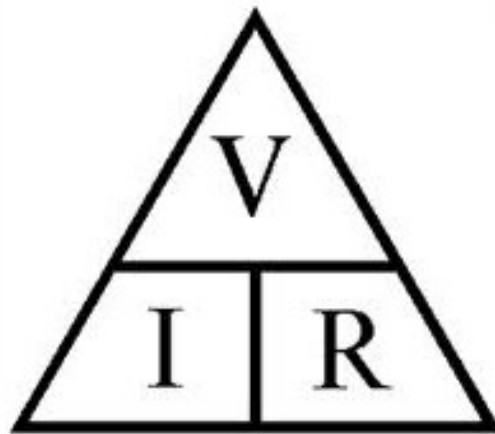
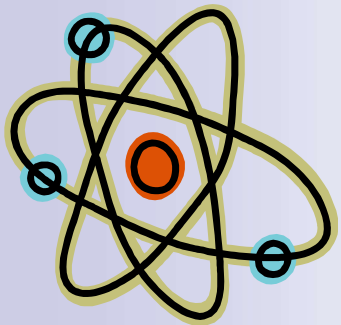


Ley de Ohm



ESTRUCTURA DEL ÁTOMO

LA MATERIA

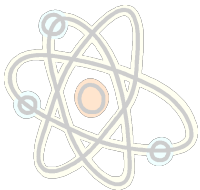
Todo lo que se puede ver, sentir o usar es materia. En realidad la materia es cualquier cosa que tenga peso y que ocupe espacio. Puede encontrarse en la forma de un sólido, un líquido o un gas.

CONSTITUCIÓN ATÓMICA DE LA MATERIA.

De muy antiguo, el hombre llegó a la conclusión de que la materia es discontinua o corpuscular. Es decir, esta constituida por partículas pequeñas, separadas por espacios vacíos.

Un grano de colorante puede teñir una gran cantidad de agua. Para que esto ocurra hay que suponer que pequeñas partículas de colorante se difunden a través del agua.

Si una flor perfuma el ambiente, hay que atribuirlo a la difusión de partículas pequeñísimas de sustancias aromáticas desde la flor a través del aire.



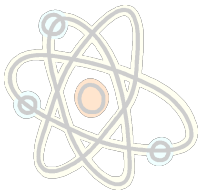
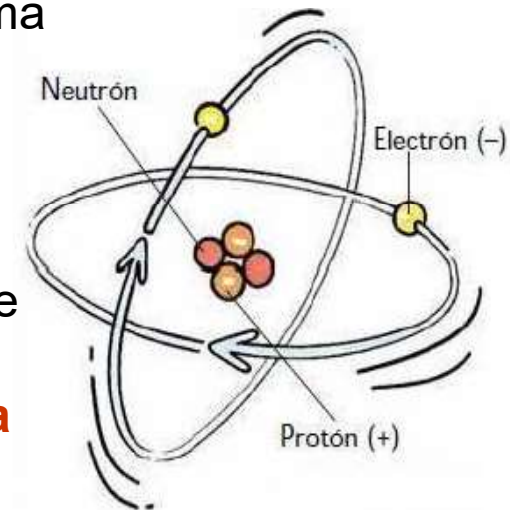
ESTRUCTURA DEL ÁTOMO

Básicamente, un **átomo** esta formado por tres partículas sub-atómicas que son de interés en el estudio de la electricidad:

✚ **El protón** forma parte del núcleo del átomo y es muy difícil conseguir que este salga del núcleo. Por lo tanto en la teoría eléctrica se considera que el protón forma parte permanente del núcleo y que tiene una **carga positiva**.

✚ **El electrón** al estar girando en órbita alrededor del núcleo es más fácil de mover. Son las partículas que participan activamente en el flujo o transferencia de energía eléctrica, teniendo este una **carga eléctrica negativa**.

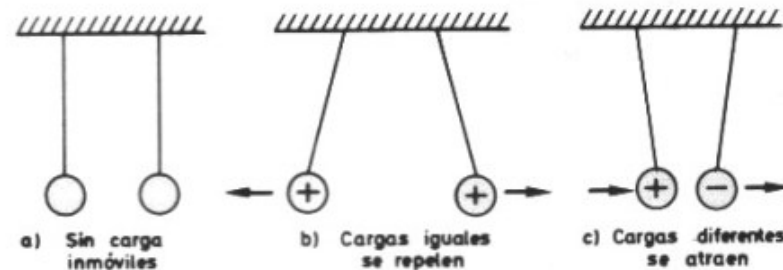
✚ **El neutrón**, en realidad, es una partícula en si, aunque generalmente se le considera la combinación de un electrón y un protón, manteniéndose eléctricamente en **estado neutro**.



LEY DE LAS CARGAS ELÉCTRICAS

La carga eléctrica **negativa de un electrón** es igual, pero opuesta, a la carga **positiva de un protón**.

Las partículas que tienen cargas del mismo tipo se repelen y las que tienen cargas diferentes se atraen.

