



ÁREA:

FÍSICA



6^{to}

AÑO DE ESCOLARIDAD

CAMPO: VIDA TIERRA Y TERRITORIO



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

© De la presente edición

Texto de aprendizaje. 6to año de escolaridad. Educación Secundaria Comunitaria Productiva. Subsistema de Educación Regular.

Texto oficial 2024

Edgar Pary Chambi

Ministro de Educación

Manuel Eudal Tejerina del Castillo

Viceministro de Educación Regular

Delia Yucra Rodas

Directora General de Educación Secundaria

DIRECCIÓN EDITORIAL

Olga Marlene Tapia Gutiérrez

Directora General de Educación Primaria

Delia Yucra Rodas

Directora General de Educación Secundaria

Waldo Luis Marca Barrientos

Coordinador del Instituto de Investigaciones Pedagógicas Plurinacional

COORDINACIÓN GENERAL

Equipo Técnico de la Dirección General de Educación Secundaria

Equipo Técnico del Instituto de Investigaciones Pedagógicas Plurinacional

REDACTORES

Equipo de maestras y maestros de Educación Secundaria

REVISIÓN TÉCNICA

Unidad de Educación Género Generacional

Unidad de Políticas de Intraculturalidades Interculturalidades y Plurilingüismo

Escuelas Superiores de Formación de Maestras y Maestros

Instituto de Investigaciones Pedagógicas Plurinacional

ILUSTRACIÓN:

Gloria Velazco Gomez

DIAGRAMACIÓN:

Ernesto Delfin Rodrigo Lira

Depósito legal:

4-1-21-2024 P.O.

Cómo citar este documento:

Ministerio de Educación (2024). Texto de aprendizaje. 6to año de escolaridad. Educación Secundaria Comunitaria Productiva. Subsistema de Educación Regular. La Paz, Bolivia.

Av. Arce, Nro. 2147 www.minedu.gob.bo

LA VENTA DE ESTE DOCUMENTO ESTÁ PROHIBIDA

ÍNDICE

Presentación.....	5
FÍSICA	221
Primer trimestre	
Electrostática como fenómeno de la naturaleza	222
Campo eléctrico y las fuerzas eléctricas	230
Potencial eléctrico	236
Capacitancia.....	242
Segundo trimestre	
Electrodinámica en los procesos productivos de la región	250
Resistencia eléctrica y diferencia de potencial.....	258
La energía y potencia de la corriente eléctrica en nuestra comunidad	266
Tercer trimestre	
Circuitos de corriente eléctrica para el avance tecnológico	274
Fundamentos teóricos de campo magnético y electromagnético en la naturaleza.....	282
Teoría de la relatividad y física cuántica.....	290



PRESENTACIÓN

Con el inicio de una nueva gestión educativa, reiteramos nuestro compromiso con el Estado Plurinacional de Bolivia de brindar una educación de excelencia para todas y todos los bolivianos a través de los diferentes niveles y ámbitos del Sistema Educativo Plurinacional (SEP). Creemos firmemente que la educación es la herramienta más eficaz para construir una sociedad más justa, equitativa y próspera.

En este contexto, el Ministerio de Educación ofrece a estudiantes, maestras y maestros, una nueva edición revisada y actualizada de los TEXTOS DE APRENDIZAJE para los niveles de Educación Inicial en Familia Comunitaria, Educación Primaria Comunitaria Vocacional y Educación Secundaria Comunitaria Productiva. Estos textos presentan contenidos y actividades organizados secuencialmente, de acuerdo con los Planes y Programas establecidos para cada nivel educativo. Las actividades propuestas emergen de las experiencias concretas de docentes que han desarrollado su labor pedagógica en el aula.

Por otro lado, el contenido de estos textos debe considerarse como un elemento dinamizador del aprendizaje, que siempre puede ampliarse, profundizarse y contextualizarse desde la experiencia y la realidad de cada contexto cultural, social y educativo. De la misma manera, tanto el contenido como las actividades propuestas deben entenderse como medios canalizadores del diálogo y la reflexión de los aprendizajes con el fin de desarrollar y fortalecer la conciencia crítica para saber por qué y para qué aprendemos. Así también, ambos elementos abordan problemáticas sociales actuales que propician el fortalecimiento de valores que forjan una personalidad estable, con autoestima y empatía, tan importantes en estos tiempos.

Por lo tanto, los textos de aprendizaje contienen diversas actividades organizadas en áreas que abarcan cuatro campos de saberes y conocimientos curriculares que orientan implícitamente la organización de contenidos y actividades: Vida-Tierra-Territorio, Ciencia-Tecnología y Producción, Comunidad y Sociedad, y Cosmos y Pensamientos.

En consecuencia, el Ministerio de Educación proporciona estos materiales para que docentes y estudiantes los utilicen en sus diversas experiencias educativas. Recordemos que el principio del conocimiento surge de nuestra voluntad de aprender y explorar nuevos aprendizajes para reflexionar sobre ellos en beneficio de nuestra vida cotidiana.

Edgar Pary Chambi
MINISTRO DE EDUCACIÓN

ELECTROSTÁTICA COMO FENÓMENO DE LA NATURALEZA

PRÁCTICA

¿Alguna vez has notado que cuando te peinas el cabello, el peine atrae pequeños trozos de papel? ¿O cuando tocas a alguien después de caminar sobre una alfombra, sientes una pequeña chispa o descarga eléctrica? En la vida cotidiana, muchas veces experimentamos acontecimientos curiosos que nos llevan a preguntarnos sobre los misterios detrás de ellos. Aunque parezcan fenómenos habituales, estas experiencias tienen una conexión profunda con una rama fundamental de la física que se ocupa de las cargas eléctricas en reposo. Conforme profundicemos en esta exploración, descubriremos cómo las leyes de la naturaleza gobiernan estas interacciones y cómo la comprensión de estos principios básicos puede abrir la puerta a una comprensión más profunda de nuestro mundo.



Efecto de la electrificación

Actividad

Realizamos el siguiente experimento:

- Frotamos suavemente un bolígrafo contra nuestra ropa o cabello, durante unos segundos. Luego, acercamos el bolígrafo a pedacitos de papel, sin tocarlos directamente.
- Anotamos y comentamos nuestras observaciones.

TEORÍA



Electroscopio



Tubo de rayos catódicos

1. Nociones básicas de los fenómenos eléctricos

La historia y el desarrollo de la electrostática han sido influenciados por una serie de figuras destacadas a lo largo de los siglos. Entre los principales tenemos a:

Tales de Mileto (600 a.C.), fue uno de los primeros en observar la atracción de objetos después de frotarlos, aunque no comprendía completamente el fenómeno. Sus observaciones marcaron el inicio del interés humano en la electricidad estática.

William Gilbert (1544-1603), a finales del siglo XVI, realizó experimentos con objetos electrificados. Es considerado el padre de la electrostática, ya que acuñó el término “electricidad” a partir de la palabra griega “elektron” (ámbar).

Charles-François de Cisternay du Fay (1698-1739), fue conocido por sus experimentos con la electricidad estática. Fue él quien propuso la idea de que existían dos tipos de electricidad, a la que llamó “vítreo” (positiva) y “resinosa” (negativa).

Benjamín Franklin (1706-1790), es una figura icónica en la historia de la electrostática. En la década de 1750, propuso la teoría de que había dos tipos de carga eléctrica: positiva y negativa. Su famoso experimento con una cometa demostró la relación entre la electricidad y los rayos.

Joseph John Thomson (1856-1940), a finales del siglo XIX y principios del XX, Thomson revolucionó la comprensión de la estructura atómica. Su experimento con el tubo de rayos catódicos en 1897 demostró la existencia de partículas subatómicas, que más tarde se llamarían electrones. Esta revelación fue fundamental para la comprensión de la carga eléctrica y la naturaleza de la materia a nivel atómico.

2. Carga eléctrica en el átomo

En primer lugar, debemos comprender que la materia está conformada por átomos y que estos a su vez, están constituidos por protones (+), neutrones (0) y electrones (-). En el núcleo del átomo, los protones, con carga positiva, interactúan con los neutrones, que carecen de carga. A su vez, los electrones con carga negativa orbitan alrededor del núcleo en distintos niveles de energía.

La carga eléctrica es el exceso o déficit de electrones que posee un átomo, es decir que:

- Un átomo es neutro (carga 0) cuando el número de protones es igual al número de electrones.
- Un átomo es positivo (catión) cuando el número de protones es mayor al número de electrones. Los cationes son átomos que han perdido uno o más electrones.
- Un átomo es negativo (anión) cuando el número de protones es menor al número de electrones. son átomos que han ganado uno o más electrones.

Toma en cuenta que el número de protones es constante dentro del núcleo del átomo ya que el átomo solo puede ganar o perder electrones.

Mediante experimentos se demostró que la carga eléctrica solo se presenta en cantidades discretas, es decir que esta cuantizada. Un cuanto de carga es equivalente a la carga de un electrón que es aproximadamente igual a:

$$e=1.602 \times 10^{-19} \text{C} \quad \text{Coulomb, es la unidad de carga en el S.I.}$$

Por esto, cualquier carga debe ser un múltiplo entero de esta unidad básica. También se debe destacar que el electrón en sí, no es la carga; carga y masa son propiedades de las partículas elementales como el electrón (tabla 1).

3. Fenómenos de electrización

La electrización es un fenómeno que implica la transferencia de carga eléctrica entre objetos. Existen tres mecanismos básicos de electrización: por frotamiento, por contacto y por inducción. Además, durante el proceso de electrización debe cumplirse el principio de conservación de carga, es decir que la carga neta total debe permanecer constante.

a) Por frotamiento

Cuando dos materiales diferentes se frota, los electrones pueden transferirse de uno a otro. Uno de los objetos ganará electrones y se cargará negativamente, mientras que el otro perderá electrones y se cargará positivamente. Un ejemplo común es frotar un globo contra el cabello.

b) Por contacto

En este caso, dos objetos conductores se ponen en contacto directo. Si uno de los objetos tiene un exceso de electrones (carga negativa) y el otro tiene una deficiencia de electrones (carga positiva), los electrones fluirán de un objeto al otro hasta que las cargas se igualen. Después de este proceso, los objetos tendrán la misma carga eléctrica y se habrán electrizado.

c) Por inducción

Implica acercar un objeto cargado a un objeto neutro sin que lleguen a tocarse. La presencia del objeto cargado induce la redistribución de los electrones en el objeto neutro, creando una separación de cargas. Por ejemplo, al acercar un objeto cargado negativamente a un conductor neutro, los electrones en el conductor se desplazarán hacia la parte opuesta, generando una región positiva cerca del objeto cargado y una región negativa en el otro extremo.

El átomo

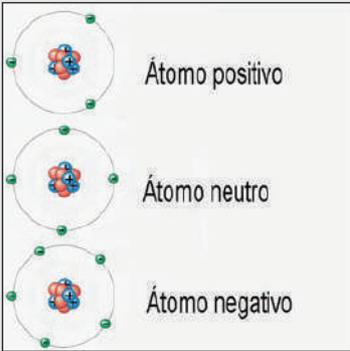


Tabla 1

	MASA(Kg)	CARGA(C)
Protón	1.67×10^{-27}	$+1.60 \times 10^{-19}$
Electrón	9.11×10^{-31}	-1.60×10^{-19}
Neutrón	1.67×10^{-27}	0





Un globo frotado en el cabello adquiere una carga negativa.

Recuerda:

$$\mu(\text{micro}) = 10^{-6}$$

Un cuerpo con carga positiva significa que ha perdido electrones o que tiene déficit de electrones.

Un cuerpo con carga negativa significa que ha ganado electrones o que tiene exceso de electrones

Ejercicios resueltos

1. Cuando frotas un globo en tu cabello (ver figura), el globo adquiere una carga negativa de $-8\mu\text{C}$ (-8 micro coulomb). ¿cuántos electrones en exceso se han transferido al globo durante el proceso de fricción?

Para hallar el número de electrones podemos utilizar:

$$\text{Cantidad de electrones en exceso} = \frac{\text{Carga total}}{\text{Carga elemental}}$$

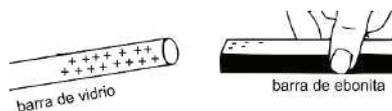
$$\text{Cantidad de electrones en exceso} = \frac{-8 \times 10^{-6}\text{C}}{-1.602 \times 10^{-19} \frac{\text{C}}{\text{electrón}}}$$

$$\text{Cantidad de electrones en exceso} = 5 \times 10^{13} \text{ electrones}$$

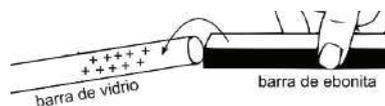
2. Una barra de vidrio tiene un déficit de 15 millones de electrones, mientras que una barra de ebonita tiene un exceso de 5 millones de electrones. Si se ponen en contacto y se equilibran en carga, ¿cuál de las barras transfieren electrones y cuántos electrones se transfieren?

Solución:

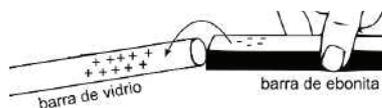
Primer paso. La barra de vidrio tiene 15 millones (déficit) y la de ebonita 5 millones (exceso).



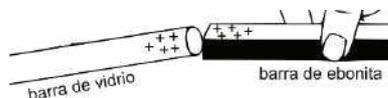
Segundo paso. 5 millones de electrones pasan desde la ebonita hacia el vidrio a neutralizar, pero aún quedan 10 millones (déficit).



Tercer paso. 5 millones más de electrones pasan de la ebonita hacia el vidrio para obtener el equilibrio. Pero la ebonita quedará en déficit.



Cuarto paso. Las barras de vidrio y de ebonita alcanzaron el equilibrio, con 5 millones (déficit).



En conclusión, podemos decir que se transfieren 10 millones de electrones desde la ebonita hacia el vidrio.

Problemas propuestos

1. Un globo de caucho se frota vigorosamente contra un pañuelo de lana, adquiriendo una carga negativa de $-13\mu\text{C}$. ¿Cuántos electrones en exceso se han transferido al globo durante el proceso de fricción?
2. Un objeto con carga positiva de $+3\mu\text{C}$ se coloca en contacto con otro objeto inicialmente neutro. Después de entrar en contacto, el segundo objeto adquiere una carga negativa de $-2\mu\text{C}$. ¿Cuál es la carga final del primer objeto y cómo se distribuyó la carga?

4. Ley cualitativa y cuantitativa de la electrostática (Ley de Coulomb)

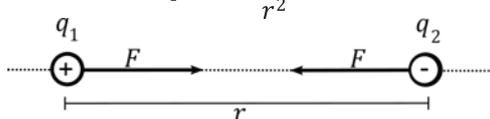
Son dos conceptos fundamentales en las interacciones entre cargas eléctricas en reposo.

a) Ley cualitativa

Establece que las cargas eléctricas opuestas se atraen, mientras que las cargas del mismo signo se repelen. Esto significa que, si tenemos dos cargas eléctricas, una positiva y una negativa, experimentarán una fuerza de atracción entre sí, mientras que, si ambas son positivas o negativas, sentirán una fuerza de repulsión.

a) Ley cuantitativa (Ley de Coulomb)

Establece que la magnitud de la fuerza electrostática entre dos cargas puntuales es "directamente proporcional al producto de sus magnitudes de carga e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas". Matemáticamente, se expresa como:

$$F = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$$


Donde F es el módulo de la fuerza entre las cargas, q_1 y q_2 son las magnitudes de las cargas, r es la distancia entre las cargas y k es la constante de proporcionalidad, conocida como la constante electrostática, cuyo valor aproximado es:

$$k = 9.0 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

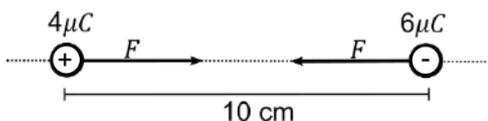
Toma en cuenta que el valor de k arriba mencionado, es válido para cargas en el aire o el vacío, de otra forma este valor debe dividirse con la constante dieléctrica del medio material (k_d)

$$k = \frac{9.0 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}}{k_d}$$

El valor de k_d se obtiene de una tabla de constantes dieléctricas (tabla 2)

Ejercicios resueltos

1. Dos cargas puntuales, una positiva de $4\mu C$ y otra negativa de $6\mu C$, están separadas por una distancia de 10 centímetros en el vacío. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza eléctrica entre ellas?

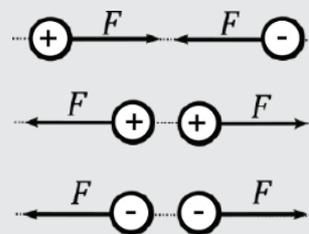


Aplicando la ley de Coulomb y tomando en cuenta que $10\text{ cm} = 0.1\text{ m}$ tenemos:

$$F = 9.0 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \cdot \frac{4\mu C \cdot 6\mu C}{(0.1m)^2}$$

$$F = 9.0 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \cdot \frac{(4 \times 10^{-6} C) \cdot (6 \times 10^{-6} C)}{0.01\text{ m}^2}$$

$$F = 21.6\text{ N}$$



La permitividad eléctrica del vacío es:

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

La constante de proporcionalidad k también puede expresarse:

$$k = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0}$$

Toma en cuenta que:

Los signos (+) o (-) de las cargas nos sirve para conocer el sentido de la fuerza y estos no deben escribirse en la ecuación.

Recuerda:

$$\mu(\text{micro}) = 10^{-6}$$

$$\eta(\text{nano}) = 10^{-9}$$

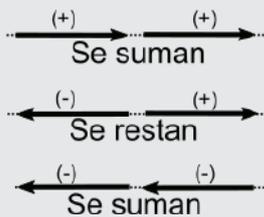
Recuerda utilizar el metro (m) como unidad de longitud.

Toma en cuenta que:

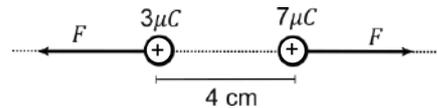
La constante dieléctrica k_d es un número adimensional.

Recuerda tener en cuenta la dirección y el signo de las cargas al realizar los cálculos, ya que esto afectará la dirección de la fuerza resultante.

LOS VECTORES COLINEALES



2. Dos cargas puntuales positivas, una de $3\mu C$ y otra de $7\mu C$, están separadas por una distancia de 4 centímetros en el agua. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza eléctrica entre ellas?



Como el medio es el agua, debemos tomar en cuenta la constante dieléctrica $k_d=81$ (ver tabla 2). Entonces tenemos:

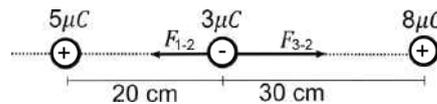
$$F = \frac{k}{k_d} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Como $4\text{ cm}=0.04\text{ m}$ tenemos:

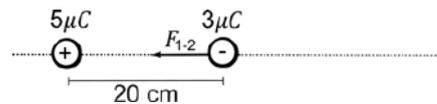
$$F = \frac{9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2}{81 \text{ C}^2} \cdot \frac{(3 \times 10^{-6} \text{ C}) \cdot (7 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.04\text{m})^2}$$

$$F = 1.46 \text{ N}$$

3. Supongamos que tenemos tres cargas puntuales, $q_1=5\mu C$, $q_2=-3\mu C$ y $q_3 = 8\mu C$, ubicadas en una línea recta como se muestra en la figura ¿Cuál es la magnitud de la fuerza neta sobre la carga central?

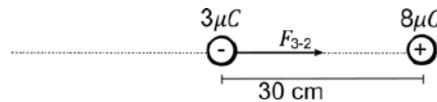


Como sabemos, la ley de coulomb establece el módulo de la fuerza entre dos cargas. En primer lugar, calcularemos la fuerza entre la carga q_1 y q_2



$$F_{1-2} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{(r_{1-2})^2} = 9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(5 \times 10^{-6} \text{ C}) \cdot (3 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.2\text{m})^2} = 3.4 \text{ N}$$

Ahora obtenemos la fuerza entre la carga q_2 y q_3



$$F_{2-3} = k \cdot \frac{q_2 \cdot q_3}{(r_{2-3})^2} = 9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(3 \times 10^{-6} \text{ C}) \cdot (8 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.3\text{m})^2} = 2.4 \text{ N}$$

Entonces las fuerzas sobre la carga central serán:

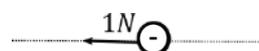


Para hallar la fuerza resultante:

$$F_N = (F_{2-3}) - (F_{1-2}) = 2.4\text{N} - 3.4\text{N}$$

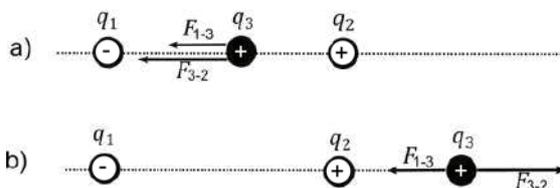
$$F_N = -1\text{N}$$

El signo negativo indica que la fuerza resultante tiene sentido hacia la izquierda

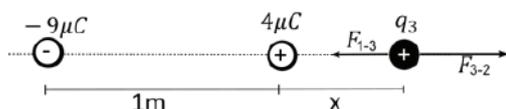


4. Una carga puntual $q_1 = -9\mu\text{C}$ se encuentra en $x=0$, mientras que $q_2 = 4\mu\text{C}$ está en $x=1\text{m}$, ¿en qué punto sobre la línea horizontal, la fuerza neta sobre una carga positiva q_3 podría ser cero?

Antes de iniciar, se puede observar que existen dos opciones para colocar la carga q_3 . a) Entre las cargas q_1 y q_2 y b) fuera de las cargas q_1 y q_2 .



Tomando en cuenta la ley cualitativa, se puede observar que en el primer caso no se podrá obtener un equilibrio entre las fuerzas que se ejercen sobre la carga q_3 debido a que ambas tienen el sentido hacia la izquierda. Por este motivo asumiremos el segundo esquema.



Tomando en cuenta que la distancia entre las cargas q_2 y q_3 es x , hallamos las fuerzas F_{1-3} y F_{2-3}

$$F_{1-3} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_3}{(1+x)^2} = 9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(9 \times 10^{-6} \text{C}) \cdot (q_3)}{(1+x)^2} = \frac{(8.1 \times 10^4) \cdot (q_3)}{1+2x+x^2}$$

$$F_{2-3} = k \cdot \frac{q_2 \cdot q_3}{(x)^2} = 9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(4 \times 10^{-6} \text{C}) \cdot (q_3)}{(x)^2} = \frac{(3.6 \times 10^4) \cdot (q_3)}{x^2}$$

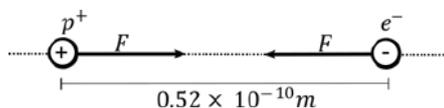
Ahora, para que la suma de F_{1-3} y F_{2-3} se cero, debe cumplirse que: $F_{1-3} = F_{2-3}$

$$\frac{(8.1 \times 10^4) \cdot (q_3)}{1+2x+x^2} = \frac{(3.6 \times 10^4) \cdot (q_3)}{x^2}$$

Simplificando y resolviendo tenemos:

$$4.5x^2 - 7.2x - 3.6 = 0$$

5. El protón y el electrón en un átomo de hidrogeno están separados por una distancia de $0.52 \times 10^{-10} \text{m}$ ¿Cuál será la fuerza electrostática entre estas partículas?



La magnitud de la fuerza electrostática estará dada por:

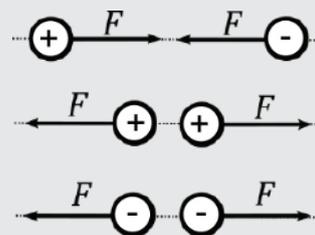
$$F = k \cdot \frac{q_{p^+} \cdot q_{e^-}}{r^2}$$

Como la $q_{p^+} = q_{e^-} = 1.60 \times 10^{-19}$ (tabla 1) Tenemos:

$$F = 9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(1.6 \times 10^{-19} \text{C})^2}{(5.2 \times 10^{-11} \text{m})^2}$$

Simplificando y calculando

$$F = 8.52 \times 10^{-8} \text{N}$$



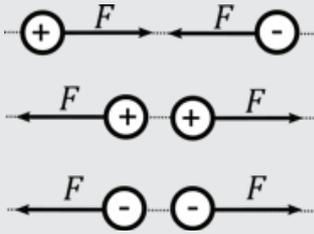
Ley cualitativa de la electrostática, (cargas iguales se repelen y cargas contrarias se atraen.)

La fórmula para resolver una ecuación cuadrática de la forma $a^2+bx+c=0$ es:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Observa que el número 0.52×10^{-10} en la ecuación se escribió 5.2×10^{-11} esto es para respetar las reglas de la notación científica.

Recuerda tomar en cuenta la ley cualitativa de la electrostática.



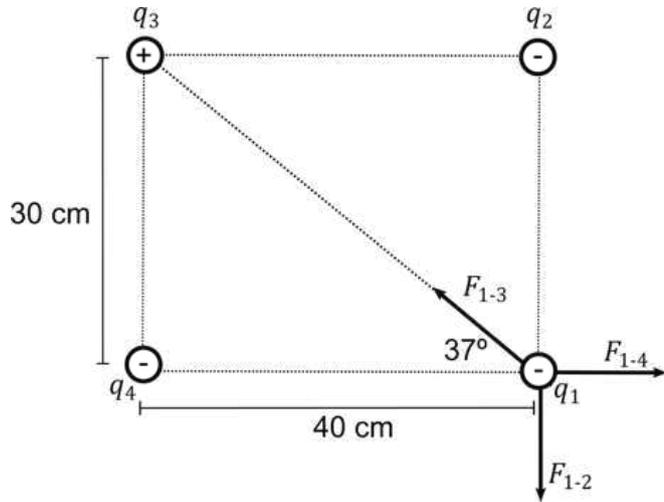
Para hallar el ángulo de 37° debemos utilizar:

$$\tan^{-1} \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}}$$

En física, el teorema de Pitágoras usualmente se aplica para hallar la fuerza neta mediante la fórmula:

$$F_N = \sqrt{(\Sigma F_x)^2 + (\Sigma F_y)^2}$$

6. Encuentre la fuerza neta sobre la carga q_1 debida a las otras tres cargas mostradas en la figura tome $q_1 = -5\mu\text{C}$; $q_2 = -8\mu\text{C}$; $q_3 = 15\mu\text{C}$; $q_4 = -16\mu\text{C}$



Primero debemos hallar las fuerzas F_{1-2} ; F_{1-3} y F_{1-4}

$$F_{1-2} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{(r_{1-2})^2} = 9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(5 \times 10^{-6} \text{C}) \cdot (8 \times 10^{-6} \text{C})}{(0.3 \text{m})^2} = 4 \text{N}$$

$$F_{1-3} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{(r_{1-3})^2} = 9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(5 \times 10^{-6} \text{C}) \cdot (15 \times 10^{-6} \text{C})}{(0.5 \text{m})^2} = 2.7 \text{N}$$

$$F_{1-4} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{(r_{1-4})^2} = 9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(5 \times 10^{-6} \text{C}) \cdot (16 \times 10^{-6} \text{C})}{(0.4 \text{m})^2} = 4.5 \text{N}$$

Sumando por descomposición de vectores tenemos:

$$\Sigma F_x = 4.5 \text{N} - 2.7 \text{N} \cdot \cos 37 = 2.3 \text{N}$$

$$\Sigma F_y = 2.7 \text{N} \cdot \sin 37 - 4 \text{N} = 2.4 \text{N}$$

Por Pitágoras, la fuerza neta será

$$F_N = \sqrt{(2.3 \text{N})^2 + (2.4 \text{N})^2}$$

Problemas propuestos:

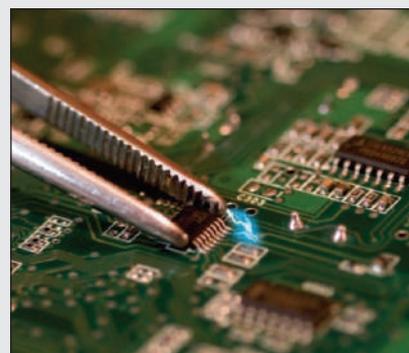
- Dos cargas puntuales, una positiva de $7\mu\text{C}$ y otra negativa de $3\mu\text{C}$, están separadas por una distancia de 4 mm en: a) el vacío b) en agua. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza eléctrica entre ellas?
- Cuatro cargas q se encuentran dispuestas en las esquinas de un cuadrado de lado L . Sabiendo que $q=8\mu\text{C}$ y $L=0.4\text{m}$, Calculamos la dirección y la magnitud de la fuerza resultante que se aplica sobre la carga de la esquina inferior izquierda.
- Tres cargas puntuales están dispuestas en un triángulo rectángulo. Una con carga positiva de $2\eta\text{C}$ se encuentra en el vértice A, y dos cargas negativas de $-3\eta\text{C}$ cada una están en los otros dos vértices. Calculamos la magnitud y la dirección de la fuerza neta resultante sobre la carga positiva debido a las otras dos cargas.

Riesgos de las cargas estáticas

Las cargas estáticas, generadas por la acumulación de electrones en superficies, son una preocupación significativa en el entorno de los equipos electrónicos. En el ámbito de los equipos electrónicos, las cargas estáticas pueden ser especialmente dañinas.

Cuando alguien toca o manipula componentes electrónicos sin tomar precauciones adecuadas, como usar pulseras antiestáticas o descargadores de electricidad estática, la acumulación de cargas estáticas en el cuerpo puede transferirse a los componentes delicados de las computadoras o equipos móviles. Esto puede resultar en daños permanentes.

Además, las cargas estáticas también pueden contribuir a la posibilidad de incendios. Si una carga estática acumulada descarga a través del aire, puede generar una chispa eléctrica. Si esta chispa ocurre en un entorno con gases inflamables o vapores combustibles, puede desencadenar una explosión o un incendio. Como país productor de gas, es muy importante conocer las medidas de seguridad para la industrialización de nuestro gas.



Una pequeña descarga es suficiente para dañar un equipo electrónico

Construimos un electroscopio casero:

Materiales

1. Un frasco de vidrio
2. Un corcho
3. Alambre conductor.
4. Papel de aluminio.
5. Tijeras
6. Alicata



Para construir un electroscopio casero:

- Lavamos y secamos el frasco de vidrio y su tapa para asegurarnos que estén limpios.
- Colocamos un trozo de corcho en el centro de la tapa de un frasco de vidrio (perforamos con cuidado).
- Doblamos un alambre conductor y atravesamos el centro del corcho.
- Pegamos láminas delgadas de metal a ambos lados del alambre en el frasco.
- Finalmente, elaboramos una esfera de papel aluminio y colocamos en la parte superior del alambre

Cargamos un objeto (globo o trozo de tubo PVC) con alguna prenda de lana. Luego, acercamos el objeto cargado a la esfera de papel aluminio en la tapa, Las láminas actuarán como indicador, es decir, cada vez que acerquemos el objeto cargado a la esfera, notaremos un pequeño movimiento en las láminas que están dentro del frasco de vidrio. Esto se debe que ambas adquieren carga positiva por inducción ya que aún no hubo transferencia de electrones.

Luego, tocamos la esfera de aluminio con el objeto cargado para que se produzca la transferencia de electrones, el electroscopio quedará cargado (las láminas quedarán separadas).

Para descargarlo, simplemente tocamos la esfera de aluminio con los dedos.

CAMPO ELÉCTRICO Y LAS FUERZAS ELÉCTRICAS

PRÁCTICA

Quizás te pasó alguna vez, que te quitas un suéter y de repente, escuchas un crujido y sientes algo en tu cabeza. Cuando te miras en el espejo, descubres que tus cabellos están parados como si tuvieran vida propia ¿te preguntaste el motivo por el que sucede este hecho?

También en la naturaleza, cuando observas un relámpago durante una tormenta, estás viendo la manifestación de un poderoso fenómeno físico en acción. Las cargas eléctricas estáticas en las nubes generan un campo eléctrico que estudiaremos a continuación, y cuando este campo se vuelve lo suficientemente fuerte, se produce una descarga eléctrica en forma de un relámpago, iluminando el cielo

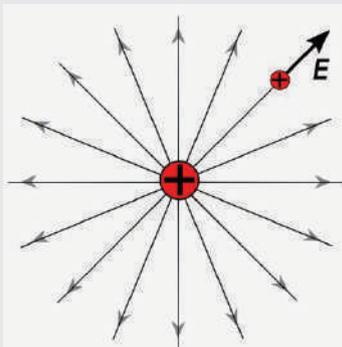


Imagen de Freepik

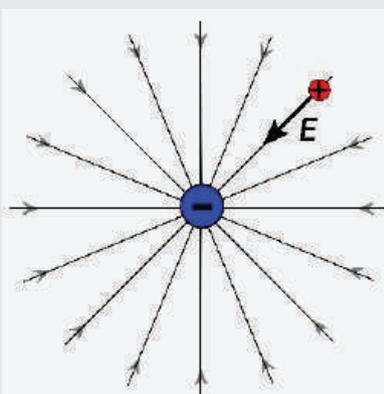
Actividad

- Llenamos un plato con agua y espolvoreamos un poco de pimienta en la superficie del agua.
- Luego, cargamos un peine frotándolo en nuestro cabello y acercamos al agua. Observamos cómo la pimienta se dispersa debido al campo eléctrico creado por el peine cargado.

TEORÍA



Campo eléctrico de una carga positiva.



Campo eléctrico de una carga negativa.

1. Intensidad del campo eléctrico

Es una magnitud vectorial que representa la fuerza eléctrica que actúa por unidad de carga positiva en un punto del espacio. Se define como la relación entre la fuerza eléctrica que actúa sobre una carga positiva y la carga positiva.

La intensidad de campo eléctrico se representa con la letra E y se mide en Newton por culombio (N/C).

La intensidad del campo eléctrico, se denota como "E" que describe la fuerza ejercida sobre una carga eléctrica en un punto específico del espacio y está definida por:

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

Donde:

E es la intensidad del campo eléctrico $\left[\frac{N}{C}\right]$

F es la fuerza eléctrica ejercida sobre la carga de prueba [N].

q es la magnitud de la carga de prueba [C].

La intensidad del campo eléctrico (E), no depende de la carga de prueba, debido a que es una propiedad del espacio alrededor de la carga (Q) que genera el campo eléctrico.

Ejercicios resueltos

- Una carga positiva puntual Q genera una fuerza eléctrica de 10N sobre una carga positiva $q=2\mu\text{C}$. Calcula la intensidad del campo eléctrico en el punto donde se encuentra la carga de prueba.

