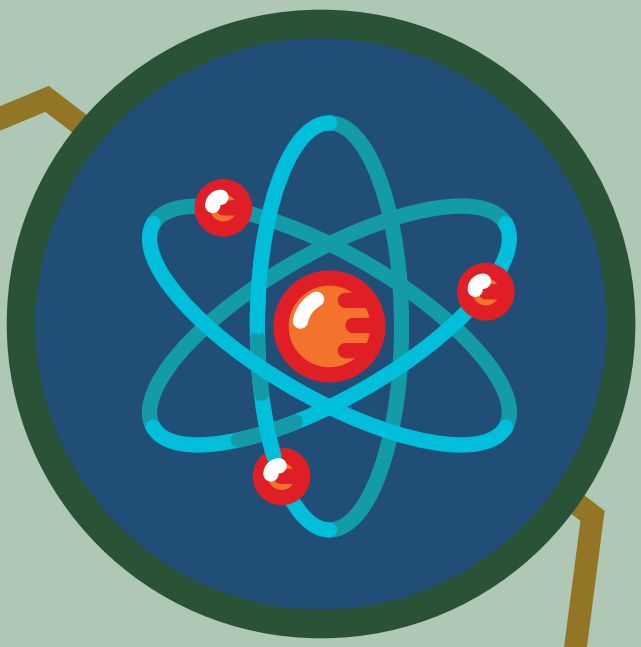
Universidad Autónoma
del Estado de México



Física I

Libro de texto basado en competencias

José Guillermo Arriaga Ruiz • Ana Esperanza Carreño Contreras
Maximiliano Adán Evangelista Esquivel • Martha Ramírez Revueltas

4º Semestre

Física I

Libro de texto basado en competencias

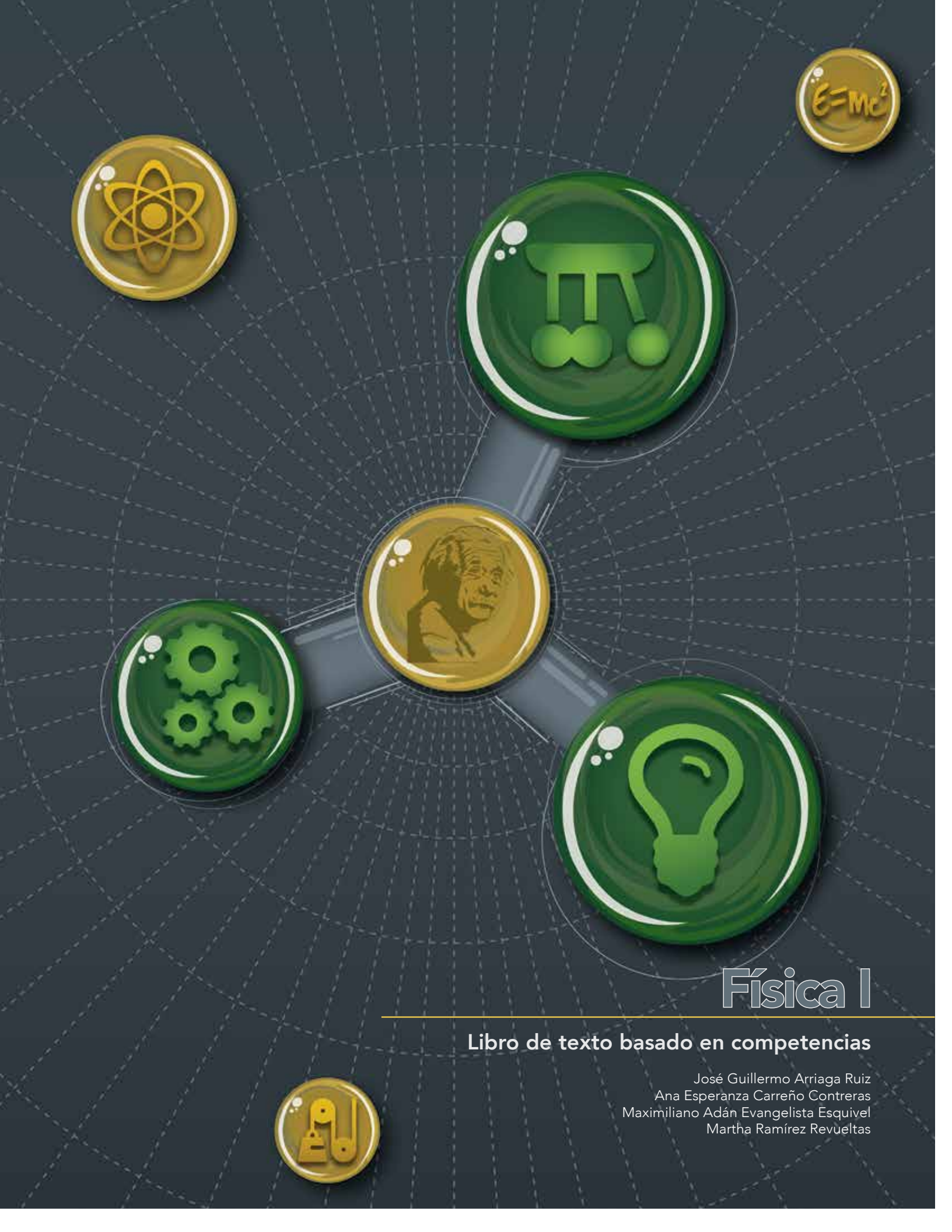
Dirección de Publicaciones Universitarias
Editorial de la Universidad Autónoma del Estado de México

Doctor en Ciencias e Ingeniería Ambientales
Carlos Eduardo Barrera Díaz
Rector

Doctora en Humanidades
María de las Mercedes Portilla Luja
Secretaria de Difusión Cultural

Doctor en Administración
Jorge Eduardo Robles Alvarez
Director de Publicaciones Universitarias

Doctora en Investigación Educativa
Eva Lilia García Escobar
Directora de Estudios de Nivel Medio Superior



Física I

Libro de texto basado en competencias

José Guillermo Arriaga Ruiz
Ana Esperanza Carreño Contreras
Maximiliano Adán Evangelista Esquivel
Martha Ramírez Revueltas

Segunda edición, febrero 2024

FÍSICA I
Libro de texto basado en competencias

Autores
José Guillermo Arriaga Ruiz
Plantel "Cuauhtémoc" de la Escuela Preparatoria de la UAEM
Ana Esperanza Carreño Contreras
Plantel "Dr. Ángel Ma. Garibay Kintana" de la Escuela Preparatoria de la UAEM
Maximiliano Adán Evangelista Esquivel
Plantel "Dr. Ángel Ma. Garibay Kintana" de la Escuela Preparatoria de la UAEM
Martha Ramírez Revueltas
Plantel "Cuauhtémoc" de la Escuela Preparatoria de la UAEM

Universidad Autónoma del Estado de México
Av. Instituto Literario 100 Ote.
Toluca, Estado de México
C. P. 50000
Tel: (52) 722 277 38 35 y 36
http://www.uaemex.mx

El contenido de este material es responsabilidad de los autores, así como el tratamiento basado en competencias realizado a los libros de texto. Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra, sin el consentimiento previo y por escrito del editor. La Universidad Autónoma del Estado de México se deslinda de cualquier acción legal derivada de este material.

® Derechos reservados, 2018

ISBN: 978-607-633-764-6

Hecho en México

Responsable del Programa de Diseño y Producción Editorial: L. D. G. Miguel Angel Conzuelo Endeje
Corrección de estilo: Lic. en Com. Ana Rosa Reyes Sánchez
Portada e interiores: L. D. G. Gustavo Osvaldo Godinez Ferreyra
Imágenes: Pixabay.com, wikipedia, shutterstock

MENSAJE

A través de su historia, la Universidad Autónoma del Estado de México ha tenido como uno de sus objetivos fundamentales lograr que el estudiantado reciba una educación basada en el libre pensamiento, apelando a un sentido científico. La Escuela Preparatoria de la UAEM continuará mostrándose como un punto de inflexión para la comunidad estudiantil por la calidad de la educación que se ofrece al tiempo que se enseña a adquirir conocimientos, valores, habilidades y destrezas que favorezcan el entendimiento de nuestro entorno social y ambiental.

La responsabilidad de la Universidad Autónoma del Estado de México es asegurar que la educación que se imparte en la Escuela Preparatoria contribuya a ampliar el horizonte personal y profesional de los estudiantes. El enfoque para la apropiación del conocimiento parte de aprovechar la experiencia de vida y desde la autonomía de pensamiento y la reflexión lograr una comprensión más amplia de la realidad.

El material educativo que tienes en tus manos ha sido elaborado colegiadamente entre especialistas de cada una de las áreas del conocimiento. La creatividad, el pensamiento crítico y reflexivo, así como el espíritu científico del claustro de docencia e investigación se reúne en esta antología con el fin de que te acerques al conocimiento con una mirada crítica. Este ejemplar ha sido elaborado con el fin de establecer un aprendizaje dialógico que estimule tu curiosidad, que te sirva como guía, y que invariablemente te provoque pasión por el conocimiento.

El objetivo es lograr que recibas una educación integral e incluyente que incida de manera positiva en tu trayectoria escolar. Por ello es importante que asumas un compromiso personal, empeño y dedicación que te permita apropiarte del conocimiento.

Patria, Ciencia y Trabajo

Doctor en Ciencias e Ingeniería Ambientales
Carlos Eduardo Barrera Díaz
Rector

Índice

Módulo 1
Lenguaje Técnico de la Física

1. Introducción a la Física 12
- El conocimiento científico 13
- División de la ciencia 14
- El Método Científico 15
  - Pasos del Método Científico 15
- Física Clásica 17
- Física Moderna 18
- La Física y su impacto en la tecnología 19

2. Magnitudes físicas y su medición 21
- Magnitudes físicas 22
- Sistema de unidades 22
  - Sistema Internacional de Unidades (SI) 23
- Magnitudes fundamentales 24
- Magnitudes derivadas 26
- Medición 27
- Conversión de unidades 28

3. Notación Científica 34

4. Instrumentos de medición 42

Módulo 2
Equilibrio

1. Vectores 49
- Magnitudes escalares y magnitudes vectoriales 50
  - Magnitudes escalares 53
    - *Operaciones con magnitudes escalares* 54
  - Magnitudes vectoriales 54
    - Magnitud o módulo 55
    - Dirección 55
    - Sentido 56
- Representación de vectores 57
  - Forma gráfica 57
    - *Cuando se conocen las características* 57

Representacion de vectores con el estuche geométrico 58
Cuando se conocen sus puntos inicial y final 60
Operaciones con vectores, métodos gráficos 61
Suma de vectores 61
Método del paralelogramo 61
Método del polígono 61
Vector opuesto 65
Resta de vectores 66
Multiplicación de un escalar por un vector 67
Operaciones combinadas de vectores, método analítico 68

Forma analítica 69
Componentes de un vector 69
Características de un vector 71
Operaciones con vectores, método analítico 72
Suma de vectores 72
Cuando se conocen los vectores componentes 72
Cuando se conocen las características 73
Multiplicación de un vector por un escalar 75
Operaciones cmbinadas de vectores, método analítico 75

2. Sistemas de fuerzas concurrentes 83
Diagrama de cuerpo libre 85
Equilibrio traslacional y la primera condición de equilibrio 87

3. Sistemas de fuerzas paralelas 94
Fuerza equivalente de un sistema de fuerzas paralelas 98
Reacciones en los apoyos 101

Módulo 3
Cinemática

Conceptos previos 107
Distancia y desplazamiento 108
Velocidad y rapidez 109

1. Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) 111
Ley de posiciones del MRU 114
Gráficas del MRU 117

2. Movimiento Uniformemente Acelerado (MUA) 120
Gráficas del MUA 121

Caída libre 132
Tiro vertical 136
Tiro parabólico 144

3. Movimiento Circular Uniforme (MCU) 154

Módulo 4
Dinámica

1. Leyes de la dinámica 165
Leyes de Newton 166
Primera Ley de Newton 166
Segunda Ley de Newton 166
Tercera Ley de Newton 172

2. Ley de la Gravitación Universal 174
Ley de la gravitación universal 174
Fuerza gravitacional y peso 177

3. Trabajo 179

4. Energía Cinética y Energía Potencial 184
Energía 184
Energía Cinética 184
Energía Potencial 185

5. Ley de la conservación de la energía mecánica 189

6. Potencia 193

Respuestas
Módulo 1 197
Módulo 2 198
Módulo 3 200
Módulo 4 201

Bibliografía 202

Mesografía 202

Presentación

Se realizó el presente libro como un apoyo para los alumnos del nivel medio superior que cursan la asignatura de Física I, así como para los docentes que imparten la asignatura.

Los cuatro módulos que lo componen buscan la congruencia con el modelo de competencias en el que está basado el Currículo del Bachillerato Universitario 2015 (CBU 2015) de la Universidad Autónoma del Estado de México.

En el primer módulo, Lenguaje Técnico de la Física, se hace una introducción a la física entendiéndola como una ciencia, que por lo tanto sigue los pasos del método científico. Se presentan las diferentes magnitudes físicas, así como su medición con énfasis en el Sistema Internacional de Unidades y un uso adecuado de la notación científica.

El segundo módulo llamado Equilibrio, incluye el tema de vectores para contar con las herramientas necesarias para poder entender los dos temas primordiales que dan nombre al módulo, Sistemas de Fuerzas Concurrentes y Sistemas de Fuerzas Paralelas.

Los últimos dos módulos, tratan sobre las ramas de la mecánica, fundamentales para entender el movimiento en sus dos vertientes principales de estudio, la primera en el módulo 3 sin atender a las casusas que lo producen (Cinemática) y la segunda en el último módulo, atendiendo al aspecto causal del movimiento (Dinámica).

En los ejemplos que se presentan resueltos a lo largo del libro, se pretende que los alumnos sean capaces de utilizar los procedimientos adecuados para resolver problemas de la vida cotidiana de una manera racional y sistemática.

También se incluyen ejercicios de simulaciones que están presentes en diferentes páginas de internet, que son de uso libre y con propósitos académicos, para corroborar lo visto en clase, así como la invitación a visitar páginas que contienen videos referentes a los temas de la asignatura.

El libro contiene también series de ejercicios que pueden favorecer el trabajo en equipo y apartados de autoevaluación, como un soporte para los estudiantes.



Módulo 1
Lenguaje técnico de la Física

TEMÁTICA	DOMINIOS DE APRENDIZAJE			PERFIL DE EGRESO	
	Conceptual	Procedimental	Actitudinal	Competencia Disciplinaria	Competencia Genérica
1.1 Introducción a la Física	Identifica a la Física como una ciencia y entiende su clasificación.	Relaciona los pasos del método científico experimental como base de la Física.	Reconoce la importancia del estudio de la Física.	**Ciencias Experimentales Básicas** **4.** Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico consultando fuentes. **5.** Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica conclusiones.	**4.** Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados. **4.1** Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. **4.5** Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.
1.2 Magnitudes físicas y su medición	Enuncia el concepto de sistema de unidades. Reconoce los diferentes sistemas de medición. Identifica las diferentes magnitudes físicas.	Realiza conversiones de unidades.	Valora la importancia de establecer un sistema de medición estandarizado.		
1.3 Notación científica	Identifica las diferencias entre la notación desarrollada y notación científica.	Emplea la notación científica y prefijos para expresar números muy grandes y muy pequeños.	Valora el empleo de la notación científica en la escritura de números muy grandes o muy pequeños		
1.4 Instrumentos de medición	Identifica instrumentos de medición y su uso en diferentes contextos.	Utiliza adecuadamente diversos instrumentos de medición. Obtiene adecuadamente el error absoluto y relativo en un conjunto de medidas.	Utiliza adecuadamente diversos instrumentos de medición. Obtiene adecuadamente el error absoluto y relativo en un conjunto de medidas.		

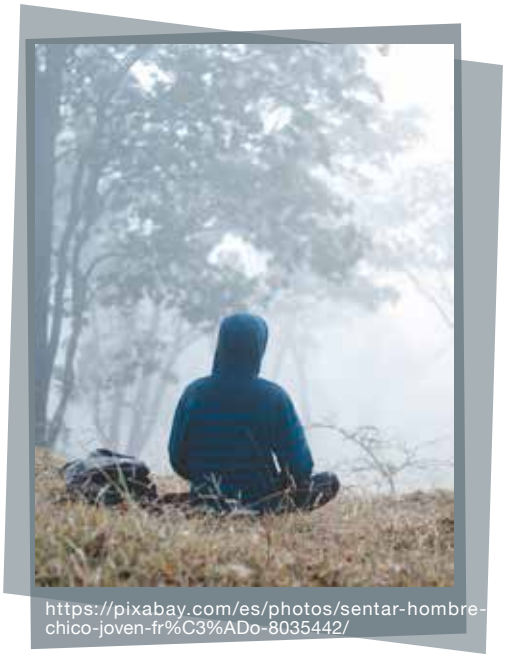


Fuente: Pixabay.com



¿Sabías que...?

Históricamente, podría considerarse a Galileo Galilei como una de las primeras personas relevantes en la versión moderna de Física Clásica. Galileo fue uno de los primeros en estudiar los fenómenos del mundo material aplicando el método científico. La cuestión que abordó fue la "caída de los graves" (caída libre de los cuerpos "graves" o pesados).



https://pixabay.com/es/photos/sentar-hombre-chico-joven-fr%C3%ADo-8035442/

1. Introducción a la Física.

Actívate

Observa la siguiente imagen y contesta las preguntas

1. ¿Cómo describirías el clima de la imagen?

_____
_____

2. ¿Observas neblina en la imagen?

_____
_____

3. ¿La neblina es vapor de agua?

_____
_____

4.¿Cómo explicarías que en clima frío pueda haber vapor de agua, si sabemos que el agua se convierte en vapor a una temperatura elevada?

_____
_____

Estas y otras preguntas de nuestro universo son contestadas por la física, por lo que te invitamos a estudiar en este libro y junto con tu profesor, descubrir nuevos conocimientos.

Ciencia

Se denomina ciencia a todo el conocimiento o saber constituido mediante la observación y el estudio sistemático y razonado de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento.

Ref. © Real Academia Española, 2023.
Felipe IV, 4 - 28014 Madrid

El objetivo de la ciencia es descubrir las leyes que rigen los fenómenos de la realidad, comprenderlos y explicarlos. De allí se deriva que la función de la ciencia es describir, explicar y predecir tales fenómenos a fin de mejorar la vida humana.

La palabra ciencia deriva del latín scientĭa, que significa 'conocimiento' o 'saber' y, como tal, no se restringe a un área específica.



Conceptualizando

EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Cuando alguien posee datos acerca de un hecho que ocurre en nuestro Universo, tiene el conocimiento sobre él, por ejemplo: cómo funciona un motor, cómo resolver una ecuación, cómo se desplaza un automóvil o el movimiento de los planetas. Con esta idea se puede pensar en tres tipos de conocimientos:

Elementales: Información simple acerca de las propiedades de las cosas y sus relaciones, por ejemplo, observar que el cielo es azul.

Empíricos: Adquiridos por experiencia y limitados a la evidencia superficial de los hechos y su desarrollo, por ejemplo, si suelto una piedra ésta se caerá al piso.

Científicos: Es el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación de patrones regulares, del razonamiento y la experimentación en ámbitos específicos, a partir de los cuales se generan preguntas, se construyen hipótesis, se deducen principios y se elaboran leyes generales y sistemas organizados por medio de un método, llamado método científico.

Cuando queremos dar una explicación al porqué de los conocimientos elementales o empíricos debes recurrir a la ciencia, es decir, a cambiar esos conocimientos por un conocimiento científico. Por ejemplo, si queremos explicarnos por qué el cielo es azul, debemos recurrir a la física, en especial a las propiedades de la luz para explicar este fenómeno.

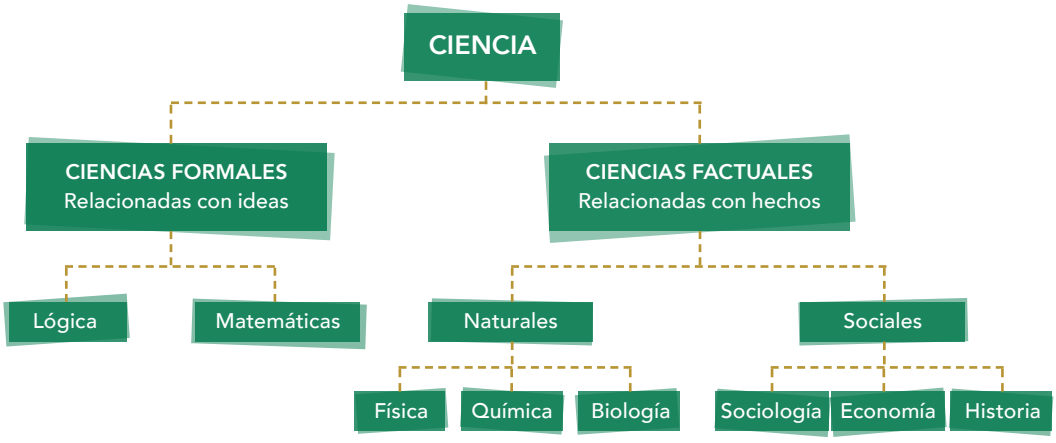
En el siguiente cuadro clasifica los siguientes conocimientos según consideres elementales, empíricos o científicos:
Aprender a caminar
Desarrollar un sistema informático
Aprender los nombres de tus compañeros
Aprender a hablar
Aprender a andar en bicicleta
Saber que el agua helada es hielo
Aprender un nuevo videojuego
Descubrir el sabor del chile
Reconocerte en un espejo
Asociar un día nublado con la lluvia
Saber el teorema de Pitágoras
Saber las leyes del movimiento de Newton

Elementales	*Empíricos*	*Científicos*

Compara tus respuestas con las de los compañeros de clase.

DIVISIÓN DE LA CIENCIA

La ciencia se clasifica de acuerdo con su campo de estudio, como podemos ver en el siguiente esquema:



EL MÉTODO CIENTÍFICO

El método científico se basa en reglas y técnicas que permiten llevar a cabo un procedimiento para perfeccionar la investigación científica y fortalecer los conocimientos en un tema de interés. Es una de las mejores formas de establecer si un conocimiento es científico y verificar su reproductibilidad.
De lo anterior, el método científico:

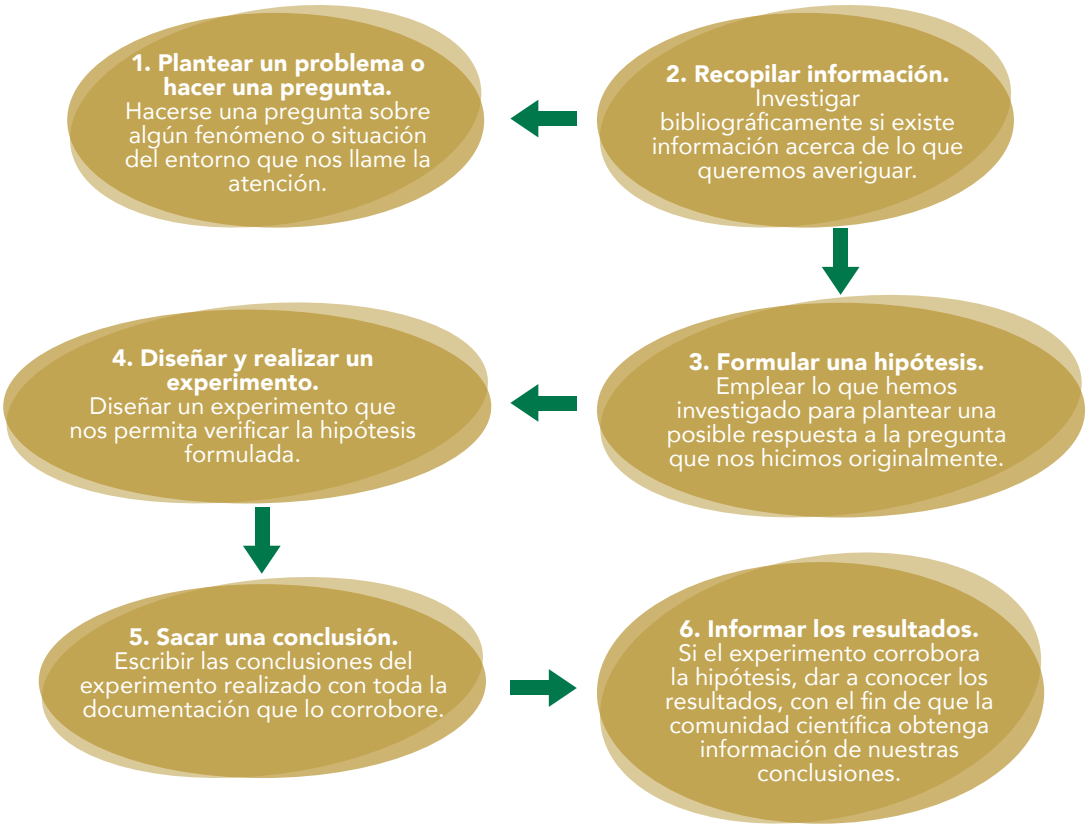
1. Es un método de investigación que tiene sus orígenes en el siglo XVII, con los trabajos realizados por Galileo Galilei, aunque previamente Leonardo Da Vinci, Nicolás Copérnico y Johannes Kepler analizaron su entorno con métodos parecidos al método científico.

2. Es una serie de pasos ordenados, establecidos previamente que permiten comprobar la veracidad de una idea.

3. Es un método que nos permite demostrar leyes que se establecen y que genera conocimiento que a su vez puede ser aplicado en diferentes ámbitos de la vida diaria, como: física, psicología, biología, matemáticas, salud, tecnología, etcétera.

4. Es un método con el que se pueden obtener leyes que explican el funcionamiento de la naturaleza para aplicarlas en beneficio de la humanidad.

Pasos del método científico



EL Nelson, M. Rae. "Método científico." Experiment Central: Comprensión de los principios científicos a través de proyectos, editado por Kristine Krapp, 2a ed., vol. 5, UXL, 2010, págs. 1005-1009. Libros electrónicos de Gale, link.gale.com/apps/doc/CX2301300253/GVRL?u=bcu_mx&sid=bookmark-

Una vez que hemos definido la ciencia y el método científico, definiremos a la física y mencionaremos su división.

Física

Etimológicamente, la física, del latín physica, y a su vez del griego antiguo φυσικός physikós (natural, relativo a la naturaleza). Actualmente se define como la ciencia que estudia la energía, la materia y su relación con el espacio-tiempo.

La física es quizá la más antigua de las ciencias, originalmente incluía a la química y la biología, auxiliándose de las matemáticas para su estudio. Actualmente, se divide en física clásica y física moderna.

Física Clasica	***Física Moderna***
Estudia el comportamiento de la materia macroscópica de los objetos visibles y tangibles, cuya velocidad es mucho menor que la velocidad de la luz.	*Estudia la materia y la energía de una manera microsopica, es decir, aborda el mundo de las partículas y sub partículas cuyas velocidades cercanas a la de la luz.*

El siglo XX cambió radicalmente la visión sobre la composición de la materia y por ello, la necesidad de abordar los fenómenos de la naturaleza desde diferentes perspectivas. Para entender esto, es necesario hablar de las sub divisiones de la Física Clásica y la Física Moderna. A continuación se presentan algunos aspectos importantes de cada una:

FÍSICA CLÁSICA

MECÁNICA

Estudia y analiza el movimiento y el reposo de objetos y su evolución en el tiempo, bajo la acción de fuerzas; se subdivide en Cinemática (que considera la relación espacio - tiempo) y Dinámica (que considera las causas que producen el movimiento).



Fuente: Pixabay.com



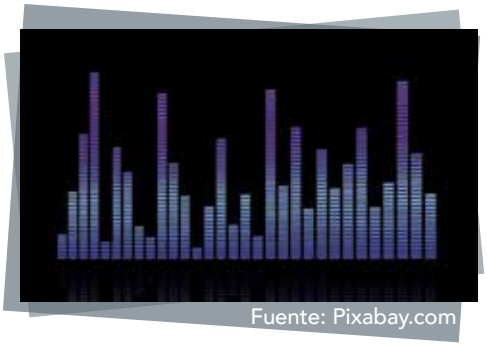
Fuente: Pixabay.com

ÓPTICA

Estudia los fenómenos asociados a la luz considerada como una onda.

ACÚSTICA

Estudia el sonido, infrasonido y ultrasonido, utilizando modelos que se apoyan de las Matemáticas.



Fuente: Pixabay.com



Fuente: img.culturacolectiva.com

ELECTROMAGNETISMO

Estudia los fenómenos asociados a la electricidad y al magnetismo, describiendo las cargas eléctricas tanto en reposo como en movimiento.

TERMODINÁMICA

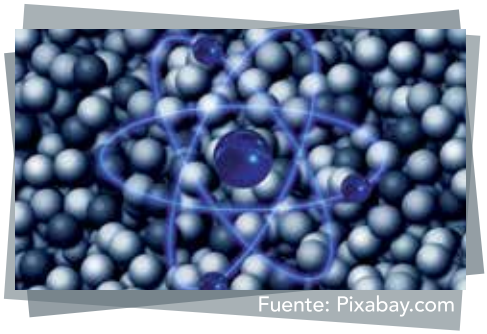
Estudia las transferencias de calor, la conversión de la energía y la capacidad de los sistemas para producir trabajo. Las leyes de la termodinámica explican los comportamientos globales de los sistemas macroscópicos en situaciones de equilibrio.



Fuente: Pixabay.com

FÍSICA MODERNA

FÍSICA ATÓMICA
Estudia las propiedades y el comportamiento de los átomos.

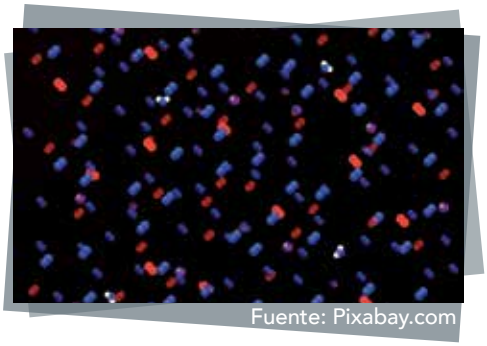

Fuente: Pixabay.com


Fuente: Pixabay.com

FÍSICA NUCLEAR
Estudia las propiedades y el comportamiento de los núcleos atómicos.

FÍSICA DE PARTÍCULAS

Estudia los componentes fundamentales de la materia y las interacciones entre estos.

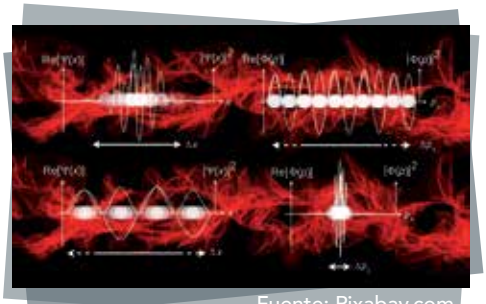

Fuente: Pixabay.com



Fuente: img.culturacolectiva.com

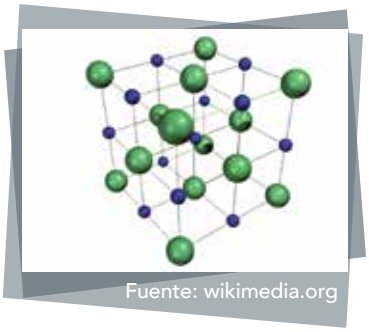
FÍSICA RELATIVISTA
Considerado como un nuevo modelo físico, describe el universo utilizando como referencia la velocidad de la luz en todas sus ecuaciones.

MECÁNICA CUÁNTICA
Estudia las características y el comportamiento de las partículas atómicas y subatómicas. Afirma que la luz se propaga en paquetes de energía. La energía de cada paquete de energía es inversamente proporcional a la longitud de onda.


Fuente: Pixabay.com

FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

Empleando conocimientos de la Mecánica cuántica, el Electromagnetismo y la Metalurgia, esta disciplina estudia, como su nombre lo dice, las propiedades físicas de los sólidos.



Fuente: wikimedia.org

LA FÍSICA Y SU IMPACTO EN LA TECNOLOGÍA

Imagina un mundo sin Física, pero espera un momento, no un mundo sin la asignatura de Física que debes cursar en un aula, NO; imagina que el ser humano no haya tenido la visión de investigar el mundo que le rodea, un mundo en que las máquinas no existen, ni los dispositivos electrónicos y menos aún las vías rápidas de comunicación. ¿Cómo sería un mundo así?

Afortunadamente a lo largo de la historia existieron visionarios que desearon cambiar aquello a lo que la sociedad estaba acostumbrada, gracias a ello diseñaron artefactos, tan simples como la rueda, la pala, el martillo o la palanca; con una mejor comprensión de la naturaleza surgieron máquinas tanto mecánicas como térmicas. Hoy en día, la tecnología ha logrado avances inimaginables, el ser humano ha tenido la posibilidad de viajar al espacio exterior, de diseñar dispositivos móviles y de tener fácil acceso a la comunicación e información en forma casi instantánea, así como poder estudiar la composición de la materia hasta niveles antes impensables. La lista de avances tecnológicos es tan amplia que no daría cabida a este espacio para poder describirla.

Demuestra que tú estás al día con la tecnología y en la siguiente actividad investiga tres desarrollos tecnológicos actuales y describe su utilidad para la vida diaria:

Actívate

Dispositivo	*Utilidad en la vida diaria*	*Descripción*

Dispositivo	*Utilidad en la vida diaria*	*Descripción*

Dispositivo	Utilidad en la vida diaria	Descripción



Fuente: wikimedia.org

¿Sabías que...?

Químico de profesión y sueco de nacionalidad, Alfred Nobel, fue el inventor de la dinamita y de otros explosivos. Estos inventos modernos en su tiempo, no lo eximían de un sentimiento de culpabilidad, ya que causaban destrucción a la humanidad, derivado de esto, fundó los premios que llevan su nombre y se otorgan anualmente a las personas que contribuyen a través de sus conocimientos en beneficio de la humanidad en las áreas de Física, Química, Medicina, Literatura, Paz y Economía.

Autoevaluación

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Comprendo y defino el concepto de Física.			
Comprendo que la Física se divide en Física Clásica y Física Moderna.			
Identifico las ramas de la Física Clásica.			
Identifico las ramas de la Física Moderna.			
Identifico y comprendo los pasos del Método Científico.			
Aplico los pasos del método científico para demostrar un fenómeno real.			

Establezco la relación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en un contexo histórico y social específico.			
Menciono como mínimo 5 ejemplos de impactos tecnológicos que ha tenido la Física en la vida moderna.			
Menciono y comprendo el concepto de ciencia y sus principales características.			

2. Magnitudes físicas y su medición.

Actívate

Analiza la siguiente situación:

Una persona va a realizar un viaje en el que necesita recorrer una distancia de 15 kilómetros y para ello demora 17 minutos, en cierto momento observa que el auto viaja a una velocidad de 40 km/h.



Fuente: Pixabay.com

En la situación se describen algunas cantidades, identifícalas:

Cantidad 1: _____

Cantidad 2: _____

Cantidad 3: _____

¿Qué representa cada cantidad?

_____

¿Qué diferencia encuentras en las cantidades además de los números?

_____

En física esas "cantidades" tienen un nombre ¿sabes cuál es?, escríbelo:

_____

El día y la noche, la lluvia y el cielo soleado, las estaciones del año, todos son fenómenos del día a día en la historia de la humanidad y por ende, observados por los primeros seres racionales que poblaron el planeta. La percepción de los fenómenos de la naturaleza es un hecho que muestra evidencias desde tiempos remotos.


Fuente: taringa.net

Más allá de la mera percepción, cuando el hombre toma conciencia de estos fenómenos, los registra y los emplea en su beneficio, es cuando ocurre la primera revolución intelectual, aquella que permite el establecimiento de las tribus nómadas, ya que al conocer la domesticación se crean las primeras agrupaciones sociales.

Conceptualizando


Fuente: freepik.es

Cuando los sentidos, vista, tacto, olfato, gusto, oído no fueron suficientes, surgió la necesidad de crear artefactos que permitieran una mejor percepción de los fenómenos, y con ello nacen los instrumentos de medición.

MAGNITUDES FÍSICAS

Una magnitud física es todo aquello que puede ser medido, como el tiempo, la longitud, la masa, el área, el volumen, la densidad, la fuerza, entre otros; y se representa con un número y una unidad.

Pero para que las mediciones sean reconocidas por cualquier persona en el planeta, hay que emplear un sistema de medición previamente definido y que no cambie a través del tiempo, para ello se utiliza un Sistema de Unidades.

SISTEMA DE UNIDADES

Un sistema de unidades es un conjunto de unidades de medida consistente, normalizado y uniforme. En general definen unas pocas unidades de medida a partir de las cuales se deriva el resto.

Desde la antigüedad se tuvo la necesidad de medir, por ejemplo, para calcular longitudes utilizaban las partes del cuerpo humano como la mano, el codo (distancia desde el codo hasta la punta de los dedos), la brazada o braza (distancia entre las puntas de los dedos de un hombre con los brazos abiertos), la pulgada (longitud del dedo pulgar), el palmo (longitud de índice a meñique con los dedos abiertos) o la cuarta y hasta el pie, debido a que las unidades de medición no estaban establecidas en aquella época. En algunos países, como en Inglaterra, se tomaban estas medidas con base en el cuerpo del rey vigente.

Aún en la época actual, en Estados Unidos se utilizan la pulgada y el pie como unidades de medición, aunque no representan la medida con base en el cuerpo de un rey vigente (o presidente en este caso), sino con normas estandarizadas de patrones de medida.



Fuente: slideplayer.com

Anteriormente, las unidades de medida variaban de un país a otro, no existía un sistema unificado y esto limitaba la relación entre los países y el desarrollo global de las ciencias.

Por tal motivo, en 1795 se llevó a cabo la Convención Mundial de las Ciencias en París, Francia, y se estableció un sistema universal de medidas, llamado Sistema Métrico Decimal.

En 1875 se realizó en París la Convención del Metro, teniendo como resultado el compromiso de 18 naciones para adoptar el uso del sistema métrico decimal, excepto Inglaterra que no acudió a esta reunión y se negó a emplear estas unidades.

En 1881, el Físico alemán Karl Gauss propone el Sistema Cegesimal o CGS (centímetro – gramo - segundo) en el Congreso Internacional de los Electricistas, realizada en París, Francia.

En 1935, el ingeniero italiano Giovanni Giorgi propone el Sistema MKS (metro – kilogramo - segundo) también llamado absoluto, donde como magnitud fundamental se habla de la masa y no del peso de los cuerpos.

El Sistema Inglés, o también llamado sistema FPS (foot, pound, second – pie, libra, segundo), considera el peso como una cantidad física fundamental y la masa como una cantidad física derivada (Cuéllar, 2015). Este sistema se utiliza actualmente en Estados Unidos por lo que es muy común que la gente que emigra o viaja a Estados Unidos "sufra" un poco con el manejo de unidades, por lo que es conveniente utilizar factores de conversión al Sistema Internacional.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

Como resultado de los sistemas propuestos del siglo XVII al siglo XX y por la necesidad de tener un sistema que resultara práctico, claro y acorde con las necesidades científicas, en 1960 se establece el Sistema Internacional de Medidas (SI), el cual es más preciso y actualmente lo utiliza el 95% de la población mundial.

En el SI, las magnitudes físicas se clasifican en dos grandes grupos, las fundamentales y las derivadas. A continuación se describen estas clasificaciones.

MAGNITUDES FUNDAMENTALES

Son aquellas que son independientes entre ellas y no obtenibles directamente una a partir de la otra. Sirven de base para el resto de las magnitudes físicas.

A continuación se presentan las siete unidades fundamentales del SI, con su símbolo correspondiente:

Tabla 1.1. Unidades fundamentales

Magnitud fundamental	Unidad	Símbolo
Longitud	*metro*	*m*
Masa	*kilogramo*	*kg*
Tiempo	*segundo*	*s*
Corriente eléctrica	*ampere*	*A*
Temperatura	*kelvin*	*K*
Cantidad de sustancia	*mol*	*mol*
Intensidad luminosa	*candela*	*cd*

Tabla 1.2 Definición de las unidades fundamentales

Magnitud física básica (símbolo)	Unidad básica (símbolo)	Definición
Longitud (l, h, r, x)	*metro (m)*	*Longitud del trayecto recorrido por la luz en el vacío en un intervalo de tiempo de 1/299 792 458 segundos.*
Masa (M)	*kilogramo (kg)*	*Masa del prototipo internacional del kilogramo, adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas y depositado en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, en Sèvres, Francia. Este prototipo es un cilindro de 39 mm de altura y 39 mm de diámetro de una aleación 90% de platino y 10% de iridio; tiene una densidad de 21 500 kg/m^3.*
Tiempo (t)	*segundo (s)*	*Duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.*
Corriente eléctrica (I)	*amperio (A)*	*Intensidad de una corriente constante que, mantenida en dos conductores paralelos rectilíneos de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno del otro, en el vacío, produciría entre estos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud.*
Temperatura termodinámica (T)	*kelvin (K)*	*Fracción 1/273.16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.*
Cantidad de sustancia (n)	*mol (mol)*	*Cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0.012 kilogramos de carbono 12. Cuando se emplea el mol, las entidades elementales deben especificarse y pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones, otras partículas o agrupaciones específicas de tales partículas.*

Intensidad luminosa (Iv)	*candela (cd)*	*Intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540 × 10^{12} hercios y cuya intensidad energética en esa dirección es 1/683 vatios por estereorradián.*

Además de las unidades fundamentales, el SI define dos unidades complementarias, pues son necesarias para definir algunas unidades.

Tabla 1.3 Unidades complementarias

Magnitud complementaria	Unidad de patrón	Símbolo
Ángulo plano	*radián*	*rad*
Ángulo sólido	*estereorradián*	*sr*

NOTA: Es necesario considerar que la unidad es una idealización abstracta de un patrón o modelo y que estos conceptos fueron creación de la percepción del hombre.

Reglas para escribir los nombres y símbolos del SI

- *Los nombres de las unidades se escriben con minúscula.*
- *Los símbolos de las unidades se escriben en general con letra minúscula, pero si el nombre de la unidad deriva de un nombre propio, el símbolo se escribe con mayúscula inicial: m (metro), N (newton), kg (kilogramo), Hz (hertz), W (watt).*
- *Los símbolos son únicos y no pueden cambiarse, por ejemplo, el símbolo del metro es m, no mts; el símbolo de segundo es s, no seg.*

El Sistema Internacional de unidades emplea prefijos que permiten escribir múltiplos o submúltiplos de la unidad, ya sea de unidades básicas o derivadas. Estos prefijos se anteponen al nombre de la unidad para indicar el múltiplo o submúltiplo decimal de la misma; del mismo modo, los símbolos de los prefijos se anteponen a los símbolos de las unidades. A continuación se muestran estos prefijos.

Tabla 1.4 Prefijos del SI

Prefijo	Símbolo	10^n	Valor	Equivalencia decimal en los Prefijos del Sistema Internacional
yotta	*Y*	10^{24}	*cuatrillón*	*1 000 000 000 000 000 000 000 000*
zetta	*Z*	10^{21}	*mil trillones*	*1 000 000 000 000 000 000 000*
exa	*E*	10^{18}	*trillón*	*1 000 000 000 000 000 000*
peta	*P*	10^{15}	*mil billones*	*1 000 000 000 000 000*
tera	*T*	10^{12}	*billón*	*1 000 000 000 000*
giga	*G*	10^{9}	*mil millones*	*1 000 000 000*
mega	*M*	10^{6}	*millón*	*1 000 000*
kilo	*k*	10^{3}	*mil*	*1 000*
hecto	*h*	10^{2}	*cien*	*100*
deca	*da*	10^{1}	*diez*	*10*
sin prefijo	*sin prefijo*	10^{0}	*unidad*	*1*
deci	*d*	10^{-1}	*décimo*	*0.1*
centi	*c*	10^{-2}	*centésimo*	*0.01*

mili	m	10^{-3}	milésimo	0.001
micro	μ	10^{-6}	millonésimo	0.000 001
nano	n	10^{-9}	milmillonésimo	0.000 000 001
pico	p	10^{-12}	billonésimo	0.000 000 000 001
femto	f	10^{-15}	milbillonésimo	0.000 000 000 000 001
atto	a	10^{-18}	trillonésimo	0.000 000 000 000 000 001
zepto	z	10^{-21}	miltrillonésimo	0.000 000 000 000 000 000 001
yocto	y	10^{-24}	cuatrillonésimo	0.000 000 000 000 000 000 000 001

Algunos ejemplos del uso de los prefijos son:

Se escribe	Se lee	Valor con potencia de 10	Valor en la unidad
4 cm	cuatro centímetros	4×10^{-2} m	0.04 m
8 nC	ocho nanocoulombs	8×10^{-9} C	0.000 000 008 C
2 kPa	dos kilopascales	2×10^{3} Pa	2 000 Pa
15 MW	quince megawatts	15×10^{6} W	15 000 000 W

MAGNITUDES DERIVADAS

Se expresan en términos de una o más magnitudes fundamentales:

Ejemplo	Unidad derivada	Unidades fundamentales
25 m^3	volumen	Producto de tres longitudes
45 $\frac{m}{s}$	velocidad	Razón entre longitud y tiempo
800 N	fuerza	Producto de masa y longitud sobre tiempo al cuadrado

En la tabla 1.5 se encuentran algunas de las magnitudes fundamentales y derivadas de uso más frecuente, así como las correspondientes en el sistema inglés.

Tabla 1.5 Magnitudes fundamentales y derivadas en el Sistema Inglés

Magnitud	Sistema Inglés
Longitud	ft (pie)
Masa	lb (libra)
Tiempo	s
Volumen	ft^3
Velocidad	$\frac{ft}{s}$
Área o superficie	ft^2
Aceleración	$\frac{ft}{s^2}$
Fuerza	pdl= $\frac{lb\ ft}{s^2}$ (poundal)
Trabajo y energía	poundal pie
Presión	poundal / pie^2
Potencia	poundal pie / s



Ejercítate

Identifica un ejemplo de tu entorno en el que se necesite realizar alguna medición, describe en la tabla qué se puede medir en ese fenómeno, el tipo de magnitud física involucrada (fundamental o derivada) y la unidad empleada:

Ejemplo de la realidad	¿Qué se puede medir?	Tipo de magnitud empleada	Unidad
Caída de una piedra	*distancia, tiempo*	*fundamental*	*m, s*
Caminar a la escuela	distancia, tiempo	fundamental	m, s

Si quieres saber más de los sistemas de unidades, te recomendamos ver el video del siguiente link: https://youtu.be/srAzK4jqZPE

MEDICIÓN



Conceptualizando

Como ya vimos, a través de la historia se ha medido con diferentes sistemas de unidades hasta llegar al SI.

Pero entonces, ¿qué es medir?