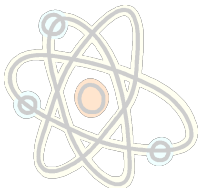


Un **protón** (+) se repele con otro **protón** (+)

Un **electrón** (-) se repele con otro **electrón** (-)

Un **protón** (+) se atrae con un **electrón** (-)

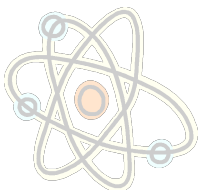
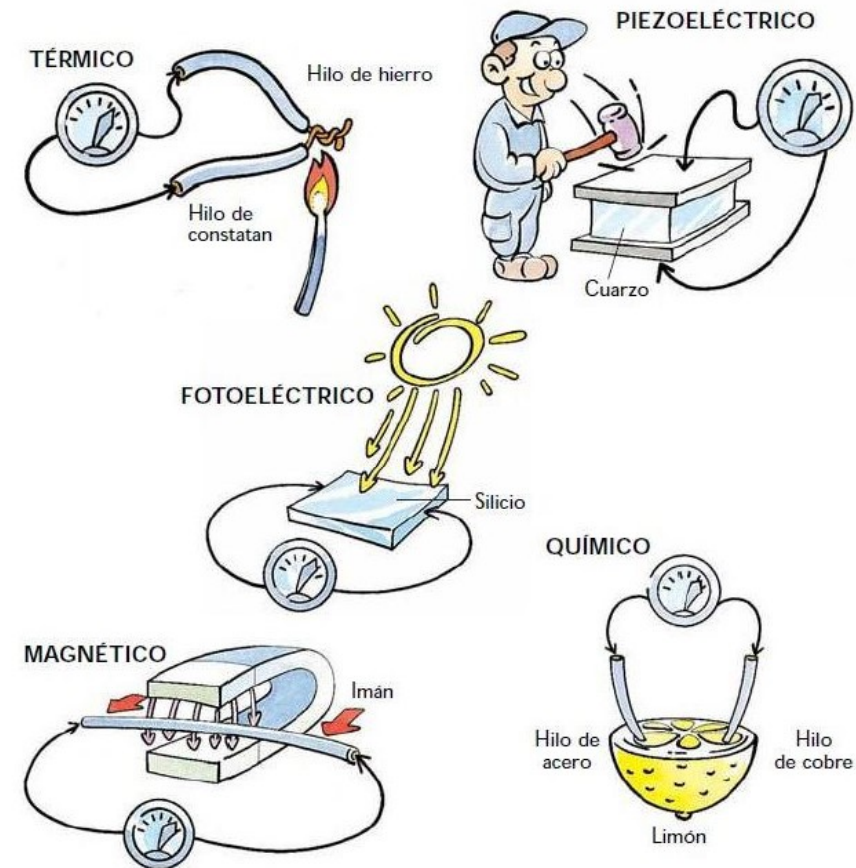
Normalmente un átomo contiene el mismo número de electrones y protones, de manera que las cargas iguales y opuestas, positivas y negativas se equilibran entre si y hacen que el átomo sea eléctricamente neutro.



LA CORRIENTE ELÉCTRICA

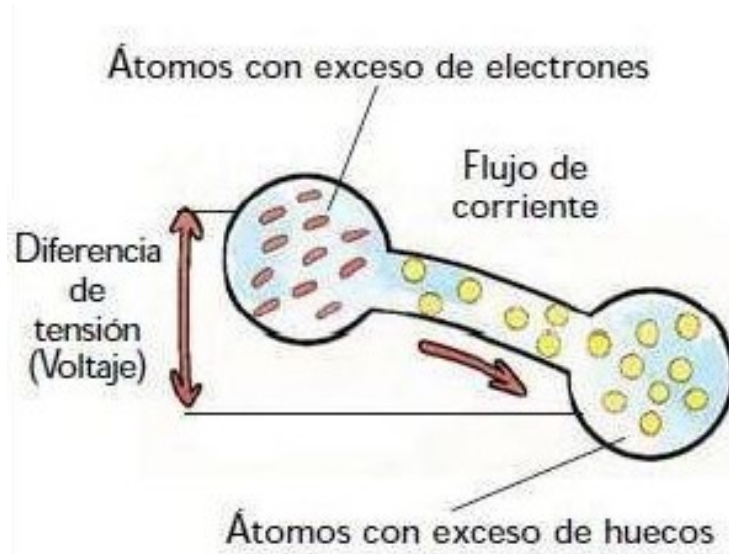
ORIGEN

La mayoría de cuerpos en estado natural no poseen ni exceso ni defecto de cargas negativas, es decir son eléctricamente neutros. Sin embargo, con distintos procedimientos podemos lograr que en alguna de sus partes o en su totalidad, se acumule un exceso de electrones, entonces diremos que esta cargado negativamente, y si por el contrario provocamos una pérdida de electrones, diremos que esta cargado positivamente.



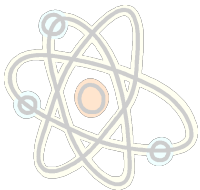
LA CORRIENTE ELÉCTRICA

CONCEPTO DE CORRIENTE.



