácida contra la varilla de metal.
5. Repita para al menos seis objetos diferentes, prepárese para compartir sus resultados con la clase.

DATOS:

<i>Objeto</i>	<i>Resultado</i>

ANÁLISIS DATOS:

1. ¿Qué materiales fueron los que cargaron el electroscopio?

2. ¿Qué materiales no cargaron el electroscopio?

3. ¿De sus experimentos los metales son buenos aislantes o conductores? Justifique su respuesta usando sus datos.

4. Teniendo en cuenta sus experimentos mencione algunos buenos aislantes:

5. ¿Por qué cree que hay un tapón aislante de plástico entre la barra metálica y la caja conductora del electroscopio?

6. ¿Crees que usar un hilo ligero en lugar de una hoja de oro funcionaría en el electroscope? ¿Por qué o por qué no? Razona la respuesta:

CONCLUSIÓN:

Responda la cuestión inicial utilizando sus datos y observaciones mientras realiza este experimento

ACTIVIDAD 7: CARGA ESFERAS, CARGA POR INDUCCIÓN Y LA CONDUCCIÓN

INSTRUCCIONES PROFESOR:

CONCEPTO:

- La carga por inducción produce la carga opuesta.
- La carga por conducción produce la misma carga.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Barra de ebonite	1
Base soporte del péndulo y/o esferas	2
Esferas conductoras de metal con poste aislante	2
Tubo neon	1

En la actividad 5: aprendimos una segunda forma de cargar un objeto. La primera forma de cargar un objeto es por fricción, el segundo es tocar dos objetos cargados juntos. Esto se llama conducción. La última forma de cargar un objeto es mediante un proceso llamado inducción.

Podemos usar las esferas metálicas conductoras para demostrar cómo se carga primero por conducción y luego por inducción.

Incluido en el kit es una pequeña bombilla de neón dentro de un tubo. Cuando la carga pasa a través de esta bombilla, parpadea indicando la dirección en que fluye la carga. Dentro de la bombilla hay dos filamentos. Apague las luces de la habitación, tome un extremo de metal del tubo de neón con los dedos (no importa cuál) y luego arrastre el otro extremo por la superficie cargada de su objeto. Observe de cerca los dos electrodos de metal dentro del neón, ya que uno de ellos brillará mientras arrastra el extremo. Si su objeto cargado es positivo, entonces el electrodo conectado a sus dedos se iluminará en naranja. Pero si el objeto cargado es negativo, entonces el otro electrodo, el que está conectado al extremo arrastrado, brillará en su lugar. A veces es difícil ver qué filamento se ilumina. Si sostienes la bombilla para que un filamento se oculte detrás de la otra, entonces es más fácil saber si la que está más cerca de ti o la que está oculta está brillando.

PROCEDIMIENTO:

1. Configure según Diagrama 7-1.

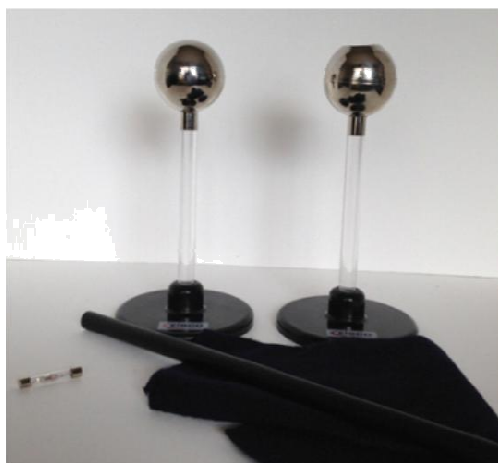


Diagrama 7-1

2. Use la barra de ebonita frotada con lana para cargar la primera esfera conductora
3. Conocemos que la carga de la barra ebonita es *negativa*
4. Atenúe luces en la habitación y sostenga la bombilla de neón en la esfera cargada. Observe si el filamento más cercano a la esfera o más cerca de su mano brillaba de color naranja. El filamento al lado de la esfera cargada brillaba naranja.
5. ¿El filamento que brillaba anaranjado nos dice que la carga en la esfera fue negativa o positiva?
Negativa
6. Por lo tanto, la carga por conducción produce un objeto cargado con la misma carga o carga opuesta que el objeto que se cargó originalmente.
La misma carga
7. Según la convención, ¿cuál es la carga en la esfera metálica cuando se carga por conducción con una barra de ebonita frotada con lana?
Negativa
8. Cuando un objeto cargado toca un objeto neutro, el objeto neutro se carga con la misma carga o la carga opuesta. La misma carga. Esto se llama carga por conducción.
9. A continuación, cargaremos la segunda esfera por inducción. Carga la primera esfera con la barra de ebonita.
10. Sosteniendo solo la base de la esfera de carga, acerque la segunda esfera, pero sin tocar la primera esfera de carga. Asegúrese de que no haya transferencia de carga entre las dos esferas.
11. Toque un punto en la segunda esfera de carga directamente opuesta al lado en el que se encuentra la primera esfera de carga, como se muestra en el Diagrama 7-2.



Diagrama 7-2

12. Retire la segunda esfera del área cercana a la de la primera esfera.
13. Atenúe las luces y toque la bombilla de neón con la segunda esfera de carga.
14. Anote si el filamento conectado más cerca de la esfera o el filamento conectado más cerca de la mano emiten un resplandor anaranjado y registre esto a continuación.
El filamento al lado de la mano brillaba naranja
15. ¿El filamento que brillaba anaranjado indica que la carga de la esfera fue negativa o positiva?
Positiva
16. Por lo tanto, la carga por inducción produce un objeto cargado con la misma carga o carga opuesta que el objeto que se cargó originalmente.
La carga opuesta

Nombre: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 7: CARGA ESFERAS, CARGA POR INDUCCIÓN Y LA CONDUCCIÓN

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Barra de ebonite	1
Base soporte del péndulo y/o esferas	2
Esferas conductoras de metal con poste aislante (una con orificio en la parte superior)	2
Tubo neón	1

En la actividad 5: aprendimos una segunda forma de cargar un objeto. La primera forma de cargar un objeto es por fricción, el segundo es tocar dos objetos cargados juntos. Esto se llama conducción. La última forma de cargar un objeto es mediante un proceso llamado inducción.

