

Objetivos

En esta quincena aprenderás a:

- Conocer la naturaleza eléctrica de la materia y los procedimientos para electrificar un cuerpo.
- Saber aplicar la ley de Coulomb.
- Aprender los conceptos de potencial y diferencia de potencial.
- Saber qué es la corriente eléctrica.
- Diferenciar entre cuerpos aislantes y conductores.
- Definir diferencia de potencial, intensidad de corriente y resistencia eléctrica.
- Conocer los factores de los que depende la resistencia de un conductor.
- Conocer la ley de Ohm y saber aplicarla.
- Conocer los componentes de un circuito eléctrico.
- Saber calcular la resistencia equivalente a una asociación de resistencias en serie o en paralelo.

Antes de empezar

1. Electrización de la materia
 - Antecedentes históricos
 - Botella de Leyden
 - El signo de la electricidad
 - El descubrimiento del electrón
2. Interacciones entre las cargas
 - La carga eléctrica
 - Ley de Coulomb
 - Instrumentos de detección
3. La electrostática en la vida cotidiana
 - Antecedentes
 - Tormentas eléctricas
 - Pararrayos
 - Jaula de Faraday
4. La corriente eléctrica
 - Corriente continua
 - Corriente alterna
5. Circuitos eléctricos
 - Aparatos eléctricos y electrónicos
 - Elementos de un circuito
 - Magnitudes de un circuito
 - Circuitos en serie
 - Circuitos en paralelo

Ejercicios para practicar

Para saber más

Resumen

Autoevaluación

Actividades para enviar al tutor



Recuerda

Que la corriente eléctrica es la circulación de electrones y que un electrón es una partícula ligera que orbita en los átomos y transporta la unidad de carga.

Un átomo que tenga más electrones orbitando que protones en el núcleo, tiene carga negativa.

La acumulación de átomos con carga del mismo tipo hace que esa materia esté cargada y que en sus proximidades ocurran fenómenos electrostáticos.

Investiga

Para más información revisa los contenidos del Proyecto Newton

Fenómenos y circuitos eléctricos

1. La corriente eléctrica

Antecedentes históricos

Las primeras referencias escritas sobre la electricidad se deben a **Tales de Mileto**. Tales observó que frotando un trozo de ámbar con un tejido se atraían pequeños objetos. Los griegos denominaron a este fenómeno electricidad.

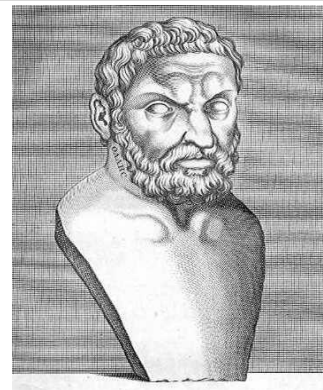
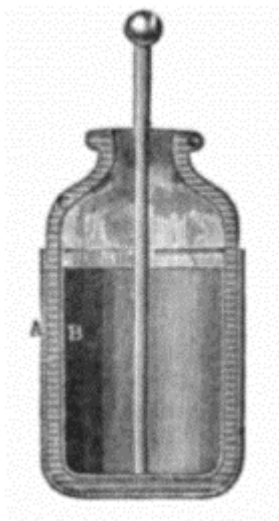
La palabra **eléctrico** viene del término griego "**elektron**" que significa **ámbar**.

A finales del siglo XVI **William Gilbert** clasificó las sustancias en conductoras y aislantes, comprendió la diferencia entre electricidad y magnetismo. **Charles du Fay** sugirió la existencia de cargas de distinto **signo**, conductores y aislantes, de la fuerza de repulsión existente entre cuerpos cargados de electricidad del mismo signo.

La botella de Leyden

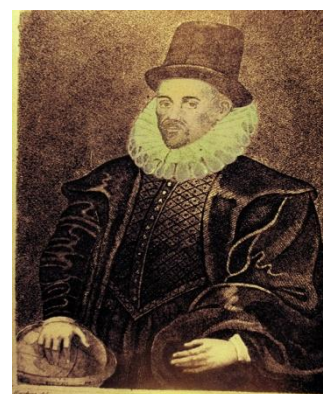
En 1746 Pieter van Musschenbroek, científico de la Universidad de Leiden (Holanda) consiguió almacenar electricidad en una **botella de agua**. Para ello, perfora el tapón con una varilla metálica con un gancho en la parte superior al que acerca un conductor cargado eléctricamente.

En una de sus experiencias recibe una descarga al aproximar la mano a la varilla: había conseguido almacenar la electricidad. Poco después W. Watson, envuelve la botella con estaño y Jean Antonie Nollet sustituye el agua por láminas de estaño. Estos cambios consiguen almacenar más carga, por tanto mayores descargas eléctricas.



TALES DE MILETO

Fue el primer filósofo griego que trató de dar una explicación física del Universo. Para el todo nacía del agua, pues esta se encuentra en el aire, nubes y éter. Se condensa y forma los cuerpos sólidos y además la Tierra flota en ella



WILLIAM GILBERT

Definió el término de **fuerza eléctrica** como el fenómeno de atracción que se producía al frotar ciertas sustancias. A través de sus experiencias clasificó los materiales en conductores y aislantes e ideó el primer electroscopio.

Descubrió la imantación por inducción, y observó que la imantación del hierro se pierde cuando se calienta al rojo.

Fenómenos y circuitos eléctricos

El signo de la electricidad

Benjamín Franklin sugiere que los cuerpos tienen una cantidad de fluido eléctrico y cuando se frota se pasan parte de uno a otro. Por lo tanto, un objeto queda cargado con exceso de fluido y otro con un defecto de igual valor. Es decir; el primero se carga con cierta cantidad de electricidad positiva y el segundo con la misma cantidad negativa.

Hoy en día, se conserva la idea de carga positiva y negativa para los dos tipos de electricidad. Así como, que si un cuerpo se carga positivamente es porque otro se queda cargado negativamente en la misma cantidad.

El descubrimiento del electrón

Aparentemente, en los objetos, parece no haber electricidad, pero experiencias de electrización o fenómenos naturales como las tormentas ponen de manifiesto sus efectos.

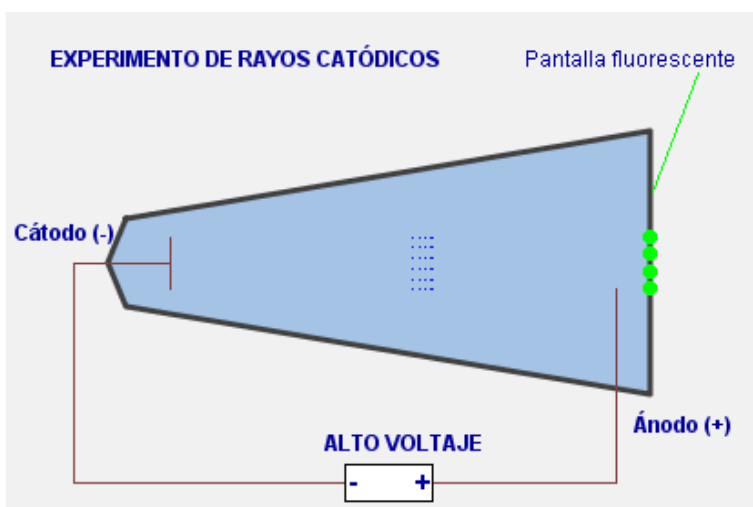
El estudio de los fenómenos eléctricos demuestra que existen partículas responsables del comportamiento eléctrico. **J. J. Thomson** experimenta con **tubos** de descarga de gases y observa que se emiten rayos desde el polo negativo al positivo, los llamó **rayos catódicos**.

Por tanto, en el interior de todos los átomos existen una o más partículas con carga negativa llamadas **electrones**. La electrización de la materia se debe a la transferencia de electrones de un cuerpo a otro. Si un cuerpo gana electrones se carga negativamente, y positivamente, cuando los pierde.



CHARLES DU FAY

Fue el primero en identificar la existencia de dos tipos de cargas eléctricas (las denominadas hoy en día positiva y negativa), que él denominó **carga vítrea y carga resinosa**, debido a que ambas se manifestaban de formas distintas: al frotar el vidrio con un paño de seda (carga positiva) o al frotar con una piel alguna sustancia resinosa como el ámbar o la goma, (carga negativa). Además distinguió entre conductores y aisladores y puso de manifiesto la repulsión entre cuerpos cargados de electricidad del mismo signo.



Los **tubos** de descarga de gases eran tubos de vidrio que contenían un gas a muy baja presión y un polo positivo (ánodo) y otro negativo (cátodo) por donde se hacía pasar una corriente eléctrica con un elevado voltaje.

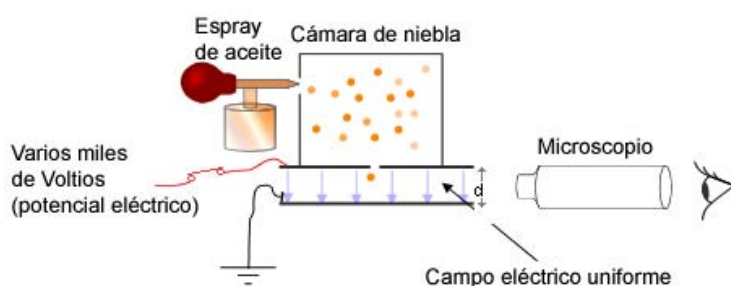
2. Magnitudes másicas

La carga eléctrica

Para medir la cantidad de electricidad de los cuerpos, necesitamos definir una magnitud que llamamos **carga eléctrica**, su unidad en el S.I. es el **culombio** y su símbolo es **C**.

Debido a que la electrización de la materia es un intercambio de electrones, es frecuente utilizar su carga como unidad elemental de carga. Así +1 indica que un cuerpo ha perdido un electrón y -1 indica que ha ganado un electrón.

En el siglo XX **R.A. Millikian** determinó que la carga de 1 electrón son $1.6 \cdot 10^{-19}$ C, por lo tanto 1 **C** equivale a $6.25 \cdot 10^{18}$ electrones.



Experimento de la gota de aceite

Este experimento fue realizado por primera vez en 1909 por el físico estadounidense Robert Millikan y le permitió medir la carga del electrón. El experimento consiste en introducir en un gas gotitas de aceite microscópicas. Estas gotitas caen por su peso lentamente con movimiento uniforme. Las gotitas, al salir del pulverizador, se cargan eléctricamente por lo que su movimiento de caída se altera. Si actúa un campo eléctrico vertical de modo que mantenga la gota en suspensión, se puede determinar el valor de la carga de la gota en equilibrio conociendo el valor de la masa de la gota, la intensidad del campo eléctrico y el valor de la gravedad.

Millikan comprobó que los valores de las cargas eran siempre múltiplos de una carga elemental, la del electrón. Por consiguiente pudo medir la carga eléctrica que posee un electrón. Este valor es:
 $e = 1,602 \times 10^{-19}$ culombios.