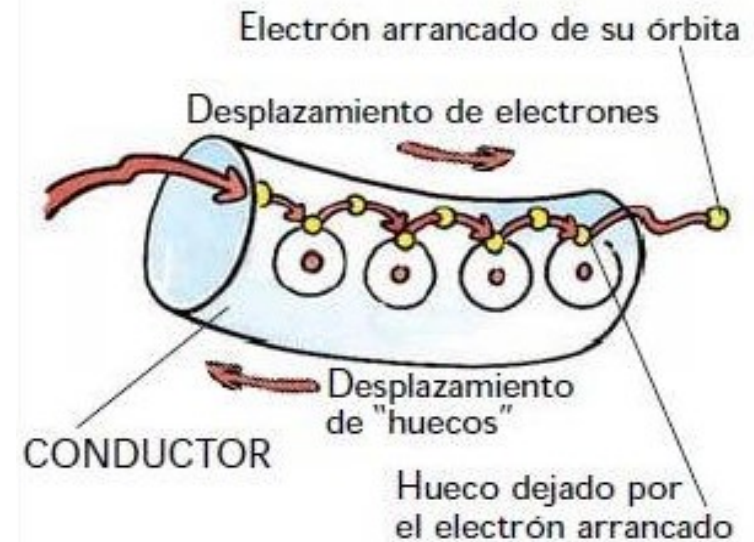
Si unimos mediante un conductor eléctrico, un cuerpo cargado negativamente con otro cargado positivamente se establece entre ellos y a través del hilo conductor un caudal de electrones que se desplaza del cuerpo con exceso de estos al cuerpo con defecto, tendiendo a equilibrarse las cargas de ambos.

Este caudal se denomina corriente eléctrica, solo se interrumpirá cuando los dos cuerpos paseen el mismo número de cargas o cuando se corte el hilo conductor.

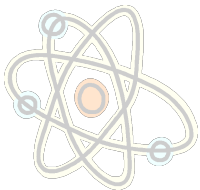


VELOCIDAD Y SENTIDO DE LA CORRIENTE

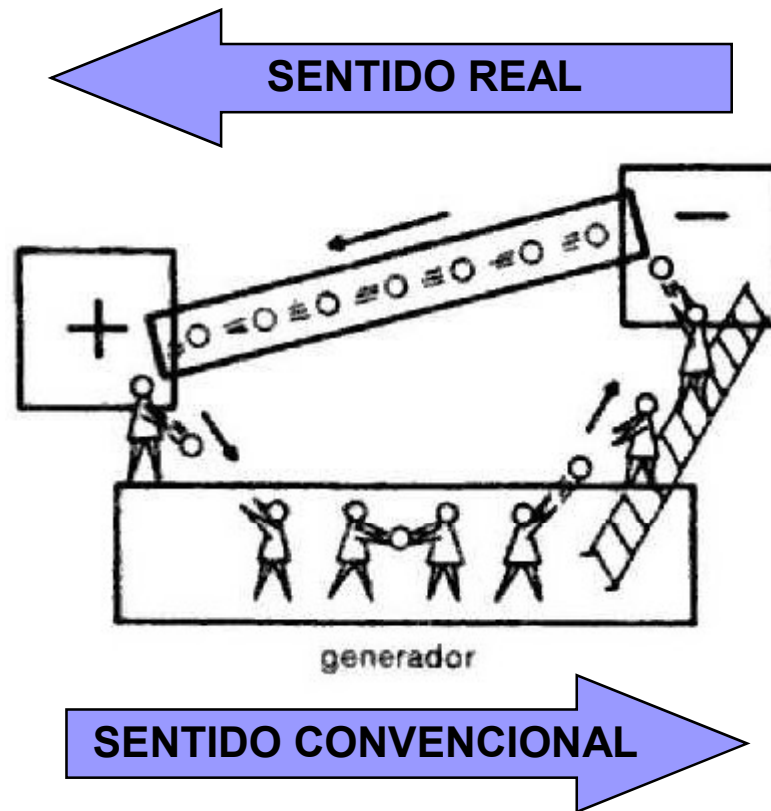
La velocidad con que se propagan los electrones por un conductor es muy pequeña, de un valor aproximado de 0,1mm/seg. . Aunque esta velocidad no debe confundirse con la velocidad con que se desplaza el frente de electrones que es de aproximadamente 300.000 Km/seg..



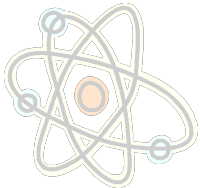
Podemos decir por ejemplo que si tomamos un conductor eléctrico de 300.000 Km. de largo, y aplicamos en un extremo una carga negativa (un electrón), al cabo de un segundo por el otro extremo de conductor saldrá una carga negativa (un electrón) aunque no será el mismo ya que este tardara en recorrer todo el cable 84.000 años aproximadamente.