Podemos usar las esferas metálicas conductoras para demostrar cómo se carga primero por conducción y luego por inducción.

Incluido en el kit es una pequeña bombilla de neón dentro de un tubo. Cuando la carga pasa a través de esta bombilla, parpadea indicando la dirección en que fluye la carga. Dentro de la bombilla hay dos filamentos. Apague las luces de la habitación, tome un extremo de metal del tubo de neón con los dedos (no importa cuál) y luego arrastre el otro extremo por la superficie cargada de su objeto. Observe de cerca los dos electrodos de metal dentro del neón, ya que uno de ellos brillará mientras arrastra el extremo. Si su objeto cargado es positivo, entonces el electrodo conectado a sus dedos se iluminará en naranja. Pero si el objeto cargado es negativo, entonces el otro electrodo, el que está conectado al extremo arrastrado, brillará en su lugar. A veces es difícil ver qué filamento se ilumina. Si sostienes la bombilla para que un filamento se oculte detrás de la otra, entonces es más fácil saber si la que está más cerca de ti o la que está oculta está brillando.

PROCEDIMIENTO:

1. Configure según Diagrama 7-1.

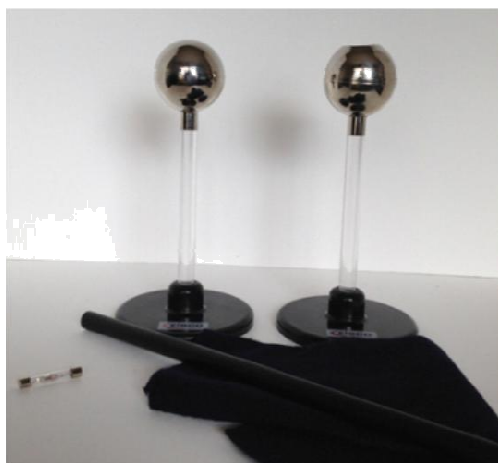


Diagrama 7-1

2. Use la barra de ebonita frotada con lana para cargar la primera esfera conductora
3. Conocemos que la carga de la barra de ebonita es _____ .
4. Atenúe luces en la habitación y sostenga la bombilla de neón en la esfera cargada. Observe si el filamento más cercano a la esfera o más cerca de su mano brillaba de color naranja.

5. ¿El filamento que brillaba anaranjado nos dice que la carga en la esfera fue negativa o positiva?

6. Por lo tanto, la carga por conducción produce un objeto cargado con la misma carga o carga opuesta que el objeto que se cargó originalmente.

7. Según la convención, ¿cuál es la carga en la esfera metálica cuando se carga por conducción con una barra de ebonita frotada con lana?

8. Cuando un objeto cargado toca un objeto neutro, el objeto neutro se carga con la misma carga o la carga opuesta._____. Esto se llama carga por _____.
9. A continuación, cargaremos la segunda esfera por inducción. Carga la primera esfera con la barra de ebonita.
10. Sosteniendo solo la base de la esfera de carga, acerque la segunda esfera, pero sin tocar la primera esfera de carga. Asegúrese de que no haya transferencia de carga entre las dos esferas.
11. Toque un punto en la segunda esfera de carga directamente opuesta al lado en el que se encuentra la primera esfera de carga, como se muestra en el Diagrama 7-2.



Diagrama 7-2

12. Retire la segunda esfera del área cercana a la de la primera esfera
13. Atenúe las luces y toque la bombilla de neón con la segunda esfera de carga.
14. Anote si el filamento conectado más cerca de la esfera o el filamento conectado más cerca de la mano emiten un resplandor anaranjado y registre esto a continuación.

15. ¿El filamento que brillaba anaranjado indica que la carga de la esfera fue negativa o positiva?

16. Por lo tanto, la carga por inducción produce un objeto cargado con la misma carga o carga opuesta que el objeto que se cargó originalmente.

ACTIVIDAD 8: ELECTROFORO DE VOLTA.- USANDO UN TUBO DE NEON PARA DETERMINAR LA CARGA

INSTRUCCIONES PROFESOR:

CONCEPTOS:

- Practique la carga por inducción y conducción
- La carga no se crea ni destruye, solo se transfiere de un objeto a otro.

CONOCIMIENTO:

Alessandro Volta (1745-1827) descubrió el electróforo en 1775. Una placa resinosa (es decir, una placa que adquiere una carga negativa cuando se frota) se electrifica frotando e induce cargas de signo opuesto sobre un disco conductor colocado sobre ella. Volta conectó a tierra la parte superior de la esfera conductora, al tocarla con un cuerpo conectado a tierra (un dedo), el disco retiene una carga opuesta a la de la resina cuando se levanta. De esta manera se podría obtener una cantidad ilimitada de electricidad, sin fricción. Por esta razón, Volta lo llamó electróforo perpetuo (el electrophorus perpetuo). Este método de obtener una carga positiva produce una carga positiva más fuerte, después frote una barra de vidrio con seda.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Disco electróforo con mango	1
Plancha polietileno	1
Tubo de neón	1

COMO USAR EL ELECTRÓFORO:

1. Frote la plancha cuadrada de polietileno con el paño de lana.
2. Coloque el disco de electróforo sobre la plancha como se muestra en Diagrama 8-1.

