



MÓDULO DIDÁCTICO DE CIENCIAS

Física

agosto 2020



DE DEPARTAMENTO DE
EDUCACIÓN
GOBIERNO DE PUERTO RICO

Página web: <https://de.pr.gov/>  Twitter: @educacionpr

Nota. Este módulo está diseñado con propósitos exclusivamente educativos y no con intención de lucro. Los derechos de autor (*copyrights*) de los ejercicios o la información presentada han sido conservados visibles para referencia de los usuarios. Se prohíbe su uso para propósitos comerciales, sin la autorización de los autores de los textos utilizados o citados, según aplique, y del Departamento de Educación de Puerto Rico.

CONTENIDO

LISTA DE COLABORADORES	3
CARTA PARA EL ESTUDIANTES, LAS FAMILIAS Y MAESTROS	4
CALENDARIO DE PROGRESO EN EL MÓDULO	6
LECCIONES	7
Unidad F.1 La naturaleza de la ciencia, el pensamiento crítico y la indagación	
Lección 1. La física: una ciencia matemática	7
Lección 2. Representación gráfica de datos	18
Lección 3. El movimiento	20
Lección 4. Aplicación de la física	24
Unidad F.2 Cinemática y dinámica del movimiento	
Lección 1. Movimiento en una dimensión	37
Lección 2. Fuerzas fundamentales	45
Lección 3 Leyes de movimiento	58
Lección 4 Segunda ley de movimiento	70
Lección 5 Movimiento y fuerzas en dos dimensiones	78
Lección 6 Diseño de un prototipo	99
Lección 7 Utilidad de los modelos	103
CLAVES DE RESPUESTA DE EJERCICIOS DE PRÁCTICA	105
REFERENCIA	121
Carta a familia sobre Guía de Acomodos Razonables	123

LISTA DE COLABORADORES

Prof.^a Danélix Cordero Rosario
Centro Residencial de Oportunidades
Educativas de Mayagüez (CROEM)
ORE - Mayagüez

Prof.^a Carmen B. Noble García
Escuela Especializada en Ciencias y
Matemáticas Dr. Pedro Albizu Campos
ORE - Ponce

Prof.^a Yahaira Méndez Chaparro
Escuela Voc. Dr. Pedro Perea Fajardo
ORE - Mayagüez

Prof. Xavier Morales Cuadrado
Escuela Superior Adela Rolón Fuentes
ORE - Bayamón

Prof.^a Tania A. Montalvo Rosa
Escuela Superior Benito Cerezo Vázquez
ORE - Mayagüez

Prof.^a Katerina Negrón Flores
Escuela Superior Leónides Morales
Rodríguez
ORE - Mayagüez

Prof.^a Jahaira D. Santiago Martínez
Escuela Juan Serrallés Superior
ORE - Ponce

Prof. Edison Ortiz Ortiz
Escuela Superior Luis Negrón López
ORE - Mayagüez

Prof.^a María M. Alvarado Negrón
Facilitadora Docente – Programa de Ciencias
ORE - PONCE

CARTA PARA EL ESTUDIANTES, LAS FAMILIAS Y MAESTROS

Estimado estudiante:

Este módulo didáctico es un documento que favorece tu proceso de aprendizaje. Además, permite que aprendas en forma más efectiva e independiente, es decir, sin la necesidad de que dependas de la clase presencial o a distancia en todo momento. Del mismo modo, contiene todos los elementos necesarios para el aprendizaje de los conceptos claves y las destrezas de la clase de Física, sin el apoyo constante de tu maestro. Su contenido ha sido elaborado por maestros, facilitadores docentes y directores de los programas académicos del Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR) para apoyar tu desarrollo académico e integral en estos tiempos extraordinarios en que vivimos.

Te invito a que inicies y completes este módulo didáctico siguiendo el calendario de progreso establecido por semana. En él, podrás repasar conocimientos, refinar habilidades y aprender cosas nuevas sobre la clase de Física por medio de definiciones, ejemplos, lecturas, ejercicios de práctica y de evaluación. Además, te sugiere recursos disponibles en la internet, para que amplíes tu aprendizaje. Recuerda que esta experiencia de aprendizaje es fundamental en tu desarrollo académico y personal, así que comienza ya.

Estimadas familias:

El Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR) comprometido con la educación de nuestros estudiantes, ha diseñado este módulo didáctico con la colaboración de: maestros, facilitadores docentes y directores de los programas académicos. Su propósito es proveer el contenido académico de la materia de Física para las primeras diez semanas del nuevo año escolar. Además, para desarrollar, reforzar y evaluar el dominio de conceptos y destrezas claves. Ésta es una de las alternativas que promueve el DEPR para desarrollar los conocimientos de nuestros estudiantes, tus hijos, para así mejorar el aprovechamiento académico de estos.

Está probado que cuando las familias se involucran en la educación de sus hijos mejoran los resultados de su aprendizaje. Por esto, te invitamos a que apoyes el desarrollo académico e integral de tus hijos utilizando este módulo para apoyar su aprendizaje. Es fundamental que tu hijo avance en este módulo siguiendo el calendario de progreso establecido por semana.

El personal del DEPR reconoce que estarán realmente ansiosos ante las nuevas modalidades de enseñanza y que desean que sus hijos lo hagan muy bien. Le solicitamos a las familias que brinden una colaboración directa y activa en el proceso de enseñanza y aprendizaje de sus hijos. En estos tiempos extraordinarios en que vivimos, les recordamos que es importante que desarrolles la confianza, el sentido de logro y la independencia de tu hijo al realizar las tareas escolares. No olvides que las necesidades educativas de nuestros niños y jóvenes es responsabilidad de todos.

Estimados maestros:

El Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR) comprometido con la educación de nuestros estudiantes, ha diseñado este módulo didáctico con la colaboración de: maestros, facilitadores docentes y directores de los programas académicos. Este constituye un recurso útil y necesario para promover un proceso de enseñanza y aprendizaje innovador que permita favorecer el desarrollo holístico e integral de nuestros estudiantes al máximo de sus capacidades. Además, es una de las alternativas que se proveen para desarrollar los conocimientos claves en los estudiantes del DEPR; ante las situaciones de emergencia por fuerza mayor que enfrenta nuestro país.

El propósito del módulo es proveer el contenido de la materia de Física para las primeras diez semanas del nuevo año escolar. Es una herramienta de trabajo que les ayudará a desarrollar conceptos y destrezas en los estudiantes para mejorar su aprovechamiento académico. Al seleccionar esta alternativa de enseñanza, deberás velar que los estudiantes avancen en el módulo siguiendo el calendario de progreso establecido por semana. Es importante promover el desarrollo pleno de estos, proveyéndole herramientas que puedan apoyar su aprendizaje. Por lo que, deben diversificar los ofrecimientos con alternativas creativas de aprendizaje y evaluación de tu propia creación para reducir de manera significativa las brechas en el aprovechamiento académico.

El personal del DEPR espera que este módulo les pueda ayudar a lograr que los estudiantes progresen significativamente en su aprovechamiento académico. Esperamos que esta iniciativa les pueda ayudar a desarrollar al máximo las capacidades de nuestros estudiantes.

ESTRUCTURA GENERAL DEL MÓDULO

La estructura general del módulo es la siguiente:

PARTE	DESCRIPCIONES
<ul style="list-style-type: none">• Portada	Es la primera página del módulo. En ella encontrarás la materia y el grado al que corresponde el módulo.
<ul style="list-style-type: none">• Contenido (Índice)	Este es un reflejo de la estructura del documento. Contiene los títulos de las secciones y el número de la página donde se encuentra.
<ul style="list-style-type: none">• Lista de colaboradores	Es la lista del personal del Departamento de Educación de Puerto Rico que colaboró en la preparación del documento.
<ul style="list-style-type: none">• Carta para el estudiante, la familia y maestros	Es la sección donde se presenta el módulo, de manera general, a los estudiantes, las familias y los maestros.
<ul style="list-style-type: none">• Calendario de progreso en el módulo (por semana)	Es el calendario que le indica a los estudiantes, las familias y los maestros cuál es el progreso adecuado por semana para trabajar el contenido del módulo.
<ul style="list-style-type: none">• Lecciones<ul style="list-style-type: none">▪ Unidad▪ Tema de estudio▪ Estándares y expectativas del grado▪ Objetivos de aprendizaje▪ Apertura▪ Contenido▪ Ejercicios de práctica▪ Ejercicios para calificar▪ Recursos en internet	Es el contenido de aprendizaje. Contiene explicaciones, definiciones, ejemplos, lecturas, ejercicios de práctica, ejercicios para la evaluación del maestro, recursos en internet para que el estudiante, la familia o el maestro amplíen sus conocimientos.
<ul style="list-style-type: none">• Claves de respuesta de ejercicios de práctica	Son las respuestas a los ejercicios de práctica para que los estudiantes y sus familias validen que comprenden el contenido y que aplican correctamente lo aprendido.
<ul style="list-style-type: none">• Referencias	Son los datos que permitirán conocer y acceder a las fuentes primarias y secundarias utilizadas para preparar el contenido del módulo.

CALENDARIO DE PROGRESO EN EL MÓDULO

DÍAS / SEMANAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	Unidad F.1 Lección 1 ES.F.CF2.IE.1	Unidad F.1 Lección 1 ES.F.CF2.IE.1	Unidad F.1 Lección 1 ES.F.CF2.IE.1	Unidad F.1 Lección 1 ES.F.CF2.IE.1	Unidad F.1 Lección 1 ES.F.CF2.IE.1
2	Unidad F.1 Lección 2 ES.F.IT1.IT.1	Unidad F.1 Lección 2 ES.F.IT1.IT.1	Unidad F.1 Lección 2 ES.F.IT1.IT.1	Unidad F.1 Lección 2 ES.F.IT1.IT.1	Unidad F.1 Lección 3 ES.F.CF2.IE.1
3	Unidad F.1 Lección 3 ES.F.CF2.IE.1	Unidad F.1 Lección 3 ES.F.CF2.IE.1	Unidad F.1 Lección 3 ES.F.CF2.IE.1	Unidad F.1 Lección 3 ES.F.CF2.IE.1	Unidad F.1 Lección 3 ES.F.CF2.IE.1
4	Unidad F.1 Lección 4 ES.F.CF2.IE.1 2 ES.F.IT1.IT.3	Unidad F.1 Lección 4 ES.F.CF2.IE.1 2 ES.F.IT1.IT.3	Unidad F.1 Lección 4 ES.F.CF2.IE.1 2 ES.F.IT1.IT.3	Unidad F.1 Lección 4 ES.F.CF2.IE.1 2 ES.F.IT1.IT.3	Unidad F.1 Lección 4 ES.F.CF2.IE.1 2 ES.F.IT1.IT.3
5	Unidad F.2 Lección 1 ES.F.CF2.IE.1 ES.F.IT1.IT.1	Unidad F.2 Lección 1 ES.F.CF2.IE.1 ES.F.IT1.IT.1	Unidad F.2 Lección 1 ES.F.CF2.IE.1 ES.F.IT1.IT.1	Unidad F.2 Lección 1 ES.F.CF2.IE.1 ES.F.IT1.IT.1	Unidad F.2 Lección 2 ES.F.CF2.IE.2
6	Unidad F.2 Lección 2 ES.F.CF2.IE.2	Unidad F.2 Lección 2 ES.F.CF2.IE.2	Unidad F.2 Lección 2 ES.F.CF2.IE.2	Unidad F.2 Lección 3 ES.F.CF2.IE.3	Unidad F.2 Lección 3 ES.F.CF2.IE.3
7	Unidad F.2 Lección 3 ES.F.CF2.IE.3	Unidad F.2 Lección 3 ES.F.CF2.IE.3	Unidad F.2 Lección 3 ES.F.CF2.IE.3	Unidad F.2 Lección 3 ES.F.CF2.IE.3	Unidad F.2 Lección 3 ES.F.CF2.IE.3
8	Unidad F.2 Lección 3 ES.F.CF2.IE.3	Unidad F.2 Lección 4 ES.F.CF2.IE.4	Unidad F.2 Lección 4 ES.F.CF2.IE.4	Unidad F.2 Lección 4 ES.F.CF2.IE.4	Unidad F.2 Lección 4 ES.F.CF2.IE.4
9	Unidad F.2 Lección 5 ES.F.CF2.IE.7	Unidad F.2 Lección 5 ES.F.CF2.IE.7	Unidad F.2 Lección 5 ES.F.CF2.IE.7	Unidad F.2 Lección 5 ES.F.CF2.IE.7	Unidad F.2 Lección 5 ES.F.CF2.IE.7
10	Unidad F.2 Lección 5 ES.F.CF2.IE.7	Unidad F.2 Lección 6 ES.F.IT1.IT.3	Unidad F.2 Lección 6 ES.F.IT1.IT.3	Unidad F.2 Lección 7 ES.F.IT1.IT.4	Unidad F.2 Lección 7 ES.F.IT1.IT.4

LECCIONES

Unidad F.1: La naturaleza de la ciencia, el pensamiento crítico y la indagación

Lección 1.

Tema de Estudio: La Física: una ciencia matemática

Estándares y expectativas: ES.F.CF2.IE.1 Diseña un modelo para explicar el movimiento en una dimensión a través de la descripción verbal, gráfica y matemática. El énfasis es en la descripción del movimiento a través de los conceptos: distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración. Se integrará el uso de las unidades del Sistema Internacional de Medidas y sus conversiones, las cifras significativas, la notación científica y despejar ecuaciones matemáticas.

Objetivos de aprendizaje:

- Utilizarás el Sistema de Internacional de medidas para determinar cantidades físicas.
- Realizarás cálculos utilizando unidades del Sistema Internacional de medidas, Notación Científica alcanzando la validez y confiabilidad de los datos.

Tiempo de trabajo: 300 minutos (5 días)

Introducción

La física es la rama de las Ciencias que estudia los fenómenos naturales para establecer unos patrones. Los físicos investigan todo: desde los átomos hasta las galaxias. Una Ciencia matemática que estudia la relación entre la materia, energía, partículas y ondas. La Física es importante para todas las Ciencias. La biología, química, geología y astronomía utilizan las teorías y leyes de la física. El método que se utiliza para estudiar los eventos en la naturaleza se conoce como el método científico. Este método se basa en la experimentación sistemática incluyendo la medición cuidadosa y el análisis de los resultados, para así llegar a conclusiones. Términos como: notación científica, unidades fundamentales y derivadas, cifras significativas serán utilizados durante todo el curso.

Sistema Internacional de Medidas

El sistema métrico de medición fue creado por científicos franceses en 1795. Hasta entonces, la comunicación entre los científicos había sido difícil debido a que las unidades de medición no estaban estandarizadas. El sistema métrico estandariza las unidades a utilizar en las mediciones científicas.

Unidades fundamentales del Sistema Internacional de Medidas		
Cantidad fundamental	Unidad fundamental	Símbolo
Longitud	Metro	M
Masa	Kilogramo	Kg
Tiempo	Segundo	S
Temperatura	Kelvin	K
Cantidad de una sustancia	Mol	M
Corriente eléctrica	Amperio	A
Intensidad de la luz	candela	Cd

El metro se define como la distancia recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de $1/299,792,458$ s. Se define el segundo en términos de la frecuencia de un tipo de radiación emitida por un átomo de cesio-133. El kilogramo es la masa de un pequeño cilindro metálico de platino e iridio que permanece en condiciones controladas de temperatura y humedad.

Llamamos **unidades derivadas** a la combinación de las unidades fundamentales. Una unidad derivada muy común es el metro/segundo (m/s), usada para medir la velocidad y otra es joule, kg^2/m^2 , usada para medir la energía. Las unidades métricas difieren entre sí por potencias de 10.

Prefijos utilizados con unidades de Sistema Internacional de medidas			
Prefijo	Símbolo	Fracciones	Ejemplo
Deci	d	10^{-1}	decímetro (dc)
centi	c	10^{-2}	centímetro(cm)
Mili	m	10^{-3}	miligramo(mg)
Micro	μ	10^{-6}	microgramo(μg)
Nano	n	10^{-9}	nanómetro(nm)
Pico	p	10^{-12}	picómetro(pm)
Deca	d	10^1	decágramo(dg)
Hecto	h	10^2	hectogramo(hg)
Kilo	k	10^3	kilometro(km)
Mega	M	10^6	Megagramo(Mg)
Giga	G	10^9	Gigametro (Gm)

Ejemplo: Conversión entre unidades

¿A cuántos metros equivalen 1.1 cm?

Solución: En la tabla observamos que el factor de conversión es 1 centímetro = 1×10^{-2}

1.1 cm	1×10^{-2} m	= 0.011m
	1cm	

1.1 cm	1 m	0.011m
	100 cm	

Solucionamos el ejemplo utilizando el factor de conversión para cambio de unidades. Las unidades se cancelan como las cantidades algebraicas.

Ejercicios de práctica individual

Instrucciones: Resuelve usando el ejemplo provisto los siguientes ejercicios de práctica sobre conversiones.

- 76.2 dm _____ mm
- 2.1 km _____ cm
- 0.123 kg _____ g
- 2.278×10^{11} km _____ cm
- 500 nm _____ km
- 35 mm _____ m
- 450 cm _____ mm
- 250 km _____ cm
- 1500 μ g _____ g

Notación científica

Los científicos trabajan a menudo con cantidades muy grandes o muy pequeñas. Por ejemplo, la masa de la Tierra es cercana a 6, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000,000 kilogramos (kg) y la masa de un electrón es 0.000 000 000 000 000 000 000 000 000 911 kilogramos (kg). Estos numerales ocupan mucho espacio y son

difíciles de manejar. Para trabajar con más comodidad utilizamos la notación científica que consiste en expresar números entre 1 y 10 multiplicado por una potencia ($M \times 10^n$).

En esta expresión $1 < M < 10$ y n es un entero. Para expresar cantidades en notación movemos el punto decimal a la derecha o la izquierda hasta que solo un dígito aparezca a la izquierda del punto decimal. Cuenta el número de lugares que moviste el punto y utiliza este número como el exponente de 10.

Ejemplos	
Masa de la Tierra 6, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000 kg	6.0×10^{24} kg
Masa de un electrón 0.000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 911 kg	9.11×10^{-31} kg

El exponente se hace mayor a medida que el punto se mueve a la izquierda, y menor a medida que se mueve a la derecha.

Operaciones con notación científica

A. Suma y Resta con notación científica

Para sumar o restar las potencias de 10 deben ser iguales. Si estas no son iguales hay que igualarlas moviendo el punto decimal.

Ejemplos	
$4 \times 10^8 \text{ m} + 3 \times 10^8 \text{ m} =$ $(4+3) \times 10^8 \text{ m}$ $7 \times 10^8 \text{ m}$	Al tener las potencias iguales, sumas o restas los valores y pasas la potencia.
$8.1 \times 10^6 - 4.2 \times 10^6 \text{ m} =$ $(8.1-4.2) \times 10^6 \text{ m}$ $3.9 \times 10^6 \text{ m}$	
$4.0 \times 10^6 \text{ m} + 3 \times 10^5 \text{ m} =$ $4.0 \times 10^6 \text{ m} + 0.3 \times 10^6 \text{ m} =$ $(4.0 + 0.3) \times 10^6 \text{ m} =$ $4.3 \times 10^6 \text{ m}$	Si las potencias de 10 no son iguales, mueves el punto decimal hasta iguales las potencias. Recuerda que: <i>el exponente se hace mayor a medida que el punto se mueve a la izquierda, y menor a medida que se mueve a la derecha.</i>
$4.0 \times 10^6 \text{ m} - 3 \times 10^5 \text{ m} =$ $4.0 \times 10^6 \text{ m} - 0.3 \times 10^6 \text{ m} =$ $(4.0 - 0.3) \times 10^6 \text{ m} =$ $3.7 \times 10^6 \text{ m}$	

B. Multiplicación y división con notación científica

Las medidas expresadas en notación científica se pueden multiplicar sin importar si los exponentes son distintos o no. Multiplica los valores de M y sumas los exponentes.

Las medidas expresadas en notación científica pueden dividirse sin importar si los exponentes son distintos o no. Divide los valores de M y restas el exponente.

$(3 \times 10^6 \text{ m}) (2 \times 10^3 \text{ m}) =$ $(3 \times 2) \times 10^{6+3} \text{ m}^2 =$ $6 \times 10^9 \text{ m}^2$	<p>Multiplica los valores de M y sumas los exponentes, prestando atención a las unidades.</p>
$(4 \times 10^3 \text{ kg}) (5 \times 10^{11} \text{ m})$ $(4 \times 5) \times 10^{3+11} \text{ kg} \cdot \text{m}$ $20 \times 10^{14} \text{ kg} \cdot \text{m}$	
$6 \times 10^8 \text{ kg} / 2 \times 10^4 \text{ m}^3$ $(6/2) \times 10^{8-4} \text{ kg/m}^3$ $3 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$	<p>Divide los valores de M y restas el exponente, prestando atención a las unidades.</p> <p>En el segundo ejemplo combinamos multiplicación y división, siguiendo las reglas de orden de operaciones y notación científica.</p>
$(2.5 \times 10^6 \text{ kg}) (6 \times 10^4 \text{ m}) =$ $5 \times 10^{-2} \text{ s}^2$ $(2.5 \times 6) \times 10^{6+4} \text{ kg} \cdot \text{m}$ $5 \times 10^{-2} \text{ s}^2$ $15 \times 10^{10} \text{ kg} \cdot \text{m}$ $\frac{15 \times 10^{10} \text{ kg} \cdot \text{m}}{5 \times 10^{-2} \text{ s}^2}$ $(15/5) \times 10^{10 - (-2)} \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ $3 \times 10^{12} \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$	

Ejercicios de práctica individual

Instrucciones: Expresa las siguientes cantidades en notación científica.

- a. 156.90 = _____
- b. 12,000 = _____
- c. 0.0345 = _____
- d. 0.00890 = _____
- e. 450,000 = _____

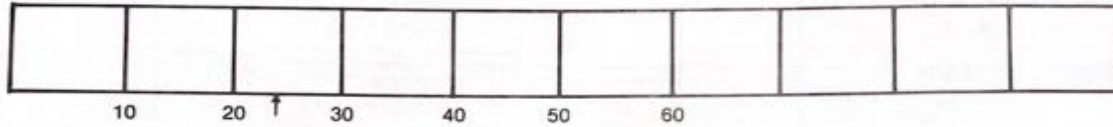
Ejercicios de práctica individual

Instrucciones: Resuelve los siguientes ejercicios usando las reglas y ejemplos brindados en la lección relacionada al tema de Notación Científica.

