



Física 1

COLEGIO DE BACHILLERES DEL ESTADO DE SONORA

Director General

Mtro. Jorge Luis Ibarra Mendivil

Director Académico

Profr. Julio Alfonso Martínez Romero

Director de Administración y Finanzas

C.P. Jesús Urbano Limón Tapia

Director de Planeación

Mtro. Pedro Hernández Peña

FÍSICA 1

Módulo de Aprendizaje.

Copyright ©, 2010 por Colegio de Bachilleres
del Estado de Sonora

todos los derechos reservados.

Primera edición 2010. Impreso en México.

DIRECCIÓN ACADÉMICA

Departamento de Desarrollo Curricular

Blvd. Agustín de Vildósola, Sector Sur

Hermosillo, Sonora. México. C.P. 83280

Registro ISBN, en trámite.

COMISIÓN ELABORADORA:

EQUIPO TÉCNICO

Coordinación general:

Luz María Grijalva Díaz

Elaboradores disciplinares:

Alma Lorenia Valenzuela Chávez	Matemáticas 3
Nydia Gabriela Estrella	Biología 1
María del Socorro Salas Meneses	Historia de México 2
Diego Navarro Gil	Literatura 1
Alfonso Bernardo Harita	Física 1
Moisés Galaz Duarte	Lengua Adicional al Español 3
Silvia Hilda Pacheco Ibarra	Orientación Educativa 3

Revisión Disciplinaria:

Luis Alfonso Yáñez Munguía

Corrección de Estilo:

Francisco Castillo Blanco

Supervisión Académica:

Diana Irene Valenzuela López

Diseño:

Joaquín Rivas Samaniego

María Jesús Jiménez Duarte

Grupo Editorial:

Bernardino Huerta Valdez

Cynthia Deyanira Meneses Avalos

Francisco Peralta Varela

Ana Isabel Ramírez Vásquez

Coordinación Técnica:

Claudia Yolanda Lugo Peñúñuri

Coordinación General:

Profr. Julio Alfonso Martínez Romero

Esta publicación se terminó de imprimir durante el mes de junio de 2010.

Diseñada en Dirección Académica del Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora

Blvd. Agustín de Vildósola; Sector Sur. Hermosillo, Sonora, México

La edición consta de 10,332 ejemplares.

DATOS DEL ALUMNO

Nombre: _____

Plantel: _____

Grupo: _____ Turno: _____ Teléfono: _____

E-mail: _____

Domicilio: _____

Ubicación Curricular

**COMPONENTE:
FORMACIÓN BÁSICA**

**HORAS SEMANALES:
05**

**CAMPO DE CONOCIMIENTO:
CIENCIAS EXPERIMENTALES**

**CRÉDITOS:
10**

Índice

Presentación	7
Mapa de asignatura	8
BLOQUE 1: RELACIONA EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y LAS MAGNITUDES FÍSICAS COMO HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA ENTENDER LOS FENÓMENOS NATURALES.	9
<i>Secuencia Didáctica 1:</i> Introducción al estudio de la Física	10
• Introducción al conocimiento de la Física	11
• Historia de la física	12
• Ramas de la física	13
• La física y su impacto en la ciencia y la tecnología	13
• La física y el método científico	18
<i>Secuencia Didáctica 2:</i> Magnitudes físicas y unidades de medida	28
• La necesidad de medir	29
• Sistemas de unidades	30
• Sistema Internacional de Unidades (S.I.)	32
• Notación Científica	35
• Múltiplos y submúltiplos	39
• Conversiones de unidades	41
<i>Secuencia Didáctica 3:</i> Medición de magnitudes con métodos directos e indirectos	49
• Mediciones directas e indirectas	50
• Instrumentos de medición	52
• Exactitud y precisión	54
• Incertidumbre en la medida	54
• Errores en las mediciones	56
• Causas de los Errores	56
• Tipos de Errores	56
• Errores en las medidas directas	57
• Cifras significativas	58
• Redondeo de cifras	58
<i>Secuencia Didáctica 4:</i> Vectores	66
• Magnitud física	67
• Cantidades escalares	67
• Cantidades vectoriales	67
• Características de los vectores	67
• Tipos de vectores	73
<i>Secuencia Didáctica 5:</i> Adición de Vectores por los métodos gráficos y analíticos	79
• Adición de vectores	80
• Método del triángulo	81
• Método del paralelogramo	82
• Método del polígono	83
• Adición de vectores por el método analítico	85
• Componentes rectangulares de un vector	87
• Suma de vectores por el método de componentes rectangulares	90
BLOQUE 2: IDENTIFICA LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOVIMIENTOS.97	
<i>Secuencia Didáctica 1:</i> Distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración	98
• Movimiento	99
• Sistema de referencia	100
• Distancia de desplazamiento	101
• Rapidez media	103
• Velocidad media	106

Secuencia Didáctica 2: Movimiento en una dimensión	113
• Características generales del movimiento en una dimensión	114
• Movimiento Rectilíneo Uniforme	114
• Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado	120
• Caída libre y tiro vertical.....	126
Secuencia Didáctica 3: Movimiento en dos dimensiones	136
• Características generales del movimiento en dos dimensiones	137
• Movimiento Circular Uniforme (M.C.U.).....	143
• Distancia Angular	144
• Frecuencia y período	147
• Aceleración centrípeta en M.C.U.....	147
BLOQUE 3: LEYES DE NEWTON	155
Secuencia Didáctica 1: Leyes de Newton.....	156
• Antecedentes históricos	157
• Leyes de Newton	160
• Fuerzas fundamentales	160
• Primera ley de Newton.....	161
• Masa.....	162
• Segunda ley del movimiento de Newton.....	166
• Tercera ley del movimiento de Newton	171
• Fuerza de acción y fuerzas de de reacción en situaciones cotidianas.....	173
• Descomposición de fuerzas	173
Secuencia Didáctica 2: Peso y fricción: dos fuerzas cotidianas	178
• Peso	179
• Instrumentos para medir el peso.....	180
• Fuerza normal	182
• Fuerzas de fricción.....	182
Secuencia Didáctica 3 Aplicaciones de las leyes de Newton:	187
• Aplicaciones de las leyes del movimiento de Newton.....	
• Sin tomar en cuenta la fuerza de fricción	188
• Tomando en cuenta la fuerza de fricción	194
Secuencia Didáctica 4 Ley de gravitación universal:.....	206
• Antecedentes históricos	207
• Leyes de Kepler	208
• Segunda Ley de Kepler	209
• Tercera ley de Kepler	210
• ¿Cómo entran los satélites en órbita?	210
• Ley de gravitación universal	214
• Determinación del valor de la aceleración de la gravedad.....	216
BLOQUE 4: RELACIONA EL TRABAJO CON LA ENERGÍA.....	221
Secuencia Didáctica 1: Trabajo y Potencia mecánica.....	222
• Trabajo y Potencia mecánica	223
• Trabajo mecánico	223
• Trabajo positivo y negativo	225
• Potencia mecánica	229
Secuencia Didáctica 2: Energía mecánica Potencial y Cinética	237
• Energía	238
• Energía Mecánica	238
• Energía Cinética.....	239
• Energía Potencial	241
• Ley de la conservación de la Energía Mecánica.....	243
Bibliografía	253

Presentación

“Una competencia es la integración de habilidades, conocimientos y actitudes en un contexto específico”.

El enfoque en competencias considera que los conocimientos por sí mismos no son lo más importante, sino el uso que se hace de ellos en situaciones específicas de la vida personal, social y profesional. De este modo, las competencias requieren una base sólida de conocimientos y ciertas habilidades, los cuales se integran para un mismo propósito en un determinado contexto

El presente Módulo de Aprendizaje de la asignatura Física 1, es una herramienta de suma importancia, que propiciará tu desarrollo como persona visionaria, competente e innovadora, características que se establecen en los objetivos de la Reforma Integral de Educación Media Superior que actualmente se está implementando a nivel nacional.

El Módulo de aprendizaje es uno de los apoyos didácticos que el Colegio de Bachilleres te ofrece con la intención de estar acorde a los nuevos tiempos, a las nuevas políticas educativas, además de lo que demandan los escenarios local, nacional e internacional; el módulo se encuentra organizado a través de bloques de aprendizaje y secuencias didácticas. Una secuencia didáctica es un conjunto de actividades, organizadas en tres momentos: Inicio, desarrollo y cierre. En el inicio desarrollarás actividades que te permitirán identificar y recuperar las experiencias, los saberes, las preconcepciones y los conocimientos que ya has adquirido a través de tu formación, mismos que te ayudarán a abordar con facilidad el tema que se presenta en el desarrollo, donde realizarás actividades que introducen nuevos conocimientos dándote la oportunidad de contextualizarlos en situaciones de la vida cotidiana, con la finalidad de que tu aprendizaje sea significativo.

Posteriormente se encuentra el momento de cierre de la secuencia didáctica, donde integrarás todos los saberes que realizaste en las actividades de inicio y desarrollo.

En todas las actividades de los tres momentos se consideran los saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales. De acuerdo a las características y del propósito de las actividades, éstas se desarrollan de forma individual, binas o equipos.

Para el desarrollo del trabajo deberás utilizar diversos recursos, desde material bibliográfico, videos, investigación de campo, etc.

La retroalimentación de tus conocimientos es de suma importancia, de ahí que se te invita a participar de forma activa cuando el docente lo indique, de esta forma aclararás dudas o bien fortalecerás lo aprendido; además en este momento, el docente podrá tener una visión general del logro de los aprendizajes del grupo.

Recuerda que la evaluación en el enfoque en competencias es un proceso continuo, que permite recabar evidencias a través de tu trabajo, donde se tomarán en cuenta los tres saberes: el conceptual, procedimental y actitudinal con el propósito de que apoyado por tu maestro mejores el aprendizaje. Es necesario que realices la autoevaluación, este ejercicio permite que valores tu actuación y reconozcas tus posibilidades, limitaciones y cambios necesarios para mejorar tu aprendizaje.

Así también, es recomendable la coevaluación, proceso donde de manera conjunta valoran su actuación, con la finalidad de fomentar la participación, reflexión y crítica ante situaciones de sus aprendizajes, promoviendo las actitudes de responsabilidad e integración del grupo.

Nuestra sociedad necesita individuos a nivel medio superior con conocimientos, habilidades, actitudes y valores, que les permitan integrarse y desarrollarse de manera satisfactoria en el mundo laboral o en su preparación profesional. Para que contribuyas en ello, es indispensable que asumas una nueva visión y actitud en cuanto a tu rol, es decir, de ser receptor de contenidos, ahora construirás tu propio conocimiento a través de la problematización y contextualización de los mismos, situación que te permitirá: Aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir juntos.

FÍSICA 1

BLOQUE 1
Relaciona el conocimiento científico y las magnitudes físicas como herramientas básicas para entender los fenómenos naturales.

Secuencia didáctica 1.
Introducción al estudio de la Física.

Secuencia didáctica 2.
Magnitudes físicas y unidades de medida.

Secuencia didáctica 3.
Medición de magnitudes con métodos directos e indirectos.

Secuencia didáctica 4.
Vectores.

Secuencia didáctica 5.
Adición de Vectores por los métodos gráficos y analíticos.

BLOQUE 2
Identifica las diferencias entre los diferentes tipos de movimientos.

Secuencia didáctica 1.
Distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración.

Secuencia didáctica 2.
Movimiento en una dimensión.

Secuencia didáctica 3.
Movimiento en dos dimensiones.

BLOQUE 3
Comprende la utilidad práctica de las leyes del movimiento de Isaac Newton.

Secuencia didáctica 1.
Leyes de Newton.

Secuencia didáctica 2.
Peso y fricción: dos fuerzas cotidianas.

Secuencia didáctica 3.
Aplicaciones de las leyes de Newton.

Secuencia didáctica 4.
Ley de gravitación universal.

BLOQUE 4
Relaciona el trabajo con la energía.

Secuencia didáctica 1.
Trabajo y Potencia mecánica.

Secuencia didáctica 2.
Energía mecánica Potencial y Cinética.



Relaciona el conocimiento científico y las magnitudes físicas como herramientas básicas para entender los fenómenos naturales.

Unidad de competencia:

Utiliza los métodos necesarios, así como las magnitudes fundamentales, derivadas, escalares y vectoriales que le permitan comprender, conceptos teorías y leyes de la Física, para explicar los fenómenos físicos que ocurren a nuestro alrededor.

Atributos a desarrollar en el bloque:

Durante el presente bloque se busca desarrollar los siguientes atributos de las competencias genéricas:

- 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- 5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
- 5.2 Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
- 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.
- 5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
- 6.1 Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
- 6.3 Reconoce los propios prejuicios, modifica sus propios puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.
- 7.1 Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimientos.
- 8.1 Propone maneras de solucionar un problema y desarrolla un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- 8.2 Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
- 8.3 Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

Tiempo asignado: 20 horas

B
L
O
Q
U
E

1

Secuencia didáctica 1. Introducción al estudio de la Física.

► Inicio



Actividad: 1

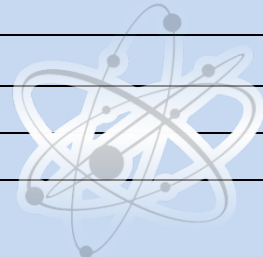
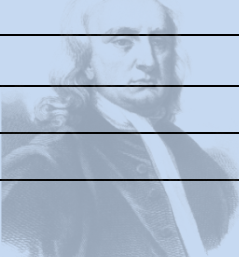
En equipos de cinco integrantes, responde las siguientes preguntas.

1. ¿Qué estudian las Ciencias Naturales?

2. ¿Qué estudian las Ciencias Biológicas?

3. ¿Qué estudian las Ciencias Físicas?

4. ¿Qué estudia la Física?



Evaluación					
Actividad: 1	Producto: Cuestionario.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce la importancia de la Física y su relación con otras ciencias.	Ubica a la Física dentro de las diferentes ciencias.			Muestra interés por el conocimiento de la Física.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

► Desarrollo

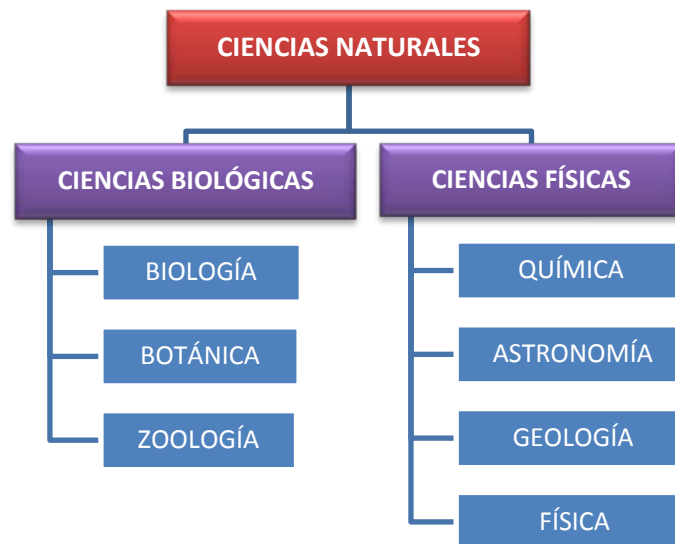
Introducción al conocimiento de la Física.

¿Alguna vez te has imaginado como sería tu vida si no existiera la televisión, radio, teléfono, automóvil, computadoras, Internet y muchas cosas más? Quizás para ti parezcan muy naturales porque estás acostumbrado a éstos y muchos avances tecnológicos más pero, ¿alguna vez te has preguntado cómo es que funcionan?, ¿a qué se deben los huracanes, sismos, etc.?

La finalidad de pedirte que pienses en algunos adelantos tecnológicos y fenómenos naturales es hacerte reflexionar sobre el trabajo que ha realizado una gran cantidad de hombres, los cuales se han preocupado en generar el conocimiento que permita la creación de satisfactores tecnológicos que eleven la calidad de vida y la comprensión de la naturaleza.



Las Ciencias Naturales son aquellas ciencias que tienen por objeto el estudio de la naturaleza, siguiendo la modalidad del método científico (también conocido como método experimental). Estudian los aspectos físicos, y no los aspectos humanos del mundo, distinguiéndose de las Ciencias Sociales. Las Ciencias Naturales se apoyan en el razonamiento lógico y el aparato metodológico de las ciencias formales, especialmente de las Matemáticas. Las Ciencias Naturales se dividen de la siguiente manera:

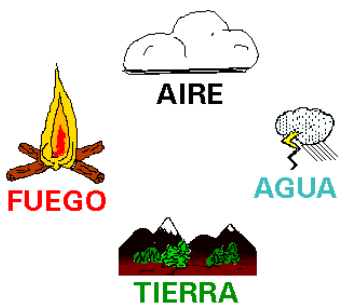


Los fenómenos naturales son propios de la naturaleza, nacen con ella, es imposible que el hombre pueda regirlas o alterarlas, como ejemplos tenemos: la caída de los cuerpos, los fenómenos ópticos, la atracción magnética, la transformación de la energía, entre otros; por otro lado es obvio afirmar que siempre existió una interacción mutua entre el hombre y la naturaleza.

El ser humano mediante su inteligencia trató de encontrar la explicación al porqué de los fenómenos naturales, surgió entonces la ciencia, para el conocimiento y estudio de las leyes de la naturaleza. Sería absurdo dar una fecha al nacimiento de la ciencia, pues ésta aparece tras una evolución continua del hombre en el espacio y en el tiempo. Entiéndase que la ciencia encierra un conocimiento cualitativo y cuantitativo de las leyes naturales; pues si no se puede medir y expresar en números las leyes de un fenómeno, por más que su explicación cualitativa sea contundente, ésta será pobre e insatisfactoria; de ahí que las matemáticas se convierten en una herramienta imprescindible en la formulación de una Ley.

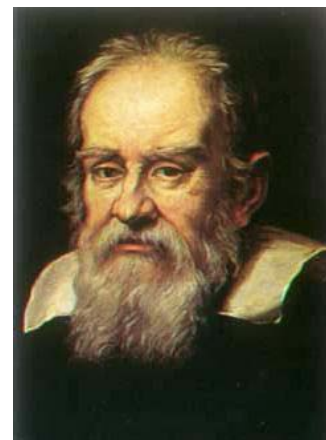
Historia de la Física.

La Física tiene sus orígenes en la Grecia antigua, en donde se trató de explicar el origen del Universo y el movimiento de los planetas. Leucipo y Demócrito, 500 años a. C., pensaban que todas las cosas que nos rodean, es decir, la materia, estaban constituidas por pequeñas partículas. Sin embargo, otros pensadores griegos como Empédocles, quien nació unos 500 años a. C., sostenían que la materia estaba constituida por cuatro elementos básicos: tierra, aire, fuego y agua.



Hacia el año 300 a. C, Aristarco ya consideraba que la Ciencias Naturales se movía alrededor del Sol. Sin embargo, durante cientos de años predominó la idea de que nuestro planeta era el centro del Universo, que éste último carecía de movimiento; además, que todos los planetas y estrellas giraban en torno al mundo que habitamos. Alrededor del año 1500 de nuestra era, se desarrolló un gran interés por la ciencia, y entonces Galileo Galilei, científico italiano, llegó a comprobar que la Ciencias Naturales giraba alrededor del Sol, como sostenía Aristarco y posteriormente, Copérnico, un astrónomo polaco.

La palabra Física proviene del término griego “physis” que significa “Naturaleza”, por lo tanto, la Física podría ser la ciencia que se dedica a estudiar los fenómenos naturales; éste fue el enfoque de la Física hasta principios del siglo XIX con el nombre de ese entonces “Filosofía Natural”. A partir del siglo XIX se redujo al campo de la Física, limitándola al estudio de los llamados “Fenómenos Físicos”, los demás se separaron de ella y pasaron a formar parte de otras Ciencias Naturales. Es innegable que el estudio de la Física involucra la experimentación del fenómeno y la cuantificación del mismo, por eso es importante combinar la teoría, con ayuda de las clases dictadas por los profesores o la bibliografía de los diversos libros del curso y la práctica o experimento del fenómeno en estudio; pues así lo hicieron los grandes científicos como Arquímedes, Galileo, Newton, Einstein entre otros.



“En lo tocante a la ciencia, la autoridad de un millar no es superior al humilde razonamiento de un hombre” Galileo Galilei

La Física estudia las propiedades del espacio, el tiempo, la materia y la energía, así como sus interacciones. La Física es significativa e influyente; ha sido impulsora de muchos de los inventos y tecnologías que disfrutamos. Además, las nuevas ideas en la Física a menudo impactan a las demás ciencias.



Los satélites artificiales tienen múltiples aplicaciones, como en la meteorología, telecomunicaciones, astronomía y militar.

La Física no es sólo una ciencia teórica, es también una ciencia experimental; como toda ciencia, busca que sus conclusiones puedan ser verificables mediante experimentos y que la teoría pueda realizar predicciones de experimentos futuros.

En su intento de describir los fenómenos naturales con exactitud y veracidad, la Física ha llegado a límites increíbles: el conocimiento actual abarca desde la descripción de las partículas fundamentales de la materia, el nacimiento de las estrellas en el Universo e incluso conocer con una gran probabilidad lo que aconteció los primeros instantes del nacimiento de nuestro Universo, por citar unos pocos.

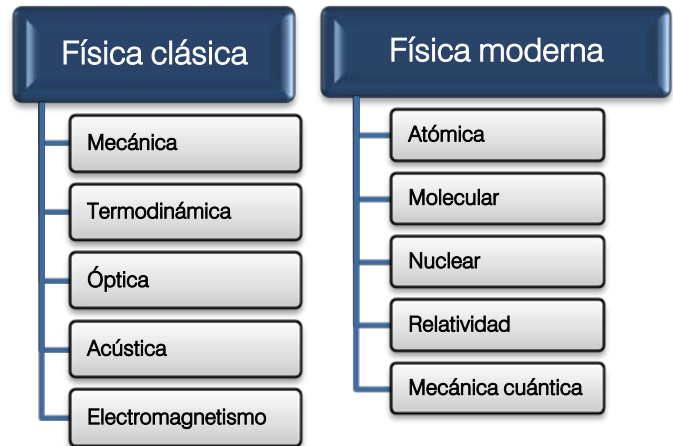
Por su importancia y gran aplicación en muchas áreas del saber humano, la Física es una ciencia que en los últimos 400 años ha tenido gran avance científico y ello ha beneficiado con un gran desarrollo tecnológico; la ciencia avanzada trae como consecuencia que nuevos retos se presenten al ser humano; la gran cantidad de fenómenos físicos existentes y los que van apareciendo han llevado a que la Física se divida en las siguientes ramas:



Ramas de la Física.

La Física para su estudio, se divide en dos grandes grupos: Física Clásica y Física Moderna. La primera estudia todos aquellos fenómenos en los cuales la velocidad de los objetos es muy pequeña comparada con la velocidad de propagación de la luz; la segunda se encarga de todos aquellos fenómenos producidos a la velocidad de la luz o con valores cercanos a ella.

Se pueden encontrar muchas otras áreas de estudio que implican la Física, tales como la acústica, la hidráulica, astrofísica, etc., pero las mencionadas se consideran como las principales.



La Física y su impacto en la ciencia y la tecnología.

La Física ha experimentado un gran desarrollo gracias al esfuerzo de notables investigadores y científicos, quienes al inventar y perfeccionar instrumentos, aparatos y equipos, han logrado intensificar las percepciones del hombre, para detectar, observar y analizar fenómenos y acontecimientos presentes en el Universo.

Los telescopios, radiotelescopios, radares, microscopios electrónicos, aceleradores de partículas y satélites artificiales, entre otros dispositivos, son importantes aportaciones de la Física a la tecnología y otras ciencias, entre las cuales se cuentan la Medicina, la Biología, la Química, la Astronomía y la Geografía.

Las aportaciones de la Física han posibilitado la construcción de puentes, carreteras, edificios, complejos industriales, aparatos utilizados en la medicina, como el que produce rayos láser y que se utiliza como un bisturí para cirugías de los ojos, el corazón o el hígado, aparatos de radiotelecomunicación, computadoras, y lo que actualmente nos maravilla; la exploración del Universo mediante las naves espaciales.

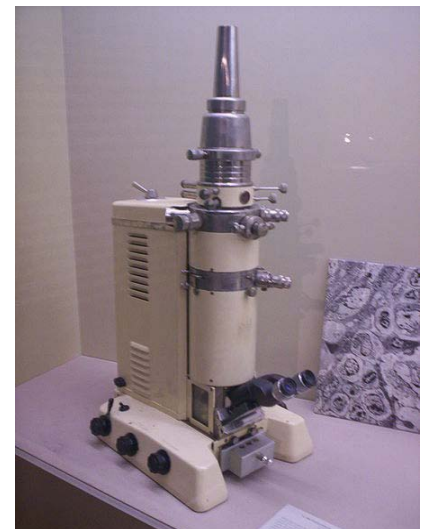
¿Para qué sirve la ciencia?

Realmente esta pregunta es muy amplia, pero de manera general se puede afirmar que sirve para:

- Prevenir el acontecimiento futuro de un fenómeno natural (terremoto, lluvia, huracán, etc.)
- Poder usarlas de acuerdo a nuestros intereses. Usamos el viento para trasladarnos en avión; usamos la caída del agua para generar energía eléctrica; usamos los diferentes tipos de ondas para comunicarnos.
- Modernizarnos, pues la ciencia tiene su aplicación directa, por ejemplo: La Ingeniería, La Medicina, La Astronomía, etc.



Para realizar observaciones de los astros, los mayas construyeron el edificio denominado el Caracol, en Chichén-Itzá, Yucatán.



Por medio del microscopio electrónico es posible observar microorganismos como virus o bacterias.

**Actividad: 2**

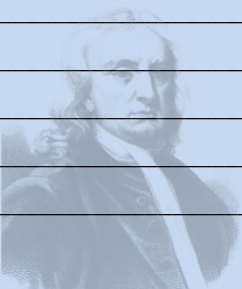
Lee el texto “Introducción al conocimiento de la Física” y contesta las siguientes preguntas, en los espacios correspondientes.

1. ¿Te ha servido la Física en tu vida personal? ¿Por qué?

2. Escribe al menos tres aportaciones importantes que ha hecho la Física al ser aplicada en la tecnología.

3. Explica qué estudia la Física.

4. ¿Qué es un fenómeno físico?





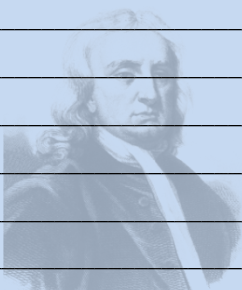
Actividad: 2 (continuación)



5. Escribe sobre un fenómeno físico del que hayas escuchado que se han hecho investigaciones.

6. Escribe alguna investigación de un fenómeno físico que se esté realizando actualmente (busca en revistas, periódicos o internet).

7. Escribe cinco acontecimientos que consideres más relevantes de la historia de la Física.



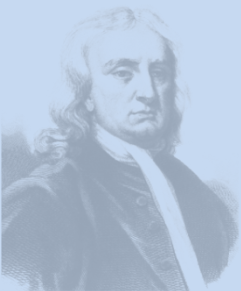
Evaluación					
Actividad: 2	Producto: Cuestionario.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Identifica los conceptos básicos de la Física.	Analiza la utilidad y conceptos básicos de la Física a través de una lectura.			Es atento y responsable al realizar la actividad.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



Actividad: 3

Observa con atención el vídeo “El método científico”, elabora un resumen del tema y después participa con comentarios en forma grupal.

Resumen:

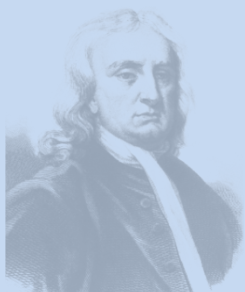




Actividad: 3 (continuación)



Conclusión grupal:



Evaluación				
Actividad: 3	Producto: Resumen.			Puntaje:
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Conoce las aplicaciones e impacto del método científico.	Analiza las aplicaciones del método científico.			Muestra dedicación en el desarrollo de la actividad. E intercambio de ideas grupal.
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

La Física y el método científico.

En la antigüedad, los sabios buscaban la explicación de los misterios de la naturaleza a partir del uso del razonamiento lógico exclusivamente; esto traía por consecuencia que un mismo fenómeno tuviera diversas causas, según cual fuera el autor de la argumentación.

Esta situación cambió, especialmente desde el siglo XVI, cuando Galileo Galilei sostuvo que la generación de conocimiento se debe basar más en la experimentación. La idea no era nueva, pero Galileo la puso en práctica con bastante éxito y empieza a nacer lo que en la actualidad se conoce como el "método científico".

La parte esencial del método científico es la experimentación, la cual debe ser reproducible; es decir, un experimento determinado puede ser realizado por cualquiera y debe obtener los mismos resultados, de otra manera, las conclusiones no se consideran válidas.

Recordemos que el objetivo de la ciencia es explicar lo que ocurre en el mundo de forma que pueda hacer predicciones. Para eso se usa el método científico:



El método científico es el conjunto de acciones y procesos que realiza el investigador en forma ordenada y sistemática para hallar respuesta a los problemas que le plantea la Naturaleza.

El **Método** sugiere, para el trabajo científico, una serie de **pasos o etapas** basados en la experiencia adquirida a lo largo de muchos años de trabajo e investigación. La ejecución de estos pasos en forma cronológica, garantiza la objetividad de la investigación, proporcionando credibilidad y solidez a los resultados y conclusiones.

Los pasos generalmente establecidos para el **Método Científico** son:

1. Observación
2. Planteamiento del Problema
3. Formulación de Hipótesis
4. Predicción de resultados
5. Experimento
6. Interpretación de los datos recogidos
7. Conclusiones
8. Generalización de los resultados y formulación de Leyes
9. Desarrollo de la Teoría científica.

Es importante aclarar que no existe un solo método científico. Cada experimento es diferente y puede no seguir exactamente todos los pasos. Sin embargo, hay elementos clave en el proceso experimental, los cuales podemos identificar.





Entre los pasos necesarios que conforman el método científico, se encuentran:

◆ **Observación:**

Consiste en la recopilación de hechos acerca de un problema o fenómeno natural que despierta nuestra curiosidad. Las observaciones deben ser lo más claras y numerosas posibles, porque han de servir como base de partida para la solución. Una vez que se ejecuta la observación, surgen una o más preguntas, generalmente generadas por la curiosidad del observador, por ejemplo, ¿porqué una piedra cae al suelo, cuando se le suelta desde cierta altura?

◆ **Formulación de la hipótesis:**

Es la explicación que nos damos ante el hecho observado. Su utilidad consiste en que nos proporciona una interpretación de los hechos de que disponemos, la cual debe ser puesta a prueba por observaciones y experimentos posteriores. Las hipótesis no deben ser tomadas nunca como verdaderas, debido a que un mismo hecho observado puede explicarse mediante numerosas hipótesis. El objeto de una buena hipótesis consiste solamente en darnos una explicación para estimularnos a hacer más experimentos y observaciones. Un ejemplo de una hipótesis es que la Tierra atrae a todos los objetos hacia ella.

◆ **Experimentación:**

Este paso es el principal del método científico. Consiste en el estudio de un fenómeno, reproducido generalmente en un laboratorio, en las condiciones particulares de estudio que interesan, eliminando o introduciendo aquellas variables que puedan influir en él. Se entiende por variable todo aquello que pueda causar cambios en los resultados de un experimento. La experimentación determina la validez de las posibles explicaciones que nos hemos dado y decide el que una hipótesis se acepte o se deseche.

◆ **Conclusiones:**

Cuando la hipótesis se verifica, entonces se procesa la declaración final, que en ciencias se llama "TEORÍA". La teoría es una declaración parcial o totalmente verdadera, verificada por medio de la experimentación o de las evidencias y que sólo es válida para un tiempo y un lugar determinados.

Si la teoría se verificara como verdadera en todo tiempo y lugar, entonces es considerada como "LEY". Una teoría está sujeta a cambios, una ley es permanente e inmutable. Una ley es comprobable en cualquier tiempo y espacio en el Cosmos, sin embargo, una teoría es verdadera sólo para un lugar y un tiempo dados.

Por ejemplo, la "Gran Explosión" (Big Bang) es una teoría sobre el origen del Universo, que se perfecciona de acuerdo a nuevos descubrimientos, mientras que lo relacionado con la Gravitación es una ley, pues ocurre en todo tiempo y lugar del Universo conocido.

Actualmente no puede hablarse de un método científico único. Debido a la gran diversidad de la ciencia, existen muchos métodos científicos, aunque todos coinciden en algunos aspectos como son la investigación organizada y el combinar experimentos sistemáticos con mediciones cuidadosas; otros aspectos que también son importantes y que dependen de cada investigador son la genialidad, imaginación, suerte y mucha paciencia.

Analizaremos uno a uno el significado y alcance de cada una de estas etapas del trabajo y para mejor comprensión, desarrollaremos un caso como ejemplo.

Usa el Método Científico en tu proyecto



Observa con curiosidad la naturaleza
¿Qué te llama la atención? ¿Qué hace falta?



Analiza y pregúntate. Define tu problema.
Un problema bien definido está a medio resolver.



Planifica y organízate
Rompe el problema en partes



Investiga, Explora y Recopila evidencia
Busca en la Internet, libros, pregunta a profesionales



Haz una hipótesis clara
Haz predicciones para probar en tu experimento



Experimenta
Define tus variables y tu control



Llega a una conclusión
Haz otras pruebas para confirmar

Ilustraciones por Superchicos.net Más información en: www.superchicos.net/feriacientifica.htm

Una plantilla para aplicar el método científico en proyectos escolares.

Ejemplos de aplicación del método científico uso en la vida cotidiana.

♦ **Ejemplo 1. El caso de la televisión que no enciende.**

Imagina que te sientas en el sofá dispuesto a ver un rato la televisión y al apretar el control remoto para encender, la tele no se enciende. Repites la operación tres veces y nada.

Observación. La tele no se enciende.

Problema. El control remoto no funciona porque las pilas están agotadas.

Hipótesis. La solución consiste en poner pilas nuevas.

Predicción de resultados. Si cambio las pilas la tele encenderá.

Experimento. Quito las pilas antiguas y pongo nuevas. La tele enciende.

Conclusión. Se confirmó la hipótesis.



Si después del cambio de pilas, la tele sigue sin encender entonces planteas una nueva hipótesis

Problema. El control remoto está dañado.

Hipótesis. Debo actuar directamente en la botonera de la tele.

Predicción de resultados. Si acciono el botón de arranque encenderá.

Experimento. Acciono el botón de arranque y se encendió.

Conclusión. Se confirmó que el control remoto estaba fallando.

Si no hubiera encendido, razonaré que el problema es la falta de corriente eléctrica.

Problema: No llega corriente eléctrica a la tele.

Hipótesis. Hay corte de luz.

Predicción de resultados. Si acciono cualquier perilla nada sucederá.

Experimento. Acciono una perilla cualquiera y nada enciende.

Conclusión. Se confirmó la hipótesis.

Si en cambio la luz hubiera encendido, el problema está en el interior del aparato y debemos llamar al servicio.

Como se ve en estos casos sencillos, ante la aparición de un problema sabremos aplicar intuitivamente el Método Científico para buscar una solución.





◆ **Ejemplo 2. El caso de los objetos que caen libremente.**

Observación:

Todos los objetos dejados en libertad a cierta altura, caen atraídos por la gravedad terrestre en forma vertical de arriba hacia abajo.

Problema:

En un día sin viento, ¿caen todos los objetos con la misma velocidad al llegar al suelo sin importar su naturaleza, ni su tamaño y peso?

Hipótesis:

En un día sin viento, todos los cuerpos caen a la misma velocidad al llegar al suelo, independientemente de su naturaleza y tamaño.

Predicción de resultados:

Si dejamos caer simultáneamente, en un día sin vientos, varios objetos de diferente naturaleza y tamaño, todos golpearán el suelo en el mismo momento.



Experimento:

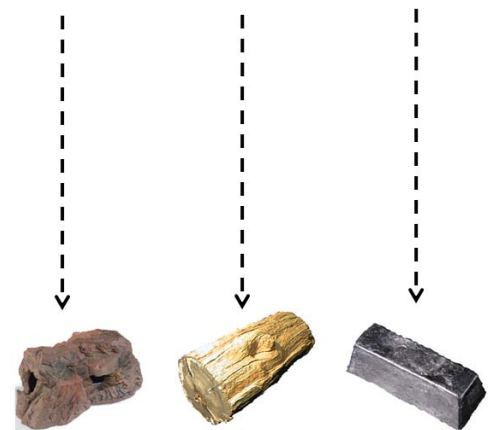
- 1) Elegimos un punto elevado (de preferencia en un lugar cerrado, para evitar corrientes de aire) desde donde podemos lanzar simultáneamente varios objetos.
- 2) Preparamos tres cuerpos diferentes:
 - ✓ Un trozo de piedra de 0.5 Kg de masa.
 - ✓ Un trozo de madera de 0.25 Kg de masa.
 - ✓ Un trozo compacto de plomo de 1 Kg masa.
- 3) Preparamos en el lugar de lanzamiento: un estante donde podamos acomodar las tres muestras y lanzarlas simultáneamente.
- 4) Verificamos que no haya viento. Podemos utilizar un anemómetro (instrumento para medir la velocidad del viento) o una llama de un cerillo o encendedor.
- 5) Colocamos en el lugar de caída un observador que verifique si todos los objetos golpean el suelo simultáneamente.
- 5) Realizamos tres lanzamientos cambiando la posición relativa de los objetos y cambiando el observador que controla la llegada.

Interpretación de los resultados:

Comprobamos que en todos los casos los objetos tocaron tierra simultáneamente, por lo tanto cayeron a la misma velocidad al llegar al suelo.

Conclusión:

Se verifica la hipótesis planteada, es decir, que en un día sin viento, todos los objetos caen en caída libre a la misma velocidad al llegar al suelo, independientemente de su tamaño.





Actividad: 4

En equipo de cinco integrantes realiza el siguiente ejercicio, para la aplicación del método científico. Te daremos los primeros dos pasos de este ejercicio y sugerencias para el diseño experimental, realiza los demás pasos y comenten en el grupo los resultados obtenidos.

1. Consideremos para el ejercicio, la siguiente secuencia de pasos del método científico:

1. Observación.
2. Planteamiento del Problema.
3. Formulación de Hipótesis.
4. Predicción de resultados.
5. Experimento.
6. Interpretación de los datos recogidos.
7. Conclusiones.
8. Generalización de los resultados y formulación de Leyes.
9. Desarrollo de la Teoría científica.

Paso 1. Observación:

El científico observa que los líquidos, guardados en recipientes sin tapa, disminuyen su nivel a medida que pasa el tiempo, en tanto que en el ambiente se perciben los olores de las sustancias expuestas.

Nota: también se observa que algunas sustancias requieren, para impregnar el aire, menos tiempo que otras. Se formula entonces, tomando debida nota, una cantidad de preguntas, tales como:

¿Por qué desciende el nivel en los recipientes?

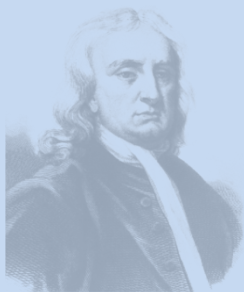
¿Por qué el aire se impregna de olores?

¿Por qué algunos líquidos tardan menos que otros en impregnar el aire? Etc.

Paso 2. Planteamiento del problema:

Basado en las preguntas formuladas y en su propia experiencia el investigador estima que podrá obtener una cantidad de respuestas si estudia la velocidad de evaporación de los diversos elementos que está investigando. Se plantea el siguiente problema: ¿Se evaporan todos los líquidos a la misma velocidad?

Sugerencias para el diseño experimental. Se sugiere utilizar tres de los siguientes líquidos comunes: agua, alcohol, gasolina, acetona. Colocar la misma cantidad en diferentes frascos. Anotar el tiempo de inicio y el tiempo final, para ver cuánta cantidad de líquido se ha evaporado en un lapso de 24 horas. Es importante que cuentes con recipientes graduados, para poder ir registrando los volúmenes de los líquidos.



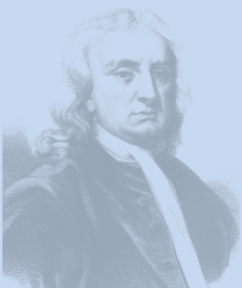


Actividad: 4 (continuación)



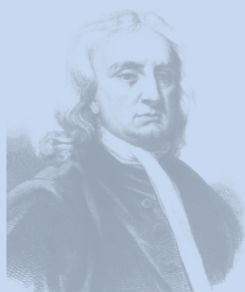


Actividad: 4 (continuación)





Actividad: 4 (continuación)



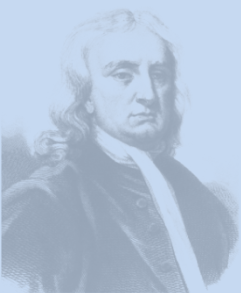
Evaluación				
Actividad: 4	Producto: Ejercicio práctico.		Puntaje:	
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Identifica los pasos del método científico.	Aplica los pasos del método científico en un ejercicio práctico.			Muestra disposición en el trabajo colaborativo al realizar la práctica.
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

» Cierre

**Actividad: 5**

Realiza la siguiente actividad.

1. Elabora un glosario con los principales conceptos de la secuencia didáctica 1.





Actividad: 5 (continuación)

2. Escribe en la columna derecha la letra V si el enunciado es verdadero y una F si es falso.

a) Siendo la Física una ciencia experimental, no necesita de ninguna otra ciencia para relacionar las variables experimentales.	
b) Observar no es lo mismo que comprobar, ya que al observar se usa una técnica y al comprobar nos apoyamos sólo en los sentidos.	
c) Las Ciencias Naturales son aquellas ciencias que tienen por objeto el estudio de la naturaleza mediante la aplicación del método científico, conocido también como método experimental.	
d) La Física se relaciona con algunas ciencias como la Astronomía, la Geología, la Química, la Biología.	
e) La Física, para su estudio, se divide en dos grandes grupos: Física Clásica y Física Moderna. La primera estudia todos aquellos fenómenos en los cuales la velocidad de los objetos es muy pequeña comparada con la velocidad de propagación de la luz; la segunda se encarga de todos aquellos fenómenos producidos a la velocidad de la luz o con valores cercanos a ella.	
f) La Física puede definirse como la ciencia que estudia la materia, la energía, el espacio y sus interrelaciones, apoyándose en la experimentación de fenómenos naturales.	
g) El método científico .es el conjunto de acciones y procesos que realiza el investigador en forma ordenada y sistemática para hallar respuesta a los problemas que le plantea la Naturaleza.	
h) La observación es la explicación que nos damos ante el hecho observado. Su utilidad consiste en que nos proporciona una interpretación de los hechos de que disponemos, la cual debe ser puesta a prueba por observaciones y experimentos posteriores.	

Evaluación				
Actividad: 5	Producto: Ejercicio.			Puntaje:
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Reconoce las aplicaciones e impacto de la Física.	Analiza el impacto y aportaciones de la Física.			Participa con disposición en el trabajo colaborativo.
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

Secuencia didáctica 2. Magnitudes físicas y unidades de medida.

► Inicio



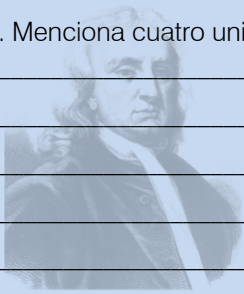
Actividad: 1

Contesta las siguientes preguntas y posteriormente comenta con tus compañeros tus respuestas.

1. ¿Qué es medir?

2. ¿Qué es una unidad de medida?

3. Menciona cuatro unidades de medida.



Evaluación					
Actividad:	Producto: Cuestionario.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce la importancia y utilidad de las unidades de medida.	Analiza la utilidad y conceptos básicos sobre unidades de medida.			Asume con responsabilidad el estudio de unidades de medida.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



► Desarrollo.

La necesidad de medir.



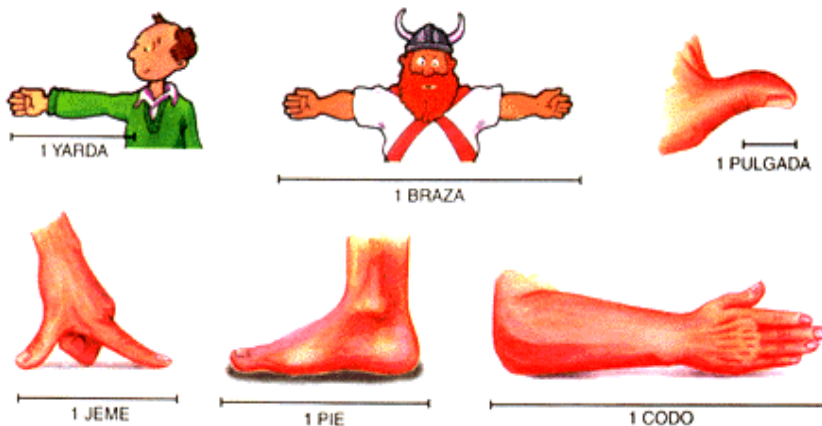
Después de un tiempo en que el hombre observó el Universo, le surgieron algunas interrogantes como:

- ¿Cuál es el tamaño del Sol?
- ¿A qué distancia se encuentra?
- ¿Cuántos animales tenía que cazar?

y un sinfín de preguntas más.



Empezó a comparar los animales que cazaba, con objetos que tenía a su alrededor, llegando de esta manera al concepto de número; observó también que había lugares cercanos y algunos más lejanos, hizo una inmensidad de comparaciones más, hasta llegar a definir una **magnitud** como todo aquello que puede ser medido, contado o pesado.



Luego comparó algunas magnitudes con el tamaño de su mano, su pie, o su brazo, y se dio cuenta que los resultados obtenidos con esta forma de medir variaban, porque las personas no tenían el mismo tamaño en dichas partes de sus cuerpos, entonces la medición era diferente por lo que necesitó buscar patrones de medida que fueran más precisos, y que al realizar una medición, las medidas obtenidas fueran iguales sin importar quién las hubiera realizado.


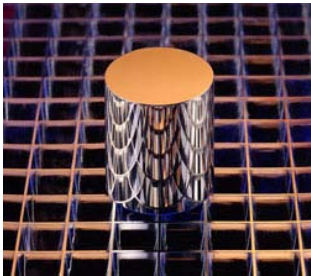

Así pues, llamaremos magnitudes físicas a las propiedades físicas observables que se pueden medir, por ejemplo la longitud de una tabla, la superficie de un estadio, el volumen de una vasija. Si una propiedad no se puede medir, no es una magnitud, por ejemplo la cantidad de sed. Si la observación de un fenómeno no da lugar a una información cuantitativa, dicha información será incompleta.

Medir es comparar una magnitud con otra de la misma clase y que se elige arbitrariamente como unidad. **La unidad de medida** es una cantidad estandarizada de una determinada magnitud Física. Una unidad de medida toma su valor a partir de un patrón. Un patrón de medida es un objeto o sustancia que se emplea como muestra para medir alguna magnitud.

Ejemplo de patrones de medida:

1. Segundo (para medir tiempo)
2. Metro (para medir longitud)
3. Amperio (para medir corriente o intensidad de corriente)
4. Mol (para medir cantidad de sustancia)
5. Kilogramo (para medir cantidad de masa)
6. Kelvin (para medir la temperatura)
7. Candela (para medir la cantidad luminosa)

Ejemplos de definiciones de patrón de medida.

Metro patrón	Kilogramo patrón	Segundo patrón
Inicialmente esta unidad de longitud fue definida como la diezmillonésima parte de la distancia que separa el polo de la línea del ecuador terrestre. La definición actual del metro patrón corresponde a la longitud de luz recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de $1/299792458$ de segundo.	Primero se definió como la masa de un decímetro cúbico de agua en su máxima densidad (4°C). Su definición actual es la siguiente: un kilogramo patrón equivale a la masa de un cilindro hecho de platino e iridio, el cual se conserva en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas localizada en París, Francia.	En un principio se definió como la $1/86400$ parte del día solar medio, y como la $1/31556962$ parte del primer año trópico del siglo XX (1900). En la actualidad, se define como la duración de 9192631770 ciclos de la radiación de cierta transición del electrón en el átomo de cesio de masa atómica 133.
		

Al patrón de medir le llamamos también Unidad de Medida. Debe cumplir estas condiciones:

1. Ser inalterable, esto es, no ha de cambiar con el tiempo ni en función de quién realice la medida.
2. Ser universal, es decir utilizada por todos los países.
3. Ha de ser fácilmente reproducible.

Sistemas de Unidades.

Un Sistema de Unidades es un conjunto de unidades de medida, en el que unas pocas se eligen como fundamentales y las demás se derivan a partir de las fundamentales.

Las **magnitudes fundamentales** son las que sirven de base a los sistemas de medida y no se definen con base en otras. Por ejemplo la longitud (m), el tiempo (s).

Las **magnitudes derivadas** se obtienen cuando multiplicamos o dividimos las fundamentales. Ejemplo: velocidad (m/s), aceleración (m/s^2), fuerza ($\text{Kg}\cdot\text{m/s}^2$), potencia ($\text{Kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$), etc.

Los primeros esfuerzos por crear y establecer un sistema de unidades se convirtió en un proceso incierto, convencional y confuso. Algunas unidades como el pie, la yarda, la pulgada, el codo, etc., provenían de alguna parte del cuerpo del soberano de la nación, lo que dificultaba las transacciones comerciales entre los pueblos. Entre los siglos II a. de C. y IV d. de C. se realizó el primer esfuerzo por crear un sistema de unidades más sólido. Se establecen la libra y el pie como unidades de peso y longitud. Posteriormente, entre los siglos V al XV d. de C. vuelve a surgir la confusión, hasta que en el año 1790 la Asamblea Constitucional de Francia convoca a los científicos con el objetivo de crear y unificar los sistemas de unidades a nivel mundial. Para empezar era necesario establecer unidades patrón o estándares para determinadas magnitudes.



Una vez que la Asamblea Constitucional de Francia convocó a los científicos para uniformar criterios, los hombres de ciencia estructuraron el primer sistema de unidades, llamado Sistema Métrico Decimal.

El Sistema Métrico Decimal o simplemente sistema métrico, es un sistema de unidades basado en el metro, en el cual los múltiplos y submúltiplos de una unidad de medida están relacionadas entre sí por múltiplos o submúltiplos de 10.

Se pretendía buscar un sistema único para todo el mundo para facilitar el intercambio comercial, ya que hasta entonces cada país, e incluso cada región, tenían su propio sistema, a menudo con las mismas denominaciones para las magnitudes, pero con distinto valor.

Como unidad de medida de longitud se adoptó el metro, definido como la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre, cuyo patrón se reprodujo en una barra de platino iridiado. El original se depositó en París y se hizo una copia para cada uno de los veinte países firmantes del acuerdo.

Como medida de capacidad se adoptó el litro, equivalente al decímetro cúbico.

Como medida de masa se adoptó el kilogramo, definido a partir de la masa de un litro de agua pura a su densidad máxima (unos 4°C) y materializado en un kilogramo patrón.

Se adoptaron múltiplos (deca, 10, hecto, 100, kilo, 1000 y miria, 10000) y submúltiplos (deci, 0.1; centi, 0.01; y mili, 0.001) y un sistema de notaciones para emplearlos.

El Sistema Métrico Decimal ha sufrido cambios a lo largo del tiempo, debido a que los científicos deben estar actualizados y atentos a cualquier cambio en la sociedad.

A continuación se muestran los cambios que ha sufrido el Sistema Métrico Decimal, hasta llegar a lo que hoy se conoce como Sistema Internacional de Unidades.

Sistema	Año	Magnitudes y unidades fundamentales	Observaciones
Métrico Decimal	1795	Longitud: Metro Masa: Kilogramo Volumen: litro	- Es decimal - Utiliza prefijos para múltiplos y submúltiplos
Cegesimal C.G.S.	1881	Longitud: centímetro Masa: gramo Tiempo: segundo	- Su nombre está compuesto por la primera letra de sus unidades fundamentales
M.K.S.	1935	Longitud: metro Masa: Kilogramo Tiempo: segundo	- Su nombre está compuesto por la primera letra de sus unidades fundamentales
Sistema Internacional S.I.	1960	Longitud: metro Masa: Kilogramo Tiempo: segundo Corriente Eléctrica: Ampere Temperatura: grado Kelvin Intensidad Luminosa: La candela Cantidad de Sustancia: el mol	- Posee las características del sistema métrico decimal. - Está basado en el M.K.S. - Usa notación científica.

Tenemos además el sistema Inglés, cuyas unidades fundamentales son: longitud (pie), masa (libra masa) y tiempo (segundo).

Por sus claras ventajas, el Sistema Internacional es el más aceptado en el mundo, aunque en Estados Unidos y algunos países de habla inglesa todavía siguen utilizando el sistema Inglés, cuyas unidades se han redefinido en función a las unidades del sistema Internacional.

La desventaja más notoria del sistema inglés es que no existe una relación sencilla entre sus unidades.

Existen otros sistemas de unidades y unidades que no están en ningún sistema. Nosotros usaremos preferentemente el Sistema Internacional y ocasionalmente el Sistema Inglés.



Sistema Internacional de Unidades (S.I.)

El Sistema Internacional de Unidades se adoptó en el año 1960 en la XI Conferencia General de Pesos y Medidas, celebrada en París buscando en él un sistema universal, unificado y coherente.

Magnitudes Fundamentales del S.I.

Magnitud	Nombre de la unidad	Símbolo
Longitud	metro	M
Masa	kilogramo	Kg
Tiempo	segundo	S
Intensidad de corriente	amperio	A
Temperatura	Kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	Mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Ejemplos de Magnitudes Derivadas del S.I.

Magnitud	Unidad	
	Nombre	Símbolo
Superficie	metro cuadrado	m ²
Volumen	metro cúbico	m ³
Velocidad	metro por segundo	m/s
Aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s ²
Número de ondas	metro a la potencia menos uno	m ⁻¹
Densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³
Caudal en volumen	metro cúbico por segundo	m ³ /s
Caudal másico	kilogramo por segundo	kg/s



Actividad: 2

Realiza el siguiente ejercicio de manera individual y anota las respuestas, una vez finalizado intercambia tus ideas en el grupo.

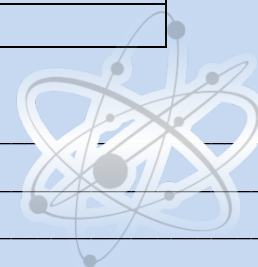
1. Escribe el nombre y símbolo de las unidades que hacen falta en el siguiente cuadro.

Magnitud	Sistema M.K.S.		Sistema cegesimal		Sistema inglés	
	Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Longitud						
Masa					Libra masa	lb _m
Tiempo						
Volumen				cm ³		
Velocidad		m/s				
Aceleración				cm/s ²		

2. Marca con un X a la derecha de cada concepto, si la magnitud es fundamental o derivada.

Concepto	Fundamental	Derivada
a) La velocidad de un automóvil.		
b) El tiempo que dura la clase.		
c) La distancia entre dos puntos.		
d) La duración de una obra de teatro.		
e) El volumen de un radio.		

3. ¿Qué es una magnitud física y como se puede medir?



Evaluación					
Actividad: 2	Producto: Ejercicio.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce en la práctica la importancia de las unidades de medida.	Aplica en la práctica el uso de unidades de medida.			Valora la importancia y uso de unidades de medida.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



Actividad: 3

En equipo de cinco integrantes, realiza la siguiente investigación, construye con los materiales que desees una unidad patrón para medir longitud, masa y tiempo respectivamente.

1. ¿Cuál es tu unidad patrón de longitud?

2. ¿Cuál es tu unidad patrón de masa?

3. ¿Cuál es tu unidad patrón de tiempo?

4. ¿Cómo defines una unidad patrón?

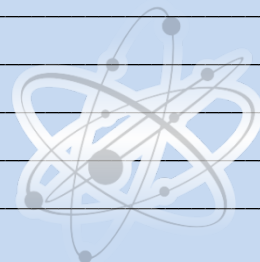
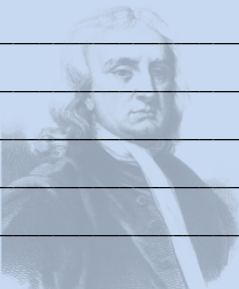
5. Utilizando estas unidades patrón, realicen las siguientes mediciones:

a) El largo del pizarrón _____

b) La masa de una mochila _____

c) El tiempo que tarda un compañero en medir el largo del pizarrón. _____

¿Qué puedes concluir de esta actividad?





Evaluación				
Actividad: 3	Producto: Trabajo de investigación.		Puntaje:	
Saberes				
Conceptual	Procedimental		Actitudinal	
Conoce los conceptos de magnitudes físicas y unidades de medida.	Identifica los conceptos de magnitudes físicas en una investigación.		Muestra disposición y participación activa en el trabajo colaborativo.	
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

Notación Científica.

En la ciencia, al tratar con datos cuantitativos es posible que nos encontremos con cantidades muy grandes, como por ejemplo la masa del Sol (199000000000000000000000000000000 Kg), o muy pequeñas como la masa del electrón (0.000000000000000000000000000009109 Kg) ¡Imagínate trabajar con estos números! Para evitar esto se emplea un sistema que se llama Notación Científica.

La Notación Científica nos permite expresar cualquier número como el producto de otro número entre 1 y 10 multiplicado por una potencia entera de 10.

Para que un número esté correctamente expresado en notación científica tiene que cumplir tres condiciones:

La primera es que tenga este formato: $M \times 10^N$

La segunda, es que la M (Mantisa) sea un número entre 1 y 10 (entero o con fracción decimal). Puede ser (1) pero NO puede ser (10).

La tercera que el exponente N sea un entero positivo (+) o un entero negativo (-)

Por ejemplo, 3.548×10^{12} es un número grande, que puesto en la forma habitual sería 3 548 000 000 000.

Este es un número pequeño: 0.000 000 00435 que expresado en notación científica es: 4.35×10^{-9}

Más ejemplos:

- 1) $5000 = 5 \times 10^3$
- 2) $84000 = 8.4 \times 10^4$
- 3) $0.006 = 6 \times 10^{-3}$
- 4) $0.00009 = 9 \times 10^{-5}$

Observa que el exponente indica los espacios que mueves el punto decimal hasta colocarlo enseguida del primer dígito diferente de cero, si lo mueves a la izquierda el exponente es positivo, si lo mueves a la derecha es negativo.

Datos curiosos

SEPARADOR DECIMAL. Si vemos algún texto editado en España o en Sudamérica, nos encontraremos con que las fracciones decimales están separadas con una coma en vez de un punto, mientras que los millares los separan con un punto o un espacio:

45,23
 12.345,54
 12 345,54

$5000 = 5 \times 10^3$
 3 LUGARES A LA IZQUIERDA = EXPONENTE +3

$0.006 = 6 \times 10^{-3}$
 3 LUGARES A LA DERECHA = EXPONENTE -3

Los números con potencias de 10 que no están en notación científica se pueden convertir a ella con las reglas de recorrido del punto.

Ejemplos:

- 1) $53.2 \times 10^5 = 5.32 \times 10^6$ (El punto se recorre un lugar a la izquierda, al exponente se le suma 1)
- 2) $28400 \times 10^{-6} = 2.84 \times 10^{-2}$ (El punto se recorre 4 lugares a la izquierda, al exponente se le suma 4)
- 3) $0.0000067 \times 10^4 = 6.7 \times 10^{-2}$ (El punto se recorre 6 lugares a la derecha, al exponente se le resta 6)
- 4) $0.000749 \times 10^{-5} = 7.49 \times 10^{-9}$ (El punto se recorre 4 lugares a la derecha, al exponente se le resta 4)

Si deseas expresar en notación decimal un número escrito en notación científica, sólo tienes que invertir el proceso, si el exponente de la base 10 es positivo, mueve el punto decimal a la derecha, los espacios vacíos se llenan con ceros; si el exponente es negativo lo mueves a la izquierda. Ejemplo:

1) $6 \times 10^5 = 600\,000$

2) $8 \times 10^{-4} = 0.0008$

$$6 \times 10^5 = 600000$$

EXPONENTE +5 = 5 LUGARES A LA DERECHA

$$8 \times 10^{-4} = 0.0008$$

EXPONENTE -4 = 4 LUGARES A LA IZQUIERDA

Datos curiosos

BILLÓN. En los países de habla inglesa y Brasil, un billón se refiere al número 1 000 000 000 (mil millones), mientras que en la mayor parte del resto del mundo el billón representa un millón de millones: 1 000 000 000 000. En algunos países como España y México, se puede utilizar el millardo para representar 1 000 000 000.

Para multiplicar o dividir cantidades en notación científica sólo debes aplicar las **leyes de los exponentes**, recordando que

Ley	Ejemplo	Enunciados
$x^1 = x$	$10^1 = 10$	Todo número elevado a la potencia 1 es igual al mismo número.
$x^0 = 1$	$10^0 = 1$	Todo número elevado a la potencia 0 es igual a 1.
$x^{-1} = 1/x$	$10^{-1} = 1/10 = 0.1$	Todo número elevado a la potencia -1 es igual a su inverso.
$x^m x^n = x^{m+n}$	$10^2 \cdot 10^3 = 10^{2+3} = 10^5$	Al multiplicar dos potencias de la misma base, se suman los exponentes.
$x^m / x^n = x^{m-n}$	$10^4 / 10^2 = 10^{4-2} = 10^2$	Al dividir dos potencias de la misma base, se restan los exponentes.
$(x^m)^n = x^{mn}$	$(10^2)^3 = 10^{2 \times 3} = 10^6$	Al elevar una potencia a otra potencia, se multiplican los exponentes.
$\sqrt[n]{x^m} = x^{\frac{m}{n}}$	$\sqrt[3]{10^{12}} = 10^{\frac{12}{3}} = 10^4$	Al extraer una raíz a una potencia, se dividen los exponentes.



Ejemplos:

$$(10^{-4})(10^5) = 10^1 = 10$$

$$(2 \times 10^8)(3 \times 10^{-7}) = 6 \times 10^1 = 6 \times 10 = 60$$

$$(10^6)(10^{-6}) = 10^{6-6} = 10^0 = 1$$

$$(4.2 \times 10^9)(3.6 \times 10^{-4}) = 15.12 \times 10^{9-4} = 15.12 \times 10^5 = 1.512 \times 10^6$$

$$\frac{6.5 \times 10^6}{9.8 \times 10^{14}} = 0.66326 \times 10^{6-14} = .66326 \times 10^{-8} = 6.6326 \times 10^{-9}$$

$$(2.5 \times 10^5)^3 = 15.625 \times 10^{15}$$

$$\sqrt[3]{125 \times 10^{15}} = 5 \times 10^{\frac{15}{3}} = 5 \times 10^5$$

Para sumar o restar números con potencias de diez, hay que asegurarse de que los exponentes sean iguales. Por ejemplo, si queremos sumar $2 \times 10^2 + 3 \times 10^3$ tenemos que hacer lo siguiente:

- Convertimos 2×10^2 a 0.2×10^3 (Se recorre el punto un lugar a la izquierda y al exponente se le suma 1)
- Ahora los dos números tienen el diez a la misma potencia y ya podemos sumarlos:
 $0.2 \times 10^3 + 3 \times 10^3 = 3.2 \times 10^3$

Podemos convertir el segundo número en vez del primero:

- $3 \times 10^3 = 30 \times 10^2$ (se recorre el punto un lugar a la derecha y al exponente se le resta 1)
- Ahora podemos sumarlos:
 $2 \times 10^2 + 30 \times 10^2 = 32 \times 10^2 = 3.2 \times 10^3$ (expresamos el resultado en notación científica)

Ejemplos:

$$1.3 \times 10^5 + 2 \times 10^3 = 1.3 \times 10^5 + 0.02 \times 10^5 = 1.32 \times 10^5$$

$$4.35 \times 10^{-8} - 3.5 \times 10^{-6} = 4.35 \times 10^{-8} - 0.35 \times 10^{-8} = 4 \times 10^{-8}$$



Actividad: 4

De manera individual, realiza los siguientes ejercicios:

Convierte los siguientes números escritos en notación decimal a notación científica.

