COLEGIO DE BACHILLERES

[Guía de estudio]

QUINTO
SEMESTRE

Ingeniería Física I

PLAN 2014
ACTUALIZADO

https://huelladigital.cbachilleres.edu.mx

PLAN 2014
ACTUALIZADO

CRÉDITOS

Autores:
Ricardo González Gómez

Coordinador:
Ricardo González Gómez

Revisión pedagógica:
Jorge Alberto Flores Becerril

PRESENTACIÓN

Con la finalidad de acompañar el trabajo con el plan y programas de estudio vigentes, además de brindar un recurso didáctico que apoye al cuerpo docente y al estudiantado en el desarrollo de los aprendizajes esperados; el Colegio de Bachilleres desarrolló, a través de la Dirección de Planeación Académica y en colaboración con el personal docente de los veinte planteles, las guías de estudio correspondientes a las tres áreas de formación: básica, específica y laboral.

Las guías pretenden ser un apoyo para que las y los estudiantes trabajen de manera autónoma con los contenidos esenciales de las asignaturas y con las actividades que le ayudarán al logro de los aprendizajes; el rol del cuerpo docente como mediador y agente activo en el aprendizaje del estudiantado no pierde fuerza, por el contrario, se vuelve fundamental para el logro de las intenciones educativas de este material.

Las guías de estudio también son un insumo para que las y los docentes lo aprovechen como material de referencia, de apoyo para el desarrollo de sus sesiones o bien como un recurso para la evaluación; de manera que, serán ellos, quienes a partir de su experiencia definirán el mejor uso posible y lo adaptarán a las necesidades de sus grupos.

El Colegio de Bachilleres reconoce el trabajo realizado por el personal participante en la elaboración y revisión de la presente guía y agradece su compromiso, entrega y dedicación, los cuales se reflejan en el servicio educativo pertinente y de calidad que se brinda a más de 90,000 estudiantes.

INTRODUCCIÓN

En el marco del Programa de Apoyo Institucional para enfrentar la contingencia sanitaria, y con la finalidad de que todos nuestros estudiantes tengan herramientas pertinentes para seguir con su preparación académica, se ha elaborado la presente guía con la intención de dar una orientación para el aprendizaje individual de los aprendizajes esenciales del programa de estudio. Se abordarán, de manera sintética, los principales temas señalados en el programa de estudios que se refieren al desarrollo, evolución y aplicación de la tecnología actual desde la perspectiva de la Física.

En el primer corte de aprendizaje, “Leyes de conservación de la energía mecánica”, se desarrollan los conceptos de fuerzas conservativas y no conservativas para explicar el comportamiento de sistemas mecánicos.

En el segundo corte de aprendizaje, “Condiciones de equilibrio de sistemas mecánicos”, se analiza el comportamiento de sistemas mecánicos mediante diagramas de cuerpo libre.

El tercer corte de aprendizaje, “Circuitos eléctricos con dos o más fuentes”, estudia de manera general el funcionamiento de circuitos eléctricos a través de las Leyes de Kirchhoff.

También se proporciona una bibliografía básica que fue utilizada para la elaboración de la presente guía, además encontraras otras sugerencias bibliográficas como algunos sitios de interés que te proporcionaran mayor profundidad en el estudio de los conceptos revisados. ¿Cómo aumentar tu probabilidad de éxito mediante la utilización de esta guía? La respuesta es simple, observa las siguientes reglas:

- ✓ Convéncete de que tienes la capacidad necesaria para acreditar la asignatura.
- ✓ Dedícale un tiempo de estudio a este material.
- ✓ Realiza las lecturas y contesta los ejercicios que se solicitan, si tienes duda vuelve a revisar el material.
- ✓ Revisa las actividades propuestas y, en la medida de lo posible, realízalas de manera completa.
- ✓ Considera la sección “**Conoce +**” como una opción para reforzar y profundizar en los aprendizajes adquiridos tanto en clase como en el estudio de la guía.
- ✓ Contesta toda la guía, es importante que no dejes el trabajo a medias.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	**2**
INTRODUCCIÓN	**3**
CORTE DE APRENDIZAJE 1	**6**
Propósito	**7**
Conocimientos previos	**8**
Evaluación diagnóstica	**9**
Contenidos	**10**
Actividad de aprendizaje	**14**
Autoevaluación	**16**
Fuentes consultadas	**17**
CORTE DE APRENDIZAJE 2	**19**
Propósito	**20**
Conocimientos previos	**21**
Evaluación diagnóstica	**22**
Contenidos	**23**
Actividad de aprendizaje	**32**
Autoevaluación	**35**
Fuentes consultadas	**36**
CORTE DE APRENDIZAJE 3	**38**
Propósito	**39**
Conocimientos previos	**40**
Evaluación diagnóstica	**41**
Contenidos	**42**
Actividad de aprendizaje	**55**
Autoevaluación	**56**
Fuentes consultadas	**57**
EVALUACIÓN FINAL	**58**

CORTE

1

Ley de conservación de la energía mecánica

Aprendizajes esperados:

1. Explica que es el principio de conservación de la energía mecánica.

2. Analiza la conservación de energía mecánica de algunos sistemas físicos planteando las ecuaciones correspondientes.

PROPÓSITO

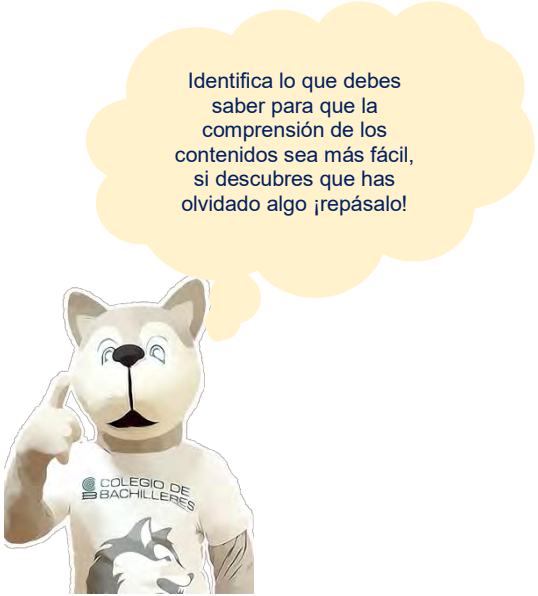
Al finalizar este corte temático, serás capaz de aplicar los conceptos de energía mecánica y su conservación, para explicar el comportamiento de sistemas mecánicos mediante modelos matemáticos.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para que logres desarrollar los aprendizajes esperados correspondientes a este corte; es importante que reactives los siguientes conocimientos:

- Leyes de Newton.
- Energía mecánica.
- Tipos de energía mecánica.

Estos conceptos son básicos y se desarrollaron a lo largo de tu instrucción previa, con la finalidad de que partas teniendo una idea clara de ellos, resuelve la siguiente evaluación diagnostica. Si en algún caso tienes dudas se te recomienda que lo investigues.



EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Instrucciones: Responde a las siguientes preguntas, trata de hacerlo sin consultar alguna fuente de información.

1. ¿Qué entiendes por energía?

_____

_____

_____

2. ¿Qué tipos de energía conoces?

_____

_____

_____

3. ¿Qué establece la primera ley de Newton?

_____

_____

_____

_____

4. Escribe la ecuación para la energía mecánica y describe sus variables.

_____

_____

_____

_____

_____

Introducción

En este corte temático, volveremos a estudiar sistemas mecánicos, desde el punto de vista de su energía mecánica. Sin embargo, se complementará el trabajo antes realizado al introducir la idea de que la energía no se pierde, sino que se transforma de una forma a otra, lo que da pie a pensar que la energía total del sistema se conserva, es así, como ahora analizaremos el comportamiento de sistemas mecánicos.

Energía Cinética

Recordemos que, la energía cinética es aquella que tiene un objeto o sistema mecánico en virtud de su movimiento. Desde el punto de vista de la Física, la energía cinética se define como la cantidad de trabajo que se realiza por parte de las fuerzas que actúan sobre el objeto o sistema cambiando su estado de movimiento caracterizado por un cambio de velocidad. Por lo que se establece la siguiente ecuación:

$$K = \frac{1}{2}\, mv^2$$

donde: K es la energía cinética (J)
m es la masa del objeto o sistema mecánico (kg)
v es la velocidad ($\frac{m}{s}$)

Energía Potencial

Por otro lado, tenemos que la energía potencial es aquella energía acumulada debido a la posición relativa del objeto a estudiar o bien a la configuración del sistema mecánico. Desde el punto de vista de la mecánica la energía puede ser:

- **Gravitacional**. Que es la energía que posee un objeto en virtud de estar inmerso en un campo gravitatorio y se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

$$P = mgh$$

dónde: P es la energía potencial (J)
m es la masa del objeto o sistema mecánico (kg)
g es el valor de la aceleración gravitacional (9.8 $\frac{m}{s^2}$)
h es la medida de la posición relativa (altura), (m)

- **Elástica**. Este tipo de energía potencial tiene que ver con la propiedad de elasticidad de la materia, es decir, se asocia con la tendencia a recuperar su forma original después de haber sido sometida a la acción de fuerzas deformantes que son más grandes que su resistencia. Para determinar su valor usamos la siguiente ecuación:

$$P = \frac{1}{2}\, kx^2$$

dónde: k es una constante de elasticidad cuyo valor depende del material elástico
x es la medida de cuanto se está comprimiendo o estirando el material (m)

La suma de las energías cinética y potencial nos da como resultado la energía mecánica, $Em = K + P$.

¿Qué es el principio de conservación de la energía?

El Principio de conservación de la energía nos dice que la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma de unas formas en otras. En estas transformaciones, la energía total permanece constante; es decir, la energía total es la misma antes y después de cada transformación.

Energía Mecánica

La energía mecánica, EM es la suma de la energía potencial (P) y la energía cinética (K) en un sistema.

$$E_m = K + P$$

Con mucha frecuencia a velocidades relativamente bajas, hay un proceso de intercambio entre las energías cinética y potencial que forman a la energía mecánica. Por ejemplo, si se eleva una masa y después se le deja caer, se puede determinar que conforme la masa cae, la energía potencial se va transformando en energía cinética, este hecho entonces establece que la energía total permanece constante.

