



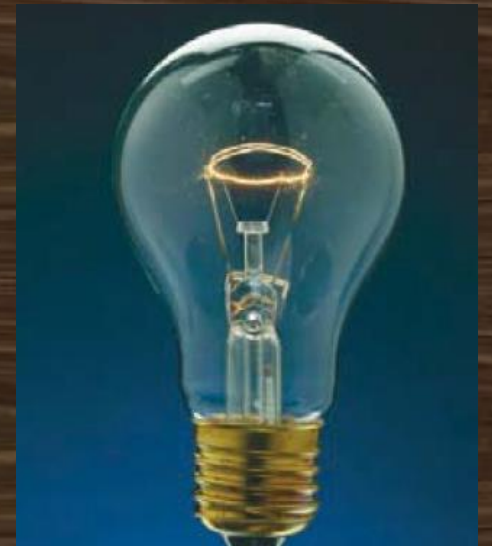
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS
ESCUELA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: QUÍMICA Y LA
BIOLOGÍA

UNIDAD IV: ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO



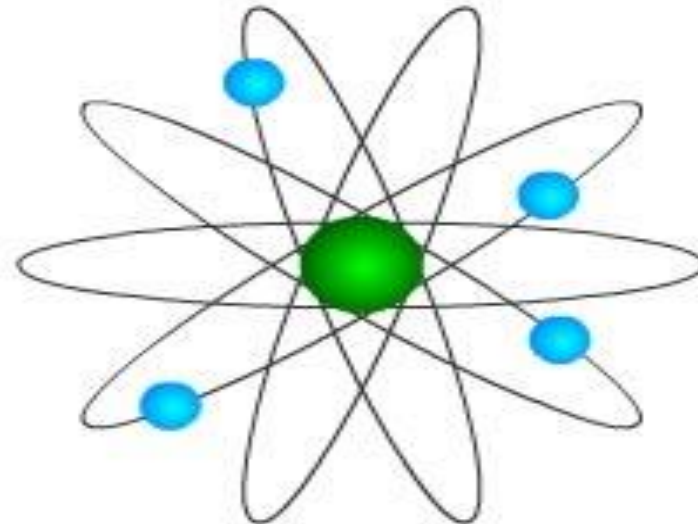


ELECTRICIDAD



¿Cómo sería nuestra vida sin electricidad?

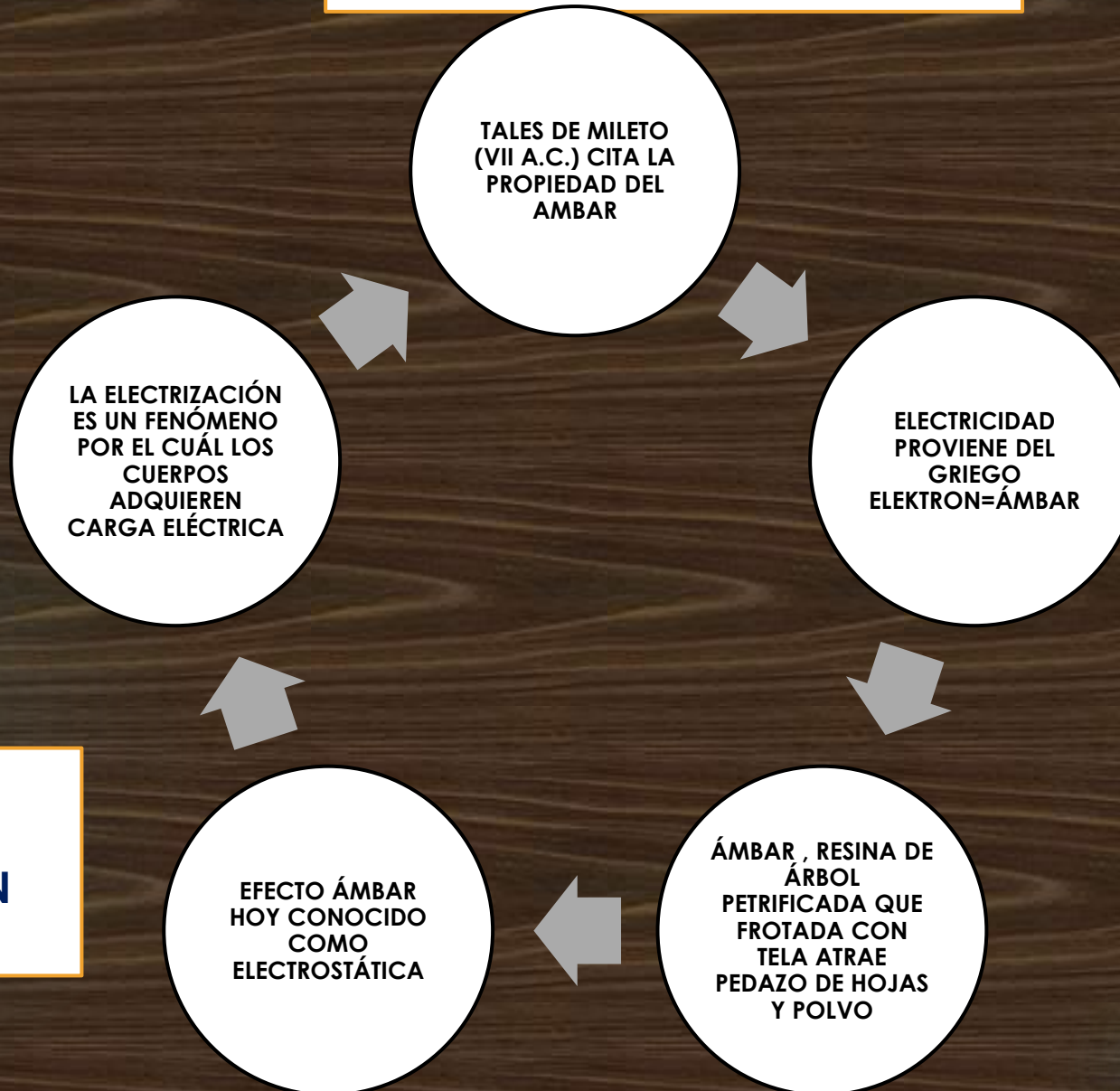
3



Electrización



**LA ELECTRIZACIÓN ES EL
FENÓMENO POR EL CUÁL
LOS CUERPOS ADQUIEREN
CARGA ELÉCTRICA**

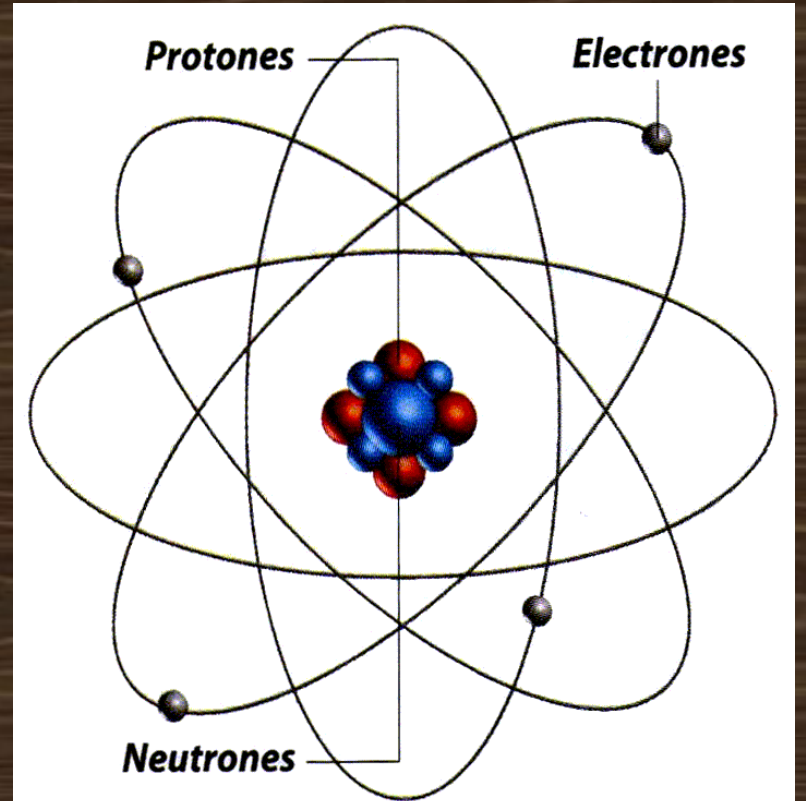


ORIGEN DE LA CARGA ELÉCTRICA

La carga eléctrica de un cuerpo tiene su origen en la estructura atómica de la materia.

Los niveles de energía o envoltura del átomo esta formada por electrones (partículas con carga negativa) mientras que el núcleo del atomo esta formado por protones (partículas con carga positiva del mismo valor absoluto que la carga del electrón) y neutrones (sin carga eléctrica).

En condiciones normales, los átomos son neutros porque tienen el mismo número de protones y electrones. Sin embargo, algunos átomos se desprenden fácilmente de sus electrones mas externos adquiriendo carga eléctrica para formar iones.



El átomo se compone básicamente de neutrones, protones y electrones; estas partículas se llaman partículas subatómicas.

Existen 3 tipos de cuerpos según su carga eléctrica neta.

Positivos (+)

Negativos (-)

Neutros

(cargas positivas = cargas negativas)

¿Cómo saber la carga total de un cuerpo?

Positivo

+	-	+	-
+		+	+

Cargas + = 5

Cargas - = 2

Carga total = +3

Negativo

-	+	-
-	+	-

Cargas + = 2

Cargas - = 4

Carga total = -2

Benjamín Franklin (1706-1790) utilizó los términos *positivo* y *negativo* para designar los dos tipos de carga eléctrica.

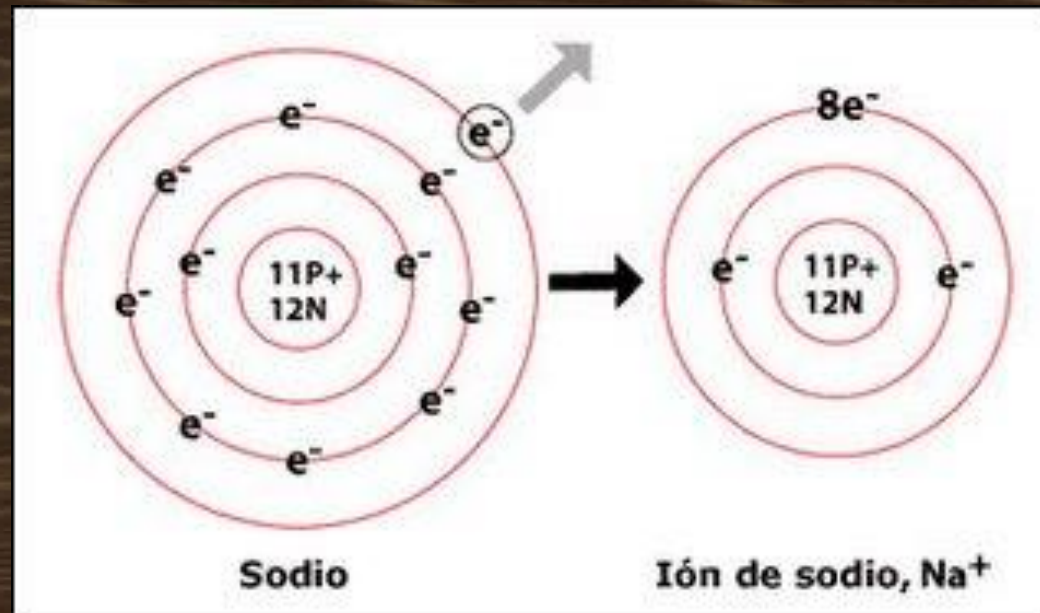
IONES

► **Catión (+):** Pierden electrones

-Tienen Carga positiva

Común en los metales

Ej: ${}_{11}\text{Na}^+$



- **Anión (-):** - Ganan electrones (Por lo general los no metales)
- Tienen carga negativa

Ej: ${}_{17}\text{Cl}^-$

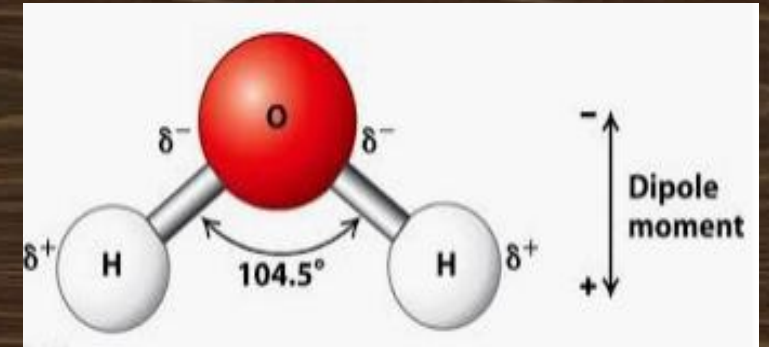
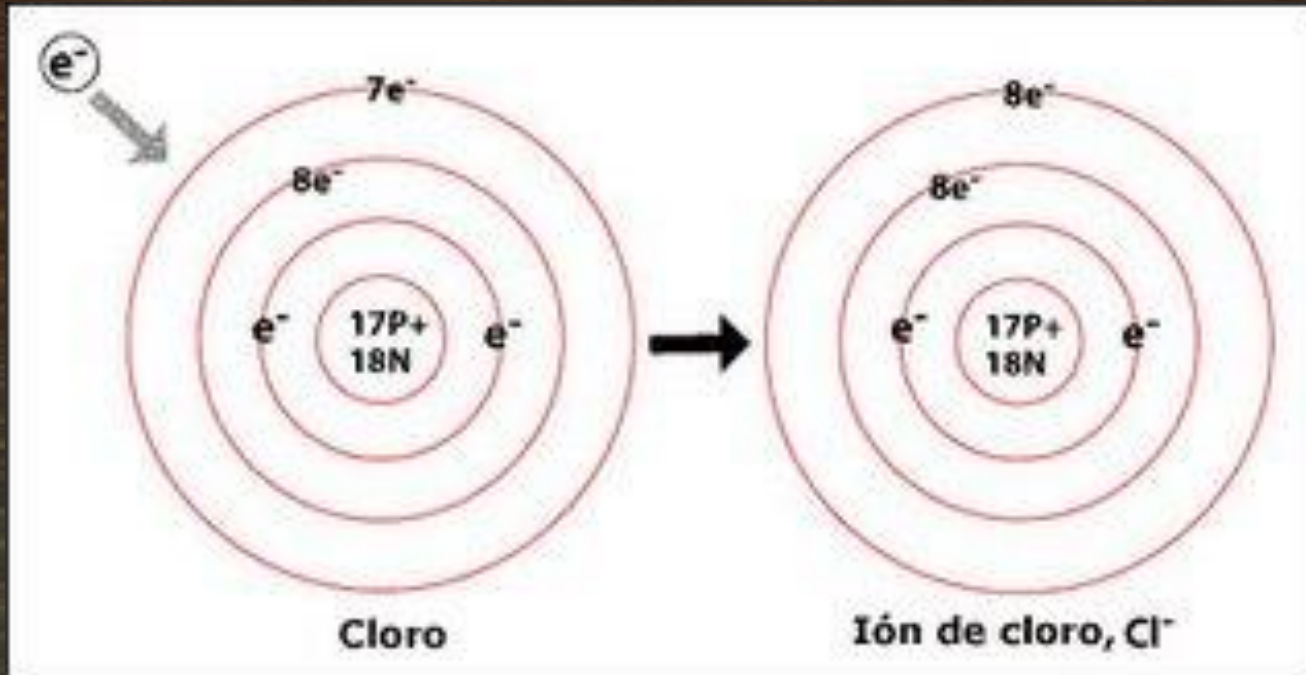


Diagrama de la molécula de agua. Como tiene cargas opuestas en los extremos, se le llama molécula “polar”.

Un objeto tiene carga negativa cuando cuenta con un exceso de electrones, y carga positiva cuando posee menos electrones que su cantidad normal de electrones. La carga de cualquier objeto es un múltiplo entero de $+e$ o $-e$. Esto es, la carga **ELÉCTRICA** está **cuantizada**.

¿Cuál es la carga del electrón

El **electrón** tiene una **carga eléctrica** de $-1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ y una masa de $9,10 \times 10^{-31} \text{ kg}$

El **Protón** tiene una **carga eléctrica** de $+1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ y una masa de $1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

¿En qué unidad se mide la carga eléctrica?

La magnitud carga eléctrica (**Q**) en el S.I. es el **coulombio**

Un coulomb equivale al valor absoluto de la cantidad de carga eléctrica de 6.28×10^{18} electrones.

Charles Coulomb
(1736 – 1806)
Físico francés

La **intensidad de corriente eléctrica (I)** es la cantidad de carga eléctrica (Q) que atraviesa una sección del conductor en la unidad de tiempo.