Medir no es otra cosa que una acción de comparación, solo piensa un momento, ¿cómo puedes medir la longitud exacta de una libreta, un lápiz o algún artículo de tus útiles escolares? Bien pues si eres sensato, emplearás una regla, y al hacer eso estás comparando lo que quieres medir con un instrumento de medición, por lo tanto, en cualquier medición se consideran tres aspectos fundamentales:

Lo que se mide.
El aparato o instrumento de medición apropiado.
Las unidades de medida del sistema establecido.

Las mediciones pueden hacerse de forma directa o indirecta. La medición directa se aplica cuando se obtiene una magnitud con la ayuda de un instrumento de medición, por ejemplo, cuando medimos la altura de una persona con una cinta métrica. La medición indirecta es cuando se obtiene una magnitud aplicando algunos instrumentos de medición y cálculos matemáticos, por ejemplo, medir la constante elástica de un resorte, que depende de la fuerza aplicada y su respectivo estiramiento.

MEDICIÓN DIRECTA



Fuente: Pixabay.com

MEDICIÓN INDIRECTA



Fuente: Pixabay.com

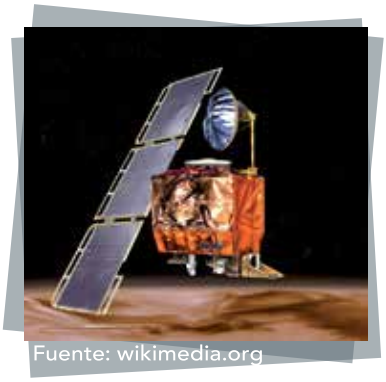
Esta acción de comparación para poder medir presenta un problema: la calibración. Para comprobar esta afirmación procedamos a realizar un pequeño experimento en clase: compara la numeración de tu regla con la regla de algún compañero empalmando una con otra, observa si las marcas de centímetros y milímetros corresponden exactamente en cada marca. Si corresponden a la perfección se dice que están calibradas, si no, existe un error en la calibración.



CONVERSIÓN DE UNIDADES



¿Sabías que...?



Fuente: wikimedia.org

El 11 de diciembre de 1998, la NASA lanzó la sonda espacial llamada Mars Climate Orbiter que debía llegar a Marte nueve meses y medio después. El 23 de septiembre de 1999, tras un viaje de nueve meses, la nave desaparecía de las pantallas del Instituto de Tecnología de California sin dejar rastro y sin que nadie supiese por qué. Tras numerosos informes, peritajes y entrevistas, la conclusión no pudo ser más humillante para la agencia espacial estadounidense: habían cometido un error en las unidades de medida. El control de Tierra usaba el sistema métrico decimal, mientras que la nave realizaba los cálculos en el sistema anglosajón.

Fuente: http://blogs.elconfidencial.com/tecnologia/no-me-creas/2013-12-02/el-error-mas-tonto-en-la-historia-de-la-nasa_61243/ (Consultado el 13 de septiembre de 2017)



Conceptualizando

Cuando se resuelven problemas de Física, a menudo las magnitudes físicas de las cantidades están expresadas en diferentes unidades. Por ejemplo, si en un problema la longitud de un objeto está expresada en metros y la queremos sumar con otra enunciada en kilómetros, para efectuar la operación es necesario que ambas cantidades estén expresadas en la misma unidad de medida, ya sea en metros o kilómetros, a este proceso se le conoce como conversión de unidades. Para resolver este tipo de problemas se necesita conocer la relación que existe entre una unidad y otra entre los diferentes sistemas de medición, esas relaciones se llaman factores de conversión.

Tabla 1.6 Ejemplos de factores de conversión

Magnitud	Factores de conversión
Longitud	*1 m = 100 cm* *1 km = 1000 m* *1 m = 3.28 ft* *1 yd = 0.914 m* *1 ft = 30.48 cm* *1 in = 2.54 cm*
Masa	*1 kg = 1 000 g* *1 lb = 0.454 kg* *1 oz = 28.35 g*
Volumen	*1 fl oz = 29.57 mL* *1 m^3 = 1 000 L* *1 gal = 3.785 L*
Tiempo	*1 min = 60 s* *1 h = 3600 s* *1 día = 86 400 s*

NOTA: Se recomienda que como trabajo extra clase investigues más factores de conversión.

Un aspecto importante a considerar es que únicamente se puede hacer conversiones entre unidades de la misma magnitud física, es decir, puedes cambiar indistintamente entre metros y yardas, pero no es posible convertir entre yardas y kilogramos, eso no tiene sentido físico.

Una vez aclarada esta situación, es necesario contar con un método para poder convertir entre una y otra unidades, para ello, se puede emplear el método de factor unitario que se explicará con los siguientes ejemplos:

Ejemplo 1

Una libreta tiene una longitud de 25.6 cm. ¿Cómo se expresa en metros esta longitud?

Solución

Se sabe que la relación entre un metro y un centímetro es 1 m = 100 cm.

1) Para realizar la conversión siempre comenzamos poniendo la cantidad que queremos convertir en forma de fracción (en caso de no contar con denominador se entenderá como 1):

Longitud que se desea convertir: 25.6 cm

Esa longitud expresada en forma de fracción: $\left(\frac{25.6\ cm}{1}\right)$

2) El factor de conversión también se escribe en forma de fracción, a esta fracción es a la que se denomina factor unitario, sin embargo existen dos posibilidades:

$$\left(\frac{1\ m}{100\ cm}\right) \quad o \quad \left(\frac{100\ cm}{1\ m}\right)$$

Aunque ambas son correctas solo una de ellas sirve para el ejercicio, si prestas atención al paso 1), los centímetros quedaron en el numerador de la fracción, y la idea de este método consiste en reducir unidades, esto pasa cuando las unidades están de lados contrarios de la fracción, por lo que la expresión correcta que se necesita para el ejercicio es:

$$\left(\frac{1\ m}{100\ cm}\right)$$

3) La fracción obtenida en el paso 1) se multiplica por la fracción obtenida en el paso 2), multiplicando numerador por numerador y denominador por denominador, eliminado las unidades iguales:

$$\left(\frac{25.6\ \cancel{cm}}{1}\right)\left(\frac{1\ m}{100\ \cancel{cm}}\right) = 0.256\ m$$

Por lo tanto, la longitud la libreta de 25.6 cm equivale a 0.256 m.

Ejemplo 2

Si se compra en el supermercado 1 3/4 kg de pollo, ¿a cuántos gramos equivalen?

Solución

Primero se convierte la fracción a decimal dividiendo, y lo que resulta es 1.75 kg

El factor de conversión es 1 kg = 1 000 g

$$\left(\frac{1.75\ \cancel{kg}}{1}\right)\left(\frac{1000\ g}{1\ \cancel{kg}}\right) = 1750\ g$$

Por lo tanto, los 1 3/4 kg ó 1.75 kg equivalen a 1 750 g de pollo.

Ejemplo 3

Si un escritorio de oficina tiene un área de 26 400 cm^2 , ¿a cuántos metros cuadrados equivalen?

Solución

La relación entre metros y centímetros es 1 m = 100 cm

Como el área son unidades cuadradas, elevamos al factor unitario al cuadrado:

$$\left(\frac{26\,400\ \cancel{cm^2}}{1}\right)\left(\frac{1\ m}{100\ \cancel{cm}}\right)^2 = 2.64\ m^2$$

Por lo tanto, 26 400 cm^2 equivalen a 2.64 m^2.

Ejemplo 4

Un motociclista viaja a una velocidad de 30 km/h. ¿A cuántos m/s viaja el motociclista?

Solución

Este ejercicio se puede resolver de forma directa si se conoce el factor de conversión entre km/h y m/s, no obstante se mostrará, cómo a partir de las magnitudes fundamentales, también es posible hacerlo con ayuda del método del factor unitario.

1) Es necesario conocer los factores de conversión para cada unidad:

1 h = 3 600 s
1 km = 1000 m

2) Al igual que los ejercicios anteriores, primero se escribe la cantidad solicitada en forma de fracción, después cada factor unitario se va agregando con el fin de multiplicarlos:

$$\left(\frac{30\ \cancel{km}}{1\ \cancel{h}}\right)\left(\frac{1000\ m}{1\ \cancel{km}}\right)\left(\frac{1\ \cancel{h}}{3600\ s}\right) = 8.33\ \frac{m}{s}$$

Por lo tanto, 30 $\frac{km}{h}$ equivalen a una velocidad de 8.33 $\frac{m}{s}$

Ejemplo 5

¿Cuántos litros de agua le caben a una alberca olímpica de 50 m de largo, 25 m de ancho y 3 m de profundidad?

Solución

Primero hay que calcular la capacidad de la alberca, que se obtiene multiplicando sus tres dimensiones, esto es:

largo × ancho × profundidad = (50 m) (25 m) (3 m) = 3750 m^3

La relación entre m^3 y litros es 1 m^3 = 1000 L

$$\left(\frac{3750\ \cancel{m^3}}{1}\right)\left(\frac{1000\ L}{1\ \cancel{m^3}}\right) = 3\,750\,000\ L$$

Por lo tanto, a una alberca olímpica de 50 m de largo, 25 m de ancho y 3 m de profundidad le caben 3 750 000 L de agua.

Resuelve los siguientes ejercicios:

Ejercicio 1

A una persona que llega a un aeropuerto en Inglaterra le cobran un sobrepeso en sus maletas, ya que su equipaje excedió en 25 lb del límite permitido. Si le cobran $120 por kg de exceso, ¿cuánto le cobran?



Ejercítate

Ejercicio 2

En una planta tratadora de aguas residuales se tiene un caudal de 1 200 $\frac{m^3}{día}$, ¿cuál es este caudal en $\frac{L}{s}$?

Ejercicio 3

Una persona que necesita pintar su casa requiere 30 litros de pintura. Al ir a comprarla, se da cuenta que las etiquetas de las cubetas vienen marcadas en galones, no en litros. ¿Cuántos galones necesita comprar para pintar su casa?

Ejercicio 4

Una persona viaja en su automóvil de Estados Unidos a México a vacacionar. Su auto solamente marca mi/h, y entrando a México ve en la carretera que el límite de velocidad máxima es de 120 km/h. ¿A qué velocidad en mi/h necesita conducir para que no lo infraccionen?

Ejercicio 5

A una madre el pediatra le dice que le de 2.5 oz de leche a su bebé, pero el biberón sólo marca en mililitros. ¿Cuál es la equivalencia?

Ejercicio 6

Analiza las siguientes cantidades físicas y escribe una ✓ en la columna correspondiente si es magnitud fundamental o magnitud derivada:

Cantidad física	Magnitud fundamental	Magnitud derivada
a) La velocidad de una tortuga.		
b) La distancia entre dos ciudades.		
c) El volumen de una pelota.		
d) La temperatura del ser humano.		
e) La presión ejercida por una mesa sobre el piso.		
f) El peso de un ser humano.		
g) La fuerza necesaria para levantar un mueble.		
h) El trabajo necesario para empujar un auto.		
i) El tiempo que haces de tu casa al súper mercado.		
j) El área que ocupa tu jardín.		
k) La cantidad de sustancia que hay en una manzana.		
l) La aceleración que alcanza un auto cuando empieza a desplazarse.		



Autoevaluación

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Comprendo el concepto de magnitud.			
Comprendo el concepto de medir.			
Comprendo el concepto de unidad de medida.			
Identifico magnitudes fundamentales y derivadas.			
Convierto unidades de magnitudes fundamentales.			
Convierto unidades de magnitudes derivadas.			
Resuelvo problemas de aplicación de conversiones de unidades de un sistema a otro.			
Identifico tres sistemas de medición que se han trabajado a lo largo de la historia.			
Identifico las unidades que utiliza el Sistema Internacional de medidas.			
Comprendo que la aplicación de prefijos y sus respectivos símbolos permite obtener múltiplos y submúltiplos para las diferentes unidades de medida.			
Comprendo que al decir kilopascales o microcoulombs, se quiere decir 1 000 pascales ó 0.001 coulombs.			
Identifico cuáles son las reglas para escribir los símbolos de las unidades de medida.			

M 1 Basado en Competencias

3. Notación Científica

En muchas ocasiones vemos escritas o escuchamos hablar de cantidades demasiado grandes o muy pequeñas. Para simplificarlas, se utiliza la notación científica.

Conceptualizando

Algunas de estas cantidades son las distancias entre planetas, el tamaño de los microorganismos, cualidades de las partículas elementales como el tamaño, carga y radio del electrón, entre otras.

Un ejemplo más concreto es la longitud de onda de la luz, que tiene muchas aplicaciones prácticas como puedes analizar en la siguiente imagen:

Fuente: Pixabay.com



Ondas de Radio	Microondas	Luz infrarroja	**Visible**	Luz ultravioleta	Rayos X	Rayos gamma

10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} 10^{-10}

más larga — longitud de onda (metros) — más corta

Entonces la notación científica es la que permite escribir cantidades grandes o pequeñas en forma abreviada como potencias de 10, con un número a la izquierda del punto decimal, es decir, con solo un entero.

Para comprender mejor la Notación Científica, te recomendamos ver el video del siguiente link: https://www.youtube.com/watch?v=ELb2R2op5VE

En la notación científica los números se expresan como un producto: $a \times 10^n$ donde:

a es un número real mayor o igual que 1 y menor que 10, llamado coeficiente;
n es un número entero, que recibe el nombre de exponente u orden de magnitud.

Ejemplos:

$10^1 = 10$
$10^2 = 100$
$10^3 = 1000$
$10^4 = 10\,000$
$10^5 = 100\,000$

Puedes notar que la potencia a la que elevas el número 10 es igual al número de ceros que tendrá la cantidad final, antecedido de un 1; es decir:

10^7 es igual a 1 seguido de siete ceros — $10^7 = 10\,000\,000$
10^9 es igual a 1 seguido de nueve ceros — $10^9 = 1\,000\,000\,000$
10^{12} es igual a 1 seguido de doce ceros — $10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000$

Ejemplos:

Ejercicio	¿Qué se hizo?
$50\,000 = 5 \times 10^4$	el punto se recorre 4 lugares a la izquierda
$6\,500\,000 = 6.5 \times 10^6$	el punto se recorre 6 lugares a la izquierda
$4\,200\,000\,000 = 4.2 \times 10^9$	el punto se recorre 9 lugares a la izquierda
$58\,600\,000\,000 = 5.86 \times 10^{10}$	el punto se recorre 10 lugares a la izquierda

Así mismo, en cuanto a las potencias negativas de 10, equivale a dividir el número 1 entre 10 , 100, 1000 etc. según sea el caso y se expresa escribiendo 10 con el exponente negativo, como se muestra a continuación:

$$\frac{1}{10} = 0.1 = 10^{-1}$$

$$\frac{1}{100} = 0.01 = 10^{-2}$$

$$\frac{1}{1000} = 0.001 = 10^{-3}$$

$$\frac{1}{10000} = 0.0001 = 10^{-4}$$

$$\frac{1}{100000} = 0.00001 = 10^{-5}$$

En el caso de que corresponda a la base 10, con una potencia, el resultado es igual a recorrer hacia la derecha el punto decimal a partir del primer número diferente de cero, tantas veces como sea necesario y señalar la potencia negativa, como se muestra en los siguientes ejemplos:

Ejercicio	¿Qué se hizo?
$0.000256 = 2.56 \times 10^{-4}$	el punto se recorre 4 lugares a la derecha
$0.0000782 = 7.82 \times 10^{-5}$	el punto se recorre 5 lugares a la derecha
$0.00000053 = 5.3 \times 10^{-8}$	el punto se recorre 8 lugares a la derecha
$0.000000006892 = 6.892 \times 10^{-9}$	el punto se recorre 9 lugares a la derecha

La notación científica se puede emplear de forma automática en casi todas las calculadoras, a continuación se mostrará un ejemplo con un par de modelos que suelen ser comunes entre los estudiantes:



Fuente: Pixabay.com

Las teclas marcadas con rojo sirven para representar a la notación científica en una calculadora, la mayoría suelen tenerlas aunque algunas en diferente posición.

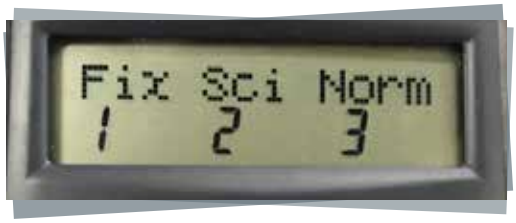
Primero se establecerá que la tecla EXP es exactamente lo mismo que la tecla $\times 10^{x}$.

Ahora se explicará un ejemplo para números grandes y otro para números pequeños.

a) Números grandes: Se desea escribir 6 500 000 en forma de notación científica en la calculadora, entonces los pasos a seguir son:

1) *Escribir la cantidad deseada en la calculadora y presionar =*
2) *En la pantalla de la calculadora se observará que se ha escrito nuevamente la cantidad en señal de que ha quedado registrada en la memoria.*
3) *En las calculadoras gris obscuro, como la primera figura, se siguen las siguientes instrucciones:*

I. *Se presiona la tecla MODE tres veces hasta ver la pantalla así:*



II. *Se presiona el número 2, porque es la opción para notación científica.*
III. *Cuando la pantalla se muestra así:*



IV. *Se presiona el número tres, esto indica que la notación científica utilizará un entero y dos decimales.*

4) *En las calculadoras gris claro, como la segunda figura, se repiten los pasos 1) y 2), a continuación se efectúan los siguientes pasos:*

I. *Se presionan las teclas SHIFT y MODE, aparece una pantalla así:*



II. *Se presiona el número 7, pues corresponde a la opción de notación científica.*
III. *Cuando la pantalla se vea así:*



IV. *Se presiona el número tres, esto indica que la notación científica utilizará un entero y dos decimales.*

b) *Números pequeños: Se desea escribir 0.000256 en forma de notación científica en la calculadora, entonces los pasos a seguir son:*

1) *Escribir la cantidad deseada en la calculadora y presionar =*

2) *En la mayoría de las calculadoras el resultado aparece de inmediato:* 2.56×10^{-4}.

3) *En caso de que la calculadora no presente el resultado en forma de notación científica, se siguen los mismos pasos que en el ejemplo anterior.*

Además de escribir las cantidades en notación científica, también se puede hacer operaciones con ellas, a continuación se muestran ejemplos de algunas:

a) Sumar $5.45 \times 10^6 + 4.7 \times 10^6$:

Solución

El factor común es la potencia de 10^6 y se suman los coeficientes:

$$(5.45+4.7)\ 10^6 = 10.15 \times 10^6 = 1.015 \times 10^7$$

b) Restar $3.4 \times 10^5 - 2.3 \times 10^5$:

Solución

El factor común es la potencia de 10^5 y se restan los coeficientes:

$$(3.4-2.3)\ 10^5 = 1.1 \times 10^5$$

c) Sumar $5.2 \times 10^6 + 4.59 \times 10^7$:

Solución

Se escribe 5.2×10^6 como potencia de 10^7 para poderlo tomar como factor común:

$5.2 \times 10^6 = 0.52 \times 10^7$

Entonces se tiene:

$$(0.52 + 4.59)\ 10^7 = 5.11 \times 10^7$$

d) Multiplicar 4.3×10^5 por 9.2×10^6:

Solución

La operación queda como:

$$(4.3 \times 10^5)\ (9.2 \times 10^6)$$

Se realizan por separado operaciones con coeficientes y con los exponentes de la potencia:

$$(4.3 \times 10^5)\ (9.2 \times 10^6) = 39.56 \times 10^{5+6} = 3.956 \times 10^{12}$$

e) Dividir 8.4×10^5 entre 3×10^9:

Solución

Se realizan por separado operaciones con coeficientes y con los exponentes de la potencia:

$$\frac{8.4 \times 10^5}{3 \times 10^9} = 2.8 \times 10^{5-9} = 2.8 \times 10^{-4}$$

Estas operaciones se pueden resolver de manera simple con la calculadora, para ello, es importante saber escribir un número en notación científica en la calculadora; se explicará este procedimiento con los mismos modelos de calculadoras descritos con anterioridad.

a) Se desea escribir el número 4.3×10^7 en la calculadora, los pasos a seguir son:

1) Escribir 4.3 en la calculadora.
2) Presionar la tecla EXP (o en su caso $\times 10^x$).
3) Al presionar la tecla aparece en la pantalla el símbolo E que representa ×10, (o el ×10).
4) Escribir el número 7 que representa a la potencia.

Secuencia de teclas	En pantalla se ve*
4 . 3 EXP 7	4.3 *E 7* ó 4.3×10^7

* Según el modelo

b) Se desea escribir el número 3.8×10^{-5} en la calculadora, los pasos a seguir son:

1) Escribir 3.8 en la calculadora.

2) Presionar la tecla EXP (o en su caso $\times 10^x$).
3) Al presionar la tecla suele aparecer en la pantalla el símbolo E que representa ×10 (o el ×10).
4) Presionar la tecla (–) o la tecla (+ / –) según el modelo de la calculadora.
5) Escribir el número 5 que representa a la potencia.

Secuencia de teclas	En pantalla se ve*
3 . 8 EXP (-) 5	3.8 *E -5* ó 3.8×10^{-5}

* Según el modelo



Fuente: Wikipedia.com



¿Sabías que...?

El matemático y filósofo griego Arquímedes, fue el primero en representar números demasiado grandes, descrito en su obra El contador de arena, además, en el siglo III a. C., trabajó con un sistema de representación numérica para estimar cuántos granos de arena existían en el Universo. El número estimado por él era de 10^{63} granos.

Fuente:https://manuelpblog.wordpress.com/2012/10/29/notacion-cientifica/. (Consultado el 11 de septiembre 2017)



Ejercítate

1) Repite los ejemplos de notación científica con la calculadora y compara tus resultados.

2) Enumera los pasos para resolver cada una de las siguientes operaciones con notación científica.

OPERACIÓN	PASOS
Convertir de notación científica a decimal	
Suma y resta	

Multiplicación	
División	

3) Expresa los siguientes números en notación científica, y los que están en notación científica exprésalos en notación decimal.

NOTACIÓN DECIMAL	NOTACIÓN CIENTÍFICA
a) 250 000	
b) 27 200	
c) 0.000055	
d) 0.000000284	
e) 0.00365	

NOTACIÓN CIENTÍFICA	NOTACIÓN DECIMAL
a) 2.26×10^{3}	
b) 3.012×10^{6}	
c) 5.56×10^{-2}	
d) 3.26×10^{-5}	
e) 5.0423×10^{4}	

4) Realiza las siguientes operaciones de números y expresa el resultado en notación científica:

a) 250 000 + 3 300 000	*i)* $\frac{7.50 \times 10^{8}}{2.5 \times 10^{2}}$
b) $3.54 \times 10^{-5} + 2.6 \times 10^{-2}$	*j) 35 000 000 + 680 000 000*
c) $4.56 \times 10^{-5} - 3.7 \times 10^{-6}$	*k) 0.000339 - 0.0000082*
d) $(3.12 \times 10^{6})(3.5 \times 10^{7})$	*l) (320 000) (65 000 000)*
e) $\frac{32\,800\,000\,000}{1\,600\,000}$	*m) $(4.56 \times 10^{-3})(5.7 \times 10^{6})$*
f) $1.36 \times 10^{5} + 2.4 \times 10^{7}$	*n)* $\frac{6.48 \times 10^{9}}{1.8 \times 10^{4}}$
g) 0.00805 - 0.00000068	*o)* $\frac{540\,000\,000}{90\,000}$
h) (9 400 000) (175 000 000)	

5) Expresa las siguientes cantidades en notación científica:

a) La distancia promedio de la Tierra al Sol es de aproximadamente 149 600 000 km:

_____

b) La capacidad de un disco duro de 1 500 000 000 000 bytes:

_____

c) La masa de un protón es de 0.00000000000000000000000167 g:

_____

d) El tamaño aproximado de un virus es de 0.000000084 m:

_____

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:



Autoevaluación

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Comprendo la importancia de la notación científica.			
Comprendo que los exponentes positivos en notación científica representan magnitudes grandes.			
Comprendo que los exponentes negativos en notación científica representan magnitudes pequeñas.			
Resuelvo conversiones de notación decimal a notación científica.			
Resuelvo conversiones de notación científica a notación decimal.			
Resuelvo suma y restas de magnitudes en notación científica.			
Resuelvo multiplicaciones y divisiones de magnitudes en notación científica.			
Uso correctamente la calculadora científica para realizar operaciones con magnitudes en notación científica.			

M 1 Basado en Competencias

Actívate

4. Instrumentos de medición

Analiza la siguiente situación:

Para realizar un experimento, se le ha solicitado a un estudiante lo siguiente:

Reactivos
- 50 g de sustancia A
- 50 g de sustancia B
- 100 ml de agua

Procedimiento:
- Precalentar el agua a 60 °C
- Agregar la sustancia A
- Esperar 5 minutos
- Agregar la sustancia B
- Esperar 8 minutos y registrar.


Fuente: Pixabay.com

¿Cómo puede el estudiante medir correctamente todas las cantidades solicitadas?
_____

¿Con un solo instrumento puede hacer todas las mediciones?
_____

¿Qué instrumentos requiere para esas mediciones?
_____

¿Los instrumentos necesarios deben tener características especiales?
_____

Además de los instrumentos de medición que pudiste identificar para esta situación ¿Conoces otros? _____ Descríbelos

¿Qué puedes medir?	*¿Cómo se llama el instrumento?*	*¿Qué unidades emplea?*

Conceptualizando

Históricamente, la primera forma de "medir" fue contar, de hecho la palabra cálculo significa piedra, quizá porque se empleaban las piedras para comparar algún número de elementos que se deseaba contar; aunque esta acción tiene la limitante de que solo puede servir para contabilizar objetos enteros, como el caso de las personas.


Fuente: Shutterstock

En el tema 2 se definió el concepto de medir, que es la acción de comparar una cantidad con otra ya establecida como patrón, para ello, existen dispositivos que se denominan instrumentos de medición, los cuales se pueden clasificar según el uso que les sea destinado.

La amplia variedad de los instrumentos de medición depende de muchos factores, por ejemplo, pensemos en la magnitud física longitud ¿A qué objetos o fenómenos se les puede medir la longitud? a un lápiz, un salón, una ciudad, un país, entre otros. En el primer caso una regla será suficiente, el salón requerirá probablemente de un flexómetro, pero ¿cómo medir la longitud de un país o una ciudad?



Fuente: Pixabay.com

Además del tamaño de las cosas, otro factor importante es la precisión, como ejemplo pensemos en la magnitud física masa; para medir la masa de 1 kg de manzanas quizá una balanza de mercado sea suficiente, pero, ¿para medir la masa de un camión que llega a las toneladas? o ¿para medir la masa de un componente de un medicamento que pueden ser miligramos?



Fuente: Pixabay.com

A continuación se mencionan algunos instrumentos de medición según la magnitud física a la que corresponden:

Magnitud Física	Instrumentos	Ejemplos
Masa	• Balanza granataria • Balanza romana • Balanza digital	 Fuente: Pixabay.com

Longitud

- Cinta métrica
- Regla graduada
- Vernier



Fuente: Pixabay.com

Tiempo

- Reloj de arena
- Cronómetro



Fuente: Pixabay.com

Volumen

- Pipeta
- Vaso de precipitado
- Probeta



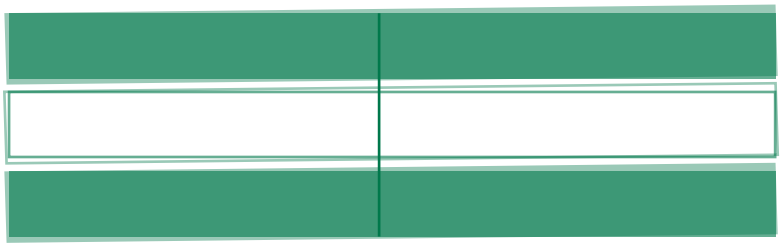
Fuente: Pixabay.com

Existen otro tipo de dispositivos más específicos, algunos ejemplos se describen a continuación:

INSTRUMENTO	¿QUÉ MIDE?
Amperímetro	Corriente eléctrica
Dinamómetro	Fuerza
Luxómetro	Nivel de iluminación
Óhmetro	Resistencia eléctrica
Sonómetro	Niveles de presión sonora

A continuación menciona otros instrumentos de medición y qué miden:

INSTRUMENTO	¿QUÉ MIDE?



Te sugerimos consultar el siguiente link para ver un video donde conocerás algunos de los instrumentos de medición más utilizados en la Física:
https://www.youtube.com/watch?v=Rwsz7JcsGlw

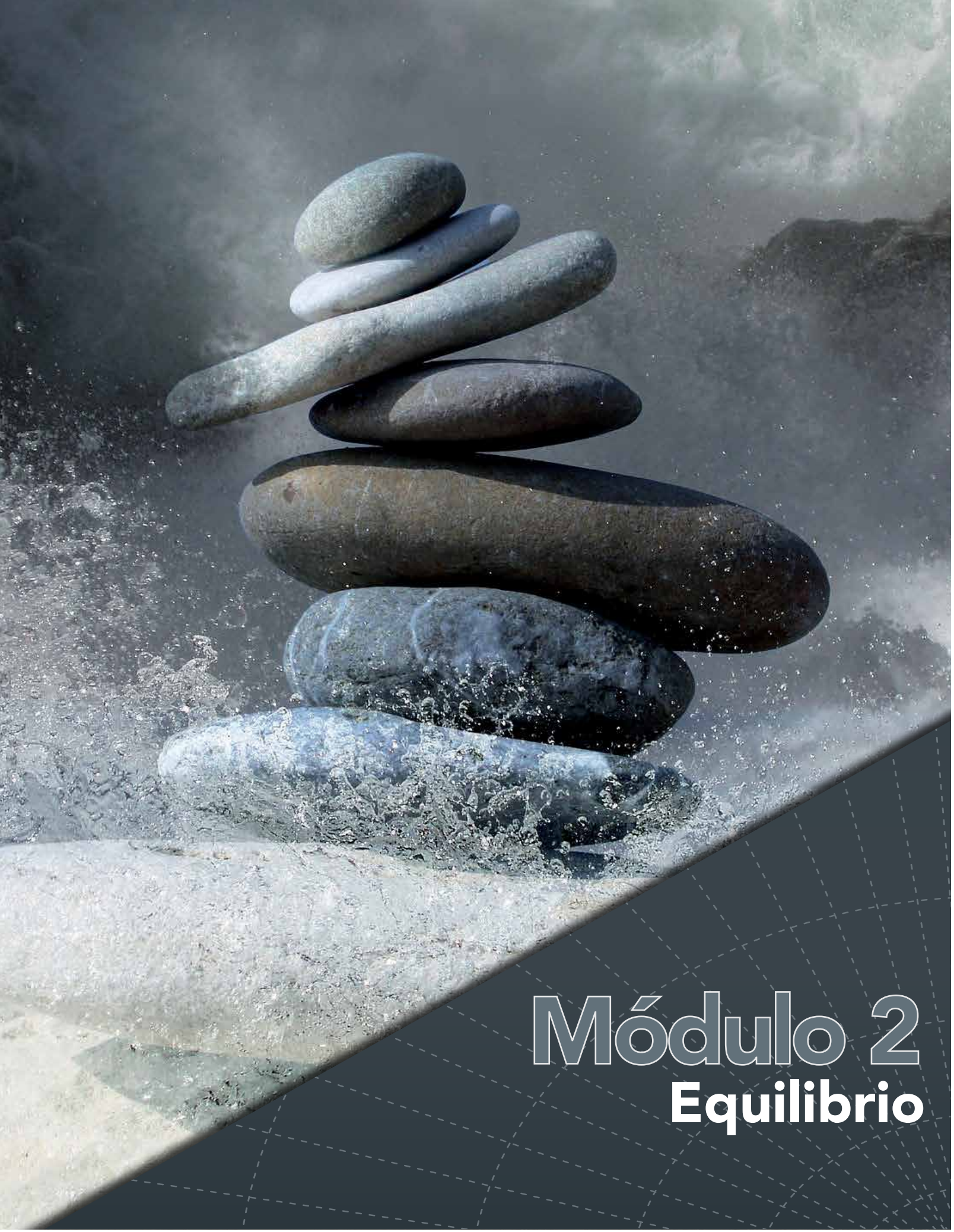
Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:



Autoevaluación

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Identifico instrumentos de medición para medir longitud.			
Identifico instrumentos de medición para medir masa.			
Identifico instrumentos de medición para medir tiempo.			
Identifico diferentes instrumentos de medición para otras magnitudes físicas.			
Elijo apropiadamente un instrumento de medición para una medición específica.			
Aplico y comprendo el concepto de exactitud en mediciones.			
Aplico y comprendo el concepto de precisión en mediciones.			


M
1
Basado en
Competencias



Módulo 2
Equilibrio

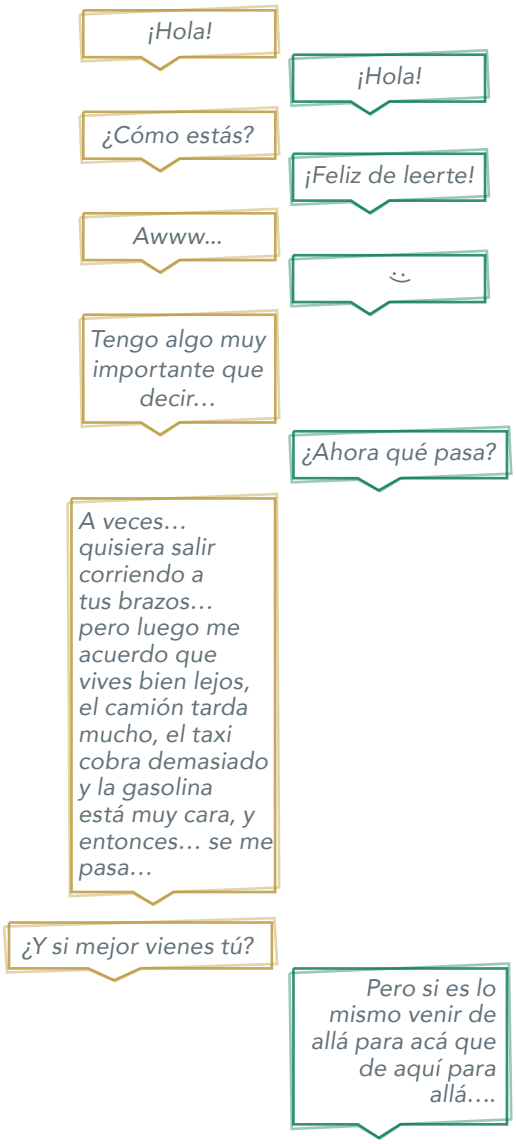


TEMÁTICA	DOMINIOS DE APRENDIZAJE			PERFIL DE EGRESO	
	Conceptual	Procedimental	Actitudinal	Competencia Disciplinaria	Competencia Genérica
2.1 Vectores	Diferencia los conceptos de cantidad escalar y vectorial. Identifica los elementos necesarios y procesos para representar, ya sea en su caso analítica o gráficamente, a las cantidades escalares vectoriales, como son: magnitud, dirección y sentido, según sea el caso. Reconoce las operaciones con cantidades escalares y vetoriales, en este último caso de forma gráfica y analítica. Enuncia la definición de cantidad escalar. Enuncia la definición de cantidad vectorial y las diferentes formas de representarla, gráfica y analíticamente. Enuncia las operaciones con centidades vectoriales.	Contrasta la diferencia entre escalar y vector. Realiza operaciones con cantidades escalares y vectoriales, en este último caso de forma gráfica y analítica.	Decide cuál es la forma de representar cantidades físicas, a tráves de escalares o vectores en su vida cotidiana.	**Ciencias Experimentales Básicas** **4.** Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes y realizando experiementos pertinentes. **5.** Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.	**5.** Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos. **5.1** Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. **5.3** Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos. **5.4** Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez. 5.5 Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.
2.2 Sistemas de fuerzas concurrentes.	Diferencia las características y el comportamiento de un sistema de fuerzas concurrentes. Identifica las expresiones simbólicas con las que se obtiene la fuerza equivalente de un sistema de fuerzas concurrentes. Identifica las expresiones simbólicas que definen el equilibrio de un sistema de fuerzas concurrentes. Distingue una situación problema de su entorno, donde para su solución emplee un sistemas de fuerzas concurrentes.	Obtiene y clasifica información sobre las características de un sistema de fuerzas concurrentes. Aplica expresiones simbólicas en la solución de problemas de sistemas de fuerzas concurrentes. Explica el funcionamiento de máquinas basadas en sistemas de fuerzas concurrentes.	Decide qué expresiones simbólicas se usan para la solución de ejercicios contextualizados. Participa activamente al dar ejemplos de su vida cotidiana.		
2.3 Sistemas de fuerzas paralelas.	Define las características y el comportamiento de un sistema de fuerzas paralelas. Identifica las expresiones simbólicas con que se obtiene la fuerza equivalente de un sistema de fuerzas paralelas. Distingue una situación problema de su entorno, donde para su solución emplee un sistema de fuerzas paralelas.	Obtiene y clasifica información sobre las características de un sistema de fuerzas paralela. Aplica expresiones simbólicas en la solución de problemas de un sistema de fuerzas paralelas. Explica el funcionamiento de mecanismos basados en sistema de fuerzas paralelas.	Decide qué expresiones simbólicas se emplean para la solución de ejercicios contextualizados. Participa activamente al dar ejemplos de su vida cotidiana.		

1. Vectores

Actívate

Acompáñame a ver esta triste historia:



¿Alguna vez te has encontrado en una situación similar?

_____

¿Qué has hecho al respecto?

_____

¿Opinas que es lo mismo ir de una dirección a otra, que al contrario?

_____

Analiza el siguiente diálogo:


Fuente: wikimedia.org

- Hola Akira, ¿subes la montaña?

- Saludos Hiroshi, ¡voy de vuelta!

- ¿Qué tal el camino?, la ida ha de ser difícil, sólo ascenso, el regreso ¿muy fácil, cierto?

- Mi amigo, la ida es por orgullo, el regreso por necesidad.

¿Continúas opinado que es lo mismo ir de una dirección a otra, que al contrario? Argumenta tu respuesta:

_____

Bien, pues si consideras que no hay diferencia estás pensando en forma escalar, pero si opinas que es diferente estás pensando en forma vectorial; por lo tanto, ambas perspectivas son correctas, con una visión diferente, ya que una posee más variables involucradas que la otra.

Para comprender mejor este hecho se definen a continuación dos formas de representar a las magnitudes físicas: las magnitudes escalares y las magnitudes vectoriales.

Conceptualizando

MAGNITUDES ESCALARES Y MAGNITUDES VECTORIALES.

Como se vio en el módulo anterior, una magnitud física representa la medición de algún objeto o fenómeno, para lo cual se emplea el instrumento adecuado con la unidad que mejor convenga; sin embargo, para algunas magnitudes físicas no basta un número y la unidad para comprender lo que se desea representar, como se indica en el siguiente ejemplo:

Ejemplo 1:

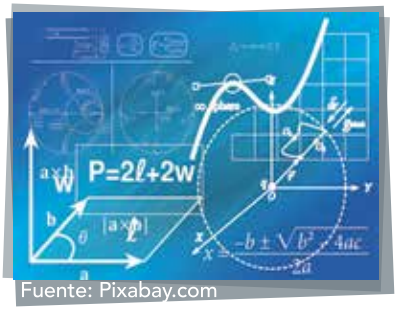
Te encuentras en el centro de un salón cuadrado de 20 metros de lado, se te pide que camines 5 metros.

¿Hacia dónde caminarías?

_____


Fuente: Pixabay.com

Este ejemplo que muestra la necesidad de conocer una dirección de "hacia dónde" es lo que marca la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales.



Fuente: Pixabay.com

¿Sabías que...?

El cálculo vectorial es una parte de las matemáticas que ayuda a la física a describir fenómenos relacionados con la mecánica, la electricidad, el magnetismo y muchas otras áreas más. Comprender que el espacio tiene ciertas propiedades ayuda a describir los fenómenos que ocurren en él, y existen diferentes formas de interpretarlo, como por ejemplo el espacio de Hilbert, en el que tiene lugar la mecánica cuántica.

Para identificar si esta idea te ha quedado clara, de los siguientes ejemplos indica cuál o cuáles consideras que requieren de una orientación para que se puedan llevar a cabo:

Fuente: Pixabay.com

			
Masa de un objeto o sustancia	Velocidad de un tren	Temperatura a la que hierve el agua	Fuerza de gravedad
¿Escalar o vectorial?	¿Escalar o vectorial?	¿Escalar o vectorial?	¿Escalar o vectorial?
¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?

De acuerdo a tus respuestas realiza una discusión con tus compañeros y cotejen la respuesta con el profesor.

Para comprender mejor las magnitudes escalares y vectoriales, te recomendamos ver el video del siguiente link:

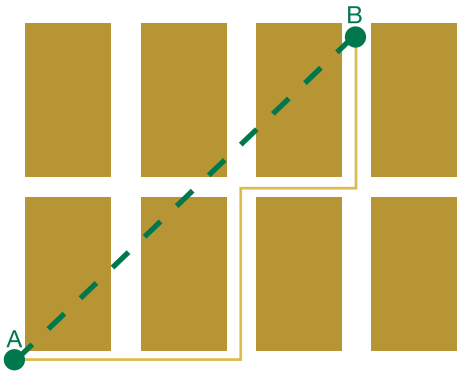
Video sugerido: https://youtu.be/L3nDAJGAbIM

(Aquí tienes el código QR. Lo más recomendable es hacerlo en computadora, no en el celular).

Ejemplo 2:

Una persona que desea llegar del punto A al punto B en una colonia, decide tomar el camino descrito por la línea continua, es evidente que no trepa casas o edificios, entonces:

Distancia (magnitud escalar) = aquello que camina la persona (línea continua).
Desplazamiento (magnitud vectorial) = que tan lejos termina de donde empezó (línea punteada). En este caso no es necesario que camine sobre la línea punteada.



Ejercítate

Con lo aprendido hasta este momento, en el siguiente recuadro indica con un "Sí" en la lista de ejemplos aquellas que son magnitudes escalares o magnitudes vectoriales, según corresponda, argumentando en cada caso por qué pertenecen a la columna indicada. En los espacios en blanco, anexa tus propias propuestas o las que discutas en clase con tus compañeros.

	Magnitudes escalares	Magnitudes vectoriales	Argumento
Distancia recorrida de tu casa a la escuela.			
Masa de una caja.			
Tiempo de duración de la clase.			
Distancia entre dos ciudades			
Fuerza que se aplica para mover una mesa.			

Ejemplo 3:

Un estudiante va al médico y le dice que su peso es de 65 kg. Él quiere tener un peso de 60 kg, así que lleva la báscula a su casa, a la escuela, al gimnasio, pero en todos lados sigue marcando 65 kg.

¿Por qué ocurre esto?



Fuente: Pixabay.com

Actívate

_____

Define cómo podrías identificar a una magnitud escalar:

_____

_____

NOTA: En el lenguaje correcto de la Física, el peso se debe establecer en newtons. En el lenguaje cotidiano si alguien te pregunta tu peso responderás en kilogramos, esto debido a una mala interpretación del término, pero que es común por usos y costumbres, ya que la masa no se puede medir tan fácilmente de forma directa, mientras que el peso sí.

MAGNITUDES ESCALARES

Conceptualizando

Son aquellas que para su interpretación y representación basta un número y una unidad:

Magnitud física	*Ejemplo*	*Número*	*Unidad*
Temperatura	*300 K*	*300*	*kelvin*
Masa	*20 kg*	*20*	*kilogramos*
Tiempo	*15 s*	*15*	*segundos*
Volumen	*45 m^3*	*45*	*metros cúbicos*
Densidad	*1000 $\frac{kg}{m^3}$*	*1000*	*kilogramos por cada metro cúbico*



Fuente: Pixabay.com

¿Sabías que...?

Como has podido verificar, la orientación y dirección son particularmente importantes cuando se habla de las magnitudes vectoriales.

Esto ha sido útil desde tiempos remotos, como por ejemplo, ubicación de lugares en mapas, o para trazar las trayectorias de viajes.

OPERACIONES CON MAGNITUDES ESCALARES

Las operaciones con magnitudes escalares se realizan de forma tradicional, siempre y cuando se respeten las reglas algebraicas, como se vio en el módulo anterior, es decir, únicamente se pueden sumar o restar magnitudes escalares de la misma unidad.

La multiplicación y la división se podrán realizar únicamente si la unidad resultante corresponde a otra magnitud existente.

MAGNITUDES VECTORIALES



¿Sabías que...?



Fuente: Pixabay.com

Las brújulas son agujas imantadas (que tienen un campo magnético) que apuntan al Norte debido a que se orientan al campo magnético de la tierra (al Norte magnético mas no al Norte geográfico), aunque esa dirección es una convención en el sentido de la aguja, ya que se pudo haber elegido que la brújula apuntara al sur pero el principio físico de su funcionamiento seguiría siendo el mismo.

Quizá se eligió esa dirección debido a que hacia allá se encuentra la estrella polar (Polaris en la constelación de la Osa Menor) debido a que ese astro fue la guía de viajeros durante siglos. Y tú ¿qué opinas?

Las magnitudes vectoriales, se representan con vectores. Un vector es un modelo matemático que tiene dos características, magnitud y dirección, aunque en algunas ocasiones se hace referencia al sentido.

A los vectores se les denota de distintas formas, de las más utilizadas son: con letras mayúsculas, o minúsculas en casos como la velocidad o aceleración; con una pequeña flecha en la parte superior (la cual en algunos textos se omite), también se utilizan letras con cursivas y/o negrita; algunos ejemplos de notación de vectores: $\vec{A}$, $\vec{v}$, *A, B,* ***C, D.***

En este libro se utilizará principalmente la primera forma, $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{a}$, $\vec{v}$, $\vec{f}$, etcétera.

Un vector queda definido cuando se presenta su nombre junto a sus características, o con sus componentes ortogonales.

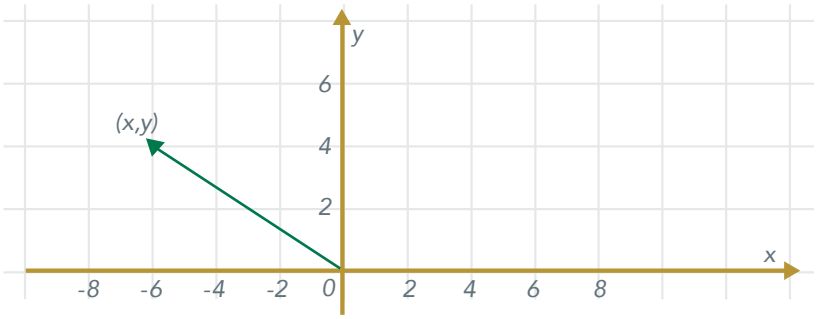
Forma	Incluye:	Ejemplos
$\vec{A}$: M, θ $\vec{A}$: magnitud del vector, dirección	Características: magnitud y dirección	$\vec{A}$: 300N, 257°
$\vec{B}$: M, θ, (signo de x,signo de y) $\vec{B}$: magnitud del vector, dirección, sentido	Características: magnitud, dirección y sentido	$\vec{B}$: $60\frac{m}{s}$, 120°, (-,+)
$\vec{C}= (x\hat{i}+y\hat{j})$	Componentes ortogonales	$\vec{C}= (-14\hat{i} +24\hat{j})\frac{m}{s^2}$

MAGNITUD O MÓDULO

Es la medida del vector, consta de un número y una unidad, algunos ejemplos de esto son: 50 metros, 80 km/h, 200 N, entre otros.