Millikan recibió el premio Nobel de Física en 1923 en parte por este experimento

Principio de Superposición

Según el principio de conservación de la carga, en un sistema aislado la carga se conserva. Es decir, la suma de las cargas positivas y negativas permanece constante.



C.A COULOMB

Fue el primer científico en establecer las leyes cuantitativas de la electrostática. En 1777 inventó la balanza de torsión para medir la fuerza de atracción o repulsión que ejercen entre sí dos cargas eléctricas, y estableció la función que liga esta fuerza con la distancia. Con este invento, culminado en 1785, Coulomb pudo establecer el principio, que rige la interacción entre las cargas eléctricas, actualmente conocido como ley de Coulomb.

En su honor la unidad de carga eléctrica lleva el nombre de coulomb o culombio (C).

Fenómenos y circuitos eléctricos

Ley de Coulomb

En el siglo XVIII el físico francés **Charles Agustín Coulomb**, estudió la interacción eléctrica entre las partículas cargadas.

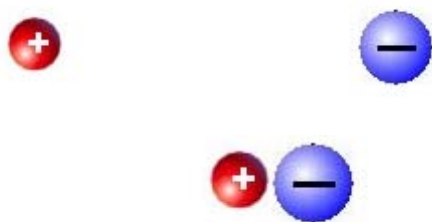
La **fuerza** con que se atraen o repelen dos cuerpos cargados, es directamente proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

Su expresión matemática:

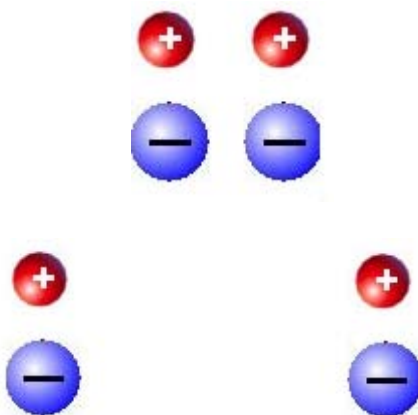
$$F = K \frac{q \cdot q'}{d^2}$$

- F es la fuerza atractiva o repulsiva, expresada en newtons.
- q y q' son las cargas de ambos. cuerpos expresados en coulombios.
- d es la distancia entre ellos (de centro a centro si son esféricos) expresados en metros.
- K es una constante de proporcionalidad que depende del medio en el que estén inmerso los cuerpos.

Atracción (cargas de distinto signo)

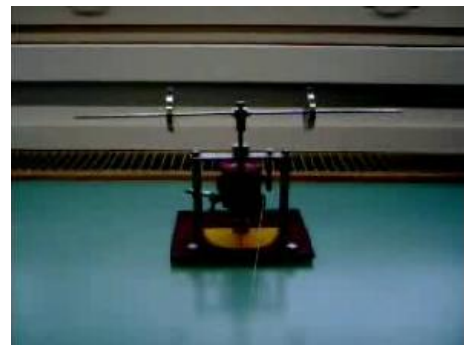


Repulsión (cargas de igual signo)



Balanza de torsión

La balanza de torsión es un dispositivo creado por el físico Charles-Augustin de Coulomb en el año 1777, con el objeto de medir la fuerza electrostática entre dos cargas.



La balanza de torsión consiste en dos bolas de metal sujetas por los dos extremos de una barra suspendida por un cable, filamento o chapa delgada.

Para medir la fuerza electrostática se puede poner una tercera bola cargada a una cierta distancia. Las dos bolas cargadas se repelen/atraen unas a otras, causando una torsión de un cierto ángulo. De esta forma se puede saber cuanta fuerza, en newtons, es requerida para torsionar la fibra un cierto ángulo.

La balanza de torsión se empleó para definir inicialmente la unidad de carga electrostática, pero hoy en día se define a partir de la ley de Ohm.

Fenómenos y circuitos eléctricos

Se llama **campo eléctrico** a la región del espacio que ve alterada sus propiedades por la presencia de una carga eléctrica.

Si situamos una carga, **q**, en un punto del espacio, esta carga crea un campo eléctrico a su alrededor. Al introducir una nueva carga, **q'**, la ley de Coulomb nos dice que esta carga **q'** se verá sometida a una fuerza de atracción o de repulsión según el signo de las cargas.

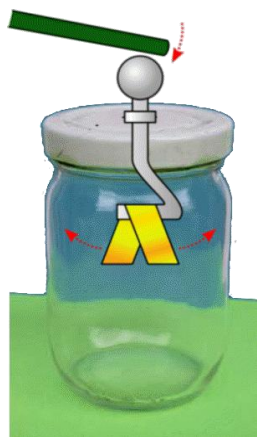
La intensidad de campo eléctrico en un punto es la fuerza que actúa sobre la unidad de carga positiva colocada en el punto considerado.

$$E = \frac{F}{q}$$

Instrumentos de detección y medida

Los **electroscopios** son dispositivos que sirven para detectar y medir la carga eléctrica de un objeto.

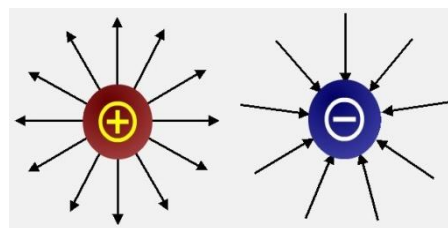
Consisten en una varilla metálica vertical que tiene una esfera en la parte superior y en el extremo opuesto dos láminas muy delgadas, generalmente de pan de oro. Esta barra se encuentra aislada del exterior por un recipiente de vidrio.



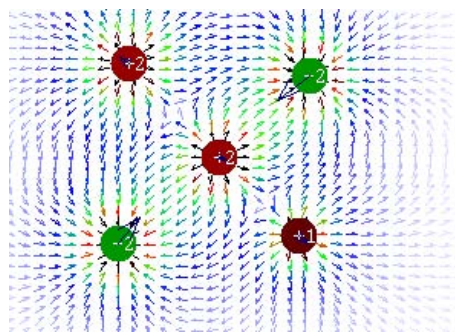
Cuando un **electroscopio** se carga con un signo conocido, puede determinarse el tipo de carga eléctrica de un objeto aproximándolo a la esfera. Si las laminillas se separan significa que el objeto está cargado con el mismo tipo de carga que el electroscopio. De lo contrario, si se juntan, el objeto y el electroscopio tienen signos opuestos. Midiendo la distancia a la que se separan estos conductores se puede calcular la cantidad de carga del cuerpo.

El campo eléctrico

Se representa mediante líneas que salen (**q +**) o entran (**q-**) de las cargas. Al conjunto de líneas que entran o salen de las cargas se llama líneas de campo



Campo eléctrico creado por cinco cargas puntuales



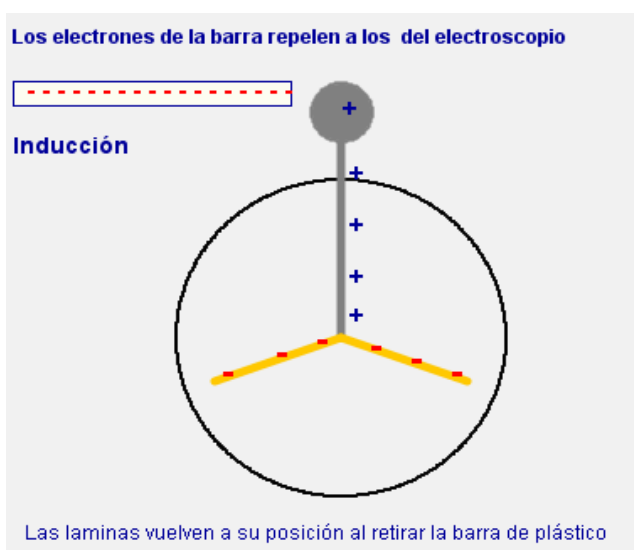
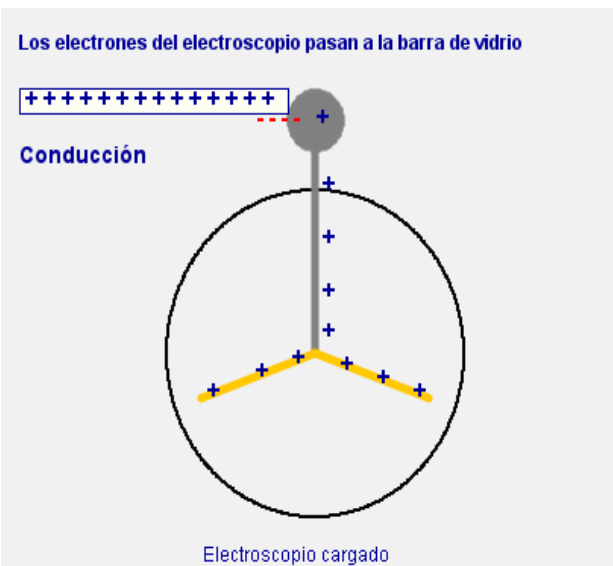
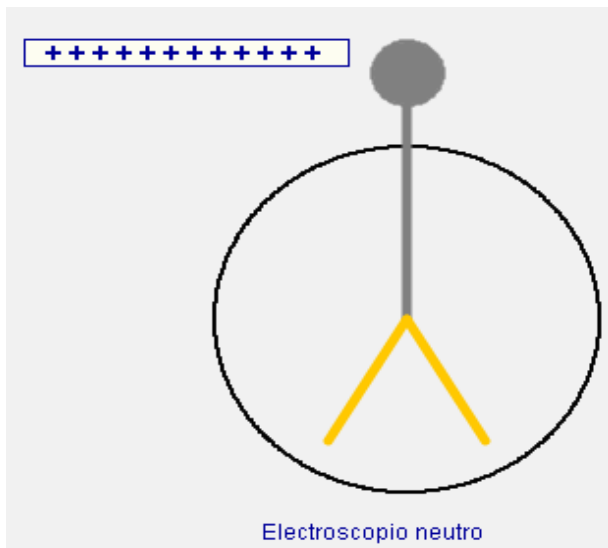
Los Electroscopios

Hoy en día están en desuso debido al desarrollo de instrumentos mucho más precisos, pero todavía se utilizan para hacer demostraciones.

En el electroscopio se observan dos tipos de electrización: (ver imágenes)

Conducción: Al tocar la bola del electroscopio con un cuerpo cargado, se produce una transferencia de electrones. Por ejemplo, al acercar una varilla de vidrio, previamente cargada, (carga +), los electrones del electroscopio pasan a la varilla, quedando este con carga + y las láminas de oro separadas.

Fenómenos y circuitos eléctricos



Inducción: Al acercar (sin tocar) a la bola del electroscopio una varilla cargada, no se produce una transferencia de carga, si no una redistribución. Las láminas de oro permanecerán separadas mientras la varilla esté cerca.