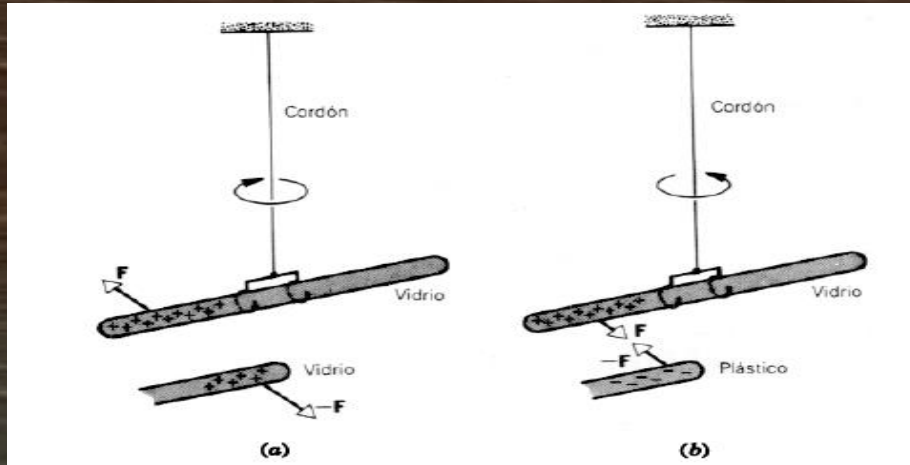
$$I = \frac{Q}{t}$$

I = intensidad de corriente
Q = carga eléctrica
t = tiempo

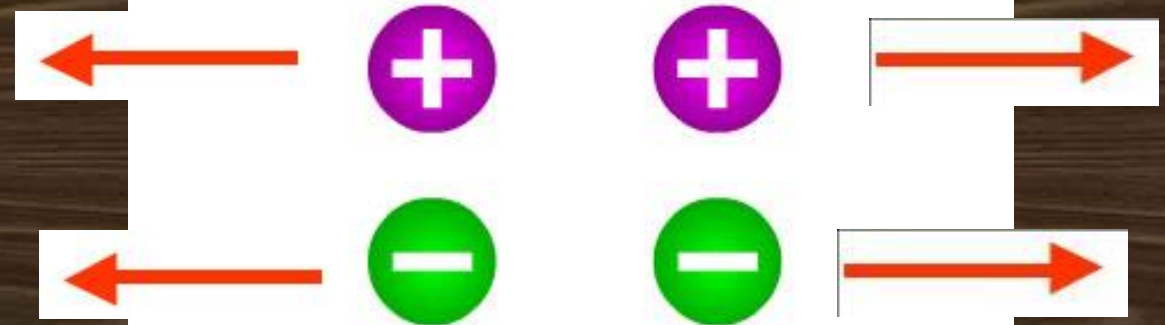
$$1 \text{ amperio (A)} = \frac{1 \text{ coulombio (C)}}{1 \text{ segundo (s)}} \quad 1 \text{ (A)} = \frac{1 \text{ (C)}}{1 \text{ (s)}}$$

Un amperio es la intensidad de corriente que circula por un conductor cuando por el pasa una carga de un coulombio cada segundo.

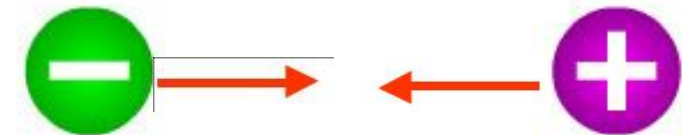
La ley de **conservación de la carga eléctrica** establece que la cantidad neta de carga eléctrica producida en cualquier proceso es cero o, dicho de otra manera, no se puede crear o destruir una carga eléctrica neta.



Cargas de = signo se repelen



Cargas de $\neq$ signo se atraen



La carga eléctrica está cuantizada y su unidad más elemental es la carga del electrón. Cualquier carga es un múltiplo entero de la carga del electrón.

Existen dos tipos de carga eléctrica positiva y negativa

La carga eléctrica se conserva en cualquier proceso que tenga lugar en un sistema aislado.

MÉTODOS DE ELECTRIZACIÓN

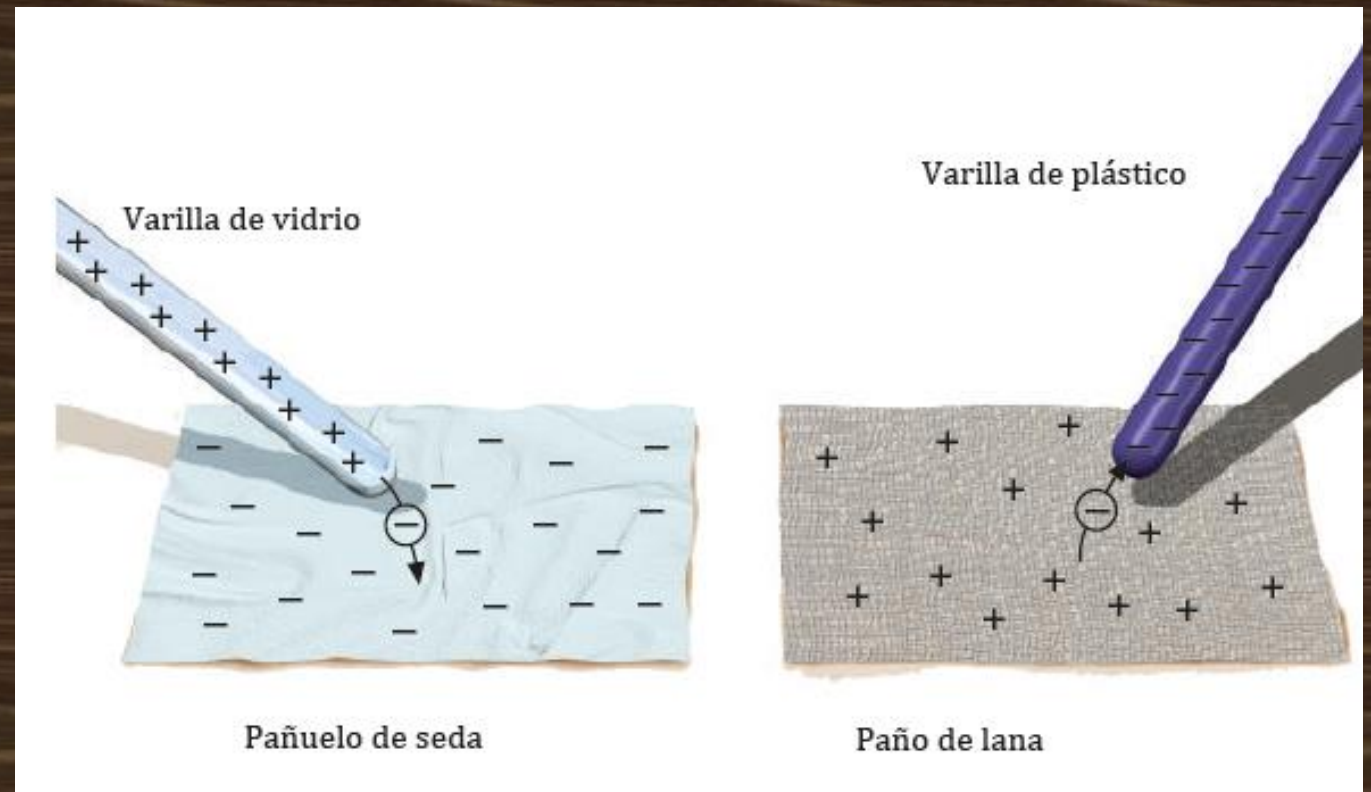
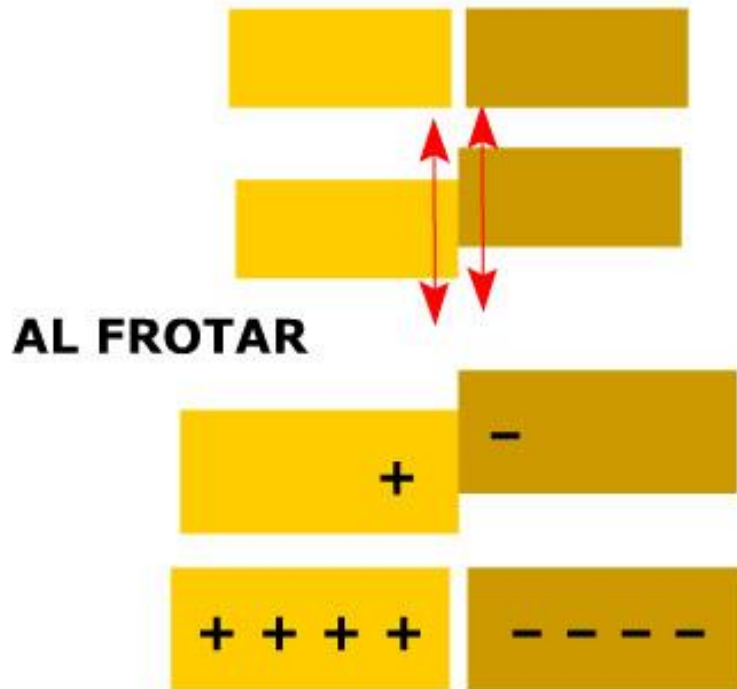
11

Los métodos por los cuales un cuerpo adquiere carga eléctrica son:

a. Frotamiento b. contacto c. inducción.

a. Método de electrización por frotamiento. Se transfieren electrones de un material a otro al frotarse por un tiempo determinado.

a) Electrización por frotación



RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

a) Al frotar fuertemente una lámina de plástico con una prenda de lana, la lámina adquiere una carga eléctrica de 0,50 pC. Cuantos electrones en exceso tiene la lámina?

DATOS:

$$Q = 0,50 \text{ pC}$$

$$\#e^- = ?$$

$$1e^- = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$1\text{C} = 6.28 \times 10^{18} e^-$$

$$0,50 \text{ pC} \times \frac{10^{-12}}{1} \times \frac{1e^-}{1.602 \times 10^{-19} \text{ C}} = 3.1 \times 10^6 e^-$$

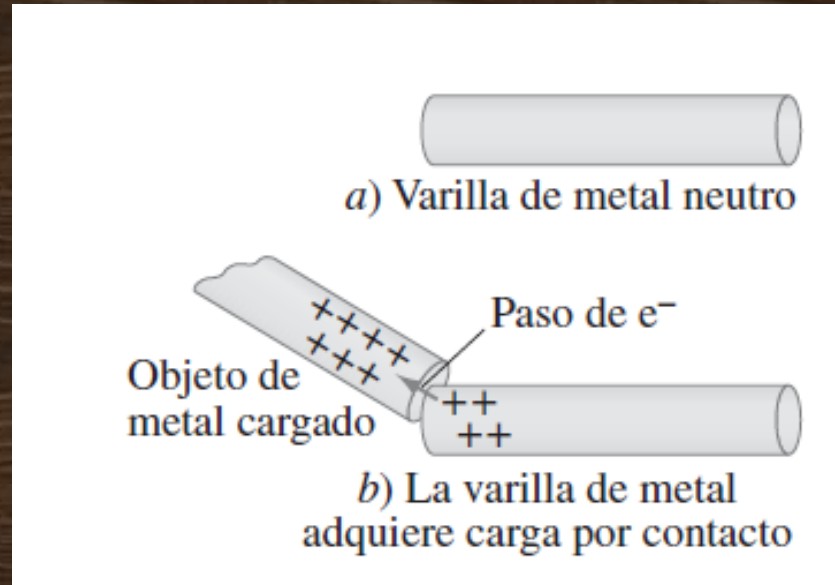
RESPUESTA: Al frotar fuertemente una lámina de plástico con una prenda de lana, la lámina tiene en exceso $3.1 \times 10^6 e^-$

b. MÉTODOS DE ELECTRIZACIÓN POR CONTACTO

13

Se da cuando un cuerpo se pone en contacto directo con un cuerpo que tenga carga eléctrica

Suponga que un objeto de metal cargado positivamente se acerca a un objeto de metal sin carga. Si ambos objetos se tocan, los electrones libres en el objeto neutro son atraídos por el objeto positivo y algunos pasarán hacia él. Puesto que el segundo objeto, que era originalmente neutro, ahora carece de algunos de sus electrones negativos, tendrá una carga neta positiva. Este proceso se conoce como “por contacto”, y los dos objetos terminan con cargas del mismo signo.



b) Electrización por contacto



Antes del contacto

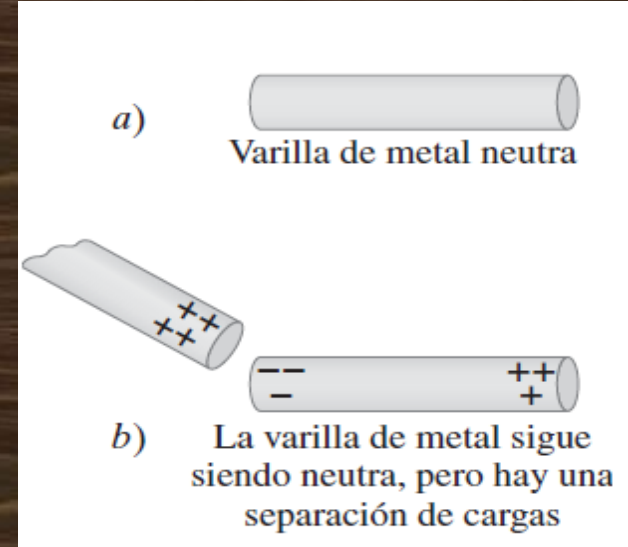


Después del contacto

c. MÉTODOS DE ELECTRIZACIÓN POR INDUCCIÓN

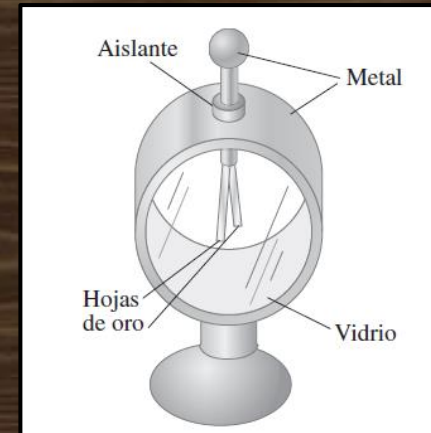
Se produce la separación de cargas dentro de un objeto debido al acercamiento de otro objeto cargado a otro neutro, pero sin que haya contacto.

Cuerpos neutros se inducen cargas



El cuerpo cargado provoca una redistribución de las cargas del cuerpo neutro, de modo que su carga neta no varía, pero una zona queda con carga positiva y otra con carga negativa.

Un ejemplo aplicativo de la Carga eléctrica inducida es el electroscope (Es un aparato que puede usarse para detectar carga)

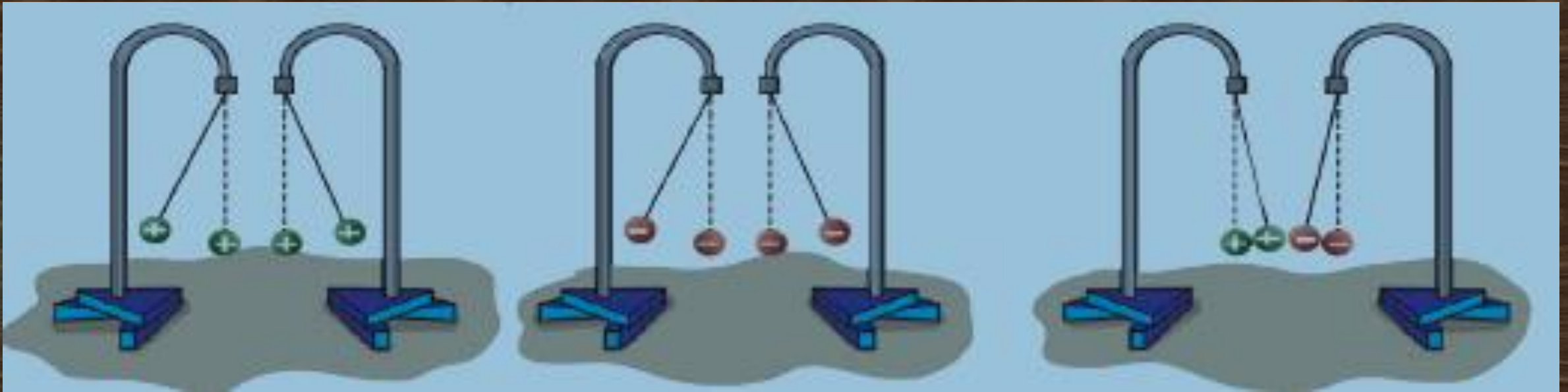


FUERZAS ELÉCTRICAS

15

Una fuerza es toda acción capaz de alterar el estado de reposo o de movimiento de los cuerpos o de producir en ellos alguna deformación.

Las fuerzas eléctricas, o también llamadas electrostáticas, son las fuerzas atractivas o repulsivas que aparecen entre los cuerpos que poseen cargas eléctricas.