VELOCIDAD Y SENTIDO DE LA CORRIENTE



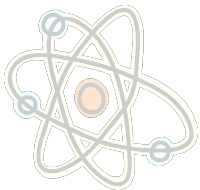
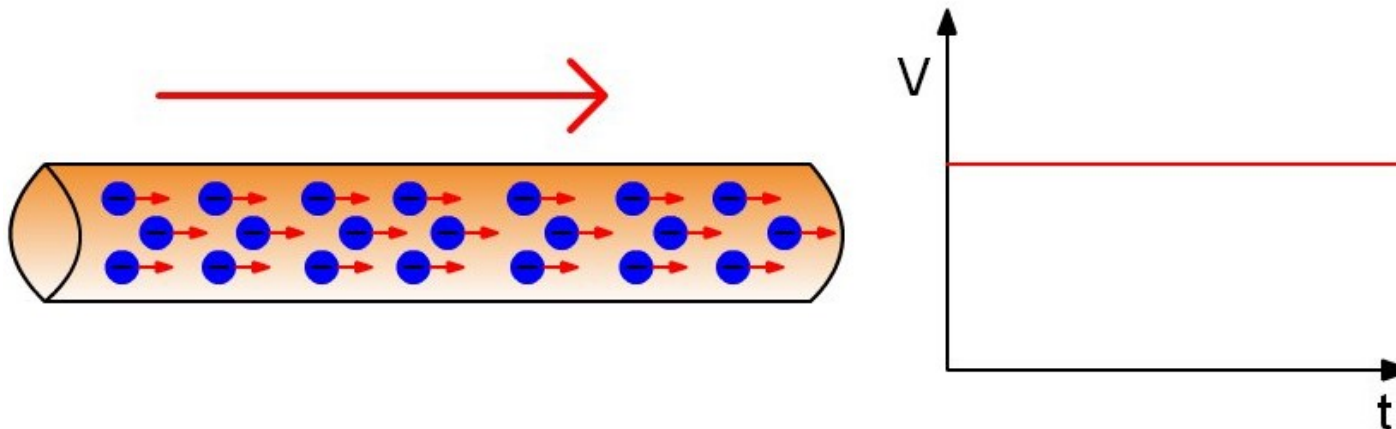
Como ya hemos visto la corriente eléctrica fluye siempre desde los cuerpos con exceso de electrones (negativo) a los que tienen defecto de ellos (positivo). A este sentido se le denomina sentido electrónico o real.



CLASES DE CORRIENTE ELÉCTRICA

Continua.

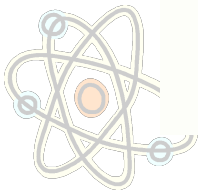
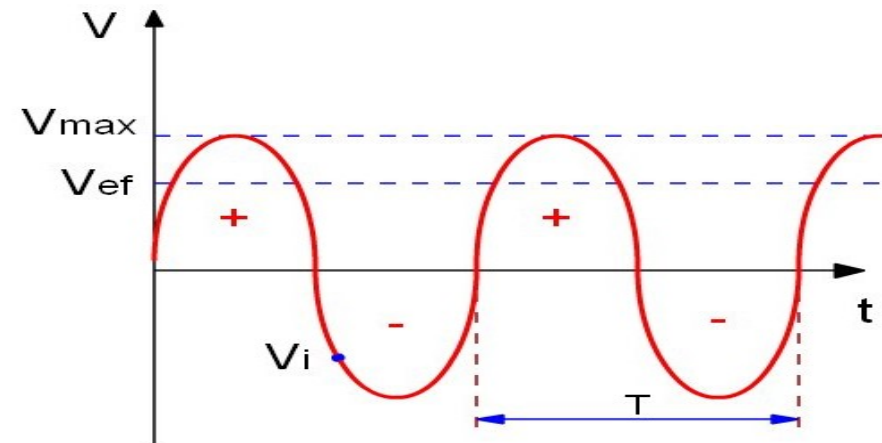
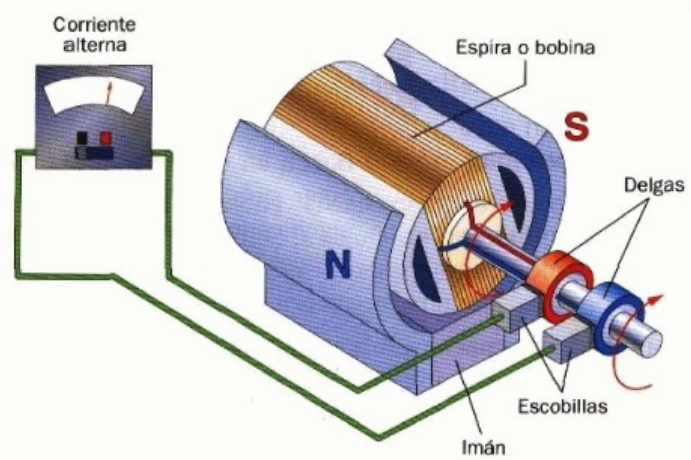
Se denomina a la corriente que existe en un circuito eléctrico cuando este es recorrido por la electricidad siempre en el mismo sentido. El ejemplo más claro lo tenemos en una pila o acumulador, que al unirse sus extremos (positivo y negativo) provoca un paso de electrones siempre constante, hasta que los dos extremos de la pila se igualan (pila descargada).