- | | |
|--------------|----------------|
| 1) 50 000 = | 6) 435000000 = |
| 2) 840 = | 7) 84056000 = |
| 3) 0.0093 = | 8) 284.6 = |
| 4) 2497.87 = | 9) 0.043 = |
| 5) 0.725 = | 10) 0.000087 = |

Convierte los siguientes números a notación decimal:

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1) $3 \times 10^6 =$ | 6) $2.15 \times 10^{-1} =$ |
| 2) $4.5 \times 10^3 =$ | 7) $8.456 \times 10^2 =$ |
| 3) $8.63 \times 10^5 =$ | 8) $1.23 \times 10^{-2} =$ |
| 4) $2.945 \times 10^{-5} =$ | 9) $9.45 \times 10^{-3} =$ |
| 5) $1.83 \times 10^{-4} =$ | 10) $8.2 \times 10^{-6} =$ |

En los siguientes problemas, reduce y expresa el resultado como un solo número escrito en notación científica.

- 1) $(6\ 000)(84\ 000\ 000) =$
- 2) $(3 \times 10^{-4})(2 \times 10^{-6}) =$
- 3) $(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-6})(6 \times 10^{-3}) =$
- 4) $(4 \times 10^{-4})(3 \times 10^{-6})^2 =$
- 5) $\frac{(9 \times 10^9)(8 \times 10^{-9})^2}{4 \times 10^{-3}} =$
- 6) $(5 \times 10^6)(8 \times 10^{14}) =$
- 7) $6 \times 10^5 + 7 \times 10^4 =$
- 8) $9.54 \times 10^{-6} - 4.2 \times 10^{-5} =$



Evaluación					
Actividad: 4	Producto: Ejercicio.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce la utilidad y uso de la notación científica.	Aplica en la practica el uso de la notación científica.			Es responsable al realizar el ejercicio práctico.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



Múltiplos y submúltiplos.

Las unidades del Sistema Internacional no siempre son manejables. Por ejemplo, para medir una longitud, el Sistema Internacional emplea como unidad el metro. Pero si medimos la distancia de la Tierra al Sol, resulta ser de unos 149503000000 m. El tamaño de un virus, por el contrario, es de unos 0.00000002 m. Tanto en un caso como en otro los números son difíciles de escribir, manejar y operar, ya que tienen muchos ceros y podemos equivocarnos fácilmente si olvidamos anotar uno o escribimos uno de más. Para emplear números más manejables, la mayoría de las unidades de medida tienen múltiplos (si se trata de medidas que obtienen números muy grandes) o submúltiplos (si al medir se obtienen números muy pequeños). Por eso, para medir la distancia entre dos ciudades, por ejemplo Hermosillo y Nogales, no usamos el metro (que resultaría 254000 m) sino el kilómetro, siendo la medida 254 Km. La distancia es la misma, pero el número obtenido es más pequeño. Kilómetro se obtiene a partir de metro, añadiendo el prefijo Kilo, que indica 1000, por eso 1 Km son 1000 m.

Datos curiosos

Mega es igual a 1,000,000 y no a 1,048,576. La informática se apoya en el sistema binario (múltiplos de 2) más que en el decimal (múltiplos de 10). Dos elevado a su décima potencia es igual a 1,024, muy cercano a 1,000, por lo que se comenzó a utilizar kilobit para hablar de 1,024 bits. Esto suponía un pequeño error del 2.4 %, pero simplificaba la notación.

Todos los múltiplos y submúltiplos se obtienen de la misma forma, agregando un prefijo a la unidad, y el prefijo indica el valor del múltiplo o submúltiplo. La masa es una excepción. Como la unidad de masa, el kilogramo, ya tiene un prefijo, estos se añaden al gramo, que es un submúltiplo del kilogramo.

Los prefijos, de origen griego, más importantes aparecen en las siguientes tablas.

Múltiplos		
Prefijos	Símbolo	Equivalencia
exa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deca	da	10

Submúltiplos		
Prefijos	Símbolo	Equivalencia
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

Ejemplos: km = kilómetro = 10^3 m = 1000 metros
 ks = kilosegundo = 10^3 s = 1000 segundos
 mg = miligramo = 10^{-3} g = 0.001 gramos

De esta manera, podemos hacer las combinaciones que queramos PREFIJO + UNIDAD.

Ejemplos:

hL; prefijo=h=hecto, que significa $10^2 = 100$; unidad = litro; cantidad = 100 litros
 μ F; prefijo= μ =micro, que significa $10^{-6} = 1/1000000 = 0.000001$; unidad = faradio; cantidad = 0.000001 faradios
 mg = miligramo = 10^{-3} g = $1/1000$ g = milésima de gramo
 ng = nanogramo = 10^{-9} g = $1/1000000000$ g = milmillonésima de gramo
 cm = centímetro = 10^{-2} m = $1/100$ m = centésima de metro
 hL = hectolitro = 100 L = cien litros
 ML = megalitro = 10^6 L = 1000000 litros = un millón de litros
 Ks = kilosegundo = 10^3 s = 1000 segundos = mil segundos



Actividad: 5

Realiza de manera individual el siguiente ejercicio.

Completa la siguiente tabla combinando las unidades con los múltiplos y submúltiplos, anotando el nombre correspondiente de las unidades resultantes:

	PREFIJO				
UNIDAD	C	m	M	n	K
m	Cm	mm			
	Centímetro				
L			ML		
			megalitro		
s					
g					Kg

Evaluación					
Actividad: 5	Producto: Ejercicio.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce la utilidad y uso de múltiplos y submúltiplos.	Aplica en la práctica el uso de múltiplos y submúltiplos.			Es atento a las instrucciones del ejercicio práctico.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



Conversiones de unidades.

Debido a las múltiples cantidades de unidades que se manejan, muchas veces es necesario convertir unas en otras. Por ejemplo: metros a kilómetros, centímetros a pulgadas, galones a litros, horas a segundos, etc.

Para convertir una cantidad de una unidad a otra, deben ser de la misma magnitud. Por ejemplo, de metros a kilómetros (los dos son longitudes), de galones a litros (los dos son volúmenes)

Además, se necesita consultar tablas de equivalencias de unidades, como las siguientes:

Longitud					
	Centímetro	Metro	Kilómetro	Pulgada	Pie
Centímetro	1	0.01	1×10^{-5}	0.3937	0.03281
Metro	100	1	0.001	39.37	3.281
Kilómetro	1×10^5	1000	1	3.937×10^4	3281
Pulgada	2.54	0.0254	2.54×10^{-5}	1	0.0833
Pie	30.48	0.3048	3.048×10^{-4}	12	1
milla terrestre	1.609×10^5	1609	1.609	6.3346×10^4	5280

Masa					
	Gramo	Kilogramo	Slug	Libra masa	Onza
Gramo	1	0.001	6.85×10^{-5}	0.0022	0.0357
Kilogramo	1000	1	0.0685	2.2	35.71
Slug	1.46×10^4	14.6	1	32.098	521.43
libra masa	454	0.454	0.0031154	1	16.2
Onza	28	0.028	0.0019178	0.0617	1

Longitud					
	Segundo	Minuto	Hora	Día	Año
Segundo	1	0.01667	2.78×10^{-4}	1.16×10^{-5}	3.17×10^{-8}
Minuto	60	1	0.01667	6.94×10^{-4}	1.9×10^{-6}
Hora	3600	60	1	0.04167	0.0001141
Día	86400	1440	24	1	0.002738
Año	3.156×10^7	5.26×10^5	8766	365.27	1

Sitios Web recomendados:

Hay muchas páginas de internet donde puedes hallar tablas de equivalencias, por ejemplo:

<http://www.pharmaportal.com.ar/equivalencias.htm>

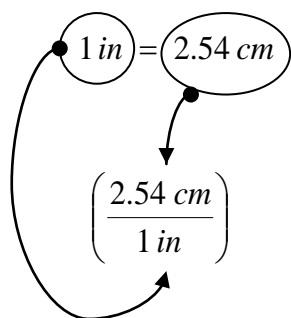


El método que utilizaremos para convertir unidades consiste en utilizar factores de conversión y aplicar el principio de cancelación (de unidades)

Ejemplo 1. Para convertir 5 pulgadas a centímetros

Primero necesitamos la equivalencia: 1 in = 2.54 cm (in = inch = pulgada)

Con la equivalencia formamos un factor en forma de fracción. En el denominador ponemos el lado izquierdo de la equivalencia (1 in) y en el numerador ponemos el lado derecho (2.54 cm). De esta manera, se van a eliminar las unidades de pulgadas y quedarán las de centímetros.



Luego multiplicamos y eliminamos las pulgadas:

$$(5 \cancel{in}) \left(\frac{2.54 \text{ cm}}{1 \cancel{in}} \right) = 12.7 \text{ cm}$$

Ejemplo 2. Para convertir 10 centímetros a pulgadas

Necesitamos la equivalencia: 1 in = 2.54 cm

De manera similar que en el ejemplo anterior, formamos el factor de conversión, pero ahora es al revés, pues queremos eliminar los centímetros:

$$(10 \cancel{cm}) \left(\frac{1 \text{ in}}{2.54 \cancel{cm}} \right) = 3.94 \text{ in}$$

Ejemplo 3. Convertir 60 Km/h a m/s

- a) Primer paso: escribe la cantidad a convertir y abre un factor de conversión por cada unidad que vas a cambiar y en el factor acomoda las unidades, recuerda que vas a utilizar el principio de cancelación, por lo tanto la unidad que vas a cancelar la debes invertir en el factor, es decir, si inicialmente está en el numerador, dentro del factor la deberás poner en el denominador y viceversa.

$$\left(60 \frac{\text{Km}}{\text{hr}} \right) \left(\frac{\text{m}}{\text{Km}} \right) \left(\frac{\text{hr}}{\text{s}} \right) =$$

- b) Segundo paso: Escribe las equivalencias para este par de unidades en los factores de conversión.

Equivalencias requeridas:

$$1 \text{ Km} = 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ seg}$$

$$\left(60 \frac{\cancel{\text{Km}}}{\cancel{\text{hr}}} \right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{Km}}} \right) \left(\frac{1 \cancel{\text{hr}}}{3600 \text{ s}} \right) = \frac{60000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 16.67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Ejemplo 4

Convierte la velocidad de 60 mph a unidades de pies por segundo.

Solución:

Equivalencias requeridas:

$$\begin{aligned} 1 \text{ milla} &= 5280 \text{ pies} \\ 1 \text{ hora} &= 3600 \text{ segundos} \end{aligned}$$

Acomoda los factores de conversión, sólo con las unidades, de tal manera que se cancelen las millas y las horas, para que nos queden pies y segundos.

$$\left(60 \frac{\text{millas}}{\text{hr}} \right) \left(\frac{\text{pies}}{\text{millas}} \right) \left(\frac{\text{hr}}{\text{s}} \right) =$$

Se escriben las cantidades y se realizan operaciones:

$$\left(60 \frac{\cancel{\text{millas}}}{\cancel{\text{hora}}} \right) \left(\frac{5280 \text{ pies}}{1 \cancel{\text{milla}}} \right) \left(\frac{1 \cancel{\text{hora}}}{3600 \text{ segundos}} \right) = \frac{316000 \text{ pies}}{3600 \text{ segundos}} = 87.778 \frac{\text{pies}}{\text{seg}}$$

Para convertir unidades elevadas a alguna potencia, el método de conversión es el mismo, tomando en consideración lo siguiente:

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

Elevamos ambos lados al cuadrado:

$$(1 \text{ m})^2 = (100 \text{ cm})^2$$

$$\text{Resultado: } 1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2$$

Elevamos ambos lados al cubo:

$$(1 \text{ m})^3 = (100 \text{ cm})^3$$

$$\text{Resultado: } 1 \text{ m}^3 = 1\,000\,000 \text{ cm}^3$$

Ejemplo:

Convertir 540 m² en cm²

Se utilizan las equivalencias lineales de las unidades involucradas

$$\text{Equivalencia } 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

Para eliminar m², el factor de conversión debe tener m² por lo tanto se elevan las dos cantidades equivalentes, para obtener el factor de conversión.

$$(1 \text{ m})^2 = (100 \text{ cm})^2$$

$$1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2$$

Se colocan las cantidades equivalentes de modo que al efectuar la operación se cancelen m² y sólo queden cm²

$$(540 \cancel{\text{m}^2}) \left(\frac{10000 \text{ cm}^2}{1 \cancel{\text{m}^2}} \right) = 5400000 \text{ cm}^2$$

¿Sabías que...

El "pie", del sistema inglés, también se representa "ft", por la palabra "foot" = pie o "feet" = pies

Sitios Web recomendados:

Hay muchas páginas de internet donde puedes hacer automáticamente las conversiones que desees, por ejemplo:

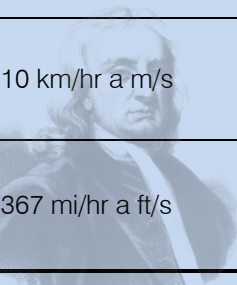
<http://www.alfabuceo.cl/conversiones.htm>

<http://www.comercioindustrial.net/pgs/lks/conversiones.htm>

**Actividad: 6**

Realiza de manera individual las siguientes conversiones.

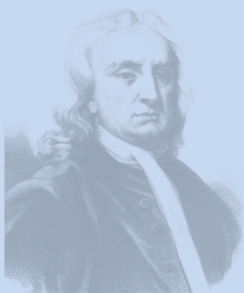
1) 28.3 cm a m	
2) 568 ft a millas	
3) 1250 in a m	
4) 30 m ³ a cm ³	
5) 300 cm ² a m ²	
6) 83.5 ft ³ a m ³	
7) 10 km/hr a m/s	
8) 367 mi/hr a ft/s	



**Actividad: 6**

Resuelve de manera individual los siguientes problemas.

- Un contratista colocará azulejo importado en la pared de una cocina, que mide 3 metros de ancho y 2 metros de alto. ¿Cuántos pies cuadrados (ft^2) de azulejo se necesitan?
- Un cohete al ser lanzado alcanza una altura de 250 Km ¿A cuánto equivale esta distancia en ft?
- Una persona pesa 130 lb y tiene una altura de 5 ft y 9 in. Expresa el peso y la altura en unidades del Sistema Internacional.
- La velocidad máxima a la que se puede circular en una carretera es de 40 mi/hr. ¿Cuál sería el límite de velocidad en km/hr?



Evaluación					
Actividad: 6	Producto: Ejercicio de problemas.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce la utilidad de las unidades de conversión.	Aplica en la práctica las unidades de conversión.			Se interesa en aplicar el uso de unidades de conversión.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

■ Cierre



Actividad: 7

Realiza la siguiente actividad de manera individual.

1. Lee el contenido de la secuencia didáctica dos y posteriormente responde a los siguientes conceptos.

1. Medir.

2. Magnitud.

3. Unidad de medida.

4. Patrón de unidad.

5. Notación científica.





Actividad: 7 (continuación)

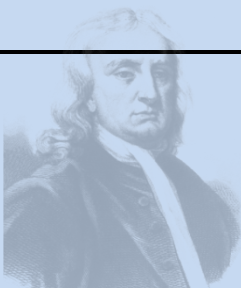


2. Escribe dentro del paréntesis la letra F si se trata de una magnitud fundamental y la letra D si se trata de una magnitud derivada

- | | |
|-----------------|--------------|
| () Velocidad | () Fuerza |
| () Aceleración | () Masa |
| () Tiempo | () Densidad |
| () Área | () Longitud |

3. Escribe el nombre de las siete magnitudes fundamentales establecidas para el Sistema Internacional de Unidades, así como sus respectivas unidades de medida.

Magnitudes Fundamentales	Unidades de Medida
1)	
2)	
3)	
4)	
5)	
6)	
7)	



Actividad: 7 (continuación)

4. En forma individual expresar en notación científica las siguientes cantidades escritas en notación decimal y viceversa.

1) 280000 =

7) $5.4 \times 10^6 =$

2) 3860000000000 =

8) $2.8 \times 10^{-4} =$

3) 0.00000038 =

9) $3.34 \times 10^3 =$

4) 0.09274 =

10) $8.3 \times 10^{-8} =$

5) 7487 =

6) 6385.29 =

5. Escribe en la columna derecha la letra V si el enunciado es verdadero y una F si es falso.

La diferencia entre la unidad de medida y la unidad patrón es que la primera sirve como base para medir otras cantidades de las mismas características; el patrón es la definición de esa unidad, sólo usada para cantidades fundamentales.

El tener un sistema internacional de unidades no es importante porque de todas maneras nos entendemos entre todos los países.

Una magnitud como todo aquello que puede ser medido, contado o pesado.

Para convertir una cantidad de una unidad a otra, no deben ser de la misma magnitud. Por ejemplo, de metros a kilómetros (los dos son longitudes), de galones a litros (los dos son volúmenes).

Evaluación					
Actividad: 7	Producto: Cuestionario.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Distingue los conocimientos de magnitudes físicas y sistemas de unidades.	Aplica en la práctica los conocimientos de magnitudes físicas y sistemas de unidades.			Asume la importancia de aplicar en la práctica los conocimientos de magnitudes físicas y sistemas de unidades.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



Secuencia didáctica 3. Medición de magnitudes con métodos directos e indirectos.

▶ Inicio

Actividad: 1

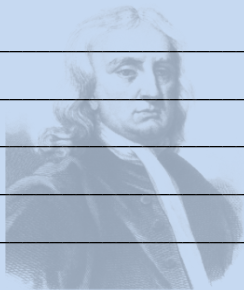


Contesta las siguientes preguntas y posteriormente comenta con tus compañeros tus respuestas.

1. ¿Qué mediciones realizas en tu vida diaria?

2. Si no tienes un instrumento de medición, ¿Cómo mides el ancho de la calle donde vives?

3. ¿Cómo defines medición?



Evaluación				
Actividad: 1	Producto: Cuestionario.		Puntaje:	
Saberes				
Conceptual	Procedimental		Actitudinal	
Reconoce la importancia y utilidad de la medición en la vida cotidiana.	Identifica la utilidad de la medición en la vida cotidiana.		Muestra iniciativa al realizar el cuestionario.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

►► Desarrollo.

Mediciones directas e indirectas.

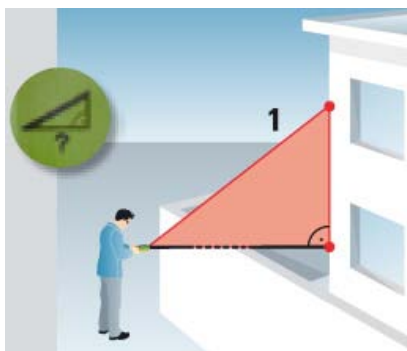
En nuestras actividades cotidianas, o en las que se realizan en la industria o la investigación, siempre buscamos realizar las mediciones con cuidado, procurando que los instrumentos o aparatos empleados estén calibrados y proporcionen resultados confiables.

Como ya hemos visto, medir es comparar la cantidad desconocida que queremos determinar y una cantidad conocida de la misma magnitud, que elegimos como unidad, teniendo como punto de referencia dos cosas: un objeto (lo que se quiere medir) y una unidad de medida ya establecida ya sea en el Sistema Inglés o el Sistema Internacional de Unidades. Al resultado de medir lo llamamos Medida.

Por la manera de efectuar las mediciones, pueden ser de dos tipos:



- **Mediciones directas.** Son las que se obtienen directamente de las distintas escalas de los instrumentos de medición. Por ejemplo, cuando medimos una longitud con un metro, la temperatura con un termómetro, la velocidad con un velocímetro, o el espesor de una moneda utilizando el calibrador vernier o palmer etc.



- **Mediciones indirectas.** Son aquellas en las que el resultado deseado no lo obtenemos directamente de las lecturas realizadas con los instrumentos utilizados, sino que es necesario emplear los datos obtenidos para hallar la cantidad deseada mediante algunos cálculos.

Ej.: Para medir el área de un triángulo se usa la fórmula:

$$\text{Área} = \text{base} \times \text{altura} / 2$$

La base y la altura son mediciones directas y el área será una medición indirecta.





Actividad: 2

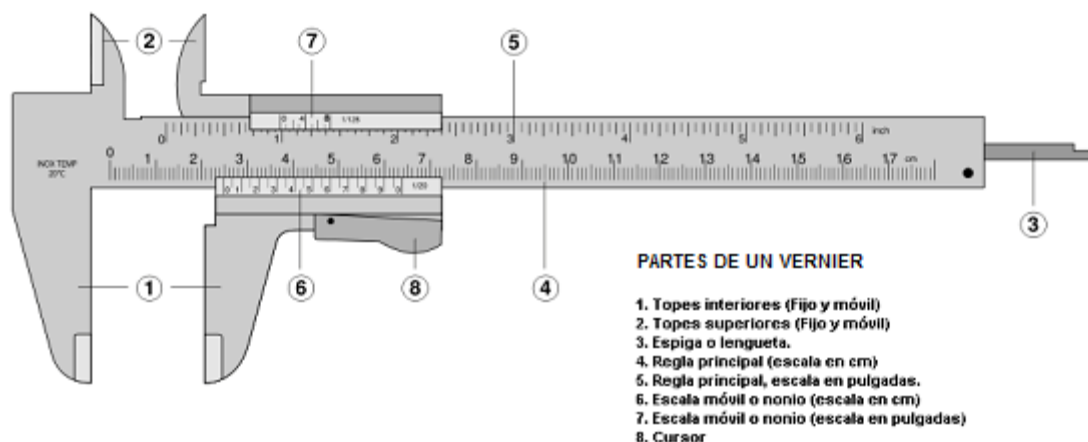
En binas investiga la función de cada uno de los instrumentos de medición que se muestran en la siguiente tabla.

INSTRUMENTO	ILUSTRACIÓN	INSTRUMENTO	ILUSTRACIÓN
FLEXÓMETRO		MICRÓMETRO PALMER	
REGLA		TRANSPORTADOR	
BÁSCULA		MULTÍMETRO	
BALANZA		TERMÓMETRO	
BALANZA GRANATARIA		CRONÓMETRO	
VERNIER		MANÓMETRO	

Evaluación					
Actividad: 2	Producto: Trabajo de investigación.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce la importancia y utilidad de los instrumentos de medición.	Identifica la importancia y utilidad de los instrumentos de medición.			Se interesa por realizar la investigación.	
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Instrumentos de medición.

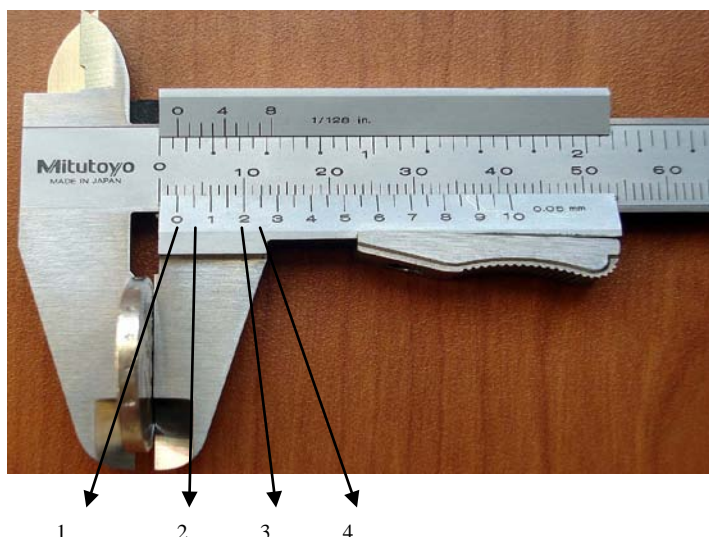
Un instrumento de medición es un aparato que nos permite medir en forma apropiada una cantidad física. Hay una gran variedad de ellos y es recomendable utilizar uno que se ajuste perfectamente a nuestra necesidad, por ejemplo: si vamos a medir longitudes podemos utilizar una cinta métrica, flexómetro o regla, pero si deseamos medir el espesor de una moneda, lo indicado es utilizar un vernier o un calibrador palmer, etc. Instrumentos más precisos de medición.

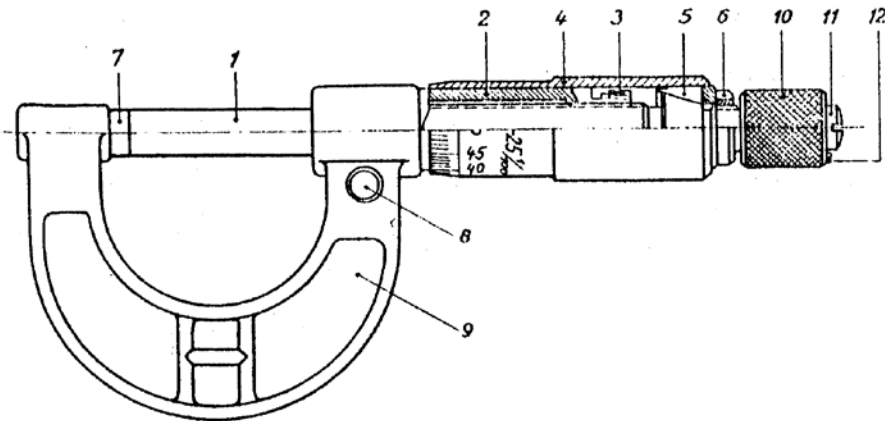


Ejemplo de medición directa con el vernier.

Medida del grosor de una moneda.
El calibre indica una medida de **2.2 mm**

1. Observamos que la moneda mide más de **2 mm** ya que el cero del nonio está ligeramente a la derecha de los **2 mm** indicados en la regla fija.
2. Vemos que las siguientes marcas del nonio están también ligeramente desplazadas hacia la derecha con respecto a las de la regla fija y que esta diferencia se va reduciendo paulatinamente.
3. Comprobamos que el **2** en el nonio coincide perfectamente con una de las marcas de la regla fija, por lo tanto esa es la fracción decimal de la medida, que adicionada a los **2 mm** ya encontrados en el punto 1, hacen el total de **2.2 mm**. En la foto **parece** que el **1.5** y el **2.5** del nonio también coinciden, pero es por la resolución de la foto.
4. Observamos que a partir del **2** las marcas del nonio van quedando progresivamente a la izquierda de las marcas de la regla fija.





Partes de un calibrador Palmer

1. Tope móvil.
2. Pieza soporte (deslizante).
3. Tuerca redonda cónica.
4. Tambor de medición.
5. Buje cónico de arrastre.
6. Tuerca redonda.
7. Tope fijo.
8. Freno.
9. Arco.
10. Tornillo de arrastre o chicharra.
11. Tornillo de fijación.
12. Tornillo de ajuste.

Actividad: 3

En equipos de cinco integrantes, realiza la siguiente actividad práctica sobre mediciones y contesta las preguntas.



- a) Utilizando una cinta métrica mide la altura de un compañero de equipo.
- b) Con una báscula mide el peso de un compañero.
- c) Mide el área del pizarrón.
- d) Calcula el volumen de una piedra.
- e) Mide el grosor de una moneda de un peso.
- f) Mide el grosor de una moneda de diez pesos.
- g) Mide el grosor de un lápiz.

1. ¿Cuáles medidas las obtuviste de manera directa con un instrumento de medición?

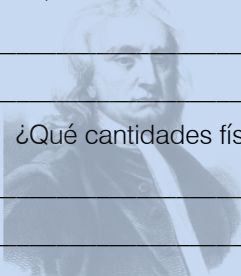
2. ¿En cuáles casos tuviste que aplicar alguna fórmula o pasos intermedios?

3. ¿Cómo defines un método directo de medida?

4. ¿Cómo defines un método indirecto de medida?

5. ¿Qué unidades de medida utilizaste?

6. ¿Qué cantidades físicas mediste?



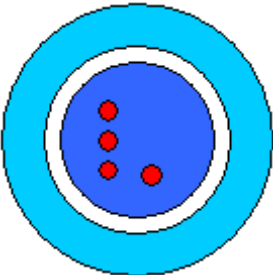
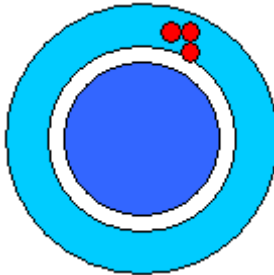
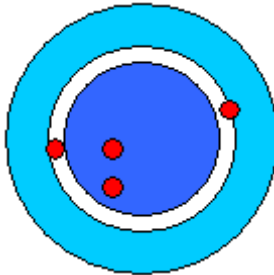
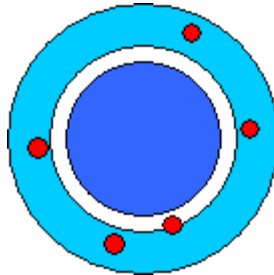
Evaluación				
Actividad: 3	Producto: Actividad Práctica.		Puntaje:	
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Reconoce la utilidad de los tipos de medición.	Aplica diferentes tipos de medición en ejercicios prácticos.			Es atento al trabajo colaborativo al realizar el ejercicio práctico.
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

Exactitud y precisión.

Exactitud es la capacidad de un instrumento para medir un valor cercano a la magnitud real.

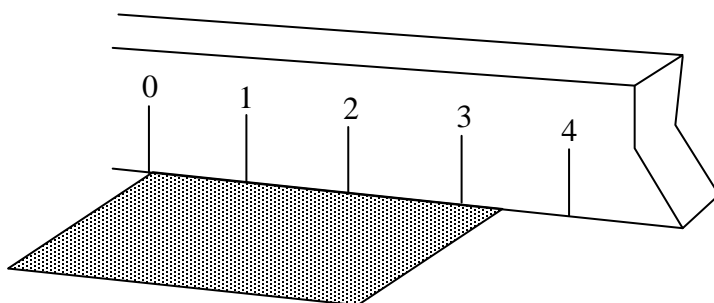
Precisión es la capacidad de un instrumento de dar el mismo resultado en mediciones diferentes realizadas en las mismas condiciones.

Es comparable al tiro al blanco con arco y flecha. La exactitud consiste en llegar la flecha al centro, la precisión hace que todos los flechazos lleguen al mismo punto:

A	B	C	D
			
Precisión y exactitud excelentes	Precisión excelente pero Exactitud Pobre	Bastante exactitud pero Precisión mediana	Precisión y exactitud pobres

Incertidumbre en la medida.

La incertidumbre está presente en todas las mediciones. Al medir una temperatura con un termómetro, una longitud con una regla, o al pesar una carga en una balanza, por lo general no podemos obtener una medida exacta. Esto se debe a las circunstancias o condiciones que rodean a la medición. Así, vemos que uno de los componentes de la incertidumbre viene dado por la graduación o resolución del instrumento, exactitud de los sensores, el uso correcto del aparato en condiciones favorables, etc.



¿Qué longitud tiene el objeto?

¿3.3, 3.4 o cuál?



La escala de la regla que aparece en la figura está graduada en centímetros. Usando esta escala podemos decir con certidumbre que la longitud debe estar entre 3 y 4 centímetros. Más aún, se observa que se encuentra más cerca de la marca de 3 que de la de 4 centímetros, y podemos estimar que la longitud es de 3.3 centímetros, pero no tenemos certeza.

Esta medida la podemos expresar como: 3 ± 0.5 cm
Que viene a significar que la medida está entre 3 y 4 cm

Actividad: 4



Realiza la siguiente actividad.

1. ¿Qué instrumento de medición utilizarías (regla graduada, cinta métrica, flexómetro, tornillo micrométrico o vernier) para realizar con la mayor precisión las siguientes mediciones?

- a) Espesor de una moneda _____
- b) Diámetro externo de un balín _____
- c) Diámetro interno de un tubo metálico _____
- d) Espesor de una placa de vidrio _____
- e) Altura de una puerta _____
- f) Diámetro de un balón de fútbol soccer _____

2. Relaciona las columnas de manera lógica.

PARÁMETROS A MEDIR

- 1. Voltaje ()
- 2. Temperatura ()
- 3. Longitud ()
- 4. Volumen ()
- 5. Frecuencia ()

EQUIPO DE MEDICIÓN

- a) Osciloscopio
- b) Metro
- c) Termómetro
- d) Pipeta
- e) Voltímetro



Evaluación					
Actividad: 4		Producto: Ejercicio.		Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce la función y utilidad de instrumentos de medición.	Identifica la utilidad y función de los instrumentos de medición.			Es responsable y atento al realizar el ejercicio.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Errores en las mediciones.

Por definición un error es la diferencia entre el valor medido y el valor verdadero de una cantidad.

Se puede decir que:

1. Ninguna medida es exacta.
2. Toda medida tiene errores.
3. El valor verdadero de una medición nunca se conoce.
4. El error exacto que se encuentra en cualquier medida, siempre será desconocido.

Causas de los Errores.

- ◆ Errores Naturales. Son causados por efectos naturales: Viento, temperatura, humedad, presión atmosférica, refracción atmosférica, gravedad, declinación magnética.
- ◆ Errores Instrumentales. Estos se deben a las imperfecciones en la construcción o ajuste de los instrumentos, estos errores se pueden reducir o eliminarse adoptando procedimientos topográficos adecuados.
- ◆ Errores Personales. Tienen su origen principalmente en las limitaciones propias de los sentidos humanos, vista, tacto, oído, etc.

Tipos de Errores.

Sistemáticos

Resultan de factores que comprenden el medio ambiente, los instrumentos y el observador. Siempre que las condiciones se mantengan constantes, los errores sistemáticos se mantendrán constantes. Se deben a leyes físicas, que se pueden representar matemáticamente, es posible calcular una corrección y aplicarle a los valores.

Ejemplo: Una cinta de acero para medir de 30 m se calibra y se encuentra una deformación de 0.010 m de exceso. Esto significa que cada vez que se mida una distancia de 30 m, se cometerá el error de 0.010 m, el cual aumentará la medida, pero como conocemos el error, se podrá corregir la medición.

Aleatorios

Son errores que quedan después de haber eliminado los errores sistemáticos, son ocasionados por factores fuera de control del observador, obedecen a las leyes de la probabilidad.

Los errores aleatorios son consecuencia del azar. No existe una manera absoluta de eliminarlos, pero se pueden minimizar.



Errores en las medidas directas.

Error absoluto

Es la diferencia entre el valor real de una magnitud y el valor que se ha medido. Obtenemos el error absoluto al considerar, por ejemplo, 3.5 m como longitud de un terreno que mide realmente 3.59 m. El error absoluto es:

$$E_a = |3.59 - 3.5| = 0.09 \text{ m}$$

En muchas ocasiones, para acercarnos al valor real, se tiene que repetir muchas veces una medición y obtener la media aritmética o promedio de las mediciones, ya que el valor promedio de las mediciones es el valor representativo y más probable de dicho conjunto de mediciones. En estos casos, el error absoluto será la diferencia entre la medición (M) y la media aritmética de las mediciones (m), que se considerará como exacta: $E_a = M - m$

Error relativo

Es la relación que existe entre el error absoluto y la magnitud real, es adimensional (no tiene unidades), y suele expresarse en porcentaje.

Para el ejemplo anterior, el error relativo es:

$$E_r = (0.09 / 3.59) \times 100 = 2.5 \% \text{ de error}$$

Ejemplo 1. Utilizando una cinta métrica se midió el largo de la cancha de básquetbol y la medida obtenida fue de 26.8m aunque se sabe que la medida exacta es de 26m. Determinar:

- a) El error absoluto $26.8\text{m} - 26\text{m} = 0.8\text{m}$
- b) El error relativo $0.8\text{m} / 26\text{m} = 0.03076$ (El error porcentual = $0.03076 \times 100 = 3.076 \%$)

Ejemplo 2. Los seis integrantes de un equipo de trabajo miden manualmente la longitud a lo largo del laboratorio escolar y obtienen los siguientes datos:

1. 10.57 m
2. 10.58 m
3. 10.54 m
4. 10.53 m
5. 10.59 m
6. 10.57 m

Calcular:

- a) El valor promedio de las mediciones.
- b) El error absoluto o desviación absoluta de cada medición.
- c) El error relativo de cada medición.
- d) El error porcentual de cada medición.

Solución:

- a) El valor promedio = suma de todas las mediciones / número de mediciones realizadas = $63.38 \text{ m} / 6$
 Valor promedio = 10.5633 m
 Como las mediciones sólo tienen dos cifras decimales, el valor promedio lo redondeamos a 10.56 m
- b) El error absoluto es la diferencia de cada medida con el valor promedio
 $E_a = \text{valor medido} - \text{valor promedio}$. Los resultados los pondremos en una tabla al final.

- c) El error relativo es el error absoluto de cada medición dividido por el valor promedio.
 $E_r = \text{error absoluto} / \text{valor promedio}$. Los resultados los pondremos en la misma tabla del final.
- d) El error porcentual no es más que el error relativo multiplicado por cien.
 $E_p = \text{error relativo} \times 100$. Los resultados los pondremos en la misma tabla del final.

MEDICIÓN PROMEDIO =10.56	ERROR ABSOLUTO (MEDICIÓN - PROMEDIO)	ERROR RELATIVO (ERROR ABSOLUTO / PROMEDIO)	ERROR PORCENTUAL ERROR RELATIVO X 100
10.57	0.01	0.0009470	0.09470
10.58	0.02	0.0018939	0.18939
10.54	0.02	0.0018939	0.18939
10.53	0.03	0.0028409	0.28409
10.59	0.03	0.0028409	0.28409
10.57	0.01	0.0009470	0.09470

Cifras significativas.

Como se vio en la sección anterior, muchas veces no debemos expresar las mediciones directas o los cálculos con demasiadas cifras, pues el instrumento puede no ser tan preciso. Para expresar una medición con el número adecuado de cifras, entra el concepto de cifras significativas, las cuales están formadas por las cifras correctas de una medición y la cifra dudosa o estimada.



En la gráfica anterior, la cifra correcta corresponde a 6 cm y la cifra estimada podría ser 0.2 cm, por lo tanto la longitud sería 6.2 cm, teniendo este número 2 cifras significativas. Cualquier dígito después del estimado es desconocido y no tiene sentido escribirlo. (Por ejemplo, sería incorrecto escribir 6.25 cm)

Redondeo de cifras.

Cuando la cifra eliminada sea mayor que 5 la cifra retenida se incrementa en 1
 3.56 redondeado a 2 cifras significativas es 3.6

Cuando la cifra eliminada es menor que 5 la cifra retenida no varía
 3.33 redondeado a 2 cifras significativas es 3.3

Si la cifra eliminada es igual a 5, seguida únicamente de ceros o sin ceros, si la cifra retenida es impar se aumenta en 1, si la cifra retenida es par o cero permanece, no varía.

3.250000 redondeado a 2 cifras significativas es 3.2
 4.350000 redondeado a 2 cifras significativas es 4.4

Si la cifra eliminada es igual a 5 seguida de algún dígito diferente de cero, la cifra retenida aumenta en 1 sea par, impar o cero.

Ejemplos: redondear a 2 cifras significativas las siguientes mediciones:
 4.05002 → 4.1 3.350001 → 3.4 6.450002 → 6.5



Operaciones con cifras significativas

Para sumar y restar cifras significativas, el resultado se redondea de acuerdo al número que tenga menor cantidad de decimales.

$$\begin{array}{r} 3.5 \text{ cm} \\ + 3.56 \text{ cm} \\ \hline \end{array}$$

$$7.06 \text{ cm} = 7.1 \text{ cm}$$

$$\begin{array}{r} 3 \text{ cm} \\ + 2.54 \text{ cm} \\ \hline \end{array}$$

$$5.54 \text{ cm} = 6 \text{ cm}$$

Para multiplicar y dividir, el resultado se redondea al menor número de cifras significativas.



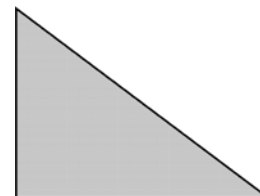
$$x = 3.457 \text{ cm}$$

$$\text{Área} = (x) (y)$$

$$\text{Área} = (3.5 \text{ cm}) (3.457 \text{ cm})$$

$$\text{Área} = 12 \text{ cm}^2 \text{ (2 cifras significativas)}$$

$$h = 3.475 \text{ cm}$$



$$b = 2.54 \text{ cm}$$

$$\text{Área} = (b) (h) / 2$$

$$\text{Área} = (2.54 \text{ cm}) (3.475 \text{ cm}) / 2$$

$$\text{Área} = 4.41 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área} = 4.4 \text{ cm}^2 \text{ (2 cifras significativas)}$$

Los números que aparecen en las fórmulas y que no son mediciones, se los considera números exactos, es decir, tienen infinito número de cifras significativas. Por ejemplo en la fórmula base x altura / 2, el número 2 es parte de la fórmula y se considera exacto.



Actividad: 5

En binas, realiza los siguientes ejercicios:

1. Al medir el tiempo que tarda en caer un cuerpo desde cierta altura, se encontraron los siguientes datos:

1) 2.56 s	2) 2.54 s	3) 2.59 s	4) 2.52 s	5) 2.57 s	6) 2.51 s
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Calcular:

- El valor promedio de las mediciones.
- El error absoluto o desviación absoluta de cada medición.
- El error relativo de cada medición.
- El error porcentual de cada medición.

Medición	Error absoluto	Error relativo	Error porcentual
Promedio =	(Medición – Promedio)	(Error absoluto / Promedio)	Error relativo x 100

2. Una bolsa de azúcar, cuya etiqueta decía 2 kg, se pesa en una balanza de precisión resultando 1900 gr. Determinar:

- El error absoluto.
- El error relativo para indicar el porcentaje de precisión de la báscula del supermercado.





Actividad: 5 (continuación)

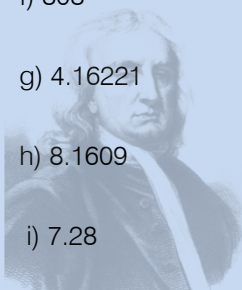


REDONDEO DE CIFRAS. Redondear eliminando la última cifra decimal

- a) 43.4
- b) 9.7548
- c) 814.265
- d) 23.855
- e) 811.245
- f) 98762.865

CIFRAS SIGNIFICATIVAS. Indique cuántas cifras significativas tiene cada uno de los siguientes números experimentales:

- a) 8
- b) 80
- c) 8000.0
- d) 0.08
- e) 0.080
- f) 808
- g) 4.16221
- h) 8.1609
- i) 7.28



Evaluación					
Actividad: 5	Producto: Ejercicio.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Identifica los tipos de errores.	Aplica en ejercicios los tipos de errores.			Resuelve con seguridad el ejercicio.	
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

■ Cierre



Actividad: 6

En equipo de cinco integrantes realiza la siguiente práctica experimental.

1. Investiga el modo de empleo y un ejemplo de los calibradores Vernier y Palmer.
2. En esta práctica experimental analizaremos las mediciones de longitudes y diámetros pequeños, para lo cual utilizaremos dos instrumentos de gran precisión: el calibrador Vernier, o pie de rey, y el tornillo micrométrico, o calibrador Palmer.

MATERIAL Y EQUIPO

Cantidad	Descripción
2	Bolas de acero o balines
1	Flexómetro
1	Regla graduada en mm.
1	Calibrador Palmer
1	Cinta métrica
1	Calibrador Vernier

DESARROLLO EXPERIMENTAL.

◆ Mediciones directas.

- a) Mide las tres dimensiones (largo, ancho y espesor) de la cubierta de tu mesa de trabajo de laboratorio, así como el largo y ancho del laboratorio, primero con la regla graduada, después con la cinta métrica y, por último, con el flexómetro.

Realiza estas operaciones tres veces cada una, anota las lecturas en cada caso y obtén los valores promedio respectivos.

Cubierta de la mesa de trabajo.

Salón de laboratorio.



Actividad: 6 (continuación)



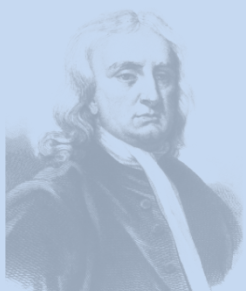
- b) Con el vernier y el calibrador palmer mide el diámetro del balón y reporta los datos en la tabla correspondiente. Realiza tres veces esta operación y obtén el valor promedio.

Diámetro del balón.

◆ Mediciones indirecta.

1. Con los datos obtenidos en el inciso a) mediciones directas y aplicando la fórmula de geometría correspondiente, determina el volumen que ocupa la cubierta de tu mesa de trabajo de laboratorio.
2. Determina el volumen del balón a través de la fórmula de geometría apoyándote con los datos del inciso b)

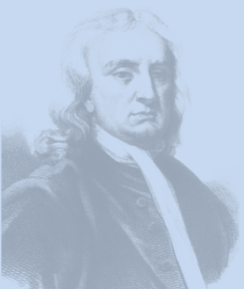
$$\text{Volumen de una esfera} = \frac{4}{3} \pi r^3$$





Actividad: 6: (continuación)

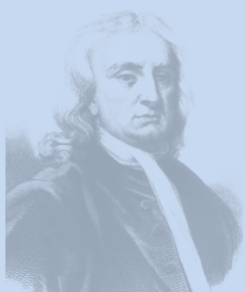
Calibrador Vernier





Actividad: 6 (continuación)

Calibrador Palmer.



Evaluación				
Actividad: 6	Producto: Práctica experimental.			Puntaje:
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Identifica la utilidad de las mediciones en la vida diaria.	Realiza en la práctica el uso de mediciones utilizando instrumentos de laboratorio.			Se muestra firme y responsable en realizar la práctica en equipo.
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

Secuencia didáctica 4

Vectores.

► Inicio



Actividad: 1

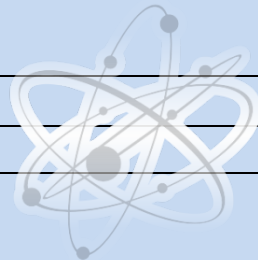
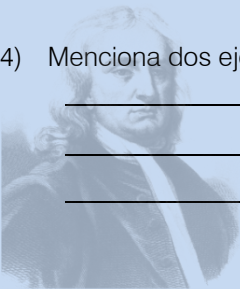
En equipos de cinco integrantes, responde las siguientes preguntas.

- 1) ¿Qué diferencia hay entre una cantidad escalar y una cantidad vectorial?

- 2) ¿El tiempo es un escalar? ¿por qué?

- 3) ¿Qué otros ejemplos de escalares conoces?

- 4) Menciona dos ejemplos de cantidades vectoriales.



Evaluación					
Actividad: 1	Producto: Cuestionario.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce la diferencia entre escalares y vectores.	Distingue la diferencia entre escalares y vectores.			Se expresa con exactitud al resolver la actividad.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

►► Desarrollo.

Magnitud física.

Es una característica de un fenómeno o de un objeto susceptible a ser medido, al cual se le asocia un número, que se obtiene por medio de la operación llamada medición.



El volumen de un objeto, la altura de una edificación, la temperatura del medio ambiente, el periodo de rotación de la Ciencias Naturales, etc., son ejemplos de cantidad o magnitud física.

Cantidades escalares.

Algunas cantidades físicas pueden describirse por completo mediante un número y una unidad. Sólo las cantidades numéricas de las mediciones y sus unidades son de interés al hablar de un área de 12 cm^2 , un volumen de 15 m^3 o una distancia de 15 km . Estas cantidades se denominan escalares.

Una cantidad escalar se especifica completamente por medio de su magnitud (esto es, un número) y una unidad de medida. La rapidez (20 mi/h), La distancia (30 km) y el volumen (200 cm^3) son ejemplos de cantidades escalares. Un litro de leche es el mismo si lo ponemos horizontal o vertical, a la derecha o a la izquierda; la dirección que tenga no afecta a su medida o a los cálculos que se hagan con ella.

Las cantidades escalares que se miden en las mismas unidades pueden sumarse o restarse directamente de la manera usual. Así:

$$\begin{aligned} 24 \text{ mm} + 30 \text{ mm} &= 54 \text{ mm} \\ 20 \text{ pies}^2 - 14 \text{ pies}^2 &= 6 \text{ pies}^2 \end{aligned}$$

Cantidades vectoriales.

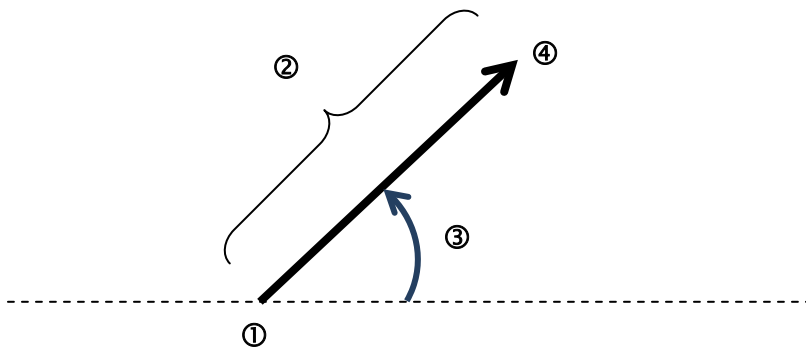
Algunas cantidades físicas, como la fuerza y la velocidad, tienen dirección, así como magnitud. En esos casos, reciben el nombre de cantidades vectoriales. La dirección debe ser una parte de los cálculos relacionados con dichas cantidades. Son ejemplos: un desplazamiento de 45 metros en dirección hacia el norte o una velocidad de 95 km/hr , 30° al noroeste.

Características de los vectores.

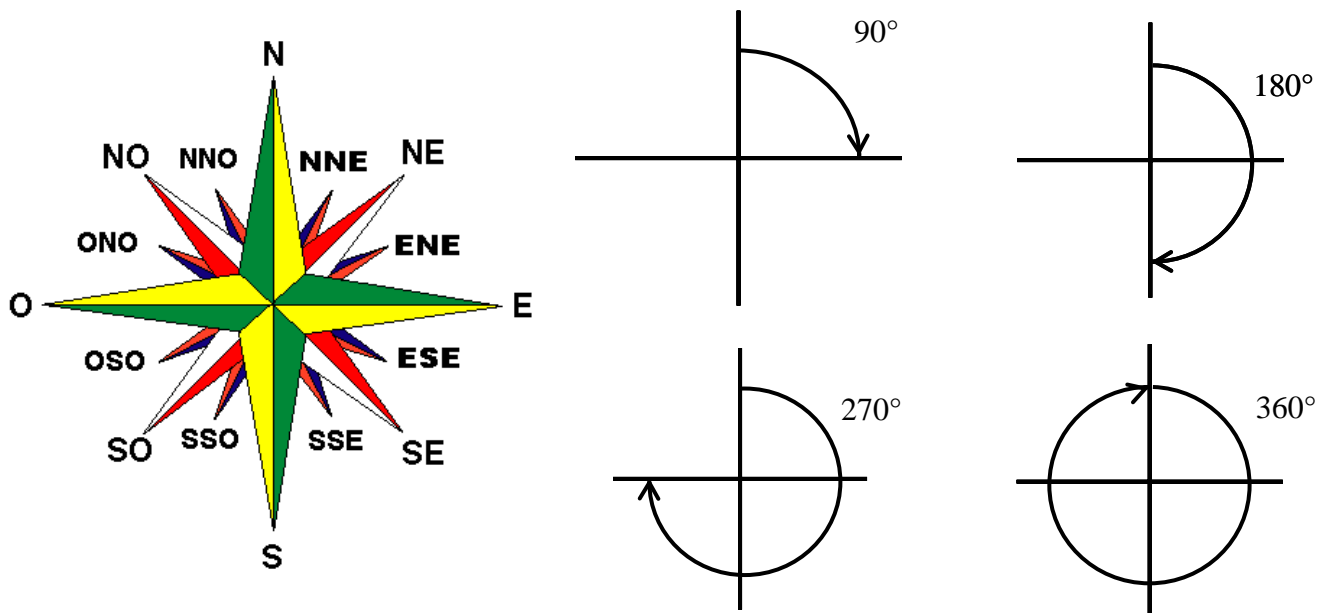
Un vector se representa algebraicamente con una letra en negrita (**A**) o con una flechita arriba (\vec{A}). Cuando se escribe una cantidad vectorial con su letra normal y sin flecha, se está indicando sólo su magnitud numérica, sin hacer referencia a su dirección. Por ejemplo $\vec{D} = 50 \text{ Km}, 45^\circ$ expresa un vector desplazamiento, de 50 Km de magnitud y con una dirección inclinada de 45° ; en cambio $D = 50 \text{ Km}$ expresa sólo la magnitud numérica del vector desplazamiento del ejemplo.

Un vector se representa gráficamente con una flecha, donde podemos encontrar los siguientes elementos:

- 1) Punto de aplicación: es el origen del vector.
- 2) Intensidad, módulo o magnitud: es el valor del vector, representado por la longitud de la flecha, la cual es dibujada a escala.
- 3) Dirección: la determina la línea de acción del vector y se determina respecto a un sistema de referencia, por lo regular se da en grados.
- 4) Sentido: hacia donde apunta la cabeza de la flecha.



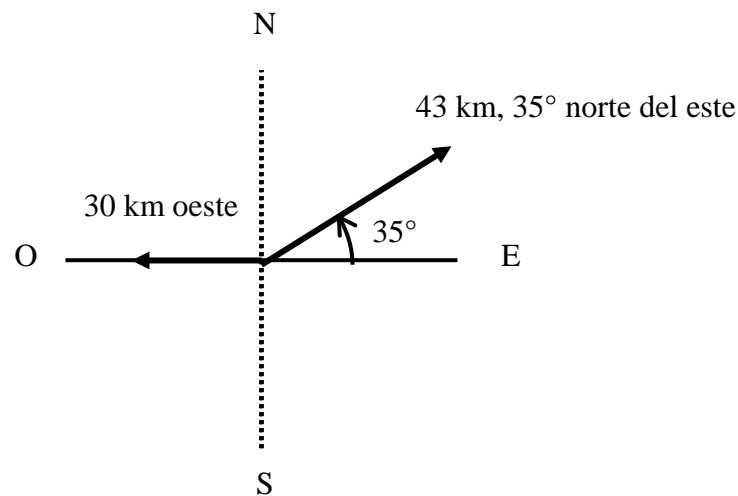
La dirección de un vector puede establecerse haciendo referencia a las direcciones convencionales norte, este, oeste y sur, de la rosa de los vientos o rosa náutica. Los ángulos se cuentan a partir del norte hacia la derecha, hasta llegar a 360°, en el norte de nuevo.



A la mitad entre el norte y el este (45°) se encuentra el noreste. El suroeste se encuentra a 225° y el sur suroeste a 202.5°. Todas estas divisiones se obtienen dividiendo 360° entre 8 o 16 y sumando las respectivas cantidades. También se puede decir 22.5° al este del norte, en vez de noreste.

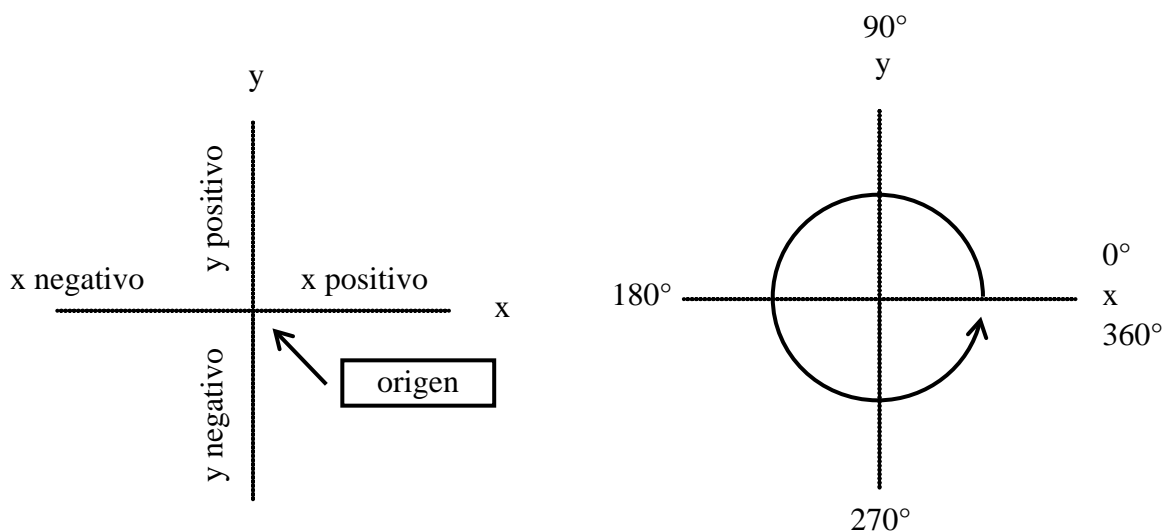


Este sistema es útil para representar desplazamientos o velocidades de objetos en la superficie terrestre o los espacios marítimos y aéreos. Por ejemplo, si queremos representar los vectores desplazamiento 30 km oeste y 43 km, 35° al norte del este los haremos así:

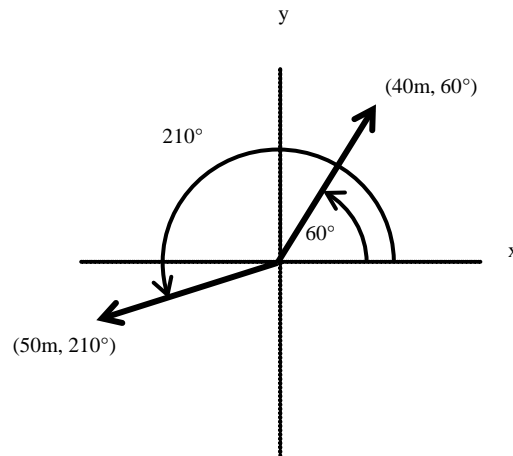


En el ejemplo anterior, señalamos 35° al norte del este, por lo que el ángulo va en sentido contrario al que normalmente se maneja en la rosa de los vientos. Eso no es problema, siempre y cuando se entienda lo que significa al "norte del este", "este del norte" o cualquier otra combinación.

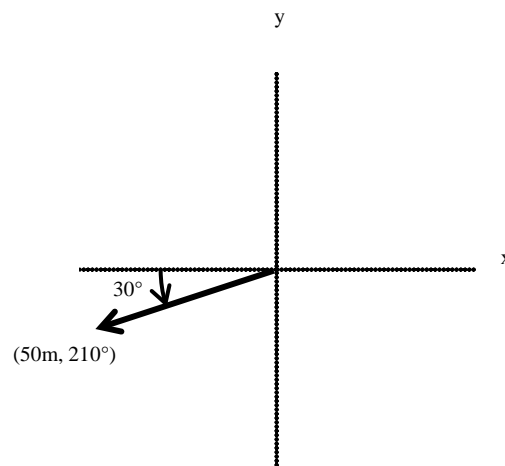
Otro método para especificar la dirección, que será particularmente útil más adelante, es tomar como referencia las líneas perpendiculares denominadas ejes de coordenadas cartesianas (en honor a René Descartes, gran filósofo francés, creador de este sistema). Estas líneas imaginarias suelen ser una horizontal y otra vertical, y pueden orientarse en cualquier otra dirección en tanto sigan siendo perpendiculares. Una línea horizontal imaginaria suele llamarse eje x y una línea vertical imaginaria denominarse eje y. Las direcciones se determinan por medio de ángulos que se miden en sentido contrario de la rosa de los vientos, partiendo desde el eje x positivo.



En la figura se ilustran los vectores 40 m a 60° y 50 m a 210° .



En el ejemplo anterior, el vector (5m, 210°) podríamos haberlo indicado así:



En esta representación, aunque válido hacerlo así, no se estableció la dirección de la manera como se definió. Para convertir este ángulo en la dirección por definición (partiendo del eje x positivo y girando hacia la izquierda), observamos que pasaron dos cuadrantes, es decir, 180° . Por lo tanto la dirección correspondiente será: $30^\circ + 180^\circ = 210^\circ$.

En la vida cotidiana no hacemos distinción entre una distancia y un desplazamiento; los consideramos como sinónimos.

Sin embargo, en Física, hay una diferencia muy importante entre esas cantidades. La distancia es un escalar, mientras que el desplazamiento es un vector. El desplazamiento está indicado por una magnitud y un ángulo o dirección, mientras que la distancia es una cantidad escalar.

Por ejemplo si un vehículo va de un punto A a otro B, puede realizar diferentes caminos o trayectorias en las cuales se puede distinguir estos dos conceptos de distancia y desplazamiento.



Desplazamiento y Distancia recorrida



El vehículo puede haber recorrido una distancia de 200 km, por trayectorias curvilíneas, pero el vector desplazamiento puede haber sido únicamente de 100 km ya que sólo toma en cuenta el segmento recto desde el punto de inicio hasta el punto de llegada y además habrá de añadirse el ángulo que lleva dicho segmento recto.

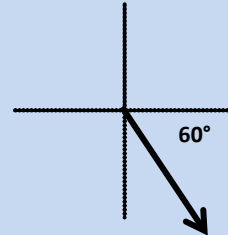
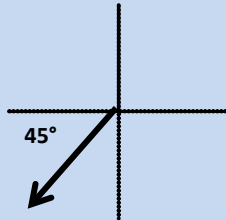
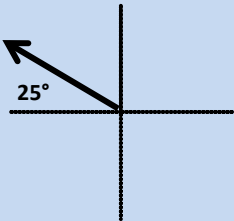
Puede darse el caso de que el vehículo (o cualquier otro objeto móvil) realice un largo recorrido, para después llegar al mismo punto de donde partió. Entonces el **desplazamiento** resulta cero, ya que al unir el punto de partida con el de llegada no nos da ninguna longitud, mientras que la **distancia** recorrida sí tuvo un valor.



Actividad: 2

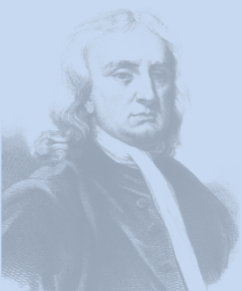
En binas realiza el siguiente ejercicio, con las instrucciones que se indican.

- Encuentra la dirección de los siguientes vectores (para este ejercicio, omitimos las magnitudes)



De manera individual resuelve lo que se te indica, utilizando un juego geométrico y una escala apropiada. En un plano puedes graficar los tres primeros vectores y en el otro plano los tres restantes.