Construcción de un electroscopio casero

1. Material Necesario

Bote de cristal de boca ancha. Alambre gordo. Papel aluminio o estaño. Tapón de corcho. Lámina de pan de oro. El pan de oro se compra en tiendas de manualidades, si no fuera posible se puede sustituir por papel de estaño o aluminio. Varilla de vidrio, de plástico o un globo hinchado para la electrización

2. Construcción

Se agujerea la tapa del bote de forma que ajuste bien el tapón de corcho. A su vez, el tapón de corcho se agujerea de forma que el alambre entre ajustado. Se da forma al alambre de la parte superior y se envuelve en una bola de papel de aluminio. Se da forma al alambre para que sujete las láminas de pan de oro. Se corta el pan de oro en una láminas de 1 cm de ancho por 10 cm de largo. Se monta el conjunto

3. Funcionamiento

Se frota un globo hinchado o una varilla con lana, cuero o sobre una cabeza limpia y seca, se acerca la varilla lentamente al electroscopio y a una distancia de 25 ó 30 cm las laminas de pan de oro empezaran a separarse suavemente, cuanto más acerquemos el globo al electroscopio, más se separaran las laminas.

3. La electrostática en la vida cotidiana

Efecto triboeléctrico

La electricidad estática es un fenómeno que se debe a la acumulación de cargas eléctricas en un objeto. Esta acumulación puede dar lugar a descargas eléctricas cuando dicho objeto se pone en contacto con otro.

La electricidad estática se produce cuando ciertos materiales **rozan** unos con **otros**. El proceso de rozamiento causa que se retiren los electrones de la superficie de un material y se reubiquen en la superficie del otro material.

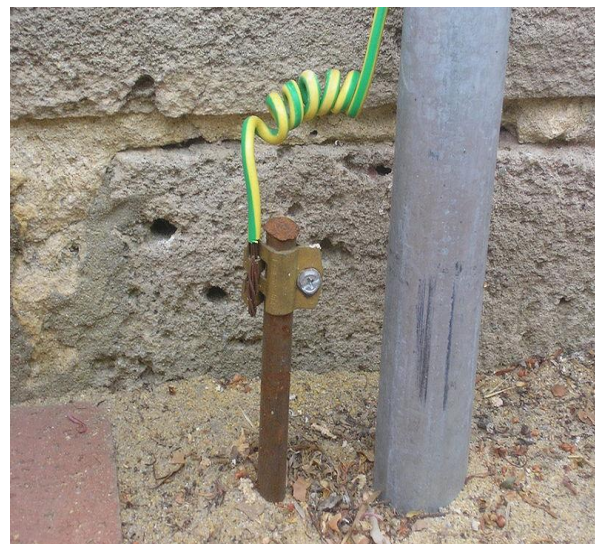
Habitualmente, la carga que entra en juego es pequeña y no se corre peligro. Pero, a veces puede producirse descargas tan grandes que provoquen lesiones o incendios.

En los aparatos eléctricos el exceso de energía estática se neutraliza gracias a la toma de tierra, que absorbe dicha energía.

Tormentas eléctricas

El **rayo** es una de las descargas electrostáticas de mayor intensidad que se producen en la naturaleza. Se forman cuando existen zonas con diferente carga eléctrica dentro de una nube, entre dos nubes o con la superficie de la Tierra, su naturaleza eléctrica fue demostrada por **Benjamín Franklin**.

Esta diferencia de carga se produce por el rozamiento de los cristales de hielo dentro de las nubes **cumulonimbos** debido a las fuertes corrientes de aire ascendente de su interior, los cristales más pequeños ascienden a la parte superior de la nube y se cargan positivamente, los más pesados permanecen en la parte inferior y se cargan negativamente. Esta carga negativa puede producir por inducción una carga positiva sobre la superficie de la Tierra, a partir de esta situación ya se puede producir el rayo.



Se llama **relámpago** a la chispa que va de nube a nube.

Se llama **rayo** a la chispa que cae en la Tierra.

Los Cumulonimbus o cumulonimbos (Cb) son nubes de gran desarrollo vertical, que internamente están formadas por una columna de aire cálido y húmedo que se eleva en forma de espiral rotatoria en sentido antihorario en el hemisferio norte y horario en el hemisferio sur. Su base suele encontrarse a menos de 2 km de altura mientras que la cima puede alcanzar unos 15 a 20 km de altitud. Estas nubes suelen producir lluvias intensas y tormentas eléctricas, especialmente cuando ya están plenamente desarrolladas. Se pueden formar aisladamente, en grupos, o a lo largo de un frente frío en una línea de inestabilidad

Distribución de cargas en un cumulonimbo en el momento de una tormenta. Veamos a continuación cómo se produce un rayo.



De la zona negativa de la nube, en zig-zag, sale una guía que se mueve a unos 200 Km/h. Esta guía, que puede ramificarse, se dirige a la Tierra. De la Tierra, y de los objetos puntiagudos parten otras guías positivas que se dirigen a las negativas.



El pararrayos

El objetivo principal de estos sistemas es reducir los daños que puede provocar la caída de un rayo sobre otros elementos, como edificios, árboles o personas incluyendo el propio edificio que se protege.

Son objetos puntiagudos cuyo objetivo es atraer y canalizar la descarga eléctrica al suelo, de tal modo que no cause daños a construcciones o personas.

Fue inventado en 1753 por **Benjamín Franklin**.

Consisten en una barra de hierro terminada en una o varias puntas colocadas en la parte más alta de los edificios que protegen. La barra se une a tierra con un cable conductor que se ramifica en el suelo.

El pararrayos protege una zona de forma cónica con el vértice en la punta y radio igual a la altura desde el suelo.

El funcionamiento de los pararrayos se basa en que la descarga electrostática sigue el camino de menor resistencia eléctrica, por lo tanto, una barra metálica es un camino favorable al paso de la corriente eléctrica.

Los rayos caen en los objetos más elevados ya que su formación se favorece cuanto menor sea la distancia entre la nube y la tierra

Fenómenos y circuitos eléctricos

Si ambas guías se unen, se produce la descarga de la parte negativa de la nube: **el rayo**. Estas descargas eléctricas suelen ir acompañadas de ondas sonoras, **los truenos** que se propagan más lentamente que la luz.



BENJAMIN FRANKLIN

Benjamín Franklin (1706-1790) político, científico e inventor estadounidense. Su afición por los temas científicos dio comienzo a mediados del siglo XVIII y coincidió con el comienzo de su actividad política. Sus trabajos científicos estuvieron claramente influenciados Isaac Newton.

A partir de 1747 se dedica principalmente al estudio de los fenómenos eléctricos. Enuncia el **Principio de Conservación de la Electricidad** y de estos estudios nace su obra científica más destacada, "**Experimentos y observaciones sobre electricidad**".

En 1752 lleva a cabo en Filadelfia su famoso experimento con la cometa. Ata una cometa con esqueleto de metal a un hilo de seda, en cuyo extremo llevaba una llave también metálica. Haciéndola volar un día de tormenta, confirma que la llave se cargaba de electricidad, demostrando así que las nubes están cargadas de electricidad y los rayos son descargas eléctricas.



Fenómenos y circuitos eléctricos

Jaula de Faraday

Michael Faraday comprobó que en el interior de una caja metálica cerrada y hueca no existen cargas ni fenómenos eléctricos.

Este efecto, se manifiesta en numerosas situaciones cotidianas, por ejemplo, el mal funcionamiento de los teléfonos móviles en el interior de ascensores o edificios con estructura de acero o al envolver en papel de aluminio un receptor de radio sintonizado y en funcionamiento.

El conocimiento de este fenómeno, permite la fabricación y protección de equipos electrónicos delicados, tales como teléfonos móviles, radios, ordenadores, etc. Todos llevan parte de sus circuitos protegidos por jaulas de Faraday para evitar que entren o salgan de ellos ondas producidas por la electricidad.



MICHAEL FARADAY

Trabajando con la electricidad estática, demostró que la carga eléctrica se acumula en la superficie exterior del conductor eléctrico cargado, con independencia de lo que pudiera haber en su interior.

Este efecto se emplea en el dispositivo denominado jaula de Faraday.

En 1831 trazó el campo magnético alrededor de un conductor por el que circula una corriente eléctrica, ya descubierto por Oersted, y ese mismo año descubrió la inducción electromagnética. Demostró la inducción de una corriente eléctrica por otra, e introdujo el concepto de líneas de fuerza, para representar los campos magnéticos. Durante este mismo periodo, investigó sobre la electrólisis y descubrió las dos leyes fundamentales que llevan su nombre.

Con sus investigaciones se dio un paso fundamental en el desarrollo de la electricidad al establecer que el magnetismo produce electricidad a través del movimiento.

4. La corriente eléctrica

Sentido de la corriente eléctrica

La **corriente eléctrica** es la circulación de electrones a través de un material conductor que se mueven siempre **del polo (-) al polo (+)** de la fuente de suministro.

Aunque el sentido convencional de circulación de la corriente eléctrica es a la inversa, **del polo (+) al polo (-)**.

Este criterio se debe a razones históricas ya que en la época en que trató de explicar cómo fluía la corriente eléctrica por los materiales, la comunidad científica desconocía la existencia de los electrones y decidió ese sentido, aunque podría haber acordando lo contrario, como ocurre. No obstante en la práctica, ese error no influye para nada en lo que al estudio de la corriente eléctrica se refiere.

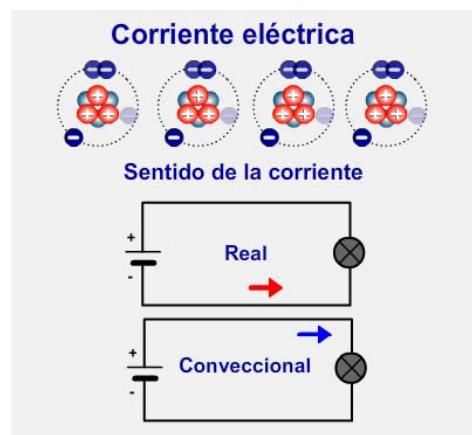
Corriente continúa

La corriente **continua (C.C en español o D.C en inglés)** es el flujo continuo de electrones a través de un **conductor** entre dos puntos de distinta carga o **tensión**. Si se conectan dos placas cargadas de distinto signo mediante un hilo conductor, los electrones libres del metal serán repelidos por la placa negativa y se moverán hacia la placa positiva formando así un flujo de electrones desde la placa negativa a la positiva a través del hilo conductor.

Los átomos que forman el hilo metálico no se mueven, sólo lo hacen algunos de sus electrones.

Las cargas eléctricas circulan siempre de los terminales de mayor a menor tensión, es decir siempre en la misma dirección. Es continua toda corriente que mantenga siempre la misma polaridad.

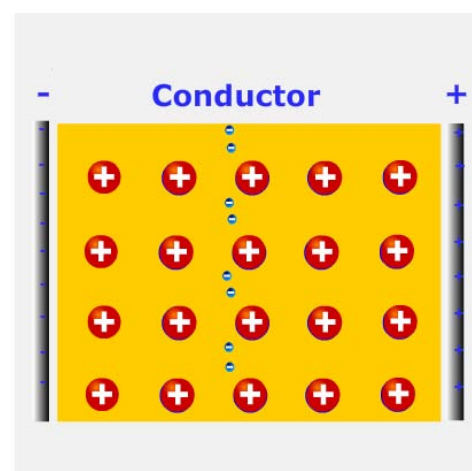
La **tensión, voltaje o diferencia de potencial** es una magnitud física que impulsa a los electrones a lo largo de un conductor en un circuito eléctrico cerrado, provocando el flujo de una corriente eléctrica. Este movimiento de las cargas eléctricas por el circuito se establece a partir del polo negativo de la fuente hasta el polo positivo de la propia fuente.