Energía total = Energía Cinética + Energía Potencial = constante

Se dice entonces que la energía mecánica se conserva, si despreciamos la resistencia del aire entonces se puede establecer lo siguiente:

"En ausencia de la resistencia del aire o de alguna otra fuerza de carácter disipativo, la suma de la energía cinética y potencial presentes en un sistema mecánico es una constante, siempre y cuando no se añada otra energía al sistema"

Siempre que apliquemos este principio, conviene pensar que hay un inicio y un final durante el proceso que se analiza, por lo tanto, se puede proponer la siguiente ecuación en términos de las energías cinética y potencial.

$$K_i + P_i = K_f + P_f$$

donde: K_i es la energía cinética inicial del sistema
P_i es la energía potencial inicial del sistema
K_f es la energía cinética final del sistema
P_f es la energía potencial final del sistema

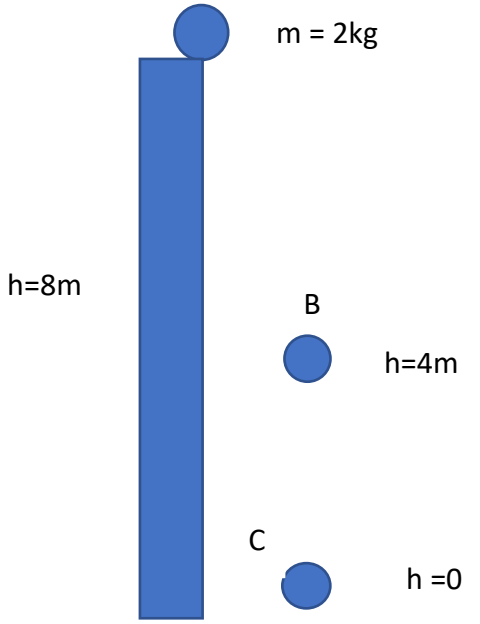
en términos de las variables que definen a estas cantidades tenemos que:

$$\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_f$$

Siempre podemos recuperar la energía que ponemos en un sistema a través de una fuerza conservativa. Solamente las fuerzas conservativas como la gravedad y la fuerza elástica, tienen una energía potencial asociada. Sin embargo, la energía transferida por las fuerzas no conservativas es difícil de recuperar. Las fuerzas no conservativas, como la fricción y el arrastre, no la tienen. A menudo termina como calor o alguna otra forma que está típicamente fuera del sistema, en otras palabras, que se pierde en los alrededores.

Ejemplo 1.

Se deja caer una esfera como se ilustra en la figura, calcula el valor de su energía en cada caso:



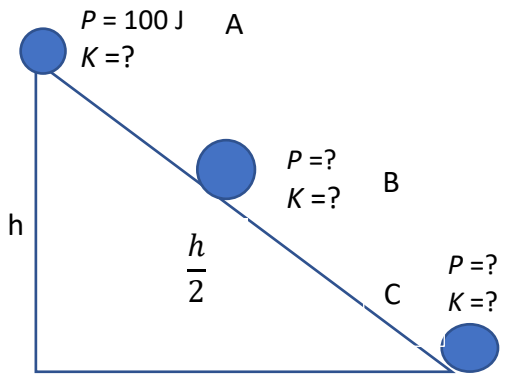
En el punto A
Las energías son
P = mgh = (2kg) (9.81m/s2) (8m) = 156.96 Joules
$K = \frac{mv^2}{2}$ como esta en reposo la v=0 por lo tanto *K* = 0

En el punto B
Las energías son
P = mgh =(2kg) (9.81m/s2) (4m) = 78.48 Joules
$K = \frac{mv^2}{2}$ como va a la mitad de la trayectoria la *K* es la mitad de la P de punto A
K =78.48Joules
Em = *K* + *P* =78.48J + 78.48J =156.96 por la ley de conservación de energía

En el Punto C
Las energías son: Ep =mgh = =(2kg) (9.81m/s2) (0m) =0
$E_C = \frac{mv^2}{2}$ = 156.96J
La energía potencial del punto A se transformó a energía cinética

Ejemplo 2.

Se deja rodar una esfera en plano inclinado sin fricción determine la energía en cada punto:



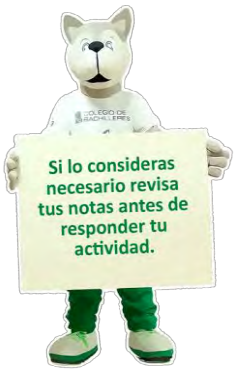
En punto A
La *K*= 100J el cuerpo está en reposo por lo cual la v=0 y por lo tanto la *K*= 0

En punto B
La esfera se encuentra en la mitad de altura por lo tanto va tener la mitad de cada energía *P*=50 J y *K* = 50 J por lo tanto la *Em* =50 + 50 = 100 J que es igual al punto A por conservación de energía

En Punto C
La energía de Punto A se transforma se transforma toda a *K*
Por lo tanto
K = 100 J y la *P* = 0

Scienza Educación (2020). Conservación de la energía mecánica (Video), tomado de https://www.youtube.com/watch?v=x-nlZRFhq9U

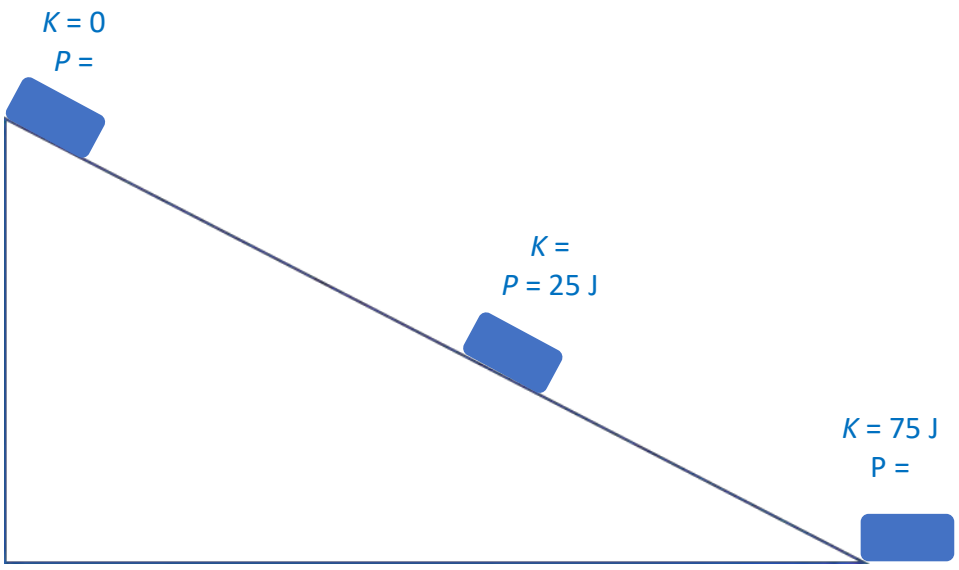
Avantia Educación (2017). Principio de conservación de la energía mecánica (Video). Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=ypPKOtjtfhU



ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1.1

Instrucciones. Resuelve lo que se pregunta en cada caso.

Un bloque resbala libremente por una rampa tal como se muestra en la figura, calcula los valores de la energías cinética y potencial en cada punto.



ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1.2

Instrucciones: Analiza los enunciados e indica si es verdadero (V) o falso (F).

( ) La fuerza de fricción es una fuerza Conservativa

( ) La unidad de la energía es el Joule

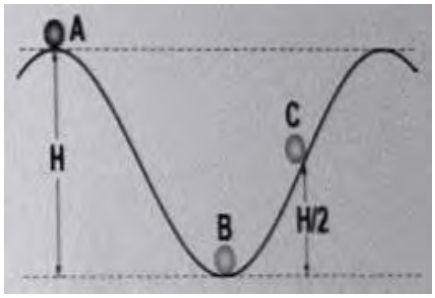
( ) La Energía potencial gravitacionales la energía que tiene en movimiento los cuerpos

( ) La energía no se crea ni se destruye es la ley de conservación de energía

( ) La fuerza gravitacional es una fuerza conservativa

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1.3

Instrucciones. Analiza la siguiente figura y describe en cada punto el valor de la energía mecánica.



En este apartado es momento de que valores tu desempeño aptitudinal como actitudinal, para ello se te invita a contestar las siguientes preguntas, colocando una X en las acciones ejecutadas.

REFERENTE									SI	NO
¿Realizaste todas las lecturas del contenido del corte?										
¿Consultaste las fuentes sugeridas en la sección Conoce + para una mejor comprensión de los contenidos expuestos?										
¿En qué porcentaje consultaste las fuentes sugeridas de la sección Conoce + para una mejor comprensión de los contenidos expuestos?										
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
¿En qué porcentaje pudiste resolver la actividad de aprendizaje sin ayuda?										
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	

Libros de texto.

- Tippens, Paul E. (2011). Física Conceptos y Aplicaciones. México: Editorial Mc. Graw Hill
- Hewitt, Paul G. (2007). *Física Conceptual*. México: Editorial Pearson Educación
- Alvarenga Álvarez Beatriz (2008) Física General con experimentos sencillos. Cuarta edición, México: Editorial Oxford
- Pérez Montiel Héctor (2015) Física 2 (Serie integral por competencias) Segunda edición, México: Editorial Patria

CORTE

2

Condiciones de equilibrio en sistemas mecánicos

Aprendizajes esperados:

- **Explica que son las condiciones de equilibrio de acuerdo con la mecánica.**
- **Analiza algunos sistemas físicos utilizando las condiciones de equilibrio definidas en la mecánica.**

PROPÓSITO

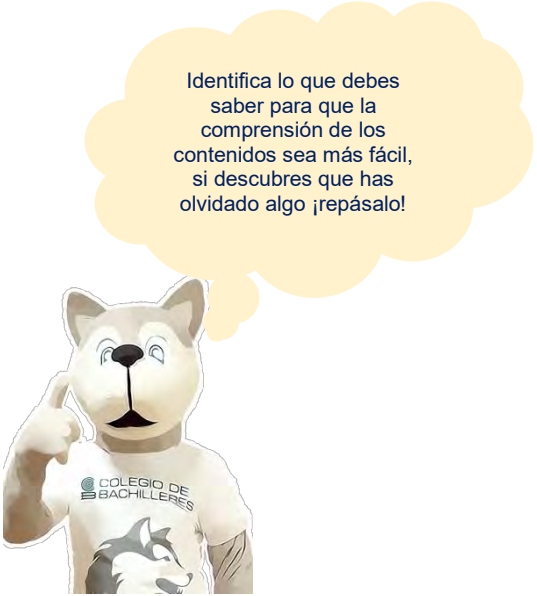
Al final de este corte temático serás capaz de utilizar modelos matemáticos y diagramas de cuerpo libre que te permitan aplicar las condiciones de equilibrio, para la solución de problemas en sistemas mecánicos reales.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para que logres desarrollar los aprendizajes esperados correspondientes a este corte; es importante que reactives los siguientes conocimientos:

- Funciones trigonométricas.
- Concepto de vector.
- Concepto de plano cartesiano.
- Concepto de sistema mecánico.