- Traza los siguientes vectores utilizando el plano de la rosa de los vientos.
 - Un vector $d = 20\text{m}$ a 60° al N del W
 - Un vector $F = 12\text{ N}$ a 40° al S del E
 - Un vector $P = 30\text{ lb}$ hacia el S
- Traza los siguientes vectores utilizando el plano de coordenadas cartesianas.
 - 200 Km a 120°
 - 500 m a 250°
 - 125 m/s a 40°



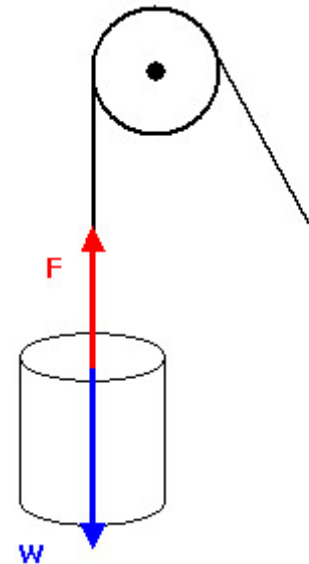
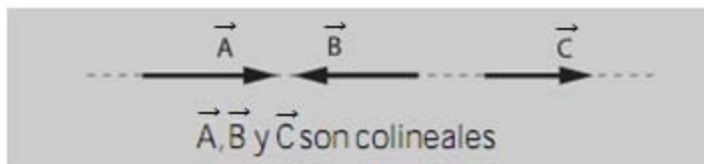


Evaluación					
Actividad: 2	Producto: Ejercicios de vectores.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Identifica la función de vectores.	Resuelve ejercicios de vectores.			Resuelve de forma ordenada y correcta los ejercicios de vectores.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

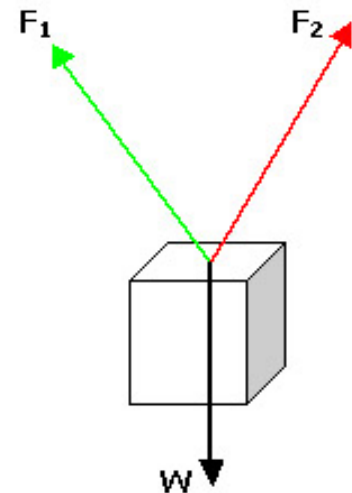
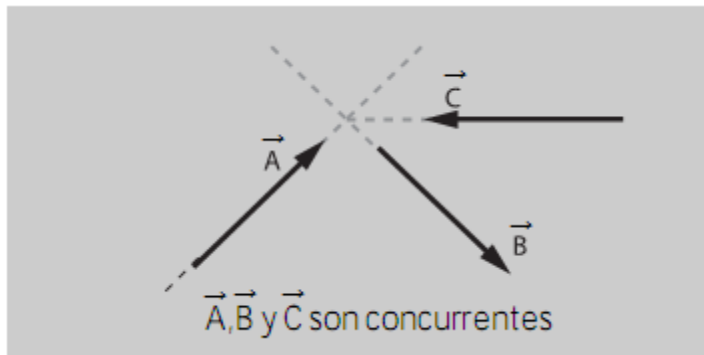
Tipos de vectores.

Dos o más vectores constituyen un sistema de vectores, el cual puede ser de diversos tipos:

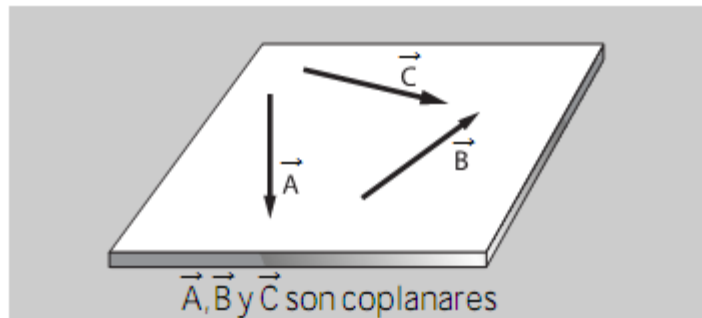
- a) **VECTORES COLINEALES.** Son aquellos vectores que están contenidos en una misma línea de acción.



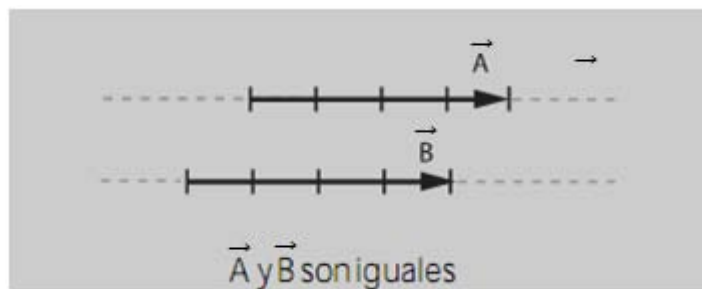
- b) **VECTORES CONCURRENTES.** Son aquellos vectores cuyas líneas de acción se cortan en un solo punto.



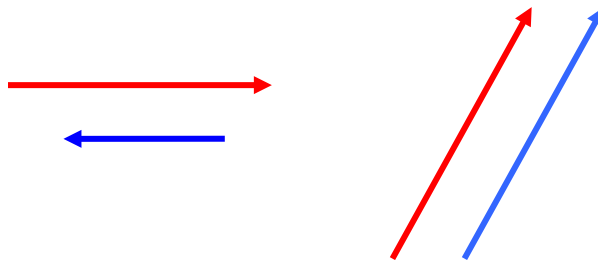
- c) **VECTORES COPLANARES.** Son aquellos vectores que están contenidos en un mismo plano.



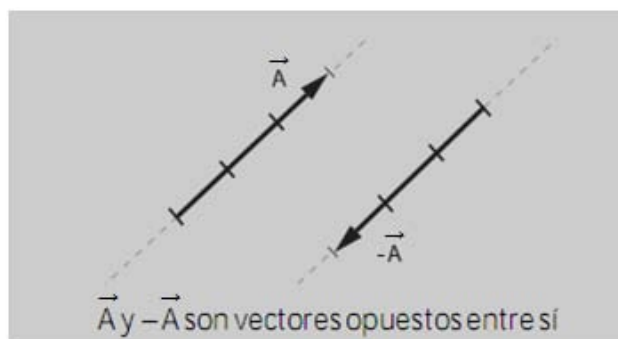
- d) **VECTORES IGUALES.** Son aquellos vectores que tienen la misma intensidad, dirección y sentido.



- e) **VECTORES PARALELOS.** Es el conjunto de vectores que tienen la misma dirección. Sus líneas de acción son paralelas, pero sus magnitudes o módulos pueden ser iguales o diferentes.

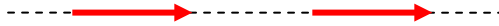


- f) **VECTOR OPUESTO ($-\vec{A}$).** Se llama vector opuesto ($-\vec{A}$) de un vector \vec{A} cuando tienen la misma magnitud o módulo y la misma dirección, pero sentido contrario.

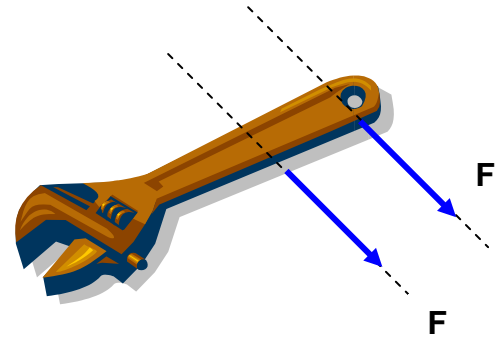




- g) Otra propiedad de los vectores es la de trasladar su punto de aplicación sobre su misma línea de acción sin que cambie su efecto, a estos vectores se les llama **VECTORES DESLIZANTES**.



- h) Serán **VECTORES FIJOS** aquellos que no pueden mover su línea de acción, ni su punto de aplicación porque el efecto no será el mismo.





Actividad: 3

Lee cuidadosamente y resuelve el siguiente ejercicio de opción múltiple, Indica con una cruz "X" la respuesta correcta.

1. Nombre de los vectores que se encuentran en la misma línea de acción, aunque tengan sentido contrario.

- a () Paralelos.
- b () Fijos.
- c () Deslizantes.
- d () Colineales.

2. Nombre de los vectores que tienen un punto de aplicación, es decir cuando las direcciones de estos se cruzan en un punto.

- a () Coplanares.
- b () Concurrentes.
- c () Colineales.
- d () Deslizantes.

3. El vector que por sí solo sustituye a un sistema de vectores, recibe el nombre de:

- a () Equivalente.
- b () Resultante.
- c () Polar.
- d () Equilibrante.

4. Magnitud que queda completamente definida con un número o cantidad respecto de cierta unidad de medida de la misma especie.

- a () Derivada.
- b () Vectorial.
- c () Escalar.
- d () Fundamental.

5. Magnitud que queda completamente definida si tiene magnitud, dirección y sentido.

- a () Derivada.
- b () Vectorial.
- c () Escalar.
- d () Fundamental.

6. Es una característica de un fenómeno o de un objeto susceptible a ser medido, al cual se le asocia un número, que se obtiene por medio de la operación llamada medición

- a () Derivada.
- b () Vectorial.
- c () Magnitud.
- d () Fundamental.





Evaluación					
Actividad: 3	Producto: Ejercicio de opción múltiple.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce la función de vectores y sus tipos.	Distingue la función de vectores y sus tipos.			Muestra seguridad en la resolución del ejercicio.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

■ Cierre

Actividad: 4



En equipos de cinco integrantes, completa los siguientes enunciados en los espacios en blanco, posteriormente exponga los resultados en clase y anoten las conclusiones.

- 1) ¿Cuándo se dice que dos vectores son iguales entre sí?

- 2) Los vectores no se modifican si se trasladan paralelamente a sí mismos. A los vectores que tienen esta propiedad se les conoce como:

- 3) Escribe el nombre del sistema de vectores que se encuentran en un mismo plano.

- 4) Nombre del vector, que tiene la misma magnitud y dirección pero de sentido contrario a otro vector.





Actividad: 4 (continuación)

5) Una lancha de motor efectúa los siguientes desplazamientos: 300 m al Oeste, 200 m al Norte, 350 m al Noreste y 150 m al Sur. ¿Qué distancia total recorre?

6) Se dice que las cantidades escalares no tienen signo. Sin embargo sabemos que existen temperaturas negativas (por ejemplo -10°C). ¿Quiere decir esto que la temperatura es un vector?



Evaluación					
Actividad: 4	Producto: Cuestionario			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Identifica la función de vectores y su tipos.	Distingue la función de vectores y su tipos. en un cuestionario.			Muestra seguridad en la resolución del ejercicio.	
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



Secuencia didáctica 5

Adición de Vectores por los métodos gráficos y analíticos.

▶ Inicio

Actividad: 1

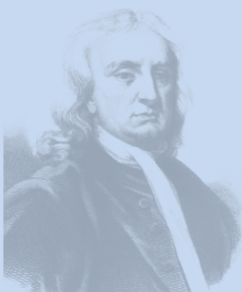
En bins, contesta el siguiente cuestionario, posteriormente comenta con tu grupo.



- 1) ¿Qué se necesita para sumar vectores por métodos gráficos?

- 2) ¿Qué se necesita para sumar vectores por métodos analíticos?

- 3) ¿Cómo se le llama al resultado de la suma de varios vectores?



Evaluación				
Actividad:1	Producto: Cuestionario.			Puntaje:
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Conoce la utilidad de adición de vectores con métodos gráficos y analíticos.	Identifica la utilidad de adición de vectores con métodos gráficos y analíticos.			Es atento a la instrucciones del cuestionario.
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

►► Desarrollo.

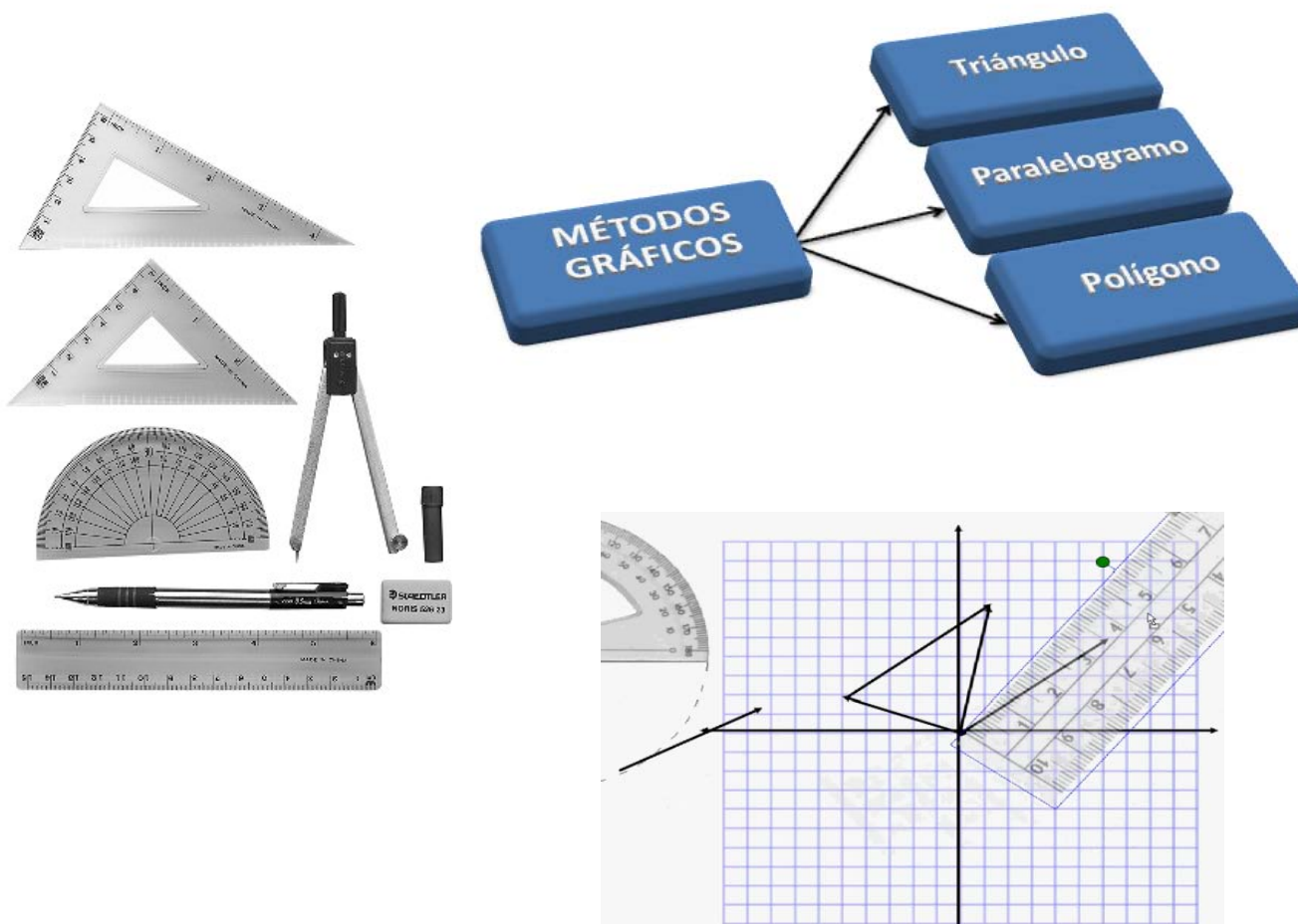
Adición de vectores.

Sumar dos o más vectores, es representarlos por uno sólo llamado **resultante**. Este vector **resultante** produce los mismos efectos que todos juntos. Hay que tener en cuenta que la suma vectorial no es lo mismo que la suma aritmética.

Suma de vectores mediante métodos gráficos

En este procedimiento hay que utilizar un juego geométrico. Los vectores se dibujan a escala, por ejemplo si tenemos un vector desplazamiento cuya magnitud sea de 100 km, podemos elegir una escala 1cm : 10km, en cuyo caso dibujaremos una flecha con una longitud de 10cm. Si elegimos una escala 1cm : 20km, entonces la flecha que dibujaremos deberá tener una longitud de 5cm, para este ejemplo. Obviamente, la escala que utilizemos tendrá que ser elegida de tal manera que los vectores que dibujemos, queden de un tamaño manejable en el papel. Los ángulos correspondientes a las direcciones de los vectores, se medirán con el transportador.

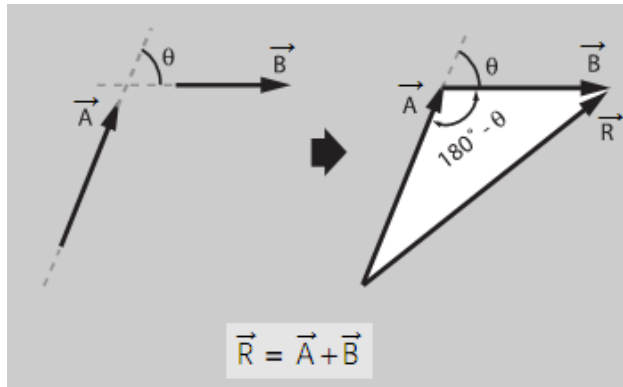
Hay tres métodos gráficos comunes para encontrar la suma geométrica de vectores. El método del triángulo y el del paralelogramo son útiles para la suma de dos vectores a la vez. El método del polígono es el más útil, puesto que puede aplicarse rápidamente a más de dos vectores. Como ya se dijo, la magnitud o módulo de un vector se indica a escala mediante la longitud de un segmento de recta. La dirección es el ángulo y el sentido se denota por medio de una punta de flecha al final del segmento.





Método del triángulo.

Válido sólo para dos vectores concurrentes y coplanares. El método es el siguiente. Se unen los dos vectores uno a continuación del otro para luego formar un triángulo, el vector resultante se encontrará en la línea que forma el triángulo y su punto de aplicación coincidirá con el origen del primer vector.

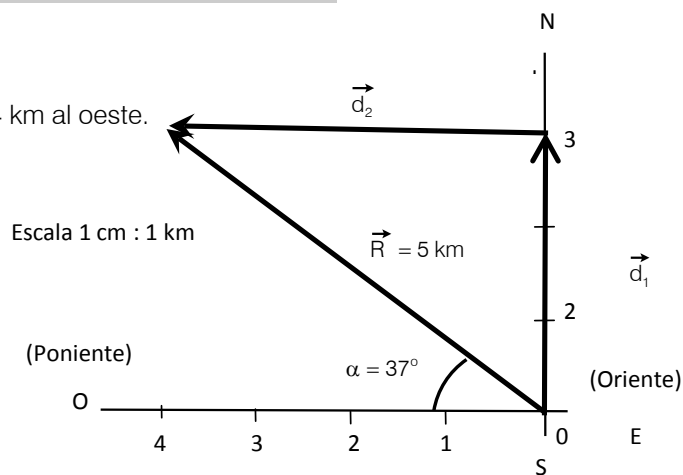


Ejemplo:

Un jinete y su caballo cabalgan 3 km al norte y después 4 km al oeste.

Calcular:

- ¿Cuál es la distancia total que recorren?
- ¿Cuál es su desplazamiento?



Solución:

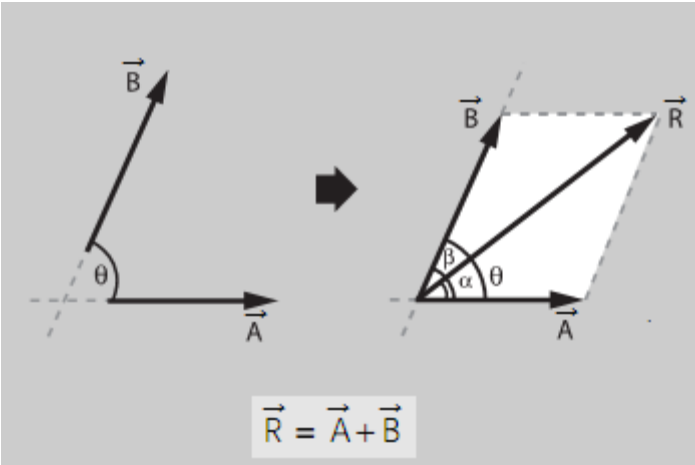
- Como la distancia es una magnitud escalar, encontramos la distancia total recorrida al sumar aritméticamente las dos distancias:

$$d_t = d_1 + d_2 = 3 \text{ km} + 4 \text{ km} = 7 \text{ km}$$

- Para encontrar su desplazamiento, que es una magnitud vectorial, toda vez que corresponde a una distancia medida en una dirección particular entre dos puntos (el de partida y el de llegada), debemos hacer un diagrama vectorial. Para ello, dibujamos a escala de 1 cm : 1 km el primer desplazamiento de 3 km realizado al norte, representado por d_1 con 3cm, después el segundo desplazamiento de 4 km al oeste representado por d_2 con 4 cm. Posteriormente, unimos el origen del vector d_1 , con el extremo del vector d_2 , al fin de encontrar el vector R equivalente a la suma vectorial de los dos desplazamientos. El origen del vector resultante R es el mismo que tiene el origen del vector d_1 y su extremo coincide con el final del vector d_2 . Para calcular la magnitud de R medimos su longitud de acuerdo con la escala utilizada y su dirección se mide con el transportador por el ángulo α que forma. Así, encontramos que $R = 5 \text{ km}$ con un ángulo α de 37° en dirección al norte del este.

Método del paralelogramo.

Este método es válido sólo para dos vectores coplanarios y concurrentes, para hallar la resultante se une a los vectores por el origen (deslizándolos) para luego formar un paralelogramo, el vector resultante se encontrará en la diagonal que parte del punto de del origen común de los dos vectores.

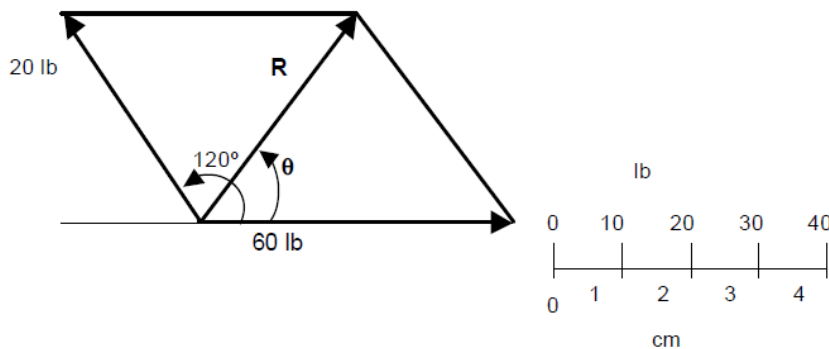


Recuerda que

Un paralelogramo es una figura geométrica de cuatro lados paralelos dos a dos sus lados opuestos.

Ejemplo:

En un poste telefónico se atan dos cuerdas, formando un ángulo de 120° entre sí. Si se tira de una cuerda con una fuerza de 60 lb, y de la otra con una fuerza de 20 lb (La libra es la unidad con que se miden las fuerzas en el sistema inglés) ¿cuál es la fuerza resultante sobre el poste telefónico?

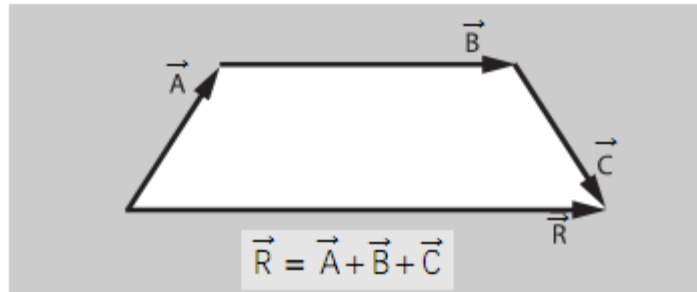


Solución: Empleando la escala de 1 cm : 10 lb, encontramos que las fuerzas se dibujarán de 6 cm y de 2 cm, respectivamente. Se construye un paralelogramo dibujando las dos fuerzas a escala desde un origen común con 120° entre ellas. Completando el paralelogramo, es posible dibujar la resultante como una diagonal desde el origen. La medición de R y θ con una regla y un transportador produce los valores de 53 lb para la magnitud y 19° para la dirección.

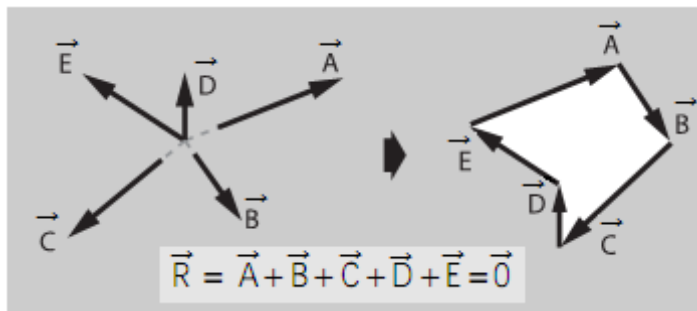


Método del polígono.

Válido sólo para dos o más vectores concurrentes y coplanares. El método es el siguiente. Se unen los dos vectores uno a continuación del otro para luego formar un polígono (a esto se le llama juntar cola con punta). El vector resultante se encontrará en la línea que forma el polígono y su punto de aplicación coincidirá con el origen del primer vector.

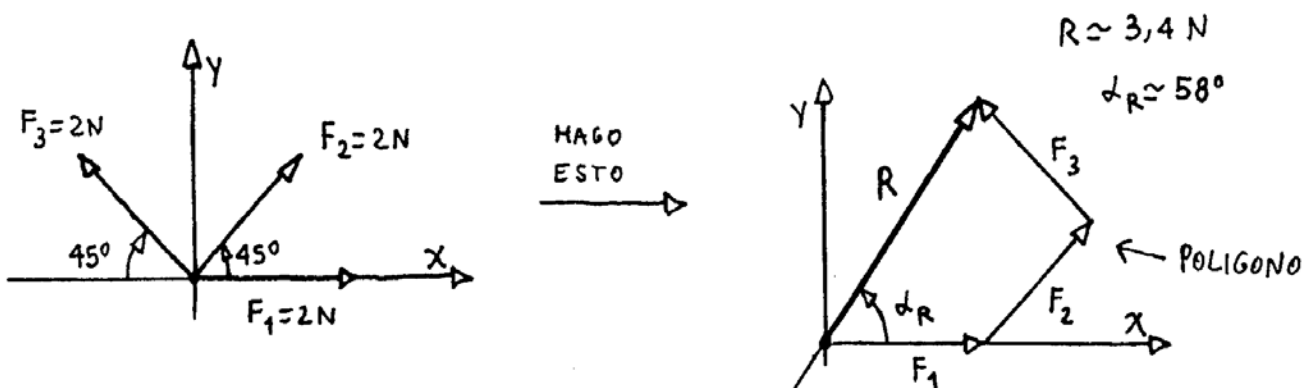


En el caso de que el origen del primer vector coincida con el extremo del último, el vector resultante es nulo; y al sistema se le llama "polígono cerrado".



Ejemplo:

Hallar la resultante del sistema de fuerzas F_1 , F_2 y F_3 mostradas en la figura (N es Newton, la unidad con la que se miden las fuerzas, como se verá más adelante)



Se elige una escala como por ejemplo $1 \text{ cm} = 1 \text{ N}$, de tal manera que como las tres fuerzas son de 2 N, entonces se dibujarán de 2 cm. Se traza el polígono dibujando primero el vector F_1 , que es horizontal. Donde termina el primer vector, se dibuja el vector F_2 , con un ángulo de 45° . Donde termina el vector F_2 se dibuja el vector F_3 , con un ángulo de 45° (con la misma orientación que se ve en la figura de la izquierda). Luego se traza el vector fuerza resultante R desde el inicio del primer vector hasta el final del último vector. Medimos su longitud y vemos que es de 3.4 cm, por lo que la magnitud de $R = 3.4 \text{ N}$. Por último, con el transportador medimos el ángulo que forma R con el eje x y nos da 58° . La exactitud de las medidas efectuadas depende de los instrumentos utilizados, de la escala que se emplee y del cuidado que se tenga.

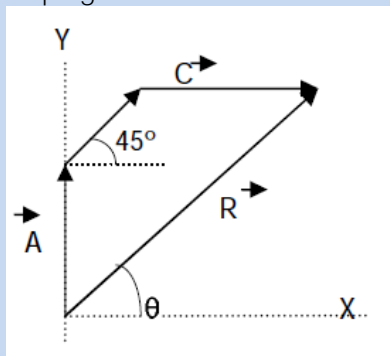


Actividad: 2

En binas resuelve los siguientes problemas del método gráfico.

Una persona parte de su casa, se desplaza 5 km hacia el Este, después se dirige a Noreste recorriendo 6 km. Determinar la magnitud y dirección del desplazamiento resultante D por el método gráfico del triángulo.

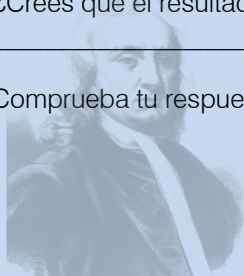
Lee el siguiente problema. Observa el dibujo donde se aplica el método del polígono y posteriormente contesta las preguntas del recuadro.



Un barco recorre 50Km al Norte durante el primer día de viaje, 30 Km al Noreste el segundo día y 60 Km hacia el Este el tercer día. Encontrar la magnitud del desplazamiento y la dirección.

- 1) ¿Cómo hay que acomodar los vectores? _____
- 2) ¿Cómo se obtiene la resultante? _____
- 3) Resuelve este problema aplicando una escala de 1:10
- 4) ¿Crees que el resultado cambie si se invierte el orden en que se acomodan los vectores?

5. Comprueba tu respuesta anterior



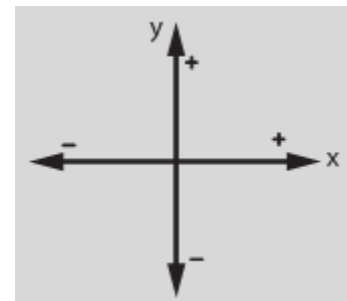


Evaluación				
Actividad: 3	Producto: Ejercicios de problemas.		Puntaje:	
Saberes				
Conceptual	Procedimental		Actitudinal	
Identifica la utilidad del método gráfico y sus tipos.	Realiza problemas del método gráfico.		Muestra interés al realizar el ejercicio de problemas.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

Adición de vectores por el método analítico.

◆ Suma de Vectores Colineales

En este caso la resultante se determina mediante la suma algebraica de los módulos de los vectores, teniendo en cuenta la siguiente regla de signos.



Ejemplo: Determinar la resultante de los siguientes vectores:



Sabiendo: $A=4$, $B=3$, $C=3$, $D=1$

Solución: $R = A + B + C + D$

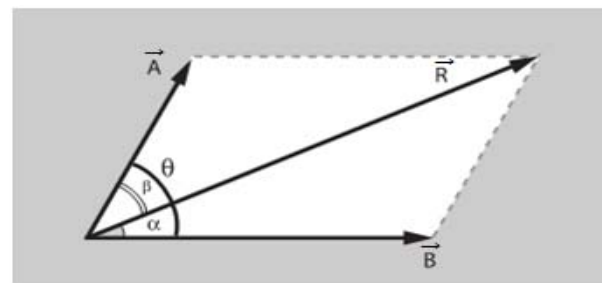
Teniendo en cuenta la regla de signos:

$$R = 4 - 3 - 3 + 1 \Rightarrow r = -1$$

El signo negativo indica que el vector está dirigido hacia la izquierda.

◆ Suma de Vectores Concurrentes y Coplanares

Puede realizarse con dos o más vectores. Iniciaremos con el caso de dos vectores que forman un ángulo entre sí, que se resuelve por el método gráfico del paralelogramo, pero aquí lo haremos con cálculos matemáticos.



En este caso el módulo de la resultante se halla mediante la siguiente fórmula.
 R es el valor de la magnitud o módulo del vector resultante.
 A y B son los valores de las magnitudes o módulos de los vectores a sumar.
 θ es el ángulo de los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} a sumar

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$$

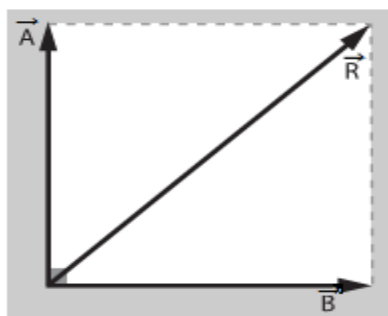
La dirección del vector resultante se halla mediante la ley de senos.
 A y B son los mismos de la fórmula anterior.
 α es el ángulo de \mathbf{B} con la resultante.
 β es el ángulo de \mathbf{A} con la resultante.

$$\frac{R}{\sin(180 - \theta)} = \frac{A}{\sin \alpha} = \frac{B}{\sin \beta}$$

CASO PARTICULAR:

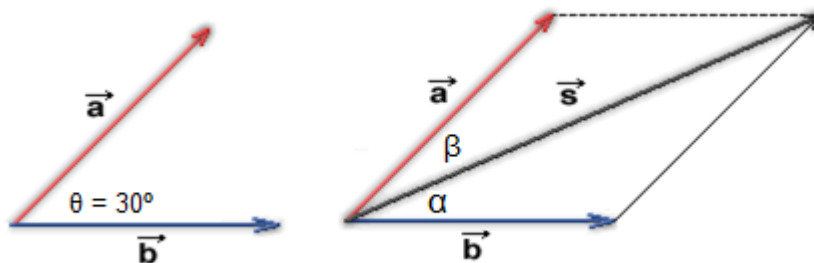
Si los dos vectores a sumar son perpendiculares entre sí,
 o sea si $\theta = 90^\circ$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2}$$



Ejemplo:

Los vectores \mathbf{a} y \mathbf{b} de la figura 2 tienen magnitudes iguales a 6.0 y 7.0 unidades (u). Si forman un ángulo de 30° , calcular la magnitud y dirección del vector resultante (vector suma) \mathbf{s} .



Solución:

Para calcular la resultante \mathbf{s} podemos aplicar la ley de los cosenos.

$$s = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \theta}$$

$$s = \sqrt{(6 \text{ u})^2 + (7 \text{ u})^2 + 2(6 \text{ u})(7 \text{ u}) \cos 30^\circ}$$

$$s = 12.56 \text{ u}$$



Para calcular la dirección del vector resultante, basta con hallar el valor del ángulo α . Para lograr esto podemos utilizar la ley de los senos:

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{s}{\sin (180 - \theta)}$$

Despejando: $\sin \alpha = \frac{a \sin (180 - \theta)}{s}$

Sustituyendo: $\sin \alpha = \frac{6 \sin 150^\circ}{12.56}$

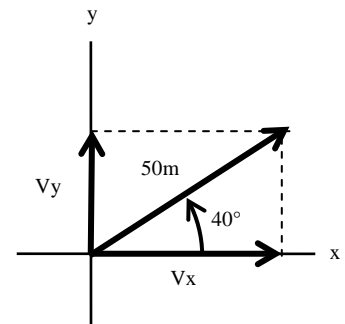
$\alpha = 13.8^\circ$

Componentes rectangulares de un vector.

Son aquellos vectores componentes de un vector, que forman entre sí un ángulo de 90° . Pueden obtenerse de manera gráfica o analítica. La ventaja del método gráfico es que nos permite visualizar las cantidades vectoriales aunque tiene la desventaja que no suele ser muy preciso.

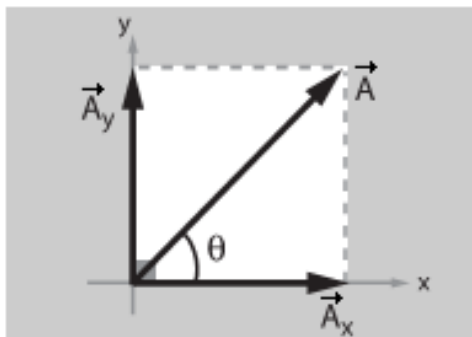
Ejemplo: Determinar por el método gráfico las componentes rectangulares de un vector \mathbf{V} de 50m a 40°

Primero se selecciona una escala adecuada (en este caso puede ser 1cm : 10m, esto significa que la longitud del vector será de 5 cm), luego con el transportador mide un ángulo de 40° desde el eje horizontal y por último, traza el vector. Partiendo del extremo del vector traza líneas punteadas perpendiculares hacia los ejes X y Y; donde se intersectan quedan los extremos de las componentes V_x y V_y . Para encontrar el valor de ellas sólo mídelas y obtén su valor según tu escala.



V_x = componente Horizontal
 V_y = componente Vertical

El método analítico tiene las ventajas de ser más preciso, útil y rápido porque se utilizan procedimientos matemáticos, realizándose con las siguientes fórmulas trigonométricas:



$$\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y$$

$$A_x = A \cos \theta$$

$$A_y = A \sin \theta$$

Recuerda que

$\sin \theta = b/c$
 $\cos \theta = a/c$

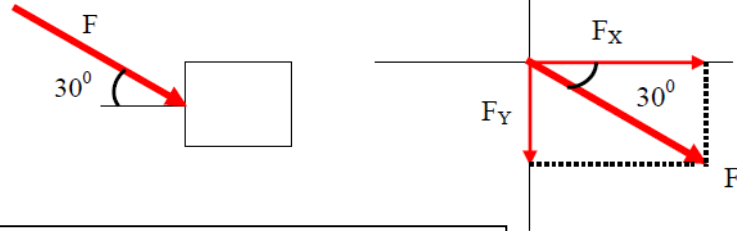
Ejemplo: para calcular las componentes rectangulares del primer ejercicio por el método analítico sólo aplicamos las fórmulas anteriores.

$$V_x = (50\text{m})(\text{Cos } 40^\circ) = 38.3 \text{ m}$$

$$V_y = (50\text{m})(\text{Sen } 40^\circ) = 32.13\text{m}$$

Ejemplo:

Una caja es empujada sobre el suelo por una fuerza de 20 N que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Encontrar las componentes horizontal y vertical.



$$F_x = F \cos 30^\circ$$

$$F_x = 20 \cos 30^\circ$$

$$F_x = 17.32 \text{ N}$$

$$F_y = F \sin 30^\circ$$

$$F_y = 20 * (0,5)$$

$$F_y = 10 \text{ N (en este caso, lo correcto sería } F_y = -10 \text{ N)}$$



Actividad: 3

En binas resuelve los ejercicios de problemas donde apliques el método gráfico y analítico.

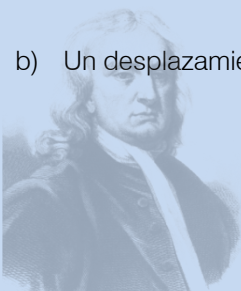
- Determina el signo de las componentes X y Y en los cuatro cuadrantes

	I	II	III	IV
Componente X				
Componente Y				

- De manera individual determina las componentes rectangulares de siguientes vectores por el método gráfico y analítico.

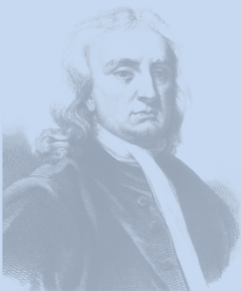
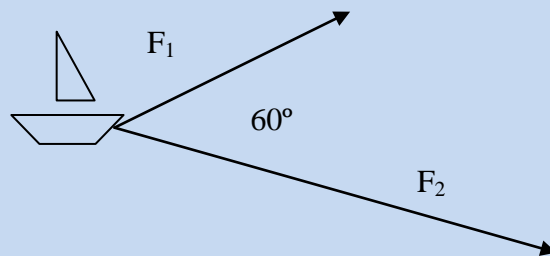
a) Una fuerza de 200N a 45°

b) Un desplazamiento de 60m a 164°



**Actividad: 3 (continuación)**

- c) Una velocidad de 85 km/h a 70° al S del E
- d) Una aceleración de 5m/seg^2 a 60° al S del W
- 3) Un bote es remolcado a lo largo de un canal por medio de dos cables, uno en cada orilla, como se muestra en la figura. Si las fuerzas aplicadas son de 1000 N y 2000 N, respectivamente y el ángulo entre los cables es de 60° , determinar la magnitud de la fuerza resultante y el ángulo que forma ésta con la fuerza de 2000 N. Utilizar el método del paralelogramo analítico.



Evaluación				
Actividad: 3	Producto: Ejercicios de problemas.		Puntaje:	
Saberes				
Conceptual	Procedimental		Actitudinal	
Reconoce las diferencias del método gráfico y analítico.	Aplica los conocimientos del método gráfico y analítico en ejercicios de problemas.		Con atención lee las instrucciones del ejercicio de problemas.	
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

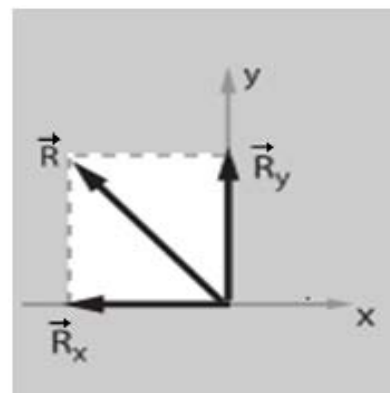
Suma de vectores por el método de componentes rectangulares.

Para hallar la resultante por este método, se siguen los siguientes pasos:

1. Se descompone cada vector en sus componentes rectangulares V_x y V_y
2. Se halla la resultante en el eje X y Y (R_x , R_y), por el método de suma de vectores colineales (se suman directamente las componentes x obteniendo R_x y se suman directamente las componentes y obteniendo R_y).
3. El módulo del vector resultante se halla aplicando el teorema de Pitágoras

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

4. La dirección se obtiene calculando primero la tangente $\tan \theta = \frac{R_y}{R_x}$ buscando luego la inversa de la tangente.

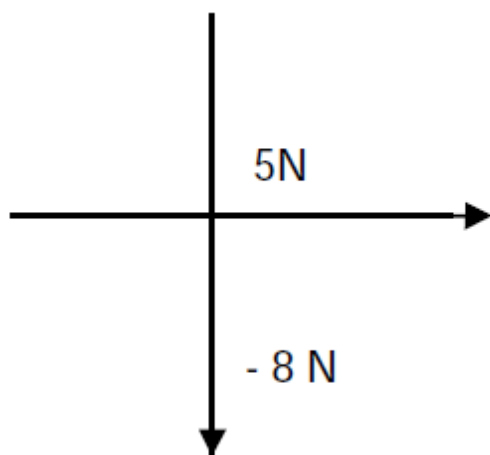


Los signos de los vectores R_x y R_y , determinan el cuadrante donde está la resultante y de esta forma calculamos la dirección.

Ejemplo:

¿Cuál es la resultante de una fuerza de 5 N dirigida hacia la derecha y una de 8 N dirigida hacia abajo?

Este es un caso de suma de dos vectores perpendiculares, para lo cual no se necesita descomponer a los vectores en sus componentes X y Y. Se resuelve de la siguiente manera:



$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

$$R = \sqrt{(5 \text{ N})^2 + (-8 \text{ N})^2}$$

$$R = 9.43 \text{ N}$$

$$\tan \theta = \frac{-8 \text{ N}}{5 \text{ N}} = -1.6$$

$$\theta = -57.99^\circ \text{ debajo del eje x, en el IV cuadrante}$$

Pero como la resultante está en el IV cuadrante, el ángulo de la dirección realmente será:

$$\theta = 360^\circ - 57.99^\circ$$

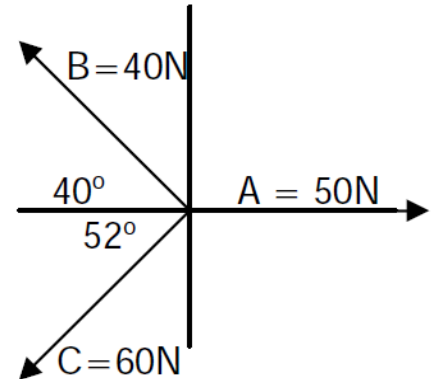
$$\theta = 302^\circ$$



En el caso de sumar dos o más vectores concurrentes y coplanares (no necesariamente perpendiculares todos entre sí) se realiza el procedimiento completo ya descrito al inicio.

Ejemplo:

Tres sogas están atadas a una estaca y sobre ella actúan tres fuerzas como se indica en la figura. Determinar la fuerza resultante.



Procedimiento:

- 1) Se determinan las componentes rectangulares de cada vector.
- 2) Se obtiene una resultante de las componentes horizontales (R_x) y una de las verticales (R_y).

Para organizar todos los datos, es conveniente elaborar una tabla de componentes:

VECTOR	θ	$V_x = V \cos \theta$	$V_y = \text{sen } \theta$
A = 50 N	0°	$A_x = 50 \text{ N}$	$A_y = 0 \text{ N}$
B=40N	140°	$B_x = -30.64 \text{ N}$	$B_y = 25.71 \text{ N}$
C=60N	32°	$C_x = -36.93 \text{ N}$	$C_y = -47.28 \text{ N}$
		$R_x = -17.57 \text{ N}$	$R_y = -21.57 \text{ N}$

- 3) Se calcula la magnitud de la resultante aplicando el teorema de Pitágoras.

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

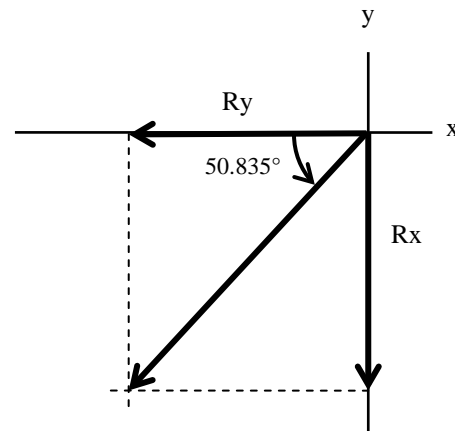
$$R = \sqrt{(-17.57 \text{ N})^2 + (-21.57 \text{ N})^2}$$

$$R = 27.82 \text{ N}$$

- 4) Se determina el ángulo con el eje x

$$\tan \theta = \frac{-21.57 \text{ N}}{-17.57 \text{ N}} = 1.22766$$

$$\theta = 50.835^\circ$$



- 5) Se determina la dirección de la resultante (observa los signos de R_x y R_y para saber en qué cuadrante queda R); en este caso las dos son negativas, por lo tanto queda en el tercer cuadrante y:

$$\theta = 180^\circ + 50.835^\circ$$

$$\theta = 230.835^\circ$$



Actividad: 4

Lee cuidadosamente y resuelve el siguiente ejercicio de opción múltiple, Indica con una cruz "X" la respuesta correcta.

- 1) Método gráfico, que permite sumar más de dos vectores a la vez.
 - a () Paralelogramo.
 - b () Triángulo.
 - c () Polígono.
 - d () Descomposición.

- 2) Cuando se suman tres o más vectores, ¿qué método gráfico de adición de vectores escogerías?
 - a () Paralelogramo.
 - b () Triángulo.
 - c () Polígono.
 - d () Descomposición.

- 3) Permite obtener las componentes rectangulares de un vector.
 - a () Paralelogramo.
 - b () Triángulo.
 - c () Polígono.
 - d () Descomposición.

- 4) La aplicación del teorema de Pitágoras nos sirve para encontrar:
 - a () La magnitud del vector resultante.
 - b () La componente x del vector resultante.
 - c () La componente y del vector resultante.
 - d () La dirección del vector resultante.

- 5) Para encontrar la dirección de la resultante en el método del paralelogramo, se utiliza
 - a () La ley de los senos.
 - b () La componente x del vector resultante.
 - c () La componente y del vector resultante.
 - d () La ley de los cosenos.



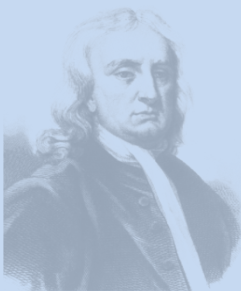
Evaluación				
Actividad:4	Producto: Ejercicio de opción múltiple.			Puntaje:
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Conoce la utilidad del método analítico.	Identifica la utilidad del método analítico.			Resuelve con responsabilidad el ejercicio.
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

■ Cierre

Actividad: 5

En equipo de cinco integrantes, resuelve los siguientes problemas.

1. Un objeto experimenta un desplazamiento de 80 Km en una dirección de 30° con respecto a la horizontal. Calcular sus componentes rectangulares por el método gráfico y analítico.
2. ¿Cuál es la resultante de sumar una fuerza de 200N hacia el Norte y 300N hacia el Oeste? Utiliza los métodos gráfico y analítico para determinar la resultante.



**Actividad: 5 (continuación)**

3. Se tienen dos fuerzas $F_1 = 50\text{N}$ y $F_2 = 30\text{N}$, determina la resultante de ambas fuerzas en los siguientes casos aplicando el método analítico.
- a) Las fuerzas tienen la misma dirección ($\theta = 0^\circ$).
 - b) Las fuerzas tienen dirección horizontal y sentidos opuestos (F_1 apunta a 180°).
 - c) Las fuerzas son perpendiculares, la dirección de F_1 es 0° .
 - d) F_2 forma un ángulo de 130° con F_1 , F_1 está a 40° con respecto a un eje horizontal.

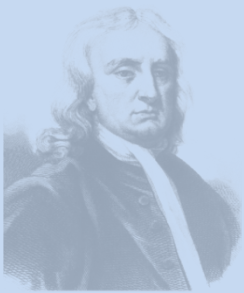




Actividad: 5 (continuación)

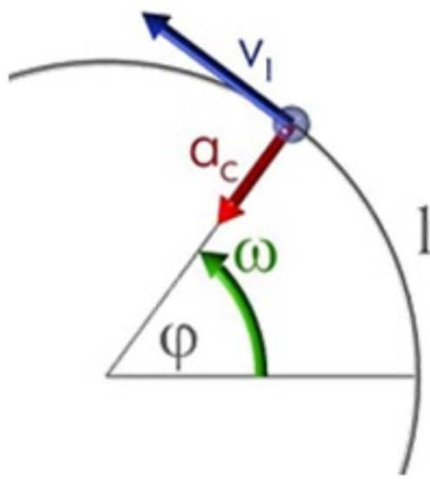
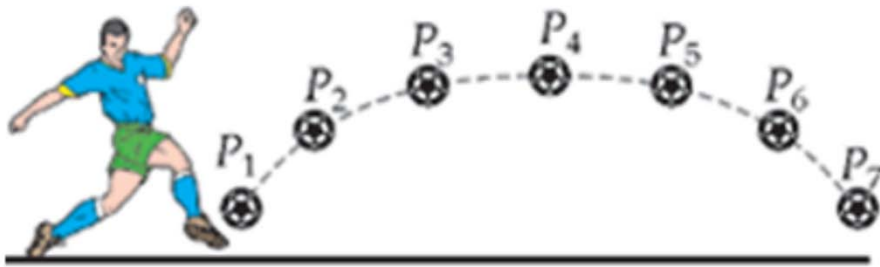


4. Luis, Laura y Diana están jalando una mochila; Luis jala con 550N hacia el Este, Laura con 350N a 40° al N del W y Diana con 400N hacia el Sur. ¿Cuál será la fuerza resultante y hacia dónde se moverá la mochila? Obtén la magnitud y dirección de la resultante aplicando el método gráfico del polígono y el método analítico.



Evaluación				
Actividad:5	Producto: Ejercicios de problemas.		Puntaje:	
Saberes				
Conceptual	Procedimental		Actitudinal	
Reconoce las diferencias del método gráfico y analítico en ejercicios de problemas.	Aplica en la práctica el método gráfico y analítico en ejercicios de problemas.		Trabaja con iniciativa en equipo colaborativo.	
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente





Identifica las diferencias entre los diferentes tipos de movimientos.

Unidad de competencia:

Identifica las principales características de los diferentes tipos de movimientos en una y dos dimensiones y establece la diferencia entre cada uno de ellos.

Atributos a desarrollar en el bloque:

Durante el presente bloque se busca desarrollar los siguientes atributos de las competencias genéricas:

- 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- 5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
- 5.2 Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
- 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.
- 5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
- 6.1 Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
- 6.3 Reconoce los propios prejuicios, modifica sus propios puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.
- 7.1 Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimientos.
- 8.1 Propone manera de solucionar un problema y desarrolla un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- 8.2 Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
- 8.3 Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

Tiempo asignado: 20 horas

Secuencia didáctica 1.

Distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración.

► Inicio



Actividad: 1

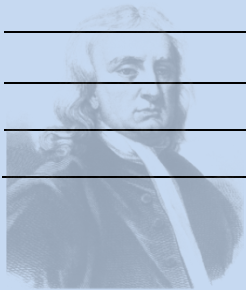
En equipos de cinco integrantes, responde las siguientes preguntas.

1. ¿Crees que existe algún objeto que no se mueva en el universo? Explica tu respuesta.

2. ¿Qué es el movimiento?

3. ¿Qué es un sistema de referencia?

4. ¿Cómo defines velocidad y aceleración?



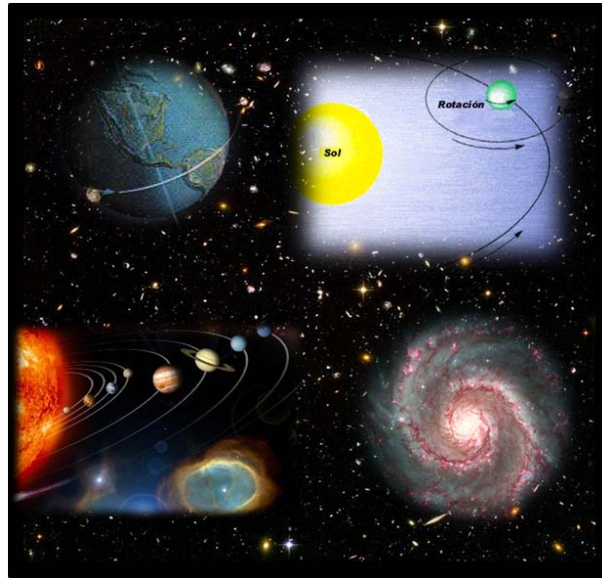
Evaluación					
Actividad: 1	Producto: Cuestionario.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce los conceptos físicos relativos al. movimiento	Identifica conceptos físicos relativos al movimiento.			Muestra interés por el conocimiento de la Física.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



► Desarrollo

Movimiento.

Todo en el Universo se mueve constantemente. Si piensas que estás sentado en una silla, y crees que no te mueves, recuerda que la Tierra gira alrededor de su eje. Además, la Tierra gira alrededor del Sol, el Sol se mueve con respecto al centro de la Galaxia de la Vía Láctea y así sucesivamente. Todo es movimiento y la Física es la ciencia encargada de estudiarlo, por medio de una de sus ramas: **la Mecánica**.



La *Mecánica* es la rama de la Física que estudia los movimientos y las causas que los producen.

Atendiendo a la naturaleza de su contenido, la mecánica puede dividirse en dos partes:

La *Cinemática*: describe el movimiento sin analizar sus causas.

La *Dinámica*: estudia las causas del movimiento y de sus cambios.

Dentro de la Dinámica queda comprendida la Estática, que analiza las situaciones que posibilitan el equilibrio de los cuerpos.

¿A qué llamamos movimiento?

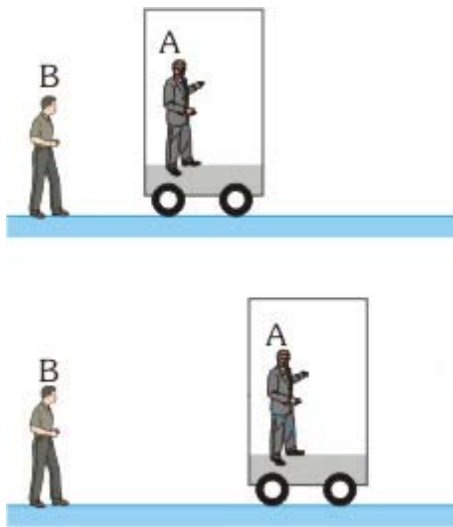
Un cuerpo tiene *movimiento* cuando cambia su posición a medida que transcurre el tiempo.

¿Cómo saber la posición del cuerpo? Midiendo su distancia y dirección desde un punto de referencia, al que le incluimos ejes de coordenadas y entonces le llamamos **Sistema de Referencia**.

Sistemas de referencia.

Si tu posición en este momento es la de estar sentado o parado en el salón de clases, estás en reposo (para efecto de nuestro estudio de la mecánica clásica, olvidaremos que todo en el universo se mueve). Lo mismo puedes decir de un libro sobre el mesabanco o del pizarrón en la pared, se encuentran en reposo.

Ahora, supón que estás parado dentro de una caja con ruedas, totalmente cerrada; puedes decir que no te estás moviendo. Pero otra persona que está afuera, observa que la caja se aleja de él y dice que te estás moviendo. Entonces ¿Te estás moviendo o estás inmóvil?

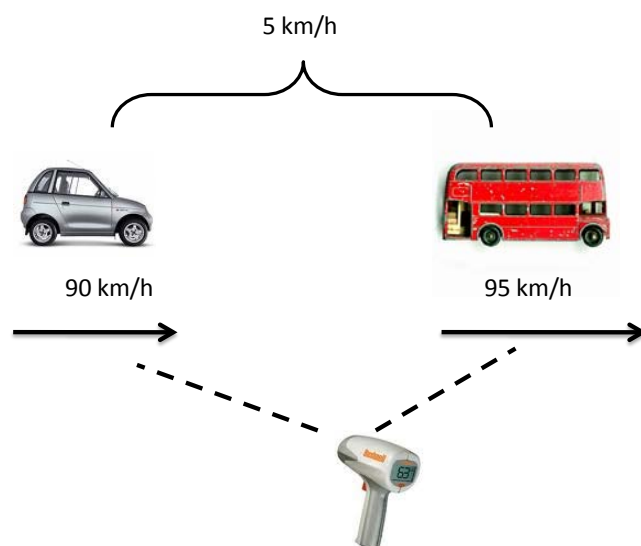


La respuesta es: depende. Para decir si un cuerpo se mueve o no, hay que especificar con respecto a qué (sistema de referencia). En este caso, tú estás **inmóvil con respecto al sistema de referencia "caja"** y estás **en movimiento con respecto al sistema de referencia "persona del exterior"** (o Tierra, porque está parado sobre ella).

Esto nos permite entender que el movimiento puede ser descrito de diferentes maneras dependiendo del sistema de referencia en el que se le ubique. Un sistema de referencia absoluto considera como referencia a un punto u objeto fijo, mientras que un sistema de referencia relativo, considera un punto u objeto móvil. En el ejemplo anterior, la Tierra (o la persona parada sobre ella) sería un sistema de referencia absoluto, mientras que la caja sería un sistema de referencia relativo. Recordando lo que dijimos al principio, en realidad no existen los sistemas de referencia absolutos, pues todo en el universo se mueve. Sin embargo, para nuestro estudio de mecánica clásica, usaremos sistemas de referencia que podamos considerar fijos o móviles.

En mecánica, el **movimiento** es un fenómeno físico que se define como todo cambio de posición en el espacio que experimentan los cuerpos de un sistema con respecto a ellos mismos o a otro cuerpo que se toma como referencia.

En otro ejemplo, con velocidades (las cuales trataremos más adelante con más detalle), imagina que te encuentras en la siguiente situación: vas de viaje en automóvil y te rebasa un autobús, en ese instante, un agente federal de caminos estacionado al lado de la carretera (sistema absoluto), determina a través de su pistola de radar que tu velocidad es de 90 km/h. y la del autobús de 95 km/h. Para ti como sistema relativo la velocidad del camión es de 5 km/h.



Para nuestro estudio de cinemática, los cambios de posición serán ubicados en un sistema de coordenadas cartesianas. Así el movimiento en una dimensión se orienta a lo largo de uno de los ejes, quedando referenciadas la posición inicial y final respecto al origen del sistema.



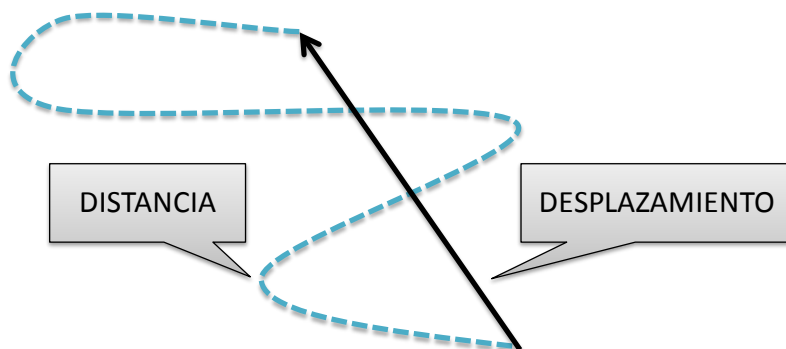
Distancia y desplazamiento.

Ya mencionamos que el movimiento puede describirse en parte especificando qué tan lejos viaja un objeto al cambiar de posición, es decir, qué distancia recorre.

Distancia (d). Se define como la longitud del trayecto recorrido por un objeto al moverse de un lugar a otro.

Así, si consideramos tu casa como tu posición inicial y al colegio como posición final, el camino que recorres (que puede ser diferente de un día a otro) es la trayectoria y su longitud es la distancia. La distancia es una cantidad escalar que no tiene dirección sólo magnitud y su unidad en el sistema internacional es el metro y en el sistema inglés el pie (ft) pero se expresa también en kilómetros, millas, centímetros, yardas, etc.

En el movimiento el desplazamiento es la recta que une a la posición inicial con la final. Se clasifica como vector y su magnitud puede ser igual o menor a la de la distancia, pero con dirección. Se expresa en m, ft, km, mi, etc. y una dirección.

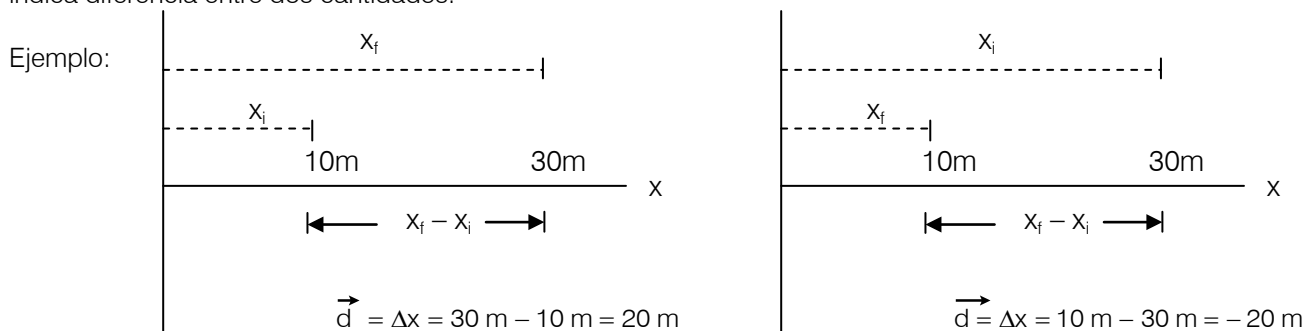


Desplazamiento (\vec{d}). Es la distancia medida en una dirección particular entre dos puntos: el de partida y el de llegada.

En esta figura recordamos lo que ya habíamos mencionado en la secuencia de vectores, acerca de la diferencia entre una distancia y un desplazamiento.