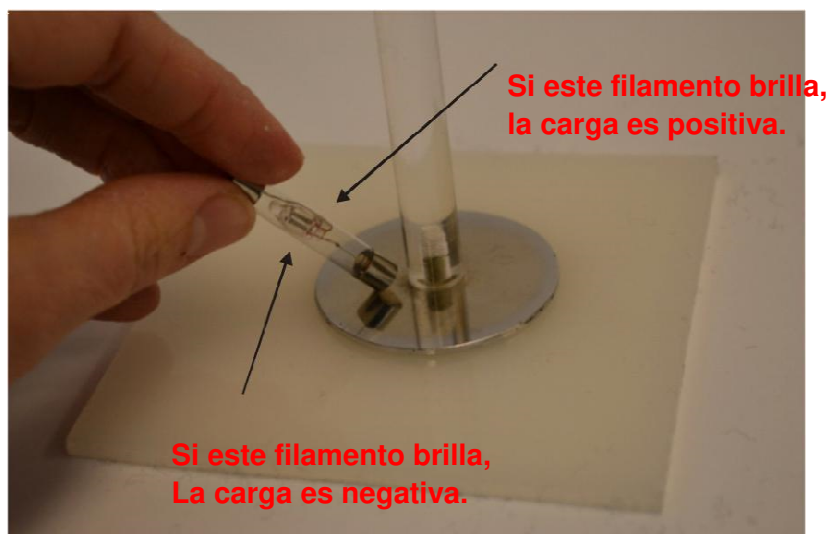


Diagrama 8-1

3. Toque la parte superior del disco con el tubo de neón y anote si la carga en la parte superior del disco fue positiva o negativa.
4. Retire el disco de la superficie de la plancha de polietileno.

5. Vuelva a tocar el disco con el tubo de neón y anote si la carga en la parte superior del disco era positiva o negativa.
6. Vuelva a colocar el disco de electróforo sobre la plancha. Puede repetir los pasos 3-6 indefinidamente en un día seco en el que poca carga se filtra del aire circundante.

DATOS:

Paso 3: El filamento más cercano a mi objeto brilló, por lo tanto, la carga fue negativa.

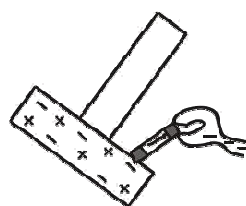
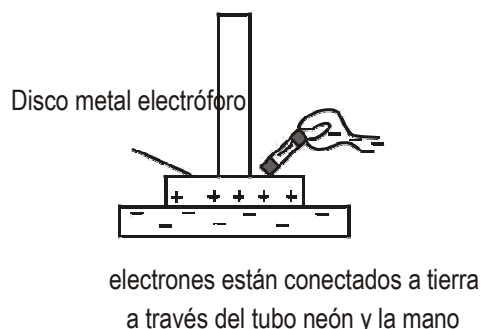
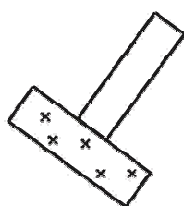
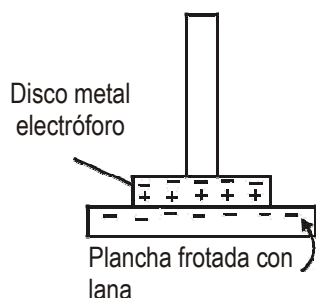
Paso 5: El filamento más cercano a mi objeto brilló, por lo tanto, la carga fue negativa.

CUESTIONES:

1. ¿Cuál era la carga en la parte superior del disco antes de que se retirara de la plancha?
Negativa
2. ¿Cuál era la carga sobre la plancha?
Negativa
3. ¿La carga del disco de electróforo fue por conducción o inducción? ¿Cómo lo sabes?

La carga del disco se hizo por inducción porque la carga final en el disco era opuesta a la del objeto cargado con el que entró en contacto.

4. Cargue nuevamente la plancha con la lana y acerque el disco de electróforo, pero sin tocar la plancha, y repítalo. ¿Obtienes resultados distintos o iguales a los que obtuviste la primera vez que realizaste el Experimento?
Los resultados son los mismos. El disco termina con la carga opuesta.
5. ¿Importa si coloca el disco en la plancha cuadrada o si sostiene el disco sobre el plancha cuando está cargando el objeto, por qué o por qué no?
No importa. La superficie real de contacto entre el disco de electróforo y la plancha no es muy grande, además la plancha es aislante, no es un conductor, por lo que la carga no se transfiere directamente al disco de electróforo por conducción.
- 6.- En el espacio de abajo dibuje '+' para representar la carga positiva y '-' para representar la carga negativa para mostrar cómo se mueven las cargas en este aparato.



7. En la imagen anterior. ¿En algún momento se añaden o eliminan electrones en la plancha? No
8. Volta llamó a esto el electróforo perpetuo, lo que significa que siempre fue capaz de hacer objetos cargados sin ser frotados de nuevo. ¿Este electróforo crea carga? Explica tu razonamiento

El electróforo no crea carga; la carga es el resultado del trabajo realizado, primero al agregar electrones a la plancha frotando la lana, y luego separando el disco de la plancha.. Las cargas nunca salen de la plancha, pero si puede inducir una carga; sin embargo, los electrones se agregan y eliminan del disco tocando el disco con una bombilla (tubo neón) sujeta a una mano. La mano tiene una cantidad casi ilimitada de electrones que puede eliminar o suministrar en relación al disco.