Estos conceptos son básicos y se desarrollaron a lo largo de tu instrucción previa, con la finalidad de que partas teniendo una idea clara de ellos, resuelve la siguiente evaluación diagnostica. Si en algún caso tienes dudas se te recomienda que lo investigues.



EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

INSTRUCCIONES: Responde las siguientes preguntas sin consultar textos o videos.

1. ¿Qué es un sistema de referencia?

_____

_____

2. ¿Qué entiendes por estado de movimiento?

_____

_____

3. Describe que es el centro de masa de un objeto

_____

_____

4. ¿Qué son los vectores y cómo se les representa?

_____

_____

_____

_____

Introducción

Cada partícula que existe en la Tierra tiene al menos una fuerza en común con cualquier otra partícula, *su peso*. En el caso de un cuerpo formado por miles de partículas, estas fuerzas son esencialmente paralelas entre sí, y todas dirigidas hacia el centro de la Tierra, independientemente de la forma y tamaño del cuerpo. Sin embargo, existe un punto en el que se puede considerar que todo el peso del objeto está concentrado en él, a este le llamamos centro de gravedad. Cuando el cuerpo es regular en su forma, el centro de masa se encuentra en su centro geométrico, lo interesante de este concepto es que el centro de masa no es punto físico por lo que se puede sacar dicho centro de masa del cuerpo.

Conceptos Básicos

Centro de masa

El *centro de masa* es una posición definida en relación con un objeto o a un sistema de objetos. Es el promedio de la posición de todas las partes del sistema, ponderadas de acuerdo a sus masas. Para objetos rígidos sencillos con densidad uniforme, el centro de masa se ubica en el centroide geométrico. Por ejemplo, el centro de masa de un disco uniforme estaría en su centro. Algunas veces el centro de masa no está en ningún lado sobre el objeto. El centro de masa de un anillo, por ejemplo, está ubicado en su centro, en donde no hay material.

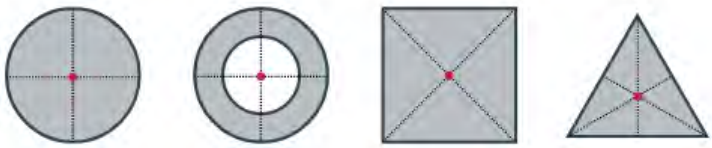


Figura 1. Centro de masa de figuras geométricas

Para formas más complicadas, necesitamos una definición matemática más general del centro de masa: es **la única posición en la cual los vectores de posición ponderados de todas las partes de un sistema suman cero.**

Lo interesante acerca del centro de masa de un objeto o de un sistema, es que es el punto en donde actúa cualquier fuerza uniforme sobre el objeto. Esto es útil porque facilita resolver problemas de mecánica en donde tenemos que describir el movimiento de objetos con formas raras y de sistemas complicados. Para los propósitos de los cálculos, podemos tratar un objeto de forma rara como si toda su masa estuviera concentrada en un objeto pequeñito ubicado en el centro de masa, a veces llamamos a este objeto imaginario una *masa puntual.*

Si empujamos un objeto rígido en su centro de masa, entonces el objeto siempre se moverá como si fuera una masa puntual. No va a rotar alrededor de ningún eje, sin importar la forma

que tenga. Si el objeto es sometido a la acción de una fuerza fuera de equilibrio en algún otro punto, entonces empezará a rotar alrededor del centro de masa.

Todos los cuerpos sin importar su tamaño tienen su masa distribuida en un volumen. Esto implica para muchos aspectos que su comportamiento dinámico fuera como si toda su masa corporal estuviese reunida en un punto. A esta posición le llamamos **centro de masa**, ***G***, y se trata de un concepto bastante intuitivo, tanto que se puede predecir sin esfuerzo la posición del centro de masa, x_G, de algunos cuerpos.

Figura 2. Centro de masa de algunos cuerpos

De la figura anterior, se puede notar que el centro de masa es una posición que no necesariamente pertenece al cuerpo, es decir, el centro de masa puede estar afuera del cuerpo, por ejemplo, en el caso de un anillo, una esfera hueca, una silla, etc. Para todos estos casos, existe un método analítico para hallar el centro de masa, sea un cuerpo (más propiamente dicho: un sistema de masas) integrado por dos masas puntuales idénticas. ¿Dónde se halla el centro de masa?

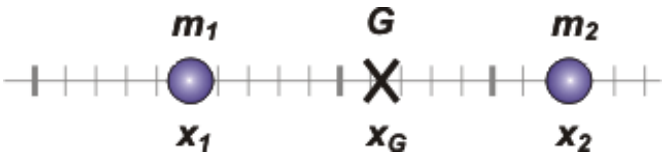


Figura 3. Centro de masa de un sistema simple

Correcto, en el medio de ambas posiciones. Y ese medio lo hallamos promediando las posiciones:

$$X_G = \frac{X_1 + X_2}{2}$$

Ahora, vamos a proponer que una de las masas sea más grande que la otra. La pregunta nuevamente sería ¿dónde se hallará el centro de masa? No es difícil predecirlo: sobre la recta que une las dos masas y el centro de masa estará más cerca de la masa mayor. ¿Pero dónde exactamente?

Figura 4. Centro de masa de un sistema

Para determinar dicha posición utilizamos una ecuación llamada “promedio ponderado”, en ella se consideran las posiciones relativas de cada masa, así como la masa total del sistema que se esté analizando:

$$X_G = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2}{m_1 + m_2}$$

o bien,

$$X_G = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2}{M}$$

dónde: M es la masa total del sistema.

Al generalizar la ecuación anterior, entonces la escribimos como:

$$X_G = \frac{\sum m_i X_i}{M}$$

Esta idea es muy útil ya que, si el sistema estuviera distribuido sobre un plano, entonces generalizamos para la coordenada Y, y más aún, si el sistema ocupara un volumen la generalización alcanzaría hasta coordenada Z, por lo que se pueden proponer las siguientes ecuaciones:

$$X_G = \frac{\sum m_i X_i}{M}$$

$$Y_G = \frac{\sum m_i Y_i}{M}$$

$$Z_G = \frac{\sum m_i Z_i}{M}$$

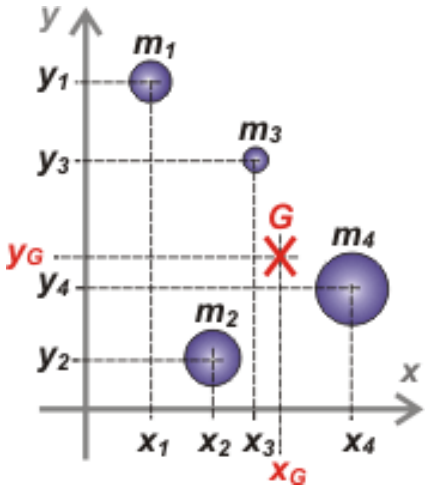


Figura 5. Centro de masa de un sistema distribuido en un plano

KhanAcademyEspañol (2017). Centro de masa (Video). Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=RDQukP3H6p8

Centro de gravedad

Es diferente al centro de masa, el centro de gravedad es el punto imaginario de aplicación de la resultante de todas las fuerzas de gravedad que actúan sobre las distintas porciones materiales de un cuerpo, de tal forma que el momento respecto a cualquier punto de esta resultante aplicada en el centro de gravedad es el mismo que el producido por los pesos de todas las masas materiales que constituyen dicho cuerpo.

WissenSync (2018). Física – centro de gravedad (Video). Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=jGMAoo4hMoo

Primera condición de equilibrio

En física para que un cuerpo sea considerado en equilibrio **la fuerza neta o toda la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre él, deben ser igual a cero**. Viéndolo de otra forma, es como decir que la suma vectorial tanto en el eje "x", como en el eje "y" deben sumar 0. Es importante que en este punto domines muy bien la descomposición vectorial en su forma rectangular, tal como se explicó el método del polígono de forma analítica en el tema de vectores. Con esto podemos establecer entonces que para que un cuerpo este totalmente en equilibrio de traslación, la fuerza resultante que actúa sobre él debe ser igual a cero. Es decir:

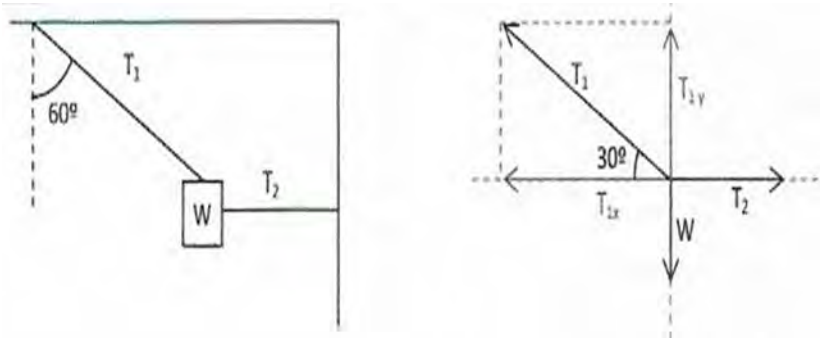
$$\sum \overrightarrow{F_x} = 0$$

$$\sum \overrightarrow{F_y} = 0$$

Consideremos un objeto que cuelga de una cuerda, como se muestra en la figura. Sobre el objeto actúan dos fuerzas: una de ellas es la tensión de la cuerda que impide que el objeto caiga, la otra es la fuerza de gravedad, la cual actúa sobre el objeto atrayéndolo hacia abajo, a dicha fuerza la definimos como el peso del objeto.