La magnitud de un vector bidimensional $\vec{A}$ que tiene su origen en el sistema de referencia y su punto final es (x, y) está dada por:

$$M = |\vec{A}| = \sqrt{x^2 + y^2}$$



DIRECCIÓN

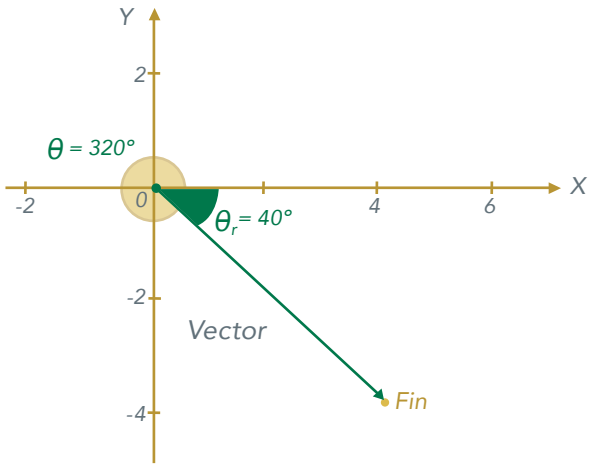
Es el ángulo en posición normal, que tiene su vértice en el origen del sistema de referencia, su lado inicial coincide con la parte positiva del eje X y su lado final es la línea de acción del vector.

Se calcula con la fórmula:

$$\theta = \text{áng tan}\left(\frac{y}{x}\right) \text{ donde } x \neq 0$$

NOTA:
Ver ejemplo 14 de la pag. 71.

Cuando el vector no se encuentra en el primer cuadrante es necesario utilizar el concepto de ángulo reducido, por ejemplo:

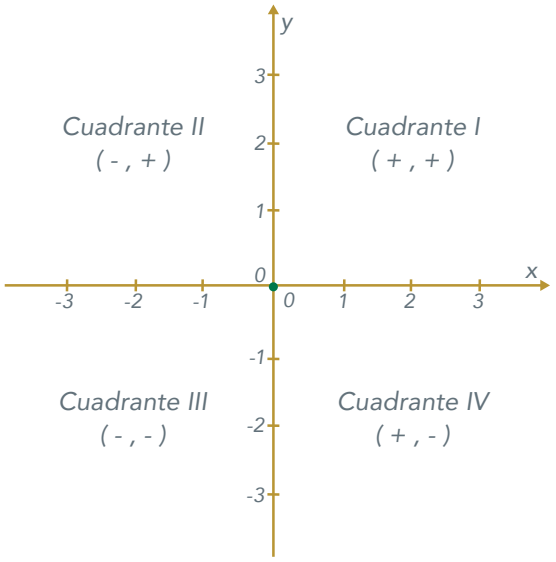


SENTIDO

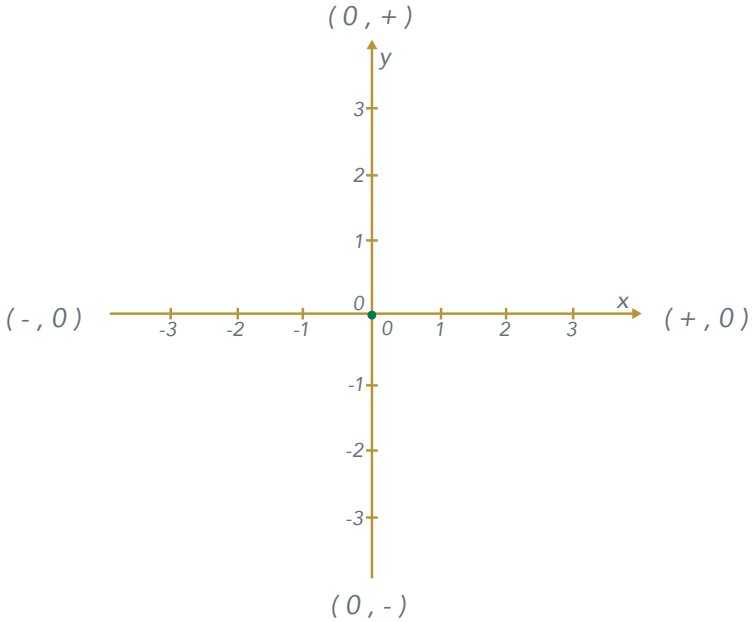
También se acostumbra utilizar una tercera característica, llamada sentido, que puede omitirse cuando la dirección queda definida como se mencionó anteriormente.

Cuando se emplea el plano cartesiano como referencia, el sentido se define con los signos de las coordenadas del cuadrante en el que se encuentra el vector, en la forma:

(signo de x, signo de y)



Puede darse el caso en que un vector se encuentre sobre un eje, por lo tanto es evidente que no pertenece a un cuadrante. Para esos casos, se puede establecer la siguiente consideración para el sentido:



REPRESENTACIÓN DE VECTORES



Conceptualizando

Los vectores pueden ser representados y hacer operaciones con ellos de formas analítica y gráfica.

FORMA GRÁFICA

Para trazar un vector es necesario conocer su magnitud y su dirección.
El cuadrante en que queda el vector, depende de la dirección de este.

Valor de θ	Cuadrante
$0° < \theta < 90°$	I
$90° < \theta < 180°$	II
$180° < \theta < 270°$	III
$270° < \theta < 360°$	IV

Es primordial utilizar una escala adecuada para representar a la magnitud. Existen cantidades que no pueden ser establecidas en escala 1:1 en la hoja de un cuaderno, pero por ejemplo 10 km pueden ser representados utilizando un trazo de 10 cm, entonces se tiene:

$$10\ km : 10\ cm$$

De donde se deduce que 1 km : 1 cm

No existe una forma única de elegir la escala, pues depende del contexto del ejercicio, de la precisión deseada y claro, del tamaño de la hoja.

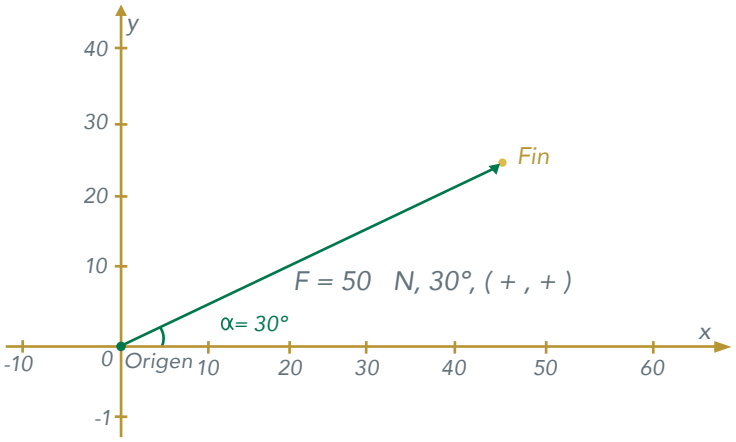
Algunos ejemplos útiles son:

Magnitud real	Posible escala	Valor unitario
500 m	500 m : 5 cm	1 cm : 100 m
8000 N	8000 N : 8 cm	1 cm : 1000 N
70 km/h	70 km/h : 7 cm	1 cm : 10 km/h
35 m	35 m : 7 cm	1 cm : 5 m
200 N	200 N : 5 cm	1 cm : 40 N

CUANDO SE CONOCEN LAS CARACTERÍSTICAS

Ejemplo 4:

Una fuerza $\vec{F}$ de 50 N de magnitud que se ejerce a 30° respecto a la horizontal, se puede representar gráficamente como:



Conceptualizando

REPRESENTACIÓN DE VECTORES CON EL ESTUCHE GEOMÉTRICO

Para ilustrar este procedimiento se presenta el siguiente ejemplo

Ejemplo 5:

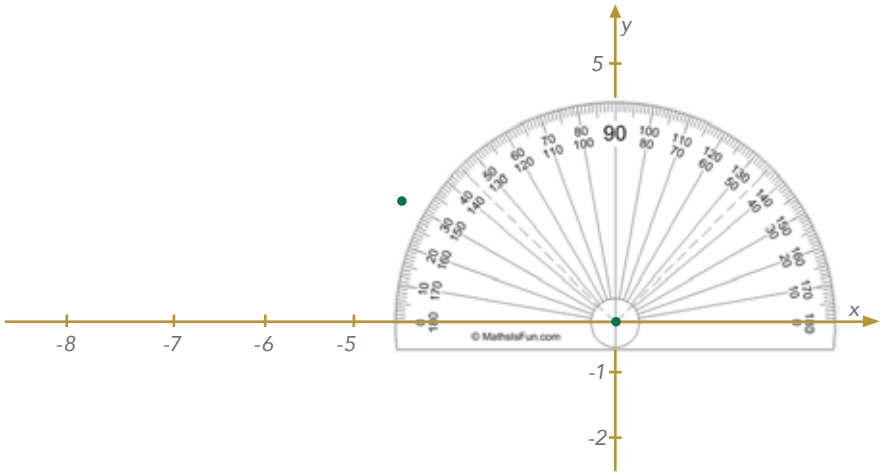
Se representará un vector fuerza con las siguientes características:

$$\vec{F}: 800\ N,\ 150°$$

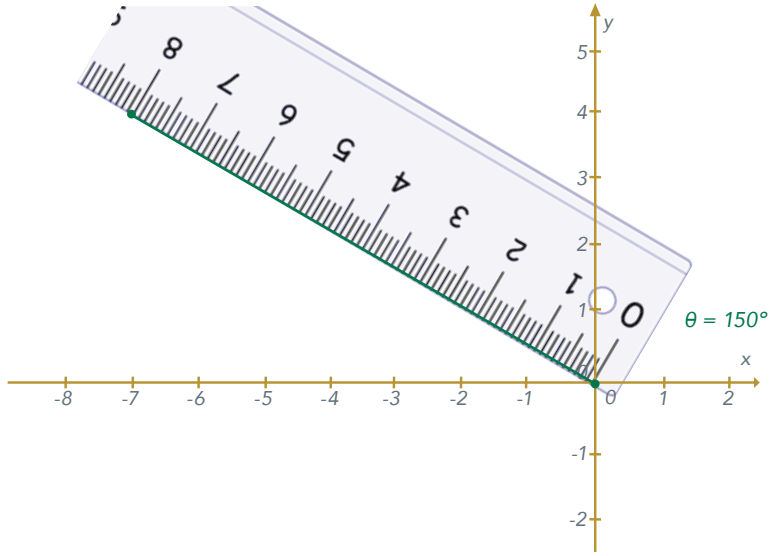
Solución

1) Se elije una escala apropiada, en este caso se empleará 1 cm : 100 N, por lo tanto el vector medirá 8 cm.

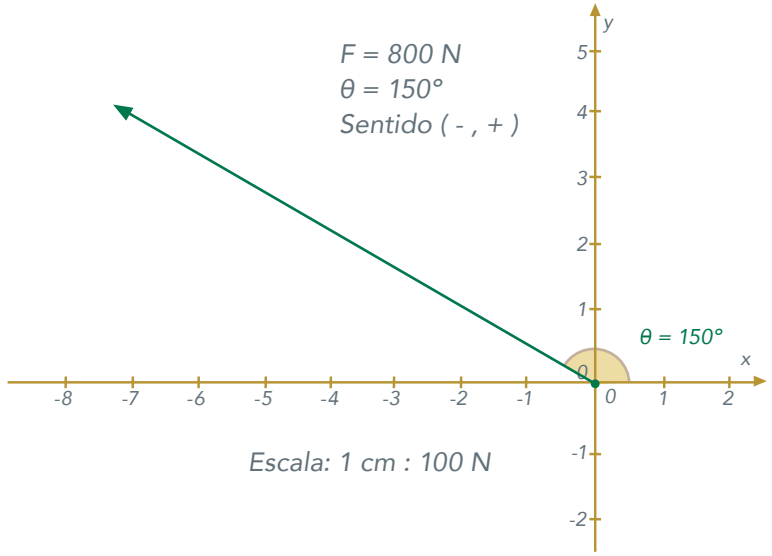
2) Con ayuda del transportador se marca en el plano la ubicación del ángulo solicitado de 150°, que quedará en el segundo cuadrante.



3) Con la referencia del ángulo de 150°, trazar una línea que vaya del origen del plano cartesiano, orientado al punto de referencia y que mida los 8 cm que se obtuvieron en la escala:

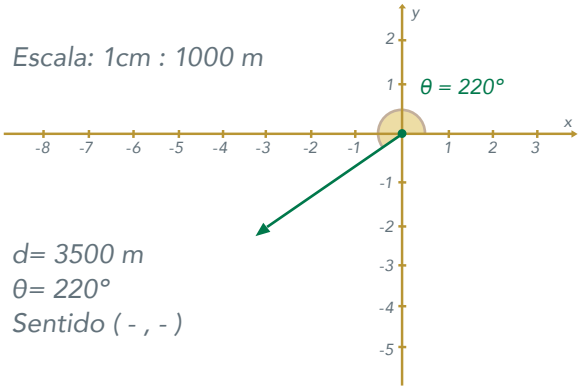


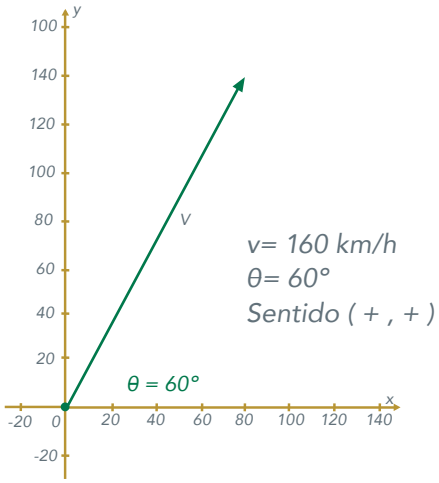
4) Por último se marca una flecha en el punto final y se escriben las características del vector y la escala para recordar los valores asignados:



Ejemplo 6:

Representar los vectores dados





Conceptualizando

CUANDO SE CONOCEN SUS PUNTOS INICIAL Y FINAL:

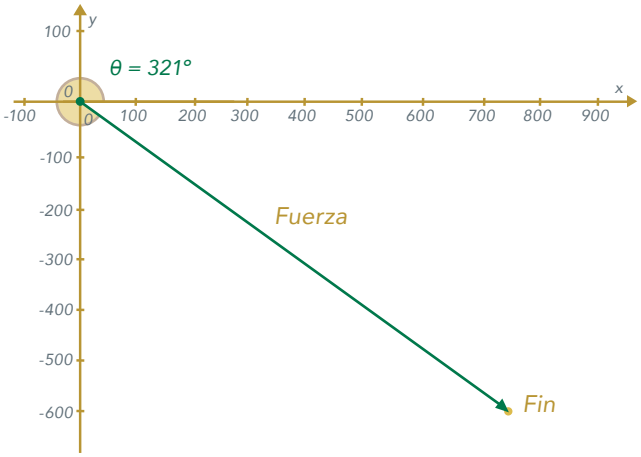
Si el punto inicial es el origen y el punto final es (x, y), se unen estos dos puntos con una flecha que representa el vector.

Ejemplo 7:

Representar el vector fuerza en N que parte del origen y su punto final es (750, -600)

Solución

1) *Se elige una escala apropiada, en este caso se empleará 1 cm : 100 N*
2) *Los signos de las componentes indican que el vector queda en el cuadrante IV.*
3) *Se selecciona el origen como punto inicial y el punto (750, – 600) como punto final del vector y se unen ambos puntos con una flecha, que representa al vector:*



OPERACIONES CON VECTORES, MÉTODOS GRÁFICOS

SUMA DE VECTORES

A diferencia de los escalares, los vectores NO se pueden sumar de forma directa, es necesario utilizar métodos especiales que respeten sus características.

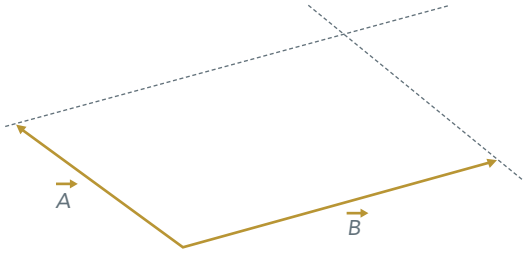
MÉTODO DEL PARALELOGRAMO

Este método es utilizado para sumar dos vectores y el procedimiento es el siguiente:

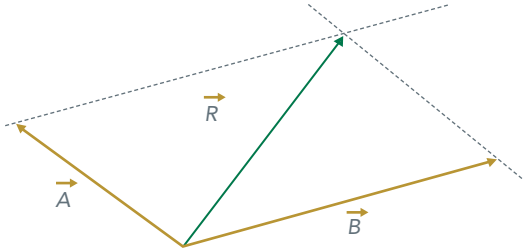
Si los vectores son $\vec{A}$ y $\vec{B}$ se dibujan ambos vectores haciendo coincidir su punto inicial y respetando sus características:



Después, se traza una paralela al primer vector por el extremo del segundo y una paralela al segundo vector por el extremo del primero para formar un paralelogramo.



El vector resultante $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ tiene su origen en el punto inicial de los vectores y su extremo o punto final en la intersección de los trazos y se pueden obtener sus características utilizando una regla graduada y un transportador.



MÉTODO DEL POLÍGONO

1. En un sistema de referencia se traza uno de los vectores en cuestión.

2. En el punto final de ese primer vector se trazan líneas paralelas a los ejes del sistema de referencia, para que surja un "sistema de referencia secundario".

3. A partir de ese "sistema de referencia secundario" se traza el siguiente vector.

4. Se repiten los dos pasos anteriores hasta trazar todos los vectores.

5. El vector resultante o suma, es aquel que se dirige desde el origen del primer vector, hasta el fin del último vector trazado.

6. La magnitud se mide con la regla y se adapta el resultado según la escala.

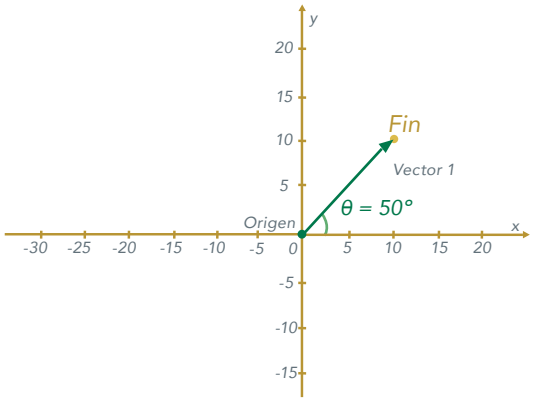
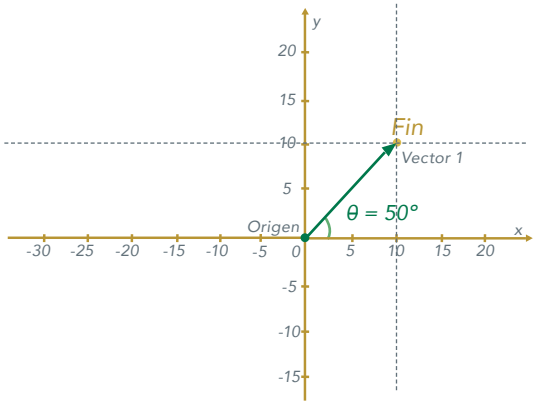
7. La dirección se mide con el transportador.

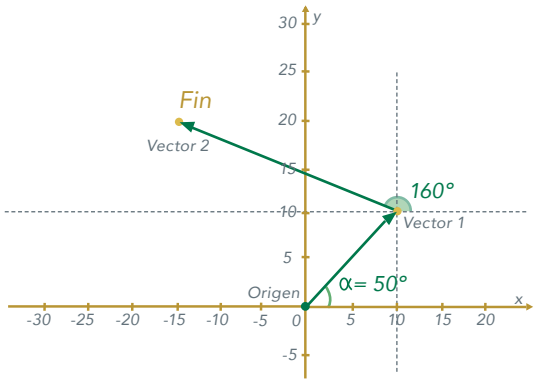
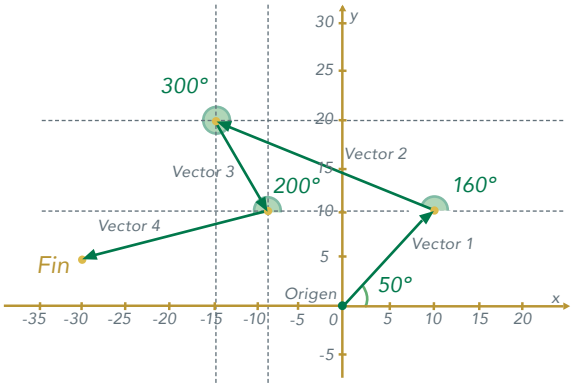
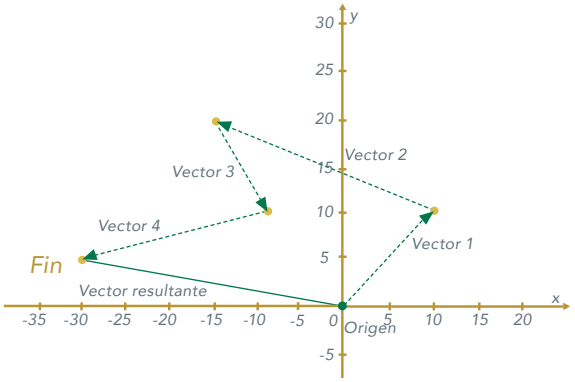
Ejemplo 8:

Sumar los siguientes vectores:

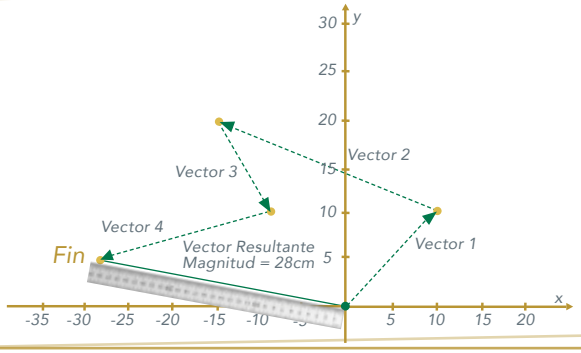
$\vec{F}_1$ *: 15 N, 50°, (+ ,+)*
$\vec{F}_2$ *: 25 N, 160°, (- ,+)*
$\vec{F}_3$ *: 10 N, 300°, (+ ,-)*
$\vec{F}_4$ *: 20 N, 200°, (- ,+)*

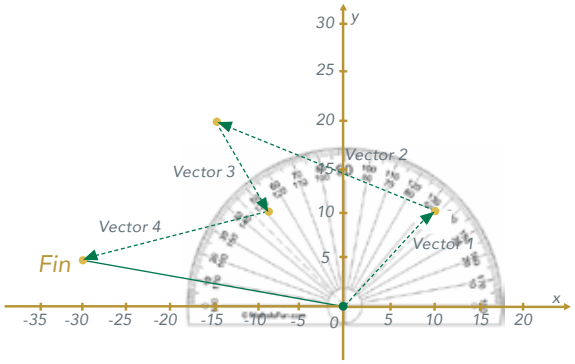
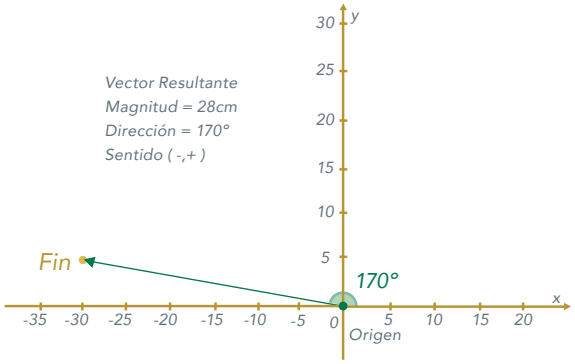
Solución

En un sistema de referencia se traza el primer vector $\vec{F}_1$*: 15 N, 50°, (+ ,+)*	
En el punto final de ese primer vector se trazan líneas (punteadas) paralelas a los ejes del sistema de referencia, para que surja un "sistema de referencia secundario"	

A partir de ese sistema de referencia se traza el vector $\vec{F_2}$ *: 25 N, 160°, (- ,+)*	
Se repiten los pasos anteriores para trazar los otros vectores $\vec{F_3}$ *: 10 N, 300°, (+ , -)* $\vec{F_4}$ *: 20 N, 200°, (- , +)*	
Los vectores que se están sumando se representan con líneas punteadas. *El vector resultante está representado con la línea continua.*	

El vector resultante o suma, es aquel que se dirige desde el origen del primer vector, hasta el fin del último vector trazado.

La magnitud se mide con la regla y se adapta el resultado según la escala	

El ángulo se mide con el transportador:	
El sentido depende del cuadrante	

NOTA: Dadas las características del método, que depende de la habilidad y técnica de los trazos, el resultado puede no ser exacto, pero realizarlo con precaución puede brindar resultados aproximados aceptables.

Video sugerido: *https://youtu.be/JQIu-mYadVE*

Animación sugerida:
https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_all.html?locale=es

Video de como usar la animación:

https://youtu.be/drwACdTzaxc?si=NYsvg-FqCfBQiM0S

https://youtu.be/kCAI3LKd-bI?si=d-x2Wtz28SAK7klj

VECTOR OPUESTO

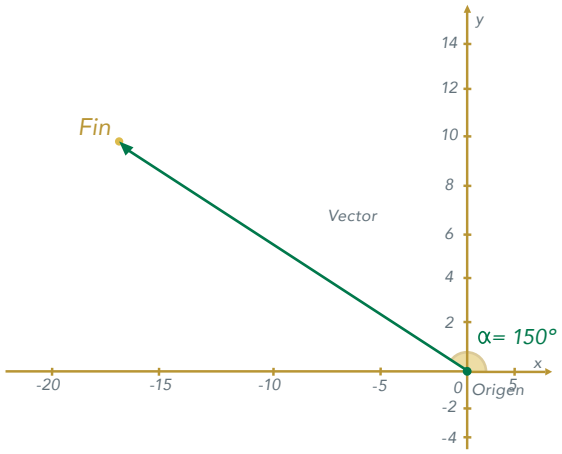
Si $\vec{A}$ es un vector, su vector opuesto es $-\vec{A}$
El vector $-\vec{A}$ tiene la misma magnitud del vector $\vec{A}$, pero su dirección cambia 180°.
Si el vector del que se va a obtener su opuesto se encuentra en el primero o en el segundo cuadrante, se le suman 180° a la dirección. En caso de que el vector se encuentre en el tercer o cuarto cuadrantes, se restan 180°.

Ejemplo 9:

Obtener los vectores opuestos de los vectores dados.

a) Vector original:

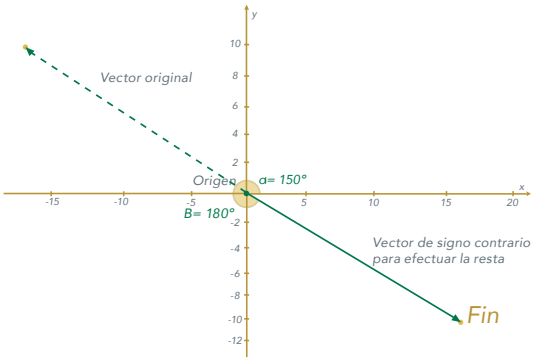
$\vec{F}$: 20 N, 150°



Vector opuesto:

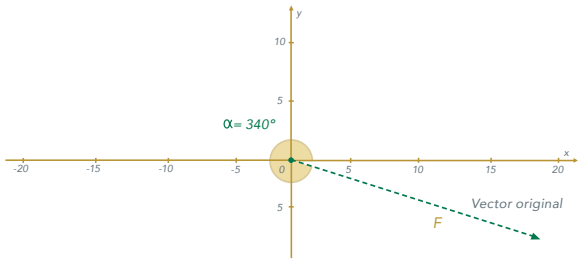
$-\vec{F}$: 20 N, 330°

Ya que 150°+ 180° = 330°



b) Vector original:

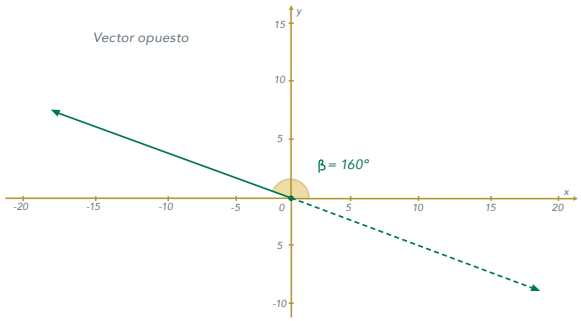
$\vec{F}$ *: 20 N, 340°*



Vector opuesto:

$-\vec{F}$ *: 20 N , 160°*

Ya que 340°– 180° = 160°



RESTA DE VECTORES

Para realizar la operación $\vec{R} = \vec{A} - \vec{B}$, ésta se resolverá como $\vec{R} = \vec{A} + (-\vec{B})$

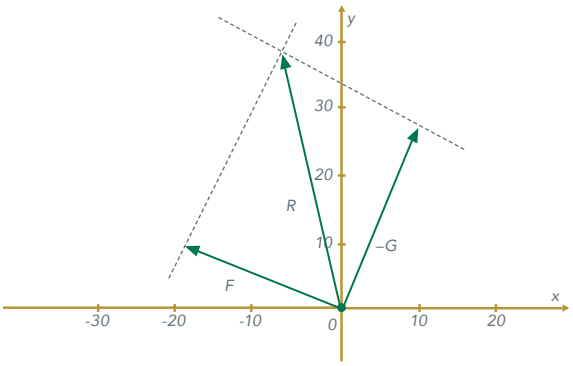
Ejemplo 10:

Si $\vec{F}$ *: 20 N, 150° y* $\vec{G}$ *: 30 N, 250°, obtener* $\vec{R} = \vec{F} - \vec{G}$

Solución

Si $\vec{R} = \vec{F} - \vec{G}$

Entonces $\vec{R} = \vec{F} + (-\vec{G})$
donde $-\vec{G}$ *: 30 N, 70°*



MULTIPLICACIÓN DE UN VECTOR POR UN ESCALAR

Dado un vector presentado en la forma $\vec{A} : M, \theta$ donde M representa la magnitud y θ la dirección, si n es un escalar, la multiplicación del vector por el escalar da el nuevo vector $n\vec{A}$, donde la magnitud de este vector es igual a |n| veces la magnitud del vector $\vec{A}$ y si $n > 0$, se conserva la dirección y si $n < 0$, la dirección cambia 180°, como se vio anteriormente.

Ejemplo 11:

Realizar las operaciones indicadas y representar los vectores gráficamente.
Dado el vector $\vec{G} : 3$ N, 35°

a) Obtener $2\vec{G}$

Solución

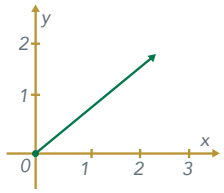
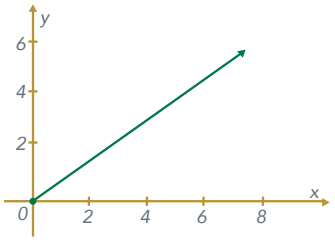
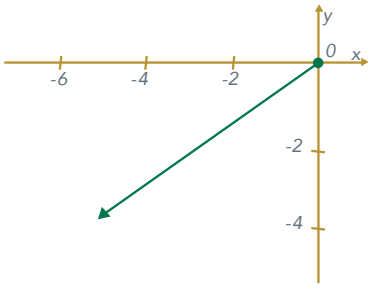
$2\vec{G} : 6$ N, 35°

b) Obtener $-2\vec{G}$

Solución

$-2\vec{G} : 6$ N, 215°

Se presentan a continuación los tres vectores, de manera gráfica

$\vec{G} : 3$ N, 35°	
$2\vec{G} : 6$ N, 35°	
$-2\vec{G} : 6$ N, 215°	

OPERACIONES COMBINADAS

Ejemplo 12:

a) *Sean los siguientes vectores:*

$\vec{A}$: 45 N, 300° $\vec{B}$: 30 N, 100° $\vec{C}$: 50 N, 30°

Obtener por el método gráfico

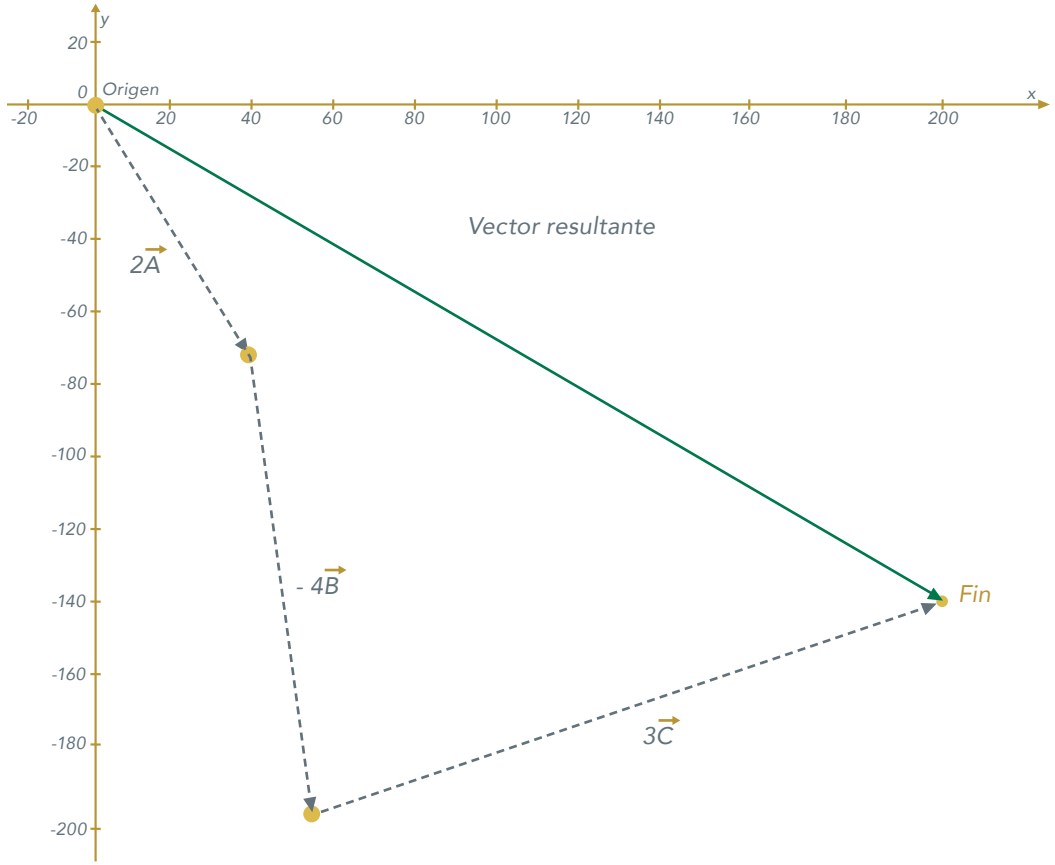
$$\vec{R} = 2\vec{A} - 4\vec{B} + 3\vec{C}$$

Solución

Primero se obtienen los vectores:

$2\vec{A}$: 90 N, 300° $-4\vec{B}$: 120 N, 280° $3\vec{C}$: 150 N,30°

Después se siguen los pasos del método gráfico del polígono:



FORMA ANALÍTICA

Componentes de un vector

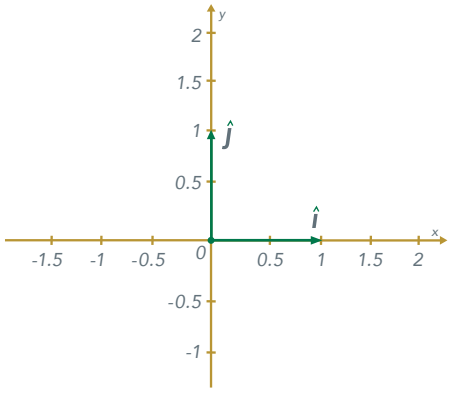
Un vector puede ser representado como la suma de sus vectores componentes, en la forma:

$$\vec{A}=(x\hat{\imath} + y\hat{\jmath})$$

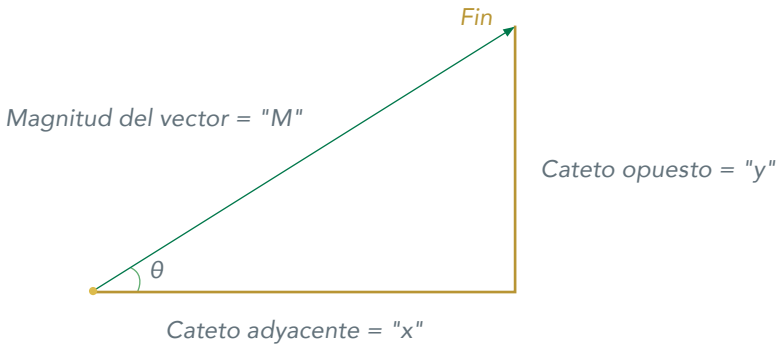
En donde:
x y ***y*** son las componentes ortogonales o rectangulares, y

$x\hat{\imath}$ y $y\hat{\jmath}$ son los vectores componentes.

Los vectores $\hat{\imath}$ y $\hat{\jmath}$ se llaman unitarios (su magnitud es la unidad) y sus direcciones son respectivamente 0° y 90°



Para encontrar los valores de las componentes ortogonales se traza un vector, cuya magnitud es *M* y su dirección *θ*, a partir del punto (0, 0), este vector tendrá su punto final en (x, y). A partir de este punto se traza una recta paralela al eje Y que corte con el eje X, en (x, 0), lo que se obtiene es un triángulo rectángulo.



Por lo tanto, al conocer la magnitud del vector y su dirección se pueden calcular los catetos aplicando las razones trigonométricas, para ello, el cateto adyacente al ángulo *θ* se le llamará simplemente "x" porque coincide con ese eje, mientras que de forma análoga, el cateto opuesto será "y" porque coincide con el eje que tiene ese nombre, por lo tanto:

$$\cos\theta = \frac{\text{cateto adyacente}}{\text{hipotenusa}} = \frac{x}{M} \qquad \text{sen}\,\theta = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}} = \frac{y}{M}$$

De donde:

$$\cos\theta = \frac{x}{M} \qquad \text{sen}\,\theta = \frac{y}{M}$$
$$\Rightarrow x = M\cos\theta \qquad \Rightarrow y = M\,\text{sen}\,\theta$$

Por lo que los vectores componentes serán $x\hat{i}$ y $y\hat{j}$

Ejemplo 13

Expresar el vector $\vec{F}$: 50N,300° en términos de sus componentes.

Solución

Se utiliza el siguiente procedimiento:

$$x = M\cos\theta$$
$$\Rightarrow x = (50)(\cos 300°)$$
$$x = 25$$

$$y = M\text{sen}\theta$$
$$\Rightarrow y = (50)\text{sen}300°$$
$$y = -43.3$$

El vector se representa como:

$$\vec{F} = (25\hat{i} - 43.30\hat{j})N$$

Los vectores $25\hat{i}$ y $-43.30\hat{j}$ son llamados vectores componentes

De forma inversa, para representar un vector $\vec{A}=(x\hat{i} + y\hat{j})$ en términos de sus características, estas se obtienen con las fórmulas

$$M = \sqrt{x^2 + y^2}$$
$$\theta = \text{áng tan}\left(\frac{y}{x}\right) \quad \text{donde } x \neq 0$$

Para obtener la dirección, si el vector no se encuentra en el primer cuadrante se debe utilizar el ángulo reducido, como se muestra a continuación:

$$\theta_r = \text{áng tan}\left|\frac{y}{x}\right|$$

Donde θ_r representa el ángulo reducido y $\left|\frac{y}{x}\right|$ es el valor absoluto de $\frac{y}{x}$ donde $x \neq 0$

Cuadrante	Valor θ	Rango de θ
II	$\theta = 180° - \theta r$	$90° < \theta < 180°$
III	$\theta = 180° + \theta r$	$180° < \theta < 270°$
IV	$\theta = 360° - \theta r$	$270° < \theta < 360°$

Video sugerido: **https://youtu.be/kZnREPfZYEg**

(Aquí tienes el código QR. Lo más recomendable es hacerlo en computadora, no en el celular).

Características de un vector

Cuando se conocen los vectores componentes de un vector, o su punto final (x,y), si este parte del origen es posible obtener sus características, como se muestra en el siguiente ejemplo

Ejemplo 14:

Determinar las características del vector dado y representarlo en la forma $\vec{F}: M, \theta$

a) $\vec{F} = (15\hat{i} + 8\hat{j})N$

Solución

Datos	Fórmulas	Procedimiento y solución
$x = -15$ $y = 8$	$M = \sqrt{x^2 + y^2}$ $\theta = \text{áng tan}\left(\frac{y}{x}\right)$	$M = \sqrt{15^2 + 8^2}$ $M = 17$ $\theta = \text{áng tan}\left(\frac{8}{15}\right)$ $\theta = 28° 04´$ $\Rightarrow \vec{F}: 17\ N, 28° 04´$

b) $\vec{F} = (-15\hat{i} + 8\hat{j})N$

Solución

Datos	Fórmulas	Procedimiento y solución
$x = -15$ $y = 8$	$M = \sqrt{x^2 + y^2}$ $\theta_r = \text{áng tan}\left(\frac{y}{x}\right)$ $\theta = 180° - \theta_r$	$M = \sqrt{(-15)^2 + 8^2}$ $M = 17$ $\theta_r = \text{áng tan}\left\lvert\frac{8}{-15}\right\rvert$ $\theta_r = 28°04´$ $\theta = 180° - 28° 04´$ $\theta = 151° 55´$ $\Rightarrow \vec{F}: 17\ N, 151°55´$

NOTA: Para obtener el ángulo reducido se omiten los signos negativos.



c) $\vec{F} = (-25\hat{i} - 43.3\hat{j})N$

Solución

Datos	Fórmulas	Procedimiento y solución
$x = -25$ $y = -43.3$	$M = \sqrt{x^2 + y^2}$ $\theta_r = \text{áng tan}\left\lvert\frac{y}{x}\right\rvert$ $\theta = 180° + \theta_r$	$M = \sqrt{(-25)^2 + (-43.3)^2}$ $M = 50$ $\theta_r = \text{áng tan}\left\lvert\frac{-43.3}{-25}\right\rvert$ $\theta_r = 60°$ $\theta = 180° + 60°$ $\theta = 240°$ $\Rightarrow \vec{F}: 50\ N, 240°$

d) $\vec{F} = (86.6\hat{i} - 50\hat{j})N$

Solución

Datos	Fórmulas	Procedimiento y solución
$x = 86.6$ $y = -50$	$M = \sqrt{x^2 + y^2}$ $\theta_r = \text{áng tan}\left\lvert\frac{y}{x}\right\rvert$ $\theta = 360° - \theta_r$	$M = \sqrt{86.6^2 + (-50)^2}$ $M = 100$ $\theta_r = \text{áng tan}\left\lvert\frac{-50}{86.6}\right\rvert$ $\theta_r = 30°$ $\theta = 360° - 30°$ $\theta = 330°$ $\Rightarrow \vec{F}: 100\ N, 300°$

Operaciones con vectores, método analítico

Con vectores solamente se verán suma, resta y multiplicación de un vector por un escalar. Existen además los productos punto y producto vectorial que no se verán en este libro.

SUMA DE VECTORES

La suma se realiza cuando se conocen los vectores componentes o las características.

Cuando se conocen los vectores componentes:

El procedimiento consiste en sumar los vectores componentes como términos semejantes.

Ejemplo 15:

Dados los vectores $\vec{A} = (24\hat{\imath} + 11\hat{\jmath})N$ *y* $\vec{B} = (14\hat{\imath} - 9\hat{\jmath})N$ *obtener* $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$

Solución

$$\vec{A} = (24\hat{\imath} + 11\hat{\jmath})N$$
$$\vec{B} = (14\hat{\imath} - 9\hat{\jmath})N$$
$$\vec{C} = [\,(24 + 14)\hat{\imath} + (11 - 9)\hat{\jmath}\,]N$$
$$\vec{C} = (38\hat{\imath} + 2\hat{\jmath})N$$

Cuando se conocen las características:

El procedimiento consiste en obtener los vectores componentes y sumarlos como términos semejantes.

Ejemplo 16:

Dados los vectores $\vec{F}$: 20 N, 150°, (–, +) y $\vec{G}$: 80 N, 320°, (+, –), obtener $\vec{R} = \vec{F} + \vec{G}$

Solución

Primero se expresan los vectores con sus componentes

$\vec{F}$: 20 N, 150°, (– , +)		$\vec{G}$: 80 N, 320°, (+ , –)	
$x = M\cos\theta$	$y = M\,\text{sen}\theta$	$x = M\cos\theta$	$y = M\,\text{sen}\theta$
$x = 20\cos 150°$	$y = 20\,\text{sen}\,150°$	$x = 80\cos 320°$	$y = 80\,\text{sen}\,320°$
$x = -17.32$	$y = 10$	$x = 61.28$	$y = -51.42m$
$\vec{F} = (-17.32\hat{\imath} + 10\hat{\jmath})N$		$\vec{G} = (61.28\hat{\imath} - 51.42\hat{\jmath})N$	

Por lo que:

$$\vec{R} = \vec{F} + \vec{G}$$
$$\vec{R} = (-17.32\hat{\imath} + 10\hat{\jmath})N + (61.28\hat{\imath} - 51.42\hat{\jmath})N$$
$$\vec{R} = (43.96\hat{\imath} - 41.42\hat{\jmath})N$$

Como se mencionó en el método gráfico del polígono, se pueden presentar errores al momento de realizar los trazos de los vectores. Una forma de evitar este inconveniente es el método analítico, que resulta más preciso y práctico para cuando el número de vectores es mayor.

Ejemplo 17:

Dados los vectores:

$\vec{A}$: 500 N, 45°, (+, +)
$\vec{B}$: 300 N, 150°, (–, +)
$\vec{C}$: 450 N, 230°, (–, –)
$\vec{D}$: 250 N, 340°, (+, –)

Obtener

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$$

Solución

El método consiste en lo siguiente:

1) Cada vector se descompone en sus componentes horizontal x y vertical y.

Magnitud	Dirección	Sentido	Componente x $x = M \cos \theta$	Componente y $y = M \operatorname{sen} \theta$
500 N	45°	(+, +)	353.55 N	353.55 N
300 N	150°	(–, +)	– 259.81 N	150 N
450 N	230°	(–, –)	– 289.25 N	– 344.72 N
250 N	340°	(+, –)	234.92 N	– 85.51 N

2) Se suman todas las "componentes x" de todos los vectores, a esta suma se le llama $\sum x$.

3) Se suman todas las "componentes y" de todos los vectores, a esta suma se le llama $\sum y$.