Solución

Utilizando la fórmula $E = \frac{F}{q}$, podemos calcular la intensidad del campo eléctrico.

$$E = \frac{10\text{N}}{2 \times 10^{-6}\text{C}} = 5 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Como se muestra en la figura el campo eléctrico está dirigido hacia afuera (ver figura)

- Se tiene un campo eléctrico de alrededor de $15 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ dirigido verticalmente hacia la superficie de la tierra. Calcule la fuerza eléctrica sobre un electrón.

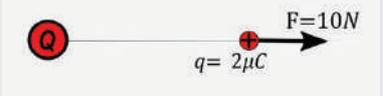
Solución

Utilizando la fórmula $F=q \cdot E$, y tomando en cuenta que la carga eléctrica del electrón es $-1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ (ver tabla 1), calculamos la fuerza.

$$F = (1.6 \times 10^{-19}\text{C}) \cdot (150 \frac{\text{N}}{\text{C}})$$

$$F = 2.4 \times 10^{-17}\text{N}$$

Fuerza está dirigida hacia arriba debido a que la carga del electrón es negativa y el campo eléctrico está dirigido hacia abajo (generado por una carga negativa).



	MASA(Kg)	CARGA(C)
Protón	1.67×10^{-27}	$+1.60 \times 10^{-19}$
Electrón	9.11×10^{-31}	-1.60×10^{-19}
Neutrón	1.67×10^{-27}	0

Problema propuesto

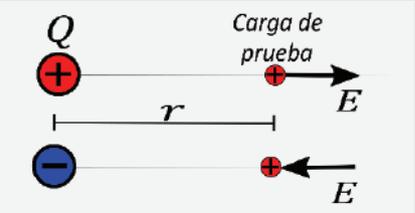
- Una carga puntual $q=2\mu\text{C}$ experimenta una fuerza de $F=5 \times 10^{-5}\text{N}$.
 - ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico E ?
 - ¿Qué le pasa a E si q cambia a $1\mu\text{C}$?
 - ¿Qué le pasa a F si q cambia a $-2\mu\text{C}$?
 - ¿Qué le pasa a E si q cambia a $-2\mu\text{C}$?

2. Campo eléctrico de una carga puntual y sus aplicaciones

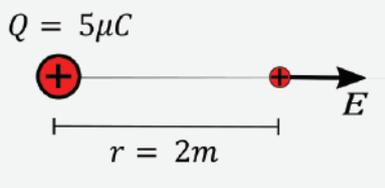
La magnitud del campo eléctrico (E) en un punto específico depende de dos factores principales: la magnitud de la carga puntual (Q) que crea el campo eléctrico y la distancia (r) desde la carga puntual hasta el punto en cuestión. La relación se describe mediante la siguiente fórmula:

$$E = \frac{k \cdot Q}{r^2}$$

Donde k es la constante eléctrica, que es aproximadamente igual $9.0 \times 10^9 \text{ (N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)$ en el vacío. Cuanto más cerca te encuentres de la carga puntual o cuanto mayor sea su magnitud, mayor será la intensidad del campo eléctrico.



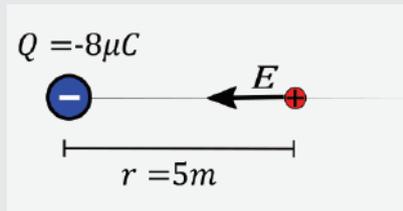
La ecuación calcula la magnitud del campo eléctrico, el sentido del vector se asume según la polaridad de la carga.



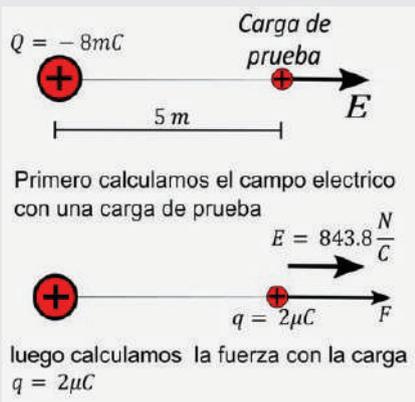
Ejercicio 1

Recuerda:

m(mili)= 10^{-3}



Ejercicio 2



Ejercicio 3

Ejercicios resueltos

1. Calcula el campo eléctrico provocado por una carga puntual $Q=5\mu C$ a una distancia $r=2m$

Solución

Como la carga de prueba tiene una carga igual a la unidad tenemos:

$$E = \frac{k \cdot Q}{r^2}$$

$$E = \frac{9.0 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \cdot 5 \times 10^{-6} C}{(2 m)^2}$$

$$E = 1.12 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

2. Calcular el campo eléctrico creado por una carga $Q=-7mC$ (milicoulombs) a una distancia de 20 metros.

Solución

$$E = \frac{k \cdot Q}{r^2}$$

$$E = \frac{9.0 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \cdot 7 \times 10^{-3} C}{(20 m)^2}$$

$$E = 1.6 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

3. Calcular el campo eléctrico creado por una carga puntual de $Q=6\mu C$ a una distancia de 8 metros. Luego, calcular la fuerza sobre una carga de prueba de 2 microcoulombs ($q=2\mu C$) colocada en ese campo.

Solución

Primero calculamos el campo eléctrico a la distancia de 8 metros.

$$E = \frac{k \cdot Q}{r^2}$$

$$E = \frac{9.0 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \cdot 6 \times 10^{-6} C}{(8 m)^2}$$

$$E = 843.8 \frac{N}{C}$$

Luego, calculamos la fuerza sobre la carga colocada en el campo eléctrico $E=843.8 \frac{N}{C}$, entonces con $F=q \cdot E$ tenemos.

$$F = (2\mu C) \cdot (843.8 \frac{N}{C})$$

$$F = (2 \times 10^{-6} C) \cdot (843.8 \frac{N}{C})$$

Actividad

Problemas propuestos

1. Calculamos el campo eléctrico provocado por una carga puntual $Q=5nC$ a una distancia $r=3 cm$.
2. Calculamos el campo eléctrico creado por una carga puntual $Q=84\mu C$ a una distancia de 70 cm.
3. Calculamos el campo eléctrico creado por una carga puntual $Q=18\mu C$ a una distancia de 250 cm. Luego, calculamos la fuerza sobre una carga de $q=40mC$ colocada en ese campo.
4. Comparamos las fuerzas eléctrica y gravitatoria sobre un electrón si se encuentra en un campo eléctrico de $E=80 \frac{N}{C}$ dirigido hacia abajo.

3. Líneas de fuerza de un campo eléctrico

Son una representación gráfica para comprender la distribución y la intensidad de este campo en el espacio circundante a una carga eléctrica. Estas líneas imaginarias, también conocidas como líneas de campo eléctrico, fueron introducidas por Michael Faraday como una herramienta visual para describir la influencia que una carga eléctrica ejerce sobre su entorno.

En su esencia, las líneas de fuerza son una representación de las fuerzas eléctricas que actúan sobre una partícula de prueba positiva colocada en un campo eléctrico. Algunas de las características clave de las líneas de fuerza son las siguientes:

- **Origen en Cargas.** Las líneas de fuerza siempre se originan en cargas eléctricas. Si hay múltiples cargas, las líneas de fuerza se originarán en cada una de ellas y se extenderán hacia afuera (Ver figura A).
- **Las líneas de fuerza de cargas positivas salen y entran en cargas negativas.** Esto refleja el hecho de que las partículas con cargas opuestas se atraen, mientras que las partículas con la misma carga se repelen (Ver figura A).
- **Más densas cerca de las cargas.** Las líneas de fuerza se vuelven más densas (más cercanas entre sí) cerca de una carga eléctrica. Esto indica una intensidad de campo eléctrico más fuerte en las proximidades de la carga.
- **Nunca se cruzan.** Las líneas de fuerza nunca se cruzan entre sí en un campo eléctrico. Esto implica que, en cualquier punto del espacio, una partícula de prueba experimentará una sola fuerza eléctrica neta en una dirección específica (Ver figura B y C).
- **Orientación de las Líneas.** Las líneas de fuerza siempre apuntan en la dirección en la que una partícula de prueba positiva se movería si se colocara en ese punto del campo eléctrico.

4. principio de superposición

En esencia, el principio de superposición establece que el efecto combinado de múltiples fuentes de carga en un punto dado es igual a la suma de los efectos individuales de cada carga considerada por separado. Esto significa que el campo eléctrico en un punto causado por varias cargas es simplemente la suma vectorial de los campos eléctricos individuales creados por cada carga (Ver figura).

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + \dots E_N$$

Problemas resueltos

Supongamos que tenemos dos cargas puntuales, $Q_1 = +4\mu\text{C}$ y $Q_2 = -2\mu\text{C}$, ubicadas en (2m) y (-2m) , respectivamente.

Calcular el campo eléctrico total en el punto (0) debido a estas dos cargas (Ver figura).

Solución.

Primero, calculemos el campo eléctrico debido a las cargas Q_1 y Q_2 en el punto (0) utilizando $E = \frac{k \cdot Q}{r^2}$

$$E_1 = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot 4 \times 10^{-6} \text{C}}{(2 \text{ m})^2} = 9000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2 = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot 2 \times 10^{-6} \text{C}}{(2 \text{ m})^2} = 4500 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Ahora, podemos encontrar el campo eléctrico total en el punto $(0,0\text{m})$ sumando vectorialmente $E_1 + E_2$

$$E_1 + E_2 = 13500 \frac{\text{N}}{\text{C}} \text{ (sentido a la izquierda)}$$

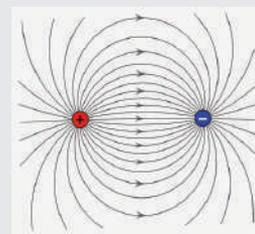


Figura A

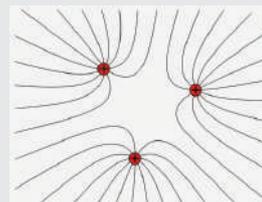


Figura B

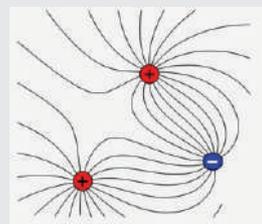
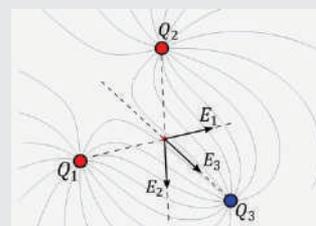
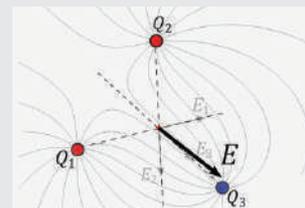


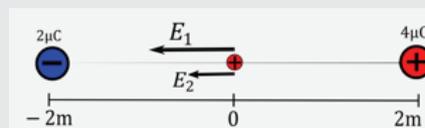
Figura C



Cada carga genera un campo eléctrico.

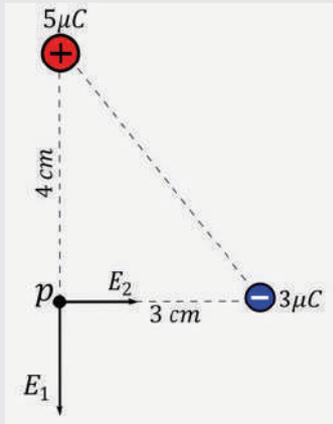


El campo eléctrico resultante es la suma vectorial de todos los campos eléctricos.

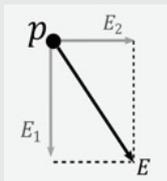


Problema 1

Ejercicios resueltos



Ejercicio 1



El campo eléctrico resultante es la suma vectorial.

1. Determina la magnitud del campo eléctrico producido por dos cargas $Q_1=5\mu\text{C}$ y $Q_2=-3\mu\text{C}$ sobre el punto p (carga de prueba positiva) mostrado en la figura.

$$E_1 = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot 5 \times 10^{-6} \text{C}}{(0,04 \text{ m})^2} = 2,8 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2 = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot 3 \times 10^{-6} \text{C}}{(0,03 \text{ m})^2} = 3,0 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Hallamos el módulo del campo eléctrico resultante utilizando el teorema de Pitágoras.

$$E = \sqrt{(2,8 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}})^2 + (3,0 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}})^2}$$

$$E = 4,1 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

2. Determina la magnitud del campo eléctrico producido por dos cargas negativas $Q_1=6\mu\text{C}$ y $Q_2=5\mu\text{C}$ sobre el punto p mostrado en la figura.

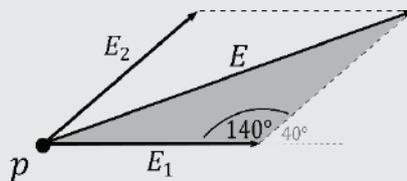
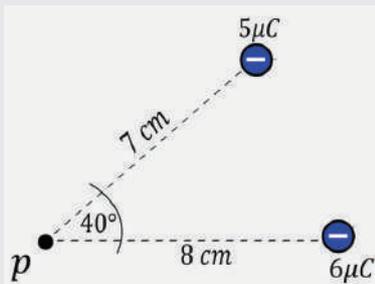
$$E_1 = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot 6 \times 10^{-6} \text{C}}{(0,08 \text{ m})^2} = 8,4 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2 = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot 5 \times 10^{-6} \text{C}}{(0,07 \text{ m})^2} = 9,2 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Hallamos el módulo del campo eléctrico resultante utilizando la ley de los cosenos en el triángulo mostrado en la figura.

$$E = \sqrt{(8,4 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}})^2 + (9,2 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}})^2 - 2 \cdot (8,4 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}) \cdot (9,2 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}) \cdot \cos 140}$$

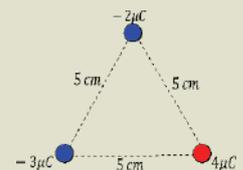
$$E = 1,65 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$



Ejercicio 2

Problemas propuestos

1. Una carga puntual $Q_1=4\mu\text{C}$ esta en $(2\text{m},1\text{m})$; mientras que $Q_2=15\mu\text{C}$ esta en $(1\text{m},4\text{m})$. Obtenemos la intensidad del campo en el punto $(3\text{m},5\text{m})$.
2. Dos cargas de $4\mu\text{C}$ y $3\mu\text{C}$ se encuentran separadas por 10 cm , ¿A qué distancia de la primera carga el campo eléctrico es nulo (cero)?
3. En los vértices de un triángulo equilátero mostrado en la figura se encuentran tres cargas puntuales. Calculamos la intensidad del campo sobre la carga de $-3\mu\text{C}$ debido a las cargas de $-2\mu\text{C}$ y $4\mu\text{C}$.



Riesgos de refugiarse bajo árboles en tormentas eléctricas

Toma en cuenta que durante una tormenta eléctrica el espacio que nos rodea se convierte en un campo eléctrico listo para conducir una descarga eléctrica. Los árboles en sí mismos pueden actuar como conductores de electricidad, atraer los rayos debido a su altura y la humedad que contienen. Si te refugias debajo de un árbol durante una tormenta, puedes convertirte en un conductor para la corriente eléctrica si un rayo golpea el árbol y se propaga a través de su tronco y ramas. Esto puede resultar en graves lesiones o incluso la muerte.

La mejor manera de protegerse de los rayos es buscar refugio en un lugar seguro y cerrado, como un edificio o un vehículo. Estos lugares ofrecen una protección adecuada contra los rayos y minimizan el riesgo de ser alcanzado por uno.

- Compartimos con nuestros compañeros un caso real que conocemos sobre una persona que haya sufrido una descarga eléctrica al refugiarse bajo un árbol durante una tormenta eléctrica.



PRODUCCIÓN

Experimento de observación de líneas de fuerza con limaduras de hierro

Materiales

- Imán par de imanes (preferiblemente en forma de barra).
- Una hoja de papel blanca.
- Limaduras de hierro (Se pueden obtener limando).
- Un recipiente pequeño.
- Cinta adhesiva.

Comenzamos, colocando una hoja de papel blanco sobre una superficie plana, como una mesa. Luego, colocamos dos imanes en forma de barra debajo del papel, uno al lado del otro y en posición horizontal. Aseguramos de que estén lo suficientemente cerca como para interactuar entre sí.

Preparamos un recipiente pequeño con limaduras de hierro, que puedes adquirir en tiendas de suministros de laboratorio o creamos limando una barra de hierro.

Con los dos imanes en su lugar, comenzamos a esparcir suavemente las limaduras de hierro sobre la superficie de la cartulina o papel que está entre los dos imanes. Observamos cómo las limaduras se alinean siguiendo las líneas de fuerza que se forma entre los dos imanes.

A medida que las limaduras de hierro se esparcen y se alinean con las líneas de fuerza, podemos observar un patrón de líneas que representan las líneas de campo magnético generadas por los imanes. Estas líneas se curvan entre los polos de los imanes y nos proporcionan una visualización clara de las líneas de fuerza.

Este experimento es una manera efectiva de comprender cómo los campos magnéticos interactúan y generan líneas de fuerza, y aunque se enfoca en el campo magnético, ofrece una valiosa lección sobre los campos eléctricos.

POTENCIAL ELÉCTRICO

PRÁCTICA

¿Alguna vez te has preguntado qué significan esos números que encuentras en tus dispositivos electrónicos o en las baterías? Por ejemplo 3.7 V de la batería de tu teléfono móvil o 12V de la batería de un automóvil, Son cifras que encierran el secreto detrás de la energía eléctrica que impulsa gran parte de nuestra vida moderna. En este capítulo exploraremos los principios físicos detrás de estas cifras y cómo afectan la corriente eléctrica que hace funcionar todo, desde tu teléfono celular hasta un automóvil. A lo largo de este, descubriremos como las tensiones son producto de la presencia de las cargas eléctricas descritas en anteriores capítulos.

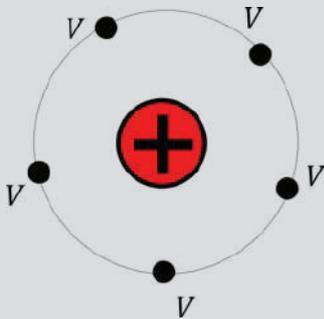


Batería recargable para teléfono móvil

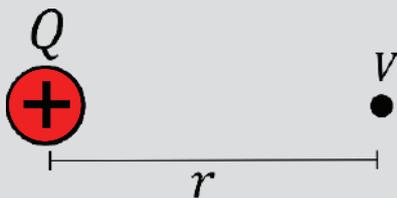
Actividad

- Recolectamos varias baterías y pilas de diferentes tipos (por ejemplo, AA, AAA, 9V, pila de botón).
- Observamos y analizamos el voltaje descrito en cada una de ellas, también podemos unir algunas baterías en serie con la guía de la maestra o maestro.
- Si contamos con un voltímetro, podemos verificar los voltajes.

TEORÍA



El potencial eléctrico es el mismo en una superficie equidistante.



El nombre de esta unidad constituye un tributo a Alessandro Volta, que desarrollo de la pila eléctrica en 1799.

1. Definición de potencial eléctrico

El potencial eléctrico está íntimamente relacionado con la energía potencial pero mientras esta es una propiedad de un sistema de partículas el potencial, como la intensidad del campo eléctrico, es una propiedad de un punto del espacio y depende únicamente de las cargas fuente. El potencial indica la energía potencial por unidad de carga. Con frecuencia, es más fácil analizar una situación física en términos de potencial como el cual es un escalar, en lugar de la intensidad del campo eléctrico que es un vector. En otras palabras, representa la cantidad de energía eléctrica que una carga eléctrica unitaria tendría si se colocara en ese punto en el campo eléctrico. El potencial eléctrico se mide en voltios (V) y se utiliza para comprender cómo interactúan las cargas eléctricas en presencia de campos eléctricos, así como para calcular el trabajo que se puede realizar al mover cargas en el campo

El potencial eléctrico, representado por la letra V, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$V = \frac{k \cdot Q}{r}$$

Donde:

- V es el potencial eléctrico en el punto de interés (medido en voltios, V).
- k es la constante electrostática.
- Q es la magnitud de la carga eléctrica que crea el campo eléctrico en el punto de interés (medida en coulombs, C).
- r es la distancia entre la carga puntual y el punto donde se desea calcular el potencial eléctrico (medida en metros, m).

Esta fórmula nos permite determinar el potencial eléctrico en cualquier punto del espacio alrededor de una carga puntual. Es importante destacar que el potencial eléctrico es una cantidad escalar, lo que significa que solo tiene magnitud y no dirección.

Ejercicios resueltos

1. Calcula el potencial eléctrico a 3 metros de una carga puntual de $Q=8\mu\text{C}$

Solución

Utilizando la formula $V = \frac{k \cdot Q}{r}$ tenemos:

$$V = \frac{9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot 8 \times 10^{-6} \text{C}}{3\text{m}}$$

$$V = 2.4 \times 10^4 \text{V}$$

2. Calcula el potencial eléctrico a 4 m de una carga puntual de $Q=-2\mu\text{C}$.

Solución

Utilizando la formula $V = \frac{k \cdot Q}{r}$ tenemos:

$$V = \frac{9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot (-2 \times 10^{-6} \text{C})}{4\text{m}}$$

$$V = -4.5 \times 10^3 \text{V}$$

Solución

Para calcular el potencial eléctrico en el punto P debido a ambas cargas, primero calculamos el potencial debido a Q_1 y luego a Q_2 y luego los

$$\text{Para } Q_1 : V_1 = \frac{k \cdot Q_1}{r} = \frac{(9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}) \cdot (2.5 \times 10^{-6} \text{C})}{4\text{m}} = 5625 \text{V}$$

$$\text{Para } Q_2 : V_2 = \frac{k \cdot Q_2}{s} = \frac{(9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}) \cdot (-3 \times 10^{-6} \text{C})}{3\text{m}} = -9000 \text{V}$$

Ahora sumamos los potenciales debido a ambas cargas:

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 = 5625 \text{V} - 9000 \text{V} = -3375 \text{V}$$

4. Dadas tres cargas puntuales $Q_1=4\mu\text{C}$, $Q_2=-2\mu\text{C}$ y $Q_3=3\mu\text{C}$, ubicadas en los vértices de un triángulo equilátero si la longitud $a=2\text{m}$, calcula el potencial eléctrico en el centro del triángulo.

Solución

Para calcular el potencial eléctrico en el centro del triángulo debido a las tres cargas, primero calculamos el potencial debido a cada una de ellas y luego los sumamos.

$$\text{Para } Q_1 : \frac{(9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}) \cdot (4 \times 10^{-6} \text{C})}{2\text{m}} = 18000 \text{V}$$

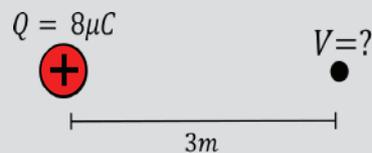
$$\text{Para } Q_2 : V_2 = \frac{k \cdot Q_2}{a} = \frac{(9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}) \cdot (-2 \times 10^{-6} \text{C})}{2\text{m}} = -9000 \text{V}$$

$$\text{Para } Q_3 : V_3 = \frac{k \cdot Q_3}{a} = \frac{(9.0 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}) \cdot (3 \times 10^{-6} \text{C})}{2\text{m}} = 13500 \text{V}$$

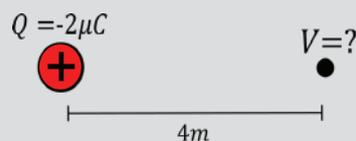
Ahora sumamos los potenciales debido a las tres cargas:

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + V_3 = 18000 \text{V} - 9000 \text{V} + 13500 \text{V} = 22500 \text{V}$$

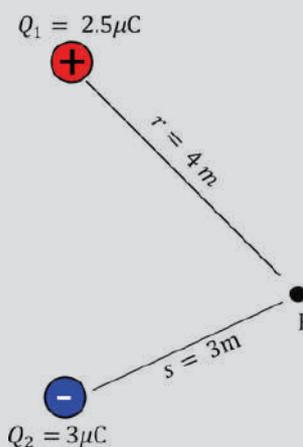
Entonces, el potencial eléctrico en el centro del triángulo es de 22500 voltios.



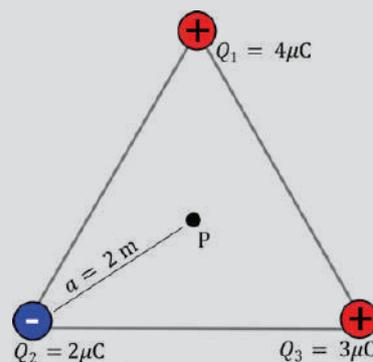
Ejercicio 1



Ejercicio 2



Ejercicio 3

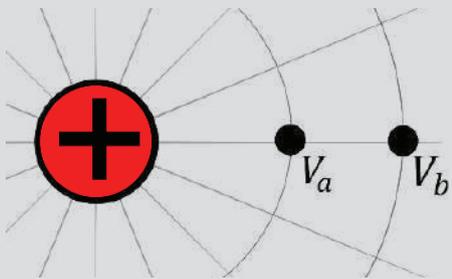


Ejercicio 4

Observa que los potenciales eléctricos se suman directamente.

Problemas propuestos

- Dada una carga puntual $Q=6\mu\text{C}$, calculamos el potencial eléctrico a 2 metros de la carga.
- Dadas dos cargas puntuales $Q_1=4\mu\text{C}$ y $Q_2=-2\mu\text{C}$. Calculamos el potencial eléctrico en un punto P ubicado a $r=3$ metros de Q_1 y a $s=2$ metros de Q_2 .
- Dadas tres cargas puntuales $Q_1=3\mu\text{C}$, $Q_2=-4\mu\text{C}$ y $Q_3=2\mu\text{C}$, ubicadas en un triángulo equilátero con lados de longitud $a=1$ metro, calculamos el potencial eléctrico en el centro del triángulo.
- Dadas tres cargas puntuales $Q_1=5\mu\text{C}$, $Q_2=-3\mu\text{C}$ y $Q_3=4\mu\text{C}$. Alineadas, con Q_1 en el origen, Q_2 a 2 metros a la derecha de Q_1 , y Q_3 a 3 metros a la derecha de Q_2 , calculamos el potencial eléctrico a 5 metros a la derecha de Q_3 .

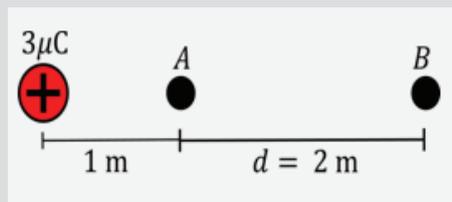


El potencial eléctrico $V_a > V_b$

Diferencia de Potencial entre dos Puntos

1. El campo eléctrico realiza un trabajo W cuando una carga positiva q se mueve desde un lugar A en el que el potencial es alto a otro B en el que el potencial es más bajo. Si $q>0$ y $V_A>V_B$ entonces $W>0$.
2. El campo eléctrico realiza un trabajo cuando una carga negativa q se mueve desde un lugar B en el que el potencial es más bajo a otro A en el que el potencial es más alto.

Relación entre Trabajo y Carga.



2. Diferencia de potencial

La diferencia de potencial, comúnmente conocida como voltaje, es un concepto fundamental en la física y la electricidad. Esta magnitud eléctrica se refiere a la energía potencial eléctrica por unidad de carga que existe entre dos puntos en un circuito eléctrico. En esencia, la diferencia de potencial representa la fuerza que impulsa el flujo de cargas eléctricas a través de un conductor. Dos fórmulas clave se utilizan para describir y calcular la diferencia de potencial:

$$\Delta V = V_a - V_b$$

Esta fórmula, $\Delta V=V_a-V_b$, nos permite calcular la diferencia de potencial (ΔV) entre dos puntos específicos. Aquí, V_a representa el potencial eléctrico en el punto A, y V_b es el potencial eléctrico en el punto B. La diferencia entre estos dos potenciales nos da el voltaje entre los puntos A y B.

$$\Delta V = \frac{W}{Q}$$

Otra fórmula importante es $V=W/Q$, donde V representa la diferencia de potencial en voltios (V), W es el trabajo realizado en julios (J) para mover una carga eléctrica de un punto a otro, y Q es la magnitud de la carga eléctrica en coulombs (C). Esta ecuación revela que el voltaje es igual al trabajo necesario para transportar una carga eléctrica de un lugar a otro, dividido por la cantidad de carga. Es una representación fundamental de cómo la energía eléctrica se relaciona con el movimiento de las partículas cargadas en un sistema eléctrico.

Ejercicios resueltos

1. Dada una carga puntual $Q=3\mu\text{C}$, calcula la diferencia de potencial entre dos puntos A y B separados por una distancia de $d=$ si la carga se encuentra a 1 metro del punto A (ver figura).

Solución:

Utilizando la fórmula $\Delta V = V_a - V_b$ tenemos:

$$\Delta V = \frac{(9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot 3 \times 10^{-6} \text{ C})}{2 \text{ m}} - \frac{(9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot 3 \times 10^{-6} \text{ C})}{3 \text{ m}}$$

$$\Delta V = 4500 \text{ V}$$

La diferencia de potencial entre los puntos A y B es de 4500V.

2. Dadas dos cargas puntuales $Q_1=40\mu\text{C}$, $Q_2=-25\mu\text{C}$ Determinar la diferencia de potencial entre los puntos A y B mostrados en la figura.

Mediante el teorema de Pitágoras determinamos las distancias de las cargas a los puntos A y B son 32.0 cm y 46.3" cm, respectivamente.

Primero calculamos el potencial eléctrico en cada punto debido a cada carga.

$$V_A = k \frac{Q_1}{r_A} + k \frac{Q_2}{r_A}; V_A = (9.0 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}) \cdot (\frac{40 \times 10^{-6}\text{C}}{32.0 \times 10^{-2}\text{m}} + \frac{-25 \times 10^{-6}\text{C}}{32.0 \times 10^{-2}\text{m}})$$

$$V_A = 4.2 \times 10^5 \text{ V}$$

$$V_B = k \frac{Q_1}{r_B} + k \frac{Q_2}{r_B}; V_B = (9.0 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}) \cdot (\frac{40 \times 10^{-6}\text{C}}{46.3 \times 10^{-2}\text{m}} + \frac{-25 \times 10^{-6}\text{C}}{46.3 \times 10^{-2}\text{m}})$$

$$V_B = 2.9 \times 10^5 \text{ V}$$

La diferencia de potencial es:

$$V_A - V_B = 4.2 \times 10^5 \text{ V} - 2.9 \times 10^5 \text{ V}$$

$$V_A - V_B = \Delta V_{AB} = 1.3 \times 10^5 \text{ V}$$

3. Una carga de prueba se mueve del punto A al B como se en la figura. Calcular: a) La diferencia de potencial ΔV_{ab} , si la distancia del punto A a la carga Q de $5\mu\text{C}$ es de 35cm y la distancia al punto B a la carga Q es de 50cm. b) El trabajo realizado $W_{A \rightarrow B}$ por el campo eléctrico de la carga Q al mover la carga de prueba de 11nC desde el punto A al punto B

Solución.

- a) Primero calculamos el potencial eléctrico en cada punto debido a cada carga.

$$V_A = \frac{kQ}{r_A} = \frac{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}) (5 \times 10^{-6}\text{C})}{0.35 \text{ m}} = 12.9 \times 10^4 \text{ V}$$

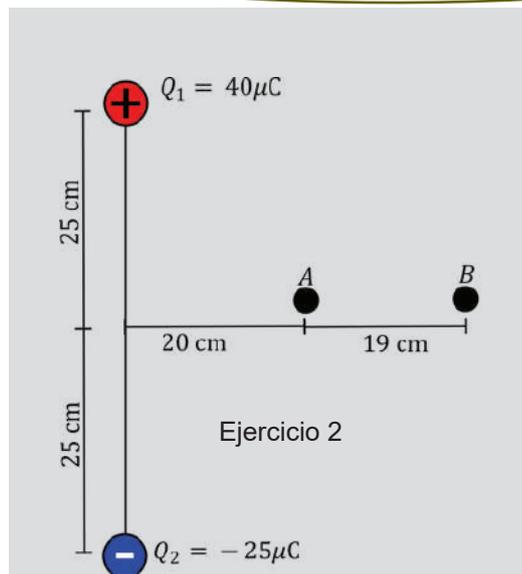
$$V_B = \frac{kQ}{r_B} = \frac{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}) (5 \times 10^{-6}\text{C})}{0.5 \text{ m}} = 9 \times 10^4 \text{ V}$$

Por lo tanto, la diferencia de potencial de $V_{AB} = V_A - V_B$, sería:

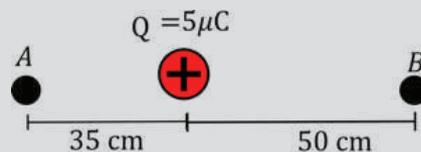
$$V_{AB} = 12.9 \times 10^4 \text{ V} - 9 \times 10^4 \text{ V} = 3.8 \times 10^4 \text{ V}$$

- b) Tomando en cuenta la carga de prueba de 11nC y sustituyendo:

$$W_{A \rightarrow B} = q(V_A - V_B) = 11 \times 10^{-9}\text{C} (38.57 \times 10^3 \text{ V}) = 4.24 \times 10^{-4} \text{ J}$$



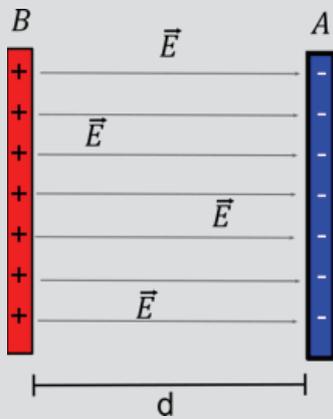
Toma en cuenta que El potencial eléctrico $V_a > V_b$ debido a las distancias.