Ejemplo 1.
Un bloque de 20 N se suspende por medio de una cuerda sin peso, que se mantiene formando un ángulo de 60º con la vertical, mediante una cuerda horizontal. Hallar la magnitud de las tensiones T_1 y T_2.

Solución
Primero visualicemos el problema mediante un diagrama de cuerpo libre:



aplicamos el criterio de la primera condición de equilibrio,

$$\sum \overrightarrow{F_x} = 0$$

$T_2 - T_{1x} = 0 = T_2 - T_1 Cos\ 30° = 0$, despejamos T_2

$T_2 = T_1 Cos\ 30°, \quad (1)$

$$\sum \overrightarrow{F_y} = 0$$

$T_{1y} - W = 0$

$T_1 Sen\ 30° - W = 0$

$T_1 Sen\ 30° - 20 = 0$

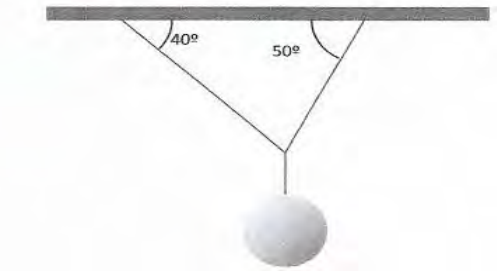
$T_1 Sen\ 30° = 20$, despejemos T_1

$$T_1 = \frac{20}{Sen\ 30°} = \frac{20}{0.5} = 40\ N$$

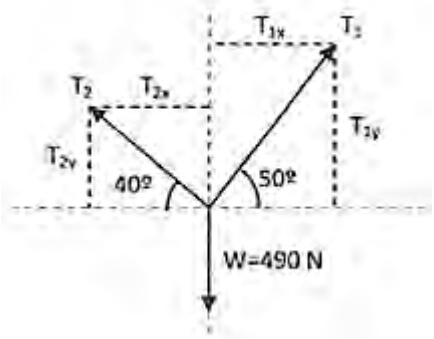
Sustituimos T_1 en la ecuación (1) y tenemos:

$$T_2 = T_1 Cos\ 30° = (40)(\text{Cos}\ 30°) = (40)(0.8660) = 34.64\ N$$

Ejemplo 2.
Un cuerpo de 490 N se encuentra suspendido del techo por medio de dos cuerdas como se ve en la figura. Determine el valor de la tensión en cada una de ellas.



Solución
Nuevamente, lo primero es analizar la situación mediante un diagrama de cuerpo libre,



Al considerar que el cuerpo está en equilibrio, se pueden proponer las siguientes ecuaciones:

$$\sum \overrightarrow{F_x} = 0$$

$T_1 Cos\ 50° - T_2 Cos\ 40° = 0$

$0.64278\ T_1 - 0.7660\ T_2 = 0$, reescribiendo:

$0.64278\ T_1 = 0.7660\ T_2$, despejamos T_1:

$$T_1 = \frac{0.7660}{0.64278}\ T_2 = 1.19169\ T_2$$

$$\sum \overrightarrow{F_y} = 0$$

$T_1 Sen\ 50° + T_2 Sen\ 40° - 490 = 0$
$0.7660\ T_1 + 0.64278\ T_2 - 490 = 0$

$0.7660\ T_1 + 0.64278\ T_2 = 490$, sustituimos lo que se determino para T_1:

$(0.7660)(1.19169\ T_2) + 0.64278\ T_2 = 490$

$0.91283\ T_2 + 0.64278\ T_2 = 490$

$1.5556\ T_2 = 490$, despejamos T_2:

$$T_2 = \frac{490}{1.5556} = 314.991\ N$$

por lo tanto, T_1 es igual a:

$$T_1 = 1.19169\ T_2 = (1.19169)(314.991) = 375.3716\ N$$

Pre U (2019). Estática – diagrama de cuerpo libre – primera condición de equilibrio (Video). Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=omkkZ5aTi7k

Segunda condición de equilibrio

Para que un cuerpo esté en equilibrio de rotación, debe cumplirse la segunda condición que dice: **para que un cuerpo esté en equilibrio de rotación, la suma de los momentos o torques de fuerzas que actúan sobre él respecto a cualquier punto debe ser igual a cero**.

$$\sum \mathrm{T} = 0$$

Sin embargo, si el objeto ya se encontraba girando previamente, y el torque neto desaparece de súbito, la rotación continuará, pero con rapidez angular constante. La segunda condición de equilibrio se usa en conjunto con la primera condición, la cual dice que la sumatoria de las fuerzas sobre un cuerpo debe ser nula, a fin de que no se traslade, o que, si lo hace, sea con movimiento rectilíneo uniforme.

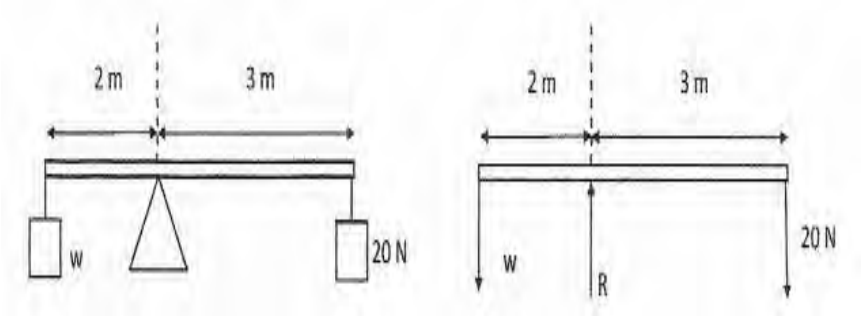
Esta segunda condición de equilibrio se puede apreciar en numerosos ejemplos, de los cuales describiremos algunos:

- Al subir la escalera. Al apoyar una escalera sobre el pisa y la pared, se necesita suficiente fricción sobre todo en el piso para que la escalera no resbale, ya que si se intenta trepar la escalera sobre un piso aceitoso, mojado o resbaladizo

seguramente la escalera resbalara. Por lo que es necesario estar en presencia de un equilibrio estático.

- Trasladar un mueble alto. Cuando se desea trasladar un mueble cuyo alto sea mayor que su ancho, es conveniente empujar desde un punto bajo para evitar que el mueble se volqué, de esa manera es más probable que el mueble se deslice en lugar de girar.
- Letreros y lámparas. Es común que muchos locales cuelguen avisos en la pared del edificio, para que sean visibles a los transeúntes. El cartel se sujeta mediante una barra y un cable, ambos fijos en la pared mediante soportes. Las diversas fuerzas que actúan deben asegurar que el cartel no se caiga, para lo cual entran en acción las dos condiciones de equilibrio.
- Balcones. Los balcones que sobresalen de los edificios deben construirse garantizando que, aunque haya muchas personas encima, no se vuelque y colapse.

Ejemplo 3.
Una barra sin peso se mantiene en equilibrio, tal como se muestra en la figura. Hallar el valor del peso (W).



Solución
En el diagrama de cuerpo libre se puede apreciar la fuerza R que es la fuerza de reacción que ejerce el soporte sobre la barra. Aplicando la segunda condición del equilibrio sobre el punto R tenemos que:

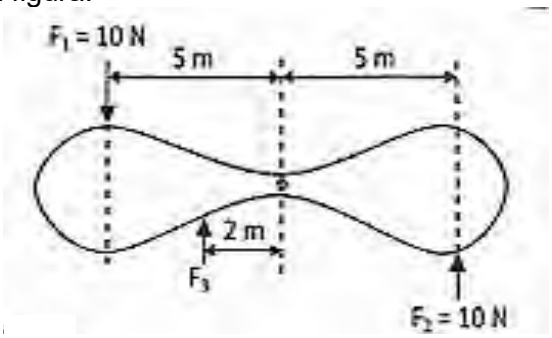
$$\sum M_R = 0$$

$(20\ N)(3\ m) - (W)(2\ m) = 0$, despejamos *W*:

$$(20\ N)(3\ m) = (w)(2\ m)$$

$$W = \frac{(20\ N)(3\ m)}{2\ m} = \frac{60}{2} = 30\ N$$

Ejemplo 4.
Encuentra la magnitud de una tercera fuerza F_3 aplicada a dos metros del eje de giro del aspa representada en la figura.



Solución
Para resolver aplicamos la segunda condición de equilibrio, sumando todos los momentos en el eje de rotación:

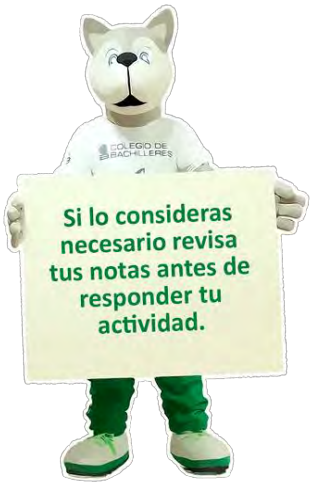
$$\sum M_O = 0$$

$$-F_1\,(5\,m) - F_2\,(5\,m) + F_3\,(2\,m) = 0$$

$-(10\,N)(5\,m) - (10\,N)(5\,m) + F_3\,(2\,m) = 0$, despejamos F_3:

$$-50 - 50 + F_3\,(2\,m) = 0$$

$$F_3 = \frac{50 + 50}{2} = \frac{100}{2} = 50\,N$$



ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 2.1
Instrucciones: Lee con atención los siguientes ejercicios y contesta lo que se te solicita en cada caso.

1.- ¿En qué consiste el centro de masa?

_____

_____

2.- ¿Cuál es la diferencia de centro de masa y centro de gravedad?

_____

_____

3.- ¿Cuál es la ecuación para calcular el centro de masa?

_____

4.- ¿El centro de gravedad se encuentra en la parte central de un sistema compuesto por dos objetos que tienen la misma masa?, si no ¿por qué?

_____

_____

_____

5.- ¿El centro de gravedad está en la parte central de un sistema compuesto por dos objetos que tienen masas distintas?, si, no ¿por qué?