La magnitud de las fuerzas de atracción o repulsión fue determinada por el físico francés Charles Coulomb (1780)

a) Al frotar fuertemente una lámina de plástico con una prenda de lana, la lámina adquiere una carga eléctrica de 0,50 pC. ¿Cuántos electrones en exceso tiene la lámina?

DATOS:

$$Q = 0,50 \text{ pC}$$

$$\#e^- = ?$$

$$1e^- = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$1\text{C} = 6.28 \times 10^{18} e^-$$

$$0,50 \text{ pC} \times \frac{10^{-12}}{1} \times \frac{1e^-}{1.602 \times 10^{-19} \text{ C}} = 3.1 \times 10^6 e^-$$

RESPUESTA: Al frotar fuertemente una lámina de plástico con una prenda de lana, la lámina tiene en exceso $3.1 \times 10^6 e^-$

Ley de Coulomb

17

Coulomb, en 1785, fue el primero que midió, usando una balanza de torsión como la de Cavendish (interacción gravitatoria), las fuerzas atractivas y repulsivas entre cargas eléctricas y dedujo la ley que las determina: La fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas es directamente proporcional al producto de ellas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. Coulomb encontró que, si la distancia entre las cargas aumentaba, la fuerza disminuía con el *cuadrado de la distancia* entre ellas. Esto es, si la distancia se aumenta al doble, la fuerza disminuye a un cuarto de su valor original. Dicha **ley de Coulomb** se **representa** como:

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

► **En donde:**

Q_1 y Q_2 : son las cargas 1 y 2 (Coulomb, C)

r : es la distancia (metros, m)

k : es una constante que depende del medio; en el vacío corresponde aproximadamente a $9.00 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$

F : es la fuerza (Newton)

Ejemplo. Dos cargas puntuales con carga eléctrica de +90 uc y -10 uc separadas por 50 cm, en el vacío, determinar ¿cuál es la fuerza de atracción entre ellas?

DATOS:

Q1= +90 uc

Q2= -10 uc

r = 50 cm

F = ?

→ Q1= +90 x 10⁻⁶ C

→ Q2= -10 x 10⁻⁶ C

→ r= 0.50 m

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$F = 9.00 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \frac{(90 \times 10^{-6} \text{C})(10 \times 10^{-6} \text{C})}{0.25 \text{ m}^2}$$

$$F = 32 \text{ N}$$

Respuesta: La fuerza de atracción entre las cargas puntuales de +90 uc y -10 uc separadas 50 cm. en el vacío es de 32 N

Ejemplo. Dos cargas puntuales con carga eléctrica de +90 μC y +10 μC separadas en el vacío 50 cm. determinar ¿cuál es la fuerza de repulsión entre ellas?



$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$F = 9.00 \times 10^9 \text{ N} \frac{\text{m}^2 (90 \times 10^{-6} \text{ C})(10 \times 10^{-6} \text{ C})}{\text{C}^2 0.25 \text{ m}^2}$$

$$F = 32 \text{ N}$$

Respuesta: La fuerza de repulsión entre las cargas puntuales de +90 μC y +10 μC separadas 50 cm. en el vacío es de 32 N

ESTUDIO DEL CAMPO ELÉCTRICO

Una carga eléctrica, simplemente con su presencia, perturba el espacio que la rodea creando a su alrededor un campo de fuerzas que recibe el nombre de campo eléctrico.

Campo eléctrico

Estudiado por
Michael Faraday

Perturbación que un cuerpo produce en el espacio que lo rodea por el hecho de tener carga eléctrica.

Se describen mediante dos magnitudes fundamentales,

Una vectorial, la intensidad del campo eléctrico

Otra escalar, el potencial eléctrico.

El campo eléctrico (medido como intensidad de campo eléctrico) creado por una carga puntual Q tiene las siguientes propiedades:

Es radial y disminuye con el cuadrado de la distancia, por lo tanto se trata de un campo central

Su sentido depende del signo de Q . Si la carga es negativa, el campo eléctrico se dirige hacia la carga; si es positiva, se aleja de esta.

El campo eléctrico sobre una carga puntual Q situada en un punto que implique una o mas cargas podemos calcular $\vec{E}$

INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (E)

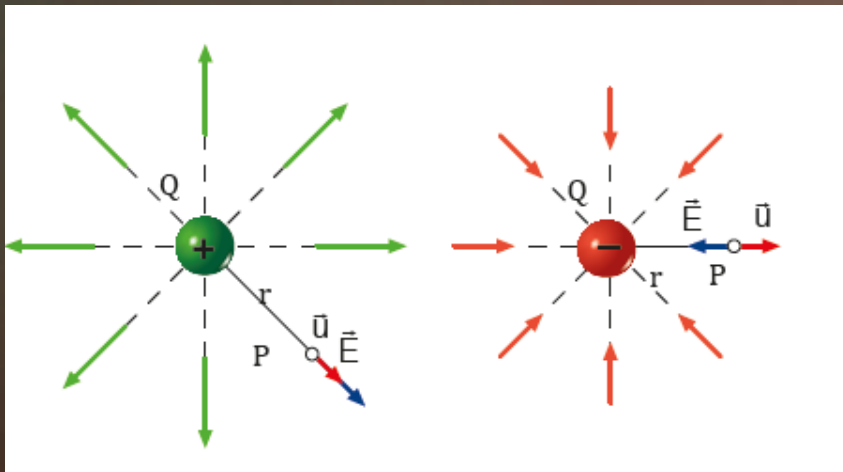
$$E = \frac{F}{q}$$



$$\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \vec{u}$$



Unidad de campo eléctrico en el SI se expresa en N/C:



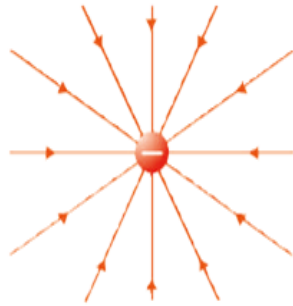
LÍNEAS DE CAMPO ELÉCTRICO

22

Indican la dirección del campo eléctrico en varios puntos del espacio. El campo apunta en la dirección tangente a la línea de campo de cualquier punto, como se observa en las gráficas, haciendo referencia a cargas puntuales aisladas.



Las líneas de fuerza del campo eléctrico creado por una carga positiva salen de la carga en dirección radial.

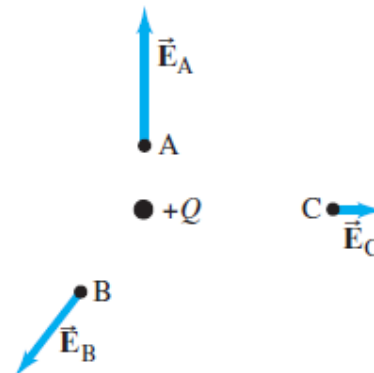


Las líneas de fuerza del campo eléctrico creado por una carga negativa entran en la carga en dirección radial.

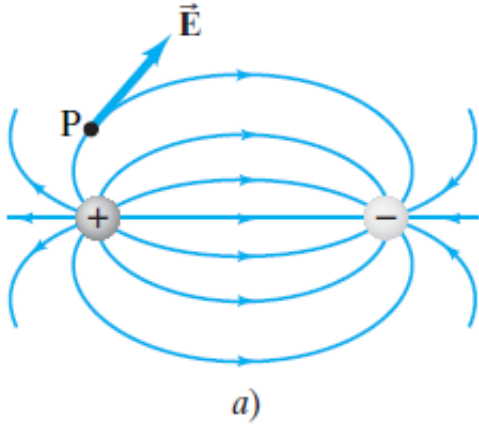
Estas líneas de campo, se dibujan de manera que la magnitud del campo eléctrico, E , es proporcional al número de líneas que atraviesan una área unitaria perpendicular a las líneas. Cuanto más cercanas estén las líneas, más intenso será el campo.

Estas líneas de campo eléctrico, empiezan en las cargas positivas y terminan en las cargas negativas ; el número de líneas que empiezan o terminan es proporcional a la magnitud de la carga. Nunca se cruzan.

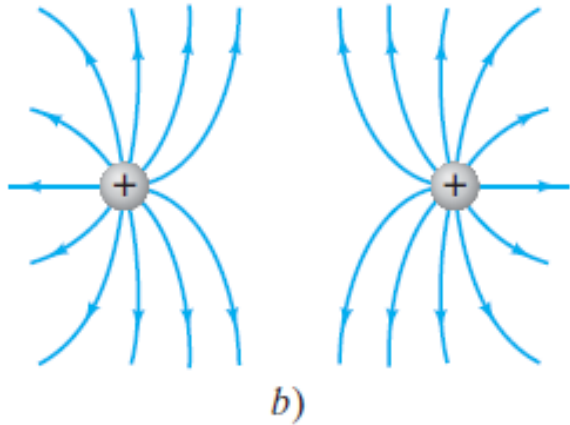
Vector de campo eléctrico mostrado en tres puntos diferentes, debido a una carga puntual Q .



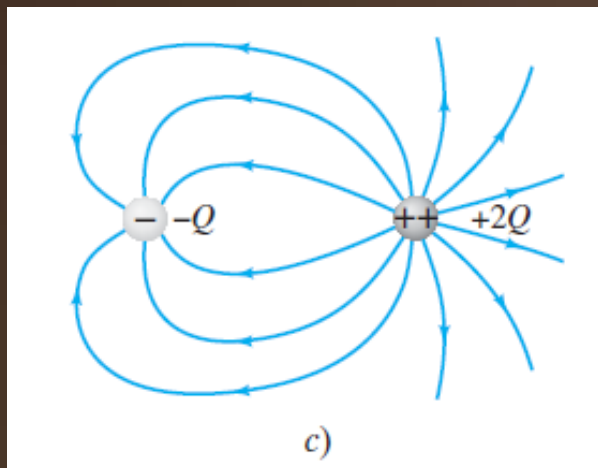
Líneas de campo eléctrico para cuatro arreglos de cargas.



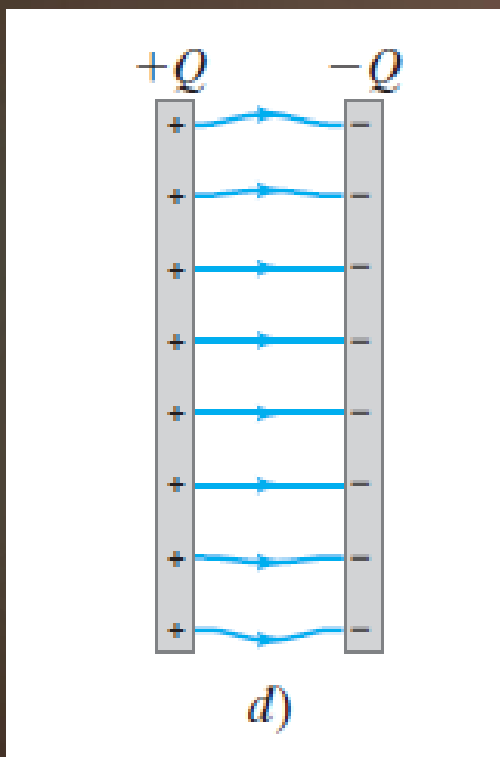
Las líneas de campo eléctrico debidas a **dos cargas iguales de signos opuestos**, una combinación que se conoce con el nombre de **dipolo eléctrico**. Las líneas de campo se curvan en este caso y están dirigidas de la carga positiva a la carga negativa. La dirección del campo eléctrico en cualquier punto es tangente a la línea de campo en ese punto, como se indica con el vector en el punto P.



Líneas de campo para dos cargas iguales positivas



Líneas de fuerza para cargas desiguales $-Q$ y $+2Q$. Observe que salen el doble de líneas de $+2Q$, que las que entran a $2Q$ (el número de líneas es proporcional a la magnitud de Q)



Líneas de campo entre dos placas paralelas con cargas de la misma magnitud, aunque de signos opuestos.

Las líneas de campo entre dos placas cercanas son paralelas y están igualmente espaciadas en la parte central, pero se curvan un poco cerca de los bordes. Así, en la región central, el campo eléctrico tiene la misma magnitud en todos los puntos.

La Fuerza eléctrica que actúa sobre **q** en un campo eléctrico se calcula:

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

Si el campo eléctrico en una posición dada del espacio es ocasionado por más de una carga los campos individuales (llamados E_1, E_2 , etc) debido a cada una de las cargas se suman vectorialmente para calcular el campo total en ese punto. De la siguiente manera:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$$

Cuando colocamos una carga $q = +2.00 \times 10^{-6} \text{ C}$ en un punto de un campo eléctrico experimenta una fuerza de 1,20 N. Calcular la intensidad del campo eléctrico en dicho punto.

DATOS:

$$q = +2.00 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$F = 1,20 \text{ N}$$

$$E = ?$$

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

$$E = \frac{1,20 \text{ N}}{+2.00 \cdot 10^{-6} \text{ C}} = 600 \times 10^3 \text{ N/C}$$

Respuesta: La intensidad del campo eléctrico generado por una carga de carga $q = +2.00 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ es de $600 \times 10^3 \text{ N/C}$

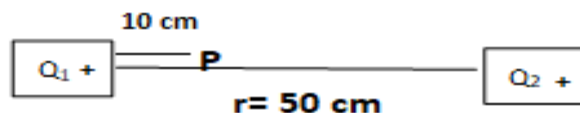
Dos cargas puntuales, $Q_1 = +1.0 \mu\text{C}$ y $Q_2 = +3.0 \mu\text{C}$, están situadas en el vacío a 50.0 cm una de otra. Calcula el campo eléctrico en un punto P situado sobre el segmento que une las dos cargas y a 10 cm de Q_1 .

DATOS

$$Q_1 = +1.0 \mu\text{C}$$

$$Q_2 = +3.0 \mu\text{C}$$

$$r = 50.0 \text{ cm}$$



$$\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \vec{u}$$

$$E_1 = \frac{9.00 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \times 1.0 \times 10^{-6} \text{ C}}{(0.10 \text{ m})^2}$$

$$E_2 = \frac{9.00 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \times 3.0 \times 10^{-6} \text{ C}}{(0.40 \text{ m})^2}$$

$$E_1 = 9.0 \times 10^5 \text{ N/m}$$

$$E_2 = 1.7 \times 10^5 \text{ N/m}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$$

$$E_T = 9.0 \times 10^5 \text{ N/m} - 1.7 \times 10^5 \text{ N/m}$$

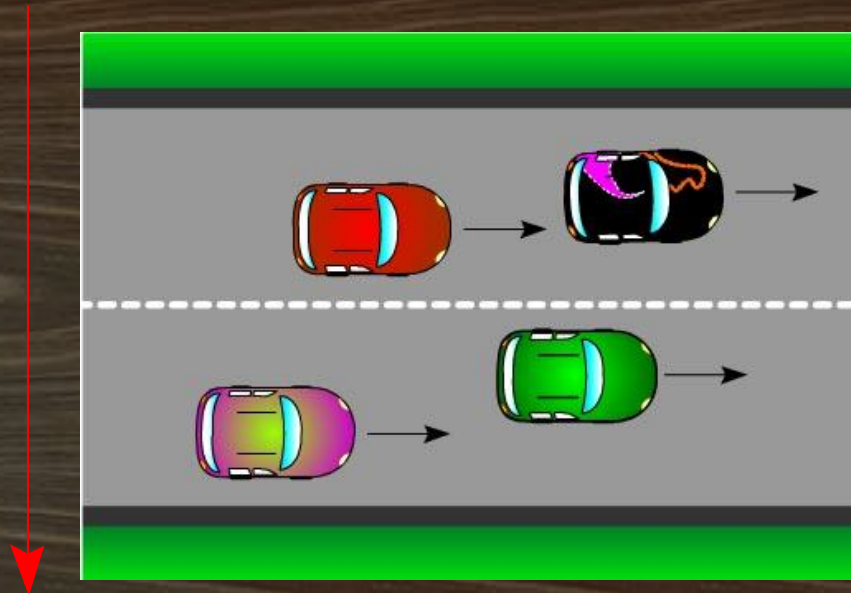
$$E_T = 7.3 \times 10^5 \text{ N/m}$$

RESPUESTA: El campo eléctrico en un punto P situado sobre el segmento que une las dos cargas y a 10 cm de Q_1 es de $7.3 \times 10^5 \text{ N/m}$

MATERIALES CONDUCTORES, AISLANTES Y SEMICONDUCTORES

28

La conductividad se refiere a la capacidad de un material o sustancia para dejar pasar libremente la corriente eléctrica. La conductividad de un material depende fundamentalmente de su estructura atómica y molecular.



a. CONDUCTORES. Los electrones del material están ligados muy débilmente y pueden moverse en forma más o menos libre dentro del mismo (aunque no pueden *abandonar* el objeto fácilmente), por lo que se les conoce como *electrones libres* o *electrones de conducción*.

Los materiales conductores son aquellos que permiten que las cargas eléctricas se desplacen libremente por su interior.