Por ejemplo, si a una persona le recomiendan que corra 5 km diarios, no importa si lo hace en línea recta o dando vueltas o yendo y viniendo, siempre y cuando complete 5 km en su trayectoria. Pero el desplazamiento, considerado como vector, se determina con la flecha que une el punto de partida con el punto de llegada. Al desplazamiento no le interesa cuántos giros o vueltas haya dado el cuerpo en su trayectoria, sólo interesa la flecha trazada desde el punto de partida hasta el punto de llegada. Esto es algo a lo que no hemos estado acostumbrados en nuestra vida cotidiana, pero es el lenguaje de la Física y tenemos que familiarizarnos con él. Puede darse el caso de un corredor que inicia su carrera en una pista circular, partiendo de la meta y después de varias vueltas, termina en la meta otra vez. ¿Cuál fue su desplazamiento?. Si seguimos la regla mencionada, trazamos una flecha desde la meta hasta la misma meta y ¡no tenemos nada! Por lo tanto ¡el desplazamiento ha sido cero!, no importa que el atleta haya corrido 3, 5, 10 km o los que sean, el punto de llegada es el mismo que el de partida, así que no hubo desplazamiento. Supongamos que en cuanto el corredor inicia su carrera, cerramos los ojos y cuando termina la carrera, los abrimos de nuevo y lo vemos donde mismo, entonces decimos “no se desplazó”.

El movimiento en una dimensión se refiere a un movimiento horizontal (orientado en el eje X) o a un movimiento vertical (orientado en el eje Y). Así al ubicar el movimiento a lo largo del eje X, la posición inicial se denota por x_i y la final por x_f . De esta manera, el desplazamiento lo podemos expresar: $\vec{d} = \Delta x = x_f - x_i$, donde la letra griega delta (Δ), indica diferencia entre dos cantidades.



Es importante aclarar que en el movimiento en una dimensión ubicado a lo largo de uno de los ejes de coordenadas, las operaciones con vectores, se realizan de una manera muy sencilla como lo muestra el ejemplo anterior.



Actividad: 2

Resuelve los siguientes ejercicios y comenta tus resultados con tus compañeros y profesor.

- La posición inicial, final y desplazamiento de una partícula son.
 - $x_i = 20$, $x_f = 6$ ¿Cuánto se desplazó?
 - $x_i = 10$, $\Delta x = -15$, ¿Cuál es la posición final de la partícula?
- Un deportista trota de un extremo a otro de una pista recta de 80m.
 - ¿Cuál es su desplazamiento de ida?
 - ¿Cuál es su desplazamiento de regreso? (tomando como dirección negativa de regreso)
 - ¿Cuál es su desplazamiento en el trote total?



Evaluación				
Actividad: 2	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Reconoce la diferencia entre distancia y desplazamiento.	Resuelve problemas de distancia y desplazamiento en una dimensión			Es responsable y atento en la realización del ejercicio.
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente



Rapidez media.

Rapidez media (\bar{r} , la raya arriba de "r" significa "media" o "promedio").

Es la distancia que recorre un objeto dividida entre el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia, como la distancia y el tiempo son cantidades escalares, también lo es la rapidez, la cual se expresa en m/s (Sistema Internacional), ft/s (Sistema Inglés), km/h., mi/h. etc. y nos indica únicamente lo rápido que se mueve el objeto.

$$\bar{r} = \frac{d}{t}$$

Cuando un objeto experimenta un cambio de posición en línea recta, puede ser que recorra distancias iguales en tiempos iguales, esto es, a una **rapidez constante**. Aunque frecuentemente el objeto no se mueve con rapidez constante, esto es, recorre distancias diferentes en intervalos de tiempos iguales. Para entenderlo mejor, supongamos que un automóvil va a viajar de una ciudad A a una ciudad B, separadas por una distancia de 120 km. Cuando el auto inicia su recorrido, no comienza a una rapidez constante, de hecho inicia de cero. Luego va aumentando su rapidez hasta llegar al límite permitido (80, 90 ó 100 km/h). Puede ser que se detenga en el camino para comprar un refresco y luego reiniciar la marcha, hasta llegar a su destino. Al fin, el auto llega a la ciudad B después de dos horas de tiempo transcurrido. Como vemos, la rapidez no ha sido constante sino variable. Pero si dividimos la distancia total recorrida entre el tiempo total transcurrido obtendremos lo que llamamos rapidez media:

$$\bar{r} = 120 \text{ km} / 2 \text{ h} = 60 \text{ km/h}$$

¿Qué es lo que significa esta rapidez media? Que si otro auto partiera de la ciudad A a una rapidez de 60 km/h (sin empezar desde cero) y no se detuviera ni disminuyera ni aumentara su rapidez, llegaría a la ciudad B en el mismo tiempo que el auto del principio: 2 horas.

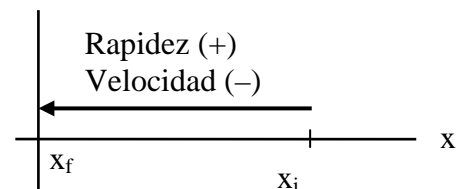
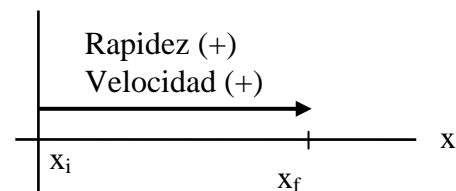
Nótese que estamos hablando de rapidez y no de velocidad, ya que en física, la velocidad incluye la dirección (hacia el norte, hacia el sur, 35° al norte del oeste, etc.) Los automóviles tienen un *velocímetro*, pero en física, les podríamos llamar "rapidómetro" o algo así.

Se llama *rapidez instantánea* a la rapidez que observamos o determinamos en un instante de tiempo dado. Por ejemplo, la rapidez que tiene el auto a las dos de la tarde, con treinta y cinco minutos, con cero segundos. En otros instantes de tiempo, puede haber tenido la misma o diferente rapidez.

Ejemplo. Si la distancia entre una ciudad A y una ciudad B es 140 km. y un automóvil la recorre con una rapidez promedio de 25 m/s ¿Cuál es el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia en segundos?

Razonamiento. Conocemos la rapidez media y la distancia, el tiempo se obtiene de la ecuación de la rapidez media despejada para tiempo.

$$t = d / \bar{r} = \frac{140000 \text{ m}}{25 \text{ m/s}} = 5600 \text{ s}$$



**Actividad: 3**

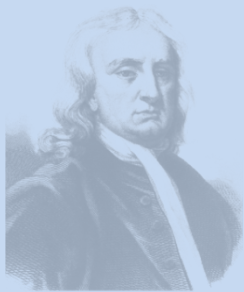
En equipos de tres integrantes, resuelve los siguientes problemas y comenten los resultados en forma grupal.

1. Durante una carrera de los 400 m, a un corredor le tomó 52 s en llegar a la meta. ¿Cuál es su rapidez media, en (a) m/s y (b) ft/s?

2. Un electrón recorre un tubo al vacío de 2m de largo en 2.2×10^{-3} segundos. ¿Cuál es su rapidez media en km/h?

3. El tiempo necesario para que la luz del Sol llegue a la tierra es de 8.3 min y su rapidez media es de 3.0×10^8 m/s. ¿Qué tan lejos se encuentra la Tierra del Sol, en km?

4. Tú viajas en una carretera recta y plana a 90 km/h y otro automóvil te rebasa, si el velocímetro del otro auto marca 110 km/h ¿Cuál es la rapidez del otro auto relativa a ti? ¿Cuáles son los sistemas de referencia?



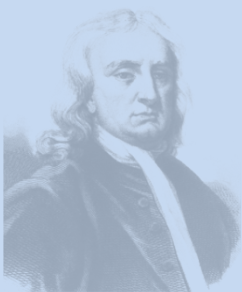


Actividad: 3 (continuación)

En forma individual, resuelve los siguientes problemas.



1. Un autobús viaja en una carretera recta y plana con una rapidez media de 80 km/h, ¿qué distancia recorre en 30 minutos?
2. La rapidez media de un avión es de 50 m/s al pasar por los 400 m de la pista, ¿en qué tiempo llega a los 600 m?
3. Si una partícula se encuentra en $x=36$ m y 5 s después en $x=16$ m, ¿cuál es su rapidez media?
4. Un automóvil se encuentra en el kilómetro 50 de una carretera recta y plana, si su rapidez media es de 133.33 km/h, ¿en qué posición se encuentra 20 minutos después?



Evaluación					
Actividad: 3	Producto: Ejercicios prácticos.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce el significado de la rapidez de un objeto en Física	En ejercicios prácticos utiliza la rapidez de objetos.			Con esmero resuelve los ejercicios prácticos.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Velocidad media.

Velocidad media (\bar{v}). Es el cociente del desplazamiento Δx de la partícula entre el intervalo de tiempo total Δt . A diferencia de la rapidez, la velocidad es un vector, se expresa en m/s, ft/s, etcétera y una dirección. En el sistema de coordenadas, el signo del desplazamiento establece la dirección de la velocidad.

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{x_f - x_i}{t}$$

Δx es el desplazamiento, como ya vimos, pero $\Delta t = t_f - t_i$ es el tiempo transcurrido, que a veces ponemos simplemente como "t". Por ejemplo, si el tiempo de salida es la una de la tarde y el tiempo de llegada son las cuatro de la tarde, entonces $\Delta t = t_f - t_i = 4 \text{ h} - 1 \text{ h} = 3 \text{ h}$. Es decir, el tiempo transcurrido es $t = 3 \text{ h}$.

Si despejamos la ecuación para posición final queda $x_f = x_i + \bar{v}t$, donde $\bar{v}t$ es el incremento o decremento del desplazamiento según sea el signo de la velocidad media.

En la descripción del movimiento la velocidad da información referente a la rapidez y dirección del movimiento del objeto. Si la trayectoria es en línea recta y la dirección no cambia, la rapidez y la velocidad son iguales, pero si se invierte la dirección, la velocidad se considera negativa.

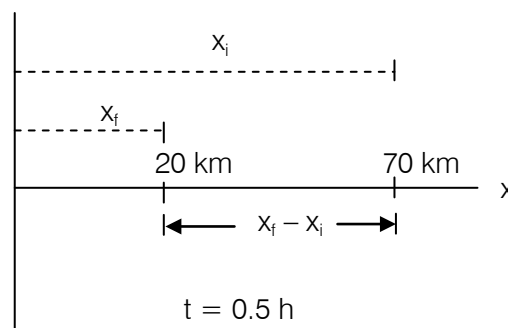
Si al describir el movimiento de un objeto se establece su posición inicial y final, entonces se sabe hacia qué dirección se mueve, esto es, su desplazamiento. Sin embargo, cuando realizamos un viaje de una ciudad A a una ciudad B, la mayoría de las veces el trayecto tiene tramos curvos (cambios de dirección), tramos rectos, casetas de cobro (velocidad cero), etc. Todo esto ocasiona que hagamos el recorrido con diferentes velocidades. Pero en la velocidad media de todo el recorrido, se considera únicamente la diferencia de la posición inicial y la posición final, el desplazamiento $A \rightarrow B$, dividido por el intervalo de tiempo que dura el recorrido.

Al igual que la rapidez, en un momento de tiempo determinado obtenemos la velocidad instantánea (v), la cual nos indica la rapidez y dirección del movimiento del objeto en un instante dado.

Ejemplo:

Una camioneta se encuentra en el kilómetro 70 de una carretera recta y plana al inicio de la observación; media hora después, se encuentra en el kilómetro 20.

- ¿Cuál es su velocidad promedio?
- ¿Si transcurren 42 minutos desde el inicio de la observación, cuál es su posición en km?



Razonamiento: La velocidad promedio y la posición se obtienen de la ecuación

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{x_f - x_i}{t}$$

- a) Dado: $x_i = 70 \text{ km}$ $x_f = 20 \text{ km}$

Solución: $\bar{v} = \frac{20 \text{ km} - 70 \text{ km}}{0.5 \text{ h}} = -100 \text{ km/h}$

La velocidad resulta negativa, lo que significa que la camioneta se dirige hacia la izquierda, de acuerdo con la gráfica.

- b) Ahora se conoce, además de la posición inicial, la velocidad promedio y el tiempo.



Solución:

Primero tenemos que convertir 42 minutos en horas, ya que la velocidad la tenemos en km / h.

$$42 \text{ min} \times 1 \text{ h}/60 \text{ min} = 0.7 \text{ h}$$

$$x_f = 70 \text{ km} - (100 \text{ km/h})(0.7 \text{ h}) = 0$$

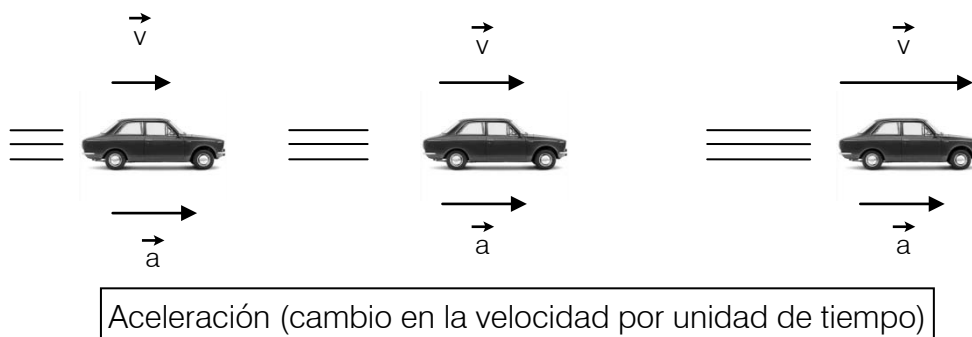
La posición final resulta cero, es decir, después de 42 minutos, la camioneta llega al km 0, o sea al origen del sistema de coordenadas.

Aceleración media:

Al cociente del cambio de la velocidad y el tiempo, se le define como **aceleración media** (\bar{a}), la cual también es un vector y nos indica la rapidez con que cambia la velocidad. Se expresa en unidades de longitud por unidad cuadrada de tiempo, m/s^2 , ft/s^2 , y la dirección del vector aceleración será la misma que la dirección del cambio de velocidad resultante.

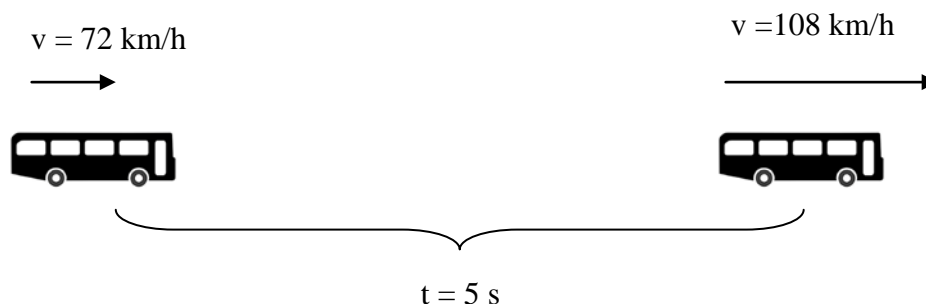
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{v_f - v_i}{t}$$

Donde v_i y v_f , son la velocidad inicial y final respectivamente y los tiempos se definen de la misma manera que con la velocidad. Despejada para velocidad final queda $v_f = v_i + at$, donde "at" es el incremento o decremento de la velocidad según sea el signo de la aceleración.



Ejemplo:

Un autobús se mueve con una velocidad de 72 km/h en el instante en el que se inicia la observación, cuando han transcurrido 5 s, su velocidad es de 108 km/h ¿Cuál es su aceleración media?



Solución:

La fórmula para calcular la aceleración: $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{v_f - v_i}{t}$

Sustituir los datos: $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{108 \text{ km/h} - 72 \text{ km/h}}{5 \text{ s}} = \frac{36 \text{ km/h}}{5 \text{ s}} = 7.2 \frac{\text{km/h}}{\text{s}}$

Este resultado de la aceleración nos indica que el autobús incrementa su velocidad 7.2 km/h cada segundo.

Aunque este resultado es entendible, en una cantidad física, debemos utilizar unidades del mismo sistema, de preferencia el Sistema Internacional (metros, kilogramos, segundos, etc.). En este caso, estamos mezclando horas con segundos. Para que no ocurra eso, vamos a convertir las velocidades en metros por segundo.

$$108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) = 30 \text{ m/s}$$

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) = 20 \text{ m/s}$$

Sustituir los datos: $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{30 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = \frac{10 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m/s}}{\text{s}}$

Ahora tenemos que la velocidad del autobús incrementa 2 metros por segundo en cada segundo de tiempo transcurrido, que podemos expresar como: $a = 2 \text{ m/s}^2$

Ejemplo:

Un ciclista va por la calle a una velocidad de 1 m/s y de repente acelera a 0.1 m/s². ¿En cuánto tiempo logrará una velocidad de 2 m/s?

Solución:

De la ecuación $\bar{a} = \frac{v_f - v_i}{t}$ despejamos $t = \frac{v_f - v_i}{\bar{a}}$ y sustituimos los datos $t = \frac{2 \text{ m/s} - 1 \text{ m/s}}{0.1 \text{ m/s}^2} = 10 \text{ s}$

**Actividad: 4**

En equipos de tres integrantes, resuelve los siguientes problemas y comenta los resultados en forma grupal.

1. La posición inicial de una partícula es $x = -3$ m y se mueve con una velocidad media de 4 m/s durante 2 segundos. ¿En qué posición se encuentra al cabo de dicho intervalo de tiempo?
2. Un automóvil de carreras logra la mitad de su recorrido en una pista circular de 1312 ft de radio en 20 segundos. ¿Cuál es su velocidad media en m/s?
3. Un automovilista conduce 100 millas de una ciudad a otra, a través de una carretera recta y plana en 1.3 h y de regreso lo hace en 1.7 h. ¿Cuál es su velocidad media en: a) la ida, b) el regreso, c) el viaje redondo?





Actividad: 4 (continuación)

En forma individual, resuelve los siguientes problemas.

1. Un automóvil se mueve a 30 km/h sobre una carretera recta y plana cuando recibe una aceleración media de 4 m/s^2 durante 5 s, ¿cuál es la velocidad al cabo de los 5 s, en m/s?
2. Un autobús viaja en una carretera recta y plana a 95 km/h en el momento en el que aplica el freno durante 8 s para reducir su velocidad a 55 km/h, ¿qué aceleración media se produce por dicha variación de la velocidad en ese intervalo de tiempo?
3. Una lancha se mueve a 15 m/s sobre el agua tranquila de un lago en el instante en que se apaga el motor, si dura moviéndose con la aviada 5 segundos hasta llegar al reposo, ¿qué aceleración se produce por el roce con el agua?



Evaluación					
Actividad: 4		Producto: Ejercicio práctico.		Puntaje:	
Saberes					
Conceptual		Procedimental		Actitudinal	
Reconoce el significado de velocidad y aceleración en Física.		Resuelve problemas de velocidad y aceleración en una dimensión.		Muestra interés al resolver los problemas.	
Autoevaluación		C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente



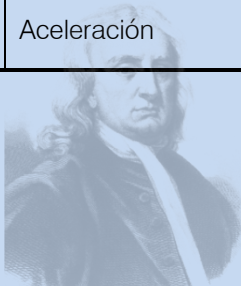
■ Cierre

Actividad: 5

Escribe en los cuadros vacíos, el número que corresponda a la definición correcta de cada concepto.



Nº	Concepto	R	Definición
1	Movimiento		Significa diferencia entre una cantidad final y una inicial.
2	Mecánica		Rapidez del cambio en la velocidad.
3	Cinemática		Conjunto de coordenadas que sirve para medir la posición de un objeto.
4	Dinámica		Magnitud escalar que mide qué distancia se recorre en determinado tiempo.
5	Sistema de referencia		Magnitud vectorial que mide el cambio de posición de un cuerpo durante su movimiento.
6	Distancia		Estudia las causas del movimiento.
7	Desplazamiento		Estudia el movimiento sin sus causas.
8	Delta		Magnitud vectorial que mide qué desplazamiento se efectúa en determinado tiempo.
9	Rapidez		Magnitud vectorial que mide cuánto cambia la velocidad en determinado tiempo.
10	Velocidad		Es el cambio de posición de un cuerpo con respecto a un sistema de referencia.
11	Aceleración		Estudia el movimiento de los cuerpos en general.

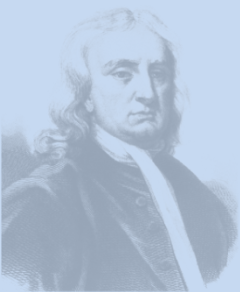




Actividad: 5 (continuación)

En forma individual, resuelve los siguientes problemas.

1. Un automóvil viaja en una carretera recta y plana a 16 m/s en ese instante recibe una aceleración de 3 m/s^2 y cambia su velocidad a 25 m/s, ¿en qué tiempo cambia su velocidad?
2. Una lancha se mueve a 18 m/s en el momento en que se apaga el motor, si el roce con el agua le produce una desaceleración media de 3 m/s^2 , ¿en cuánto tiempo llega al reposo?
3. Un avión necesita 10 s para despegar de la pista y una aceleración media de 20 m/s^2 . ¿A qué velocidad despegar en km/h, si parte del reposo?



Evaluación					
Actividad: 5	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce el significado de los conceptos físicos relativos al movimiento.	Resuelve problemas de aplicación de los conceptos físicos relativos al movimiento.			Muestra interés por el estudio del movimiento de los cuerpos.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



Secuencia didáctica 2. Movimientos en una dimensión.

▶ Inicio

Actividad: 1



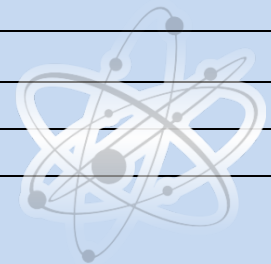
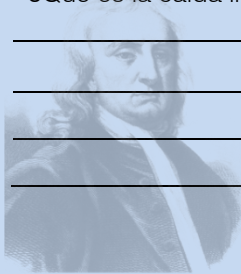
En equipos de cinco integrantes, responde las siguientes preguntas.

1. ¿Qué significa movimiento en una dimensión?

2. ¿Qué significa velocidad constante?

3. ¿Qué significa aceleración constante?

4. ¿Qué es la caída libre?

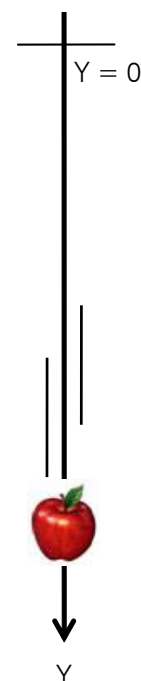


Evaluación					
Actividad: 1		Producto: Cuestionario.		Puntaje:	
Saberes					
Conceptual		Procedimental		Actitudinal	
Reconoce los conceptos físicos relativos al movimiento en una dimensión		Identifica conceptos físicos relativos al movimiento en una dimensión.		Muestra interés por el conocimiento del movimiento en una dimensión.	
Autoevaluación		C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

► Desarrollo

Características generales del movimiento en una dimensión.

Cuando hablamos del movimiento en una dimensión, nos estamos refiriendo al que ocurre en una línea recta. Puede ser una recta horizontal, por ejemplo, un carro moviéndose horizontalmente en la misma dirección.



El movimiento también puede ser en línea recta vertical, como cuando dejamos caer un cuerpo. Cuando utilizamos un sistema de coordenadas cartesianas, el movimiento horizontal lo representamos en el eje de las "X" y el movimiento vertical lo representamos en el eje de las "Y". Así pues, cuando hablamos de una dimensión, nos referimos a la coordenada "X" o a la coordenada "Y", según que el movimiento sea horizontal o vertical, respectivamente. Si el movimiento requiere de dos o más coordenadas, entonces ya no será rectilíneo. En la próxima secuencia veremos algunos casos de movimientos en dos dimensiones.

Dentro del movimiento rectilíneo, nos encontramos con que puede haber varios casos: la velocidad puede ser constante o puede ser variable. Cuando la velocidad es variable, existe una aceleración, la cual a su vez, puede ser constante o variable. En todos los casos a estudiar, nos interesa conocer cómo varían: la posición, la velocidad y la aceleración, en el transcurso del tiempo, para lo cual manipularemos las fórmulas que definen a dichas variables.

Movimiento Rectilíneo Uniforme.

Este tipo de movimiento implica *velocidad constante*, esto es, que el objeto efectúa desplazamientos iguales en tiempos iguales.

Ejemplo:

Si un automóvil se mueve en una carretera plana y recta y si su velocímetro indica 80 km/h, al cabo de una hora habrá recorrido 80 km, en dos 160 km, en 3.0 h 240 km, etc. El análisis gráfico nos permite ver de una manera más detallada lo que el texto del problema nos dice.

Empezaremos por hacer una tabulación de datos:

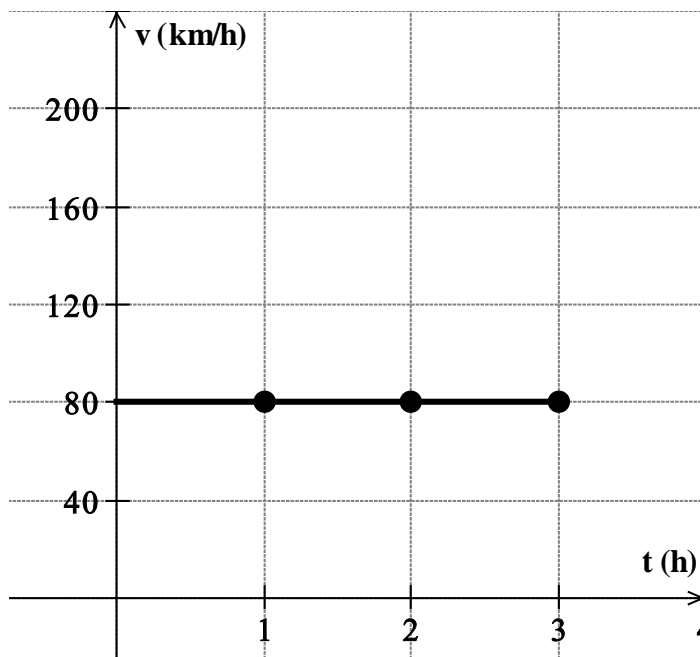
x (km)	t (h)	d/t	v (km/h)
80	1	80/1	80
160	2	160/2	80
240	3	240/3	80

Como es un movimiento horizontal, utilizamos "X" para las posiciones y desplazamientos, aunque a veces podemos usar "d". Ponemos entre paréntesis las unidades, para no estarlas repitiendo en la tabla. Vemos que aumenta el tiempo y aumenta la distancia, pero la velocidad permanece constante. Podríamos seguir agregando datos, pero con estos serán suficientes.



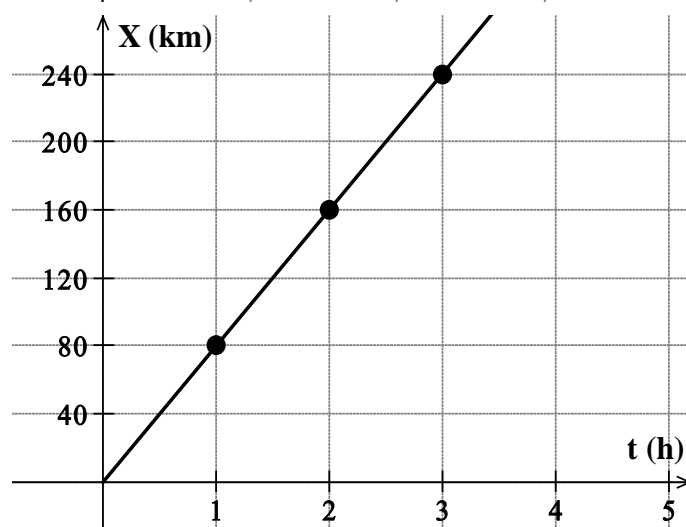
Con los datos de la tabla, graficamos velocidad contra tiempo, es decir, la velocidad en el eje "Y" y el tiempo en el eje "X"

Este tipo de gráfica nos muestra cómo va variando la velocidad, conforme pasa el tiempo. Observamos que al transcurrir una hora, la velocidad es 80 km/h, al transcurrir 2 horas, sigue siendo 80 km/h, es decir, la velocidad es constante (no varía) y por eso resulta en una recta horizontal (la velocidad no sube ni baja). Esta es una de las características esenciales del Movimiento Rectilíneo Uniforme.



Siguiendo con el mismo ejemplo, ahora graficaremos posición contra tiempo, es decir, posición en el eje "Y" y tiempo en el eje "X", con los datos correspondientes de la tabla.

Lo que buscamos es la facilidad de visualizar los datos en la gráfica que resulta. En este caso, nos resulta más fácil de visualizar el tiempo "corriendo" de izquierda a derecha que de abajo a arriba. Pero el hecho de que pongamos la "X" hacia arriba, no quiere decir que el movimiento es hacia arriba: el movimiento del automóvil sigue siendo en línea recta horizontal. Lo que la gráfica nos indica son datos en forma visual.



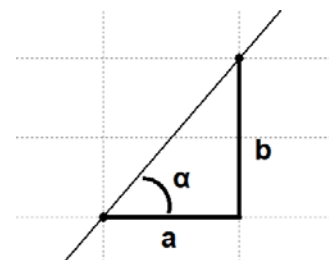
Algunas de las cosas que podemos obtener de la gráfica:

- En el tiempo cero, la x es cero, es decir, el automóvil parte del origen.
- Al transcurrir una hora, el automóvil se encuentra a 80 km del origen.
- Al transcurrir una hora y media, el automóvil se encuentra a 120 km del origen.
- La gráfica es una línea recta, resultado de recorrer distancias iguales en tiempos iguales. El hecho de que la gráfica x-t sea una línea recta es una característica esencial del Movimiento Rectilíneo Uniforme.

En matemáticas existe un concepto llamado "pendiente", que nos indica el grado de inclinación que tiene una recta en una gráfica y nos va a servir para nuestro estudio del movimiento.

La pendiente "m" se define como la tangente del ángulo de inclinación. En la figura, la pendiente de la recta inclinada es:

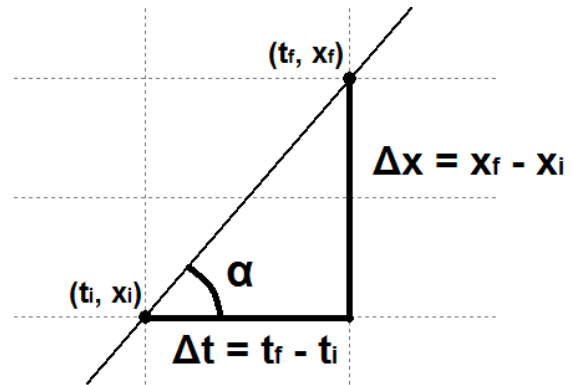
$$m = \tan \alpha = \frac{b}{a}, \text{ ya que la tangente es } \textit{cateto opuesto} \text{ entre } \textit{cateto adyacente}.$$



¿Cómo se aplica este concepto de pendiente en nuestro ejemplo?

- Escogemos dos puntos cualesquiera de la recta.
- A las coordenadas del tiempo menor les ponemos "i" de "iniciales".
- A las coordenadas del tiempo mayor les ponemos "f" de "finales".
- El cateto opuesto se obtiene con: $\Delta x = x_f - x_i$
- El cateto adyacente se obtiene con: $\Delta t = t_f - t_i$
- La pendiente se obtiene con:

$$m = \tan \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$



Pero si la pendiente de la recta es $m = \tan \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$, ésta también es la fórmula que nos define a la velocidad.

La gráfica "posición contra tiempo" (x-t) de un Movimiento Rectilíneo Uniforme es una recta y su pendiente es igual a su velocidad.

Al hacer los cálculos para nuestro ejemplo, obtenemos:

$$v = m = \tan \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{240 \text{ km} - 160 \text{ km}}{3 \text{ h} - 2 \text{ h}} = 80 \text{ km/h}$$

Queda comprobado que la velocidad es igual a la pendiente (y aquí finaliza el ejemplo).

Ejemplo:

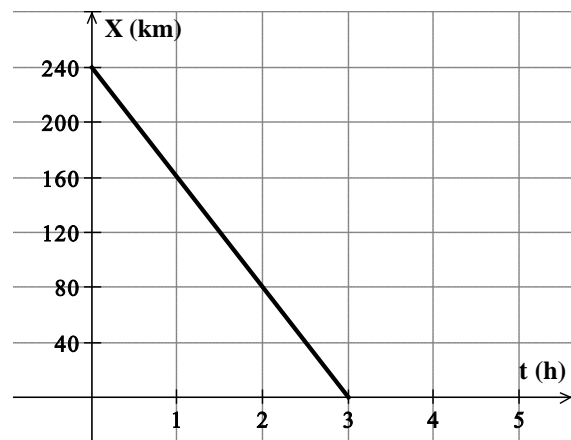
A partir de la siguiente gráfica x-t del movimiento de un carro, obtén lo siguiente:

- La tabla de datos para cuatro puntos.
- Descripción del movimiento.
- La pendiente (velocidad).

Soluciones:

- Tabla de datos:

t (h)	x (km)
0	240
1	160
2	80
3	0



- De la gráfica (y de la tabla) se ve que al empezar a contar el tiempo ($t = 0$), el carro se encuentra a 240 km del origen. Al transcurrir 3 horas, la x vale cero, lo que quiere decir que el carro se encuentra en el origen. Por lo tanto, el movimiento del carro es tal que, iniciando a 240 km del origen, llega en él en 3 horas. Así pues, la velocidad debe ser negativa, considerando que el carro se mueve de derecha a izquierda.

t = 3 h

X = 0

t = 0 h



X = 240 km



c) Cálculo de la velocidad.

Podemos usar la fórmula de la pendiente, para lo cual seleccionamos arbitrariamente el segundo y tercer punto de la tabla de datos, de tal manera que:

$$\begin{aligned} t_i &= 1 \text{ h}, x_i = 160 \text{ km} \\ t_f &= 2 \text{ h}, x_f = 80 \text{ km} \end{aligned} \quad \text{Luego: } v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{80 \text{ km} - 160 \text{ km}}{2 \text{ h} - 1 \text{ h}} = -80 \text{ km/h}$$

Vemos que, en efecto, la velocidad resulta negativa.

¿Qué pasa si la gráfica x-t es una recta horizontal? Indica que no hay cambio de posición en el transcurso del tiempo y por lo tanto, por definición, no hay velocidad, el cuerpo está en reposo.

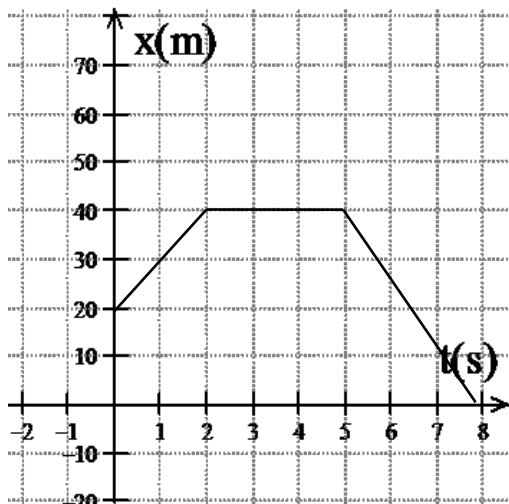
Cuando la recta de la gráfica "posición contra tiempo" (x-t) de un Movimiento Rectilíneo Uniforme está inclinada a la derecha, la pendiente es positiva y la velocidad es positiva (movimiento de izquierda a derecha). A mayor pendiente, mayor velocidad.

Cuando la recta de la gráfica "posición contra tiempo" (x-t) de un Movimiento Rectilíneo Uniforme está inclinada a la izquierda, la pendiente es negativa y la velocidad es negativa (movimiento de derecha a izquierda).

Cuando la recta de la gráfica "posición contra tiempo" (x-t) de un Movimiento Rectilíneo Uniforme es horizontal, la pendiente es cero (no hay inclinación) y la velocidad es cero (el cuerpo está en reposo).

Ejemplo:

Observa siguiente gráfica x-t



a) Describe los cambios de posición que va teniendo el móvil en este movimiento.

El movimiento inicia en la posición 20 m, después de dos segundos, avanza con velocidad constante a la posición 40 m. De los 2 a los 5 segundos permanece inmóvil (velocidad cero). De los 5 a los 8 segundos, se regresa al origen a velocidad constante y negativa.

b) Describe los cambios de velocidad que va teniendo el móvil en este movimiento.

Desde el inicio hasta los dos segundos, la velocidad es constante e igual a $\Delta x/\Delta t = (40\text{m}-20\text{m})/(2\text{s}-0\text{s}) = 10 \text{ m/s}$. De los 2 a los 4 segundos, la velocidad es cero (no hay pendiente). De los 5 a los 8 segundos, la velocidad es constante e igual a $\Delta x/\Delta t = (0\text{m}-40\text{m})/(8\text{s}-5\text{s}) = -13.3 \text{ m/s}$.

Para resumir, el MRU tiene las siguientes características:

- Movimiento que se realiza sobre una línea recta.
- Velocidad constante; implica magnitud y dirección constantes.
- La magnitud de la velocidad recibe el nombre de rapidez.
- Aceleración nula.

**Actividad: 2**

En forma individual resuelve los siguientes ejercicios y comenta los resultados en forma grupal.

1. Un autobús viaja en una carretera recta y plana con una rapidez media de 80 km/h, ¿Qué distancia recorre en 30 minutos?
2. La velocidad media de un avión es de 50 m/s al pasar por los 400 m de la pista, ¿En qué tiempo llega a los 600 m?
3. Si una partícula se encuentra en $x=36$ m y 5 s después en $x=16$ m, ¿Cuál es su velocidad media?
4. Una partícula se mueve a lo largo del eje X con una velocidad media de 18 m/s en $t=0$, luego en $t=3$ s su posición es 84 m, ¿En qué posición se encontraba en $t=0$?
5. Un automóvil se encuentra en el kilómetro 50 de una carretera recta y plana, si su velocidad media es de 133.33 km/h, ¿En qué posición se encuentra 20 minutos después?

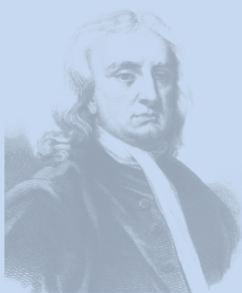
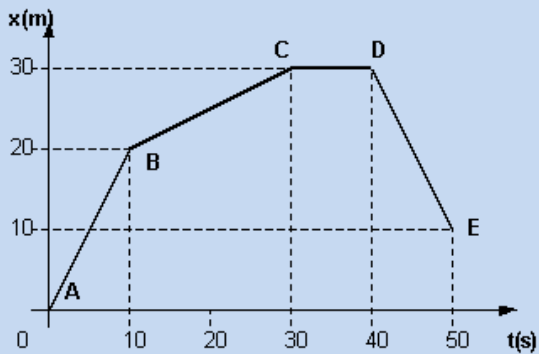




Actividad: 2 (continuación)



6. Observa la siguiente gráfica x-t. a) Describe los cambios de posición y velocidad que va teniendo el móvil en este movimiento. b) Describe los cambios de velocidad que va teniendo el móvil en este movimiento.



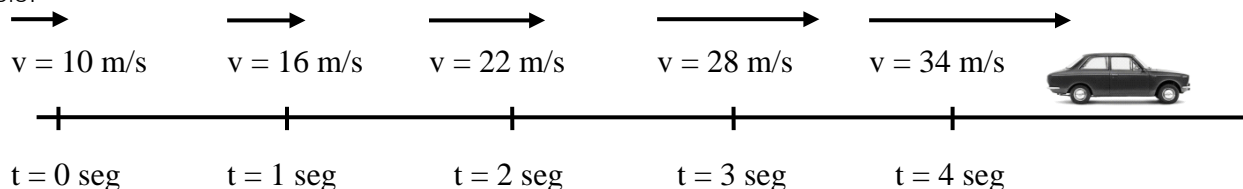
Evaluación					
Actividad: 2		Producto: Ejercicio práctico.		Puntaje:	
Saberes					
Conceptual		Procedimental		Actitudinal	
Reconoce las características del Movimiento Rectilíneo Uniforme.		Resuelve problemas del Movimiento Rectilíneo Uniforme.		Es aplicado en la realización de los trabajos.	
Autoevaluación		C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado.

El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), es aquél en el que un móvil se desplaza sobre una trayectoria recta estando sometido a una aceleración constante.

Recordemos que la aceleración existe cuando cambia la velocidad, en magnitud, dirección o ambas.

Ejemplo:



Aquí cambia la magnitud de la velocidad, pero no la dirección. Vemos que por cada segundo de tiempo transcurrido, la velocidad aumenta en la misma cantidad: 6 m/s. Decimos que la velocidad cambia 6 m/s por cada segundo y que esa variación viene siendo lo que llamamos "aceleración": $a = 6 \text{ m/s} / \text{s} = 6 \text{ m/s}^2$.

Los datos los podemos visualizar mejor en una tabla:

dato	t (s)	v (m/s)
1	0	10
2	1	16
3	2	22
4	3	28
5	4	34

Calcularemos la aceleración con la fórmula que ya conocemos: $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{v_f - v_i}{t}$

Para ello, seguimos los siguientes pasos:

- Escogemos arbitrariamente dos parejas de valores de tiempo y velocidad: los datos 2 y 4
- A los de tiempo menor, les ponemos "i" de "inicial" y a los de tiempo mayor, les ponemos "f" de "final"

Los datos quedan de la siguiente manera.

$$t_i = 1 \text{ s}, v_i = 16 \text{ m/s}$$

$$t_f = 3 \text{ s}, v_f = 28 \text{ m/s}$$

$$\text{Luego: } \bar{a} = \frac{28 \text{ m/s} - 16 \text{ m/s}}{3 \text{ s} - 1 \text{ s}} = \frac{12 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

En cuanto a las velocidades, ya vimos que están cambiando, pero podemos calcular la velocidad promedio: aquella que si permaneciera siempre constante, permitiría llegar al destino al mismo tiempo. Para calcularla en este ejemplo, podemos promediar las velocidades que tenemos, sumándolas todas ellas y dividiendo por el total de datos:

$$\bar{v} = \frac{10 + 16 + 22 + 28 + 34}{5} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

También podemos obtener la velocidad media, usando un truco matemático: sumando la primera velocidad con la última y dividiendo entre 2: $\bar{v} = \frac{10 + 34}{2} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Que podemos generalizar en la fórmula:

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} \quad \text{Fórmula para calcular la velocidad media en el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado}$$



Ejemplo:

Una lancha que parte del reposo, en un estanque de agua tranquila, acelera uniformemente en línea recta a razón de 4 m/s^2 durante 5 segundos. ¿Qué distancia recorre en ese tiempo?

Solución:

Primero obtenemos la velocidad final despejándola de: $\bar{a} = \frac{v_f - v_i}{t}$ lo que nos da $v_f = v_i + \bar{a}t$

Sustituyendo los datos obtenemos $v_f = 0 + (4 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s}) = 20 \text{ m/s}$

Nótese que la velocidad inicial es cero, pues la lancha parte del reposo.

Ahora podemos calcular la velocidad media con $\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{20 \text{ m/s} + 0}{2} = 10 \text{ m/s}$

Ya que tenemos la velocidad media, podemos obtener la distancia despejándola de: $\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t} = \frac{d}{t}$

Quedando $d = \bar{v}t$. Al sustituir datos obtenemos $d = (10 \text{ m/s})(5 \text{ s}) = 50 \text{ m}$

Tuvimos que usar una cadena de cálculos para obtener el resultado final, sin embargo podemos obtenerlo en un solo paso si combinamos todas las fórmulas en una sola, por medio de sustituciones.

Primero sustituimos $\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$ en $x_f = x_i + \bar{v}t$ y tenemos $x_f = x_i + \left(\frac{v_f + v_i}{2}\right)t$

en la que podemos cambiar v_f por $v_f = v_i + \bar{a}t$, y tenemos $x_f = x_i + \left(\frac{v_i + \bar{a}t + v_i}{2}\right)t$

Simplificando $x_f = x_i + \left(\frac{2v_i + \bar{a}t}{2}\right)t = x_i + \left(\frac{2v_i t + \bar{a}t^2}{2}\right) = x_i + v_i t + \left(\frac{\bar{a}t^2}{2}\right)$

Y quedando:

$x_f = x_i + v_i t + \frac{1}{2}\bar{a}t^2$ o también $d = v_i t + \frac{1}{2}\bar{a}t^2$ en términos de distancia recorrida, partiendo de cero.

Entonces, en el ejemplo de la lancha tendríamos:

$$d = v_i t + \frac{1}{2}\bar{a}t^2 = (0)(5\text{s}) + \frac{(4 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s})^2}{2} = 50 \text{ m}$$

Con lo que se simplifica enormemente la resolución.

En los casos que no dispongamos del dato del tiempo, tenemos otra fórmula que no demostraremos aquí:

$v_f^2 = v_i^2 + 2a(x_f - x_i)$ o también $v_f^2 = v_i^2 + 2ad$ en términos de la distancia recorrida.

Ejemplo:

Un avión aterriza a 300 km/h y llega hasta el reposo por efecto de una desaceleración de 10 m/s^2 . ¿Qué distancia necesita para quedar inmóvil?

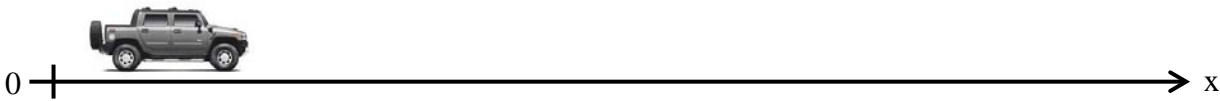
Solución:

Como no se proporciona el tiempo de frenado la distancia se calcula de la ecuación $v_f^2 = v_i^2 + 2ad$, despejada para distancia, quedando $d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$. Tenemos como datos la aceleración: $a = -10 \text{ m/s}^2$ (negativa porque es desaceleración: hace disminuir la velocidad), la velocidad final, que es cero porque llega al reposo y la velocidad inicial que es 300 km/h, la cual tendremos que convertir primero a m/s, para manejar puras unidades del S.I.

$$v_i = 300 \frac{\text{km}}{\text{h}} \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) = 83.33 \text{ m/s} \quad \text{Sustituimos los datos: } d = \frac{0 - (83.33 \text{ m/s})^2}{2(-10 \text{ m/s}^2)} = 347.19 \text{ m}$$

Gráficas del MRUA.

Para el estudio de las gráficas del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado, tomaremos como ejemplo un objeto que se mueve con una aceleración de 4 m/s^2 , arrancando del origen, con una velocidad inicial cero.

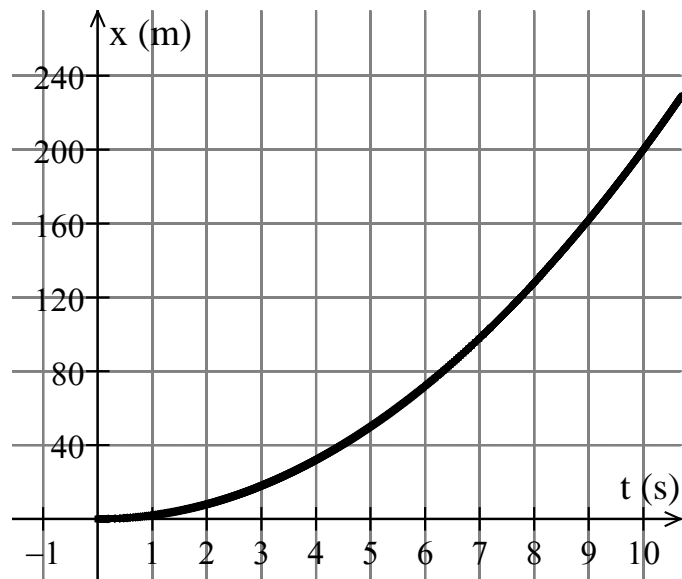


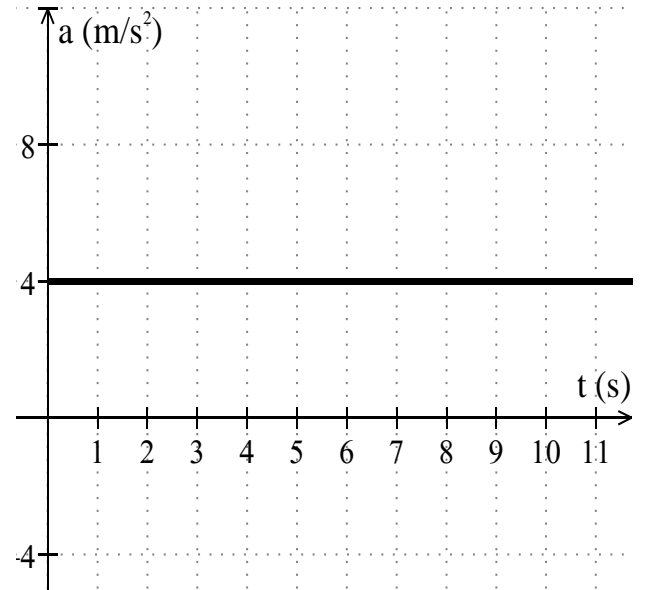
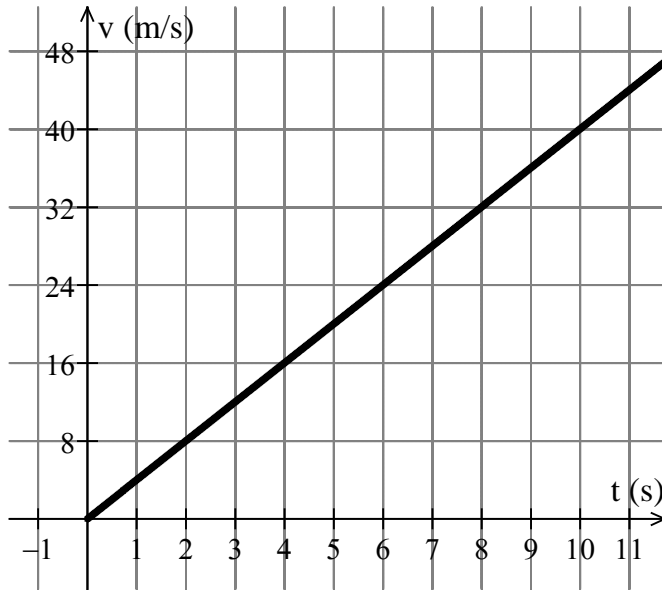
En el tiempo inicial $t = 0$, la aceleración es 4 m/s^2 , la distancia recorrida es 0 y la velocidad es 0
 En el tiempo $t = 1 \text{ s}$, la aceleración es 4 m/s^2 , la distancia recorrida es 2 y la velocidad es 4 m/s
 Podemos obtener más valores, mediante la utilización de las fórmulas ya vistas:

$$x_f = x_i + v_i t + \frac{1}{2}at^2 \text{ y } v_f^2 = v_i^2 + 2a(x_f - x_i) .$$

Luego ponemos los datos en una tabla y trazamos las gráficas $x-t$, $v-t$ y $a-t$

t(s)	x(m)	v(m/s)
0	0	0
1	2	4
2	8	8
3	18	12
4	32	16
5	50	20
6	72	24
7	98	28
8	128	32
9	162	36
10	200	40

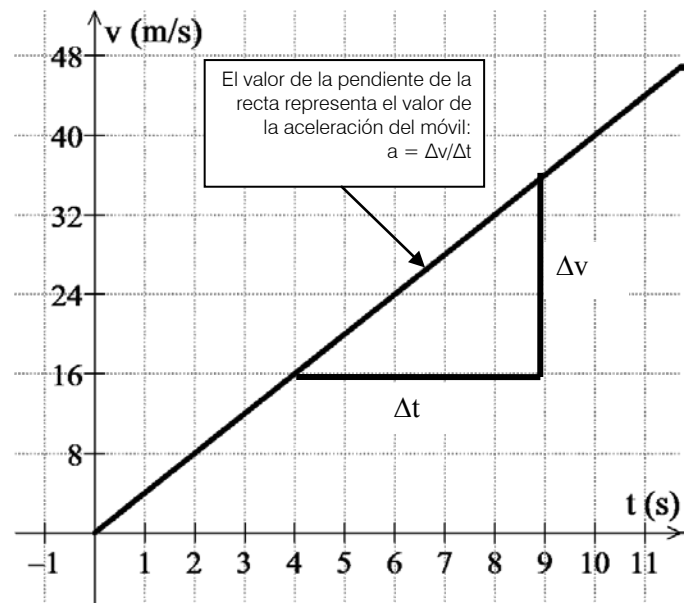




Estas gráficas son representativas del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado. La gráfica $x-t$ es del tipo parabólico; el objeto no recorre distancias iguales en tiempos iguales. La gráfica $v-t$ es una recta inclinada; la velocidad presenta cambios iguales en tiempos iguales. La gráfica $a-t$ es una recta horizontal, lo que indica que tiene un valor constante.

En el caso de la gráfica $v-t$, es posible calcular fácilmente la pendiente, para obtener la aceleración.

A mayor inclinación de la pendiente, en la gráfica $v-t$, se tiene una mayor aceleración.



Para resumir, el MRUA tiene las siguientes características:

- Movimiento que se realiza sobre una línea recta.
- Velocidad variable; aumenta o disminuye cantidades iguales en tiempos iguales.
- La magnitud de la velocidad recibe el nombre de rapidez.
- Aceleración constante, diferente de cero.

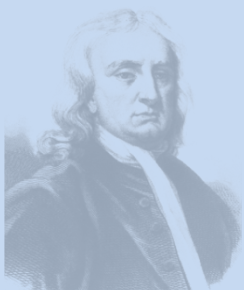
**Actividad: 3**

Resuelve los siguientes ejercicios y comenta tus resultados con tus compañeros y profesor.

1. Un aeroplano parte del reposo y recibe una aceleración uniforme de 4 m/s^2 durante 30 s antes de abandonar la tierra. ¿Cuál es su desplazamiento durante los 30 s?

2. Un conductor de una camioneta que va a 90 km/h aplica los frenos y el vehículo desacelera uniformemente a 5 m/s^2 en una distancia de 30 m. (a) ¿Qué rapidez tiene la camioneta en km/h al término de esa distancia? (b) ¿Cuánto tiempo transcurre?

3. Una partícula se mueve a 10 m/s cuando su posición inicial es $x=3 \text{ m}$, en ese instante recibe una aceleración uniforme de 3 m/s^2 hasta llegar a $x= 33\text{m}$. (a) ¿Cuál es su velocidad final? (b) ¿En qué tiempo logró el cambio de posición?

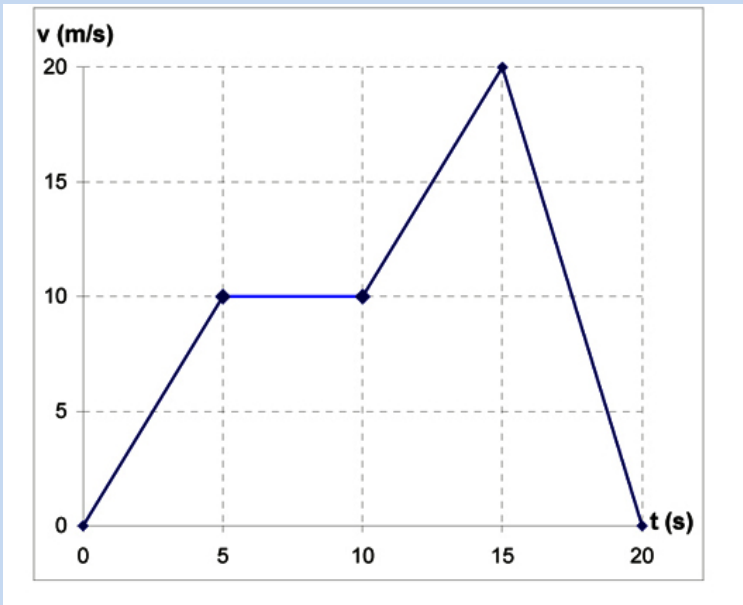




Actividad: 3 (continuación)



4. Usando la siguiente gráfica v-t. a) describe los cambios de velocidad y aceleración que va teniendo el móvil en este movimiento. b) Describe los cambios de aceleración que va teniendo el móvil en este movimiento.



Evaluación				
Actividad: 3	Producto: Ejercicio práctico.		Puntaje:	
Saberes				
Conceptual	Procedimental		Actitudinal	
Reconoce las características del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado.	Resuelve problemas del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado.		Es aplicado en la realización de los trabajos.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

Caída libre y tiro vertical.

Un cuerpo tiene caída libre si desciende sobre la superficie de la Tierra y no sufre ninguna resistencia originada por el aire o cualquier otra sustancia.

Estas consideraciones se hacen para simplificar el estudio del movimiento. El hecho de ignorar la resistencia del aire es porque tiene el efecto de ir frenando la caída de los cuerpos, lo cual es más notorio en cuerpos ligeros o de gran superficie. Por ejemplo, el funcionamiento del paracaídas se basa en el hecho de que presenta una gran superficie y por lo tanto se suaviza la caída. Sin embargo, en ausencia de aire, todos los cuerpos caen de igual manera. Esto sólo se puede lograr en el laboratorio, extrayendo el aire de un tubo con una bomba de vacío; entonces, dentro del tubo, una pluma de ave y una bola de plomo caen al mismo tiempo. También es importante considerar que estamos cerca de la superficie de la Tierra, ya que entre más altura haya, más lento caerán los objetos, de tal manera que en el espacio exterior, lejos de la Tierra, no caen.

En 1590, el científico italiano Galileo Galilei fue el primero en demostrar que *todos los cuerpos, ya sean grandes o pequeños, en ausencia de rozamiento o resistencia del aire, caen a la tierra con la misma aceleración.*

Con estas justificaciones, podemos emprender el estudio de la caída libre, de forma simplificada y le podremos considerar como un Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado.

La magnitud de la aceleración en la caída libre, cerca de la superficie terrestre, tiene un valor constante e igual a 9.8 m/s^2 y por esa razón, se le asigna un símbolo único que es la letra "g". Su dirección es vertical, hacia abajo. En el sistema inglés, $g = 32 \text{ ft/s}^2$.

Dado que la caída libre es un MRUA, se aplican las mismas fórmulas que ya vimos, con la diferencia de que como el movimiento es vertical, ahora se usará el eje de las "Y". En lugar de "distancia" recorrida "d", se usa "h" por "altura" (de "height": altura en inglés) y en lugar de "a" se usa "g".



Ecuaciones del MRUA para caída libre:

$\Delta y = y_f - y_i$. Es el desplazamiento vertical, obtenido desde una posición inicial hasta una final.

$v_f = v_i + gt$. También $v_f = gt$, para calcular la velocidad de caída de un objeto que tarda un tiempo "t" en caer.

$y_f = y_i + v_i t + \frac{1}{2} gt^2$. También $h = v_i t + \frac{1}{2} gt^2$, nos da la altura de caída de un objeto que lleva una velocidad inicial.

$v_f = \sqrt{v_i^2 + 2g(y_f - y_i)}$, También $v_f = \sqrt{v_i^2 + 2gh}$, tomando como "h" la altura a la que se encuentra el objeto.

$y_f = y_i + \bar{v} t$. También $y_f = y_i + \frac{(v_f + v_i)t}{2}$. También $h = \frac{(v_f + v_i)t}{2}$. También $h = \bar{v} t$

En la caída libre se pueden dar 3 casos: un cuerpo que se deja caer, un cuerpo que se lanza verticalmente hacia abajo y un cuerpo que se lanza verticalmente hacia arriba.



Objeto que se deja caer.

Todo cuerpo que se deja caer inicialmente tiene velocidad cero, y posición inicial cero, luego incrementa su desplazamiento y velocidad en cuanto a magnitud, pero con signo negativo, el cual establece la dirección de los vectores desplazamiento y velocidad.

Ejemplo. Se deja caer una piedra desde una altura de de 100m, ¿Qué tiempo le toma a la gravedad hacer que la piedra llegue al suelo?

Solución:

De la ecuación $y_f = y_i + v_i t + \frac{1}{2} g t^2$ vamos a despejar el tiempo:

Como se deja caer el objeto, $v_i = 0$

Si colocamos el origen del sistema en el inicio del movimiento, $y_i = 0$, entonces:

$$y_f = \frac{1}{2} g t^2$$

$\frac{1}{2} g t^2 = y_f$ para despejar el tiempo, lo pasamos al lado izquierdo

$g t^2 = 2 y_f$ pasamos el dos a la derecha

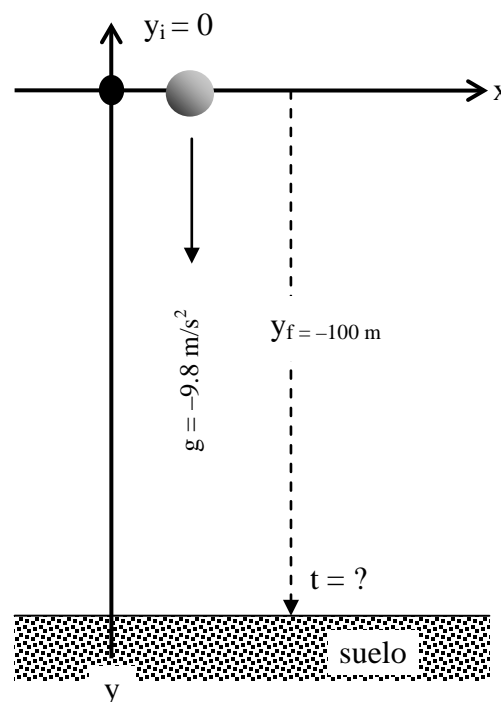
$$t^2 = \frac{2 y_f}{g} \text{ pasamos } g \text{ a la derecha}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 y_f}{g}} \text{ sacamos raíz cuadrada}$$

$$t = \sqrt{\frac{2(-100 \text{ m})}{-9.8 \text{ m/s}^2}} \text{ sustituimos } y_f = -100 \text{ m, porque es abajo del}$$

origen y g es negativa porque es hacia abajo.

$t = 4.517 \text{ s}$ es el tiempo que tarda en caer desde 100 m.



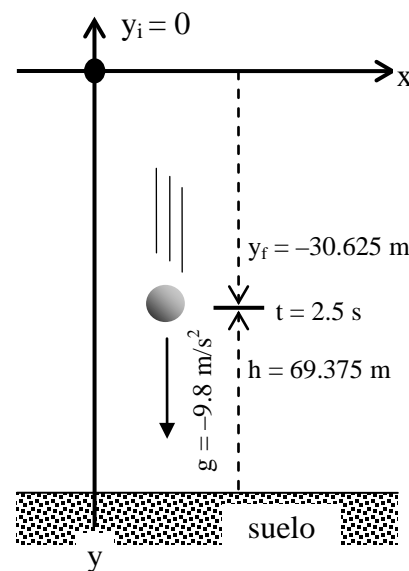
Ahora, considerando los datos del ejemplo anterior, ¿En qué posición se encuentra la piedra en $t = 2.5 \text{ s}$?