Nombre: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 8: ELECTROFORO DE VOLTA.- USANDO UN TUBO DE NEON PARA DETERMINAR LA CARGA

CONOCIMIENTO:

Alessandro Volta (1745-1827) descubrió el electróforo en 1775. Una placa resinosa (es decir, una placa que adquiere una carga negativa cuando se frota) se electrifica frotando e induce cargas de signo opuesto sobre un disco conductor colocado sobre ella. Volta conectó a tierra la parte superior de la esfera conductora, al tocarla con un cuerpo conectado a tierra (un dedo), el disco retiene una carga opuesta a la de la resina cuando se levanta. De esta manera se podría obtener una cantidad ilimitada de electricidad, sin fricción. Por esta razón, Volta lo llamó electróforo perpetuo (el electrophorus perpetuo). Este método de obtener una carga positiva produce una carga positiva más fuerte, después frote una Barra de vidrio con seda.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Paño de lana	1
Disco electróforo con mango	1
Plancha cuadrada de polietileno	1
Tubo de neón	1

COMO USAR EL ELECTRÓFORO:

1. Frote la plancha cuadrada de polietileno con el paño de lana.
2. Coloque el disco de electróforo sobre la plancha como se muestra en el Diagrama 8-1

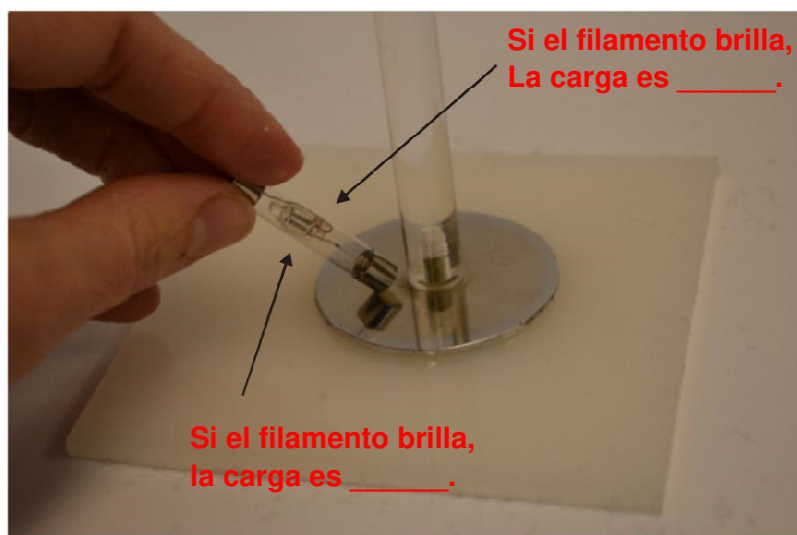


Diagrama 8-1

3. Toque la parte superior del disco con el tubo de neón y anote si la carga en la parte superior del disco fue positiva o negativa.
4. Retire el disco de la superficie de la plancha de polietileno.
5. Vuelva a tocar el disco con el tubo de neón y anote si la carga en la parte superior del disco era positiva o negativa.

6. Vuelva a colocar el disco de electróforo sobre la plancha. Puede repetir los pasos 3-6 indefinidamente en un día seco en el que poca carga se filtra del aire circundante.

DATOS:

Paso 3: El filamento más cercano a mi objeto brilló, por lo tanto, la carga fue negativa.

Paso 5: El filamento más cercano a mi objeto brilló, por lo tanto, la carga fue negativa.

CUESTIONES:

1. ¿Cuál era la carga en la parte superior del disco antes de que se retirara de la plancha?

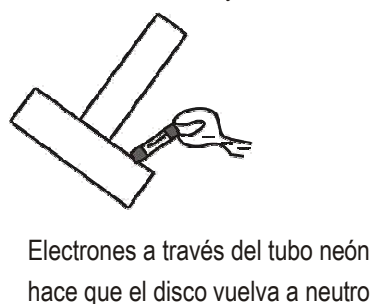
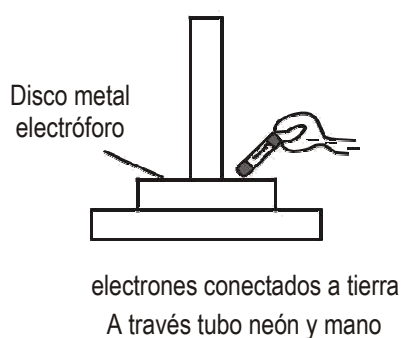
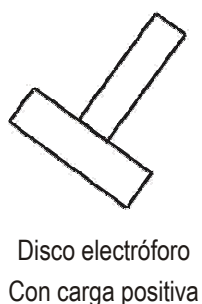
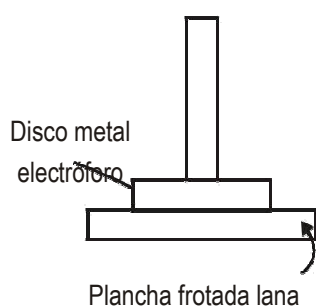
2. ¿Cuál era la carga sobre la plancha?

3. ¿La carga del disco de electróforo fue por conducción o inducción? ¿Cómo lo sabes?

4. Cargue nuevamente la plancha con la lana y acerque el disco de electróforo, pero sin tocar la plancha, y repítalo. ¿Obtienes resultados distintos o iguales a los que obtuviste la primera vez que realizaste el Experimento?

5. ¿Importa si coloca el disco en la plancha cuadrada o si sostiene el disco sobre el plancha cuando está cargando el objeto, por qué o por qué no?

6. En el espacio de abajo dibuje '+' para representar la carga positiva y '-' para representar la carga negativa para mostrar cómo se mueven las cargas en este aparato.