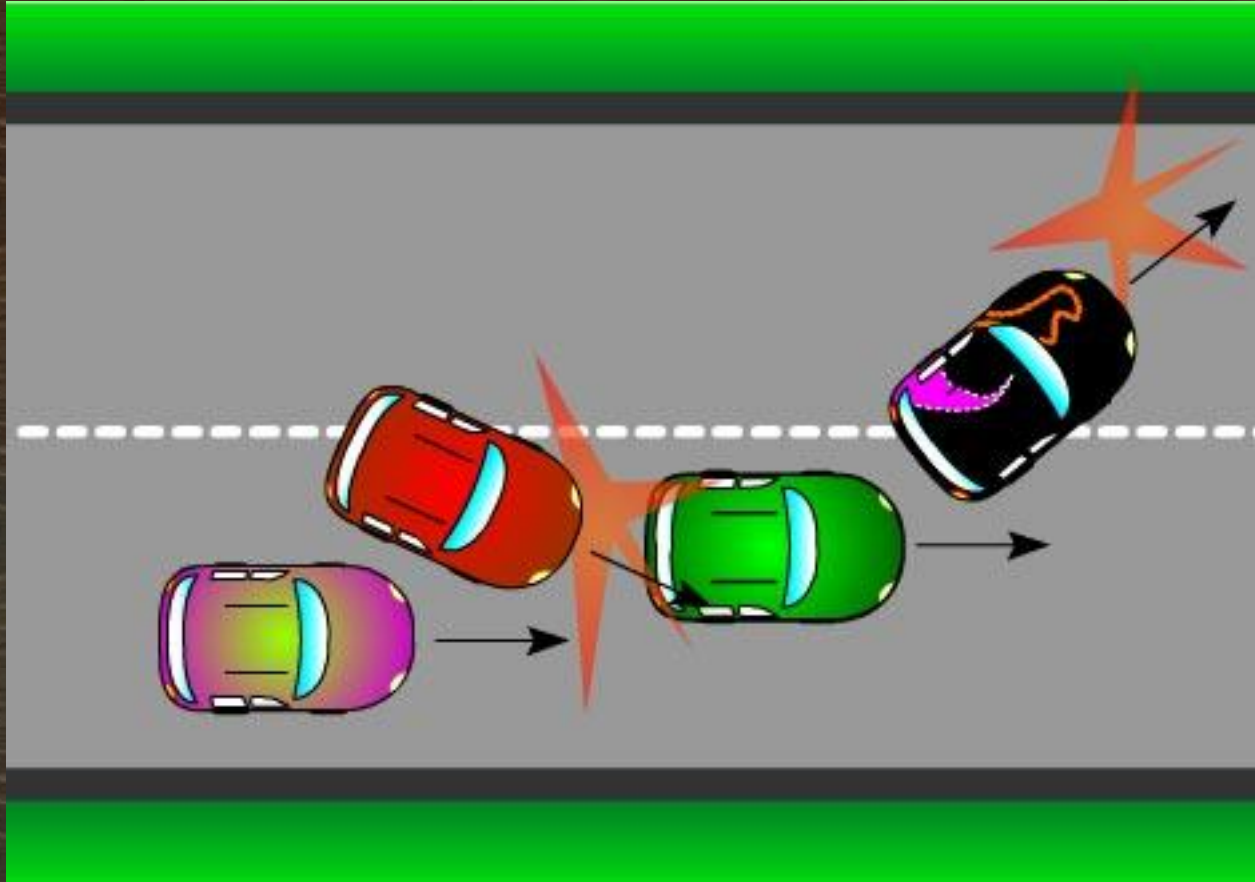
Así, el cobre es el material empleado para transportar la electricidad en las instalaciones eléctricas de nuestras casas.

Los metales en general son muy buenos conductores de la electricidad

b. AISLANTES

29

Existen cargas, pero no se pueden mover fácilmente.



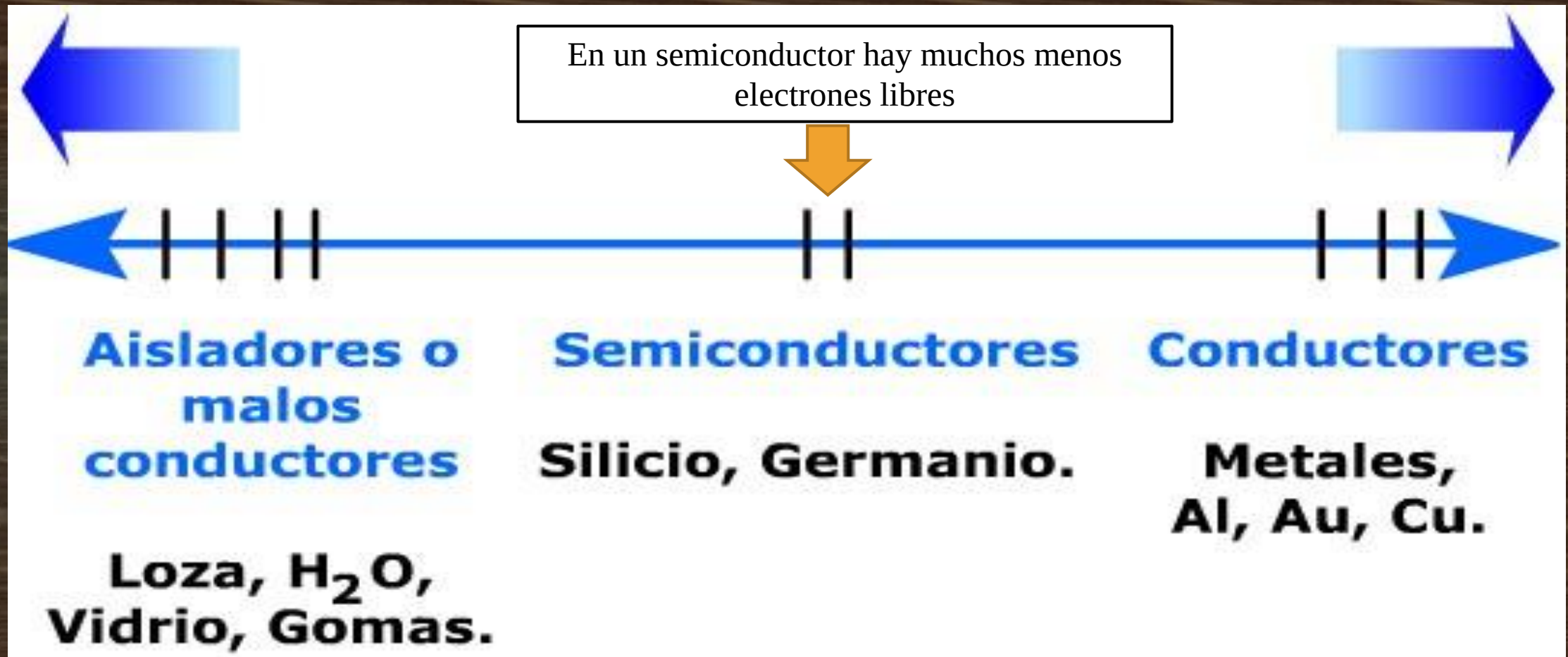
Desde el punto de vista atómico, los electrones en un material aislante están ligados al núcleo de manera muy fuerte.

Ejm-Madera, goma, vidrio

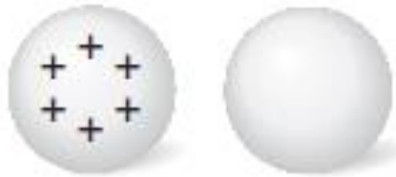
SEMICONDUCTOR

30

Es un material que tienen una conductividad eléctrica inferior a la de un conductor metálico pero superior a la de un buen aislante. Esta propiedad no solo depende de su estructura atómica sino también de la temperatura, campo eléctrico o magnético al que este sometido. Los semiconductores más utilizados son el silicio y el germanio.



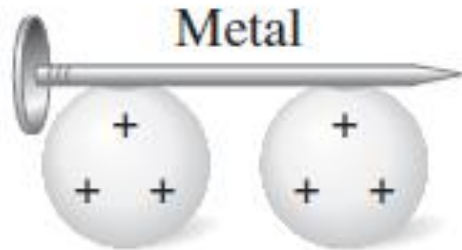
Cargada Neutral



a)

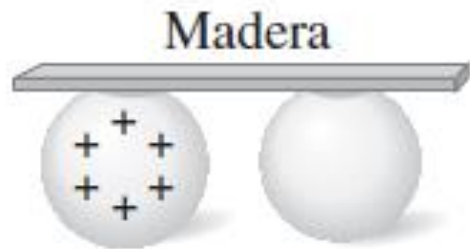


a) Una esfera de metal cargada y una esfera de metal neutra.



b)

b) Las dos esferas conectadas por un conductor (un clavo de metal), que conduce carga de una esfera a la otra.



c)

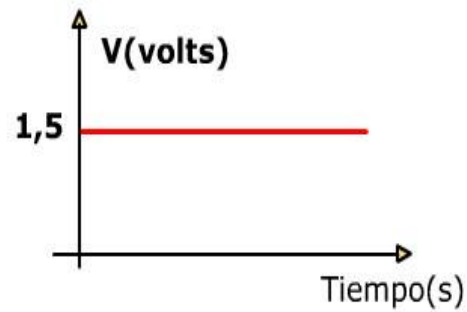
c) Las dos esferas originales conectadas mediante un aislante (madera). Prácticamente no se conduce ninguna carga.

CORRIENTE ELÉCTRICA

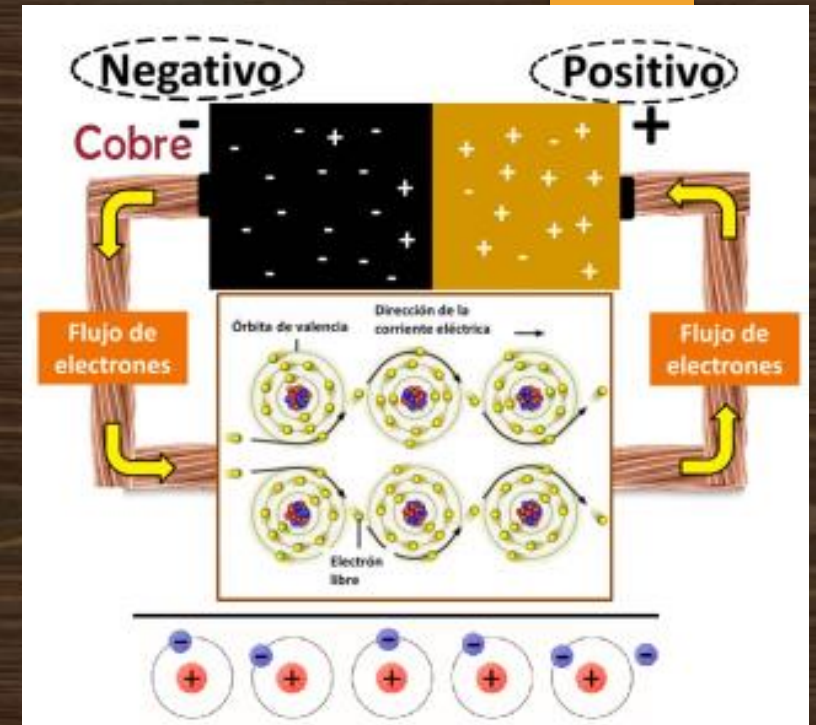
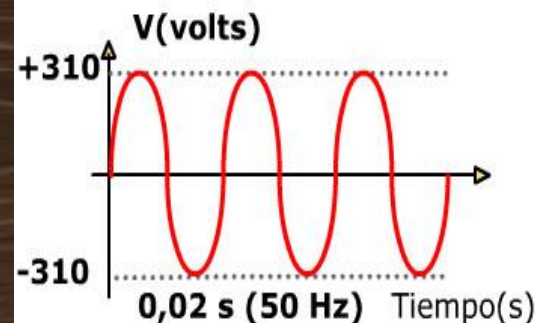
El flujo de cargas en movimiento (ELECTRONES) a través de un conductor debido a una diferencia de potencial se denomina corriente eléctrica. Es posible controlar el flujo de carga usando campos eléctricos y potencial eléctrico (voltaje). Existen dos tipos de corriente: Continua (CD) y Alterna (CA)

- La corriente continua es aquella en que el movimiento de los electrones mantiene siempre el mismo sentido. Las dinamos y las pilas producen corriente continua.

Corriente continua (CC)



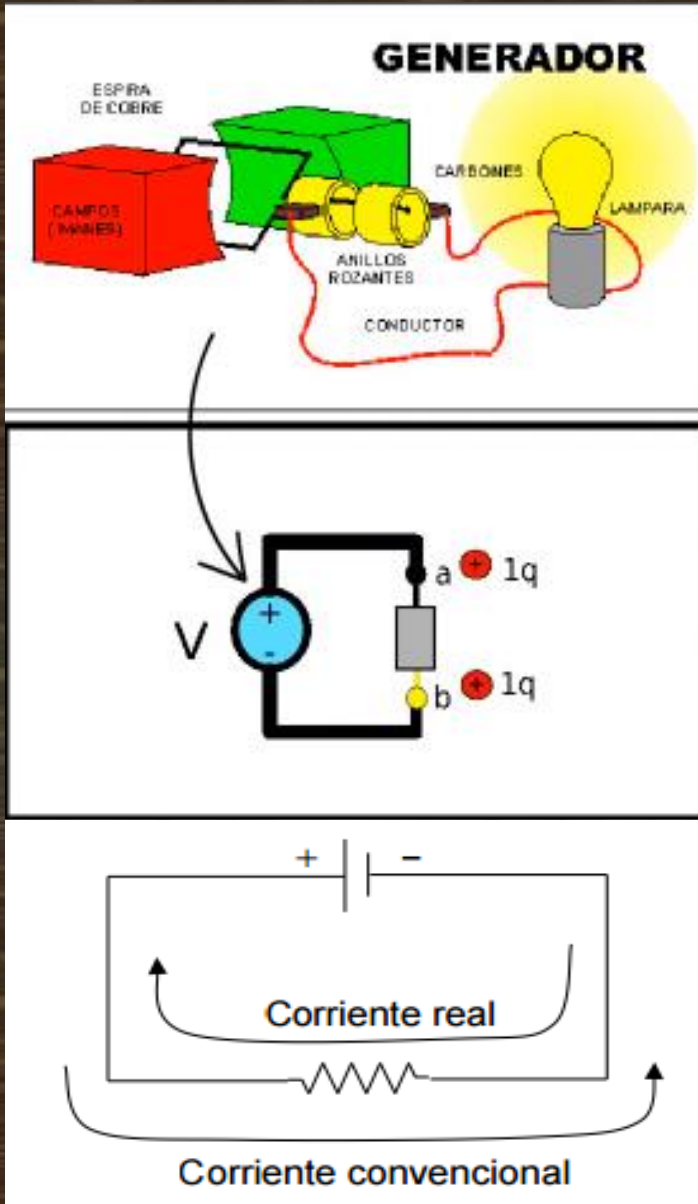
Corriente alterna (CA)



- La corriente alterna es aquella en la que el sentido del movimiento de los electrones cambia constantemente. Los alternadores producen corriente alterna, que es el tipo de corriente que utiliza la instalación eléctrica de nuestras casas.