Conductor eléctrico

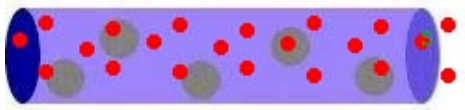
Un conductor eléctrico es aquel cuerpo que puesto en contacto con otro cuerpo cargado de electricidad transmite ésta a todos los puntos de su superficie.

Generalmente los elementos, las aleaciones o los compuestos con electrones libres, que permiten el movimiento de cargas, son buenos conductores eléctricos.

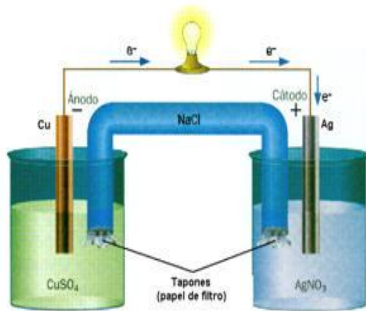


Fenómenos y circuitos eléctricos

La corriente **continua** fue descubierta a partir de la invención de la pila por parte de **Volta**.

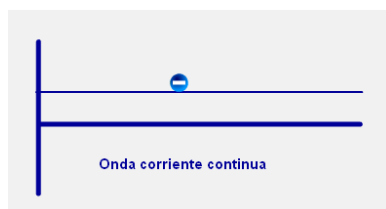


Las pilas eléctricas y las baterías son generadores de corriente continua, estos generadores basan su funcionamiento en el **efecto electroquímico**, que consiste en aprovechar la energía química almacenada en cada extremo (bornes) con distinta carga.



Decimos por tanto, que entre ambas placas existe una diferencia de potencial (ddp) o tensión.

Pero fue a partir de los trabajos de **Edison** sobre la generación de electricidad cuando la corriente continua comienza a emplearse para la transmisión de la energía eléctrica.



Pilas eléctricas

Se llama **pila** al dispositivo no recargable que suministra energía eléctrica y **batería** o **acumulador** al dispositivo recargable que suministra energía eléctrica. Tanto pila como batería son términos heredados de los primeros tiempos de la electricidad, en los que se unían varios elementos o celdas bien apiladas o bien adosadas lateralmente, en batería para así aumentar la tensión o la durabilidad del dispositivo. Una pila eléctrica es un dispositivo que convierte energía química en energía eléctrica. Básicamente son dos electrodos metálicos sumergidos en un líquido, sólido o pasta que se llama electrolito. El electrolito es un conductor de iones. Cuando los electrodos reaccionan con el electrolito, en uno de los electrodos (el ánodo) se producen electrones (oxidación), y en el otro (cátodo) se produce un defecto de electrones (reducción). Cuando los electrones sobrantes del ánodo pasan al cátodo a través de un conductor externo a la pila se produce una corriente eléctrica. Es un proceso químico transitorio, la pila seguirá iluminando la bombilla de la imagen hasta que el electrodo de cobre se disuelva totalmente, tras lo cual cesa la actividad y han de renovarse sus elementos constituyentes.

Fenómenos y circuitos eléctricos

Corriente alterna

La corriente **alterna (C.A en español o A.C en inglés)** consiste en la vibración de los electrones en el interior de un hilo conductor. Los electrones vibran a razón de 50 veces por segundo sobre un punto fijo. Es decir la corriente es de 50 Hz (hercios) o vibraciones/segundo.

Lo que circula por los cables son ondas a la **velocidad de la luz**. Los electrones no se trasladan, solo vibran alrededor de un punto fijo transmitiendo su vibración al electrón siguiente. Así se forma una onda cuyas crestas y valles se mueven rapidísimamente, si las contamos veríamos que son 50 crestas o valles las que pasan por un punto en un segundo



La corriente alterna superó las **limitaciones** que aparecían al emplear la corriente continua. La razón del amplio uso de la corriente alterna viene determinada por su facilidad con que se eleva su tensión, cualidad de la que carece la corriente continua.

En el caso de la corriente continua, la tensión se eleva conectando **dinamos** en serie, sistema poco práctico, mientras que la corriente alterna cuenta con **transformadores** que elevan la tensión de una forma eficiente.

En 1882 **Tesla** diseñó y construyó el primer motor de inducción de C.A. **Westinghouse** comercializó la distribución de electricidad a partir de la corriente alterna mientras que **Edison** lo hizo partir de la corriente continua originando la llamada **guerra de las corrientes**.

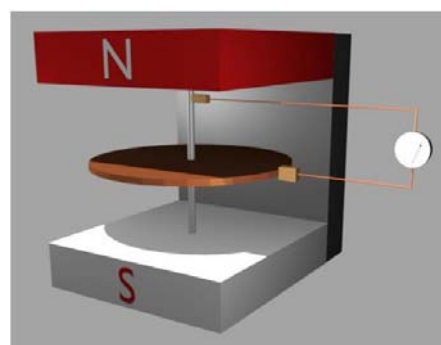


Limitaciones de la corriente continúa.

La corriente continua es un sistema ineficiente para la distribución de energía a gran escala debido a problemas en la transmisión de potencia.

Dinamos.

Una dinamo es un generador eléctrico que transforma la energía mecánica en eléctrica, generando una corriente continua. Durante 1831 y 1832, Michael Faraday descubrió que un conductor eléctrico moviéndose perpendicularmente a un campo magnético generaba una diferencia de potencial (tensión). Aprovechando esto, construyó el primer generador electromagnético, el disco de Faraday, empleando un disco de cobre que giraba entre los extremos de un imán con forma de herradura, generándose una pequeña corriente continua. También fue utilizado como generador de energía en una bicicleta para producir luz de poca intensidad.



Transformador eléctrico

El transformador es una máquina eléctrica que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la frecuencia.

Fenómenos y circuitos eléctricos

La Guerra de las corrientes

La Guerra de las corrientes fue una competencia por el control del incipiente mercado eléctrico.

Después de la presentación de la lámpara de Edison los nuevos sistemas de iluminación eléctricos se convirtieron en el logro tecnológico más importante del mundo además, la electricidad podía sustituir al vapor para hacer funcionar los motores.

Edison estableció en Nueva York (1882) la primera central eléctrica comercial del mundo, aunque era una planta enorme para su época, sólo podía producir y distribuir electricidad hasta tan sólo 330 ha de distancia.

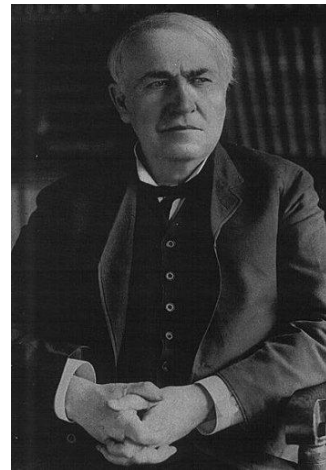
La demanda de electricidad pronto condujo al deseo de construir centrales eléctricas más grandes y de llevar la energía a mayores distancias. Además, la rápida distribución de motores eléctricos industriales provocó una fuerte demanda por un voltaje diferente a los 110 V usados para la iluminación.

El sistema de Edison, que utilizaba la corriente continua (CC), era poco adecuado para responder a estas nuevas demandas. El problema del transporte era aún más difícil, puesto que la transmisión interurbana de grandes cantidades de CC en 110 voltios era muy costosa y sufría enormes pérdidas por disipación en forma de calor.

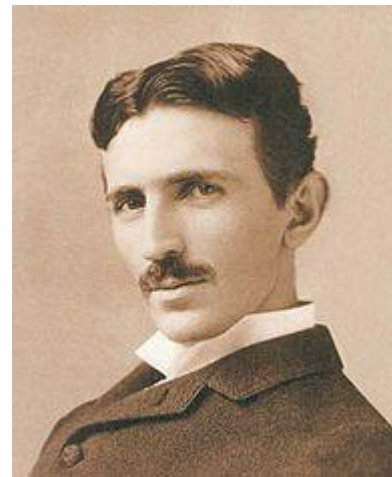
En 1886, George Westinghouse fundó Westinghouse Electric para competir con General Electric de Edison. El sistema Westinghouse se basó en los descubrimientos y patentes de Nikola Tesla, sobre la corriente alterna (CA).

Tesla se basa en que las pérdidas en la transmisión de electricidad dependen del voltaje (a mayor voltaje, menores pérdidas). La CA, a diferencia de la CC, puede elevar el voltaje con un transformador lo que facilita el transporte a largas distancias con pocas pérdidas en forma de calor y una vez que la electricidad llega a su destino, las centrales eléctricas, antes de suministrar la energía a los clientes, reducen el voltaje a niveles seguros.

Edison amenazado por la aparición de la tecnología de Tesla, se enfrenta a Westinghouse en una batalla de relaciones públicas, que los periódicos denominaron **"la guerra de las corrientes"**, para determinar qué sistema se convertiría en la tecnología dominante. Edison inventa una silla eléctrica de CA y electrocuta a perros, gatos y hasta un elefante para demostrar que la corriente alterna era peligrosa. Para neutralizar esta iniciativa, Tesla se expuso a una CA que atravesó su cuerpo sin causarle ningún daño. Ante esta prueba, Edison nada pudo hacer y su prestigio quedó momentáneamente erosionado. Tesla tuvo la oportunidad exhibir sus generadores, dínamos y motores de CA iluminando de la Feria Mundial de Chicago de 1893.



THOMAS ALVA EDISON



NIKOLA TESLA



GEORGE WESTINGHOUSE

5. Circuitos eléctricos

Aparatos eléctricos y electrónicos

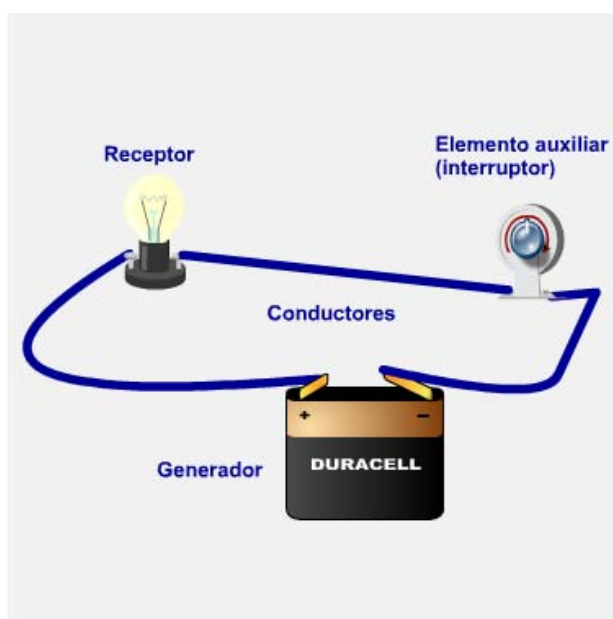
Un **aparato eléctrico** está formado por una fuente de alimentación que le proporciona energía, cables y otros elementos como bombillas, interruptores, bobinas, imanes, motores, etc. Funcionan transformando, ampliando, reduciendo o interrumpiendo la corriente eléctrica que suministra la fuente de alimentación. Por ejemplos, una lámpara incandescente que transforma la electricidad en luz.