7. En la imagen anterior. ¿En algún momento se añaden o eliminan electrones en la plancha?

8. Volta llamó a esto el electróforo perpetuo, lo que significa que siempre fue capaz de hacer objetos cargados sin ser frotados de nuevo. ¿Este electróforo crea carga? Explica tu razonamiento:

ACTIVIDAD 9: LA LEY DE COULOMB

INSTRUCCIONES PROFESOR:

CONCEPTO:

La ley de Coulomb establece que el "Fe" o fuerza electrostática entre dos objetos aumenta a medida que la carga " q_1 " o " q_2 " en los objetos aumenta y disminuye por el cuadrado de la distancia, 'd' entre los dos objetos.

Escrita matemáticamente:

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

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Barra de ebonite	1
Péndulo electrostático	1
Soporte péndulo electrostático	1
Base soporte péndulo	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Balanza analítica	1
Transportador de grados	1
Regla	1
Cinta	

OBJETIVO: Usa la ley de Coulomb para determinar matemáticamente la carga en uno de las dos bolas

PREVIO:

Antes de comenzar este experimento, usa trigonometría básica y la ley de coulomb para resolver la carga 'q' en una de las dos bolas de médula. Supongamos que la carga y la masa en ambas bolas de médula es idéntica, supongamos que la masa de la cuerda que sostiene las bolas es cero y que ambas son iguales de largo. Resuelva para 'q' en función de la longitud de la cuerda, el ángulo " θ " formado por la cuerda y una línea vertical (línea de puntos) y la masa "m" de la bola.

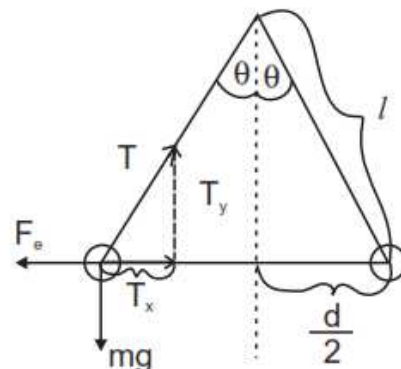


Diagram 9-1

From basic trigonometry

$$1. T_x = T \sin \theta$$

$$2. T_y = T \cos \theta$$

Since system is in equilibrium

$$3. T_y = mg$$

$$4. T_x = F_e$$

From 2 and 3

$$5. mg = T \cos \theta$$

rearrange 5.

$$6. T = \frac{mg}{\cos \theta}$$

From 4 and 1

$$7. F_e = T \sin \theta$$

From 7 and 6

$$F_e = \frac{mg \sin \theta}{\cos \theta}$$

$$8. F_e = mg \tan \theta$$

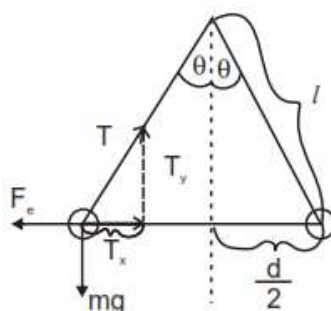


Diagram 9-1 teacher answers

From basic trigonometry

$$9. \sin \theta = \frac{\frac{d}{2}}{l}$$

$$10. 2l \sin \theta = d$$

From Coulomb's law

$$11. F_e = \frac{k q_1 q_2}{d^2}$$

Since $q_1 = q_2$

$$12. F_e = \frac{k 2q^2}{d^2}$$

From 10 and 12

$$13. F_e = \frac{k 2q^2}{24l^2 \sin^2 \theta}$$

Combine 8 and 13

$$14. \frac{kq}{2l^2 \sin^2 \theta} = mg \tan \theta$$

Solve for q

$$15. q = \frac{2l^2 \sin^2 \theta \cdot mg \tan \theta}{k}$$

ACTIVIDAD:

1.- Configure el experimento según el diagrama 9-2

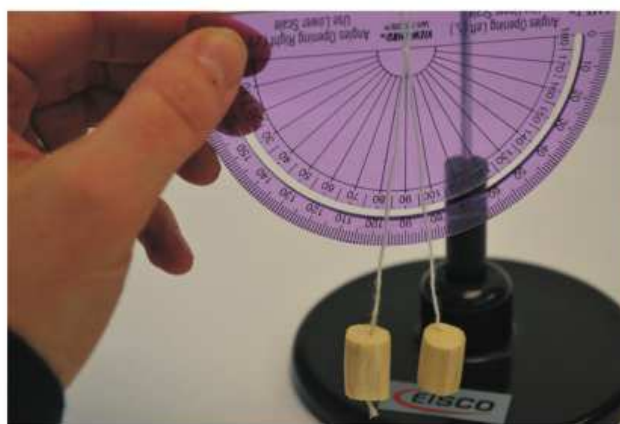


Diagrama 9-2

2. Cargue una barra de ebonita con un paño de lana y ponga la barra en contacto con las dos bolas de médula simultáneamente. Las bolas de médula tocarán la barra e inmediatamente comenzarán a repelerse desde la barra.
3. Retire la barra lentamente y deje que las bolas de médula alcancen el equilibrio.
4. Anote el ángulo θ , el formado por las cuerdas y la varilla vertical del soporte.
5. Ponga ambas bolas de médula en una balanza analítica y anote su masa.
6. Mida la longitud desde el nudo en la parte superior del gancho hasta el centro de la bola de médula y anote ese valor.

DATOS:

Ángulo: _____

Longitud de la cuerda: _____

Masa de ambas bolas: _____

ANÁLISIS DATOS:

1. ¿Cuál es la masa de una bola de médula?
2. ¿Cuál es la carga aproximada en una bola de médula? Muestre todo el trabajo, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.