Componente x $x = M \cos \theta$	Componente y $y = M \operatorname{sen} \theta$
353.55 N	353.55 N
– 259.81 N	150 N
– 289.25 N	– 344.72 N
234.92 N	– 85.51 N
$\sum x$ = 39.41 N	$\sum y$ = 73.32 N

Por lo que:

$$\vec{R} = (39.41\hat{\imath} + 73.32\hat{\jmath})N$$

4) La resultante tiene las características:

Magnitud o módulo	Dirección	Sentido
$M = \sqrt{(\sum x)^2 + (\sum y)^2}$	$\theta = \text{áng tan}\left(\frac{\sum y}{\sum x}\right)$	(signo de $\sum x$, signo de $\sum y$)
$M = \sqrt{(39.41N)^2 + (73.32N)^2}$ $M = \sqrt{6928.97\ N^2}$ $M = 83.24\ N$	$\theta = \text{áng tan}\left(\frac{73.32}{39.41}\right)$ $\theta = 61.74°$ $\theta = 61° 45'$	(+ , +)

Multiplicación de un vector por un escalar

Para realizar esta operación, si se conocen las características, se multiplica la magnitud por el valor absoluto del escalar. Si el escalar es positivo, se conserva la dirección, y si el escalar es negativo se modifica la dirección, como se vio anteriormente.

Ejemplo 18:

Multiplicar los vectores por el escalar dado

Solución

Vector original	Escalar	Escalar por vector
$\vec{A}$: 20N,300°, (+ , –)	5	$5\vec{A}$: 100N,300°, (+, –)
$\vec{B}$: 30 m,80°, (+ , +)	– 3	$-3\vec{B}$: 90 m , 260°, (–, –)
$\vec{D}$: $10\frac{m}{s^2}$, 212°	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\vec{D}$: 5 $\frac{m}{s^2}$, 212°
$\vec{C}$: 20 $\frac{m}{s}$, 200°	– 2	$-2\vec{C}$: 40 $\frac{m}{s}$, 20°

Si se conocen las componentes, cada una de ellas se multiplica por el escalar.

Vector original	Escalar	Escalar por vector
$\vec{F} = (75\hat{\imath} - 60\hat{\jmath})N$	5	$5\vec{F} = (375\hat{\imath} - 300\hat{\jmath})N$
$\vec{G} = (30\hat{\imath} + 80\hat{\jmath})\frac{m}{s}$	–10	$-10\vec{G} = (-300\hat{\imath} - 800\hat{\jmath})\frac{m}{s}$

Operaciones combinadas de vectores, método analítico

Combinando las operaciones anteriores se pueden realizar ejercicios como los siguientes:

Ejemplo 19:

Dados los vectores

$$\vec{F} = (25\hat{\imath} - 60\hat{\jmath})N$$
$$\vec{G} = (-75\hat{\imath} + 250\hat{\jmath})N$$
$$\vec{H} = (15\hat{\imath} + 8\hat{\jmath})N$$

Obtener

$$\vec{R} = \vec{F} + \vec{G} + \vec{H}$$

Solución

$$\vec{R} = [(25 - 75 + 15)\hat{\imath} + (-60 + 250 + 8)\hat{\jmath}\,]N$$
$$\vec{R} = (-35\hat{\imath} + 198\hat{\jmath})N$$

b) $\vec{R} = 4\vec{F} - 2\vec{G} - 3\vec{H}$

Solución

Vector	*Operación*	*Resultado*
$+4\vec{F}$	$+4\,(25\hat{\imath} - 60\hat{\jmath})N$	$(100\hat{\imath} - 240\hat{\jmath})N$
$-2\vec{G}$	$-2\,(-75\hat{\imath} + 250\hat{\jmath})N$	$(150\hat{\imath} - 500\hat{\jmath})N$
$-3\vec{H}$	$-3\,(15\hat{\imath} + 8\hat{\jmath})N$	$(-45\hat{\imath} - 24\hat{\jmath})N$
$\vec{R}$		$(205\hat{\imath} - 764\hat{\jmath})N$

Ejemplo 20:

Sean los siguientes vectores:

$\vec{A} = (-150\hat{\imath} - 250\hat{\jmath})N$ $\vec{B} = (100\hat{\imath} - 200\hat{\jmath})N$ $\vec{C} = (-300\hat{\imath} - 300\hat{\jmath})N$

Obtener por los métodos analítico y gráfico:

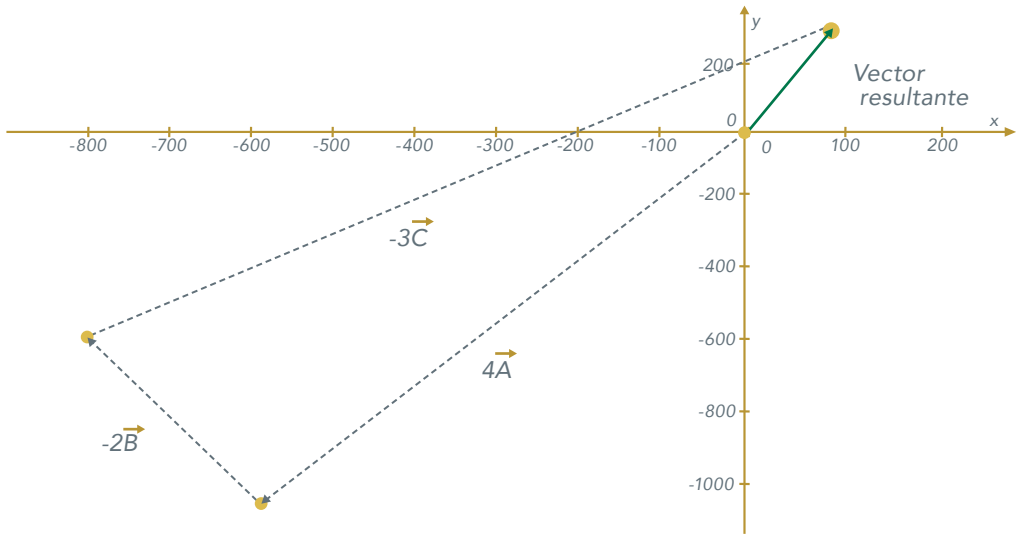
$$\vec{R} = 4\vec{A} - 2\vec{B} - 3\vec{C}$$

Solución:

- *Por el método analítico*

$$4\vec{A} = (-600\hat{\imath} - 1000\hat{\jmath})N$$
$$-2\vec{B} = (-200\hat{\imath} + 400\hat{\jmath})N$$
$$-3\vec{C} = (900\hat{\imath} + 900\hat{\jmath})N$$
$$\vec{R} = (100\hat{\imath} + 300\hat{\jmath})N$$

• *Por el método gráfico*



A) Resuelve las siguientes operaciones con magnitudes escalares, comprueba tus resultados con los compañeros de clase y verifica las respuestas con el profesor:

Ejercítate

1. 80 onzas + 70 onzas =

2. $420\ m^3 + 350\ m^3 =$

3. 20 segundos + 30 segundos =

4. $\frac{7000\ N}{200\ m^2} + \frac{1000\ N}{50\ m^2} =$

5. $\frac{3000\ g}{60\ cm^3} + \frac{300\ g}{10\ cm^3} =$

B) En los siguientes casos unifica las unidades al Sistema Internacional y después realiza la suma de las magnitudes escalares:

1. 600 lb + 20 kg =

2. $70\ m^3 - 25000\ L =$

3. 82 minutos – 3200 segundos =

4. $154000 \frac{N}{cm^2} + 20.7 \frac{N}{m^2} =$

5. $7.85 \frac{g}{cm^3} + 2725 \frac{kg}{m^3} =$



Traza los siguientes vectores en tu cuaderno:

1. $\vec{F}$: 25 N, 145°, (–, +)	6. $\vec{a} = (-400\hat{i} + 600\hat{j})\frac{m}{s^2}$
2. $\vec{v}$: $70\frac{km}{h}$, 190°, (–, –)	7. $\vec{d} = (30\hat{i} + 45\hat{j})km$
3. $\vec{d}$: 500 in, 155°, (–, +)	8. $\vec{f} = (2000\hat{i} - 5000\hat{j})N$
4. $\vec{F}$: 2000 N, 30°, (+, +)	9. $\vec{d} = (-45\hat{i} + 15\hat{j})m$
5. $\vec{D}$: 8000 yardas, 320°, (+, –)	10. $\vec{a} = (18\hat{i} - 24\hat{j})\frac{m}{s}$

Determina en tu cuaderno las componentes horizontal y vertical de los siguientes vectores:

1) $\vec{F}$: 25 N, 145°, (–, +)
2) $\vec{v}$: $70\frac{km}{h}$, 190°, (–, –)
3) $\vec{F}$: 2000 N, 30°, (+, +)
4) $\vec{D}$: 8000 yardas, 320°

Realiza las sumas indicadas por el método analítico. Comprueba tus resultados con los compañeros de clase y verifica las respuestas con el profesor

1) $\vec{A}$: 100 N, 120°, (– , +) $\vec{B}$: 200 N, 250°, (– , –) $\vec{C}$: 400 N, 30°, (+ , +) $\vec{R}_1 = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$	2) $\vec{G}$: 450 m, 200°, (– , –) $\vec{H}$: 300 m, 300°, (+ , –) $\vec{M}$: 500 m, 100°, (– , +) $\vec{N}$: 600 m, 0°, (+, 0) $\vec{R}_2 = \vec{G} + \vec{H} + \vec{M} + \vec{N}$
3) $\vec{D}$: $20\frac{m}{s}$, 100°, (– , +) $\vec{E}$: $16\frac{m}{s}$, 200°, (–, –) $\vec{F}$: $12\frac{m}{s}$, 300°, (+ , –) $\vec{R}_3 = \vec{D} + \vec{E} + \vec{F}$	4) $\vec{P}$: 8,000 N, 90°, (0 , +) $\vec{Q}$: 10,000 N, 70°, (+ , +) $\vec{R}$: 6,000 N, 330°, (+ , –) $\vec{S}$: 7,000 N, 120°, (– , +) $\vec{R}_4 = \vec{P} + \vec{Q} + \vec{R} + \vec{S}$

Dados los vectores:

$\vec{A} = (-250\hat{i} + 250\hat{j})N$
$\vec{B} = (200\hat{i} - 300\hat{j})N$
$\vec{C} = (500\hat{i} - 400\hat{j})N$

Realiza las operaciones indicadas por el método del polígono. Comprueba tus resultados con los compañeros de clase y verifica las respuestas con el profesor.

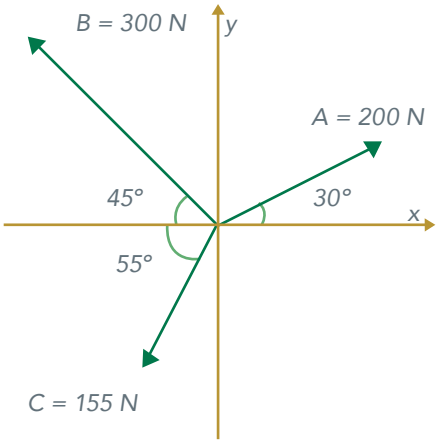
$\vec{R}_1 = 4\vec{A} - 2\vec{B} - 3\vec{C}$

$\vec{R}_2 = 2\vec{A} + 2\vec{B} - 2\vec{C}$

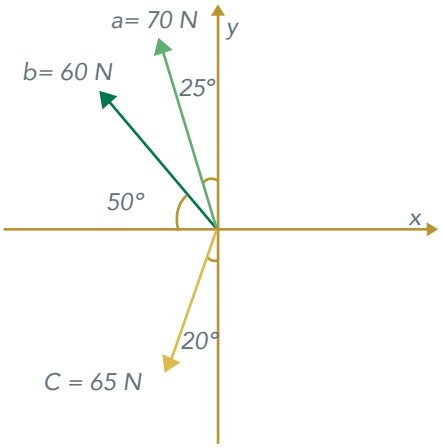
$\vec{R}_3 = -3\vec{A} - 4\vec{B} + 3\vec{C}$

Resuelve los siguientes ejercicios de magnitudes vectoriales en sistemas de fuerzas en contexto, por el método analítico, comprueba tus resultados con los compañeros de clase y verifica las respuestas con el profesor:

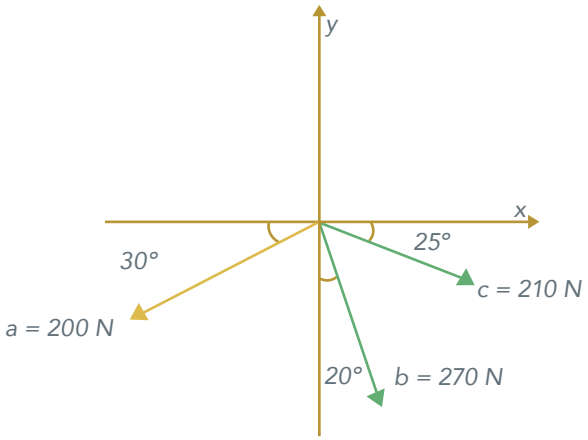
1. En una caja actúan tres fuerzas como se muestra en la figura. Hallar las características de la fuerza resultante:



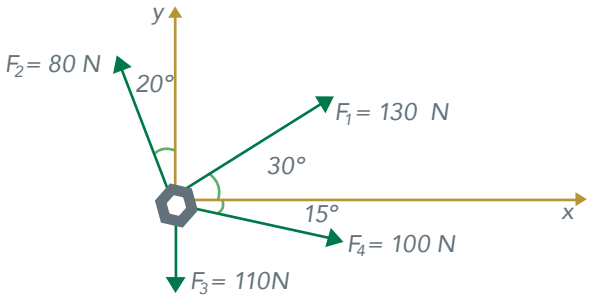
2. En un perno actúan tres fuerzas como se muestra en la figura. Hallar las características de la fuerza resultante:



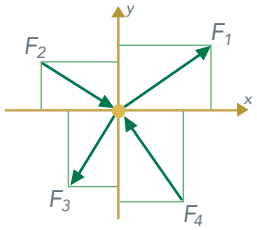
3. En un techo actúan tres fuerzas como se muestra en la figura. Hallar las características de la fuerza resultante:



4. En un perno actúan cuatro fuerzas como se muestra en la figura. Hallar las características de la fuerza resultante:



5. En una pelota actúan cuatro fuerzas como se muestra en la figura. Hallar las características de la fuerza resultante:



F_1 = 500 N, 40°

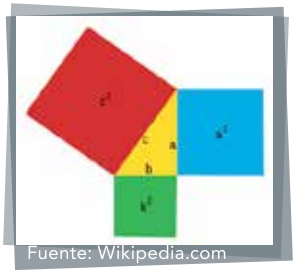
F_2 = 300 N, 315°

F_3 = 350 N, 240°

F_4 = 450 N, 130°



¿Sabías que...?


Fuente: Wikipedia.com

En Matemáticas y Física se suele usar con frecuencia el Teorema de Pitágoras, del cual se dice que existen más de mil formas diferentes de comprobarlo. Si bien el nombre se atribuye a ese sabio griego, las propiedades del teorema eran conocidas por otras culturas, como la mesopotámica o la china, pero los grandes tratados de Pitágoras y su escuela le valieron el título. Y tú ¿cuántas formas conoces para demostrar el Teorema de Pitágoras?

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:



Autoevaluación

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Comprendo el concepto magnitud escalar.			
Comprendo el concepto magnitud vectorial.			
Puedo diferenciar entre magnitudes escalares y magnitudes vectoriales.			
Identifico las características de un vector: magnitud, dirección y sentido.			
Me es claro el concepto de escala.			
Puedo emplear la escala al representar adecuadamente la magnitud de un vector.			
Puedo representar analíticamente a las magnitudes escalares.			
Puedo representar analíticamente a las magnitudes vectoriales.			
Puedo representar gráficamente a las magnitudes vectoriales cuando conozco las características.			
Puedo representar gráficamente a las magnitudes vectoriales cuando conozco las componentes.			
Puedo obtener las componentes de un vector a partir de sus características.			
Identifico la forma de escribir un vector con sus componentes unitarios.			
Realizo operaciones con magnitudes escalares.			



Realizo conversiones entre los diferentes sistemas de medición.			
Sumo vectores por el método gráfico del polígono.			
Puedo restar vectores.			
Multiplico vectores por escalares.			
Realizo operaciones de vectores con el método analítico.			
Identifico a las magnitudes vectoriales en un diagrama de fuerzas en contexto.			
Identifico a las magnitudes vectoriales en un diagrama de fuerzas en contexto.			
Resuelvo ejercicios de magnitudes vectoriales en un diagrama de fuerzas en contexto.			

2. Sistemas de fuerzas concurrentes

Actívate

Ejemplo 1:

Analiza la siguiente imagen


Fuente: Shutterstock

¿Cuántas y cuáles fuerzas están actuando?

¿Hacia dónde se mueve la bolsa de dinero?

¿Por qué?

En el dibujo se te pide dibujar un plano cartesiano. ¿Dónde pondrías el origen?

Realiza con tus compañeros un análisis similar en tu cuaderno con las siguientes imágenes:

A)


Fuente: Pixabay.com

B)


Fuente: Pixabay.com

C)


Fuente: Pixabay.com

D)


Fuente: Pixabay.com

E)


Fuente: Pixabay.com

F)


Fuente: Pixabay.com

¿A qué conclusiones pudieron llegar?

¿Todas las fuerzas son iguales?

De no ser así, ¿en qué cambian?

¿Todos los objetos se mueven?

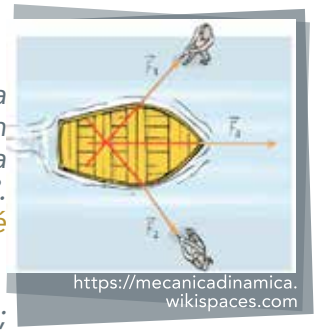
Conforme avanzaban en la discusión de las imágenes ¿Qué dificultades se presentaron al trazar un plano cartesiano para representar a las fuerzas?

Conceptualizando

Como pudiste notar en los ejemplos anteriores, las fuerzas pueden tener diversas causas y efectos, pueden ser naturales como la gravitacional, la eléctrica o la magnética, o pueden ser provocadas por el hombre u otros factores como el viento. También puede ser que actúen en un objeto en particular o en varios al mismo tiempo, pero para efectos de este texto y simplificar las expresiones matemáticas, se analizarán las fuerzas que actúan solamente en un objeto (particularmente en un punto de ese objeto que puede ser el centro de masa), por lo que las fuerzas que actúan en él se llamarán fuerzas concurrentes.

Para comprender mejor esta idea, veamos el siguiente ejemplo de un sistema de fuerzas concurrentes en contexto.

Ejemplo 2:


https://mecanicadinamica.wikispaces.com

En una balsa actúan tres fuerzas tal como lo muestra la imagen. El hombre jala con una fuerza de 500 N y un ángulo desde la horizontal de 30°. La mujer jala con una fuerza de 350 N y un ángulo desde la horizontal de 40°. La fuerza tres tiene una magnitud de 600 N. ¿Con qué fuerza y dirección se mueve la balsa?

La siguiente tabla muestra la información del ejercicio; nota que se utilizó el ángulo reducido de la fuerza F_2 en lugar del ángulo en posición normal de 320°, por lo que el sentido conservará los signos del eje correspondiente en el que las fuerzas ejercen acción:

Vector	Magnitud	Dirección	Sentido	Componente x $x = M \cos \theta$	Componente y $y = M \operatorname{sen} \theta$
F_1	500 N	30°	(+, +)	433.0127	250.0000
F_2	350 N	40°	(+, –)	268.1156	–224.9757
F_3	600 N	0°	(+, 0)	600.0000	0.0000
				$\sum x = 1301.1283$	$\sum y = 25.0243$

1) La suma o resultante tiene las características:

Magnitud o módulo	Dirección	Sentido
$M=\sqrt{(\sum x)^2+(\sum y)^2}$	$\theta=$ áng tan $\left(\frac{\sum y}{\sum x}\right)$	
$M=\sqrt{(1301.1283)^2+(25.0243)^2}$	$\theta=$ áng tan $\left(\frac{25.0243}{1301.1283}\right)$	(+ , +)
$M=$ 1301.3688 N	$\theta=$ 1.1018° $\theta=$ 1°06'	

Por lo tanto, la balsa se mueve con una fuerza de 1301.3688 N y un ángulo de 1°06' respecto a la horizontal, en sentido (+ ,+).

Imagen original

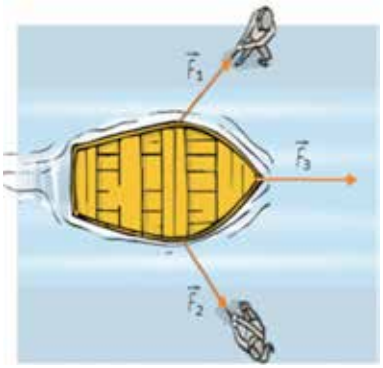
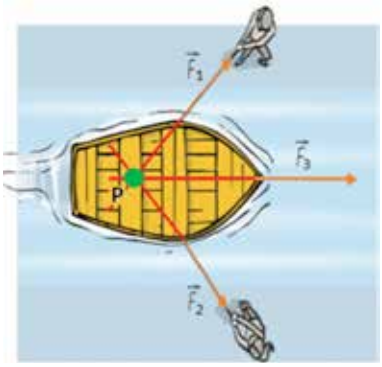


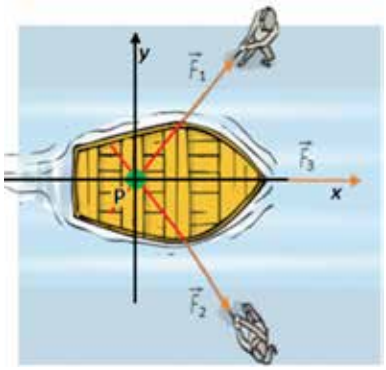
Imagen donde se ha trazado el punto de concurrencia P, por lo que las fuerzas F_1, F_2 y F_3 son concurrentes.



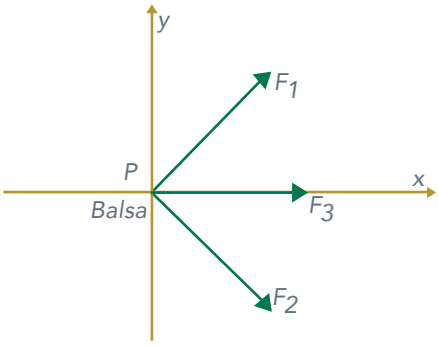
Video sugerido: https://youtu.be/BhsrFi5JLtc

DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE

Una de las utilidades del punto de concurrencia es que a partir de él se puede trazar un plano cartesiano que permita definir la dirección y sentido de los vectores fuerza involucrados en el fenómeno:



Si el dibujo original es retirado del esquema y se conservan únicamente los trazos que representan a los vectores fuerza y a los ejes del plano cartesiano, lo que se obtiene es el diagrama de cuerpo libre:



Video sugerido: ***https://youtu.be/xlsd0h7W8NE***

Actívate

Analiza los siguientes ejemplos:

Ejemplo 3:

Ambos niños llevan la caja a la izquierda, entonces la suma de fuerzas es a la izquierda, por lo tanto, la caja se mueve a la izquierda.



Fuente: Shutterstock

Ejemplo 4:

El vaso con agua está sobre la mesa, al parecer no existen fuerzas que actúen sobre él porque no se mueve, pero, todos los objetos en la Tierra están sujetos a la fuerza gravitacional, por lo tanto existe al menos una fuerza que sí actúa en él ¿Existirán otras fuerzas que actúen en el vaso? ¿Qué opinas al respecto?



Fuente: Pixabay.com

_____

_____

_____

EQUILIBRIO TRASLACIONAL Y LA PRIMERA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

Conceptualizando



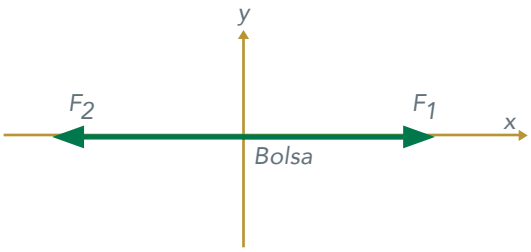
Fuente: Shutterstock

Recuerdas la pregunta ¿Hacia dónde se mueve la bolsa de dinero?

La respuesta depende de quién ejerce mayor fuerza. Pero, ¿si ambos ejercen la misma fuerza?

Entonces ocurre lo que se conoce en física como equilibrio traslacional, ya que el objeto no se desplaza en dirección alguna.

Dibujando el diagrama de cuerpo libre se tiene:



Como:

Magnitud de F_1= Magnitud de F_2

Entonces:

F_1 - F_2= 0

El hecho de elegir que F_2 como negativo es debido a que en el plano cartesiano del diagrama de cuerpo libre está orientado a la izquierda, y es en esa dirección que los valores de x son negativos.

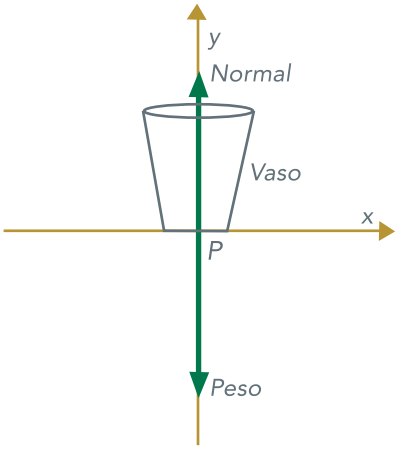
Por lo tanto, se cumple la primera condición de equilibrio: *Para que un objeto esté en reposo, la suma de las fuerzas que actúan sobre él debe ser cero.*

Puesto que la fuerza es un vector, cada una de las componentes de la fuerza neta debe ser cero[1]. En consecuencia, se tiene:

[1]*Giancoli, D. (2008). FÍSICA. Para ciencias e ingeniería. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2008, pp 312.*

Fuerza neta:	Componente x	Componente y
$\sum F = 0$	$\sum F_x = 0$	$\sum F_y = 0$

Con estos conocimientos se puede estudiar el caso del vaso del ejemplo 3 con mucha facilidad. Se seleccionará un punto arbitrario P en el eje de simetría vertical del vaso para trazar el origen del plano cartesiano.



La fuerza gravitacional actúa únicamente de forma vertical, por ello no se trazaron vectores fuerza en el eje horizontal, pero dado que el vaso está en equilibrio, debe existir otra fuerza que contrarreste a la fuerza de gravedad. Esta fuerza se conoce como fuerza normal y se describirán sus detalles en el módulo IV.

Esta fuerza normal es contraria al peso y de la misma magnitud, es por ello que el vaso no se mueve, a pesar de que hay fuerzas que sí actúan en él, es decir, se cumple que:

$$\sum Fy = 0$$

Con estos sencillos ejemplos, se representa la acción de dos fuerzas que se dirigen en sentidos contrarios, en un caso de forma horizontal y en otro en forma vertical, mientras el punto P permanezca en su sitio (o relativamente cerca) se dice que las fuerzas están en equilibrio.

El equilibrio entonces no significa la falta de fuerza, sino la anulación de ellas mediante su suma; es decir, deberá al menos existir un par de fuerzas pero cada una de ellas (o sus componentes x y y) actuarán en sentido contrario pero con la misma magnitud.

Hasta ahora se ha realizado un análisis de objetos que son afectados únicamente por dos fuerzas, pero se pueden presentar casos donde actúen más fuerzas. A continuación se presentan más ejemplos:

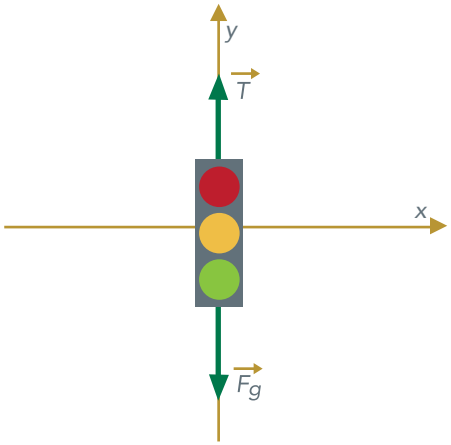
Ejemplo 5:



Un semáforo cuelga de una cuerda donde la fuerza se ha denominado tensión T, que actúa hacia arriba, mientras que su peso debido a la atracción gravitacional actúa hacia abajo Fg. Si el semáforo pesa 500 N; entonces, la tensión (fuerza) de la cuerda que lo sostiene también es de 500 N

Justificación

Considerando como sistema de referencia el plano cartesiano, la tensión que va hacia arriba es positiva, mientras que el peso (fuerza) va hacia abajo por lo que es negativo, entonces:



$T = +\ 500\ N$

$F_g = -500\ N$

$T + F_g = ?$

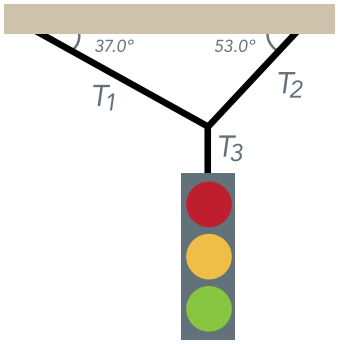
$500N - 500N = 0N$

Y se cumple que:

$\sum F_y = 0$

Ejemplo 6:

Un semáforo cuelga de dos cuerdas, sujetas a tensión, denominadas T_1 y T_2, mientras que el peso debido a la gravedad es denominado T_3 . Encuentra la magnitud de las tensiones T_1 y T_2



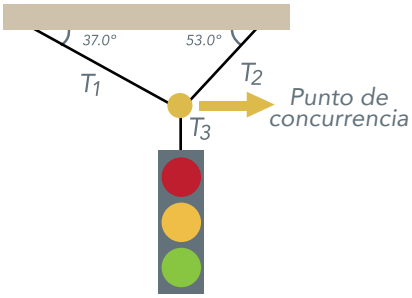
Solución

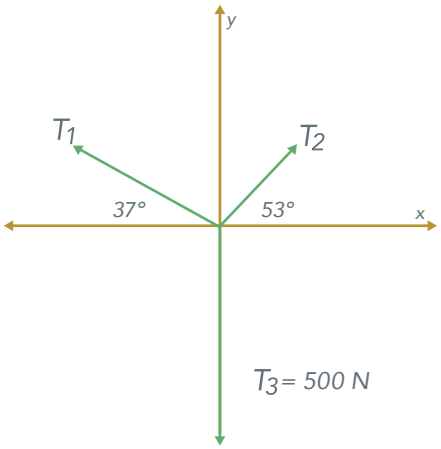
Encontrar la magnitud de las tensiones T_1 y T_2 requiere un poco más de cálculos, ya que las tensiones actúan tanto en el eje X, como en el eje Y. Lo más práctico consiste en:

1) Encontrar el punto en el que actúan todas las fuerzas (punto de concurrencia), el cual coincidirá con el origen del sistema de referencia que en este caso es el origen del plano cartesiano.

2) Realizar un esquema en el que las fuerzas tengan como origen el punto de concurrencia (diagrama de cuerpo libre).

3) Encontrar los valores de las tensiones (o fuerzas) faltantes.





1) A partir del punto de concurrencia se traza el origen del sistema de referencia.

2) Diagrama de cuerpo libre

Para hallar la solución al sistema de fuerzas existen diversos métodos, en esta sección se respetará la secuencia mostrada en el tema anterior; mientras que el resto de opciones se dejan como investigación al estudiante o propuestas de clase por el docente.

Se deberá entonces calcular las componentes de cada vector y aplicar la primera condición de equilibrio:

La suma de fuerzas es igual a cero. $\sum F = 0$

Que se puede aplicar de forma independiente a cada componente:

La suma de fuerzas en el eje X es igual a cero. $\sum F_X = 0$

La suma de fuerzas en el eje Y es igual a cero. $\sum F_Y = 0$

Recordando que para calcular las componentes de un vector se aplican las fórmulas:

$$Componente \quad x = M \cos \theta$$

$$Componente \quad y = M \operatorname{sen} \theta$$

Después se calculan una a una las componentes de cada vector y se realiza la suma algebraica de las expresiones resultantes:

	Características		Componentes	
Nombre vector	Magnitud (módulo)	Ángulo en posición normal	$x = M \cos \theta$	$y = M \operatorname{sen} \theta$
T_1	T_1	180°-37°=143°	$-0.7986\ T_1$	$0.6018\ T_1$
T_2	T_2	53°	$0.6018\ T_2$	$0.7986\ T_2$
T_3	500 N	270°	0	– 500

De donde:

$\sum Fx = 0$

$-0.7986\ T_1 + 0.6018\ T_2 + 0 = 0 \quad (1)$

$\sum Fy = 0$

$00.6018\ T_1 + 0.7986\ T_2 - 500 = 0 \quad (2)$

NOTA:

Observa que:

a) No se conocen las magnitudes de las tensiones T_1 y T_2, por lo que se siguen escribiendo con literales, como variables de un sistema de ecuaciones que será resuelto posteriormente.

b) El cos(37°) no es negativo, pero el sentido indica que la componente "x" debe ser negativa, por lo que se agrega el signo. Esto ocurre porque en el diagrama de cuerpo libre se emplearon ángulos reducidos, si se emplea el ángulo en posición normal (143°), el signo se obtiene en automático.

Las ecuaciones (1) y (2) forman un sistema de ecuaciones algebraicas, que se pueden resolver por diversos métodos, en este caso se procederá a emplear el método de reducción (también conocido como el método de suma y resta):

$$(-0.7986\,T_1 + 0.6018\,T_2 + 0)(0.6018) = 0\,(0.6018) \qquad \text{(Ecuación 1)}$$
$$(0.6018\,T_1 + 0.7986\,T_2 - 500)(0.7986) = 0\,(0.7986) \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

$$-0.4805\,T_1 + 0.3621\,T_2 + 0 = 0 \qquad \text{(Ecuación 1)}$$
$$0.4805\,T_1 + 0.6377\,T_2 - 399.3 = 0 \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

Se suman ambas ecuaciones y se obtiene

$$0 + 0.9998\,T_2 - 399.3 = 0$$
$$0.9998\,T_2 = 399.3$$

Se despeja el valor de la variable T_2 .

$$T_2 = \frac{399.3}{0.9998}$$

$$\boldsymbol{T_2 = 399.37\ N}$$

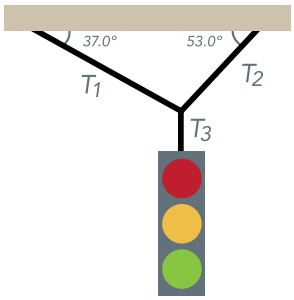
Ya conocido el valor de T_2 , se sustituye en cualquier la ecuación (1) o en la (2) y se encuentra el valor de la otra variable:

$$-0.7986\,T_1 + 0.6018\,T_2 + 0 = 0$$
$$-0.7986\,T_1 + 0.6018\,(399.37) = 0$$
$$-0.7986\,T_1 + 240.34 = 0$$
$$-0.7986\,T_1 = -240.34$$

$$T_1 = \frac{-240.34}{-0.7986}$$

$$\boldsymbol{T_1 = 300.95\ N}$$

En conclusión, las fuerzas (tensiones) que se requieren para sostener el semáforo de 500 N, son de:



$T_1 = 300.95\ N$

$T_2 = 399.37\ N$

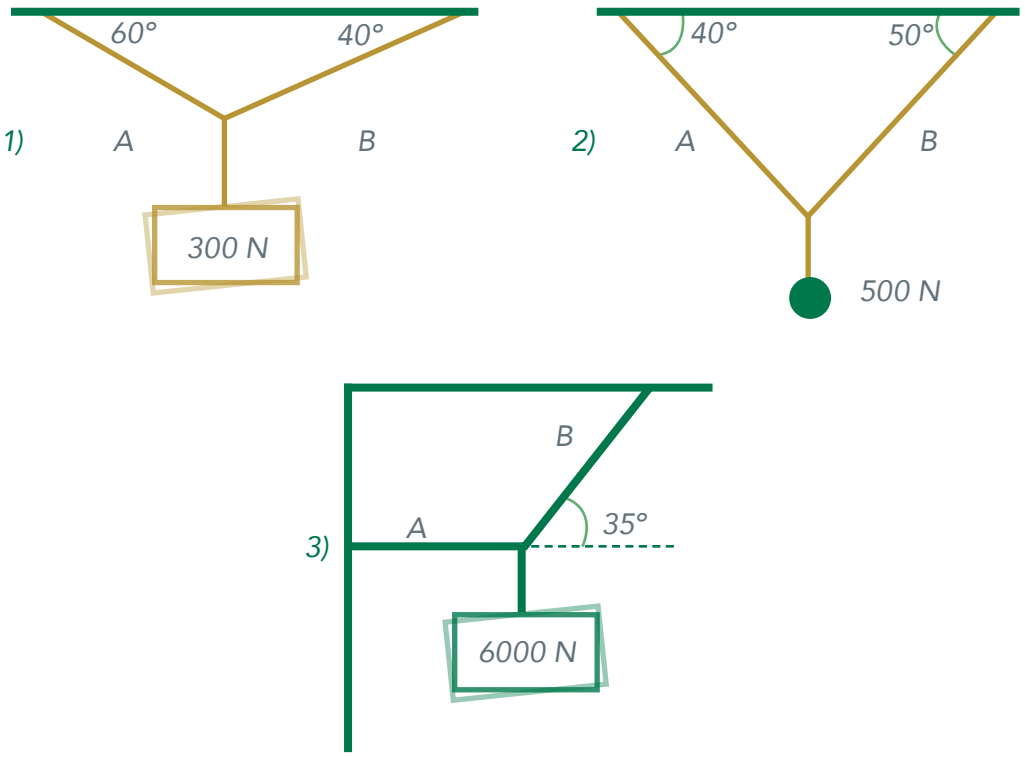
Videos sugeridos:

https://youtu.be/9wBaYYOZlek

https://youtu.be/l_rfE5sJ1tQ

Ejercítate

Encuentra los valores de las tensiones (fuerzas) A y B de los siguientes diagramas:





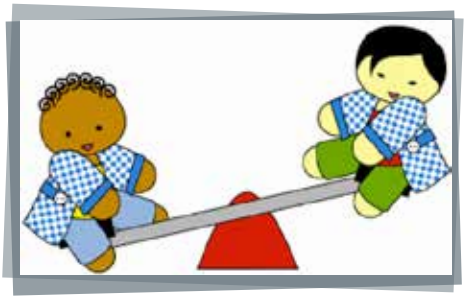
Autoevaluación

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Identifico el punto de concurrencia de un sistema de fuerzas concurrentes.			
Puedo trazar el diagrama de cuerpo libre de un sistema de fuerzas concurrentes.			
Realizo la descomposición de vectores correctamente.			
Comprendo la primera condición de equilibrio.			
Identifico los elementos, componentes y características de las fuerzas concurrentes en un diagrama de contexto.			
Planteo correctamente las ecuaciones que resultan de la suma de componentes horizontales (x) y verticales (y).			
Resuelvo correctamente sistemas de ecuaciones.			
Interpreto adecuadamente los resultados de un sistema de ecuaciones.			
Obtengo los valores de las fuerzas o tensiones que equilibran un sistema de fuerzas concurrentes.			
Comprendo el equilibrio de fuerzas concurrentes.			

Actívate

3. Sistemas de fuerzas paralelas



Observa el dibujo y responde a las siguientes preguntas:

¿Puedes identificar las fuerzas que actúan?

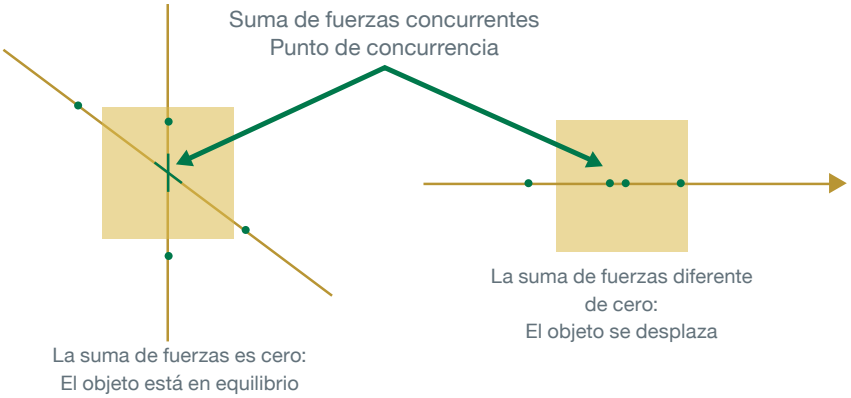
¿Cómo deben ser los pesos de los niños para que se balanceen sin problemas?

¿Se podrán quedar con el sube y baja horizontal?

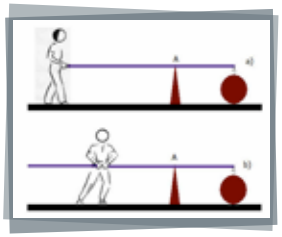
¿Cómo describes geométricamente la posición de las fuerzas?

Conceptualizando

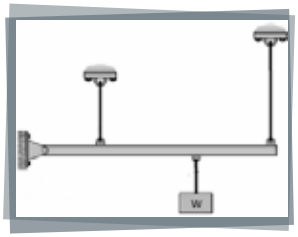
En temas anteriores se ha hablado de cómo afectan a un objeto las fuerzas que actúan sobre él, siendo que si concurren en un punto (fuerzas concurrentes), entonces el objeto se desplazará o se mantendrá en equilibrio:



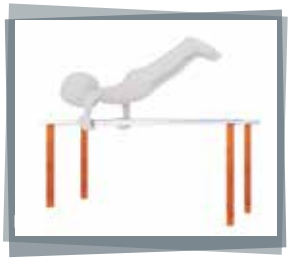
Sin embargo, puede ocurrir que las fuerzas no actúen sobre un mismo punto, como en los siguientes ejemplos:



Dos fuerzas que actúan en los extremos del sube y baja



Tres fuerzas (tensiones) que actúan en la viga horizontal

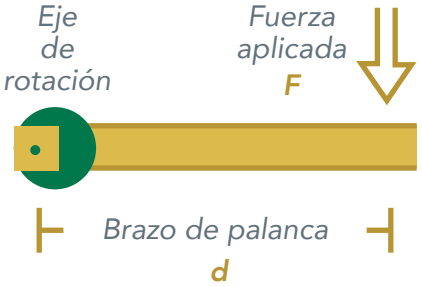


Múltiples fuerzas que actúan en la viga horizontal

Por lo que los objetos no solo pueden moverse, sino también girar.

Video sugerido : https://youtu.be/ob8PLL4LzJU

En los ejemplos anteriores, existen puntos de apoyo (pueden ser uno o más), que son en los que todo el peso y fuerzas aplicadas recaen, estos puntos son conocidos como ejes de rotación, además, las fuerzas se encuentran a cierta distancia de ese punto, esa distancia se denomina brazo de palanca, así, al unir estos tres elementos, lo que se obtiene es una magnitud física conocida como momento de torsión de una fuerza:



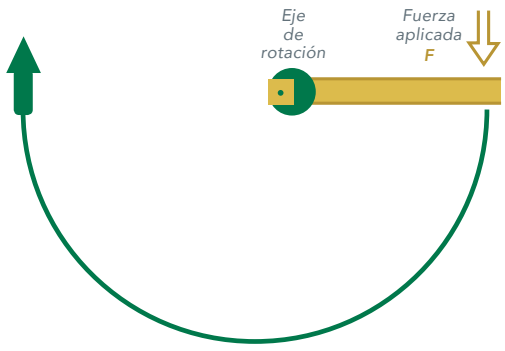
Momento de torsión de una fuerza

Momento = (Fuerza) (distancia)

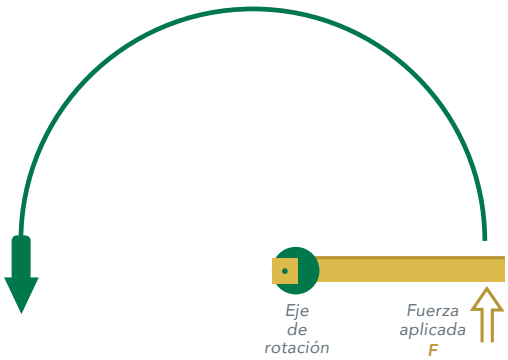
$$M = F\,d$$

Al momento de torsión se le debe asignar un signo, que puede ser positivo o negativo, dependiendo de cómo se realice el giro del eje de rotación.

Giro en el mismo sentido que las manecillas del reloj es: negativo.
Giro en sentido contrario que las manecillas del reloj es: positivo.



Sentido horario: a favor de las manecillas del reloj
NEGATIVO

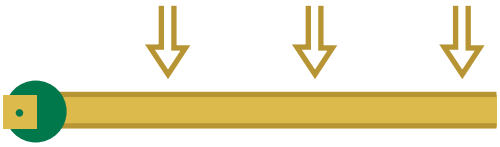


Sentido antihorario: en contra de las manecillas del reloj
POSITIVO

Cada fuerza tiene su propio brazo de palanca, y por lo tanto, el número de fuerzas que actúan en un objeto equivale al número de momentos que se pueden calcular. Analiza el siguiente ejemplo:

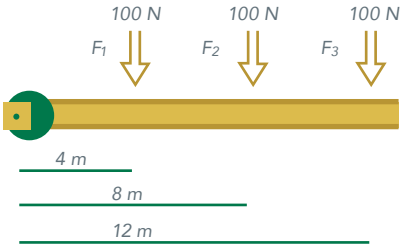
Ejemplo 1:

Se tienen tres fuerzas de 100 N, separadas entre ellas 4 m, actuando sobre una viga de 12 metros. Calcula el momento total producido por las fuerzas, respecto al eje de rotación:



Solución

Se realiza primero un diagrama con todas las medidas involucradas en el problema:
Es importante observar que todas las distancias son medidas desde el eje de rotación, nunca medidas entre ellas, y al ser tres fuerzas se tendrán tres momentos, en este caso, todos negativos.



$M = F\,d$

$M_1 = -F_1\,d_1$
$M_1 = -(100\ N)\ (4\ m)$
$M_1 = -400\ N{\cdot}m$

$M_2 = -F_2\,d_2$
$M_2 = -(100\ N)\ (8\ m)$
$M_2 = -800\ N \cdot m$

$M_3 = -F_3 d_3$
$M_3 = -(100\ N)\ (12\ m)$
$M_3 = -1200\ N \cdot m$

Por lo tanto, el momento resultante es la suma de los tres momentos es:

$\sum M = M_1 + M_2 + M_3$

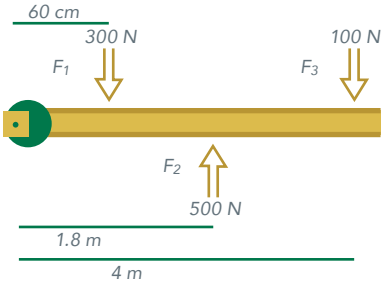
$\sum M = (-400 - 800 - 1200) N{\cdot}m$

$\sum M = -2400\ N{\cdot}m$

En conclusión, el objeto girará respecto al eje de rotación en sentido de las manecillas del reloj (dado que el resultado fue negativo).