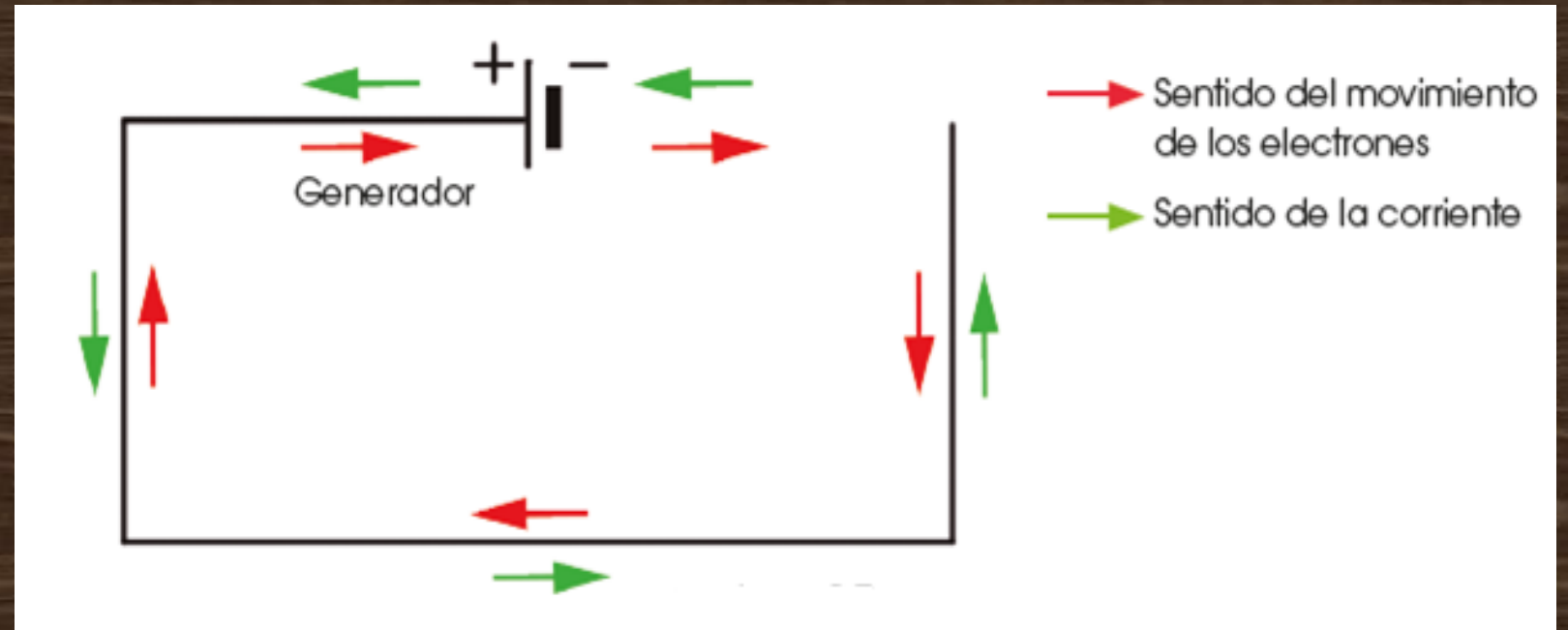
SENTIDO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

33

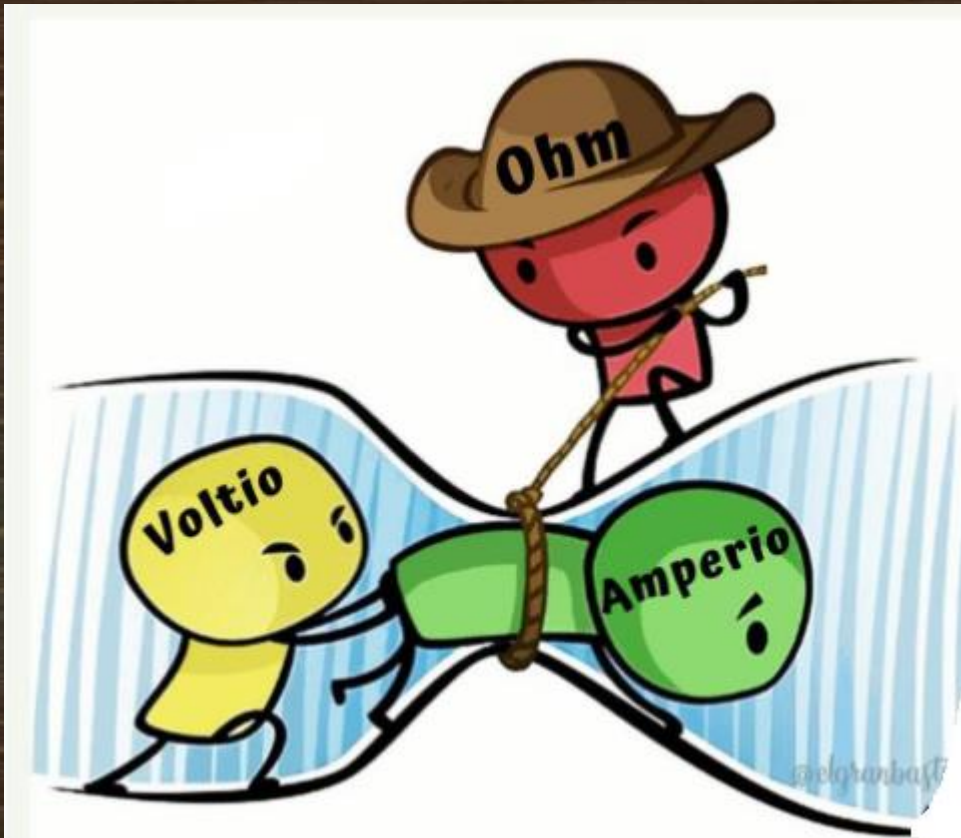


Por convenio, a la corriente eléctrica se le asigna un sentido opuesto al sentido del movimiento de los electrones.

- Sentido del movimiento de los electrones: Los electrones circulan desde el polo negativo del generador al polo positivo, a través de los conductores, y desde el polo positivo al polo negativo por el interior del generador.



Magnitudes de la Corriente eléctrica



Un **amperio** es la **intensidad de corriente** que circula por un conductor cuando por el pasa una carga de un coulombio cada segundo. Se mide utilizando un amperímetro

En cambio un galvanómetro es un dispositivo mecánico-electromagnético capaz de medir corrientes tan pequeñas como un micro ampere,

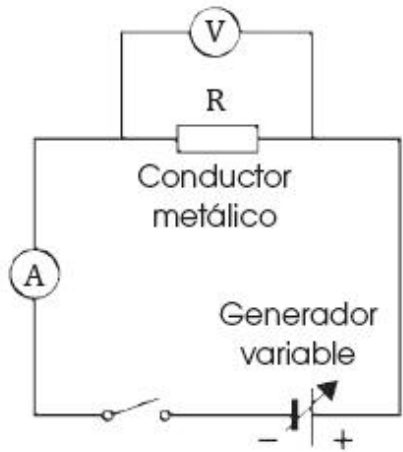
El **voltaje** o tensión **eléctrica** es la fuerza necesaria para empujar a los electrones a través de un material conductor (se mide en VOLTIO-V). Se mide utilizando un voltímetro

Se denomina **Resistencia eléctrica** a la oposición al flujo de corriente eléctrica a través de un conductor. (Se representa con la letra griega omega (Ω))

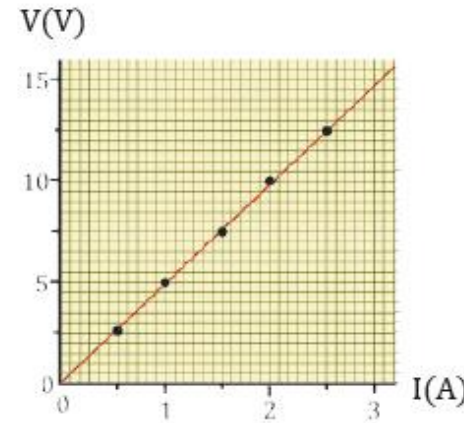
LEY DE OHM

35

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



V(V)	I (A)	V/I (Ω)
2,5	0,5	5
5	1	5
7,5	1,5	5
10	2	5
12,5	2,5	5
15	3	5



$$\frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{V_3}{I_3} \dots = \text{constante}$$

En un circuito eléctrico, el **cociente** entre la **diferencia de potencial** aplicada a los extremos de un conductor y la **intensidad de corriente** que circula por él es una **constante** que coincide con la **resistencia eléctrica** del conductor.

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

R = resistencia eléctrica

V = diferencia de potencial

I = intensidad

La generalización de estos resultados constituye la ley de Ohm.

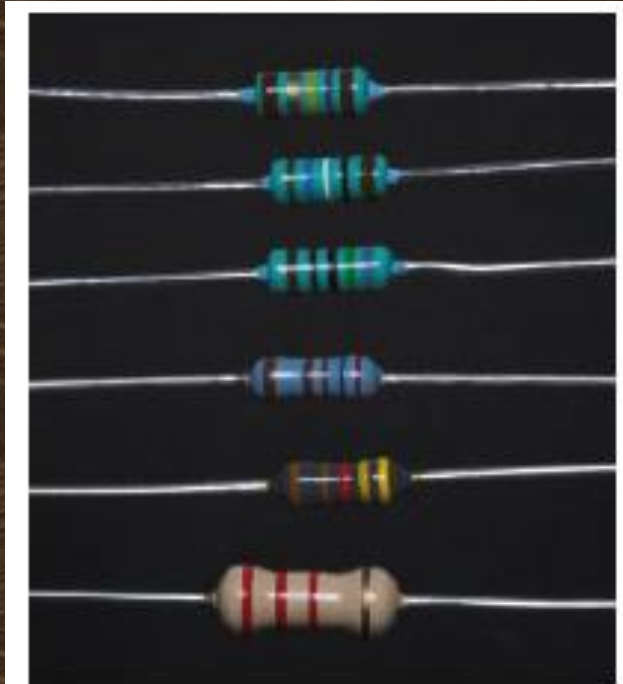
La ley de Ohm permite definir la unidad de resistencia eléctrica, el ohmio (Ω).

La resistencia eléctrica representa la oposición de un conductor al paso de la corriente eléctrica y es debida a la dificultad que ofrecen los átomos del conductor a la circulación de los electrones.

Experimentalmente se ha comprobado que la resistencia eléctrica de un conductor:

- Aumenta con la **longitud** del conductor.
- Disminuye con la **sección** transversal del conductor.
- Depende del material de que está formado el conductor.

Para tener en cuenta, de modo cuantitativo, la clase de material del que se compone el conductor, se introduce el concepto de resistividad.



Resistencias o resistores.



Color	1Ra.Banda	2Da.Banda	3Ra.Banda Multiplicadora	Tolerancia
negro	0	0	x1	
café	1	1	x10	
rojo	2	2	x100	2%
naranja	3	3	x1000	
amarillo	4	4	x10000	
verde	5	5	x100000	
azul	6	6	x1000000	
violeta	7	7	x10000000	
gris	8	8	x100000000	
blanco	9	9	x1000000000	
			DORADO/10 PLATEADO/100	dorado 5% plata 10%

Sin banda

20%

La **resistividad**, ρ , es la resistencia eléctrica de un conductor que tiene la unidad de sección y la unidad de longitud.

Resistividad a 20 °C	
Material	$\rho(\Omega \cdot m)$
Plata	$1,59 \cdot 10^{-8}$
Cobre	$1,72 \cdot 10^{-8}$
Aluminio	$2,82 \cdot 10^{-8}$
Manganina (84 % Cu, 12 % Mn, 4 % Ni)	$4,4 \cdot 10^{-7}$
Constantán (60% Cu, 40% Ni)	$4,9 \cdot 10^{-7}$
Madera	$10^8 - 10^{14}$
Vidrio	$10^{10} - 10^{14}$

La resistividad de un conductor depende de su naturaleza y de su temperatura (tabla 1). Un material es tanto mejor conductor cuanto menor es su resistividad.

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

R = resistencia

ρ = resistividad del conductor

L = longitud del conductor

S = sección del conductor

¿CÓMO SE PRODUCE Y TRANSPORTE LA CORRIENTE ELÉCTRICA HACIA CADA UNO DE LOS HOGARES

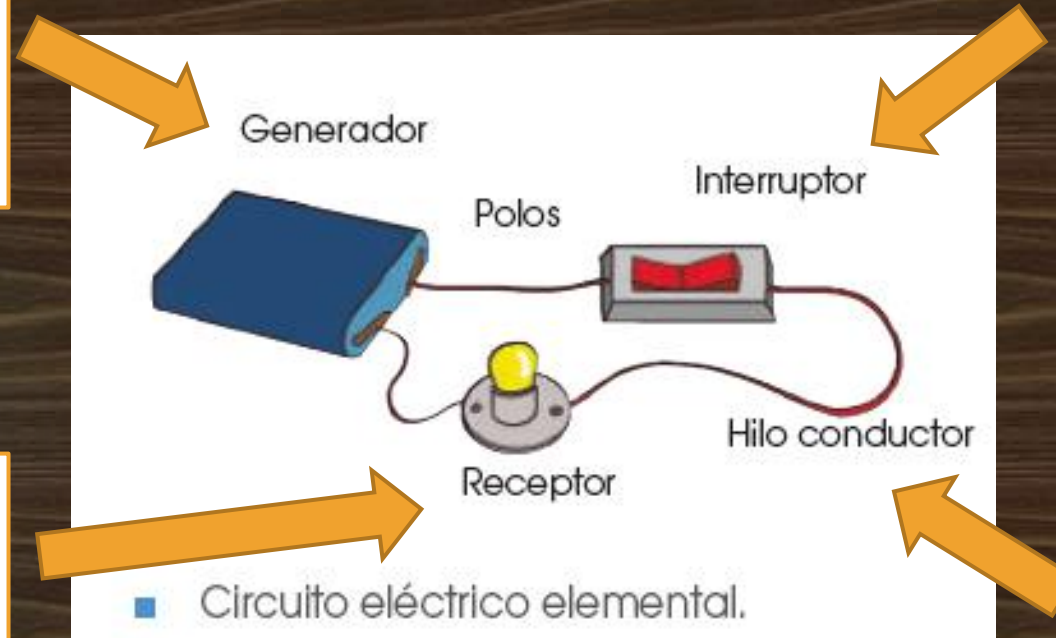
CIRCUITO ELÉCTRICO

Es la reunión de ciertos elementos que entran en una determinada conexión, siendo este el camino que sigue la corriente eléctrica desde el punto de origen hasta la salida.

Un circuito eléctrico es un sistema en el que la corriente eléctrica que procede de un generador vuelve a este después de ser utilizada de algún modo. Un circuito básico presenta los siguientes componentes:

Dispositivo capaz de transformar alguna forma de energía en energía eléctrica

Dispositivo capaz de transformar la energía eléctrica en otras formas de energía.



Mecanismo que abre o cierra el circuito, de modo que impide o permite el paso de corriente eléctrica.

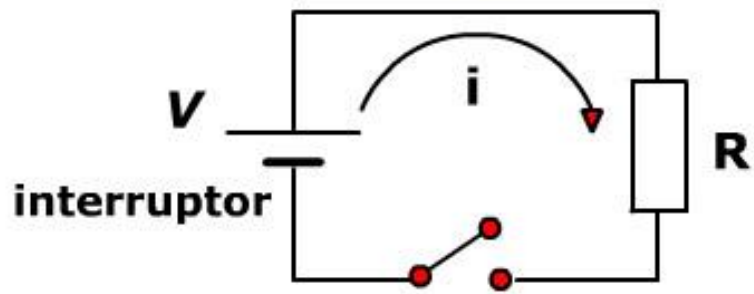
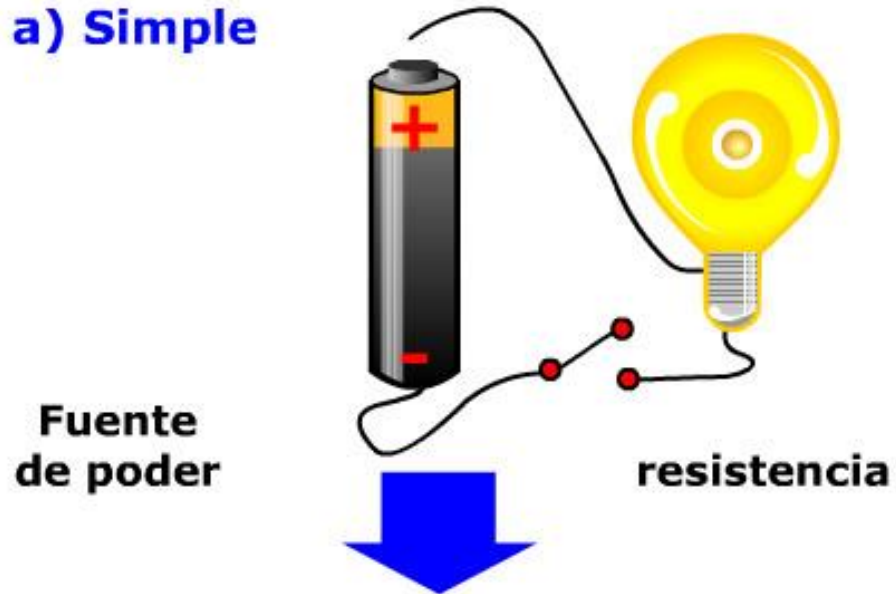
Hilos metálicos que unen los diversos elementos del circuito y permiten la circulación de la corriente.

https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_es.html

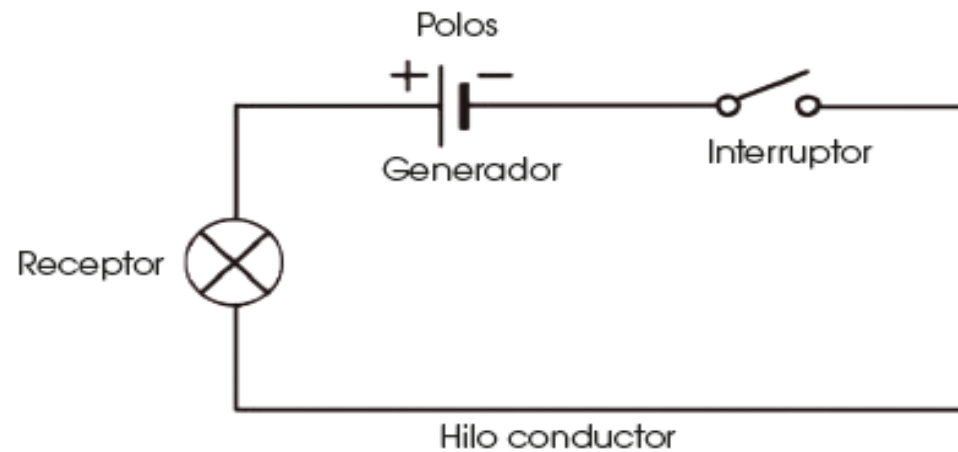
SIMBOLOGÍA UTILIZADAS EN UN CIRCUITO ELÉCTRICO

40

a) Simple



Nº	Grafico	Referencia
1		Conductor
2		Condensador
3		Generador
4		Resistor
5		Reóstato o resistencia variable
6		Bombilla eléctrica
7		Inductor
8		Amperímetro
9		Voltímetro



■ Esquema de un circuito eléctrico.