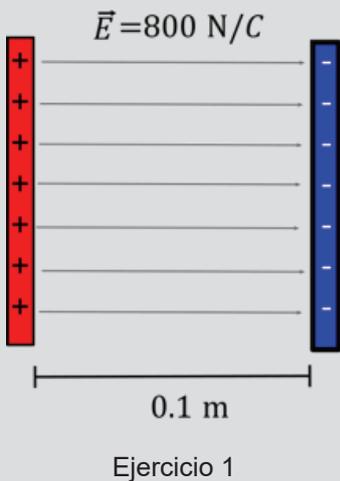
Ejercicio 3

Problemas propuestos

- 1 Dos cargas puntuales, una de $+4\mu\text{C}$ y otra de $-6\mu\text{C}$, están separadas por una distancia de 0.1 metros. Calculamos la diferencia de potencial eléctrico en un punto ubicado a 0.05 metros de la carga positiva y el punto medio entre las dos cargas.
- 2 Tres cargas puntuales están ubicadas en un plano: $q_1=+2\text{nC}$ en el origen, $q_2=-3\text{nC}$ en $(2\text{m},0)$, y $q_3=+5\text{nC}$ en (0.3m) . Calculamos el trabajo realizado para mover una carga de prueba de $1\mu\text{C}$ desde el punto $(4\text{m},0)$ hasta el punto (0.4m) .
- 3 Tres cargas puntuales están dispuestas en una línea recta. La carga $q_1=+6\mu\text{C}$ está en el origen, $q_2=-4\mu\text{C}$ está a 0.02 metros a la derecha del origen, y $q_3=-8\mu\text{C}$ está a 0.04 metros a la derecha del origen. Calculamos la diferencia de potencial eléctrico en un punto a 0.06 metros a la derecha y 0.02 metros a la izquierda del origen.



El campo eléctrico es uniforme entre dos placas paralelas.



Ejercicio 1

2. Relación entre potencial y campo eléctrico

El campo eléctrico y el potencial eléctrico son dos conceptos que están interconectados, a pesar de que uno es una cantidad vectorial y el otro es una cantidad escalar. Ambos conceptos se utilizan para caracterizar aspectos relacionados con la carga eléctrica y la distancia en un punto específico del espacio. Cuando se trata del campo eléctrico creado por dos placas paralelas cargadas, la relación entre el potencial eléctrico y el campo eléctrico adquiere una importancia especial por los campos eléctricos uniformes en condensadores.

Para resolver problemas prácticos de campos eléctricos uniformes creados por dos placas paralelas utilizaremos la fórmula:

$$V_B - V_A = E \cdot d \text{ o } \Delta V = E \cdot d$$

Ejercicios resueltos

1. Dentro de un campo eléctrico uniforme de 800 N/C, se encuentra un punto, si la distancia entre placas de. ¿Cuál es el potencial eléctrico en ese punto?

Solución:

Usamos la fórmula $\Delta V = E \cdot d$ para calcular el potencial eléctrico:

$$\Delta V = \left(800 \frac{\text{N}}{\text{C}}\right)(0.1 \text{ m}) = 80 \text{ V}$$

2. Dadas dos placas paralelas con una diferencia de potencial de 120V y una distancia entre las placas de 0.02m, calcula el campo eléctrico entre las placas.

Solución:

Utilizamos la fórmula $E = \frac{\Delta V}{d}$

$$E = \frac{120 \text{ V}}{0.02 \text{ m}} = 6000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

El campo eléctrico entre las placas es 6000 N/C y apunta de la placa positiva hacia la placa negativa.

Problemas propuestos

1. Calculamos la diferencia de potencial entre dos placas cargadas. separadas por 0.01 m, Dentro de un campo eléctrico uniforme de 60 N/C
2. Si una diferencia de potencial de 150 V se aplica a dos placas paralelas cargadas, y el campo eléctrico entre ellas es 750 N/C, ¿cuál es la distancia entre las placas?
3. Calculamos el campo eléctrico en un punto. Dentro de un campo eléctrico uniforme de 600 N/C, se coloca una carga de prueba de 10nC. ¿Cuál es la magnitud y la dirección del campo eléctrico resultante experimentado por la carga de prueba?
4. Encontramos el trabajo realizado para mover una carga entre dos puntos. Una carga de 5nC se mueve desde un punto A a un punto B en un campo eléctrico uniforme de 3000 N/C. La distancia entre A y B es 0.02 m. ¿Cuánto trabajo se requiere para mover la carga de A a B?

Problemáticas del Uso de Pilas y Baterías

VALORACIÓN

El uso de pilas y baterías se ha vuelto común en nuestra vida cotidiana, alimentando una amplia variedad de dispositivos electrónicos que van desde controles remotos hasta teléfonos móviles y automóviles eléctricos. Sin embargo, su conveniencia y utilidad vienen acompañadas de una serie de problemáticas ambientales y de salud que debemos abordar de manera responsable. Entre las problemáticas presentes podemos mencionar:

- Contaminación Ambiental, contienen componentes tóxicos, como metales pesados
- Agotamiento de Recursos Naturales, la producción de pilas y baterías requiere la extracción de recursos naturales finitos, como el litio y el cobalto.
- Dificultad en el Reciclaje, si bien es posible reciclar pilas y baterías para recuperar algunos de sus materiales, la mayoría de las personas no lo hace.
- Impacto en la Salud Humana, la exposición a los químicos tóxicos presentes en las pilas y baterías puede tener efectos perjudiciales para la salud de las personas.



Pilas en desuso que contaminan el medioambiente

Actividad

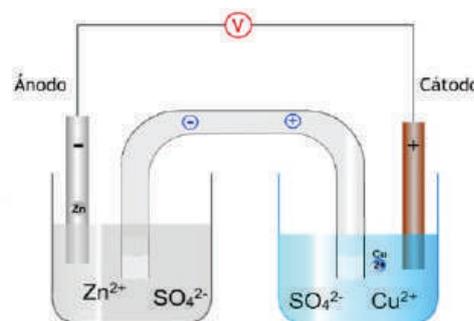
En grupos mixtos debatimos los riesgos para el medio ambiente y la salud humana que implica el uso de baterías y pilas. Además, elaboramos un proyecto para concienciar a la comunidad educativa sobre la importancia de reciclar.

Construimos una pila Daniell con materiales caseros

PRODUCCIÓN

Una pila Daniell es un tipo de celda galvánica que produce corriente eléctrica a partir de la reacción química entre el zinc y el cobre. Para elaborar una pila Daniell casera, se necesitan los siguientes materiales:

- Un recipiente de plástico o vidrio.
- Un pedazo de lámina de zinc.
- Un pedazo de lámina de cobre.
- Una disolución de sulfato de zinc ($ZnSO_4$).
- Una disolución de sulfato de cobre ($CuSO_4$).
- Un pedazo de papel absorbente impregnado con una disolución de nitrato de potasio.
- Un voltímetro o un led para medir la corriente eléctrica.
- Dos cables con pinzas cocodrilo para conectar los electrodos al voltímetro o al led.



Los pasos para elaborar la pila Daniell casera son los siguientes:

- Llenamos el recipiente con la disolución de sulfato de zinc hasta la mitad y sumergimos el trozo de lámina de zinc, dejando una parte fuera del líquido. Este será el ánodo o polo negativo de la pila.
- Llenamos otro recipiente con la disolución de sulfato de cobre hasta la mitad y sumergir el trozo de lámina de cobre, dejando una parte fuera del líquido. Este será el cátodo o polo positivo de la pila.
- Colocamos el puente salino entre los dos recipientes, haciendo que una punta del tubo o del papel toque la disolución de sulfato de zinc y la otra punta toque la disolución de sulfato de cobre. El puente salino permite el paso de iones entre las dos disoluciones y evita que se mezclen.
- Conectamos un cable con pinza cocodrilo al trozo de lámina de zinc que queda fuera del líquido y conectamos el otro extremo del cable al terminal negativo del voltímetro o al lado corto del led.
- Conectamos otro cable con pinza cocodrilo al trozo de lámina de cobre que queda fuera del líquido y conectamos el otro extremo del cable al terminal positivo del voltímetro o al lado largo del led.
- Observamos el voltaje que marca el voltímetro o si se enciende el led. Esto indica que se ha generado corriente eléctrica por la reacción química entre el zinc y el cobre.

CAPACITANCIA

PRÁCTICA

Te preguntaste alguna vez ¿qué es ese objeto que está sujeto a cualquier motor eléctrico?

Observa el motor eléctrico mostrado en la imagen, podría ser de una lavadora o alguna maquinaria. Cuando intentamos poner en marcha este motor sin utilizar un capacitor, el motor solo vibrará intentando arrancar, para iniciar el giro es necesario superar una resistencia inicial. Esta resistencia se debe a la inercia y la fricción en el sistema mecánico del motor. Aquí es donde los capacitores desempeñan un papel esencial suministrando una cantidad extra de energía por un tiempo breve, pero suficiente para que el motor inicie su movimiento.



Capacitor o condensador de arranque

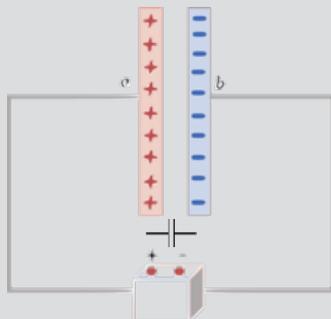
Actividad

- Reciclamos un cochecito de juguete o cualquier juguete que funcione con motor a pilas.
- Junto a la maestra o maestro desarmamos el juguete e identificamos los condensadores del motor.
- Con mucho cuidado retiramos el condensador e intentamos hacer funcionar el juguete nuevamente.

TEORÍA



Botella de Leyden



Estructura de un capacitor de placas paralelas

1. Definición de capacitancia

En los inicios de las investigaciones eléctricas, no había forma de almacenar cargas eléctricas por periodos largos. Aun cuando un cuerpo cargado se colocaba sobre un pedestal aislante, la carga tendía a fugarse. La pérdida del «fluido eléctrico» (denominado así en esa época) se atribuyó a alguna forma de evaporación y los esfuerzos se dirigieron a encontrar cómo “condensar” cargas sin perderlas.

En 1745, E. G. von Kleist, un clérigo alemán, pensó que encerrando el agua electrificada en una botella de vidrio podría reducir la pérdida de carga; puso algo de agua en una botella de vidrio y sumergió un clavo en el agua, tomó la botella en una mano, conectó el clavo a una máquina de carga por algún tiempo y después la desconectó. Como era un aficionado, von Kleist cometió el error de no poner la botella sobre un pedestal aislante. Cuando tocó el clavo con la otra mano, recibió una tremenda sacudida. Más tarde se conoció como la botella de Leyden, descubriéndose así la estructura básica de un capacitor o condensador.

Un capacitor está formado por dos conductores llamados placas, separados por un aislante, como el aire o el papel. A las placas puede dárseles cargas iguales y opuestas, al conectarlas a una batería. En efecto, la batería transfiere la carga de una placa a la otra. En circuitos, el símbolo para un capacitor es $\text{—}|\text{—}$. El potencial de cada placa es igual al de la terminal a la cual está conectada, ya que no hay diferencia de potencial a través de un conductor (el alambre y la placa) en condiciones estáticas. Por lo tanto, la diferencia de potencial es la misma entre las terminales de la batería que entre las placas. Cuando la batería se desconecta, las cargas permanecen sobre las placas, sostenidas por su atracción mutua.

La magnitud de la carga Q almacenada sobre cualquiera de las placas de un capacitor es directamente proporcional a la diferencia de potencial V entre las placas. Por tanto, se puede escribir

$$Q=CV$$

Donde C es una constante de proporcionalidad llamada capacitancia del capacitor. La capacitancia de un capacitor es una medida de sus posibilidades de almacenar carga y energía eléctrica. Al expresar la anterior ecuación en la forma

$$C=Q/V$$

Se ve que la capacitancia indica la cantidad de carga que un capacitor puede almacenar por unidad de diferencia de potencial entre sus placas. La unidad SI (Sistema Internacional) para la capacitancia es el farad (F). En la ecuación se ve que:

$$1\text{faradio}=1\text{ coulomb /volt}$$

En la práctica, un faradio es un valor muy grande. En consecuencia, los valores se expresan en picofaradios ($1\text{pF}=10^{-12}\text{ F}$) o microfaradios ($1\mu\text{F}=10^{-6}\text{ F}$). La capacitancia de un capacitor depende de la geometría de las placas (tamaño, forma y posiciones relativas) y del medio entre ellas (como aire, papel o plástico). La capacitancia no depende de Q o de V individualmente. Si la diferencia de potencial se duplica, la carga almacenada también se duplicará, así que su razón se mantiene sin cambio.

Ejercicios resueltos

1. Calcula la carga almacenada en un capacitor de $100\mu\text{F}$ (microfaradios) cuando se le aplica un voltaje de 12V.

Solución:

La fórmula $Q=CV$ se utiliza para calcular la carga. Dados los valores:

$$C=100\mu\text{F}=100\times 10^{-6}\text{F}$$

$$V=12\text{V}$$

Sustituyendo en la fórmula:

$$Q = (100\times 10^{-6}\text{ F}) \times (12\text{V}) = 1.2\times 10^{-3}\text{ C}$$

Por lo tanto, la carga almacenada en el capacitor es de 1.2×10^{-3} coulombs.

2. Si un capacitor almacena una carga de 60mC (milicoulombs) y tiene un voltaje de 150V, ¿cuál es su capacitancia?

Solución:

Dada la carga $Q=60\text{mC}$ $C=60\times 10^{-3}\text{ C}$ y el voltaje $V=150\text{V}$, podemos usar la fórmula $Q=CV$ para encontrar la capacitancia:

$$60\times 10^{-3}\text{ C} = C\times 150\text{V}$$

Para encontrar C , dividimos ambos lados por 150V :

$$C = \frac{60 \times 10^{-3}\text{C}}{150\text{ V}} = 0.4 \times 10^{-3}\text{ F} = 0.4\text{mF}$$

Entonces, la capacitancia del capacitor es de 0.4 milifaradios.

Q (Carga eléctrica) se mide en coulomb (C) y representa la cantidad de carga almacenada en el capacitor.

C (Capacitancia) se mide en faradios (F) y es una propiedad intrínseca del capacitor.

V (Voltaje) se mide en voltios (V) y representa la diferencia de potencial eléctrico.

El faradio (símbolo: F) es la unidad de medida de la capacitancia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades (SI). El término "faradio" se utiliza en honor a Michael Faraday.



Imagen de pixabay

En la práctica, los capacitores tienen valores de capacitancia que pueden ser fracciones de faradios (microfaradios, nanofaradios, picofaradios, etc.)

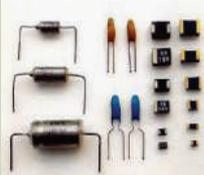


Problemas propuestos

1. Un capacitor tiene una capacitancia de $10\mu\text{F}$ y se le aplica un voltaje de 50V. ¿Cuál es la carga almacenada en el capacitor?
2. Si tienes un capacitor que almacena una carga de 24mC y tiene una capacitancia de $12\mu\text{F}$, ¿cuál es el voltaje a través del capacitor?
3. Se tiene un capacitor con una capacitancia de $150\mu\text{F}$ y un voltaje de 200V. Si se desea aumentar la carga almacenada en el capacitor a 30mC, ¿qué voltaje se debe aplicar?

2. Capacitores y su clasificación por material

A continuación, se muestra una tabla resumida con la clasificación de los capacitores según tipo y material dieléctrico.

Tipo de Capacitor	Ejemplo	Material del Dieléctrico	Características Principales	Aplicaciones Comunes
Capacitores de Cerámica		Cerámica	Pequeños, económicos, amplio rango de valores de capacitancia, alta estabilidad, baja tolerancia.	Aplicaciones electrónicas de baja frecuencia, acoplamiento de señales
Capacitores de Película		Película de poliéster, polipropileno, teflón, etc.	Alta precisión, baja tolerancia, excelente estabilidad a lo largo del tiempo y en diferentes temperaturas.	Aplicaciones de alta calidad de audio, circuitos de temporización.
Capacitores Electrolíticos		Óxido de aluminio o tantalio (para capacitores electrolíticos de aluminio y tantalio, respectivamente)	Alta capacitancia en relación con su tamaño, polarizados (tienen un lado positivo y un lado negativo), pueden ser de tipo electrolítico o de aluminio sólido.	Filtrado de energía, almacenamiento de energía en fuentes de alimentación y amplificadores.
Capacitores de Tantalio de Tamaño SMD		Óxido de tantalio	Alta capacitancia en relación con su tamaño, ideales para aplicaciones en circuitos integrados y dispositivos electrónicos de montaje superficial.	Electrónica portátil, dispositivos compactos.
Capacitores de Poliéster Metalizado		Película de poliéster metalizado	Económicos, adecuados para aplicaciones generales de acoplamiento y desacoplamiento de señales.	Circuitos electrónicos de baja y media frecuencia.

3. Capacitor de placas paralelas

Un arreglo común encontrado en los capacitores consiste en dos placas planas. Si la separación entre ambas es pequeña, se puede ignorar las deformaciones del campo en los extremos y suponer que el campo es uniforme. A las placas, cada una de las cuales tiene un área A y están separadas por una distancia d se le dan cargas opuestas de la misma magnitud Q . Por tanto, la capacitancia será:

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

En la ecuación se ve que una unidad alternativa para ϵ_0 es F/m

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

Ejercicios resueltos

- Un capacitor de placas paralelas separadas por una distancia de 1" " mm tienen una capacitancia de 10" " F. ¿Cuál es el área de cada placa?

Solución:

Despejando A de la ecuación $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$ tenemos:

$$A = \frac{Cd}{\epsilon_0} = \frac{(10\text{F})(10^{-3} \text{ m})}{8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}}$$

$$A = 11.3 \times 10^8 \text{ m}^2$$

$$A = 1130 \text{ km}^2$$

- Un capacitor de placas paralelas de 3 cm x 4cm separadas por 2mm. Las placas están conectadas por una batería de 60V. Encuentre a) la capacitancia b) la magnitud de la carga sobre cada placa.

Solución:

- El área de las placas es $A = 12 \times 10^4 \text{ m}^2$. La capacitancia está dada por la ecuación $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$C = \frac{(8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m})(1.2 \times 10^{-3} \text{ m}^2)}{2 \times 10^{-3} \text{ m}}$$

$$C = 5.31 \text{ pF}$$

- La magnitud de la carga sobre cada placa puede determinarse por la ecuación $Q=CV$. El valor de la capacitancia se encontró en la parte a) por lo tanto:

$$Q = CV$$

$$Q = (5.31 \times 10^{-12} \text{ F})(60 \text{ V})$$

$$Q = 3.19 \times 10^{-10} \text{ C}$$

ϵ_0 Se conoce como la "permitividad eléctrica del vacío".

Esto es aproximadamente 33km x 33km

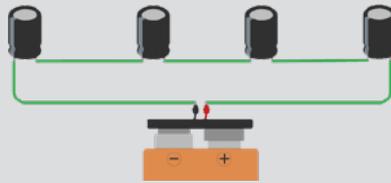


Comparación del área necesaria para obtener 10 Faradios.

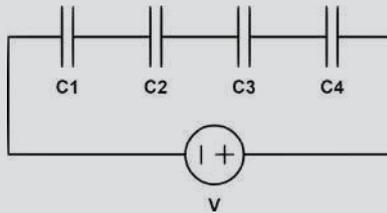
Prefijo	Símbolo	Valor
Mili	m	10^{-3}
Micro	μ	10^{-6}
Pico	p	10^{-9}

Problemas propuestos

- Un capacitor de placas paralelas separadas por una distancia de 0.5" " mm tienen una capacitancia de 150 μF . ¿Cuál es el área de cada placa?
- Un capacitor de placas paralelas de 1m x 1m separadas por 1" " mm. Las placas están conectadas por una batería de 40" " V. Encuentre a) la capacitancia b) la magnitud de la carga sobre cada placa.
- ¿Cuál será la capacitancia de una esfera aislada de radio R ?

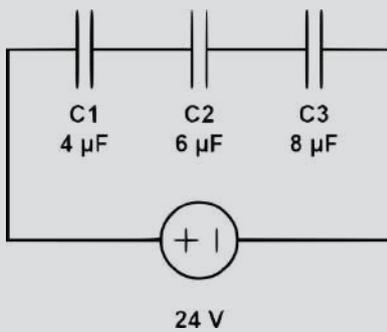


Asociación en serie (vista real)



Asociación en serie (simbología electrónica)

La capacitancia total en una conexión en serie siempre será inferior a la capacidad del capacitor más pequeño.



Ejercicio 1

Los condensadores bipolares, no presentan polaridad. Es decir que se pueden situar de forma inversa en un circuito sin afectar su funcionalidad.

4. Asociación de capacitores: serie, paralelo y mixto

Un capacitor se clasifica de acuerdo a su capacitancia y máxima diferencia de potencial que puede aplicársele sin dañar el aislante que hay entre sus placas. Si no se dispone de una capacitancia adecuada para una aplicación particular, dos o más capacitores pueden interconectarse de diferentes maneras.

a) Asociación en serie

En una conexión en serie, dos elementos de un circuito se conectan uno después del otro; comparten una terminal común. Cuando los capacitores se conectan en serie, la carga eléctrica fluye a través de ellos de manera secuencial, lo que resulta en una capacidad equivalente inversamente proporcional a la suma de los inversos de las capacidades individuales. La fórmula que describe la capacitancia total en una asociación en serie de capacitores es:

$$\frac{1}{C_{\text{total}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Donde:

C_{total} es la capacitancia total del conjunto en serie.

$C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ son las capacidades individuales de los capacitores

Ejercicio resuelto

- Tres capacitores, $C_1=4\mu\text{F}$, $C_2=6\mu\text{F}$ y $C_3=8\mu\text{F}$, se conectan en serie. a) ¿Cuál es la capacitancia total del conjunto? b) La carga total (Q_{total}) almacenada en un conjunto de capacitores si se le aplica un voltaje $V=24\text{V}$.

Solución:

a) utilizamos la fórmula: $\frac{1}{C_{\text{total}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

Sustituyendo los valores:

$$\begin{aligned} \frac{1}{C_{\text{total}}} &= \frac{1}{4\mu\text{F}} + \frac{1}{6\mu\text{F}} + \frac{1}{8\mu\text{F}} \\ \frac{1}{C_{\text{total}}} &= \frac{6 + 4 + 3}{24\mu\text{F}} \\ \frac{1}{C_{\text{total}}} &= \frac{13}{24\mu\text{F}} \end{aligned}$$

Ahora, invertimos ambos lados para encontrar C_{total} :

b) la carga se puede calcular utilizando la fórmula $Q=CV$, donde C es la capacitancia total y V es el voltaje aplicado.

$$C_{\text{total}} = \frac{24\mu\text{F}}{13} = 1.85\mu\text{F}$$

Ya sabemos que la capacitancia total (C_{total}) en serie es de $1.85\mu\text{F}$. Ahora, podemos calcular la carga total:

$$Q_{\text{total}} = C_{\text{total}} \cdot V = (1.85\mu\text{F}) \cdot (24\text{V}) = 44.3\mu\text{C}$$

La carga total almacenada en el sistema es de $44.3\mu\text{C}$.

b) Asociación en paralelo

Se caracteriza por conectar los terminales positivos de todos los capacitores a un mismo punto y los terminales negativos a otro punto común. Esta configuración permite que las corrientes se dividan entre los diferentes capacitores, pero la diferencia de potencial (voltaje) en cada uno de ellos es la misma.

La capacitancia total (C_{total}) en un conjunto de capacitores en paralelo es la suma de las capacitancias individuales ($C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$) de los capacitores individuales. Esto se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$C_{total} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

Donde:

C_{total} es la capacitancia total del conjunto en faradios (F).

$C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ son las capacitancias individuales

Ejercicio resuelto

- 1) Se tienen tres capacitores en paralelo con valores de capacitancia $C_1=5\mu\text{F}$, $C_2=10\mu\text{F}$, y $C_3=15\mu\text{F}$. Si se aplica un voltaje de $V=12\text{V}$ a través del conjunto de capacitores, ¿cuál es la capacitancia total y la carga total almacenada?

Primero, calculemos la capacitancia total (C_{total}) utilizando la fórmula para capacitores en paralelo:

$$C_{total} = C_1 + C_2 + C_3 = 5\mu\text{F} + 10\mu\text{F} + 15\mu\text{F} = 30\mu\text{F}$$

Ahora, podemos calcular la carga total (Q_{total}) almacenada en el conjunto de capacitores utilizando la fórmula $Q=CV$, donde C es la capacitancia total y V es el voltaje aplicado:

$$Q_{total} = C_{total} \cdot V = (30\mu\text{F}) \cdot (12\text{V}) = 360\mu\text{C}$$

Por lo tanto, la capacitancia total del conjunto de capacitores en paralelo es de $30\mu\text{F}$ y la carga total almacenada es de $360\mu\text{C}$.

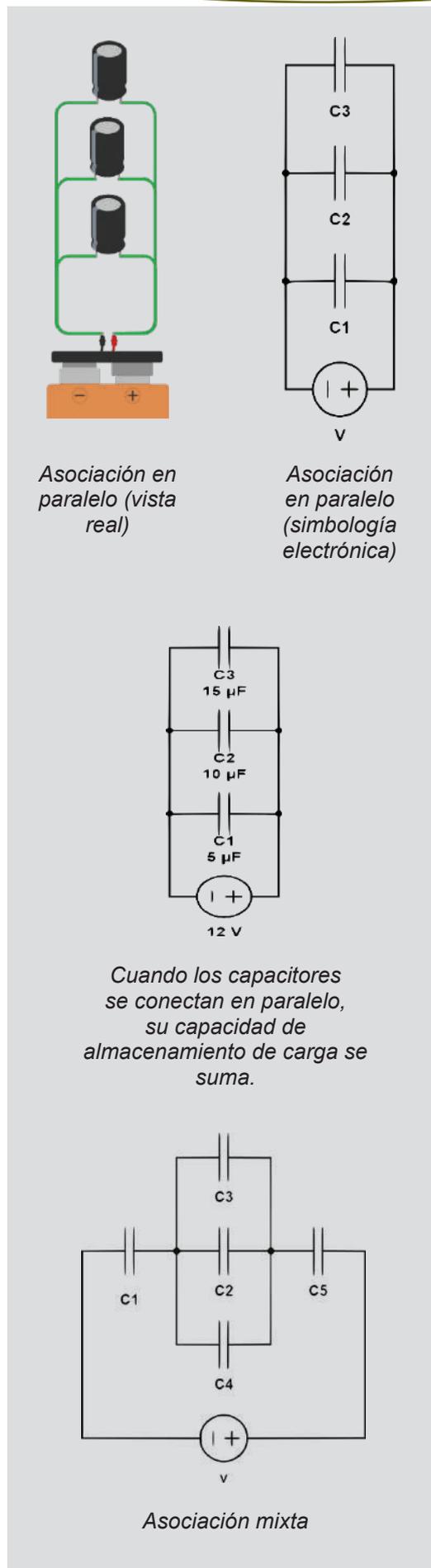
c) Asociación mixta

La asociación de capacitores en un circuito mixto combina tanto capacitores en serie como en paralelo (ver figura). Esta configuración se utiliza para crear circuitos más complejos y resolver problemas que involucran una variedad de capacitores interconectados.

En un circuito mixto, algunos capacitores pueden estar conectados en serie, mientras que otros pueden estar en paralelo, y a menudo hay una combinación de ambas. Esto puede ser útil en situaciones en las que se necesita cierta combinación de capacitancias para lograr un efecto específico en el circuito.

Para resolver problemas en circuitos mixtos de capacitores, primero debes identificar qué capacitores están en serie y cuáles están en paralelo. En la figura mostrada primero debemos resolver C_3, C_2 y C_4 que se encuentran en paralelo. Luego sumar $C_1 + C_{3;2;4} + C_5$ en serie. (Toma en cuenta que $C_{3;2;4}$ es la resultante de la suma en paralelo de C_3, C_2 y C_4).

Un manejo adecuado de la calculadora simplificará los cálculos.



Ejercicio resuelto

1. En el circuito mostrado a continuación, se tienen tres capacitores $C_1=4\mu F$, $C_2=6\mu F$, y $C_3=8\mu F$, conectados en serie entre sí. A su vez, este conjunto en serie se encuentra en paralelo con un cuarto capacitor $C_4=10\mu F$. Si se aplica un voltaje de $V=12V$ a través del circuito, ¿cuál es la capacitancia total y la carga total almacenada en el conjunto?

Solución:

Primero, debemos simplificar el circuito combinando los capacitores en serie (figura 6a),

Para los capacitores C_1 , C_2 y C_3 en serie utilizamos:

$$\frac{1}{C_{total}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{serie}} = \frac{1}{4\mu F} + \frac{1}{6\mu F} + \frac{1}{8\mu F}$$

Resolviendo tenemos:

$$C_{serie} = \frac{24\mu F}{13} = 1.85\mu F$$

Ahora que tenemos C_{serie} calculamos la capacitancia total (figura 6b).

$$C_{total} = C_{serie} + C_4$$

$$C_{total} = 1.85\mu F + 10\mu F = 11.85\mu F$$

Para calcular la carga total almacenada (Q_{total}), usamos la fórmula $Q=CV$, donde C es la capacitancia total y V es el voltaje aplicado:

$$Q_{total} = C_{total} \cdot V = (11.85\mu F) \cdot (12V)$$

$$Q_{total} = 142.2\mu C$$

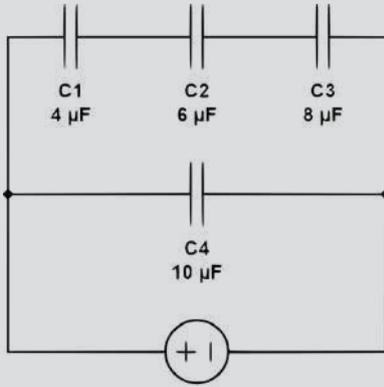


Figura 6a

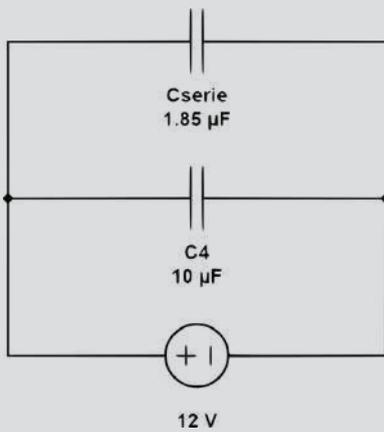
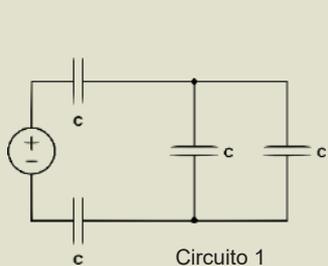


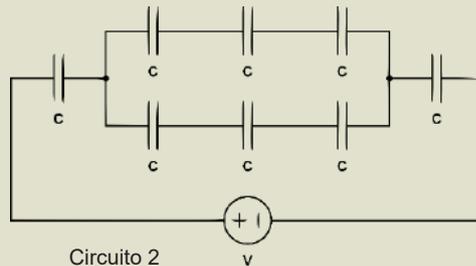
Figura 6b

Problemas propuestos

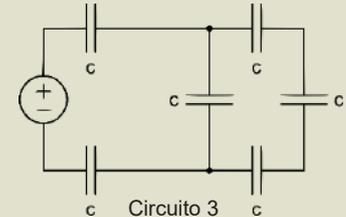
1. Tomando en cuenta que $C=10\mu F$ y la diferencia de potencial es $V=12V$, determinamos la capacitancia total y la carga total almacenada en cada circuito.



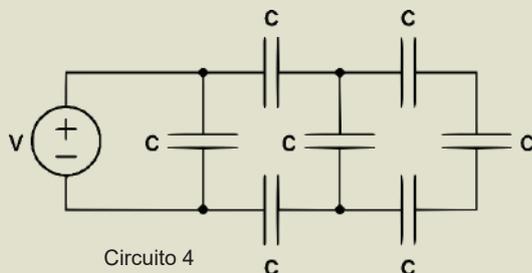
Circuito 1



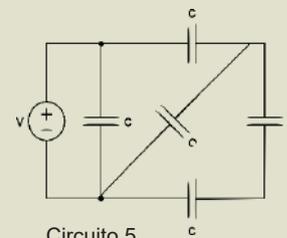
Circuito 2



Circuito 3



Circuito 4

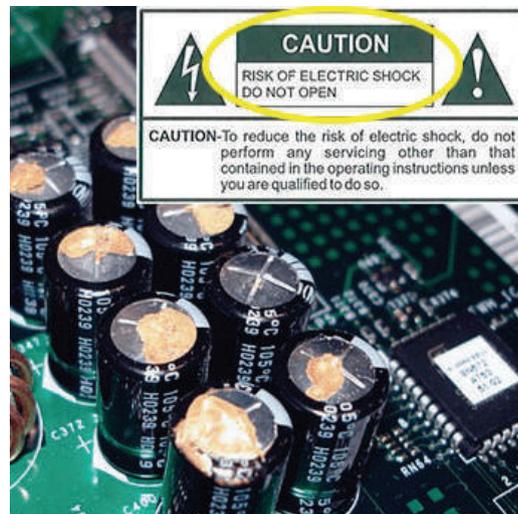


Circuito 5

Riesgos al manipular equipos con capacitores de alta capacidad

Seguramente, en algún momento, has desarmado un equipo o una antigua televisión, quizás por simple curiosidad y viste un aviso similar al mostrado en la imagen. Sin embargo, es importante que tengas en cuenta que este tipo de actividades conlleva riesgos, especialmente cuando se trata de equipos eléctricos que contienen capacitores de alta capacitancia.

Manipular capacitores almacenados o en desuso conlleva ciertos riesgos que deben ser tomados en cuenta para garantizar la seguridad. Los capacitores pueden retener carga eléctrica durante mucho tiempo después de haber sido desconectados de una fuente de alimentación, y esta carga puede ser peligrosa si no se maneja adecuadamente. Si se toca indebidamente un capacitor cargado, puede descargarse a través del cuerpo humano, causando una descarga eléctrica dolorosa e incluso peligrosa. Esta descarga puede provocar lesiones, especialmente si el capacitor tiene una alta capacitancia o ha estado cargado durante mucho tiempo.



Aviso de riesgo de descarga eléctrica

Actividad propuesta

Investigamos y debatimos sobre los riesgos de manipular capacitores de alta capacidad.

Medición de capacitores en serie y paralelo

Materiales requeridos:

- Capacitores de diferentes valores (pueden ser de 1 μF a 100 μF o más).
- Un multímetro digital (preferiblemente con capacidad para medir capacitancia).
- Cables de conexión.
- Una fuente de alimentación de bajo voltaje (opcional).
- Un protoboard o placa de pruebas (para ensamblar el circuito).

Medición de capacitores en serie:

- Preparamos los capacitores que deseamos conectar en serie. La conexión en serie significa que los capacitores se conectan uno tras otro (observa la imagen 1).
- Tomando en cuenta la capacitancia de cada condensador realizamos los cálculos teóricos.
- Conectamos multímetro como se muestra en la imagen 1. Registramos la capacitancia medida.
- Comparamos el valor teórico con la medición práctica.