Un **aparato electrónico**, incluye además de los elementos del aparato eléctrico otros elementos como, diodos, transistores, chips, procesadores... Todos estos componentes electrónicos se organizan en circuitos, destinados a controlar y aprovechar las señales eléctricas. Por ejemplo, una lámpara incandescente que se apague y se encienda cada cierto tiempo.

Elementos de un circuito

Un circuito eléctrico consiste en el desplazamiento continuo de la corriente por conductores y dispositivos conductores.

Un circuito de este tipo se denomina circuito cerrado, y si el trayecto no es continuo se denominan abiertos.



Fenómenos y circuitos eléctricos

Para que la corriente eléctrica circule por un circuito son necesarios los siguientes elementos:

- **Un generador o pila** que mantenga la d.d.p entre los extremos del circuito.
- **Hilo conductor** de cobre que al conectarlo a los bornes de la pila, sus electrones se ponen en movimiento, dando vueltas por el circuito cerrado transportando la energía del generador.
- **Un receptor** que puede ser cualquier elemento que consuma la energía del generador, por ejemplo una bombilla.
- **Aislantes** que impidan que la corriente eléctrica circule por donde no deba, el más utilizado es el plástico que cubre los conductores.

Magnitudes de un circuito

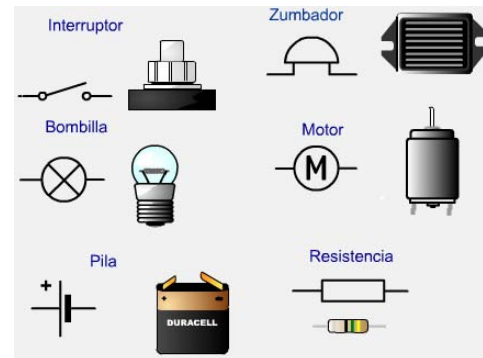
Para poder controlar lo que ocurre en un circuito, hay que estudiarlo y averiguar las leyes que lo rigen.

Para encontrar las leyes primero hay que medir. Las magnitudes que esencialmente rigen el comportamiento de los circuitos son esencialmente tres:

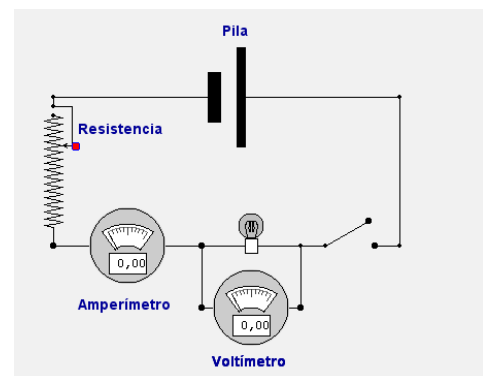
- Diferencia de potencial
- Intensidad de corriente
- Resistencia

Elementos de un circuito

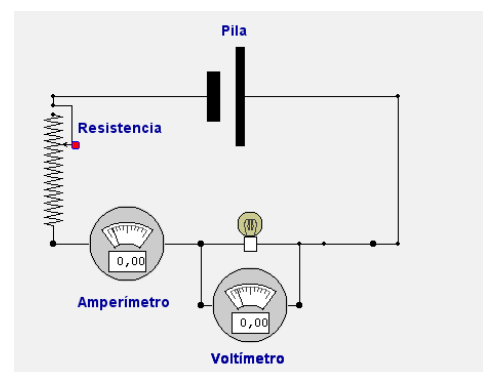
Un circuito consta de varios elementos y cada elemento tiene su propio símbolo.



Circuito abierto



Circuito cerrado



Fenómenos y circuitos eléctricos

Diferencia de potencial

La diferencia de potencial (ddp) es el impulso que necesita una carga eléctrica para que pueda fluir por el conductor de un circuito eléctrico, esta corriente cesará cuando ambos puntos igualen su potencial eléctrico.

Si la energía (E) que el generador cede al circuito durante su funcionamiento es directamente proporcional a su ddp (V) y a la carga, q (C), que pone en movimiento.

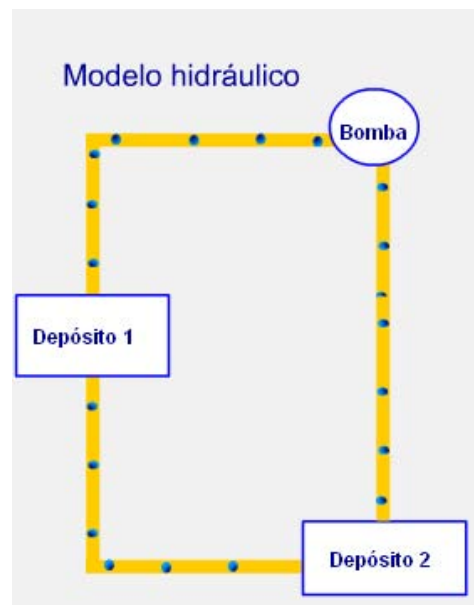
$$E = q V$$

Por lo tanto la d.d.p o diferencia de potencial es:

$$V = \frac{E}{q} \quad 1V = \frac{1J}{1C}$$

Los **voltímetros** son instrumentos que sirve para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico. Para efectuar la medida de la diferencia de potencial el voltímetro ha de colocarse en paralelo.

El voltímetro debe tener una resistencia interna muy alta, a fin de que no produzca un consumo apreciable, lo que daría lugar a una medida errónea de la tensión.



La imagen nos muestra un modelo que nos puede ayudar a comprender La diferencia de potencial de una pila o batería.

Los depósitos 1 y 2 simulan los potenciales de dos puntos distintos (bornes de una pila). La corriente de agua cae del depósito 1 al depósito 2, como los electrones se mueven del polo negativo al positivo.

Mientras que la bomba funcione se mantendrá la diferencia de potencial, si no existiera bomba, la corriente pararía cuando toda el agua del depósito 1 esté en el depósito 2 es decir cuando se igualen los potenciales.

Fenómenos y circuitos eléctricos

Intensidad de corriente

Cuando la corriente eléctrica fluye, los electrones se desplazan desde el **borne** (o polo) negativo del generador hasta el positivo. Para medir el número de cargas que circulan se utiliza una magnitud denominada intensidad de corriente.

La intensidad de corriente (**I**) es el número de electrones que atraviesa un conductor en la unidad de tiempo.

$$I = \frac{q}{t}$$

Se mide en **amperios (A)**.

Para obtener una corriente de **1A**, es necesario que **1C** de carga eléctrica atraviese durante **1s** una sección del material conductor.



Intensidad de corriente

La **resistencia, R**, eléctrica es la mayor o menor oposición de un cuerpo al paso de la corriente eléctrica. La resistencia de un conductor depende:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

R = Resistencia

L = Longitud conductor (hilo)

S = Sección conductor (hilo)

ρ = Resistividad (Característica para cada material y temperatura).

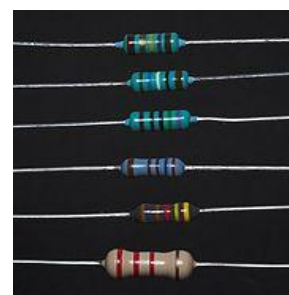
En el Sistema Internacional de Unidades, su valor se expresa en ohmios, que se designa con la letra griega **omega mayúscula, Ω** . Para su medida se utilizan unos aparatos llamados ohmímetros.

Amperímetros

Los amperímetros son instrumento que sirve para medir la intensidad de corriente que circula por un circuito eléctrico. Se colocan siempre en serie, es decir, de forma que por él pase toda la carga del circuito, tienen una resistencia interna muy pequeña, por debajo de 1 ohmio, con la finalidad de que su presencia no disminuya la corriente a medir cuando se conecta a un circuito eléctrico.



Se denomina **resistor** al componente diseñado para introducir una resistencia eléctrica determinada entre dos puntos de un circuito. Es un material formado por carbón y otros elementos resistivos para disminuir la corriente que pasa. Los resistores se utilizan en los circuitos para limitar el valor de la corriente o para fijar el valor de la tensión. Para caracterizar un resistor hacen falta tres valores: resistencia eléctrica, disipación máxima y precisión o tolerancia. Estos valores se indican normalmente rotulando en el encapsulado un código de franjas de colores.



Resistencia del conductor



Al disminuir la longitud, disminuye la resistencia

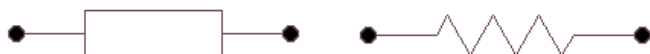
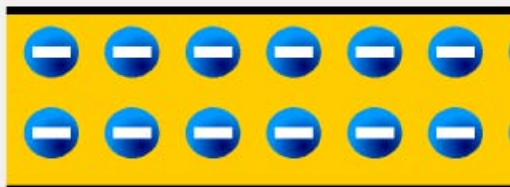


Al aumentar la longitud, aumenta la resistencia

Cuando disminuye la sección aumenta la resistencia



Cuando aumenta la sección disminuye la resistencia



Símbolos de la Resistencia eléctrica (Europa, EEUU)

Resistividad

Todos los materiales oponen en mayor o menor grado una resistencia al paso de la corriente eléctrica. Los buenos conductores tienen una resistencia eléctrica muy baja sin embargo, los aislantes tienen una resistencia muy alta.

Se le llama resistividad al grado de dificultad que encuentran los electrones en sus desplazamientos, se designa por la letra griega ρ y se mide $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.

Su valor describe el comportamiento de un material frente al paso de corriente eléctrica, por lo que da una idea de lo buen o mal conductor que es dicho material. Un valor alto de resistividad indica que el material es mal conductor mientras que uno bajo indicará que es un buen conductor.

Generalmente la resistividad de los metales aumenta con la temperatura, mientras que la resistividad de los semiconductores disminuye ante el aumento de la temperatura.

Material	Resistividad (en 20°C-25°C) ($\Omega \cdot \text{m}$)
Plata	$1,55 \times 10^{-8}$
Cobre	$1,70 \times 10^{-8}$
Oro	$2,22 \times 10^{-8}$
Aluminio	$2,82 \times 10^{-8}$
Wolframio	$5,65 \times 10^{-8}$
Grafito	$3,50 \times 10^{-5}$

La conversión de $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ a $\Omega \cdot \text{m}$ resulta de multiplicar la unidad inicial por 1×10^{-6} .