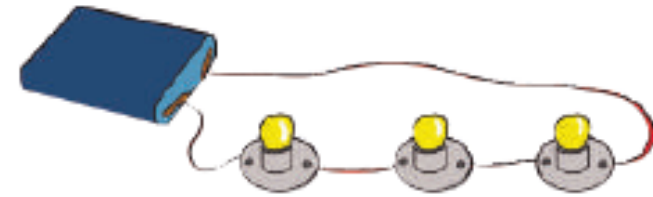
Conexión de receptores en un circuito

41

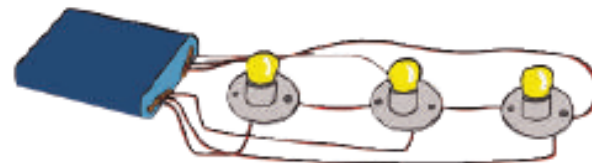
En un circuito eléctrico también pueden conectarse varios receptores a la vez. Esto ocurre, por ejemplo, con las bombillas instaladas en un árbol de Navidad o en un anuncio luminoso.

Los receptores se pueden conectar a un circuito de dos maneras básicas:

- Conexión en serie: La corriente pasa por todos y cada uno de los receptores. Si se funde un receptor, interrumpe el paso de la corriente y todos dejan de funcionar.
- Conexión en paralelo: La corriente se reparte entre todos los receptores. Por cada receptor solo pasa parte de la corriente. Si se funde un receptor, los demás continúan funcionando de manera normal.

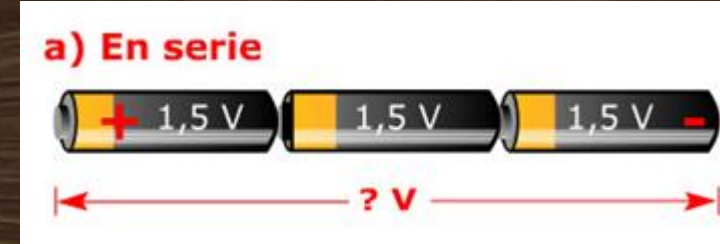
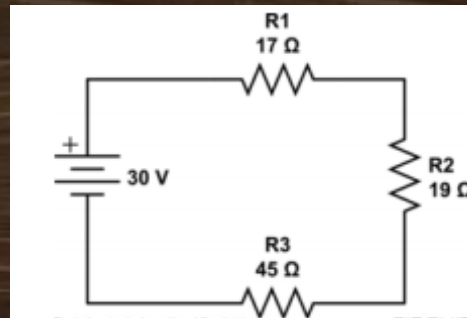
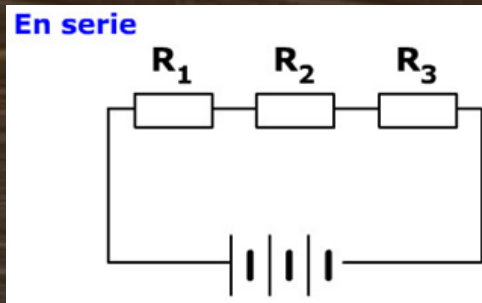


■ Circuito en serie.



■ Circuito en paralelo.

Un circuito en serie es aquel cuyos elementos están conectados en sucesión, por momento nos limitaremos a aquellos circuitos resistivos, como el que se ilustra en la figura.



En un circuito en serie la corriente eléctrica es la misma en cada elemento de éste, y cada resistencia produce una caída de potencial o de voltaje, de tal forma que la suma de las caídas de potencial es igual al potencial o voltaje suministrado por la batería:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

Donde V es el voltaje suministrado y V_1 , V_2 , V_3 son las caídas de voltaje en cada resistencia, que se pueden calcular de la siguiente forma:

$$V_1 = IR_1$$

Donde I es la intensidad de corriente.

La resistencia equivalente del circuito en serie es la suma de las resistencias individuales:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

EFEECTO JOULE

44

El efecto Joule es el fenómeno por el cual una parte de la energía eléctrica se transforma en calor cuando la corriente eléctrica atraviesa un conductor.

Si bien el efecto Joule se produce en todos los aparatos eléctricos, algunos están especialmente diseñados para transformar la energía eléctrica en calor. Estos aparatos, como estufas, hornillos, planchas, calentadores, etc. van provistos de una resistencia eléctrica, en la cual, al paso de la corriente, la energía eléctrica se transforma en calor (E).

Esta expresión recibe el nombre de ley de Joule y afirma que la cantidad de energía eléctrica transformada en calor en una resistencia R es proporcional al cuadrado de la intensidad, I^2 , al tiempo, t, y a la propia R.



$$E = I^2 R t$$

V=voltaje (V)

I=corriente (A)

t = tiempo (s)

$$E = V I t$$

La potencia eléctrica es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado. La unidad en el Sistema Internacional de Unidades es watts. (J/s)



Potencia de consumo de equipos eléctricos mas comunes

Computadora de escritorio (estándar)	200W
Computadora de escritorio (juegos)	500W
Ordenador portátil	100W

Microonda	1000W
Horno – Eléctrico	1200W
Tostadora	850W
Horno tostador	1200W

$$P = \frac{E}{t}$$

P = potencia eléctrica
E = energía
t = tiempo

$$W[\text{watts}] = \frac{E[\text{joule}]}{t[\text{segundo}]}$$

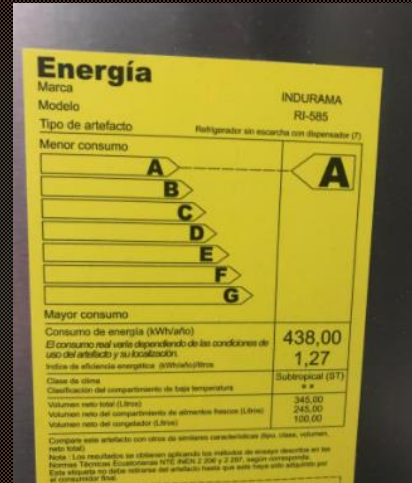
$$P = IV$$

$$P = I^2R$$

Aplicando la ley de OHM la potencia se calcula por:

¿Cómo medimos el gasto de un dispositivo electrónico?

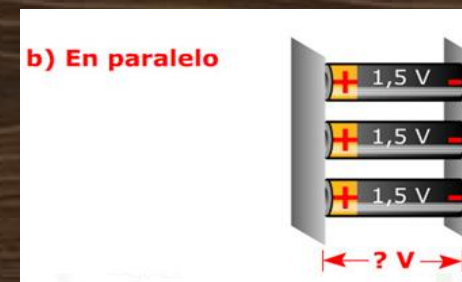
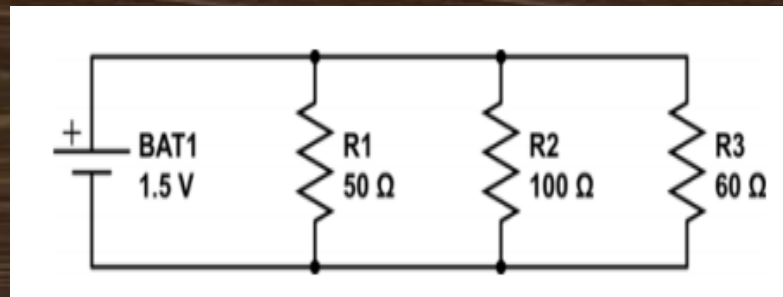
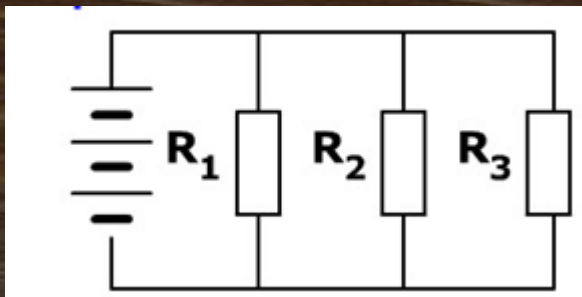
Midiendo la potencia eléctrica



Esta energía consumida en un tiempo determinado se mide en Kwh. Esta es la unidad de medida que las empresas eléctricas utilizan para cobrar lo que consumen sus clientes al mes.

Potencia x Tiempo = Consumo (energía consumida)

Si la corriente eléctrica tiene la posibilidad de circular por varias ramificaciones, como se muestra en la figura se tiene el caso de un circuito en paralelo, en este caso nos referiremos sólo a circuitos resistivos.



En un circuito en paralelo, cada resistencia está conectada a la misma diferencia de potencial y la corriente que suministra la batería se reparte en cada elemento, de tal forma que la suma de las corrientes que circulan por cada elemento es igual a la corriente que sale de la pila tal como lo exige el principio de conservación de la carga.

Para encontrar la resistencia equivalente utilizamos la siguiente expresión:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1}$$

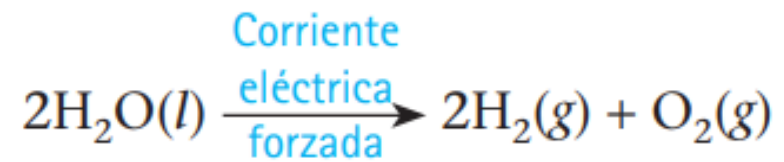
$$I_2 = \frac{V}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3}$$

¿Cómo se transforma la energía eléctrica en los circuitos eléctricos de nuestros hogares?

USO DE CORRIENTE ELÉCTRICA PARA PROVOCAR REACCIONES QUÍMICAS

El **proceso de electrólisis** involucra forzar una corriente a través de una celda para producir un cambio químico que de otra manera no ocurriría. Un ejemplo importante de este tipo de proceso es la electrólisis del agua. Ésta es una sustancia muy estable que puede descomponerse en sus elementos utilizando una corriente eléctrica



La electrólisis del agua para producir hidrógeno y oxígeno ocurre siempre que se fuerza una corriente a través de una disolución acuosa.



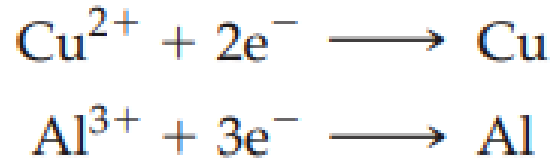
Otro uso importante de la electrólisis se aplica en la producción de metales a partir de sus menas. El metal producido en mayores cantidades por medio de la electrólisis es el aluminio. El aluminio es uno de los elementos más abundantes en la Tierra: es el tercero detrás del oxígeno y el silicio. Debido a que es un metal muy reactivo, se encuentra en la naturaleza como su óxido en una mena llamada bauxita (nombrada así en honor a Les Baux, Francia, donde fue descubierta en 1821).

El efecto del proceso de electrólisis es reducir los iones Al^{3+} a los átomos de Al neutros que forman el metal. El aluminio producido en este proceso electrolítico es 99.5% puro. Para que sea útil como material estructural, se alea con metales como zinc (para la construcción de remolques y aviones) y manganeso (para utensilios de cocina, tanques de almacenamiento y señales de carreteras). La producción del aluminio consume casi 4.5% de toda la electricidad utilizada en Estados Unidos.

Aspectos cuantitativos de la electrólisis

La cantidad de sustancia que experimenta oxidación o reducción en cada electrodo durante la electrólisis es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que pasa por la celda.

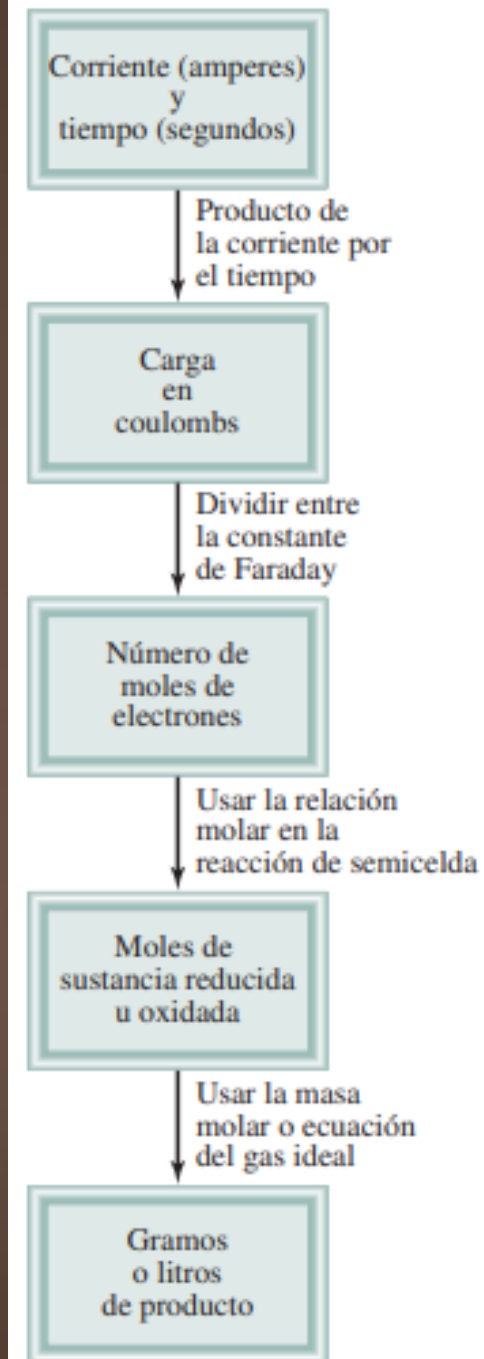
La cantidad de carga que pasa por un circuito eléctrico, se mide por lo general en coulomb.



$$1 \text{ ampere} = 1 \frac{\text{coulomb}}{\text{segundo}} \quad \text{o} \quad 1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$$

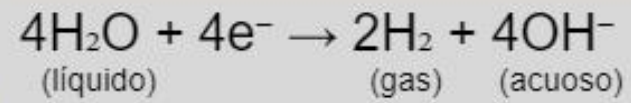
Un faraday es la cantidad de electricidad que corresponde a la ganancia o pérdida y, por lo tanto, al paso de $6.022 \times 10^{23} \text{ e}^{-}$, o una mol de electrones se tiene:

$$1 \text{ faraday} = 6.022 \times 10^{23} \text{ e}^{-} = 96\,485 \text{ C}$$

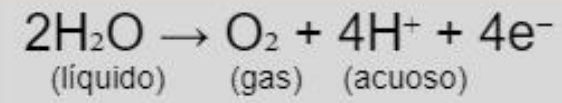


Pasos involucrados en el cálculo de las cantidades de las sustancias reducidas u oxidadas en la electrólisis

✓ Zoom cátodo



✓ Zoom ánodo



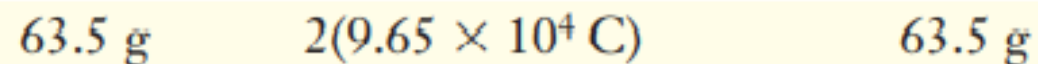
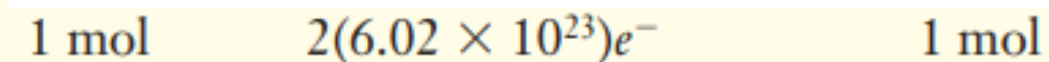
ELECTRÓLISIS DEL AGUA

- Oxidación (en el ánodo) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
- Reducción (en el cátodo) $2\text{H}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

Problema: Calcule la masa de cobre metálico que se deposita en el cátodo durante el paso de 2.50 amperes de corriente a través de una solución de sulfato de cobre(II) por 50.0 minutos



(reducción, cátodo)