CLASES DE CORRIENTE ELÉCTRICA

Alterna.

Es la que existe en un circuito eléctrico cuando este es recorrido por la electricidad alternativamente en uno y otro sentido, variando continuamente su valor. Podemos tener un ejemplo si pensamos en un alternador o generador de corriente eléctrica el cual, básicamente, está formado por una bobina (inducido) que gira sobre un eje y un imán o electroimán (estator) fijo que envuelve al inducido. Al hacer girar el inducido, se mantendrá una corriente que alternará dependiendo de la frecuencia con que éste gire sobre su eje. Esta frecuencia en las corrientes comerciales Europea es de 50 veces por segundo.



INTENSIDAD (A)

UNIDAD DE INTENSIDAD: el amperio.

El símbolo de la intensidad de corriente es “I” y su unidad fundamental es el **amperio**, que tiene como símbolo la letra “A”.

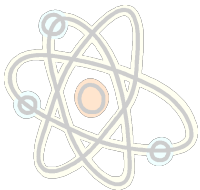
Se define como intensidad la cantidad de cargas eléctricas (electrones) que circulan por un conductor en un tiempo determinado

Si tenemos en cuenta que el electrón es una unidad eléctrica muy pequeña, tomamos otra que es más fácil de operar llamada Culombio “Q”.

$$1 \text{ electrón} = 6.24 \times 10^{-18} \text{ culombios}$$

O lo que es lo mismo.

$$1 \text{ culombio} = 6,241,509,000,000,000,000 \text{ electrones}$$



INTENSIDAD (A)

UNIDAD DE INTENSIDAD: el amperio.

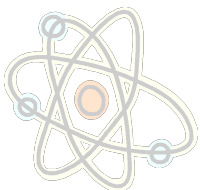
Se define por **amperio** a la intensidad de una corriente eléctrica que transporta 1 Culombio " Q " cada segundo.

Llamando " Q " a la carga o cantidad de electricidad transportada en un tiempo " t " expresado en segundos, la intensidad nos queda definida por la expresión

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

Los múltiplos y sub-múltiplos más utilizados son:

Miliamperio (mA)	10 ⁻³	Kiloamperio KA	10 ³
Microamperio (μA)	10 ⁻⁶	Megaamperio MA	10 ⁶
Nanoamperio (nA)	10 ⁻⁹	Gigaamperio	10 ⁹



RESISTENCIA ELÉCTRICA (Ω)

UNIDAD DE RESISTENCIA: Ohmio (Ω)

La unidad de resistencia eléctrica es OHMIO, representado por la letra griega Ω (omega), y se define como la mayor o menor dificultad que se le ofrece al paso de la corriente eléctrica a través de un conductor..

Los múltiplos y sub-múltiplos más utilizados son:

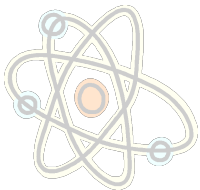
$$M \Omega = 1.000.000 \Omega$$

$$K \Omega = 1.000 \Omega$$

$$\Omega = 1 \Omega$$

Sabido que la resistencia eléctrica es la dificultad que ofrece un conductor al paso de la corriente, resulta que, a mayor longitud, mayor resistencia.

Si, por el contrario, se aumenta la sección del conductor menos resistencia.



RESISTENCIA ELÉCTRICA (Ω)

UNIDAD DE RESISTENCIA: Ohmio (Ω)

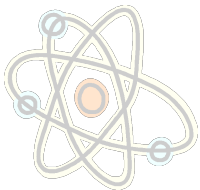
Se ha comprobado que dos conductores de la misma sección e igual longitud, pero de distinto material, no ofrecen la misma resistencia eléctrica. Por ello, se llega a la conclusión de que el material del conductor influye en su resistencia, se debe considerar una nueva magnitud que es la **RESISTIVIDAD**.

La resistividad viene expresada por la letra griega rho (ρ) y se expresa en Ohmios por metro ($\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$).

Por tanto la resistencia eléctrica de un conductor depende de su longitud, de su sección y de su resistividad y toma la expresión matemática:

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

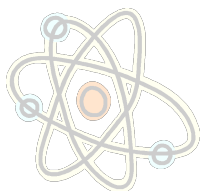
R = Resistencia eléctrica L = Longitud en metros ρ = Resistividad del material S = Sección en mm^2



RESISTENCIA ELÉCTRICA (Ω)UNIDAD DE RESISTENCIA: Ohmio (Ω)

Diferentes materiales y su valor de Resistividad en $\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$

Aluminio	Al	0.028	Carbón	C	63
Cinc	Zn	0.061	Cobre	Cu	0.017
Estaño	Sn	0.12	Hierro	Fe	0.13
Mercurio	Hg	0.957	Níquel	Cu-Ni-Zn	0.40
Plata	Ag	0.016	Plomo	Pb	0.204
Constatan	Cu-ni	0.5	Nicrón	Ni-Cr	1



RESISTENCIA ELÉCTRICA (Ω)

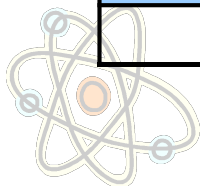
VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA CON LA TEMPERATURA

Experimentalmente se puede comprobar que la resistencia de un conductor aumenta cuando se eleva su temperatura.