CUESTIONES:

1. ¿Cuál es la carga en las bolas de médula? ¿Cómo lo sabes?
Las bolas de médula están cargadas negativamente. Se repelen por lo que tienen la misma carga, se cargaron por conducción al tocar la barra, por lo que tienen la misma carga que el objeto que tocaron.
2. ¿Cuán preciso crees que es tu cálculo de la carga en la bola de médula? Nombre al menos dos suposiciones que se hicieron durante este cálculo que podrían no ser 100% precisas.
Supusimos que la masa de las bolas de médula era la misma. No medimos las masas de forma individual. Además, la longitud de la cuerda al centro de la bola tampoco era 100% exacta. Este cálculo es una estimación.
3. ¿Qué tan exacto es el cálculo de su carga? Estime el rango de precisión de las tres mediciones que tomó y luego calcule el valor más bajo y más alto posible para la carga

La masa de la bola es _____ +/- _____, el ángulo θ es _____ +/- _____, la longitud de la cuerda es _____ +/- _____ por lo tanto la carga es _____ +/- _____

Nombre: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 9: LA LEY DE COULOMB

CONCEPTO:

La ley de Coulomb establece que el "Fe" o fuerza electrostática entre dos objetos aumenta a medida que la carga "q₁" o "q₂" en los objetos aumenta y disminuye por el cuadrado de la distancia, 'd' entre los dos objetos.

Escrita matemáticamente:

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

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Barra de ebonite	1
Péndulo electrostático	1
Soporte péndulo electrostático	1
Base soporte péndulo	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Balanza analítica	1
Transportador de grados	1
Regla	1
Cinta	

OBJECTIVO: Usa la ley de Coulomb para determinar matemáticamente la carga en uno de las dos bolas

PREVIO:

Antes de comenzar este experimento, usa trigonometría básica y la ley de coulomb para resolver la carga 'q' en una de las dos bolas de médula. Supongamos que la carga y la masa en ambas bolas de médula es idéntica, supongamos que la masa de la cuerda que sostiene las bolas es cero y que ambas son iguales de largo. Resuelva para 'q' en función de la longitud de la cuerda, el ángulo " θ " formado por la cuerda y una línea vertical (línea de puntos) y la masa "m" de la bola.

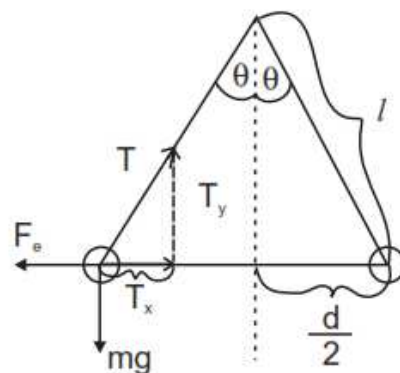


Diagram 9-1

ACTIVIDAD:

1. Configure el experimento según el diagrama 9-2

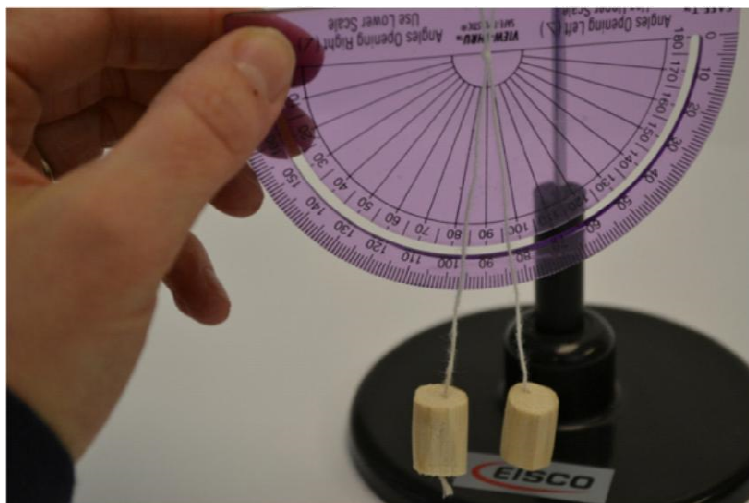


Diagrama 9-2

2. Cargue una barra de ebonita con un paño de lana y ponga la barra en contacto con las dos bolas de médula simultáneamente. Las bolas de médula tocarán la barra e inmediatamente comenzarán a repelerse desde la barra.
3. Retire la barra lentamente y deje que las bolas de médula alcancen el equilibrio.
4. Anote el ángulo θ el formado por las cuerdas y la varilla vertical del soporte.
5. Ponga ambas bolas de médula en una balanza analítica y anote su masa.
6. Mida la longitud desde el nudo en la parte superior del gancho hasta el centro de la bola de médula y anote ese valor.

DATOS:

Ángulo: _____

Longitud de la cuerda: _____

Masa de ambas bolas: _____

ANÁLISIS DATOS:

1. ¿Cuál es la masa de una bola de médula?
2. ¿Cuál es la carga aproximada en una bola de médula? Muestre todo el trabajo, incluida la fórmula y la sustitución con unidades

CUESTIONES:

1. ¿Cuál es la carga en las bolas de médula? ¿Cómo lo sabes?

2. ¿Cuán preciso crees que es tu cálculo de la carga en la bola de médula? Nombre al menos dos suposiciones que se hicieron durante este cálculo que podrían no ser 100% precisas.

3. ¿Qué tan exacto es el cálculo de su carga? Estime el rango de precisión de las tres mediciones que tomó y luego calcule el valor más bajo y más alto posible para la carga

ACTIVIDAD 10: LA CARGA NETA EN EL INTERIOR DE UN CONDUCTOR ES CERO

INSTRUCCIONES PROFESOR:

CONCEPTOS:

- No hay carga neta dentro de un conductor.
- Una carga inducida tiene la misma magnitud que la carga inductora si la carga se agrega por conducción desde dentro de una esfera de conducción de metal.