Solución:

El desplazamiento de la piedra es hacia abajo por efecto de la gravedad y se obtiene de la ecuación $y_f = y_i + v_i t + \frac{1}{2} g t^2$. Como $y_i = 0$ y $v_i = 0$, entonces

$$y_f = \frac{1}{2} g t^2 = 0.5 (-9.8 \text{ m/s}^2) (2.5 \text{ s})^2 = -30.625 \text{ m}$$

Esta posición es desde donde pusimos el origen, o sea desde la altura donde se dejó caer. Si queremos saber qué altura tiene desde el suelo, entonces será $100 \text{ m} - 30.625 \text{ m} = 69.375 \text{ m}$



Cuerpo que se lanza verticalmente hacia abajo.

En este otro caso, el objeto no se deja caer sino que es arrojado hacia abajo con una velocidad inicial (negativa).

Ejemplo:

Se lanza una piedra verticalmente hacia abajo con una velocidad de 12 m/s. ¿Cuáles son su velocidad y posición al cabo de 1 s?

Solución:

Datos:

(cuidar los signos)

$$v_i = -12 \text{ m/s}$$

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

$$g = -9.8 \text{ m/s}^2$$

La velocidad se calcula de la siguiente manera:

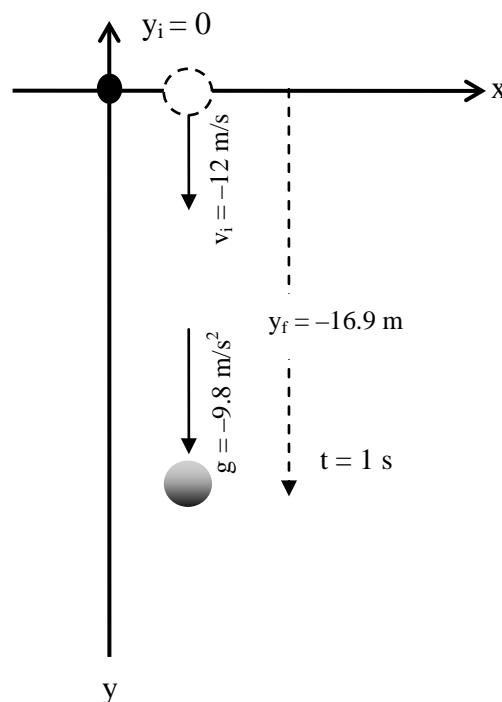
$$v_f = v_i + gt$$

$$v_f = -12 \text{ m/s} + (-9.8 \text{ m/s}^2)(1\text{s}) = -21.8 \text{ m/s}$$

La posición se calcula así:

$$y_f = y_i + v_i t + \frac{1}{2} g t^2,$$

$$y_f = 0 + (-12 \text{ m/s})(1\text{s}) + 0.5(-9.8 \text{ m/s}^2)(1\text{s})^2 = -16.9 \text{ m}$$



Cuerpo que se lanza verticalmente hacia arriba.

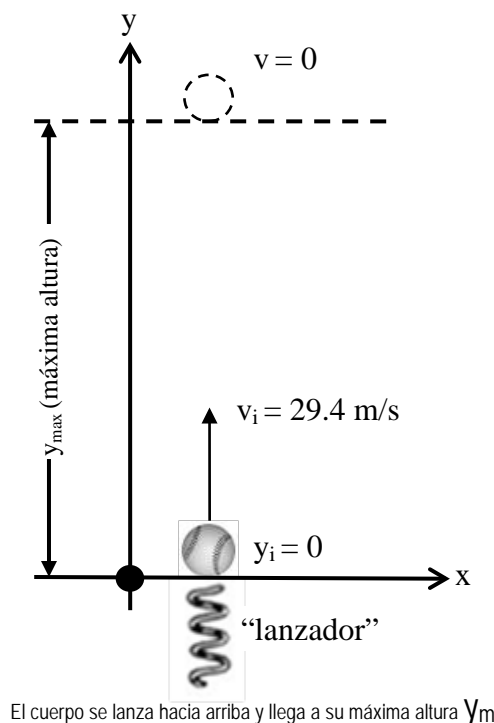
En este movimiento, la velocidad inicial es diferente de cero y positiva ya que es en dirección de la "y" positiva, al igual que el desplazamiento.

Ejemplo:

Desde el suelo se lanza verticalmente hacia arriba una pelota con una rapidez de 29.4 m/s. Analicemos su trayectoria en diferentes instantes de tiempo para calcular: a) el tiempo que tarda en alcanzar su máxima altura respecto a la posición de lanzamiento, b) la posición de la pelota en su máxima altura, c) tiempo de vuelo, d) la posición de la pelota al transcurrir 1.026 s, e) la posición de la pelota a los 4.97 s.

Solución:

La velocidad del objeto cuando alcanza su máxima altura es cero. El tiempo que tarda en subir es sin duda alguna el mismo que le toma en llegar de nuevo al suelo.



El cuerpo se lanza hacia arriba y llega a su máxima altura y_m



Datos:

$$v_i = 29.4 \text{ m/s} \quad v_f = 0 \text{ (en la parte más alta)} \quad y_i = 0$$

a) $v_f = v_i + gt$. De esta ecuación, vamos a despejar el tiempo.

$$v_i + gt = v_f \text{ .Le damos vuelta a la ecuación.}$$

$$gt = v_f - v_i \text{ . Pasamos } v_i \text{ a la derecha.}$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{g} \text{ . Pasamos } g \text{ a la derecha y sustituimos datos para llegar a lo más alto:}$$

$$t = \frac{0 - 29.4 \text{ m/s}}{-9.8 \text{ m/s}^2} = 3 \text{ s} \text{ . (Cuidado con los signos). Tarda 3 segundos en llegar a la parte más alta.}$$

b) $y_f = y_i + v_i t + \frac{1}{2} gt^2$. Esta ecuación nos sirve para encontrar cualquier posición vertical, en este caso, la más alta.

$$y_{\max} = y_i + v_i t + \frac{1}{2} gt^2 = 0 + (29.4 \text{ m/s})(3 \text{ s}) + 0.5(-9.8 \text{ m/s}^2)(3 \text{ s})^2 = 44.1 \text{ m} \text{ . Es la posición más alta.}$$

c) $t = 2(3 \text{ s}) = 6 \text{ s}$. Tarda 3 s en llegar a la parte más alta, al volver a caer, tardará otros 3 segundos.

d) $y_f = y_i + v_i t + \frac{1}{2} gt^2$. Con esta ecuación encontramos cualquier posición vertical, en este caso, en $t = 1.026 \text{ s}$.

$$y_f = y_i + v_i t + \frac{1}{2} gt^2 = 0 + (29.4 \text{ m/s})(1.026 \text{ s}) + 0.5(-9.8 \text{ m/s}^2)(1.026 \text{ s})^2 = 25.0 \text{ m}$$

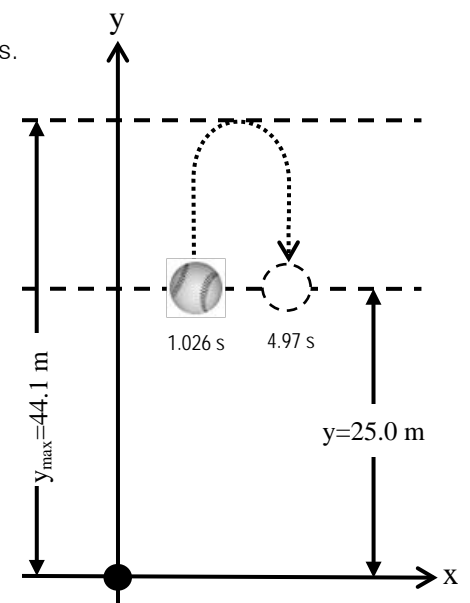
e) $y_f = y_i + v_i t + \frac{1}{2} gt^2$. Ahora encontraremos la posición vertical en $t = 4.97 \text{ s}$.

$$y_f = y_i + v_i t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$y_f = 0 + (29.4 \text{ m/s})(4.97 \text{ s}) + 0.5(-9.8 \text{ m/s}^2)(4.97 \text{ s})^2 = 25.0 \text{ m}$$

¿Por qué a los 1.026 s y a los 4.97 s la pelota tiene la misma altura?

Porque a los 1.026 s va de subida y a los 4.97 s va de bajada.

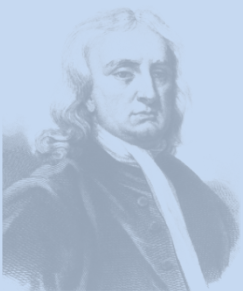


**Actividad: 4**

En forma individual, resuelve los siguientes problemas y comenta los resultados en forma grupal.

En equipo de tres integrantes, resuelve los siguientes problemas y comenten los resultados en forma grupal.

1. Desde un risco muy alto se deja caer una piedra. a) ¿Cuál es su velocidad después de 4 s de caída libre? b) ¿Cuál es su posición en ese intervalo de tiempo?
2. Desde lo alto de un edificio de 80 m de altura se dejan caer un lápiz y una piedra. a) ¿Llegan al suelo en tiempos diferentes? b) ¿Si llegan al mismo tiempo, en qué tiempo lo hacen?
3. De un cuerpo que se ha dejado caer se sabe que su desplazamiento es 44.1m (a) ¿En qué instante de su caída se encuentra? (b) ¿Si llega al suelo en 4.5 s, de qué altura se soltó?





Actividad: 4 (continuación)



4. Se lanza una piedra verticalmente hacia abajo desde una altura de 150 m con una velocidad de 10 m/s. a) ¿Cuál es el tiempo para $y = -150$ m? b) ¿Cuál es la velocidad promedio entre $t=2$ s y $t=3$ s, de su caída libre?

5. Si lanzas desde el suelo verticalmente hacia arriba una piedra con una rapidez de 87.7 mi/h, a) ¿Cuánto tiempo tarda en alcanzar la máxima altura? b) ¿Cuál es la altura máxima que alcanza? c) ¿Cuál es el tiempo de vuelo?

6. Una pelota es lanzada verticalmente hacia arriba desde una altura de 5 m con una velocidad de 24.5 m/s, a) ¿En cuánto tiempo alcanza la altura máxima? b) ¿Cuál es la altura máxima respecto al suelo? c) ¿Cuál es su posición al cabo de 5 segundos?



Evaluación					
Actividad: 4	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce las características de la caída libre	Resuelve problemas de caída libre.			Muestra interés por el conocimiento de la caída libre.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

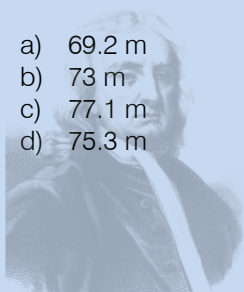
■ Cierre



Actividad: 5

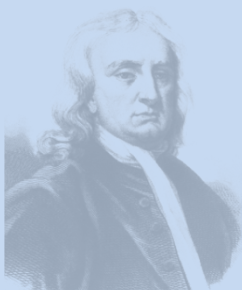
Lee cuidadosamente y responde los siguientes cuestionamientos, rellenando el círculo de la opción correcta

- Si una partícula se encuentra en $x=25$ m y se mueve con una velocidad media de 3 m/s en dirección negativa de X durante 5 s, su posición final es:
 - $x=40$ m
 - $x=10$ m
 - $x=8$ m
 - $x=12$ m
- Si un automóvil se encuentra en el kilómetro 25 de una carretera recta y plana y 18 minutos después en el kilómetro 52, su velocidad media es:
 - 90 km/h
 - 110 km/h
 - 80 km/h
 - 100 km/h
- Una lancha se mueve en línea recta a 10 m/s y recibe una aceleración de 2.5 m/s^2 hasta alcanzar los 25 m/s, el tiempo de aceleración es:
 - 5 s
 - 4.8 s
 - 6 s
 - 3.7 s
- En una carrera de lanchas a remo el equipo del cobach se encuentra a 15 m de la meta y con una velocidad de 8 m/s, en ese momento acelera uniformemente durante 1.7754 s hasta llegar a la meta. La aceleración que le producen a la lancha es:
 - 505 m/s^2
 - 702 m/s^2
 - 604 m/s^2
 - 403 m/s^2
- Se lanza una piedra verticalmente hacia abajo desde un puente con una velocidad de 11 m/s, 3s después llega al agua. La altura de la cual se lanzó es:
 - 69.2 m
 - 73 m
 - 77.1 m
 - 75.3 m



**Actividad: 5 (continuación)**

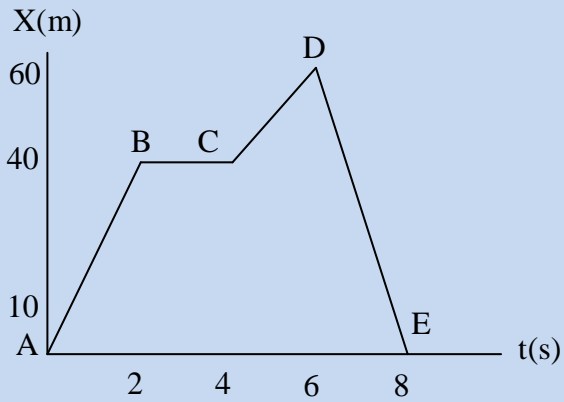
6. Una partícula se encuentra en $x=5$ m y su velocidad media es 11 m/s, ¿Cuál es su posición 3 s después?
7. Un avión aterriza con una velocidad de 120 km/h exactamente sobre los 300 m de la pista, y llega al reposo exactamente cuando su posición es los 700 m.
a) ¿Qué aceleración recibe desde que aterriza hasta que llega al reposo?
b) ¿Qué tiempo tarda en llegar al reposo?
8. Una piedra se lanza verticalmente hacia abajo con una velocidad de 11 m/s, 3 s después llega al suelo.
a) ¿Cuál es la magnitud de su desplazamiento en los 3 s?
b) ¿De qué altura se lanzó?
c) ¿Cuál es su posición en $t=2$ s?



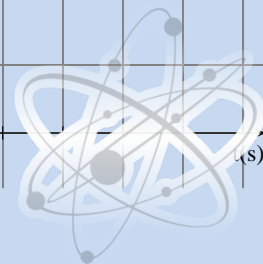
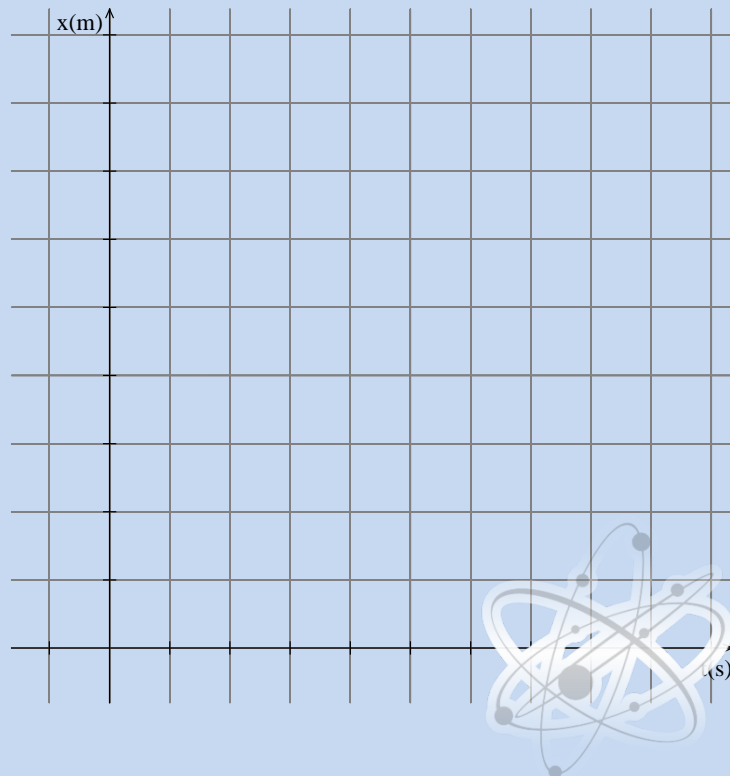


Actividad: 5 (continuación)

9. Observa la siguiente gráfica y determina la velocidad media entre: A-B, B-C, C-D y D-E



10. Un automóvil se mueve a velocidad constante de 12 m/s durante 8 s. a) Construye una gráfica desplazamiento contra tiempo.

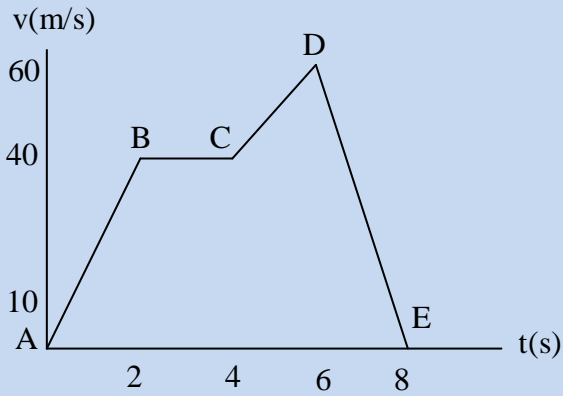




Actividad: 5 (continuación)



11. Describe el movimiento que tiene la siguiente gráfica y calcula la aceleración en el lapso de tiempo de 4 a 6 segundos



Evaluación					
Actividad: 5	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce las características del movimiento en una dimensión	Resuelve problemas de movimientos en una dimensión.			Muestra interés por el conocimiento del movimiento en una dimensión	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Secuencia didáctica 3. Movimientos en dos dimensiones.

► Inicio



Actividad: 1

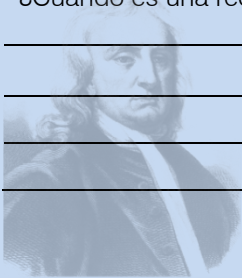
En equipos de cinco integrantes, responde las siguientes preguntas.

1. ¿Qué significa movimiento en dos dimensiones?

2. ¿Qué tipo de curva es una parábola?

3. ¿Qué son la frecuencia y el período en el lenguaje común?

4. ¿Cuándo es una recta tangente a una curva?



Evaluación					
Actividad: 1	Producto: Cuestionario.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce los conceptos previos relativos al movimiento en dos dimensiones.	Identifica conceptos relativos al movimiento en dos dimensiones.			Muestra interés por el conocimiento del movimiento en dos dimensiones.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



► Desarrollo

Características generales del movimiento en dos dimensiones.

Cuando hablamos del movimiento en dos dimensiones, nos estamos refiriendo al que ocurre en un plano, ocupando dos coordenadas. Ejemplos de un movimiento en dos dimensiones son el de un cuerpo que se lanza al aire, tal como un balón de fútbol, un disco girando, el salto de un canguro, el movimiento de planetas y satélites, etc.

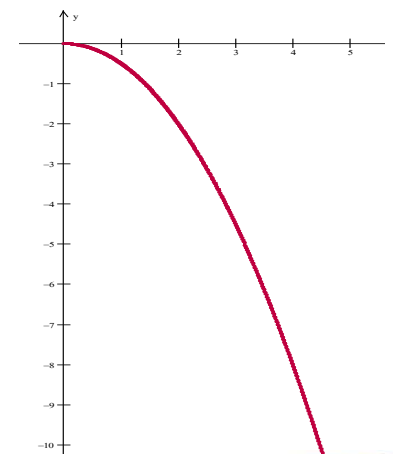


De los muchos tipos de movimientos en dos dimensiones que existen, estudiaremos solo unos cuantos, de los más sencillos: el tiro parabólico horizontal, el tiro parabólico oblicuo y el movimiento circular uniforme.

Tiro parabólico horizontal.

Es el movimiento que presenta un objeto que es lanzado en forma horizontal desde cierta altura y cuya trayectoria de caída es una curva abierta, de tipo parabólico.

Se aplicarán las ecuaciones del movimiento rectilíneo horizontal y vertical, especificando con x o con y los parámetros de dichas ecuaciones que así lo requieran.



En el primer caso la velocidad con que se lanza un cuerpo está orientada a lo largo del eje X y su velocidad en Y es cero inicialmente, veamos la figura que sigue.

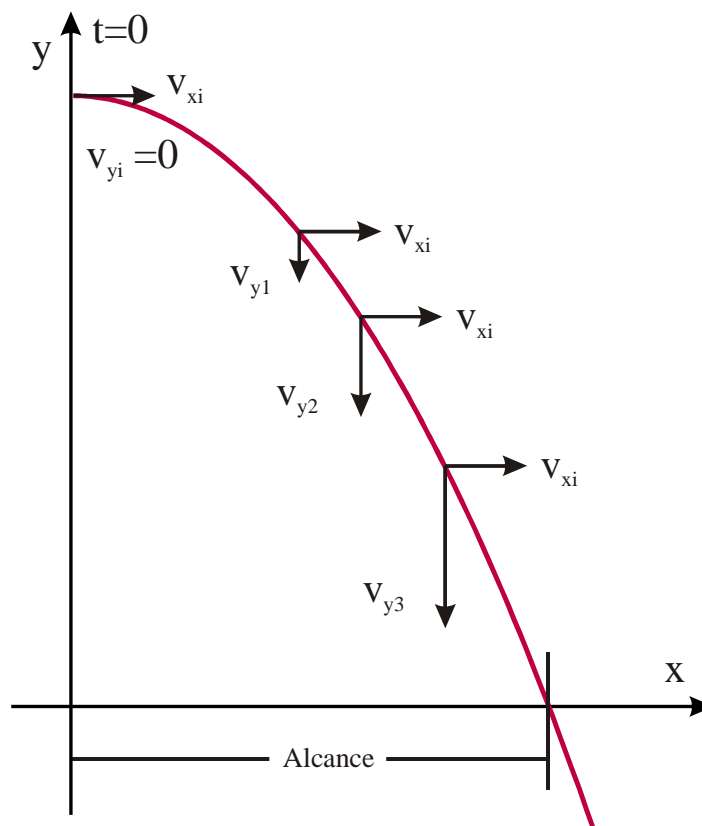
Despreciando la resistencia del aire, conforme pasa el tiempo la velocidad en X permanece constante y la velocidad en Y se incrementa en valores negativos como ya vimos en la secuencia anterior.

El tiempo que tarda en caer hasta el suelo es el mismo que si soltáramos el objeto, esto es, si despejamos para t de la ecuación $y_f = y_i + v_i t + \frac{1}{2} g t^2$ cuando $v_{yi} = 0$

Quedando $t = \sqrt{\frac{2(y_f - y_i)}{-g}}$ Como lo habíamos visto en la caída libre, en el caso de dejar caer un objeto.

También se puede usar $t = \sqrt{\frac{2h}{-g}}$ donde "h" es la altura desde donde se lanza horizontalmente el objeto.

La velocidad en Y se obtiene de $v_y = -gt$, también como en la caída libre. La distancia horizontal se obtiene de la ecuación $x_f = v_{xi} t$, como en el MRU.



Como una característica importante del tiro parabólico, tenemos el "alcance", la máxima distancia horizontal recorrida por el objeto, desde que se lanza hasta que llega al suelo.

Ejemplo:

Se lanza una piedra horizontalmente desde una altura de 60m con una velocidad de 20 m/s.

a) ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al suelo? b) ¿Cuál es su velocidad tanto en Y como en X, en $t = 2$ s? c) ¿Cuál es su alcance?

Datos: $y_i = 0$ $v_{xi} = 20$ m/s $v_{yi} = 0$ $\Delta y = -60$ m

$$a) \quad t = \sqrt{\frac{2(-60 \text{ m})}{-9.8 \text{ m/s}^2}} = 3.5 \text{ s}$$

$$b) \quad \text{Para } t = 2 \text{ s} \quad v_y = -gt = (-9.8 \text{ m/s}^2)(2 \text{ s}) = -19 \text{ m/s}$$

$$v_x = v_{xi} = 20 \text{ m/s}$$

$$c) \quad \text{Para encontrar el alcance, utilizaremos el tiempo que tarda en llegar al suelo } t = 3.5 \text{ s:}$$

$$x_f = v_{xi} t = (20 \text{ m/s})(3.5 \text{ s}) = 70 \text{ m}$$



Actividad: 2



En equipo de tres integrantes, resuelve los siguientes problemas y comenta los resultados en forma grupal.

- Una flecha es disparada horizontalmente con una velocidad de 200 m/s, desde una altura de 1.77 m, a) ¿qué tiempo permanece en el aire? b) ¿con qué velocidad llega al suelo tanto en Y como en X? c) ¿cuál es su alcance?

- Desde la orilla de un puente de 6.5 m de altura se lanza horizontalmente una piedra con una velocidad de 100.8 km/h, a) ¿qué tiempo permanece en el aire? b) ¿cuál es la distancia horizontal que recorre?

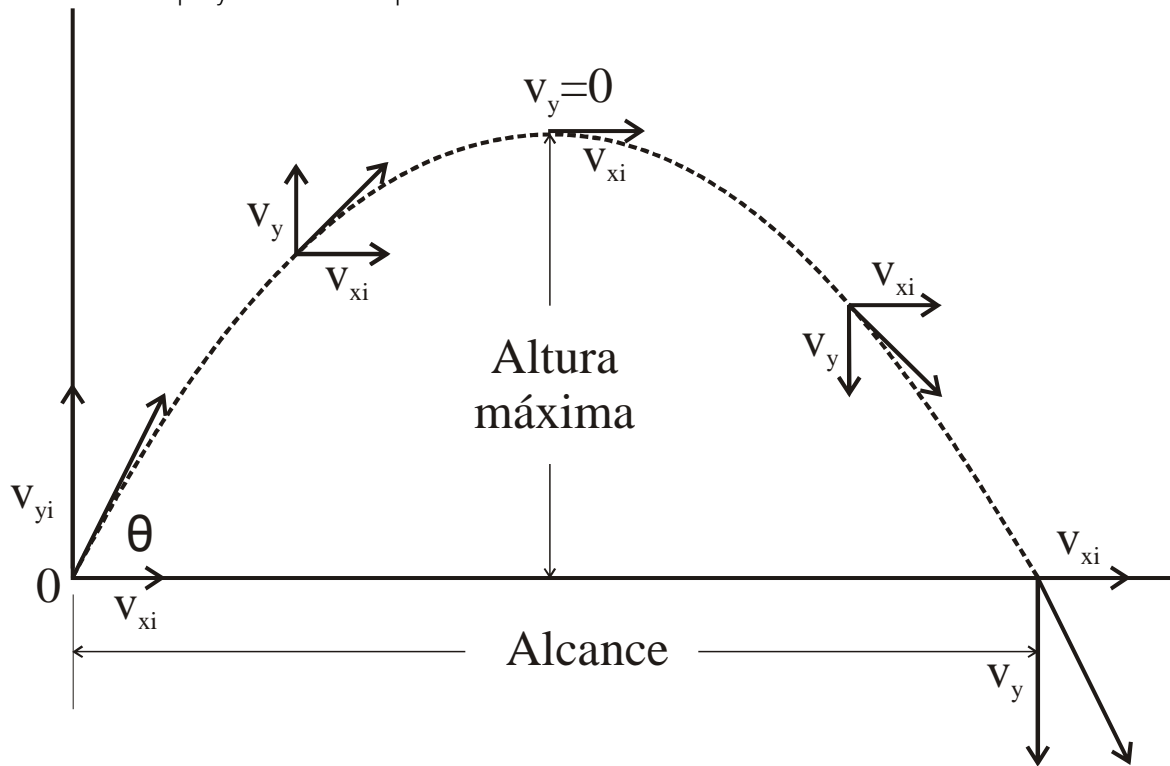


Evaluación					
Actividad: 2	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce las características generales del movimiento en dos dimensiones: tiro parabólico horizontal.	Resuelve problemas del movimiento en dos dimensiones: tiro parabólico horizontal.			Es responsable al realizar el ejercicio.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Tiro parabólico oblicuo.

En este tipo de movimiento, los proyectiles son lanzados en un ángulo por encima de la horizontal.

El vector velocidad del proyectil tiene componentes tanto horizontal como vertical.



Las componentes de la velocidad inicial se pueden calcular por las ecuaciones:

$$v_{xi} = v_i \cos \theta$$

$$v_{yi} = v_i \sin \theta$$

Esta ecuación nos permite calcular el instante en el que el proyectil alcanza su

máxima altura. $t_{ma} = \frac{v_{yi}}{-g}$

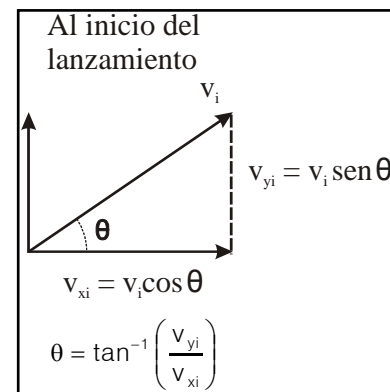
Con esta ecuación podemos calcular el instante para cualquier posición de su

trayecto en caída libre. $t = \sqrt{\frac{2(y_f - y_i)}{-g}}$

De esta manera podemos calcular la velocidad vertical del proyectil en cualquier instante de su trayecto. (Se le puede poner un número o letra al subíndice de la velocidad según sea necesario) $v_y = v_{yi} - gt$

La posición horizontal del proyectil en cualquier instante se obtiene de la ecuación $x = x_i + v_{xi}t$ puesto que la aceleración $a_x = 0$.

Por otra parte la posición vertical del proyectil en cualquier instante se obtiene de la ecuación $y = y_i + v_{yi}t - 4.9t^2$, donde ya consideramos el signo negativo de "g".





Ejemplo:

Un proyectil es disparado desde el suelo con una velocidad inicial de 220 m/s en un ángulo de 38° . Calcula:

- Las componentes de la velocidad tanto horizontal como vertical.
- El tiempo que tarda en alcanzar su máxima altura.
- El tiempo que tarda en llegar al suelo.
- La altura máxima o desplazamiento vertical máximo.
- El alcance.
- La posición del proyectil en el instante $t=9$ s.

$$a) \quad v_{xi} = v_i \cos \theta = (220 \text{ m/s})(\cos 38^\circ) = 173.36 \text{ m/s}$$

$$v_{yi} = v_i \sin \theta = (220 \text{ m/s})(\sin 38^\circ) = 135.44 \text{ m/s}$$

$$b) \quad t_{\text{ma}} = \frac{v_{yi}}{-g} = \frac{135.44 \text{ m/s}}{-(-9.8 \text{ m/s}^2)} = 13.821 \text{ s}$$

$$c) \quad (2)(t_{\text{ma}}) = 27.642 \text{ s}$$

$$d) \quad y_{\text{max}} = y_i + v_{yi}t - 4.9t^2 = 0 + (135.44 \text{ m/s})(13.821 \text{ s}) - 4.9(13.821 \text{ s})^2 = 935.99 \text{ m}$$

$$e) \quad x_{\text{max}} = x_i + v_{xi}t = 0 + (173.36 \text{ m/s})(27.642 \text{ s}) = 4792.01 \text{ m}$$

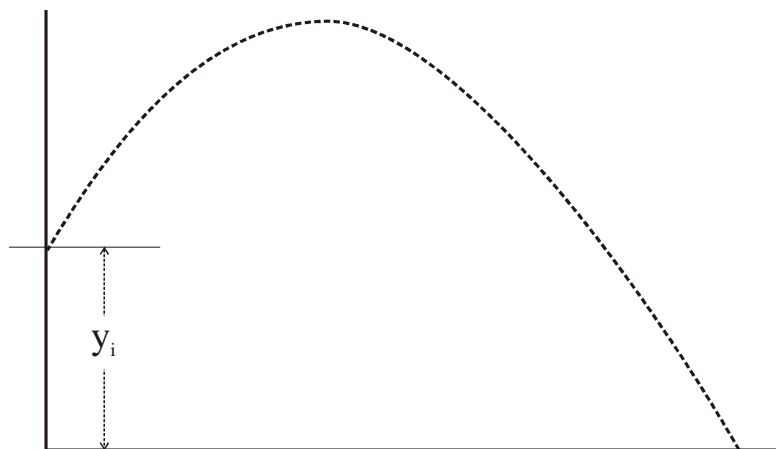
- f) Si queremos saber la posición del proyectil en el instante $t=9$ s, o en cualquier otro instante de su recorrido, usamos las siguientes ecuaciones, para encontrar la coordenada horizontal y la coordenada vertical.

$$x_f = x_i + v_{xi}t = 0 + (173.36 \text{ m/s})(9 \text{ s}) = 1560.24 \text{ m}$$

$$y_f = y_i + v_{yi}t + \frac{1}{2}at^2 = 0 + (135.44 \text{ m/s})(9 \text{ s}) - (4.9 \text{ m/s}^2)(9 \text{ s})^2 = 822.11 \text{ m}$$

La posición del proyectil a los 9 s de su lanzamiento es (1560.24 m, 822.11 m).

Cuando el proyectil es lanzado desde una altura, la posición inicial vertical y_i es diferente de cero y la tenemos que considerar en las ecuaciones.





Actividad: 3

En equipo de tres integrantes, resuelve los siguientes problemas y comenta los resultados en forma grupal.

- Un proyectil se dispara con una velocidad inicial de 432 km/h en un ángulo de 36° . a) ¿Qué tiempo tarda en alcanzar su máxima altura? b) A los 6 segundos de su lanzamiento, ¿cuál es su desplazamiento vertical y horizontal? c) ¿Cuál es su velocidad tanto en X como en Y a los 8 s? d) ¿Cuál es su alcance?
- Una flecha es disparada en un ángulo de 30° con una velocidad inicial de 100 m/s desde una altura de 4 m, a) ¿en qué tiempo llega a su máxima altura? b) ¿cuál es su máxima altura respecto al suelo? c) ¿qué tiempo tarda en llegar al suelo? d) ¿con qué velocidad llega al suelo?



Evaluación				
Actividad: 3	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Reconoce las características generales del movimiento en dos dimensiones: tiro parabólico oblicuo.	Resuelve problemas del movimiento en dos dimensiones: tiro parabólico oblicuo.			Realiza el ejercicio en forma ordenada.
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente



Movimiento Circular Uniforme (M.C.U.).

Si al cambiar de posición un cuerpo describe una trayectoria circular, su movimiento se denomina movimiento circular. Si nos ponemos a pensar en cuantos lugares naturales u objetos creados por el hombre se da el movimiento circular, podemos darnos cuenta que nosotros mismos como parte de la Tierra giramos junto con ella como un todo alrededor de su eje, que los electrones giran alrededor del núcleo atómico, que un CD del cual escuchas tu música favorita también se encuentra sujeto a este tipo de movimiento.

¿Te gustaría saber con qué velocidad se mueve la Luna alrededor de la Tierra? ¿Con qué velocidad se mueve un punto de la parte externa de un CD? ¿Si la primera pista del CD tiene la misma velocidad que la última pista?

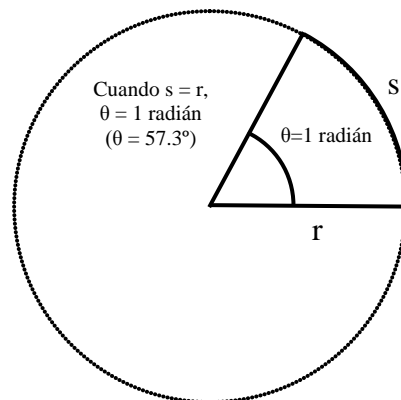
El movimiento circular es también un movimiento en dos dimensiones, las cuales se relacionan a través de ecuaciones que se verán más adelante.

El radián

Del estudio matemático de la circunferencia sabemos que existe una relación entre el arco de una circunferencia y el ángulo de apertura. De esta relación surge el concepto de radián.

Definición: un radián es la apertura de un ángulo cuya longitud de arco ("s" en el dibujo) mide exactamente lo mismo que el radio ("r" en el dibujo). El radián se abrevia "rad".

Así tenemos que los ángulos no sólo se miden en grados sino también en radianes. 1 radián = 57.3°. También tenemos que 1° = 0.01745 radianes.



<p>Ejemplo:</p> <p>¿A cuántos grados equivalen 0.5236 rad?</p> <p>Solución:</p> <p>$(0.5236 \text{ rad})(57.3^\circ / \text{rad}) = 30^\circ$</p>	<p>Ejemplo:</p> <p>¿A cuántos radianes equivalen 90°?</p> <p>Solución:</p> <p>$(90^\circ)(0.01745 \text{ rad}/^\circ) = 1.57 \text{ rad}$</p>
--	--

Para cualquier ángulo dado, el cociente de su arco y el radio, nos da el ángulo expresado en radianes:

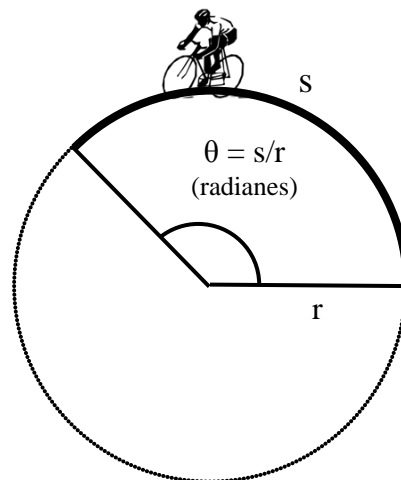
$$\theta = s/r$$

Ejemplo:

Una bicicleta se mueve por una pista circular de 10 m de diámetro, recorriendo 16 m. ¿Qué ángulo describió en radianes?

Solución:

$$\theta = s/r = 16 \text{ m} / 5 \text{ m} = 3.2 \text{ radianes}$$



Distancia angular

En los movimientos circulares podemos también usar las magnitudes lineales de distancia, desplazamiento, velocidad y aceleración. Pero es mejor y más sencillo usar las “magnitudes angulares”.

En un desplazamiento circular como vemos en el dibujo, tomemos como origen de coordenadas el centro de la circunferencia. La posición de un punto P sobre la circunferencia es dada por el ángulo θ que forma el radio correspondiente con el eje X.

A cada valor de tiempo, el ángulo varía, por lo tanto el cambio de posición es dado por el desplazamiento angular:

Así pues, vemos que hay dos clases de espacio recorrido:

- El espacio Lineal o distancia recorrida sobre la trayectoria (es decir la longitud del arco descrito). Se mide en metros.
- El espacio Angular descrito por el radio vector θ . Se mide en grados o radianes.

Como consecuencia de lo anterior, también hay dos clases de velocidad o rapidez: velocidad lineal y velocidad angular.

- Velocidad Lineal. $v = s / t$. Es la longitud del arco recorrido dividido por el tiempo transcurrido y se mide en m/s en el S.I. Es similar a la velocidad o rapidez del movimiento rectilíneo, sólo que ahora es circular. También se le llama velocidad tangencial, debido a que en cualquier instante dado, el vector velocidad siempre será tangente a la circunferencia (la toca en un punto) y es perpendicular al radio en todo momento. Otro nombre con el que se le conoce es el de velocidad orbital
- Velocidad Angular. $\omega = \theta / t$. Es el ángulo recorrido, dividido por el tiempo transcurrido y se mide en radianes/segundo o grados/segundo. Se simboliza con la letra griega “ ω ” (omega), que parece una “w”

Relación entre la velocidad lineal y la angular

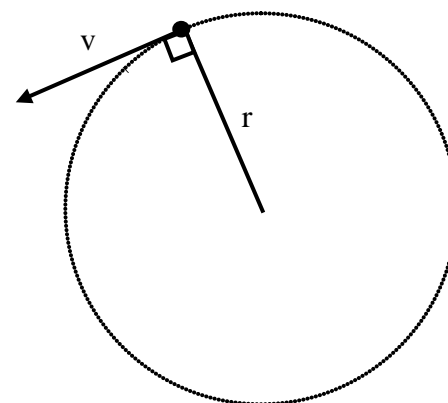
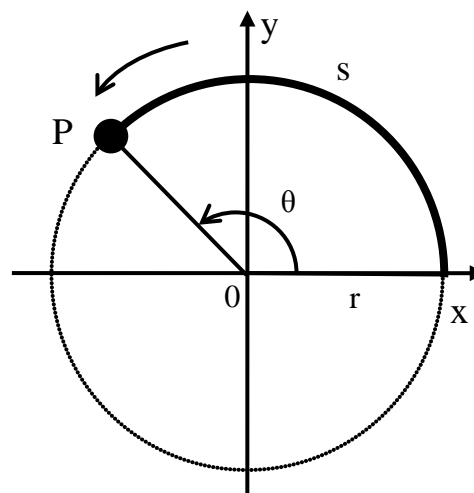
$\theta = \frac{s}{r}$ es el ángulo expresado en radianes.

$s = \theta r$ despejando “s”.

$\frac{s}{t} = \frac{\theta r}{t}$ dividimos entre “t”.

$v = \omega r$ cambiamos s/t por la velocidad lineal y θ/t por la velocidad angular.

En el movimiento circular, la velocidad lineal es igual a la velocidad angular por el radio: $v = \omega r$

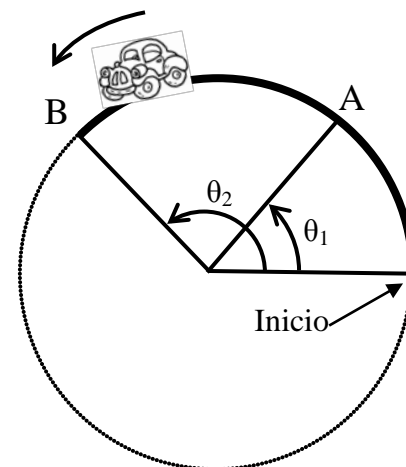




Ejemplo:

Un automóvil, en cierto instante de su recorrido se encuentra en el punto A de una pista circular de 400 m de radio y ha recorrido una distancia angular de 1.5 radianes respecto a su punto de partida, después se encuentra en el punto B habiendo recorrido 7.5 rad respecto al punto de partida.

- ¿Qué desplazamiento angular ha realizado?
- Si dicho desplazamiento lo realiza en 2 minutos, ¿Cuál es el promedio de su rapidez angular?
- ¿Cuál es la longitud del arco AB?
- ¿Cuál es el promedio de su rapidez tangencial?



Solución:

- Tomando en cuenta que en el punto A ya ha recorrido una distancia angular $\theta_1 = 1.5$ rad y que en el punto B, $\theta_2 = 7.5$ rad, la diferencia entre estas dos distancias es el desplazamiento angular:

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = 7.5 \text{ rad} - 1.5 \text{ rad} = 6 \text{ rad}$$

- Dividiendo el desplazamiento angular entre el tiempo (en segundos), resulta la rapidez angular:

$$\omega = \Delta\theta / t = 6 \text{ rad} / 120 \text{ s} = 0.05 \text{ rad} / \text{s}$$

- Como el ángulo en radianes se obtiene de $\theta = s / r$, de aquí despejamos el arco s:

$$s = \theta r = (6 \text{ rad})(400 \text{ m}) = 2400 \text{ m}$$

- La rapidez tangencial la obtendremos de:

$$v = \omega r = (0.05 \text{ rad/s})(400 \text{ m}) = 20 \text{ m/s}$$

Movimiento Circular Uniforme (MCU) es aquél cuya velocidad angular ω es constante. Es el desplazamiento de un cuerpo, que tiene por trayectoria una circunferencia y describe arcos iguales en tiempos iguales.



Actividad: 4

En equipos de tres integrantes, resuelve los siguientes ejercicios y comenta los resultados en forma grupal.

- Un automóvil de carreras realiza 5 vueltas en un circuito circular de 600 m de radio en 6 minutos, (a) ¿Cuál es la distancia angular total que recorre? (b) ¿Cuál es su rapidez angular media? (c) ¿Cuál es su rapidez tangencial media?
- Un atleta trota en una pista circular de 200 m de radio. En cierto instante de su recorrido, se encuentra en el punto A, y 8 min después se encuentra en el punto B. Si de A a B hay 1000 m, (a) ¿Cuál es el desplazamiento angular entre el punto A y el B, (b) si dicho desplazamiento lo hace en 8 minutos, ¿Cuál es su rapidez angular media? (c) ¿Cuál es su rapidez tangencial media?



Evaluación				
Actividad: 4	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Reconoce las características generales del movimiento en dos dimensiones: movimiento circular uniforme.	Resuelve problemas del movimiento en dos dimensiones: movimiento circular uniforme.			Cumple con responsabilidad las instrucciones del ejercicio.
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente



Frecuencia y período.

En el movimiento circular, un desplazamiento de 360° representa una vuelta, también llamada revolución o ciclo. Una vuelta también son 6.28 radianes, o más exactamente, 2π radianes.

La frecuencia mide la cantidad de vueltas que se dan en un período de tiempo (normalmente un segundo). La unidad más común es el Hertz. Un Hertz equivale a una vuelta en un segundo (1 ciclo / s).

$$f = \frac{\text{Cantidad de vueltas}}{\text{Tiempo}}$$

El período mide el tiempo que se tarda en dar una vuelta completa y se mide en segundos. Es la inversa de la frecuencia.

$$T = \frac{1}{f}$$

De la misma forma, la frecuencia se puede calcular como la inversa del período.

$$f = \frac{1}{T}$$

Frecuencia y velocidad angular en movimiento circular uniforme.

Si dividimos el desplazamiento de una vuelta completa entre el tiempo que tarda en realizarse, obtendremos la velocidad angular, como ya vimos antes:

$$\omega = 1 \text{ vuelta} / \text{período} = 2\pi / T$$

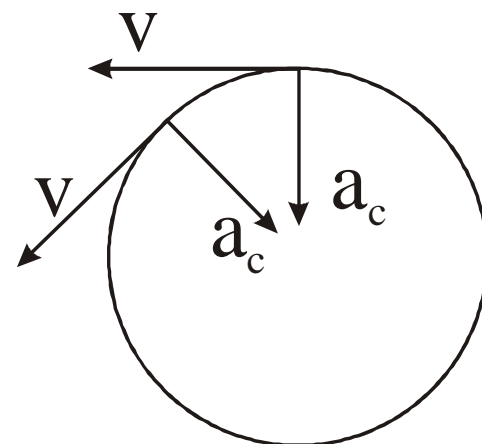
Considerando que la frecuencia es la inversa del período, la velocidad angular también se puede expresar como:

$$\omega = 2\pi f$$

En el MCU la velocidad angular es constante y la velocidad tangencial también es constante (en módulo) para un mismo punto. A mayor distancia del eje, la velocidad tangencial aumenta. Su dirección varía continuamente, teniendo siempre la misma dirección que la recta tangente al punto en donde se encuentre el móvil.

Aceleración centrípeta en MCU.

En MCU, la velocidad tangencial es constante en módulo durante todo el movimiento. Sin embargo, es un vector que constantemente varía de dirección (siempre sobre una recta tangente a la circunferencia en el punto en donde se encuentre el móvil). Para producir la modificación de una velocidad aparece una aceleración, pero debido a que no varía el módulo de la velocidad, la dirección de esta aceleración es perpendicular al vector de la velocidad.



La aceleración centrípeta se calcula como la velocidad tangencial al cuadrado sobre el radio o como la velocidad angular al cuadrado por el radio:

$a_c = \frac{v^2}{r}$	$a_c = \omega^2 r$
-----------------------	--------------------

Ejemplo:

Si el disco duro de una computadora, a su rapidez operativa, realiza 6,000 revoluciones por minuto, (a) ¿En un segundo, cuantas revoluciones realizará? (b) ¿En qué tiempo realizará una? c) si un punto situado en la parte exterior del disco se encuentra a 5.5 cm del centro, ¿Qué rapidez angular y tangencial tendrá? d) para otro punto ubicado a 3 cm del centro, ¿La rapidez angular y tangencial será igual que para el primer punto? e) ¿Cuál es la aceleración centrípeta del punto a 5.5 cm del centro?

Solución:

a) Tomando en cuenta que un minuto tiene 60 segundos, el disco duro realiza 6,000 revoluciones en 60 segundos, por lo tanto en un segundo realiza $6000/60 = 100 \text{ rev/s} = 100 \text{ Hz}$ (ésta viene a ser la frecuencia f).

b) Al calcular la inversa de la frecuencia, obtenemos el tiempo en el cual realiza una revolución (periodo):
 $T = 1/f = 1/100 \text{ Hz} = 0.01 \text{ s}$

c) En cada vuelta se genera una distancia angular 2π rad; si la dividimos entre el periodo obtenemos la rapidez angular, y si la rapidez angular la multiplicamos por el radio, obtenemos la rapidez tangencial:

$$\omega = 2\pi/T = 2(3.1416)/0.01 \text{ s} = 628.32 \text{ rad/s}$$

$$v = \omega r = (628.32 \text{ rad/s})(0.055 \text{ m}) = 34.56 \text{ m/s}$$

d) Hacemos lo mismo que en el inciso anterior, pero con $r = 3 \text{ cm}$

$$\omega = 2\pi/T = 2(3.1416)/0.01 \text{ s} = 628.32 \text{ rad/s}$$

$$v = \omega r = (628.32 \text{ rad/s})(0.03 \text{ m}) = 18.85 \text{ m/s}$$

Tanto el punto más alejado como el más cercano al centro tienen la misma rapidez angular. Esto se debe a que cualquier punto del disco duro realiza las mismas vueltas en el mismo intervalo de tiempo.

e) La aceleración centrípeta la podemos calcular de dos maneras:

$$a_c = v^2/r = (34.56 \text{ m/s})^2 / 0.055 \text{ m} = 21716.25 \text{ m/s}^2$$

$$a_c = \omega^2 r = (628.32)^2(0.055 \text{ m}) = 21713.23 \text{ m/s}^2$$

Los dos resultados deben dar igual, por lo que la diferencia se debe a los redondeos que se han hecho del número π en los diversos cálculos.



Actividad: 5

En equipos de tres integrantes, resuelve los siguientes ejercicios y comenta los resultados en forma grupal.



- Una rueda de 0.75m de radio gira con rapidez uniforme a razón de 140rpm, (a) ¿Cuál es su frecuencia en Hz? (b) ¿Cuál es su periodo de revolución en segundos? (c) ¿Con qué rapidez angular gira? (d) ¿Con qué rapidez tangencial gira un punto de su periferia? (e) ¿Qué aceleración centrípeta tiene dicho punto?

- Las aspas de un ventilador a su rapidez operativa, realizan 8 vueltas cada segundo, ¿Cuál es la aceleración centrípeta de un punto marcado en una de las aspas cuya distancia radial es 30 cm?



Evaluación				
Actividad: 5	Producto: Ejercicio práctico.		Puntaje:	
Saberes				
Conceptual	Procedimental		Actitudinal	
Reconoce los conceptos de frecuencia, período, velocidad tangencial, velocidad angular y aceleración centrípeta.	Resuelve problemas de frecuencia, período, velocidad tangencial, velocidad angular y aceleración centrípeta.		Muestra iniciativa por realizar el ejercicio.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

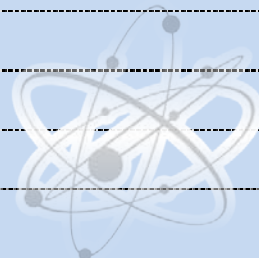
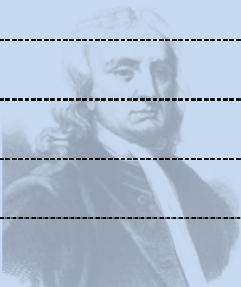
■ Cierre



Actividad: 6

I. Elabora un glosario con los conceptos estudiados en la secuencia 3.

A large rectangular area with horizontal dashed lines for writing, intended for creating a glossary.





Actividad: 6 (continuación)



II. Resuelve los siguientes problemas.

- Al aterrizar un helicóptero, sus hélices giran a 4800 rpm, (a) ¿Cuál es su frecuencia en Hz? (b) en ese instante ¿Cuál es su rapidez angular?
- Una persona corre una distancia de 1.2 km en una pista circular de 400 m de radio. ¿Qué distancia angular cubre en (a) radianes (b) en grados?
- Si una partícula A recorre 140° en 1.5 segundos, y si una partícula B recorre 3 rad en 5 segundos, ¿Cuál de las dos tiene mayor rapidez angular? (realiza los cálculos comprobatorios)



**Actividad: 6 (continuación)**

4. Un automóvil parte del reposo y recorre 1.2 rad hasta llegar al punto A en una pista circular de 500 m de radio, luego pasa por el punto B de la pista habiendo recorrido 6 rad desde su punto de partida, (a) ¿Qué desplazamiento angular cubre entre los puntos A y B? (b) ¿Cuál es la longitud del arco AB, esto es, la distancia "s"?

5. Si el automóvil del problema anterior logra ese desplazamiento en 1.2 min , (a) ¿Con qué rapidez angular media lo hace? y (b) ¿Cuál es su rapidez tangencial media?

6. Una partícula se mueve en una pista circular de 15 cm de radio con una rapidez tangencial media de 8 m/s , (a) ¿Cuál es su rapidez angular media? y (b) ¿Qué distancia angular y tangencial recorre en 5 seg ?

7. Un CD gira con rapidez angular constante y realiza 500 rpm , (a) ¿Cuál es su periodo de revolución en segundos? y (b) ¿Cuál es su frecuencia en Hertz?

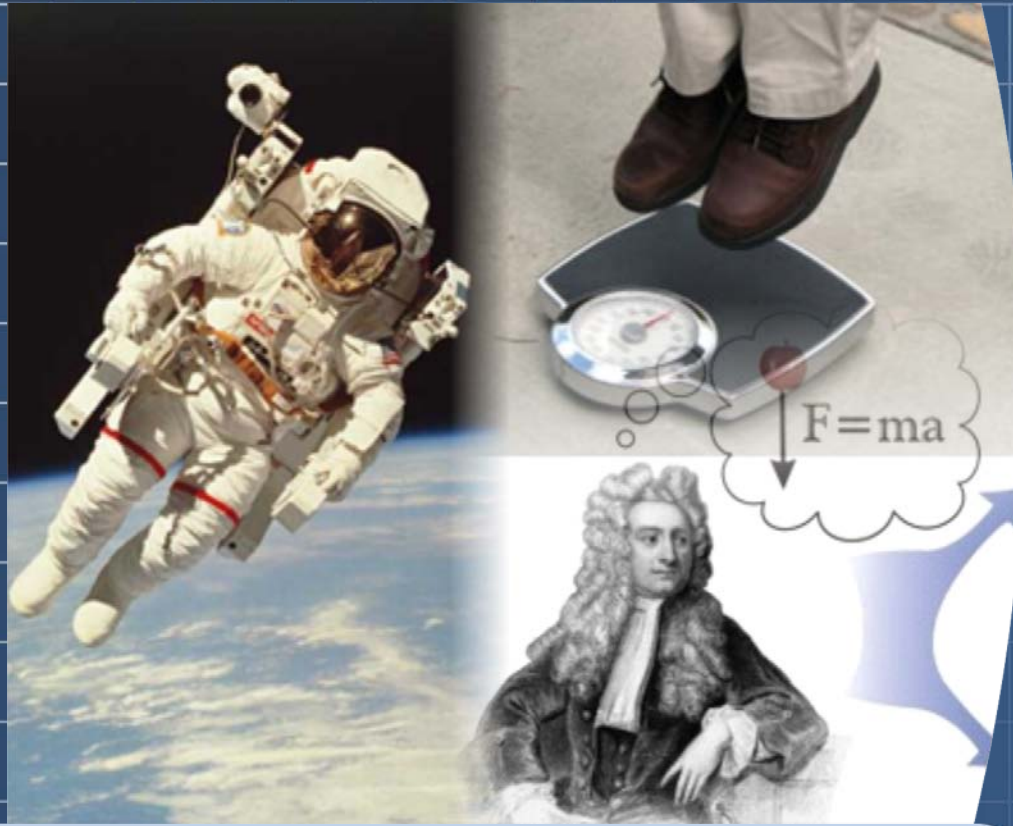


**Actividad: 6 (continuación)**

8. La luna da una vuelta alrededor de la tierra en 27.3 días, en una órbita casi circular de 3.78×10^5 km de radio, (a) ¿Con qué rapidez tangencial en km/día lo hace? (b) ¿Cuál es su rapidez angular en rad/h? (c) ¿Cuál es su aceleración centrípeta?
9. Un automóvil se mueve con una velocidad uniforme 13 m/s al entrar en una curva plana circular de 500 m de radio, ¿Qué aceleración centrípeta debe producir la fricción estática que se da entre las llantas y el pavimento para que no derrape?
10. La última pista de un CD se encuentra a 5.5 cm de su centro y la primera a 2.5 cm, si a su rapidez operativa gira a 50 0rpm, (a) ¿Cuál es su periodo en segundos? (b) ¿Qué rapidez angular tiene cada pista? (c) ¿Con qué rapidez tangencial se reproduce cada pista? (d) ¿Cuál es la aceleración centrípeta de cada pista?



Evaluación					
Actividad: 6	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce las características de los movimientos en dos dimensiones.	Resuelve problemas de los movimientos en dos dimensiones.			Es atento y responsable al desarrollar el ejercicio práctico.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



Comprende la utilidad práctica de las leyes del movimiento de Isaac Newton.

Unidad de competencia:

Comprende las principales características de los diferentes tipos de movimientos en una y dos dimensiones y establece la diferencia entre cada uno de ellos.

Atributos a desarrollar en el bloque:

Durante el presente bloque se busca desarrollar los siguientes atributos de las competencias genéricas:

- 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- 5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
- 5.2 Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
- 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.
- 5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
- 6.1 Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
- 6.3 Reconoce los propios prejuicios, modifica sus propios puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.
- 7.1 Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimientos.
- 8.1 Propone maneras de solucionar un problema y desarrolla un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- 8.2 Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
- 8.3 Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

Tiempo asignado: 20 horas

B
L
O
Q
U
E
3

Secuencia didáctica 1. Leyes de Newton

► Inicio



Actividad: 1

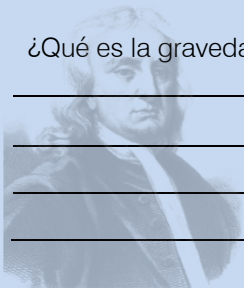
En equipos de cinco integrantes, responde las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es un experimento mental?

2. ¿Cuál o cuáles crees que sean las causas por las que un objeto se mueve?

3. ¿Qué es la inercia?

4. ¿Qué es la gravedad?



Evaluación					
Actividad: 1	Producto: Cuestionario.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce los conceptos físicos básicos relativos a las causas del movimiento.	Identifica conceptos físicos básicos relativos al movimiento.			Muestra interés al realizar el cuestionario.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



►► Desarrollo

Antecedentes históricos.

La explicación del movimiento de los cuerpos fue cambiando en la historia junto con la forma de interpretar otros fenómenos del Universo.

Durante más de dos mil años, desde el siglo IV a.C. hasta bien entrado el siglo XVII d.C., el sólido cuerpo de conocimientos elaborado laboriosamente por el sabio macedonio Aristóteles (384-322 a.C.) dominó la forma de pensar en el mundo occidental.

La forma en que Aristóteles obtuvo sus conocimientos, consistió básicamente en observar y razonar sobre lo observado, pero, menospreciando las actividades experimentales que podrían ayudarlo a responder racionalmente a muchas de las preguntas que le planteaba la naturaleza, cometió algunos errores conceptuales, ya históricos.

Para Aristóteles existían dos tipos de movimientos: el movimiento natural y el movimiento violento.

El movimiento natural podía ser hacia arriba o hacia abajo en la Tierra, en donde los cuerpos pesados (como una piedra) tendían naturalmente a ir hacia abajo, y los cuerpos livianos (como el humo) tendían naturalmente a ir hacia arriba. Esto ocurría así porque los objetos buscaban sus lugares naturales de reposo y, por ser movimientos naturales, no estaban provocados por ninguna fuerza.

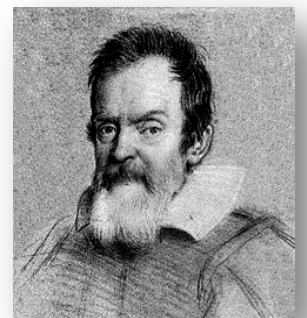
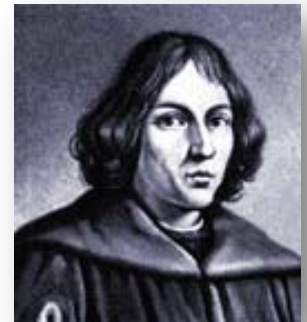
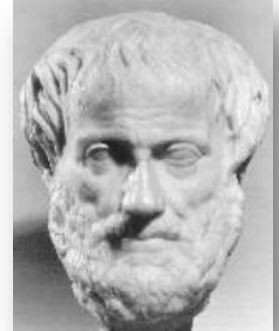
El movimiento violento era un movimiento impuesto, originado por la acción de fuerzas que actuaban sobre un cuerpo: tiraban o empujaban. Los cuerpos en su estado natural de reposo no podían moverse por sí mismos, sino que era necesario aplicarles una fuerza (empujarlos o tirarlos) para que se muevan.

Durante dos siglos la idea de que la Tierra estaba en su lugar natural de reposo fue muy aceptada y, ya que ponerla en movimiento requería de una enorme fuerza, lo más lógico era pensar que la Tierra no se movía, sino que el resto del universo se movía alrededor de ella. De esta manera, el Sol era el que giraba alrededor de la Tierra.

En plena edad media un astrónomo, Copérnico (1473–1543), se atrevió a decir que la idea de Aristóteles de que la Tierra era el centro del Universo no era correcta, sino que era la Tierra la que giraba alrededor del Sol.

En el siglo XVI, Galileo Galilei (1564-1642) fue el primero en adoptar las locas ideas de Copérnico. Demostró que la idea de que la Tierra gira alrededor del Sol era razonable y que no se requería de una enorme fuerza para mantenerla en movimiento. Lo importante era saber cómo se movían los cuerpos, no por qué se movían.

Cuando dos cuerpos resbalan uno sobre el otro, actúa una fuerza denominada fricción, la cual se debe a las irregularidades de las superficies de los cuerpos que se deslizan. Si esta fuerza no existiera, los cuerpos estarían en continuo movimiento. Galileo demostró que solamente cuando hay fricción se necesita de una fuerza para mantener a un cuerpo en movimiento, y estableció que todo cuerpo material presentaba resistencia a cambiar su estado de movimiento, siendo esta resistencia la inercia.



Este concepto de inercia se contraponía con la idea de movimiento de Aristóteles. Para mantener a la Tierra moviéndose alrededor del Sol es necesaria una fuerza (gravitación), no es necesaria ninguna fuerza extra para que conserve su movimiento, ya que en el espacio del Sistema Solar no hay fricción porque hay vacío.

En el caso de un cuerpo que se mueva en caída libre con un movimiento rectilíneo, Aristóteles creía que los objetos más pesados caían más rápido que los ligeros. Para Galileo la aceleración de ese cuerpo no dependía de la masa del mismo, y esta idea constituía un cambio en el mundo de la Física, por oponerse a la idea de Aristóteles.

Galileo fue el primero que demostró la improbabilidad del punto de vista de Aristóteles. Para ello, realizó el siguiente experimento mental. Dos piedras, una pesada y otra ligera, caen libremente desde la misma altura. La más pesada, según Aristóteles, cae más de prisa que la ligera. Pero, ¿qué pasaría si las dos piedras estuvieran amarradas? ¿Frenaría la más ligera a la más pesada para que cayeran las dos más despacio? ¿O las dos juntas funcionarían como un objeto más pesado, cayendo más rápido? Más aún, si las piedras no estuvieran amarradas, sino sólo conectadas por una cuerda, ¿entonces las piedras “sabrían” que están conectadas y, en consecuencia, caerían más rápido o más lento? Por supuesto que ninguna de estas respuestas tienen sentido. Ningún objeto puede atrasar o acelerar la caída de otro objeto y ningún objeto puede conocer cuando está conectado con otro.