En ensayos de gran precisión han permitido determinar, con toda exactitud, el aumento de resistencia experimentado por un material cualquiera al elevar la temperatura a que esta sometido. Con lo que podemos establecer el “**coeficiente de temperatura**”. Cada material tiene un coeficiente de temperatura propio, como se indica en la tabla siguiente.

RESISTIVIDAD Y COEFICIENTE DE TEMPERATURA

Conductor	Resistividad a 20°C	Coeficiente tem. a 20°C	Conductor	Resistividad a 20°C	Coeficiente tem. a 20°C
Acero	0.18	0.005	Mercurio	0.954	0.0009
Aluminio	0.0284	0.004	Oro	0.022	0.0038
Cobre	0.017	0.0039	Plata	0.016	0.0036
Constatán	0.5	0.00003	Plomo	0.21	0.0038
Hierro	0.11	0.0047	Tungsteno	0.055	0.0041



RESISTENCIA ELÉCTRICA (Ω)

VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA CON LA TEMPERATURA

Conocido el coeficiente de temperatura de un conductor, se puede determinar la resistencia del mismo para cualquier temperatura si se conoce previamente el valor de su resistencia a 20°C.

Para calcular la resistencia total de un conductor a la temperatura de t°C, se tomará la resistencia inicial que tenía a 20°C y se le sumará el aumento experimentado como consecuencia de la elevación de temperatura, es decir, la resistencia total valdrá:

$$R_T = R_{20} + \left(R_{20} \cdot \alpha (t - 20) \right)$$

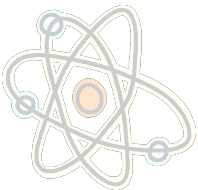
Siendo.

R_T = Resistencia total en ohmios

R_{20} = Resistencia a 20°C en ohmios

α = Coeficiente de temperatura

t = Temperatura alcanzada por el material en grados Centígrados



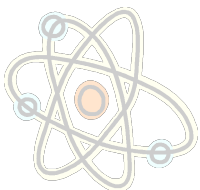
TENSIÓN (d.d.p.) (V)

DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE DOS CUERPOS

Siempre que dos cuerpos con distintas cargas están conectados, hay circulación de electrones desde el cuerpo con más cargas negativas al de más cargas positivas, hasta que se neutralizan eléctricamente.

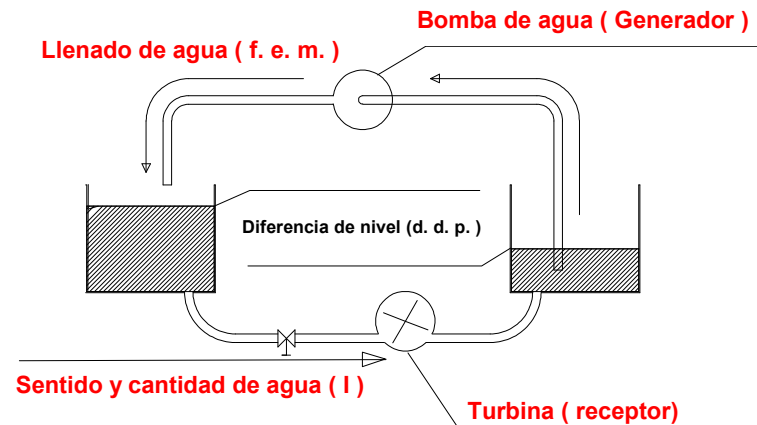
Para cargar un cuerpo, es necesario producir un exceso o defecto de electrones. La energía necesaria para cargar este cuerpo se llama fuerza electromotriz (f. e. m.), con la cual se consigue que el cuerpo adquiera una energía o potencial eléctrico.

Si este cuerpo se compara con otro cargado distintamente, se tendrá diferente potencial eléctrico; existe entre ambos, por tanto, una diferencia de potencial (d.d.p.).



TENSIÓN (d.d.p.) (V)**DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE DOS CUERPOS**

Si se une, mediante un conductor, estos dos cuerpos, habrá una circulación de electrones desde el menor al de mayor potencial. Para mantener la circulación de electrones, hay que mantener la diferencia de potencial mediante un aparato que produzca una f. e. m., al que llamaremos generador.



Supongamos, primero, que se dispone de dos depósitos A y B, y de la tubería de unión con su válvula y su turbina. En estas condiciones al accionar la válvula, se producirá una circulación de agua del depósito A al B, provocando el giro de las paletas de la turbina.

TENSIÓN (d.d.p.) (V)

UNIDAD DE TENSIÓN: Voltio (V)

La unidad de tensión o d.d.p., es el voltio y se identifica con la letra "**V**".