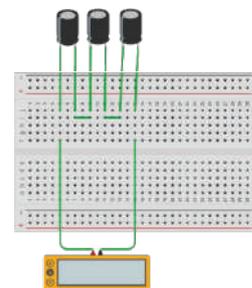


Imagen 1

Medición de capacitores en paralelo:

- Preparamos los capacitores que deseamos conectar en paralelo. La conexión en paralelo significa que los capacitores se conectan todos los terminales positivos a un mismo punto y todos los terminales negativos a otro (observa la imagen 2).
- Tomando en cuenta la capacitancia de cada condensador realizamos los cálculos teóricos.
- Conectamos multímetro como se muestra en la imagen 2. Registramos la capacitancia medida.
- Comparamos el valor teórico con la medición práctica.

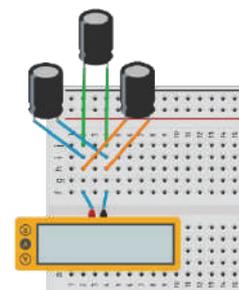


Imagen 2

ELECTRODINÁMICA EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA REGIÓN

PRÁCTICA

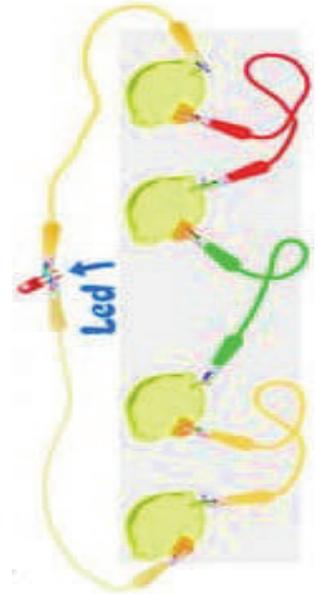
Generación de electricidad a partir de limones

Materiales necesarios:

- Limones (puedes necesitar varios)
- Alambre de zinc (puedes utilizar clips)
- Alambre de cobre (puedes encontrar en los cables, este alambre es de color rojizo)
- Cables de conexión (alambre de cobre)
- Un reloj LED o un reloj con cables (un dispositivo de bajo consumo)
- Un cuchillo (para cortar los limones si es necesario)

Procedimiento:

1. Cortamos los limones por la mitad.
2. Introducimos el clip y el cobre en la pulpa del limón.
3. Luego, conectamos la pinza negra al clip y la pinza roja al cobre. Armando un circuito en serie.
4. Conecta el LED.



Actividad

- ¿Qué proceso químico permite que los limones generen electricidad en el experimento de la batería de limón?
- ¿Por qué se utilizan alambres de zinc y alambres de cobre en el experimento de la batería de limón?
- ¿Por qué los limones se utilizan a menudo en este tipo de experimentos en lugar de otros frutos o líquidos?
- ¿Cuál es la variable dependiente e independiente durante la medición?

TEORÍA

Andre – Marie Ampère (1775-1836)

Fue el primero en describir matemáticamente como se crea un campo magnético cuando pasa una corriente eléctrica por un cable.



Dedujo que una "molécula electrodinámica" podría ser la responsable de estos fenómenos. Años después se descubrió el electrón.

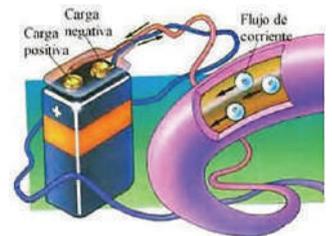


En su honor la intensidad de corriente eléctrica lea por unidad el Ampere.

1. Introducción

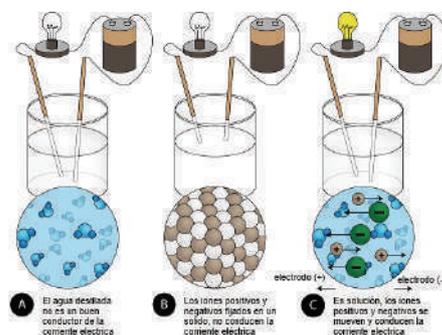
La electrodinámica es la parte de la electricidad que estudia las cargas eléctricas en movimiento a través de los conductores.

A este movimiento de cargas se le denomina corriente eléctrica, la causa que origina la corriente eléctrica es la diferencia de potencial. Las cargas "caen" del potencial más alto al más bajo.



2. Conductividad eléctrica

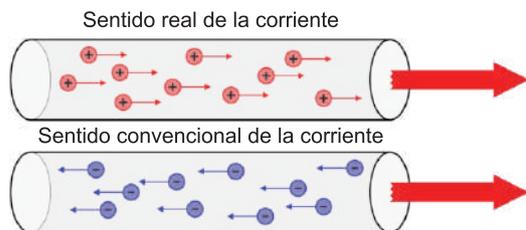
Es la capacidad que tiene un material o una sustancia para permitir el paso de la corriente eléctrica a través de él, es decir, de transportar electrones. Es lo contrario a la resistencia eléctrica.



Los conductores eléctricos llegan a variar según las estructuras atómicas y moleculares de las sustancias o materiales y la temperatura. Se tiene dos tipos de conductores eléctricos que son los electrolitos y los metálicos.

3. Corriente eléctrica

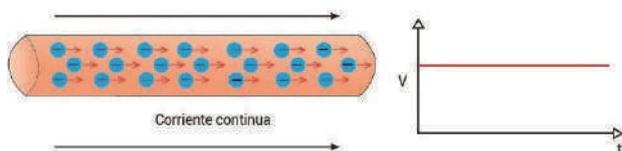
Es el movimiento ordenado y permanente de las partículas cargadas en un conductor bajo la influencia de un campo eléctrico.



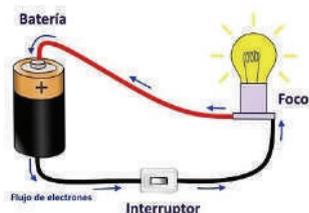
4. Tipos de corriente

Pueden ser:

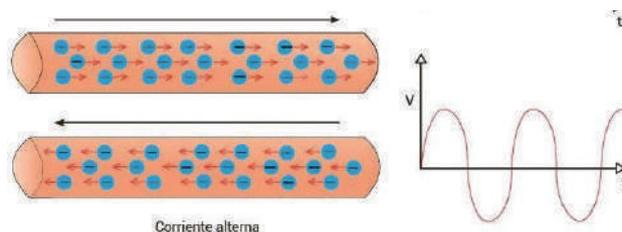
a) Corriente Continua (CC) o (DC), llamada también corriente directa, los electrones o cargas siempre fluyen, dentro de un círculo eléctrico cerrado, en el mismo sentido.



Algunas de estas fuentes que suministran corriente directa son por ejemplo las pilas, las baterías, etc.



b) Corriente Alterna (AC), a diferencia de la corriente anterior, en esta existen cambios de polaridad ya que esta no se mantiene fija a lo largo de los ciclos de tiempo.



Los polos negativos y positivos de esta corriente se invierten a cada instante según los Hertz o ciclos.

La guerra de las corrientes

La "guerra de las corrientes" fue una intensa rivalidad en la década de 1880 y 1890 entre dos prominentes inventores, Thomas Edison y Nikola Tesla, por establecer cuál sería el sistema de distribución de energía eléctrica predominante en Estados Unidos.



Edison promovió el uso de corriente continua (CC), que ya se utilizaba en sus sistemas de iluminación incandescente, mientras que Tesla abogó por la corriente alterna (CA), que él consideraba más eficiente para la transmisión de energía a largas distancias.

Edison en su intento por desprestigiar a Tesla, hizo demostraciones de lo peligroso que sería trabajar con corriente alterna.



Pero Nikola Tesla demostró públicamente que la corriente Alterna era segura la cruzar a través de rayos de energía sin recibir daño alguno.

Eventualmente se dio cuenta que



la Corriente Alterna (CA) es más adecuada para transmitir energía eléctrica.

La Corriente Directa (CD) es necesaria para alimentar artefactos eléctricos.

Efectos fisiológicos directos de la electricidad

- De 1 a 3 mA, el paso de la corriente produce cosquilleo, no existe peligro.



- De 3 a 10 mA, el paso de la corriente produce movimientos reflejos.



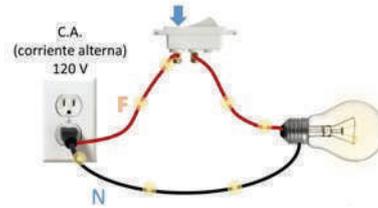
- 10 mA, el paso de la corriente provoca contracciones musculares, agorrotamientos, etc.



- 25 mA, el paso de la corriente provoca paro respiratorio si atraviesa el cerebro.

- De 25 a 30 mA, el paso de la corriente provoca asfixia si atraviesa el tórax.

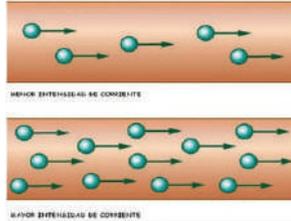
- De 60 a 75 mA, el paso de la corriente provoca fibrilación ventricular si atraviesa el corazón.



La corriente eléctrica que poseen los hogares es alterna y es la que permite el funcionamiento de los aparatos electrónicos y de las luces.

5) Intensidad de corriente (I)

Es la cantidad de carga (q) que atraviesa una sección de un conductor en la unidad de tiempo (t).



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

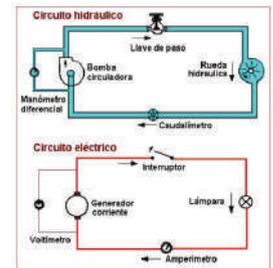
Donde:

- I = Intensidad Eléctrica
- q = Carga Eléctrica
- t = Tiempo

Haciendo una analogía entre un circuito eléctrico e hidráulico podemos indicar los siguientes:

La corriente eléctrica es similar al caudal circulatorio en un circuito hidráulico.

La tensión eléctrica es similar a la presión que hace circular el agua.



6) Unidades

Las unidades de la Intensidad Eléctrica son:

Unidades	S. I.	C. G. S.
I	Amperio = A	statAmperio = stA
q	Coulombio = C	statcoulombio = stC
t	segundo = s	segundo = s

7) Equivalencias

Carga (Q)	Tiempo	Intensidad (I)
1 C = 3 x 10 ⁹ stC	1 año = 365 día	1 A = 3 x 10 ⁹ stA
1 mC = 10 ⁻³ C	1 día = 24 h	1 MA = 1000000 A
1 μC = 10 ⁻⁶ C	1 h = 60 min	1 mA = 10 ⁻³ A
1 ηC = 10 ⁻⁹ C	1 min = 60 s	1 μA = 10 ⁻⁶ A
1 e ⁻ = 1.60 x 10 ⁻¹⁹ C	1 s = 1000 ms	1 ηC = 10 ⁻⁹ A

$$A = \frac{C}{s} \quad ; \quad stA = \frac{stC}{s}$$

Ejercicios resueltos

1. A través de un circuito electrónico se observa que circula una corriente uniforme de 60 mA ¿Qué carga se transfiere durante un intervalo de 20 min?

Datos

$I = 60 \text{ mA}$
 $t = 20 \text{ min}$
 $q = ?$

O.A.

$$60 \text{ mA} \cdot \frac{10^{-3} \text{ A}}{1 \text{ mA}} = 0.06 \text{ A}$$

$$20 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1200 \text{ s}$$

Calculando "q"

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

$$q = I \cdot t$$

$$q = 0.06 \text{ A} \cdot 1200 \text{ s}$$

$$q = 72 \frac{\text{C}}{\text{s}} \cdot \text{s}$$

$$q = 72 \text{ C}$$

2. ¿En qué tiempo pasaran por una sección 1022 electrones, si la intensidad de corriente es de 0.6 A?

Datos

$q = 10^{22} \text{ e}^-$
 $I = 0.6 \text{ A}$
 $t = ?$

O.A.

$$10^{22} \text{ e}^- = \frac{1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}{1 \text{ e}^-} = 1600 \text{ C}$$

Calculando "t"

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

$$I \cdot t = q$$

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

$$t = \frac{1600 \text{ C}}{0.6 \text{ A}}$$

$$t = 2666.67 \frac{\text{C}}{\text{A}}$$

$$t = 2666.67 \text{ s}$$

3. Calcular la intensidad de la corriente eléctrica de un conductor cuando circulan 280 Coulombs por una sección del mismo en 0.7 horas. Expresar su resultado en amperes y en miliamperes.

Datos

$q = 280 \text{ C}$
 $t = 0.7 \text{ h}$
 $I = ?$

O.A.

$$0.7 \text{ h} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 2520 \text{ s}$$

Calculando "I"

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

$$I = \frac{280 \text{ C}}{2520 \text{ s}}$$

$$I = 0.111 \text{ A}$$

$$0.111 \text{ A} \cdot \frac{1 \text{ mA}}{10^{-3} \text{ A}} = 11.1 \text{ mA}$$

Ejercicios propuestos:

1. Un fusible eléctrico se quema cuando:

- a) Existe demasiado corriente
- b) Existe demasiado voltaje
- c) La conexión está en serie
- d) La conexión está en serie o paralelo
- e) La conexión está en paralelo

2. Que magnitud relacionada a la electricidad, es más peligrosa para el cuerpo humano:

- a) Intensidad de corriente
- b) Potencial eléctrico
- c) Ambos

3. Por la sección transversal de un alambre pasan 10 coulombios en 4s ¿Calcular la intensidad de corriente eléctrica?

4. Se carga un batería de automóvil mediante una carga eléctrica de $1.1 \times 10^5 \text{ C}$ durante 10 horas. ¿Qué intensidad eléctrica pasa a la batería? Las baterías de los automóviles especifican el número amperes – hora ¿Qué significado tiene esta magnitud?

5. Una corriente permanente de $5 \mu\text{A}$ de intensidad circula por un conductor durante 1 minuto. Hallar la carga desplazada.

6. Si por un alambre circula una corriente de 2.8 A durante $\frac{1}{2}$ hora ¿Qué carga expresado en electrones habrá circulado?

7. Calcule el tiempo que tardan 4.27×10^{20} electrones al pasar por un conductor eléctrico con una intensidad de corriente de 20000 mA.

8. Calcular el tiempo necesario para que pase una carga eléctrica de 1010 electrones a través de una celda electrolítica que absorbe una corriente de 5 A de intensidad. (Expresar en minutos el resultado)

¿Cómo llega la electricidad a nuestras casas?

Se genera, por medio de centrales eléctricas convierte alguna clase de energía a energía eléctrica.



Se transmite, es la red de transporte energía eléctrica la cual recorre grandes distancias para llegar a todos lados.



Se distribuye, es la red de distribución de energía eléctrica en donde se transforma la energía para que llegue a nuestros hogares.

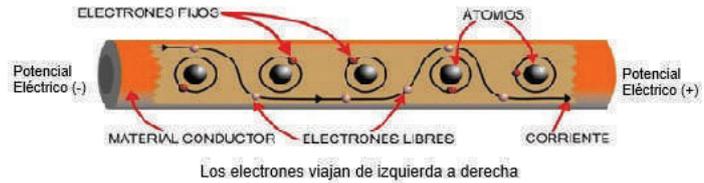


Se usa, llega a nuestras casas para poder conectar la tv, la iluminación, el refrigerador, celulares y todo lo que necesitamos en nuestro diario vivir.



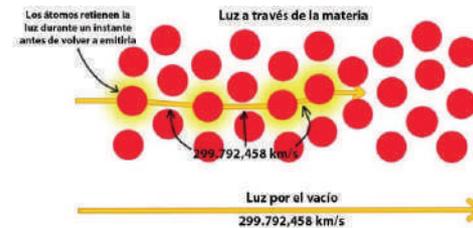
8. Velocidad de la corriente eléctrica

El movimiento de las cargas se produce cuando son empujadas o impulsadas. Una corriente estable requiere de un dispositivo impulsor adecuado que produzca una diferencia en el potencial eléctrico (voltaje) el cual se llama generador.



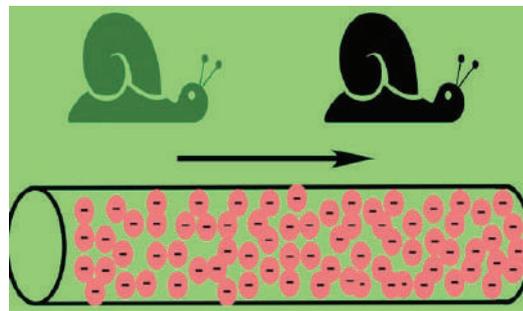
El término velocidad de la electricidad abarca en la práctica dos fenómenos completamente diferentes:

- **La velocidad de la señal eléctrica**, es cercana a la velocidad de la luz; corresponde a la velocidad inicial de los electrones, quienes son portadores de carga a lo largo del cable.



- **Velocidad de las cargas eléctricas**, es una magnitud vectorial que representa la velocidad a la que se mueven las cargas eléctricas.

¿A qué velocidad viaja la electricidad por el cable?



Para el cálculo de la velocidad de la corriente eléctrica debemos tomar en cuenta la densidad de corriente que posee el conductor:

Donde:

δ = Densidad de corriente.

I = Intensidad de Corriente.

A = Área o sección.

v = velocidad de corriente.

n_e = densidad de electrones.

e^- = electrón.

$$\delta = \frac{I}{A} \quad v = \frac{\delta}{n_e \cdot e^-}$$

Conductor (Metal)	Densidad de electrones n_e ($\times 10^{29} \text{ m}^{-3}$)
Plata (Ag)	0.585
Aluminio (Al)	1.81
Bario (Ba)	0.315
Berilio (Be)	2.43
Calcio (Ca)	0.460
Cadmio (Cd)	0.927
Cesio (Cs)	0.091
Cobre (Cu)	0.846
Indio (In)	1.15
Potasio (K)	0.140
Litio (Li)	0.469
Magnesio (Mg)	0.862

Ejercicios

1. Una densidad de corriente muy común de los conductores de las instalaciones ordinarias es 10 A/m² y la concentración de electrones libres en el cobre es $8.5 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$. Hallar en este caso la velocidad de arrastre de los electrones.

Datos

$\delta = 10 \text{ A/m}^2$
 $n_e = 8.5 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$
 $e^- = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
 $v = ?$

Calculando "v"

$$v = \frac{\delta}{n_e \cdot e^-}$$

$$v = \frac{10 \text{ A/m}^2}{8.5 \times 10^{28} \text{ m}^{-3} \cdot 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}$$

$$v = 7.35 \times 10^5 \frac{\text{C m}^3}{\text{s m}^2 \text{ C}}$$

$$v = 7.35 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. Un alambre de cobre calibre 18. Tiene un diámetro nominal de 1.02 mm conduce una corriente constante de 1.67 A para alimentar una bombilla de 200 watts. La densidad de electrones libres es de 8.5×10^{28} electrones por metro cubico. Determine la densidad de corriente y la velocidad de corriente eléctrica.

Datos

$D = 1.02 \text{ mm}$
 $I = 1.67 \text{ A}$
 $n_e = 8.5 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$
 $e^- = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
 $\delta = ?$
 $v = ?$

Calculando "A"

$$A = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

$$A = \pi \cdot \left(\frac{1.02 \times 10^{-3} \text{ m}}{2}\right)^2$$

$$A = 8.17 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

O.A.

$$1.02 \text{ mm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 1.02 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Problemas propuestos

1. ¿Cuál es el valor de velocidad de la luz en el vacío?

- a) 299792458 m/s
- b) 186282395 millas/h
- c) 1000000000 m/s
- d) $3.14159 \times 10^8 \text{ m/s}$

2. ¿Quién fue el científico que midió por primera vez la velocidad de la luz de manera exitosa?

- a) Albert Einstein
- b) Isaac Newton
- c) Galileo Galilei
- d) Ole Romer

3. ¿Qué es un año luz?

- a) La distancia que la luz viaja en un año en el vacío.
- b) La distancia que la luz recorre en un día en el vacío.
- c) La velocidad de la luz en un año.
- d) La cantidad de luz emitida por el sol en un año.

4. Se utiliza un conductor de cobre de 0.006 m de diámetro de sección transversal para pasar 42^a, si el cobre tiene $8.5 \times 10^{28} \text{ e/m}^3$ de densidad numérica, calcular la velocidad de arrastre en el conductor si se sabe que no existe diferencia de potencial en sus extremos y $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

5. En un cable de cobre de 0.5 mm de diámetro, ¿Qué corriente corresponderá a una velocidad de arrastre de los electrones de 1 m/s? ¿Cree que este resultado es práctico?

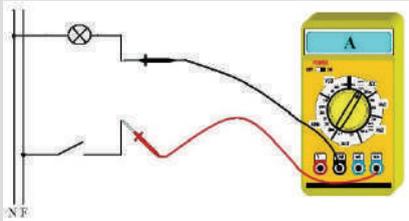
6. ¿Cuál es la densidad de corriente en un alambre de aluminio con radio de 1 mm y que lleva una corriente de 1 mA? ¿Cuál es la velocidad de arrastre de los electrones que llevan esta corriente?

7. ¿Qué diámetro tiene un cable de cobre que pasa una corriente de 220 A con una velocidad de arrastre $2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$? la densidad numérica para el cobre es $8.5 \times 10^{28} \text{ e/m}^3$

Instrumentos de medición del Amperaje

Para medir la intensidad de corriente se utiliza los siguientes instrumentos:

Amperímetro: mide la intensidad de corriente que pasa a través de él. Si bien su aspecto y símbolo son similares al de un voltímetro y es fácil confundirse, se emplea de un modo muy distinto:



- La medición se realiza en Serie.
- Si se trata de CC, hay que respetar la polaridad, y asegurarse que la corriente no sea mayor que su escala de medición.

Pinza Amperimétrica: la pinza amperimétrica es capaz de medir los amperios que circulan por un cable eléctrico sin necesidad de entrar en contacto directo con la corriente eléctrica.



El cable eléctrico al ser rodeado por la pinza amperimétrica genera un campo magnético dentro del aparato de medida indicándonos que cantidad de amperios circulan por un cable conductor y que son consumidos por un determinado aparato eléctrico.

Calculando “ δ ”

$$\delta = \frac{I}{A}$$

$$\delta = \frac{1.67 \text{ A}}{8.17 \times 10^{-7} \text{ m}^2}$$

$$\delta = 2.04 \times 10^6 \text{ A/m}^2$$

Calculando “ v ”

$$v = \frac{\delta}{n_e \cdot e^-}$$

$$v = \frac{2.04 \times 10^6 \text{ A/m}^2}{8.5 \times 10^{23} \text{ m}^{-3} \cdot 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}$$

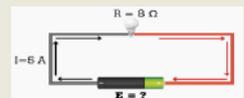
$$v = 15 \text{ m/s}$$

Aplicación en la vida diaria, la electrodinámica es la rama de la física que estudia la interacción de las cargas eléctricas en movimiento y cómo se generan y propagan los campos electromagnéticos. Tiene una amplia gama de aplicaciones en la ciencia y la tecnología moderna. Aquí tienes algunas de las aplicaciones más importantes de la electrodinámica:

Generación de energía eléctrica. A partir de fuentes como la energía hidroeléctrica, eólica y nuclear se basa en principios de la electrodinámica. Los generadores electromagnéticos convierten la energía mecánica en energía eléctrica mediante la inducción electromagnética.



Transmisión y distribución de energía eléctrica. A través de líneas de transmisión y redes de distribución. La teoría de circuitos eléctricos y la ley de Ohm son fundamentales en este contexto.



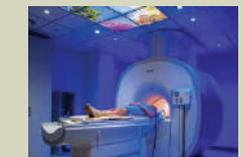
Electrónica. Los dispositivos electrónicos, como transistores, diodos y circuitos integrados, funcionan gracias a principios de conductividad eléctrica y campos electromagnéticos.



Comunicaciones inalámbricas. La tecnología detrás de las comunicaciones inalámbricas, como la radio, la televisión, los teléfonos móviles y las redes Wi-Fi, se basa en la propagación de ondas electromagnéticas, lo que es posible gracias a la electrodinámica.



Imagenología médica. La resonancia magnética (RM) y la tomografía computarizada (TC) son ejemplos de técnicas de imagen médica que dependen de los principios de la electrodinámica para generar imágenes detalladas del interior del cuerpo humano.



Electroimanes. Se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desde sistemas de separación magnética hasta trenes de levitación magnética (maglev) y dispositivos médicos como los resonadores magnéticos.



Generación de luz. La electrodinámica es fundamental en la generación de luz en dispositivos como bombillas incandescentes, lámparas fluorescentes y luces LED.



Propulsión eléctrica en naves espaciales. La electrodinámica se utiliza en la propulsión eléctrica de naves espaciales, donde se ionizan gases y se aplican campos electromagnéticos para generar fuerza y propulsar la nave.



VALORACIÓN

El uso correcto de la electricidad es esencial para garantizar la eficiencia energética, reducir costos y contribuir a la conservación de recursos naturales. En la imagen tenemos algunas medidas prácticas que puedes tomar en el hogar, lugar de trabajo o en la comunidad para utilizar la electricidad de manera eficiente y responsable:

Estas medidas prácticas no solo reducirán tu factura de electricidad, sino que también contribuirán a la conservación de recursos naturales y la reducción de las emisiones de carbono, ayudando así a combatir el cambio climático.

1. ¿Por qué es importante apagar las luces y los dispositivos electrónicos cuando no se están utilizando?
2. ¿Cuál es una forma efectiva de reducir el consumo de energía de los electrodomésticos en modo espera?



PRODUCCIÓN

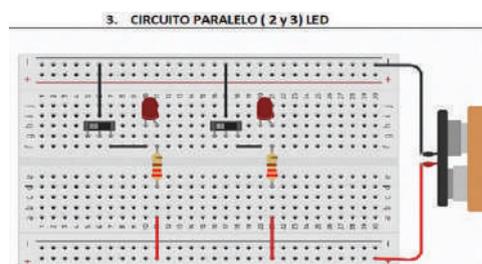
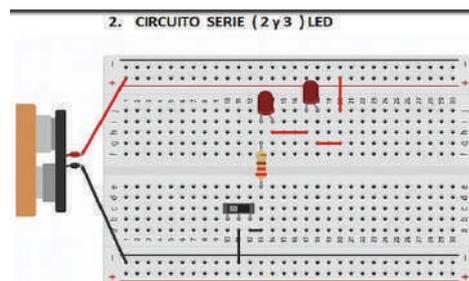
Intensidad de corriente dentro de un circuito

Materiales necesarios:

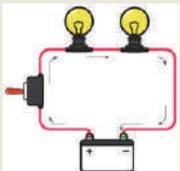
1. Fuente de alimentación (batería o fuente de corriente continua)
2. Amperímetro (multímetro configurado en la función de medición de corriente)
3. Cables de conexión
4. Dos resistores de igual valor
5. Protoboard (opcional)

Procedimiento:

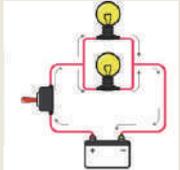
1. Conectamos la fuente de alimentación en serie con el amperímetro.
2. Conectamos un resistor al amperímetro y registramos la corriente.
3. Luego, conectamos un segundo resistor en paralelo al primero, formando un circuito en paralelo, y medimos la corriente nuevamente.
4. Comparamos las lecturas de corriente en el circuito en serie y en el circuito en paralelo.



Nº	Diferencia de Potencial (V)	Intensidad de corriente (I)
1		
2		
3		



Nº	Diferencia de Potencial (V)	Intensidad de corriente (I)
1		
2		
3		



Este experimento muestra cómo la corriente se divide en un circuito en paralelo y cómo es constante en un circuito en serie.

RESISTENCIA ELÉCTRICA Y DIFERENCIA DE POTENCIAL

PRÁCTICA

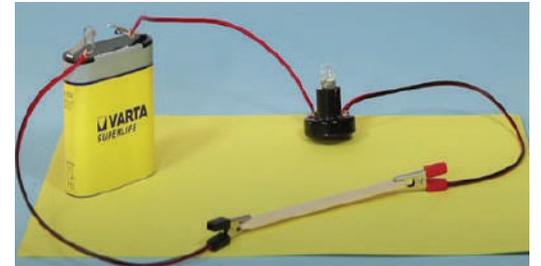
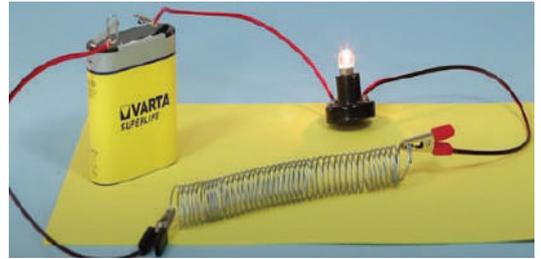
Comprobando a través de diferentes cuerpos o materiales la resistencia al paso de la corriente eléctrica

Materiales necesarios:

- Multímetro (configurado para medir resistencia eléctrica en ohmios).
- Fuente de corriente continua (puede ser una batería).
- Cables de prueba.
- Diversos materiales (puedes seleccionar materiales como cables de diferentes metales, madera, plástico, papel aluminio, tela, etc.).
- Lápiz y papel para registrar tus resultados.

Procedimiento:

1. Medición de la resistencia: aseguramos de que el multímetro esté configurado para medir resistencia eléctrica en la escala adecuada
2. Preparación de los materiales: preparamos pequeñas muestras de los materiales que deseas probar. Aseguramos de que estén limpios y secos.
3. Medición de la resistencia: Conectamos la fuente de corriente continua a través de los cables de prueba y registra la lectura del multímetro. Anotamos la resistencia en ohmios.
4. Repetimos el proceso: Realizamos el mismo procedimiento de medición para cada uno de los materiales.



Actividad

- ¿Qué materiales conducen la electricidad de manera efectiva?
- ¿Cuáles son los materiales que ofrecen una alta resistencia a la conducción eléctrica?
- ¿Cómo varía la resistencia eléctrica entre materiales conductores, semiconductores y aislantes?

TEORÍA

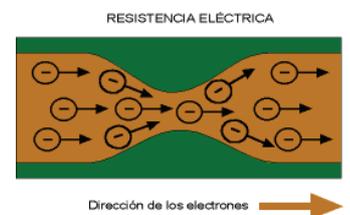
Georg Simón Ohm fue un físico y matemático alemán nacido el 16 de marzo de 1789 en Erlangen, Baviera, y fallecido el 6 de julio de 1854 en Múnich, Alemania. Ohm es famoso por formular la Ley de Ohm.



La unidad de resistencia eléctrica, el "ohmio" (símbolo Ω), lleva el nombre en su honor. La contribución de Ohm a la comprensión de la electricidad y su formulación de la Ley de Ohm han tenido un impacto duradero en el campo de la electricidad y la electrónica, y su trabajo continúa siendo fundamental en la enseñanza y la investigación en estos campos.

1. Introducción

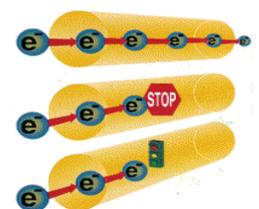
Al moverse a través de un conductor, los electrones deben vencer una resistencia; en los conductores metálicos, esta resistencia proviene de las colisiones entre los electrones. Si el paso es fluido los electrones viajarán ordenadamente, tendrán poca resistencia.



Cuando el camino es demasiado largo o es muy estrecho, los electrones se tienden a chocar entre sí, generando, mucho calor; a lo que se opone una alta resistencia.

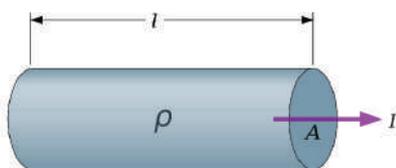
2. Resistencia eléctrica

Todos los materiales de la naturaleza, considerando los conductores, presentan una resistencia u oposición interna al paso de una corriente eléctrica. Esto se debe a que los electrones de la corriente eléctrica, friccionan con los átomos del material conductor y dependiendo del tipo de sustancia, esta fricción o resistencia será mayor o menor grado.



3. Ley de Pouillet

Los conductores ofrecen resistencia al paso de la corriente eléctrica, según la calidad del material y según sus dimensiones.



La ley que regula esta característica se expresa así: “La resistencia de un conductor es directamente proporcional a la resistividad del material conductor ρ y a su longitud L e inversamente proporcional a su sección A ”.

$$R = \rho * \frac{L}{A}$$

Donde:
 R = Resistencia Eléctrica
 ρ = Resistividad del material
 L = Longitud
 A = Sección o Área

4. Resistividad de acuerdo a la variación de la temperatura

La resistividad de un material puede cambiar con la temperatura, y esta relación varía según el tipo de material. En general, existen tres categorías principales de materiales en función de cómo cambia su resistividad con la temperatura:

- a) Metales, la resistividad de la mayoría de los metales aumenta con la temperatura. Esto significa que a medida que se calienta un metal, su resistividad tiende a aumentar, lo que conduce a una mayor resistencia eléctrica.

$$R = R_o (1 + \alpha * \Delta T)$$

Donde:
 R = Resistencia Eléctrica.
 R_o = Resistencia del conductor a la temperatura inicial.
 α = Coeficiente de dilatación lineal del material.
 ΔT = Variación de temperatura.



- b) Semiconductores, la resistividad disminuye con el aumento de la temperatura. Esto significa que, a temperaturas más altas, los semiconductores conducen mejor la electricidad. Este comportamiento es opuesto al de los metales y se debe a la mayor movilidad de los portadores de carga a temperaturas más altas.



- c) Aislantes, como el vidrio y el plástico, generalmente tienen una resistividad que aumenta con la temperatura. A temperaturas más altas, los electrones se mueven con mayor agitación térmica y colisionan con más frecuencia con los átomos del material, lo que dificulta el flujo de corriente eléctrica.



Tabla de resistividad (ρ)

Sustancia	ρ ($\times 10^{-8} \Omega m$)
Plata	1,59
Cobre	1,7
Oro	2,44
Aluminio	2,82
Níquel	6,84
Hierro	9,71
Platino	10,6
Plomo	20,65
Wolframio	5,65
Carbono	35,00
Tungsteno	5,6

La longitud y el área afecta al paso de la electricidad por un conductor

Conductor más largo, mayor resistencia.



Conductor más corto, menor resistencia.



Sección o área mayor (conductor más grueso) menor resistencia.



Sección o área menor (conductor más delgado) mayor resistencia.