Fenómenos y circuitos eléctricos

Ley de Ohm

La ley de **Ohm** dice que: "la intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo".

$$I = \frac{V}{R}$$

En el Sistema internacional de unidades:

I = Intensidad en amperios (A)

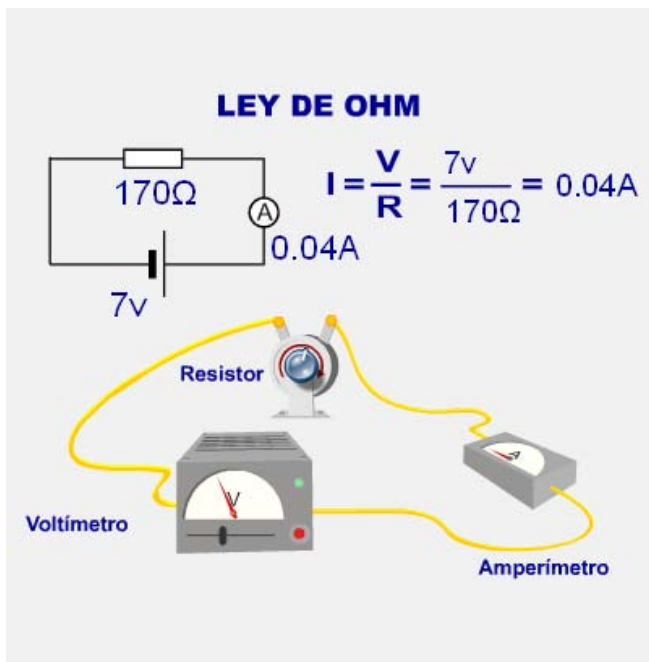
V = Diferencia de potencial en voltios (V)

R = Resistencia en ohmios (Ω)

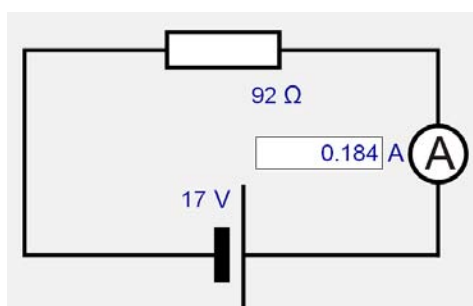
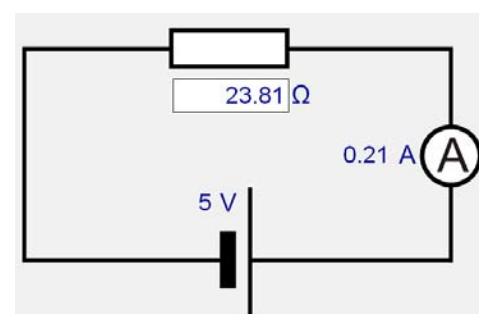
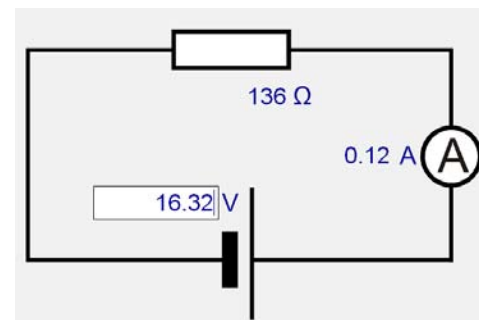


G.S. OHM

Georg Simon Ohm (1789-1854) físico y matemático alemán, conocido principalmente por su investigación sobre las corrientes eléctricas. Estudió la relación que existe entre la intensidad de una corriente eléctrica, su fuerza electromotriz y la resistencia, formulando en 1827 la ley que lleva su nombre. La unidad de resistencia eléctrica, el ohmio, recibe este nombre en su honor.



La diferencia de potencial del generador "empuja" a moverse a los **electrones**, pero los cables y los demás elementos del circuito frenan este movimiento.



Circuitos en serie

Dos o más elementos de un circuito están asociados en **serie** si están conectados de modo que la corriente pase por todos ellos, uno a continuación del otro.

Las luces de Navidad unidas mediante un sólo hilo, si se funde una se apagan todas ya que la corriente se interrumpe.

La Resistencia Equivalente es igual a la suma de las que están en serie:

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

La intensidad que pasa por las resistencias es la misma, e igual a la de la Resistencia Equivalente:

$$I_e = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

La tensión de la pila se la reparten entre las resistencias:

$$V_e = V_1 + V_2 + V_3$$

Circuitos en paralelo

Dos o más elementos de un circuito están asociados en paralelo si están conectados a puntos comunes y, por tanto, sometidos a la misma tensión. La Resistencia Equivalente es igual al inverso de la suma de los inversos de las resistencias:

$$R_e = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

La intensidad del generador se reparte entre las tres resistencias:

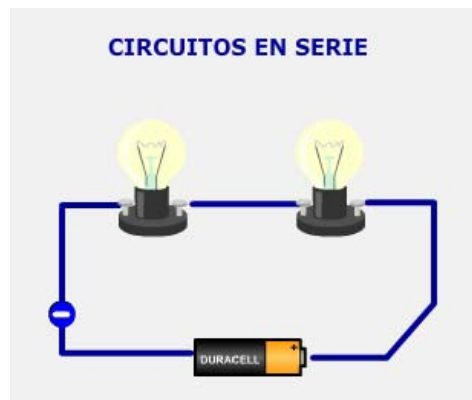
$$I_e = I_1 + I_2 + I_3$$

La tensión de la pila es la misma en las tres resistencias:

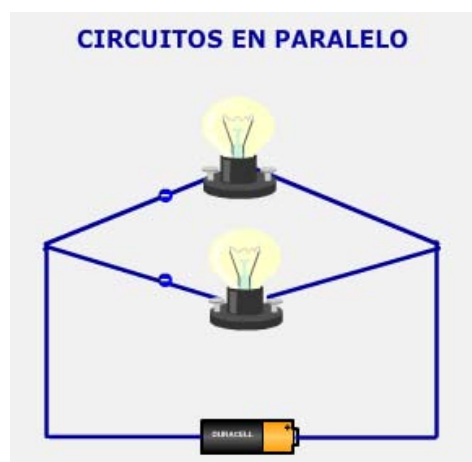
$$V_e = V_1 = V_2 = V_3$$

Si varias bombillas están unidas en paralelo, si una se apaga el resto permanece encendido

CIRCUITOS EN SERIE



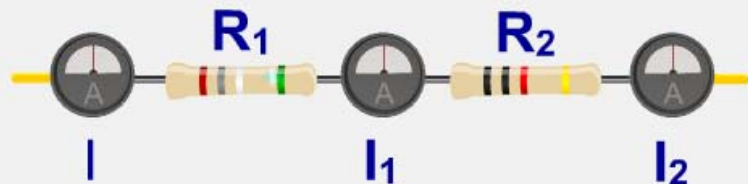
CIRCUITOS EN PARALELO



Resistencias en serie

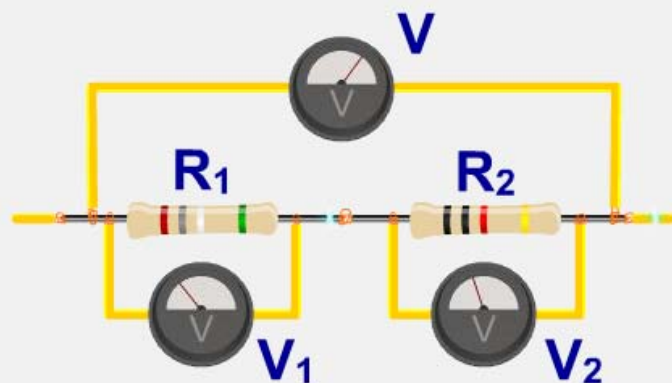
Dos o más resistencias están en serie cuando por ellas circula la misma intensidad.

$$I = I_1 = I_2 = \dots$$



Al aplicar una tensión \$V\$ entre sus extremos, la suma de la caída de tensión en cada resistencia es igual a la tensión total aplicada.

$$V = V_1 + V_2 + \dots$$



Resistencias en serie

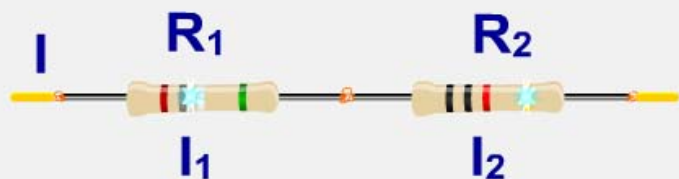
Para obtener la resistencia equivalente \$R\$, sustituimos en la ecuación anterior aplicando la Ley de Ohm.

$$V = V_1 + V_2$$

$$I \cdot R = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2$$

$$I = I_1 = I_2$$

$$I \cdot R = I \cdot R_1 + I \cdot R_2$$



$$R = R_1 + R_2$$

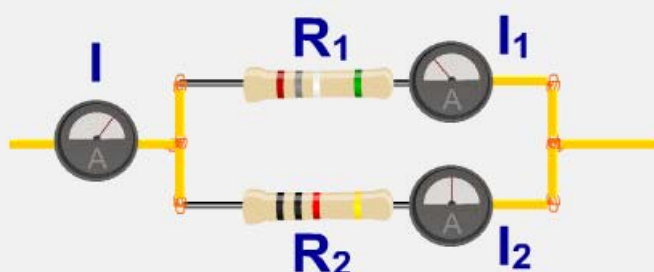
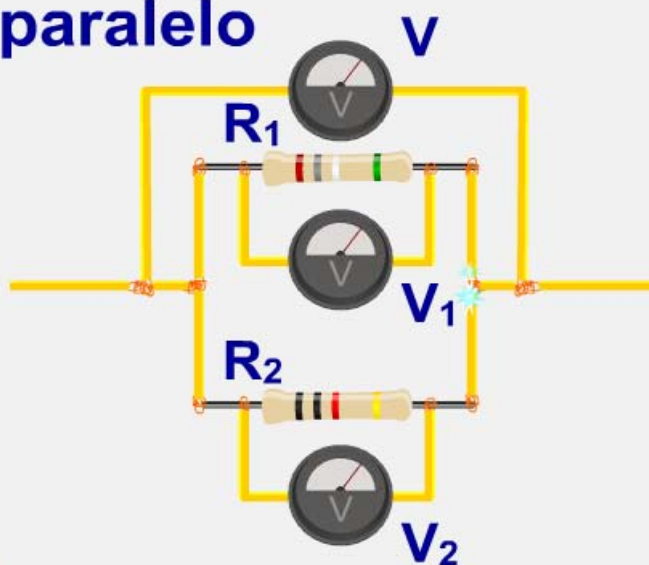
De lo anterior se deduce que la resistencia equivalente de un número cualquiera de resistencias será igual a la suma de todas ellas.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \dots$$

Resistencias en paralelo

Dos o más resistencias están en paralelo cuando la tensión aplicada es la misma para todas.

$$V = V_1 = V_2 = \dots$$



La suma de las intensidades que circulan por cada resistencia es igual a la intensidad total del circuito.

$$I = I_1 + I_2 + \dots$$

Resistencias en paralelo

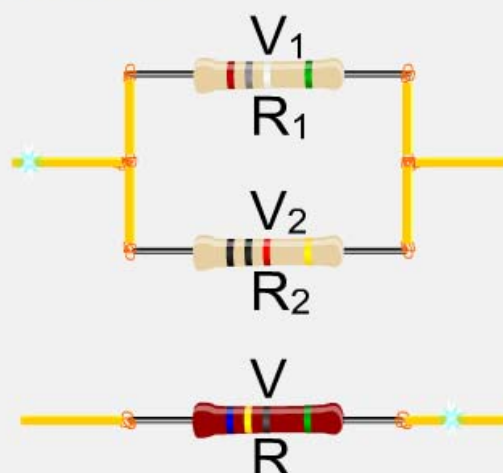
Aplicando la Ley de Ohm, se obtiene la resistencia equivalente:

$$I = I_1 + I_2$$

$$\frac{V}{R} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}$$

$$V = V_1 = V_2$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



La resistencia equivalente de varias resistencias en paralelo, es igual a la suma de las inversas de cada resistencia.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots$$

Fenómenos y circuitos eléctricos



Para practicar

1. Relaciona cada idea con su personaje. si los fenómenos relacionados son
Clasificó las sustancias en conductoras y aislantes, comprendió la diferencia entre electricidad y magnetismo.
Sugirió la existencia de cargas de distinto signo, conductores y aislantes, de la fuerza de repulsión existente entre cuerpos cargados de electricidad del mismo signo.
Frotando un trozo de ámbar con un tejido se atraían pequeños objetos.
Los personajes son Dufay, Tales de Mileto y Gilbert.