Galileo inició la construcción de una nueva ciencia, la ciencia del movimiento. Su trabajo permitió describir de un modo riguroso y con la ayuda de las matemáticas los movimientos producidos por la acción del peso. Gracias a su habilidad experimental, pudo realizar bajo condiciones controladas observaciones en el laboratorio y dar forma numérica a las regularidades observadas.

Sobre la base de los resultados parciales conseguidos por Galileo Galilei, Isaac Newton (1642-1727) hizo de la dinámica un ejemplo de teoría física. La dinámica es el estudio del movimiento atendiendo a sus orígenes, las fuerzas. Se trata no sólo de describir el movimiento (cinemática), sino también de explicarlo. Sus fundamentos son los tres principios o leyes de Newton y su aplicación permite explicar, desde el movimiento de un simple cuerpo que cae en el vacío, hasta el porqué de las órbitas de los planetas en su traslación alrededor del Sol.



Newton estableció las relaciones existentes entre fuerzas y movimientos, completó la fundamentación de la dinámica y fue capaz de explicar no sólo los movimientos terrestres, sino también los de los cuerpos celestes.

La teoría de la gravitación estudia la naturaleza de las fuerzas asociadas con los cuerpos; son fuerzas atractivas y centrales, es decir, actúan según la recta que determinan sus respectivos centros. Newton estableció la variación cuantitativa de esta fuerza, lo que veremos más adelante.

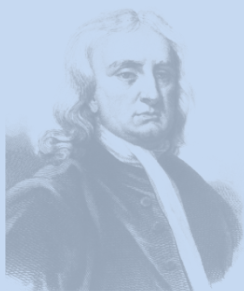


La trayectoria de una nave espacial viene determinada por la magnitud y dirección de las fuerzas que actúan sobre ella y, en particular, por la fuerza de gravedad.



Actividad: 2

Realiza un mapa mental con las ideas y conceptos expresados en la lectura del texto “Antecedentes históricos”



Evaluación					
Actividad: 2	Producto: Mapa mental.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce las diferencias entre los puntos de vista de los diferentes filósofos y científicos sobre las causas del movimiento, a lo largo de la historia.	Elabora un mapa mental con las diferencias entre los puntos de vista de los distintos filósofos y científicos sobre las causas del movimiento, a lo largo de la historia.			Es responsable y atento en la realización del mapa mental.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Leyes de Newton.

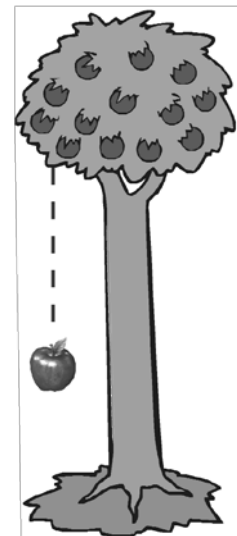
Como vimos en el bloque 2, todo el Universo se encuentra en constante movimiento, y la cinemática se encarga de estudiar el desplazamiento, la velocidad, la aceleración y el tiempo transcurrido en cualquier movimiento. En todos estos casos, no nos hemos preguntado las causas de dichos movimientos.

En este bloque, abordaremos algunos aspectos básicos de la dinámica, que como sabemos, analiza las causas que originan el movimiento de los cuerpos.

Sabemos que una manzana cae con cierta aceleración y podemos calcular su velocidad y altura en cualquier tiempo que deseemos, pero ¿por qué cae la manzana? ¿Cuál es la causa de su movimiento? ¿Qué sucede al patear un balón de fútbol, para que éste se mueva? ¿Sucede algo similar cuando el portero detiene el balón?



En Física, a la causa del movimiento de un objeto se le llama "fuerza". Para que un objeto se mueva, hay que aplicarle una fuerza. Pero también para detenerlo hay que aplicar una fuerza. Más aún, si el objeto ya lleva cierta velocidad y la incrementamos o la disminuimos, también actúa una fuerza.



Como vemos, siempre que hay un cambio en la velocidad, es porque se aplica una fuerza, es decir, la aceleración se produce por la acción de una fuerza. Más adelante veremos cómo podemos calcular la aceleración producida por una fuerza.

No siempre las fuerzas producen un cambio en el movimiento. Si hacemos un puente con una tabla delgada de madera y nos paramos en medio de ella, la tabla no se mueve, pero se dobla. Entonces, otro de los efectos de una fuerza es la deformación de un objeto. Si estiramos un resorte, con una fuerza, no se mueve, pero se deforma. Podemos empujar una pared de concreto, con todas nuestras fuerzas y muy probablemente no se moverá y, aunque no notamos una deformación, existe pero a nivel microscópico.

Otra característica importante de las fuerzas es que involucran por lo menos a dos cuerpos, por ejemplo: el futbolista y el balón, la manzana y la tierra. Entonces las fuerzas son interacciones entre dos o más cuerpos. En los casos como el del futbolista, que existe contacto físico entre el que ejerce la fuerza y el que la recibe, las fuerzas se llaman "fuerzas de contacto". La mayoría de las fuerzas que vemos a diario son de contacto: empujar un objeto, abrir una puerta, levantar una caja, etc. En los casos como el de la manzana que cae, en que los dos cuerpos interactúan sin que exista contacto entre ellos, las fuerzas se llaman "fuerzas de acción a distancia". Otros ejemplos de fuerzas de acción a distancia son: un imán que atrae un clavo; un peine de plástico, usado en cabello seco, que atrae pequeños pedazos de papel.

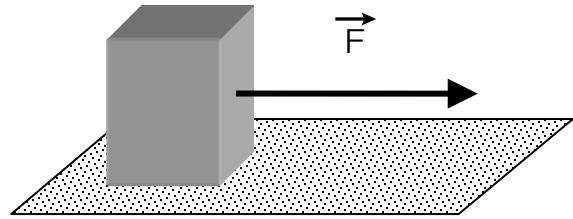
Fuerzas fundamentales.

Las fuerzas de la naturaleza, de acuerdo a su origen y características, se clasifican en cuatro:

1. Fuerza gravitacional. Se produce debido a la atracción que experimentan cualquier par de objetos en el Universo, en función de su masa y la distancia que los separa.
2. Fuerza electromagnética. Es la fuerza que mantiene unidos a los átomos y moléculas de cualquier sustancia. Se producen por medio de las cargas eléctricas. Esta fuerza es más grande que la gravitatoria.
3. Fuerza nuclear fuerte. Es la que mantiene unidos los componentes del núcleo atómico y se cree que son producidas por unas partículas llamadas mesones. Esta fuerza es más fuerte que la electromagnética y tiene muy corto alcance.
4. Fuerza Nuclear débil. Se presenta en partículas subatómicas durante algunos procesos de descomposición radiactivos y es más fuerte que la fuerza gravitacional, pero más débiles que la electromagnética.



Si alguien nos pide que empujemos una silla, inmediatamente preguntamos ¿hacia dónde?, es decir, ¿en qué dirección? Por lo tanto, la fuerza es una cantidad física de carácter vectorial, es decir, tiene magnitud, dirección y sentido y se representa gráficamente por medio de una flecha. Sobre un cuerpo pueden actuar una o más fuerzas. Si se hace la suma vectorial de las fuerzas que actúan sobre un objeto, obtendremos la fuerza resultante o “fuerza neta”. Puede darse el caso de que al sumar las fuerzas sobre un objeto, resulte una fuerza neta igual a cero, por ejemplo, cuando una persona empuja una caja hacia la derecha y otra persona empuja la misma caja hacia la izquierda, con una fuerza de la misma magnitud. En estos casos, decimos que las fuerzas están “balanceadas”, es decir, contrarrestadas, o lo que es lo mismo, la fuerza neta es igual a cero.



Una fuerza es una cantidad vectorial que, ejercida por un cuerpo sobre otro, le produce cambios en su estado de movimiento o en su forma

Primera ley de Newton.

El trabajo de Galileo, sobre la caída de los cuerpos, fue sistematizado por Isaac Newton, dando como resultado tres generalizaciones acerca del movimiento, las cuales son conocidas comúnmente como “Las Tres Leyes del Movimiento, de Newton”.

La primera ley se puede enunciar de la siguiente manera:

Un cuerpo permanece en reposo o en movimiento rectilíneo a velocidad constante, a menos que actúe sobre él una fuerza externa no balanceada.

Como se puede ver, esta primera ley es contraria a la suposición aristotélica de que los objetos tienden a moverse hacia su “lugar natural”. El punto de vista newtoniano es que los cuerpos no tienen un “lugar natural”. Siempre que un objeto esté inmóvil, sin que actúe ninguna fuerza sobre él, el objeto seguirá inmóvil, o si el objeto se encuentra en movimiento, sin que actúe ninguna fuerza sobre él, permanecerá en movimiento eternamente sin detenerse jamás.

Esta tendencia de mantenerse en movimiento (o inmóvil) si no es que aparece una fuerza, puede verse como una especie de “flojera” o “falta de deseo” de cambiar. Por eso, a esta primera ley también se le llama el “principio de la inercia” (del latín *inertia*: incapacidad, inhabilidad, inacción, pereza, desidia). Al hábito de atribuir motivaciones humanas a los objetos inanimados se le llama “personificación”. No es un buen hábito en el ámbito científico pero es muy común.

A primera vista, el principio de inercia no parece tan evidente como la visión aristotélica del “lugar natural”. Podemos ver con nuestros propios ojos que los objetos que se mueven, en realidad se van deteniendo, aun cuando, por lo que alcanzamos a ver, no hay nada que los pare. Asimismo, si dejamos caer libremente una piedra, vemos que se mueve y va incrementando su velocidad, aunque aparentemente no hay nada que la hiciera moverse.

Si el principio de inercia ha de ser válido, debemos admitir la presencia de fuerzas sutiles, cuya existencia no es muy obvia.

Por ejemplo, si le damos un empujón a un cubo de madera por una superficie de vitropiso, veremos que se mueve en línea recta, pero su velocidad disminuirá y se parará. Si en lugar de un cubo de madera, deslizamos un cubo de hielo, viajará en línea recta también, pero llegará más lejos, hasta que se detiene. Si experimentamos más, veremos que entre más rugosas sean las superficies en contacto, el objeto se detendrá más rápidamente.

Parecería que los pequeños desniveles de la superficie rugosa se encajan en los diminutos desniveles de la superficie del objeto que se desliza y lo van frenando. Este encaje de desniveles contra desniveles produce lo que se llama fricción (a partir de una palabra latina que significa "rozamiento"), y la fricción actúa como una fuerza que va frenando el movimiento del objeto. Cuanto menor sea la fuerza de fricción, más lentamente disminuirá la velocidad del objeto. Sobre una superficie muy suave, como la de hielo, la fricción es tan baja que un objeto viajaría grandes distancias. Si uno pudiera imaginar una superficie horizontal sin ninguna fricción, el objeto viajaría en una línea recta a una velocidad constante para siempre.

Por lo tanto, si queremos aplicar el principio newtoniano de la inercia en casos donde no actúe ninguna fuerza, es válido sólo en un mundo ideal imaginario en el que no existen fuerzas que interfieran: sin fricción, sin resistencia del aire. Pero podemos aplicar el principio de la inercia en el mundo cotidiano, lleno de fuerzas, siempre que consideremos una de las llamadas condiciones de equilibrio: el equilibrio traslacional. Si la suma vectorial de todas las fuerzas actuando sobre un cuerpo es igual a cero, tenemos una situación de equilibrio traslacional, es decir, la fuerza resultante o fuerza neta es igual a cero, por lo que la aceleración será también cero y la velocidad no cambiará. Por ejemplo, si un auto viaja en línea recta a velocidad constante (misma magnitud, misma dirección), entonces no hay aceleración y la fuerza neta es igual a cero. Existen muchas fuerzas actuando sobre el auto: su peso, la fuerza del suelo que lo sostiene, la fuerza del motor que lo hace correr, la fuerza de fricción que intenta detenerlo, la fricción del aire, etc., pero si va a velocidad constante, no hay fuerza neta y por lo tanto podemos decir que la primera ley del movimiento se está cumpliendo: continuará a velocidad constante hasta que las fuerzas se desequilibren (se acabó el combustible, chocó, etc).

A continuación, consideremos una piedra que sostenemos en el aire. Está en reposo, pero en el instante en que la soltamos, se empieza a mover. Claramente, debe haber alguna fuerza que la hace mover, ya que el principio de inercia exige que, en ausencia de una fuerza deba permanecer en reposo.

Ya que el movimiento de la piedra, si sólo se deja caer, es siempre en la dirección de la Tierra, la fuerza debe ser ejercida en esa dirección. Dado que a la propiedad que hace que una piedra caiga, durante mucho tiempo se le había conocido como "gravedad", era natural llamar a la fuerza que produjo este movimiento, "fuerza gravitacional" o "fuerza de gravedad". Más adelante trataremos un poco más ampliamente las fuerzas de fricción y la fuerza de gravedad.

Masa.

La primera ley de Newton explica el concepto de una fuerza, pero algo es necesario para ayudarnos a medir la intensidad de una fuerza. Si definimos una fuerza como algo que produce una aceleración, parecería lógico medir el tamaño de una fuerza por el tamaño de la aceleración que trae consigo.

Cuando nos restringimos a un cuerpo en especial, por ejemplo una pelota de baloncesto, esto tiene sentido. Si empujamos el balón a lo largo del suelo con una fuerza constante, se mueve cada vez más rápidamente, y después de diez segundos, se mueve con una velocidad de, digamos, 2 m/s. Su aceleración es: 2 m/s, dividido por 10 segundos, es decir, 0.2 m/s².

Si empezamos desde cero y no empujamos tanto, al final de diez segundos puede ser que el balón se mueva a sólo 1 m/s; por tanto, su aceleración será 0.1 m/s². Puesto que la aceleración es dos veces más grande en el primer caso, parece razonable suponer que la fuerza fue dos veces más grande en el primer caso que en el segundo.

Pero si se aplican las mismas fuerzas a una bala de cañón sólida en lugar de una pelota de baloncesto, la bala no experimentará algo como las aceleraciones señaladas anteriormente. Bien podría uno necesitar toda la fuerza que pueda ejercer para que la bala de cañón apenas se mueva.





De nuevo, cuando un balón de fútbol rueda a 2 m/s, uno puede detenerlo fácilmente. El cambio de velocidad de 2 m/s a 0 m/s requiere una fuerza; y uno se siente capaz de ejercer la fuerza suficiente para detener el balón. O puede uno patear el balón en pleno aire y causar que cambie su dirección. Una bala de cañón moviéndose a 2 m/s, sin embargo, sólo puede ser detenida con un gran esfuerzo, y si se le patea en pleno vuelo, cambiará su dirección por sólo una pequeña cantidad.

Una bala de cañón, en otras palabras, se comporta como si poseyera más inercia que una pelota de baloncesto y por lo tanto requiere proporcionalmente más fuerza para la producción de una aceleración dada. Newton utiliza la palabra "masa" para indicar la cantidad de inercia poseída por el cuerpo, en su segunda ley del movimiento.



Notas:

**Actividad: 3**

En binas, responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué efectos producen las fuerzas sobre los objetos?
2. Elabora una tabla con las cuatro fuerzas fundamentales, indicando las diferencias entre ellas y dibujando un ejemplo para cada una.





Actividad: 3 (continuación)



3. ¿Por qué 1000 átomos de hierro tienen más masa que 1000 átomos de hidrógeno?

4. ¿A qué se le llama fuerza neta?



Evaluación					
Actividad: 3	Producto: Cuestionario y tabla de recuperación.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce el significado de la fuerza y de la inercia en Física.	Distingue los conceptos sobre la fuerza y la inercia.			Con esmero resuelve el cuestionario.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Segunda ley del movimiento de Newton.

La aceleración producida por una fuerza dada, actuando sobre un cuerpo, es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza e inversamente proporcional a la masa del cuerpo.

Podemos expresar matemáticamente la anterior expresión de varias maneras:

- a $\propto F$. Esta expresión corresponde a la parte que dice “la aceleración producida por una fuerza dada... es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza, donde el símbolo α (letra griega “alfa” minúscula) se usa para indicar la proporcionalidad. Esta no es una ecuación, no es una igualdad. Sólo se indica una “proporcionalidad directa” en las variaciones de los valores. Es decir, si la fuerza aumenta al doble, la aceleración aumenta al doble; si la fuerza aumenta al triple, la aceleración aumenta el triple; si la fuerza disminuye a la mitad, la aceleración disminuye a la mitad; si la fuerza aumenta 2.3645 veces, la aceleración aumenta 2.3645 veces.
- a $\propto 1/m$. Esta expresión corresponde a la parte que dice: “la aceleración producida por una fuerza dada... es inversamente proporcional a la masa del cuerpo. Aquí seguimos usando las reglas de la proporcionalidad explicadas arriba, pero ahora se trata de una “proporcionalidad inversa”. Es decir, si se duplica la masa del cuerpo, la fuerza dada producirá la mitad de la aceleración; si se triplica la masa del cuerpo, la fuerza dada producirá un tercio de la aceleración original, etc.
- a $\propto F/m$. Esta expresión es la combinación de las dos proporcionalidades anteriores y corresponde al enunciado completo: “La aceleración producida por una fuerza dada, actuando sobre un cuerpo, es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza e inversamente proporcional a la masa del cuerpo”.
- Una proporcionalidad se puede convertir en una igualdad o ecuación, si se introduce una “constante de proporcionalidad”, generalmente “k” (por “konstant”, del idioma alemán): $a = k(F/m)$. No siempre las constantes de proporcionalidad son representadas con la letra “k”, como veremos más adelante en la ley de gravitación universal. Además, las constantes de proporcionalidad pueden tener valores diferentes, de acuerdo a la consideración de diversos factores. En el caso de la segunda ley de Newton, se ha procurado tomar en cuenta varios factores, para que el valor de “k” sea igual a 1. De esta manera, tenemos que la segunda ley de Newton queda expresada matemáticamente como $a = F/m$, o también $F = ma$.

Ahora consideraremos las unidades con las que manejaremos estas cantidades. En cuanto a la masa, cuando decimos que una bala de cañón es más masiva que un balón de baloncesto, no queremos dar a entender que es más pesada. “Masivo” no es igual a “pesado” y “masa” no es igual a “peso”. Sin embargo hay similitud entre los dos conceptos y a menudo se confunden. En la vida cotidiana, mientras más pesados se hacen los cuerpos, se van haciendo más masivos, y los físicos han aumentado la confusión al utilizar unidades de masa, donde los no-físicos las usan para el peso. En el Sistema Internacional de unidades, la unidad de masa es el kilogramo (kg), aunque también se usa el gramo, del CGS. Un litro de leche es aproximadamente 1 kilogramo y un kilogramo son mil gramos (como ya debíamos de saber). En Estados Unidos, las unidades comunes de masa son “onzas” y “libras” (onza en inglés es “ounce” y se abrevia “oz”; libra en inglés es “pound” y se abrevia “lb”). Al igual que el kilogramo y el gramo, las onzas y libras también son usadas para el peso. Trataremos de evitar las onzas y las libras, excepto en algunos problemas de conversiones; las mencionamos porque la mayoría de los productos de los supermercados están etiquetados con unidades métricas e inglesas.

Para medir la magnitud de una fuerza, deben considerarse dos cantidades: la aceleración y la masa. Las unidades usuales de aceleración son m/s^2 y cm/s^2 , mientras que para la masa son kg y g. Muchas unidades físicas son combinaciones del kilogramo, metro y segundo, que son unidades del Sistema Internacional, pero comúnmente se le llama sistema MKS (por las iniciales de las unidades fundamentales). También se utilizan combinaciones del centímetro, gramo y segundo, en los que se conoce como sistema CGS.

En el sistema CGS, la unidad de fuerza se define como aquella que produce una aceleración de $1cm/s^2$ a una masa de 1 g. De acuerdo a la segunda ley de Newton, Unidad de fuerza = $ma = (1\text{ g})(1\text{ cm/s}^2) = 1\text{ gcm/s}^2$. Esta viene siendo una unidad derivada, a la cual se le dio un nombre específico: “dina” (por una palabra griega que significa “fuerza”).

En el sistema MKS, la unidad de fuerza se define como aquella que produce una aceleración de $1m/s^2$ a una masa de 1 kg. De acuerdo a la segunda ley de Newton, Unidad de fuerza = $ma = (1\text{ kg})(1\text{ m/s}^2) = 1\text{ kgm/s}^2$. Esta viene siendo una



unidad derivada, a la cual se le dio un nombre específico: "newton" (en honor a Isaac Newton, por supuesto). El símbolo de "newton" es "N" y el de "dina" es "dyn".

Como $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ y $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$, $(1 \text{ kg})(1 \text{ m/s}^2) = (1000 \text{ g})(100 \text{ cm/s}^2) = 100000 \text{ gcm/s}^2$.
Es decir, $1 \text{ N} = 100000 \text{ dyn}$.

Ahora, supongamos el caso de un objeto sobre el que no actúa ninguna fuerza neta. En este caso, podemos decir que $F = 0$, por lo que tendremos $ma = 0$. Pero como ningún objeto puede tener masa cero, entonces la aceleración debe ser cero.

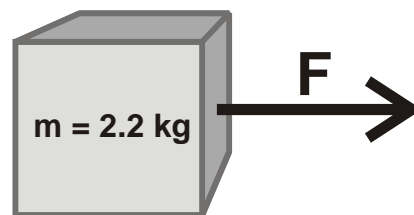
En otras palabras, si no existe una fuerza neta actuando sobre un cuerpo, no tiene aceleración y está en reposo o moviéndose a velocidad constante. Esto que acabamos de decir es una expresión de la primera ley de Newton. Entonces, se puede decir que la segunda ley del movimiento incluye a la primera ley, como un caso especial.

Ejemplo:

El bloque de la siguiente figura tiene una masa de 2.2 Kg y se encuentra en reposo en el momento en que se le aplica la fuerza F , produciéndole una aceleración de 0.6 m/s^2 .

¿Cuánto vale la fuerza F ?

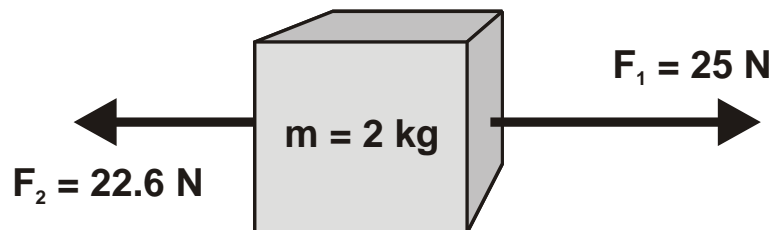
$F = ma$
 $F = (2.2 \text{ Kg})(0.6 \text{ m/s}^2) = 1.32 \text{ Kg m/s}^2$
 Tomando en cuenta que $1 \text{ Kg m/s}^2 = 1 \text{ N}$ (Newton), entonces:
 $F = 1.32 \text{ N}$



Ejemplo:

El bloque de la figura se encuentra en reposo en el momento en que empiezan a actuar las fuerzas F_1 y F_2 .

a) ¿Se mueve ese bloque? Explica
 Sí. Como la fuerza resultante es 2.4 N hacia la derecha, el bloque no puede continuar en reposo.



b) ¿Cómo se mueve?

Se desplaza hacia la derecha con aceleración constante cuyo valor se calcula

$a = F / m$
 $a = 2.4 \text{ N} / 2 \text{ Kg}$
 $a = 1.2 \text{ N/Kg}$

Como $\text{N/Kg} = (\text{Kg m/s}^2) / \text{Kg} = \text{m/s}^2$, la respuesta puede escribirse así: $a = 1.2 \text{ m/s}^2$

c) ¿Qué significado tiene el resultado obtenido en el inciso anterior?

Significa que ese bloque se desplaza hacia la derecha aumentando el valor de su velocidad en 1.2 m/s cada segundo.

d) ¿Cuánto vale la velocidad del bloque a los 5 segundos de movimiento?

Puesto que se trata de un MUA, el movimiento del bloque puede analizarse con las ecuaciones de ese tipo de movimientos:

$V = Vi + at$
 $V = 0 + (1.2 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s}) = 6 \text{ m/s}$

e) ¿Qué significado tiene el resultado obtenido en el inciso d)?

Que a los 5 segundos de movimiento el bloque tiene una velocidad instantánea con la que se podrían recorrer 5 m en cada segundo. Recordemos que la velocidad del bloque está cambiando constantemente su valor de acuerdo con la aceleración que ha tomado al aplicarse las fuerzas.



Actividad: 4

Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es una proporcionalidad?

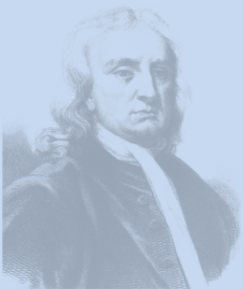
2. En la expresión $x \propto y^2$, ¿qué pasa con "x" si "y" aumenta al doble?

3. ¿Qué expresa la segunda ley de Newton del movimiento de los cuerpos?

4. ¿Qué pasa con la fuerza neta si la aceleración es cero?

5. ¿Qué pasa con la fuerza neta si la aceleración es negativa?

6. ¿Por qué la masa no es igual al peso de un cuerpo? Menciona dos ejemplos.

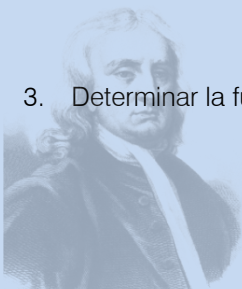


**Actividad: 4 (continuación)**

7. Elabora una tabla con las unidades de masa y fuerza en los diferentes sistemas de unidades, incluyendo sus equivalencias.
8. ¿Por qué se usan kilogramos en lugar de newton cuando se pesan las tortillas, la carne, etc.?

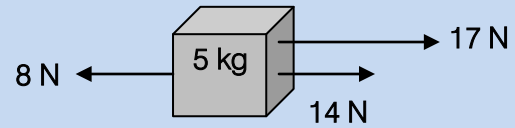
En equipos de tres integrantes, resuelve los siguientes problemas:

1. Calcula la aceleración que produce una fuerza de 50 N a un cuerpo cuya masa es de 5000 gramos. Expresa el resultado en m/seg^2 .
2. Calcula la masa de un cuerpo si al recibir una fuerza de 100 N le produce una aceleración de $200 \text{ cm}/\text{s}^2$. Expresa el resultado en kg.
3. Determinar la fuerza que recibe un cuerpo de 30 kg, la cual le produce una aceleración de $3 \text{ m}/\text{seg}^2$.

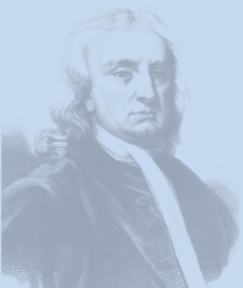


**Actividad: 4 (continuación)**

4. El bloque de la figura recibe las fuerzas que se muestran:



- Calcula la fuerza resultante.
- Calcula la aceleración que recibe el cuerpo.
- Si el bloque estaba en reposo al recibir las fuerzas, ¿qué velocidad adquirirá a los 4 segundos?





Evaluación					
Actividad: 4	Producto: Ejercicios prácticos.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Comprende el significado de la segunda ley de Newton.	Resuelve problemas prácticos sobre la segunda ley de Newton.			Muestra perseverancia en los ejercicios.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Tercera ley del movimiento de Newton.

Para que exista una fuerza, debe ser ejercida por un cuerpo sobre otro cuerpo. Es obvio que un objeto no puede ser empujado si no hay quien lo empuje. También es obvio que no puede haber alguien que empuje si no hay nada que empujar. No podemos imaginarnos empujando o jalando el vacío.

Entonces, una fuerza conecta a dos cuerpos y surge la pregunta de quién está empujando a quién. Cuando hay un ser vivo involucrado, pensamos en que es el organismo quien ejerce la fuerza. Pensamos que nosotros estamos empujando una bala de cañón y que un caballo jala una carreta, no que la bala nos empuja o que la carreta jala al caballo. Donde hay dos objetos inanimados, no podemos estar tan seguros. Una canica de acero que cae a un piso de mármol golpea al piso y por lo tanto ejerce una fuerza sobre él. Por otra parte, ya que la canica rebota, el piso debe haber ejercido una fuerza sobre ella.

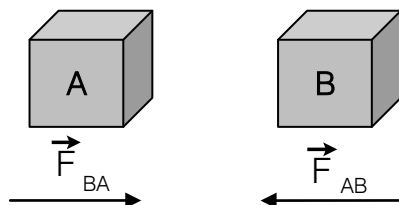
En este caso y muchos otros, parecería que existen dos fuerzas, igual en magnitud pero opuestas en dirección. Newton hizo la generalización de que esto siempre sucedía así y lo expresó en su tercera ley del movimiento "para cada acción, hay una reacción igual y de sentido opuesto".

Tal vez esta no sea la mejor manera de expresarla. Al hablar de acción y reacción, aún estamos pensando en que un objeto viviente ejerce una fuerza sobre un objeto inanimado, el cual luego responde automáticamente. Una de las fuerzas (la "acción") parece ser más importante y parece ocurrir antes que la otra fuerza (la "reacción").

Pero no es así. Las dos fuerzas son de igual importancia (desde el punto de vista de la física) y existen simultáneamente. Cualquiera de las dos fuerzas puede ser "acción" o "reacción". Entonces sería mejor expresar la tercera ley de la siguiente manera:

Siempre que un cuerpo A ejerce una fuerza sobre otro cuerpo B, éste ejerce sobre el primero una fuerza igual en magnitud y dirección, pero de sentido contrario.

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$



Donde \vec{F}_{AB} es la fuerza que ejerce el cuerpo A sobre el cuerpo B y \vec{F}_{BA} es la fuerza que el cuerpo B ejerce sobre el cuerpo A.

La tercera ley del movimiento puede causar confusión. La gente se pregunta: "si toda fuerza involucra una contrafuerza igual y contraria, ¿por qué no se cancelan entre sí por suma vectorial, dejando una fuerza neta igual a cero?"

La respuesta es que dos fuerzas iguales y de direcciones opuestas se cancelan por suma vectorial, cuando son ejercidas sobre el mismo cuerpo. Si se ejerce una fuerza sobre una piedra y se ejerce otra fuerza igual en magnitud y dirección pero en sentido contrario sobre la misma piedra, entonces no habría fuerza neta. Si la piedra estuviera en reposo, así seguiría sin importar qué tan grande fueran las fuerzas (siempre que fueran de la misma magnitud y dirección, con sentidos contrarios; las fuerzas pudieran ser tan grandes que pulverizarían a la piedra, pero no se movería).

Sin embargo, la tercera ley del movimiento involucra fuerzas iguales y opuestas, actuando en *dos cuerpos diferentes*. De esta manera, si ejerces una fuerza sobre una piedra, la fuerza igual y opuesta es ejercida por la piedra sobre ti. Tanto la piedra como tú, reciben una sola fuerza no balanceada.

Si ejerces una fuerza sobre una piedra y la sueltas de inmediato, la piedra, en respuesta a esta fuerza única, se acelerará en la dirección de esa fuerza - es decir, lejos de ti. La segunda fuerza es ejercida sobre ti, y tú entonces, acelerarás en la dirección de esa segunda fuerza - es decir, en el sentido opuesto al de la piedra que se fue volando. Normalmente, tú estás de pie sobre terreno áspero y la fricción entre los zapatos y el suelo (acentuada quizás, por el esfuerzo muscular) introduce nuevas fuerzas que te impiden moverte. Por lo tanto, se enmascara tu aceleración, por lo que el verdadero efecto de la tercera ley del movimiento puede pasar inadvertido. Sin embargo, si tú estuvieras de pie en una superficie muy resbalosa, como el hielo resbaladizo y arrojas una piedra pesada hacia el este, entonces te deslizarías hacia el oeste.

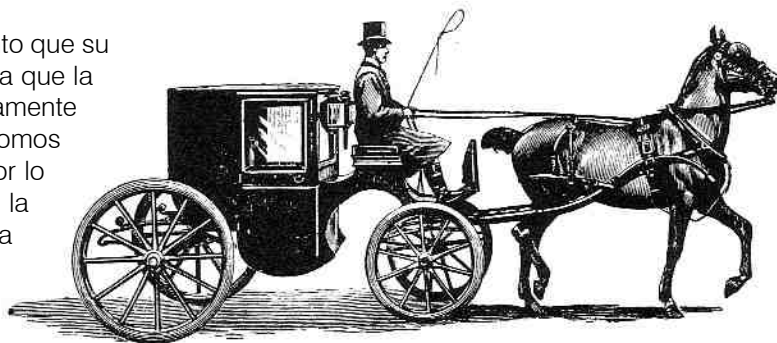


De la misma manera, los gases que se forman por el combustible que se quema en un motor de cohete, se expanden y ejercen una fuerza contra las paredes interiores del motor, mientras que las paredes del motor ejercen una fuerza igual y opuesta contra los gases. Los gases son forzados a una aceleración hacia abajo, de modo que las paredes (y el cohete adjunto) son forzados a una aceleración hacia arriba. Cada cohete que se eleva en el aire es una prueba de la validez de la tercera ley de Newton del movimiento.

En estos casos, los dos objetos implicados están separados físicamente, o pueden ser separados físicamente. Un cuerpo puede acelerar en una dirección y el otro en la dirección opuesta. Pero ¿qué pasa en el caso donde los dos cuerpos implicados están unidos entre sí? ¿Qué pasa cuando un caballo tira de una carreta? La carreta también jala al caballo en el sentido opuesto con una fuerza igual. Aún así, el caballo y la carreta no aceleran en sentidos opuestas. Ellos están atados entre sí y ambos se mueven en la misma dirección y sentido.

Si las fuerzas que conectan a la carreta y al caballo fueran las únicas involucradas, no habría de hecho ningún movimiento global. Una carreta y el caballo en hielo muy resbaladizo no irían a ningún lado, no importa cuánto patalleara el caballo. Sobre terreno ordinario, existen rozamientos. El caballo ejerce una fuerza sobre la tierra y la tierra ejerce un contrafuerza en el caballo (y su carreta adjunta). Por consiguiente, el caballo se mueve hacia delante y la tierra se mueve hacia atrás.

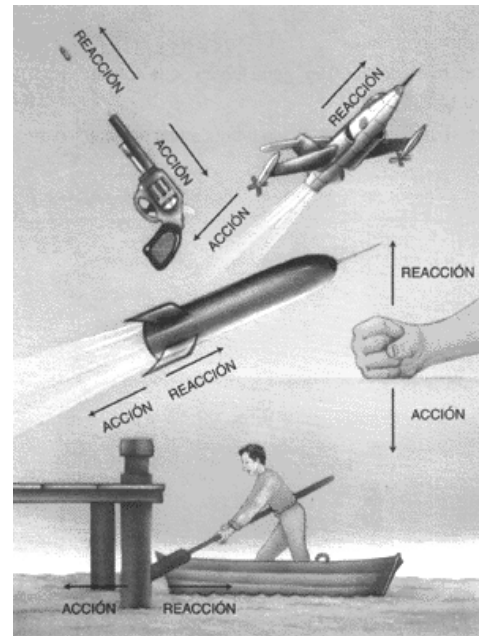
La tierra es mucho más masiva que el caballo, tanto que su aceleración hacia atrás es insignificante (Recuerda que la aceleración producida por una fuerza es inversamente proporcional a la masa del cuerpo acelerado). Somos conscientes sólo del movimiento del caballo, y por lo tanto, nos parece que el caballo está jalando la carreta. Nos resulta difícil imaginar que la carreta también está jalando al caballo.





Fuerza de acción y fuerzas de reacción en situaciones cotidianas.

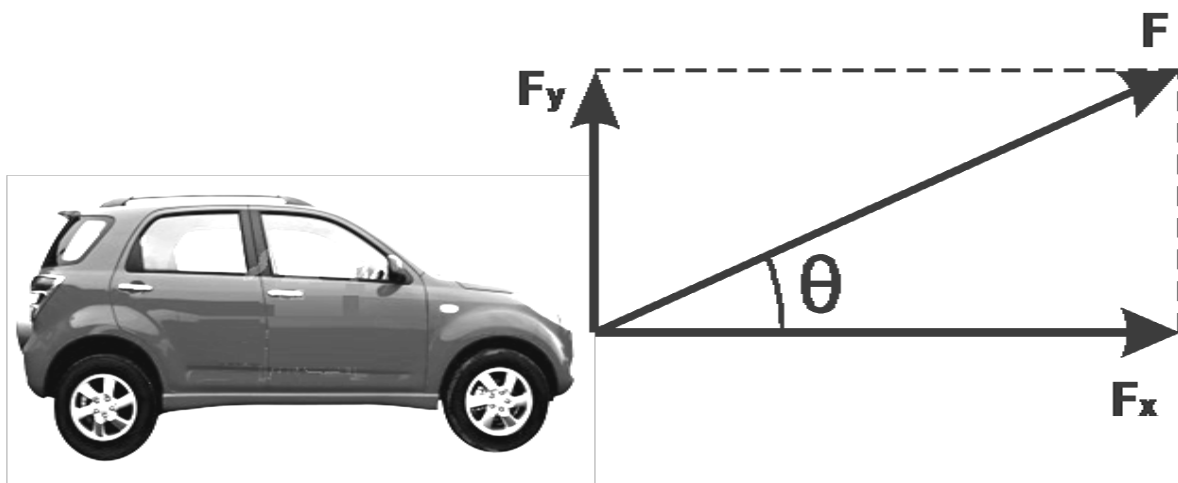
- La fuerza que ejerce la bala sobre la pistola y la que ejerce la pistola sobre la bala provocando el disparo de esta.
- La fuerza que ejerce el avión sobre el aire, provoca que el aire reaccione sobre el avión provocando el desplazamiento de este.
- La fuerza del misil hacia el aire y la del aire sobre el misil provoca el movimiento del misil.
- La fuerza que la mano ejerce sobre la mesa y la que esta ejerce de vuelta no da como resultado el movimiento debido a que las fuerzas son muy leves como para provocarlo.
- La fuerza que ejerce el remo sobre el muelle no es suficiente como para moverlo pero la fuerza de reacción del muelle si es suficiente como para mover al remo hacia atrás, llevando al hombre hacia atrás, por lo que el bote es arrastrado hacia atrás.



Descomposición de fuerzas.

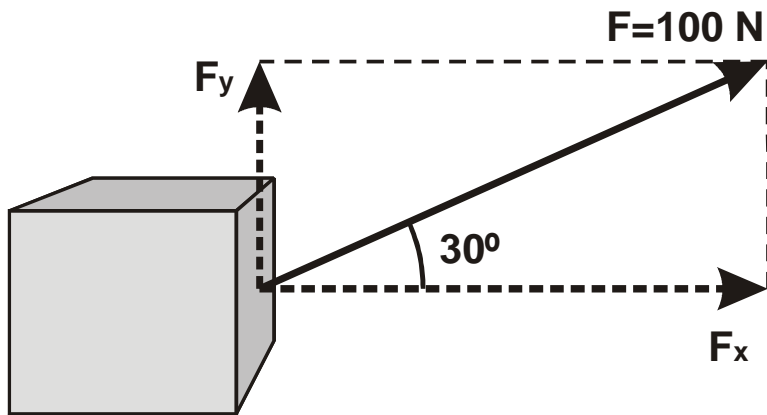
Las fuerzas, igual que los desplazamientos, las velocidades y las aceleraciones que ya conociste en los bloques anteriores de este módulo, son cantidades vectoriales, puesto que, además de un valor o magnitud, tienen una dirección y un sentido de acción.

Como cualesquiera otras cantidades vectoriales, las fuerzas pueden descomponerse en sus componentes. El auto de la figura siguiente, por ejemplo, está sometido a una fuerza de tracción F , cuyas componentes horizontal y vertical se muestran. La acción simultánea de las dos componentes, produciría en el auto el mismo efecto físico que la acción de la fuerza F .



Ejemplo:

Sobre un bloque de construcción que reposa en el suelo se ha aplicado la fuerza F



a) ¿Qué valor tiene la componente horizontal? ¿Cuál es su efecto?

$$F_x = F \cos 30^\circ$$

$$F_x = (100\text{ N}) \cos 30^\circ = 86.6\text{ N}$$

El efecto de esta componente es tirar del bloque hacia la derecha.

b) ¿Qué valor tiene la componente vertical? ¿Cuál es su efecto?

$$F_y = F \sin 30^\circ$$

$$F_y = (100\text{ N}) \sin 30^\circ = 50\text{ N}$$

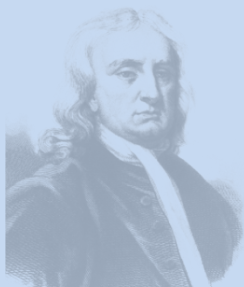
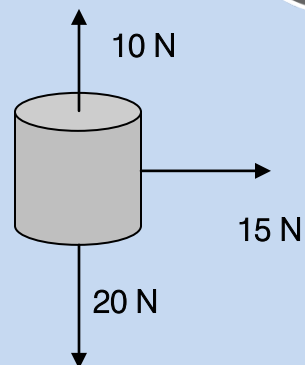
El efecto de esta componente es tirar del bloque hacia arriba.



Actividad: 5

Resuelve el siguiente problema:

1. Calcula la fuerza resultante (magnitud y dirección) de tres fuerzas que actúan sobre un cuerpo, como se indica en la figura:



Evaluación					
Actividad:5	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Comprende el significado de la tercera ley de Newton.	Aplica en ejercicios sencillos la tercera ley de Newton.			Cumple a tiempo con la realización del ejercicio.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

■ Cierre

Actividad: 6

I. En equipos de 3, responde a las siguientes cuestiones:

1. Contesta cada una de las siguientes preguntas:

Si un cuerpo se mueve con velocidad constante,

a) ¿Puede asegurarse que alguna fuerza lo está impulsando?

b) ¿Puede asegurarse que no está aplicada fuerza alguna sobre ese cuerpo?

c) ¿Puede asegurarse que si existe alguna fuerza sobre ese cuerpo, no es la única?

d) ¿Puede asegurarse que, si existen fuerzas sobre ese cuerpo, se anulan entre sí, dando como resultante cero?

2. Si sobre un cuerpo actúa una fuerza única, ¿cuál de las siguientes opciones es verdadera?

a) El cuerpo no se mueve.

b) El cuerpo puede no moverse.

c) El cuerpo se mueve con velocidad constante.

d) El cuerpo se mueve con velocidad variable.

3. Si un cuerpo permanece en reposo en el suelo, ¿cuál de las siguientes opciones es verdadera?

a) No actúa ninguna fuerza sobre él.

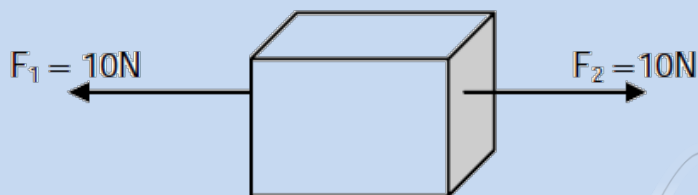
b) Actúa sobre él una fuerza muy pequeña.

c) Actúan sobre él dos fuerzas que se anulan entre sí.

d) Actúa una única fuerza sobre él.

4. ¿Qué relación tiene el cinturón de seguridad en los automóviles con las leyes de Newton?

5. Considera el bloque de la siguiente figura y contesta las siguientes preguntas



a) ¿Se mueve?

b) ¿Está en reposo?

c) Si se mueve, ¿su movimiento es uniforme?

d) Si se mueve, ¿su movimiento es un movimiento uniformemente acelerado?



Actividad: 6 (continuación)



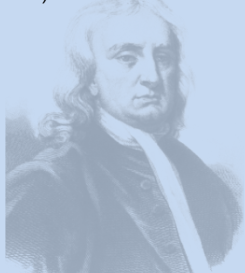
II. Selecciona la opción correcta de las siguientes preguntas:

6. La primera Ley de Newton establece que si no actúa fuerza neta sobre un cuerpo cualquiera, entonces ese cuerpo:
 - a) Permanecerá en reposo.
 - b) Podrá moverse aceleradamente.
 - c) Se moverá con velocidad constante.
 - d) Podrá permanecer en reposo o moverse con velocidad constante.

7. Según la Segunda Ley de Newton, si un carro de masa m se mueve con cierta aceleración bajo la influencia de una fuerza neta F y luego se duplica la fuerza, y la masa se cambia de tal manera que la aceleración resulta dividida entre dos, habrá sucedido que:
 - a) La masa se dividió entre dos.
 - b) La masa se dividió entre cuatro.
 - c) La masa se multiplicó por dos.
 - d) La masa se multiplicó por cuatro.

8. Según la tercera ley de Newton sucede que:
 - a) Las fuerzas de acción y de reacción son idénticas.
 - b) Las fuerzas de acción y de reacción actúan sobre un cuerpo y son iguales en magnitud y en dirección, pero de sentidos contrarios.
 - c) Las fuerzas de acción y de reacción actúan sobre cuerpos distintos y son iguales en magnitud y en dirección, pero de sentidos contrarios.
 - d) Puesto que las fuerzas de acción y de reacción tienen sentidos contrarios, se anulan mutuamente.

9. La masa de un cuerpo es una propiedad que:
 - a) Es independiente del peso de ese cuerpo.
 - b) Depende del peso del cuerpo.
 - c) Depende del sitio del universo donde se le mida.
 - d) Aumenta su valor si se comprime a ese cuerpo.



Evaluación					
Actividad: 6	Producto: Ejercicio de opción múltiple.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Comprende la descripción de los diferentes tipos de movimientos, a través de las leyes de Newton.	Distingue en situaciones cotidianas la aplicación de las leyes de Newton.			Es colaborativo en la realización de las diversas actividades.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Secuencia didáctica 2. Peso y fricción: dos fuerzas cotidianas.

► Inicio



Actividad: 1

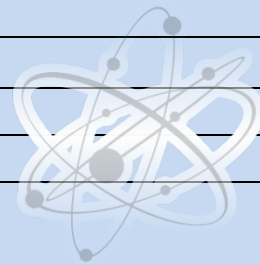
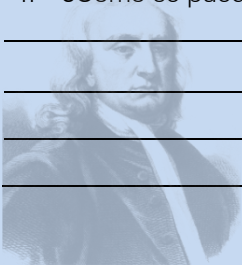
En equipos de cinco integrantes, responde las siguientes preguntas.

1. ¿Dónde es posible encontrar un cuerpo de 1000 kg y de peso igual a cero?

2. ¿Qué son las fuerzas de fricción y cuáles son sus causas?

3. ¿Qué fuerzas de fricción se pueden encontrar en un carro?

4. ¿Cómo se pueden minimizar las fuerzas de fricción?



Evaluación					
Actividad: 1	Producto: Cuestionario.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce los conceptos físicos básicos relativos al peso y la fuerza de fricción.	Identifica conceptos físicos básicos relativos al peso y la fuerza de fricción.			Muestra interés al realizar el cuestionario.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



► Desarrollo

Peso.

Masa y peso son dos propiedades generales de la materia que para la vida cotidiana significan lo mismo, pero que en el campo de la ciencia y particularmente en el de la Física hay necesidad de diferenciar.

Hemos visto que la masa es la cantidad de inercia que posee un cuerpo; también se dice que es la cantidad de materia que tiene un cuerpo. Un objeto siempre tendrá la misma masa si se encuentra a nivel del mar, en el desierto, la luna o Marte.

El peso de un cuerpo es la fuerza gravitacional con que lo atrae la Tierra o cualquier otro astro hacia su centro.

Si dejamos caer un objeto de masa "m", sabemos que caerá con una aceleración de 9.8 m/s^2 , que hemos llamado "aceleración de la gravedad" y representado por el símbolo "g". De acuerdo a la segunda ley del movimiento, toda aceleración es producida por una fuerza y en este caso está dada por $F = mg$. A esta fuerza con que la tierra atrae hacia su centro a todo objeto, se le llama "peso". El peso se puede representar con el símbolo "P" de peso, también se puede utilizar "W" (de "Weight", "peso" en inglés). Hay varias cantidades físicas que utilizan los símbolos "P" y "W", por lo que hay que tener cuidado del contexto en el que se manejan, para evitar confusiones. En este módulo utilizaremos "W", de tal modo que $W = mg$.

Siendo el peso una fuerza, es una cantidad vectorial con dirección hacia el centro de la Tierra (o del astro en el que se encuentre), sus unidades son el newton, la dina, onzas y libras.

Ejemplo:

¿Cuál es el peso de una persona de 70 kg?

$$W = mg = (70 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) = 686 \text{ N}$$

En la vida diaria, podemos decir que una persona pesa 70 kg, pero en realidad pesa 686 N. El problema es que los kilogramos se usaban para medir peso, desde antes que se descubriera el concepto de masa, y los físicos tomaron prestadas las unidades de peso para representar a la masa; grave error, pero el daño ya estaba hecho. Después, se inventó un sistema de unidades (Sistema Técnico de Unidades: S.T.U.), en el cual la unidad de fuerza es el kilogramo-fuerza (o kilopondio, del latín "pondus": peso), definiéndolo como el peso de un kilogramo de masa en la superficie terrestre. Así, una persona de 70 kg de masa, pesaría 70 kgf o 70 kp, en el S.T.U. y 686 N en el S.I. Pero parece que esto agrega más a la confusión, de modo que aquí no usaremos el Sistema Técnico de Unidades y habrá que tener en cuenta que, si en la vida cotidiana hablamos de peso en kilogramos o gramos, en Física estaremos hablando de masa.

Mientras que el peso es un vector (por ser una fuerza), la masa es un escalar, pues no tiene dirección; una persona tiene 70 kg de masa, no importa si está en dirección vertical, horizontal o cualquier otra. La masa es una propiedad intrínseca de la materia, es decir que tiene la misma masa en cualquier parte del universo. El peso es una propiedad de la materia que varía según la parte de universo en la que se encuentre. Por ejemplo, un objeto que esté en la superficie de la Luna, pesará 1/6 de lo que pesa en la Tierra, por ejemplo, una piedra de 6 kg pesa en la Luna lo que pesaría una piedra de 1 kg aquí en la Tierra.

Ejemplo:



Un albañil está elevando verticalmente una pieza de construcción de 10 Kg, utilizando una cuerda y desde la azotea de un edificio. Si está ejerciendo una fuerza de tensión constante $T = 126 \text{ N}$,

a) ¿Qué tipo de movimiento tiene ese objeto?

Puesto que el peso $w = (10 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) = 98 \text{ N}$, es un movimiento uniformemente acelerado hacia arriba, puesto que la fuerza resultante apunta hacia arriba.

b) ¿Cuánto vale la aceleración con que sube la pieza de construcción?

$$a = F/m$$

$$a = (T - w)/m$$

$$a = (126 \text{ N} - 98 \text{ N})/10 \text{ Kg}$$

$$a = 28 \text{ N}/10 \text{ Kg}$$

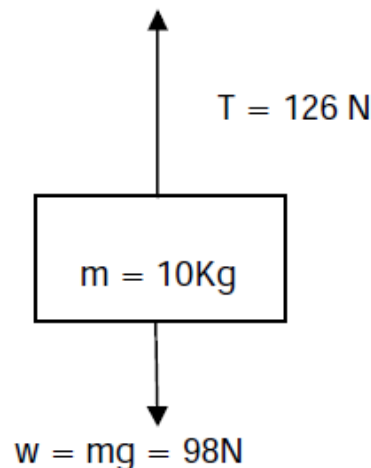
$$a = 2.8 \text{ N/Kg}$$

$$a = 2.8 \text{ (Kg m/s}^2\text{)}/\text{Kg}$$

$$a = 2.8 \text{ m/s}^2$$

c) ¿Qué significado tiene el resultado obtenido?

La velocidad con que ese objeto es subido a la azotea del edificio aumenta su valor en 2.8 m/s cada segundo.



Instrumentos para medir el peso.

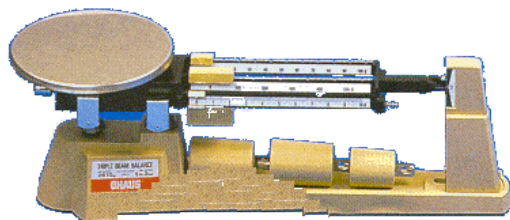
El dinamómetro es el aparato que sirve para cuantificar el peso, está formado por un resorte con un extremo libre y posee una escala graduada en unidades de peso. Para saber el peso de un objeto solo se debe colgar del extremo libre del resorte, el que se estirará; mientras más se estire, más pesado es el objeto.

La balanza se utiliza para medir la masa. Se coloca el cuerpo en uno de los platos, y en el otro se van colocando pesas de diversos tamaños, hasta que la aguja quede completamente vertical, o centrada, en la parte superior.

Actualmente se utilizan balanzas electrónicas de gran precisión, en las cuales, al colocar el objeto en el plato, un visualizador digital nos muestra la lectura.



Todavía es común encontrar balanzas no electrónicas, tales como las "balanzas granatarias", con un plato en el cual se coloca el objeto y uno o más brazos laterales graduados, en los cuales se deslizan unas pesas que nos indican la lectura.



Resumen de las diferencias entre masa y peso

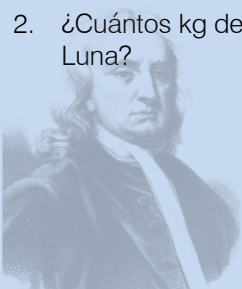
Características de la masa	Características del peso
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es la cantidad de materia que tiene un cuerpo. 2. Es una magnitud escalar. 3. Se mide con la balanza. 4. Su valor es constante, es decir, independiente del lugar donde esté. 5. Sus unidades de medida son el gramo (g) y el kilogramo (kg). 6. Sufre aceleraciones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es la fuerza que ocasiona la caída de los cuerpos. 2. Es una magnitud vectorial. 3. Se mide con el dinamómetro. 4. Varía según su posición, es decir, a una mayor altura, un cuerpo tiene menor peso. 5. Sus unidades de medida en el Sistema Internacional son la dina y el Newton. 6. Produce aceleraciones.

Actividad: 2

Resuelve los siguientes problemas:

1. Calcula el peso de una piedra de 5 kg, en newton y dinas.

2. ¿Cuántos kg debe tener un objeto en la Tierra, para pesar lo mismo que una persona de 80 kg en la Luna?

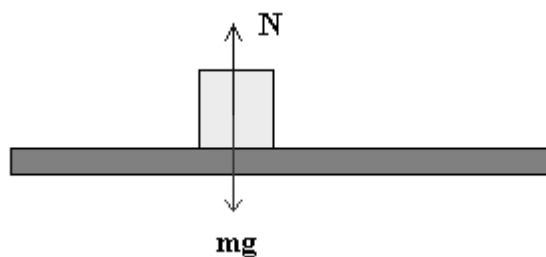


Evaluación					
Actividad: 2	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Comprende los conceptos físicos relativos al peso y la fuerza de fricción.	Aplica los conceptos físicos relativos al peso y la fuerza de fricción en la resolución de problemas.			Muestra interés al realizar el ejercicio.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Fuerza normal.

En Física, la fuerza normal F_n (o N) se define como la fuerza que ejerce una superficie sobre un cuerpo apoyado sobre la misma. Ésta es de igual magnitud y dirección, pero de sentido opuesto, a la fuerza ejercida por el cuerpo sobre la superficie.

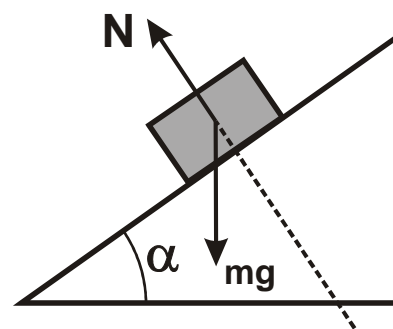
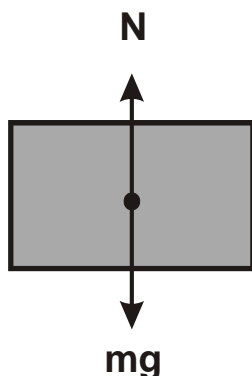
Cuando un cuerpo está apoyado sobre una superficie, ejerce una fuerza sobre ella cuya dirección es perpendicular a la superficie. De acuerdo con la tercera ley de Newton o "Principio de acción y reacción", la superficie debe ejercer sobre el cuerpo una fuerza de la misma magnitud y dirección, pero de sentido contrario. Las fuerzas debido al contacto son siempre perpendiculares (la palabra "normal" también significa "perpendicular") a la superficie de contacto.



mg es el peso del objeto: es la fuerza que ejerce el objeto sobre la mesa. N es la fuerza normal: es la fuerza que la mesa ejerce sobre el objeto. Hay que recordar la tercera ley del movimiento: si un cuerpo ejerce una fuerza sobre un segundo cuerpo, el segundo objeto ejerce sobre el primero, otra fuerza igual, en sentido contrario.

Cuando la fuerza actuante es el peso, y la superficie es un plano inclinado que forma un ángulo α con la horizontal, la fuerza normal será una proyección del peso. La fuerza normal siempre es perpendicular a la superficie, pero el peso siempre es vertical.

$$N = mg \cos \alpha$$



Fuerzas de fricción.

Quizás hayas conocido algunas cosas sobre las fuerzas de fricción. Normalmente casi nadie las menciona, pero la vida cotidiana sería imposible sin ellas.

Piensa por ejemplo en lo que sientes cuando sacas tu mano por la ventanilla de un auto que se mueve rápidamente por una carretera. ¡La fuerza que mueve tu mano hacia atrás es una fuerza de fricción!

Las fuerzas de fricción te permiten caminar, mantener el nudo de tus zapatos, rayar con tu lápiz sobre tu cuaderno, entre muchas otras cosas.

Las fuerzas de fricción aparecen en la naturaleza en oposición a los movimientos. Normalmente, la operación de máquinas y motores es entorpecida por las fuerzas de fricción, y para disminuir sus efectos nocivos se usan lubricantes, como los aceites lubricantes, grasa y grafito.

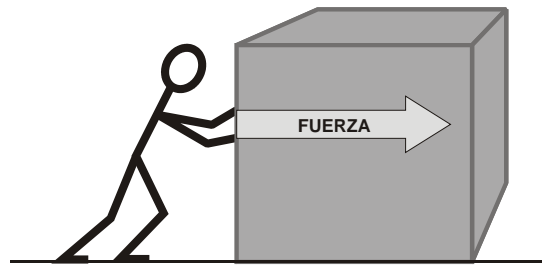




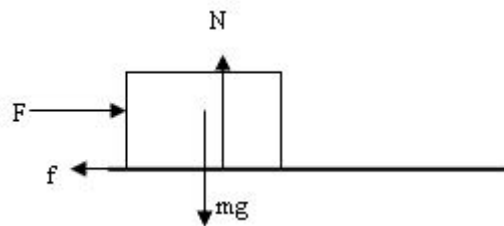
La fricción puede ser:

Fricción seca	Cuando un sólido se desliza o intenta deslizarse sobre otro. Por ejemplo cuando empujamos una caja que se encuentra sobre el piso.
Fricción viscosa	Cuando un sólido se mueve en contacto con un fluido (gas o líquido), o viceversa. Por ejemplo, un paracaidista que cae o el caso del agua moviéndose en el interior de una tubería.
Fricción de rodadura	Cuando una rueda al tratar de deslizarse sobre una superficie esta provoca una fuerza que la hace girar. Por ejemplo cuando andamos en bicicleta obteniéndose una ventaja de este movimiento.

En este curso pondremos nuestra atención sólo en la fricción seca. Si pensamos en una situación como la que se presenta en la figura siguiente, que representa una caja de madera colocada sobre el piso y a la cual se intenta mover empujándola con una fuerza F , estaremos de acuerdo en que, una de las cosas que pueden ocurrir, es que la caja no se mueva. Esto se debe a que ha aparecido la fuerza de fricción f que ha logrado impedir ese movimiento. Se dice aquí que f es una “fuerza de fricción estática” y se le nombrará f_e .



Pudo también suceder que la fuerza F fuera capaz de lograr que la caja se moviera. En este caso la fuerza de fricción no sería capaz de impedir el movimiento y se dice que es una “fuerza de fricción cinética”. A la fuerza de fricción cinética se le nombrará f_c .



En la figura anterior F es la fuerza que trata de mover el objeto, f es la fuerza de fricción que se opone al movimiento. El peso w de la caja (mg) presiona a la superficie del suelo. N es la fuerza con que el suelo sostiene a esa caja, de acuerdo con la tercera ley del movimiento: es la fuerza normal (perpendicular).

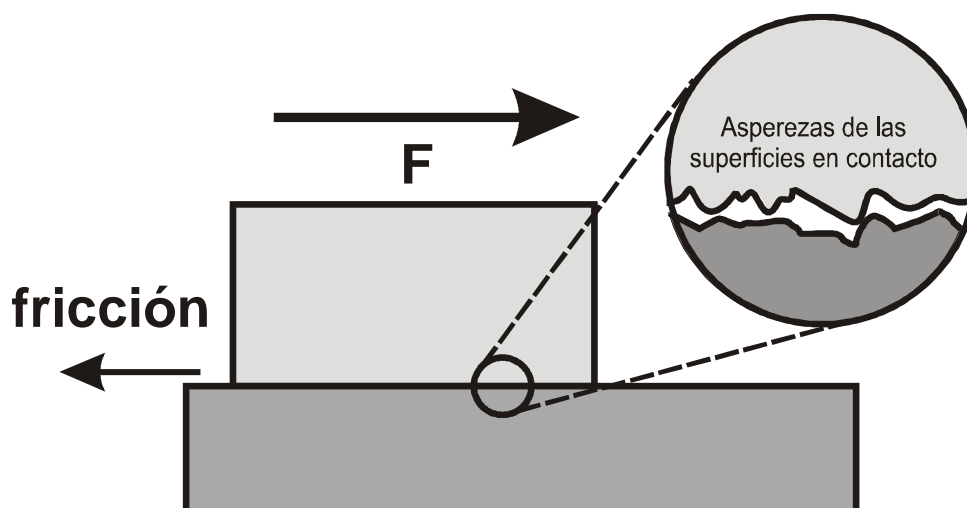
Las fuerzas de fricción dependen de la magnitud de las fuerzas normales N , perpendiculares a la superficie de contacto. Dependen, además, del tipo de material de las superficies en contacto, al cual se le asigna un valor numérico que se determina en laboratorio y que es siempre un valor comprendido entre cero y uno, al cual se le llama coeficiente de fricción. Además, la fricción seca no depende del área de las superficies en contacto.

Dependiendo de que haya movimiento o no, el coeficiente de fricción puede ser estático μ_e o cinético μ_c . El coeficiente de fricción estática normalmente es mayor que el coeficiente de fricción cinética.