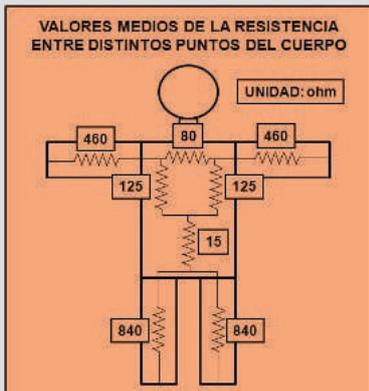


Tabla de coeficientes de temperatura (α)

Material	α ($1 / ^\circ C$)
Plata y Oro	0,00377
Cobre y Platino	0,00393
Wolfram	0,00450
Aluminio	0,00393
Hierro	0,00520
Carbono	- 0,00030

Valores resistivos en el cuerpo humano (aproximados)

Valores medios de la resistencia entre distintos puntos del cuerpo.



En la siguiente figura se puede apreciar la resistencia aproximada del cuerpo humano, en el peor de los casos la resistencia resultante si la corriente entra por una mano y sale por la otra, tendríamos una resistencia total de 1000 Ω, y los científicos descubrieron que la corriente máxima aproximada que puede soportar el cuerpo humano es de 30 mA o 30x10⁻³A (De ahí el valor del interruptor diferencial).

El voltaje ya peligroso para el cuerpo humano sería de acuerdo a la Ley de Ohm:

$$V = 30 \times 10^{-3} \text{ A} \times 1000 \Omega$$

$$V = 30 \times 10^{-3} \text{ A} \times 1000 \text{ V/A}$$

$$V = 30 \text{ V}$$

Resistencia del cuerpo Humano para 220 V

Estado de la piel	Resistencias
Piel seca	1500 Ω
Piel húmeda	1000 Ω
Piel mojada	650 Ω
Piel sumergida	325 Ω

5. Conductividad

Es una propiedad de los materiales que mide su capacidad para permitir el flujo de corriente eléctrica a través de ellos. Es el inverso de la resistividad eléctrica y se representa con la letra griega sigma (σ). Cuanto mayor sea la conductividad eléctrica de un material, mejor será su capacidad para conducir la electricidad:

Donde:

σ = Conductividad

n = densidad de carga

μ_n = Movilidad del electrón en el carbón

e = Carga del electrón

ρ = Resistividad

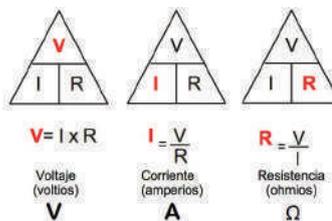
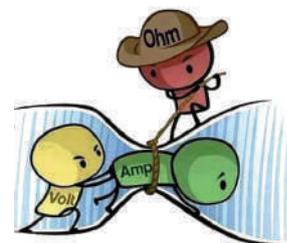
$$\sigma = n * \mu_n * e$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

6. Ley de Ohm

Ohm descubrió al principio del siglo XIX que, si entre los extremos de un conductor se presenta una diferencia de potencial, fluirá una corriente eléctrica del extremo de mayor potencial al menor potencial.

La relación existente entre el conductor eléctrico y su resistencia que establece que la corriente eléctrica que pasa por los conductores es proporcional al voltaje o diferencia de potencial eléctrico aplicado en ellos.



7. Unidades

Las unidades de la Resistencia eléctrica son:

Unidades	S. I.	C. G. S.
R	Ohmio = Ω	statOhmio = stΩ
V	Voltio = V	statVoltio = stV
I	Amperio = A	statAmperio = stA

$$\Omega = \frac{V}{A} \quad ; \quad \text{st}\Omega = \frac{\text{stV}}{\text{stA}}$$

8. Equivalencias

Carga (Q)	Resistencia (R)	Intensidad (I)
1 C = 3 x 10 ⁹ stC	1 Ω = 3 x 10 ⁹ stΩ	1 A = 3 x 10 ⁹ stA
1 mC = 10 ⁻³ C	1 KΩ = 1000Ω	1 MA = 1000000 A
1 μC = 10 ⁻⁶ C	1 mΩ = 10 ⁻³ Ω	1 mA = 10 ⁻³ A
1 ηC = 10 ⁻⁹ C	1 μΩ = 10 ⁻⁶ Ω	1 μA = 10 ⁻⁶ A
	1 ηΩ = 10 ⁻⁹ Ω	1 ηA = 10 ⁻⁹ A

Ejercicios

- El alambre de cobre tiene una resistividad (aproximada) de $1,7 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$. Determinar la resistencia del alambre de 100 m de longitud y 0,259 cm de diámetro.

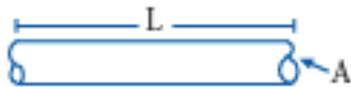
Datos

$\rho = 1,7 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$

$l = 100 \text{ m}$

$D = 0,259 \text{ cm}$

$R = ?$



O.A.

$$0,259 \text{ cm} * \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 2,59 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Calculando "A"

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * (2,59 \times 10^{-3} \text{ m})^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * 6,71 \times 10^{-6} \text{ m}^2}{4}$$

$$A = \frac{2,12 \times 10^{-5} \text{ m}^2}{4}$$

$$A = 5,27 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

Calculando "R"

$$R = \rho * \frac{l}{A}$$

$$R = 1,7 \times 10^{-8} \Omega \text{m} * \frac{100 \text{ m}}{5,27 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$R = \frac{1,7 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}^2}{5,27 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$R = 0,32 \Omega$$

- La resistencia de un termómetro de platino es de 5Ω a 40°C . Hallar su resistencia a 100°C .

Datos

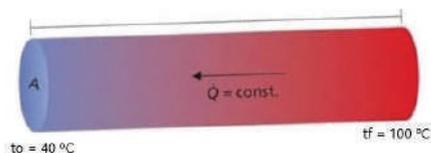
$R_0 = 5 \Omega$

$\alpha = 0,00393 \text{ } 1/^\circ \text{C}$

$T_0 = 40^\circ \text{C}$

$T_f = 100^\circ \text{C}$

$R = ?$



Calculando "R "

$$R = R_0 (1 + \alpha * \Delta T)$$

$$R = R_0 (1 + \alpha * (t_f - t_0))$$

$$R = 5 \Omega (1 + 0,00393 \frac{1}{^\circ \text{C}} * (100^\circ \text{C} - 40^\circ \text{C}))$$

$$R = 5 \Omega (1 + 0,00393 \frac{1}{^\circ \text{C}} * 60^\circ \text{C})$$

$$R = 5 \Omega (1 + 0,2358)$$

$$R = 5 \Omega (1,2358)$$

$$R = 6,179 \Omega$$

Problemas Propuestos

1. Un conductor de aluminio tiene un diámetro de 0,5 mm. Hallar la resistencia de 50 m de conductor, sabiendo que su resistividad es $2,82 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$.

2. La resistencia de una bobina de aislamiento de $3,35 \Omega$ a 0°C . Hallar su resistencia a 50°C . Si el coeficiente de temperatura de la resistencia de cobre es $0,00426 \text{ } 1/^\circ \text{C}$.

3. ¿Qué intensidad pasa por un tostador de pan que trabaja con 220vol si su resistencia es de 25Ω ?

4. Por un anafre eléctrico conectado a la red de 220 vol., circula una corriente de 400 mA. Calcular la resistencia del filamento.

5. Por un foco de 20Ω circulan 5 mA determinar la diferencia de potencial.

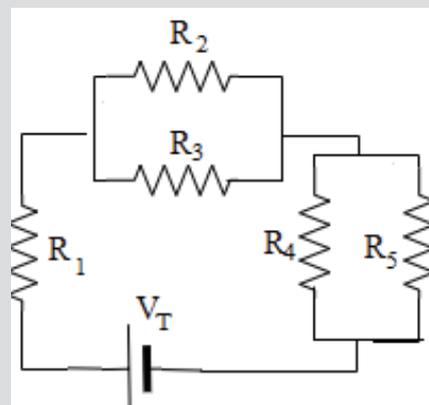
6. Por un anafre eléctrico conectado a la red de 60 vol, circula una corriente de 400 mA. Calcular:

a) ¿Cuál es la resistencia de su filamento?

b) ¿Cuál es la resistencia si se conecta a 220 vol?

c) ¿Qué intensidad circula al ser conectado a 110 vol?

7. En el circuito de la figura el voltajes es de 25 vol y el valor de las resistencias son $R_1=18 \Omega$, $R_2=5 \Omega$, $R_3=10 \Omega$, $R_4=25 \Omega$ y $R_5=20 \Omega$. Calcular la resistencia e intensidad total, voltaje e intensidad de cada resistencia.



3. ¿Qué corriente circula por una resistencia de 50Ω cuando se aplica una diferencia de potencial de 12 V sobre sus terminales?

Datos

R = 50 Ω
V = 12 vol
I = ?
Ω = V/A

Calculando "I "

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

$$I = \frac{12V}{50 \text{ V/A}}$$

$$I = 0,24 \text{ A}$$

4. ¿Cuál es la resistencia de un calefactor que deja pasar 14,2 A cuando se conecta a 220 V?

Datos

I = 14,2 A
V = 220 V
R = ?

Calculando "I "

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

$$R = \frac{220\text{vol}}{14,2\text{A}}$$

$$R = 15,49 \Omega$$

5. Determinar el voltaje que debe aplicarse a un calefactor eléctrico de 44 Ω para que deje pasar una corriente de 5 A

Datos

R = 44 Ω
I = 5 A
R = ?
Ω = V/A

Calculando "V "

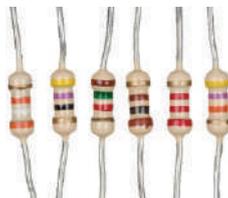
$$V = R * I$$

$$V = 44 \text{ V/A} * 5 \text{ A}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

9. Resistores o Resistencias

Se usan para poder limitar la corriente en un determinado circuito o por parte de él. Existen muchos tipos fabricados de diferentes materiales. Para calcular el valor de una resistencia es necesario fijarnos si tiene tres bandas de colores seguidas y una cuarta banda más separada.

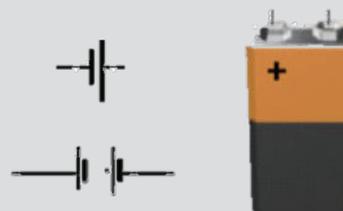


Código de colores en resistencias, el valor de una resistencia viene determinado por su código de colores. Cada resistencia viene con unas franjas o bandas de colores, mediante un código se determinan el valor que tiene la resistencia.

COLOR	BANDA 1	BANDA 2	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	x 1 Ω	
MARRÓN	1	1	x 10 Ω	+/- 1%
ROJO	2	2	x 100 Ω	+/- 2%
NARANJA	3	3	x 1000 Ω	
AMARILLO	4	4	x 10,000 Ω	
VERDE	5	5	x 100,000 Ω	
AZUL	6	6	x 1,000,000 Ω	
VIOLETA	7	7	x 10,000,000 Ω	
GRIS	8	8	x 100,000,000 Ω	
BLANCO	9	9	x 1,000,000,000 Ω	
DORADO			x 0,1 Ω	+/- 5%
PLATEADO			x 0,01 Ω	+/- 10%
			SIN BANDA	+/- 20%

Simbología normalizada electrónica básica

Pila o Batería



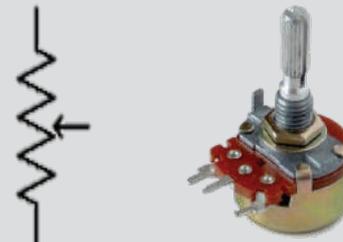
Foco o Bombilla



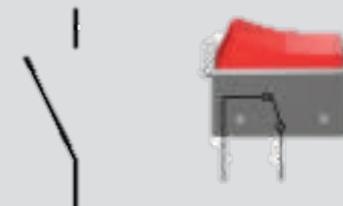
Resistencia



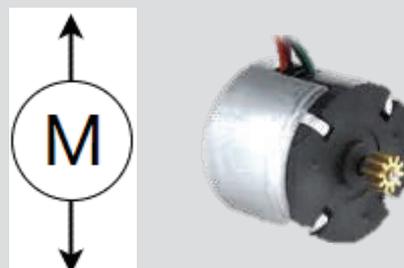
Potenciómetro



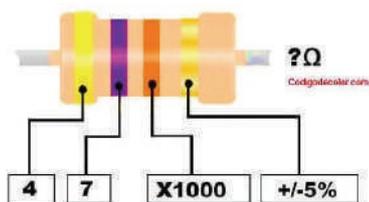
Interruptor



Motor



Se lee las bandas de izquierda a derecha, las tres primeras bandas que determinaran su valor, la cuarta banda indica su tolerancia, es decir, el valor +/- que puede tener por encima o por debajo del valor que marcan las tres primeras bandas.



a) Cálculo del valor de la resistencia:

- El color de la primera banda indica la cifra del primer número del valor de la resistencia. **(4)**
- El segundo color de la segunda banda, indica la cifra del segundo número del valor de la resistencia. **(7)**
- El tercer color indica por cuanto tenemos que multiplicar esas dos cifras para obtener el valor, o si nos es más fácil, el número de ceros que hay que añadir a los dos primeros números obtenidos con las dos primeras bandas de colores. **(x 1000)**

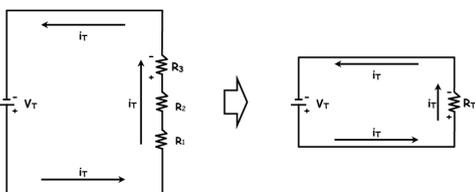
b) Tolerancia, explicación de la tolerancia:

- Si tenemos una resistencia de 1000 Ω y su tolerancia es de un 10 %, quiere decir que esa resistencia es en teoría de 1000Ω, pero puede tener un valor en la realidad de + ó - el 10 % de esos 1000Ω, en este caso 100Ω. En conclusión, será una resistencia de 1000Ω que puede tener valores entre 900Ω y 1100Ω debido a su tolerancia.

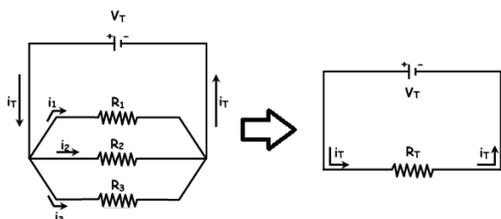
10. Asociaciones de resistencia

Las resistencias al igual que los condensadores pueden conectarse entre sí de varias formas:

- a) Resistencias en serie:** dos o más resistencias se encuentran conectados en serie, cuando ofrecen un camino único al paso de la corriente eléctrica.

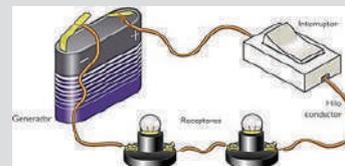


- b) Resistencias en paralelo:** dos o más resistencias se encuentran conectados en paralelo, cuando cada resistencia ofrece un camino diferente al paso de la corriente eléctrica entre dichos puntos.



- c) Resistencias mixto,** se trata de una combinación de las dos asociaciones anteriormente explicadas.

Fórmulas de asociación en serie



Todas las intensidades tienen la misma intensidad:

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 \dots = I_n$$

La suma del voltaje individual que cae a través de los condensadores es el voltaje total de la fuente:

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3 \dots = V_n$$

La resistencia total será la suma directa de las resistencias individuales:

$$R_T = R_1 = R_2 = R_3 \dots = R_n$$

Fórmulas de asociación en paralelo



La intensidad total es igual a la suma de las intensidades de cada resistencia:

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 \dots = I_n$$

Las diferencias de potencial para cada condensador tienen igual valor:

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3 \dots = V_n$$

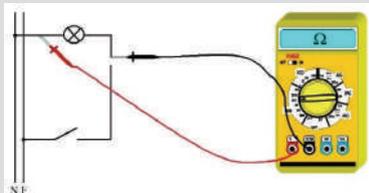
La inversa de la resistencia total es igual a la suma de las resistencias inversas de los condensadores:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots + \frac{1}{R_n}$$

Instrumento de medición de la Resistencia eléctrica y el potencial eléctrico

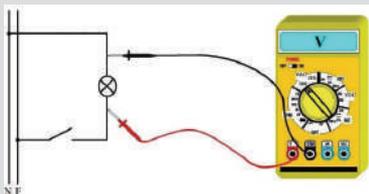
Para medir tanto la resistencia eléctrica como el voltaje se utiliza los siguientes instrumentos:

Ohmímetro: La resistencia se mide con un óhmetro contenida en un tester analógico o digital, y se conecta entre los dos extremos de la resistencia a medir, estando ésta desconectada del circuito eléctrico.



Además de medir la resistencia nos sirve para descubrir si se interrumpe un circuito eléctrico. Cualquier aparato eléctrico (plancha, bombilla, etc.) disponen de un circuito interno que empieza y termina en las clavijas de la toma de corriente (clavija de enchufe)

Voltímetro: mide directamente la diferencia de potencial eléctrico o voltaje que se aplique. Al usarlo deben tenerse presente dos precauciones:



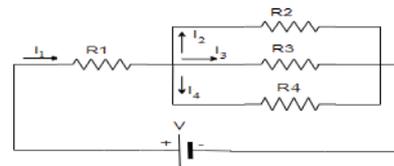
- La medición se realiza en Paralelo.
- Si se trata de CC, respetar la polaridad (positivo con positivo y negativo con negativo)
- Asegurarse que el voltaje a medir no sea mayor que la escala del instrumento. En caso contrario el instrumento puede dañarse.

Ejercicios resueltos

1. El Hallar la resistencia total que de acuerdo a la siguiente figura. $R_1=5\Omega$; $R_2=10\Omega$; $R_3=10\Omega$ y $R_4=20\Omega$

Datos

- $R_1 = 5 \Omega$
- $R_2 = 10 \Omega$
- $R_3 = 10 \Omega$
- $R_4 = 20 \Omega$
- $R_T = ?$



Calculando "R₂₃₄"

Las resistencias R_2 , R_3 y R_4 están en paralelo

$$\frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{10 \Omega} + \frac{1}{10 \Omega} + \frac{1}{20 \Omega}$$

$$\frac{1}{R_{234}} = \frac{2 + 2 + 1}{20 \Omega}$$

$$\frac{1}{R_{234}} = \frac{5}{20 \Omega}$$

$$R_{234} = \frac{20 \Omega}{5} = 4 \Omega$$

Calculando "R_T"

Las resistencias R_1 y R_{234} están en serie

$$R_T = R_1 + R_{234}$$

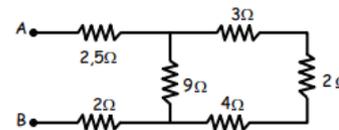
$$R_T = 5 \Omega + 4 \Omega$$

$$R_T = 9 \Omega$$

2. Hallar la resistencia equivalente entre "A" y "B"

Datos

- $R_1 = 2,5 \Omega$
- $R_2 = 2 \Omega$
- $R_3 = 3 \Omega$
- $R_4 = 2 \Omega$
- $R_5 = 4 \Omega$
- $R_6 = 9 \Omega$
- $R_T = ?$



Calculando "R₃₄₅"

Las resistencias R_3 , R_4 y R_5 están en serie

$$R_{345} = R_3 + R_4 + R_5$$

$$R_{345} = 3 \Omega + 2 \Omega + 4 \Omega$$

$$R_{345} = 9 \Omega$$

Calculando "R₂₃₄"

Las resistencias R_{345} y R_6 están en paralelo

$$\frac{1}{R_{3456}} = \frac{1}{R_{345}} + \frac{1}{R_6}$$

$$\frac{1}{R_{3456}} = \frac{1}{9 \Omega} + \frac{1}{9 \Omega}$$

$$\frac{1}{R_{3456}} = \frac{2}{9 \Omega}$$

$$R_{3456} = \frac{9 \Omega}{2} = 4,5 \Omega$$

Calculando "R_T"

Las resistencias R_{3456} y R_1 están en serie

$$R_T = R_1 + R_{3456} + R_2$$

$$R_T = 2,5 \Omega + 4,5 \Omega + 2 \Omega$$

$$R_T = 9 \Omega$$

VALORACIÓN

El consumo de luz eléctrica por focos o bombillas se mide en vatios (W) y depende de la potencia nominal de la bombilla, así como del tiempo durante el cual está encendida. Aquí tienes una explicación sobre cómo calcular el consumo de luz eléctrica por focos.

Multiplica la potencia nominal de la bombilla (en vatios) por el tiempo de uso (en horas) para calcular el consumo diario en vatios-hora (Wh). Por ejemplo, si tienes una bombilla de 60 W encendida durante 5 horas al día, el consumo diario sería de $60\text{ W} \times 5\text{ h} = 300\text{ Wh}$ (0.3 kilovatios-hora, kWh).

Actualmente en Bolivia se paga 0,90 Bs / kWh para un usuario comercial o uso domiciliario.

1. Comprobamos cuánto consumimos al mes y cuánto es el costo diario, semanal y mensual, de artefactos de uso cotidiano.



PRODUCCIÓN

Demostrando el valor nominal, experimental y teórico; de una resistencia eléctrica son iguales.

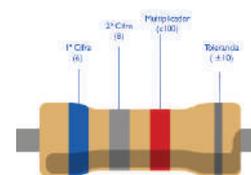
Materiales necesarios:

- Una resistencia de valor conocido (por ejemplo, una resistencia de 100 ohmios).
- Un multímetro (para medir la resistencia).
- Una fuente de alimentación de voltaje variable (puede ser una batería o una fuente de alimentación ajustable).
- Cables de conexión.

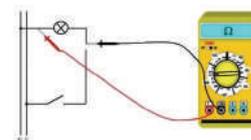
Procedimiento:

- Conectamos el multímetro en la función de medición de resistencia. Aseguramos de que esté correctamente calibrado y funcione correctamente.
- Conectamos un extremo de la resistencia de valor conocido a uno de los terminales del multímetro y el otro extremo al terminal común del multímetro.
- Ajustamos la fuente de alimentación de voltaje variable a un valor bajo (por ejemplo, 1 voltio) y conectamos en serie con la resistencia.
- Medimos la corriente que fluye a través del circuito con el multímetro (configurado en modo amperímetro) conectándolo en serie con la resistencia y la fuente de alimentación.
- Utilizando la Ley de Ohm ($V=I \cdot R$), calculamos la resistencia teórica con el valor de voltaje (V) y corriente (I) medidos en el circuito.
- Comparamos el valor calculado con el valor nominal (conocido) de la resistencia. Deberían ser cercanos, pero es probable que haya algunas diferencias debido a la precisión del multímetro y las tolerancias de la resistencia.
- Repetimos el experimento con diferentes valores de resistencia y comparamos los valores teóricos y experimentales.

Valor Nominal



Valor Experimental



Valor teórico

LEY DE OHM



N°	Valor		
	Nominal	Experimental	Teórico
1			
2			

Este experimento te permitirá demostrar cómo la Ley de Ohm se aplica en un circuito eléctrico y cómo puedes medir la resistencia utilizando un multímetro.

LA ENERGÍA Y POTENCIA DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA EN NUESTRA COMUNIDAD

PRÁCTICA

Construcción de un motor de vapor

Materiales necesarios:

1. Envase metálico.
2. Jeringa de 5 ml y un alambre de amarre de 20 cm.
3. Motor DC y sus engranajes.
4. Tablón de 6 cm x 6 cm y otra de venesta de 28 cm x 10 cm
5. Cables y un led.



Procedimiento:

1. Realizamos el procedimiento de armado de acuerdo al video del siguiente link. https://youtu.be/1_jm4ywEAHc?si=5z7httODSwWjc-b2
2. Medimos el potencial eléctrico y la intensidad de corriente obtenida, en la siguiente tabla:

Nº	Diferencia de Potencial (V)	Intensidad de corriente (I)	Potencial eléctrico (P=V•I)
1			
2			
3			

Actividad

- ¿Qué es la energía eléctrica y como lo pudimos generar en el desarrollo del experimento?
- ¿Cómo funciona la energía de vapor y cuán importante fue en el desarrollo industrial en la antigüedad?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la energía de vapor como fuente de energía renovable?
- ¿La energía de vapor tiene un principio similar a la energía geotérmica?

TEORÍA

James Watt (1736-1819) fue un ingeniero e inventor escocés conocido por su contribución a la Revolución Industrial mediante la invención de la máquina de vapor mejorada, un dispositivo que desempeñó un papel fundamental del siglo XVIII.



La unidad de potencia, el vatio (W), lleva su nombre en reconocimiento a sus contribuciones al desarrollo de la máquina de vapor. James Watt es recordado como uno de los inventores e ingenieros más influyentes de la Revolución Industrial y sus contribuciones han tenido un impacto duradero en la historia de la tecnología y la industria.

1. Introducción

Todos los seres vivos y la mayoría de las cosas que usamos en nuestra vida cotidiana requieren energía. Los aviones, trenes y coches con los que nos desplazamos, la calefacción que hace habitables nuestras casas e invierno, nuestros cuerpos. Toda actividad consume energía ya sea en su uso o en su fabricación.

- En las etiquetas de los aparatos eléctricos podemos leer su potencia normalmente indica en watt (W), este dato nos indica la velocidad a la que consume la energía.
- La energía que es consumida por un equipo se calcula multiplicando la potencia del aparato por el tiempo de funcionamiento y se mide en kilowatt hora (kWh).

2. Generadores eléctricos

Son elementos de un circuito eléctrico capaz de transformar alguna forma de energía en energía eléctrica. Para mantener una corriente eléctrica en el interior de un conductor es preciso que exista una diferencia de potencial constante entre sus extremos.

El dispositivo que juegue un papel análogo al de la bomba en el circuito hidráulico recibe el nombre de generador eléctrico.



3. Fuerza electromotriz de un generador (FEM ó ϵ)

Los generadores ejercen una fuerza sobre las cargas eléctricas y las ponen en movimiento, de allí el nombre de generadores de fuerza electromotriz.

$$\epsilon = \frac{W}{q}$$

Donde:
 ϵ = fuerza electromotriz
 W = Trabajo eléctrico
 q = Carga eléctrica

La unidad de la fuerza electromotriz es el Voltio:

$$\text{Voltio} = \frac{\text{Julio}}{\text{Coulombio}} ; V = \frac{J}{C}$$

Relación entre Intensidad y Resistencia con la FEM:

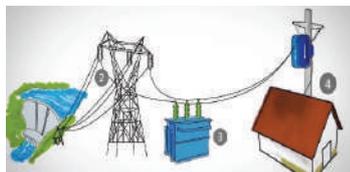
$$\epsilon = I \cdot R_e$$

4. Caída de Tensión

En todo circuito con resistencia por las que circula la corriente, se produce una caída de tensión que viene a ser una disminución de la fuerza electromotriz (FEM), a consecuencia de las resistencias externas e internas que existen en el circuito.



a) Caída de tensión externa (ϵ_e), la caída de tensión externa se produce en un sistema de distribución eléctrica a medida que la electricidad viaja desde la fuente de generación hasta los dispositivos o equipos que la utilizan. Esta caída de tensión se debe a la resistencia en los cables, transformadores y otros componentes del sistema de distribución.



$$\epsilon_e = I \cdot R_e$$



b) Caída de tensión interna (ϵ_i), se produce dentro de un componente específico, como un cable, un transformador o una resistencia, debido a la resistencia inherente de ese componente al flujo de corriente eléctrica. Los factores que afectan a la caída de tensión interna incluyen la resistencia del material conductor y la longitud del cable o el componente.

$$\epsilon_i = I \cdot R_i$$

c) Caída de tensión total (ϵ_T), incluye la resistencia o caída de tensión externa e interna.

$$\epsilon_T = \epsilon_e + \epsilon_i$$

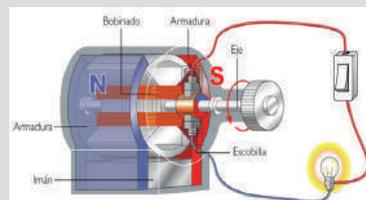
ó

$$\epsilon_T = I(R_e + R_i)$$

Tipos de generadores:

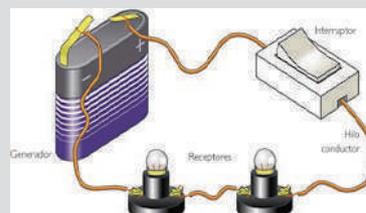
Generadores mecánicos

Transforman la energía mecánica en energía eléctrica. Ejemplos: Turbinas, dinamos, alternadores.



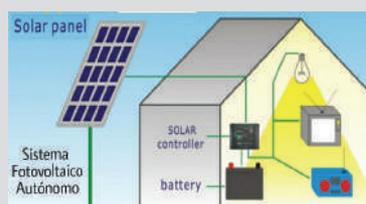
Generadores químicos

Transforman la energía química en energía eléctrica. Ejemplos: Pilas, Baterías.



Generadores solares

Transforman la solar química en energía eléctrica. Ejemplos: Células solares, o fotovoltaicas.



Cada tipo de generador tiene sus propias ventajas y desventajas, y su elección depende de las necesidades específicas de generación de electricidad y de las condiciones ambientales y económicas. Los generadores químicos son ideales para aplicaciones portátiles y de baja potencia, los generadores mecánicos son efectivos para aplicaciones industriales y comerciales, y los generadores solares son una opción sostenible y limpia para aprovechar la energía del sol.

Problemas propuestos

1. ¿Qué es la fuerza electromotriz (FEM) en un circuito eléctrico y cuál es su unidad de medida?
2. ¿Cuál es la diferencia entre la FEM y la diferencia de potencial (tensión) en un circuito eléctrico?
3. ¿Cómo se genera la FEM en una pila o batería?
4. ¿Cómo afecta la resistencia interna de una fuente de FEM a la corriente en un circuito?
5. ¿Cómo se relaciona la FEM con la ley de Ohm en un circuito eléctrico?
6. Cuál será la fem, si el trabajo eléctrico es 4 J con una carga de 0.4C.
7. Calcular la carga eléctrica aplicado por un fem de 60 V generando una energía de 2000 J.
8. Una resistencia de 6 Ω se conecta a una batería de 12 V que tiene una resistencia de 0.4 Ω ¿Cuánta corriente se suministra al circuito?
9. Un generador eléctrico tiene una resistencia interna de 0.5 Ω y una externa de 1.8 Ω, con una intensidad de 1.1 A. calcular la caída de tensión interna, externa y el total.
10. Si conectamos un circuito a una pila de 1.5 V, se genera una corriente eléctrica de 0.02 A. Calcular: la resistencia total del circuito, la energía
11. Una resistencia de 8 Ω se conecta a los polos de una pila de 18 V, si la resistencia se reemplaza por otra de 2 Ω, la intensidad de corriente se duplica. Calcular la resistencia interna de la pila.
12. Cuando los extremos de una batería son conectados a una resistencia de 0.5 Ω, marca el amperímetro 4 A. Si se cambia la resistencia por otra de 1.8 Ω el amperímetro marca la mitad del valor anterior. Calcular la resistencia interna de la batería y la fuerza electromotriz.

Ejercicios

1. ¿Cuál es el voltaje de una corriente que produce un trabajo de 6 J con una intensidad de 40 mA durante 15 min?

Datos

W = 6 J
 I = 40 mA = 40 x 10⁻³ C/s
 t = 15 min = 900 s
 ε = ?
 Ω = V/A

O.A.
 15 min • $\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}$ = 900 s

Calculando " ε "

$\epsilon = \frac{W}{q}$ pero $q = I \cdot t$ ∴
 $\epsilon = \frac{W}{I \cdot t}$
 $\epsilon = \frac{6 \text{ J}}{40 \times 10^{-3} \text{ C/s} \cdot 900 \text{ s}}$
 $\epsilon = \frac{6 \text{ J}}{36 \text{ C}}$
 ε = 0.17 V

2. Calcular la fuerza electromotriz si la resistencia en un circuito es de 36 Ω y la intensidad es de 208 mA.

Datos

R = 36 Ω = 36 V/A
 I = 208 mA = 208 x 10⁻³ A
 ε = ?
 Ω = V/A

Calculando " ε "

ε = R • I
 $\epsilon = 36 \frac{\text{V}}{\text{A}} \cdot 208 \times 10^{-3} \text{ A}$
 ε = 7.488 V

3. Calcular la caída de tensión interna y externa, si la resistencia externa es de 45 Ω y la resistencia interna es de 6 Ω con una intensidad de 15 A.

Datos

I = 1.5 A = 1.5 C/s
 R_i = 6 Ω
 R_e = 45 Ω
 t = ½ min = 30 s

ε_i = ?
 ε_e = ?
 ε_t = ?

Calculando " ε_i, ε_e y ε_t "

ε_e = I • R_e
 ε_e = 2 A • 45 V/A
 ε_e = 90 V
 ε_i = I • R_i
 ε_i = 2 A • 6 V/A
 ε_i = 12 V
 ε_t = ε_e + ε_i
 ε_t = 90 V + 12 V = 112 V

4. Una batería de fem 20 V y una intensidad de 25 A, que pasa entre sus polos una resistencia interna de 10 Ω y una externa de 20 Ω, en un tiempo de ½ min. Calcular la carga y las tensiones interna y externa.

Datos

ε = 20 V
 I = 2 A = 2 C/s
 R_i = 10 Ω
 R_e = 20 Ω
 t = ½ min = 30 s

ε_i = ?
 ε_e = ?
 q = ?
 Ω = V/A

Calculando " ε "

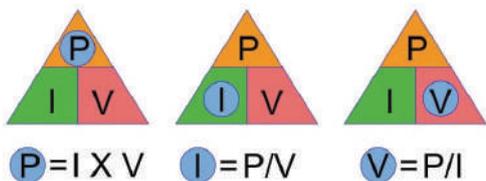
$I = \frac{q}{t}$ despejando $q = I \cdot t$
 $q = 2 \text{ C/s} \cdot 30 \text{ s}$
 q = 60 C

Calculando " ε "

ε_e = I • R_e
 ε_e = 2 A • 20 V/A
 ε_e = 40 V
 ε_i = I • R_i
 ε_i = 2 A • 10 V/A
 ε_i = 20 V

5. Potencia eléctrica de una f.e.m. (pila o batería)

La Ley de Watt hace referencia a la potencia eléctrica de un componente electrónico o un aparato y se define como la potencia consumida por la carga es directamente proporcional al voltaje suministrado y a la corriente que circula por este. La unidad de la potencia es el Watt. El símbolo para representar la potencia es "P".