2. Completa los huecos del siguiente párrafo.

Benjamín Franklin sugiere que los cuerpos tienen una cantidad de eléctrico y cuando se se pasan parte de uno a otro. Por lo tanto, un objeto queda cargado con de fluido y otro con un de igual valor. Es decir; el primero se carga con cierta cantidad de electricidad y el segundo con la misma cantidad . Si un cuerpo se carga es porque otro se queda cargado en la misma cantidad. Du Fay llamó electricidad vítrea a la electricidad de Franklin y resinosa a la electricidad .

3. Calcula la fuerza de atracción entre dos cargas de $9 \mu\text{C}$ y $-4 \mu\text{C}$ respectivamente que se encuentran separadas 2 cm en el vacío
4. Determina la distancia a la que se encuentran separados dos cuerpos cargados con 9mC cada uno si la fuerza de repulsión entre ellas vale $2,40 \cdot 10^4 \text{ N}$.
5. Determina el valor de dos cargas eléctricas iguales que se encuentran separadas 20 cm en el vacío y se repelen con una fuerza de 2 N.
6. Ordenar las siguientes cajas:

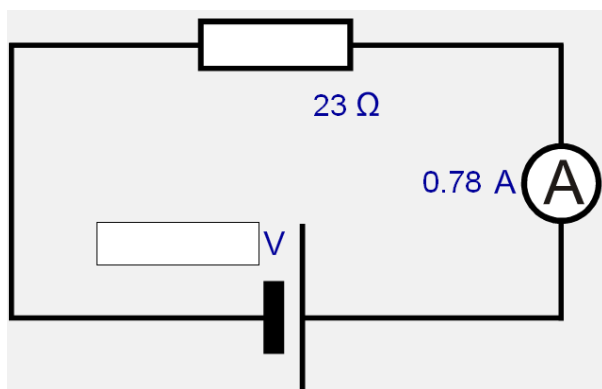
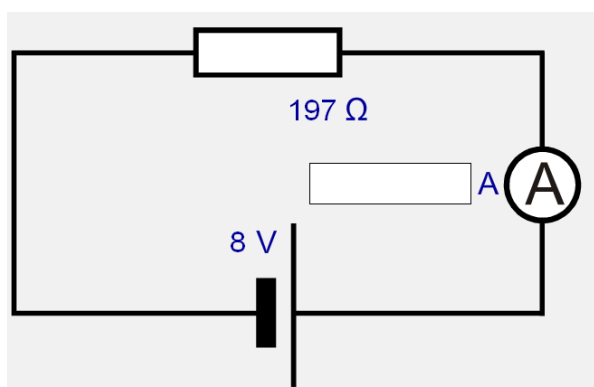
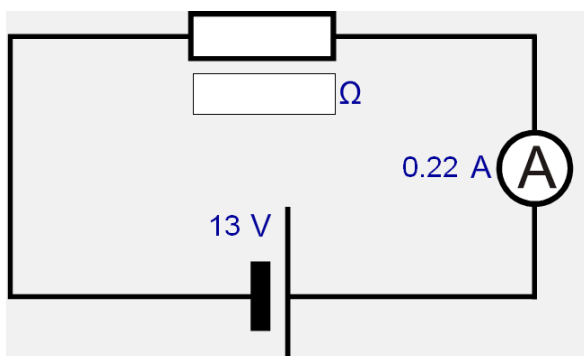
La capacidad	por rozamiento	efecto triboeléctrico	se denomina	de electrificación	de los cuerpos
--------------	----------------	-----------------------	-------------	--------------------	----------------

7. Indica si los siguientes aparatos son eléctricos o electrónicos. Batidora, abrelatas, ordenador, teléfono móvil, tostadora, microondas, lavadora, frigorífico, aire acondicionado e infernillo.
8. Calcula la resistencia de una varilla de aluminio de 21 cm de longitud y 60mm^2 de sección. Resistividad aluminio a 25°C $\rho=2,82 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$
9. Calcula la longitud de un conductor de aluminio de 60mm^2 de sección sabiendo que opone un resistencia de $26 \mu\Omega$.



Para practicar

10. Determina la sección (grosor) de un conductor de aluminio de 11 cm de longitud que opone una resistencia de $18 \mu\Omega$.
11. Escribe el valor que falta:



12. Calcula la resistencia equivalente, la intensidad y la tensión que circula por un circuito de tres resistencias conectadas en serie. Datos: $R_1 = 13\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 25\Omega$ tensión 890 V.
13. Calcula la resistencia equivalente, la intensidad y la tensión que circula por un circuito de tres resistencias conectadas en paralelo. Datos: $R_1 = 14\Omega$, $R_2 = 23\Omega$, $R_3 = 14\Omega$ tensión 430 V.



Para practicar

14. Verdadero o falso

Verdadero o falso	RESPUESTA	COMPROBAR
Los cuerpos sólo se cargan de electricidad por inducción electromagnética	<input type="text"/>	COMPROBAR
La botella de Leyden está rellena de un gas inerte	Verdadero	COMPROBAR
La palabra eléctrico viene del término griego "elektron"	Falso	COMPROBAR
Si un cuerpo se carga + otro se carga - en la misma cantidad	<input type="text"/>	COMPROBAR
El electrón se descubrió a partir del estudio de los rayos catódicos	<input type="text"/>	COMPROBAR
La unidad de carga eléctrica en el S.I. es el Amperio	<input type="text"/>	COMPROBAR
Una carga eléctrica altera las propiedades del espacio que la rodea	<input type="text"/>	COMPROBAR
Los electroscopios sirven para medir la carga eléctrica de un objeto	<input type="text"/>	COMPROBAR
Un teléfono móvil envuelto en papel de aluminio no suena	<input type="text"/>	COMPROBAR
El rayo es la chispa que va de nube a nube	<input type="text"/>	COMPROBAR

15. ¿Qué sabes de la corriente eléctrica?

- El sentido real de la corriente eléctrica es siempre
 - Del polo (+) al polo (-)
 - Del polo (-) al polo (+)
- La corriente continua es el flujo continuo de electrones a través de un conductor entre dos puntos de ...
 - distinta carga o tensión.
 - igual carga o tensión.
- Las cargas eléctricas circulan siempre de los terminales
 - De mayor a menor tensión, es decir siempre en la misma dirección.
 - De menor a mayor tensión, es decir siempre en la misma dirección.
- Una pila eléctrica es un dispositivo que convierte energía
 - Luminosa en energía eléctrica.
 - Química en energía eléctrica.



Para practicar

5. La tensión, voltaje o diferencia de potencial es una magnitud física que impulsa a los electrones a lo largo de un conductor
- A. En un circuito eléctrico abierto, provocando el flujo de una corriente eléctrica.
 - B. En un circuito eléctrico cerrado, provocando el flujo de una corriente eléctrica.
6. La corriente alterna (C.A) consiste en ...
- A. el movimiento de los electrones en el interior de un hilo conductor.
 - B. la vibración de los electrones en el interior de un hilo conductor.
7. Señala la respuesta correcta
- A. Un alternador es una máquina eléctrica capaz de transformar energía mecánica en energía eléctrica, generando una corriente alterna.
 - B. Un transformador es una máquina eléctrica capaz de transformar energía mecánica en energía eléctrica, generando una corriente alterna.
8. Señala la respuesta correcta
- A. Una dinamo es un generador eléctrico que transforma la energía mecánica en eléctrica, generando una corriente continua.
 - B. Una batería es un generador eléctrico que transforma la energía mecánica en eléctrica, generando una corriente continua.
9. Sistema ineficiente para la distribución de energía a gran escala debido a problemas en la transmisión de potencia.
- A. Corriente continua
 - B. Corriente alterna
10. En 1887 logra construir el motor de inducción de corriente alterna.
- A. Edison
 - B. Volta
 - C. Tesla
11. Fue el principal responsable de la adopción de la corriente alterna para el suministro de energía eléctrica en Estados Unidos.
- A. Edison
 - B. Westinghouse
 - C. Tesla

Fenómenos y circuitos eléctricos

12. Construyó la primera pila eléctrica.

- A. Volta
- B. Galvani
- C. Dufay

13. Consiguió que un filamento que alcanzara la incandescencia sin fundirse.

- A. Westinghouse
- B. Edison
- C. Tesla

14. El voltaje de la corriente se puede elevar con un transformador para ser transportado largas distancias con pocas pérdidas en forma de calor.

- A. Corriente alterna
- B. Corriente continua





Para saber más

Construcción de una botella de Leyden casera

1. Material Necesario:

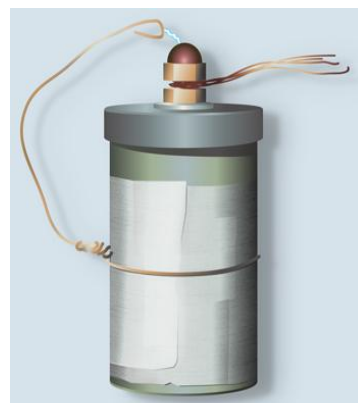
Recipiente carrete fotográfico. Alambre gordo. Papel aluminio. Tornillo. Tubo de PVC.

2. Construcción

Se envuelve el recipiente con papel de aluminio. Posteriormente se coloca en el interior otro trozo de lámina de aluminio. Se perfora la tapa de la botella y se introduce en esta un tornillo y se asegura en la parte interior de la botella con un trozo de alambre obtenido de un clip para papel. Este alambre debe hacer contacto con la lámina que se ha colocado en el interior. Con un trozo de cable (con varios hilos) y se sujeta en la parte de arriba del tornillo; a esta parte se le conoce como "cepillo de colección". Como generador se utiliza un tubo de PVC que se frota con un paño o un trozo de tela para generar electricidad estática.