Para cada situación, la fuerza de fricción estática puede empezar en cero y alcanzar un valor máximo que se determina con la siguiente ecuación, obtenida experimentalmente: $f_{e \max} = \mu_e N$.

Al iniciarse el movimiento, la fuerza de fricción disminuirá, tomando un valor prácticamente invariable y calculable a partir de la siguiente ecuación: $f_c = \mu_c N$.

Una explicación de la fricción aceptada comúnmente es la teoría de la adhesión, la cual sostiene que dos superficies deslizantes (no lubricadas) están en contacto una con la otra sólo en una pequeña fracción del área aparente entre ellas. Esto es verdad aun cuando las superficies sean bastante lisas. Cuando se observan en una vista ampliada, cada superficie se caracteriza por asperezas microscópicas que hacen contacto con su opuesta sólo en ciertos puntos. Estos puntos comprenden el área real de contacto entre las dos superficies, las cuales soportan la carga normal incrementándose los esfuerzos en dichos puntos ocasionando deformaciones plásticas y adhesión en algunos casos, como se aprecia en la Figura.



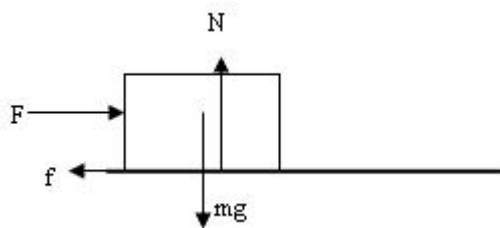
Ejemplo:

Una caja de 10 kg descansa sobre un piso horizontal. El coeficiente de fricción estática es $= 0.4$, y el de fricción cinética es $= 0.3$. Calcule la fuerza de fricción f que obra sobre la caja si se ejerce una fuerza horizontal externa F cuya magnitud es a) 10 N, b) 38 N, c) 40 N.

Solución:

El diagrama nos indica las fuerzas que actúan sobre la caja:

La fuerza normal debe ser igual al peso, pues la caja no tiene movimiento vertical $N = mg = 98 \text{ N}$



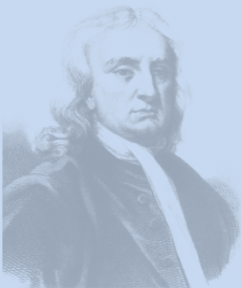
1. La fuerza de fricción estática se opone a cualquier fuerza aplicada, hasta llegar a un máximo $\mu_e N = (0.4) (98 \text{ N}) = 39.2 \text{ N}$. Como la fuerza aplicada es $F = 10 \text{ N}$, la caja no se moverá y $f = F = 10 \text{ N}$.
2. Todavía la fuerza de 38 N no supera los 39.2 N, la fuerza de fricción habrá aumentado a 38 N, $f = 38 \text{ N}$.
3. Una fuerza de 40 N hará que la caja comience a moverse, porque es mayor que la fuerza máxima de fricción estática, 39.2 N. En adelante se tiene fricción cinética, en lugar de fricción estática y la magnitud de la fricción cinética es $\mu_c N = 0.3 (98 \text{ N}) = 29 \text{ N}$. Si la fuerza aplicada continúa siendo $F = 40 \text{ N}$, la aceleración que experimentará la caja será $(40 \text{ N} - 29 \text{ N})/10 \text{ kg} = 1.1 \text{ m/s}^2$

■ Cierre

Actividad: 3

En equipos de tres, resuelve los siguientes ejercicios:

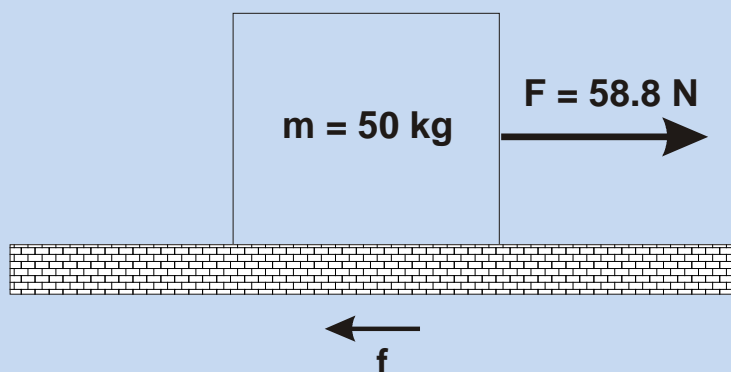
1. Un trineo de 60 Kg es jalado sobre la nieve y desde el reposo en cierto tramo, por un perro que es capaz de ejercer una fuerza de tracción de 100N. El coeficiente de fricción cinética entre el trineo y la nieve es $\mu_c = 0.15$.
 - a) ¿Con qué aceleración logra el perro mover al trineo en ese tramo?
 - b) ¿Cuál es la energía cinética del trineo a los 5 segundos de movimiento?
2. Un carro minero de 100Kg deberá cargarse con 300 Kg de mineral para ser sacado del tiro de la mina con velocidad constante. El coeficiente de fricción cinética entre el carro y los rieles vale 0.1. ¿Cuánto vale la fuerza que tirará del carro?




Actividad: 3 (continuación)

3. Selecciona una de las cuatro opciones. Las fuerzas de fricción entre superficies:
- Son necesariamente benéficas, pues permiten el movimiento sobre la Tierra.
 - Son necesariamente perjudiciales, pues estorban el funcionamiento de los motores y de otros mecanismos.
 - Pueden existir aunque no hay movimiento relativo entre esas superficies.
 - No pueden existir si no hay movimiento relativo entre esas superficies.

4. Si entre el bloque de la figura y el suelo existen los coeficientes de fricción $f_e = 0.20$ y $f_c = 0.18$, entonces la fuerza de fricción f :



- Es estática y vale 98 N.
- Es estática y vale 58.8 N.
- Es cinética y vale 88.2 N.
- Es cinética y vale menos de 98 N.



Evaluación					
Actividad: 3	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Comprende el significado de los conceptos de peso y fricción.	Resuelve problemas cotidianos relativos al peso y la fricción.			Participa de manera entusiasta en el trabajo colaborativo.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



Secuencia didáctica 3. Aplicaciones de las leyes de Newton.

► Inicio

Actividad: 1

En equipos de tres, realiza el siguiente ejercicio:

1. Dos cuerpos "A" y "B" son empujados sobre un piso, por una fuerza "F" horizontal. Dibuja todas las fuerzas presentes en los dos cuerpos.

2. ¿Qué es un diagrama de cuerpo libre o cuerpo aislado?



Evaluación					
Actividad: 1	Producto: Ejercicio.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Identifica las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.	Expresa sus conocimientos sobre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, a través de un ejercicio.			Participa con entusiasmo en la actividad.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

► Desarrollo

Sin tomar en cuenta la fuerza de fricción.

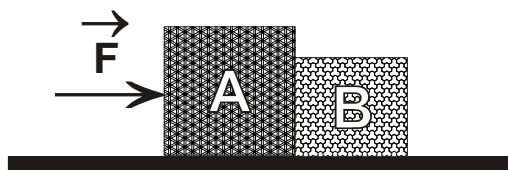
Vamos a ver ahora una serie de ejemplos de problemas de Dinámica donde aplicamos los conceptos que hemos visto hasta ahora. En general, los problemas de Dinámica consisten en determinar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y la aceleración con la que se mueve dicho cuerpo. Para esto hay que hacer uso de la Segunda ley de Newton, que nos relaciona las fuerzas con la aceleración.

En primer lugar, vamos a hablar de lo que se conoce como Diagrama de cuerpo libre, que puede ser muy útil sobre todo a aquellos que empiezan a estudiar la Dinámica. Después pasaremos a ver algunos ejemplos de problemas de Dinámica. Primero veremos el movimiento de un cuerpo sin rozamiento y posteriormente, estudiaremos el movimiento de un cuerpo con rozamiento.

En este apartado vamos a ver el Diagrama de cuerpo libre, que puede ser muy útil en la resolución de problemas de Dinámica, sobre todo en el caso de que haya más de un cuerpo.

A la hora de resolver un problema de Dinámica, lo primero que hemos de hacer es ver cuáles son las fuerzas que actúan sobre cada uno de los cuerpos que aparezcan en el problema. Una vez hecho esto, representar el Diagrama de cuerpo libre para cada uno de los cuerpos que haya no es más que representar para cada cuerpo por separado las fuerzas que actúan sobre él. Veamos un ejemplo de cómo hacer esto.

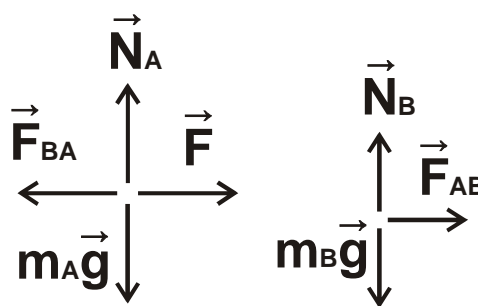
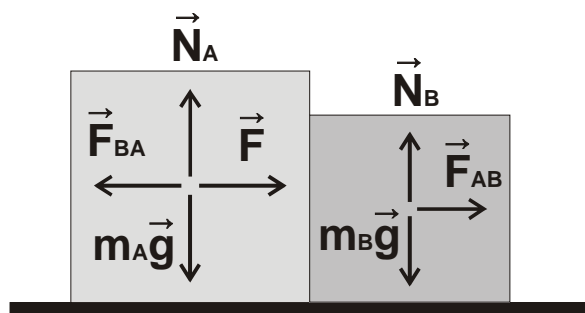
Consideremos el sistema que mostramos en el dibujo, formado por dos cuerpos A y B apoyados sobre el suelo.



Supongamos que sobre A ejercemos una fuerza F tal como aparece en el dibujo. Suponiendo que no existe rozamiento, vamos a tratar de calcular la aceleración con la que se mueve cada uno de los dos cuerpos.

En primer lugar, tal como hemos dicho antes, hay que ver cuáles son las fuerzas que actúan sobre cada cuerpo. Estas fuerzas serán:

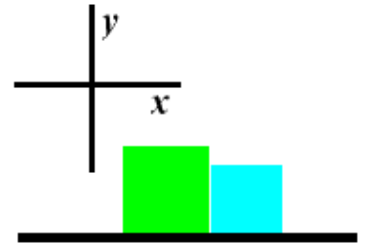
- Los pesos de cada uno de los cuerpos, cuyo valor es el producto de la masa del cuerpo por la aceleración de la gravedad y que están dirigidos hacia abajo,
- Las normales sobre cada uno de los cuerpos que están dirigidas hacia arriba,
- Sobre el cuerpo B la fuerza que A realice sobre él, F_{AB} y sobre el cuerpo A, debido a la Tercera ley de Newton, la fuerza que B realizará sobre A como reacción, F_{BA} . Los sentidos de estas fuerzas son los que se muestran en el dibujo y
- Sobre el cuerpo A, la fuerza F que le estamos aplicando nosotros.



Una vez hecho esto, representar los Diagramas de cuerpo libre es bastante sencillo. Sólo hay que ir dibujando para cada cuerpo por separado, las fuerzas que actúen sobre él, tal como se muestra en las dos figuras siguientes:



El siguiente paso para resolver el problema consiste en hacer uso de la Segunda ley de Newton para relacionar las fuerzas que actúan sobre cada cuerpo con las aceleraciones de cada uno de ellos. Como las fuerzas son vectores, habrá que aplicar la Segunda ley de Newton para cada una de las componentes de la fuerza (generalmente las componentes "x" y "y"). Para ello elegiremos un sistema de referencia. Esto no es más que decidir qué dirección será el eje "x", cuál el eje "y" y cuáles serán los sentidos positivo y negativo.



Una vez decididos cuales serán los ejes de coordenadas, sólo tenemos que escribir la ecuación $\sum F = ma$ para cada eje.

Comencemos con el cuerpo A. En primer lugar, vamos a elegir los ejes de coordenadas. En este caso es fácil hacer la elección, el eje "x" será paralelo al suelo y el eje "y" perpendicular a éste, tal como se muestra en el dibujo. Tomaremos como positivas la parte derecha del eje "x" y la parte superior del eje "y".

Vamos a aplicar ahora la Segunda ley de Newton en cada uno de los ejes.

En el eje "y", las fuerzas que hay son la Normal y el Peso con sentido contrario. De acuerdo con el convenio que hemos decidido antes, la Normal será positiva y el Peso negativo. Tenemos así:

$$\sum F_y = N_A - m_A \cdot g = m_A \cdot a_{Ay} \quad \text{La normal de A - el peso de A = fuerza resultante de A en el eje "y"}$$

Ahora bien, los dos cuerpos se van a mover por el suelo, por lo que no habrá movimiento en la dirección "y". La aceleración en esa dirección debe ser, por tanto, cero. Nos queda entonces:

$$N_A - m_A \cdot g = 0 \quad \text{La normal de A - el peso de A = fuerza resultante cero en el eje "y"}$$

De aquí podemos obtener el valor de la normal para el cuerpo A, despejando:

$$N_A = m_A \cdot g$$

Veamos que sucede en la dirección del eje "x". Las fuerzas que hay son la fuerza F que aplicamos nosotros y la fuerza que el cuerpo B ejerce sobre A, F_{BA} . La primera tendría sentido positivo y la segunda negativo, de acuerdo con los ejes que hemos elegido anteriormente. De esta manera, al aplicar la Segunda ley de Newton obtenemos:

$$\sum F_x = F - F_{BA} = m_A \cdot a_A$$

La fuerza que aplicamos al cuerpo A - la fuerza que le aplica B = fuerza resultante de A en el eje "x"

Con esta ecuación no podemos calcular nada más por ahora, ya que desconocemos cuánto vale F_{BA} . Vamos a ver entonces qué ecuaciones obtenemos para el cuerpo B.

Para el cuerpo B tomaremos el mismo sistema de ejes que para A y el mismo criterio de signos. En el eje "y" procedemos exactamente igual que para el cuerpo A ya que tenemos la normal y el peso solamente. Igual que entonces, la aceleración en el eje "y" será cero puesto que el cuerpo ni se levanta ni se hunde en el suelo. Nos quedará entonces que:

$$N_B = m_B \cdot g \quad \text{La normal de B = el peso de B}$$

En la dirección "x", la única fuerza que actúa sobre el cuerpo B es la que ejerce A sobre él, F_{AB} . Por tanto, la Segunda ley de Newton nos dice que:

$$F_{AB} = m_B \cdot a_B \quad \text{La fuerza que le aplica el cuerpo A al cuerpo B = fuerza resultante del cuerpo B en el eje "x"}$$

En esta ecuación desconocemos tanto la fuerza como la aceleración del cuerpo B. Ahora bien, por la Tercera ley de Newton, las fuerzas F_{AB} y F_{BA} , tienen el mismo valor (aunque sentido contrario, tal como las hemos representado en los dibujos). Además, como los dos cuerpos se mueven conjuntamente, las aceleraciones tienen que ser las mismas ya que si no lo fueran, los cuerpos se separarían al moverse uno más rápido que el otro. Por tanto:

$$a_A = a_B = a$$

$$F_{BA} = F_{AB}$$

De esta forma, las ecuaciones para el eje x en los dos cuerpos quedan de la siguiente manera:

$$F - F_{BA} = m_A \cdot a$$

$$F_{BA} = m_B \cdot a$$

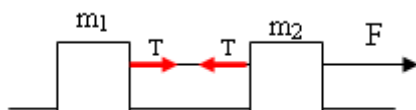
Con lo cual tenemos un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas (a y F_{BA}). Si sustituimos en la primera ecuación el valor de F_{BA} que nos da la segunda ecuación y despejamos la aceleración obtenemos:

$$a = F / (m_A + m_B)$$

Hemos obtenido así la aceleración con la que se mueven los dos cuerpos, que era lo que era lo que pretendíamos.

Ejemplo.

Dos masas m_1 y m_2 situadas sobre una superficie horizontal sin fricción se conectan mediante una cuerda sin masa. Una fuerza F se ejerce sobre una de las masas a la derecha. Determine la aceleración del sistema y la tensión T en la cuerda.



Primero hacemos los diagramas de cuerpo libre, para lo cual no tomaremos en cuenta el peso ni la fuerza normal, puesto que se eliminan y no existe movimiento en el eje "y", sólo en el eje "x".

Bloque m_1

$$\sum F_x = m_1 a$$

$$T = m_1 a \text{ (Ecuación 1)}$$

Bloque m_2

$$\sum F_x = m_2 a$$

$$F - T = m_2 a \text{ (Ecuación 2)}$$

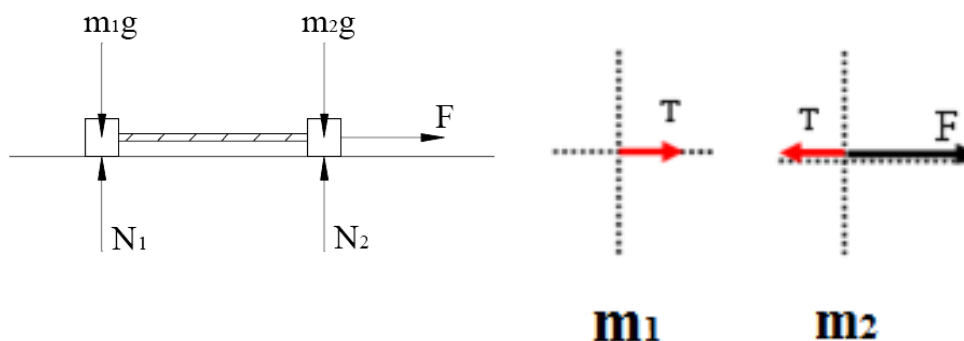
Sumando las ecuaciones

$$T = m_1 a \text{ (Ecuación 1)}$$

$$F - T = m_2 a \text{ (Ecuación 2)}$$

$$F = m_1 a + m_2 a$$

$$F = (m_1 + m_2) a$$





$$a = \frac{F}{m_1 + m_2}$$

Reemplazando en la ecuación 1

$$T = m_1 a \text{ (Ecuación 1)}$$

$$T = m_1 \left(\frac{F}{m_1 + m_2} \right)$$

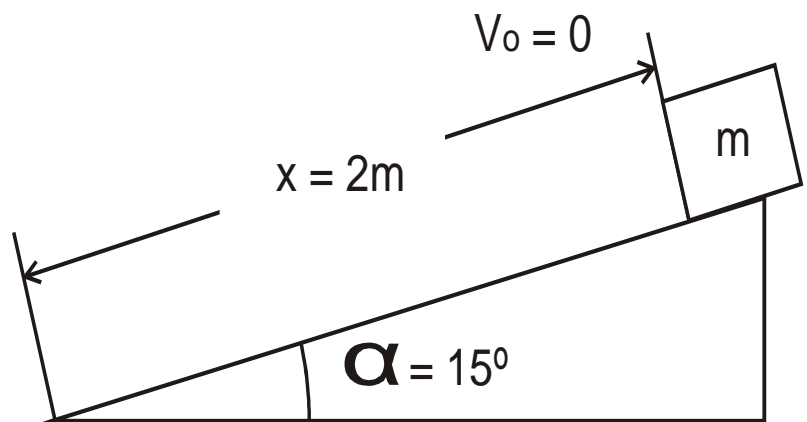
$$T = \frac{m_1 F}{m_1 + m_2}$$

Este es uno de los casos en los que el resultado de un problema no consiste en una respuesta numérica sino en la obtención de una fórmula. Tiene la utilidad de que podemos estar cambiando los datos cuantas veces queramos y obtener la respuesta numérica sustituyendo los datos en la fórmula, sin necesidad de volver a resolver el problema.

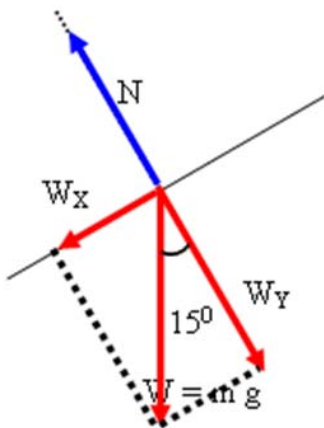
Ejemplo:

Un bloque de masa "m" se desliza hacia abajo por un plano sin fricción que tiene una inclinación $\alpha = 15^\circ$. Si el bloque parte del reposo en la parte superior y la longitud de la pendiente es 2 metros, encuentra:

- La magnitud de la aceleración del bloque.
- Su velocidad cuando alcanza el pie de la pendiente.



Empezaremos por dibujar el diagrama de cuerpo libre, tomado como eje "x" la línea del plano inclinado:



N = Fuerza normal, W = peso del cuerpo = mg , W_x = componente "x" del peso, W_y = componente "y" del peso, X = longitud del plano inclinado, V_o = velocidad inicial, V_f = velocidad "final", o sea, al final de la pendiente.

a)

Vemos que $\sum F_y = 0$, puesto que no hay movimiento en "y", luego:

$$W_y - N = 0$$

$W_y = N$, pero como $W_y = W \cos \alpha$, entonces

$$W \cos \alpha = N$$

Ahora en el eje "x":

$\sum F_x = ma$, puesto que hay movimiento acelerado.

La única fuerza "x" es la componente "x" del peso:

$W_x = ma$, pero $W_x = W \text{ sen } \alpha$, entonces

$W \text{ sen } \alpha = ma$, pero $W = mg$, así que:

$mg \text{ sen } \alpha = ma$, donde podemos eliminar "m" de ambos lados de la ecuación:

$g \text{ sen } \alpha = a$, es decir:

$$a = g \text{ sen } \alpha = (9.8 \text{ m/s}^2)(\text{sen } 15^\circ)$$

$$a = 2.536 \text{ m/s}^2$$

b)

$$(V_f)^2 = (V_o)^2 + 2(a)(x)$$

Como $V_o = 0$, se elimina :

$$2ax = (V_f)^2$$

$$V_f = \sqrt{2ax} = \sqrt{2(2.536)(2)}$$

$$V_f = 3.18 \text{ m/s}$$

En el ejemplo anterior hemos elegido obtener primero las fórmulas y después sustituir los datos.

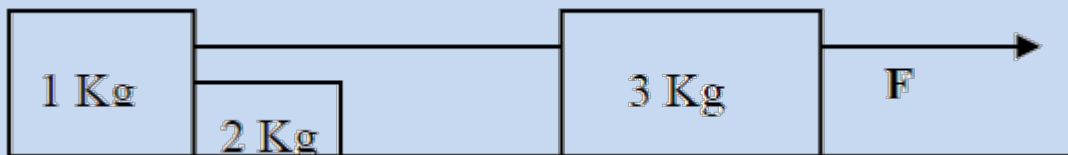


Actividad: 2

En equipos de 3, resuelve los siguientes problemas:

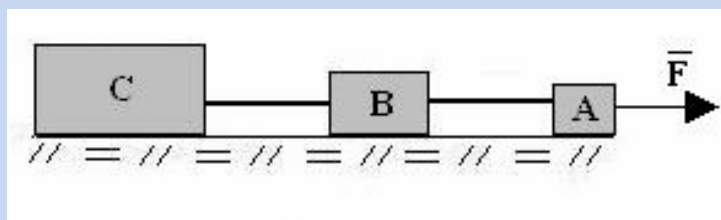


Suponga que los tres bloques de la figura se mueven sobre una superficie **sin fricción** y que una fuerza F de 42 N actúa como se ilustra sobre el bloque de 3 Kg. Determine a) la aceleración del sistema, b) la tensión en la cuerda entre los bloques de 1 y 3 Kg y c) la fuerza ejercida por el bloque 1 sobre el bloque de 2 Kg.



Tres cuerpos A, B y C de masas 10 kg, 20 kg y 30 kg respectivamente, están ligados a través de cuerdas inextensibles, cuyas masas son despreciables. Suponiendo el rozamiento despreciable y el modulo de la fuerza igual a 300 N. Determine:

a) La aceleración del sistema



b) Las tensiones en las cuerdas

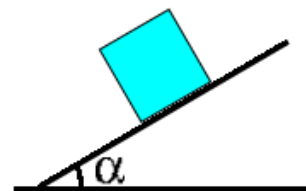


Evaluación					
Actividad: 2	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Identifica las diversas condiciones en las que están los cuerpos, para poder aplicar las leyes de Newton, sin tomar en cuenta las fuerzas de fricción.	Aplica las leyes de Newton en diversas situaciones, sin tomar en cuenta las fuerzas de fricción.			Muestra un comportamiento colaborativo y entusiasta al realizar el ejercicio.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

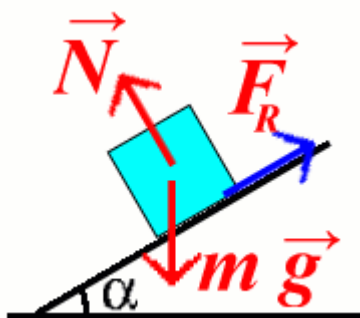
Tomando en cuenta la fuerza de fricción.

Ahora vamos a ver un ejemplo de movimiento en el que vamos a tener en cuenta la fuerza de rozamiento. La única diferencia con el ejemplo anterior es que ahora tenemos que considerar una fuerza más e incluirla cuando escribamos la Segunda ley de Newton.

Vamos a considerar un cuerpo de masa m que está sobre un plano inclinado tal como se muestra en el dibujo. Supondremos que existe rozamiento entre el cuerpo y el plano inclinado y vamos a tratar de calcular la aceleración con la que se mueve el cuerpo. Sobre el cuerpo no aplicamos ninguna fuerza por lo que, en principio, el cuerpo caerá hacia abajo por el plano inclinado.



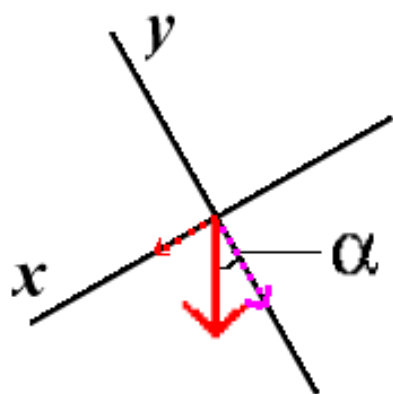
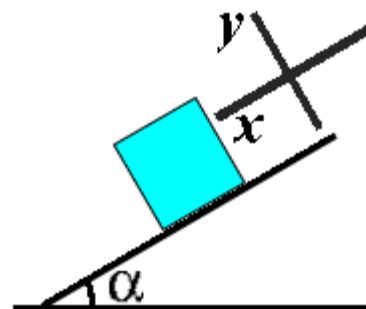
Lo primero que tenemos que hacer es dibujar todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y que son:



- Fuerza peso, dirigida hacia el suelo, tal como se muestra en la figura. La fuerza peso siempre está dirigida hacia el suelo.
- Fuerza Normal, en dirección perpendicular al plano inclinado, que es la superficie de apoyo del cuerpo, tal como se puede ver en el dibujo.
- Fuerza de rozamiento, paralela al plano inclinado (la superficie de contacto) y dirigida hacia arriba del plano ya que estamos suponiendo que el cuerpo se mueve hacia abajo.

Una vez que tenemos todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo, el siguiente paso consiste en dibujar el Diagrama de cuerpo libre, aunque en este caso, al haber sólo un cuerpo, podemos usar como diagrama el dibujo anterior en el que hemos dibujado todas las fuerzas.

Pasamos ahora a elegir el sistema de referencia. Para facilitar el cálculo conviene elegir unos ejes de coordenadas de manera que uno de ellos tenga la dirección del movimiento. En este caso vamos a tomar el eje "x" paralelo al plano inclinado y el eje "y" perpendicular al plano inclinado tal como se muestra en el dibujo. Como sentido positivo del eje "x" tomaremos el sentido hacia abajo del plano inclinado (normalmente se toma el sentido del movimiento del cuerpo) y para el eje "y" hacia arriba de la superficie del plano inclinado.



Una vez elegido los ejes de coordenadas que vamos a utilizar, vamos a escribir la Segunda ley de Newton para cada uno de los ejes. En este caso, tal como podemos ver en los dibujos, la *fuerza peso tiene componentes, tanto en el eje "x" como en el eje "y"*. En el dibujo vemos cómo determinar las componentes del peso. El ángulo que forma el peso con el eje y es el ángulo del plano inclinado. De esta manera, la componente "y" del peso se obtiene multiplicando el módulo del vector por el coseno del ángulo y la componente "x" se obtiene multiplicando por el seno del ángulo.

Veamos ahora la Segunda ley de Newton para cada uno de los ejes. Comenzaremos por el eje "y". Las fuerzas que actúan en esta dirección son la Normal y la componente "y" del peso. La primera tiene sentido positivo y la segunda sentido negativo de acuerdo con el criterio de signos que estamos usando.



Tenemos entonces:

$$N - m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot a_y = 0 \quad \text{La normal - componente "y" del peso = fuerza resultante en "y" = 0}$$

Igual que en el ejemplo anterior, la aceleración en la dirección "y" es cero puesto que el cuerpo no se va a separar del plano inclinado. Podemos despejar el valor de la Normal, y vemos que es igual a la componente "y" del peso:

$$N = m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

En el eje "x" las fuerzas que actúan son la componente "x" del peso y la fuerza de rozamiento. La primera tiene sentido positivo y la segunda tendrá sentido negativo. De esta manera, aplicando la Segunda ley de Newton obtenemos la siguiente ecuación:

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha - F_r = m \cdot a$$

Hemos llamado "a" a la aceleración en el eje "x" ya que hemos visto que no hay aceleración en la dirección "y". Como vimos al hablar de la fuerza de rozamiento, está es igual al producto del coeficiente de rozamiento μ , por la normal. Escribiendo esto en la ecuación anterior obtenemos:

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot N = m \cdot a$$

Como ya hemos obtenido anteriormente que la normal es igual a la componente y del peso, sustituyendo en la ecuación nos queda:

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot a$$

De aquí podemos despejar la aceleración con la que se moverá el cuerpo y que es:

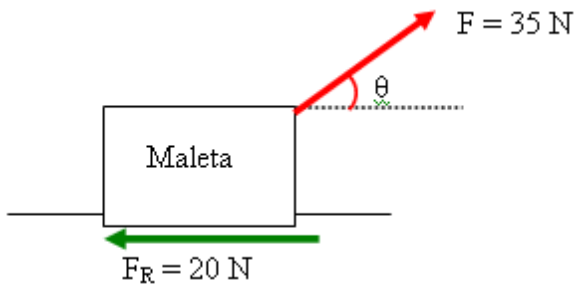
$$a = g \cdot (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

Con lo que hemos obtenido la aceleración con la que se mueve el cuerpo tal como pretendíamos al principio.

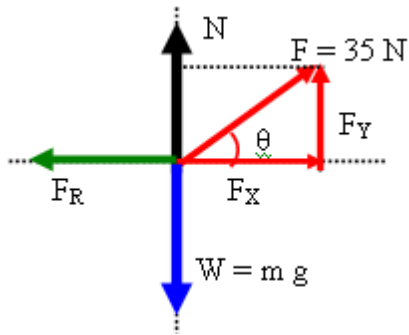
Vemos que, como era de esperar, la aceleración con la que cae el cuerpo depende del coeficiente de rozamiento. Hay un valor de dicho coeficiente de rozamiento para el cual el cuerpo no caerá y se quedará quieto en el plano inclinado. Dejamos en una actividad para el alumno el cálculo de ese valor. ¿Qué pasa si el coeficiente de rozamiento es mayor que el valor calculado antes? ¿Se moverá el cuerpo hacia arriba? Dejamos que sea el alumno quién obtenga la respuesta.

Ejemplo.

Una mujer en el aeropuerto jala su maleta de 20 kg a una rapidez constante y su correa forma un ángulo θ respecto de la horizontal. Ella jala la correa con una fuerza de 35 Newton y la fuerza de fricción sobre la maleta es de 20 Newton.



- a) Dibuje un diagrama de cuerpo libre para la maleta.



- b) ¿Que ángulo forma la correa con la horizontal?

$\Sigma F_x = 0$ (No existe aceleración por que se desplaza a velocidad constante)

$$F_x - F_R = 0$$

$$F_x = F_R$$

Però: $F_x = F \cos \theta$

$$F \cos \theta = F_R$$

$$35 \cos \theta = 20$$

$$\cos \theta = \frac{20}{35} = 0,5714$$

$$\theta = \arccos 0.5714$$

$$\theta = 55,150$$



¿Que fuerza normal ejerce el piso sobre la maleta?

$$\sum F_Y = 0$$

$$N + F_Y - W = 0$$

$$N = W - F_Y$$

Pero: $F_Y = F \sin \theta$

$$F_Y = 35 \sin 55.150$$

$$F_Y = 28.7227$$

$$N = W - F_Y$$

$$N = m g - F_Y$$

$$N = (20) (9.8) - 28.7227$$

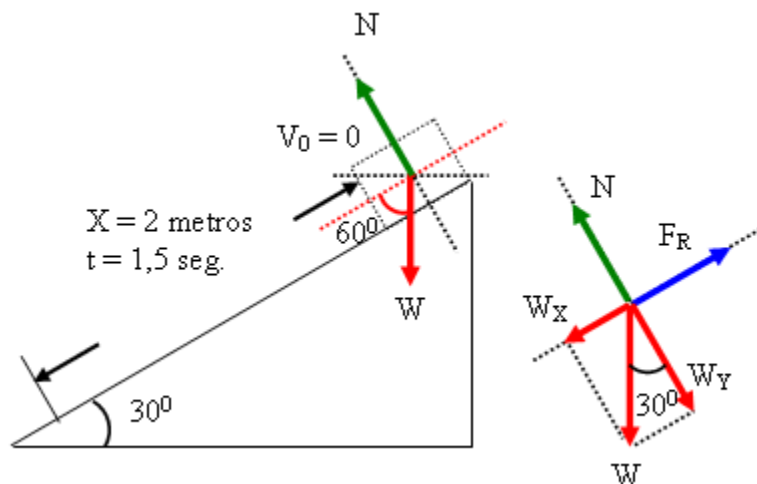
$$N = 196 - 28,7227$$

$$N = 167.27 \text{ Newton}$$

Ejemplo:

Un bloque de 3 kg parte del reposo en la parte superior de una pendiente de 30° y se desliza 2 metros hacia abajo en 1.5 seg. Encuentra:

- La magnitud de la aceleración del bloque.
- El coeficiente de fricción cinética entre el bloque y el plano.
- La fuerza de fricción que actúa sobre el bloque.
- La rapidez del bloque después de que se ha deslizado 2 metros



$$m = 3 \text{ Kg.}$$

$$X = 2 \text{ metros}$$

$$t = 1.5 \text{ seg.}$$

$$X = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \text{Pero; } V_0 = 0$$

$$X = \frac{1}{2} a t^2$$

$$2X = a t^2$$

$$a = \frac{2X}{t^2} = \frac{(2)(2)}{1.5^2} = \frac{4}{2.25} = 1.77 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

El coeficiente de fricción cinética entre el bloque y el plano.

$$\sum F_x = m a$$

$$W_x - F_R = m a \quad (\text{Ecuación 1})$$

Pero: $W_x = W \text{ sen } 30$

$$W_x = m g \text{ sen } 30$$

$$W_x = 3 \times 9.8 \times 0.5$$

$$W_x = 14.7 \text{ Newton.}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N - W_y = 0$$

$$N = W_y = W \text{ cos } 30$$

$$N = m g \text{ cos } 30$$

$$N = 3 \times 9.8 \times 0.866$$

$$N = 25.461 \text{ Newton}$$

$$F_R = \mu N$$

$$F_R = \mu 25.461$$

Reemplazando en la ecuación 1

$$W_x - F_R = m a \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$14.7 - \mu 25.461 = m a$$

$$14.7 - \mu 25.461 = 3 \times 1.77$$

$$14.7 - \mu 25.461 = 5.31$$

$$\mu 25.461 = 14.7 - 5.31$$

$$\mu 25.461 = 9.39$$

$$\mu = \frac{9.39}{25.461} = 0.368$$

La fuerza de fricción que actúa sobre el bloque.

$$F_R = \mu N$$

$$F_R = 0.368 \times 25.461$$

$$F_R = 9.36 \text{ Newton}$$

La rapidez del bloque después de que se ha deslizado 2 metros.

$$V_f = V_0 + a t \quad \text{pero: } V_0 = 0$$

$$V_f = a t \quad \text{pero: } a = 1.77 \text{ m/seg}^2$$

$$V_f = 1.77 \times 1.5$$

$$V_f = 2.65 \text{ m/seg}$$

$$(V_f)^2 = (V_0)^2 - 2ax$$

$$2ax = (V_f)^2$$

$$V_f = \sqrt{2 a x} = \sqrt{(2)(1.77)(2)} = 2.66 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$



Hay infinidad de problemas de Dinámica que pueden plantearse, pero prácticamente todos pueden resolverse siguiendo los mismos pasos que hemos dado en los ejemplos:

Dibujar las fuerzas que actúan sobre cada uno de los cuerpos.

Representar el Diagrama de cuerpo libre para cada cuerpo que aparezca en el problema (si hay más de uno).

Elegir los ejes de coordenadas para el cálculo, procurando que uno de los ejes tenga la dirección del movimiento.

Elegir un criterio de signos.

Escribir la Segunda ley de Newton para cada uno de los ejes.

Resolver el sistema de ecuaciones que nos aparece.

Siguiendo estos pasos no deben tenerse dificultades para resolver los problemas de Dinámica del punto material. Por otro lado, es necesario tener bastante claros los conceptos que se han ido introduciendo a lo largo del tema: Leyes de Newton, tipos de fuerzas que suelen aparecer, etc.

Ejemplo:

Se desea mover una caja de madera de 20 Kg que reposa en el piso tirando de ella con una fuerza. Los coeficientes de fricción estática y cinética entre la madera de la caja y el concreto del piso son $\mu_e = 0.18$ y $\mu_c = 0.15$.

a) ¿Cuál es el peso de la caja?

$$w = mg$$

$$w = (20 \text{ Kg}) (9.8 \text{ m/s}^2) = 196 \text{ N}$$

b) ¿Cuánto vale la fuerza normal N?

De acuerdo con la Tercera Ley de Newton, la fuerza normal N es la fuerza de reacción de la superficie sobre el cuerpo que en este caso es igual al peso w y ambas fuerzas tienen el mismo valor. Entonces:

$$N = 196 \text{ N}$$

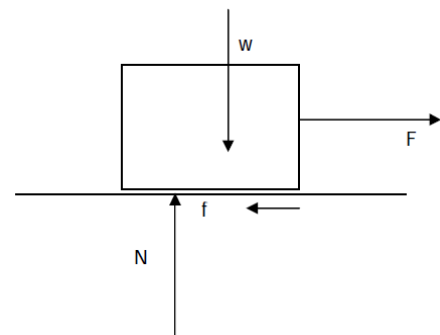
c) ¿Qué valor máximo puede tomar la fuerza de fricción estática?

$$f_{\text{emax}} = \mu_e N$$

$$f_{\text{emax}} = (0.18)(196 \text{ N}) = 35.28 \text{ N}$$

d) Si F vale 20N, ¿se mueve la caja? ¿Cuánto vale entonces la fuerza de fricción?

No se mueve. La fuerza de fricción toma el valor de 20N.



e) Si F vale 30 N, ¿se mueve la caja? ¿Cuánto vale, entonces, la fuerza de fricción?

No se mueve. La fuerza de fricción toma el valor de 30N.

f) Si F vale 40N, ¿se mueve la caja? ¿Cuánto vale, entonces, la fuerza de fricción?

Sí se mueve. La fuerza de fricción no puede rebasar el valor de 35.28 N y se inicia el movimiento. La fuerza de fricción ahora es cinética y vale

$$f_c = \mu_c N$$

$$f_c = (0.15)(196\text{N}) = 29.4\text{N}$$

Ejemplo:

¿Con qué aceleración se mueve la caja del ejercicio anterior al aplicársele la fuerza de 40N?

$$a = F/m$$

$$a = (40\text{N} - 29.4\text{N})/20\text{Kg}$$

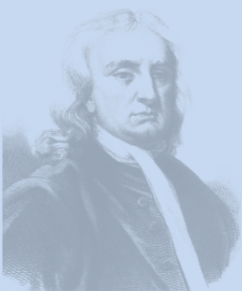
$$a = 0.53 \text{ m/s}^2$$

**Actividad: 3**

En equipos de 5, resuelve los ejercicios siguientes.

1. Un pequeño vehículo de laboratorio tiene una masa de 2 Kg y rueda desde el reposo y sin fricción sobre una superficie horizontal de 10 m, movido por un motor eléctrico que le da una fuerza impulsora constante de 1.4 N.
 - a) ¿Qué tipo de movimiento es?
 - b) ¿Cuánto vale su velocidad a los 4 segundos de movimiento?
 - c) ¿Qué distancia ha recorrido en esos 4 segundos?
 - d) ¿En cuánto tiempo recorre la distancia de 10 m?

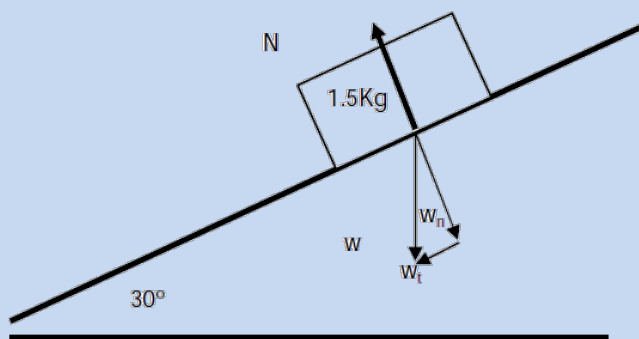
2. Si el vehículo del ejercicio anterior tiene que vencer una fuerza de fricción de 1 N, responde a las preguntas que se te hicieron.





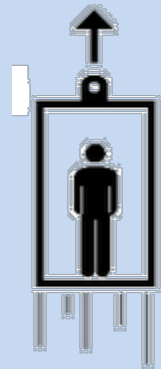
Actividad: 3 (continuación)

3. Un bloque de 1.5 Kg se desliza desde el reposo y sin fricción desde la parte superior de un plano inclinado 30° y de 6 m de longitud.
- ¿Cuál es el peso del bloque?
 - Tomando en cuenta que W_n es la componente del peso cuya función es presionar al plano inclinado, ¿qué valor tiene esta componente?
 - Tomando en cuenta que W_t es la componente del peso cuya función es deslizar bloque hacia abajo del plano, ¿cuánto vale esta componente?
 - ¿Cuánto vale la aceleración con que el bloque se desliza?
 - ¿En cuánto tiempo recorre el bloque los 6 m de longitud del plano?
 - ¿Cuánto vale la velocidad con que el bloque llega al nivel del suelo?

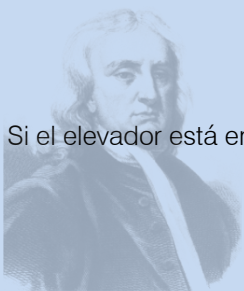


**Actividad: 3 (continuación)**

4. Un hombre de 60 Kg va a usar un elevador que lo va a transportar hacia arriba con aceleración de 2 m/s^2 . ¿Cuánto vale la fuerza que ejerce el piso del elevador bajo los pies de ese hombre?



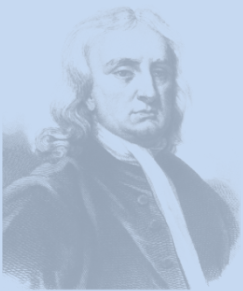
5. Suponer que el elevador en el problema anterior desciende con aceleración de 3 m/s^2 . ¿Cuánto vale la fuerza que ejerce el piso del elevador en los pies del hombre?
6. Ahora supón que el elevador está cayendo libremente. ¿Qué fuerza se ejerce en los pies del hombre?
7. Si el elevador va a subir con velocidad constante de 1 m/s , ¿cuánto vale la fuerza?
8. Si el elevador baja con velocidad constante de 1 m/s , ¿cuánto vale la fuerza?
9. Si el elevador está en reposo, ¿cuánto vale la fuerza?





Actividad: 3 (continuación)

10. Entonces, ¿una velocidad constante afecta el valor de la fuerza que se ejerce entre el piso del elevador y el usuario? ¿y una aceleración constante?
11. Un bloque de 6 Kg es colocado en un plano inclinado en 26° . Los coeficientes de fricción estática y cinética valen 0.3 y 0.2 respectivamente.
- ¿Se desliza el bloque? (demostrar).
 - Si se desliza, ¿con qué aceleración lo hace?



Evaluación				
Actividad: 2	Producto: Ejercicios prácticos.			Puntaje:
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Identifica las diversas condiciones en las que están los cuerpos, para poder aplicar las leyes de Newton, tomando en cuenta las fuerzas de fricción.	Aplica las leyes de Newton en diversas situaciones, tomando en cuenta las fuerzas de fricción.			Muestra un comportamiento colaborativo y entusiasta en la actividad.
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

■ Cierre

Actividad: 4

En forma individual, responde a las siguientes cuestiones:

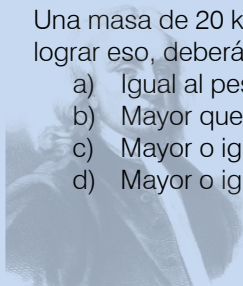


1. Una fuerza que actúa sobre un cuerpo es:
 - a) Una cantidad vectorial que se manifiesta sólo poniéndolo en movimiento.
 - b) Una cantidad escalar que se manifiesta sólo poniéndolo en movimiento.
 - c) Una cantidad vectorial que se manifiesta cambiando el estado de movimiento de un cuerpo o deformándolo.
 - d) Una cantidad escalar que se manifiesta cambiando el estado de movimiento de un cuerpo o deformándolo.

2. Entre dos cuerpos que tienen cierta separación existe cierta fuerza gravitacional. La fuerza gravitacional conservará su valor si:
 - a) Las masas se duplican y la distancia se cuadruplica.
 - b) Una masa se multiplica por ocho, la otra se duplica y la distancia también se cuadruplica.
 - c) Una masa se cuadruplica y la distancia también se cuadruplica.
 - d) Una masa se divide entre dos, la otra masa se cuadruplica y la distancia se multiplica por dos.

3. Un carro de 500 Kg es impulsado por un motor que le proporciona una fuerza de 300 N. Se observa que ese carro se mueve con aceleración de 0.5 m/s^2 . Puede decirse entonces, que:
 - a) La segunda ley de Newton no se cumplió, pues según ésta, debe obtenerse que
 $a = F/m$
 $a = 300 \text{ N}/500 \text{ kg} = 0.6 \text{ m/s}^2$
 - b) La segunda ley de Newton sí se cumple, pero hay que tomar en cuenta la fuerza de fricción, la cual vale 100 N.
 - c) La segunda ley de Newton sí se cumple, pero hay que tomar en cuenta la fuerza de fricción, la cual vale 50 N.
 - d) Todo está en orden.

4. Una masa de 20 kg deberá elevarse verticalmente con aceleración de 2 m/s^2 , utilizando una cuerda. Para lograr eso, deberá ejercerse una tensión hacia arriba
 - a) Igual al peso de esa masa. Es decir, $T = 196 \text{ N}$
 - b) Mayor que 196 N, pero menor que 230N
 - c) Mayor o igual que 230 N, pero menor que 250 N.
 - d) Mayor o igual que 250 N.



Evaluación					
Actividad: 4	Producto: Ejercicio de opción múltiple.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Identifica las diversas condiciones en las que están los cuerpos, para poder aplicar las leyes de Newton.	Resuelve problemas de aplicación de las leyes de Newton en diversos cuerpos.			Se interesa en realizar el ejercicio con esmero.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Secuencia didáctica 4. Ley de gravitación universal.

► Inicio



Actividad: 1

En binas, responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué pensaba Nicolás Copérnico sobre los movimientos de los planetas?
2. ¿Qué pensaba Johannes Kepler sobre el movimiento de los planetas??
3. ¿Es posible que lances una pelota con tal velocidad que dé vuelta a la Tierra y te pegue en la espalda?
4. ¿Cuál fue la aportación de Isaac Newton al problema del movimiento de los objetos celestes?



Evaluación				
Actividad: 1	Producto: Cuestionario.			Puntaje:
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Identifica sus conocimientos respecto al movimiento de los planetas y las teorías correspondientes.	Describe aspectos sobre el movimiento de los planetas y las teorías correspondientes.			Muestra una actitud respetuosa con sus compañeros en la realización del cuestionario.
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

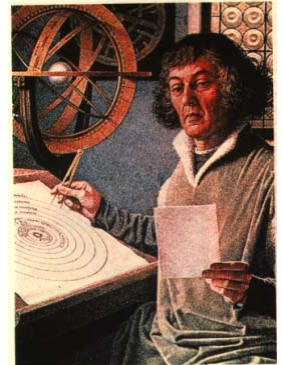


► Desarrollo

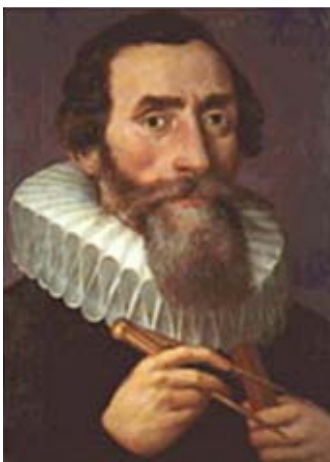
Antecedentes históricos.

Los antiguos astrónomos creían que la Tierra era el centro del Universo: las estrellas estaban sobre una esfera rotando alrededor de ella (ahora sabemos, que la Tierra es la que en realidad gira) y los planetas se movían en sus propias "esferas de cristal" en maneras graciosas. Normamente se movían en la misma dirección, pero algunas veces su movimiento se invertía por un mes o dos, y nadie sabía por qué.

Un clérigo Polaco llamado Nicolás Copérnico observó alrededor de 1543 que dichos movimientos tenían sentido si los planetas se movían alrededor del Sol, si la Tierra era uno de ellos, y si los más distantes se movían más lentamente, de manera que algunas veces la tierra los rebasaba, y eso hacía parecerles que se retrasaban por un tiempo, moviéndose hacia atrás (a lo que se le llamó "movimiento retrógrado"). Las órbitas de Venus y Mercurio estaban dentro de la de la Tierra, de manera que ellos nunca se mueven muy lejos del Sol. Razón por la cual usted inunca ve a Venus a medianoche!



Venus, el planeta más brillante, oscila hacia atrás y adelante a lo largo de la posición del Sol, y Mercurio también, pero debido a que está mucho más cercano al Sol, tan solo lo puede ver al estar lo más retirado del Sol, y por corto tiempo después del ocaso o antes del amanecer.



Johannes Kepler

El Papa y la Iglesia pelearon contra la idea de Copérnico, debido a que en uno de los Salmos (los cuales son en realidad oraciones-poemas), la Biblia dice que Dios, "puso la Tierra para que no se moviera" (esa fue una traducción: una más correcta es "no se colapsará"). Galileo, un italiano contemporáneo de Kepler, quien apoyó las ideas de Copérnico, fue juzgado por la Iglesia por desobediencia y fue sentenciado a arresto domiciliario por el resto de su vida.

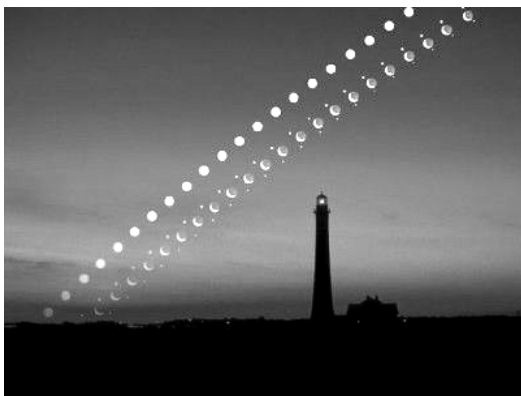
Fue esta una época en la cual la gente con frecuencia seguía a los antiguos autores (como el griego Aristóteles), en lugar de verificar con sus propios ojos, lo que la Naturaleza estaba haciendo en realidad. Cuando la gente comenzó a verificar, observar, experimentar y calcular, eso se convirtió en la revolución científica. Nuestra tecnología moderna es el resultado final, y las leyes de Kepler (junto con el trabajo de Galileo, y el de William Gilbert sobre el magnetismo) son importantes, debido a que ellas comenzaron la revolución.

Kepler trabajó con Tycho Brahe, un noble Danés que llevó la astronomía pre-telescópica a su mayor precisión, midiendo las posiciones de los planetas de una manera tan exacta como el ojo lo permite (Brahe murió en 1602 en Praga, ahora la capital Checa; los telescopios comenzaron con Galileo alrededor de 1609).

Kepler recibió de Tycho la tarea de calcular la órbita de Marte. Al analizar las observaciones que Tycho hiciera de ese planeta, pensó que en poco tiempo hallaría la forma de la órbita marciana. No obstante, le tomarían varios años de arduo trabajo para encontrarla.

Durante su estancia con Tycho le fue imposible acceder a los datos de los movimientos aparentes de los planetas ya que Tycho se negaba a dar esa información. Ya en el lecho de muerte de Tycho y después a través de su familia, Kepler accedió a los datos de las órbitas de los planetas que durante años se habían ido recolectando. Gracias a esos datos, los más precisos y abundantes de la época, Kepler pudo ir deduciendo las órbitas reales planetarias. Afortunadamente, Tycho se centró en Marte, con una elíptica muy acusada, de otra manera le hubiera sido imposible a Kepler darse cuenta de que las órbitas de los planetas eran elípticas. Inicialmente Kepler intentó el círculo, por ser la más perfecta de las trayectorias, pero los datos observados impedían un correcto ajuste. Kepler comprendió que debía abandonar el círculo, lo que implicaba abandonar la idea de un "mundo perfecto". Finalmente utilizó la fórmula de la elipse, una rara figura descrita por Apolonio de Pérgamo una de las obras salvadas de la destrucción de la biblioteca de Alejandría. Descubrió que encajaba perfectamente en las mediciones de Tycho.

Leyes de Kepler.

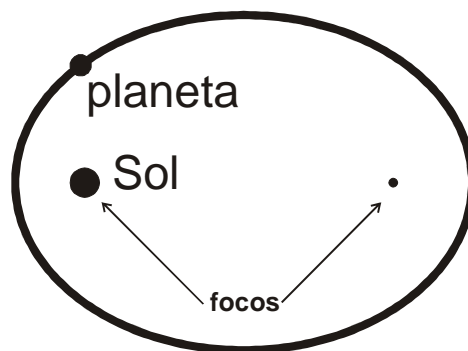


Las leyes de Kepler describen el movimiento de los planetas alrededor del Sol. Kepler sabía de la existencia de 6 planetas: Tierra, Venus, Mercurio, Marte, Júpiter y Saturno. Todos ellos (incluso la Luna) se mueven muy cercanamente al mismo plano. El sistema solar es iplano como una tortilla! La Tierra está sobre la tortilla también, de manera que vemos al sistema completo de perfil: la tortilla completa ocupa

una línea (o tal vez una banda pequeña) haciendo un corte en el cielo, conocido como la eclíptica. Cada planeta, la Luna y el Sol también, se mueven a lo largo o cercano a la eclíptica. Si observa un montón de estrellas brillantes unidas en una línea alrededor del cielo, y la línea tal vez contenga también a la Luna, (cuya órbita están también cercana a esa "tortilla"), o el lugar en el horizonte por donde el Sol se acaba de ocultar, es probable que esté viendo planetas.

La Eclíptica está dividida convencionalmente en 12 zonas en las que están situadas otras tantas constelaciones que constituyen el Zodíaco, de forma que aproximadamente cada mes el Sol recorre una de estas constelaciones zodiacales.

Primera Ley de Kepler:
Los planetas se mueven alrededor del Sol en elipses, con el Sol en un foco.



La elipse es el lugar geométrico de los puntos del plano tales que la suma de las distancias a dos puntos fijos llamados focos es una constante positiva.



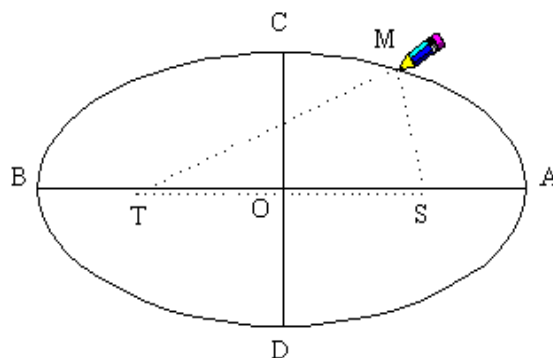
Cómo construir una elipse

La elipse puede trazarse colocando unas "chinchetas" fijas en S y T y "clavando" un cordel con las dos "chinchetas", después pasamos el lápiz M, tal como indica la línea de puntos, y moviendo el lápiz de tal modo que el cordel se mantenga tenso.

S y T se llaman los focos de la elipse.

AB se llama el eje mayor de la curva. El punto O, centro de AB, se llama centro. CD se llama eje menor de la elipse.

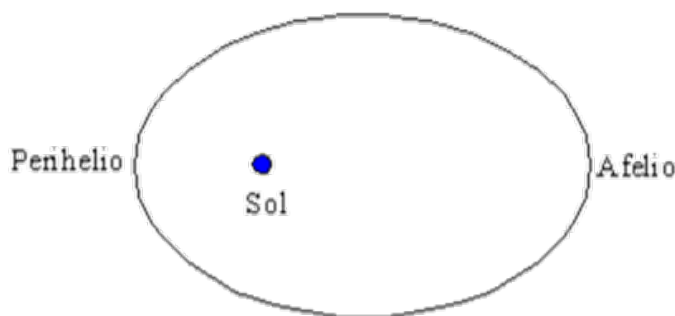
Si dividimos OS por OA, la fracción resultante se llama **excentricidad** de la elipse. Cuando la excentricidad es pequeña, los focos se encuentran cerca del centro, y la elipse se parece a una circunferencia. Si la fracción es grande, los focos distan del centro y la elipse es más alargada. Las órbitas planetarias tienen excentricidades que varían de 0.007 (Venus) a 0.2 (Mercurio) y, por tanto, se parecen mucho a una circunferencia.



Se llama **unidad astronómica** (U.A.) a la distancia media de la Tierra al Sol (1.5×10^8 km)

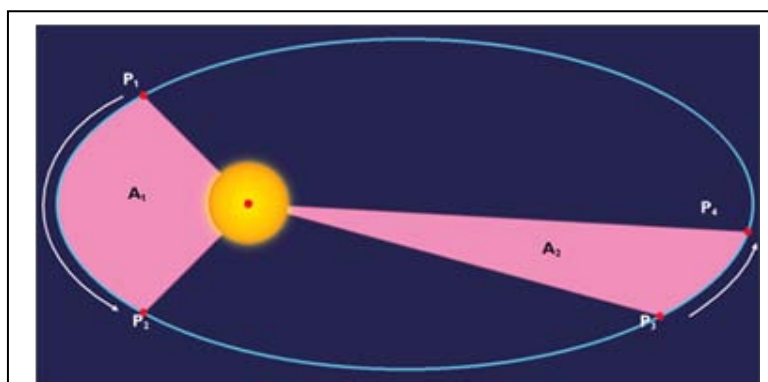
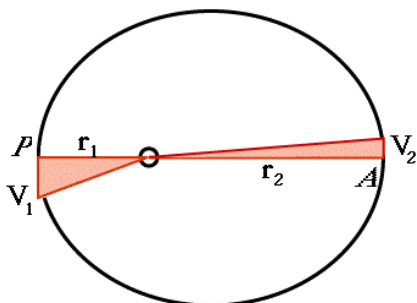
El punto en que un planeta está más cerca del Sol se denomina **perihelio** y el punto en que está más alejada **afelio**. La **excentricidad** se puede calcular con el afelio y el perihelio y la siguiente fórmula:

$$e = \frac{R_{\text{afelio}} - R_{\text{perihelio}}}{R_{\text{afelio}} + R_{\text{perihelio}}}$$



Segunda Ley de Kepler.

La línea que conecta el Sol con un planeta barre áreas iguales en tiempos iguales.



Las regiones coloreadas son barridas en tiempos iguales. En el mismo tiempo, en la parte izquierda, el planeta debe recorrer un arco de elipse de mayor longitud.

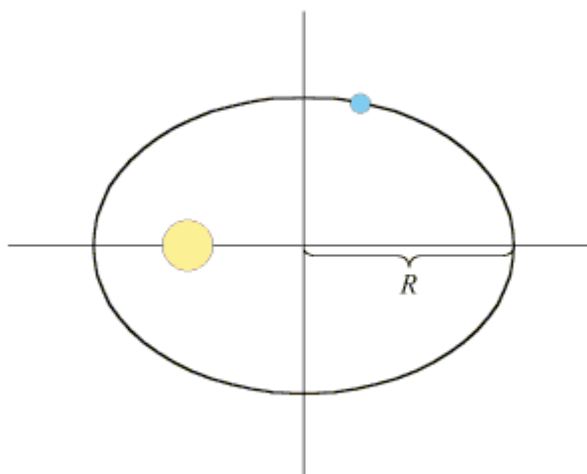
Tercera ley de Kepler

El cuadrado del período orbital de un planeta es proporcional al cubo de la longitud del semieje mayor de la órbita elíptica.

$$T^2 \propto R^3$$

$$\frac{T^2}{R^3} = K = \text{constante}$$

T es el periodo orbital, R el semieje mayor de la órbita del planeta y K la constante de proporcionalidad. El semieje mayor R también es igual a la distancia media del planeta al sol (la mitad de la suma de la distancia mayor y menor desde el Sol)



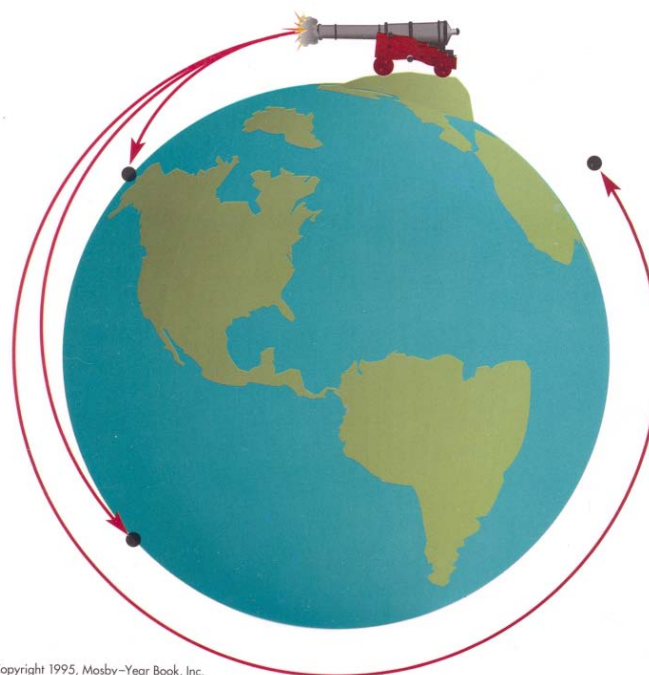
¿Cómo entran los satélites en órbita?