Donde:
 P = Potencia eléctrico
 I = Intensidad eléctrica
 V = diferencia de potencial

La potencia se mide en Watt (W)
 Watt = Voltio • Amperio ; $W = V \cdot A$

6. Potencia eléctrica para una resistencia

La potencia es igual al producto de la corriente (I) al cuadrado y la resistencia, o al cuadrado de la intensidad de corriente multiplicado por la resistencia. Estas relaciones se expresan de la siguiente manera.

$$P = I^2 \cdot R \quad \text{ó} \quad P = \frac{V^2}{R}$$

7. Energía eléctrica

La energía eléctrica o trabajo eléctrico, es causada por el movimiento de las cargas eléctricas. Esta energía produce, fundamentalmente, 3 efectos: luminoso, térmico y magnético.



Donde:
 W = Trabajo o Energía
 I = Intensidad eléctrica
 V = Diferencia de potencial
 P = Potencia eléctrica
 t = Tiempo

$$W = I \cdot V \cdot t \quad \text{ó} \quad W = I^2 \cdot R \cdot t$$

8. Costo de la energía eléctrica

Las compañías eléctricas no nos cobran por la potencia de nuestros aparatos eléctricos, sino por la energía consumida por nuestros aparatos. La energía consumida por un equipo se calcula multiplicando la potencia del aparato por el tiempo de funcionamiento y se mide en kilowatt hora (Kwh).



Por ejemplo, una lámpara de 18 W de potencia, su consumo a lo largo de un día sería 18 W multiplicado por 24 horas, es decir: 432 Wh.

- Nro. de kWh consumidos en el mes:**
- = Potencia • tiempo de uso en el mes**
- Costo de energía eléctrica al mes:**
- = (Nro.kwh) •(costo unitario kWh)**

Manifestaciones de la energía

Energía eólica, en este caso la generación de electricidad se lleva a cabo con la fuerza del viento. A través de parques eólicos que son conectados a generadores de electricidad.



Energía hidráulica, utiliza la fuerza del agua en su curso para generar la energía eléctrica y se produce, normalmente, en presas y funciona a través de turbinas.

Energía por biomasa, consiste en la combustión de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, siendo sustituible el carbón por este producto y, a gran escala, pudiendo ser utilizado para producción de energía de forma renovable.



Energía geotérmica, la energía geotérmica es aquella que aprovecha las altas temperaturas de yacimientos bajo la superficie terrestre (normalmente volcánicos) para la generación de energía a través del calor.

Energía nuclear, es la que se libera espontánea o artificialmente en las reacciones nucleares, a través de la fusión o fisión atómica.



Energía solar, es una fuente de energía renovable que se obtiene del sol y con la que se pueden generar calor y electricidad; a partir del almacenamiento en celdas fotovoltaicas.

Problemas propuestos

1. Una máquina de 2.5 kW se conecta a 125 V ¿Qué intensidad consume?

2. Calcular el trabajo y la potencia necesaria para hacer circular una carga de 10000 C durante una hora a través de una diferencia de potencial de 100 V.

3. Calcular la energía para desplazar 10 electrones que tiene una diferencia de potencial de 220 V.

4. Calcular cuantos Joules serán necesarios para encender una lámpara de 400 Ω de resistencia con una corriente de 10 A durante 30 minutos.

5. Una lámpara diseñada para trabajar en 120 V, disipa 100 watts ¿Cuál es la resistencia de la lámpara y que corriente consume?

6. Calcular el costo mensual de una heladera de 800 W, un televisor de 150 W y 5 focos de 100 W, durante 6 horas al día, si el costo de la energía es de 0.50 Bs el kWh

7. Una estufa eléctrica posee en caliente una resistencia de 7.3 Ω y consume 15 A. ¿Calcular el costo de funcionamiento durante 10 h al precio de 0.8 Bs el kWh?

8. El consumo de energía durante 2 meses con una corriente de 3 A y 220 V. El precio de kWh es de 0.80 Bs. Calcular el costo del consumo durante el tiempo de consumo.

9. Un calentador eléctrico de kW se conecta a un sistema de 100 vol. Calcular:

- a) La corriente demandada por el calentador
- b) La resistencia del calentador
- c) La energía consumida en 8 horas
- d) El costo de funcionamiento si funciona 3 horas diarias durante una semana, si se cobra 2 Bs por kWh.

Ejercicios

1. Un foco de 100 W funciona a una FEM de 220 V. a) ¿Cuánta corriente extrae el foco? ¿Cuál es su resistencia?

Datos

$P = 100 \text{ W} = 100 \text{ V} \cdot A$
 $\varepsilon = 220 \text{ V}$
 $I = ?$
 $R = ?$
 $W = V \cdot A$

Calculando "I"

$P = I \cdot V$
 $I = \frac{P}{V}$
 $I = \frac{100 \cancel{V} \cdot A}{220 \cancel{V}}$
 $I = 0.45 \text{ A}$

Calculando "R"

$P = \frac{V^2}{R}$
 $R = \frac{(220 \cancel{V})^2}{100 \cancel{V} \cdot A}$
 $R = 488.89 \Omega$

2. Calcular la potencia en Kwatts y el trabajo eléctrico, de un motor que tiene una intensidad eléctrica de 10 A y está sometido a una diferencia de potencial eléctrico de 220 V durante 30 minutos.

Datos

$I = 10 \text{ A}$
 $V = 220 \text{ V}$
 $t = 30 \text{ min}$
 $P = ?$
 $W = ?$

O.A.

$30 \text{ min} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0.5 \text{ h}$

Calculando "I"

$P = I \cdot V$
 $P = 10 \text{ A} \cdot 220 \text{ V}$
 $P = 2200 \text{ Watt} \times \frac{1 \text{ Kwatt}}{1000 \text{ Watt}}$
 $P = 2.2 \text{ Kwatt}$

Calculando "R"

$W = V \cdot I \cdot t$
 $W = 220 \text{ V} \cdot 10 \text{ A} \cdot 0.5 \text{ h}$
 $W = 1.1 \text{ Kwatt h}$

3. Calcular el costo de consumo de energía eléctrica durante 2 horas de un secador de pelo de 1500 W, sabiendo que el costo por kWh en la ciudad de Sucre es 0.5463 Bs.

Datos

$P = 1500 \text{ W}$
 $t = 2 \text{ h}$
 $c/\text{ukWh} = 0.5463 \text{ Bs}$
 $N^\circ \text{ kWh} = ?$
 $\text{costo de energía} = ?$

O.A.

$1500 \text{ W} \cdot \frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ W}} = 1.5 \text{ kW}$

Calculando "costo de energía"

$\text{costo de energía} = N^\circ \text{ kWh} \cdot c/\text{ukWh}$

$\text{costo de energía} = 3 \text{ kWh} \cdot \frac{0.5463 \text{ Bs}}{1 \text{ kWh}}$

$\text{costo de energía} = 1.64 \text{ Bs}$

Calculando "N° kWh"

$N^\circ \text{ kWh} = P \cdot t$
 $N^\circ \text{ kWh} = 1.5 \text{ kW} \cdot 2 \text{ h}$
 $N^\circ \text{ kWh} = 3 \text{ kWh}$

4. ¿Que consumo de energía se produjo, durante 1 mes con una corriente de 2 A y 220 V?. Así mismo el precio de Kwatt h es de 0.20 Bs. Calcular el costo del consumo durante un mes.

Datos

$t = 1 \text{ mes}$
 $I = 2 \text{ A}$
 $V = 220 \text{ V}$
 $c/\text{ukWh} = 0.20 \text{ Bs}$
 $W = ?$
 $\text{costo de energía} = ?$

Calculando "I"

$P = I \cdot V$
 $P = 2 \text{ A} \cdot 220 \text{ V}$
 $P = 440 \text{ Watt} \times \frac{1 \text{ Kwatt}}{1000 \text{ Watt}}$
 $P = 0.44 \text{ Kwatt}$

Calculando "Costo de energía"

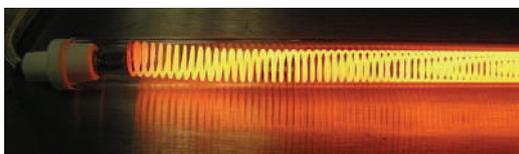
$316.8 \text{ Kwatt} \times \frac{0.20 \text{ Bs}}{1 \text{ Kwatt}} = 63.36 \text{ Bs}$

Calculando "R"

$W = V \cdot I \cdot t \text{ pero } P = V \cdot I$
 $W = P \cdot t$
 $W = 0.44 \text{ Kwatt} \cdot 720 \text{ h}$
 $W = 316.8 \text{ Kwatt}$

9. Efecto Joule o térmico

También conocido como calentamiento Joule, es un fenómeno físico en el cual la energía eléctrica se convierte en energía térmica cuando una corriente eléctrica fluye por medio de un material con resistencia eléctrica. Este fenómeno fue descubierto por el físico británico James Prescott Joule en la década de 1840.



Cuando una corriente eléctrica pasa a través de un conductor eléctrico, los electrones que componen la corriente chocan con los átomos del material conductor. Estos choques generan fricción y, como resultado, los átomos se mueven y vibran con mayor energía, aumentando la temperatura del material. La energía eléctrica se disipa en forma de calor debido a este proceso.

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

Donde:
 Q = Cantidad de Calor
 I = Intensidad de Corriente
 R = Resistencia eléctrica
 t = Tiempo

La unidad de medida de Cantidad de Calor (Q) es:

$$\text{Julios} = J \quad ; \quad \text{ergio} = \text{erg}$$

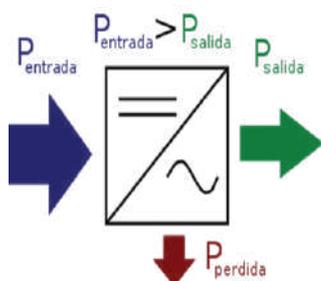
Para transformar el trabajo en calor en relación a la potencia:

$$Q = P \cdot t \cdot 0.24 \text{ cal/J}$$

$$1 \text{ caloría} = 4.186 J \quad ; \quad 1 J = 0.24 \text{ cal}$$

10. Rendimiento de la corriente eléctrica (η)

Es una medida de la eficiencia con la que se transforma la energía eléctrica en otra forma de energía. Se define como la relación entre la potencia útil y la potencia total. Entonces el rendimiento es del 100% ó "1"



$$\eta = \frac{\text{potencia de salida}}{\text{potencia de entrada}} \cdot 100\%$$

Donde:
 η = Rendimiento
 Ps = Potencia de salida
 Pe = Potencia de entrada

1 HP (Horse Power / Caballo de fuerza) = 745.7 watts.

Efectos de la corriente eléctrica

La corriente eléctrica puede tener varios efectos dependiendo de su intensidad, frecuencia y duración, así como de los materiales o dispositivos a través de los cuales fluye.



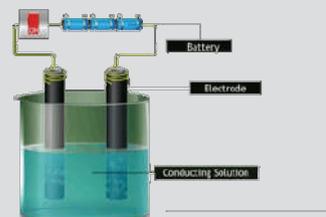
Efecto luminoso: Cuando una corriente eléctrica pasa a través de un filamento en una bombilla incandescente, el filamento se calienta y emite luz. Este es el principio detrás de la iluminación eléctrica.



Efecto magnético: Cuando una corriente eléctrica pasa a través de un conductor, crea un campo magnético alrededor del conductor. Este principio se utiliza en electroimanes y en la operación de motores eléctricos.



Efecto electromagnético: La corriente eléctrica que varía en el tiempo genera un campo electromagnético. Este efecto es fundamental en la transmisión de señales de radio y televisión.



Efecto químico: La corriente eléctrica puede causar reacciones químicas en soluciones conductoras. Esto se utiliza en la electrólisis.

Problemas propuestos

1. Por una resistencia de 2Ω circula una corriente de 2 A. Calcular el calor producido y la potencia desprendida por efecto joule durante 5 min.

2. Una bombilla lleva la inscripción 60 W, 110 V. Calcular.

a) La intensidad de la corriente que circula por ella.

b) La energía que consume en un día expresada en Julios.

3. Una caldera eléctrica tiene una resistencia interna cuya función es la elevación de la temperatura transformando la energía eléctrica en energía calorífica. Si la potencia que puede desarrollar la resistencia es de 250 W y la intensidad de la corriente es de 5 A. Determinar el valor de la resistencia interna del calentador.

4. Un calentador eléctrico con una resistencia 20Ω y una diferencial de potencial de 220 V. Encontrar el calor desprendido en Watts.

5. Se desea calentar un líquido mediante una resistencia. ¿Qué valor debe tener la resistencia si se necesita 1.8 kcal y la intensidad que la atraviesa debe ser 5 A durante 10 minutos?

6. ¿Qué calor emite una lámpara de 60 W a 220 V si está encendida durante 5 minutos?

7. Se tiene una ducha eléctrica 6500 watts y su potencia aprovechable en calor es de 4300 watts ¿Cuál será su rendimiento?

8. Un motor tiene una potencia de 3000 W y tiene un rendimiento de 75 %. Calcular la potencia de entrada y cuanta se disipa.

9. Una máquina desarrolla una potencia de 200 watt y tiene una eficiencia del 80 %; si trabaja durante 1.5 horas ¿Qué energía será necesario suministrarle?

Ejercicios

1. ¿Qué calor desprende en un minuto una plancha eléctrica de 800 W?

Datos

$$P = 800 \text{ W}$$

$$t = 1 \text{ min}$$

$$I = ?$$

$$Q = ?$$

$$\text{O.A.}$$

$$1 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 60 \text{ s}$$

Calculando "Q"

$$Q = P \cdot t \cdot 0.24 \text{ cal/J}$$

$$Q = 800 \text{ W} \cdot 60 \text{ s} \cdot 0.24 \frac{\text{cal}}{\text{J}}$$

$$Q = 88 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 600 \text{ s} \cdot 0.24 \frac{\text{cal}}{\text{J}}$$

$$Q = 11520 \text{ cal}$$

2. Un foco trabaja a 220 vol pasa una corriente de 0.4 A. Calcular la potencia y el calor desprendido en 10 minutos

Datos

$$V = 220 \text{ vol}$$

$$I = 0.4 \text{ A}$$

$$t = 10 \text{ min}$$

$$P = ?$$

$$Q = ?$$

Calculando "P"

$$P = V \cdot I$$

$$P = 220 \text{ vol} \cdot 0.4 \text{ A}$$

$$P = 88 \text{ W}$$

O.A.

$$10 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 600 \text{ s}$$

Calculando "Q"

$$Q = P \cdot t \cdot 0.24 \text{ cal/J}$$

$$Q = 88 \text{ W} \cdot 600 \text{ s} \cdot 0.24 \frac{\text{cal}}{\text{J}}$$

$$Q = 88 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 600 \text{ s} \cdot 0.24 \frac{\text{cal}}{\text{J}}$$

$$Q = 12672 \text{ cal}$$

3. Se tiene un calentador de agua de 4000 watts y su potencia aprovechable en calor es de 3700 watts ¿Cuál será su rendimiento?

Datos

$$P_s = 3700 \text{ watts}$$

$$P_e = 4000 \text{ watts}$$

$$\eta = ?$$

Calculando "Q"

$$\eta = \frac{P_{\text{salida}}}{P_{\text{entrada}}} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{3700 \text{ watts}}{4000 \text{ watts}} \cdot 100\%$$

$$\eta = 92.5 \%$$

El 7.5 % restante se transforma en forma de calor.

4. Una máquina desarrolla una potencia de 1000 watt y tiene una eficiencia del 75 %; si trabaja durante 15 minutos ¿Qué energía será necesario suministrarle?

Datos

$$P_s = 1000 \text{ watts}$$

$$t = 15 \text{ min} = 900 \text{ s}$$

$$\eta = 75 \%$$

$$P_e = ?$$

$$W = ?$$

O.A.

$$15 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 900 \text{ s}$$

Calculando "Q"

$$\eta = \frac{P_{\text{salida}}}{P_{\text{entrada}}} \cdot 100\%$$

$$P_{\text{entrada}} = \frac{P_{\text{salida}}}{\eta} \cdot 100\%$$

$$P_{\text{entrada}} = \frac{1000 \text{ watts}}{75 \%} \cdot 100\%$$

$$P_{\text{entrada}} = 1333.33 \text{ watts}$$

Calculando "W"

$$W = P \cdot t$$

$$W = 1333.33 \text{ watts} \cdot 900 \text{ s}$$

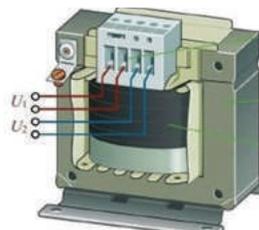
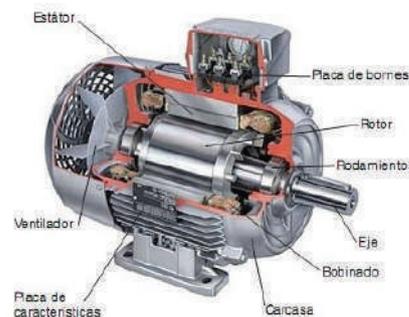
$$W = 1333.33 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 600 \text{ s}$$

$$W = 1200000 \text{ J}$$

11. Motor eléctrico

Es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica. Funciona mediante la interacción de campos magnéticos y corrientes eléctricas.

Hay varios tipos de motores, incluidos motores de corriente continua (CC) y motores de corriente alterna (CA). Los motores de CA son los más comunes y se dividen en motores síncronos y motores asíncronos (o de inducción). Los motores eléctricos son ampliamente utilizados en una variedad de aplicaciones, desde electrodomésticos como lavadoras y ventiladores hasta maquinaria industrial y vehículos eléctricos.



12. Transformador eléctrico

Un transformador es un dispositivo eléctrico utilizado para cambiar el voltaje de una corriente alterna (CA) sin cambiar la frecuencia. Consiste en dos bobinas de alambre enrolladas alrededor de un núcleo de hierro.

Los transformadores son esenciales para la transmisión de electricidad a larga distancia. Reducen el voltaje en las subestaciones para minimizar las pérdidas de energía y luego aumentan el voltaje.

Los transformadores también se utilizan en la mayoría de los dispositivos electrónicos para adaptar el voltaje suministrado por la red eléctrica a un nivel seguro y utilizable para los dispositivos.

VALORACIÓN

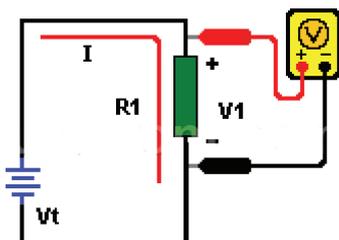
La importancia de las fuentes de energía alternativa en Bolivia se relaciona con diversos aspectos que son cruciales para el desarrollo sostenible del país. A continuación, destacamos algunos:

- **Recursos naturales abundantes**, Bolivia cuenta con recursos naturales significativos para la generación de energía renovable, como la radiación solar, recursos eólicos en áreas específicas y fuentes de energía hidroeléctrica. Aprovechar estos recursos puede diversificar la matriz energética y reducir la dependencia de los combustibles fósiles.
- **Desarrollo sostenible**, la promoción de las energías alternativas puede fomentar el desarrollo sostenible, al impulsar la creación de empleos locales, el acceso a la energía en áreas rurales y la inversión en tecnologías limpias.
- **Desarrollo rural y acceso a la energía**, en Bolivia, muchas áreas rurales carecen de acceso a la electricidad. Las fuentes de energía renovable, como la energía solar y la eólica, pueden llevar electricidad a estas regiones, mejorando la calidad de vida y fomentando el desarrollo local.

Actividad

- ¿Cuáles son las fuentes de energía renovable más importantes de Bolivia?
- ¿Cuán importante el uso de energías alternativas o limpias, en el país?

PRODUCCIÓN



Medición de Potencia y Energía en un Circuito Eléctrico

Materiales necesarios:

- Una batería o fuente de alimentación
- Una resistencia (resistor)
- Cables conductores.
- Clips o conectores eléctricos.
- Un multímetro o voltímetro.

Procedimiento:

- Conectamos la fuente de alimentación (batería) al multímetro o voltímetro en la posición de voltaje. Utilizamos cables conductores y clips para conectar la batería al resistor.
- Con el circuito en funcionamiento, utilizamos el multímetro o voltímetro para medir el voltaje a través del resistor. Este voltaje representa el potencial eléctrico en el circuito.
- Experimentamos variando la resistencia en el circuito. Puedes hacerlo sustituyendo la resistencia actual por otra con un valor diferente.

Nº	Diferencia de Potencial (V)	Resistencia Eléctrica (R)	Potencial eléctrico (P=V2/R)
1			

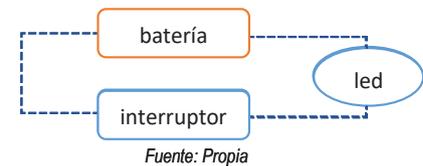
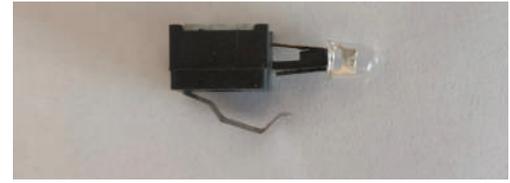
CIRCUITOS DE CORRIENTE ELÉCTRICA PARA EL AVANCE TECNOLÓGICO

PRÁCTICA

Un circuito eléctrico es básicamente un camino que permite que la electricidad fluya y haga funcionar tus aparatos. En este camino, los electrones viajan llevando energía a tus dispositivos para que puedas jugar, encender la luz o escuchar música.

El circuito más básico que podemos apreciar de cerca es el de una linterna, este aparato eléctrico está conformado por cuatro partes principales, un foco o led, un interruptor, los cables o conductores y una batería. Al presionar el interruptor cerramos el circuito y dejamos que la corriente eléctrica circule por todo el circuito, dejando que los electrones lleguen hasta el led provocando que este se encienda. Todos los aparatos eléctricos que tienen cambios en su funcionamiento funcionan básicamente de esta manera, aunque actualmente estos mecanismos se combinan con otros electrónicos.

Una linterna es un circuito eléctrico básico, con el podemos relacionar algunas magnitudes físicas eléctricas, la tensión, la corriente y resistencia



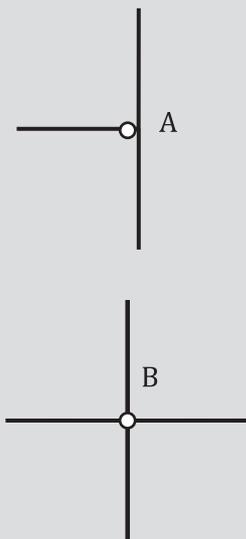
Actividad

Conseguimos una linterna y respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de batería usa la linterna? ¿Existen otros tipos de batería?
- ¿El circuito funciona si se invierte la polaridad de la batería? ¿Por qué?
- ¿Cuántos puntos de conexión hay en el circuito de la linterna?

TEORÍA

Para representar correctamente a un nodo es recomendable usar letras mayúsculas para diferenciarlo. Nodo "A", nodo "B".



Fuente: Propia

1. Nodo, malla y rama en circuitos eléctricos

En todos los circuitos eléctricos modernos, se utilizan nodos y mallas en su diseño. Diferenciar estos aspectos en el diagrama de un circuito es fundamental para una correcta resolución e interpretación.

a) Nodo

Un nodo dentro de un circuito eléctrico es un punto donde se conectan tres o más cables. Es como una intersección en la que la electricidad puede fluir en diferentes direcciones. Los nodos son cruciales para la conexión y distribución de la corriente eléctrica en un circuito. En un circuito sencillo, como el de la figura de la izquierda, el nodo A une 3 cables en un solo lugar. Estos nodos permiten que la electricidad se distribuya y fluya de un lugar a otro.

b) Malla

En un circuito eléctrico, una malla es como una zona cerrada formada por cables que están conectando varios dispositivos como fuentes y resistencias. Cada malla es como un camino cerrado que la corriente eléctrica puede recorrer. Esto es útil cuando necesitamos analizar cómo se comporta la electricidad en diferentes partes de un circuito. En un circuito complejo, podríamos tener varias mallas, cada una estará representada por la letra "M".

c) Rama

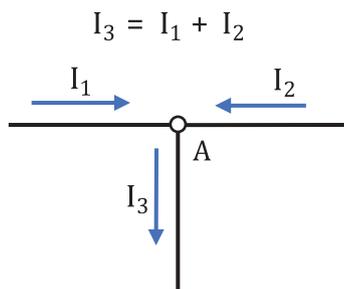
Una rama es una parte específica del circuito que está conectada entre dos nodos. Es un segmento de cable o componente que conecta dos puntos de un circuito. Cada rama en un circuito se caracteriza por tener un componente o dispositivo eléctrico específico, como una resistencia, una fuente, un motor, un interruptor, etc.

2. Leyes de Kirchhoff

Estas leyes, nombradas en honor a Gustav Kirchhoff, un destacado físico alemán, son fundamentales para comprender el comportamiento de las corrientes y tensiones en un circuito eléctrico. Estas leyes incluyen la Ley de Corrientes de Kirchhoff y la Ley de Tensiones de Kirchhoff. Estas leyes nos permitirán resolver problemas complejos y son el conjunto básico de herramientas que necesitamos para comenzar a analizar circuitos.

a) Primera Ley de Kirchhoff (Ley de Nodos o Corrientes)

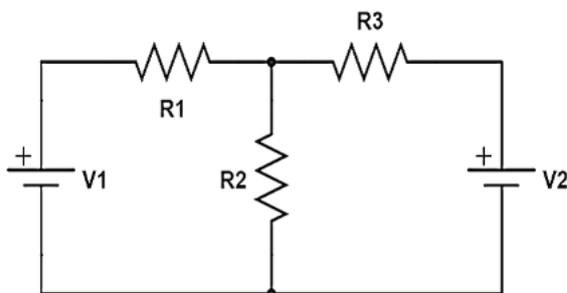
Esta ley establece que “la suma de las corrientes que entran en un nodo en un circuito eléctrico es igual a la suma de las corrientes que salen del nodo. Es una aplicación del principio de conservación de la carga”.



b) Segunda Ley de Kirchhoff (Ley de mallas o tensiones)

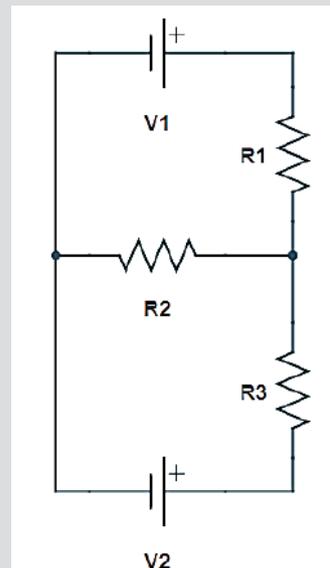
Esta ley establece que “la suma algebraica de las caídas de tensión en una malla de un circuito eléctrico cerrado es igual a la suma algebraica de las tensiones electromotrices (fuentes de voltaje) en ese mismo lazo”. Esta ley se basa en el principio de conservación de la energía.

$$\sum V_{M1} = 0 \qquad \sum V_{M2} = 0$$



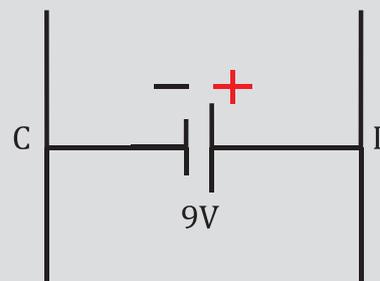
Por cada malla se debe establecer una ecuación que relacione las caídas de tensión a lo largo de la malla, si existen 2 mallas se realizarán 2 ecuaciones.

En el circuito de la figura, se tienen 2 mallas, M1 y M2 cada malla es similar a una ventana cuadrada, por donde circula la corriente.



Fuente propia

Rama CD en la que se ubica una batería de 9 voltios



Fuente propia

Gustav Kirchhoff (1824-1887): Físico alemán, padre de las Leyes de Kirchhoff en electricidad. Su legado perdura en la comprensión de los circuitos eléctricos.

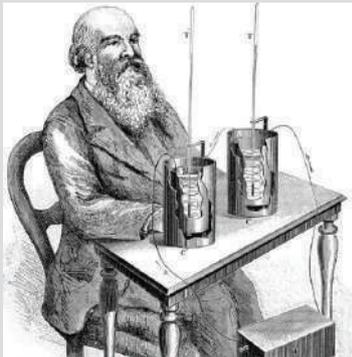


Fuente: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/k/fotos/kirchhoff.jpg>

Las bombillas (focos) son resistencias eléctricas que gracias a la electricidad nos proporcionan el beneficio de la iluminación. Al pasar corriente eléctrica por su interior el dispositivo aumenta de temperatura convirtiendo parte de la electricidad en calor.



James Joule (1818-1889) fue un influyente físico británico, pionero en la termodinámica y la ley de conservación de la energía. Su nombre se asocia con el julio, la unidad de energía en el sistema internacional.



Las resistencias eléctricas son componentes que se utilizan para limitar o controlar el flujo de corriente eléctrica en un circuito. El código de colores se emplea para indicar el valor de la resistencia interna en ohmios.



3. Efecto Joule de la corriente eléctrica

Es un fenómeno físico en el que la energía eléctrica se convierte en calor cuando atraviesa un conductor eléctrico que presenta resistencia. Este efecto fue descubierto por el físico británico James Prescott Joule en el siglo XIX.

$$Q = R \times I^2 \times t$$

Donde:

Q = cantidad de Calor (J)

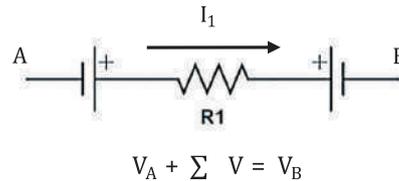
R = resistencia del conductor (Ω)

I = intensidad de corriente (A)

t = tiempo (s)

4. Teorema de la trayectoria

El teorema de la trayectoria es el equivalente a la ley de conservación de la energía, pero en el contexto de la electrodinámica. Este teorema permite relacionar las caídas de tensión entre 2 puntos. En la siguiente rama A y B se tiene varias caídas de tensión.



Donde:

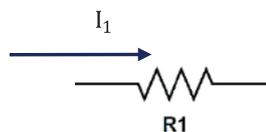
V_A = potencial en el punto A

$\sum V$ = suma de caídas de potencial en la rama

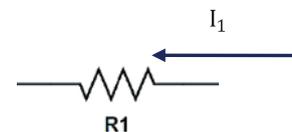
V_B = potencial en el punto B

a) Convención para los signos en las resistencias

Para asignar la polaridad (signos) en las resistencias se considera la dirección de la corriente eléctrica, si no hay una dirección esta debe asignarse arbitrariamente. El polo positivo de la resistencia es el lado por donde ingresa la corriente y negativo por donde sale la corriente, por ejemplo:



“La corriente fluye desde la izquierda hacia la derecha, por lo tanto, el lado izquierdo de la resistencia se considera el polo positivo.”



“La corriente fluye desde la derecha hacia a la izquierda, por lo tanto, el lado derecho de la resistencia se considera el polo positivo.”

b) Convención para los signos para las Tensiones (voltajes)

Al pasar la corriente por una resistencia o una batería:

- Si la corriente se encuentra con el signo negativo del componente, la caída de tensión es positiva.
- Si la corriente se encuentra con el signo positivo del componente, la caída de tensión es positiva.

Ejemplo 1

Una secadora de cabello tiene una resistencia de 20Ω al circular una corriente de 8 A ¿Qué cantidad de calor produce durante 15 minutos?

Reemplazamos en la ecuación

Respuesta La secadora de cabello produce 1.152×10^6 julios de calor durante 15 minutos.

$$Q = R \cdot I^2 \cdot t$$

$$Q = 20\Omega \cdot (8\text{A})^2 \cdot 15\text{min} \cdot \frac{60\text{s}}{1\text{min}}$$

$$Q = 1.152 \times 10^6 \text{ J}$$

Ejemplo 2

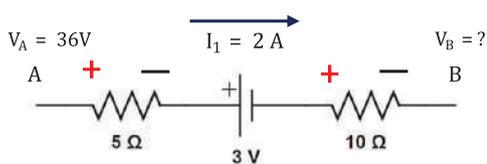
En la rama de la siguiente figura se muestran dos resistencias y una batería. El potencial eléctrico en el punto A es 36V y existe una corriente eléctrica de A hasta B de 2 Amperios . Calcular el potencial eléctrico en el punto B

Asignamos la polaridad para las resistencias, la Batería ya tiene sus polos definidos

En la ecuación reemplazamos los datos

La corriente llega al signo positivo de la resistencia 5Ω , es negativa.

Respuesta El potencial en el punto "B" es de 3V



$$V_A + \sum V = V_B$$

$$36\text{V} - 5\Omega \cdot 2\text{A} - 3\text{V} - 10\Omega \cdot 2\text{A} = V_B$$

$$V_B = 3\text{V}$$

Pasos sugeridos para resolver circuitos en mallas

1. Diferenciar la cantidad de mallas en el circuito y asignar la dirección de las corrientes dentro del circuito.
2. Aplicar 1ra ley de Kirchhoff a un nodo del circuito.
3. Asignar las polaridades para las resistencias con respecto a las corrientes. Las baterías tienen polos ya definidos.
4. Escogemos el sentido horario para las corrientes ideales en cada malla
5. Aplicar 2da ley de Kirchhoff en cada malla.
6. Resolver el sistema de ecuaciones por cualquiera de los métodos conocidos.
7. Si se obtienen signos negativos en las corrientes indica que el sentido es contrario al que se había designado.

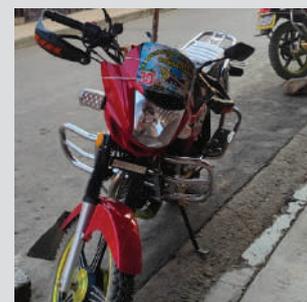
Las baterías alcalinas de 9V tienen polaridades definidas, estos polos están claramente diferenciados en su cubierta, al igual que en los circuitos estos no se pueden intercambiar por ningún motivo.



Los postes que componen la infraestructura eléctrica también pueden considerarse como nodos, ya que son puntos de conexión donde muchos cables convergen y se dividen para suministrar electricidad a los hogares.



Las motocicletas funcionan gracias a un motor alimentado por una batería de 9V , la cual cuenta con una polaridad que se designa como positiva y negativa.



Fuente: Propia

Señalamos las Mallas, asignamos sentidos para las corrientes.