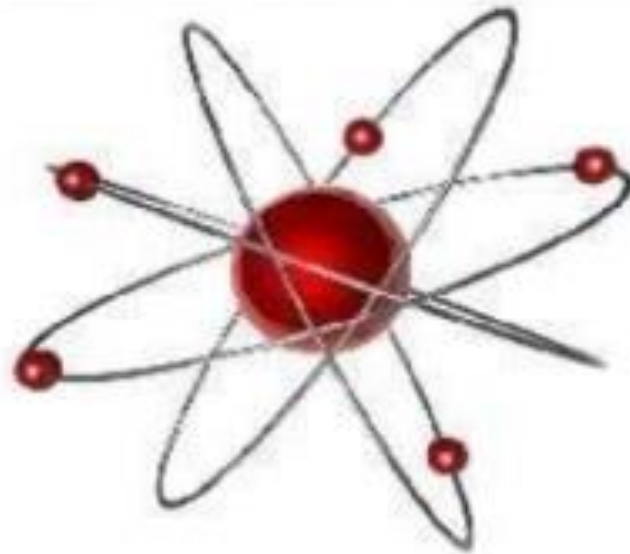
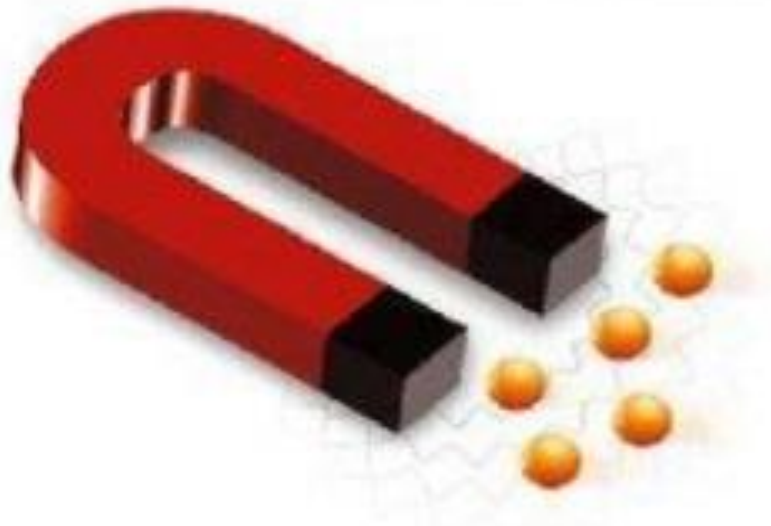


corriente
× tiempo $\longrightarrow$ núm. de
coulombs $\longrightarrow$ mol de e^{-}
que pasan $\longrightarrow$ masa
de Cu

$$1 \text{ ampere} = 1 \frac{\text{coulomb}}{\text{segundo}} \quad \text{o} \quad 1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$$

$$50.0 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{2.50 \text{ C}}{\text{s}} = 7.50 \times 10^3 \text{ C}$$

$$7.50 \times 10^3 \text{ C} \times \frac{1 \text{ mol de } e^{-}}{9.65 \times 10^4 \text{ C}} \times \frac{63.5 \text{ g de Cu}}{2 \text{ mol de } e^{-}} = 2.47 \text{ g de Cu}$$



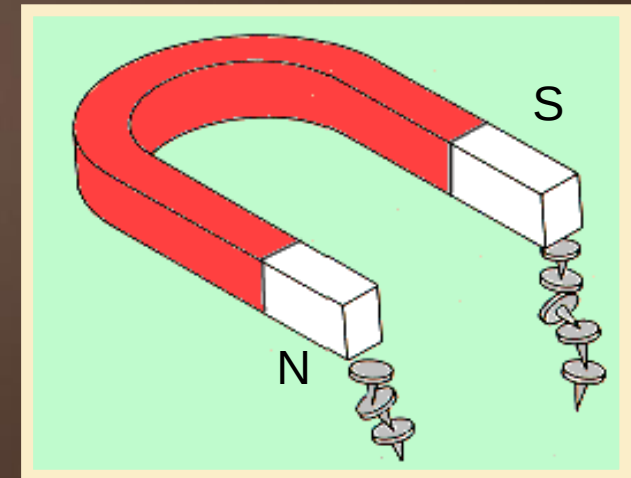
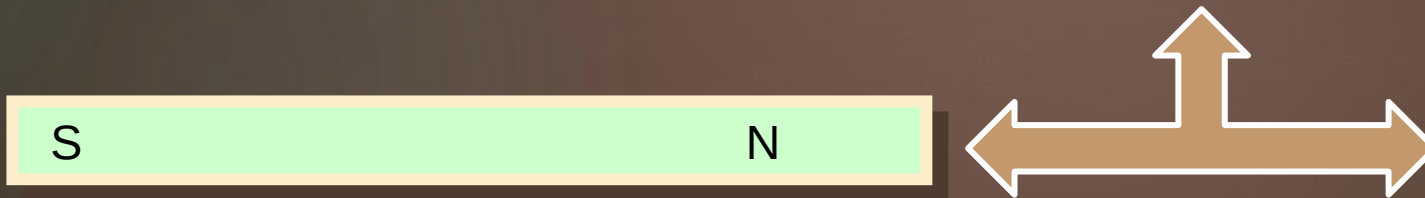
MAGNETISMO



MAGNETISMO

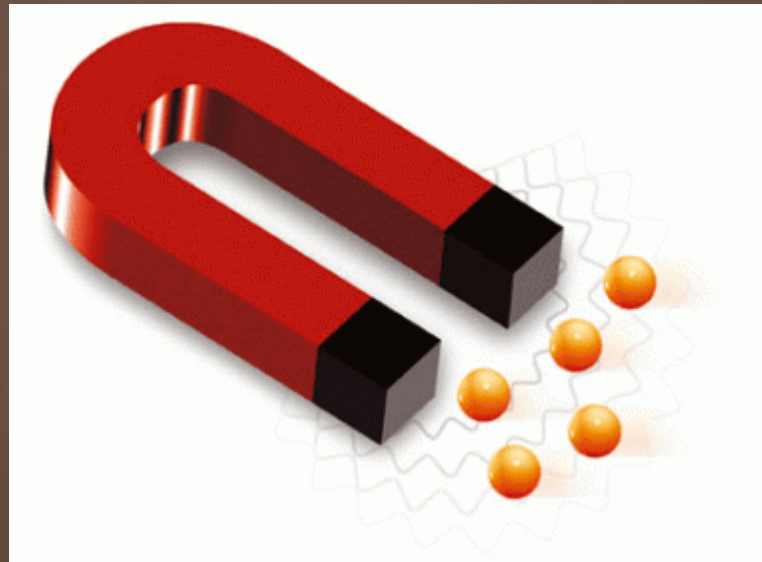
Desde la antigüedad se sabe que ciertos materiales, llamados imanes, tienen la propiedad de atraer pequeños trozos de metal. Esta propiedad atractiva se llamó magnetismo. El magnetismo es el conjunto de fenómenos físicos mediados por campos magnéticos

El campo magnético está presente en los imanes



IMANES

Un imán es un material capaz de producir un campo magnético exterior y atraer ciertos metales (hierro, cobalto, níquel)



Los imanes pueden ser: naturales o artificiales, o bien, permanentes o temporales. Un imán natural es un mineral con propiedades magnéticas (magnetita). Un imán artificial es un cuerpo de material ferromagnético al que se ha comunicado la propiedad del magnetismo.

Sólo el hierro y unos cuantos materiales, como el cobalto, níquel, gadolinio y algunos de sus óxidos y aleaciones, presentan fuertes efectos magnéticos. Se dice que son materiales **ferromagnéticos** (de la palabra latina *ferrum* para el hierro). Otros materiales manifiestan efectos magnéticos muy leves, tanto que sólo pueden detectarse con delicados instrumentos de medición.



El **imán de neodimio** (también conocido como imán **NIB**, o **Neo**) es el tipo de **imán de tierras raras artificial** más extensamente utilizado.

Un imán permanente está fabricado en acero imantado.
Un imán temporal, pierde sus propiedades una vez que cesa la causa que provoca el magnetismo.
Un electroimán es una bobina (en el caso mínimo, una espiral) por la cual circula corriente eléctrica.



Partes de un imán

Eje magnético: Barra de la línea que une los dos polos.

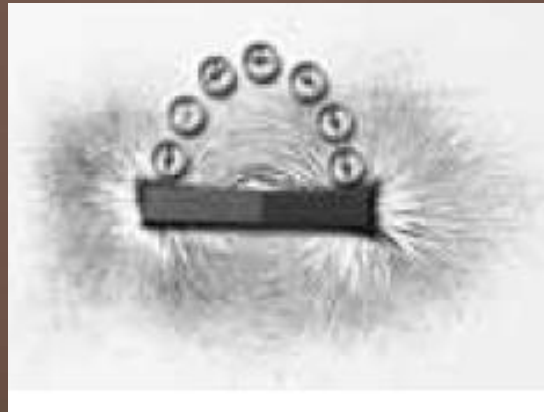
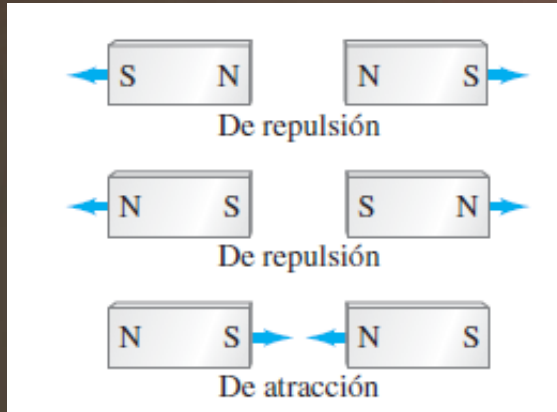
Línea neutra: Línea de la superficie de la barra que separa las zonas polarizadas.

Polos: Los dos extremos del imán donde las fuerzas de atracción son más intensas.



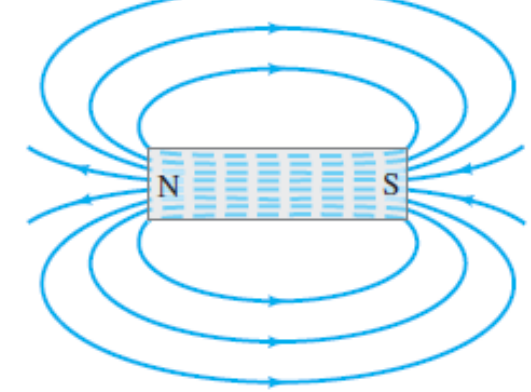
Polos Magnéticos

Los imanes tienen dos polos magnéticos diferentes llamados Norte o Sur. Si enfrentamos los polos Sur de dos imanes estos se repelen, y si enfrentamos el polo sur de uno, con el polo norte de otro se atraen

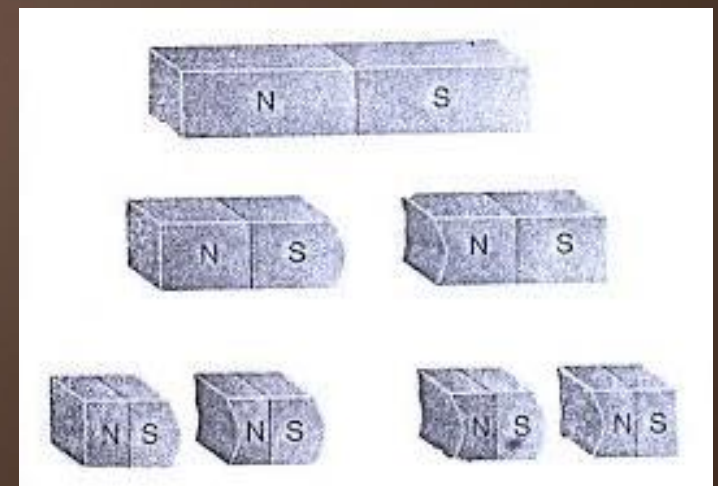


Visualización de las líneas de campo magnético alrededor de un imán de barra, usando limaduras de hierro y agujas de brújula. El extremo izquierdo del imán de barra es su polo norte. El polo N de la aguja de una brújula cercana apunta alejándose del polo norte del imán de barra.

Líneas de campo magnético de un imán de barra

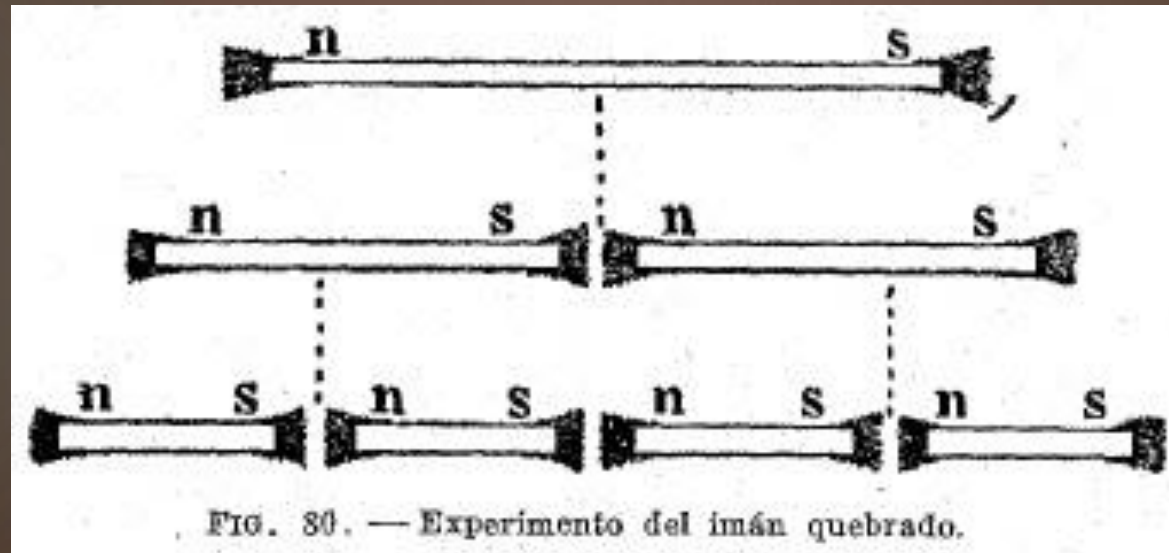


fraccionarse



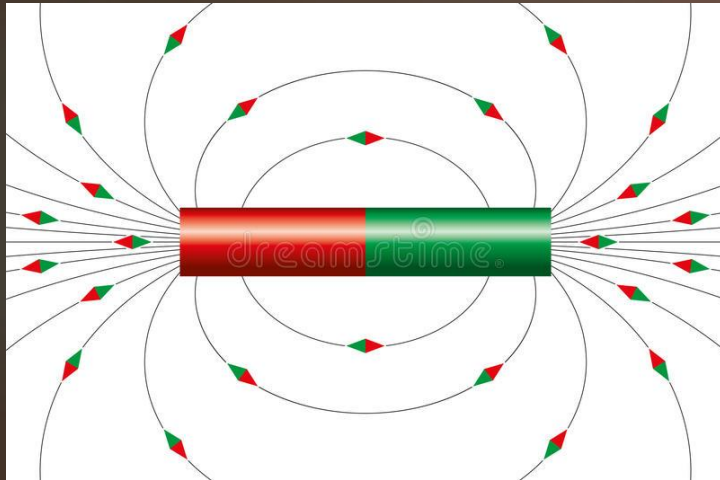
El espectro magnético muestra que cada trozo se ha transformado, a su vez, en un imán, cada uno con sus dos polos. Si luego se corta en dos trozos una de las dos partes anteriores del palillo; al hacer nuevamente el espectro tendremos ahora tres imanes, cada uno con sus respectivos polos.

No se puede obtener un polo aislado; siempre se tendrán por lo menos dos, de cargas contrarias.



Campo magnético

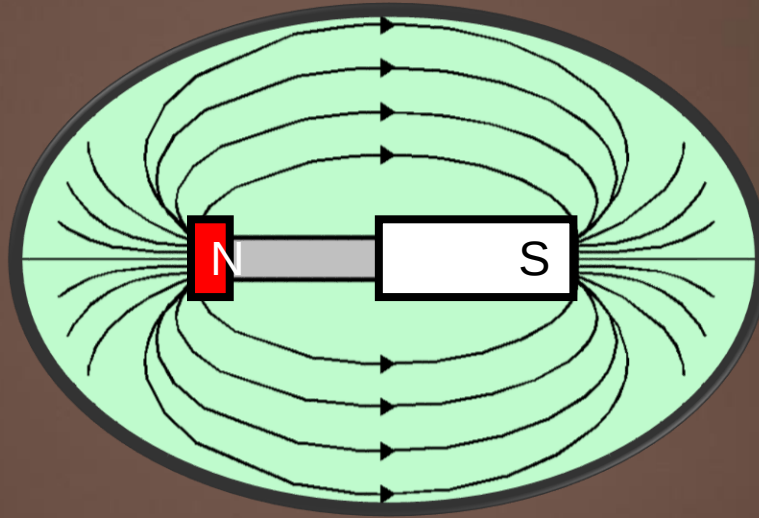
La imantación se transmite a distancia y por contacto directo. La región del espacio que rodea a un imán y en la que se manifiesta las fuerzas magnéticas se llama campo magnético. Las líneas del campo magnético revelan la forma del campo. Las líneas de campo magnético emergen de un polo, rodean el imán y penetran por el otro polo.



Se describe como un campo vectorial . Se representa mediante líneas de campo y juega un papel fundamental en la teoría electromagnética

Las líneas de campo magnético se pueden describir al imaginar una pequeña brújula colocada en puntos cercanos.