_____

_____

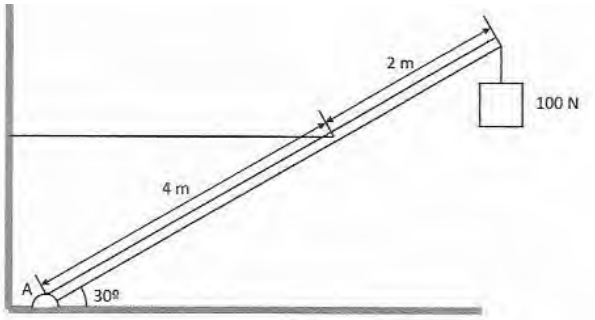
6.- Analiza los siguientes enunciados y relaciona las columnas: Anota en el paréntesis el número que corresponda al concepto mencionado:

( )	Al apoyar una escalera sobre el piso y la pared, aplicamos…	1. Centro de masa
( )	Es el punto imaginario de aplicación de la resultante de todas las fuerzas de gravedad que actúan sobre las distintas porciones materiales de un cuerpo.	2. La Primera Condición de Equilibrio
( )	Para que un cuerpo este totalmente en equilibrio de traslación, la fuerza resultante que actúa sobre él debe ser igual a cero.	3. La Segunda Condición de Equilibrio
( )	Es la única posición en la cual los vectores de posición ponderados de todas las partes de un sistema suman cero.	4. Centro de Gravedad

7.- Una piñata de 50 N se suspende por medio de una cuerda sin peso, que se mantiene formando un ángulo de 40º con la vertical, mediante una cuerda horizontal. Hallar la magnitud de las tensiones T1 y T2.

8.- Un cuerpo de 540 N se encuentra suspendido del techo por medio de dos cuerdas con un ángulo de 35 grados y 53 grados. Determine el valor de la tensión en cada una de ellas.

9.- Una trabe homogénea de 600 N se sostiene mediante una cuerda horizontal, como se muestra en la figura. Hallar la tensión del cable y las componentes horizontal y vertical de la fuerza que ejerce el piso sobre el poste como lo indica la siguiente figura. Realiza el diagrama de fuerzas aplicadas.



En este apartado es momento de que valores tu desempeño aptitudinal como actitudinal, para ello se te invita a contestar las siguientes preguntas, colocando una X en las acciones ejecutadas.

REFERENTE									SI	NO
¿Realizaste todas las lecturas del contenido del corte?										
¿Consultaste las fuentes sugeridas en la sección Aprende + para una mejor comprensión de los contenidos expuestos?										
¿En qué porcentaje consultaste las fuentes sugeridas de la sección Aprende + para una mejor comprensión de los contenidos expuestos?										
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
¿En qué porcentaje pudiste resolver la actividad de aprendizaje sin ayuda?										
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	

Libros de texto:

- Tippens, Paul E. (2011). Física Conceptos y Aplicaciones. México: Editorial Mc. Graw Hill
- Alvarenga Álvarez Beatriz (2008) Física General con experimentos sencillos. Cuarta edición, México: Editorial Oxford
- Hewitt, Paul G. (2007). *Física Conceptual*. México: Editorial Pearson Educación
- Giancoli, D. (2006). Física. México: Editorial Pearson

Imágenes:

- Figura 1. Centro de masa de figuras geométricas, tomada de: https://es.khanacademy.org/science/physics/linear-momentum/center-of-mass/a/what-is-center-of-mass
- Figura 2. Centro de masa de algunos cuerpos, tomada de: https://ricuti.com.ar/no_me_salen/dinamica/AT_ctro_masa.html
- Figura 3. Centro de masa de un sistema simple, tomada de: https://ricuti.com.ar/no_me_salen/dinamica/AT_ctro_masa.html
- Figura 4. Centro de masa de un sistema, tomada de: https://ricuti.com.ar/no_me_salen/dinamica/AT_ctro_masa.html
- Figura 5. Centro de masa de un sistema distribuido en un plano, tomada de: https://ricuti.com.ar/no_me_salen/dinamica/AT_ctro_masa.html

Circuitos eléctricos con dos o más fuentes

Aprendizajes esperados:

- **Explica que son las leyes de Kirchhoff y cuáles son las variables que se involucran.**
- **Analiza el comportamiento de algunos circuitos eléctricos utilizando las leyes de Kirchhoff.**

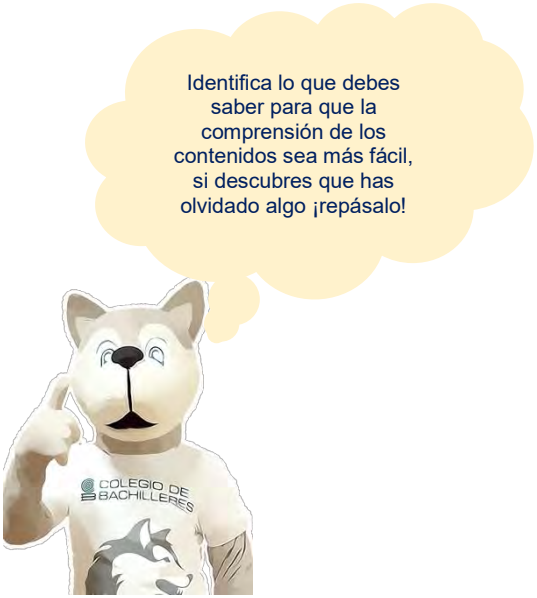
Al final de este bloque temático serás capaz de utilizar los modelos matemáticos de las leyes de Kirchhoff para analizar el comportamiento de los circuitos eléctricos y sus aplicaciones.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para que logres desarrollar los aprendizajes esperados correspondientes a este corte; es importante que reactives los siguientes conocimientos:

- Concepto de circuito eléctrico.
- Concepto de resistencia eléctrica.
- Concepto de corriente eléctrica.
- Tipos de corriente eléctrica.
- Concepto de voltaje.
- Concepto de potencia eléctrica.

Estos conceptos son básicos y se desarrollaron a lo largo de tu instrucción previa, con la finalidad de que partas teniendo una idea clara de ellos, resuelve la siguiente evaluación diagnostica. Si en algún caso tienes dudas se te recomienda que lo investigues.



EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Instrucciones: Responde las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es circuito eléctrico?

_____

_____

2. ¿Qué es la resistencia eléctrica?

_____

_____

3. ¿Qué tipos de circuitos hay?

_____

_____

4. ¿Cómo se puede mantener un flujo de electrones de manera permanente en un circuito?

_____

_____

5. ¿Qué es potencia eléctrica?

_____

_____

Introducción

En este corte de aprendizaje vamos a estudiar a las redes eléctricas, una red de este tipo es un circuito complejo que consiste de diversas trayectorias cerradas o también llamadas mallas por donde circula la corriente. En este tipo de circuitos eléctricos es complicado utilizar la Ley de Ohm sobre topo porque aquí se incluyen varias mallas y varias fuentes de fuerza electromotriz (fem). Para resolver el problema el científico alemán Gustav Kirchhoff desarrollo en el siglo XIX, un procedimiento más directo para analizar este tipo de circuitos. A este método hoy lo conocemos como las Leyes de Kirchhoff.

Conceptos básicos

Diferencia de Potencial

Recordemos que la energía potencial de un cuerpo es la energía asociada a su posición. Cuando dicho cuerpo se desplaza de un lugar a otro, existe una diferencia de energía potencial, ya que ésta cambia cuando el cuerpo se coloca en una posición diferente a la que tenía anteriormente.

Lo mismo ocurre con las cargas eléctricas. Cuando una carga eléctrica está en un sitio, posee energía potencial. Cuando la carga cambia de posición, también cambia la energía potencial. A dicho cambio se le conoce como **Cambio de energía potencial.** Para un desplazamiento finito de una carga del punto A al punto B, la diferencia de potencial está representada con la siguiente expresión.

$$\Delta U = U_B - U_A$$

$$U_B: Energía\ potencial\ de\ la\ carga\ en\ el\ punto\ B\ [J]$$

$$U_A: Energía\ potencial\ de\ la\ carga\ en\ el\ punto\ A\ [J]$$

$$\Delta U: Cambio\ de\ energía\ [J]$$

La diferencia de potencial $\mathbf{V_B\text{-}V_A}$ entre los puntos A y B se define como el cambio de energía potencial que existe en cada unidad de la carga.

$$V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q_0}$$

donde: q_0 es el valor de la carga (C).

Recordemos que la energía es la capacidad de un cuerpo para realizar un trabajo. Bajo este concepto, podemos definir la diferencia de potencial como el trabajo por unidad de carga que debe realizar alguna fuente externa para mover la carga de un sitio a otro sin que se modifique su energía cinética.

La unidad de la diferencia de potencial en el SI es el volt [V], el cual se obtiene de dividir una unidad de energía entre cada unidad de carga.

$$1\ [V] = \frac{1\ [J]}{1\ [C]}$$

Intensidad de Corriente Eléctrica

La intensidad de corriente eléctrica es un flujo de cargas eléctricas del mismo signo que siempre está en movimiento, las cuales se mueven perpendicularmente a un área superficial A. La razón que representa la corriente promedio que circula en un área transversal es la siguiente:

$$I_p = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

donde: I_p = es el valor de la corriente promedio

ΔQ = Intervalo de cargas

Δt = Intervalo de tiempo

Esta razón nos representa la cantidad de cargas que fluyen en una superficie fija en un intervalo de tiempo. Si la rapidez con que fluye la carga varía con el tiempo, la corriente también varía en el tiempo. A esta corriente se le denomina **corriente instantánea, I,** la cual se representa con la siguiente expresión:

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

Recordemos que la unidad de la corriente eléctrica en el sistema internacional de unidades es el ampere (A). Un ampere es igual a 1 coulomb que pasa a través de la superficie en 1 segundo. La unidad Ampere es muy grande, por lo que en la práctica con frecuencia se utilidad unidades más pequeñas como un miliampere (1 [mA]=0.001 [A]) y un microampere (1[μA]=10^{-6} [A]). En un ser humano, 100 [mA] pueden ocasionarle un daño irreversible e incluso la muerte.

Por convención, se establece que la dirección de la corriente es la que establece el flujo de cargas positivas. En un **conductor convencional** (material que no se opone al paso de cargas) la corriente se debe al flujo de electrones, por lo que la dirección de la corriente será opuesta a la dirección del flujo de éstas cargas negativas.