CONOCIMIENTO:

Joseph Priestley (1733-1804), un amigo y contemporáneo de Benjamin Franklin, descubrió que si se tocaba un cuerpo electrificado en el interior de una copa conductora, toda su carga se comunicaría a la copa y aparecería en su exterior. Esto es el resultado de la ley del inverso del cuadrado de la fuerza eléctrica.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Base para electroscoipo o esferas de metal conductor	1
Barra de ebonite	1
Esfera conductora de metal con poste aislante	1
Pequeño electróforo con mango	1
Plancha cuadrada polietileno	1
Péndulo electrostático	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Sensor de carga	1

CUESTIONES:

- ¿Qué sucede con la carga dentro de una esfera conductora si se coloca un objeto con carga conocida dentro de la esfera?
- ¿Qué sucede con el objeto cargado original después de haber tocado el interior de un conductor?

PROCEDIMIENTO:

1. Cargue el pequeño disco electróforo de metal con la plancha de polietileno o la barra de ebonita y la tela de lana.
2. Toque la parte exterior de la esfera de conducción de metal con la mano para eliminar cualquier carga.
3. Si tiene un sensor de carga, puede usarlo para detectar carga en la esfera y registrar sus datos.

4. Toque la parte exterior de la esfera de carga con el disco de electróforo.
5. Ponga la bola de médula cerca del disco de electróforo y la esfera de carga, por turno.
¿Hubo carga en el disco o en la esfera después de tocar los dos? ¿Cómo lo sabes?
Hubo carga en la esfera de conducción y en el disco de electróforo porque ambos atraían a la bola de médula, y solo los objetos cargados atraen algo que es neutro como una bola de médula.
6. Si tiene un sensor de carga, es interesante detectar la cantidad de carga en el disco de electróforo antes de que toque la esfera de carga y después de que toque la esfera de carga para ver a dónde va la carga.
7. Recargue el disco de electróforo usando el mismo método que utilizó en el punto uno.
8. Llevar el disco de electróforo cargado al centro de la esfera conductora sin tocar el disco con ninguna parte de la esfera.
9. Compruebe si hay carga en la esfera ya sea usando el sensor de carga o la bola de médula.
10. ¿Había carga en la esfera? Justifique la respuesta y explique cómo lo sabe.
Sí, había carga en la esfera porque la bola de médula se sintió atraída por la esfera y los objetos neutros solo se sienten atraídos por los objetos cargados.
11. Ahora toque el disco en el interior de la esfera de metal.
12. Retire el disco de electróforo.
13. ¿Todavía hay carga en el disco de electróforo? Razone la respuesta.
No hay carga en el disco, toda la carga se ha transferido a la esfera de conducción de metal. Cuando puse la bola de médula cerca del disco de electróforo, no la atraía.
14. ¿Hay carga en la esfera de conducción de metal? Explica cómo lo sabe..
Hay carga en la esfera de conducción de metal, la bola de médula todavía se siente atraída por la esfera.
15. Si tiene un sensor, compare la carga en el disco y la esfera antes de tocar el interior de la esfera y después de tocar el interior de la esfera.

CUESTIONES:

1. Al cargar por conducción dos esferas conductoras, después de que las esferas se tocan, la mitad de la carga está en una esfera y la mitad está en la otra. ¿Pasó esto con el disco de electróforo cuando tocó el interior de la esfera?
No, el disco perdió toda su carga.
2. Un resultado de la Ley de Coulomb establece que no puede haber carga dentro de un conductor, solo distribuida uniformemente en el exterior de ese conductor. ¿Cómo demuestra esta experimento esa afirmación de la Ley de Coulomb?
Una vez que el disco de electróforo cargado estuvo dentro de la esfera conductora de metal, se cargó la esfera. Al tocar el interior de la esfera, se transfirió el 100% de la carga, ya que no quedaba carga en el disco de electróforo. La eliminación completa de la carga del disco en el interior de la esfera, muestra que sólo puede existir carga en el exterior de la misma, no en el interior, en caso contrario el electróforo no se hubiese descargado totalmente.

Nombre: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 10: LA CARGA NETA EN EL INTERIOR DE UN CONDUCTOR ES CERO

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Paño de lana	1
Base para electroscopeo o esferas de metal conductor	1
Barra de ebonite	1
Esfera metálica conductor con aislante	1
Pequeño electróforo con mango	1
Plancha cuadrada polietileno	1
Péndulo electrostático	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Sensor de carga	1

CUESTIONES:

- ¿Qué sucede con la carga dentro de una esfera conductora si se coloca un objeto con carga conocida dentro de la esfera?
- ¿Qué sucede con el objeto cargado original después de haber tocado el interior de un conductor?

PROCEDIMIENTO:

1. Cargue el pequeño disco electróforo de metal con la plancha de polietileno o la barra de ebonita y la tela de lana.
2. Toque la parte exterior de la esfera de conducción de metal con la mano para eliminar cualquier carga.
3. Si tiene un sensor de carga, puede usarlo para detectar carga en la esfera y registrar sus datos..
4. Toque la parte exterior de la esfera de carga con el disco de electróforo.
5. Ponga la bola de médula cerca del disco de electróforo y la esfera de carga, por turno.
¿Hubo carga en el disco o en la esfera después de tocar los dos? ¿Cómo lo sabes?

6. Si tiene un sensor de carga, es interesante detectar la cantidad de carga en el disco de electróforo antes de que toque la esfera de carga y después de que toque la esfera de carga para ver a dónde va la carga.
7. Recargue el disco de electróforo usando el mismo método que utilizó en el punto uno

8. Llevar el disco de electróforo cargado al centro de la esfera conductora sin tocar el disco con ninguna parte de la esfera.
9. Compruebe si hay carga en la esfera ya sea usando el sensor de carga o la bola de médula.
10. ¿Había carga en la esfera? Justifique la respuesta y explique cómo lo sabe.

11. Ahora toque el disco en el interior de la esfera de metal.
12. Retire el disco de electróforo.
13. ¿Todavía hay carga en el disco de electróforo? Razone la respuesta.