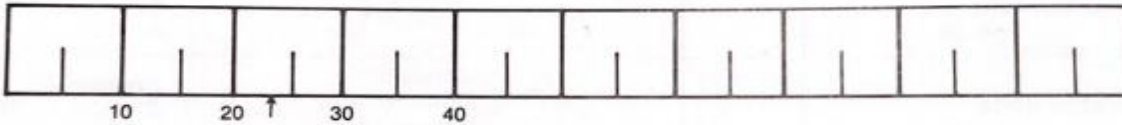
- a. $5 \times 10^7 \text{ m} + 3 \times 10^7 \text{ m}$
- b. $7.2 \times 10^{-12} \text{ kg} - 2.6 \times 10^{-12} \text{ kg}$
- c. $6.0 \times 10^8 \text{ kg} + 4 \times 10^7 \text{ kg}$
- d. $7.0 \times 10^4 \text{ kg} + 2 \times 10^3 \text{ kg}$
- e. $\frac{(3 \times 10^4 \text{ kg})(4 \times 10^4 \text{ m})}{6 \times 10^4 \text{ s}} =$
- f. $\frac{(6 \times 10^2 \text{ kg})(9 \times 10^3 \text{ m})}{(2 \times 10^4 \text{ s})(3 \times 10^6 \text{ s})} =$
- g. $\frac{2.8 \times 10^{-2} \text{ m}}{2.0 \times 10^4 \text{ s}} =$

Incertidumbre en la medición

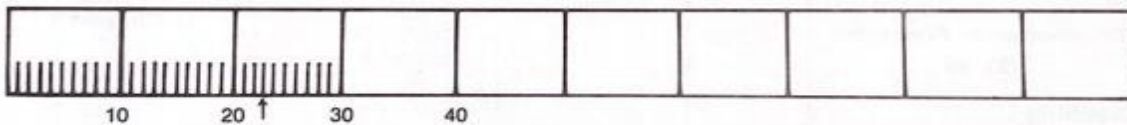
A continuación, se muestran cuatro metros simulados:



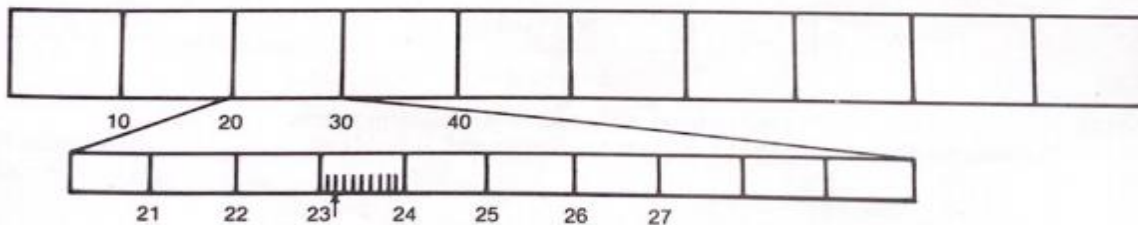
23 dos cifras significativas



23 dos cifras significativas



23.0 tres cifras significativas



23.20 cuatro cifras significativas

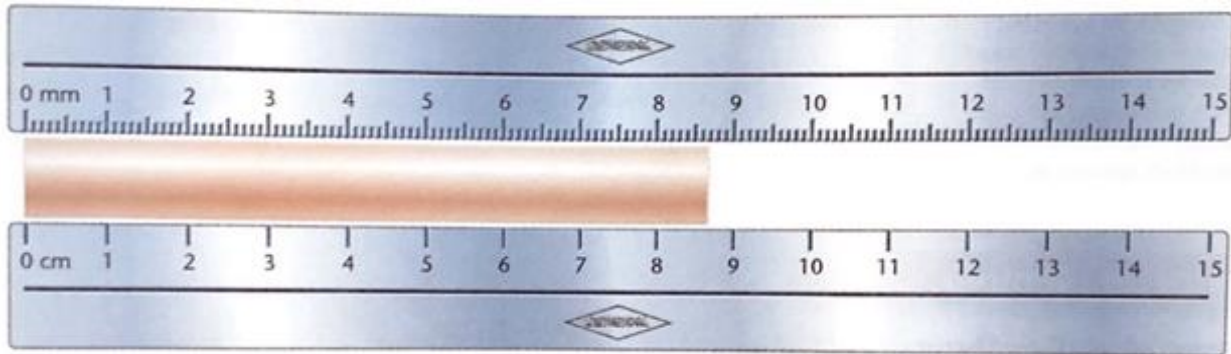
Observamos que cada metro tiene divisiones marcadas. Cuando se lee, cualquier escala, siempre se registra la medición leyendo la división en la escala y luego estimando la décima pequeña. Podemos observar que la medición se vuelve más **precisa** y tiene dígitos más significativos en su lectura.

Un **dígito significativo** es un dígito que tiene un significado físico.

Los dígitos válidos en una medición se denominan dígitos significativos. Las siguientes reglas resumen la forma para determinar el número de dígitos significativos:

- 1. Los dígitos diferentes de cero son significativos.**
- 2. Todos los ceros finales después del punto decimal son significativos.**
- 3. Los ceros que se usan únicamente para situar el punto decimal no son significativos.**

Ejemplo:



La medición de la cinta metálica de la figura registra algo más de 8.6cm. Si la miras de cerca la escala puedes ver que el extremo de la cinta tiene aproximadamente cuatro décimos del espacio entre 8.6 cm y 8.7 cm, entonces se considera que la longitud de la cinta es 8.64cm. El último dígito es estimado (Zitzewitz, 2003).

Dígitos significativos suma y resta

Ejemplo

$$24.686\text{m} + 2.343\text{m} + 3.21\text{m}$$

Cálculo:

$$\begin{array}{r} 24.686 \text{ m} \\ 2.343 \text{ m} \\ + \quad 3.21 \text{ m} \\ \hline 30.239 \text{ m} \end{array}$$

Observa que 3.21 m tiene el menor número de decimales. Por lo tanto, es la medida menos precisa. Aproxima (redondea) el resultado a la centésima de metro más cercana. La respuesta correcta es 30.24 m.

Dígitos significativos en la multiplicación y división

Ejemplos

Multiplícala 3.22cm por 2.1 cm

$$\begin{array}{r} 3.22 \text{ cm} \\ \times 2.1 \text{ cm} \\ \hline 322 \text{ cm} \\ 644 \text{ cm} \\ \hline 6.762 \text{ cm}^2 \end{array}$$

El número significativo de un producto es igual al número de dígitos significativos de la cantidad menos precisa. La respuesta correcta es 6.8 cm².

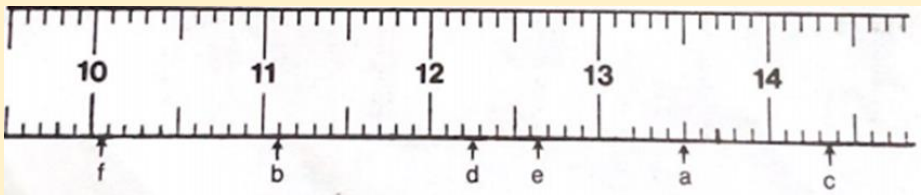
Divide 36.5 m entre 3.14 s

$$\begin{array}{r} 36.5 \text{ m} \\ 3.14 \text{ s} \\ \hline \end{array}$$

= 11.62 m/s

El número significativo de un cociente es igual al número de dígitos significativos de la cantidad menos precisa. La respuesta correcta es 11.6 m/s.

Ejercicios de práctica individual



- A _____
- B _____
- C _____
- D _____
- E _____
- F _____

Ejercicios de práctica individual

Instrucciones: Indica el número de dígitos significativos en cada cifra, utiliza las reglas y ejemplos brindados en la lección.

a. $2.9910 \text{ m} = \underline{\hspace{2cm}}$

b. $5600 \text{ km} = \underline{\hspace{2cm}}$

c. $0.00670 \text{ kg} = \underline{\hspace{2cm}}$

d. $809 \text{ g} = \underline{\hspace{2cm}}$

e. $0.0206 \text{ m} = \underline{\hspace{2cm}}$

Instrucciones: Resuelve y brinda la respuesta con la cantidad de cifras significativas correctas, utiliza las reglas y ejemplos brindados en la lección.

a. $\frac{2.674 \text{ m}}{2.0 \text{ m}} =$

b. $9.0 \text{ cm} + 7.66 \text{ cm} + 5.44 \text{ cm} =$

c. $10.07 \text{ g} - 3.1 \text{ g} =$

d. $(1.2 \text{ m} \times 10.6 \text{ m}) (3.25 \text{ m} \times 10.4 \text{ m}) =$

Ejercicios de evaluación

Instrucciones: Escoge la respuesta correcta relacionada con los temas discutidos en el módulo. (Valor: 8 pts.)

1. ¿Cuál de los siguientes prefijos SI significa 1/100? a. mili b. centi c. kilo d. micro
2. ¿Cuál de las siguientes cantidades tiene una unidad derivada? a. longitud b. área c. masa d. tiempo
3. En notación científica, 1000 000 m deben escribirse como: a. 1×10^5 m b. 1×10^{-5} m c. 1×10^{-6} m d. 1×10^6 m
4. En notación científica, 0.00004s deben escribirse como: a. 4×10^{-5} s b. 4×10^5 s c. 4×10^{-6} s d. 4×10^6 s
5. 4.0×10^4 m más 3×10^3 m es igual a. 7×10^7 m b. 4.3×10^4 m c. 7×10^3 m d. 4.3×10^{12} m
6. Usando dígitos significativos, la solución al problema de suma $43.2 \text{ m} + 6.97 \text{ m} + 12 \text{ m} + 0.008 \text{ m}$ debe escribirse como: a. 62 m b. 62.2 m c. 62.18 m d. 62.187 m
7. Si multiplica 35.24 m por 0.13 m , la respuesta registrada con el número correcto de dígitos significativos sería: a. 5 m^2 b. 4.6 m^2 c. 4.58 m^2 d. 4.581 m^2
8. 300 cm es igual a: a. 0.03 m b. 0.3 m c. 3 m d. 30000 m

Lección 2.

Tema de Estudio: Representación gráfica de datos

Estándares y expectativas: ES.F.IT1.IT.1 Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería

Objetivos de aprendizaje:

- Graficarás la relación entre las variables dependientes e independientes.
- Reconocerás las relaciones e interpretarás la pendiente de la curva.

Tiempo de trabajo: 240 minutos (4 días)

Representación gráfica de datos

En física, al sustituir valores en una ecuación, debes indicar tanto el número como la unidad. Deben manipularse de la misma forma que las variables. La variable independiente (X) es la que está controlada por el investigador. La variable dependiente (y) cambia como resultado de los cambios en la variable independiente.

Ejercicio de práctica individual

Situación: Un carro se mueve a lo largo de una pista nivelada y su velocidad se registra a intervalos de tiempo de 1.0 segundo. Se recopilan los siguientes datos:

Tiempo (s)	Rapidez (m/s)
0.0	0.0
1.0	2.4
3.0	4.8
4.0	12.0
5.0	14.4

- Construye una gráfica con los datos y responde las preguntas sobre la gráfica.
- ¿Cuál es la pendiente de la gráfica?
- ¿Cuál es la relación entre la rapidez y el tiempo?
- ¿Cuál es la ecuación de la gráfica?

Ejercicio de evaluación

Instrucciones: Evalúa la situación provista. Responde a las preguntas relacionadas a la gráfica. (Valor: 12 pts.)

Situación: Se diseñó un automóvil para que cada vez que se usara un litro de gasolina se encendiera una luz y el conductor leyera la cantidad de kilómetros recorridos. Se obtuvieron los siguientes datos:

Litros	Kilómetros
1	6
2	12
3	18
4	24
5	30

1. Construye una gráfica con los datos presentados (Recuerda los elementos de la gráfica: título, ejes rotulados, etc.) (4 pts.)
2. Identifica la variable dependiente e independiente. (2 pts.)
3. ¿Cuál es la pendiente de la línea? (2 pts.)
4. ¿Qué distancia esperarías a los 1.5 litros? (1 pt.)
5. ¿Qué distancia se espera a los 6 litros? (1 pt.)
6. Menciona una ventaja y una desventaja de este diseño. (2 pts.)

Lección 3.

Tema de Estudio: El Movimiento

Estándares y expectativas: ES.F.CF2.IE.1 Diseña un modelo para explicar el movimiento en una dimensión a través de la descripción verbal, gráfica y matemática. El énfasis es en la descripción del movimiento a través de los conceptos: distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración. Se integrará el uso de las unidades del Sistema Internacional de Medidas y sus conversiones, las cifras significativas, la notación científica y despejar ecuaciones matemáticas.

Objetivos de aprendizaje:

- Aplicarás mediante análisis, gráficas y ecuaciones las cantidades fundamentales del movimiento; desplazamiento, distancia, tiempo, rapidez, velocidad y aceleración.
- Utilizarás un sistema de coordenadas para calcular las cantidades fundamentales del movimiento; distancia, tiempo, velocidad y aceleración.

Tiempo de trabajo: 360 minutos (6 días)

El movimiento

Un objeto está en movimiento si su posición cambia. Todos nos movemos a la par que la Tierra gira sobre su eje cada día y da la vuelta alrededor del Sol una vez al año. Nuestro Sol, se mueve en la Vía Láctea, la cual tiene un movimiento en relación con otras galaxias. Por ende, todo lo que está sobre la Tierra se mueve. Los términos *rapidez* y *velocidad* miden el cambio en tu posición a través del tiempo.



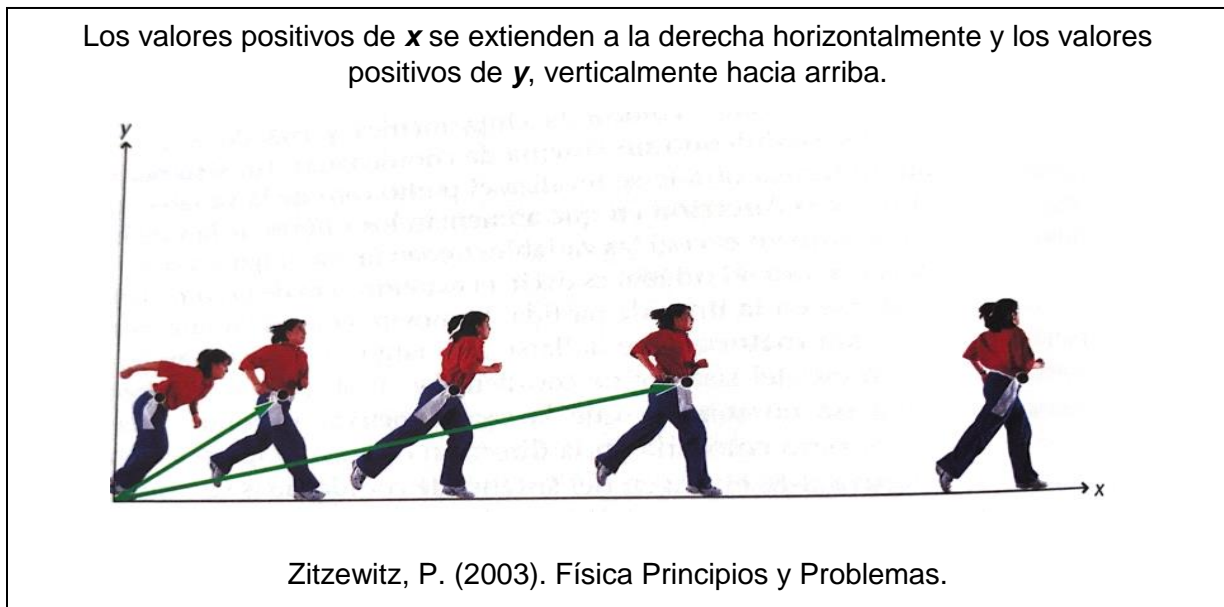
Recuperado de:

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/50_educacion_atletismo

Este movimiento, ha sido descrito por los físicos a través de unas ecuaciones básicas que estudiaremos durante todo el curso. Al moverte, más rápido o lento, tu rapidez o velocidad cambian. La razón a la cual cambia en un intervalo de tiempo la llamamos **aceleración**. El **movimiento** consiste en el cambio de posición de los objetos con el paso del tiempo. Al aprender a calcular la rapidez, velocidad y aceleración podrás describir matemáticamente el movimiento. Esta descripción, se conoce como **cinemática**.

La cinemática requiere varios datos como: la distancia entre observador y objeto, en qué dirección se halla éste, la orientación del objeto en el espacio, etc.

Un *sistema de coordenadas* te indica donde se localiza el punto cero (origen) de la variable que estas estudiando y la dirección en que aumenta los valores de la variable. La dirección horizontal se denomina **eje de x** y la dirección vertical, perpendicular al eje de x, se denomina **eje de y**.



Cantidades escalares y vectoriales

Un cambio en posición puede describirse midiendo solo la distancia recorrida. Por ejemplo, un ciclista recorre 10 km. La cantidad 10 km es una cantidad escalar. Una **cantidad escalar** queda totalmente descrita por su magnitud. La distancia, masa, volumen, rapidez y energía son cantidades escalares.

Un cambio en posición se puede describir completamente si se especifica la dirección del movimiento, además de la distancia recorrida. Si decimos, que el ciclista se movió 10 km, hacia el este, obtenemos una cantidad vectorial. Las **cantidades vectoriales** se describen completamente mediante su magnitud y dirección.

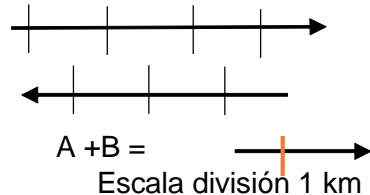


El desplazamiento, la velocidad son ejemplos de cantidades vectoriales.

Distancia y Desplazamiento

Los términos distancia y desplazamiento significan cosas distintas en física. Imagínate que sales de tu casa y caminas 4km hacia el este y luego caminas 3km al oeste. Habrás recorrido una distancia de 7km. La distancia es una cantidad escalar.

En cambio solo tendrás un desplazamiento de 1km. Veamos:



En el movimiento en una dimensión definimos el desplazamiento como:

Desplazamiento = $x_f - x_0$. El desplazamiento es una cantidad vectorial. Implica el cambio de tu posición final menos tu posición inicial.

Rapidez y velocidad

La rapidez de un objeto en movimiento es la distancia que este recorre en una unidad de tiempo. La rapidez se expresa en m/s. la dirección de la rapidez no se especifica, ya que es una cantidad escalar. Describimos la rapidez en la siguiente ecuación.

$$\text{Rapidez} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} \quad \text{o} \quad v = \frac{d}{t}$$

La velocidad al ser una cantidad vectorial se indica la dirección, a la cual se dirige el objeto en movimiento. La velocidad se expresa en m/s. describimos la velocidad en la siguiente ecuación.

$$\text{Velocidad} = \frac{? \text{ desplazamiento}}{? \text{ tiempo}} = \frac{\text{desplazamiento final} - \text{desplazamiento inicial}}{\text{tiempo final} - \text{tiempo inicial}}$$

Ejercicios de práctica individual:

1. Una atleta de una escuela corre una distancia de 1.0×10^2 m en 12.0 s. Determina su rapidez en m/s y en km/h.
2. Una bala sale de un rifle con una rapidez de 720.0 m/s. ¿Cuánto tiempo le tomará a la bala impactar un blanco que se encuentra a 324 m hacia el este? ¿Cuál es la velocidad de la bala en km/h?

Ejercicios de evaluación

Instrucciones: Resuelve los siguientes ejercicios relacionados con el tema de la lección. Recuerda expresar las unidades correspondientes.
(Valor: 6 pts.)

1. La luz proveniente del Sol tarda 8.3 minutos en llegar a la Tierra. La rapidez de la luz es de 3.00×10^8 m/s. ¿A cuántos kilómetros de distancia está la Tierra del Sol? (3 pts.)
2. En un parque de beisbol, la distancia de la loma de lanzar y el plato es de 18.5 m. Si un lanzador puede lanzar una pelota a 38.5m/s, ¿cuánto tiempo le tomará a la pelota llegar al plato? (3 pts.)

Lección 4.

Tema de Estudio: Aplicación de la física

Estándares y expectativas: ES.F.CF2.IE.12 Describe aparatos que resuelvan problemas en la vida cotidiana y los cuales son producto de la aplicación de la física. Ejemplos de fuerza pueden ser: fuerzas eléctricas, magnéticas, gravitacionales y nucleares. Ejemplos de aparatos pueden incluir aquellos que usan conductores, circuitos y campos. ES.F.IT1.IT.3 Utiliza los medios tecnológicos a su alcance para diseñar prototipos, modelos y alternativas para solucionar problemas de la vida diaria u optimizar la utilidad de modelos ya existentes.

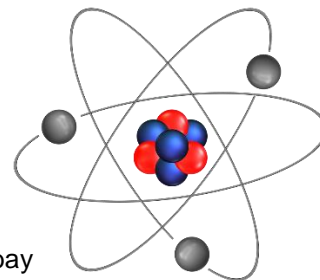
Objetivos de aprendizaje:

- Utilizarás los conocimientos adquiridos sobre la física para la comprensión de conceptos relacionados con diversas fuerzas y la energía existente en la Tierra y el Universo.
- Definirás los conceptos de Fisión Nuclear, Fusión Nuclear y Radiación Solar.
- Comprenderás sus conocimientos sobre la energía y los campos eléctricos y magnéticos para participar en discusiones informadas sobre la utilidad de ciertos tipos de energía que pueden usarse en Puerto Rico. También comprende la teoría y la aplicación práctica de la fuerza eléctrica.
- Compararás las fuerzas eléctricas y magnéticas respecto a sus campos y su relación con las cargas en movimiento.
- Comprenderás que la ciencia no está confinada necesariamente a un laboratorio.