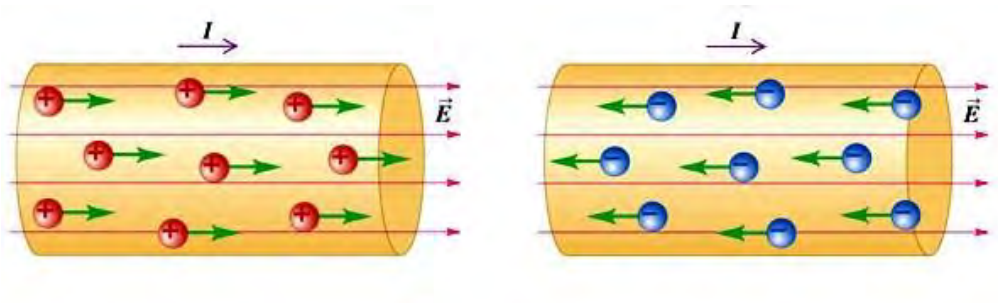


Figura 6. Corriente eléctrica debido a diferentes tipos de carga

Densidad de Corriente

La densidad de corriente se define como la corriente que circula por unidad de área [m^2] a través de una superficie transversal. La expresión matemática que la representa se muestra a continuación. Sin embargo, dicha expresión es válida solamente cuando la corriente que circula es uniforme en toda la superficie (Es decir, circula la misma cantidad de corriente en todos los puntos de dicha superficie).

$$\frac{Intensidad\ de\ corriente\ [A]}{Área\ de\ la\ sección\ transversal\ [m^2]}$$

Recordemos que el campo eléctrico **E** en un punto del espacio está definido como la Fuerza eléctrica que actúa sobre una carga de prueba colocada en ese punto y dividida entre la magnitud de la carga de prueba q_0.

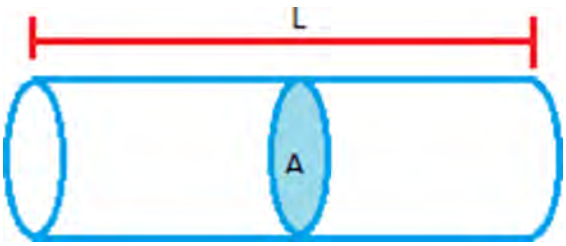
Una densidad de corriente y un campo eléctrico se establecen en un conductor cuando una diferencia de potencial se mantiene a través de ese conductor. Si la diferencia de potencial es constante, la corriente eléctrica dentro del conductor también lo es. Por lo tanto, existe proporcionalidad entre la densidad de corriente y el campo eléctrico presente. La expresión que relaciona a estas magnitudes físicas es la siguiente:

$$J = \sigma E$$

La constante de proporcionalidad σ se llama Conductividad del conductor. Esta conductividad es la capacidad que tienen los materiales para dejar pasar la corriente eléctrica. Los materiales que se ajustan a la expresión anterior se dice que siguen la Ley de Ohm. Dicha Ley enuncia lo siguiente.

"Existen materiales (sobre todo los metales) en los cuales, la razón de la densidad de corriente al campo eléctrico es una constante, σ, la cual es independiente al campo eléctrico que produce la corriente. Dichos materiales son denominados óhmicos"

La forma más práctica de considerar un conductor es mediante la forma de un alambre con una longitud L y un área de sección transversal A. Una diferencia de potencial crea una corriente y un campo eléctricos constantes. La relación entre la diferencia de potencial y el campo eléctrico en el conductor es la siguiente:



$$V = V_B - V_A = EL$$

la magnitud de la densidad de corriente en el alambre se expresa como:

$$J = \sigma E = \sigma \frac{V}{L}$$

como, $J = \frac{I}{A}$ la diferencia de potencial se escribe de la siguiente manera:

$$V = \frac{L}{\sigma} J = \left(\frac{L}{\sigma A}\right) I$$

Resistencia eléctrica

La cantidad que relaciona la corriente eléctrica con la diferencia de potencial del conductor se denomina **resistencia eléctrica**.

$$R = \frac{V}{I} = \frac{L}{\sigma A}$$

La **resistencia** es la oposición que presenta un material al paso de electrones. La unidad de la resistencia en el SI es el ohm [Ω].

$$1\ [\Omega] = \frac{1\ [V]}{1\ [A]}$$

Conductancia eléctrica

El inverso de la resistencia eléctrica es la **conductancia eléctrica (G)** cuya unidad en el SI es el siemen (S).

$$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{V}$$

La unidad correspondiente se determina a través de la siguiente relación:

$$1\ [S] = \frac{1}{1\ [\Omega]} = \frac{1\ [A]}{1\ [V]}$$

Hay que tener cuidado en no confundir **conductancia con conductividad.** La conductividad es la capacidad que tiene un conductor para ceder los electrones y la conductancia es el paso de los electrones.

Resistividad

La **resistividad** es el inverso de la conductividad y se define como la capacidad de un material de oponerse al paso de la corriente eléctrica:

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

De igual manera, no se debe confundir la resistencia y la resistividad. La Resistividad es la capacidad que tiene un material para resistir el flujo de electrones y la resistencia es la oposición de los electrones. Estas cantidades se relacionan con la siguiente expresión:

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

Las unidades de la resistividad son ohm-metro [Ω•m]. Todos los materiales poseen una resistividad que depende de las propiedades del material y de la temperatura. La expresión que relaciona la resistividad en función de los cambios de temperatura se representa con la siguiente expresión:

$$\rho = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

En esta expresión, ρ es la resistividad del material a una temperatura T. ρ_0 es la resistividad de una temperatura de referencia T_0 (Usualmente 20 [°C]) y α se llama **coeficiente de temperatura de la resistividad,** el cual está dado por la siguiente expresión:

$$\alpha = \frac{\Delta\rho}{\Delta T} = \frac{\rho - \rho_0}{T - T_0}$$

En la siguiente tabla, se presenta una tabla que relaciona la resistividad y el coeficiente de temperatura α de algunos materiales:

U science – Circuitos en serie y en paralelo (principios básicos) (Video). Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=8ktVKLeVCRI

Material	Resistividad ($\Omega \cdot m$)	Coeficiente de temperatura α [$(°C)^{-1}$]
Plata	1.59×10^{-8}	3.8×10^{-3}
Cobre	1.7×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Oro	2.44×10^{-8}	3.4×10^{-3}
Aluminio	2.82×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Tungsteno	5.6×10^{-8}	4.5×10^{-3}
Hierro	10×10^{-8}	5.0×10^{-3}
Platino	11×10^{-8}	3.92×10^{-3}
Plomo	22×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Nicromo[b]	150×10^{-8}	0.4×10^{-3}
Carbón	3.5×10^{-5}	-0.5×10^{-3}
Germanio	0.46	-48×10^{-3}
Silicio	640	-75×10^{-3}
Vidrio	$10^{10} - 10^{14}$	
Caucho duro	$\approx 10^{13}$	
Azufre	10^{15}	
Cuarzo (fundido)	75×10^{16}	

Tabla 1. Resistividad y Coeficiente de temperatura

Como vimos anteriormente, la resistencia está relacionada con la resistividad. Por lo tanto, la resistencia del material también puede presentar variaciones con respecto a la temperatura. La expresión que nos permite calcular la resistencia de un material en función de su variación de temperatura es la siguiente:

$$R = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

Resistores

Existen materiales óhmicos que tienen una relación lineal entre la diferencia de potencial (Llamada también como Tensión eléctrica o Voltaje) y la corriente. A dicha relación lineal se le conoce como **Relación de Ohm**, la cual, se representa con la siguiente expresión:

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

Si realizamos una gráfica que relacione al voltaje y a la corriente, observaremos que la pendiente es la conductancia del material y su inverso sería la resistencia.

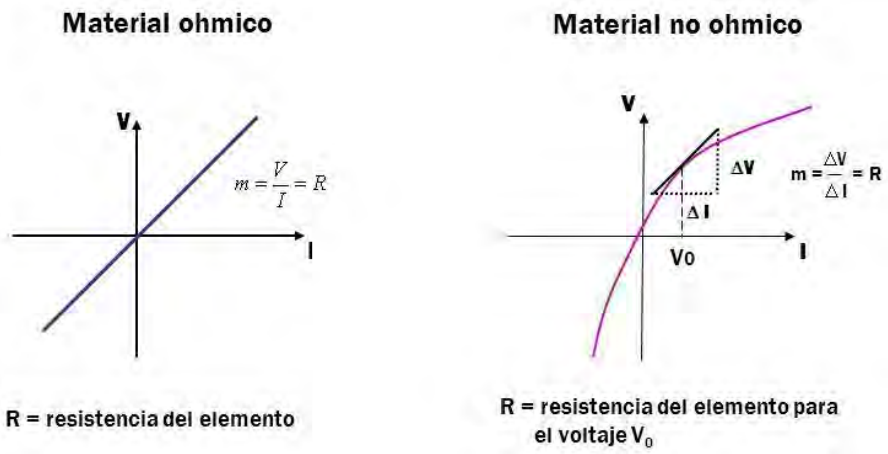
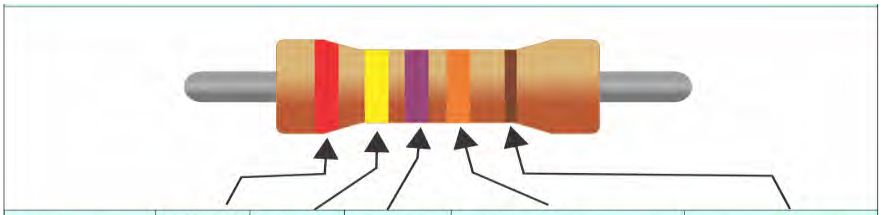


Figura 7. Graficas de corriente – voltaje

Aquellos materiales que no cumplen esta relación, se denominan materiales no óhmicos. Los semiconductores (como el diodo o el transistor) no tienen una relación lineal entre el voltaje y la corriente.