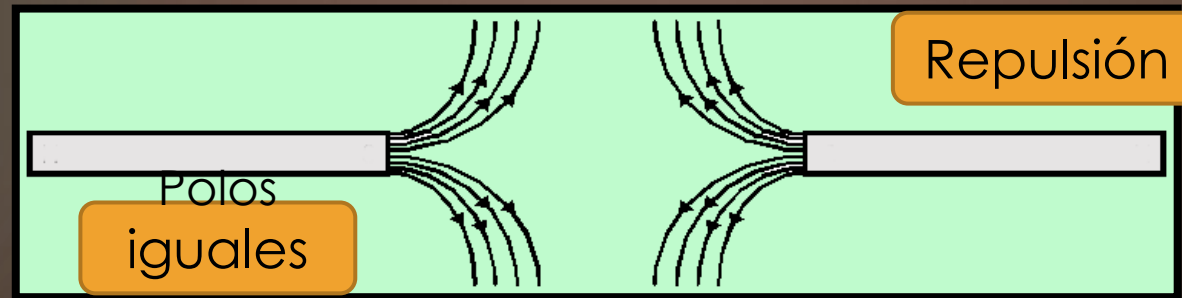
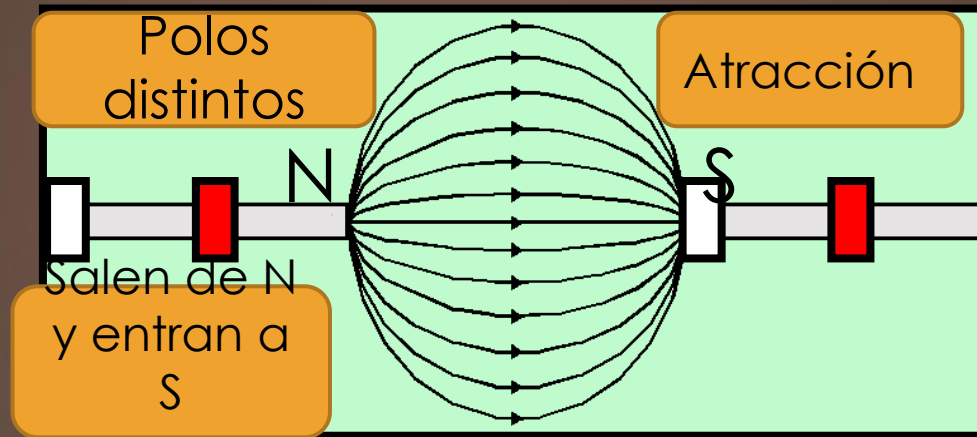
Líneas de campo magnético



El campo B es fuerte donde las líneas son densas y débil donde las líneas están esparcidas

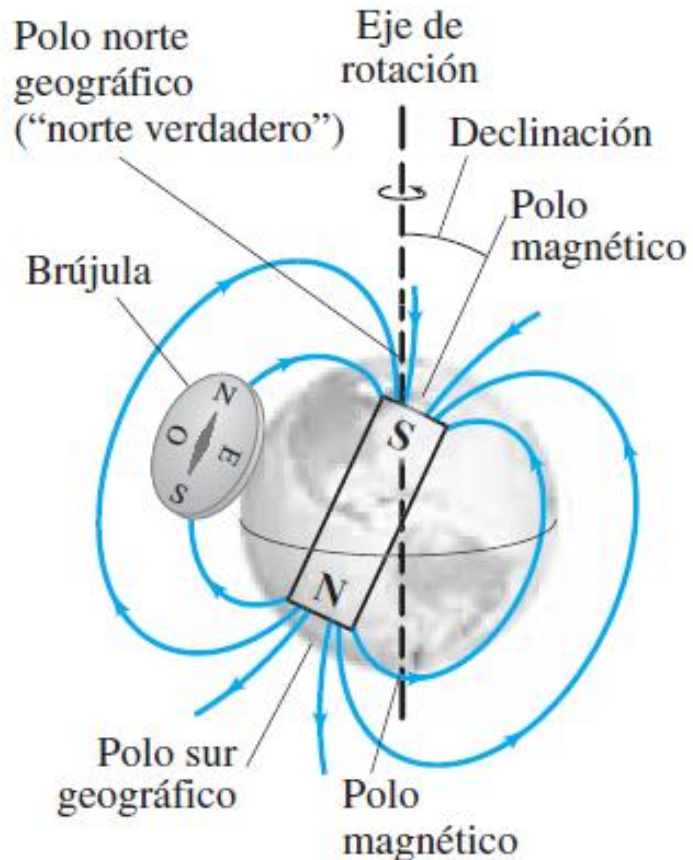
La dirección del campo magnético B en cualquier punto es la misma que la dirección que indica esta brújula.

LINEAS DE CAMPO ENTRE IMANES



FUERZA Y CAMPO MAGNÉTICO

El campo magnético terrestre



La Tierra se comporta como un gran imán recto permanente, con sus polos magnéticos casi opuestos a los polos geográficos

<https://www.youtube.com/watch?v=DwshhZq6T8Q>

Experimento de Oersted

Si una brújula se acerca al polo sur de un imán recto...



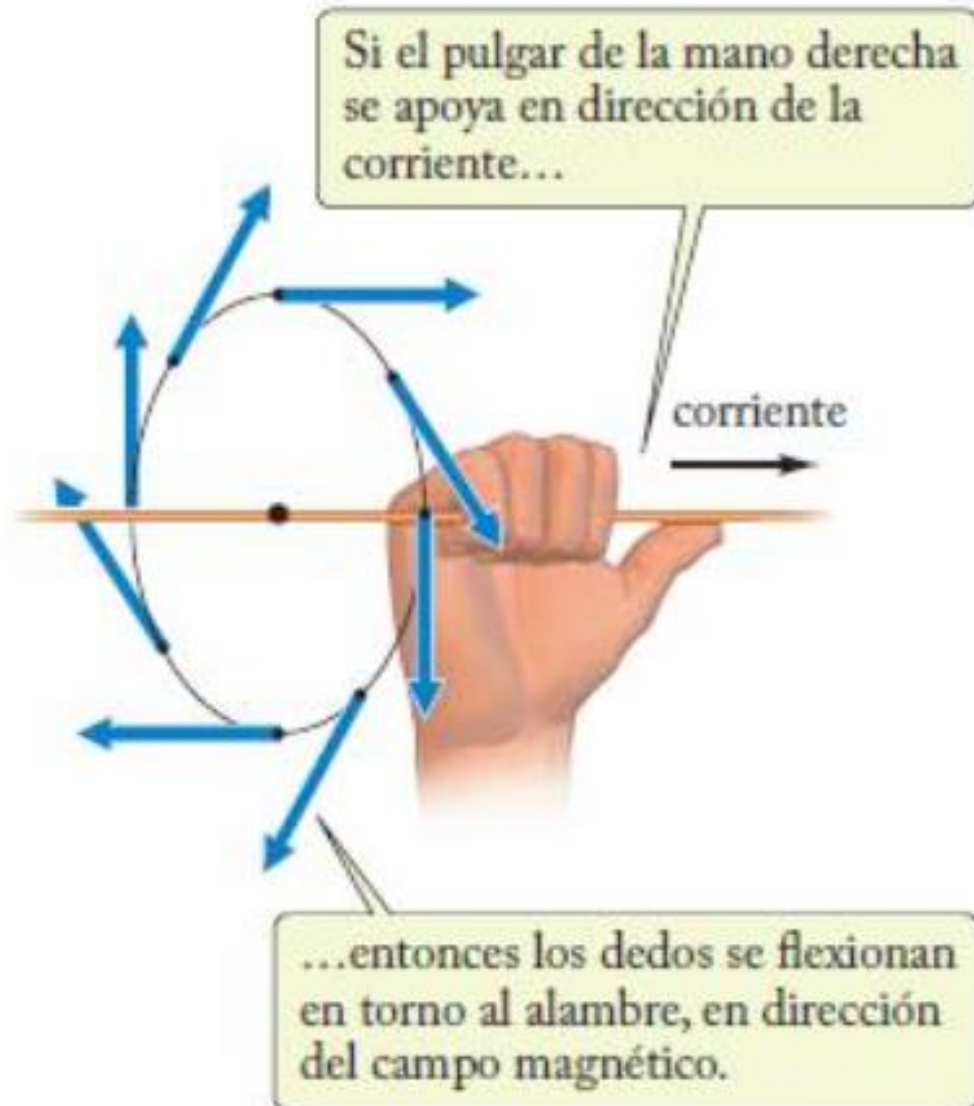
La corriente eléctrica en el alambre...

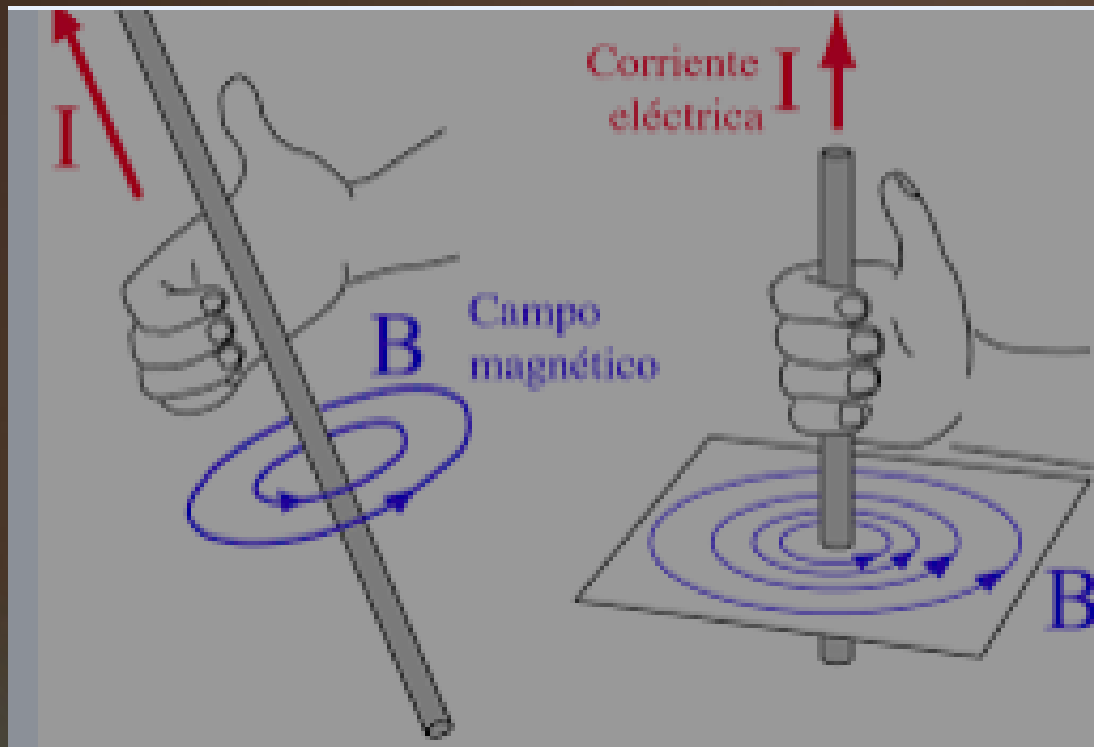


...ejerce una fuerza magnética sobre la brújula.

Si una brújula se acerca a un alambre que conduce corriente eléctrica, la aguja tiende a orientarse en ángulo recto con el alambre (observación de Oersted)

REGLA DE LA MANO DERECHA
PARA EL CAMPO MAGNÉTICO DE
UN ALAMBRE CONDUCTOR DE
CORRIENTE

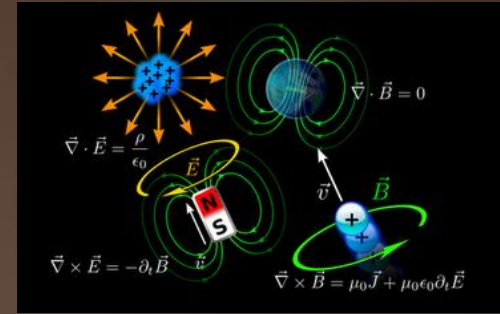




Los imanes producen campos magnéticos, pero también las corrientes eléctricas producen campos magnéticos.

La corriente eléctrica que fluye en este alambre recto produce un campo magnético que ocasiona que los pequeños pedacitos de hierro (limaduras) se alineen con el campo

Tanto en la ley de Ampère, y como en las **leyes de Maxwell** se muestra como los campos magnéticos y los campos eléctricos están relacionados entre sí, tal que cualquier variación del campo eléctrico produce un campo magnético y cualquier variación del campo magnético produce un campo eléctrico.



El principio de funcionamiento de los **amperímetros** está basado en la medición de fuerzas electromagnéticas

Un flujo de corriente eléctrica produce un campo magnético. Para medir un campo magnético se utiliza **las pinzas de tenaza** que miden directamente el campo magnético que produce la corriente que pasa el cable, al medir el campo magnético el instrumento determina la cantidad de corriente que pasa por el alambre de manera directa sin tener que abrir el circuito.



Se mide el campo magnético en la microelectrónica en base al mismo principio aplicado a circuitos electrónicos y verificar su estado

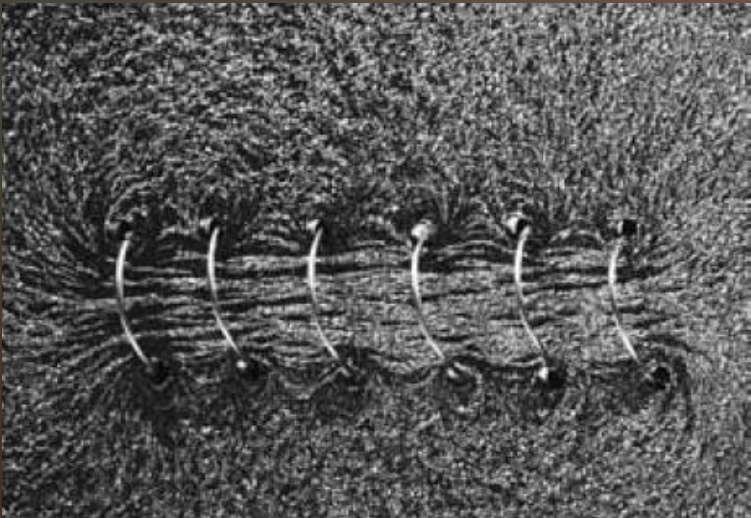
ELECTROMAGNETISMO

Parte de la física que estudia las relaciones entre el magnetismo y la electricidad

Inducción de la corriente eléctrica

Podemos afirmar, sin temor a exagerar, que la inducción electromagnética es un fenómeno de capital importancia en la sociedad actual. Las centrales eléctricas producen por inducción electromagnética la electricidad que llega a nuestros hogares; los generadores y motores eléctricos, los transformadores... funcionan gracias a la inducción de corriente eléctrica. Puedes imaginar un día cualquiera sin estos inventos?

La inducción electromagnética explica como un campo magnético cambiante puede producir una corriente eléctrica y a la inversa como una corriente eléctrica genera un campo magnético a su alrededor



Una larga bobina de alambre con muchas espiras muy apretadas se llama solenoide. Cuando un largo solenoide conduce una corriente eléctrica, se produce un campo magnético casi uniforme dentro de las espiras, como sugiere el alineamiento de las limaduras de hierro en esta fotografía.

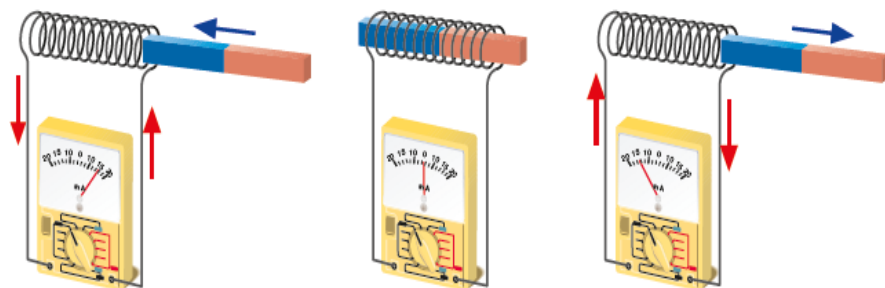
La magnitud del campo dentro de un solenoide se encuentra fácilmente usando la ley de Ampère, una de las importantes leyes generales del electromagnetismo, que relaciona los campos magnéticos con las corrientes eléctricas.

Experiencias de Faraday

La experiencia de Oersted demostró que una corriente eléctrica crea a su alrededor un campo magnético. Desde ese momento muchos científicos intentaron obtener el fenómeno inverso, esto es, producir (o inducir) una corriente eléctrica a partir de un campo magnético.

El físico y químico inglés M. Faraday fue el primero en obtener experimentalmente, en 1831, una corriente eléctrica a partir del magnetismo. Sus experiencias pusieron de relieve la estrecha relación entre los campos eléctrico y magnético.

Conectamos los extremos de la bobina a un galvanómetro para poder medir la corriente inducida al introducir y extraer el imán.



Un campo magnético variable induce una corriente eléctrica en un circuito.

La inducción electromagnética consiste en la aparición de una corriente eléctrica en un circuito cuando varía el número de líneas de inducción magnética que lo atraviesan.