Para colocar en órbita un satélite se le imprime el impulso necesario para contrarrestar la fuerza de atracción del planeta

El 4 de octubre de 1957, un cohete ruso llevó al espacio una esfera de metal: el *Sputnik 1*. Éste no cayó a la Tierra, ni se perdió en la vastedad del espacio. En un aparente desafío a la fuerza de gravedad, el satélite permaneció cerca del planeta girando a unos centenares de kilómetros de la superficie. Tres meses después se incendió.

A pesar de las apariencias, en realidad los satélites no desafían la fuerza de gravedad. De hecho, siempre están cayendo hacia la Tierra, del mismo modo que la célebre manzana de Isaac Newton, cuya caída le permitió descubrir las leyes de la gravedad. La diferencia esencial entre las manzanas y los satélites es que éstos se mueven a gran velocidad; a unos 30 000 km/h, y a mucha mayor altitud. Esto significa que conforme el satélite va cayendo hacia la Tierra, la superficie de nuestro planeta se curva y se aleja al mismo tiempo de él. Como resultado de este fenómeno, el satélite nunca llega a tocar la superficie terrestre: está en órbita.

En un experimento mental, Newton se imaginó disparando una bala de un cañón paralelo a la superficie de la Tierra desde una alta montaña. Cuanto más rápido se mueve la bala de cañón, más lejos viajará antes de golpear la Tierra. A una determinada velocidad, la bala de cañón caería alrededor de la Tierra curva, y volvería a golpear el cañón. Este camino se llama una órbita. Si la bala de cañón estuviera por encima de la atmósfera de la Tierra, donde no hay fricción con el aire, daría vueltas y vueltas ahí para siempre. La bala de cañón se encuentra en "caída libre", es decir, se está cayendo alrededor de la Tierra, pero nunca se acerca a la superficie! Una vez en órbita, la bala de cañón no necesita ningún impulso adicional o empuje para mantenerse en movimiento: NO motores de cohete, etc.



Copyright 1995, Mosby-Year Book, Inc.



El transbordador espacial está en una órbita terrestre baja y así tarda unos 90 minutos para la vuelta al mundo una vez, 30 veces la velocidad de un avión de pasajeros.

Cuando un cohete lanza un satélite, debe imprimirle la velocidad horizontal necesaria para que su trayectoria de caída siempre eluda la Tierra.

Cuando existe una combinación adecuada de impulso ascendente y horizontal, los controladores terrestres pueden colocar un satélite en una órbita de cualquier tamaño y forma, desde la circular hasta la muy elíptica (en forma de huevo). Cuanto más fuerte sea el impulso ascendente, más larga será la órbita; y a mayor impulso horizontal, más elíptica será ésta también.

Para colocar en órbita elíptica un satélite, desde la Tierra se le imprime el impulso necesario para contrarrestar la fuerza de atracción del planeta; de este modo, el satélite se aleja de la curvatura terrestre. Pero la gravedad de nuestro planeta está

constantemente ejerciendo fuerza sobre el satélite y a fin de cuentas éste reduce su velocidad y empieza a caer. Sin embargo, la inercia lateral del satélite lo hace eludir la Tierra y al ir cayendo acelera nuevamente, de manera que cuando ha terminado una órbita, el satélite viaja a una velocidad suficiente para contrarrestar la atracción terrestre y comenzar una segunda órbita elíptica.

Casi todos los satélites de comunicaciones, que retransmiten mensajes de televisión y telefónicos, están en órbitas circulares sobre el ecuador, a una altura de 35,800 km. Un satélite colocado en una órbita de este tipo gira alrededor de nuestro planeta a la misma velocidad que la de la rotación de la Tierra, de manera que siempre se encuentra encima del mismo punto de la superficie de nuestro planeta.

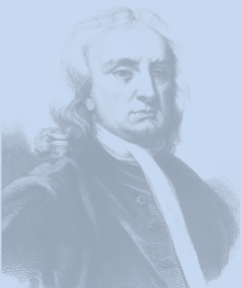
Las compañías de telecomunicaciones prefieren usar estos satélites —que han sido llamados "geoestacionarios", pues parecen estar "estacionados" en el mismo punto— debido a que pueden emplear antenas fijas para enviarles señales a los satélites y recibirlas desde ellos, en lugar de tener que seguir un objeto móvil por el espacio.

Aunque se supone que el satélite en órbita debería de permanecer para siempre en el espacio, en muchos casos no sucede así. Si la órbita de un satélite lo acerca unos centenares de kilómetros a la superficie de la Tierra, la atmósfera que todavía hay a esta altitud origina fricciones, o sea un "rozamiento" sobre el satélite. Finalmente, esta fricción acaba por reducir la velocidad del satélite, el cual entra en la atmósfera terrestre y se incendia.

**Actividad: 2**

En equipos de 3, resuelve lo siguiente:

1. ¿Dónde se mueve la Tierra con más rapidez, en el afelio o en el perihelio?
2. ¿En qué mes del año en que estamos es mayor la velocidad de la Tierra en su órbita alrededor del Sol? ¿dónde está la Tierra en ese momento, en el afelio o en el perihelio?
3. ¿En qué mes es mínima la velocidad?
4. La distancia máxima de Saturno al Sol es de 10.09 U.A., y la distancia mínima es de 9 U.A. Calcula la excentricidad de la órbita.

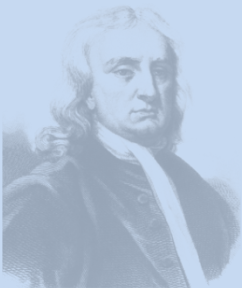




Actividad: 2 (continuación)



5. La órbita de la Tierra alrededor del Sol es una elipse en la cual el Sol se encuentra en uno de los focos. ¿En qué época del año crees que está la Tierra más cerca del Sol? ¿Dependen las estaciones de la distancia de la Tierra al Sol? ¿por qué?

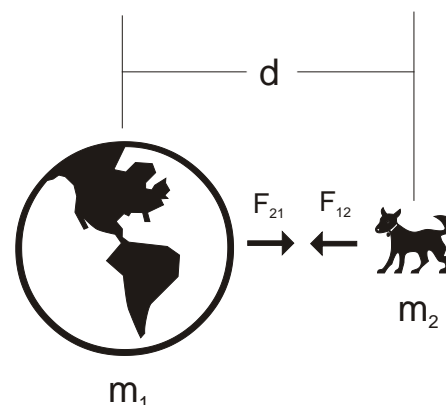


Evaluación					
Actividad: 2	Producto: Resolución de problemas.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Conoce los acontecimientos previos a la ley de gravitación universal, sobre los movimientos de los cuerpos celestes.	Analiza los acontecimientos previos a la ley de gravitación universal, sobre los movimientos de los cuerpos celestes.			Muestra entusiasmo en el desarrollo de la actividad.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Ley de gravitación universal.

La ley de gravitación universal, presentada por Isaac Newton en 1687, en su obra "Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica", establece la forma y explica el fenómeno natural de la atracción que tiene lugar entre dos objetos con masa.

Todo objeto en el Universo que posea masa ejerce una atracción gravitatoria sobre cualquier otro objeto con masa, independientemente de la distancia que los separe. Según explica esta ley, mientras más masa posean los objetos, mayor será la fuerza de atracción entre sí, y paralelamente, mientras más cerca se encuentren unos de otros, será mayor esa fuerza.



Expresando lo anterior en términos formales, esta ley establece que la fuerza que ejerce un objeto dado con masa m_1 sobre otro con masa m_2 es directamente proporcional al producto de las masas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa:

Poniendo lo anterior en una fórmula, tenemos: $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$, donde m_1 y m_2 son las masas de los dos objetos, d es la distancia que separa sus centros de gravedad y G es la constante de proporcionalidad, llamada en este caso: constante de gravitación universal.

Interpretando lo anterior, y guiándonos en la fórmula, esta ley establece que mientras más grandes sean las masas de sus cuerpos, mayor será la fuerza con que se atraigan, y que a mayor distancia de separación menor será la fuerza de atracción.

Ejemplos específicos:

- Si una de las masas aumenta el doble, la fuerza aumenta el doble.
- Si las dos masas aumentan al doble, la fuerza aumenta el cuádruple.
- Si la distancia aumenta al doble, la fuerza disminuye a la cuarta parte.

¿Cómo se pueden calcular estos resultados?

Si partimos de: $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$

- Aumentamos al doble una de las masas: $F = G \frac{(2m_1)m_2}{d^2} = 2 \left(G \frac{m_1 m_2}{d^2} \right)$ = la fuerza se duplica.
- Aumentamos al doble las dos masas: $F = G \frac{(2m_1)(2m_2)}{d^2} = 4 \left(G \frac{m_1 m_2}{d^2} \right)$ = la fuerza se cuadruplica.
- Aumentamos al doble la distancia: $F = G \frac{m_1 m_2}{(2d)^2} = \frac{1}{4} \left(G \frac{m_1 m_2}{d^2} \right)$ = la fuerza disminuye a la cuarta parte.

Es importante aclarar que la distancia entre los dos objetos se refiere a la distancia existente entre los centros de gravedad de cada uno de ellos, que generalmente se encuentra al centro del objeto (excepto si éste tiene una forma irregular), por lo que esa distancia, en caso de que los objetos estén en contacto, será mayor a cero.

La fuerza de atracción entre dos cuerpos como el que ejerce la Tierra sobre los cuerpos que están dentro de su rango de acción, es la causa de que los cuerpos que se sueltan a cualquier altura caigan al suelo. En este caso, la distancia que los separa sería la distancia del objeto hasta el centro de la tierra.

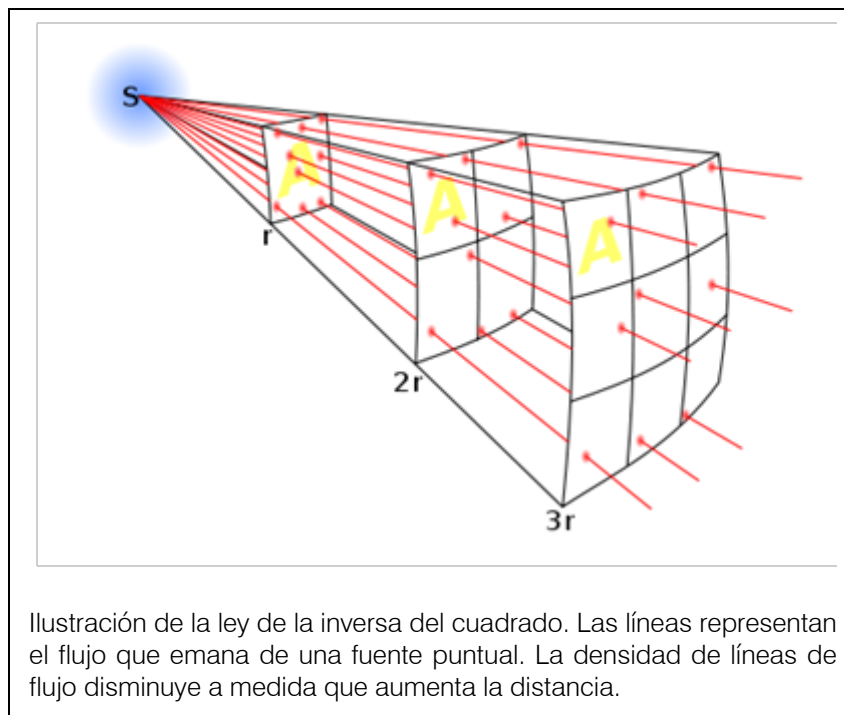
En la fórmula se puede notar la inclusión de G , la constante de gravitación universal. Newton no sabía el valor de esta constante, sólo explicó que se trata de una constante universal, indicó que se trata de un número bastante pequeño, e indicó la unidad de medida que incluye.



Sólo mucho tiempo después hubo las posibilidades técnicas necesarias para calcular su valor. En 1798 se hizo el primer intento de medición posteriormente, con técnicas de la mayor precisión posible se llegó a este resultado: $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$

Ya desde 1679, Robert Hooke había pensado que la gravitación dependencia del inverso del cuadrado y se lo comunicó en una carta a Isaac Newton. Cuando el libro de Newton fue presentado a la Real Sociedad, Robert Hooke reclamó que Newton había obtenido la ley del cuadrado inverso de él. Newton respondió que dicha ley ya tenía tiempo de existir. Además, Hooke sólo trazó los rudimentos esenciales, las líneas básicas para esas leyes de gravitación universal. Pero no pudo (o no supo) dar solución a la formulación matemática. Ahí no llegó y éste fue el gran mérito, el gran hallazgo de Newton. Isaac Newton sí que consiguió la formulación matemática y por eso, se puede decir con justicia que es el artífice de la gravitación universal.

La **ley de la inversa del cuadrado** o **ley cuadrática inversa** refiere a algunos fenómenos físicos cuya intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia al centro donde se originan. En particular, se refiere a fenómenos ondulatorios (sonido y luz).



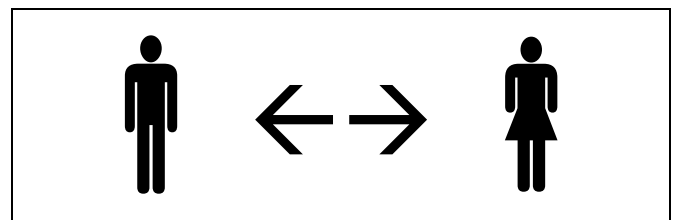
En teoría clásica de campos, en particular en campos centrales, la intensidad de campo también está gobernada por una ley de la inversa del cuadrado.

Ejemplo:

Calcula la fuerza de atracción gravitacional entre una persona de 70 kg y otra de 60 kg, separados 3 m.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = \left(6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2} \right) \frac{(70 \text{ kg})(60 \text{ kg})}{(3 \text{ m})^2}$$

$$F = 3.1 \times 10^{-8} \text{ N}$$



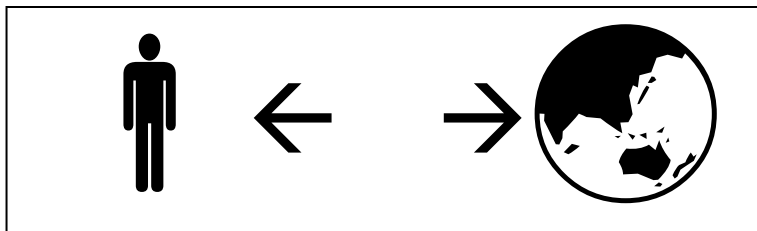
Como se ve, es una fuerza extremadamente pequeña, pero cuando intervienen cuerpos a nivel planetario, las fuerza empiezan a notarse, como en el siguiente ejemplo.

Ejemplo:

Calcula la fuerza gravitacional entre la Tierra y una persona de 70 kg. La masa de la Tierra es 6×10^{24} kg. El radio de la Tierra es 6,370 km. Para calcular las fuerzas gravitacionales, las distancias se consideran desde el centro de un cuerpo al centro del otro cuerpo.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} =$$

$$\left(6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2} \right) \frac{(70 \text{ kg})(6 \times 10^{24} \text{ kg})}{(6,370 \text{ m})^2}$$



$$F = 690,392,809.7 \text{ N} = 6.9 \times 10^8 \text{ N}$$

Ahora sí, la fuerza es considerable.

Determinación del valor de la aceleración de la gravedad.

El valor de la gravedad en la superficie de un planeta viene caracterizado por su masa y radio. La podemos calcular utilizando la ley de interacción gravitatoria de Newton, que indica que la fuerza sobre un cuerpo de masa m , en la superficie de un planeta de masa M y radio R vendrá dada por:

$$F = G \frac{Mm}{R^2}$$

donde $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ es la constante de gravitación universal. Esta fuerza supondrá una aceleración en el cuerpo, cuyo valor vendrá dado por:

$$a = \frac{F}{m}$$

que resulta ser la aceleración de la gravedad.

$$a = \frac{F}{m} = G \frac{M}{R^2}$$

De acuerdo con la fórmula anterior, podemos determinar el valor de la gravedad en la superficie de distintos planetas. Para ello necesitamos sólo la masa del planeta y su radio.

Planeta	Masa (kg)	Radio (km)
Tierra	5.97×10^{24}	6371
Luna	7.35×10^{22}	1737
Venus	4.87×10^{24}	6052
Marte	6.42×10^{23}	3390
Júpiter	1.9×10^{27}	69911

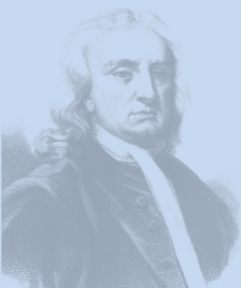
■ Cierre



Actividad: 3

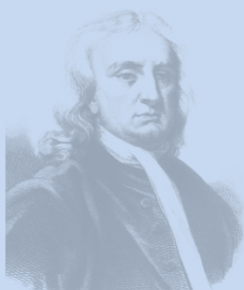
I. En equipos de tres, resuelve la siguiente actividad:

- a) Elabora una línea de tiempo donde muestre los antecedentes históricos del movimiento mecánico de los objetos celestes.
- b) Presenta un resumen de la importancia de las Leyes de Kepler en el movimiento de los planetas.
- c) Calcula la aceleración de la gravedad en la superficie de la Luna y demuestra que es aproximadamente $\frac{1}{6}$ el valor del que tiene en la superficie de la Tierra.



**Actividad: 3 (continuación)****II. En forma individual, responde las siguientes preguntas:**

1. Los planetas del Sistema Solar, en su movimiento alrededor del Sol describen órbitas:
 - a) Elípticas.
 - b) Circulares.
 - c) Parabólicas.
 - c) Hiperbólicas.
2. El plano que definen el Sol y la órbita que describe la Tierra alrededor de él se denomina:
 - a) Plano solar.
 - b) Plano orbital.
 - c) Plano singular.
 - d) Eclíptica.
3. Basándonos en la segunda ley de Kepler, podemos afirmar que, en su movimiento alrededor del Sol, la Tierra posee una velocidad:
 - a) Constante.
 - b) Nula.
 - c) Mayor, cuanto más lejos está del Sol.
 - d) Menor, cuanto más lejos está del Sol.
4. Dos masas, M y m , están separadas una distancia R . Si se alejan una distancia $2R$, el módulo de la fuerza gravitatoria que actúa entre ellas:
 - a) Disminuye 4 veces.
 - b) Disminuye 2 veces.
 - d) Aumenta 2 veces.
 - e) Aumenta 4 veces.



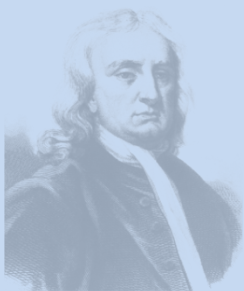


Actividad: 3 (continuación)

III. En binas, resuelve los siguientes problemas:

1. Calcula, en valor absoluto, la fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre un cuerpo situado a 12000 km del centro del planeta, si la masa de este cuerpo es 3×10^6 kg. Considera ambas masas puntuales.

2. La masa del planeta Júpiter es, aproximadamente, 318 veces la de la Tierra y su diámetro es 11 veces mayor. Calcula el peso en ese planeta de un astronauta cuyo peso en la Tierra es 750 N.



Evaluación					
Actividad: 3	Producto: Ejercicio.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Distingue los conceptos relativos a la teoría de la gravitación universal de Isaac Newton.	Analiza los conceptos relativos a la teoría de la gravitación universal de Isaac Newton.			Participa con interés en la actividad.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



Relaciona el trabajo con la energía

Unidades de competencia:

- Analiza las leyes de Newton para explicar el movimiento de los cuerpos.
- Utiliza las leyes de Newton para resolver problemas relacionados con el movimiento, observables con su entorno.

Atributos a desarrollar en el bloque:

Durante el presente bloque se busca desarrollar los siguientes atributos de las competencias genéricas:

- 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- 5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
- 5.2 Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
- 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.
- 5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
- 6.1 Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
- 6.3 Reconoce los propios prejuicios, modifica sus propios puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.
- 7.1 Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimientos.
- 8.1 Propone manera de solucionar un problema y desarrolla un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- 8.2 Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
- 8.3 Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

Tiempo asignado: 20 horas

B
L
O
Q
U
E

4

Secuencia didáctica 1. Trabajo y Potencia mecánica.

► Inicio



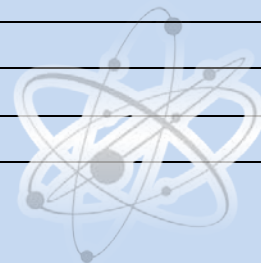
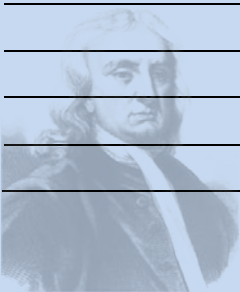
Actividad: 1

En equipos de cinco integrantes, responde las siguientes preguntas.

1. ¿Qué significa para ti un trabajo?

2. ¿Qué es el trabajo mecánico?

3. ¿Qué es potencia mecánica?



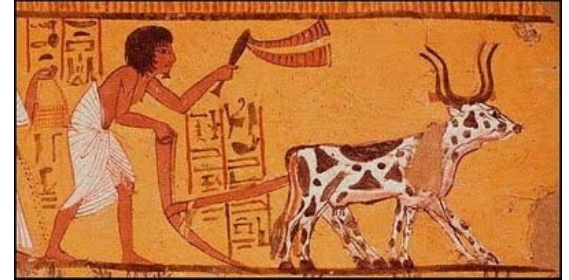
Evaluación					
Actividad: 1	Producto: Cuestionario.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce los conceptos físicos relativos a Trabajo y potencia mecánica	Identifica conceptos físicos relativos a Trabajo y potencia mecánica.			Muestra interés por el conocimiento de la Física.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



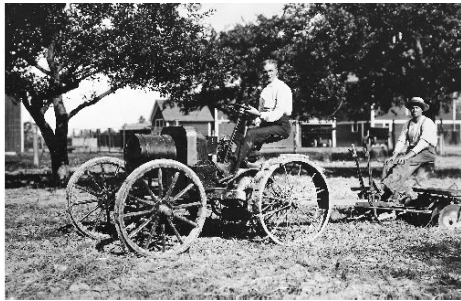
► Desarrollo

Trabajo y potencia mecánica.

Desde que el hombre tuvo necesidad de procurar satisfactores para su vida cotidiana, advirtió la necesidad de realizar trabajos que podía efectuar en mayor o menor tiempo. Al principio utilizó su fuerza física, pero luego recurrió al trabajo de los animales que logró domesticar. Más recientemente el hombre fue capaz de fabricar máquinas que multiplicaron el trabajo realizado y disminuyeron notablemente el tiempo en que se hacía ese trabajo.



En toda esa lucha por mejorar sus condiciones de vida, el hombre logró establecer un estrecho vínculo entre aquellos trabajos mecánicos que lo beneficiaban y la energía relacionada con ese trabajo: la energía libera trabajo y el trabajo puede convertirse en energía.

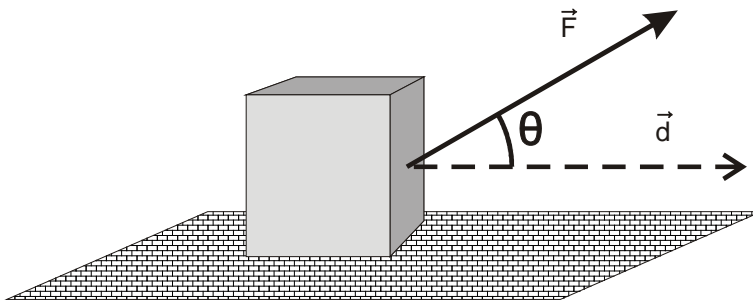


En la actualidad existen grandes máquinas que desarrollan grandes trabajos mecánicos en poco tiempo, es decir, de gran potencia mecánica, para la fabricación y utilización de satisfactores de las necesidades humanas.



Trabajo mecánico.

Si una fuerza F se aplica sobre un objeto y le produce un desplazamiento, dicha fuerza está realizando un trabajo (ver figura).



Si θ es el ángulo formado entre la fuerza F y el desplazamiento d , la componente de la fuerza que realiza el trabajo de desplazar al objeto, es aquella que está en la dirección de dicho desplazamiento ($F \cos \theta$), por lo que el Trabajo en Física se define así:

Trabajo es el producto de la componente de la fuerza que está en dirección al desplazamiento por la magnitud de dicho desplazamiento

Es decir:

$$W = Fd \cos \theta$$

Donde:

W: trabajo realizado por la fuerza **F**

F: magnitud de la fuerza

d: distancia recorrida por el cuerpo mientras actúa sobre él la fuerza

θ : ángulo entre la dirección de la fuerza y la dirección del desplazamiento

Aunque la fuerza y el desplazamiento son vectores, el trabajo W es un escalar.

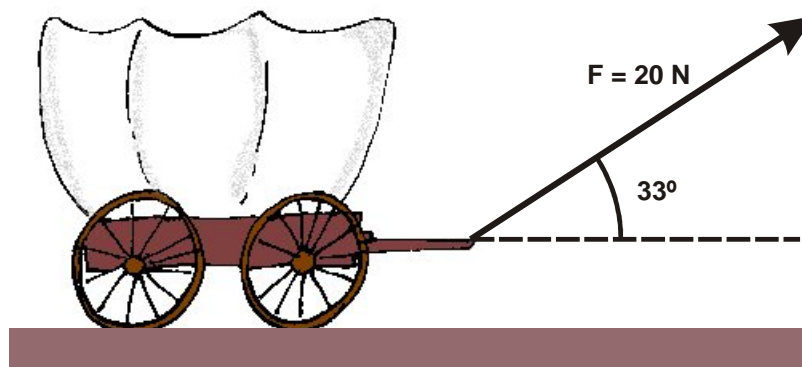
De la ecuación, observamos que el trabajo es una unidad derivada del producto de una fuerza por una distancia; esto es:

SISTEMA DE UNIDADES	FUERZA \times DISTANCIA	UNIDAD	SÍMBOLO
SISTEMA INTERNACIONAL	Newton \times metro	Joule, julio	J
CGS	dina \times cm	erg, ergio	erg, ergio
INGLÉS	libra \times pie	pie-libra	pie-libra

Así, por ejemplo, el Joule viene a ser el trabajo realizado por una fuerza de 1 Newton, aplicada durante el trayecto de 1 metro (suponiendo que la fuerza lleve la misma dirección que el trayecto).

Ejemplo:

Una carreta se mueve 15 m hacia la derecha mientras actúa sobre él una fuerza F de 200 N, como se muestra en la figura.



a) ¿Cuánto vale el trabajo realizado por la fuerza F?

$$W = F d \cos \theta$$

$$W = (200 \text{ N})(15 \text{ m}) \cos 33^\circ$$

$$W = 2516 \text{ N m}$$

El producto (Newton)(metro) es llamado Joule

La respuesta en este caso es entonces 2516 J



- b) Si la carreta se hubiera movido 15 m hacia la izquierda mientras la fuerza se mantiene en su posición, ¿cuánto vale el trabajo que realiza?
 $W = (200 \text{ N})(15 \text{ m}) \cos 147^\circ = -2516 \text{ J}$
 Es decir, el trabajo resulta negativo si la fuerza se aplica en sentido contrario al desplazamiento. Esto puede suceder, por ejemplo, cuando queremos detener un objeto en movimiento.

Ejemplo:

Un cuerpo de 60 N de peso es elevado desde el suelo hacia una altura de 5 m utilizando una fuerza constante de 100 N ejercida verticalmente hacia arriba.

- a) ¿Cuánto vale el trabajo que ejerce la fuerza de 100 N?
 $W = (100 \text{ N})(5 \text{ m}) \cos 0^\circ = 500 \text{ J}$
- b) ¿Cuánto vale el trabajo que ejerce el peso en ese movimiento?
 $W = (60 \text{ N})(5 \text{ m}) \cos 180^\circ = -300 \text{ J}$
- c) ¿Cuál es el trabajo total ejercido por las fuerzas que actúan en ese cuerpo?
 $W = 500 \text{ J} - 300 \text{ J} = 200 \text{ J}$

Ejemplo:

Un levantador de pesas que levanta una pesa de 1000 N hasta una altura de 2 m y deberá sostenerla en esa posición durante 5 segundos.

- a) ¿Cuánto trabajo realizó mientras la levantaba?
 $W = (1000 \text{ N})(2 \text{ m}) \cos 0^\circ = 2000 \text{ J}$
- b) ¿Cuánto trabajo realiza mientras la sostiene en lo alto?
 Puesto que la distancia recorrida por la pesa es nula, el trabajo también lo es.
 Si no hay desplazamiento, no hay trabajo.

Trabajo positivo y negativo.

Ya hemos señalado que el trabajo es una magnitud escalar, y por tanto no requiere dirección ni sentido para quedar bien definido. Sin embargo, si un cuerpo sobre el cual actúa una fuerza tiene un componente de movimiento en sentido opuesto al de la fuerza, entonces **el trabajo hecho por esa fuerza es negativo**. Por ejemplo bajamos al piso un bulto de cemento, a velocidad constante, el trabajo hecho sobre el bulto por la fuerza ascendente de nuestros brazos que sostienen al bulto es negativo. Otro ejemplo lo tenemos cuando desplazamos un sillón arrastrándolo por el suelo, la fuerza de fricción dinámica actúa en sentido contrario al desplazamiento del sillón y, por tanto, el trabajo producido por la fuerza de fricción es negativo.



En términos generales podemos decir que, cuando una fuerza aplicada a un cuerpo tiene un componente en la misma dirección de desplazamiento del cuerpo, con un ángulo θ comprendido entre 0° y 90° , el coseno de dicho ángulo tendrá un valor positivo y por tanto, el trabajo mecánico realizado también será positivo. Pero si la fuerza aplicada sobre el cuerpo, tiene una componente opuesta al desplazamiento de dicho cuerpo, con un ángulo θ comprendido entre 90° y 180° , el coseno de dicho ángulo tendrá un valor negativo. Por último, cuando la fuerza aplicada a un cuerpo es perpendicular al desplazamiento del cuerpo, el ángulo θ tiene un valor de 90° y el coseno de un ángulo, es igual a cero, por lo que el trabajo producido por dicha fuerza, también es cero.

**Actividad: 2**

En binas realiza el siguiente ejercicio.

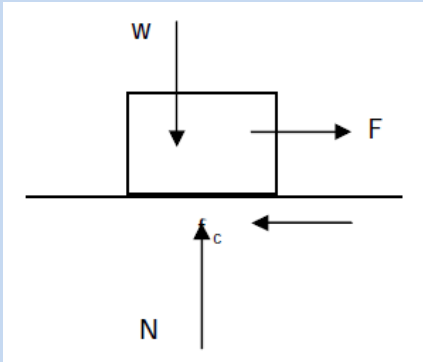
1. ¿Cuál es la magnitud escalar que se produce sólo cuando una fuerza mueve un cuerpo en la misma dirección en que se aplica?

2. A una caja de 10 kg de masa se le aplica una fuerza horizontal de 50 N para desplazarla 10 m. Si el coeficiente de rozamiento cinético es de 0.3, determina el trabajo realizado por:
 - a) La fuerza aplicada.
 - b) La fuerza de rozamiento.



**Actividad: 2 (continuación)**

3. Una caja que tiene una masa de 30 kg es arrastrada 5 m sobre un suelo horizontal, con rapidez, mediante una fuerza horizontal también constante. Si el coeficiente de fricción cinética es entonces ¿Cuánto vale la fuerza que arrastra la caja?



4. Si en el problema anterior, la fuerza forma un ángulo de 30° con la dirección en que se desplaza la caja, ¿cuánto trabajo hace esa fuerza?





Actividad: 2 (continuación)

5. Cuando aplicamos una fuerza F a un cuerpo, éste se desplaza una distancia de 7 m y el trabajo realizado es de 15 J. Si la fuerza forma un ángulo de 30° con la horizontal, ¿cuál es la magnitud de ella? Dibuja el esquema.



Evaluación					
Actividad: 2	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce los conceptos de trabajo mecánico.	Aplica los conceptos de trabajo mecánico en la resolución de problemas prácticos.			Es responsable al realizar el ejercicio práctico.	
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



Potencia mecánica.

De acuerdo con lo aprendido sobre el Trabajo mecánico, el tiempo no interviene en su realización. ¿Lo advertiste? El mismo trabajo se hace empujando un trineo desde el bosque hasta la casa, en cinco minutos que en tres horas, por ejemplo.

Sin embargo, a veces es importante considerar el tiempo en que el trabajo se realiza. Para determinar la rapidez con que un trabajo se hace, se define una cantidad llamada Potencia:



Potencia es la rapidez con la que una fuerza realiza un trabajo

De acuerdo con esta definición, la Potencia P de una fuerza que hace un trabajo W en un tiempo t , puede calcularse como sigue: $P = W/t$



Según este modelo matemático, al calcular una Potencia se manejarán unidades de trabajo entre unidades de tiempo.

En el Sistema Internacional de unidades, dicha combinación de unidades es Joule/s, a la cual se le llama Watt, unidad que abreviaremos con W . $W = J/s$
Hay que tener cuidado de no confundir los símbolos de la unidad Watt y el trabajo.

Dado que un watt (W) es una unidad demasiado pequeña, sobre todo en aplicaciones industriales, se han definido los siguientes múltiplos de ella:

kilowatt (kW): $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$
Caballo de fuerza (hp): $1 \text{ hp} = 746 \text{ W} = 0.746 \text{ kW}$

Nota: Cuando se tenga unidad de potencia en otros sistemas se deberá emplear las siguientes conversiones directas para referirlas al SI.

Potencia.

$$1 \text{ hp} = 550 \text{ pie} \cdot \text{lb/s} = 0.746 \text{ kW} = 746 \text{ W}$$

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0.738 \text{ pie} \cdot \text{lb/s}$$

$$1 \text{ Btu/h} = 0.293 \text{ W}$$

Ejemplo:

Un obrero de la construcción debe subir una pieza de 14 kg desde el suelo hasta la azotea horizontal de una casa en construcción, a una altura de 3 m y con velocidad de 30 cm/s.

a) ¿Cuánto pesa la pieza?

$$w = mg$$

$$w = (15 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) = 147 \text{ N}$$

b) ¿En cuánto tiempo logra subir esa pieza?

$$v = d/t$$

$$t = d/v$$

$$t = 3 \text{ m}/0.3 \text{ m/s} = 10 \text{ s}$$

c) ¿Cuánto vale la fuerza con la que se eleva la pieza?

De acuerdo con la primera ley de Newton, puesto que la velocidad es constante (no hay aceleración), la fuerza neta sobre el bloque es cero.

El peso es equilibrado por la fuerza que tira hacia arriba. Es decir, $F = 147 \text{ N}$

d) ¿Qué tanto trabajo hace esa fuerza?

$$W = (147 \text{ N}) (3 \text{ m}) \cos 0^\circ = 441 \text{ J}$$

e) ¿Cuál es la potencia de esa fuerza?

$$P = W/t = 441 \text{ J}/10 \text{ s} = 44.1 \text{ W}$$

f) ¿Qué significado tiene el resultado obtenido?

Cada segundo, la fuerza que eleva la pieza de construcción hace un trabajo de 44.1 joules



Actividad: 3

Realiza el siguiente ejercicio.

1. Se levanta una carga de 100 kg a una altura de 20 m en 30 segundos. Determina la potencia desarrollada en watts y caballos de fuerza.





Actividad: 3 (continuación)

2. Una persona A realiza un trabajo mecánico de 100 J en 4 s, mientras una persona B realiza el mismo trabajo en 3 s. ¿Qué persona tiene una mayor potencia mecánica?



Evaluación				
Actividad: 3	Producto: Ejercicio práctico.		Puntaje:	
Saberes				
Conceptual	Procedimental		Actitudinal	
Identifica en la práctica la potencia mecánica.	Soluciona problemas mediante el concepto de potencia mecánica.		Valora la importancia de la potencia mecánica. Es atento a las instrucciones que se solicitan al realizar el ejercicio práctico.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente



Actividad: 4

En equipo de cinco integrantes realiza la siguiente actividad experimental: “TRABAJO Y POTENCIA MECÁNICOS”

Objetivo: Determinar experimentalmente los valores del trabajo y potencia mecánicos realizados al desplazar un cuerpo.

Consideraciones teóricas:

El trabajo mecánico es una magnitud escalar producida sólo cuando una fuerza logra mover a un cuerpo en la misma dirección en que se aplica. Su valor se calcula multiplicando la magnitud de la componente de la fuerza localizada en la misma dirección en que se efectúa el movimiento del cuerpo, por el desplazamiento que éste realiza: $T = Fd \cos \theta$

La potencia mecánica se define como la rapidez con que se realiza un trabajo y se mide en Watts (W): $P = T/t$

Material:

- Un dinamómetro.
- Una regla graduada.
- Un libro a cualquier otro objeto.
- Un reloj con segundero.
- Un trozo de hilo.

Procedimiento:

1. Ata con un hilo un libro y determina su peso con el dinamómetro. Registra su valor.

2. Coloca el libro en el piso y levántalo hasta una altura de 1 m. Calcula el trabajo mecánico que realizaste.



**Actividad: 4 (continuación)**

3. Repite la misma actividad anterior, pero ahora levanta el libro 1.5 m. Determina el trabajo realizado.
4. Con el libro levantado a 1.5 m camina 2 m. ¿Cuánto vale el trabajo realizado?
5. Levanta nuevamente del piso el libro y elévalo a 1.5 m, primero en 2 segundos y después hazlo en 4 segundos. Calcula la potencia mecánica en ambos casos.





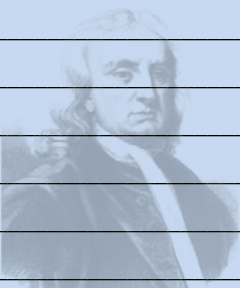
Actividad: 4 (continuación)

Cuestionario:

1. ¿Por qué no se realiza trabajo mecánico al cargar un cuerpo manteniéndolo a la misma altura y después caminar sobre el suelo cualquier distancia?

2. En el punto 5 levantarse el libro a la misma altura pero en diferentes tiempos. ¿Varió el valor del trabajo realizado? Sí o no y por qué.

3. Expresa el valor de la potencia mecánica en watts, en los dos casos del punto 5:



Evaluación					
Actividad: 4	Producto: Actividad experimental.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce el concepto de trabajo y potencia mecánica.	Aplica los conceptos de trabajo y potencia mecánica en una actividad experimental.			Muestra responsabilidad, iniciativa y esmero en el trabajo colaborativo.	
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

■ Cierre

Actividad: 5

Realiza el ejercicio práctico en binas.

1. Un motor de 60 hp proporciona la potencia necesaria para mover el ascensor de un hotel. Si el peso del elevador es de 8900 N. ¿cuánto tiempo se requiere para levantar el ascensor 36.5 m?
2. Para descargar granos de la bodega de un barco se emplea un elevador que levanta la carga a una distancia de 12 m. La descarga se realiza por la parte superior del elevador a una razón de 3 kg cada segundo, y a una velocidad de 2.5 m/s. Determina la potencia en hp requerida por el motor.
3. Se aplica una fuerza horizontal de 2 lb a un cuerpo de masa m ; sin embargo, con la aplicación de la fuerza, el cuerpo no puede vencer la fuerza de fricción y, por lo tanto, no se mueve. ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza aplicada?





Actividad: 5 (continuación)

4. Si una persona mantiene una pesa de 50 kg, sobre sus hombros y camina sobre el suelo 2 m, el valor del trabajo mecánico es igual a:
5. Se realiza un trabajo mecánico de un joule (1 J) cuando al aplicar una fuerza de un newton (1 N) a un cuerpo, éste se desplaza en un valor igual a:



Evaluación				
Actividad: 5	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Reconoce el concepto de trabajo y potencia mecánica.	Aplica en ejercicios prácticos la los conceptos de trabajo y potencia mecánica.			Muestra iniciativa y esmero al trabajo colaborativo.
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente



Secuencia didáctica 2. Energía mecánica Potencial y Cinética.

▶ Inicio

Actividad: 1

Responde las siguientes preguntas.



1. ¿Qué es energía?

2. ¿Qué diferencia hay entre Energía potencial y Cinética?



Evaluación					
Actividad: 1	Producto: Cuestionario.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce los conceptos físicos básicos relativos a la energía potencial y la energía cinética.	Identifica conceptos físicos básicos relativos a la energía potencial y la energía cinética.			Muestra interés por el conocimiento de la Física.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

► Desarrollo

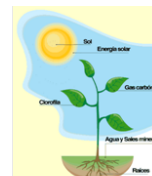
Energía.

Puesto que esta palabra es de uso frecuente en la vida cotidiana, su significado ya es entendido intuitivamente. Habrá que precisar, sin embargo, que este concepto se define en Física diciendo que:

Energía es la capacidad para realizar un trabajo

Es decir, un cuerpo posee energía si es capaz de ejercer una fuerza que afecte el movimiento de otro cuerpo, o el de sí mismo.

La energía tiene múltiples maneras de manifestarse en la naturaleza, y así tenemos por ejemplo, energía eólica, energía química, energía atómica, energía mecánica, energía térmica, energía eléctrica.



Energía Química



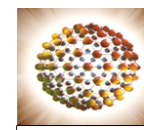
Energía Eléctrica

Energía mecánica.

Puesto que la energía se manifiesta en forma de trabajo, es también un escalar cuyas unidades de medida son:



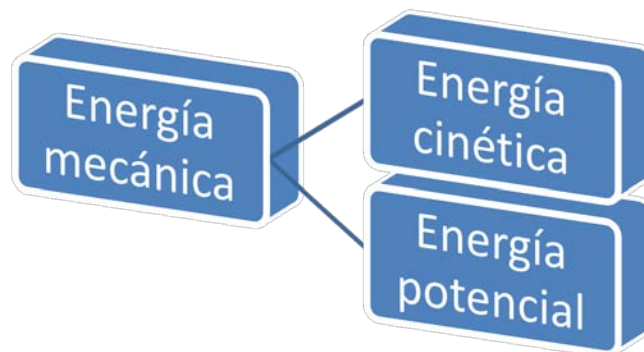
Energía Eólica



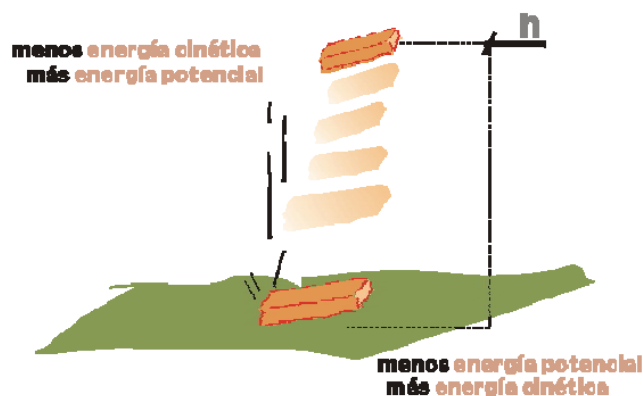
Energía Atómica.

- La unidad de energía en el sistema internacional es el (J). $1 \text{ J} = \text{Nm} = (\text{kg m/s}^2)(\text{m}) = \text{kg m}^2/\text{s}^2$

De las diferentes manifestaciones de la energía, analizaremos dos tipos de ella: La energía cinética y la energía potencial.



La suma de la energía cinética y potencial de un cuerpo constituye su Energía Mecánica:





Energía cinética.

La energía cinética es aquella que un cuerpo posee debido a su movimiento. Depende de su masa m y del valor de su velocidad v , de la manera siguiente:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Teorema del trabajo y la energía cinética.

Cuando un cuerpo posee energía cinética puede realizar un trabajo (o realizarse sobre él), una vez realizado dicho trabajo, su energía cinética ya no es la misma, es decir, hay un cambio en su energía cinética. El trabajo realizado W es igual a dicho cambio de energía cinética, como se ve a continuación:

$$W = F \cdot d = m \cdot a \cdot d$$

$$\text{Como } a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d}$$

$$W = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = E_{cf} - E_{ci}$$

$$W = \Delta E_c$$

A esta expresión se le conoce con el nombre de Teorema del trabajo y la energía cinética.

Ejemplo:

Una pelota de 100 g se mueve a una velocidad de 12 m/s. Obtén su energía cinética:

a) En el Sistema Internacional de unidades

$$\begin{aligned} E_c &= \frac{1}{2}(0.1 \text{ kg})(12 \text{ m/s})^2 \\ E_c &= 7.2 \text{ kg m}^2/\text{s}^2 \\ E_c &= 7.2 (\text{kg m}^2/\text{s}^2) = 7.2 \text{ N m} = 7.2 \text{ J} \end{aligned}$$

b) En el sistema CGS

$$\begin{aligned} E_c &= \frac{1}{2}(100 \text{ g})(1200 \text{ cm/s})^2 = 7.2 \times 10^7 \text{ g cm}^2/\text{s}^2 \\ E_c &= 7.2 \times 10^7 (\text{g cm}^2/\text{s}^2) = 7.2 \times 10^7 \text{ Dina cm} \\ E_c &= 7.2 \times 10^7 \text{ ergs} \end{aligned}$$

Ejemplo:

Si la pelota del ejercicio anterior ha de ser detenida por una red en una distancia de 20 cm aplicándole una fuerza constante F sobre la misma línea de acción en la que la pelota se mueve, ¿cuánto vale esa fuerza?

Puesto que la pelota ejerce sobre la red una fuerza F a lo largo de una distancia de 0.2 m, realizará un trabajo sobre ella, aprovechando la energía cinética que ya tiene:

$$\begin{aligned} \Delta E_c &= F d \cos \theta \\ 7.2 \text{ J} &= F (0.2 \text{ m})(\cos 0^\circ) \\ F &= 7.2 \text{ J}/0.2 \text{ m} \quad \text{puesto que } \cos 0^\circ = 1 \\ F &= 36 \text{ J/m} \\ F &= 36 \text{ N} \end{aligned}$$





Actividad: 2

En binas realiza los siguientes ejercicios.

1. ¿Cuál es la energía cinética de un móvil de 15 kg si éste se mueve a una velocidad de 8 km/h?

Primero debemos convertir la velocidad a m/s, utilizando la tabla de conversión.

$$8 \text{ km/h} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$$

Sustituyendo $E_c = \frac{1}{2} mv^2$

$$E_c = \frac{1}{2} (\underline{\hspace{2cm}}) (\underline{\hspace{2cm}})^2$$

$$E_c = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J.}$$

2. Un bloque de 6 kg, inicialmente en reposo, es jalado hacia la derecha a lo largo de una superficie horizontal por una fuerza también horizontal constante de 12 N; Calcula la velocidad del bloque después de que se ha movido 3 m, considerando que:
- No hay fricción.
 - El coeficiente de rozamiento cinético es de 0.15

3. Investiga ejemplos en los que cada una de las formas de energía recién citadas pueden relacionarse con un movimiento.



Evaluación				
Actividad: 2	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:
Saberes				
Conceptual	Procedimental			Actitudinal
Reconoce los conceptos físicos relativos a energía cinética	Aplica conceptos físicos relativos a la energía cinética en la práctica.			Se interesa en resolver los ejercicios
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente



Energía Potencial.

La energía potencial es aquella que almacena un cuerpo debido a su posición.

Un arco tensado almacena energía potencial que puede liberar en la distensión.

Un objeto al que se eleva desde el nivel del suelo, posee una energía potencial que puede descargar en su caída. Esta energía, ligada con la fuerza gravitacional, es llamada Energía Potencial (E_p) y depende de la masa del cuerpo que la almacena y de la altura a la que se le eleve desde un nivel convencional de referencia, normalmente el suelo:

El nivel de referencia elegido afecta el valor a obtener para la E_p , como veremos, pero estaremos interesados más bien en la diferencia de energías y ésta no depende de ese nivel.

Cuando una fuerza constante mueve verticalmente hacia arriba a un cuerpo de masa m con velocidad constante, sabemos que la fuerza F tiene la misma magnitud que el peso w y el trabajo que dicha fuerza hace en una distancia h es:

$$W = w h \cos 0^\circ$$

$$W = mgh$$

Dicho trabajo se almacena en el cuerpo en forma de energía potencial gravitacional y tenemos, por tanto:

$$E_p = mgh$$

Así como hay una relación entre el trabajo y la energía cinética, también hay una relación entre el trabajo y la energía potencial, llamada Teorema del trabajo y la energía potencial, que en este caso es:

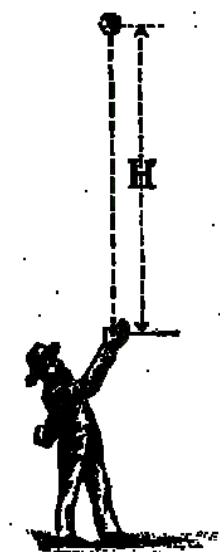
$$W = -\Delta E_p = -(E_{p_f} - E_{p_i}) = -(mgh_f - mgh_i)$$

$$W = mgh_i - mgh_f$$

A esta expresión se le conoce como Teorema del trabajo y la energía potencial.



Un arco tensado almacena energía que puede liberar para impulsar una flecha.



Al elevarse un cuerpo almacena energía potencial gravitacional

**Actividad: 3****En binas realiza los siguientes ejercicios**

1. Un cuerpo de 30 kg es desplazado una distancia de 5 m por una superficie horizontal sin rozamiento al aplicarle una fuerza horizontal de 35 N. ¿Cuál es el trabajo realizado? ¿Cuál es la energía potencial gravitacional del cuerpo?
2. Un obrero de la construcción deberá subir una pieza de 15 Kg desde el suelo hasta la azotea de una casa en construcción, a una altura de 3 m, ejerciéndole una fuerza de tracción vertical hacia arriba, igual al peso de esa pieza. ¿Qué energía potencial gravitacional acumula?
3. Un levantador de pesas alza una barra con un peso de 150 lb a una altura de 6.5 ft. ¿Cuál es el trabajo realizado? ¿Cuál es la energía potencial gravitacional de la barra en la altura máxima? ¿Y en el piso?





Evaluación				
Actividad: 3	Producto: Ejercicio práctico.		Puntaje:	
Saberes				
Conceptual	Procedimental		Actitudinal	
Reconoce los conceptos físicos relativos a la energía potencial	Emplea en la resolución de problemas conceptos físicos relativos a energía potencial		Con atención y cuidado realiza el ejercicio práctico.	
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

Ley de la conservación de la energía mecánica.

Cuando enciendes un cerillo utilizas la energía química que éste tiene para que arda. La sustancia de la que está hecho reacciona con el oxígeno del aire y se desprende energía hacia el ambiente y lo calienta, aunque sea de manera insignificante. En los motores que se utilizan en los automóviles se aprovecha la energía calorífica producida por la combustión de la gasolina para producir un trabajo mecánico, mismo que por medio del cigüeñal, hará posible que el automóvil se desplace.

Cuando se deja caer un objeto, su energía potencial gravitacional se transforma en energía cinética al adquirir velocidad y al golpear contra el suelo le transfiere su energía al hundirlo, si es blando, o al calentarlo si es duro.

En las transformaciones que ocurren en la naturaleza se transfieren energías de unos sistemas a otros, por medio de interacciones entre ellos.



Como acabamos de ver, la energía se manifiesta de diferentes maneras; sin embargo no se crea de la nada, ya que cuando hablamos de producir energía, en realidad nos referimos a su transformación de una energía a otra. Con estas consideraciones, podemos establecer la *ley de la conservación de la energía mecánica*.

Esta ley es un principio fundamental de la Física que afirma que la energía no se crea ni se destruye, únicamente se transforma de una forma en otra.

En ausencia de resistencia del aire o cualquier otra fuerza de rozamiento, las sumas de las energías potenciales y cinéticas es una suma constante, siempre y cuando ningún tipo de energía sea añadida al sistema.

$$E_m = E_c + E_p$$

En ausencia de fuerzas de fricción, la energía mecánica conserva su valor.

Si existen tales fuerzas de fricción, parte de la energía que existe inicialmente, se usa para el trabajo que ellas realizan. Ese trabajo se manifiesta como calor, el cual no es recuperable, y de allí el hecho de que, si hay fuerzas de fricción, la energía mecánica no se conserva.

Muy aproximadamente, un objeto que se mueve en la atmósfera terrestre a velocidades pequeñas, conserva su energía mecánica, pues la fricción con el aire es poco importante. Es decir, el aumento en E_c representa una disminución en E_p , y también viceversa.

Ejemplo:

Desde la azotea de una casa en construcción, un obrero debe bajar bloques de 8 kg desde una altura de 3 m. Para hacer el trabajo más rápido, el obrero piensa dejar caer cuidadosamente cada pieza, pero tiene la advertencia de sus compañeros de que si el bloque golpea el suelo con velocidad superior a 6 m/s, se romperá.

a) ¿Cuánto vale la energía mecánica de cada bloque sobre la azotea?

$$E_m = E_c + E_p$$

Puesto que en la azotea el bloque aun no está cayendo, su E_c es nula

$$E_m = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

$$E_m = 0 + mgh$$

$$E_m = mgh \quad \text{la energía mecánica en la azotea es toda } E_p$$

$$E_m = (8 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)(3\text{m})$$

$$E_m = 235.2 \text{ J}$$

b) Considerando que la energía mecánica se conserva, ¿cuánto vale la velocidad del bloque en el momento que llega al suelo?

Puesto que la energía mecánica se conserva, se tiene que

$$E_m (\text{azotea}) = E_m (\text{suelo})$$

$$E_c + E_p (\text{azotea}) = E_c + E_p (\text{suelo})$$

$$\frac{1}{2}mv^2 + mgh (\text{azotea}) = \frac{1}{2}mv^2 + mgh (\text{suelo})$$

$$0 + (8 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)(3\text{m}) = \frac{1}{2} (8 \text{ kg}) v^2 + 0$$

$$235.2 \text{ J} = (4 \text{ kg})v^2$$

de aquí

$$v^2 = 235.2 \text{ J}/4 \text{ kg} = 58.8 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$v = 7.66 \text{ m/s}$$

Es decir, si el obrero deja caer el bloque, éste se romperá.



La energía calorífica producida por la combustión de la gasolina, se transforma en trabajo mecánico sólo en un 23%. El 77% son gases residuales que contaminan la atmósfera y calor perdido a través de la radiación y la fricción entre las partes móviles del vehículo.



Actividad: 4

En equipo de cinco integrantes realiza la siguiente actividad experimental: “LEY DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA”



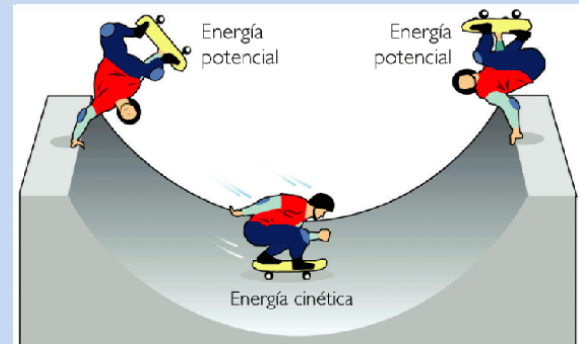
Objetivo: Comprobar experimentalmente la ley de la conservación de la energía.

Consideraciones teóricas:

La energía se define como la propiedad que caracteriza la interacción de los componentes de un sistema físico que tiene la capacidad de realizar un trabajo. Su unidad de medida en el SI es el joule. La energía mecánica se divide en Potencial y Cinética. La energía Potencial se encuentra en todo cuerpo cuando en función de su posición o estado es capaz de realizar un trabajo. Todo cuerpo en movimiento tiene Energía Cinética, a mayor movimiento mayor energía. Un cuerpo suspendido a cierta altura, al ser soltado transforma su Energía Potencial en Energía Cinética. Cuando hablamos de producir energía, en realidad nos referimos a la transformación de una energía en otra, esta afirmación conduce a la ley de la conservación de la energía, misma que señala lo siguiente: La energía existente en el universo es una cantidad constante que no se crea ni se destruye, únicamente se transforma, cuando la energía se convierte en calor y ya no se puede transformar en otro tipo de energía, decimos que se ha degradado.

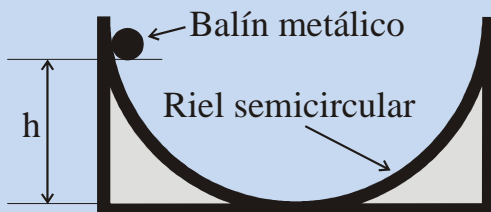
Material:

- Un dinamómetro.
- Una regla graduada.
- Un balón metálico.
- Un riel metálico semicircular.



Procedimiento:

1. Monta un dispositivo como el que se muestra en la imagen, para ello el riel debe estar libre de obstrucción y asperezas para evitar una fricción alta entre él y el balón metálico.



2. Pesa el balón usando el dinamómetro. Registra su valor. _____
3. Mide la altura (h) a la cual se va colocar el balón en el riel semicircular para después soltarlo. Anota su valor _____
4. Calcula el valor del trabajo mecánico que realizas para levantar el balón desde la mesa de trabajo hasta la altura (h) en donde lo colocarás en el riel. Anota su valor _____
5. Calcula la energía potencial del balón al estar colocado sobre el riel, antes de soltarlo. Anota su valor _____. ¿El resultado es igual al trabajo que realizaste para subirlo a esta altura? Reflexiona por qué.



Actividad: 4 (continuación)

6. Ahora suelta el balón y observa su desplazamiento. ¿A qué altura llega al ascender por el riel semicircular? ¿Alcanzó la altura original desde el cual descendió?

Cuestionario:

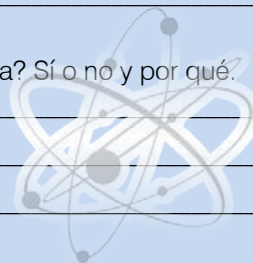
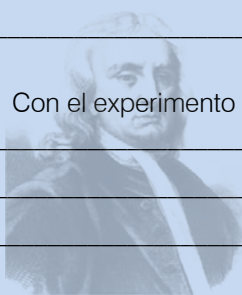
- Al pasar el balón por la parte inferior del riel, ¿cuánto vale su energía potencial gravitacional y cuánto vale la energía cinética traslacional?

- Al ascender nuevamente el balón por el riel y alcanzar la altura máxima, ¿cuánto vale su energía potencial gravitacional en ese preciso instante?, ¿cuánto vale su energía cinética traslacional?

- Al seguir desplazándose el balón a uno y otro lado del riel, ¿cómo varía la altura alcanzada y cuál es la causa de dicha variación.

- Si el balón se va deteniendo poco a poco, ¿cómo explicas la pérdida de energía?

- Con el experimento realizado, ¿se comprueba la ley de la conservación de la energía? Sí o no y por qué.



Evaluación				
Actividad: 4	Producto: Actividad experimental.		Puntaje:	
Saberes				
Conceptual	Procedimental		Actitudinal	
Reconoce la función de la ley de conservación de la energía mecánica.	Aplica la ley de conservación de la energía mecánica. En una actividad experimental.		Con eficiencia y esmero realiza la actividad experimental.	
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente

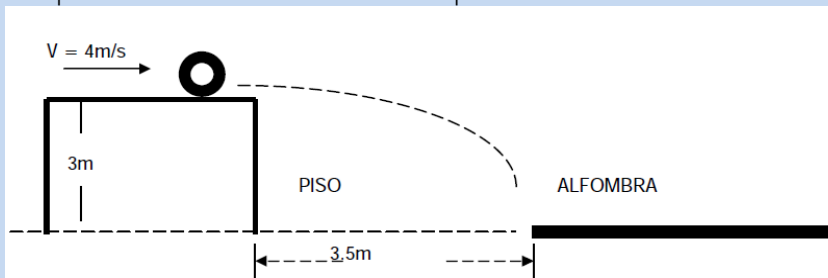
**Actividad: 5**

En binas realiza los siguientes ejercicios.

1. Una esfera de cerámica rueda sobre una plataforma horizontal de 3 m de altura, con rapidez constante de 4 m/s y cae al suelo por uno de sus bordes.

A 3.5 m de ese borde hay una alfombra y se sabe que la esfera se romperá si golpea el piso con rapidez mayor que 7 m/s o si golpea la alfombra con rapidez mayor que 8 m/s.

Utiliza la ley de conservación de la energía mecánica para responder la pregunta: ¿Se rompe la esfera?
Compara tu solución con la de tus compañeros de clase





Actividad: 5 (continuación)

2. Resuelve usando conservación de la energía mecánica:
¿Hasta qué altura debe elevarse una masa de 2 kg para que, al dejarse caer libremente desde esa altura, llegue al nivel del suelo con velocidad de 50 m/s?



Evaluación					
Actividad: 5	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce los conceptos sobre la ley de la conservación de energía mecánica.	Identifica en la práctica los conceptos sobre la ley de conservación de la energía mecánica.			Con cuidado y atención realiza el ejercicio práctico.	
Coevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



■ Cierre

Actividad: 6

1. Lee detenidamente el bloque 4 "Relaciona el trabajo con la energía". Posteriormente elabora un glosario de conceptos.



Glosario.





Actividad: 6 (continuación)

Glosario.





Actividad: 6 (continuación)



2. Coloca en el paréntesis de la columna izquierda, el inciso correcto que se muestra en la columna derecha.
- | | |
|--|---|
| <p>() Un cuerpo que va cayendo al piso tiene:</p> <p>() Un hombre parado en lo alto de un edificio tiene:</p> <p>() La energía potencial más la energía cinética de un cuerpo en cualquier parte de su caída.</p> <p>() Un cuerpo que se mueve cierta distancia por la acción de una fuerza realiza:</p> | <p>a) Energía cinética y potencial.</p> <p>b) Trabajo.</p> <p>c) Sólo energía cinética.</p> <p>d) Sólo energía potencial.</p> <p>e) Energía mecánica.</p> |
|--|---|
3. Indique las diferencias entre:

Energía Cinética	Energía Potencial

Actividad: 6 (continuación)

4. Explica brevemente sobre “Ley de la conservación de la energía mecánica”.



Evaluación					
Actividad: 6	Producto: Elaboración de glosario.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Conoce los principales conceptos relacionados al trabajo y la energía	Identifica los principales conceptos relacionados al trabajo y la energía			Es creativo y atento al realizar el trabajo.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	



Bibliografía

- Lozano González, Rafael y López Calvario, Julio. Física I, Editorial Nueva Imagen, México, 2005.
- Lozano, Juan Manuel, Cómo acercarse a la física, México, Dirección General de Publicaciones del Conaculta/Limusa, 1995.
- Halliday, Resnick, Walter. Fundamentos de Física I. 6^o Edición, México: Ed. CECSA. 2002.
- Hewitt, Paul G. Física Conceptual. México, Ed. Pearson Educación de México, 9^a Edición, 2004
- Pérez Montiel, Héctor. Física 1 para Bachillerato General. México, 2^a. Ed., Publicaciones Cultural, 2003.
- Pérez Montiel, Héctor. Física General. México. Publicaciones Culturales, 2^a. Edición, 2004
- Serway, Raymond A. y John W. Jewett, Jr. Física. 3^a. edición, México: Ed. Thomson, 2004.
- Serway, Raymond, Jerry S. Faughn, Física para bachillerato general, Volumen 1. México, 6^a Ed. Editorial Cengage. 2006.
- Tippens, Paul. Física, Conceptos y Aplicaciones, México: Ed. McGraw Hill, 7^a Edición, 2007.