Código de colores

Existe un dispositivo que cumple la **Relación de Ohm**, el cual, está diseñado para tener un valor predefinido de resistencia entre sus terminales. A dichos dispositivos se les denomina resistores. Además, para estos elementos existe un código de color que ayuda a leer el valor de su resistencia:



COLOR	BANDA 1	BANDA 2	BANDA 3	MULTIPLICADOR	TOLERENCIA
NEGRO	0	0	0	X 1 Ω	
MARRÓN	1	1	1	X 10 Ω	+ / - 1%
ROJO	2	2	2	X 100 Ω	+ / - 2%
NARANJA	3	3	3	X 1,000 Ω	
AMARILLO	4	4	4	X 10,000 Ω	
VERDE	5	5	5	X 100,000 Ω	+ / - 0.5 %
AZUL	6	6	6	X 1,000,000 Ω	+ / - 0.25 %
VIOLETA	7	7	7	X 10,000,000 Ω	+ / - 0.10 %
GRIS	8	8	8		+ / - 0.05 %
BLANCO	9	9	9		
DORADO				X 0.1 Ω	
PLATEADO				X 0.01Ω	

Figura 8. Código de color para resistores

En una resistencia existen dos valores, el **valor nominal** (Valor teórico) y **valor real** (Variación que presenta la resistencia teórica debido a factores externos como temperatura, material, etc.). La variación que puede presentar el valor nominal debido a los factores externos se le denomina como **tolerancia,** la cual se indica con la última banda.

Fuerza electromotriz

Para que un conductor tenga una corriente eléctrica, debe forma parte de un circuito cerrado. En dicho circuito, debe existir un dispositivo que impulse a los electrones para que exista una corriente eléctrica. A dicho dispositivo se le conoce como fuerza electromotriz (FEM). Su unidad es el volt (V). Algunos ejemplos de FEM son las fuentes de alimentación, las baterías, los generadores, entre otros. El símbolo que se emplea para representar una **fuente de FEM** es el siguiente.

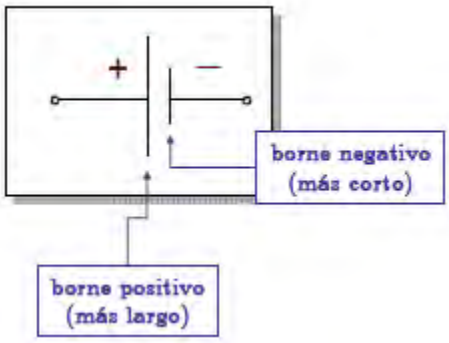


Figura 9. Fuerza electromotriz; símbolo.

El signo nos representa cuál es la terminal que tiene más potencial y cuál es la que tiene menos. Un ejemplo de un circuito cerrado completo se representa en el siguiente diagrama:

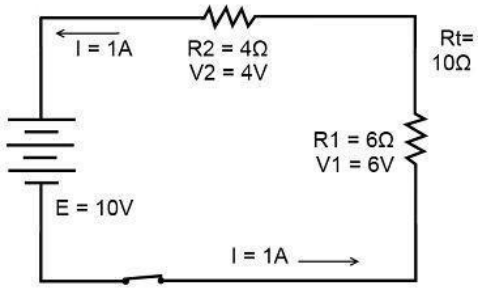


Figura 10. Ejemplo de circuito

Potencia eléctrica

La potencia eléctrica es la energía consumida en cada unidad de tiempo. En una FEM, se puede calcular la potencia que suministra con la siguiente expresión:

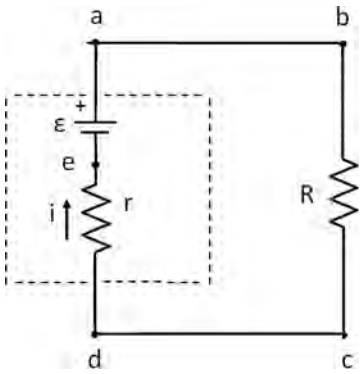
$$P = VI$$

Para un circuito, despreciando la resistencia que pudiera existir en los conductores y en las terminales del resistor, la potencia suministrada por la fuente es la misma que la que recibe el dispositivo. La **potencia eléctrica en el resistor** puede determinarse con las siguientes expresiones:

$$P = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

La unidad de la potencia es el watt [W]. En la práctica, la potencia recibida en el resistor es menor a la que suministra la fuente. Esto se debe a que intervienen algunos elementos (como los conductores o las terminales del resistor) que disipan en forma de calor una pequeña porción de la potencia proporcionada por la fuente. Eso se debe a que los electrones de la corriente eléctrica chocan con las superficies de los conductores, generando fricción y, por lo tanto, calor. A este fenómeno se le conoce como **Efecto Joule.**

Teóricamente, la diferencia de potencial existente entre las terminales de la batería sería igual a la FEM de la batería. Sin embargo, como las baterías reales siempre tienen alguna resistencia interna r, el voltaje de las terminales no es el mismo de la FEM de la batería. La resistencia R, generalmente se denomina **resistencia de carga.** El siguiente diagrama muestra de forma gráfica la resistencia interna que existe en la batería:



La corriente que circula en el circuito se calcula con la siguiente expresión:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

A partir de esto, se puede obtener la diferencia de potencial que entrega la FEM antes de la resistencia interna:

$$\varepsilon = I(R + r)$$

La potencia entregada por la fuente se obtiene con la siguiente expresión: $P = I^2R + I^2r$. Eso quiere decir que parte de la potencia entregada se disipa en forma de calor en la resistencia interna de la fuente r y el resto se disipa en la resistencia de carga R. Si R>>r, se puede despreciar la resistencia interna y toda la potencia entregada por la batería es transferida a la resistencia de carga.

Resistencias en serie y paralelo

Cuando dos o más resistencias están conectadas juntas de tal forma que sólo tienen un punto en común, se dice que están en serie. Observamos que la corriente que circula por ellas es la misma, ya que sólo existe una trayectoria por la cual circulan todos los electrones. Sin embargo, la diferencia de potencial es diferente, ya que la suma de los voltajes de cada resistencia es igual a la diferencia de potencial que entrega la fuente.

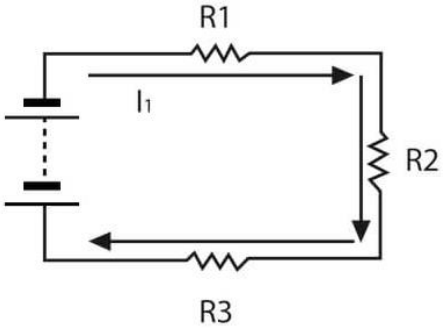


Figura 11. Circuito serie

Esto implica que la resistencia equivalente se obtiene a partir de la suma de cada una de las resistencias individuales. Por lo tanto, la resistencia equivalente siempre va a ser mayor que cualquiera de las resistencias individuales. Si una de las resistencias falla, el resto del circuito deja de funcionar, ya que éste se comporta como **circuito abierto.**

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n$$

Otra configuración que pueden presentar las resistencias es la **conexión en paralelo.** En este modo, las terminales de las resistencias están conectadas a un mismo nodo en común. Por lo tanto, la diferencia de potencial que existe en éstas es la misma. Sin embargo, la corriente es diferente, debido a que ésta se divide a través de las trayectorias que se presentan.

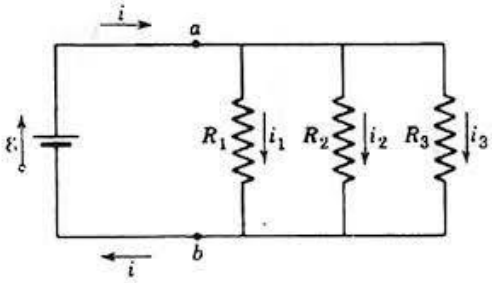


Figura 12. Circuito paralelo

De la misma forma que las resistencias en serie, existe una expresión que nos permite determinar una resistencia equivalente de tal forma que la corriente y el voltaje entregado por la fuente se conserve. Dicha expresión es la siguiente:

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

La resistencia equivalente siempre será menor a la resistencia más pequeña conectada en paralelo. Observamos que, si una resistencia deja de funcionar, el resto del circuito sigue funcionando. Eso se debe a que, a pesar de que la trayectoria del conductor quedó abierta, existen otras trayectorias por las cuales puede circular la corriente.

Ahora que ya conocemos los elementos básicos de cualquier circuito eléctrico (Voltaje, Corriente, fem y Resistencia de carga) es importante conocer las partes más básicas de un circuito que nos facilitarán el análisis de éstos. Dichos elementos son:

- Rama. Es un conjunto de elementos conectados en serie. Las terminales de la rama comienzan y terminan en puntos diferentes.
- Malla. Es una trayectoria cerrada que inicia y termina en el mismo punto.
- Nodo. Es la unión de dos o más ramas en un mismo punto.

Leyes de Kirchhoff

Para analizar las corrientes y los voltajes de los elementos de un circuito se emplean dos leyes denominadas **Leyes de Kirchhoff.** Éstas son:

1. **Ley de nodos:** La suma de las corrientes que entran por un nodo debe ser igual a la suma de las corrientes que salen del mismo nodo.

$$\sum I_{entran} = \sum I_{salen}$$

2. **Ley de voltajes:** La suma de los voltajes de todos los elementos de una malla debe ser cero.

$$\sum V = 0$$

Para facilitar la suma de los elementos, conviene polarizarlos, ya que con el signo determinaremos si alguna corriente o voltaje se suma o se resta. La Ley de nodos se basa en el **principio de conservación de la carga** ya que la misma corriente que llega a un punto debe salir de ese mismo punto. La ley de voltajes se basa en el **principio de conservación de la energía.**

Para polarizar cada elemento, a una terminal se le asigna el signo + y a la otra el signo -. Es recomendable asignar todos los signos positivos del mismo lado de los elementos para que todos estén polarizados de forma correcta. Por ejemplo, si la primera resistencia de un circuito se polariza de tal forma que el signo + se asigna a la terminal que está antes de los elementos, el resto de los componentes se debe polarizar de tal forma que el signo + esté antes de que la corriente entre a éstos.

Si, por el contrario, la primera resistencia se polarizar de tal forma que el signo positivo se asigna a la terminal por donde sale la corriente, el resto de los elementos debe polarizarse de la misma forma.