Ejemplo 2:

Se tienen 3 fuerzas actuando sobre una viga como lo indica el diagrama. Calcula el momento total producido por las fuerzas:



Solución

Se calculan los momentos individuales, reescribiendo las distancias en metros:

$M_1 = -(300\ N)(0.6\ m)$

$\mathbf{M_1 = -180\ N \cdot m}$

$M_2 = +(500\ N)(1.8\ m)$

$\mathbf{M_2 = +\ 900\ N \cdot m}$

$M_3 = -(100\ N)(4\ m)$

$\mathbf{M_3 = -400\ N \cdot m}$

Se calcula el momento resultante

$\sum M = M_1 + M_2 + M_3$

$\sum M = (-180 + 900 - 400) N \cdot m$

$\sum M = +320\ N \cdot m$

En conclusión, el objeto girará respecto al eje de rotación en sentido contrario al de las manecillas del reloj (dado que el resultado fue positivo).

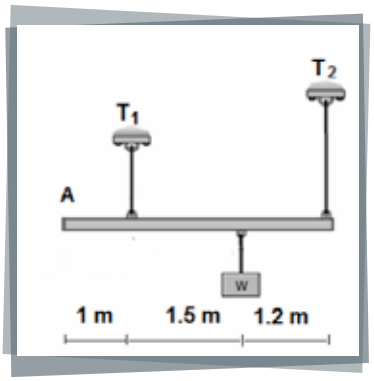
Video sugerido: ***https://youtu.be/jUmiWcnQx-I***

Ahora bien, con estos conceptos, resulta sencillo deducir si un objeto gira o no gira, dependiendo de la suma de momentos. Por lo tanto se tiene que si la suma de momentos es cero, entonces, el objeto NO gira, esto se conoce como: segunda condición de equilibrio:

$$\sum M = 0$$

Ejemplo 3:

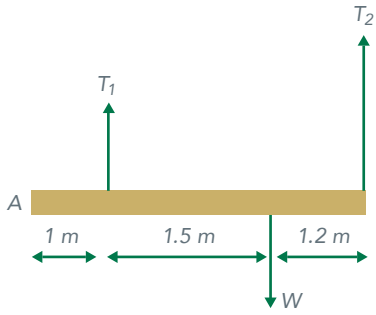
Una viga como la mostrada en la figura está colgada de dos cuerdas, que están sujetas a las tensiones $T_1 = 200$ N y $T_2 = 500$ N. ¿Cuál es la magnitud del peso w para que la viga no gire, respecto al punto A?



Solución

Se tienen tres fuerzas involucradas por lo que se calculan los tres momentos correspondientes, donde el peso w es la incógnita.

El diagrama de cuerpo libre es:



Al seleccionar el punto A como eje de giro, se tiene:

$M_1 = (200\ N)(1\ m)$

$\mathbf{M_1 = 200\ N{\cdot}m}$

$M_2 = (500\ N)(3.7\ m)$

$\mathbf{M_2 = 1850\ N{\cdot}m}$

$\mathbf{M_3 = -(w)(2.5\ m)}$

Por la segunda condición de equilibrio,

$$\sum M = M_1 + M_2 + M_3 = 0$$
$$200\ N \cdot m + 1850\ N \cdot m - (w)(2.5\ m) = 0$$
$$200\ N \cdot m + 1850\ N \cdot m = (w)(2.5\ m)$$
$$2050\ N \cdot m = (w)(2.5\ m)$$

Por lo que:

$$w = \frac{2050\ N \cdot m}{2.5\ m}$$

$$w = 820\ N$$

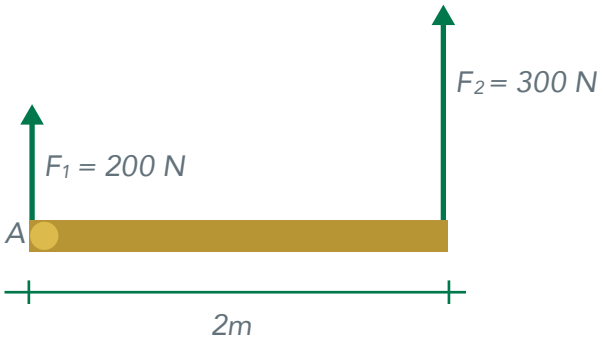
En conclusión, el peso que se debe colocar en la viga para que no gire es de *820 N.*

FUERZA EQUIVALENTE DE UN SISTEMA DE FUERZAS PARALELAS

Cuando se tienen dos o más fuerzas paralelas, estas pueden ser sustituidas por una fuerza equivalente, que llamaremos resultante, la cual deberá tener una posición específica o punto de aplicación. Para encontrar la magnitud y posición de esta resultante se analizarán los siguientes ejemplos:

Ejemplo 4:

Dos fuerzas, cuyas magnitudes son $F_1 = 200$ N y $F_2 = 300$ N, están separadas dos metros y actúan dirigidas hacia arriba. ¿Cuál es la magnitud y posición de la resultante?

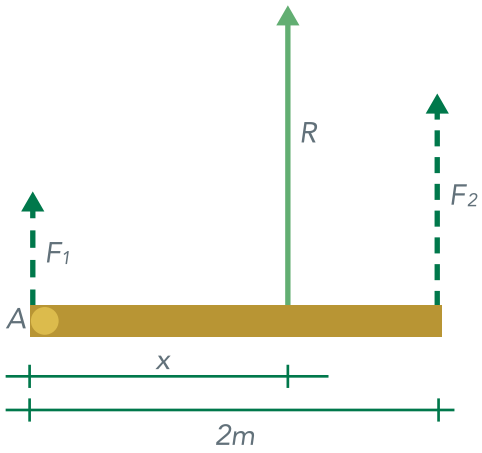


Solución

La resultante está dirigida hacia arriba y su magnitud está dada por:

$$R = F_1 + F_2$$
$$R = 200\ N + 300\ N$$
$$\mathbf{R = 500\ N}$$

Se debe cumplir que el momento generado por la resultante es igual a la suma de momentos generados por las fuerzas.



Si se considera el punto A para realizar los cálculos de los momentos se obtiene:

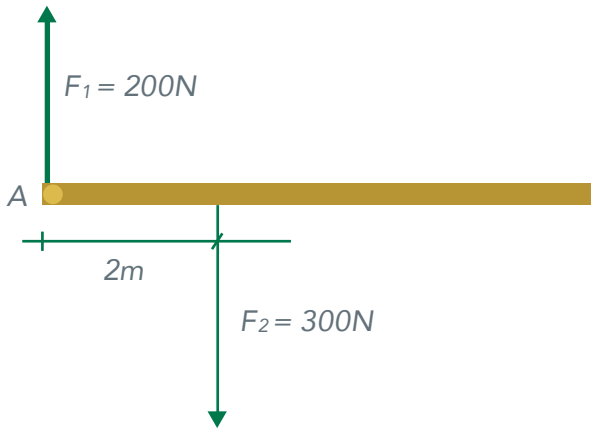
$$500N(x) = 300\ N\ (2\ m)$$
$$\Rightarrow x = \frac{600\ N}{500\ N}\ m$$
$$x = 1.2\ m$$

NOTA: La primera fuerza no genera momento respecto al punto A, porque su distancia es cero.

La resultante tiene una magnitud de 500 N y está colocada entre las dos fuerzas a 1.2 m a la derecha de la fuerza F_1.

Ejemplo 5:

Dos fuerzas, cuyas magnitudes son $F_1 = 200$ N y $F_2 = 300$ N están separadas dos metros y actúan la primera hacia arriba y la segunda hacia abajo. ¿Cuál es la magnitud y posición de la resultante?



Solución

La suma de fuerzas verticales es:

$R = \sum Fy$
$R = 200\ N - 300\ N$
$\mathbf{R = -100\ N}$

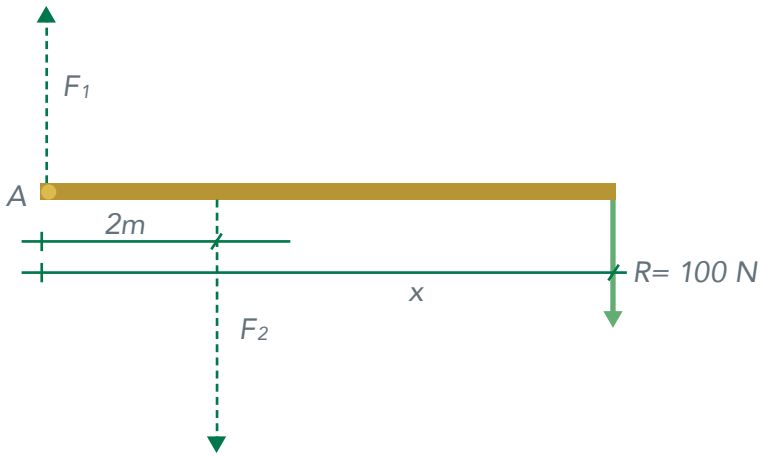
El signo negativo indica que la resultante está dirigida hacia abajo y su magnitud es 100 N (las magnitudes nunca son negativas).

Su punto de aplicación está fuera del segmento que une los puntos donde se aplican las fuerzas y se debe cumplir que el momento generado por la resultante es igual a la suma de momentos generados por las fuerzas.

Si se considera el punto A para realizar los cálculos de los momentos se obtiene:

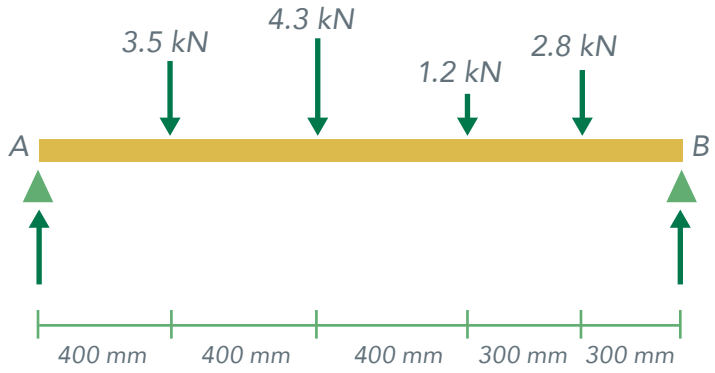
$$-100N(x) = -300\ N\ (2\,m)$$
$$\Rightarrow x = \frac{-600\ N}{-100\ N}\,m$$
$$\mathbf{x = 6\ m}$$

La resultante tiene una magnitud de 100 N y está colocada a 6 m de la fuerza de 200 N



REACCIONES EN LOS APOYOS

Otro caso posible es cuando se tienen dos soportes:



Los soportes están colocados en los puntos: A y B

Las fuerzas son: F_1 , F_2 , F_3 y F_4

Las reacciones en los soportes son: R_1 y R_2

Las distancias están en milímetros y para el cálculo se transformaron a m.

Las fuerzas están expresadas en kN y se transformaron a N.
Recuerda que 1 kN = 1000 N

Aquí se puede establecer una combinación de equilibrio rotacional (giro) con equilibrio traslacional (pesos y soportes); por ello, se tendrían que escribir ambas condiciones:

Rotación

Se elige un punto como referencia para medir las distancias, supóngase A (se agregan también los signos de giro):

$$M = F\,d$$

$M_{R_1} = R_1\,(0\ m)$
$M_{R_1} = 0$

$M_{F_1} = -3\,500N\ \ (0.4\ m)$
$M_{F_1} = -1\,400\ N \cdot m$

$M_{F_2} = -4\,300N\ \ (0.8\ m)$
$M_{F_2} = -3\,440\ N \cdot m$

$M_{F_3} = -1\,200N\ \ (1.2\ m)$
$M_{F_3} = -1\,440\ N \cdot m$

$M_{F_4} = -2\,800N\ \ (1.5\ m)$
$M_{F_4} = -4\,200\ N \cdot m$

$M_{R_2} = R_2\ (1.8\ m)$

Segunda condición de equilibrio

$$\sum M = 0$$

Sumando momentos

$$0 - 1400N{\cdot}m - 3440\ N{\cdot}m - 1440\ N{\cdot}m - 4200\ N{\cdot}m + 1.8\ R_2\ m = 0$$

$$-10480\ N{\cdot}m + 1.8\ R_2\ m = 0$$

$$1.8\ R_2\ m = 10480\ N{\cdot}m$$

$$R_2 = \frac{10480\ Nm}{1.8\ m}$$

$$\mathbf{R_2 = 5822.22\ N}$$

Traslación

Fuerzas (negativas, van hacia abajo)

$$F_1 = -3500\ N$$
$$F_2 = -4300\ N$$
$$F_3 = -1200\ N$$
$$F_4 = -2800\ N$$

Fuerzas de soporte
(positivas, reaccionan hacia arriba)

$R_1 = ?$ $\qquad$ $R_2 = 5822.22\ N$

Primera condición de equilibrio

$$\sum F = 0$$

Sumando fuerzas

$$-3500N - 4300N - 1200N - 2800N + R_1 + R_2 = 0$$

$$-11\,800N + R_2 + R_2 = 0 \qquad (1)$$

$$-11800\ N + R_1 + 5822.22\ N = 0$$

$$R_1 - 5977.78\ N = 0$$

$$\mathbf{R_1 = 5977.78\ N}$$

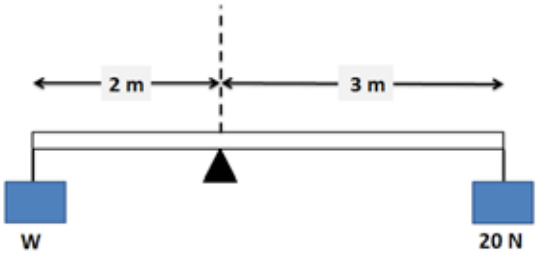
En conclusión, las reacciones que se presentan en los soportes A y B son 5 977.78 N y 5 822.22 N respectivamente. Con ello, la viga no se desplaza y tampoco gira.

Video sugerido: https://youtu.be/C_XZhQLyfAs

Resuelve los siguientes ejercicios, comprueba tus resultados con los compañeros de clase y verifica las respuestas con el profesor:

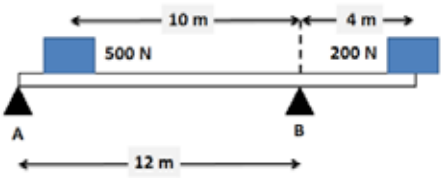
Ejercítate

1) ¿Cuál es el peso w que equilibra el siguiente sistema?

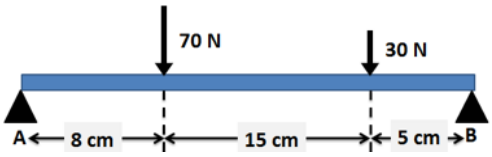


Encuentre los valores de las reacciones de los soportes A y B:

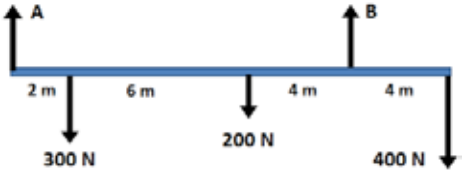
2)



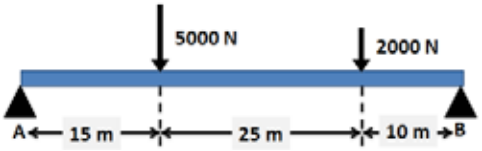
3)



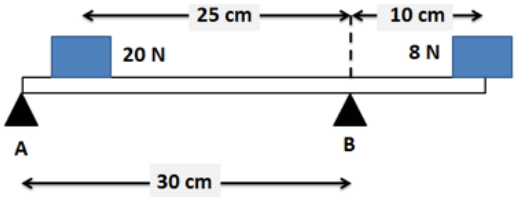
4)



5)



6)



7) Dos fuerzas, cuyas magnitudes son $F_1 = 20$ N y $F_2 = 50$ N están separadas veinte centímetros y actúan dirigidas hacia abajo. ¿Cuál es la magnitud y posición de la resultante?

8) Dos fuerzas, cuyas magnitudes son $F_1 = 20$ N y $F_2 = 40$ N están separadas cuarenta centímetros y actúan la primera hacia arriba y la segunda hacia abajo. ¿Cuál es la magnitud y posición de la resultante?



M 2

Basado en Competencias



Autoevaluación

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Identifico sistemas de fuerzas paralelas.			
Puedo trazar el diagrama de cuerpo libre de un sistema de fuerzas paralelas.			
Comprendo el concepto de momento de una fuerza.			
Comprendo la segunda condición de equilibrio.			
Comprendo el sentido del momento de una fuerza (positivo o negativo).			
Resuelvo ejercicios de equilibrio con un solo eje de rotación.			
Identifico problemas de equilibro con dos ejes de rotación.			
Resuelvo problemas de equilibro con dos ejes de rotación.			
Obtengo los valores de las fuerzas o tensiones que equilibran un sistema de fuerzas paralelas..			
Comprendo el equilibrio de fuerzas paralelas.			



Módulo 3
Cinemática



M 3

Basado en Competencias

TEMÁTICA	DOMINIOS DE APRENDIZAJE			PERFIL DE EGRESO	
	Conceptual	Procedimental	Actitudinal	Competencia Disciplinaria	Competencia Genérica
3.1 Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)	Identifica los parametros asociados al MRU: velocidad, distancia y tiempo.	Resuelve ejercicios asociados a fenómenos que involucran MRU. Demuestra experimentalmente los principios del MRU.	Analiza situaciones del entorno que involucran MRU.	**Ciencias Experimentales Básicas** **5.** Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones. **7.** Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos. **8.** Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.	**5.** Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos. **5.5** Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas. **6.** Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva. **6.1** Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
3.2 Movimiento Uniformemente acelerado (MUA)	Identifica los parámetros asociados al MUA: velocidad inicial y final, distancia, tiempo y aceleración entre otros. Reconoce los diferentes fenómenos asociados al MUA; MRUA, caída libre, tiro vertical, tiro parabólico, entre otros.	Resuelve ejercicios asociados a fenómenos que involucran MUA. Demuestra experimentalmente los principios del MUA.	Analiza situaciones del entorno que involucran MUA. Valora la utilidad de los conocimientos adquiridos para resolver problemas o situaciones que involucran MUA.		
3.3 Movimiento Circular Uniforme (MCU)	Identifica los parámetros asociados al MCU: velocidad angular y tangencial, frecuencia, periodo y aceleración centrípeda.	Resuelve ejercicios asociados a fenómenos que involucran MCU.	Analiza situaciones del entorno que involucran MCU.		

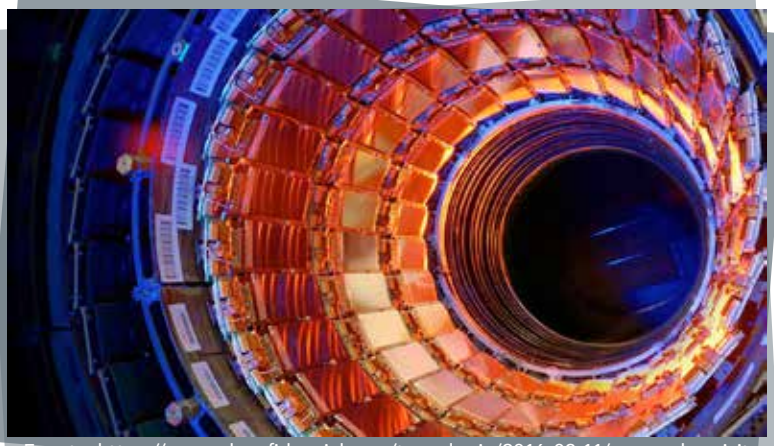


¿Sabías que...?

El Gran Colisionador de Hadrones, también conocido como LHC por sus siglas en inglés, es una enorme obra de ingeniería diseñada especialmente para realizar experimentos con partículas subatómicas.

Concretamente lo que los científicos desean hacer en el Colisionador es recrear el instante inmediatamente posterior al Big Bang para comprender la composición de la materia y la interacción entre partículas muy pequeñas.

¿Recrear las condiciones del Big Bang? ¡Objetivo ambicioso si los hay! Pero, vamos, ¿cómo sería posible? En los últimos años la comunidad científica ha destinado la mayor parte de sus recursos a los experimentos en el Gran Colisionador de Hadrones del CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear).



Fuente: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2016-03-11/ya-puedes-visitar-el-gran-colisionador-de-hadrones-como-si-estuvieras-dentro_1167090/

https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/9092/que-es-y-como-funciona-el-gran-colisionador-de-hadrones-explicado-en-5-minutos

¿Quieres saber qué hace y cómo funciona exactamente el LHC? Entra al siguiente link y mira el vídeo que lo explica en menos de 5 minutos: https://youtu.be/N00zRHEyj9A

Interesante, ¿no?

El movimiento está presente en nuestra vida diaria, siempre y a toda hora, se mueven los astros, se mueve el aire, el agua, nosotros, los vehículos, etc. ¿Lo has notado? ¿Te has percatado de que cuando estás en un vehículo en reposo y ves de reojo otro que se mueve, parece que te estás moviendo tú?

Actívate

Como podrás suponer, el movimiento es fácil de detectar con los sentidos, pero aún hay cosas que necesitan una mayor explicación, por eso en este módulo analizaremos el movimiento de cuerpos cerca de la superficie terrestre de manera científica y empleando conceptos físicos que nos permitan su estudio y explicación.



Fuente: Pixabay.com

Conceptos previos

Conceptualizando

La cinemática que viene del griego κινημα (kinema) "mover" y el sufijo τικοζ ticos) "relativo a", es la rama de la física que describe el movimiento de los objetos sólidos sin considerar las causas (fuerzas) que lo originan.

Los primeros en intentar describir el movimiento fueron los astrónomos y los filósofos griegos tratando de describir el movimiento de la tierra, los planetas y el sol. Los primeros conceptos sobre cinemática se remontan al siglo XIV.

Hacia el año 1604, Galileo Galilei hizo sus famosos estudios del movimiento de caída libre y de esferas en planos inclinados con la idea de comprender aspectos del movimiento relevantes en su tiempo, como el movimiento de los planetas y de las balas de cañón. Posteriormente, el estudio de la cicloide realizado por Evangelista Torricelli va configurando lo que se conocería como Geometría del Movimiento.

El nacimiento de la cinemática moderna tiene lugar con la presentación de Pierre Varignon el 20 de enero de 1700 ante la Academia Real de las Ciencias de París. En esta ocasión define la noción de aceleración y muestra cómo es posible deducirla de la velocidad instantánea con la ayuda de un procedimiento de cálculo diferencial. Fuente: http://fisisaber.blogspot.mx/2015/06/historia-de-la-cinematica.html

Los elementos básicos de la cinemática son el espacio, el tiempo y un móvil.

El espacio es el lugar físico donde se desarrolla el movimiento, aunque en la mecánica clásica los movimientos se dan en tres dimensiones, para su estudio se pueden limitar a una o dos dimensiones.

El tiempo es el intervalo en el que se desarrolla el movimiento.

El móvil es el objeto del cual se estudia su movimiento, lo consideraremos como una partícula.

La trayectoria descrita por una partícula la mide un observador respecto a un sistema de referencia. Desde el punto de vista matemático, la cinemática expresa cómo varían las coordenadas de posición de la partícula en función del tiempo. La función matemática que describe la trayectoria recorrida por la partícula, depende de la velocidad y de la aceleración.

La velocidad se determina como el cociente entre el desplazamiento y el tiempo utilizado, mientras que la aceleración es el cociente entre el cambio de velocidad y el tiempo utilizado.

El movimiento de una partícula se puede describir según los valores de velocidad y aceleración, que son magnitudes vectoriales.

Distancia y desplazamiento

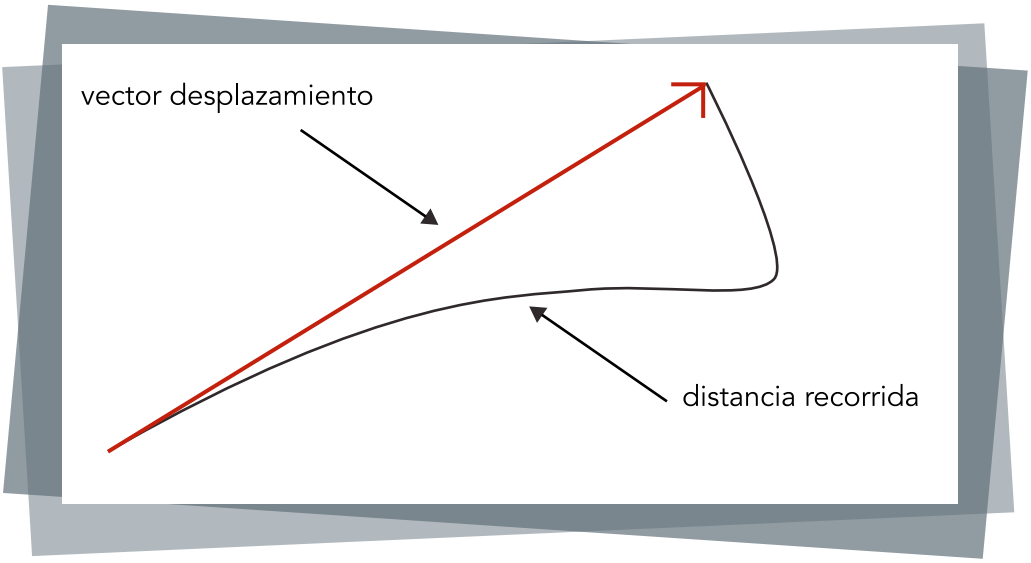
En el lenguaje común los términos, distancia y desplazamiento a menudo se utilizan como sinónimos, sin embargo, en física tienen un significado diferente.

La distancia recorrida por un móvil es la longitud de su trayectoria y se trata de una magnitud escalar.

La unidad de distancia en el SI es *m*.

El desplazamiento es una magnitud vectorial. El vector que representa al desplazamiento tiene su origen en la posición inicial, su extremo en la posición final y su magnitud es la distancia en línea recta entre la posición inicial y la final.

La unidad de desplazamiento en el SI es *m*.



Ejercítate

Para entender mejor estos conceptos, visita la siguiente página
https://www.educaplus.org/game/distancia-y-desplazamiento
y dibuja una trayectoria donde el desplazamiento sea cero y otra cualquiera.

Para cada actividad, una vez dibujada la trayectoria, debes hacer clic en el botón de reproducción, para que el programe marque el vector desplazamiento, su magnitud y su dirección.

Describe un movimiento dentro de tu escuela, en el que el desplazamiento sea cero.

_____

_____

_____

Conceptualizando

Ahora que ya sabes la diferencia entre distancia recorrida y desplazamiento, veremos la diferencia entre dos conceptos que también se emplean como sinónimos: velocidad y rapidez.

Velocidad y rapidez

La velocidad de un móvil es la razón de cambio del desplazamiento respecto al tiempo, por lo que es un vector.

La razón de cambio es la medida en la cual una variable se modifica con relación a otra. Por lo que el vector velocidad queda definido como:

$$\vec{v} = \frac{\vec{d}_f - \vec{d}_o}{t_f - t_o}$$

Las unidades de la velocidad en SI son: $\frac{m}{s}$



La rapidez es la razón de cambio de la distancia recorrida respecto al tiempo, por lo que es un escalar y queda definida como:

$$r = \frac{d_f - d_o}{t_f - t_o}$$

Las unidades de la rapidez en SI son: $\frac{m}{s}$

Sin embargo, como en todos los tipos de movimiento que veremos, la trayectoria es una línea recta y la velocidad y la aceleración (en caso de que no sea cero) se encuentran en esa misma línea, entonces podemos utilizar sólo las magnitudes de la velocidad y la aceleración.

Velocidad instantánea es la velocidad en un instante cualquiera.

Velocidad media es la media de todas las velocidades instantáneas y la calculamos dividiendo la distancia total entre el tiempo total.

Aceleración es la razón de cambio de la velocidad respecto al tiempo, por lo que es una magnitud vectorial.

Las unidades de la aceleración en SI son: $\frac{m}{s^2}$

Dentro de las clasificaciones que existen por el tipo de movimiento, podemos mencionar por su trayectoria y por su velocidad, como se muestra a continuación con los tipos que se analizarán en este módulo:

Trayectoria	Tipo
Línea recta	*Rectilíneo*
Parábola	*Parabólico*
Circunferencia	*Circular*

Velocidad	Tipo
Constante	*Uniforme*
Cambio constante	*Uniformemente acelerado*

NOTA:
En los problemas tratados en este módulo se utilizará el concepto de velocidad con las siguientes consideraciones:

- *En el movimiento rectilíneo uniforme la dirección es de 0° respecto al sistema unidireccional donde se lleva a cabo el movimiento.*
- *Los movimientos de caída libre y tiro vertical se desarrollan sobre el eje Y.*
- *El tiro parabólico es un movimiento en el plano y la velocidad se expresará en forma vectorial a través de dos componentes, uno horizontal y uno vertical, la rapidez en un instante es la magnitud de este vector.*

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:

Autoevaluación

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Comprendo el objeto de estudio de la cinemática			
Identifico los elementos básicos de la cinemática			
Entiendo la diferencia entre distancia y desplazamiento			
Puedo diferenciar entre velocidad y rapidez			
Comprendo la definición de aceleración			

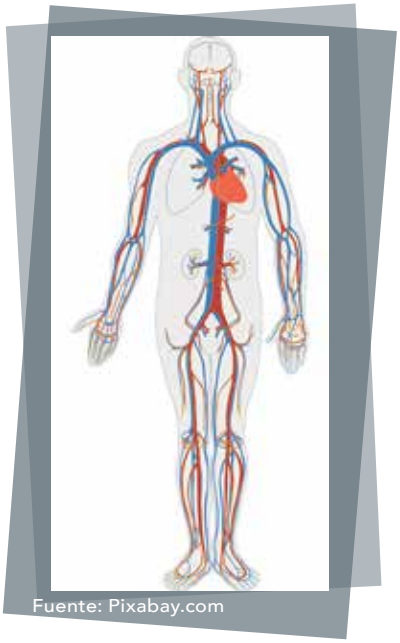
1. Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

Para iniciar te presentamos las siguientes preguntas:

Actívate

¿Es importante el punto de vista del observador cuando se da el movimiento? Cuando viajas de un lugar a otro, ¿puedes saber aproximadamente cuánto tardarás dependiendo del vehículo en que viajas?

Las aplicaciones GPS (Sistema de Posicionamiento Global), como Google Maps o Waze, pueden indicar cuánto tiempo tardas en ir de un lugar a otro, dependiendo de si lo haces a pie, en auto o en camión. ¿Sabes cómo lo hacen?



Fuente: Pixabay.com



¿Sabías que...?

La cantidad de sangre en el cuerpo de un adulto asciende a unos 5 litros. Para distribuirla, el corazón late a un ritmo de 70 veces por minuto. En cada una de estas dilataciones y contracciones, el músculo cardiaco bombea 90 mililitros de sangre, que recorren el cuerpo en apenas un minuto a una velocidad de dos kilómetros por hora. En caso de accidente, se puede tolerar una hemorragia de hasta el 10% del líquido vital. Perder el 30% del volumen sanguíneo es peligroso, y cuando se escapa el 50%, nos hallamos ante una muerte segura.

Fuente: https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/icuanta-sangre-circula-por-nuestro-organismo (Consultado el 11 de octubre de 2023)



M 3

Basado en Competencias



Conceptualizando

El movimiento rectilíneo uniforme (MRU) es el que tiene un cuerpo con velocidad constante y cuya trayectoria es una línea recta.

Debemos observar que la afirmación de que la velocidad es constante, significa que no cambia ni su valor ni la dirección del movimiento.

Las características principales de un movimiento rectilíneo uniforme son:

El espacio recorrido es igual que el desplazamiento.
En tiempos iguales se recorren distancias iguales.
La rapidez es siempre constante y coincide con la magnitud de la velocidad.
La velocidad instantánea es igual a la velocidad media.
La aceleración es nula.

Parámetros asociados

Distancia. Hace referencia a la recorrida en un intervalo de tiempo.

Tiempo. En el estudio de la cinemática, generalmente se utiliza este término como un intervalo entre un tiempo inicial (al inicio del movimiento) y un tiempo final (al fin del movimiento), pero también se emplea para hacer referencia a un instante dado. Su unidad en el Sistema Internacional de Unidades (SI) es el segundo, aunque en problemas de la vida cotidiana también se pueden utilizar el minuto o la hora.

Rapidez. Es el cociente que se obtiene al dividir la distancia recorrida entre el tiempo utilizado.

$$rapidez = \frac{distancia}{tiempo}$$

Velocidad. Es equivalente a la rapidez y tiene incluida una dirección.

$$velocidad = \frac{distancia}{tiempo}$$

$$v = \frac{d}{t}$$

Ejemplos de velocidad – distancia – tiempo:

1. ¿Cuál es la velocidad de un cuerpo que recorre 220 m en 15 segundos?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$d = 220\ m$ $t = 15\ s$ $v = ?$	$v = \frac{d}{t}$	$v = \frac{220\ m}{15\ s}$ $v = 14.67\ \frac{m}{s}$

2. ¿Qué distancia recorre un móvil que lleva una velocidad de 36 $\frac{m}{s}$ durante un tiempo de dos minutos y medio?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v = 36\ \frac{m}{s}$ $t = 2.5\ min$ $d = ?$	$v = \frac{d}{t}$ $\Rightarrow d = vt$	$t = 2.5\ min$ $\Rightarrow t = 150\ s$ $d = \left(36\ \frac{m}{s}\right)(150\ s)$ $d = 5400\ m$ *

* En el análisis de las unidades se obtiene:

$$\frac{m}{s}\ s = m$$

$$= m$$

3. ¿Qué tiempo necesita un ciclista para recorrer 150 m si tiene una velocidad constante de 6 $\frac{m}{s}$?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$d = 150\ m$ $v = 6\ \frac{m}{s}$ $t = ?$	$v = \frac{d}{t}$ $\Rightarrow t = \frac{d}{v}$	$t = \frac{150\ m}{6\ \frac{m}{s}}$ $t = 25\ s$ *

* En el análisis de las unidades se obtiene:

$$\frac{m}{\frac{m}{s}} = \frac{\frac{m}{1}}{\frac{m}{s}}$$

$$= \frac{ms}{m}$$

$$= s$$

Resuelve los siguientes problemas.

1. ¿Cuál es la velocidad de un cuerpo que recorre 200 m en 10 segundos?

Ejercítate



2. ¿Qué distancia recorre un móvil que lleva una velocidad de 30 m/s durante un tiempo de tres minutos y medio?

3. ¿Qué tiempo necesita un ciclista para recorrer 200 m si tiene una velocidad constante de $8\frac{m}{s}$?

En los anteriores ejercicios se utilizaron las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI), aunque también es de gran utilidad en la vida cotidiana utilizar km/h para medir la velocidad ya que todos los automóviles que se venden en México la presentan en el velocímetro. Se recomienda realizar los siguientes ejercicios de complementación utilizando kilómetros y horas.

Un automóvil recorre 216 km en 1.8 h, posteriormente recorre 100 km con una velocidad de 125 km/h y por último recorre durante 42 minutos a una velocidad de 118 km/h.

1. La velocidad a la que viajó durante el primer tramo es de _____ km/h.

2. El segundo tramo lo recorre en _____ h

3. El último tramo fue de _____ km

4. La distancia total que recorrió es de ____ km y lo hizo en un tiempo de _____ h.

5. La velocidad promedio, calculada como la distancia total recorrida entre el tiempo total utilizado fue de: v= _____ km/h.



Conceptualizando

LEY DE POSICIONES DEL MRU

$$d = d_o + vt$$

La ley de posiciones del MRU permite obtener la ubicación de un cuerpo para un tiempo dado, a partir de una posición inicial y una velocidad constante.

Símbolo	Parámetro	Unidades en el SI
d	Posición en el tiempo t	m
d_o	Posición inicial	
v	Velocidad	$\frac{m}{s}$
t	Tiempo transcurrido	s

PARA TOMAR EN CUENTA:
Si se sabe que el movimiento es sobre el eje X, también se pueden representar a las posiciones con la variable x quedando la ley de posiciones como $x=x_o + vt$.

Ejemplos de posiciones para tiempos dados:

Ejemplo 1:

Un móvil parte desde una posición $d_o = 7\ m$, con una velocidad constante de $v = 2\ \frac{m}{s}$ y en una trayectoria rectilínea.

PARA TOMAR EN CUENTA:
Es conveniente utilizar subíndices para identificar cada posición. La posición d_o *no significa necesariamente que el móvil parte del origen.*

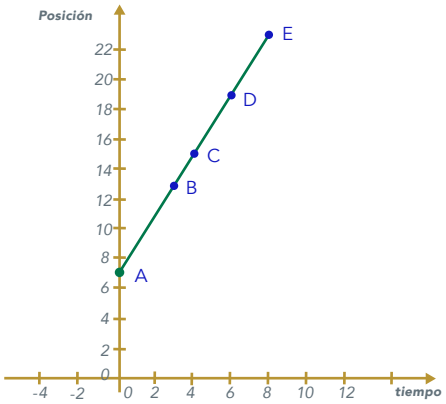
a) Obtén sus posiciones cuando $t = 3\ s$, $t = 4\ s$, $t = 6\ s$ y $t = 8\ s$

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$d_o = 7\ m$ $v = 2\ \frac{m}{s}$	$d = d_o + vt$	$d_n = d_o + vt$
Si $t = 3\ s$		$d_3 = 7\ m + \left(2\frac{m}{s}\right)(3\ s)$ $d_3 = 13\ m$
Si $t = 4\ s$		$d_4 = 7\ m + \left(2\frac{m}{s}\right)(4\ s)$ $d_4 = 15\ m$
Si $t = 6\ s$		$d_6 = 7\ m + \left(2\frac{m}{s}\right)(6\ s)$ $d_6 = 19\ m$
Si $t = 8\ s$		$d_8 = 7\ m + \left(2\ \frac{m}{s}\right)(8\ s)$ $d_8 = 23\ m$

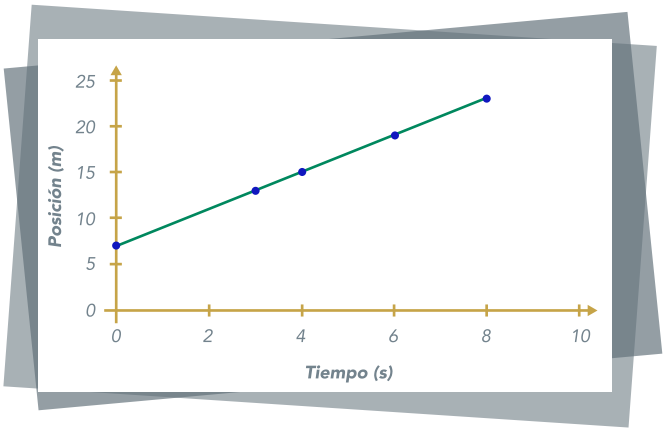
b) Realiza una gráfica con la historia del movimiento del inciso anterior

Solución



La gráfica también puede realizarse con Excel, capturando los puntos en la forma (t, x) y seleccionando gráfico de dispersión.

t (s)	x (m)
0	7
3	13
4	15
6	19
8	23



c) Obtén la distancia recorrida desde $t=3\ s$ hasta $t=8\ s$

Solución

Este problema se puede resolver de dos maneras distintas:
Utilizando la fórmula $d = d_f - d_o$

que para este caso se adapta a $d = d_8 - d_3$

$d = 23\ m - 13\ m$

$d = 10\ m$

O considerando que por ser el movimiento del tipo MRU, la distancia se obtiene con la fórmula:

$$v = \frac{d}{t}$$

En donde *t* es el tiempo transcurrido, que para este caso se obtiene como:

$$t = 8\ s - 3\ s$$
$$t = 5\ s$$

Por lo que:

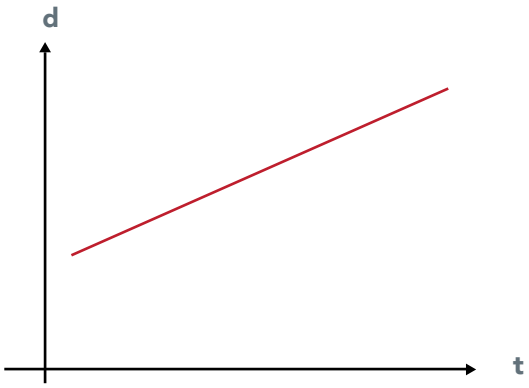
$$d = vt$$
$$d = \left(2\frac{m}{s}\right)(5\ s)$$

$$d = 10\ m$$

GRÁFICAS DEL MRU

Cuando realizamos una gráfica de la posición contra el tiempo empleado, resulta una línea recta, cuya pendiente es la velocidad, como se ve en los siguientes casos:

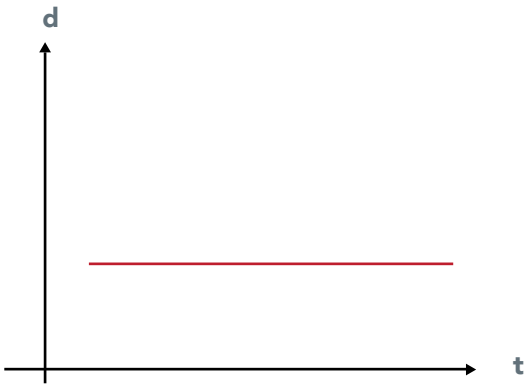
1er caso



La recta tiene una pendiente positiva, lo que significa que $v > 0$

Entre mayor sea el ángulo de inclinación, mayor es la velocidad.

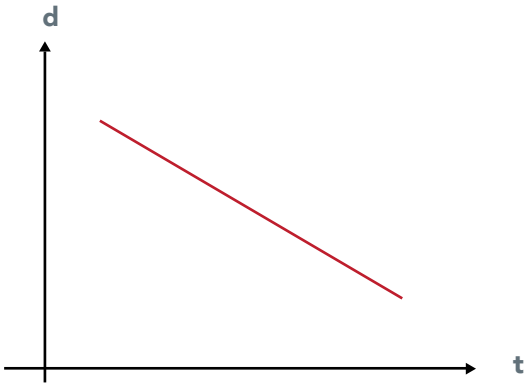
2o caso



La recta tiene una pendiente nula, lo que significa que $v = 0$

No hay cambio de posición en el transcurso del tiempo.

3er caso



La recta tiene una pendiente negativa, lo que significa que $v < 0$

El móvil se mueve en dirección contraria a la dirección en la que la velocidad se considera positiva (como si fuera de regreso).

Ejercítate

Resuelve los siguientes problemas.

1. En un sistema de referencia unidimensional identifica y señala las posiciones para cada uno de los tiempos dados en el ejemplo 1, incluyendo el tiempo cero.

Traza un segmento que identifique la distancia obtenida en el inciso b.

2. Un móvil parte desde una posición $d_o = -5\ m$, con una velocidad constante de $v = 4\ \frac{m}{s}$ y en una trayectoria rectilínea.

a) Obtén sus posiciones cuando $t = 4s$, $t = 5s$, $t = 7s$ y $t = 9s$
b) Realiza una gráfica con la historia del movimiento del inciso anterior
c) Obtén la distancia recorrida desde $t = 4s$ hasta $t = 9s$


Fuente: Pixabay.com

¿Sabías que...?

No es un mamífero ni un animal que podamos ver a simple vista debido a su pequeño tamaño. El animal más rápido del mundo es un tipo de ácaro, concretamente el Paratarsotomus macropalpis.

Este ácaro, con un tamaño similar al de una semilla de sésamo, puede moverse a 322 longitudes de cuerpo por segundo (medida de la velocidad que refleja la rapidez con que un animal se mueve en relación con su tamaño corporal), lo que equivaldría en un ser humano a 2,092 kilómetros por hora, casi 1.9 la velocidad del sonido.

El anterior poseedor del récord a animal más veloz del mundo era el escarabajo tigre australiano, que alcanza un total de 171 longitudes de cuerpo por segundo.

El descubrimiento ha sido posible gracias a la investigación de un estudiante de la Universidad de California que pasó todo un verano persiguiendo ácaros, logrando capturar recientemente este hallazgo con una cámara de sólo 10 centímetros de diámetro y de alta velocidad, para grabar los sprints de los ácaros, tanto en laboratorio como en su entorno natural.

Revista Muy Interesante. Zinet Media Global C/ Áncora, 40. 28045 Madrid. España

https://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/cual-es-el-animal-mas-rapido-del-mundo-941398774761 (Consultado el 11 de octubre de 2023)

Problema reto:

Con base en los datos anteriores, ¿cuál es la longitud del ácaro?

Para hacer la comparación el investigador consideró la estatura del ser humano en 1.80 metros.

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:



Autoevaluación

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Comprendo la definición de MRU			
Puedo mencionar las características principales del MRU			
Reconozco los parámetros asociados al MRU			
Identifico la fórmula de velocidad en el MRU			
Identifico la fórmula de la ley de posiciones del MRU			
Puedo resolver problemas de MRU			
Puedo identificar a partir de una gráfica los parámetros asociados al MRU			



M 3

Basado en Competencias

2. Movimiento Uniformemente Acelerado (MUA)



Conceptualizando

Un móvil realiza este movimiento cuando su trayectoria es una línea recta y su aceleración es constante. Esto implica que la magnitud de la velocidad aumenta o disminuye de manera uniforme.

	Fórmula
Aceleración	$a = \frac{v_f - v_o}{t_f - t_o}$
Ley de posiciones	$d = d_o + v_o t + \frac{1}{2}at^2$
Ley de velocidades	$v_f = v_o + at$
	$v_f^2 = v_o^2 + 2ad$

En donde:

Símbolo	Parámetro	Unidades en el SI
a	aceleración	$\frac{m}{s^2}$
v_0	velocidad inicial	$\frac{m}{s}$
v_f	velocidad final	
t_0	tiempo inicial	s
t_f	tiempo final	
$t = t_f - t_0$	tiempo transcurrido	
d	posición para el tiempo t	m
d_0	posición inicial	

La ley de posiciones del movimiento uniformemente acelerado (MUA) permite obtener la ubicación de un cuerpo para un instante de tiempo dado, a partir de los datos posición inicial, velocidad inicial y aceleración constante.

La ley de velocidades del MUA permite obtener la velocidad de un cuerpo para un tiempo dado, a partir de una velocidad inicial y una aceleración constante.

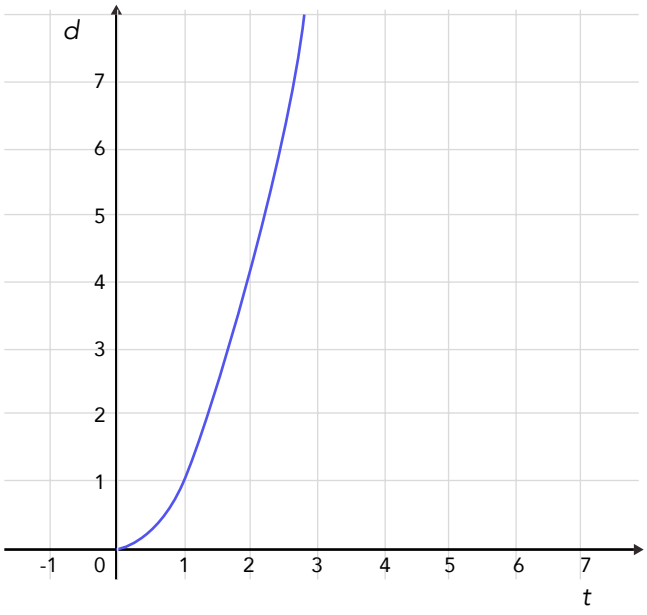
La fórmula $v_f^2 = v_o^2 + 2ad$ relaciona velocidades inicial y final, aceleración y distancia recorrida.