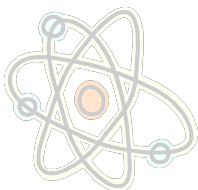
MV = 1.000.000 Voltios

KV = 1.000 Voltios

V = 1 Voltio

mV = 0.001 Voltio

μ V = 0.000001 Voltio

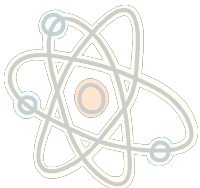


LEY DE OHM

Como ya se ha dicho la diferencia de potencial era la causa de la circulación de electrones en un circuito. Por consiguiente, a mayor d.d.p.(V), mayor corriente de electrones (I).

También se ha visto como la resistencia eléctrica es la dificultad que opone un conductor al paso de la corriente eléctrica. Por tanto, la corriente eléctrica dependerá de la dificultad que oponga el conductor a su paso; esta es, la resistencia eléctrica (R).

Experimentalmente, el físico Ohm, basándose en estos conceptos, estableció la ley que lleva su nombre y que dice: "***En un circuito eléctrico la intensidad (I) la corriente que lo recorre es directamente proporcional a la d.d.p (V) aplicada, e inversamente proporcional a la resistencia (R) que opone el circuito***".



LEY DE OHM

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

U = Tensión (voltaje, d.d.p.) en voltios

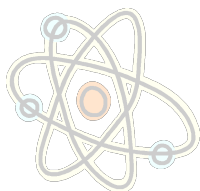
I = Intensidad en amperios

R = Resistencia en ohmios

De esta fórmula se pueden obtener:

$$V = I.R$$

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



TRABAJO Y POTENCIA ELÉCTRICA

TRABAJO ELÉCTRICA

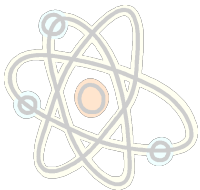
Trabajo, en física, es cualquier causa capaz de modificar ó producir movimiento.

Ya sabemos, que para producir el movimiento de electrones, se necesita una fuerza motriz (f.e.m.), que mantenga la diferencia de potencial (d.d.p.) la cual, al ser aplicada al circuito, da lugar al desplazamiento de electrones.

En electricidad hemos visto que, al aplicar una d.d.p. a un circuito, este es recorrido por una cantidad de electricidad.

Por consiguiente, se puede decir que en tal caso se desarrolla un trabajo eléctrico "T", igual a la d.d.p. aplicada entre los dos extremos de un conductor ($V_a - V_b$), multiplicado por la cantidad de cargas eléctricas "Q" que recorren el circuito.

$$T = Q \cdot (V_a - V_b)$$



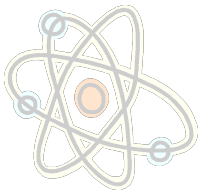
TRABAJO Y POTENCIA ELÉCTRICA

POTENCIA ELÉCTRICA

Al trabajo desarrollado en la unidad de tiempo, se le denomina potencia. Por lo tanto se tendrá más potencia si se ha desarrollado un trabajo mayor en el mismo tiempo, o el mismo trabajo en menor tiempo.

Como el trabajo eléctrico, lo determina el producto de la diferencia de potencial por la cantidad de electricidad. La potencia, que es el trabajo eléctrico desarrollado en la unidad de tiempo, será el producto de la fuerza electromotriz o d.d.p. aplicada, por la cantidad de electricidad que recorre el circuito en la unidad de tiempo.

$$P = \frac{T}{t} = \frac{Q \cdot (V_a - V_b)}{t}$$



TRABAJO Y POTENCIA ELÉCTRICA

POTENCIA ELÉCTRICA

Como a la cantidad de electricidad que recorre un circuito en la unidad de tiempo se le denomina intensidad de corriente (página 12), se puede decir que la potencia eléctrica es el producto de la tensión por la intensidad de la corriente.

$$P = V \cdot I$$

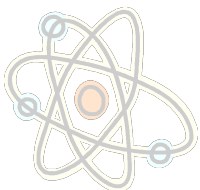
UNIDAD DE MEDIDA DE POTENCIA ELÉCTRICA

La unidad de potencia eléctrica es el vatio, se representa por la letra "W".

MW = 1.000.000 Vatio
KW = 1.000 Vatio
W = 1 Vatio
mW = 0.001 Vatio

Otra unidad usada con frecuencia para expresar la potencia de los motores eléctricos es el caballo de vapor (CV) o (HP); su relación con el vatio es:

$$1 \text{ CV} = 736 \text{ W}$$



ENERGÍA ELÉCTRICA

Para establecer el trabajo desarrollado por un aparato eléctrico, es necesario conocer, además de la potencia utilizada, el tiempo durante el cual ha actuado.

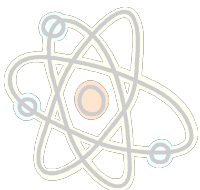
Por consiguiente, para determinar la energía que corresponde a un circuito eléctrico, es preciso multiplicar el valor de su potencia por el tiempo de consumo. Así, pues, resulta la expresión siguiente:

$$E = P \cdot t$$

UNIDAD DE MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La unidad de energía eléctrica es el Julio (J), siendo su valor igual a la energía consumida por un circuito eléctrico de un vatio de potencia durante el tiempo de un segundo.