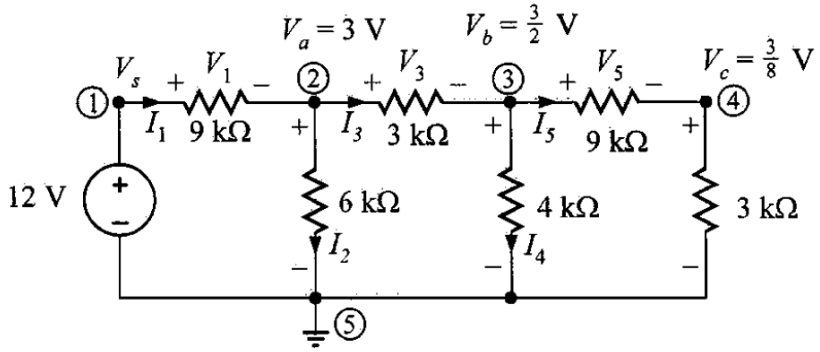


Figura 13. Ejemplo de un análisis de nodos

Para determinar todas las corrientes de un nodo, basta con observar cuáles corrientes salen y la suma de estas igualarlas con la suma de las corrientes que entran. A partir de eso, podemos determinar la ecuación de voltajes que existe en cada malla. Para formar dicha ecuación, se considera que por la malla circula una sola corriente. Esta consideración se hace momentáneamente para poder determinar la ecuación. Esto no quiere decir que se eliminen las corrientes reales que circulan por dicha malla.

En seguida se consideran los siguientes puntos:

- El signo del voltaje de cada elemento es el signo que antes de que la corriente entre por dicho elemento.
- El signo del voltaje que tiene cada elemento es el signo que está después de que la corriente sale por dicho elemento.

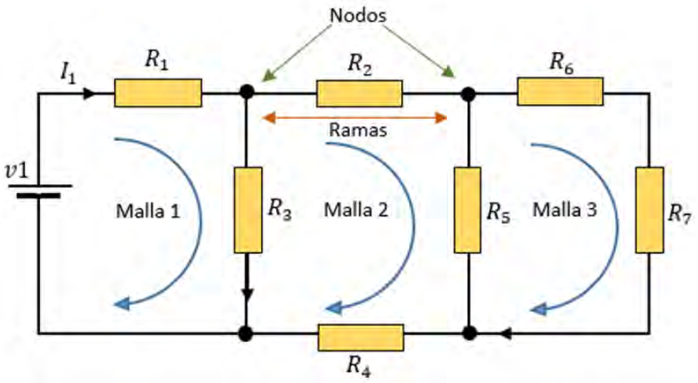
Para construir la ecuación de una malla se debe tomar en cuenta una de las dos consideraciones, pero no se deben tomar en cuenta las dos al mismo tiempo, ya que las expresiones obtenidas serían erróneas.

Estrategia para la solución de problemas.

1. Dibujar el circuito y asignarle etiquetas y símbolos a todas las cantidades conocidas y desconocidas (Fuentes de alimentación, resistores, corrientes, voltajes, etc.). Se debe asignar una dirección a la corriente en cada parte del circuito. No hay que preocuparse si la dirección es correcta o no, ya que el resultado tendrá signo negativo indicando que la dirección es contraria, sin embargo, la magnitud de la corriente será la correcta. Una vez asignadas, se deben respetar rigurosamente cuando se apliquen las reglas de Kirchhoff.
2. Enseguida se aplica la Ley de Nodos en cada uno de los nodos junto con las corrientes de entrada y salida de cada nodo.
3. Aplicar la Ley de Voltajes de Kirchhoff a tantas mallas como sean necesarias para calcular las variables. Al determinar las ecuaciones de los voltajes, se debe tener cuidado con los signos de la diferencia de potencial de cada uno de los elementos.

4. Resolver el sistema de ecuaciones. Podemos emplear la Relación de Ohm para facilitar su resolución.

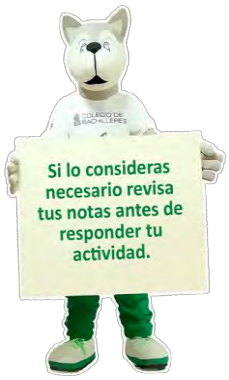
es decir:



E Tools. Leyes de Kirchhoff (Documento). Tomado de https://www.electrontools.com/Home/WP/ley-de-kirchhoff/

Eductronica (2017). Leyes de Kirchhoff, explicación y ejemplos (Video). Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=GGbkLczjNts

Mundo Electrónica (2017). Ley de Kirchhoff de voltajes y corrientes (Video). Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=Oydw9Ip_FDI



ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 3.1

Instrucciones. Lee con atención los siguientes ejercicios y contesta lo que se te solicita en cada caso.

1. En un circuito en paralelo, cada resistor tiene ( ).
(a) la misma corriente (b) el mismo voltaje (c) la misma potencia (d) todo lo anterior

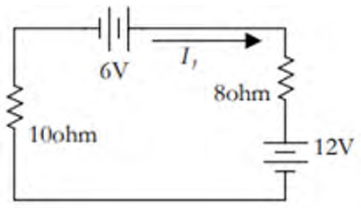
2. Cuando un resistor de 1.2 kΩy otro de 100 Ω se conectan en paralelo, la resistencia total es: ( ).
(a) mayor que 1.2 kΩ
(b) mayor que 100 Ωpero menor que 1.2 kΩ
(c) menor que 100 Ωpero mayor que 90 Ω
(d) menor que 90 Ω

3. Ocho resistores están en paralelo. Los de valor más bajo son de 1.0 kΩ. La resistencia total es: ( ).
(a) menor que 8 kΩ (b) mayor que 1.0 kΩ
(c) menor que 1.0 kΩ (d) menor que 500 Ω

4. Cuando se conecta un resistor adicional de un lado a otro de un circuito paralelo existente, la resistencia total ( ).
(a) disminuye (b) aumenta (c) no cambia (d) se incrementa en el valor del resistor agregado

5. Si uno de los resistores de un circuito en paralelo se elimina, la resistencia total ( ).
(a) disminuye en el valor del resistor eliminado (b) no cambia (c) aumenta (d) se duplica

6. Utilizando las Leyes de Kirchhoff, encuentre la corriente I1 ¿Cuál es la potencia disipada en cada resistencia? ¿Cuál es la potencia entregada/absorbida por las fuentes?



En este apartado es momento de que valores tu desempeño aptitudinal como actitudinal, para ello se te invita a contestar las siguientes preguntas, colocando una X en las acciones ejecutadas.

REFERENTE									SI	NO
¿Realizaste todas las lecturas del contenido del corte?										
¿Consultaste las fuentes sugeridas en la sección Conoce + para una mejor comprensión de los contenidos expuestos?										
¿En qué porcentaje consultaste las fuentes sugeridas de la sección Conoce + para una mejor comprensión de los contenidos expuestos?										
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
¿En qué porcentaje pudiste resolver la actividad de aprendizaje sin ayuda?										
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	

Libros de texto.

- Sears, Zemansky, Young y Freedman. (2013). "*Física Universitaria volumen 2*". Addison Wesley. Undécima edición
- Serway A., Raymond. (1994). "*Física TOMO II*". México McGRAW-HILL. Tercera edición
- Tippens, Paul E. (2011). *Física Conceptos y Aplicaciones*. México: Editorial Mc. Graw Hill
- Alvarenga Álvarez Beatriz (2008) Física General con experimentos sencillos. Cuarta edición, México: Editorial Oxford
- Hewitt, Paul G. (2007). *Física Conceptual*. México: Editorial Pearson Educación

Imágenes:

- Figura 6. Corriente eléctrica debida a diferentes tipos de carga, tomada de: https://conceptoabc.com/corriente-electrica/
- Figura 7. Graficas de corriente - voltaje, tomada de: https://slideplayer.es/slide/1555500/
- Figura 8. Código de color para resistores, tomada de: https://www.espaciohonduras.net/electronica/codigo-de-colores-para-resistencias-electricas
- Figura 9. Fuerza electromotriz; símbolo, tomada de: https://labitacoradeldipolo.wordpress.com/2018/09/24/fuerza-electromotriz-fem/
- Figura 10. Ejemplo de circuito, tomada de: https://brainly.lat/tarea/11934312
- Figura 11. Circuito serie, tomada de: https://pygmalion.tech/tutoriales/electronica/tutorial-electronica-circuitos-serie-y-paralelo/ l
- Figura 12. Circuito paralelo, tomada de: http://www.sapiensman.com/electrotecnia/problemas6.htm
- Figura 13. Ejemplo de un análisis de nodos, tomada de: https://temasdecalculo.com/2020/05/05/introduccion-al-analisis-de-nodos-circuitos-electricos/

Actividad Integradora

Asignatura: Ingeniería Física I Semestre: 5to

Nombre de la actividad: Cuerpos en equilibrio

Competencias genéricas:

- III. Piensa crítica y reflexivamente.
  - Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
    - Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
    - Identifica los sistemas o reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
    - Construye o hipótesis, diseña y aplica modelos para probar su validez. Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.
    - Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para procesar e interpretar información.

Competencias disciplinares:

- 5. Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
- 7. Hace explicitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
- 10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.

Contenidos:

- Primera condición de equilibrio.
- Segunda condición de equilibrio
-

Indicadores de logro:

- Identifica las variables que intervienen en un sistema mecánico.
- Analiza el comportamiento del prototipo.
- Analiza las fuerzas involucradas en el prototipo.

Situación problemática:

¿Puedes construir sin utilizar conexiones mecánicas?

Indicaciones:

- Investiga acerca del Puente Auto sustentante de Leonado Da Vinci
- Consigue 20 lápices.

Actividades:

- Basándote en la investigación que realizaste, realiza las siguientes actividades.
    - Construye el puente auto sustentante.
    - Una vez terminado, prueba su resistencia colocándole diferentes masas.
    - En tu cuaderno has un diagrama del puente.
    - Has un análisis de las fuerzas implícitas en el puente mediante diagramas de cuerpo libre.
    - ¿Por qué el puente no se desmorona si no hay conexiones mecánicas en él?
    - Haz un reporte de tu trabajo e incluye en que situaciones de supervivencia se podría utilizar el puente.

Referencia:

Divertiaula (2017). Puente autoportante. Experimentos (Divertiaula). Building a Leonardo da Vinci bridge. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=XtHpF-VoXh0

PLAN 2014

ACTUALIZADO

Somos Lobos Grises,
somos Bachilleres

D.R. Colegio de Bachilleres. 2021-2022