14. ¿Hay carga en la esfera de conducción de metal? Explica cómo lo sabe

15. Si tiene un sensor, compare la carga en el disco y la esfera antes de tocar el interior de la esfera y después de tocar el interior de la esfera.

CUESTIONES:

1. Al cargar por conducción dos esferas conductoras, después de que las esferas se tocan, la mitad de la carga está en una esfera y la mitad está en la otra. ¿Pasó esto con el disco de electróforo cuando tocó el interior de la esfera?

2. Un resultado de la Ley de Coulomb establece que no puede haber carga dentro de un conductor, solo distribuida uniformemente en el exterior de ese conductor. ¿Cómo demuestra esta experimento esa afirmación de la Ley de Coulomb?

CONCLUSION:

Use sus datos que recopiló para responder las dos cuestiones del comienzo de esta actividad

ACTIVIDAD 11: CUBETA DE HIELO DE FARADAY

INSTRUCCIONES PROFESOR:

CONCEPTOS:

- No hay carga neta dentro de un conductor.
- Una carga inducida tiene la misma magnitud que la carga inductora si la carga se agrega por conducción desde dentro de una esfera de conducción de metal.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Paño de lana	1
Electroscopio	1
Lámina de oro	1
Paneles vidrio electroscopio	2
Cubeta de conducción de metal (cubeta Faraday)	1
Plancha cuadrada polietileno	1
Pequeño electróforo con mango	1

Los experimentos de Michael Faraday con electricidad y magnetismo nos ayudaron a comprender los principios básicos de la electricidad. Uno de sus famosos experimentos es el conocido como “Cubeta de hielo de Faraday”. Esta actividad es muy similar a la copa conductora de Priestley.

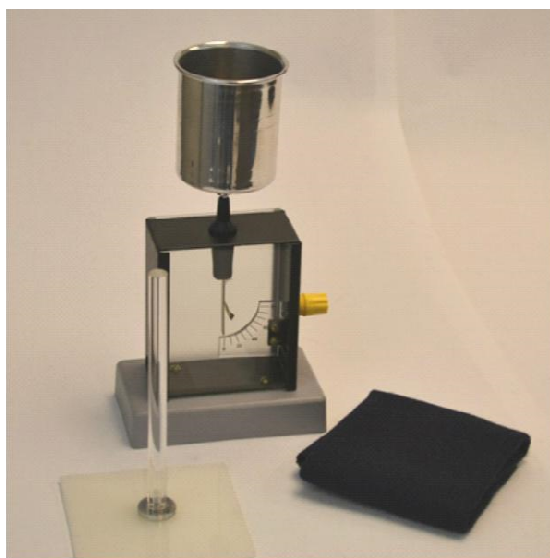


Diagrama 11-1

Este experimento ilustra la distribución de carga sobre un conductor de metal y los principios de inducción electrostática. Un pequeño disco de electróforo de metal está cargado con cierta cantidad de carga positiva. La cubeta de metal tiene cargas que están distribuidas uniformemente, por lo que es eléctricamente neutra. Cuando el disco de electróforo se baja en una cubeta (la cubeta de hielo) sin tocar los lados, la carga neta positiva en la superficie de la esfera atrae electrones libres en la cubeta de metal a la superficie interior de la cubeta. Debido a que las cargas opuestas se atraen, la superficie interna de la cubeta de metal se vuelve negativa. El déficit de electrones libres en el exterior de la cubeta atrae electrones del

electroscopio conectado causando que la lámina de oro se separe de la barra de metal. Cuanto más se desplaza la lámina del electroscopio, mayor es la carga. Esto muestra que una carga inducida (en el electroscopio) tiene la misma magnitud que la carga inductora (en el disco de electróforo de metal)

Cuando el disco de electróforo metálico toca el lateral la cubeta de hielo metálico, el disco y el interior de la taza intercambian cargas y terminan ambos eléctricamente neutros. El exterior del cubo, sin embargo, retendría la misma carga que el disco de electrofóro originalmente tenía, y la eliminación de la esfera del cubo no tendría ningún efecto en el Electroscopio.

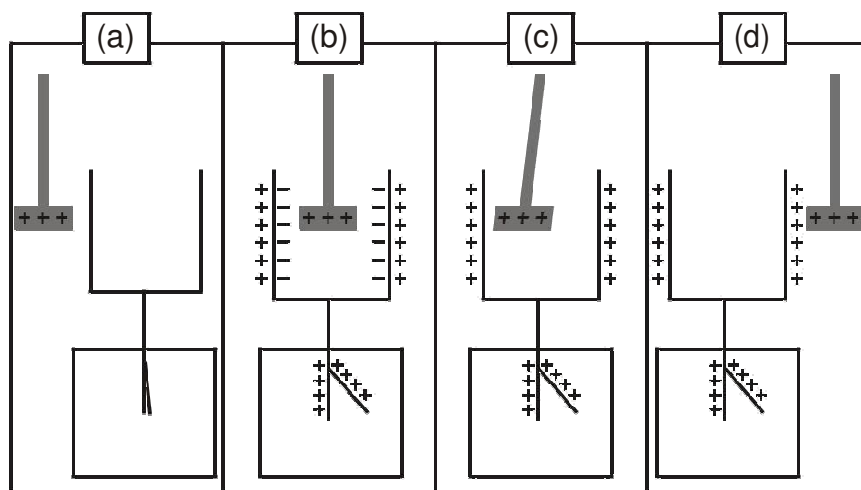


Diagrama 11-2

Manufactured by :



www.eiscolabs.com

U.S. Distributor :

Eisco Scientific

850 St Paul St, Suite 15, Rochester, NY 14605

Website : www.eiscolabs.com