En las aplicaciones prácticas esta unidad es muy pequeña, y se usa como unidad básica el **vatio-hora (Wh)** que es 3.600 veces mayor que un Julio.



FORMAS DE EXPRESAR LA POTENCIA Y LA ENERGÍA**POTENCIA**

Anteriormente hemos expresado la potencia como el producto de la tensión por la intensidad.

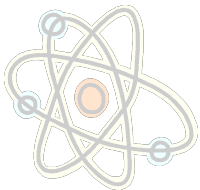
$$P = V.I$$

Por la ley de Ohm sabemos que la intensidad es igual al voltaje dividido por la resistencia, si sustituimos en la expresión anterior tendremos:

$$P = V.I = V.\left(\frac{V}{R}\right) = \frac{V^2}{R}$$

También sabemos por la ley de Ohm que el voltaje es igual al producto de intensidad por resistencia, sustituyendo tendremos:

$$P = V.I = I.R.I = I^2.R$$

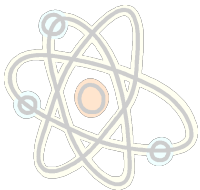


FORMAS DE EXPRESAR LA POTENCIA Y LA ENERGÍA**ENERGÍA**

De las tres formulas anteriores de la potencia, si multiplicamos cualquiera de ellas por el tiempo "t", nos expresaría la energía eléctrica.

$$E = V . I . t = Wh$$

$$E = P . t = Wh$$



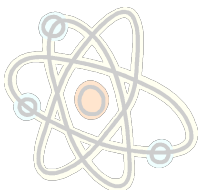
EFECTO TÉRMICO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Cuando la corriente eléctrica pasa a través de un conductor, este se calienta sistemáticamente, y su temperatura aumenta. El calor que se produce es debido fundamentalmente, a los choques y roces de los electrones libres al desplazarse por el cuerpo conductor.

Para el mismo cuerpo, cuanto más corriente circule por el, más choques de electrones se producen en su interior, en consecuencia mayor será el calor engendrado y mayor el aumento de temperatura.

TEMPERATURA DE RÉGIMEN

Es cuando la cantidad de calor que se produce en su interior es igual a la cantidad de éste que es capaz de disipar, se considera que ha alcanzado la temperatura de régimen.



EFECTO TÉRMICO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

LEY DE JOULE

Se entiende por efecto Joule al calentamiento experimentado por un conductor cuando es recorrido por una corriente eléctrica.

Este fenómeno no es otra cosa que una verdadera transformación de energía eléctrica en calorífica.

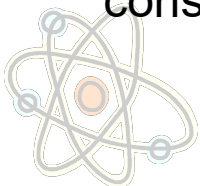
UNIDADES CALORÍFICAS

La unidad eléctrica usada en la práctica es la **caloría-gramo (cal)**.

La Caloría sería la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua un grado centígrado.

Ensayos de laboratorio, de gran precisión, han permitida establecer exactamente la equivalencia entre el Julio (unidad de energía eléctrica) y la caloría-gramo (unidad de energía calorífica), estimando que esta es de 0,24 por consiguiente tendremos:

$$1\text{Julio} = 0,24\text{cal.}$$



EFECTO TÉRMICO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

CALOR PRODUCIDO EN UN CONDUCTOR

Para determinar el calor producido en un conductor por efecto Joule al ser recorrido por una corriente eléctrica, basta multiplicar por el coeficiente de equivalencia 0,24 el valor de la energía eléctrica consumida. Por consiguiente, la cantidad de calor será igual a:

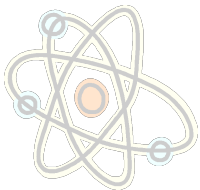
$$\text{Cal} = 0,24.E$$

DISTINTAS FORMAS PARA EXPRESAR EL CALOR PRODUCIDO

Sustituyendo de la formula anterior los distintas formas de expresión que tiene la energía eléctrica E, se obtiene tres formas diferentes para expresar el calor producido por efecto Joule.

La primera permite calcular el calor producido partiendo de la tensión, intensidad y el tiempo de utilización.

$$\text{Cal} = 0,24.V.I.t$$



EFECTO TÉRMICO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

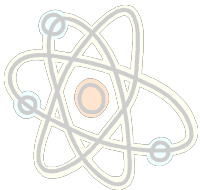
CALOR PRODUCIDO EN UN CONDUCTOR

La segunda permitirá el cálculo en función de la intensidad, resistencia, y el tiempo de utilización.

$$\text{Cal} = 0,24.R.I^2.t$$

La tercera obtenemos el cálculo en función de la resistencia, voltaje y el tiempo de utilización.

$$\text{Cal} = 0,24.\left(\frac{V^2}{R}\right).t$$



FIN DE LA PRESENTACIÓN