Aplicamos 1° ley de Kirchoff en el nodo A.

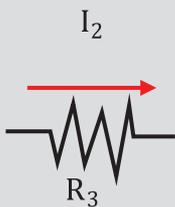
$$I_3 = I_1 + I_2$$

Asignamos la polaridad a cada resistencia.

Escogemos el sentido horario para la dirección ideal de la corriente

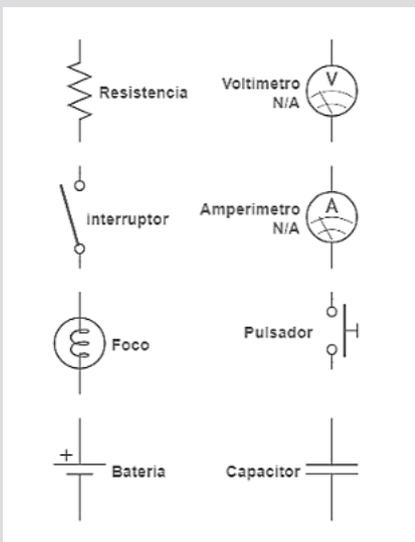
Aplicamos 2° Ley de Kirchoff a cada malla

Para determinar las caídas de potencial en un circuito, se aplica la Ley de Ohm. El producto de la resistencia interna de un resistor por la corriente que lo atraviesa resulta en el voltaje o tensión en ese resistor.



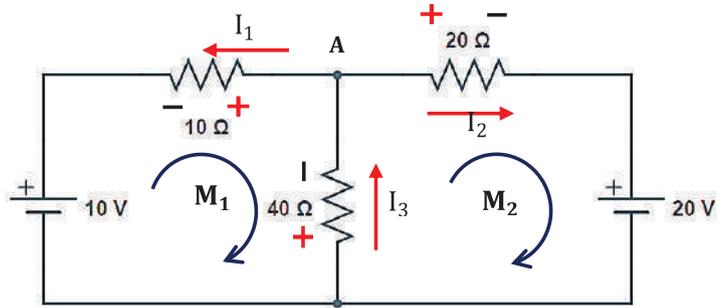
$$V = I_2 \times R_3$$

La simbología eléctrica básica utilizada en los diagramas de circuitos eléctricos puede variar según la región. A continuación, se presentan los símbolos más comúnmente aceptados en Bolivia.



Ejemplo 3

En el siguiente circuito, calcular las corrientes en cada rama.



Análisis de las tensiones

Empezamos por el nodo B, la corriente al llegar a la batería de 10v choca con el polo negativo, su voltaje es positivo. Se realiza el mismo criterio con las resistencias de 10Ω y 40Ω y posteriormente con la malla 2

$$\sum V_{M1} = 0$$

$$\begin{cases} 10 + 10I_1 + 40I_3 = 0 & \text{Malla 1} \\ -20 - 40I_3 - 20I_2 = 0 & \text{Malla 2} \\ I_3 = I_1 + I_2 & \text{Nodo "A"} \end{cases}$$

Resolvemos el sistema de ecuaciones por el método de reducción.

$$\begin{cases} 10I_1 + 40I_3 = -10 & \dots\dots \text{Malla 1} \\ -20I_2 - 40I_3 = 20 & \dots\dots \text{Malla 2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 10I_3 - 10I_2 + 40I_3 = -10 \\ -20I_2 - 40I_3 = 20 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -10I_2 + 50I_3 = -10 & \cdot (-2) \\ -20I_2 - 40I_3 = 20 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 20I_2 - 100I_3 = 20 \\ -20I_2 - 40I_3 = 20 \end{cases}$$

$$-140I_3 = 40$$

$$\text{Resultado: } I_3 = -0.28 \text{ A}$$

Reemplazando este valor en las ecuaciones de las mallas obtenemos:

$$I_1 = 0.14 \text{ A} \quad I_2 = -0.42 \text{ A} \quad I_3 = -0.28 \text{ A}$$

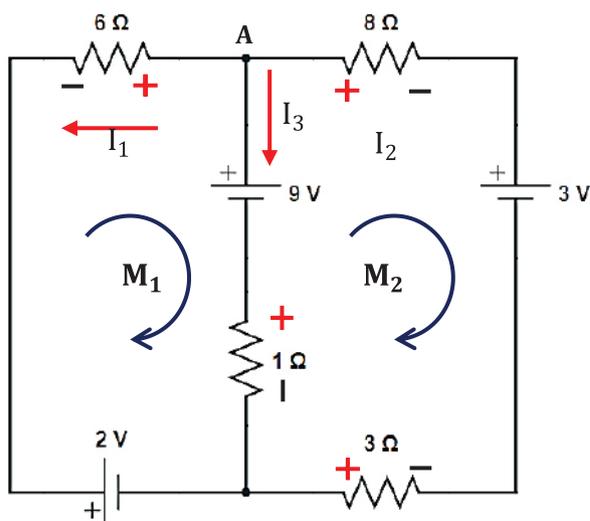
Respuesta:

Las intensidades en las ramas son: $I_1 = 0.14 \text{ A}$

$I_2 = -0.42 \text{ A}$ $I_3 = -0.28 \text{ A}$; el signo menos indica que el sentido es contrario al que se había escogido al principio.

Ejemplo 4

Las resistencias de 6Ω , 8Ω , 1Ω , 3Ω están conectadas en el circuito, hallar las corrientes que circulan en cada rama.



$$\sum V_M = 0$$

$$\begin{cases} 2 - 9 - I_3 + 6I_1 = 0 & \text{Malla 1} \\ -3 + 9 + 8I_2 + 3I_2 + I_3 = 0 & \text{Malla 2} \\ I_2 = I_3 + I_1 & \text{Nodo "A"} \\ = 0 & \end{cases}$$

Reemplazando este valor en las ecuaciones de las mallas obtenemos:

$$\begin{cases} 6I_1 - I_3 = 7 & \dots\dots \text{Malla 1} \\ 11I_2 + I_3 = -6 & \dots\dots \text{Malla 2} \end{cases} \quad \text{Ordenamos la ecuación}$$

$$\begin{cases} 6I_1 - I_3 = 7 \\ 11I_3 + 11I_1 + I_3 = -6 \end{cases} \quad \text{Reemplazamos la ecuación de nodo "A" en la malla 2}$$

$$\begin{cases} 6I_1 - I_3 = 7 & \times (12) \\ 11I_1 + 12I_3 = -6 \end{cases} \quad \text{Multiplicamos la primera ecuación por (12)}$$

$$\begin{cases} 72I_1 - 12I_3 = 84 \\ 11I_1 + 12I_3 = -6 \end{cases} \quad \text{Sumamos las ecuaciones}$$

$$83I_1 = 78 \quad \text{Despejamos } I_1$$

Señalamos las Mallas, asignamos sentidos para las corrientes.

Aplicamos 1° ley de Kirchoff en el nodo A.

$$I_2 = I_3 + I_1$$

Asignamos la polaridad a cada resistencia.

Escogemos el sentido horario para la dirección ideal de la corriente.

Aplicamos 2° Ley de Kirchoff a cada malla.

El voltímetro y amperímetro son dos instrumentos que permiten medir las caídas de tensión y las corrientes en un circuito cerrado, existen modelos digitales y análogos como los de la imagen.



Fuente: Propia

El alternador del automóvil produce corriente alterna CA, esta corriente se caracteriza por no tener polaridad. Posteriormente esta corriente se convierte en corriente continua para adaptarse a los instrumentos del automóvil.



Señalamos las Mallas, asignamos sentidos arbitrarios para las corrientes.

Aplicamos 1° ley de Kirchoff en el nodo A.

$$I_2 = I_1 + I_3$$

Asignamos la polaridad a cada resistencia. Las resistencias internas de las baterías deben considerarse como cualquier resistencia al asignarle la polaridad.

Escogemos el sentido horario para la dirección ideal de la corriente.

Aplicamos 2° Ley de Kirchoff a cada malla.

Las baterías portátiles AAA funcionan en base a una reacción química en su interior. Estas baterías producen corriente continua CC con polaridad.



Resultado

$$I_1 = \frac{78}{83}$$

$$I_1 = 0.93 \text{ A}$$

Reemplazando este valor en las ecuaciones de las mallas obtenemos:

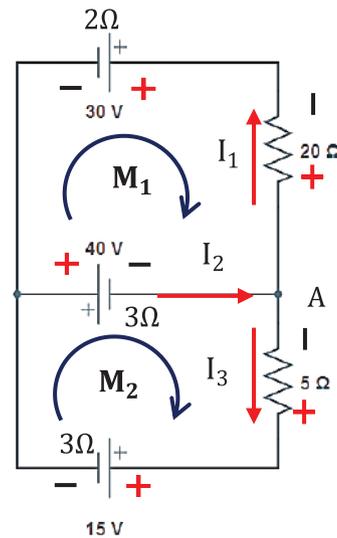
$$I_1 = 0.93 \text{ A} \quad I_2 = -0.42 \text{ A} \quad I_3 = -1.36 \text{ A}$$

Respuesta Las intensidades en las ramas son: $I_1 = 0.93 \text{ A}$

$I_2 = -0.42 \text{ A}$ $I_3 = -1.36 \text{ A}$; el signo menos indica que el sentido es contrario al que se había escogido al principio.

Ejemplo 5

Las baterías de 30v, 40v y 15 v tienen resistencias internas de 2Ω , 3Ω y 3Ω respectivamente. Hallar las corrientes que circulan en el circuito.



$$\sum V_{M1} = 0$$

$$40 + 30 - 20I_1 + 3I_2 + 2I_1 = 0$$

Ordenando y reemplazando valores

$$22I_1 + 3I_2 = -70$$

Ecuación Malla 1

$$\sum V_{M2} = 0$$

$$-15 - 40 - 5I_3 - 3I_3 - 3I_2 = 0$$

Ordenando y reemplazando valores

$$-3I_2 - 8I_3 = 0$$

Ecuación Malla 2

$$I_2 = I_1 + I_3$$

Ordenando y reemplazando valores

$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

Ecuación Nodo "A"

$$\begin{cases} 22I_1 + 3I_2 = -70 \\ -3I_2 - 8I_3 = 0 \\ I_1 - I_2 + I_3 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 22I_1 + 3I_2 + 0I_3 = -70 \\ 0I_1 - 3I_2 - 8I_3 = 0 \\ I_1 - I_2 + I_3 = 0 \end{cases}$$

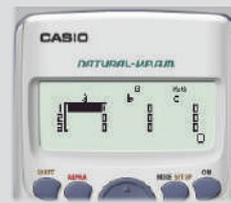
Resolviendo el sistema de ecuación se obtiene:

$$I_1 = -2.27A \quad I_2 = -6.65A \quad I_3 = -4.37A$$

Respuesta. Las intensidades en las ramas son: $I_1 = -2.27A$

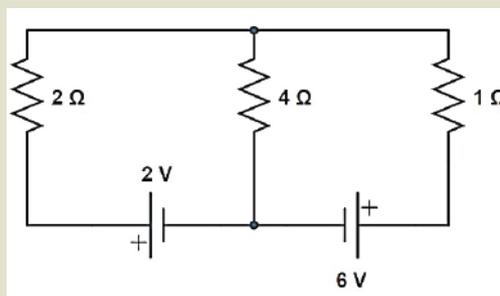
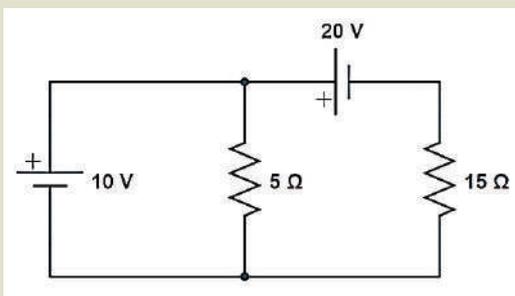
$I_2 = -6.65A$ $I_3 = -4.37A$; el signo menos indica todas las corrientes tienen el sentido contrario

Juntamos y completamos las variables que faltan para resolver el sistema de ecuaciones en nuestra calculadora científica.



Actividad

Calculamos las corrientes que circulan en el siguiente circuito:



VALORACIÓN

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos tipos de corrientes existen?
- ¿Qué tipo de aparatos tienen más de una batería para funcionar?
- ¿Es correcto usar las denominaciones de voltaje, amperaje y ohmiaje?
- ¿En un circuito de dos mallas si se corta una rama, el circuito aun funcionaria?



PRODUCCIÓN

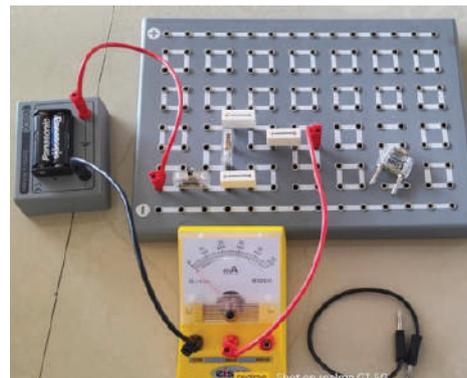
Verificación de las leyes de Kirchhoff



Materiales: Kit de electricidad

Procedimiento: Con la orientación de tu maestro de física diseñamos y armamos un circuito eléctrico cerrado de dos mallas que contenga al menos dos baterías y 2 resistencias. Utilizamos las leyes de Kirchhoff y los instrumentos eléctricos para resolver el circuito.

Descargamos aplicación PROTO de la Play Store y verificamos mediante la app los resultados obtenidos.



FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE CAMPO MAGNÉTICO Y ELECTROMAGNÉTICO EN LA NATURALEZA

PRÁCTICA

Todas las personas han tenido contacto con un imán en algún momento de sus vidas. Estos dispositivos tienen la capacidad de atraer objetos metálicos hacia ellos, y también se puede observar que hay atracción y repulsión entre los imanes cuando se acercan entre sí.

Las primeras experiencias en el campo de la física involucraron la interacción eléctrica y magnética. El filósofo Tales de Mileto mostró interés en la magnetita, un mineral que se encontraba en la región de Magnesia en Grecia, de donde proviene el término “magnetismo.”

Durante la Revolución Científica del siglo XVI, se desarrolló una comprensión más profunda de los fenómenos eléctricos y magnéticos, lo que allanó el camino para el nacimiento de un nuevo campo de la física conocido como “electromagnetismo.”

Los imanes tienen la facilidad de atraer objetos metálicos hacia ellos, por ejemplo, una moneda. Dispositivos como los auriculares también poseen imanes en su interior para funcionar correctamente.



Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Los imanes tienen polaridad?
- ¿Existen imanes con solo una polaridad?
- ¿Por qué los imanes no atraen a los plásticos?

TEORÍA

En un material no magnético, los electrones tienden a estar distribuidos en todas las direcciones, y sus pequeños campos magnéticos se cancelan entre sí. En los materiales magnéticos, como el hierro, los electrones pueden alinearse de manera que sus campos magnéticos individuales se sumen y refuercen, creando así un campo magnético neto en el material.



Fuente: <http://Nazaretmagnetita.blogspot.com/2012>.

1. Imanes y el fenómeno del magnetismo

Es una propiedad que tienen algunos minerales cuya característica es de atraer objetos metálicos. Los dos tipos de minerales más conocidos y utilizados como magnetos naturales son la magnetita y la calamita (piedra imán)

a) Magnetita

Es un mineral de óxido de hierro que es uno de los magnetos naturales más comunes. Su nombre proviene de su propiedad magnética. La magnetita es ferromagnética, lo que significa que tiene una fuerte respuesta magnética y puede atraer objetos de hierro y otros materiales ferromagnéticos. Fue uno de los primeros materiales conocidos por la humanidad que exhibió propiedades magnéticas. La magnetita se encuentra en numerosos lugares alrededor del mundo y ha sido utilizada históricamente en brújulas y otros dispositivos magnéticos.

b) Calamita

Es una variedad de magnetita que se encuentra de forma natural y actúa como un imán natural. Al igual que la magnetita, la calamita tiene propiedades magnéticas significativas y se ha utilizado en aplicaciones de navegación.

Estos minerales contienen hierro y óxidos de hierro, creando así un campo magnético que les otorga sus propiedades magnéticas naturales. Las piedras imán y la magnetita son ejemplos de imanes naturales que han sido importantes en la historia de la navegación y la comprensión de los fenómenos magnéticos.

c) Imanes artificiales

Existen varias formas de imantar un material además de la magnetización natural de los minerales. Algunas maneras de imantar un material son:

Fricción, al frotar un material ferromagnético, como una barra de hierro, contra un imán, se puede inducir una magnetización temporal en el material. Esto se conoce como “magnetización por fricción” y es un método simple para imantar temporalmente un material.

Contacto con un imán, un material ferromagnético en contacto con un imán fuerte durante un período prolongado puede inducir una magnetización en el material. Esto se llama “magnetización por contacto” y es un proceso lento pero efectivo. Además, los materiales metálicos que entran en contacto con otros imanes adquieren magnetismo y pueden atraer a otros materiales metálicos.

Electroimán, es un tipo de imán en el que el campo magnético se produce mediante el flujo de una corriente eléctrica, desapareciendo en cuanto cesa dicha corriente. Generalmente consisten en un gran número de espiras de alambre, muy próximas entre sí que crean el campo magnético.

2. Campos magnéticos de los materiales ferromagnéticos

Un campo magnético es una región del espacio en la que una fuerza magnética actúa sobre objetos que poseen propiedades magnéticas, este campo se extiende y se curva alrededor del imán. Esto crea unas líneas de campo que no se pueden ver, solo comprobar mediante experiencias indirectas.

a) Líneas de campo de un imán

Las líneas de campo de un imán son líneas imaginarias que se utilizan para representar y visualizar el campo magnético generado por el imán. Estas líneas de campo proporcionan una representación gráfica de cómo se distribuye el campo magnético alrededor del imán.

b) Propiedades del campo y líneas de campo magnético

Las líneas de campo magnético tienen las siguientes propiedades:

- Las líneas de campo jamás se interceptan entre si, es decir, no se cruzan.
- La dirección convencional de las líneas de campo es del polo norte al polo sur. Similar al campo eléctrico.
- El vector campo magnético B es tangente a las líneas de campo.

3. Fuerza y leyes magnéticas de un imán

Es la atracción o repulsión entre dos imanes de una determinada masa.

a) Primera ley magnética

La fuerza de repulsión o de atracción entre dos masas es igual al producto de las masas magnéticas de los polos magnéticos dividido entre en cuadrado de la distancia que las separa.

Es decir, mientras más cerca estén más fuerza de atracción existirá entre las masas, esta ley solo sería válida si el imán tiene dimensiones considerables para descartar las fuerzas de los otros polos.

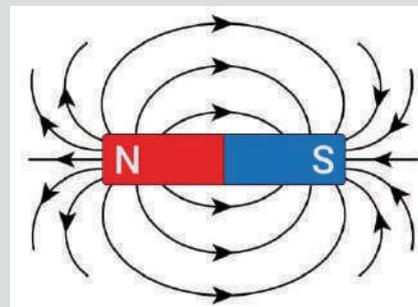
Es común encontrar imanes en diversas herramientas, como los destornilladores, que cumplen la función de mejorar la adherencia y facilitar el manejo de tornillos y pernos



Objetos como manillas y collares utilizan imanes con propósitos decorativos. Estos imanes aprovechan su polaridad para atraer imanes en otras manillas

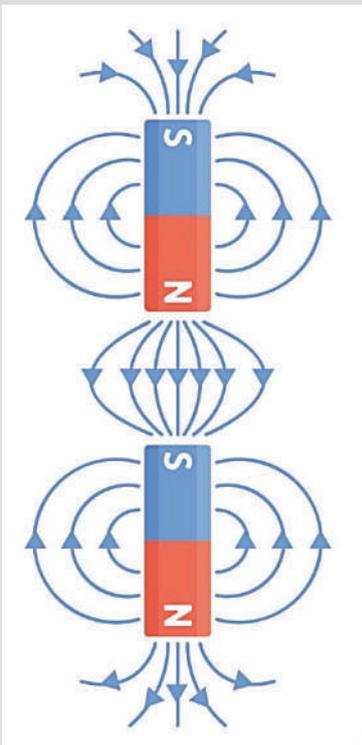
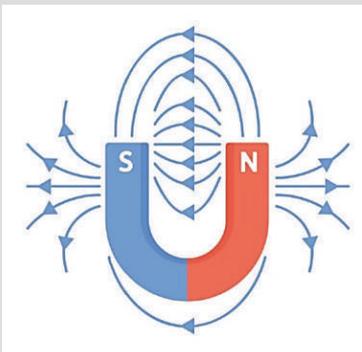
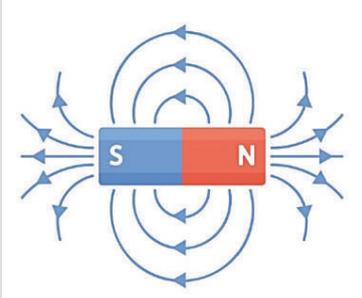


Las líneas del campo magnético de un imán en barra son una representación visual que muestra la dirección y distribución del campo, con el vector magnético tangencial a estas líneas.



Fuente: Propia

Representación de campos magnéticos de diversos imanes, entre ellos imanes en barra y en forma de herradura. También se representan la interacción entre dos imanes iguales y separados a una distancia.



Fuente: <https://www.freepik.es/vector>

$$F = \frac{K_M \cdot M_1 \cdot M_2}{d^2}$$

F = Fuerza de atracción magnética (N)

M1 y M2 = masas magnéticas de los polos (Am)

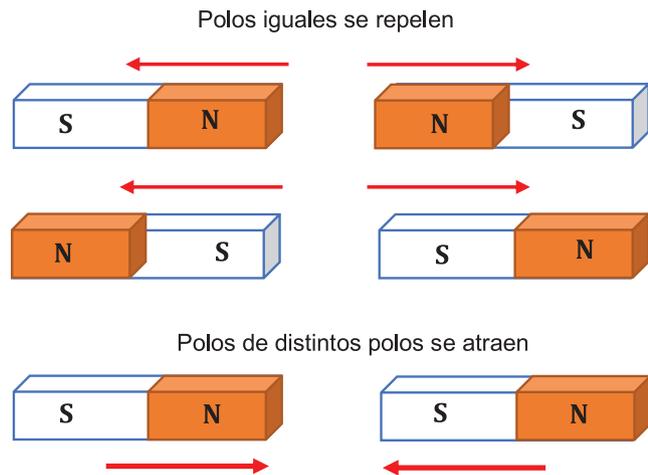
d = distancia de separación (m)

Km = constante magnética cuyo valor es:

$$K_M = 1 \times 10^{-7} \frac{Nm^2}{(Am)^2}$$

b) Segunda ley magnética

Esta ley indica que polos del mismo signo se rechazan o repelen, y polos de diferentes signos se atraen.



Ejemplo 1:

Hallar la fuerza de repulsión entre dos polos negativos de 1500 Am y 1000 Am, cuando están separados a una distancia de 10 cm.

En la ecuación reemplazamos los datos

$$F = \frac{K_M \cdot M_1 \cdot M_2}{d^2}$$

$$F = \frac{1 \times 10^{-7} \frac{Nm^2}{(Am)^2} \cdot 1500 \text{ Am} \cdot 1000 \text{ Am}}{(0.1 \text{ m})^2}$$

Resultado $F = 15 \text{ N}$

Respuesta. La fuerza de repulsión entre dos polos es de 15 N

4. Intensidad de campo magnético de un polo (B)

Los monopolos magnéticos no se han observado en la realidad, pero en el marco de la teoría, se han propuesto y se utilizan como conceptos teóricos para calcular el campo magnético. Los monopolos magnéticos ideales son partículas hipotéticas que tienen solo un polo magnético, ya sea un polo norte o un polo sur. Aunque no se han encontrado pruebas concluyentes de su existencia en la naturaleza, se utilizan en la teoría para realizar cálculos y descripciones teóricas del campo magnético.

$$B = \frac{K_M \cdot M}{d^2}$$

B = Campo magnético (Tesla)

M = masa magnética (Am)

d = distancia del polo a un punto (m)

K_m = constante magnética

Ejemplo 2:

Dos magnetos de masas 50 Am y 75 Am están en los bordes de un triángulo, cuyos catetos son 0.03 m y 0.04m. Hallar la intensidad magnética en el ángulo de 90° del triángulo.

Calculamos el B para cada masa magnética

$$B = \frac{K_M \cdot M_1}{d^2}$$

$$B = \frac{1 \cdot 10^{-7} \frac{Nm^2}{(Am)^2} \cdot 50Am}{0.03m^2}$$

$$B_1 = 5.5 \cdot 10^{-3} T$$

En la ecuación reemplazamos los datos.

$$B = \frac{K_M \cdot M_2}{d^2}$$

$$B = \frac{1 \cdot 10^{-7} \frac{Nm^2}{(Am)^2} \cdot 75Am}{0.04m^2}$$

$$B_2 = 3.21 \cdot 10^{-3} T$$

Campo magnético final es:

$$B_T = \sqrt{(5.5 \cdot 10^{-3})^2 + (3.21 \cdot 10^{-3})^2}$$

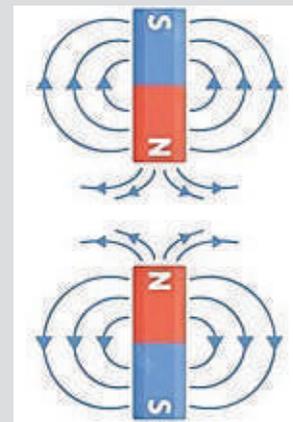
Resultado:

$$B_T = 6.36 \cdot 10^{-3} T$$

Respuesta:

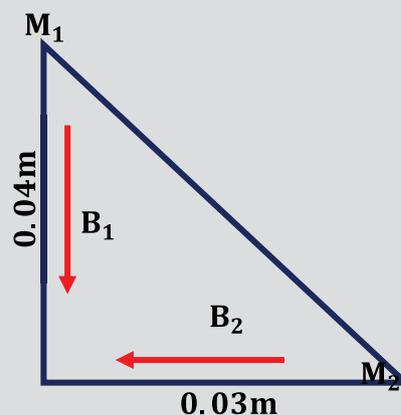
El campo magnético en el punto A es de $6.36 \times 10^{-3} T$

Representación de dos imanes frente a frente con la misma polaridad, las líneas de campo entre polos iguales no se cruzan.

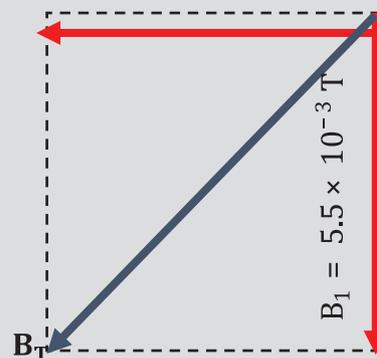


Fuente: <https://www.freepik.es/vector>

Gráfica para determinar el campo magnético total en el vértice recto del triángulo rectángulo. Los campos se suman vectorialmente.



$$B_2 = 3.21 \times 10^{-3} T$$



Fuente: Propia

Una brújula utiliza una aguja imantada para señalar el norte magnético, facilitando la orientación y la determinación de los puntos cardinales en la navegación y la exploración



Los discos duros de las computadoras son dispositivos de almacenamiento que utilizan imanes internos para almacenar y acceder a datos de manera eficiente. Los imanes ayudan a leer y escribir información en los discos magnéticos, lo que hace posible la conservación y recuperación de datos en la computadora.

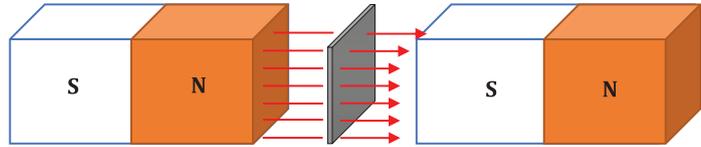


El personaje Magneto obtiene su nombre de sus habilidades, que se asemejan a las de un imán, ya que le permiten atraer objetos metálicos y controlarlos a voluntad



5. Campos magnéticos uniformes

Los campos magnéticos uniformes existen en teoría y se utilizan con frecuencia como simplificaciones en problemas de física para facilitar los cálculos. Un campo magnético uniforme se caracteriza por tener la misma magnitud y dirección en todos los puntos de una región del espacio. Es decir, la intensidad y la dirección del campo magnético no cambian en esa región.



a) Flujo magnético

El flujo magnético es la cantidad de campo magnético que atraviesa una superficie plana. Se calcula con la expresión:

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \theta$$

Φ = Flujo magnético (Tesla \cdot m²)

B = Campo magnético (Tesla)

θ = ángulo

Ejemplo 3:

Una masa de 100 Am crea un campo magnético uniforme que atraviesa perpendicularmente una lámina delgada de 50 cm² separado a una distancia de 5 cm. Hallar el flujo magnético.

En la ecuación reemplazamos los datos y calculamos el B para la masa magnética

$$B = \frac{K_M \cdot M}{d^2}$$

$$B = \frac{1 \times 10^{-7} \frac{\text{Nm}^2}{(\text{Am})^2} \cdot 100\text{Am}}{0.05\text{m}^2}$$

$$B = 2 \times 10^{-7} \text{ T}$$

Reemplazamos el resultado en el flujo magnético

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \theta$$

$$\Phi = 2 \times 10^{-7} \text{ T} \cdot 0.005\text{m}^2 \cdot \cos 90$$

Resultado

$$\Phi = 1 \times 10^{-9} \text{ Tm}^2$$

Respuesta. El flujo magnético es de $1 \times 10^{-9} \text{ Tm}^2$

6. Campos magnéticos creados por la corriente eléctrica

Hasta 1820 se pensaba que los campos magnéticos solo podían ser creados por los materiales ferromagnéticos, A principios del siglo XIX, el científico danés Hans Christian Oersted realizó un experimento que demostró por primera vez que una corriente eléctrica generaba un campo magnético. Colocó un cable con corriente eléctrica cerca de una brújula y observó que la aguja de la brújula se desviaba. Este descubrimiento fue fundamental y sentó las bases de la relación entre electricidad y magnetismo, así nace una nueva rama de la física que une ambos campos el electromagnetismo.

a) Regla de mano derecha para el campo magnético (B)

Se utiliza para determinar la dirección del campo magnético alrededor de una corriente eléctrica o un conductor recto. Esta regla funciona así:

- El pulgar de la mano derecha debe apuntar en la dirección de la corriente eléctrica, es decir, en la dirección del flujo de electrones.
- Los dedos de la mano derecha deben rodear el conductor o el alambre en la dirección en que el campo magnético se enrolla alrededor de la corriente.

b) Campo magnético de una corriente eléctrica rectilínea

La fórmula para calcular la magnitud de campo magnético de una corriente eléctrica que atraviesa un conductor es:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot d}$$

B = Campo magnético (Tesla)

μ_0 = Permeabilidad magnética en el vacío, su valor es:

$$4\pi \times 10^{-7} \frac{Tm}{A}$$

I = Intensidad de la corriente eléctrica que circula por el conductor

d = distancia desde el conductor al punto en el espacio donde se calcula el campo magnético

Ejemplo 4

Calcular la magnitud de un campo magnético debido a una corriente de 10 A que circula a través de un cable, que se encuentra a 1.5 metros de distancia.

En la ecuación reemplazamos los datos y calculamos el B

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot d}$$

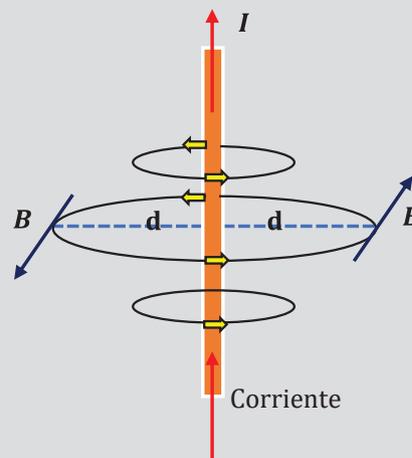
$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A} \cdot 10 A}{2 \cdot \pi \cdot 1.5 m}$$

Resultado $B = 1.33 \times 10^{-6} T$

Respuesta:

El campo magnético de la corriente de 5 A es $1.33 \times 10^{-6} T$

La regla de la mano derecha permite obtener la dirección del campo magnético alrededor de un cable por el que circula una corriente eléctrica.



La regla de la mano derecha permite obtener la dirección del campo magnético alrededor de un cable por el que circula una corriente eléctrica.

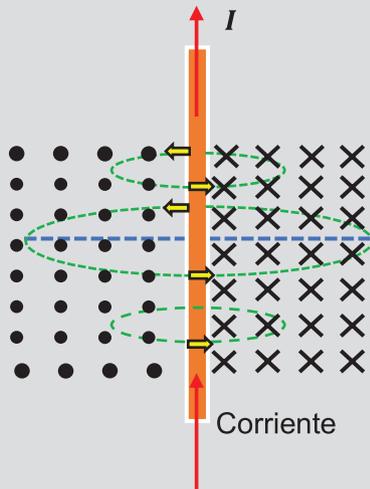


El campo magnético de la Tierra es un vasto escudo invisible que rodea nuestro planeta. Este campo es esencial para la protección de la Tierra, ya que desvía partículas cargadas del viento solar y ayuda a mantener la vida en nuestro planeta al proporcionar una barrera contra la radiación dañina del espacio.

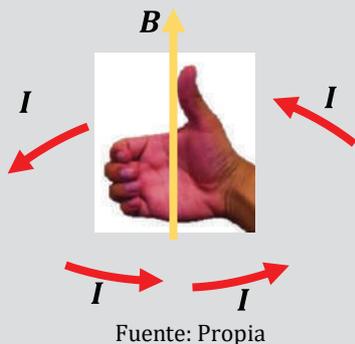


Fuente: <https://www.bbc.com/mundo>

Cuando un campo magnético atraviesa una lámina imaginaria delgada, esta técnica nos permite visualizar y comprender la naturaleza del campo magnético al observar dónde entran y salen las líneas de campo.



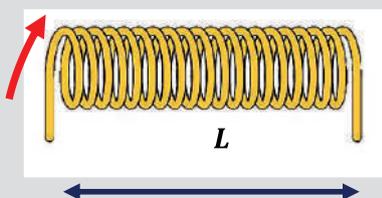
La regla de la mano derecha también permite encontrar la dirección del vector campo magnético de una espira circular



Fuente: Propia

Un solenoide es un dispositivo electromagnético que consiste en un alambre enrollado en forma de espiral, creando un campo magnético cuando se le aplica una corriente eléctrica. Se utiliza en una variedad de aplicaciones, como generadores, electroimanes y componentes electrónicos.