3. Funcionamiento

El aparato se hace funcionar colocando la botella de Leyden en el borde de una mesa, luego se debe hacer que el cepillo de colección toque al tubo de PVC, mientras esto se realiza, se desliza frotando en el paño o tela. El alambre que sale de la botella de Leyden es una conexión a tierra. Se puede sujetar el frasco por la parte que tiene la lámina de aluminio y no se recibirá una descarga si no se toca la lámina y el tornillo.



Botella de Leyden casera



Pieter van Musschenbroek

Fenómenos y circuitos eléctricos

Las pilas y el medio ambiente

Las pilas, una vez agotadas, son residuos muy tóxicos para el medio ambiente. Es muy importante no tirarlas directamente a la basura, sino depositarlas en contenedores adecuados.

Una vez que la envoltura metálica que recubre las pilas se rompe, las sustancias químicas que contienen se ven liberadas al medio ambiente causando contaminación.

Con mayor o menor grado, las sustancias son absorbidas por la tierra pudiéndose filtrar hacia los acuíferos y de éstos pueden pasar directamente a los seres vivos, entrando con esto en la cadena alimenticia.

Estudios especializados indican que una micro pila de mercurio, puede llegar a contaminar 600.000 litros de agua, una de zinc 12.000 litros y una de óxido de plata 14.000 litros.

Efecto memoria

El efecto memoria es un fenómeno que reduce la capacidad de las baterías con cargas incompletas.

Se produce cuando se carga una batería sin haber sido descargada del todo: se crean unos cristales en el interior de estas baterías, a causa de una reacción química al calentarse la batería, bien por uso o por las malas cargas. Para prevenirlo no hace falta esperar a descargar totalmente la batería antes de realizar una carga; basta con que una de cada pocas cargas sea completa.

Las baterías que tienen efecto memoria son: Batería de Ni-Cd y las Ni-MH.

Las baterías que no tienen efecto memoria: batería de plomo y ácido (las de los coches) y las de iones de litio.

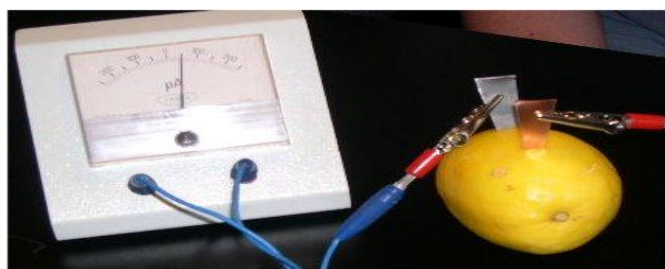
También en las baterías sin efecto memoria se recomienda una descarga completa y carga completa de vez en cuando. En las de litio se recomienda una vez al mes si se usan habitualmente.

¿Cómo fabricar una pila?

Con un limón, una placa de cinc y otra de cobre se puede fabricar una pila. Suministra muy pocos electrones (microamperios) y no son suficientes para encender una bombilla.

Pero si se acumulan durante una hora en un condensador lo cargan, y al descargarse a través de una bombilla ésta se ilumina.

Cuanto mayor sean el tamaño de las placas metálicas insertadas en el limón, mayor es la superficie atacada por el ácido del limón y se produce mayor cantidad de electrones y por tanto mayor es la intensidad.



Batería, batería eléctrica o acumulador eléctrico

Una es un batería dispositivo que almacena energía eléctrica, usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces. El funcionamiento de un acumulador se basa esencialmente en un proceso reversible; en el que los componentes no se consumen ni se pierden, sino que se transforman en otros, que a su vez puedan volver al estado inicial.



Recuerda lo más importante

Electrización

La palabra **eléctrico** viene del término griego "**elektron**" que significa ámbar.

La **botella de Leyden** es un dispositivo eléctrico realizado con una botella de vidrio que permite almacenar cargas eléctricas.

Todos los cuerpos tienen una cantidad de **fluido eléctrico** y cuando se frotan se pasan parte de uno a otro. Por lo tanto, un objeto queda cargado con exceso de fluido y otro con un defecto de igual valor.

En el interior de todos los átomos existen una o más partículas con carga negativa llamadas **electrones**.

La **electrización** de la materia se debe a la transferencia de electrones de un cuerpo a otro. Si un cuerpo gana electrones se carga negativamente, y positivamente, cuando los pierde.

Los electroscopios son dispositivos que sirven para detectar y medir la carga eléctrica de un objeto.

Ley de Coulomb: La fuerza con que se atraen o repelen dos cuerpos cargados, es directamente proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

Se llama **campo eléctrico** a la región del espacio que ve alterada sus propiedades por la presencia de una carga eléctrica.

Electricidad estática

La **electricidad estática** se produce cuando ciertos materiales rozan unos con otros. El proceso de rozamiento causa que se retiren los electrones de la superficie de un material y se reubiquen en la superficie del otro material.

El rayo es una de las descargas electrostáticas de mayor intensidad que se producen en la naturaleza. Se forman cuando existen zonas con diferente carga eléctrica dentro de una nube, entre dos nubes o con la superficie de la Tierra.

Michael Faraday comprobó que en el interior de una caja metálica cerrada y hueca no existen cargas ni fenómenos eléctricos.

Corriente eléctrica

La **corriente eléctrica** es la circulación de electrones a través de un material conductor **del polo (-) al polo (+) de la fuente de suministro**. El **sentido convencional de circulación es a la inversa**.

La **diferencia de potencial** es una magnitud física que impulsa a los electrones a lo largo de un conductor en un circuito eléctrico cerrado, provocando el flujo de una corriente eléctrica.

La **corriente continua** (C.C) es el flujo continuo de electrones a través de un conductor. La **corriente alterna** (C.A) consiste en la vibración de los electrones en el interior de un hilo conductor.

La C.C pierde voltaje con la distancia, ya que parte se disipa en calor. Mientras que el voltaje de la CA se puede elevar con un transformador para ser transportado largas distancias con pocas pérdidas en forma de calor.



Fenómenos y circuitos eléctricos

Circuitos

Para que la corriente eléctrica circule por un circuito son necesarios los siguientes elementos: **Un generador o pila, hilo conductor de cobre, un receptor y un aislante.**

Las **magnitudes** que esencialmente rigen el comportamiento de los circuitos son esencialmente tres: **Diferencia de potencial, intensidad y resistencia.**

La **diferencia de potencial (ddp)** es el impulso que necesita una carga eléctrica para que pueda fluir por el conductor de un circuito eléctrico, esta corriente cesará cuando ambos puntos igualen su potencial eléctrico.

La **intensidad de corriente (I)** es el número de electrones que atraviesa un conductor en la unidad de tiempo.

$$I = \frac{q}{t}$$

La resistencia, R, es la mayor o menor oposición de un cuerpo al paso de la corriente eléctrica.

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

La **ley de Ohm** dice que: "la intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo".

$$I = \frac{V}{R}$$

Circuitos en serie

Dos o más elementos de un circuito están asociados en serie si están conectados de modo que la corriente pase por todos ellos, uno a continuación del otro.

La **Resistencia Equivalente**:

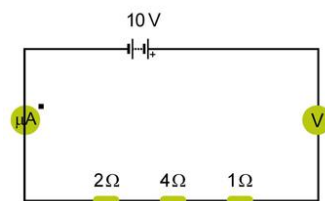
$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

La **intensidad** que pasa por las resistencias

$$I_e = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

La tensión de la pila se la reparten entre las resistencias:

$$V_e = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$



Circuitos en paralelo

Dos o más elementos de un circuito están asociados en paralelo si están conectados a puntos comunes y, por tanto, sometidos a la misma tensión.

La **Resistencia Equivalente** es igual al inverso de la suma de los inversos de las resistencias:

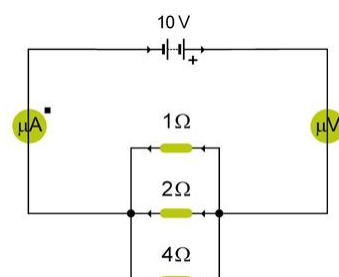
$$R_e = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

La **intensidad** del generador se reparte entre las tres resistencias:

$$I_e = I_1 + I_2 + I_3$$

La tensión de la pila es la misma en las tres resistencias:

$$V_e = V_1 = V_2 = V_3$$



Autoevaluación



1. Calcula la intensidad que circula por un dispositivo eléctrico de 160 V y 100 Ω .
2. ¿Qué tensión se puede aplicar por una resistencia de 190 Ω y 100 A?
3. Calcular la fuerza de atracción de dos cargas iguales de 50 μC situada en el vacío y separado 40 cm.
4. Calcular la resistencia de una varilla de grafito de 170 cm de longitud y 60 mm^2 . Resistividad grafito $3,5 \cdot 10^{-5} \Omega\text{m}$.
5. ¿Qué energía cede un generador a un circuito si su ddp es 160 V y pone en movimiento 50 C?
6. Indica que término está relacionado con la corriente continua: Tesla, transformador, dinamo y vibración electrones.
7. Indica que término está relacionado con la corriente continua: Westinghouse, caídas de tensión, flujo de electrones y Volta.
8. ¿Qué científico clasificó las sustancias en conductoras y aislantes? William Gilbet, Tales de Mileto, Millikian y Charles Dufay.
9. Un circuito en serie se explica por: Ley de Coulomb, ley de Ohm o ley de Faraday.
10. El sentido convencional de la corriente es...

Soluciones de los ejercicios para practicar

1. Gilbert, Dufay y Tales.
2. **Fluido, frotan, exceso, defecto, positiva, negativa, positivamente, negativamente, positiva y negativa.**
3. 891N
4. 5.78m
5. 2,843 μC
6.

La capacidad	de los cuerpos	de electrificación	por rozamiento	se denomina	efecto triboeléctrico
--------------	----------------	--------------------	----------------	-------------	-----------------------
7. Eléctrico, eléctrico, electrónico, electrónico, eléctrico, electrónico, electrónico eléctrico, electrónico, eléctrico.
8. 99 μC
9. 5,53 cm
10. 172 mm^2
11. 59, 09 Ω , 0,04 A y 17,94 V
12. 48 Ω , 890V y 19A
13. 5 Ω , 430V y 80 A
14. Falso, Falso, Verdadero, Verdadero, Falso, Falso, Verdadero, Verdadero, Verdadero y Falso
15. B, A, A, B, B, B, A, A, A, C, B, A, B y A.

Soluciones de los ejercicios de la autoevaluación

Soluciones AUTOEVALUACIÓN

1. 1,6 A
2. 19.000 V
3. 140, 63 N
4. 0,99 Ω
5. 8.000 J
6. Dinamos
7. Westinghouse
8. Dufay
9. Ley de Ohm
10. Del polo positivo al polo negativo

No olvides enviar las actividades al tutor ►