PARA TOMAR EN CUENTA:
Si se sabe que el movimiento es sobre el eje X, también se pueden representar a las posiciones con la variable x

GRÁFICAS DEL MUA

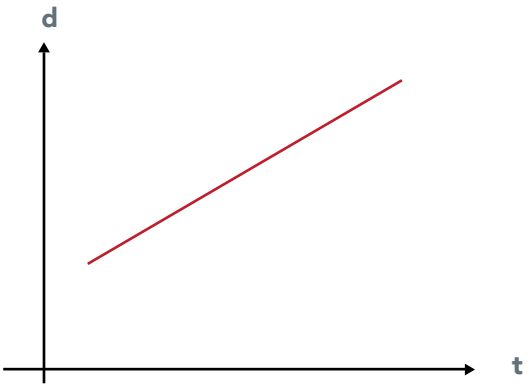
Al realizar la gráfica de posición contra tiempo, resulta una parábola, o una parte de ella.

1er caso



Si $a > 0$ la distancia recorrida aumenta de forma potencial.

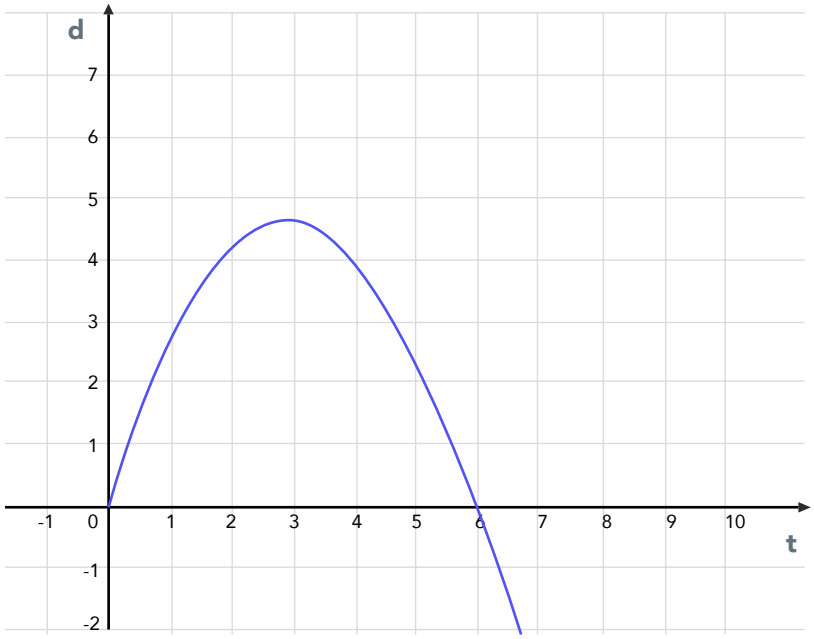
2º caso



Si $a = 0$, la distancia recorrida aumenta linealmente.

Significa que el MRU es un caso particular del MUA.

3er caso

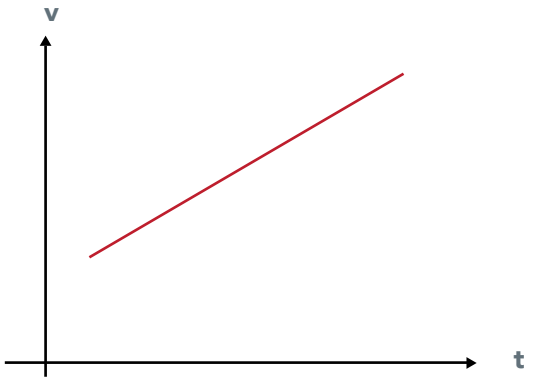


Si $a < 0$ la parábola se invierte.

A partir de una $v_0 > 0$, la distancia recorrida en cada unidad de tiempo disminuye respecto al anterior hasta que se detiene.

La gráfica de la velocidad contra tiempo resulta una recta con cierta inclinación, esto demuestra que la velocidad aumenta o disminuye su magnitud de manera uniforme.

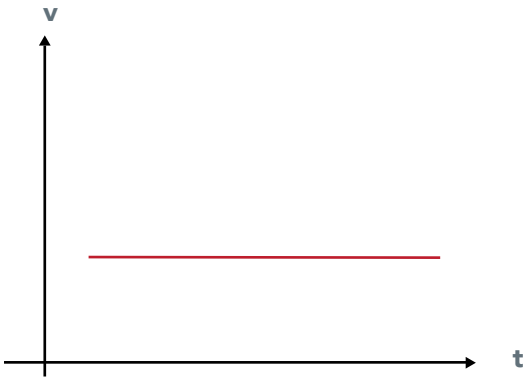
1er caso



La recta tiene una pendiente positiva, lo que significa que $a > 0$

Entre mayor sea el ángulo de inclinación, mayor es la aceleración.

2º caso



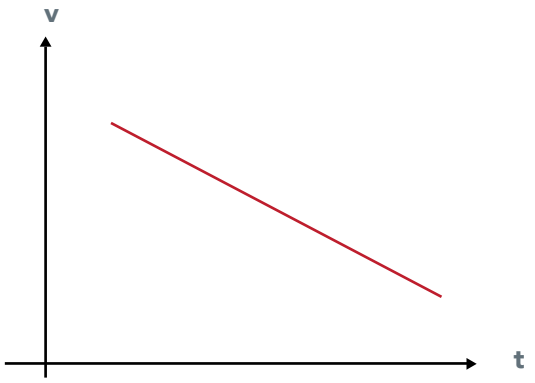
La recta tiene una pendiente nula, lo que significa que $a = 0$

No hay cambio de velocidad en el transcurso del tiempo.

3er caso

La recta tiene una pendiente negativa, lo que significa que $a < 0$

La velocidad disminuye en el transcurso del tiempo.



Ejercicios del MUA

1. Un cuerpo cambia su velocidad de 5 a 25 m/s en un tiempo de medio minuto.

Calcula:

a) El valor de la aceleración

Para recordar:
Cuando no se da un tiempo inicial, queda sobreentendido que este es cero, por lo que la fórmula de la aceleración se reduce a: $a = \frac{v_f - v_0}{t}$

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 5\ \frac{m}{s}$ $v_f = 25\ \frac{m}{s}$ $t = 0.5\ min$ $t = 30\ s$	$a = \frac{v_f - v_0}{t}$	$a = \frac{25\ \frac{m}{s} - 5\ \frac{m}{s}}{30\ s}$ $a = \frac{2}{3}\ \frac{m}{s^2}$ $a = 0.67\ \frac{m}{s^2}$



M 3 Basado en Competencias

b) Velocidad a los 60 segundos

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 5\ \frac{m}{s}$ $a = \frac{2}{3}\ \frac{m}{s^2}$ $t = 60\ s$	$v = v_0 + at$	$v_{60} = 5\ \frac{m}{s} + \left(\frac{2}{3}\ \frac{m}{s^2}\right)(60\ s)$ $v_{60} = 45\ \frac{m}{s}$

c) La distancia recorrida a los 20 segundos

Para recordar:
Cuando no se da una posición inicial, queda sobreentendido que esta es cero, por lo que la fórmula de la posición se reduce a:

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$d_0 = 0\ m$ $v_0 = 5\ \frac{m}{s}$ $a = \frac{2}{3}\ \frac{m}{s^2}$ $t = 20\ s$	$d = v_0 t + \frac{1}{2}\ at^2$	$d_{20} = \left(5\ \frac{m}{s}\right)(20s) + \frac{1}{2}\left(\frac{2}{3}\ \frac{m}{s^2}\right)(20s)^2$ $d_{20} = 233.33\ m$ *

* En el análisis de las unidades se obtiene:

$$\frac{m}{s}(s) + \frac{m}{s^2}(s)^2 = \frac{ms}{s} + \frac{ms^2}{s^2}$$

$$= m$$

2. Un cuerpo parte del reposo con una aceleración de $3\frac{m}{s^2}$

Calcula:

a) La distancia recorrida después de 10 segundos:

> *Para recordar:*
> *Si el cuerpo parte del origen y del reposo, la ley de posiciones se reduce a:*
>
> $$d = \frac{1}{2}at^2$$

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$a = 3\ \frac{m}{s^2}$ $t = 10\ s$ $d_{10} = ?$	$d = \frac{1}{2}at^2$	$d_{10} = \frac{1}{2}\left(3\ \frac{m}{s^2}\right)(10s)^2$ $d_{10} = 150\ m$

b) El tiempo en que recorre sus primeros 27 metros:

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$a = 3\ \frac{m}{s^2}$ $d = 27\ m$ $t = ?$	$d = \frac{1}{2}at^2$ $\Rightarrow\ t = \sqrt{\frac{2d}{a}}$	$t = \sqrt{\frac{2\ (27\ m)}{3\ \frac{m}{s^2}}}$ $t = \sqrt{18\ s^2}$ $t = 4.24\ s$ *

* En el análisis de las unidades se obtiene:

$$\sqrt{\frac{m}{\frac{m}{s^2}}} = \sqrt{\frac{ms^2}{m}}$$

$$= \sqrt{s^2}$$

$$= s$$

3) Los frenos de un automóvil generan una aceleración negativa de 5 $\frac{m}{s^2}$ y éste disminuye su velocidad a 25 $\frac{m}{s}$ ndespués de haber recorrido una distancia de 50 m ¿Con qué veloci-dad viajaba el automóvil? Expresa el resultado en $\frac{km}{h}$

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$a = -5\,\frac{m}{s^2}$ $d = 50\ m$ $v_0 = ?$ $v_f = 25\frac{m}{s}$	$V_f^2 = V_0^2 + 2\,ad$ $\Rightarrow v_0^2 = v_f^2 - 2ad$	$v_0^2 = \left(25\,\frac{m}{s}\right)^2 - 2\left(-5\,\frac{m}{s^2}\right)(50m)$ $v_0^2 = \sqrt{1125\,\frac{m^2}{s^2}}$ $v_0 = 33.54\,\frac{m}{s}$ $v_0 = 120.75\,\frac{km}{h}$

4) Un automóvil deportivo necesita 48.7 m para pasar de 112 a 0 $\frac{km}{h}$

Calcula:

a) La aceleración

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$d = 48.7\ m$ $v_0 = 112\,\frac{km}{h}$ $\Rightarrow v_0 = 31.11\,\frac{m}{s}$ $v_f = 0\,\frac{m}{s}$ $a = ?$	$V_f^2 = V_0^2 + 2\,ad$	$\left(0\,\frac{m}{s}\right)^2 = \left(31.11\,\frac{m}{s}\right)^2 + (2)\,a\,(48.7m)$ $\Rightarrow a = -9.94\,\frac{m}{s^2}$ *

* Realiza el proceso para comprobar la solución

b) El tiempo requerido para detenerse

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 31.11 \frac{m}{s}$ $v_f = 0 \frac{m}{s}$ $a = -9.94 \frac{m}{s^2}$ $t = ?$	$a = \frac{V_f - V_o}{t}$ $\Rightarrow t = \frac{V_f - V_o}{a}$	$t = \frac{0 \frac{m}{s} - 31.11 \frac{m}{s}}{-9.94 \frac{m}{s^2}}$ $t = 3.13\ s$

Resuelve los siguientes problemas.



Ejercítate

1. Un cuerpo cambia su velocidad de 2 a 26 m/s en un tiempo de 20 segundos.

Calcula:

a) El valor de la aceleración

b) Velocidad a los 30 segundos

c) La distancia recorrida a los 30 segundos

2. Un cuerpo parte del reposo con una aceleración de $6 \frac{m}{s^2}$ Calcula:

a) La distancia recorrida después de 20 segundos

b) El tiempo en que recorre sus primeros 200 metros

3. Los frenos de una bicicleta generan una aceleración negativa de $3 \frac{m}{s^2}$ y ésta disminuye su velocidad a $5 \frac{m}{s}$ después de haber recorrido una distancia de 50 m ¿Con qué velocidad viajaba la bicicleta? Expresa el resultado en $\frac{km}{h}$

4. Un automóvil deportivo necesita 150 m para pasar de 112 a 0 $\frac{km}{h}$

Calcula:

a) La aceleración

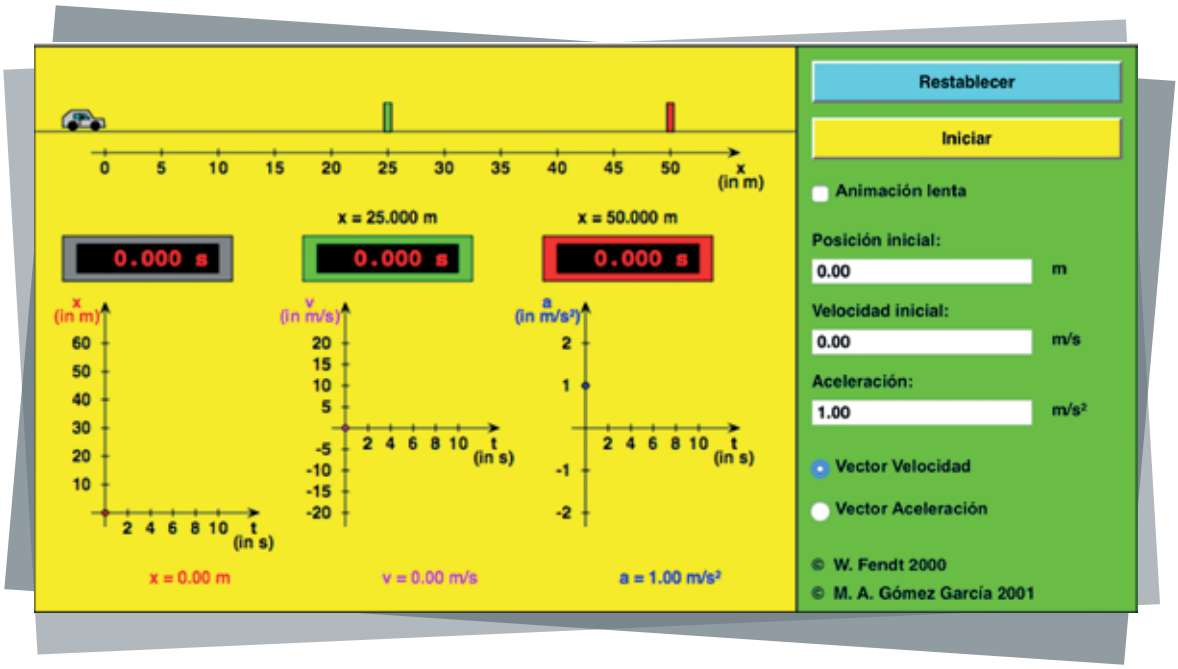
b) El tiempo requerido para detenerse

5. Para confirmar lo visto en gráficas del MUA, vamos a realizar un ejercicio con un applet de Walter Fendt, que se encuentra en :

http://www.walter-fendt.de/html5/phes/acceleration_es.htm

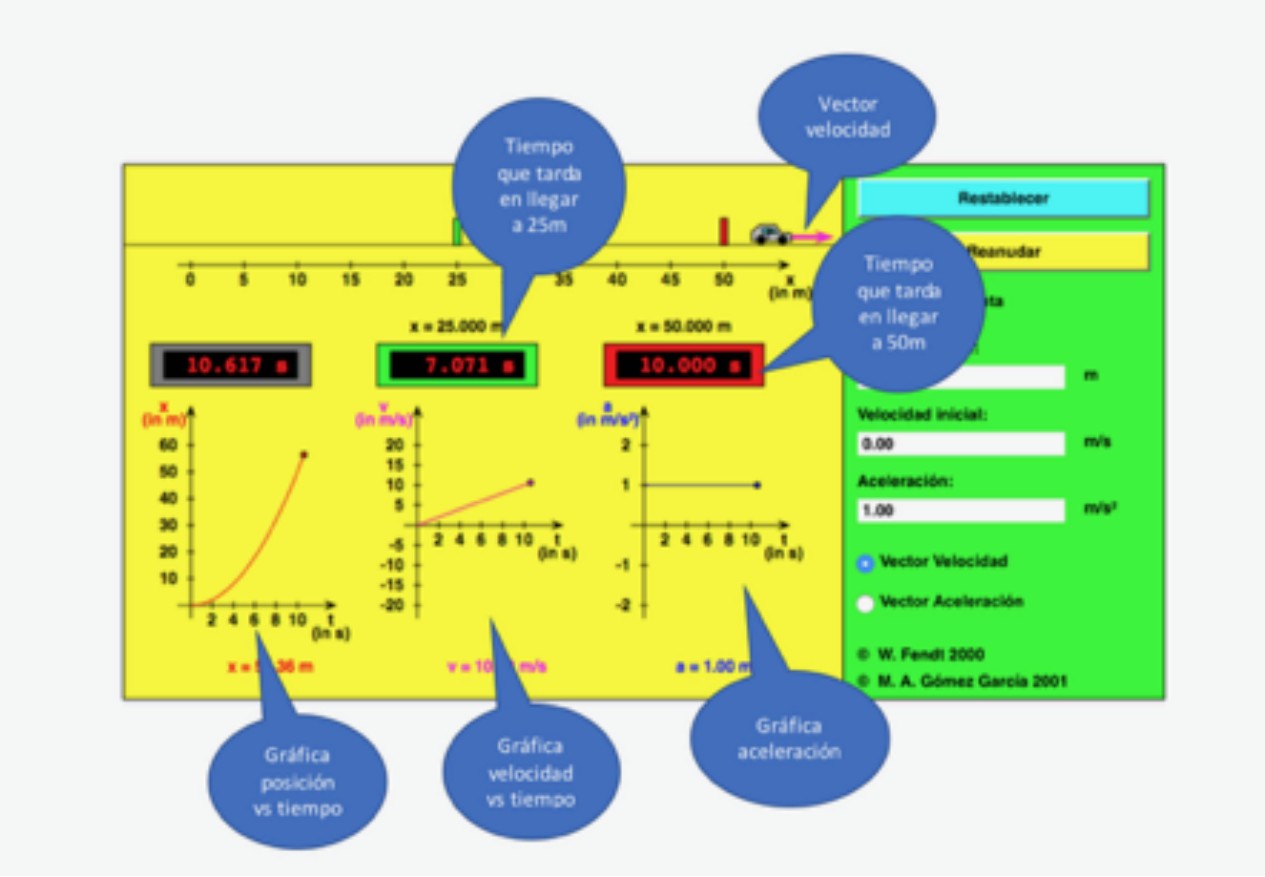
(Aquí tienes el código QR. Lo más recomendable es hacerlo en computadora, no en el celular).

Abre el applet y lee las instrucciones iniciales, a continuación, introduce en la parte derecha los datos que se muestran en la figura:



Cuando el auto pase los 50 m, pausa el applet, deberás guardar la impresión de pantalla para responder a las preguntas del final.

Pon atención a lo siguiente:



Guarda la gráfica y responde:

¿Qué sucedió con el inicio de la gráfica posición vs tiempo?

_____

¿Qué sucedió con el inicio de la gráfica velocidad vs tiempo?

_____

¿Cuánto tiempo tardó en llegar a 25 m?

_____

¿Cuánto tiempo tardó en llegar a 50 m?

_____



M3

Basado en Competencias

Cambia ahora los datos a:

Posición inicial: 5

Velocidad inicial: 2

Aceleración: 1

Guarda la gráfica y responde a las siguientes preguntas:

¿Qué sucedió con el inicio de la gráfica posición vs tiempo?

_____

La forma de la gráfica posición vs tiempo, ¿es similar a la obtenida en el ejercicio anterior?

_____

¿Qué sucedió con el inicio de la gráfica velocidad vs tiempo?

_____

La forma de la gráfica velocidad vs tiempo, ¿es similar a la obtenida en el ejercicio anterior?

_____

¿Cuánto tiempo tardó en llegar a 25 m?

_____

¿Tardó más o menos que en el ejercicio anterior?

_____

Explica ¿por qué?

_____

¿Cuánto tiempo tardó en llegar a 50 m?

_____

¿Tardó más o menos que en el ejercicio anterior?

_____

Explica ¿por qué?

_____

Cambia ahora los datos a:

Posición inicial: 0

Velocidad inicial: 10

Aceleración: -1

Guarda la gráfica y responde a las siguientes preguntas:

¿Qué sucedió con el inicio de la gráfica posición vs tiempo?

_____

La forma de la gráfica posición vs tiempo, ¿es similar a la obtenida en el ejercicio anterior?

_____

¿Qué sucedió con el inicio de la gráfica velocidad vs tiempo?

_____

La forma de la gráfica velocidad vs tiempo, ¿es similar a la obtenida en el ejercicio anterior?

_____

¿Cuánto tiempo tardó en llegar a 50 m?

_____

¿Tardó más o menos que en el primer ejercicio?

_____

Explica ¿por qué?

_____

¿En qué instante el auto se detiene?

_____

¿Cómo saberlo si sólo tuvieras las gráficas? (describe dos opciones)

_____

_____

CAÍDA LIBRE

Actívate

¿Puedes medir la altura de un puente sobre un río con sólo una piedra y un cronómetro?

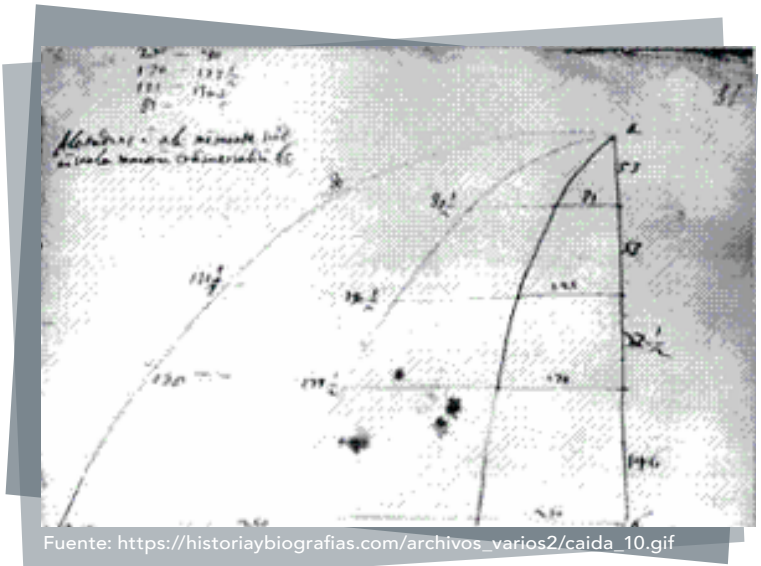
Si se dejan caer una bolita de papel y una piedra, ¿llegan al suelo al mismo tiempo?

¿Sabías que ...?

Aristóteles había establecido que cuanto más pesado era un cuerpo, más rápidamente caía. Esa afirmación parecía razonable. ¿Por qué un cuerpo más pesado no habría de caer con más rapidez? Está claro que la Tierra lo atrae con más fuerza; de otro modo no sería más pesado. Y si uno ve caer una pluma, una hoja o una piedra, al punto se percata de que la piedra cae con más rapidez que la hoja y ésta con más que la pluma.

El problema radica en que los objetos son frenados por la resistencia del aire.

Se cree que en 1586 Simon Stevin dejó caer dos piedras a la vez, una considerablemente más pesada que la otra, y demostró que ambas golpeaban el suelo al mismo tiempo. Relatos posteriores pretenden que fue Galileo quien realizó esta demostración, dejando caer simultáneamente diversos pesos desde la Torre inclinada de Pisa. Ambas historias pueden ser o no ciertas. Pero sí es cierto que en 1589 Galileo emprendió una serie de meticulosas pruebas con caída de cuerpos. Estos caían con demasiada rapidez como para facilitar la medición de la velocidad de caída, en especial porque aún no había manera adecuada de medir períodos breves de tiempo.



Fuente: https://historiaybiografias.com/archivos_varios2/caida_10.gif

Galileo dejó rodar bolas por planos inclinados, y cuanto menos pronunciada era la pendiente, más despacio se movían las bolas, impulsadas por la gravedad, y más fácilmente podía ser medida su velocidad de caída con métodos primitivos, como el goteo del agua a través de un orificio.

De este modo, Galileo encontró muy fácil demostrar que mientras las bolas eran lo bastante pesadas como para que la resistencia del aire fuera inapreciable, rodaban por un plano inclinado a la misma velocidad.

También fue capaz de demostrar que las bolas rodaban plano abajo con una aceleración constante, o sea que ganaban velocidad de manera constante en una unidad de tiempo, bajo el empuje constante de la gravedad.

Adaptado de: https://historiaybiografias.com/caida_libre/



Conceptualizando

La caída libre es un movimiento que se presenta cuando un objeto es dejado caer libremente desde una cierta altura.

Este movimiento es un caso particular del movimiento uniformemente acelerado y las fórmulas se obtienen a partir de las del MUA, con las siguientes consideraciones:

- El punto desde el cual el cuerpo se deja caer (o se lanza hacia abajo) es el origen de un sistema unidireccional, llamado eje Y
- Las posiciones hacia abajo del origen se consideran positivas y se representan con la variable y en lugar de la variable d
- El valor de la aceleración a es: g=9.81 $\frac{m}{s^2}$ y se considera positiva porque incrementa la velocidad.
- Si en una situación se dice que *el cuerpo se deja caer*, implica que v_0= 0

Ley de posiciones	$y = \frac{1}{2} gt^2$
Ley de velocidades	$v = gt$
	$v^2 = 2gy$

En donde:

Símbolo	Parámetro	Unidades en SI
y	posición para el tiempo t	m
g	aceleración	$\frac{m}{s^2}$
t	tiempo transcurrido	s
v	velocidad	$\frac{m}{s}$

Se representa con t_c el tiempo de caída y es posible conocerlo cuando se despeja de la ley de posiciones, a partir de la distancia total

$$t_c = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$



M 3 Basado en Competencias

Ejemplos de caída libre:

Ejemplo 1

Se suelta una piedra desde la orilla de un pozo y golpea el agua 3.7 segundos después.

a) ¿Cuál es la profundidad del pozo?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$t = 3.7\ s$ $y = ?$	$y = \frac{1}{2} gt^2$	$y = \frac{1}{2}\left(9.81\frac{m}{s^2}\right)(3.7s)^2$ $y = 67.15\ m$

b) ¿Con qué velocidad hace contacto con el agua?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$t = 3.7\ s$ $v_f = ?$	$v = gt$	$v_f = \left(9.81\frac{m}{s^2}\right)(3.7s)$ $v_f = 36.30\ \frac{m}{s}$

Ejemplo 2

Se deja caer una piedra desde un globo aerostático localizado a 100 m de altura

a) ¿Con qué velocidad llega al suelo?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$y = 100\ m$ $v_f = ?$	$v^2 = 2gy$ $\Rightarrow v = \sqrt{2gy}$	$v_f = \sqrt{2\left(9.81\frac{m}{s^2}\right)(100m)}$ $v_f = 44.29\ \frac{m}{s}$

b) ¿Cuánto tiempo estuvo en el aire?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$y = 100\ m$ $t_c = ?$	$y = \frac{1}{2} g t^2$ $\Rightarrow t_c = \sqrt{\frac{2y}{g}}$	$t_c = \sqrt{\frac{2\,(100\ m)}{9.81\ \frac{m}{s^2}}}$ $t_c = 4.52\ s$

c) ¿A qué distancia del globo se encontraba cuando t = 3 segundos?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$t = 3\ s$ $y = ?$	$y_3 = \frac{1}{2} g t^2$	$y_3 = \frac{1}{2} \left(9.81 \frac{m}{s^2}\right) (3\ s)^2$ $y = 44.15\ m$

d) ¿A qué distancia del suelo se encontraba cuando t = 3 segundos?

Solución

De la distancia total de 100 m, la piedra ya había recorrido 44.15 m en tres segundos, por lo que la distancia que le faltaba en ese momento, es:

$$d = 100\ m - 44.15\ m$$

$$d = 55.85\ \ m$$



Ejercítate

Resuelve los siguientes ejercicios.

1. Se suelta una piedra desde la orilla de un puente sobre un río y golpea el agua 4.5 segundos después.

a) ¿Cuál es la altura del puente?

b) ¿Con qué velocidad hace contacto con el agua?

2. Se deja caer un cuerpo desde un helicóptero localizado a 150 m de altura.

a) ¿Con qué velocidad llega al suelo?

b) ¿Cuánto tiempo estuvo en el aire?

c) ¿A qué distancia del helicóptero se encontraba cuando t = 2 segundos?

d) ¿A qué distancia del suelo se encontraba cuando t = 2 segundos?

TIRO VERTICAL

Actívate

Cuando lanzas una pelota verticalmente hacia arriba, ¿dónde cae?
¿La pelota se irá indefinidamente hacia arriba?
¿Crees que exista un punto donde se detenga?

Conceptualizando

El tiro vertical es un movimiento que se presenta cuando un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba.

Este movimiento es un caso particular del movimiento uniformemente acelerado y las fórmulas se obtienen a partir de las del MUA, con las siguientes consideraciones:

- El punto desde el cual el cuerpo se lanza hacia arriba es el origen de un sistema unidireccional, llamado eje Y

- Las posiciones arriba del origen se consideran positivas y debajo de éste, negativas, y se representan con la variable *y* en lugar de la variable *d*.
- El valor de la aceleración *a* es: $g = -9.81 \frac{m}{s^2}$ y se considera negativa porque disminuye la magnitud de la velocidad.
- Una velocidad positiva implica que el cuerpo va subiendo.
- Una velocidad negativa implica que el cuerpo va bajando.
- En el punto más alto de la trayectoria, la velocidad es cero.
- El tiempo de subida es igual al tiempo de bajada.

Se representan con t_s y t_v los tiempos de subida y de vuelo, respectivamente.

Ley de posiciones	$y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$
Ley de velocidades	$v = v_0 - gt$
Velocidad con posición	$v^2 = v_0^2 - 2gy$

En donde:

Símbolo	Parámetro	Unidades en SI
y	posición para el tiempo t	m
v_0	velocidad inicial	$\frac{m}{s}$
g	aceleración	$\frac{m}{s^2}$
t	tiempo transcurrido	s
v	velocidad	$\frac{m}{s}$

- La fórmula para la altura máxima, $y_{máx}$, se puede obtener de la fórmula $v^2 = v_0^2 - 2gy$ sabiendo que en este punto la velocidad es cero ($v = 0$).
- El tiempo de subida, t_s, se puede obtener de la fórmula $v = v_0 - gt$, considerando que en este punto la velocidad es cero ($v = 0$).
- Los tiempos de subida y de bajada son iguales, por lo que el tiempo de vuelo, t_v, es el doble del de subida.



M 3 Basado en Competencias

Por lo que:

Altura máxima	$y_{máx} = \frac{v_0^2}{2g}$
Tiempo de subida	$ts = \frac{v_0}{g}$
Tiempo de vuelo	$t_v = 2t_s$



Ejercítate

Ejercicio 1

Un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 38 m/s. Calcula:

a) Posición a los tres segundos

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 38 \frac{m}{s}$ $t = 3s$ $y_3 = ?$	$y = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$	$y_3 = \left(38 \frac{m}{s}\right)(3\ s) - \frac{1}{2}\left(9.81 \frac{m}{s^2}\right)(3s)^2$ $y_3 = 69.86\ m$

b) Velocidad a los tres segundos

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 38 \frac{m}{s}$ $t = 3s$ $v_3 = ?$	$v = v_0 - gt$	$v_3 = 38 \frac{m}{s} - \left(9.81 \frac{m}{s^2}\right)(3s)$ $v_3 = 8.57 \frac{m}{s}$

c) Altura máxima

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 38 \frac{m}{s}$ $Y_{máx} = ?$	$y_{máx} = \frac{v_0^2}{2g}$	$y_{máx} = \frac{\left(38 \frac{m}{s}\right)^2}{2\left(9.81 \frac{m}{s^2}\right)}$ $y_{máx} = 73.60\ m$ *

* En el análisis de las unidades se obtiene:

$$\frac{\left(\frac{m}{s}\right)^2}{\frac{m}{s^2}} = \frac{\frac{m^2}{s^2}}{\frac{m}{s^2}}$$

$$= \frac{m^2 s^2}{s^2 m}$$

$$= m$$

d) Tiempo de subida

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_o = 38 \frac{m}{s}$ $t_s = ?$	$t_s = \frac{v_o}{g}$	$t_s = \frac{38 \frac{m}{s}}{9.81 \frac{m}{s^2}}$ $t_s = 3.87\ s$

e) Tiempo de vuelo

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$t_s = 3.87\ s$ $t_v = ?$	$t_v = 2t_s$	$t_v = 2\ (3.87\ s)$ $t_v = 7.75\ s$

f) Tiempo en que su posición es 25 m (dos soluciones)

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 38 \frac{m}{s}$ $y = 25\ m$ $t_1 = ?$ $t_2 = ?$	$y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$	$25\ m = 38 \frac{m}{s} t - \frac{1}{2} 9.81 \frac{m}{s^2} t^2$ Al reordenar los términos se obtiene la siguiente ecuación de segundo grado $4.905\ t^2 - 38t + 25 = 0$ cuyas soluciones son: $t_1 = 7.02\ s$ (el cuerpo va bajando) $t_2 = 0.73\ s$ *(el cuerpo va subiendo)*

g) Tiempo en que su velocidad es $20\frac{m}{s}$

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 38\frac{m}{s}$ $v = 20\frac{m}{s}$ $t = ?$	$v = v_0 - gt$ $\Rightarrow t = \frac{v_0 - v}{g}$	$t = \frac{38\frac{m}{s} - 20\frac{m}{s}}{9.81\frac{m}{s^2}}$ $t = 1.83\ s$

h) Tiempo en que su velocidad es – 20 m/s

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 38\frac{m}{s}$ $v = -20\frac{m}{s}$ $t = ?$	$v = v_0 - gt$ $\Rightarrow t = \frac{v_0 - v}{g}$	$t = \frac{38\frac{m}{s} - \left(-20\frac{m}{s}\right)}{9.81\frac{m}{s^2}}$ $t = 5.91\ s$

Ejercicio 2

Una piedra es lanzada desde la orilla de un acantilado, verticalmente hacia arriba, y alcanza una altura máxima de 70 metros.

a) ¿Cuál fue su velocidad inicial?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$y_{máx} = 70\ m$ $v_0 = ?$	$y_{máx} = \frac{v_0^2}{2g}$ $\Rightarrow v_0 = \sqrt{2gy_{máx}}$	$v_0 = \sqrt{2\left(9.81\frac{m}{s^2}\right)(70\ m)}$ $v_0 = 37.06\ \frac{m}{s}$

b) ¿Qué altura habrá alcanzado cuando t = 1.5 s?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 37.06 \frac{m}{s}$ $y_{1.5} = ?$	$y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$	$y_{1.5} = \left(37.06 \frac{m}{s}\right)(1.5s) - \frac{1}{2}\left(9.81 \frac{m}{s^2}\right)(1.5s)^2$ $y_{1.5} = 44.55\ m$

c) ¿Cuál es su posición cuando t = 8 s?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 37.06 \frac{m}{s}$ $t = 8\ s$ $y_8 = ?$	$y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$	$y_8 = \left(37.06 \frac{m}{s}\right)(8s)$ $- \frac{1}{2}\left(9.81 \frac{m}{s^2}\right)(8s)^2$ $y_8 = -17.44\ m$

* La posición es 17.44 metros por abajo del punto de lanzamiento

Ejercicio 3

Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba y dura 8 segundos en el aire.

a) ¿Qué altura máxima alcanzó?

Solución

Primero es necesario conocer la velocidad inicial:

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$t_v = 8\ s$ $v_0 = ?$	$t_s = \frac{t_v}{2}$ $t_s = \frac{v_0}{g}$ $\Rightarrow v_0 = t_s\, g$	$t_s = \frac{8s}{2}$ $t_s = 4s$ $v_0 = (4\ s)\left(9.81 \frac{m}{s^2}\right)$ $v_0 = 39.24 \frac{m}{s}$

Con el valor obtenido se puede calcular la altura máxima:

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 39.24 \frac{m}{s}$ $y_{máx} = ?$	$y_{máx} = \frac{v_0^2}{2g}$	$y_{máx} = \frac{\left(39.24 \frac{m}{s}\right)^2}{2\left(9.81 \frac{m}{s^2}\right)}$ $y_{máx} = 78.48\ m$

b) ¿Cuál es su posición a los 6 segundos?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 39.24 \frac{m}{s}$ $t = 6\ s$ $y_6 = ?$	$y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$	$y_6 = \left(39.24 \frac{m}{s}\right)(6s) - \frac{1}{2}\left(9.81 \frac{m}{s^2}\right)(6s)^2$ $y_6 = 58.86\ m$

Ejercicio 4

Una pelota de golf es lanzada verticalmente hacia arriba y alcanza una altura (que no es la máxima) de 50 metros en cinco segundos.

a) ¿Cuál fue su velocidad inicial?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$y_5 = 50\ m$ $t = 5\ s$ $v_0 = ?$	$y_5 = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$	$50\ m = v_0 (5s) - \frac{1}{2}\left(9.81 \frac{m}{s^2}\right)(5s)^2$ $v_0 = 34.53 \frac{m}{s}$

a) ¿Qué altura habrá alcanzado cuando t = 2 segundos?

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 34.53 \frac{m}{s}$ $t = 2\ s$ $y_2 = ?$	$y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$	$y_2 = \left(34.53 \frac{m}{s}\right)(2s) - \frac{1}{2}\left(9.81 \frac{m}{s^2}\right)(2s)^2$ $y_2 = 49.44\ m$

Resuelve los siguientes problemas.



Ejercítate

1. Un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 48 m/s. Calcula:

a) Posición a los dos segundos

b) Velocidad a los dos segundos

c) Altura máxima

d) Tiempo de subida

e) Tiempo de vuelo

f) Tiempo en que su posición es 35 m (dos soluciones)

g) Tiempo en que su velocidad es 18 $\frac{m}{s}$

h) Tiempo en que su velocidad –18 $\frac{m}{s}$

2. Una flecha es lanzada desde la orilla de un acantilado, verticalmente hacia arriba, y alcanza una altura máxima de 50 metros.

a) ¿Cuál fue su velocidad inicial?

b) ¿Qué altura habrá alcanzado cuando $t = 2.5\ s$?

c) ¿Cuál es su posición cuando $t = 7\ s$?

3. Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba y dura diez segundos en el aire.

a) ¿Qué altura máxima alcanzó?

b) ¿Cuál es su posición a los seis segundos?

4. Una pelota de golf es lanzada verticalmente hacia arriba y alcanza una altura (que no es la máxima) de 60 metros en cinco segundos.

a) ¿Cuál fue su velocidad inicial?

b) ¿Qué altura habrá alcanzado cuando t = 2 *s*?

TIRO PARABÓLICO

Actívate

Si un portero despeja un balón de fútbol, ¿puedes calcular la distancia que alcanzará sabiendo la velocidad y el ángulo con los que salió el balón?

Y si conoces la distancia que alcanzó y el tiempo que duró en el aire ¿puedes calcular la velocidad de disparo y el ángulo de lanzamiento?



Fuente:https://historiaybiografias.com/la_polvora/

¿Sabías que ...?

En el siglo X la pólvora ya se utilizaba con propósitos militares en forma de cohetes y bombas explosivas lanzadas desde catapultas. Se sabe que ya en el año 1126 se utilizaban cañones hechos de tubos de bambú para lanzar proyectiles al enemigo. Más tarde esos tubos serían sustituidos por otros de metal más resistente; el más antiguo del que se tiene noticia data de 1290.

Fuente:https://historiaybiografias.com/la_polvora/

Por lo anterior, al tiro parabólico se le conoce también como movimiento de proyectiles, pues a lo largo de la historia, el hombre se ha visto involucrado en muchísimas guerras y se ha trabajado arduamente en la investigación del movimiento de proyectiles, con el fin de maximizar los daños y minimizar los costos.

Triste, ¿no?

El tiro parabólico se produce cuando un objeto es lanzado hacia arriba con un ángulo agudo respecto a la horizontal. Es un movimiento en dos dimensiones, un MRU respecto al eje *X*, lo que significa que horizontalmente la velocidad no tiene cambios, y un tiro vertical respecto al eje *Y*, que implica un MUA.

Ejemplos de este movimiento son el despeje de un balón, el lanzamiento de una flecha con un arco e incluso, el disparo de una bala.

Las fórmulas se obtienen a partir de estos movimientos con las siguientes consideraciones:

- El punto desde el cual el cuerpo se lanza es el origen del sistema de referencia bidimensional.
- La posición en un instante de tiempo dado es un par de coordenadas, (x, y)
- La velocidad en un instante de tiempo dado se puede representar con el vector $\vec{v} = v_x \hat{\imath} + v_y \hat{\jmath}$
- Para identificar las velocidades se emplean los subíndices correspondientes, quedando como v_{0x} y v_{0y} para las iniciales y v_x y v_y para las de cualquier tiempo en particular.

Conocidos la magnitud del vector velocidad inicial v_0 y el ángulo de disparo θ

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta$$
$$v_{0y} = v_0 \operatorname{sen} \theta$$

Conocidas las componentes del vector velocidad inicial $\overline{v} = v_{0x}\, i + v_{oy}\, j$

$$|\overline{v_0}| = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$$

$$\tan\theta = \frac{v_{oy}}{v_{ox}} \Rightarrow \theta = \text{áng tan}\, \frac{v_{oy}}{v_{ox}}$$

	Eje X	Eje Y
Ley de posiciones	$x = v_{0x}t$	$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$
Ley de velocidades	$v_x = v_{0x}$	$v_y = v_{oy} - gt$
		$v_y^2 = v_{oy}^2 - 2gy$

- La fórmula para calcular la máxima distancia horizontal, $x_{máx}$, se obtiene de $x = v_{0x}\, t$, considerando que el tiempo es el correspondiente al de vuelo.

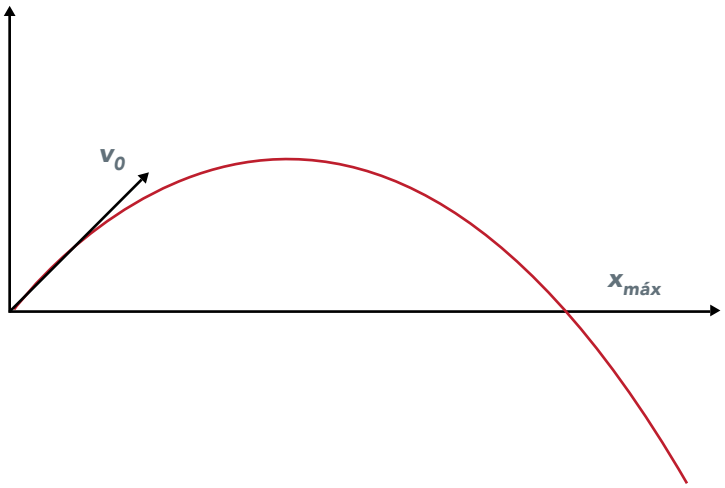
$$x = v_{0x}\, t$$

$$x_{máx} = v_{0x}\, t_v$$

$$x_{máx} = v_{0x}\, \frac{2v_y}{g}$$

$$x_{máx} = \frac{2v_{0x}\, v_{0y}}{g}$$

Esta distancia corresponde a la intersección de la parábola con el eje X, pero si las condiciones del terreno lo permiten, como en un acantilado, la distancia puede ser mayor.



Para lograr el mayor recorrido horizontal, el ángulo de disparo debe ser de 45°

- La fórmula para la altura máxima, $y_{máx}$, se puede obtener de $v_y^2 = v_{0y} - 2gy$ sabiendo que en este punto la velocidad vertical es cero ($v_y = 0$).

- El tiempo de subida se puede obtener de la fórmula $v_y = v_{0y} - gt$, sabiendo que en este punto la velocidad vertical es cero ($v_y = 0$).

- El tiempo de subida es igual al tiempo de bajada, por lo que el tiempo de vuelo es el doble del de subida.
- Se representan con t_s y t_v los tiempos de subida y de vuelo, respectivamente.

Por lo que:

	Eje X	Eje Y
Valores máximos	$X_{máx} = \frac{2v_{ox}v_{oy}}{g}$	$y_{máx} = \frac{v_{oy}^2}{2g}$
Tiempos	de subida	$t_s = \frac{v_{oy}}{g}$
	de vuelo	$t_v = 2t_s$

Ejercicios de tiro parabólico



1. Se lanza un cuerpo con una velocidad de 75 $\frac{m}{s}$ y un ángulo de 48°, respecto a la horizontal. Calcula:

a) Posición (x, y) cuando t = 2 segundos

> Cuando se conoce la magnitud de la velocidad inicial (de lanzamiento) y el ángulo de disparo, es necesario primero conocer las componentes del vector velocidad inicial.

Solución

Datos	Eje X	Eje Y
$v_o = 75\ \frac{m}{s}$ $\theta = 48^o$	Fórmula $v_{ox} = v_o \cos\theta$	Fórmula $v_{oy} = v_o \operatorname{sen}\theta$
	$v_{ox} = 75\ \frac{m}{s}\ \cos 48^o$ $v_{ox} = 50.18\ \frac{m}{s}$	$v_{oy} = 75\ \frac{m}{s}\ \operatorname{sen} 48^o$ $v_{oy} = 55.74\ \frac{m}{s}$

La posición se establece con los valores de x y y

Datos	Fórmulas	Procedimiento y resultados
$t = 2s$ $v_{0x} = 50.18\ \frac{m}{s}$ $V_{0y} = 55.74\ \frac{m}{s}$ $(x_2, y_2) = ?$	$x = v_{ox}\, t$	$x_2 = 50.18\ \frac{m}{s}\ x2\ s$ $x_2 = 100.36\ m$
	$y = v_{oy}\, t - \frac{1}{2} gt^2$	$y_2 = \left(55.74\ \frac{m}{s}\right)\ (2\ s) - \frac{1}{2}\left(9.81\ \frac{m}{s^2}\right)(2s)^2$ $y_2 = 91.86\ m$
	$\Rightarrow\ (x_2, y_2) = (100.36\ m, 91.86\ m)$	

b) Velocidad cuando t = 2 segundos

Solución

Datos	Fórmulas	Procedimiento y resultados
$t = 2s$ $v_{0x} = 50.18\ \frac{m}{s}$ $v_{0y} = 55.74\ \frac{m}{s}$ $V_2 = ?$	**Eje X** $V_x = v_{ox}$	$v_x = 50.18\ \frac{m}{s}$
	Eje Y $v_y = v_{oy} - gt$	$v_y = 55.74\ \frac{m}{s} - \left(9.81\ \frac{m}{s^2}\right)(2s)$ $v_y = 36.12\ \frac{m}{s}$
	$v = v_x \hat{\imath} + v_y \hat{\jmath}$ $\Rightarrow\ v = (50.18\hat{\imath} + 36.12\hat{\jmath})\ \frac{m}{s}$	

c) ¿Cuáles son los tiempos de subida y de vuelo?

Solución

Datos	Fórmulas	Procedimiento y resultados
$t = 2s$ $v_{0y} = 50.18\ \frac{m}{s}$ $v_{0y} = 55.74\ \frac{m}{s}$ $(x_2, y_2) = ?$	$x = v_{0x}\, t$	$x_2 = \left(50.18\ \frac{m}{s}\right)(2s)$ $x_2 = 100.36m$
	$y = v_{0x}\, t - \frac{1}{2} gt^2$	$y_2 = \left(55.74\ \frac{m}{s}\right)(2s) - \frac{1}{2}\left(9.81\ \frac{m}{s^2}\right)(2s)$ $y_2 = 91.86\ m$
	$\Rightarrow\ (x_2, y_2) = (100.36\ m, 91.86\ m)$	

d) ¿Cuál es el alcance horizontal del cuerpo?

Solución

Datos	Fórmulas	Procedimiento y resultados
$v_{0x} = 50.18 \frac{m}{s}$ $v_{0y} = 55.74 \frac{m}{s}$ $x_{máx} = ?$	$x_{máx} = \frac{2v_{0x}v_{0y}}{g}$	$x_{máx} = \frac{2\left(50.18 \frac{m}{s}\right)\left(55.74 \frac{m}{s}\right)}{9.81 \frac{m}{s^2}}$ $x_{máx} = 570.24\ m$

e) ¿Qué altura máxima alcanza?

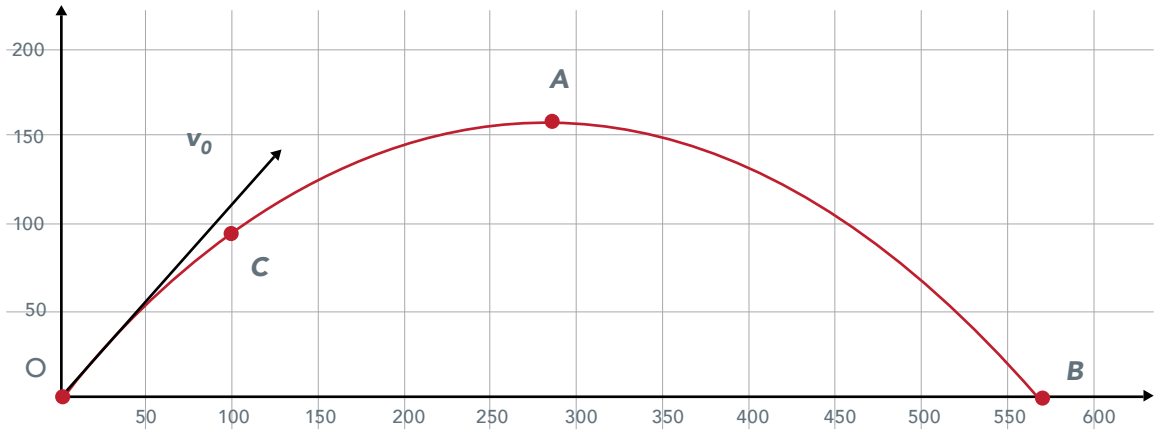
Solución

Datos	Fórmulas	Procedimiento y resultados
$v_{0y} = 55.74 \frac{m}{s}$ $y_{máx} = ?$	$y_{máx} = \frac{v_{0y}^2}{2g}$	$y_{máx} = \frac{\left(55.74 \frac{m}{s}\right)^2}{2\left(9.81 \frac{m}{s^2}\right)}$ $y_{máx} = 158.36\ m$

f) Realiza una gráfica de la parábola, considerando los siguientes puntos:

Punto		Coordenadas
Origen	*0*	$0 = (0m, 0m)$
Punto de altura máxima	*A*	$\left(\frac{x_{máx}}{2}, y_{máx}\right) = (285.12\ m, 158.36\ m)$
Punto de alcance máximo	*B*	$(x_{máx}, 0\ m) = (570.24\ m, 0\ m)$
Posición a los dos segundos	*C*	$(x_2, y_2) = (100.36\ m, 91.86\ m)$

Solución



Ejercítate

Resuelve los siguientes problemas:

1. Se lanza un cuerpo con una velocidad de $57\frac{m}{s}$ y un ángulo de 38°, respecto a la horizontal. Calcula:

a) Posición (x,y) cuando t=3 segundos.

b) Velocidad cuando t=3 segundos.

c) ¿Cuáles son los tiempos de subida y de vuelo?

d) ¿Cuál es el alcance horizontal del cuerpo?

e) ¿Qué altura máxima alcanza?

f) Realiza una gráfica de la parábola, considerando los siguientes puntos:

Punto		Coordenadas
Origen	*0*	$0 = (0m, 0m)$
Punto de altura máxima	*A*	$\left(\frac{x_{máx}}{2}, y_{máx}\right)$
Punto de alcance máximo	*B*	$(x_{máx}, 0\ m)$
Posición a los tres segundos	*C*	(x_3, y_3)

2. Se lanza un cuerpo desde la orilla de un acantilado con una velocidad inicial $v_0 = (4.5\hat{\imath} + 6.0\hat{\jmath})\,\frac{m}{s}$. Calcula:

a) Magnitud de la velocidad inicial.

b) Ángulo de disparo.

c) El alcance horizontal máximo.

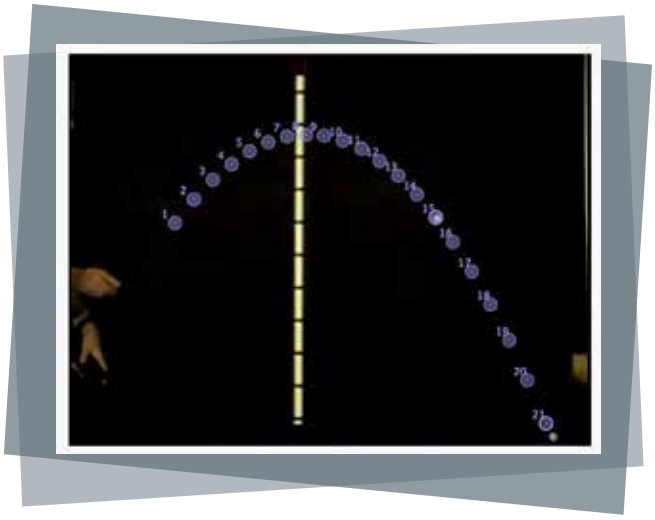
d) La altura máxima alcanzada.

e) Su altura cuando x=10 m

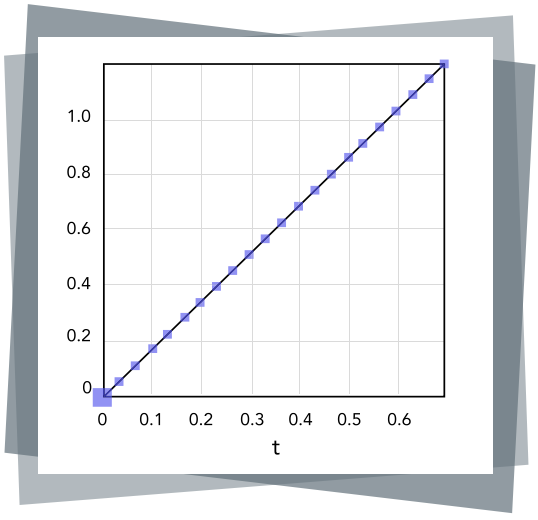
Ejercicio con gráficas

Las siguientes imágenes muestran el movimiento de una pequeña pelota, a partir de ellas responde las siguientes preguntas.

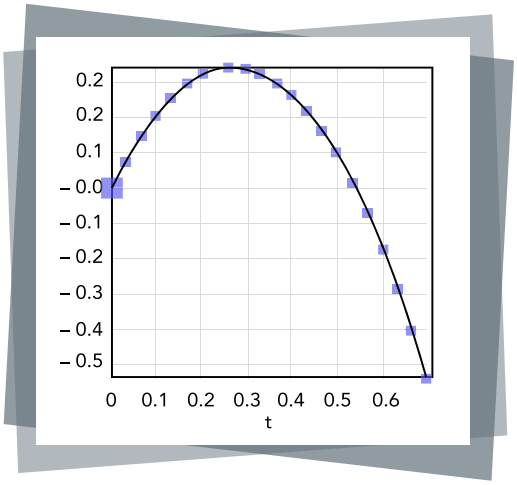
El origen del sistema de referencia está en el punto 1 de la primera imagen.



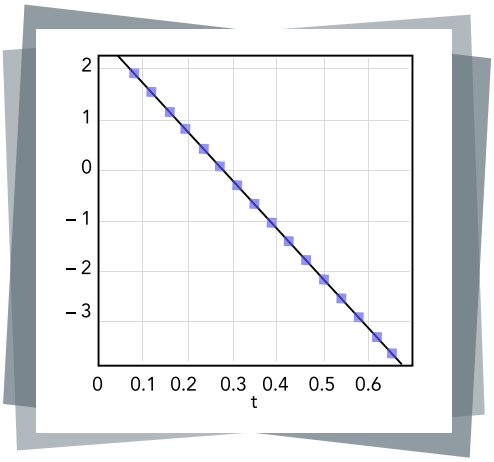
1.



2.



3.



La primera gráfica es una fotografía del video del movimiento, ¿puedes indicar el tipo de movimiento que se analiza?

_____

¿Qué gráfica representa la posición en x *vs* t?

_____

¿Qué gráfica representa la posición en y *vs* t?

_____

¿Cuál es la posición inicial de la pelota, en coordenadas (x,y)?

_____

¿Cuál es el ángulo de disparo? (Puedes medirlo en la primera imagen)

_____

¿Cuál es la velocidad inicial en y?

v_{oy} =_____

¿Cuál es la magnitud de la velocidad inicial?

v_o = _____

De la gráfica, ¿cuál es la altura máxima que alcanza?

$y_{máx}$ = _____

Haciendo cálculos, ¿cuál es la altura máxima que alcanza?

$y_{máx}$ = _____

¿Cuál es la distancia recorrida en x, desde el inicio, hasta que la y vuelve a ser cero?

$x_{máx}$ = _____

Todas las gráficas fueron realizadas con el programa **Tracker**, un programa de software libre, que puedes emplear para analizar tus propios videos.



Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:

Autoevaluación

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Comprendo la definición de MUA			
Puedo mencionar las características principales del MUA			
Reconozco los parámetros asociados al MUA			
Identifico los tipos de movimiento que se estudian con MUA			
Identifico la ley de posiciones en el MUA			
Identifico la ley de velocidades del MUA			
Puedo resolver problemas de MUA			
Puedo identificar a partir de una gráfica los parámetros asociados al MUA			



Actívate

3. Movimiento Circular Uniforme (MCU)

¿Has visto el tipo de movimiento que se presenta en los caballitos de la feria? ¿Te has fijado en el movimiento que realizan los lanzadores de martillo en las Olimpiadas?



Fuente: Pixabay.com



¿Sabías que ...?

Uno de los movimientos que más se emplean en los juegos mecánicos es el circular uniforme, desde los caballitos con una velocidad tangencial de 2.16 km/h, hasta el cascabel, donde adquieres una velocidad tangencial de 90 km/h.

Fuente: http://bestonjuegosmecanicos.com.mx/venta-de-carruseles/ (Consultado el 11 de octubre de 2023)



Fuente: Pixabay.com

Conceptualizando

Un cuerpo realiza un movimiento circular uniforme cuando su trayectoria es una circunferencia y su velocidad angular es constante.

Definiciones y unidades

- Periodo es el tiempo que tarda una partícula en dar una vuelta.
  El tiempo que tarda una partícula en dar *n* vueltas se representa con *t*
  El cociente entre *t* y *n* representa el periodo.
- Frecuencia es el número de vueltas que da una partícula en la unidad de tiempo.

- Velocidad angular es el número de radianes que gira una partícula en la unidad de tiempo.
- Velocidad lineal es el equivalente a la velocidad que tendría una partícula si viajara en línea recta.
- La aceleración centrípeta se debe al cambio de dirección de la velocidad de una partícula en movimiento circular uniforme.
  Esta aceleración se dirige hacia el centro del círculo y también es llamada aceleración normal (normal en Matemáticas es equivalente a perpendicular).

Los parámetros que intervienen en este movimiento son:

Parámetro	Fórmula	Unidades en el SI
Periodo	$T = \frac{t}{n}$	s
Frecuencia	$f = \frac{n}{t}$	$\frac{revoluciones}{segundo} = \frac{1}{s} = s^{-1}.$
Velocidad angular	$\omega = 2\pi f$ $\omega = \frac{2\pi}{T}$	$\frac{rad}{s}$
Velocidad lineal o tangencial	$v = \omega r$	$\frac{m}{s}$
Aceleración centrípeta	$a_c = \frac{v^2}{r}$ $a_c = \omega^2 r$ *	$\frac{m}{s^2}$
Desplazamiento lineal	$s = r\theta$	m

* La aceleración centrípeta también se puede ver como:

$$\frac{(\omega r)^2}{r} = \frac{\omega^2 r^2}{r} = \omega^2 r$$

El periodo y la frecuencia son recíprocos

$$T f = 1 \Rightarrow \begin{cases} T = \frac{1}{f} \\ f = \frac{1}{T} \end{cases}$$

Ejemplos de movimiento circular uniforme

1. Un disco de 0.25 metros de radio, gira 3000 revoluciones en 10 minutos.

Determina:

a) Su frecuencia

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y resultados
$n = 3000\ rev$ $t = 10\ min$ $\Rightarrow t = 600\ s$ $f = ?$	$f = \frac{n}{t}$	$f = \frac{3000\ rev}{600\ s}$ $f = 5\ \frac{rev}{s}$ $f = 5\ \frac{1}{s}$

b) Su periodo

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y resultados
$f = 5\ \frac{1}{s}$ $T = ?$	$T = \frac{1}{f}$	$T = \frac{1}{5\ \frac{1}{s}}$ $T = \frac{1}{5}\ s$

También se puede obtener con $T = \frac{t}{n}$

c) Su velocidad angular

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y resultados
$f = 5\ \frac{1}{s}$ $\omega = ?$	$\omega = 2\pi f$	$\omega = 2\pi\left(5\ \frac{1}{s}\right)$ $\omega = 10\pi\ \frac{rad}{s}$ $\omega = 31.42\ \frac{rad}{s}$

d) Su velocidad tangencial

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y resultados
$r = 0.25\ m$ $\omega = 31.42\ \frac{rad}{s}$ $v = ?$	$v = \omega r$	$v = 31.42\ \frac{rad}{s}\ (0.25\ m)$ $v = 7.86\ \frac{m}{s}$

e) Su aceleración centrípeta

Solución

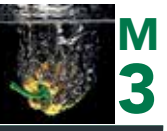
Datos	Fórmula	Procedimiento y resultados
$v = 7.86\ \frac{m}{s}$ $r = 0.25\ m$ $a_c = ?$	$a_c = \frac{v^2}{r}$	$a_c = \frac{\left(7.86\ \frac{m}{s}\right)^2}{0.25\ m}$ $a_c = 247.12\ \frac{m}{s^2}$

2. Calcular la velocidad lineal del extremo del minutero de un reloj que tiene 15 cm de longitud.

Solución

Considerando que la velocidad angular depende de la frecuencia (o del periodo), es necesario primero obtener su valor:

Datos	Fórmula	Procedimiento y resultados
$T = 60\ min$ $\Rightarrow T = 3600\ s$ $\omega = ?$	$\omega = \frac{2\pi}{T}$	$\omega = \frac{2\pi\ rad}{3600\ s}$ $\omega = 1.75x10^{-3}\ \frac{rad}{s}$ $\omega = 0.00175\ \frac{rad}{s}$



Con el valor obtenido, ya se puede calcular la velocidad lineal

Datos	Fórmula	Procedimiento y resultados
$r = 15\ cm$ $\Rightarrow r = 0.15\ m$ $\omega = 0.00175\ \frac{rad}{s}$ $v = ?$	$v = \omega r$	$v = 0.00175\ \frac{rad}{s}\ 0.15\ m$ $v = 2.62x10^{-4}\ \frac{m}{s}$ $v = 0.00026\ \frac{m}{s}$

Otra forma de calcularla:

El extremo del minutero recorre una distancia igual al perímetro de la circunferencia que describe. Esto es:

Perímetro = $2\pi r$
$= 2\pi\ (0.15\ m)$
$= 0.94\ m$

El tiempo utilizado es 60 min =3600 s
Por lo que la velocidad lineal, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$v = \frac{d}{t}$$

$$v = \frac{0.94\ m}{3600\ s}$$

$$v = 0.00026\ \frac{m}{s}$$

3. Un carrusel gira a 6 $\frac{rev}{min}$. ¿Cuáles son las velocidades tangenciales de un niño y de una niña, si el primero está colocado a 2.8 m del centro y la segunda a 3.2 m?

Solución

Para obtener la solución es necesario primero conocer la frecuencia expresada en $\frac{rev}{s}$, posteriormente la velocidad angular y por último y para cada caso la velocidad tangencial.

$$f = 6\ \frac{rev}{min}$$

$$f = 6\left(\frac{rev}{60\ s}\right)$$

$$f = \frac{1}{10}\left(\frac{rev}{s}\right)$$

Cálculo de la velocidad angular

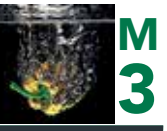
Datos	Fórmula	Procedimiento y resultados
$f = \frac{1}{10}\left(\frac{rev}{s}\right)$ $\omega = ?$	$\omega = 2\pi f$	$\omega = 2\pi\left(\frac{1}{10}\ \frac{1}{s}\right)$ $\omega = 0.63\ \frac{rad}{s}$

Cálculo de las velocidades tangenciales

Datos	Fórmula	Procedimiento y resultados
Para el niño $r = 2.8\ m$ $\omega = 0.63\ \frac{rad}{s}$ $v = ?$	$v = \omega r$	$v_{niño} = \left(0.63\frac{rad}{s}\right)(2.8\ m)$ $v_{niño} = 1.76\ \frac{m}{s}$

Datos	Fórmula	Procedimiento y resultados
Para la niña $r = 3.2\ m$ $\omega = 0.63\ \frac{rad}{s}$ $v = ?$	$v = \omega r$	$v_{niña} = \left(0.63\frac{rad}{s}\right)(3.2\ m)$ $v_{niña} = 2.02\ \frac{m}{s}$

Observa que el niño y la niña están en un carrusel con la misma frecuencia y velocidad angular, pero distinta velocidad tangencial



Ejercítate

Resuelve los siguientes ejercicios.

Ejercicio 1

Una rueda de 0.47 metros de radio, gira 23 revoluciones en dos minutos. Determina:

a) Su frecuencia
b) Su periodo
c) Su velocidad angular
d) Su velocidad tangencial
e) Su aceleración centrípeta

Ejercicio 2

En el juego del carrusel, la velocidad tangencial es de 90 km/h, si el radio es de 21 m, calcula la velocidad angular.

Ejercicio 3

¿Qué fuerza tangencial del agua se requiere en una turbina hidráulica para que la rueda de 3m de diámetro dé 25 vueltas por minuto, despreciando la fricción?

Ejercicio 4

Una bicicleta como la mostrada a continuación, tiene dos engranes de 7 cm y 15 cm de radio. Si en el engrane mayor la cadena adquiere una velocidad tangencial de 2 m/s, ¿cuál es la velocidad angular del engrane menor? y ¿cuántas vueltas da por minuto cada engrane?



Fuente: Pixabay.com

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:



Autoevaluación

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Comprendo la definición de movimiento circular uniforme			
Puedo mencionar las características principales del movimiento circular uniforme			
Reconozco los parámetros asociados al movimiento circular uniforme			
Identifico las fórmulas asociadas al movimiento circular uniforme			
Puedo resolver problemas de movimiento circular uniforme			



Módulo 4
Dinámica

TEMÁTICA	DOMINIOS DE APRENDIZAJE			PERFIL DE EGRESO	
	Conceptual	Procedimental	Actitudinal	Competencia Disciplinaria	Competencia Genérica
4.1 Leyes de la dinámica	Identifica los parámetros dinámicos que intervienen en un movimiento. Identifica las diferencias entre masa y peso.	Aplica las leyes de la dinámica a situaciones del entorno. Aplica adecuadamente los conceptos de masa y peso en los problemas que se le presenten.	Valora el trabajo de Newton en la comprensión de los movimientos del entorno. Valora sus preconcepciones al respecto de masa y peso.	**Ciencias Experimentales Básicas** **9.** Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos. **8.** Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas. **10.** Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.	**7.** Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida. **7.3** Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana. **8.** Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos. **8.1** Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción.
4.2 Ley de la gravitación universal	Identifica la ley de gravitación universal y los parámetros que intervienen en ella.	Aplica adecuadamente la ley de la gravitación universal para la solución de problemas.	Valora la aplicación de la ley de la gravitación universal.		
4.3 Trabajo	Define trabajo mecánico.	Resuelve ejercicios donde se involucre la ley del trabajo mecánico a situaciones cotidianas.	Descubre las diferencias entre el concepto común de trabajo y el concepto de trabajo mecánico.		
4.4 Energía cinética y energia potencial	Describe la energía cinética, la energía potencial y la ley de la conservación de la energía. Identifica situaciones del entorno donde se apliquen la energía cinética y potencial.	Resuelve ejercicios donde se involucre la energía cinética y potencial.	Aprecia en qué situaciones se involucra a la energía cinética y potencial.		
4.5 Ley de la conservación de la energía mecánica	Comprende la Ley de la conservación de la energía.	Resuelve ejercicios donde se involucre la ley de la conservación de la energía mecánica.	Aprecia en qué situaciones es posible aplicar la ley de la conservación de la energía mecánica.		
4.6 Potencia	Relaciona el concepto de potencia.	Resuelve ejercicios donde se involucre la potencia.	Aprecia en qué situaciones es posible aplicar la potencia.		

Actívate

1. Leyes de la dinámica

Averigua qué tanto sabes sobre dinámica.

Imagina que vas viajando de pie en un camión urbano, el conductor no tiene cuidado al iniciar la marcha y acelera de forma brusca, ¿qué le pasa a tu cuerpo?

Después de cierto tiempo el camión viaja a velocidad constante, de pronto el conductor observa que le hacen la parada, ¿Qué le sucede ahora a tu cuerpo?

¿Qué acción realiza el motor para que el camión acelere?

¿Por qué el camión pudo detenerse para que las personas que hicieron la parada puedan subirse?

¿Crees que lo anterior tenga que ver con la Física?

Conceptualizando

La dinámica, es una rama de la física que estudia el movimiento de los cuerpos considerando las causas que lo producen.


Fuente: http://einstein.stanford.edu/

A través de los años, los científicos se han interesado en la razón de que los objetos se muevan o no. El primero del que existe conocimiento fue Aristóteles, quien pensaba que existían dos tipos de movimiento: natural y violento. El primero era representado por los planetas y el Sol, quienes según él, se movían alrededor de la Tierra en círculos perfectos y no existía ninguna fuerza que lo provocara. El segundo era un movimiento provocado por fuerzas que jalaban o empujaban un cuerpo, por ejemplo una carreta se movía porque un caballo jalaba de ella.

Estas ideas prevalecieron por muchos siglos, hasta que Nicolás Copérnico formuló la teoría de que la Tierra se movía alrededor del Sol, teoría que fue confirmada por Galileo Galilei, el científico que inició con el método científico.

De la misma manera Galileo, demostró que si un objeto se movía sin fricción (o casi sin ella), este se movería así infinitamente.

Muy poco tiempo después, Isaac Newton, a la edad de 23 años, obtuvo sus leyes del movimiento. Estas leyes reemplazaron las ideas aristotélicas que habían dominado el pensamiento de los científicos durante casi 2000 años.

LEYES DE NEWTON

Primera Ley de Newton

La primera ley, también conocida como ley de inercia, enuncia:

Ley de la Inercia

Todo objeto persiste en su estado de reposo, o de movimiento en línea recta con rapidez constante, a menos que se le aplique una fuerza que lo obligue a cambiar dicho estado.

Observa la imagen, la situación es más o menos así: Juan se desplaza en su bicicleta con velocidad constante, de pronto voltea para saludar a su vecina (que por cierto le gusta mucho) y no se da cuenta que en su camino hay un montón de piedras, choca con ellas y sale disparado hacia adelante. Juan mantiene su movimiento, pero la bicicleta ya se detuvo con las piedras. Juan se llevó tremendo golpe porque existe la ley de la inercia.



Te recomendamos ver el video: Leyes de Newton - Experimentos Caseros, exposición significativa sobre las leyes de Newton
https://www.youtube.com/watch?v=XhojtMn9Nwk

Segunda Ley de Newton



¿Sabías que...?


Fuente: Pixabay.com

La masa es una propiedad extrínseca de la materia; es decir, que todo objeto material la posee, mientras que el peso, en el planeta Tierra, es la fuerza con que los objetos son atraídos al centro de la misma. Así, la masa es una propiedad universal y tendrá el mismo valor donde sea que se mida; mientras que el peso depende de la ubicación del objeto. Por ejemplo, en la tierra una masa de 50 kg tiene un peso de 490.5 N, mientras que en Júpiter el mismo objeto también tiene una masa de 50 kg pero un peso de 1239.5 N.

Recuerda que en el lenguaje común si alguien te pregunta tu peso responderás en kilogramos, esto debido a una mala interpretación del término, pero que por uso y costumbre es bien aceptado, la causa es que la masa no se puede medir tan fácilmente de forma directa; mientras que el peso sí.

Masa es un término muy común en la plática diaria, pero en Física es una propiedad que ha dado muchos dolores de cabeza a los Físicos. Una posible explicación de su significado viene dada por el bosón de Higgs que suele ser llamada la partícula divina.


Fuente: Pixabay.com

Consideremos un disco para hockey sobre hielo, si le damos un golpe con el bastón de hockey, hacemos que el disco cambie su estado de reposo e inicie un movimiento rectilíneo. Esto significa, que una fuerza provoca una aceleración.

Veamos otro ejemplo, si en el súper le das un "empujón" a un carrito vacío avanzará cierta distancia, si con la misma fuerza, le das un "empujón" a un carrito lleno de cosas, este avanzará mucho menos, es decir, la masa influye en la aceleración provocada a un objeto, concluimos que a mayor masa, menor será la aceleración producida por una fuerza igual, conociendo estas condiciones Newton formuló una de las leyes más importantes de la naturaleza.

Newton, fue la primera persona que se percató de que la aceleración que impartimos a los objetos no depende únicamente de la fuerza con que los empujamos o tiramos de ellos, sino también de la masa.

2ª Ley de Newton

La aceleración que adquiere un objeto por efecto de una fuerza total es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza total, tiene la misma dirección que la fuerza total y es inversamente proporcional a la masa del cuerpo considerado.

Esta ley se expresa en términos matemáticos como:

$$a = \frac{f}{m}$$

La expresión anterior también se acostumbra escribir como:

$$f = ma$$

El newton es la unidad de fuerza del Sistema Internacional y su símbolo es N

$$1 \text{ newton} = 1 \text{ N} = 1 \text{ kg } (\frac{m}{s^2})$$

Un newton es la fuerza resultante que le imparte a una masa de 1 kg una aceleración de $1\frac{m}{s^2}$

En el SI:

Símbolo	*Magnitud*	*Unidad*
f	*fuerza*	*N*
m	*masa*	*kg*
a	*aceleración*	$\frac{m}{s^2}$

Antes de analizar algunos ejemplos es importante comprender la diferencia entre masa y peso:

Masa (m). Corresponde a la cantidad de materia que contiene un cuerpo.

Peso (w). Es la fuerza con que un objeto es atraído hacia el centro de la Tierra.

El valor promedio de la aceleración debida a la fuerza gravitacional del planeta Tierra es 9.81$\frac{m}{s^2}$ mientras que en la Luna es 1.63$\frac{m}{s^2}$ por lo que un objeto en la Luna tiene un peso aproximado de la sexta parte que en la superficie terrestre.



Fuente: Pixabay.com

Como ejemplo, un objeto cuya masa es de 80 kilogramos, tiene un peso en la Tierra de 784.8 N y en la Luna de 130.4 N. La masa no cambia.

La relación matemática entre estos conceptos es:

$$w = mg$$

Donde g es el valor de la aceleración debida a la gravedad terrestre y su valor es:

$$g = 9.81\ \frac{m}{s^2}$$

¿Listos?, veamos algunos ejemplos:

Ejemplos

1. ¿Qué fuerza se debe aplicar a un objeto cuya masa es de 100 kg para que adquiera una aceleración de 2 $\frac{m}{s^2}$?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 100\ kg$ $a = 2\frac{m}{s^2}$ $f = ?$	$f = ma$	$f = (100\ kg)\left(2\frac{m}{s^2}\right)$ $f = 200\frac{kg\ m}{s^2}$ $f = 200\ N$

2. ¿Qué aceleración se provoca a un objeto cuya masa es de 300 kg cuando se le aplica una fuerza de 600 N ?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 300\ kg$ $f = 600\ N$ $f = 600\frac{kg\ m}{s^2}$ $a = ?$	$f = ma$ $\Rightarrow a = \frac{f}{m}$	$a = \frac{600\ \frac{kg\ m}{s^2}}{300\ kg}$ $a = 2\ \frac{m}{s^2}$ *

* Análisis de unidades

$$\frac{\frac{kg\ m}{s^2}}{kg} = \frac{\frac{kg\ m}{s^2}}{\frac{kg}{1}}$$

$$= \frac{kg\ m}{s^2\ kg}$$

$$= \frac{m}{s^2}$$

3. Qué fuerza se debe aplicar a un objeto cuya masa es de 300 kg para que cambie su velocidad de 36 m/s a 6 m/s en un tiempo de 10 segundos?

Primero se calcula la aceleración y posteriormente la fuerza

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 36\ \frac{m}{s}$ $v = 6\ \frac{m}{s}$ $t = 10\ s$ $a = ?$	$a = \frac{v - v_0}{t}$	$a = \frac{6\ \frac{m}{s} - 36\ \frac{m}{s}}{10\ s}$ $a = -3\ \frac{m}{s^2}$
$m = 300\ kg$ $a = -3\ \frac{m}{s^2}$	$f = ma$	$f = (300\ kg)(-3\ \frac{m}{s^2})$ $f = -900\ N$

El signo negativo de la fuerza implica que ésta se aplica en dirección contraria a la del movimiento. Sin embargo, su magnitud es de 900 N (positiva).

4. ¿Cuál es el peso de un objeto cuya masa es de 600 kg?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 600\ kg$ $w = ?$	$w = mg$	$w = (600\ kg)(9.81\ \frac{m}{s^2})$ $w = 5\ 886\ N$

5. ¿Cuál es la masa de un objeto cuya peso es de 2 500 N?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$w = 2\ 500\ N$ $m = ?$	$w = mg$ $\Rightarrow m = \frac{w}{g}$	$m = \frac{2{,}500 \frac{kg\ m}{s^2}}{9.81 \frac{m}{s^2}}$ $m = 254.84\ kg$ *

* Análisis de unidades

$$\frac{\frac{kg\ m}{s^2}}{\frac{m}{s^2}} = \frac{kg\ m\ s^2}{s^2\ m}$$

$$= kg$$

6. ¿Qué fuerza se debe aplicar a un objeto cuya peso es de 2 500 N para que adquiera una aceleración de $3 \frac{m}{s^2}$?

La masa del cuerpo se obtuvo en el ejemplo anterior, por lo que la fuerza se calcula como:

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 254.84\ kg$ $a = 3 \frac{m}{s^2}$ $f = ?$	$f = ma$	$f = (254.84\ kg)(3 \frac{m}{s^2})$ $f = 764.53 \frac{kg\ m}{s^2}$ $f = 764.53\ N$

7. Un automóvil parte del reposo y se le aplica una fuerza de 5 000 N durante 10 segundos por lo que adquiere una velocidad de $90 \frac{km}{h}$. Calcula el peso del automóvil.



Fuente: Pixabay.com

Solución

Primero se debe obtener la velocidad y la aceleración en unidades del SI, posteriormente la masa del objeto y finalmente su peso.

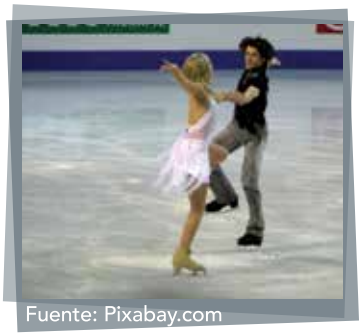
Datos	Transformación de unidades
$v = 90 \frac{km}{h}$	$v = 90 \frac{km}{h}$ $v = 25 \frac{m}{s}$

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$v_0 = 0 \ \frac{m}{s}$ $v = 25 \frac{m}{s}$ $t = 10\ s$ $a = ?$	$a = \frac{v - v_0}{t}$	$a = \frac{25 \frac{m}{s} - 0 \frac{m}{s}}{10\ s}$ $a = 2.5 \frac{m}{s^2}$
$f = 5{,}000\ N$ $f = 5\ 000\ kg \frac{m}{s^2}$ $a = 2.5 \frac{m}{s^2}$	$f = ma$ $\Rightarrow m = \frac{f}{a}$	$m = \frac{5\ 000 \frac{kg\ m}{s^2}}{2.5 \frac{m}{s^2}}$ $m = 2\ 000\ kg$
$m = 2\ 000\ kg$ $w = ?$	$w = mg$	$w = (2\ 000\ kg)(9.81 \frac{m}{s^2})$ $w = 19\ 620\ N$

Es importante mencionar que existen dos fuerzas de fricción, la cinética y la estática, las cuales se oponen al movimiento, y no fueron incluidas en este capítulo.
Se invita al estudiante que así lo desee, a profundizar en el tema.



¿Sabías que...?


Fuente: Pixabay.com

Pensemos en un patinador sobre hielo, que se impulsa y se pone a girar sobre sí mismo. Si extiende sus brazos y separa las piernas, aumenta su momento de inercia, por lo que su velocidad disminuye. Si repliega sus brazos y piernas, su momento de inercia disminuye, por lo que su velocidad aumenta, sin necesidad de ejercer ninguna fuerza o par adicional. Es algo que puedes comprobar fácilmente si dispones de una silla de oficina, que pueda girar sobre sí misma. Si te sientas sobre ella y te das un fuerte impulso para dar vueltas, comprobarás que puedes alterar la velocidad de giro, simplemente extendiendo y replegando brazos y piernas (aunque lógicamente, el rozamiento del aire y del eje de la silla, irá frenando poco a poco tu velocidad angular).

Todo esto es una aplicación de la segunda ley de Newton.

Fuente: http://www.malaciencia.info/2007/11/csi-bailarinas-y-momento-de-inercia.html

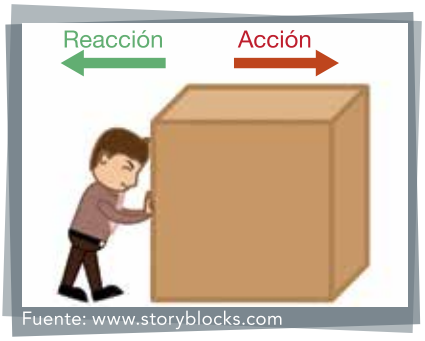
M4 Basado en Competencias

Tercera Ley de Newton

En su experimento Newton descubrió que en el sentido más simple, una fuerza es la acción de empujar o tirar. Sin embargo, al observar con mayor detenimiento, Newton se percató de que una fuerza no es algo aislado, es parte de una acción mutua de una interacción entre dos cosas, enunciando así su tercera ley, que dice:

3ª Ley de Newton - Ley de acción y reacción

Cuando un objeto ejerce una fuerza sobre otro objeto, el segundo objeto ejerce sobre el primero una fuerza igual y en sentido opuesto.

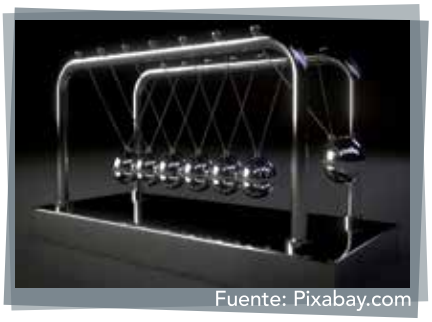


Fuente: www.storyblocks.com

Una de las fuerzas se llama fuerza de acción y la otra fuerza de reacción, las fuerzas tienen la misma magnitud y sentidos opuestos y ocurren al mismo tiempo.


Fuente: Pixabay.com

Acción: La fuerza que ejerce la escopeta sobre la bala.
Reacción: La fuerza que ejerce la bala sobre la escopeta.


Fuente: Pixabay.com

Acción: _____

Reacción: _____

Resuelve los siguientes problemas.

Ejercítate

1. ¿Cuál es el peso en la Tierra de un objeto cuya masa es de 100 kg?

2. ¿Cuál es el peso en la Luna de un objeto cuya masa es de 100 kg?

3. El peso de un objeto es de 400 N ¿Cuál es su masa?

4. Sobre un objeto de 50 kg actúa una fuerza de 200 N. ¿Qué aceleración le proporciona dicha fuerza al objeto?

5. Un objeto con una masa de 50 kg se mueve con una velocidad de 5 $\frac{m}{s}$ y después de seis segundos su velocidad es de 20 $\frac{m}{s}$; calcula la magnitud de la aceleración y de la fuerza

6. Un auto cuyo peso es de 11 000 N viaja a 120 $\frac{km}{h}$ ¿Cuál será la fuerza media que se ejerce sobre el auto si reduce su velocidad a 60 $\frac{km}{h}$ en un tiempo de 12 segundos?

Revisa con tu profesor tus respuestas.



Autoevaluación

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Enuncio la primera ley de Newton			
Comprendo la primera ley de Newton			
Enuncio la segunda ley de Newton			
Comprendo la segunda ley de Newton			
Resuelvo problemas que involucren a la segunda ley de Newton			
Comprendo la diferencia entre masa y peso de un objeto			

M 4 Basado en Competencias

2. Ley de la Gravitación Universal

Actívate

Piensa en la siguiente situación: Los antiguos griegos, que como sabes, eran grandes observadores de la naturaleza, la Tierra, la Luna, el Sol y las estrellas se preguntaban ¿por qué todos estos astros no se caen y siempre están en una cierta posición?

¿Alguna vez, te has preguntado lo mismo? _____

¿Por qué los satélites se colocan en una cierta posición, fuera de la Tierra y ahí se quedan? _____

¿Por qué existen las mareas? _____

_____

LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL

Conceptualizando

Esta ley fue desarrollada por Isaac Newton basándose en las Leyes de Kepler en el año de 1686 en el tercer libro de su obra "Principios matemáticos de filosofía natural", titulada sobre el sistema del mundo y enuncia:

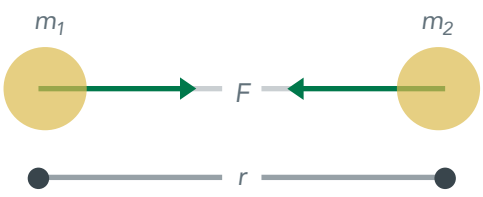
> "Toda partícula material del universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa"

La fuerza gravitacional siempre produce atracción entre los cuerpos y la fuerza resultante se produce atrayéndose del centro de gravedad de un cuerpo al centro de gravedad del otro.

Esta fuerza es la responsable de la caída de los cuerpos en la Tierra y de los movimientos a gran escala que se observan en el universo, como la órbita de la Luna alrededor de la Tierra, la órbita de los planetas alrededor del Sol y de la rotación de las galaxias.

Entonces, si los cuerpos que tienen masas m_1 y m_2 están separadas una distancia r medida desde sus centros, como se ve en la figura, entonces, de acuerdo a la Ley de Gravitación Universal, la fuerza de atracción gravitacional entre estas masas es:

$$F = G\frac{m_1 \ m_2}{r^2}$$



Donde:

Símbolo	Magnitud	Unidad
F	fuerza gravitacional	N
m_1 y m_2	masas que interactúan	kg
r	distancia de separación entre las masas, centro a centro	m
G	constante de gravitación universal	$6.67\times10^{-11}\ N\ \frac{m^2}{kg^2}$

Ejemplos

1. Eduardo que tiene una masa de 70 kg y Ana de 55 kg, se encuentran en una pista de baile separados 10 metros. Ana levanta la mirada y ve a Eduardo, ella siente una atracción.

Solución

a) Si la atracción es gravitacional, calcula su magnitud.

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m_1 = 70\ kg$ $m_2 = 55\ kg$ $r = 10\ m$ $G = 6.67 \times 10^{-11} N\ \frac{m^2}{kg^2}$ $F = ?$	$F = G\ \frac{m_1\ m_2}{r^2}$	$F = 6.67 \times 10^{-11} N\ \frac{m^2}{kg^2}\ \frac{(70\ kg)\ (55\ kg)}{(10\ m)^2}$ $F = 2.57 \times 10^{-9} N$

Realiza el análisis de unidades

b) La Tierra, cuya masa es 5.97×10^{24} kg y su radio mide 6.371×10^{6} m, también ejerce una atracción gravitacional sobre Ana. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza?

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m_1 = 55\ kg$ $m_2 = 5.97 \times 10^{24}\ kg$ $r = 6.371 \times 10^{6}\ m$ $F = ?$	$F = G\ \frac{m_1\ m_2}{r^2}$	$F = 6.67 \times 10^{-11} N\ \frac{m^2}{kg^2}\ \frac{(55\ kg)\ (5.97 \times 10^{24} kg)}{(6.371 \times 10^{6}\ m)^2}$ $F = 539.6\ N$

Esta magnitud también se puede calcular directamente como el peso de Ana:

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 55\ kg$ $w = ?$	$w = mg$	$w = (55\ kg)(9.81\ \frac{m}{s^2})$ $w = 539.6\ N$

M 4 Basado en Competencias

2. ¿Cuál es la fuerza de atracción gravitacional entre una libreta y un escritorio, si sus masas son 200 gramos y 15 kilogramos, respectivamente, y están separados una distancia de 10 cm?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m_1 = 200\ g$ $\Rightarrow m_1 = 0.2\ kg$ $m_2 = 15\ kg$ $r = 10\ cm$ $\Rightarrow r = 0.10\ m$ $F = ?$	$F = G\frac{m_1\ m_2}{r^2}$	$F = 6.67 \times 10^{-11} N \frac{m^2}{kg^2} \frac{(0.2\ kg)\ (15\ kg)}{(0.1m)^2}$ $F = 2.0016 \times 10^{-8} N$

3. La distancia entre los centros de dos esferas es tres metros. La fuerza entre ellas es 2.75×10^{-12}N. ¿Cuál es la masa de cada esfera, si la masa de una de ellas es el doble de la otra?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m_1 = ?$ $m_2 = ?$ $m_2 = 2m_1$ $r = 3m$ $F = 2.75 \times 10^{-12} N$	$F = G\frac{m_1\ m_2}{r^2}$	$F = G\frac{m_1\ m_2}{r^2}$ $F = G\frac{2(m_1)^2}{r^2}$ $\Rightarrow m_1 = \sqrt{\frac{Fr^2}{2G}}$ $m_1 = \sqrt{\frac{2.75 \times 10^{-12} N\ (3\ m)^2}{2(6.67 \times 10^{-11} N \frac{m^2}{kg^2})}}$ $m_1 = 0.43\ kg$ $m_2 = 0.86\ kg$

4. La fuerza de atracción entre dos masas de 15 kg y 24 kg es de 9.14×10^{-12}N. ¿Cuál es la distancia entre ellas?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m_1 = 15\ kg$ $m_2 = 24\ kg$ $r = ?$ $F = 9.14 \times 10^{-12} N$	$F = G\frac{m_1\ m_2}{r^2}$ $\Rightarrow r = \sqrt{\frac{Gm_1\ m_2}{F}}$	$r = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} N \frac{m^2}{kg^2} (15kg)(24kg)}{9.14 \times 10^{-12}\ N}}$ $r = 51.26\ m$

FUERZA GRAVITACIONAL Y PESO

Para determinar el valor de la aceleración debida a la gravedad, considerando que la masa del planeta Tierra es 5.97×10^{24} kg y el radio terrestre medio es de 6 371 km = 6.371×10^{6} m, de cualquier objeto de masa m, su peso y la fuerza de atracción son iguales, por lo tanto:

$$w = mg$$

$$F = G\frac{m_1\ m_2}{r^2}$$

$$w = F$$

Si denotamos m_1 a la masa de la Tierra, m a la masa del cuerpo y r al radio terrestre, entonces

$$mg = G\frac{m_1}{r^2}m$$

$$\Rightarrow g = G\frac{m_1}{r^2}$$

Al sustituir los valores, se obtiene

$$g = 6.67 \times 10^{-11} N\frac{m^2}{kg^2}\ \frac{5.97 \times 10^{24} kg}{(6.371 \times 10^{6}\ m)^2}$$
$$g = 9.81\ \frac{m}{s^2}$$

Al utilizar este valor en la fórmula de la segunda ley de Newton, se obtiene el peso de un objeto como w=mg y se comprueba que éste es igual a la fuerza de atracción entre el planeta y un cuerpo en su superficie.



Ejercítate

Resuelve los siguientes problemas:

1. Escribe qué diferencia entiendes entre G y g.

2. La masa de la Luna es 7.34×10^{22} kg y se encuentra a 3.8×10^{8} m de la Tierra. Calcula la fuerza de atracción gravitacional entre las dos.

3. ¿Qué distancia debe haber entre un objeto de 2000 kg y otro objeto de 3000 kg si su fuerza de atracción es de 2.05×10^{-7} N?

Subraya la respuesta correcta:

La Ley de la Gravitación Universal enuncia:

a) Toda partícula material del universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza inversamente proporcional al producto de sus masas y directamente

proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

b) Toda partícula material del universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

c) Toda partícula del universo repele a cualquier otra partícula con una fuerza inversamente proporcional al producto de sus masas y directamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

d) Toda partícula del universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza inversamente proporcional a la suma de sus masas y directamente proporcional a la distancia que las separa.

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:

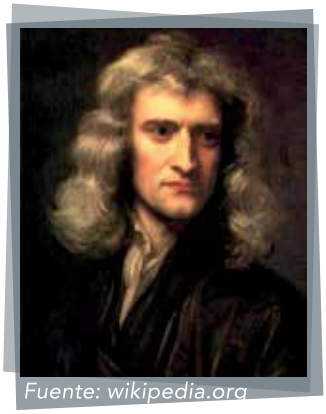


Autoevaluación

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Comprendo la ley de la gravitación universal			
Identifico los elementos que intervienen en la obtención de la fuerza de atracción entre dos objetos			
Entiendo la diferencia entre G y g			



¿Sabías que...?



Fuente: wikipedia.org

Los trabajos de Isaac Newton sobre la fuerza de atracción gravitacional no se reducen a la simple observación de una manzana cayendo de la rama de un árbol; sus investigaciones y resultados han sido un gran aporte a la ciencia y lo llevaron a establecer la teoría de los equinoccios y la teoría del movimiento de las mareas por efecto de la Luna.
Si te interesa saber ¿por qué se producen las mareas?, consulta la siguiente liga:

Fuente:
https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/2011/03/16/por-que-se-producen-las-mareas

Actívate

3. Trabajo

En una reunión de amigos, a José le piden que levante una caja pesada desde el suelo hasta una mesa, lo intenta una y otra vez, pero no logra moverla del lugar donde está. Después de varios intentos, termina sudando y muy cansado.

José, que cursa la asignatura de Física en la escuela, comenta: -realicé mucho trabajo, pero no pude mover la caja-.

¿Consideras que la afirmación de José sea cierta?_____
¿Alguna vez te ha pasado lo mismo que a José?_____
Si en la misma reunión otra persona logra levantar la caja desde el suelo hasta la mesa ¿esta persona realizó trabajo?_____

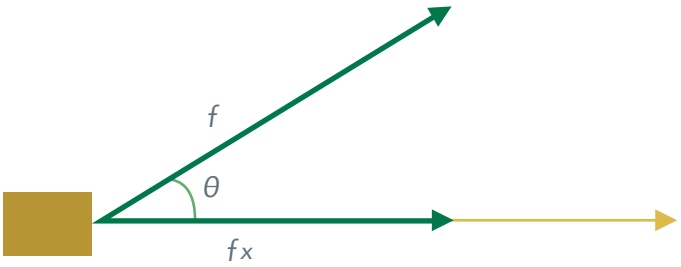
Conceptualizando

TRABAJO


Fuente: Pixabay.com

Si levantas una pesa en el gimnasio, estás realizando un trabajo, sin embargo, cuando detienes la pesa a cierta altura ya no estás realizando un trabajo, este sólo se realiza cuando produces el movimiento.

Entonces el trabajo mecánico es una cantidad escalar igual al producto de las magnitudes del desplazamiento y de la componente de la fuerza, y la condición necesaria para que se realice es que la fuerza que se aplica al cuerpo debe ser paralela al desplazamiento.



La componente de la fuerza en dirección del desplazamiento es $f_x = f\cos\theta$, por lo que la fórmula para obtener el trabajo es:

$$W = f_x d$$
$$\Rightarrow W = (f\cos\theta)\, d$$

que se acostumbra escribir como:

$$W = fd\cos\theta$$

Si la línea de acción de la fuerza coincide con el eje del desplazamiento, $\theta = 0°$, y como $\cos 0° = 1$, la fórmula queda como:

$$\boldsymbol{W = f\, d}$$

Donde:

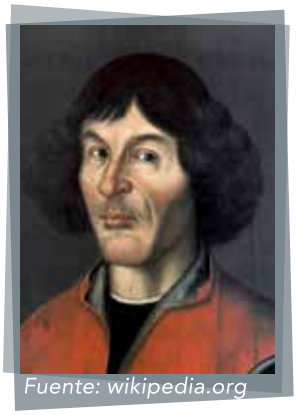
Símbolo	Magnitud	Unidad
W	trabajo realizado	J
f	fuerza aplicada	N
d	desplazamiento del objeto	m
θ	ángulo formado entre la línea de acción de la fuerza y el eje sobre el que se realiza el desplazamiento	grados

La unidad del trabajo en el SI es el joule, cuyo símbolo es J que es el producto de un newton por un metro, es decir:

$$1 \text{ joule} = 1 \text{ N} \cdot m$$

Entonces 1 joule corresponde al trabajo realizado sobre un objeto cuando al aplicarle una fuerza de 1 newton paralela al desplazamiento, hace que el objeto se desplace una distancia de 1 metro.

Recuerda que el trabajo mecánico es una magnitud escalar, por lo tanto no tiene dirección.



Fuente: wikipedia.org

¿Sabías que...?



El ergio es también una unidad de medida de trabajo en el sistema CGS y su símbolo es erg, que equivale a 1×10^{-7} J y se utiliza en los Estados Unidos de Norteamérica, tiene su origen en el prefijo derivado del griego ergon, que significa trabajo. Fue utilizado en la obtención de la gravedad durante el inicio del Renacimiento por Nicolás Copérnico.

Ejemplos

1. Calcula el trabajo realizado por la fuerza f = 1 200 N, si mueve al cuerpo una longitud de dos metros en forma horizontal.



Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$f = 1\ 200N$ $d = 2\ m$ $W = ?$	$W = fd$	$W = (1\ 200N)(2m)$ $W = 2\ 400\ N \cdot m$ $W = 2\ 400\ J$

2. Un automóvil es remolcado con una grúa. Si la fuerza que ejerce la grúa sobre el automóvil es de 2 500 N y forma un ángulo de 40° con respecto a la horizontal. ¿Cuál es el trabajo realizado al desplazar el automóvil una distancia de 2 km?

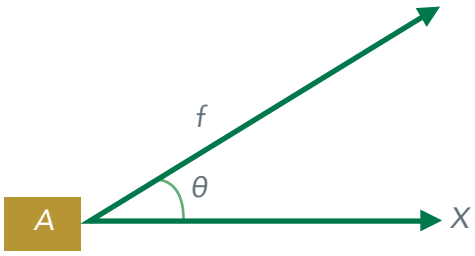
Solución



Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$f = 2\ 500\ N$ $d = 2\ 000\ m$ $\theta = 40^{o}$ $W = ?$	$W = fd\cos\theta$	$W = (2\ 500N)(2\ 000m)\ \cos 40°$ $W = 3\ 830\ 222\ N \cdot m$ $W = 3\ 830\ 222\ J$

3. Calcula el ángulo de inclinación, respecto a la horizontal de la fuerza f = 1 100 N , si mueve al cuerpo A una longitud de tres metros en la dirección del eje indicado y realiza un trabajo de 2 798.6 J

Solución



Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$f = 1\ 100N$ $d = 3\ m$ $W = 2\ 798.6\ J$ $\theta = ?$	$W = fd\cos\theta$ $\Rightarrow \theta = \text{ángcos}\left(\frac{W}{fd}\right)$	$\theta = \text{ángcos}\left(\frac{2\ 798.6\ N{\cdot}m}{(1\ 100N)\ \ (3\ m)}\right)$ $\theta = 32°$

M 4 Basado en Competencias

4. Un estudiante, cuya masa es 60 kg sube por las escaleras de la planta baja al primer piso de su escuela. Calcula el trabajo realizado por el estudiante, si subió 2.5 m.

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 60\ kg$ $d = 2.5\ m$ $W = ?$	$f = w$ $w = mg$ $W = fd$	$f = w = (60kg)\ (9.81\ \frac{m}{s^2}\ )$ $f = 588.6\ N$ $\Rightarrow W = (588.6\ N)(2.5m)$ $W = 1\ 471.5\ N{\cdot}m$ $W = 1\ 471.5\ J$

5. La locomotora de un tren ejerce una fuerza de 35 000 N sobre los vagones al moverlos sobre una vía horizontal. Si el trabajo que desarrolla la máquina es de 50 000 000 J ¿Qué distancia avanzó?



Fuente: Pixabay.com

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$f = 35\ 000\ N$ $W = 50\ 000\ 000\ J$ $d = ?$	$W = fd$ $\Rightarrow d = \frac{W}{f}$	$d = \frac{50\ 000\ 000\ J}{35\ 000\ N}$ $d = 1\ 428.6\ m$ *

* Análisis de unidades

$$\frac{J}{N} = \frac{N \cdot m}{N}$$

$$\Rightarrow \frac{J}{N} = m$$

Resuelve los siguientes problemas:

Ejercítate

1. ¿Qué trabajo se requiere para mover una caja aplicando una fuerza de 70 N a lo largo de 30 m?

2. ¿Qué trabajo se realiza para elevar un objeto de 50 kg desde el suelo hasta una altura de 20 metros?

3. Se empuja un objeto una distancia de 5 m sobre una superficie horizontal, si la magnitud del trabajo realizado es de 30 J. Calcula la fuerza aplicada.

4. Un objeto se mueve con una aceleración de $8\,\frac{m}{s^2}$, si su masa es de 250 kg ¿qué trabajo se realiza para moverlo 100 m?

5. ¿Qué trabajo se realiza para empujar un carrito de supermercado si se aplica una fuerza de 700 N formando un ángulo respecto a la horizontal de 50° al desplazarlo 15 m?

6. Una persona saca de una cisterna una cubeta de agua de 20 kg realizando un trabajo de 4 kJ. ¿Cuál es la profundidad de la cisterna?

Revisa con tu profesor tus respuestas.



Autoevaluación

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Enuncio la definición de trabajo			
Comprendo el significado de trabajo			
Comprendo que el trabajo es una magnitud escalar			
Puedo resolver ejercicios de trabajo			

M 4 Basado en Competencias

4. Energía Cinética y Energía Potencial

Actívate

Piensa en el esquiador de la figura, es obvio que no se va impulsando, ¿llegará a la parte baja de la montaña con mayor velocidad de la que lleva?
¿Podrá subir, sin impulsarse, una pendiente menor que la que bajó?
¿Podrá subir, sin impulsarse, una pendiente mayor que la que bajó?


Fuente: Pixabay.com

ENERGÍA

Conceptualizando

La energía se define como la capacidad de realizar un trabajo. Se encuentra en todos los sistemas físicos y la vida en todas sus formas, en física se estudia la conversión, uso, almacenamiento y transferencia de la misma.

Puede presentarse como energía potencial (energía almacenada) o como energía cinética (energía en acción), es decir, la energía potencial liberada se convierte en energía cinética, y cuando esta se acumula se transforma en energía potencial.

En nuestra realidad, la podemos encontrar de diversas formas:

Energía eléctrica

La energía eléctrica está relacionada con la corriente eléctrica. Es decir, en un circuito en el que cada extremo tiene una diferencia de potencial diferente.

Energía térmica

Se asocia con la cantidad de energía que pasa de un cuerpo caliente a otro más frío manifestándose mediante el calor.

Energía electromagnética

Esta energía se atribuye a la presencia de un campo electromagnético.

Las radiaciones que provoca el Sol son un ejemplo de ondas electromagnéticas que se manifiestan en forma de luz, radiación infrarroja u ondas de radio.

Energía química

La energía química se manifiesta en determinadas reacciones químicas.

La energía nuclear

Esta se produce cuando los núcleos de los átomos se rompen (fisión) o se unen (fusión).

En este tema estudiaremos las energías cinética y potencial, analizando cómo se puede calcular estas energías en un objeto.

Energía cinética

Es la energía de un cuerpo debida a su velocidad y se expresa como:

$$E_C = \frac{1}{2} mv^2$$

Donde:

E_c es la energía cinética y se mide en ***joules***
m es la masa y se mide en ***kg***
v es velocidad y se mide en $\frac{m}{s}$

Como la energía se ha definido como la capacidad de realizar trabajo, entonces tenemos una relación importante, entre el trabajo y la energía cinética, que dice:

El trabajo realizado es igual al cambio en la energía cinética de un objeto.

Lo anterior se expresa como:

$$W = \Delta E_c$$
$$W = E_{cf} - E_{ci}$$

Energía potencial.

Es la que posee un cuerpo debido a su altura o posición.

La expresión matemática es:

$$E_p = mgh$$

Donde:

E_p es la energía potencial y se mide en ***joules***
m es la masa y se mide en ***kg***
g es la aceleración debida a la gravedad y se mide en $\frac{m}{s^2}$
h es la altura o posición a la que se encuentra el cuerpo y se mide en ***m***

Ejemplos:

1. ¿Cuál es la energía cinética de un automóvil cuya masa es de 855 kg que circula con una velocidad de 36 $\frac{km}{h}$?


Fuente: Pixabay.com

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 855\ kg$ $v = 36\ \frac{km}{h}$ $\Rightarrow v = 10\ \frac{m}{s}$ $E_C = ?$	$E_C = \frac{1}{2} mv^2$	$E_C = \frac{1}{2}(855\ kg)(10\ \frac{m}{s})^2$ $E_C = 42\ 750\ J$ *

* Análisis de unidades

$$kg\left(\frac{m}{s}\right)^2 = kg\,\frac{m^2}{s^2}$$

$$= kg\,\frac{m}{s^2}\,m$$

$$= N \cdot m$$

$$= J$$

2. ¿Cuál es el valor de la masa de un cuerpo que se mueve a una velocidad de 7 m/s y tiene una energía cinética de 50 J?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = ?$ $v = 7\frac{m}{s}$ $E_C = 50\ J$	$E_C = \frac{1}{2}mv^2$ $\Rightarrow m = \frac{2 \cdot E_c}{v^2}$	$m = \frac{2\,(50J)}{(7\frac{m}{s})^2}$ $m = 2.04\ kg$

3. Una pelota de béisbol cuya masa es de 150 gramos posee una energía cinética de 120 J ¿Con qué velocidad viaja?


Fuente: Pixabay.com

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 0.15\ kg$ $v = ?$ $Ec = 120\ J$	$E_C = \frac{1}{2}mv^2$ $\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}}$	$v = \sqrt{\frac{2\,(120\ J)}{0.15\ kg}}$ $v = 40\frac{m}{s}$

4. Un proyectil de 2.6 g, que viaja a una velocidad de 340 $\frac{m}{s}$ choca contra un árbol, penetrando 20 cm, hasta detenerse. ¿Cuál es la fuerza de frenado que produce el árbol para detener el movimiento del proyectil?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 2.6\ g$ $m = 2.6 \times 10^{-3}\ kg$ $v_0 = 340\frac{m}{s}$ $v_f = 0\frac{m}{s}$ $d = 20\ cm$ $d = 0.20\ m$	$W = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ $W = Fd$ $\Rightarrow F = \frac{W}{d}$	$W = \frac{1}{2}(2.6x10^{-3}kg)(0\frac{m}{s})^2 - \frac{1}{2}(2.6x10^{-3}kg)(340\frac{m}{s})^2$ $W = -150.28\ J$ $F = -\frac{150.28\ J}{0.20\ m}$ $F = -751.4\ N$

5. Se lanza verticalmente hacia arriba una pelota de 80 gramos y alcanza una altura de 7.7 metros. ¿Cuál es la energía potencial de la pelota en ese punto?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 0.080\ kg$ $h = 7.7\ m$ $E_p = ?$	$E_p = mgh$	$E_p = (0.08\ kg)\ (9.81 \frac{m}{s^2})(7.7\ m)$ $E_p = 6.04\ J$ *

* Análisis de unidades

$$(kg)(\frac{m}{s^2})(m) = kg\ \frac{m}{s^2} \cdot m$$
$$= N \cdot m$$
$$= J$$

6. Una flecha, cuya masa es de 18 gramos, lleva una velocidad de 55 $\frac{m}{s}$ a una altura de 20 m. ¿Cuál es su energía cinética y su energía potencial?

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 0.018\ kg$ $v = 55 \frac{m}{s}$ $h = 20\ m$ $E_c = ?$ $E_p = ?$	$E_c = \frac{1}{2} mv^2$	$E_c = \frac{1}{2}\ (0.018\ kg)(55 \frac{m}{s})^2$ $E_c = 27.23\ J$
	$E_p = mgh$	$E_p = (0.018\ kg)(9.81 \frac{m}{s^2})(20\ m)$ $E_p = 3.53\ J$



Ejercítate

Resuelve los siguientes problemas:

1. ¿Qué fuerza media se requiere para detener una bala de 25 gramos que viaja a una velocidad de 210 $\frac{m}{s}$ y penetra una distancia de 18 cm en un bloque de madera?

2. ¿Desde qué altura se tiene que dejar caer un objeto, para adquirir una energía cinética equivalente a la que tendría si se desplazara a una velocidad de 90 $\frac{km}{h}$ en una superficie horizontal?

3. ¿Qué energía cinética tiene un automóvil de 1 250 kg de masa que circula a 120 $\frac{km}{h}$?

4. ¿Cuál es la energía potencial de un hombre de 82 kg que se encuentra a diez metros de altura, listo para realizar un clavado?

5. Un automóvil viaja por una autopista. Determina su masa, si su velocidad es de 108 $\frac{km}{h}$ y en ese instante su energía cinética es de 675 000 J

6. ¿Cuál es el cambio en la energía cinética del auto del problema anterior si su velocidad aumentó a $118\frac{km}{h}$?

Revisa con tu profesor tus respuestas.



Autoevaluación

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Enuncio la definición de energía			
Identifico al menos tres formas de energía			
Comprendo el concepto de energía cinética			
Puedo resolver ejercicios de energía cinética			
Comprendo la relación entre trabajo y cambio en la energía cinética			
Puedo resolver ejercicios trabajo y cambio en la energía cinética			
Comprendo el concepto de energía potencial			
Puedo resolver ejercicios de energía potencial			

Te recomendamos ver los videos que se encuentran en las siguientes ligas para fortalecer los conocimientos adquiridos en clase

https://www.youtube.com/watch?v=OUUrBS2olTk
https://www.youtube.com/watch?v=p-4aATac9NM

¿Sabías que...?


Fuente: Pixabay.com

Cuando piensas en una máquina que puede cortar absolutamente todo, desde una piedra hasta el acero inoxidable, ¿cómo crees que funciona?
Si tu mente pensó en un láser, diamante o diamantes con rayos láser, prepárate para sorprenderte. Existen máquinas que funcionan con una mezcla de arena y agua que es lanzada a muy alta velocidad, corta dichos materiales con mucha más precisión que una sierra, pues el chorro de agua es tan delgado como un cabello humano.

Actívate

5. Ley de la conservación de la energía mecánica

¿Has jugado el yoyo? Si es así explica ¿Cómo funciona?.
¿Identificas las fuerzas que intervienen? Menciónalas
¿Qué tipos de energía están presentes en este juego?
¿En qué momentos del juego se presenta cada tipo de energía que identificaste?

Conceptualizando

LEY DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGIA MECÁNICA


Fuente: Pixabay.com

Excelentes ejemplos de la conservación de la energía y sus transformaciones son juguetes como el yoyo, los péndulos y los de cuerda entre otros; en el ejemplo particular del yoyo se tiene energía potencial que depende de la altura a la que se encuentre y mientras el disco cae por la cuerda se va convirtiendo la energía potencial en energía cinética, de manera que la suma de las dos es la energía total que tenía al inicio, es decir la energía se conserva.

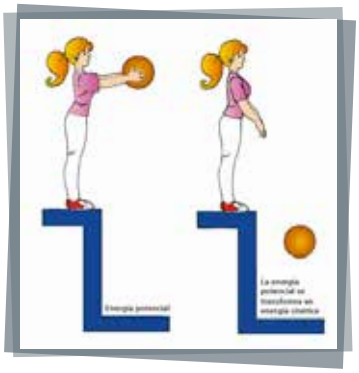
La ley de la conservación de la energía mecánica enuncia que en ausencia de fuerzas disipativas como la fricción, la suma de la energía cinética y la energía potencial permanece constante. Es decir, la energía total antes y después de la transformación es la misma, lo que en física es conocido como el Principio de conservación de la energía que dice: "La energía no se crea ni se destruye sólo se transforma".

$$E_{Mecánica} = E_{Cinética} + E_{Potencial}$$

$$E_m = E_c + E_p$$

$$E_m = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

Entonces la conversión de la energía cinética en potencial o viceversa se presenta con mucha regularidad durante los movimientos de los cuerpos. En una caída libre conforme disminuye su altura se incrementa la velocidad, de manera que en el punto más bajo la energía potencial es cero y la energía cinética es máxima.



Ejemplos:

Un cuerpo, cuya masa es 10 kg es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 38 $\frac{m}{s}$ (para este problema utilizamos los resultados del ejemplo 1 de tiro vertical). ¿Cuáles son las energías potencial, cinética y mecánica para los siguientes casos:

Primer caso: En el instante del lanzamiento

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 10kg$ $h = 0\ m$ $E_p = ?$	$E_p = mgh$	$E_p = (10\ kg)(9.81\ \frac{m}{s^2})(0\ m)$ $E_p = 0\ J$
$m = 10kg$ $v = 38\ \frac{m}{s}$ $Ec = ?$	$Ec = \frac{1}{2}mv^2$	$Ec = \frac{1}{2}(10kg)(38\frac{m}{s})^2$ $Ec = 7\ 220\ J$
$E_p = 0\ J$ $Ec = 7\ 220\ J$ $E_m = ?$	$E_m = E_p + E_c$	$E_m = 0\ J + 7\ 220\ J$ $E_m = 7\ 220\ J$

Segundo caso: A los tres segundos del lanzamiento

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 10kg$ $h_3 = 69.86\ m$ $E_p = ?$	$E_p = mgh$	$E_p = (10\ kg)(9.81\ \frac{m}{s^2})(69.86\ m)$ $E_p = 6\ 853\ J$
$m = 10kg$ $v_3 = 8.57\ \frac{m}{s}$ $Ec = ?$	$Ec = \frac{1}{2}mv^2$	$Ec = \frac{1}{2}(10kg)(8.57\frac{m}{s})^2$ $Ec = 367\ J$
$E_p = 6853.27\ J$ $E_c = 367.22\ J$ $E_m = ?$	$E_m = E_p + E_c$	$E_m = 6853\ J + 367\ J$ $E_m = 7\ 220\ J$

Tercer caso: En el punto de altura máxima

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 10kg$ $h = y_{máx} = 73.60\ m$ $Ep = ?$	$Ep = mgh$	$Ep = (10\ kg)(9.81\ \frac{m}{s^2})(73.60\ m)$ $Ep = 7\ 220\ J$
$m = 10kg$ $v = 0\ \frac{m}{s}$ $Ec = ?$	$Ec = \frac{1}{2}mv^2$	$Ec = \frac{1}{2}(10kg)(0\ \frac{m}{s})^2$ $Ec = 0\ J$
$Ep = 7\ 220\ J$ $Ec = 0\ J$ $Em = ?$	$Em = Ep + Ec$	$Em = 7\ 220\ J + 0\ J$ $Em = 7\ 220\ J$

Llena la tabla con los resultados anteriores

	Ep	Ec	Em
En el instante del lanzamiento			
A los tres segundos del lanzamiento			
En el punto de altura máxima			

¿Qué puedes concluir? _____

_____



Ejercítate

Resuelve los siguientes problemas:

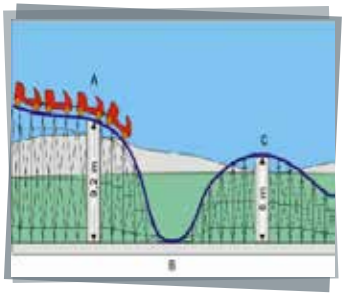
1. Una caja de provisiones de 15 kg se deja caer desde una altura de 200 m. Cuando el cuerpo está justo a la mitad de su recorrido, calcula:

a) Energía potencial
b) Velocidad
c) Energía cinética
d) Energía mecánica

2. Un cuerpo, cuya masa es 20 kilogramos es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 48 $\frac{m}{s}$ (ver ejemplo 1 de la sección Ejercítate de tiro vertical).

Calcula la energía mecánica para los siguientes casos:
Primero: En el instante del lanzamiento.
Segundo: A los tres segundos del lanzamiento.
Tercero: En el punto de altura máxima.

3. Realiza el análisis del juego de la montaña rusa en los puntos A, B y C de su trayectoria, de acuerdo a la imagen:



¿Qué tipo de energía tiene el carrito en el punto A si la altura a la que se encuentra es de 9.2 m?

_____

Inicia la emoción y el carrito desciende velozmente, ¿qué sucede con la energía potencial si el carrito cada vez se acerca más al nivel del suelo?

_____

¿En qué tipo de energía se convierte la energía potencial?

_____

¿Qué tipo de energía tiene el carrito en el punto B?

_____

¿Cuando el carrito se encuentre en el punto C a 6 m de altura, ¿qué tipo de energía tendrá?

_____

Revisa con tu profesor tus respuestas.

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:

Autoevaluación

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Enuncio la definición de energía mecánica			
Comprendo la ley de la conservación de la energía			
Puedo resolver ejercicios de conservación de la energía			
Comprendo que la energía mecánica se conserva cuando no hay fuerzas disipativas			

¿Sabías que...?


Fuente: Pixabay.com

El deporte olímpico salto con vallas, es un ejemplo de conservación de la energía mecánica, durante la competencia se tiene energía cinética que es de acuerdo a la velocidad del atleta y también se tiene energía potencial por la altura a la que saltan los atletas.

Te recomendamos veas el video http://www.aprendeconenergia.cl/fisica-entretenida-conservacion-de-la-energia/ para comprender mejor la conservación de la energía mecánica en acción.

Actívate

6. Potencia

Fuente: Pixabay.com



350 hp



450 hp



562 hp

¿Sabes qué significa este dato técnico sobre los autos de las imágenes anteriores? En caso afirmativo, explica:

¿Qué significa la unidad de medida hp?

Explica con tus propias palabras qué es la potencia

Conceptualizando

POTENCIA

Potencia es la rapidez con la que se efectúa un trabajo y su expresión matemática es:

$$potencia = \frac{trabajo}{tiempo} \qquad P = \frac{W}{t}$$

Símbolo	*Magnitud*	*Unidad*
P	*potencia*	$1\ watt = 1\ \frac{joule}{segundo}$
W	*Trabajo*	*joule*
t	*tiempo empleado*	*s*

¿Sabías que...?



El símbolo del watt es W
Un múltiplo muy utilizado del watt es el kilowatt (kW)
Comercialmente, el caballo de fuerza (hp) también es muy utilizado al hablar de automóviles o motores

$1hp = 746\ W$
$1hp = 0.746\ kW$

Ejemplos:

1. Un automóvil es remolcado una distancia de 2 km con una grúa. Si la fuerza que ejerce la grúa sobre el automóvil es de 2,500 N y forma un ángulo de 40° con respecto a la horizontal (ver problema 2 del tema trabajo).



¿Cuál fue la potencia utilizada por la grúa para desplazar el automóvil?, si el tiempo empleado fue:

a) Dos minutos
b) Un minuto y medio
c) Un minuto

Solución

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
a) $W = 3'830,222\ J$ $t = 120\ s$ $P = ?$	$P = \frac{W}{t}$	$P = \frac{3\,830,222\ J}{120\ s}$ $P = 31\,918.5\ \frac{J}{s}$ $P = 31\,918.5\ W$
b) $W = 3'830,222\ J$ $t = 90\ s$ $P = ?$		$P = \frac{3\,830,222\ J}{90\ s}$ $P = 42\,558\ \frac{J}{s}$ $P = 42\,558\ W$
c) $W = 3'830,222\ J$ $t = 60\ s$ $P = ?$		$P = \frac{3\,830,222\ J}{60\ s}$ $P = 63\,837\ \frac{J}{s}$ $P = 63\,837\ W$

¿Qué se puede concluir? _____

2. Un estudiante, cuya masa es 60 kg sube por las escaleras de la planta baja al primer piso de su escuela. ¿Cuál es la potencia requerida para subir tres metros en un tiempo de 12 segundos?

Solución

Primero se calcula el trabajo y después la potencia

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$m = 60\ kg$ $d = 3\ m$ $W = ?$	$f = w$ $w = mg$ $W = fd$	$f = w = (60\ kg)(9.81\frac{m}{s^2})$ $f = 588.6\ N$ $\Rightarrow W = (588.6\ N)(3m)$ $W = 1\,765.8\ N \cdot m$ $W = 1\,765.8\ J$
$W = 1{,}765.8\ J$ $t = 12\ s$ $P = ?$	$P = \frac{W}{t}$	$P = \frac{1\,765.8\ J}{12\ s}$ $P = 147.15\ W$

3. Un elevador tiene una potencia de 10 hp y para subir a una altura de 13 metros tarda 12 segundos. ¿Cuál es el peso y la masa de la cabina?

Solución

Primero se transforma la potencia a watts

$$10\ hp = 10hp\left(\frac{746\ W}{hp}\right)$$

$$10\ hp = 7\ 460\ W$$

Ahora se calculará el trabajo y posteriormente la fuerza, considerando que esta es el peso de la cabina y finalmente se obtendrá la masa.

Datos	Fórmula	Procedimiento y solución
$P = 7\ 460\ W$ $t = 12\ s$ $W = ?$	$P = \frac{W}{t}$ $\Rightarrow W = Pt$	$W = (7\ 460\ W)(12s)$ $W = 89\ 520\ J$
$W = 89\ 520\ J$ $d = 13m$ $f = ?$	$W = fd$ $\Rightarrow f = \frac{W}{d}$	$f = \frac{89\ 520\ J}{13\ m}$ $w = f = 6\ 886\ N$ $m = \frac{6\ 886\ N}{9.81\ \frac{m}{s^2}}$ $m = 701.9\ kg$

M4 Basado en Competencias



Ejercítate

Resuelve los siguientes problemas:

1. Calcula la potencia de un montacargas que es capaz de levantar cuarenta bultos de cemento de 40 kilogramos, cada uno, hasta una altura de cinco metros, en un tiempo de 10 segundos.

2. Calcula el tiempo que requiere un motor de un elevador cuya potencia es de 50 caballos de fuerza, para elevar una carga cuyo peso es de 4 905 N a una altura de 80 metros.

3. Una profesora, cuya masa es 65 kg sube por las escaleras de la planta baja al primer piso de su escuela. ¿Cuál es la potencia requerida para subir tres metros en un tiempo de 10 segundos?

Revisa con tu profesor tus respuestas.



Autoevaluación

Hasta este punto verifica con la siguiente lista de cotejo el avance que has logrado en este tema:

Tema / actividad / ejercicios	Sí	No	Acciones para aprender el tema
Entiendo el concepto de potencia			
Conozco la unidad de potencia en el Sistema Internacional			
Entiendo la expresión "Caballo de fuerza"			
Comprendo la importancia del tiempo al realizar un trabajo			
Puedo resolver problemas relacionados con la potencia			

Respuestas Módulo 1

CONVERSIÓN DE UNIDADES. Págs. 31 / 32

1. $1362.00
2. 13.88 $\frac{L}{s}$
3. 8 galones
4. 74.58 $\frac{mi}{h}$
5. 73.92 ml
6.

Cantidad física	Magnitud fundamental	Magnitud derivada
a)		✓
b)	✓	
c)		✓
d)	✓	
e)		✓
f)		✓
g)		✓
h)		✓
i)	✓	
j)		✓
k)	✓	
l)		✓

NOTACIÓN CIENTÍFICA. Págs. 40 / 41

3.

Notación decimal a científica

a) 2.5×10^{5}
b) 2.72×10^{4}
c) 5.5×10^{-5}
d) 2.84×10^{-7}
e) 3.65×10^{-3}

Notación científica a decimal

a) 2 260
b) 3 012 000
c) 0.0556
d) 0.0000326
e) 50 423

4.

a) $3 .55 \times 10^{6}$
b) 2.604×10^{-2}
c) 4.19×10^{-5}
d) 1.09×10^{14}
e) 2.05×10^{4}
f) 2.41×10^{7}
g) 8.05×10^{-3}
h) 1.65×10^{15}
i) 3×10^{6}
j) 7.15×10^{8}
k) 3.31×10^{-4}
l) 2.08×10^{13}
m) 2.6×10^{4}
n) 3.6×10^{5}
o) 6×10^{3}

5.

a) 1.5×10^{8} km
b) 1.5×10^{12} bytes
c) 1.67×10^{-24} g
d) 8.4×10^{-8} m

Respuestas
Módulo 2

OPERACIONES CON MAGNITUDES ESCALARES / OPERACIONES CON UNIDADES DEL SI . Págs. 77 -78

A)

1. 150 onzas
2. 770 m^3
3. 50 segundos
4. 55 $\frac{N}{m^2}$
5. 80 $\frac{g}{cm^3}$

B)

1. 292.4 kg
2. 45 m^3
3. 1720 segundos
4. 36.1 $\frac{N}{m^2}$
5. 10575 $\frac{kg}{m^3}$

Trazos en el cuaderno: Revisar visualmente

COMPONENTE HORIZONTAL. Pág. 78

1. – 20.48 N
2. – 68.94 $\frac{km}{h}$
3. 1 732.05 N
4. 6 128.36 yardas

COMPONENTE VERTICAL.. Pág. 78

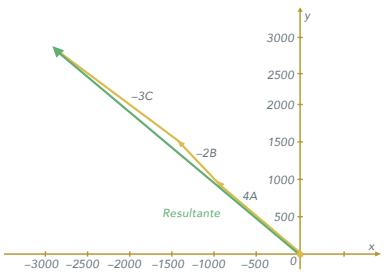
14.34 N
–12.16 $\frac{km}{h}$
1000.00 N
–5 142.30 yardas

SUMAS POR EL MÉTODO ANALÍTICO. Pág. 78

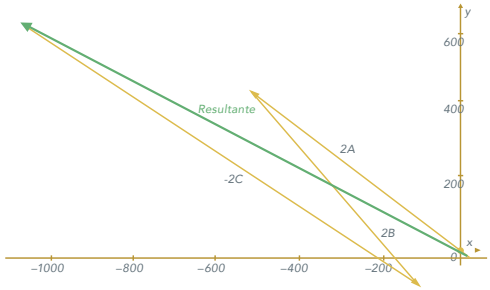
1. $\vec{R}_1 = (228.01\hat{i} + 98.66\hat{j})$ N
2. $\vec{R}_2 = (240.31\hat{i} + 78.69\hat{j})$ m
3. $\vec{R}_3 = (-12.51\hat{i} + 3.83\hat{j})$ $\frac{m}{s}$
4. $\vec{R}_4 = (5\,116.35\hat{i} + 20\,459.10\hat{j})$ N

OPERACIONES POR EL MÉTODO DEL POLÍGONO. Pág. 79

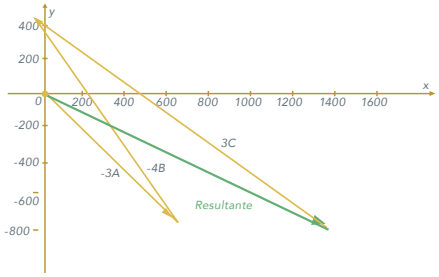
1.



2.



3.



MAGNITUDES VECTORIALES EN SISTEMASDE FUERZAS DE CONTEXTO. Págs. 79 / 80

Ejercicio	Magnitud	Dirección	Sentido
1	225 N	124.62°	(- , +)
2	102.49 N	151.87°	(- , +)
3	455.81 N	283.90°	(+ , -)
4	181.87 N	1.35°	(+ , +)
5	199.74 N	49.05	(+ , +)

VALORES DE LAS TENSIONES. Pág. 92

Ejercicio	Cuerda A (en newton)	Cuerda B (en newton)
1	233.36	152.31
2	321.39	383.02
3	8 568.89	10 460.68

PESO Y VALORES DE LAS REACCIONES. Pág. 103

1. 30 N
2. A = 350 N, B = 350 N
3. A = 55.36 N, B = 44.64 N
4. A = 183.33 N, B = 716.67 N
5. A = 3900 N, B = 3100 N
6. A = 14 N, B = 14 N
7. Magnitud = 70 N hacia abajo, Distancia = 14.29 cm a derecha de la fuerza F_1
8. Magnitud = 20 N hacia arriba, Distancia = 80 cm a derecha de la fuerza F_1

Respuestas
Módulo 3

MOVIMENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU). Págs. 113/ 114

1. 20 $\frac{m}{s}$
2. 6 300 m
3. 25 s

Pág. 114

1. 120
2. 0.80
3. 82.60
4. 398.60 y 3.3
5. 120.79

MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO. Pág. 127

1. a) 1.2 $\frac{m}{s^2}$

b) 38 $\frac{m}{s}$

c) 600 m

2. a) 1200 m
b) 8.16 s

3. 64.91 $\frac{km}{h}$

4. a) -3.23 $\frac{m}{s^2}$
b) 9.63 s

TIRO PARABÓLICO. Págs. 150 / 151

1. a) (134.75 m, 61.13 m)
b) (44.92$\hat{i}$ + 5.66$\hat{j}$) $\frac{m}{s}$
c) 3.58 s y 7.16 s
d) 321.35 m
e) 62.76 m

2. a) 7.5 $\frac{m}{s}$
b) 53°08'
c) 5.5 m
d) 1.83 m
e) –10.89 m

CAÍDA LIBRE. Pág. 136

1. a) 99.33 m
b) 44.15 $\frac{m}{s}$

2. a) 54.25 $\frac{m}{s}$
b) 5.53 s
c) 19.62 m
d) 130.38 m

TIRO VERTICAL. Págs. 143 / 144

1. a) 76.38 m
b) 28.38 $\frac{m}{s}$
c) 117.43 m
d) 4.89 s
e) 9.79 s
f) 8.99 s y 0.79 s
g) 3.06 s
h) 6.73 s

2. a) 31.32 m/s
b) 47.65 m
c) -21.11 m

3. a) 122.63 m
b) 117.72 m

4. a) 36.53 $\frac{m}{s}$
b) 53.44 m

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME. Pág. 160

1. a) $0.19 \frac{1}{s}$
b) 5.22 s
c) $1.19 \frac{rad}{s}$

d) $0.56 \frac{m}{s}$

e) $0.67 \frac{m}{s^2}$

2. $1.19 \frac{rad}{s}$

3. $3.96 \frac{m}{s}$

4. $28.57 \frac{rad}{s}$; 273 para el menor y 127.2 para el mayor

Respuestas Módulo 4

LEYES DE LA DINÁMICA. Págs. 171 / 172

1. 981 N

2. 163 N

3. 40.77 kg

4. $4 \frac{m}{s^2}$

5. $2.5 \frac{m}{s^2}$ y 125 N

6. –1557.37 N

LEY DE LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL. Págs. 176 / 177

2. 2.02×10^{20} N

3. 44.18 m

Subraya la respuesta correcta

b)

TRABAJO. Págs. 181 / 182

1. 2 100 J

2. 9 810 J

3. 6 N

4. 200 000 J

5. 6 749.27 J

6. 20.4 m

LEY DE LA CONVERSACIÓN MECÁNICA. Pág. 190

1. a) 147 15 J
b) $44.29 \frac{m}{s}$
c) 14 715 J
d) 29 430 J

2. Primero: Ec = 23 040 J E_p = 0 J E_m = 23 040 J
Segundo: Ec = 3 448.449 J E_p = 19 591.551 J
E_m = 23 040 J
Tercero: Ec = 0 J E_p = 23 040 J E_m = 23 040 J

ENERGÍA CINÉTICA Y ENERGÍA POTENCIAL. Págs. 186 / 187

1. – 3062.5 N

2. 31.86 m

3. 694,305.56 J

4. 8044.2 J

5. 1500 kg

6. 130 896.3 J

POTENCIA. Pág. 195

1. 7 848 **2.** 10.52 s **3.** 191.3 W

Bibliografía

1. Hewitt, P, (2014). *Física Conceptual.* México: Prentice, Adisson Wesley.
2. Lara-Barragán Gómez, A., y Nuñez Trejo, H., (2013). *Física I: Un enfoque constructivista.*
México: Pearson Educación.
3. Pérez Montiel, H. (2013). ISBN 9789702409205 *Física General.* México: Patria
4. Tippens, Paul. (2013). *Física, conceptos y aplicaciones,* México: Mc Graw Hill.
5. Wilson, Jerry D. y Buffa, Anthony J. (2013). *Física.* México: Pearson Educación.
6. Diaz Velázquez, J., (2010). *Física 1.* ST Editorial. México.

Mesografía

1. Fernández, Bernardo (2014). Historia de las medidas - En su justa medida Recuperado de: ***https://youtu.be/srAzK4jqZPE***

2. Pérez, José A. El error más tonto en la historia de la NASA. Titania Compañía Editorial, S.L. 2017. España. Recuperado de: ***http://blogs.elcon dencial.com/tecnologia/no-me- creas/2013-12- 02/el-error- mas-tonto-en- la-historia- de-la-nasa_61243/ (Consultado el 13 de septiembre de 2017)***

3. Ameganon (2011). VIAJE_en notación cientifica-2011.wmv. Recuperado de: ***https://www.youtube.com/watch?v=ELb2R2op5VE***

4. Manuelpblog (2012). Recuperado de: ***https://manuelpblog.wordpress.com/2012/10/29/notacion-cientifica/. (Consultado el 11 de septiembre 2017)***

5. Ausique, Sergio (2014). Instrumentos de medición en la física. Recuperado de: ***https://www.youtube.com/watch?v=Rwsz7JcsGlw***

6. Vitual (2016). Recuperado de: ***Suma de vectores por el método gráfico (polígono) ejemplo 4 de 4 | Física - Vitual***

7. Phet.colorado.edu (2011). Adición de vectores. Recuperado de: ***https://phet.colorado.edu/sims/vector-addition/vector- addition_es.html***

8. Tutor Expertos (2013). Componentes Rectangulares de un vector. Recuperado de: ***https://youtu.be/kZnREPfZYEg***

9. Matemovil (2015). Suma de vectores: Componentes rectangulares. Recuperado de:https:***//youtu.be/VZumn8dZ8ew***

10. Tutor Expertos (2013). Suma Analítica de vectores. Recuperado de: ***https://youtu.be/BhsrFi5JLtc***

11. Rubiños (2017). Diagrama de Cuerpo Libre - DCL - Ejercicios Resueltos de Física Básica. Recuperado de: ***https://youtu.be/xlsd0h7W8NE***

12. Vitual (2017). Solución de problemas de equilibrio traslacional ejemplo 1 de 9 | Primera ley de Newton. Recuperado de: ***https://youtu.be/9wBaYYOZlek***

13. Vitual (2016). Solución de problemas de equilibrio traslacional ejemplo 5 de 9 | Primera ley de Newton. Recuperado de: ***https://youtu.be/l_rfE5sJ1tQ***

14. МУЗЫКА ОБРАЗА(2015). Sanddornbalance Miyoko Shida / Music: Edyard Artemiev - Dream Of The Eagle. Recuperado de: ***https://youtu.be/ob8PLL4LzJU***

15. Matemovil (2015). Momento de Fuerza o Torque Ejercicios Resueltos Nivel 1ª.Recuperado de: ***https://youtu.be/jUmiWcnQx-I***

16. iEnciclotareas (2015) Reacciones de Apoyo en Viga -Ejemplo No.4. Recuperado de: ***https://youtu.be/C_XZhQLyfAs***

17. Arzabal, Marga (2017). El gran colisionador de hadrones. Recuperado de: ***https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/9092/que-es- y-como- funciona-el-gran-colisionador-de- hadrones-explicado- en-5- minutos***

18. Lo que debes saber de Física.(2105). Recuperado de: http://fisisaber.blogspot.mx/2015/06/historia-de- la-cinematica.html

19. Revista Muy Interesante. Zinet Media Global C/ Áncora, 40. 28045 Madrid. España. ¿Cuánta sangre circula por nuestro organismo?. Recuperado de: ***https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/icuanta-sangre-circula-por- nuestro-organismo***

20. Revista Muy Interesante. Zinet Media Global C/ Áncora, 40. 28045 Madrid. España. Recuperado de: ***https://www.muyinteresante.es/ naturaleza/articulo/cual-es- el-animal- mas-rapido-del-mundo- 941398774761***

21. Walter Fendt (2107). Recuperado de: http://www.walter-fendt.de/html5/phes/acceleration_es.htm

22. Pellini, Claudio. Caída libre de los cuerpos. https://historiaybiografias.com/caida_libre/

23. Pellini, Claudio. Historia de los explosivos: Tipos y diversos usos. Recuperado de: https://historiaybiogra as.com/la_polvora/

24. Beston Juegos Mecánicos. (2018) Recuperado de: http://bestonjuegosmecanicos.com.mx/venta-de- carruseles/

25. Leyes de Newton. Tomado de http://fisica.medellin.unal.edu.co/recursos/lecciones/preuniversitario/unidades/interacciones/fuerza/concepto/index20.htm
Qué significa ergio en español. Tomado dehttps://educalingo.com/es/dic-es/ergio.

26. Cuatro juegos que ilustran la conservación de la energía. Tomado de: http://bohr.inf.um.es/miembros/rgm/TeachPubl/Alambique54(2007)115-

Directorio

Doctor en Ciencias e Ingeniería Ambientales
Carlos Eduardo Barrera Díaz
Rector

Doctor en Ciencias Computacionales
José Raymundo Marcial Romero
Secretario de Docencia

Doctora en Ciencias Sociales
Patricia Zarza Delgado
Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados

Doctor en Ciencias de la Educación
Marco Aurelio Cienfuegos Terrón
Secretario de Rectoría

Doctora en Humanidades
María de las Mercedes Portilla Luja
Secretaria de Difusión Cultural

Doctor en Ciencias del Agua
Francisco Zepeda Mondragón
Secretario de Extensión y Vinculación

Doctor en Educación
Octavio Crisóforo Bernal Ramos
Secretario de Finanzas

Doctora en Ciencias Económico Administrativas
Eréndira Fierro Moreno
Secretaria de Administración

Doctora en Ciencias Administrativas
María Esther Aurora Contreras Lara Vega
Secretaria de Planeación y Desarrollo Institucional

Doctora en Derecho
Luz María Consuelo Jaimes Legorreta
Abogada General

Doctor en Ciencias Sociales
Luis Raúl Ortíz Ramírez
Secretario Técnico de la Rectoría

Licenciada en Comunicación
Ginarely Valencia Alcántara
Directora General de Comunicación Universitaria

Doctor en Ciencias Sociales
Luis Raúl Ortiz Ramírez
Director de Centros Universitarios y Unidades Académicas Profesionales Región A y Encargado del Despacho Región B

Doctora en Investigación Educativa
Eva Lilia García Escobar
Directora de Estudios de Nivel Medio Superior

Planteles Dependientes de la Escuela Preparatoria

Doctor en Tecnología e Innovación de la Educación
Arturo Mejía Zamora
Plantel "Lic. Adolfo López Mateos"

Maestro en Ciencias de la Educación
Erick Vieyra Méndez
Plantel "Nezahualcóyotl"

Maestro en Administración Pública y Gobierno
Raúl Juárez Toledo
Plantel "Cuauhtémoc"

Doctora en Ciencias de la Educación
María del Rocío García de León Pastrana
Plantel "Ignacio Ramírez Calzada"

Doctor en Ciencias de la Educación
Alejandro Morales Velázquez
Plantel "Dr. Ángel Ma. Garibay Kintana"

Maestro en Educación con Orientación en Innovación y Tecnología Educativa
Sergio Luis Roldán Vásquez
Plantel "Texcoco"

Maestro en Docencia
Erick Rodolfo Sánchez Cortés
Plantel "Sor Juana Inés de la Cruz"

Química Farmacéutica Bióloga
Janette Jaimes García
Encargada del Despacho de la Dirección del Plantel "Dr. Pablo González Casanova"

Doctora en Educación
María del Rosario Sotelo Hurtado
Encargada del Despacho de la Dirección del Plantel "Isidro Fabela Alfaro"

Licenciada en Comunicación
Ana Vianey Suárez Castro
Encargada del Despacho de la Dirección del Plantel "Mtro. José Ignacio Pichardo Pagaza"