Corriente



Fuente: Propia

c) Representación del campo magnético en 2 dimensiones

Para representar el campo magnético en dos dimensiones se ha convenido usar un punto donde sale las líneas de campo y un aspa por donde entra el campo.

Si el vector campo magnético entra se ve el aspa.

Si el vector campo magnético sale se ve el punto.



d) Campo magnético de una espiral o cable circular

Al circular una corriente eléctrica alrededor de un cable circular también se produce un vector campo magnético, cuya dirección se puede encontrar siguiendo la regla de la mano derecha. Para encontrar su módulo se usa la siguiente ecuación.

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot R}$$

B = Campo magnético (Tesla)

μ_0 = Permeabilidad magnética en el vacío

I = Intensidad de la corriente eléctrica que circula por el conductor

R = Radio de la espira o cable

e) Campo magnético de un solenoide (varias espiras)

Un solenoide es un dispositivo electromagnético que consta de un alambre enrollado en forma de espiral o bobina. Cuando se aplica una corriente eléctrica a través del alambre del solenoide, este genera un campo magnético en su interior que se asemeja al campo magnético producido por un imán.

B = Campo magnético (Tesla)

μ_0 = Permeabilidad magnética en el vacío

$$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{L}$$

I = Intensidad de la corriente eléctrica que circula por el conductor

N = Número de espira o vueltas del cable

L = Longitud del solenoide

7. Fuerza magnética sobre una carga (q) – Ley de Lorentz

Una carga eléctrica positiva o negativa que se mueve en el mismo plano que un campo magnético o perpendicularmente sobre él, experimenta una fuerza cuya dirección se obtiene también con la regla de mano derecha.

a) Carga móvil sobre el mismo plano magnético

Sí una carga en movimiento se desplaza en el mismo plano que un campo magnético, este experimentará una fuerza magnética. Esta fuerza se describe por la Ley de la Fuerza de Lorentz. Su modulo se calcula así:

$$F_M = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$$

- FM = Fuerza magnética (N)
- q = Carga eléctrica (c)
- v = velocidad de la carga (m/s)
- B = Intensidad de campo magnético (T)
- θ = Angulo entre el vector velocidad y el vector campo

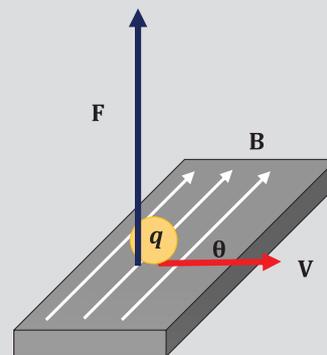
b) Carga móvil perpendicular al plano magnético

Sí una carga en movimiento se desplaza perpendicularmente al campo magnético, la carga adquiere MCU debido a la fuerza centrípeta. El valor del radio de giro de la partícula se calcula así:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

- R = Radio de giro de la partícula (m)
- m = Carga eléctrica (c)
- v = velocidad de la carga (m/s)
- B = Intensidad de campo magnético (T)

La fuerza de Lorentz es la fuerza que actúa sobre una partícula cargada en movimiento cuando se encuentra en un campo eléctrico y un campo magnético. Esta fuerza es perpendicular a la velocidad de la partícula y a la dirección del campo magnético.



Fuente: Propia

Actividad

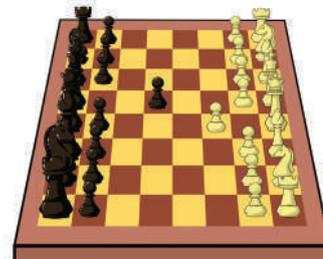
Resolvemos los siguientes problemas:

- Por medio de una espira circular de radio 10 cm circula una corriente de 2 A, calculamos el campo magnético producido por la espira.
- Un cable recto transporta una corriente eléctrica de 5A, calculamos el campo magnético a una distancia de 20 cm del conductor.
- Graficamos en 2 dimensiones el campo magnético de una corriente que atraviesa un cable desde su parte superior a su parte inferior.

Respondemos las siguientes preguntas:

- En un juego de ajedrez magnético ¿el tablero también posee imanes?
- ¿Los auriculares que usas tienen algún imán en su interior?
- ¿Hacia dónde apunta la aguja de una brújula? ¿Por qué?

VALORACIÓN



PRODUCCIÓN

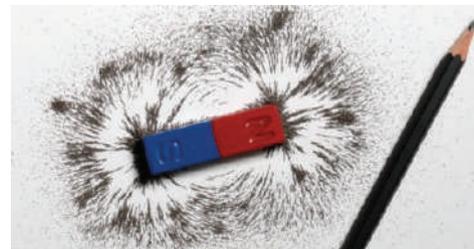
Visualización del campo magnético de un imán

Materiales:

Imanes, limaduras de hierro, papel lápiz

Procedimiento:

Colocamos el papel encima de un imán, y dejamos caer las limaduras sobre el papel. Retiramos con cuidado el imán, usa el lápiz para dibujar las líneas de campo de varios imanes.



TEORÍA DE LA RELATIVIDAD Y FÍSICA CUÁNTICA

PRÁCTICA

La Teoría de la Relatividad, desarrollada por Albert Einstein a principios del siglo XX, revolucionó nuestra comprensión del universo. Esta teoría se compone de dos pilares: la Relatividad Especial, que describe cómo el tiempo el espacio y la masa se comportan a velocidades cercanas a la luz, y la Relatividad General, que revoluciona nuestra percepción de la gravedad al presentarla como la curvatura del espacio-tiempo. La Teoría de la Relatividad ha sido confirmada por numerosos experimentos y observaciones y es esencial en la física moderna. Sus conceptos de dilatación del tiempo, contracción de la longitud y la famosa ecuación $E=mc^2$ han cambiado nuestra visión del cosmos y han impulsado innovaciones tecnológicas como el sistema de posicionamiento global.

La navegación GPS no podría ser posible sin los ajustes relativistas. Aunque los relojes satelitales tienen precisión de nano segundos, estos relojes sufren retraso por estar alejados del campo gravitatorio de la tierra.



Actividad

Respondemos a las siguientes preguntas:

- ¿Alguna vez has sentido que el tiempo transcurre más lento o más rápido?
- Supón que al regresar a tu casa tardas 1 hora, si vas en auto, en 20 minutos, si aumentas cada vez más y más tu velocidad ¿Qué pasa con tu tiempo?
- ¿De dónde obtiene los relojes la hora para ajustarse a nivel global?

TEORÍA

Isaac Newton fue un científico y matemático ampliamente reconocido por su trabajo en la ley de la gravedad y sus contribuciones fundamentales a la física. Hasta la llegada de Einstein, las leyes de Newton eran principalmente aplicables a situaciones macroscópicas y a velocidades menores a la de la luz.



Fuente: <https://www.freepik.es/fotos->

1. Relatividad especial de Albert Einstein

En su obra de 1905, titulada "Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento", Albert Einstein causó un gran impacto en la comunidad científica al introducir dos postulados que tuvieron importantes consecuencias y que transformaron la cosmovisión de la física establecida por Isaac Newton varios siglos atrás.

a) Primer postulado – principio de la relatividad

Este primer postulado expresa lo siguiente:

“Las leyes de la física son las mismas en todos los sistemas de referencia inerciales. Un sistema de referencia inercial es aquel que no tiene aceleración”.

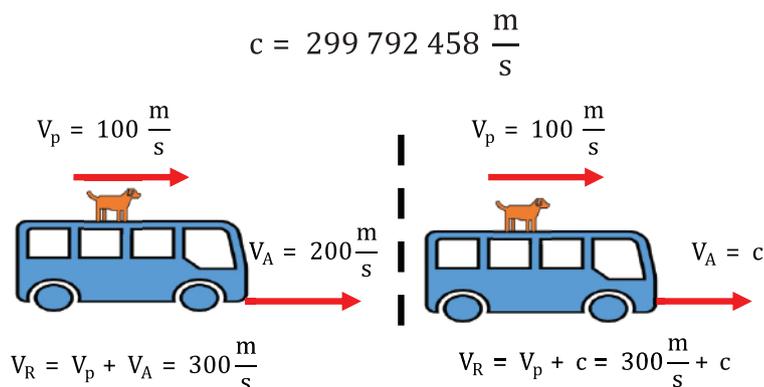
b) Segundo postulado – invariancia de la velocidad de la luz

El segundo postulado expresa lo siguiente:

“La velocidad de la luz en el vacío es constante y es la misma para todos los observadores, sin importar su velocidad relativa con respecto a la fuente de luz o entre sí”.

Sin importar el punto de referencia de donde se vea la velocidad de luz permanece constante a invariable este valor es universalmente aceptable de:

En el siguiente ejemplo del perro sobre el auto la mecánica clásica puede predecir la velocidad relativa del perro al sumar las velocidades. Pero al llegar a velocidades cercanas a la de la luz estas predicciones no son correctas.



2. Consecuencias de la relatividad especial

La relatividad especial de Einstein trae consigo tres consecuencias de los sistemas inerciales de referencia al acercarse a velocidades cercanas a la luz.

a) Consecuencia 1 – dilatación del tiempo.

De acuerdo con la mecánica clásica de Newton, el tiempo se consideraba absoluto y uniforme para todos los sistemas. Sin embargo, la Teoría de la Relatividad Especial de Albert Einstein desafió esta noción al postular que el tiempo puede percibirse de manera diferente según el sistema de referencia del observador. Esta primera consecuencia revolucionaria de la relatividad contradice las afirmaciones de Newton, ya que demuestra que el tiempo no es absoluto, sino relativo a la velocidad del observador, lo que lleva al fenómeno de la dilatación del tiempo a velocidades cercanas a la velocidad de la luz.

La relación entre los tiempos de observación de un fenómeno se calcula con la siguiente fórmula.

$$\Delta t = \frac{t_p}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

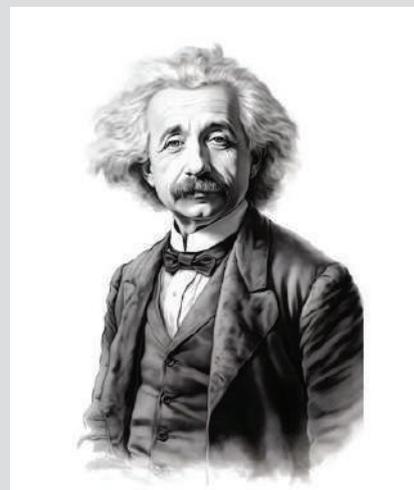
Δt = dilatación del tiempo de un observador externo.

t_p = tiempo propio. Es el tiempo que mide un observador en reposo respecto al reloj y al experimento.

v = velocidad del observador del tiempo propio.

c = velocidad de la luz.

Albert Einstein fue un físico teórico alemán nacido el 14 de marzo de 1879 en Ulm, Alemania, y fallecido el 18 de abril de 1955 en Princeton, Nueva Jersey, Estados Unidos. Es conocido por su teoría de la relatividad, que revolucionó nuestra comprensión de la física, y su famosa ecuación $E=mc^2$, que describe la equivalencia entre la masa y la energía. Einstein recibió el Premio Nobel de Física en 1921 por su explicación del efecto fotoeléctrico



Fuente: <https://www.freepik.es/fotos->

El factor de Lorentz es una función de la velocidad relativa entre los sistemas observadores. Muestra cómo el tiempo, la longitud y la masa de un objeto se modifican en función de la velocidad a la que se mueve en relación con un observador en reposo. A medida que la velocidad relativa se acerca a la velocidad de la luz, y aumenta y se acerca al infinito. Esto implica que, a velocidades relativistas, los efectos de la relatividad especial, como la dilatación del tiempo y la contracción de la longitud, se vuelven significativos.

$$\gamma = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

El factor de Lorentz debe ser siempre mayor a 1

$$\gamma > 1$$

Fuente: Propia

La paradoja de los gemelos es un famoso problema en la teoría de la relatividad especial de Albert Einstein que ilustra los efectos de la dilatación del tiempo a velocidades relativistas. La paradoja se plantea de la siguiente manera:

Dos gemelos idénticos, uno de los cuales se queda en la Tierra (gemelo A) y el otro viaja al espacio a una velocidad cercana a la velocidad de la luz (gemelo B). Cuando el gemelo B regresa a la Tierra después de su viaje espacial, se encuentra con que ha envejecido menos que su gemelo A que ha permanecido en la Tierra. En otras palabras, el gemelo B ha experimentado una dilatación del tiempo debido a su velocidad.



Fuente: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/08/130812_ciencia_astronautas_gemelos_nasa_aa

El LHC es un acelerador de partículas subterráneo con un anillo de 27 kilómetros de circunferencia. Se utiliza para acelerar protones a velocidades cercanas a la velocidad de la luz y hacerlos colisionar a altas energías. Estas colisiones permiten a los científicos estudiar partículas subatómicas y fenómenos como el bosón de Higgs.



Fuente: <https://cnnespanol.cnn.com/2022/07/05/cern-gran-colisionador-hadrones-boson-higgs-trax/>

b) Consecuencia 2 – contracción de la longitud.

La relatividad especial predice que los objetos en movimiento a alta velocidad se acortan en la dirección de su movimiento desde la perspectiva de un observador en reposo. Esto se conoce como contracción de la longitud y es otra consecuencia importante de la teoría de la relatividad especial. Aunque es difícil de percibir a velocidades cotidianas, es relevante en el contexto de partículas subatómicas y naves espaciales que se desplazan a velocidades muy elevadas.

La longitud medida por un observador externo se calcula con la siguiente fórmula.

$$\Delta L = L_p \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

ΔL = longitud del observador externo.

L_p = Longitud propia. Es la longitud del objeto medido en el sistema en movimiento.

v = velocidad del objeto medido en el sistema que se mueve.

c = velocidad de la luz.

c) Consecuencia 3 – aumento de la masa.

La teoría también establece que la masa de un objeto aumenta a medida que su velocidad se acerca a la velocidad de la luz. Este fenómeno es conocido como aumento de la masa relativista. A medida que un objeto acelera, su energía cinética aumenta, y la relación entre la energía cinética y la velocidad es equivalente a la famosa ecuación $E=mc^2$ de Einstein. Este aumento de la masa tiene implicaciones en la física de partículas y la aceleración de partículas en colisionadores.

La masa relativista o masa propia se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$m_p = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

m_p = masa medida dentro del sistema de movimiento. (masa propia)

m_0 = tiempo propio. Es el tiempo que mide un observador en reposo respecto al reloj y al experimento.

v = velocidad del observador de la masa en movimiento.

c = velocidad de la luz

Estas consecuencias de la Teoría de la Relatividad Especial desafían nuestra intuición y tienen aplicaciones prácticas en la tecnología moderna y la física fundamental. La teoría ha sido confirmada por numerosos experimentos y observaciones, lo que la convierte en un pilar fundamental de la física contemporánea.

d) Energía relativista y la verdadera ecuación de Einstein

Puede que $E=mc^2$ sea la ecuación más famosa de la historia, pero la ecuación solo describe la energía de objetos en reposo. La ecuación completa para partículas en movimiento de Einstein es:

$$E^2 = (mc)^2 + (pc)^2$$

E = energía de un objeto en movimiento.

m = masa de la partícula.

p = momento lineal de la partícula.

c = velocidad de la luz

Si la partícula no se mueve su momento lineal es cero (0), por lo tanto, obtenemos a nuestra vieja amiga:

$$E = mc^2$$

Ejemplo 1

Un piloto de una nave de 20 metros de longitud y 200 kg de masa realiza un viaje de 30 días al espacio con una velocidad de $0.8c$. Determinar:

1. El tiempo que transcurre en la tierra
2. La contracción de la longitud de la nave
3. El aumento de la masa de la nave

$$\Delta t = \frac{t_p}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

En la ecuación de dilatación del tiempo reemplazamos el tiempo propio medido en la nave

$$\Delta t = \frac{30 \text{ días}}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.8c}{c}\right)^2}}$$

$$\Delta t = \frac{30 \text{ días}}{0.6}$$

Resultado

$$\Delta t = 50 \text{ días}$$

Respuesta. El tiempo transcurrido y medido en la tierra será de 50 días

Cálculo de la contracción de la longitud de la nave:

En la ecuación de la contracción de la longitud reemplazamos la longitud propia de la nave

$$\Delta L = L_p \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$\Delta L = 20m \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{0.8c}{c}\right)^2}$$

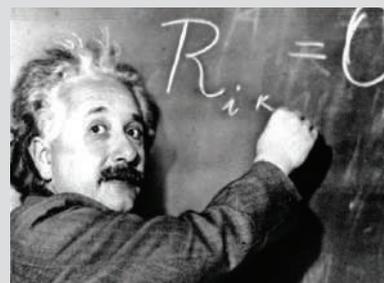
$$\Delta L = 20m \times 0.6$$

Resultado

$$\Delta L = 12 \text{ m}$$

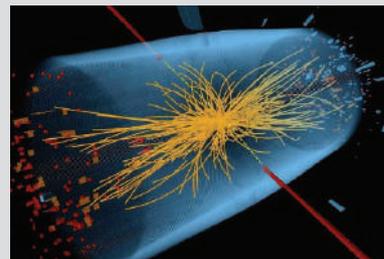
Albert Einstein publicó un trabajo muy influyente en 1915 que cambió la forma en que comprendemos la gravedad y la estructura del espacio-tiempo. Este trabajo se titula "Die Feldgleichungen der Gravitation" (Las ecuaciones de campo de la gravedad) y presentó las ecuaciones de campo de la relatividad general. Estas ecuaciones describen cómo la materia y la energía afectan la geometría del espacio-tiempo, lo que dio lugar a una nueva teoría de la gravedad.

La teoría de la relatividad general reemplazó la ley de la gravedad de Newton y se ha convertido en uno de los pilares fundamentales de la física teórica y la cosmología modernas. En este trabajo, Einstein también predijo la existencia de ondas gravitacionales, una predicción que se confirmó experimentalmente en 2015.



Fuente: <https://historia.nationalgeographic.com.es/personajes/einstein/>

El bosón de Higgs, a menudo llamado simplemente el "bosón Higgs", es una partícula subatómica que juega un papel fundamental en la física de partículas y en la explicación de cómo las partículas obtienen su masa. Fue propuesto teóricamente en la década de 1960 por el físico británico Peter Higgs y otros, como parte del mecanismo de Higgs, que es una parte clave del Modelo Estándar de la física de partículas.



Fuente: <https://www.lavozdegalicia.es/noticia/sociedad/2012/07/04/boson-higgs-importante/0003134142666016949655.htm>

El salto al hiperespacio del Halcón milenario podría ser una vaga interpretación de la dilatación de la longitud cuando un objeto alcanza velocidades cercanas a la de la luz.



Fuente: <https://www.periodistadigital.com/wp-content/uploads/2018/05/el-halcon-milenario>

Un reloj de pulsera que se expone a altas velocidades tiende a sufrir el fenómeno de la dilatación, es decir que el tiempo empieza a transcurrir más lentamente. En otras palabras, el viaje en el tiempo podría ser posible por la experimentación del tiempo en movimiento.



La teoría de la dilatación del tiempo ha servido de inspiración para numerosas películas que exploran el concepto de viaje en el tiempo. "Volver al Futuro," estrenada en 1985, es una de las películas más icónicas y populares que abordan este tema.



Respuesta. La longitud de la nave medida por un observador externo es de 12 metros

Cálculo del aumento de la masa de la nave:

$$m_p = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$m_p = \frac{200 \text{ Kg}}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.8c}{c}\right)^2}}$$

$$m_p = \frac{200 \text{ Kg}}{0.6}$$

Resultado $m_p = 333.33 \text{ Kg}$

Respuesta. La masa de la nave en el viaje se incrementará a 333.33 Kg

Ejemplo 2:

Dos gemelos exactos tienen una edad de 25 años, uno de ellos comienza un viaje dejando al otro en la tierra, al retornar de su viaje por el espacio se da cuenta que de acuerdo a su reloj tiene la edad de 28 años, mientras que su gemelo que se quedó en la tierra tiene 30 años ¿A que velocidad viajó el primer gemelo en la nave?

En la ecuación de dilatación del tiempo reemplazamos los tiempos de los gemelos.

$$t_p = 3a \quad \text{tiempo en la nave}$$

$$\Delta t = 5a \quad \text{tiempo en la tierra}$$

$$\Delta t = \frac{t_p}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

El tiempo propio será para quien midió el tiempo, en el problema es el gemelo dentro de la nave.

$$5 = \frac{3}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Despejamos v.

Elevamos ambos miembros al cuadrado.

$$\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = \frac{3}{5}$$

Simplificamos.

$$\left(\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}\right)^2 = \left(\frac{3}{5}\right)^2$$

Resolvemos la ecuación

$$1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 = \frac{3^2}{5^2}$$

$$\left(\frac{v}{c}\right)^2 = 1 - \frac{9}{25}$$

$$\sqrt{\left(\frac{v}{c}\right)^2} = \sqrt{\frac{16}{25}}$$

$$\frac{v}{c} = \frac{4}{5}$$

$$v = \frac{4}{5}c$$

Resultado $v = 0.8c$

Respuesta. La velocidad de la nave es de $0.8c$

3. Mecánica cuántica

Se considera como una teoría principal en la física que describe el comportamiento de partículas a escalas muy pequeñas, como átomos y subpartículas, donde la mecánica clásica no es aplicable. Algunos de los conceptos clave en la mecánica cuántica incluyen la dualidad onda-partícula, la superposición, la probabilidad cuántica, los principios de incertidumbre de Heisenberg y la interpretación de Copenhague.

Este campo podría ser el final del recorrido del estudio de la física, el campo de la mecánica cuántica propuesta hace más de un siglo aún no se ha llegado a ser interpretada en su totalidad.

a) Primeros descubrimientos en el efecto fotoeléctrico

El efecto fotoeléctrico es un fenómeno fundamental de la física que fue observado y estudiado en detalle a principios del siglo XX. El efecto fotoeléctrico es la liberación de electrones de una superficie metálica cuando la luz incide sobre ella. Este fenómeno se produce cuando los fotones de la luz incidente transfieren su energía a los electrones en el material, liberándolos de la superficie.

$$h \times f = W_0 + E_{max}$$

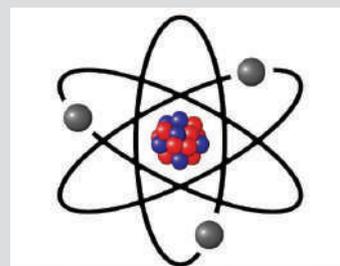
b) Teoría de Bohr en el átomo de hidrógeno

El modelo atómico de Bohr, propuesto por Niels Bohr en 1913, fue un avance significativo en la comprensión de la estructura del átomo de hidrógeno, se basó en los siguientes postulados:

Niveles de Energía Cuantizados, Bohr postuló que los electrones en un átomo de hidrógeno pueden existir solo en ciertos niveles de energía discretos o cuantizados. Estos niveles se denominaron "órbitas estacionarias" o "niveles cuánticos".

Órbitas Circulares, en estas órbitas estacionarias, los electrones se mueven en órbitas circulares alrededor del núcleo del átomo.

El modelo atómico de Rutherford, también conocido como el "modelo del átomo nuclear" o el "modelo de Rutherford-Bohr", fue propuesto por el físico neozelandés Ernest Rutherford en 1911. Este modelo representó un avance significativo en la comprensión de la estructura interna de los átomos y desempeñó un papel crucial en el desarrollo posterior de la teoría atómica. Y la mecánica cuántica.



Fuente: <https://modelosatomicos.top/modelo-atomico-de-rutherford/>

Los paneles solares son una aplicación directa del efecto fotoeléctrico. El efecto fotoeléctrico es un fenómeno en el que los electrones son liberados de un material cuando se expone a la luz. Los electrones liberados pueden luego ser recogidos y utilizados para generar electricidad.



Niels Bohr (1885-1962) fue un influyente físico danés conocido por sus contribuciones a la teoría atómica y la mecánica cuántica. Desarrolló el modelo del átomo de Bohr, que incorporaba ideas cuánticas para explicar el comportamiento de los electrones en los átomos.



La fosforescencia y la fluorescencia son dos fenómenos ópticos que implican la emisión de luz por parte de sustancias. La principal diferencia entre la fluorescencia y la fosforescencia radica en la duración de la emisión de luz y en el mecanismo subyacente. La fluorescencia es una emisión de luz rápida y efímera, mientras que la fosforescencia implica una emisión de luz más prolongada y retardada después de la excitación inicial.



En la detección médica, los detectores de rayos X capturan los rayos X dispersados y generan una imagen basada en estos datos. La información proporcionada por los rayos X y su dispersión a través del efecto Compton permite crear imágenes de tejidos y estructuras internas del cuerpo, lo que es esencial para el diagnóstico médico y la visualización de fracturas, tumores u otras anomalías.



Louis-Victor de Broglie (1892-1987) fue un destacado físico francés conocido por su teoría de la dualidad onda-partícula. Fue galardonado con el Premio Nobel de Física en 1929 por su trabajo pionero en la mecánica cuántica.



Fuente: <https://fciencias.ugr.es/en/20-cursos/semana-de-las-ciencias>

Fuente: <https://traslapalabra.com/wp-content/uploads/2021/09/Louis-Victor-de-Broglie.jpg>

Emisión y Absorción de Fotones, cuando un electrón salta de un nivel de energía más alto a uno más bajo, emite un fotón de luz. Cuando un electrón absorbe un fotón, salta a un nivel de energía más alto.

El modelo de Bohr fue exitoso en explicar algunos fenómenos espectrales del hidrógeno, como las líneas de emisión y absorción observadas en su espectro. Sin embargo, tenía limitaciones en átomos más complejos y no podía explicar la estructura de electrones en átomos con más de un electrón.

A pesar de sus limitaciones, el modelo de Bohr fue un paso importante hacia la comprensión de la estructura atómica y ayudó a establecer la idea de que la energía de los electrones en un átomo está cuantizada, lo que fue un concepto crucial en el desarrollo de la mecánica cuántica. Algunas ecuaciones son las que permiten calcular el radio de giro y la velocidad de giro del electrón en el átomo de hidrógeno.

$$r_n = \frac{n^2 \cdot h^2}{m_e \cdot e^-} \quad v = \frac{e^2 \cdot K}{n \cdot h}$$

c) Efecto Compton

El efecto Compton, que es un fenómeno observado en la dispersión de rayos X y rayos gamma por electrones libres o núcleos atómicos. El efecto Compton desempeñó un papel importante en la confirmación de la naturaleza dual de la luz (partícula y onda) y en el desarrollo de la teoría cuántica de la radiación.

$$\lambda' - \lambda_0 = \lambda_c(1 - \cos \theta)$$

d) Dualidad onda partícula

La dualidad onda-partícula es un principio fundamental en la física cuántica que sugiere que las partículas subatómicas, como electrones y fotones, pueden exhibir tanto propiedades de partículas como de ondas. Esto significa que las partículas no se comportan únicamente como partículas puntuales, sino que también pueden mostrar comportamiento ondulatorio, como la interferencia y la difracción. El concepto de dualidad onda-partícula se propuso por primera vez en el siglo XX. Uno de los pioneros en el desarrollo de esta idea fue Louis de Broglie, un físico francés. En 1924, de Broglie formuló la hipótesis de que si la luz, que se había conocido previamente como una onda, podía exhibir propiedades de partículas (fotones), entonces las partículas materiales, como los electrones, también podrían exhibir propiedades de onda. Propuso una relación fundamental conocida como la "Longitud de onda de Broglie".

$$\lambda' = \frac{h}{p}$$

La dualidad onda-partícula fue confirmada experimentalmente en una serie de experimentos notables, como el experimento de Young con luz, que demostró la interferencia de ondas de luz, y experimentos posteriores que demostraron la difracción de electrones y neutrones. Estos resultados revolucionaron la física y llevaron al desarrollo de la mecánica cuántica, una teoría que describe el comportamiento de las partículas subatómicas en términos de ondas de probabilidad y en el desarrollo de la teoría cuántica de la radiación.

e) Principio de incertidumbre

Es uno de los principios fundamentales en la teoría cuántica y fue formulado por Werner Heisenberg en 1927. El principio de incertidumbre de Heisenberg establece que es imposible conocer simultáneamente con precisión ciertos pares de propiedades conjugadas de una partícula, como la posición y el momento lineal, con una precisión infinita. En otras palabras, cuanto más precisamente se conoce una de estas propiedades, menos precisión se puede tener en la otra.

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{2}$$

El principio de incertidumbre tiene profundas implicaciones en la mecánica cuántica y lleva a la idea de que la naturaleza de las partículas subatómicas es inherentemente probabilística. Esta idea es fundamental para la teoría cuántica y ha tenido un impacto significativo en nuestra comprensión de la física a escalas subatómicas.

Werner Heisenberg (1901-1976) fue un influyente físico alemán conocido por sus contribuciones fundamentales a la mecánica cuántica. Es más famoso por el principio de la "inexactitud" o "indeterminación" de Heisenberg.



Fuente: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images>



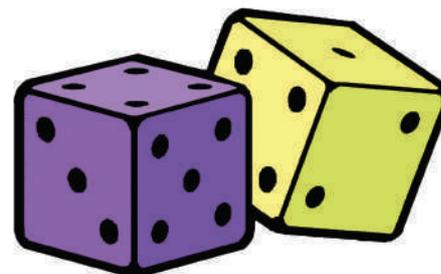
Fuente: <https://www.reddit.com>

La Conferencia Solvay de 1927, fue una reunión histórica de destacados físicos teóricos y experimentales que se celebró en Bruselas, Bélgica, del 24 al 29 de octubre de 1927. Esta conferencia es famosa por ser un evento crucial en la historia de la física cuántica y por reunir a algunos de los científicos más influyentes de la época. La conferencia se centró en la teoría cuántica y en la discusión de los desarrollos más recientes en el campo. Durante la conferencia, se produjeron debates significativos sobre las interpretaciones y aplicaciones de la mecánica cuántica, y se abordaron cuestiones fundamentales relacionadas con la física atómica y subatómica.

« VALORACIÓN »

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Al viajar a velocidades cercanas a la luz, el tiempo se dilata ¿entonces se podría decir que se está viajando en el tiempo?
- ¿Crees que dentro de una cámara se produce un efecto cuántico al convertir la luz de las imágenes en señales eléctricas?
- ¿Alguna vez escuchaste sobre la computación cuántica?



PRODUCCIÓN

Héroes de la mecánica cuántica: Observamos la imagen de la conferencia de Solvay de 1927 e identificamos a los científicos más relevantes de la época. Escribimos una breve biografía de al menos cinco científicos.

Viaje interestelar y dilatación del tiempo: En coordinación con el maestro de Física organizamos la sala de video para proyectar la película Interestelar (2014), realizamos un breve informe acerca de los puntos más importantes de la película y sobre la mecánica cuántica y dilatación temporal.

BIBLIOGRAFÍA

ÁREA: FÍSICA

- Tipler, P. A. Física. Vol. I y II. Ed. Reverte, Barcelona. SERTAY, R. A. "Física". Tomo I y II.
- Burbano, S., Burbano, E., Gracia, C. (2002). *Física General*. Ed. Tébar. McGraw- Hill.
- Sears, F. T., Zemansky, M. T. y Young, H. D. *Física Universitaria*. Addison-tesley Iberoamericana.
- Hernandez, A. y Tovar, P. (2006). *Fundamentos de Física: Mecánica*. Universidad de Jaén.
- Hernandez, A. y Tovar, P. (2008). *Fundamentos de Física: Electricidad y Magnetismo*. Universidad de Jaén.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Alonso, M. y Finn, E.J. *Física*. Addison-tesley Iberoamericana tilmington, Delaware.
- Eisberg, R.M. y Lerner, L.S. (s.f.) *Física: Fundamentos y Aplicaciones, Vols. I y II*. McGraw Hill.
- Giancoli, D.C. (s.f.) *Física para las ciencias e ingeniería*. (2 Tomos) Addison-tesley. Problemas.
- Beiser, A. (s.f.) *Física Aplicada*. McGraw-Hill. BUECHE, F. J. "Física General" 10^{ta} ed. McGrawHill.
- Burbano, S., Burbano, E., Gracia, C. (s.f.). *Problemas de Física*. Ed. Tébar.
- Díaz, C. (s.f.). *Física: Ejercicios explicados*. Ediciones Júcar.
- Halliday D. & Resnick, R. (1974). *Física. Compañía*. Editorial Continental. S.A.
- Mendoza Jorge. (2003). *Física general*. Lima Perú.
- Serway R. & Jewett J. (2008). *Física para ciencias e ingeniería*. Vol.1 Séptima Edición. México D.F.: Editorial Latinoamericana.
- Álvarez A. & Huayta E. (2011). *Física Mecánica*. Quinta Edición. La Paz- Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés.
- Quispe M. Marco. (2014). *Física Química*. Quinto de Secundaria Comunitaria Productiva, Cochabamba: Ed. Watalo.
- Pujro V., Samuel. (2018). *Texto de Física Mecánica*. Primera Edición. La Paz- Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés.

Equipo de redactores del texto de aprendizaje del **6TO AÑO DE ESCOLARIDAD** de Educación Secundaria Comunitaria Productiva.

PRIMER TRIMESTRE

Física

Rodrigo Durval Achá Marin

Química

Miriam Virginia Barcaya Rosales

Lengua Castellana

Jacinta Lazcano Gutiérrez

Ciencias Sociales

Arturo Castrillo Del Castillo

Matemática

Rolando Vicente Laura Valencia

SEGUNDO TRIMESTRE

Biología – Geografía

Rolando Miranda Quispe

Física

Miguel Angel Cayo Mendoza

Química

Ronald Quispe Lipa

Ciencias Sociales

Marybel Silvestre Huanca

Matemática

Sergio Porfidio Mendoza Suarez

TERCER TRIMESTRE

Biología – Geografía

Romer Carmelo Pita Gomez

Física

Ted Aderly Valdez Alvan

Química

Romer Carmelo Pita Gomez

Lengua Castellana

Teddy Orlando Valeriano Condori

Ciencias Sociales

Amilcar Raul Zenteno Barrientos

Matemática

Justino Chipana Flores

Por una EDUCACIÓN de CALIDAD rumbo al BICENTENARIO

SUBSISTEMA DE EDUCACIÓN REGULAR - SECUNDARIA COMUNITARIA PRODUCTIVA



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN