



Máquina de Wimshurst



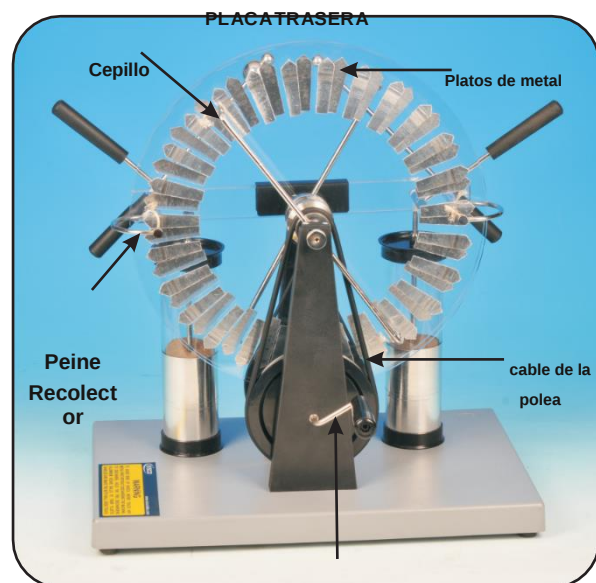
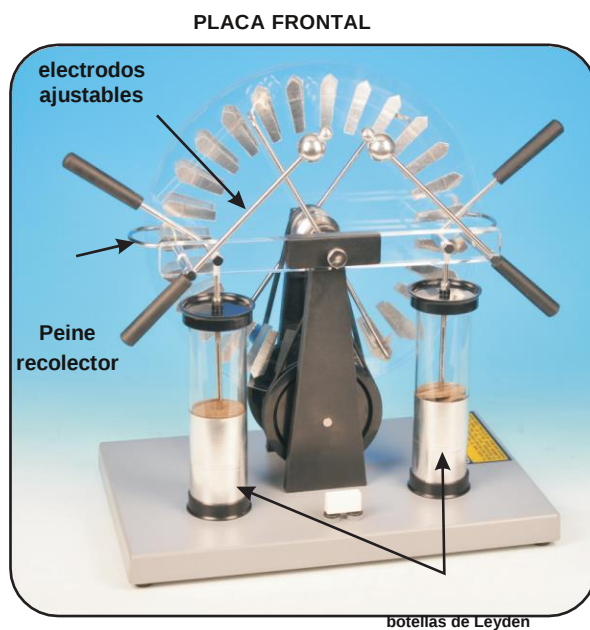
Guía de experimentos

Antecedentes GENERAL:

A principios de 1880, James Wimshurst desarrolló un generador electrostático capaz de producir altos voltajes con pequeña corriente. Su dispositivo, que ahora se llama una máquina de Wimshurst, convierte la energía mecánica en energía potencial electrostática usando un sistema de polea y la rotación de condensadores de placas paralelas.

COMPONENTES BÁSICOS DE LA MÁQUINA

Un diagrama esquemático de la máquina de Wimshurst se muestra a continuación.



Manivela

La máquina dispone de un sistema de poleas accionado por una manivela y conectado a dos ruedas de plástico de gran tamaño. Cada rueda de plástico tiene muchas placas metálicas pequeñas uniformemente distribuidas cerca del borde exterior. Un cepillo de doble punta de metal toca cada rueda en dos lugares. Los cepillos delanteros y traseros se colocan en un ángulo de 90 grados respecto a la otra (forman una "X"). Los peines de recolección están en contacto con cada rueda para el transporte de cargas libres en condensadores botella de Leyden o a dos electrodos en la parte delantera de la máquina. Las botellas de Leyden pueden ser desconectadas de los electrodos moviendo los interruptores de seguridad interiores. Los dos conectores de 4mm en la placa base se pueden utilizar para conectar las láminas exteriores de las botellas de Leyden a tierra (si es necesario). Las palancas ajustables exteriores controlan las posiciones de los electrodos.

¿CÓMO ACUMULA LA MÁQUINA VOLTAJE?

El Wimshurst utiliza las dos conducción y la inducción con el fin de recoger carga en las botellas de Leyden. Carga por conducción (carga tocando) es cuando un objeto adquiere la misma carga que un objeto cargado tocando el objeto cargado. Esto ocurre cuando los cepillos tocan la placa de metal ya cargada. Esto también sucede cuando los peines metálicos tocan las placas de metal y luego la transferencia de carga hasta el final en las botellas de Leyden. La carga por inducción es cuando un objeto cargado es llevado cerca, pero sin tocar otro objeto. El segundo objeto adquiere la carga opuesta del objeto cargado. Esto sucede con los dos discos giratorios. Ellos no se tocan. Sin embargo, cuando una placa cargada negativamente está al lado de una placa de carga neutra en el otro disco y la placa neutra está conectado a los cepillos, la placa cargada negativamente empuja las cargas negativas en la placa neutra lejos de la placa neutra y a través del cepillo de modo la placa neutra está ahora cargado positivamente.

Usando la manivela se añade energía mecánica al sistema y hace que las dos ruedas de plástico grandes giren en direcciones opuestas.

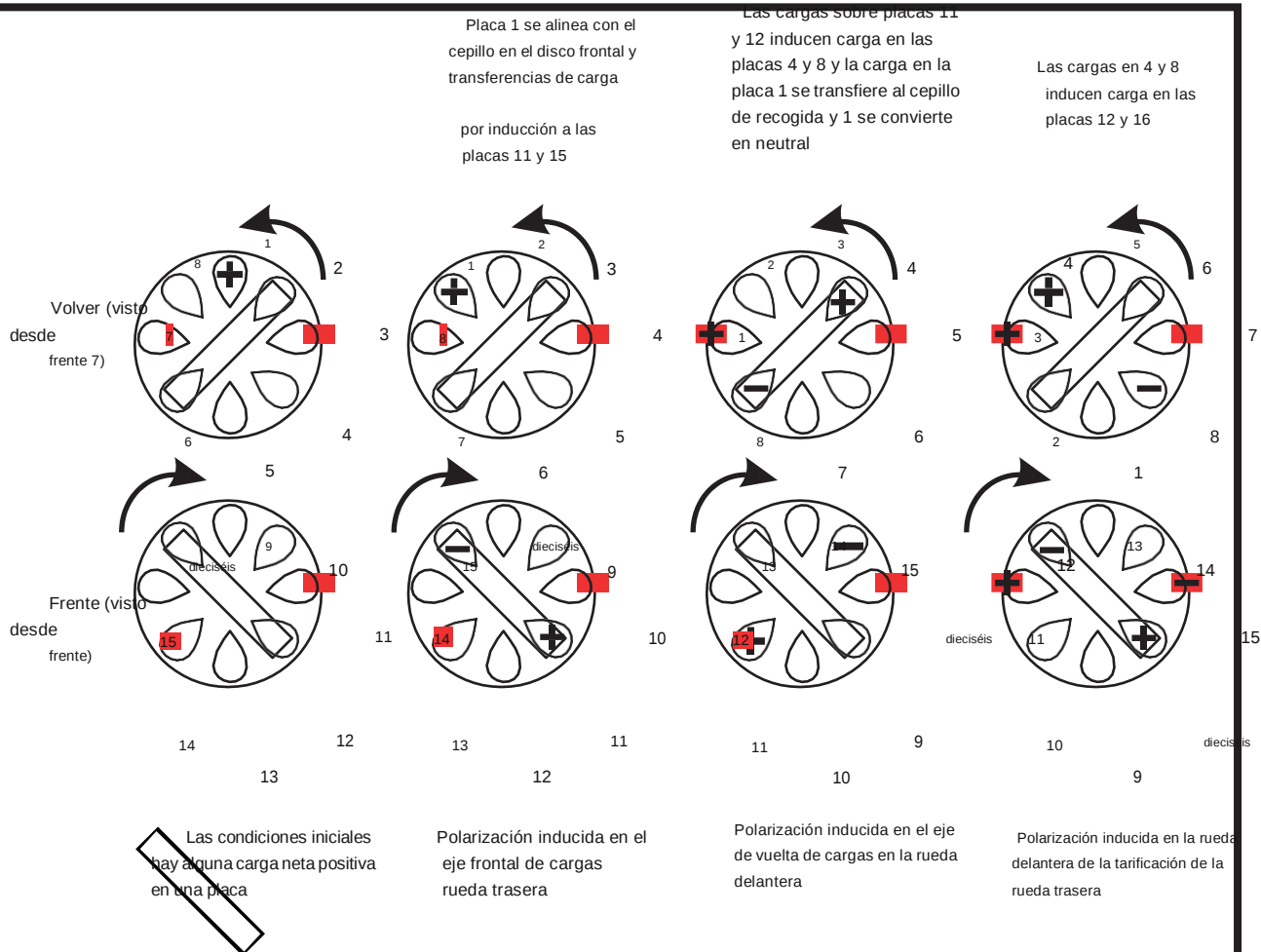
Si las ruedas están eléctricamente neutro, para empezar, las ruedas giran simplemente y nada de la energía se convierte en energía eléctrica. Sin embargo, casi siempre hay una pequeña cantidad de carga de las ruedas de su interacción con el medio ambiente, particularmente en un día seco. La máquina de Wimshurst está diseñado para utilizar este cargo para iniciar un proceso de conversión de la energía mecánica en energía potencial eléctrica.

Para concretar, supondremos inicialmente hay alguna carga positiva en la rueda trasera y que gira en sentido antihorario (véase el panel 1, la figura más abajo). La carga gira con la rueda cuando se llega a la situación del extremo superior del cepillo de doble extremo en la rueda delantera, que atrae a las cargas negativas en el cepillo. Por tanto, el extremo opuesto del cepillo tiene una carga neta positiva, creando una carga neta positiva por conducción (panel 2). Estas cargas se transfieren a las placas metálicas pequeñas a medida que pasan.

Cuando las placas metálicas que llevan estos cargos en la rueda delantera se alinean con el eje de metal en la rueda trasera, que inducen una polarización en el eje posterior de metal (panel 3)

3). Mientras tanto, cuando la carga positiva original llega el peine de recogida se transfiere a la botella de Leyden. Los cepillos en el eje de la rueda trasera transfieren la carga a las placas metálicas pequeñas a medida que giran. Cuando esas cargas alcanzan la ubicación del eje de la rueda delantera, inducen una polarización neta en él (panel 4).

Nuevamente, cada vez que las cargas libres llegan a un peine recolector, se atrapan y almacenan en los frascos Leyden adjuntos



Las botellas de Leyden están conectados a los electrodos móviles. Cuando las botellas de Leyden están completamente cargadas, se descarga a través de los electrodos. Cuando la diferencia de voltaje entre los electrodos es lo suficientemente alta, una superficie máxima que se alcanza y se observa una chispa que los electrodos se ionizan el aire y la carga de saltos entre ellos. Cada vez que esto ocurre, el proceso anterior se repite.

Normas: (tomado de los Estándares de Ciencias de la Próxima Generación)

HS-PS3-2. Desarrollar y utilizar modelos para ilustrar que la energía en la escala macroscópica se puede explicar cómo una combinación de energía asociada a los movimientos de las partículas (objetos) y energía asociados con la posición relativa de las partículas (objetos). [Declaración Aclaración:

Ejemplos de fenómenos en la escala macroscópica podrían incluir la energía almacenada entre dos placas cargadas eléctricamente. Ejemplos de modelos podrían incluir diagramas, dibujos, descripciones y simulaciones por ordenador.] HS-PS3-5. Desarrollar y utilizar un modelo de dos objetos que interactúan a través de campos eléctricos o magnéticos para ilustrar las fuerzas entre los objetos y la energía cambios de los objetos debido a la interacción. [Declaración Aclaración: Ejemplos de modelos podrían incluir dibujos, diagramas y textos, tales como dibujos de lo que sucede cuando dos cargas de polaridad opuesta están cerca uno del otro.

Componentes necesarios (incluidos)

<i>Nombre de la parte</i>	<i>Cantidad</i>
Máquina de Wimshurst ensamblada	1
Botellas de Leyden adjuntas	2
Manivela	1

MANEJO Y CUIDADOS:

Nunca permita que la máquina sea operado o que se encuentren alrededor de personas con marcapasos.

No haga funcionar la máquina cerca de otros equipos electrónicos en funcionamiento.

La máquina de Wimshurst crea tensiones elevadas a baja corriente. Es relativamente seguro de usar, pero algunas medidas de seguridad debe tener cuidado para evitar descargas eléctricas incómodos pero no peligrosas. Siempre mueva los electrodos de sus mangos de goma. Las botellas de Leyden están diseñados para almacenar carga y si no están desconectadas después de cada experimento, uno puede recibir una descarga sorprendente al tocarlos. Para evitar esto, descargue el dispositivo después de cada experimento mover los electrodos de manera que se toquen entre sí.

Hacer funcionar la máquina de Wimshurst:

El buen funcionamiento de la máquina requiere un carga neta para estar presente en una o ambas de las ruedas de plástico. Esta carga casi siempre se extrae del entorno circundante, pero el dispositivo puede tener problemas para generar el voltaje necesario si el aire circundante es muy húmedo.

El peine colector adjunto y los cables del cepillo pueden ocasionalmente desplazarse y dejar de estar en contacto con las ruedas de plástico. Si esto ocurre, simplemente doble los cables para que vuelvan a estar en contacto con las ruedas.

1. Atornille la manivela adjunta en el orificio de tornillo en la parte posterior de la máquina.
2. Gire los interruptores de seguridad internos por sus manijas aislantes para que los tarros de Leyden estén conectados a la máquina.
3. El Wimshurst se puede desalinearse fácilmente y no funciona tan bien si está desalineado. Es importante que los cepillos estén a 90 grados entre sí y también que cada extremo del cepillo en ambos lados toque las placas de metal al mismo tiempo. De lo contrario, la carga no se puede transferir por conducción y el experimento no acumulará suficiente carga.

1. Sujetando los electrodos móviles por sus mangos de goma, mover hasta que estén a de unos pocos centímetros el uno del otro.
2. Gire la manivela lenta y de manera constante hasta que se acumule suficiente tensión y los electrodos se descarguen, ionizando del aire y produciendo una chispa.
3. Continuar girando la rueda y mover los electrodos más cerca o más lejos de cambiar la longitud de la chispa producida.
4. Cuando haya terminado con el experimento, deje de girar la manivela.
5. Descarga el dispositivo sujetando los electrodos por sus mangos de goma y moviéndolos hasta que toquen y la descarga.
6. Antes de guardar el Wimshurst , mover las manijas hacia arriba o un movimiento completo de los cepillos a las botellas de Leyden.

Si el Wimshurst no está produciendo una chispa:

Asegúrese de que los interruptores de seguridad estén abajo hacia abajo de manera que haya una ruta completa entre los cepillos de conexión y las botellas de Leyden.

Asegúrese de que los cuatro cepillos toquen placas de metal al mismo tiempo. Se puede ajustar la posición de los cepillos girando el extremo de los cepillos.

Asegúrese de que los cepillos de recolección están en contacto con las placas de metal. Si no es así, doblar los cepillos de metal hasta que hagan contacto con las placas.

Tratar de secar el aire alrededor de la Wimshurst con secador de pelo. Asegúrese de que el calor no doble o tuerza los discos de plástico.

ACTIVIDAD 1: HACER SPARKS (respuestas maestro)

Procedimiento:

1. Sujetando los electrodos móviles por sus mangos de goma, mover hasta que estén a unos pocos centímetros el uno del otro.
2. Gire la manivela lentamente y de manera constante hasta que se acumula suficiente voltaje y los electrodos se descarguen, ionización del aire y produciendo una chispa.
3. Continuar girando la rueda y mover los electrodos más cerca o más lejos para cambiar la longitud de la chispa producida.
4. Cuando haya terminado con el experimento, deje de girar la manivela.
5. Descargue dispositivo sujetando electrodos por sus mangos de goma y moverlos hasta que toquen y descarguen.

DATOS / OBSERVACIONES:

1. ¿Qué observó (ver, oír) cuando giro la rueda?

La rueda giró por un tiempo y luego oí un sonido de crujido y vio un salto azul chispa entre los dos electrodos. Mientras que la rueda todavía estaba dando vueltas, las chispas no paraba de saltar una y otra vez.

2. ¿Cómo la distancia de separación entre los electrodos afecta a lo que observó?

Cuando estuvieron demasiado separados los electrodos no hay chispa. Cuando estuvieron más cerca, las chispas eran más cortos y ocurrieron con mayor rapidez.

CONCLUSIONES:

1. ¿Por qué la distancia de separación entre los electrodos afecta el experimento?

Estado de su respuesta en términos de lo que sabe acerca de la electricidad, carga, energía, etc. El campo / tensión eléctrica entre dos cargas depende de la distancia de separación entre ellos. Cuando los electrodos cargados están lejos el uno del otro la tensión es menor y por lo tanto se necesita más tiempo para acumular suficiente carga para hacer que el voltaje lo suficientemente alto como para ionizar el aire y producir una chispa. Cuando los electrodos están cerca, es necesario que se acumule menos carga antes de que la tensión se eleva lo suficiente y así las chispas ocurre más rápidamente.

2. Haz un dibujo de los cargos en el experimento en el espacio de abajo.

Nota del profesor: Puede entrenar a los estudiantes avanzados en la fabricación de una serie de diagramas como los de la sección "Antecedentes Generales" anterior. Pedir a los estudiantes menos avanzados hacer un diagrama simple, un diagrama de líneas de campo con las cargas de los electrodos.

3. Es posible que haya observado el experimentador trabajando duro para girar la manivela.
4. ¿A dónde va la energía que ejerce?

El experimentador bombea de energía mecánica / cinética al sistema. Esa energía se utiliza para separar las cargas iguales, lo que crea un campo / potencial eléctrico. El campo eléctrico almacena energía y con el tiempo se utiliza para ionizar el aire.

5. Al final del experimento, la rueda deja de girar, las esferas se descargan, y no parece haber ninguna energía a la izquierda. ¿Qué pasó con la energía que el experimentador bombeó inicialmente en el sistema?

La energía total del sistema se conserva pero se convierte en tipos de energía menos "útiles". Por ejemplo, cuando el aire se ioniza parte de la energía se convierte en luz, calor y sonido. El resto de la energía se convierte en calor por fricción que en última instancia se ralentiza y evita que la rueda gire.

ACTIVIDAD 2: falta condensadores (respuestas maestro)

Aquí, los estudiantes observarán lo que ocurre con la máquina cuando no se utilizan las botellas de Leyden.

PROCEDIMIENTO:

1. Desconectar las botellas de Leyden moviendo las palancas ajustables interiores de manera que su eje de metal ya no está en contacto con el eje de metal conectado a las botellas de Leyden.
2. Sosteniendo los electrodos móviles por sus mangos de goma, mover hasta que estén unos pocos centímetros el uno del otro.
3. Gire la manivela lentamente y de manera constante hasta que se acumula suficiente tensión y se descarguen los electrodos, la ionizando del aire y produciendo una chispa.
4. Continuar girando la rueda y mover los electrodos más cerca o más lejos de cambiar la longitud de la chispa producida.
5. Cuando haya terminado con el experimento, deje de girar la manivela.
6. Descargue el dispositivo sujetando los electrodos por sus mangos de goma y moverlos hasta que toquen y la descarguen.

DATOS / OBSERVACIONES:

1. ¿Qué observó (ver, oír) cuando el experimentador hizo girar la rueda?

La rueda giró por un tiempo y luego oí un sonido como crujido continuo. Hubo una débil línea azul de electricidad entre las bolas que duró el tiempo en que la rueda giraba rápidamente.

CONCLUSIONES:

1. ¿Cuáles fueron las diferencias de cuando se desconectaron las botellas de Leyden en comparación con lo que observó cuando fueron conectados?

Cuando los frascos no están conectados, el sonido crujiente ocurría casi continuamente y el rayo azul que observé fue visible casi todo el tiempo. Cuando se conectan los frascos, el relámpago y chisporroteo sucedieron en momentos distintos, con varios segundos entrechispas.

2. ¿Cómo se puede explicar por las diferencias que ha observado? Expresa tu respuesta en términos de lo que sabe sobre los elementos del circuito, energía, etc.

Las botellas de Leyden están diseñados para almacenar carga y actúan como condensadores en un circuito. Se necesita una cantidad finita de tiempo para cargar los condensadores. Cuando eso sucede, los electrodos pueden descargar. Después de que se descarga, el proceso comienza de nuevo. Almacenan temporalmente la energía eléctrica.

Cuando los frascos no están conectados, las cargas separadas fluyen directamente desde la rueda a los electrodos y se produce la descarga continua.

ACTIVIDAD 3: Presentación de AISLADORES (respuestas maestro)

Para esta actividad, cualquier pieza gruesa de plástico se puede utilizar. Por ejemplo, trate de un transportador de plástico, o la parte superior de un recipiente de comida de plástico.

NOTA: Colocar una hoja de papel entre los dos electrodos hará que la chispa quemé un pequeño agujero en el papel. Tenga cuidado de no provocar un incendio.

PROCEDIMIENTO:

1. Sosteniendo los electrodos móviles por sus mangos de goma, muévalos hasta que están aproximadamente a 5 cm entre sí.
2. Con la otra mano, sostenga la pieza de plástico de modo que bloquee el camino entre las puntas de los electrodos. Usted desea que la ruta de unos 2 cm por debajo de los electrodos sea obstruida.
3. Gire la manivela lentamente y de manera constante hasta que se acumula suficiente tensión y los electrodos se descarguen, ionizando el aire y produciendo una chispa.
4. Continuar girando la rueda y sosteniendo su objeto plástico entre los dos electrodos y observé las chispas resultantes.
5. Tratar de sostener el plástico a diferentes alturas y tomar nota de cualquier cambio.
6. Cuando haya terminado con el experimento, deje de girar la manivela.
7. Descargue el dispositivo sujetando los electrodos por sus mangos de goma y moverlos hasta que toquen y la descarga.

DATOS / OBSERVACIONES:

1. ¿Qué observó (ver, oír) cuando el experimentador hizo girar la rueda? Se generaron chispas eléctricas. Los oí crujir primero y luego el rayo azul paso entre entre los electrodos, pero por debajo del plástico.
2. ¿Cómo cambio la posición del plástico el experimento?

La posición del plástico determina el camino tomado por el rayo. A veces las chispas viajarían por debajo del plástico. Cuando una gran parte de la ruta fue bloqueada, pude oír el sonido crujiente de las esferas que se descargaban, pero no se produjo la luz. De vez en cuando, una chispa saltaba entre los electrodos y una pieza de metal en algún lugar cerca del centro de la máquina.

CONCLUSIONES:

1. Con base en sus observaciones anteriores, ¿qué se puede decir acerca de la capacidad del plástico para llevar a cabo la carga? Es más o menos conductor que el aire? ¿Cómo lo sabes? El plástico debe ser un muy buen aislante. Que no conduce la electricidad, así como el aire. Lo sé porque los cargas tomaron un camino más largo (por debajo del plástico) con el fin de pasar de un electrodo a otro. La corriente toma el camino de menor resistencia y por lo que el plástico debe ser más resistente (menos conductor) que el aire.