Tiempo de trabajo: 300 minutos (5 días)

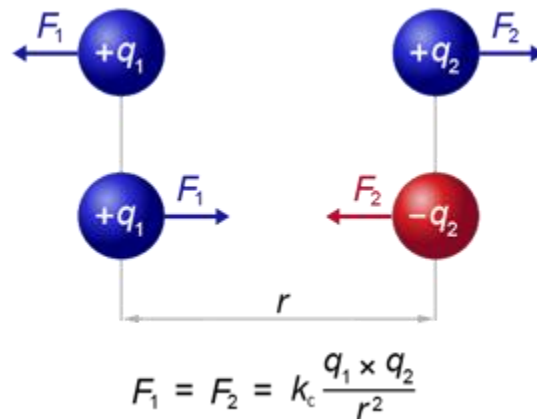
Fuerzas nucleares

Para poder comprender que son las fuerzas nucleares hay que repasar los conceptos básicos del **núcleo atómico y la fuerza eléctrica**. Sabemos que estamos compuestos por átomos, estos son la unidad mínima de la materia tal y como la conocemos. Desde luego estos son tan pequeños que no podemos verlos, sin embargo, el fascinante trabajo de muchos físicos a lo largo de la historia ha encontrado en el modelo actual del átomo.



Crédito: Pixabay

Entendiendo que la manera más popular que se tiene del átomo es la imagen de un núcleo de protones y neutrones siendo orbitado por los electrones. La historia de los modelos atómicos está llena de datos interesantes y anécdotas curiosos. Hay mucho que conocer acerca de la forma del átomo, pero ahora solo nos concentraremos en el tema de las fuerzas nucleares. Empecemos mostrando la siguiente pregunta: si los protones tienen la misma carga (positiva) ¿cómo pueden estar juntos en el núcleo?, recordemos que las cargas eléctricas del mismo signo se repelen y las contrarias se atraen.



La fuerza eléctrica es bastante conocida en el día a día, su magnitud es proporcional al cuadrado de la distancia que separa las cargas, como lo enuncia la **Ley de Coulomb**, es decir, si tenemos dos cargas eléctricas a una cierta distancia una de otra y reducimos esa distancia a la mitad la magnitud de la fuerza se multiplica por cuatro, así la fuerza sea de atracción o repulsión, de esta manera la fuerza aumenta dramáticamente al acercar mucho las cargas. La fuerza magnética (entre imanes simples) también es una fuerza que aumenta proporcionalmente con el cuadrado de la distancia, por esta razón usted probablemente ha notado que al acercar mucho los imanes la fuerza entre ellos se hace irresistible.

Existe una fuerza muy fuerte en el núcleo atómico

Fuerza nuclear fuerte o interacción fuerte son dos formas de llamar a lo que mantiene unidos a los protones en el núcleo atómico, su fuerza eléctrica es repulsiva, pero al acercar demasiado los protones entra en acción una fuerza de atracción que vence a la fuerza eléctrica, manteniendo estable el núcleo y de esta manera haciendo posible la existencia de la materia en la forma que hace posible que estemos aquí.

Debido a que es una fuerza que se manifiesta a distancias muy cortas, es llamada fuerza de corto alcance, al contrario de la gravedad o la fuerza eléctrica que son llamadas fuerzas de largo alcance, estas últimas son de efectos fácilmente observables, solo los físicos de partículas logran poner a su alcance de manera cotidiana los efectos de la fuerza nuclear fuerte.

Por otro lado, la **fuerza nuclear débil** es llamada así por ser de menor magnitud que la interacción fuerte y esta es responsable de la desintegración de los materiales radioactivos. Ambas interacciones provienen de las partículas fundamentales descritas en el **Modelo Estándar de la Física de Partículas**, la interacción fuerte y débil, la gravedad y la fuerza electromagnética constituyen las cuatro fuerzas fundamentales.

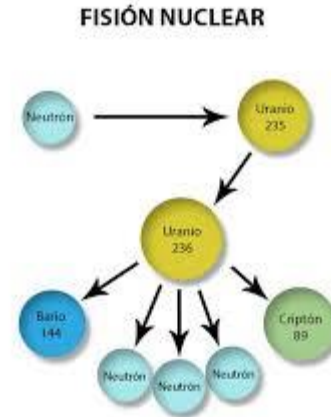
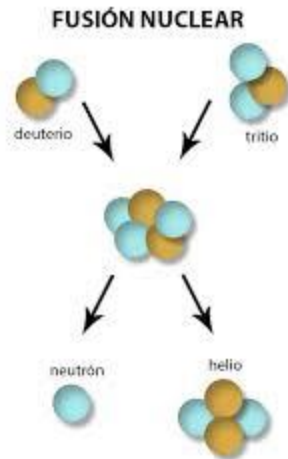
Antes se pensaba que el protón era una partícula fundamental, pero actualmente se sabe que no, los protones y neutrones están compuestos por otras partículas llamadas **Quarks**.

Recursos Adicionales

Puedes conocer más sobre la física de partículas observando el siguiente video en Youtube: <https://www.youtube.com/c/ThisCharmingQuark/featured>

(This Charming Quark)

Realmente hay mucho que decir sobre estas fuerzas, no se puede limitarse a dar información en forma de conceptos o definiciones, es por eso que es necesario dar conocer la motivación de las explicaciones científicas para poder despertar la curiosidad y las ideas, usted por ejemplo puede ser capaz de imaginar que, si se logra separar un poco los constituyentes del núcleo, liberándolos de la interacción fuerte, saldrían disparados aportando mucha energía, y a esto es lo que se le llamaría energía nuclear. Los fenómenos que involucran partículas tan pequeñas no son tan fáciles de comprender ya que no se comportan como los objetos macroscópicos a los que estamos acostumbrados, pero sigue siendo curioso conocerla.



Fuerzas magnéticas

La fuerza magnética es una consecuencia de la fuerza electromagnética, una de las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza, y es causada por el **movimiento de las cargas**. Dos objetos con carga con la misma dirección de movimiento tienen una fuerza de atracción magnética entre ellos. Del mismo modo, los objetos con carga que se mueven en direcciones opuestas tienen una fuerza repulsiva entre ellas. Por otra parte, los campos magnéticos son una carga en movimiento que se rodea a sí misma. La fuerza magnética es una fuerza que surge por la interacción entre campos magnéticos.

¿Cómo determinar la fuerza magnética?

Considera dos objetos. La magnitud del campo magnético entre ellos depende de **cuánta carga en qué tanto movimiento** hay en cada uno de ellos y qué tan lejos están el uno del otro. La dirección de la fuerza depende de las direcciones relativas de movimiento de la carga en cada caso. La manera para encontrar la fuerza magnética está basada en términos de una cantidad fija de carga qqq que se mueve a una velocidad constante vww en un campo magnético uniforme BBB . Si no conocemos directamente la magnitud del campo magnético, podemos seguir usando este método, pues a menudo podemos calcular el campo magnético con base en la distancia a una corriente conocida.

¿Qué es un campo magnético?

Un **campo magnético** es una idea que usamos como herramienta para describir cómo se distribuye una fuerza magnética en el espacio alrededor y dentro de algo magnético.

La mayoría de nosotros estamos familiarizados con objetos magnéticos cotidianos y reconocemos que pueden existir fuerzas entre ellos. Comprendemos que los imanes tienen dos polos y que dependiendo de su orientación se atraen (polos opuestos) o se repelen (polos iguales), y sabemos que existe una región alrededor de ellos donde esto sucede. El campo magnético describe esta región.

Típicamente representamos el campo magnético de dos maneras diferentes:

1. Describimos matemáticamente el campo magnético como un *campo vectorial*. Podemos representar directamente este campo como un conjunto de vectores dibujados en una cuadrícula. Cada vector apunta en la dirección en la que lo haría una brújula y su magnitud depende de la fuerza magnética. Arreglar muchas brújulas en un patrón de cuadrícula y colocar este patrón en un campo magnético ilustra esta técnica. La única diferencia en este caso es que una brújula no muestra la intensidad del campo.
2. Una forma alternativa para representar la información contenida en un campo vectorial es por medio de las *líneas de campo*. En esta representación, omitimos la cuadrícula y conectamos los vectores con líneas suaves. Podemos dibujar tantas líneas como queramos.

La descripción por medio de líneas de campo tiene algunas propiedades útiles:

1. Las líneas de campo magnético nunca se cruzan.
2. Las líneas de campo magnético se amontonan de forma natural en las regiones donde el campo es más intenso. Esto significa que la densidad de líneas de campo indica la intensidad de este.
3. Las líneas de campo magnético no comienzan ni terminan en algún lugar, siempre forman curvas cerradas y continúan dentro de un material magnético (aunque no siempre las dibujamos de esta forma).
4. Necesitamos una manera de indicar la dirección del campo. Para esto, a menudo dibujamos flechas sobre las líneas, aunque a veces no lo hacemos. En estos casos, debemos indicar la dirección de alguna otra forma. Por razones históricas, la convención es etiquetar una región como "norte" y otra como "sur" y dibujar solo las líneas que van de uno a otro "polo", así como suponer que las líneas van **de norte a sur**. Usualmente colocamos las etiquetas "N" y "S" en los extremos de una fuente de campo magnético, aunque, estrictamente hablando, esto es arbitrario y no hay nada especial sobre estas regiones.
5. En el mundo real, podemos visualizar las líneas de campo de forma sencilla. Comúnmente lo hacemos con limadura de hierro esparcida alrededor de una superficie cercana a algo magnético. Cada partícula de la limadura se

comporta como un pequeño imán con un polo norte y un polo sur. Las partículas de limadura naturalmente se separan unas de otras porque los polos similares se repelen. El resultado es un patrón semejante a las líneas de campo. Mientras que el patrón general siempre será el mismo, la posición exacta y la densidad de las líneas de limadura dependen de cómo caen sus partículas, su tamaño y sus propiedades magnéticas.

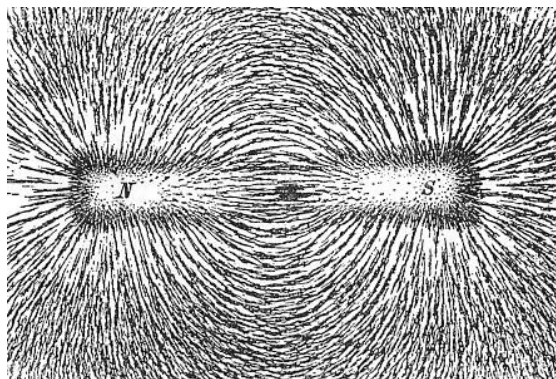
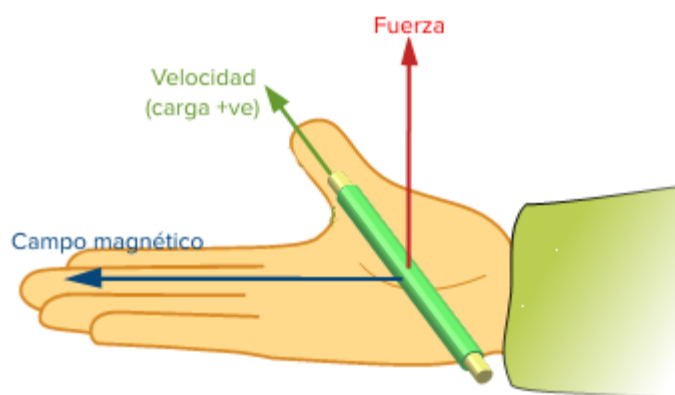


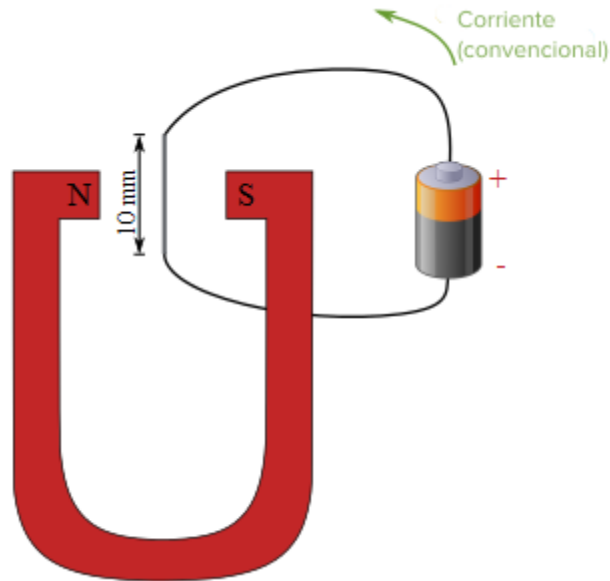
Figura: líneas de campo magnético alrededor de un imán de barra visualizadas por medio de limadura de hierro.

La fuerza magnética está descrita por la ley de la fuerza de Lorentz:

Podemos encontrar la dirección de la fuerza con *la regla de la palma derecha*. Esta regla describe la dirección de la fuerza como la dirección de una "palmada" con la mano derecha. Como en la regla del agarre de la mano derecha, los dedos apuntan en la dirección del campo magnético y el pulgar apunta en la dirección en la que se mueve la carga **positiva**. Si la carga es negativa (por ejemplo, un electrón), entonces necesitas invertir la dirección de tu pulgar, pues la fuerza apunta en la dirección opuesta. Alternativamente, puedes usar tu mano izquierda para una carga **negativa** en movimiento.



Regla de la palma derecha para la fuerza debida al movimiento de una carga positiva en un campo magnético.

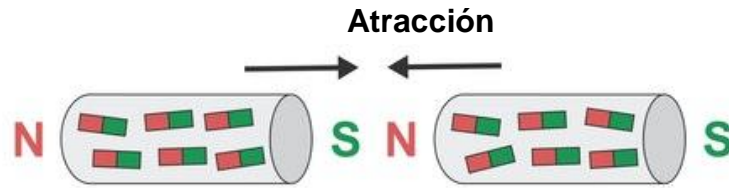


Ejercicios de práctica individual

Ejemplo #1 Si giráramos el imán un poco a la izquierda de tal forma que el cable estuviera más cerca del polo sur. ¿Esperarías algún cambio en la fuerza sobre el alambre?

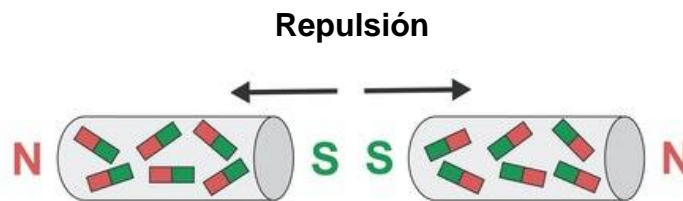
Ejemplo #2 Si no conocieras la intensidad del imán. ¿Puedes sugerir una modificación a este experimento que te permita medir la intensidad del campo magnético? Si tuvieras a disposición una regla, una cuerda y unos pesos calibrados.

La electricidad comienza con la *electrostática* y la fuerza electrostática, una de las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza. La fuerza electrostática está descrita por la ley de Coulomb. Usamos la ley de Coulomb para encontrar las fuerzas generadas por configuraciones de carga. La electrostática se ocupa de las fuerzas entre las *cargas*. La palabra *estática* significa que las cargas no se mueven, o por lo menos que no se mueven tan rápido.



Orientación más propicia de los imanes elementales durante la atracción

Si dos polos magnéticos diferentes se atraen, uno de los imanes da apoyo a la orientación paralela de los imanes elementales en el otro imán. A consecuencia de ello, ambos imanes se vuelven un poco más fuertes.



Orientación menos propicia de los imanes elementales durante la repulsión

Si dos polos magnéticos iguales se repelen, uno de los imanes interfiere en la orientación paralela de los imanes elementales del otro imán. Por lo que ambos imanes se vuelven un poco más débiles. No obstante, si se vuelven a alejar lo suficiente el uno del otro, recuperan su disposición y su fuerza originales. Conforme aumenta la distancia entre dos imanes, los imanes elementales apenas se ven influidos por los otros imanes. La atracción es casi igual a la repulsión.

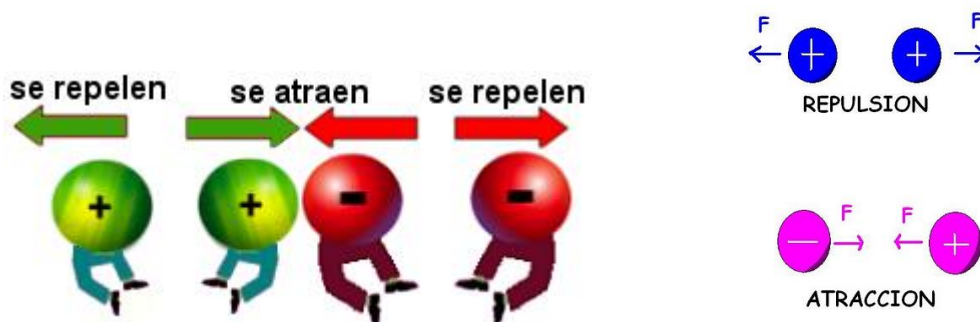


Figura 1

Campo magnético: una cantidad vectorial que relaciona la fuerza ejercida sobre un imán o alambre de conducción de corriente con la fuerza del imán o la magnitud de la corriente.

Fuerzas eléctricas

La energía eléctrica a nivel doméstico tanto como en la industria, la luz eléctrica y un gran número de objetos que funcionan gracias a la electricidad y han provocado

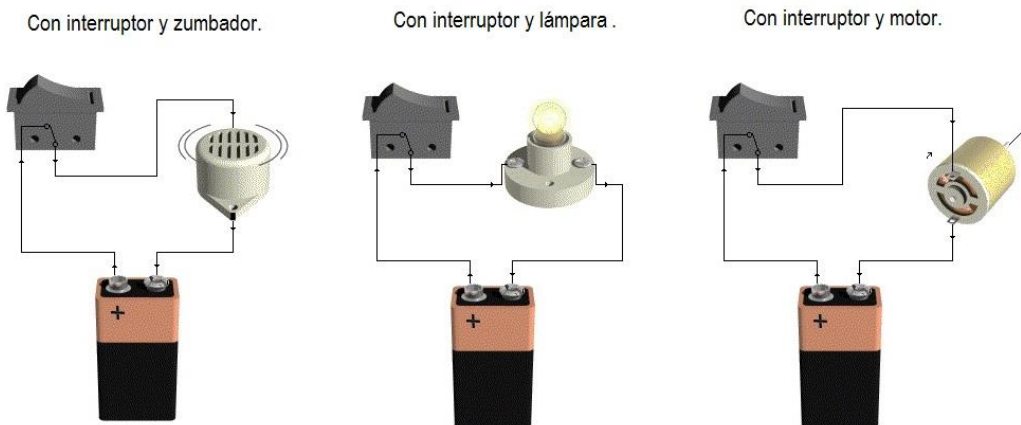
que hoy día la electricidad sea una absolutamente imprescindible. El gran reto de todas las sociedades es producir energía eléctrica de manera sostenible por el alto consumo energético. Por lo que la **electricidad** es un flujo de electrones a través de un medio que sea capaz de permitir su circulación.

Existen tres métodos populares de análisis de circuitos. Los tres producen la misma respuesta.

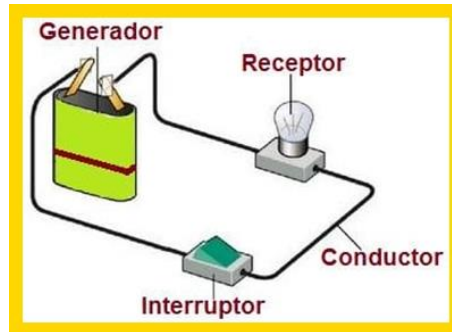
- a. La aplicación directa de las leyes fundamentales (ley de Ohm y ley de Kirchhoff) es rápido y funciona muy bien para circuitos simples. No es particularmente eficiente si en términos de la cantidad total de trabajo requerido, que va cobrando importancia a medida que los circuitos se vuelven más complicados.
- b. El método del voltaje en los nodos.
- c. El método de la corriente de malla y su pariente cercano, el método de la corriente de lazo.

Los ingenieros han ideado dos elegantes maneras de organizar y agilizar el análisis del circuito: el método del voltaje en los nodos y el método de la corriente de malla. Estos no son otra cosa que recetas generales para resolver un circuito paso a paso. Ambos métodos buscan reducir al mínimo el número de ecuaciones simultáneas. Esta eficiencia tiene un gran impacto a medida que la complejidad del circuito aumenta (más y más nodos y ramas). El método de la corriente de lazo es un pariente cercano del método de la corriente de malla, y se usa en determinados casos especiales.

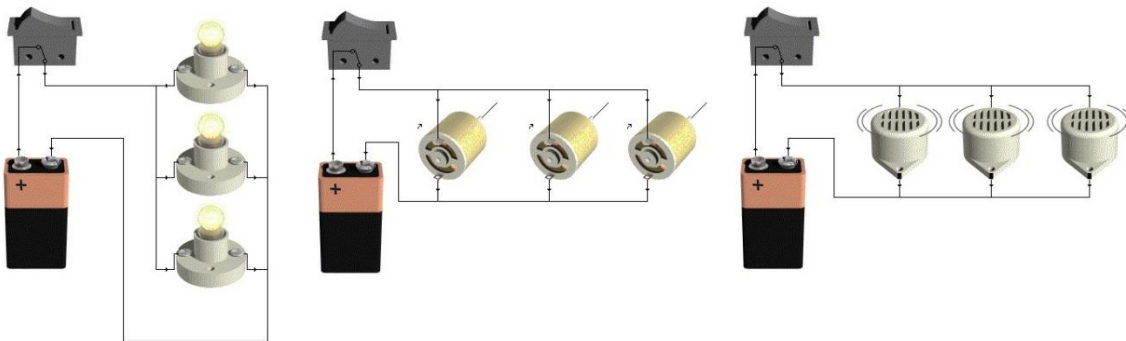
Circuitos simples



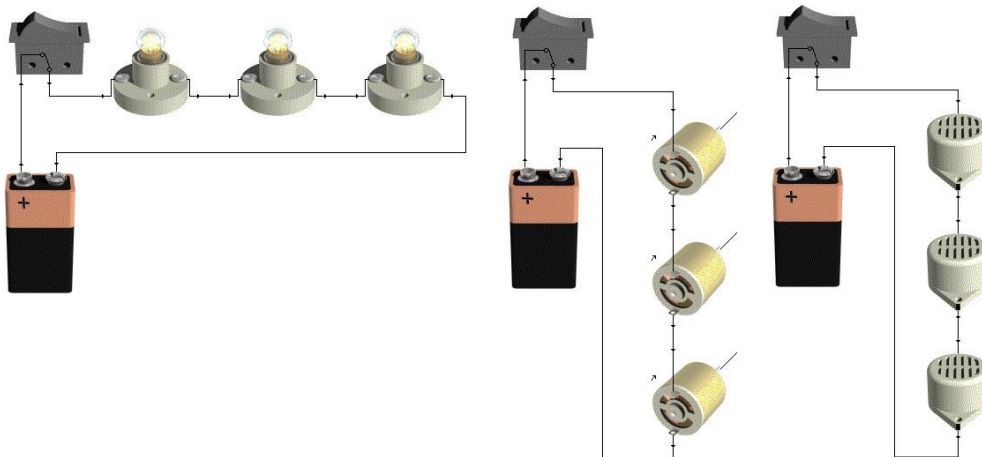
Un **circuito simple** es aquel que consta de un solo receptor.



Circuito en paralelo: un circuito con varias trayectorias de corriente, cuya corriente total es igual a la suma de las corrientes de sus ramas. Los receptores se conectan uniendo los terminales de principio y fin de los componentes entre sí.



Circuito en serie: un circuito en el que la corriente pasa a través de cada dispositivo, uno después de otro. Se conectan varios receptores uno después de otro.



Ejercicios de evaluación:

Instrucciones: Contesta las siguientes premisas: Selecciona la alternativa que mejor conteste las siguientes premisas. (Valor: 14 pts.)

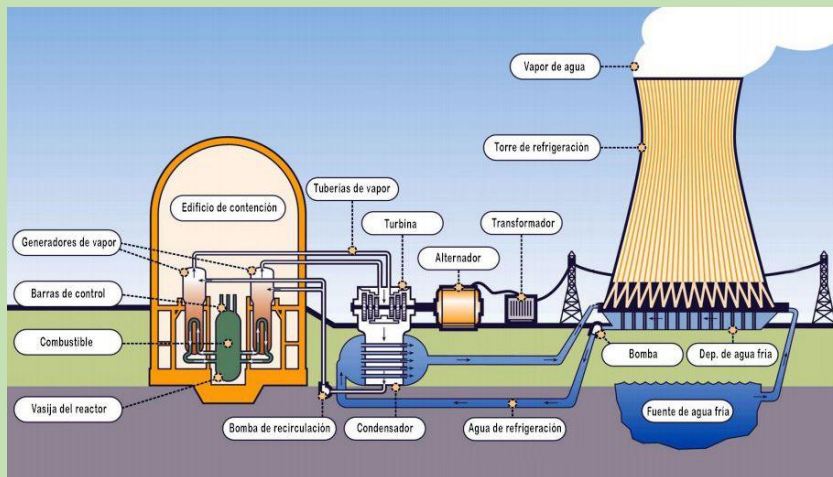
1. Es una reacción nuclear en la que dos núcleos de átomos ligeros, en general el hidrógeno y sus isótopos (deuterio y tritio), se unen para formar otro núcleo más pesado (helio). Durante este proceso pueden absorber o liberar energía. (1 pt.)
 - a. Fisión nuclear
 - b. Fusión nuclear
 - c. Radiación solar

2. Es una reacción en la cual un núcleo pesado (uranio), al ser bombardeado con neutrones se descompone en dos núcleos, este proceso libera una energía con un millón de veces mayor que la obtenida. (1 pt.)
 - a. Fisión nuclear
 - b. Fusión nuclear
 - c. Radiación solar

3. La fisión y la fusión son procesos opuestos. ¿Como se puede liberar energía en cada uno de ellos? (1 pt.)
 - a. Simultáneamente se libera o absorbe una cantidad enorme de energía; que permite a la materia entrar en un estado plasmático, por otra parte, la energía se emite, tanto en forma de radiación gamma como de energía cinética.
 - b. En la fusión nuclear, la energía se libera cuando los núcleos de los átomos se separan para formar uno más pequeño. En la fisión nuclear, los núcleos se unen para formar núcleos más pesado, liberando energía.
 - c. Cuando se proporciona a la Tierra una fuente de energía casi ilimitada sin formación de desechos radiactivos y controlando la reacción de fusión.

5. Una central nuclear es una instalación industrial en la que se genera electricidad a partir de la energía térmica producida mediante reacciones de fisión en la vasija de un reactor nuclear. El componente central de una central es el reactor, que es la instalación donde se aloja el combustible nuclear y que cuenta con sistemas que permiten iniciar, mantener y detener, de modo controlado, reacciones nucleares de fisión que liberan grandes cantidades de energía térmica. La energía térmica liberada se utiliza para calentar agua hasta convertirla en vapor a alta presión y temperatura. Este vapor hace girar una turbina que está conectada a un generador que transforma la energía mecánica del giro de la turbina en energía eléctrica, lista para su utilización industrial.

Contesta la siguiente pregunta; ¿estás de acuerdo con la implementación de una Central Nuclear para generar electricidad en la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico. Entiendes que es una alternativa para solucionar y optimizar el servicio y su costo. Explica que impacto ambiental podría tener este servicio. Puede utilizar como referencia la siguiente noticia: En Puerto Rico los reactores nucleares tienen historia <https://www.claridadpuertorico.com/en-puerto-rico-los-reactores-nucleares-tienen-historia/> (5 pts.)



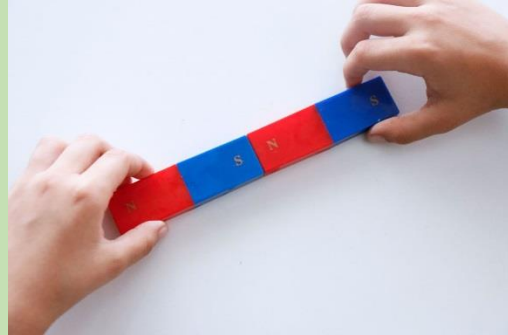
6. Si sostienes dos barras magnéticas, una en cada mano y las unes. ¿Cuál será la fuerza si los imanes se sostienen de tal forma que los dos polos norte se acercan? (1 pt.)

- a. fuerza de atracción
- b. fuerza permanente
- c. fuerza de repulsión



7. Si sostienes dos barras magnéticas, una en cada mano y las unes. ¿Cuál será la fuerza si los imanes se sostienen de tal forma que se acercan el polo norte y el polo sur? (1 pt.)

- a. fuerza de atracción
- b. fuerza permanente
- c. fuerza de repulsión



8. Cinco discos magnéticos flotando uno sobre el otro. El polo norte del disco superior está en la cara de arriba. ¿Qué polos están en la cara superior de los otros imanes? (1 pt.)

- a. SNSSN
- b. NSNSN
- c. NSNNS



9. Un imán atrae un clavo el cual a su vez atrae muchas pequeñas tachuelas. Si el polo norte de imán permanente es la cara superior, ¿cuál extremo del clavo es el polo norte? (1 pt.)

- a. SNSSN
- b. NSNSN
- c. NSNNS



10. Las luces de un automóvil están conectadas en: (1 pt.)

- a. Circuito en paralelo
- b. Circuito en serie
- c. Circuitos combinados

Unidad F.2: Cinemática y dinámica del movimiento

Lección 1

Tema de Estudio: Movimiento en una dimensión

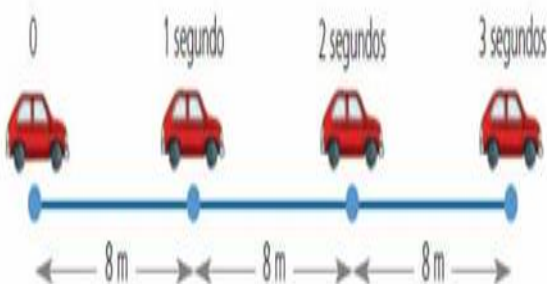
Estándares y expectativas: ES.F.CF2.IE.1 Diseña un modelo para explicar el movimiento en una dimensión a través de la descripción verbal, gráfica y matemática. El énfasis es en la descripción del movimiento a través de los conceptos: distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración. Se integrará el uso de las unidades del Sistema Internacional de Medidas y sus conversiones, las cifras significativas, la notación científica y despejar ecuaciones matemáticas. ES.F.IT1.IT.1 Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería.

Objetivos de aprendizaje:

- Diseñarás un modelo para explicar el movimiento en una dimensión a través de la descripción verbal, gráfica y matemática.
- Describirás el movimiento a través de los conceptos: distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración.
- Integrarás el Sistema internacional de Medidas, conversiones, cifras significativas, notación científica y despejar ecuaciones matemáticas.
- Identificarás una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería.

Tiempo de trabajo: 240 minutos (4 días)

Movimiento en una dimensión



El movimiento es un cambio en posición. Podemos observar en la figura 1 el movimiento rectilíneo de un carro que se mueve en un tiempo específico. Para comprender este cambio en posición se debe establecer un marco de referencia, que es la herramienta que nos permite establecer la posición de un objeto, este

Figura 1 Movimiento en línea recta

consta de coordenadas que ayudan a definir la posición en un sistema conocido como plano cartesiano. Observen la Figura 2, una persona lanza una bola, se marca la trayectoria de esta basándose desde el punto de partida para conocer el tipo de movimiento, en este caso es un movimiento de caída libre y uno parabólico.

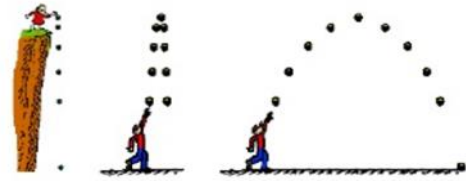


Figura 2 Marco de referencia

Un objeto en movimiento recorre una distancia (d) en un tiempo (t) determinado. La rapidez (r) se refiere a cuanta distancia recorre el objeto respecto al tiempo. La rapidez se determina con la siguiente ecuación, $v=d/t$. Para tratarse de un movimiento en línea recta, la rapidez es igual a la magnitud de la velocidad. La rapidez y la velocidad (v) son usados como sinónimos, sin embargo, existen

diferencias entre ambos. La velocidad no solo se refiere a la distancia recorrida por unidad de tiempo, también incluye la dirección. Por lo tanto, la rapidez es clasificado como un escalar, solo refleja magnitud y la velocidad es clasificada como vector, requiere magnitud y dirección. Al igual sucede con la distancia (d) y el desplazamiento (d) ambos se utilizan como sinónimos, pero la distancia es un escalar, posee solo magnitud y el desplazamiento un vector, posee magnitud y dirección.

Escalar	Vector
Distancia	desplazamiento
Rapidez	Velocidad
Tiempo	Aceleración
Área	Fuerza

Figura 3 Escalares vs. Vectores

El concepto aceleración (a) se define como un cambio en velocidad de un objeto, tiene magnitud y dirección. Cuando un objeto acelera positivamente está cambiando su velocidad a una mayor.



Figura 4 distancia vs. desplazamiento

Cuando la aceleración es negativa es porque hay un cambio en velocidad a una menor. Matemáticamente se define por la siguiente ecuación: $a= (v_{final} - v_{inicial})/t$. En una gráfica de distancia vs tiempo se puede obtener la velocidad calculando la pendiente. De igual manera, en una gráfica de velocidad vs tiempo se puede obtener la aceleración calculando la pendiente. Para calcular la pendiente se utiliza la siguiente ecuación: $m=y/x$. En otras palabras, $m=(y_2-y_1)/(x_2-x_1)$.

Recursos Adicionales

Puede acceder a los siguientes recursos digitales:

Movimiento= <https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/physics/motion>

Distancia vs Desplazamiento= <https://youtu.be/kXa3BRRdIH8>

Rapidez vs Velocidad= <https://youtu.be/ATaQ2JD5fd0>

Ejercicios de práctica individual

1. Un bebe gatea 4m hacia el norte, luego hace un giro hacia el este y gatea 4 m, finalmente gatea 4m hacia el sur. ¿Cuánta distancia recorre el bebé? ¿Cuál fue su desplazamiento?

2. Calcula el tiempo que se tarda un auto en recorrer 50 km a una velocidad de 25km/h.

Respuesta:

Ecuación básica: $v=d/t$

Debemos despejar para t. Nos queda $t=d/v$

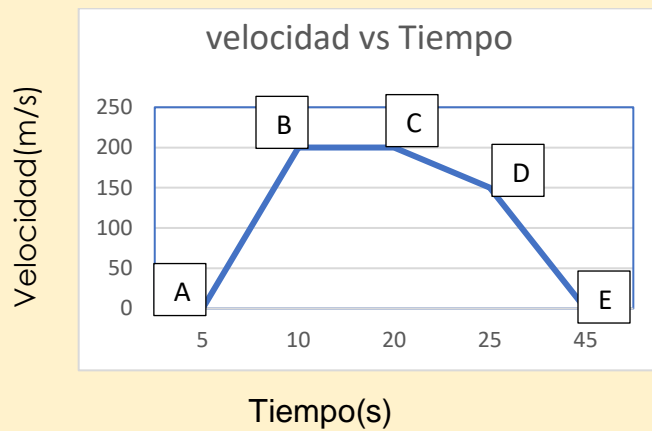
Sustituimos: $t= 50\text{km}/(25\text{km/h})$, $t=2\text{h}$. El tiempo que se tarda el auto es de 2h.

3. Un fourtrack alcanza una rapidez de 50m/s, logra una aceleración de 10m/s². Calcula el tiempo que le tomó alcanzar esa velocidad.

4. Utiliza la gráfica de Posición versus Tiempo para determinar la velocidad del objeto que viaja en línea recta entre t=10 s y t= 20s.



5. Utiliza la gráfica de Velocidad versus Tiempo para determinar la aceleración del objeto que viaja en línea recta entre $t=25$ s y $t=45$ s. Describe si la aceleración es positiva o negativa.

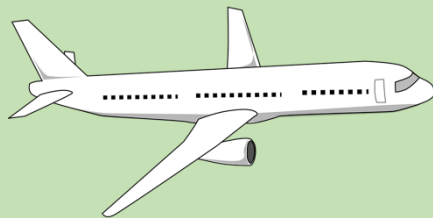


Ejercicios de evaluación

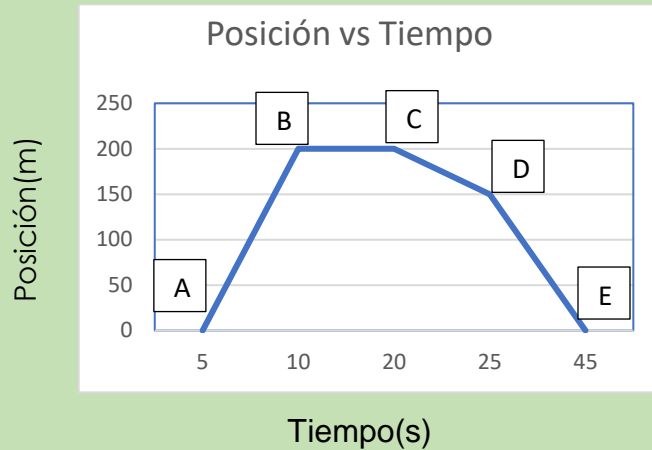
Instrucciones: Realiza las siguientes actividades relacionadas con distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración. (Valor: 27 pts.)

1. Calcula la distancia recorrida por un ave que vuela en línea recta 5km al norte y luego 2 km al sur. (2pts)
 - a. 7 km
 - b. 3 km
 - c. 10 km
 - d. 2.5 km

2. Calcula el desplazamiento de un niño que camina por un bosque 25 m hacia el Este, luego gira al sur y se detiene a los 10 m. (2pts)
- 35 m
 - 15 m
 - 250 m
 - 2.5 m
3. Imagina que viajas en tren en línea recta con una rapidez de 50km/h. ¿Cuánta distancia recorrerás en 2 horas? (3pts)
- 1×10^5 km
 - 100×10^2 m
 - 100×10^2 km
 - 1×10^5 m
4. ¿Cuál es correcta referente a desplazamiento y distancia? (2pts)
- El desplazamiento y la distancia es igual cuando el movimiento no es en línea recta.
 - El desplazamiento y la distancia siempre es igual.
 - El desplazamiento y la distancia es igual cuando el movimiento es en línea recta.
 - El desplazamiento y la distancia no son iguales cuando el movimiento es en línea recta.
5. Un avión alcanza una rapidez de 75 m/s en 3 segundos desde reposo. Calcula la aceleración del avión. (3pts)
- 25 m/s^2
 - 50 m/s^2
 - 100 m/s^2
 - 150 m/s^2

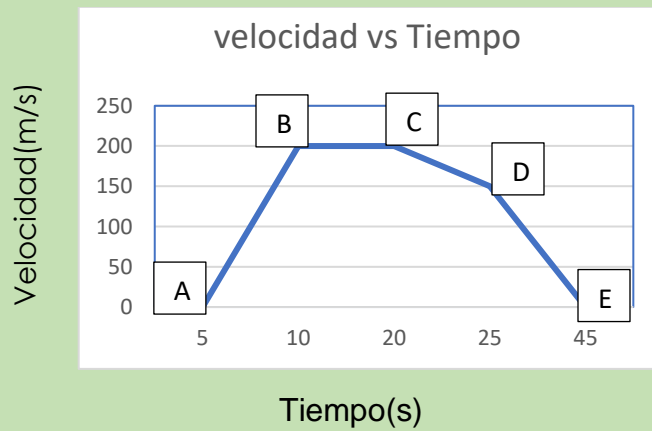


6. Utiliza la gráfica de Posición versus Tiempo para determinar la velocidad del objeto que viaja en línea recta entre $t=5$ s y $t= 10$ s. (AB) (4pts)



- a. 200m/s
- b. 50m/s
- c. 40m/s
- d. 20m/s

7. ¿Cuál porción de la gráfica representa aceleración positiva? (4pts)



- a. A-B
- b. B-C
- c. C-D
- d. C-E

8. Imagina que trabajas como ingeniero en un aeropuerto. Resulta que estás en servicio cuando cae un rayo en el área donde están estacionados los aviones. Todo el sistema digital y eléctrico se interrumpe por lo que conocer en que parte cayó el rayo debe realizarse de manera manual. En el momento que cae el rayo estás observando por un cristal y ves que cae en el área del estacionamiento de los aviones. Una vez cae comienzas a contar los segundos en que el sonido llega a ti. Se tarda el sonido 8 segundos. Conoces que ese estacionamiento se encuentra a 1.5 km de ti. Sabes que muy cerca se encuentra el área que distribuye energía al aeropuerto, este se encuentra a 0.9km más allá del estacionamiento. También se sabe que desde donde te encuentras hay a 3km un edificio con para rayo a la misma dirección del estacionamiento. Además, conoces la velocidad en que viaja el sonido, que es de $3 \times 10^2 \text{ m/s}$, el cual es un indicador de distancia a la que cae el rayo.

Contesta las siguientes preguntas, recuerda hacer las conversiones requeridas por el Sistema internacional, utilizar notación científica, cifras significativas y redondeo para escoger el resultado correcto.

- A. Calcula la distancia a la que cayó el rayo. (2 pts.)
- a) $2.4 \times 10^3 \text{ km/s}$
 - b) $2.4 \times 10^3 \text{ m/s}$
 - c) $3 \times 10^2 \text{ km/s}$
 - d) $3 \times 10^2 \text{ m/s}$
- B. ¿Dónde cayó el rayo? (2 pts.)
- a) En el estacionamiento de aviones
 - b) En el área de distribución de energía del aeropuerto
 - c) En el para rayo del edificio que está cercano al estacionamiento
 - d) No cayó en ninguno de los tres lugares mencionados en el problema.
- C. Realiza un diagrama a escala desde el punto que estás observando el rayo, el estacionamiento y el edificio con para rayos. (3 pts.)

Lección 2

Tema de Estudio: Fuerzas fundamentales

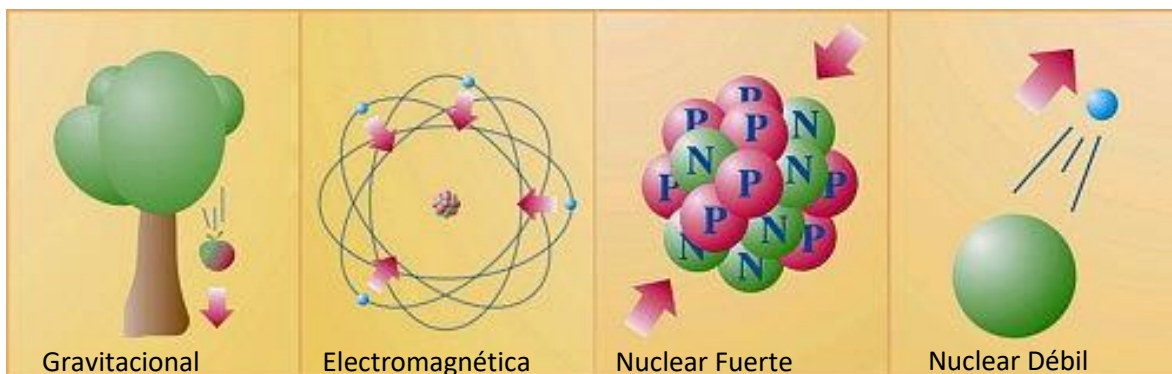
Estándares y expectativas: ES.F.CF2.IE.2 Identifica y describe las cuatro fuerzas fundamentales en la vida diaria: interacción nuclear fuerte, interacción nuclear débil, gravedad y electromagnetismo.

Objetivos de aprendizaje:

- Reconocerás que existen cuatro Fuerzas Fundamentales en la naturaleza que explican los fenómenos físicos.
- Explicarás que las fuerzas fundamentales se deben a la interacción entre partículas mediadoras de fuerzas, según las teorías más modernas
- Aplicará el conocimiento que explican las interacciones de estas cuatro fuerzas para la solución de situaciones en nuestro diario vivir.
-

Tiempo de trabajo: 240 minutos (4 días)

Fuerzas Fundamentales



(Imagen: Astromia.com)

Anteriormente hemos aprendido que existen diferentes tipos de movimiento en la naturaleza. También aprendimos que el movimiento es el efecto de la interacción de las fuerzas sobre la materia. Pero ¿son todas estas fuerzas diferentes o el resultado de la interacción de una misma fuerza? Hasta el momento los científicos han descrito cuatro fuerzas fundamentales: fuerza gravitacional, fuerza nuclear débil, fuerza electromagnética y fuerza nuclear fuerte.

Para comenzar a explicar lo que son las fuerzas fundamentales de la materia primero explicaremos brevemente lo que es el Modelo Estándar de las partículas fundamentales que componen la materia. La comprensión de dicho modelo nos ayudará

a tener una mayor y mejor comprensión de los conceptos que estudiaremos más adelante.

Por mucho tiempo el ser humano se ha preguntado de que está hecha la materia y que la mantiene unida. Sabemos en la actualidad que la materia está compuesta por partículas llamadas átomos (palabra de origen griego que proviene de “átomon” significa indivisible). Por mucho tiempo los científicos pensaban que el átomo era la partícula más fundamental de la materia. Cuando nos referimos a partícula fundamental es aquella partícula más simple, no hay nada más simple que esta. El átomo se compone de tres partículas principales; el electrón, esta partícula es no compuesta, protones y neutrones. Las últimas dos partículas anteriores no son fundamentales y las mismas son explicadas en el Modelo Estándar. El cual (en su forma más simple) organiza las partículas de la siguiente forma Quarks, Leptones y Bosones.

Quarks: son partículas fundamentales y solo poseen una fracción ($1/3$ ó $2/3$) de la carga del e^- . Estas partículas nunca están solas ellas se unen para formar los **hadrones**. Los hadrones más conocidos son los protones(p) y los neutrones(n).

Leptones: Son partículas que no experimentan interacciones nucleares fuertes. Estas partículas poseen carga completa o ninguna carga eléctrica. Son partículas fundamentales de la materia al igual que los quarks. El más conocido es el electrón.

Bosones: Son aquellas que permiten interacciones entre las partículas de forma tal que se mantengan unidas. Toda partícula que sea mediadora de interacción se le conoce como **Boson**.

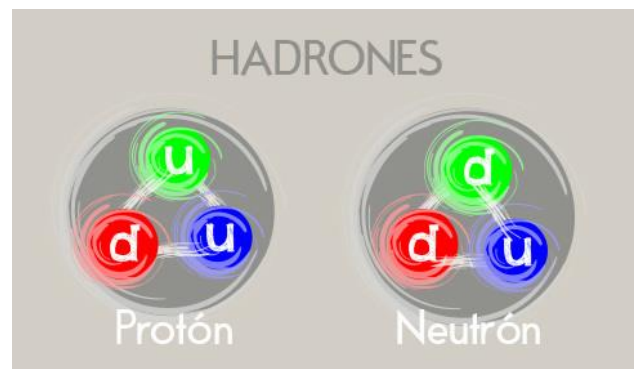


Figura 1: Representación de Hadrones

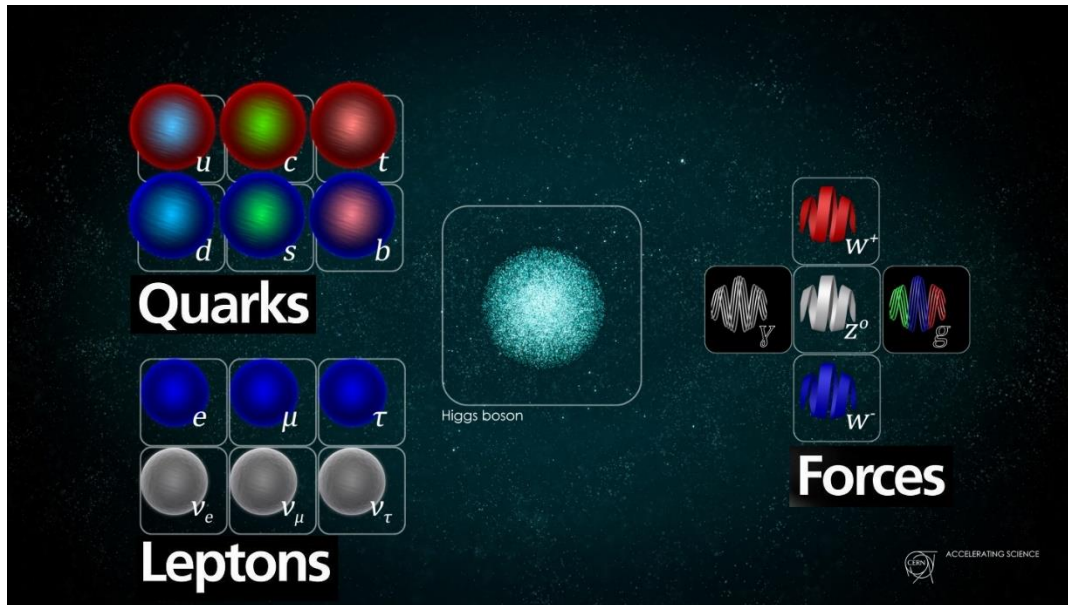


Figura 2. Modelo Estándar de la materia de partículas elementales (Imagen: Daniel Domínguez, CERN)

Fuerza nuclear fuerte:

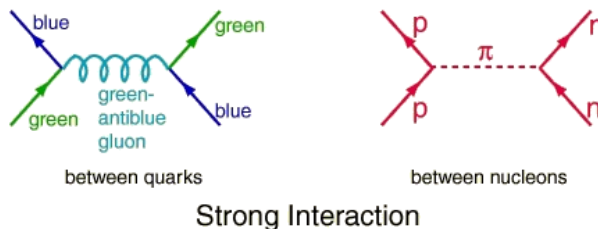
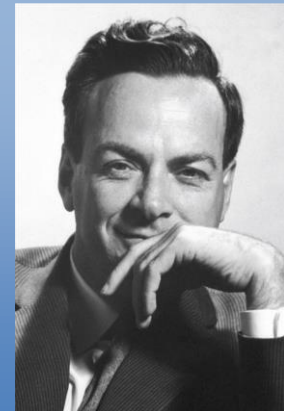


Figura 3. Interacciones nucleares fuertes descritas esquemáticamente por los diagramas de Feynman

Son las fuerzas más fuertes de la naturaleza; se antepone a las fuerzas de repulsión entre las cargas de los protones y neutrones. Responsables de mantener los **nucleones** (neutrones y protones) ligados en el núcleo atómico. Poseen una magnitud 100 veces mayor a la fuerza electromagnética y actúa en un $1.4 \times 10^{-15}m$ de distancia del par de nucleones (p y n). Se consideran fuerzas de contacto debido a que se manifiestan a distancias muy cortas. Son interacciones de atracción entre todos los pares de nucleones (protón y protón, protón y neutrón o neutrón y neutrón).



Richard P. Feynman (1918- 1988)
Premio Nobel en Física 1965.

En el 1948 Feynman contribuyó a crear una nueva electromecánica cuántica mediante la introducción de unos nuevos diagramas de interacción entre las partículas. Estos diagramas facilitaron el cálculo de la probabilidad de interacción.

Desde que conocemos que los protones y neutrones ya no son partículas fundamentales y que los mismos están compuestos por partículas llamadas quarks las interacciones nucleares fuertes también son descritas por el modelo estándar de la materia, **Figura 2**. Las partículas mediadoras de fuerzas se llaman bosones. Los bosones responsables de las interacciones nucleares fuertes son los gluones. Los gluones mantienen unidos los quarks y hadrones. Aunque también es importante mencionar que existe otra partícula no fundamental llamada el pion (otro tipo de boson) que interacciona entre los nucleones para mantener ligados los mismos.

Comprendiendo más

- (Vídeo) Fuerza nuclear fuerte
<https://www.youtube.com/watch?v=c3nGE8Z3-lo>

Fuerzas electromagnéticas

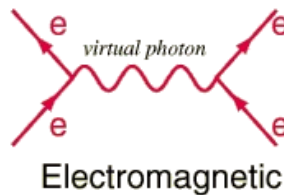


Figura 4. Interacciones nucleares fuertes descritas esquemáticamente por los diagramas de Feynman

Fuerzas electromagnéticas en ocasiones conocidas como fuerzas de Lorentz, son interacciones entre partículas con carga eléctrica. De las partículas más comunes con carga que conocemos están los electrones (partículas de carga negativa) y protones (partículas de carga con la misma del electrón, pero positiva) son descritas mediante las leyes de Coulomb y Maxwell. La Ley de Coulomb establece que carga iguales se repelen y carga diferentes se atraen. Son fuerzas responsables de mantener los enlaces atómicos y moleculares unidos; también muchos fenómenos de la naturaleza tales como: electricidad, fricción, fuerza normal, elasticidad y la estructura fija en los sólidos. Esta fuerza está compuesta por dos partes: fuerzas eléctricas y fuerzas magnéticas. En un principio se pensó que eran fuerzas independientes, pero luego de muchas investigaciones se demostró que una era dependiente de la otra.

Electric

Magnetic

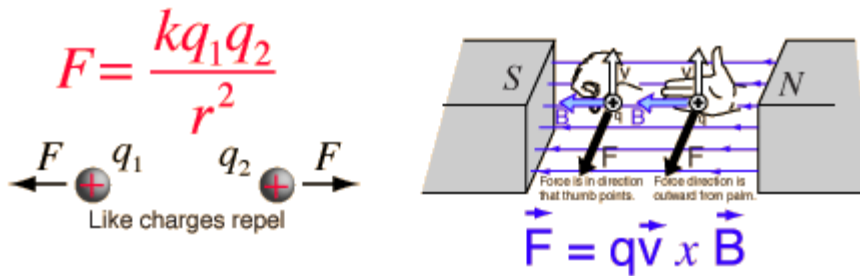


Figura5. Descripción gráfica de los componentes que forman las fuerzas eléctricas y Fuerzas magnéticas

La Fuerza eléctrica se encuentra entre las cargas ya sea en reposo o en movimiento creando un campo eléctrico alrededor de las mismas. Por otra parte, una vez las cargas comienzan a moverse se observa, la fuerza magnética. Las cargas en movimiento crean un campo magnético alrededor de estas, perpendicular al campo eléctrico a medida que comienzan a moverse.

Las cargas actúan inversas al cuadrado de la distancia que las separa, aunque poseen un rango de interacción infinito. Un ejemplo de esta interacción es el efecto fotoeléctrico (como viaja la luz). Las fuerzas electromagnéticas actúan mediante los bosones llamados fotones, estos últimos no poseen masa.

Comprendiendo más

- (Video) Electromecánica cuántica:
<https://www.youtube.com/watch?v=l7OdeFgOX7k>

Fuerzas nucleares débiles

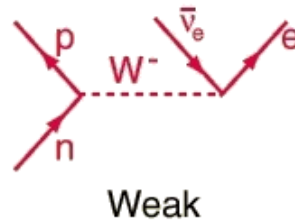


Figura 6. Interacciones nucleares débiles descritas por los diagramas esquemáticos de Feynman

Las fuerzas nucleares débiles se manifiestan en los decaimientos radiactivos de los núcleos atómicos. Es decir, es la única fuerza que permite a los protones y neutrones degradarse “cambiar de forma”. El proceso de degradación de los quarks (partículas fundamentales que forman los protones y neutrones) y los leptones (partículas fundamentales entre las que se encuentra el electrón) es llamado **transmutación**. Este es un proceso de suma importancia en las estrellas ya que sin él las estrellas no pueden brillar y más aún la formación de nuevos elementos en la naturaleza. El proceso de interacción de fuerzas nucleares débiles permite que el hidrógeno que forma a las estrellas atraviese procesos nucleares hasta formar el Helio.

Las partículas mediadoras de interacciones nucleares débiles son tres: boson Z^0 , boson W^+ y boson W^- . Son partículas de mucha masa 80 GeV pero actúan a corta distancia $10^{-18}m$ (0.1% del diámetro de un protón).

Comprendiendo más

- (Video) Fuerzas nucleares débiles:
<https://www.youtube.com/watch?v=iWTRwJlrGo>

Fuerzas gravitacionales

Son las fuerzas más débiles de la naturaleza, sorprendentemente. Son fuerzas que se manifiestan entre objetos con masa, pero su fuerza es tan débil que para que puedan interactuar de forma importante los objetos deben ser súper masivos tales

como: Sistemas planetarios, estrellas, galaxias, agujeros negros entre otros. Según las ley de Gravitación Universal de Isaac Newton

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

Figura 7. Ley de Gravitación universal de Isaac Newton

donde G es la constante de Gravitación universal que posee un valor de $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ nos explica que mientras mayor masa posee un cuerpo mayor fuerza gravitacional experimentará. Esta fuerza actúa a grandes distancias alrededor de un campo gravitatorio que será proporcional a la masa del cuerpo. Su rango de interacción es infinito al igual que las fuerzas electromagnéticas; pero al contrario de las fuerzas electromagnéticas estas actúan hacia el centro de la masa del cuerpo.

En 1915 Albert Einstein propuso su teoría de Relatividad General para explicar los efectos de la gravedad. Einstein decía que no existía tal fuerza, reformulando la ley de gravitación universal de Newton, que solo se trataba de una curvatura en el espacio- tiempo donde la variación de la masa puede curvar el espacio y esto a su vez hace que otros cuerpos se aceleren siguiendo el espacio curvado que se forma alrededor de este (**Figura 8**).

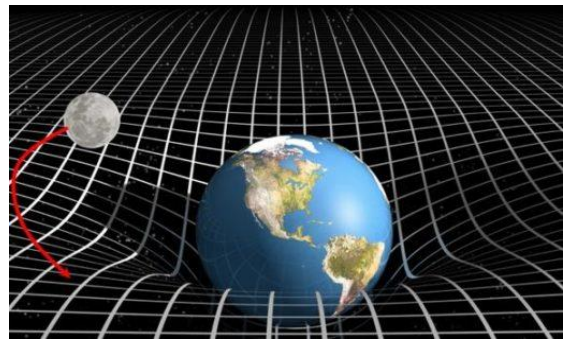


Figura 8. Curvatura de espacio-tiempo y aceleración de un cuerpo, teoría de Einstein

En la actualidad los científicos no logran explicar las fuerzas gravitacionales con su Modelo Estándar de la materia como con las otras anteriores tres fuerzas. De hecho, no encuentran conexión entre la física cuántica (modelo estándar) y las teorías clásicas de gravitación (Einstein). El Modelo Estándar propone que el espacio que se pensó en un momento “espacio vacío” realmente se encuentra lleno de materia y anti-materia que aún no conocemos y somos incapaces de detectar. Según las nuevas hipótesis toda la materia se compone de partículas cuánticas en constante interacción y el espacio no es la excepción. De hecho, el modelo estándar propone el boson gravitón como la partícula mediadora de la fuerza gravitacional (el cual aún no ha sido descubierto).

Ejercicios de práctica individual

Ejemplo: Encontrar la Fuerza de atracción gravitacional

Determina la fuerza de atracción gravitacional entre dos bolas: una de baloncesto de (.600 kg) y otra de pelota (.145kg) con sus centros separados a 0.50m.

Dado:

$$m_b = .600\text{kg}$$

$$m_p = .145\text{kg}$$

$$r = .50 \text{ m}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$$

Desconocido:

$$F_g?$$

Ecuación:

$$F_g = G \frac{m_b m_p}{r^2}$$

Resuelve

Comprendiendo más:

- (Video) Lente gravitacional:
<https://www.youtube.com/watch?v=4Z71RtwoOas>

Fuerza unificadora

Por último, en este punto los científicos han buscado unificar estas cuatro fuerzas en una sola. Hasta el momento han logrado unificar las interacciones electromagnéticas y las interacciones débiles; interacción electrodébil. Existe evidencia sólida de que nuestro universo no está compuesto del elemento que nosotros conocemos (electrones, neutrones y protones) aún quedan más partículas exóticas por descubrir. Einstein una vez más nos regala varias teorías que en la actualidad nos permiten determinar la estructura de lo visible y lo invisible. Aún nos falta mucho más por descubrir y demostrar.

Recursos Adicionales

- Modelo estándar de las partículas: <https://home.cern/science/physics/standard-model> explicación provista por CERN
- Cuatro fuerzas fundamentales en la naturaleza: <https://www.khanacademy.org/science/cosmology-and-astronomy/universe-scale-topic/light-fundamental-forces/v/four-fundamental-forces> documento provisto por KhanAcademy
- Fundamentos de la materia y la fuerza: <https://particleadventure.org/standard-model.html>

Tabla 1: Resumen de características para cada tipo de fuerza fundamental

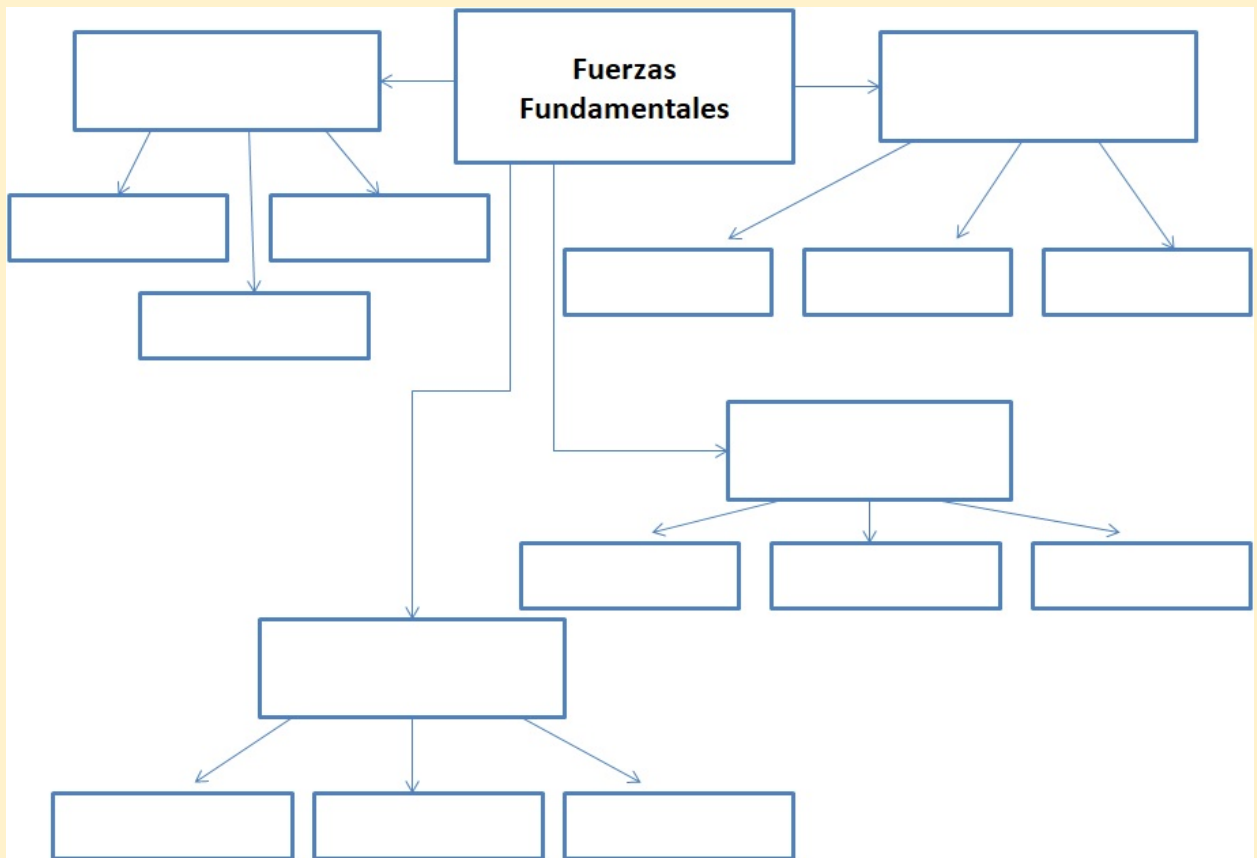
Fuerza	Ejemplos	Fortaleza	Rango (m)	Partícula
Nucleares fuertes	<p>Fuerzas que mantienen el núcleo unido</p>	1	1.3×10^{-15} (diámetro de tamaño medio de núcleo atómico)	gluón π (nucleones)
Electromagnéticas		$\frac{1}{137}$	infinito	Fotones Masa 0 Spin 1
Nucleares débiles	<p>Un neutrino provoca un decaimiento Beta.</p>	10^{-6}	10^{-18} (0.1% del diámetro de un protón)	Partículas intermediarias: Z_0 , W^+ y W^- masa > 80GeV.
Gravitacionales		6×10^{-39}	infinito	gravitón? Masa = 0 Spin = 2

Imagen: Hyperphysics

Ejercicios de práctica individual

Instrucciones: A continuación, se presenta un mapa de conceptos. Deberás llenar el mismo con las palabras que aparecen en la caja.

10^{-39}	fotón	Gravitacionales	10^{-6}
1/137	Nuclear fuerte	1	nucleones
Z, W+, W-	gravitón	Protones y electrones	neutrinos
electromagnética	masa	Gluón	Nuclear débil



Ejercicios de Evaluación

Instrucciones: Completa la sopa de letra que aparece debajo. Deberás utilizar la teoría de la lección para poder completar la misma. (Valor: 10 pts.)

Fuerzas Fundamentales



Fuerzas Nucleares Débiles

Partículas portadoras de interacción fuerte

Fuerzas Nucleares Fuertes

Partículas portadoras de interacción electromagnética

Fuerzas Electromagnéticas

Fuerzas Gravitacionales

Partículas portadoras de interacción gravitacional

Partículas portadoras de interacción débil

Realizó diagramas que facilitan el cálculo de la probabilidad de interacción.

Unificación entre interacciones nucleares débiles y electromagnéticas

Instrucciones: A continuación, se presentan dos ejercicios de selección múltiple.
Escoge la alternativa que conteste cada situación (10 pts.)

2. La Estación Espacial Internacional orbita aproximadamente a unos 400 km de distancia sobre la superficie terrestre. Determina la fuerza gravitatoria entre la Tierra y la Estación Espacial Internacional (EEI). (Valor 5pts)

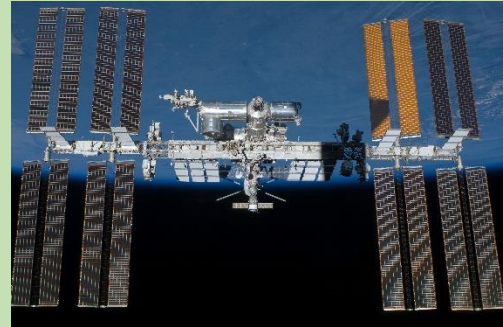
Datos:

Radio medio de la Tierra 6,371km.

masa de la Tierra 5.972×10^{24} kg

masa de la EEI 4.19×10^5 kg

$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$



(Imagen: NASA.gov)

- a. 3.64×10^6 N
- b. 3.64×10^5 N
- c. 2.46×10^7 N

3. Determina la aceleración gravitatoria a esa altura. (Valor 5pts)

- a. 6.10 m/s^2
- b. 8.68 m/s^2
- c. 9.81 m/s^2

Lección 3

Tema de Estudio: Leyes de Movimiento

Estándares y expectativas: ES.F.CF2.IE.3 Utiliza el conocimiento sobre las distintas leyes del movimiento para aplicarlas en la solución de problemas en la vida diaria. El énfasis está en las leyes de Newton, Coulomb, y Kepler.

Objetivos de aprendizaje:

- Utilizarás el conocimiento sobre las distintas leyes del movimiento para aplicarlas en la solución de problemas en la vida diaria.

Tiempo de trabajo: 480 minutos (8 días)

Las leyes de movimiento

La dinámica es la rama de la física que estudia el efecto de las fuerzas sobre la materia. Una fuerza siempre será la interacción entre dos cuerpos. Sin embargo, las fuerzas no siempre producen movimiento en un objeto. Por ejemplo, usted puede empujar una gran pared de bloques y no ser capaz de moverla.



¿Por qué se mueven las cosas? ¿Cuál es la causa del movimiento? Hace más de 300 años, Sir Isaac Newton explicó la manera en que las fuerzas, empujadas y haladas, influyen en el movimiento.

Isaac Newton (1642-1727), físico y matemático británico considerado como uno de los más grandes científicos de la historia. Nació prematuramente en la navidad del año 1642. Su madre a los 12 años lo sacó de la escuela con la intención de convertirlo en granjero. Su tío reconoció su talento científico y matemático y lo envió al Trinity College en Cambridge. En 1665, el año en

que Newton obtuvo su grado en bachiller en artes, la universidad fue cerrada por una epidemia de peste bubónica que se diseminó por todo Inglaterra. Regresó a la granja de su familia para estudiar, durante este periodo especialmente creativo, estableció los comienzos de su trabajo que se publicó en *Los Principios matemáticos de la filosofía natural*, en el año 1687. A los 30 años formuló los conceptos y leyes fundamentales del movimiento, descubrió la ley de la gravitación universal e inventó el cálculo. Newton explicó el movimiento de los planetas, la disminución y flujo de las mareas y también hizo muchos descubrimientos importantes en óptica.

Newton resumió sus explicaciones en tres leyes, estas explican qué y cuánto se necesita para hacer que un objeto se mueva. También explican qué sucede cuando un objeto en movimiento se estrella contra algo.

Primera ley del movimiento

“Un objeto en reposo permanecerá en reposo y un objeto en movimiento continuará en movimiento con una velocidad constante a menos que experimente una fuerza externa neta.”

Esta primera ley establece que, para lograr el cambio en el movimiento de un objeto, hay que aplicarle una fuerza. Esta fuerza necesaria para lograr el cambio en el movimiento evidencia la existencia de la inercia. La inercia se define como la tendencia que tiene un cuerpo u objeto a mantenerse en reposo o en movimiento.

En términos sencillos, podemos decir que *cuando una fuerza neta sobre un cuerpo es cero, su aceleración es cero*. Es decir, cuando $\Sigma F = 0$, entonces $a = 0$. De acuerdo con la primera ley, concluimos que un cuerpo aislado (cuerpo que no **interactúa con su medio**) **está en reposo o en movimiento con velocidad constante. ¿Es posible tener un movimiento sin que haya una fuerza?** El movimiento no requiere fuerza. La primera ley de Newton señala que el movimiento no necesita una causa para continuar por sí solo.



Segunda ley del movimiento

Imagine que empuja un bloque de hielo sobre una superficie horizontal sin fricción. Cuando usted ejerce alguna fuerza horizontal F , el bloque se mueve con cierta aceleración a . Si aplicas una fuerza dos veces mayor, la aceleración se duplica. Del mismo modo, si la fuerza aplicada aumenta $3F$, la aceleración se triplica, etcétera. Podemos concluir que *la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza resultante que actúa sobre él*. La aceleración de un objeto depende también de

su masa. Si aplicamos una fuerza **F** a un bloque de hielo sobre una superficie sin fricción, el bloque experimenta cierta aceleración **a**. Si se duplica la masa del bloque, la misma fuerza aplicada produce una **a/2**, si se triplica la masa la misma fuerza aplicada produce una aceleración **a/3**, etcétera. Así que podemos concluir que *la aceleración de un objeto es inversamente proporcional a su masa*.

Estas observaciones se resumen en la segunda ley de Newton “La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa. De este modo, es posible relacionar la fuerza y la masa con el siguiente enunciado matemático de la segunda ley de Newton:

$$\Sigma F = m.a$$

fuerza neta = masa x aceleración

La unidad de fuerza del SI es el Newton, que se define como la fuerza que al actuar sobre una masa de 1 kg produce una aceleración de 1 m/s². Se puede expresar en términos de las siguientes unidades fundamentales de masa, longitud y tiempo.

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m/s}^2$$

Ejercicio de práctica individual

Usa la segunda ley de Newton para determinar la fuerza:

Una fuerza no balanceada le imparte a una masa de 2.00 kg una aceleración de 5.00 m/s². ¿Cuál es la fuerza aplicada?

Tercera ley del movimiento

La tercera ley de Newton se conoce como la ley de acción y reacción y establece que todas las fuerzas vienen en pares. Las dos fuerzas en el par actúan sobre diferentes objetos y son iguales en magnitud y dirección, y de sentidos opuestos.

$$\mathbf{F}_{A \text{ sobre } B} = \mathbf{F}_{B \text{ sobre } A}$$

La fuerza que el cuerpo A ejerce sobre el cuerpo B se conoce como fuerza de acción, en tanto la fuerza que el cuerpo B ejerce sobre el cuerpo A recibe el nombre de fuerza de reacción.

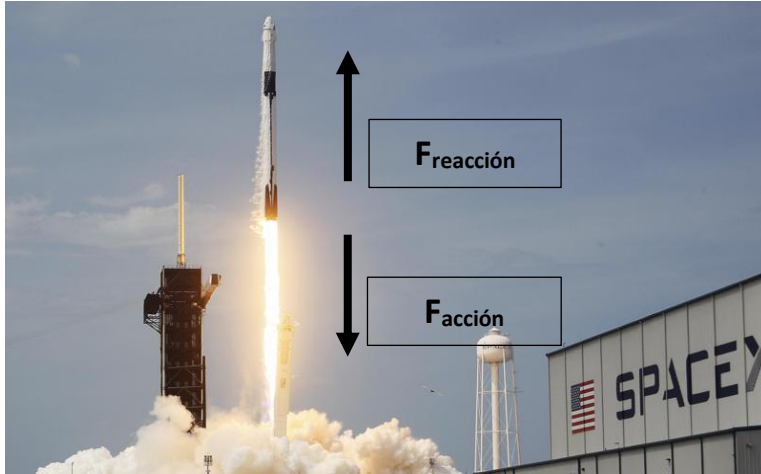


Foto NASA

Los gases calientes de la combustión son expulsados desde la parte inferior del cohete a gran velocidad. La fuerza de reacción es la que impulsa el cohete

Ejercicios de evaluación

Instrucciones: Realiza los siguientes ejercicios relacionados a las leyes de movimiento de Newton. (Valor: 10 pts.)

1. Aplicando la tercera ley de Newton, identifica la **reacción** en la siguiente situación: Roberto tiene un peso de 150 libras, mientras juega empuja a Pedro que tiene un peso de 200 libras. (1 pts.)
 - a. Pedro no se mueve
 - b. Roberto no se mueve
 - c. Roberto se mueve junto a Pedro
 - d. Roberto se mueve contrario a Pedro
2. Una masa de 3.6 kg se mueve con una aceleración uniforme de 8.0 m/s^2 sobre una superficie lisa. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza no balanceada sobre la superficie? (2 pts.)
 - a. 27 N
 - b. 28 N
 - c. 29 N
 - d. 30 N

3. José y María estudian uno frente al otro en una mesa amplia. María desliza el libro de 1.9 kg hacia José. Si la fuerza neta aplicada sobre el libro es de 1.3 N hacia la izquierda. ¿Cuál es la aceleración del libro sobre la mesa? (2 pts.)

- a. $8.6 \times 10^{-1} \text{ m/s}^2$
- b. $6.8 \times 10^1 \text{ m/s}^2$
- c. $6.8 \times 10^{-1} \text{ m/s}^2$
- d. $8.6 \times 10^1 \text{ m/s}^2$

4. Una fuerza no balanceada de 965 N hace que un objeto acelere a 54.5 m/s^2 . ¿Cuál es la masa del objeto en la unidad de gramos? (2 pts.)

- a. $1.77 \times 10^4 \text{ g}$
- b. $1.77 \times 10^{-2} \text{ g}$
- c. $1.77 \times 10^{-4} \text{ g}$
- d. $1.77 \times 10^2 \text{ g}$

5. Un camión pesado choca de frente contra un pequeño auto deportivo. ¿Cómo podemos describir la fuerza de impacto entre ambos vehículos? (1 pt.)

- a. Igual fuerza
- b. Distinta fuerza
- c. Menor en el auto
- d. Mayor en el camión



6. Un futbolista patea un balón con masa de 0.5 kg con una aceleración de 2.0 m/s^2 en dirección al este. Determina la fuerza de reacción que siente el pie del futbolista. (2 pts.)

- a. 4.0 N
- b. 1.0 N
- c. - 4.0 N
- d. - 1.0 N



$m = 0.5 \text{ kg}$

$a = 2.0 \text{ m/s}^2$

Ley de Gravitación Universal

Se ha señalado que Newton fue golpeado en la cabeza por una manzana que caía mientras dormitaba bajo un árbol. Este accidente supuestamente lo inspiró a imaginar que quizá todos los cuerpos en el universo se atraen entre sí en la misma forma que la manzana fue atraída hacia la Tierra. Newton analizó después datos astronómicos del movimiento de la Luna alrededor de la Tierra. A partir de este análisis, hizo el audaz anuncio de que la ley de fuerza que gobierna el movimiento de los planetas tiene la misma forma matemática que la ley de la fuerza que atrae una manzana que cae hacia la Tierra.

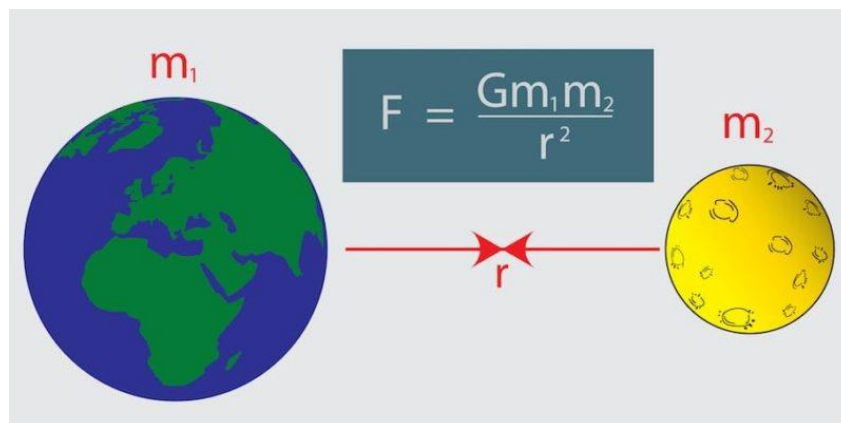
La ley de la gravedad de Newton establece que: “toda partícula en el Universo atrae a otra partícula con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas”.

Si las partículas tienen masas m_1 y m_2 y están separadas por una distancia r , la magnitud de esta fuerza gravitacional es:

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Donde G es una constante universal que recibe el nombre de constante gravitacional universal, la cual se ha medido experimentalmente. Su valor en unidades del SI es

$$G = 6.672 \times 10^{-11} \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{kg}^2}$$



Ejercicio de práctica individual

El uso de la ley de Gravitación Universal para determinar la fuerza gravitacional entre dos cuerpos.

¿Cuál es la fuerza de atracción entre la Tierra y la Luna si la distancia entre ellas es de 384,400 km? $m_{\text{Tierra}} = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$ $m_{\text{Luna}} = 7.4 \times 10^{22} \text{ kg}$

Ejercicios de evaluación

Instrucciones: Realiza los siguientes ejercicios relacionados a la Ley de Gravitación Universal (3 pts.)

1. Dos esferas de plomo con masa de 3.00 kg cada una, se colocan a una distancia de 7.25 m, medidas desde sus centros. Determina la fuerza gravitacional entre ellas.
 - a. $6.67 \times 10^{-11} \text{ N}$
 - b. $1.14 \times 10^{-11} \text{ N}$
 - c. $3.16 \times 10^{-11} \text{ N}$
 - d. $2.00 \times 10^{-11} \text{ N}$
2. La distancia entre dos esferas es de 2.0 m de distancia medidas desde sus centros. Las masas de las esferas son de $3.8 \times 10^2 \text{ kg}$ y $4.3 \times 10^1 \text{ kg}$. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza gravitacional entre las esferas?
 - a. $2.7 \times 10^7 \text{ N}$
 - b. $7.2 \times 10^7 \text{ N}$
 - c. $2.7 \times 10^{-7} \text{ N}$
 - d. $7.2 \times 10^{-7} \text{ N}$

3. ¿A qué distancia se encuentran dos masas de 6.0×10^{-2} kg y 7.0×10^{-3} kg, si la magnitud de la fuerza con la que se atraen es de 9.0×10^{-9} N? Nota: Debes despejar la ecuación para r.
- 1.76×10^3 m
 - 1.76×10^{-3} m
 - 3.11×10^6 m
 - 3.11×10^{-6} m

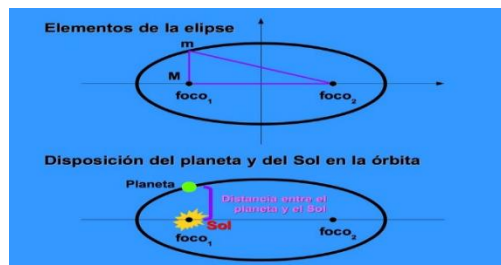
Leyes de Kepler

Los movimientos de los planetas, estrellas y otros cuerpos celestes han sido observados por la gente durante miles de años. En la antigüedad, los científicos consideraban la Tierra como el centro del universo. Así, el modelo llamado geocéntrico fue elaborado por el astrónomo griego Claudio Ptolomeo. En el año 1543, el astrónomo polaco Nicolás Copérnico sugirió que la Tierra y otros planetas giraban en órbitas circulares alrededor del Sol, llamado modelo heliocéntrico.

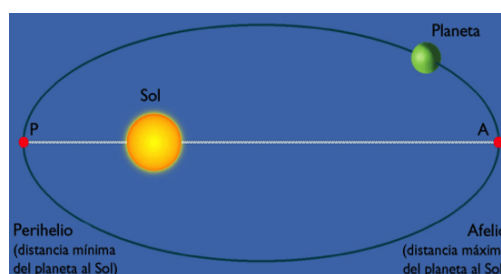
El astrónomo danés Tycho Brahe hizo mediciones astronómicas precisas por más de 20 años del sistema solar. El astrónomo alemán Johannes Kepler, quien era ayudante de Brahe y empleó casi 16 años para desarrollar un modelo matemático de los planetas.

El análisis completo de los datos de Kepler se resume en tres enunciados, conocidos como las **leyes de Kepler**.

1. Todo planeta se mueve en órbitas elípticas con el Sol en uno de los puntos focales.



2. El radio vector trazado desde el Sol hasta un planeta barre áreas iguales en intervalos de tiempos iguales.



3. El cuadrado del periodo orbital de cualquier planeta es proporcional al cubo del eje semimayor de la órbita elíptica.

$$T^2 = (Murphy, Zitzewitz, \& Hollon, 1989)K D^3$$

En esta ecuación, T es el período de la revolución, D es la distancia medida entre el planeta y el Sol y K la constante de Kepler.

Ejercicio de evaluación

Instrucciones: Realiza los siguientes ejercicios relacionados a las leyes de Kepler
(2 pts.)

1. Cuando un planeta en su órbita se aleja del Sol, la velocidad de movimiento del planeta es _____.
 - a. Menor
 - b. Mayor
 - c. Igual
 - d. Indeterminada
2. Se le conoce como la distancia mínima que existe entre el Sol y cualquier otro planeta.
 - a. Eclipse
 - b. Afelio
 - c. Perihelio
 - d. Foco

Tema: Ley de Coulomb

En 1785, Charles Augustin de Coulomb (1736-1806), físico e ingeniero francés que también enunció las leyes sobre el rozamiento, presentó en la Academia de Ciencias de París, una memoria en la que se recogían sus experimentos realizados sobre cuerpos cargados, y cuyas conclusiones se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Los cuerpos cargados sufren una fuerza de atracción o repulsión al aproximarse.
- El valor de dicha fuerza es proporcional al producto del valor de sus cargas.

- La fuerza es de atracción si las cargas son de signo opuesto y de repulsión si son del mismo signo.
- La fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

Estas conclusiones constituyen lo que se conoce hoy en día como la **ley de Coulomb**.

Esta ley constituye la base de la electrostática:

“La magnitud de las fuerzas eléctricas con que interactúan dos cargas puntuales en reposo es directamente proporcional al producto de la magnitud de ambas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa y tiene la dirección de la línea que las une”.

Esta ley se representa de la siguiente manera:

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

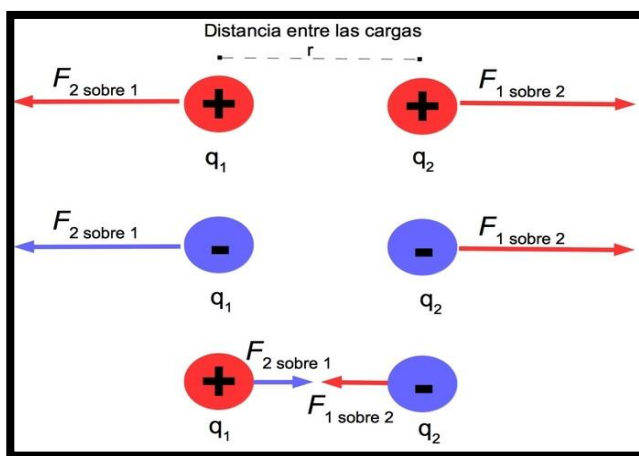
F = fuerza eléctrica de atracción o repulsión en Newtons (N).

K = es la constante de Coulomb o constante eléctrica de proporcionalidad. Su valor es $8.99 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

q = valor de las cargas eléctricas medidas en Coulomb (C).

r = distancia que separa las cargas y que es medida en metros (m).

La fuerza es de repulsión si las cargas son de igual signo, y de atracción si son de signo contrario.



Ejercicio de práctica individual

El uso de la ley de Coulomb para determinar la fuerza entre dos cargas.

Una carga positiva de $6.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ se encuentra a 0.030 m de una segunda carga de $3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$. Calcula la fuerza entre las cargas.

Ejercicios de evaluación

Instrucciones: Realiza los siguientes ejercicios relacionados a la ley de Coulomb
(2 pts.)

1. Dos cargas positivas de $6.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ se encuentran separadas por una distancia de 0.50 m . ¿Cuál es la fuerza entre ellas?
 - a. 3.5 N
 - b. 2.8 N
 - c. 4.1 N
 - d. $.3 \text{ N}$

2. Dos electrones en un átomo, cada uno con carga de $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, se encuentran separados por una distancia de $1.5 \times 10^{-10} \text{ m}$. ¿Cuál es la fuerza entre ellos?
 - a. $3.0 \times 10^{-8} \text{ N}$
 - b. $1.0 \times 10^{-8} \text{ N}$
 - c. $3.0 \times 10^8 \text{ N}$
 - d. $1.0 \times 10^{-8} \text{ N}$

Instrucciones: Parea los términos de la columna A con los de la columna B, repasando los conceptos trabajados. (12 pts.)

Columna A

- _____ 1. Fuerza gravitacional
- _____ 2. Tercera ley de Kepler
- _____ 3. Afelio
- _____ 4. Ley de Coulomb
- _____ 5. Primera ley de Newton
- _____ 6. Constante de Coulomb
- _____ 7. Periodo
- _____ 8. Segunda ley de Newton
- _____ 9. Unidad de fuerza en el SI
- _____ 10. Tercera ley de Newton
- _____ 11. Constante gravitacional
- _____ 12. Perihelio

Columna B

- a. $8.99 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$
- b. T
- c. Ley de inercia
- d. $F = K \cdot q_1 \cdot q_2/r^2$
- e. $\Sigma F = m \cdot a$
- f. distancia máxima al sol
- g. 1 N
- h. $F_{AB} = F_{BA}$
- i. $F_g = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$
- j. $6.672 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$
- k. $K = T^2/D^3$
- l. Distancia mínima al sol

Lección 4

Tema de Estudio: Segunda Ley de Movimiento de Newton

Estándares y expectativas: ES.F.CF2.IE.4 Utiliza la segunda ley del movimiento de Newton al describir la relación matemática entre la fuerza neta sobre un objeto macroscópico, su masa y su aceleración. Ejemplos de datos pueden incluir tablas o gráficas de posición o velocidad como función de tiempo para objetos sujetos a una fuerza neta no balanceada, como un objeto en caída libre, un objeto rodando por una rampa o un objeto en movimiento halado por una fuerza constante.

Objetivos de aprendizaje:

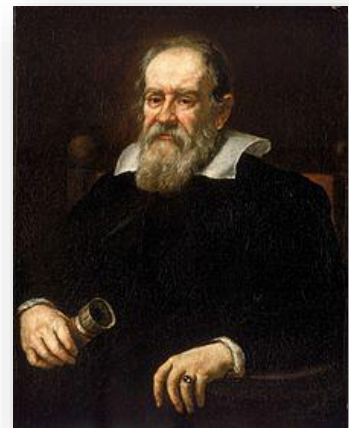
- Describirás el movimiento de un cuerpo al utilizar diagramas, puntos de referencia, y vectores.
- Compararás y contrastarás los conceptos cinemática y dinámica.
- Compararás los conceptos inercia, fuerza, fuerzas externas, fuerza normal y fuerza de fricción.
- Analizarás la magnitud y la dirección de una fuerza neta.
- Evaluarás las aplicaciones de la Segunda Ley del movimiento de Newton en situaciones de la vida cotidiana.

Tiempo de trabajo: 240 minutos (4 días)

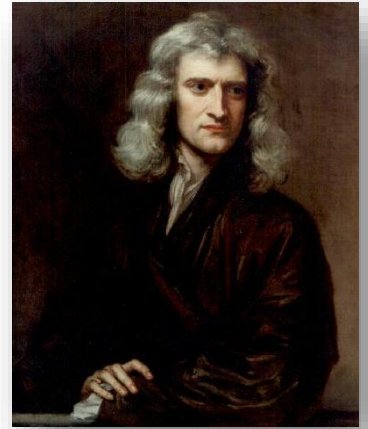
Introducción

En el área de las ciencias, específicamente en el campo de la física, han existido diferentes científicos e investigadores que han dejado su legado; y en el campo de la cinemática, este hecho no es la excepción. A continuación, se presentan algunos de estos personajes que han sido de suma importancia en este campo:

1. **Galileo Galilei** – Nació el 15 de febrero de 1564 en Italia y murió el 8 de enero de 1642. Fue Astrónomo, Filósofo, Ingeniero, Matemático y Físico. Galileo hizo muchos experimentos y concluyó que, si lograba quitar todas las fuerzas contrarias al movimiento, el movimiento horizontal jamás se detendría. Galileo propuso que los principios generales del movimiento se pueden hallar al extrapolar resultados experimentales a un caso ideal.



2. **Isaac Newton** – Nació el 25 de diciembre del 1642 en Inglaterra y murió el 20 de marzo en Londres. Fue físico, teólogo, inventor, alquimista y matemático inglés. Es autor de los *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, donde describe la ley de la gravitación universal y estableció las bases de la mecánica clásica mediante las leyes que llevan su nombre. Entre sus otros descubrimientos científicos destacan los trabajos sobre la naturaleza de la luz y la óptica (que se presentan principalmente en su obra *Opticks*), y en matemáticas, el desarrollo del cálculo infinitesimal.



Física por escala:

- a. **Escala atómica** - Mecánica cuántica
 1. Probabilidades
 2. Principio de Incertidumbre
- b. **Escala cosmológica** – Relatividad
 1. Geometría del espacio y tiempo
 2. Agujeros negros, expansión del universo
- c. **Escala humana** – más del 90% de la Física explicada por conceptos o ideas reportadas por Newton en *principia mathematica*.

Recordemos lo aprendido

En unidades anteriores se discutió la variedad de formas en que se puede describir el movimiento (palabras, gráficas, diagramas y números.) Antes de comenzar a explicar La Segunda Ley de Newton es importante repasar **La Primera Ley de Movimiento de Newton** y el concepto inercia. La **inercia** es la tendencia de los objetos a oponerse a cambios en el movimiento. **La Primera Ley de Newton** establece que un objeto permanecerá en estado de reposo o movimiento uniforme en línea recta, a menos que una fuerza no balanceada (neta) actúe sobre él.

Figura 1: predice el comportamiento de los objetos en reposo y la otra predice el comportamiento de los objetos en movimiento.

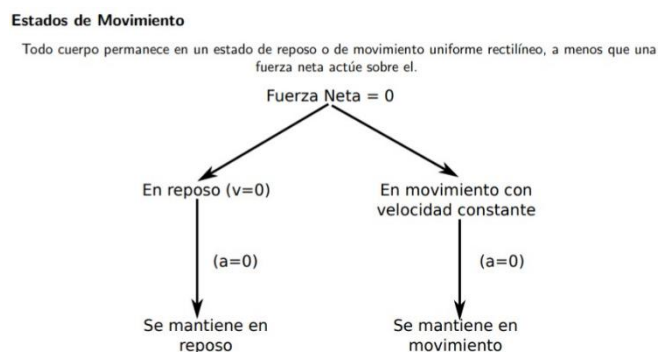


Figura 2: Ejemplo de la **Primera Ley de Newton**, la colisión de un automóvil con una pared. Al entrar en contacto con la pared, una fuerza no balanceada actúa sobre el automóvil. El auto desacelera y luego se detiene. Si el conductor no usa el cinturón de seguridad es más propenso a mantener su estado en movimiento. Sería expulsado desde el automóvil y lanzado al aire. Una vez que sale del auto, se convierte en proyectil y continúa en movimiento como un proyectil.



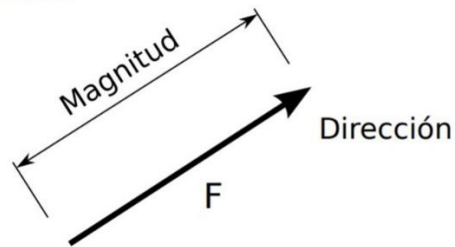
La **Segunda Ley de Newton** establece que todo cuerpo se mantendrá en su estado de movimiento con velocidad constante a menos que una fuerza (un halón o un empujón) se oponga a ello. Esto significa que las fuerzas son capaces de cambiar el estado de movimiento de los cuerpos y deben producir **aceleración**. La aceleración varía directamente con la fuerza aplicada no balanceada y tendrá la misma dirección que esta. La aceleración de un objeto es igual a la suma de las fuerzas que actúan sobre el objeto, dividida por la masa del objeto.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Conceptos relevantes

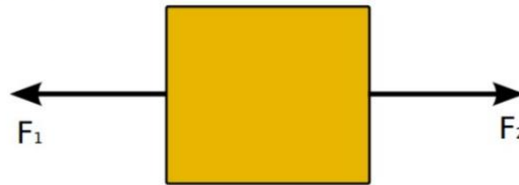
1. **Dinámica** – estudio vectorial de los efectos de las fuerzas sobre la materia. Estudia la relación que existe entre las fuerzas y el movimiento de los objetos.
2. **Cinemática** - Parte de la mecánica que estudia el movimiento en sus condiciones de espacio y tiempo, sin tener en cuenta las causas que lo producen.
3. **Fuerza** – es un empujón o un halón en un objeto que resulta de su interacción con otro objeto. Dos objetos: el objeto que ejerce la fuerza y el objeto que recibe la fuerza.
 - La fuerza es un vector.
 - La fuerza se mide en Newtons (N).
 - 1 Newton es igual a $1\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
 - 1 N es requerido para acelerar $1\text{m}/\text{s}^2$

La Fuerza es un Vector



- Las fuerzas empujan o halan en una dirección.
- La intensidad de la fuerza puede variar.
- **Vector:** Magnitud y dirección.

Diagrama de Fuerza



- Diagrama donde dibujamos las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.
- Dibujamos las fuerzas con los vectores *saliendo* del cuerpo.

4. Dos tipos de fuerza fundamentales:

- Fuerzas de contacto** – fuerzas que ocurren cuando los objetos entran en contacto físico. Ejemplos: empujar con fuerza, fricción y un libro encima de una mesa.
- Fuerzas de largo alcance** – fuerzas a distancia. Ejemplos: gravedad y fuerza electromagnética.

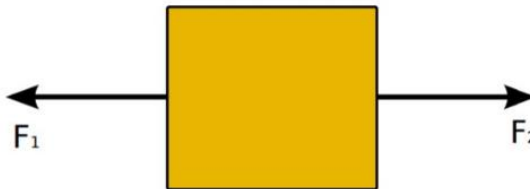
5. Cuatro fuerzas básicas

- Fuerza gravitacional** – fuerza de atracción entre dos objetos con masa.
- Fuerza electromagnética** – fuerzas entre partículas cargadas, fuerzas que le dan habilidad a algunos materiales a doblarse, apretarse y a estirarse. Ejemplo: fricción, fuerzas de tensión de superficie.
- Fuerza nuclear fuerte** – es responsable de la estabilidad del núcleo, esta fuerza mantiene los constituyentes nucleares (nucleones) unidos. Es la más fuerte.

(d) Fuerza nuclear débil – es una fuerza de corto alcance de la fuerza nuclear, la cual tiende a producir inestabilidad.

6. **masa inercial** – es la medida de la resistencia de un objeto a cualquier tipo de fuerza.
7. **masa** – depende de cantidad de materia que tiene un objeto o un cuerpo.
8. **peso** – es la medida de la fuerza gravitacional ejercida sobre un objeto por un cuerpo masivo, por ejemplo, la Tierra. Es la fuerza debida a la gravedad.
9. **fricción** – es la fuerza que se opone al movimiento de un objeto. Es la resistencia al movimiento entre dos objetos en contacto. La fuerza de fricción actúa paralela a las dos superficies en contacto y en una dirección opuesta al movimiento.
10. **coeficiente de fricción** – es la razón entre la fuerza de fricción y la fuerza normal.
11. **fuerza normal** – fuerza que empuja juntas dos superficies en contacto.
12. **fuerza neta** – es la suma vectorial de todas las fuerzas sobre un objeto. Cuando la fuerza neta sobre un objeto es cero, el objeto se encuentra en equilibrio.

Fuerza Neta



■ Objetos pueden tener fuerzas actuando sobre ellos pero tener la fuerza neta cero.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

■ Solo cuando hay fuerzas *desbalanceadas*, entonces la fuerza neta es distinta de cero.

Ejercicios de práctica individual

1. Una fuerza no balanceada mueve una masa de 5 Kg con una aceleración de 8m/s^2 hacia el Oeste. ¿Cuál es la fuerza aplicada?

Datos conocidos:

$$m = 5 \text{ Kg}$$

$$a = 8\text{m/s}^2, \text{ O}$$

Datos desconocidos:

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

Ecuación:

$$F = m \cdot a$$

Sustitución:

$$F = (5\text{Kg})(8\text{m/s}^2)$$

$$F = 40 \text{ Kg.m/s}^2, \text{ O}$$

2. A un carrito de juguete se le aplica una fuerza de 20 N. Si el carrito acelera a razón de 5m/s^2 hacia el Este, ¿cuál será la masa del carrito de juguete?

Ejercicios de evaluación

Instrucciones: Lee cada uno de los enunciados y en el espacio de la izquierda escribe la respuesta que completa cada enunciado. (20 pts.)

1. _____ y _____ fueron los físicos que más contribuyeron en el estudio del movimiento de los cuerpos.
2. Un cambio en el estado de movimiento de un objeto esta causado por una _____.
3. La _____ es el estudio del movimiento sin tomar en cuenta las fuerzas que lo producen.
4. La _____ es el estudio de la relación que existe entre fuerzas y movimientos de objetos.
5. Las fuerzas electromagnéticas son más _____ que las fuerzas gravitacionales.
6. _____ es la tendencia de un objeto o un cuerpo a resistir cambios relacionados al movimiento.
7. Un objeto permanecerá en estado de reposo, a menos que una _____ actúe sobre el.
8. Un objeto _____ cuando una fuerza no balanceada actúa sobre el.
9. La fuerza neta de 1 _____ le da una masa de 1 Kg, una aceleración de 1m/s^2 .
10. La aceleración de un objeto varia directamente con la fuerza aplicada e inversamente con la _____ del objeto.
11. La _____ es responsable de la estabilidad del núcleo y mantiene los constituyentes nucleares (nucleones) unidos.
12. El _____ es la medida de la fuerza gravitacional ejercida sobre un objeto.
13. La _____ depende de la cantidad de materia de un objeto o un cuerpo, pero no depende de la ubicación del objeto.
14. _____ es la fuerza que se opone al movimiento de un objeto.

15. La fuerza de fricción depende del tipo de superficie en contacto y de la fuerza _____.
16. La fricción estática es _____ que la fricción cinética.
17. La fuerza _____ es la fuerza de atracción entre dos objetos con masa, mientras que _____ es la fuerza entre partículas cargadas.
18. Un _____ es una cantidad física que tiene magnitud, dirección y sentido.

Instrucciones: Resuelve los siguientes ejercicios. Debes realizar todo el procedimiento para obtener los puntos completos. Recuerda verificar las unidades y si es necesario debes utilizar los factores de conversión discutidos previamente. En algunos casos deberás despejar las ecuaciones. (17 pts.)

1. Ian Carlos aprende a esquiar sobre el hielo y quiere que su madre lo hale para obtener una aceleración de 0.80 m/s^2 . Si la masa de Ian Carlos es 68.18 Kg , ¿con que fuerza deben halarlo? (ignora cualquier resistencia entre el hielo y los esquís) (4 pts.)
2. Una fuerza no balanceada de 965 N hace que un objeto acelere a 54.5 m/s^2 , hacia el Este. ¿Cuál es la masa del objeto? (3 pts.)
3. A un objeto que se mueve inicialmente a una velocidad uniforme se le aplica una fuerza en la dirección contraria al movimiento. Si la magnitud de la fuerza es de -25.0 N y la masa del objeto es 5.47 Kg , ¿qué aceleración sufrirá el objeto mientras esta fuerza actúa? (3 pts.)
4. Una masa de 2.5 Kg se mueve con una aceleración uniforme de 18 m/s^2 sobre una mesa lisa. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza no balanceada sobre la mesa? (3 pts.)
5. Se utiliza una balanza de resorte para ejercer una fuerza neta de 2.7 N sobre un carrito. Si la masa del carrito es $6,400 \text{ g}$, ¿cuál es la aceleración del carrito? (4 pts.)

Lección 5

Tema de Estudio: Movimiento y fuerza en dos dimensiones

Estándares y expectativas: ES.F.CF2.IE.7 Utiliza representaciones matemáticas para describir el movimiento en dos dimensiones y el equilibrio de fuerzas con vectores. Representa y calcula la magnitud y dirección de cantidades vectoriales por métodos gráficos y matemáticos aplicando las funciones trigonométricas básicas. Se incluye el movimiento de proyectiles y el plano inclinado.

Objetivos de aprendizaje:

- Definirás correctamente los conceptos relacionados con el movimiento y las fuerzas en dos dimensiones.
- Aplicarás satisfactoriamente el Teorema de Pitágoras y las Funciones Trigonométricas en el estudio del movimiento y las fuerzas que actúan en un objeto.
- Predecirás matemáticamente la trayectoria de los proyectiles y el movimiento de los objetos en un plano inclinado.

Tiempo de trabajo: 360 minutos (6 días)

La Fuerza y el movimiento en dos dimensiones

Resumen de conceptos:

- Las cantidades físicas estudiadas en Física representan una magnitud.
- La magnitud es una propiedad que puede ser descrita con números reales.
- En esta sección se observarán dos tipos de magnitudes: la magnitud (o cantidad) **escalar** y la magnitud (o cantidad) **vectorial**.
 - Una **cantidad escalar** representa solamente la magnitud de una medida. Por ejemplo: volumen (25 m^3), masa (30 kg), área (8 m^2), rapidez (56 km/h), distancia (7 cm), etc.
- Ciertas cantidades también incluyen dirección.
- A menudo, la dirección es importante cuando se analiza el movimiento porque permite una mejor descripción y comprensión de los fenómenos físicos (Cañote, 2014).
 - La **cantidad vectorial** es una medida que incluye tanto la magnitud como la dirección. Por ejemplo: velocidad (56 km/h, norte),

desplazamiento (7 cm, 42°), aceleración (4 m/s², hacia abajo), etc. (Observe la Figura 1).

Figura 1

Diferencia entre cantidad escalar y cantidad vectorial

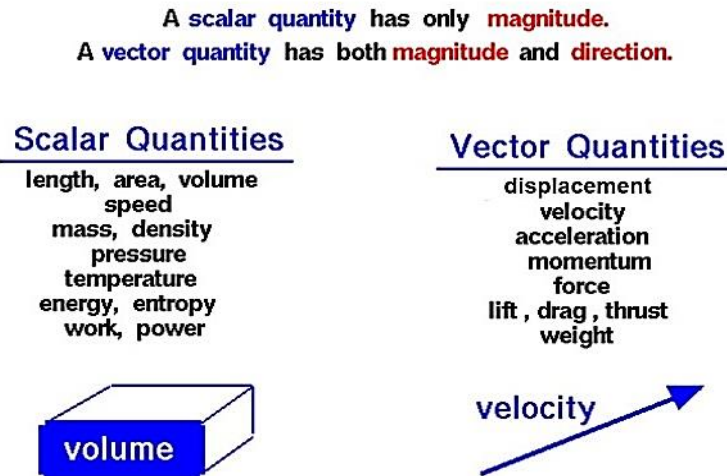


Imagen de: Hall (2015) <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/vectors.html>

- Acceda al video *Diferencia entre vectores y escalares* (Presentado por Cahich, 2012, para Khan Academy). Abra el enlace a continuación: <https://www.youtube.com/watch?v=FZ3WQzCdreA>
- De consultar algún libro de Física, notará que las cantidades vectoriales se representan con letras *itálicas*, en **negrilla**, una línea horizontal o flecha sobre el símbolo de la variable. Algunos ejemplos relacionados con la medida de velocidad: v , \mathbf{v} , \bar{v} , \vec{v} .
- Una forma de representar vectores es con el uso de diagramas.
- La dimensión vectorial observada se representa con una flecha.

(Observe la figura 2)

Figura 2

Representación gráfica de un vector

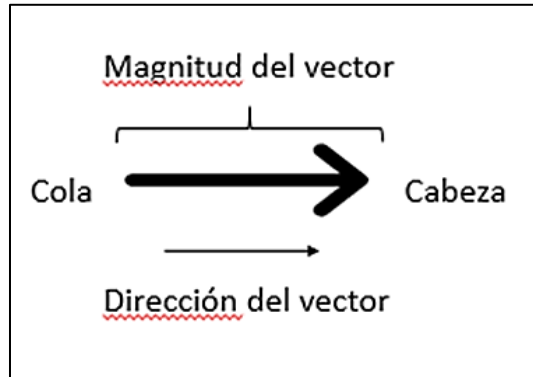


Imagen preparada por: Prof. Carmen Noble (2020).

- La longitud de la flecha representa la magnitud de la cantidad vectorial.
- La cabeza de la flecha apunta en la dirección del movimiento o la fuerza ejercida sobre el objeto.

Haga una breve pausa para acceder al enlace sugerido:

https://www.fisimat.com.mx/propiedades-de-los-vectores/#Propiedades_de_los_vectores

Repasar los dos tipos de magnitudes, las características de un vector, los tipos de vectores y las propiedades de los vectores.

Un ejemplo de la importancia de la aplicación de los vectores en la vida real:

- En la aviación, los pilotos utilizan sistemas con aplicaciones vectoriales para trazar las coordenadas de la trayectoria del desplazamiento de los objetos. (Observe la Figura 3).

Figura 3

Ejemplo del uso de vectores en la aviación

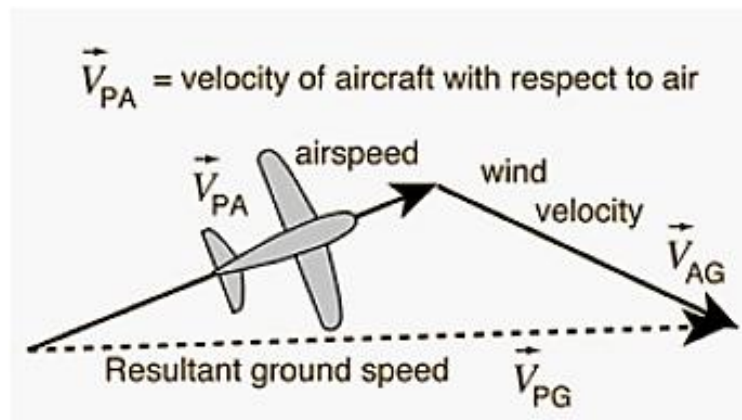


Imagen de: Nave, R. (2017) (<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/airp w.html>).

Nota. La velocidad (magnitud y dirección) del viento (representada con el vector AG), afecta la velocidad (magnitud y dirección) del avión (representada con el vector PA). Este efecto se ve representado en la trayectoria resultante (vector PG).

Análisis matemático de la fuerza, el desplazamiento, la velocidad y la aceleración en dos dimensiones.

- La solución de suma de dos o más vectores se conoce como el **vector resultante**.
- Para determinar la magnitud y dirección del vector resultante en un sistema de coordenadas en dos dimensiones:
 - Es necesario visualizar el movimiento desde un marco de referencia respecto a los ejes **x** y **y**. (**Observe la Figura 4**)

Figura 4

Ejemplo de un plano cartesiano para representar un sistema de coordenadas

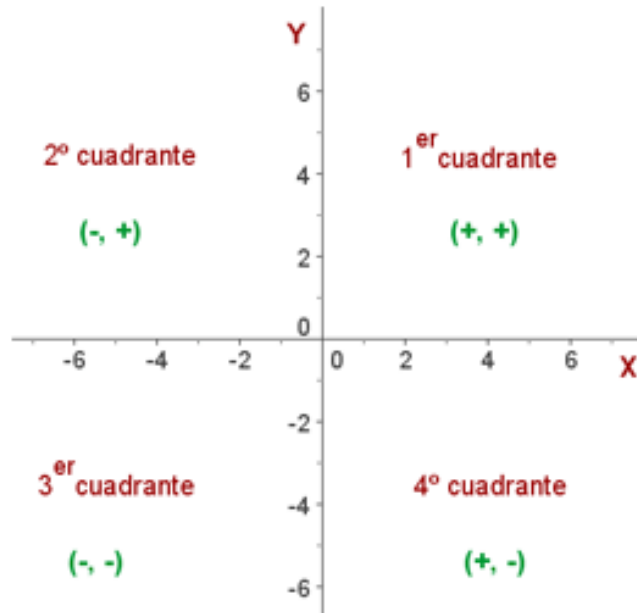


Imagen de: (<https://www.geogebra.org/m/F6KBuCc7>).

Nota. La Figura 4, La magnitud, la dirección y el sentido de la medida analizada dependerá de la ubicación de los vectores en los cuadrantes del plano cartesiano. Es importante recordar que el plano cartesiano está formado por dos rectas numéricas: una horizontal y otra vertical que se cortan en un punto. La recta horizontal es llamada eje de las abscisas o de las equis (x), y la vertical, eje de las ordenadas o de las yes, (y); el punto donde se cortan recibe el nombre de origen

- Recuerde que **magnitud** de un vector se refiere a la cantidad o medida representada o descrita con números reales. La **dirección** es el ángulo hacia donde apunta el vector con respecto al eje de x, y el **sentido** es hacia donde se orienta el vector (Por ejemplo: 50 km, 48°, hacia el norte del este).
- Los componentes horizontal y vertical de cada medida estudiada se pueden calcular utilizando el Teorema de Pitágoras y las funciones de Trigonometría.

Figura 5

Componentes vertical y horizontal de un vector

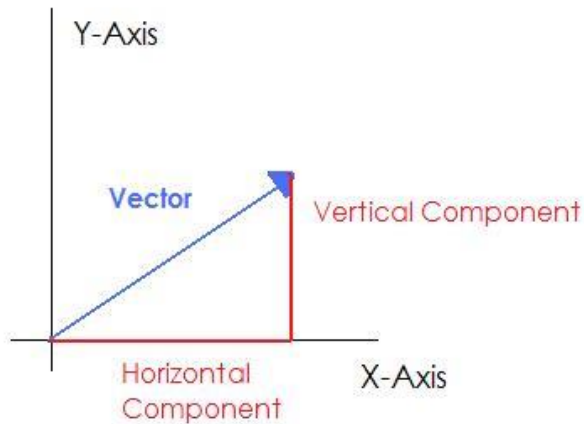


Imagen de: [https://www.memorangapp.com/flashcards/162015/Kinematics+//](https://www.memorangapp.com/flashcards/162015/Kinematics+/)

Nota. Mediante el análisis del movimiento en la dirección vertical por separado de la dirección horizontal se podrá determinar la magnitud resultante de las dimensiones que inciden en un objeto.

Figura 6

Ejemplo de un análisis gráfico de los componentes x y los componentes y .

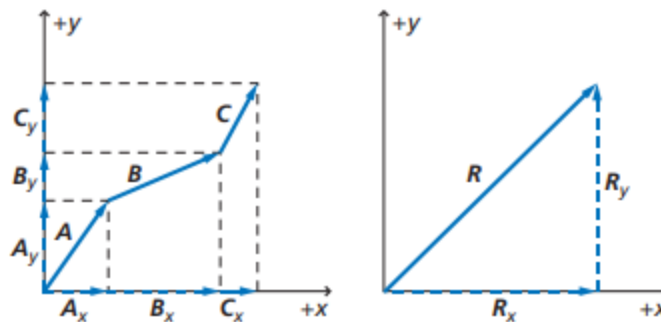


Imagen de: (Zitzewitz et al., 2009: *Physics Principles and Problems Physics: Principles and Problems p. 123*).

Nota. R_x es el resultado de la suma de los componentes x de los vectores **A**, **B** y **C**. R_y es el resultado de la suma de los componentes y de los vectores **A**, **B** y **C**. Debido a que R_x y R_y forman un ángulo de 90° , la magnitud del vector resultante puede ser calculado usando el Teorema de Pitágoras: $R^2 = R_x^2 + R_y^2$ (Zitzewitz et al., 2009)

Procesos para sumar vectores

Teorema de Pitágoras $R^2 = A^2 + B^2$

Si el vector A forma un **ángulo recto** con el vector B, entonces la suma de los cuadrados de las magnitudes es igual al cuadrado de la magnitud del vector resultante.

(Zitzewitz et al., 2009)

Ley de Cosenos $R^2 = A^2 + B^2 - 2AB \cos \theta$

Si los dos vectores a ser sumados se encuentran en un ángulo **diferente a 90°**, entonces el cuadrado de la magnitud del vector resultante es igual a la suma de las magnitudes de los cuadrados de los dos vectores, menos dos veces el producto de las magnitudes de los vectores, multiplicado por el coseno del ángulo entre estos.

(Zitzewitz et al., 2009)

Problemas de práctica individual

Problema de ejemplo 1 Determinar matemáticamente la resultante

- Considera un aeroplano que viaja hacia el este, a 90.0 km/h y que el viento lo empuja hacia el norte a 50.0 km/h. ¿Cuál es la velocidad resultante del avión?

(Nota. Ejercicio, diagrama y explicaciones tomados de Murphy, Zitzewitz y Hollon, (1989), *Física: Una ciencia para todos*, p. 99)

Datos conocidos:

$v_{\text{avión}} = 90.0 \text{ km/h}$, 0° (este)

$v_{\text{viento}} = 50.0 \text{ km/h}$, 90° (norte)

Desconocido:

$v_R = ?$

Problema de Ejemplo 2 Encuentre la Magnitud de la suma de dos vectores con ángulo diferente de 90° .

- Encuentre la magnitud de la suma de un desplazamiento de 15 km y un desplazamiento de 25 km cuando el ángulo entre estos es 135° . (Nota. Ejercicio adaptado de Zitzewitz et al., (2009), Physics: Principles and Problems p. 121)

Datos conocidos:

$$\theta = 135^\circ$$

$$A = 25 \text{ km}$$

$$B = 15 \text{ km}$$

Desconocido:

$$R = ?$$

Ejercicios de práctica A

- 1) Un conductor maneja un camión para entregar unos muebles. Primero, él viaja 8 km hacia el este y luego gira y viaja 3 km hacia el oeste. Finalmente, gira de nuevo y viaja 12 km hasta llegar a su destino.
 - a. ¿Cuánta distancia recorrió el conductor?
 - b. ¿Cuánto fue el desplazamiento total del conductor?

(Serway y Faughn (2012), p.87)

- 2) Un transeúnte camina 4.5 km en una dirección, luego realiza un giro de 45° hacia la derecha y recorre otros 6.4 km. ¿Cuánto es la magnitud de su desplazamiento?

(Zitzewitz et al., (2009), p. 121)

Componentes de los vectores

Definiciones y conceptos

- Un vector puede dividirse en sus componentes, los cuales son el vector paralelo al eje de x y el otro vector paralelo al eje de y .
- El proceso de romper (dividir o simplificar) un vector en sus componentes en ocasiones se conoce como **resolución vectorial**.
- El vector original es la hipotenusa del triángulo rectángulo.
- La magnitud del vector original siempre será mayor a las magnitudes de cada componente de este vector.
- Los componentes de un vector se calculan mediante el uso de ecuaciones trigonométricas, donde el ángulo, θ , se mide en sentido contra de las manecillas del reloj desde el eje positivo de x . (Observe las Figuras 7 y 8)

(Zitzewitz et al., 2009)

Figura 7

Ejemplo de los componentes y la dirección, θ , del vector A .

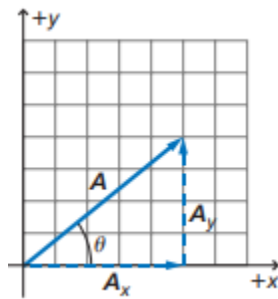


Imagen adaptada de: Zitzewitz et al., (2009), p. 122

Nota. El vector A se puede descomponer en los componentes A_x y A_y .

Figura 8

Funciones trigonométricas para la descomposición de vectores.

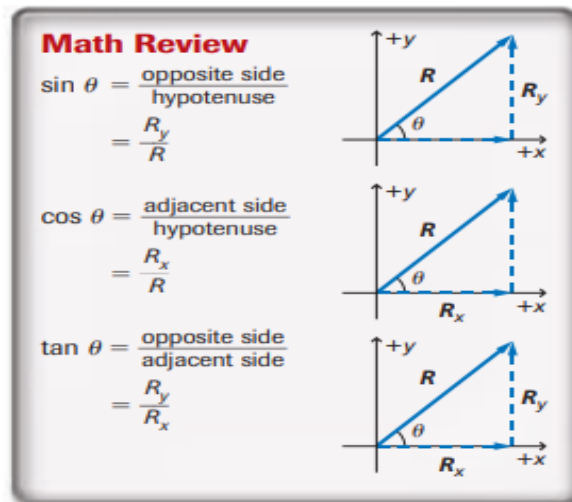


Imagen de Zitzewitz et al., (2009), p.123.

Nota. Para descomponer los vectores en sus componentes x y y , despeje la ecuación para R_x (o A_x): $A_x = A \cos \theta$ y para R_y (o A_y): $A_y = A \sin \theta$, donde θ , corresponde al ángulo medido desde el eje positivo de x , en el sentido en contra de las manecillas del reloj.

Problemas de práctica individual

Problema de ejemplo 3 Descomposición de un vector en sus componentes

- La Autopista Interestatal 5 en California recorre hacia el noroeste desde el pueblo Mettler hasta un sector cerca de Buttonwillow. Este tramo recto consiste en una distancia de 53.0 km y hace un ángulo de 48.7° , hacia el norte del oeste. ¿Cuáles son los componentes del desplazamiento desde Mettler hasta un lugar cerca de Buttonwillow? (Problema de ejemplo adaptado de Serway y Faughn, 2012, Physics: Interactive Reader, p.53)

Datos Conocidos:

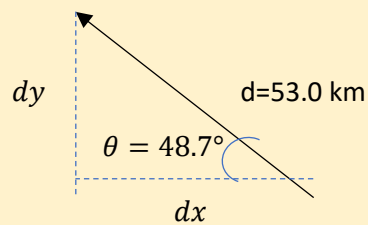
$$d = 53.0 \text{ km}$$

$$\theta = 48.7^\circ$$

Datos desconocidos:

$$\Delta x = ?$$

$$\Delta y = ?$$



Problema de ejemplo 4 Suma de vectores no perpendiculares

Una caminante comienza a recorrer una trayectoria desde el campamento base. Ella camina 27.0 km en la dirección de 35° hacia el sur del este. El próximo día ella camina hacia la torre del guardabosque, cubriendo una distancia de 41.0 km en una dirección de 65° hacia el norte del este. ¿Cuánto fue su desplazamiento desde el campamento base hasta la torre del guardabosques? (Problema adaptado de Serway y Faughn, 2012, Physics: Interactive Reader, p. 55).

Datos conocidos:

$d_1 = 27.0$ km, $\theta_1 = 35^\circ$, hacia el sur el este (se designará -35° dado a que el sentido es a favor de las manecillas del reloj).

$d_2 = 41.0$ km, $\theta_2 = 65^\circ$, hacia el norte del este (se designará como $+65^\circ$ dado a que el sentido es en contra de las manecillas del reloj).

Datos desconocidos:

Desplazamiento= ?

Dirección= ?

Sentido= ?

Solución:

Acceda al siguiente enlace. En este encontrará un video para repasar lo aprendido hasta el momento: <https://es.khanacademy.org/science/physics/two-dimensional-motion>

Ejercicios de evaluación

Instrucciones: Contesta los siguientes ejercicios relacionados al tema de estudio
(12 pts)

1) Un barco de motor viaja a 8.5 m/s, apuntando hacia la orilla de un río de 110 m de ancho. (6 pts.)

a. Si el agua fluye a 3.8 m/s, ¿Cuál será la velocidad resultante del barco?

b. ¿Cuánto tiempo le tomará al barco llegar a la orilla opuesta?

(Ejercicio obtenido de: Murphy, Hollon, Zitzewitz y Smoot (1989), p.100)

2) Un vendedor sale de su oficina y viaja 26 km hacia el norte, a lo largo de una carretera recta. Al llegar a una intersección, entra a una avenida con dirección de 30°. El vendedor viaja 62 km por esta autopista para luego detenerse. ¿Cuál ha sido el desplazamiento total del vendedor desde que salió de la oficina? (6 pts.)

(Ejercicio obtenido de: Murphy, Hollon, Zitzewitz y Smoot (1989), p.97)

Fuerza en dos dimensiones

Definiciones y conceptos básicos:

- El efecto de la fuerza depende tanto de la magnitud, como la dirección. Por lo tanto, la fuerza es una cantidad vectorial.
- Las fuerzas que actúan al mismo tiempo sobre un mismo punto se llaman **fuerzas concurrentes**.
- La **fuerza resultante (R)** es la suma de dos o más fuerzas.
- La **fuerza neta** se define como la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan en un objeto. A menudo, tres o más fuerzas actúan concurrentemente sobre el mismo punto.
- En estos casos, para determinar la resultante, se sigue el mismo procedimiento para la suma de dos vectores.
- Un objeto está en equilibrio cuando la suma vectorial de las fuerzas es igual a cero.
- Un objeto en equilibrio no tiene aceleración.
- Cuando dos o más fuerzas actúan sobre un punto, de forma tal que su suma es distinta de cero, es posible encontrar una fuerza que produzca el equilibrio. Esta fuerza se conoce como la **fuerza equilibrante**.
- La fuerza equilibrante es la única fuerza adicional que, al aplicarla sobre el mismo punto que las demás producirá equilibrio.

(Hollon, Zitzewitz y Smoot (1989), p.101-102)

Figura 9

Ejemplo de diagrama de la fuerza resultante y la fuerza equilibrante

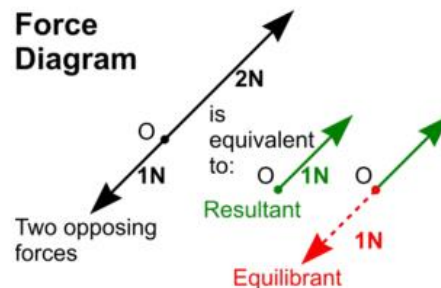


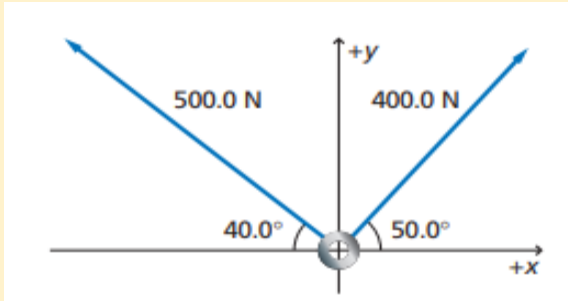
Imagen obtenida de: http://wiki.dtonline.org/index.php/Force_Diagrams

Nota: La fuerza equilibrante es igual, en magnitud, a la resultante, pero su dirección es opuesta (Murphy, Hollon, Zitzewitz y Smoot (1989), p.102)

Problemas de práctica individual

Problema de Práctica B

- 1) Calcule la fuerza neta que actúa en el anillo. (Ejercicio y imagen obtenido de: Zitzewitz, 2009, p. 142)



- 2) Dos fuerzas actúan concurrentemente sobre un punto P. Una fuerza es de 6.0×10^1 N, norte.
- Determina la magnitud y dirección de la resultante.
 - ¿Cuál es la magnitud y dirección de la equilibrante?
- (Ejercicio obtenido de: Murphy, Hollon, Zitzewitz y Smoot (1989), p. 102)

Proyectiles

Definiciones y conceptos básicos:

- Un **proyectil** es un objeto cualquiera que es lanzado al aire. Por ejemplo: Una pelota, una bala o una gota de agua.
- Si se ignora la resistencia del aire, cuando el objeto se desplaza por el aire, la única fuerza que actúa sobre el proyectil es la fuerza gravitacional.
- La fuerza de gravedad es lo que causa que el objeto se desvíe hacia abajo formando una parábola.
- Este recorrido es conocido como la **trayectoria** del proyectil.
- El componente horizontal del movimiento del proyectil es independiente del componente vertical.
- Un proyectil lanzado horizontalmente no tiene velocidad inicial vertical.
- La velocidad vertical hacia abajo aumenta regularmente debido a la aceleración ejercida por la fuerza de gravedad.
- El **rango** consiste en la distancia horizontal que recorre un proyectil.
- La **altura máxima** es la altitud que el proyectil alcanza cuando la velocidad vertical es cero y mantiene solamente el componente horizontal de la velocidad.

(Adaptado de: Zitzewitz et al., 2009, p. 147-150)

Figura 10

Diagrama del movimiento vertical y horizontal de un proyectil lanzado horizontalmente.

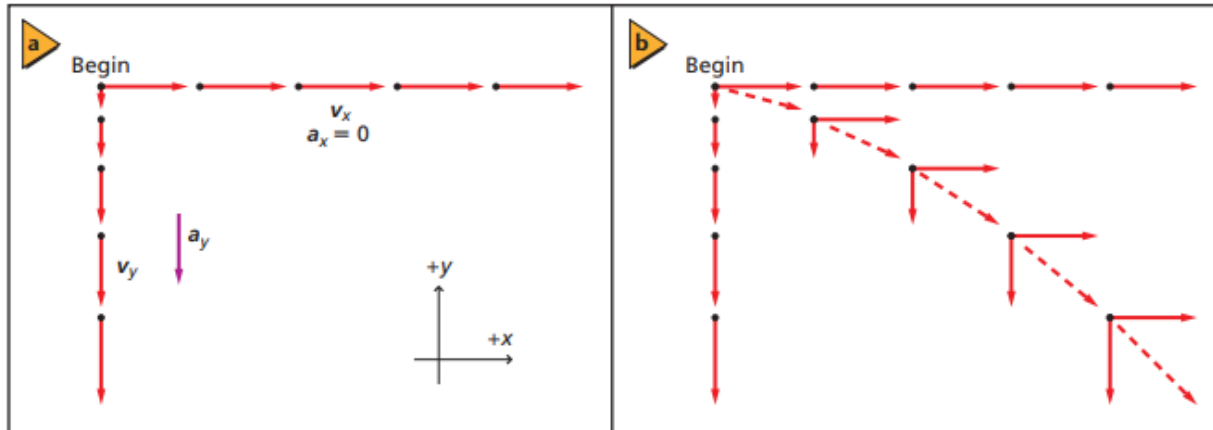


Imagen y descripción de Zitzewitz et al., 2009, p. 149)

Nota: (a) El movimiento de un proyectil puede ser descompuesto en los componentes x y y. (b) Cuando se combinan los componentes verticales y horizontales de la velocidad, los vectores resultantes son tangentes a la parábola.

Problemas de práctica individual

Problema de ejemplo 6 Lanzamiento de proyectil horizontalmente (Imagen, problema y solución obtenidos de: Tippens (1996), p.120-121)

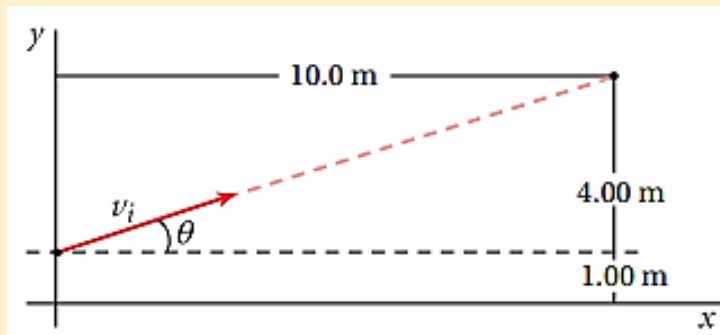
Un esquiador inicia un salto horizontalmente, con una velocidad inicial de 25 m/s. La altura inicial es de 80 m respecto al punto de contacto con el suelo.

(a) ¿Cuánto tiempo permanece en el aire el esquiador?, (b) ¿Cuál es su alcance o recorrido horizontal?, (c) ¿Cuáles son los componentes horizontal y vertical de la velocidad final?

Problema de ejemplo 7 Lanzamiento de proyectil en ángulo

(Imagen, problema y solución obtenidos de: Serway y Faughn (2012), p. 98)

La cuidadora de un zoológico encuentra en un poste un mono que se escapó. Mientras apunta con su arma tranquilizadora hacia el mono, ella se arrodilla a 10.0 m de distancia del poste, que es 5.00 m de alto. La punta del arma está a 1.00 m sobre el nivel del suelo. El momento en que la cuidadora dispara, el mono deja caer una banana. El dardo tranquilizador viaja a 50.0 m/s. ¿Le dará el dardo al mono, a la banana o a ninguno de los dos?



Acceda al enlace recomendado. Este consiste en un simulador de lanzamiento de proyectil en ángulo. Con el mismo, puede predecir y corroborar los resultados de sus cálculos: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion>

Ejercicio de práctica C

- 1) Un proyectil se lanza en un ángulo de 53° con respecto a la horizontal. La velocidad inicial del proyectil es de 2.00×10^2 m/s. Calcula
 - a) El tiempo que el proyectil permanece en el aire
 - b) La distancia horizontal que recorre(Ejercicio de: Murphy, Hollon, Zitzewitz y Smoot (1989), p. 118)

- 2) Un carro de juguete se cae del borde de una mesa cuya altitud es de 1.225 m. El carro cae a 0.400 m de la base de la mesa.
 - a) ¿Cuánto tiempo le toma al carro de juguete caer?
 - b) ¿Cuán rápido iba el carro antes de caer por el borde de la mesa?(Ejercicio de: Zitzewitz et al., (2009), p. 165)

Definiciones y conceptos básicos

- Un objeto en un plano inclinado tiene un componente de la fuerza de gravedad en dirección paralela al plano.

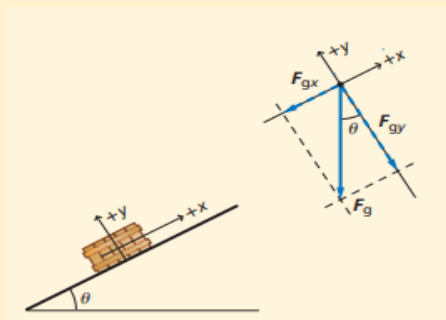
- El componente puede acelerar al objeto hacia abajo a lo largo del plano inclinado.
(Zitzewitz et al., (2009), p. 139)

Problemas de práctica individual

Problema de ejemplo 8 Los componentes de un objeto en un plano inclinado

(Imagen, problema y solución de: Zitzewitz, et al., (2009), p. 133)

- Una caja que pesa 562 N reposa sobre un plano inclinado a 30.0° desde una línea horizontal. Encuentra los componentes de las fuerzas del peso paralelo y perpendicular al plano.



Datos conocidos:

$$F_g = 562 \text{ N}$$

$$\theta = 30.0^\circ$$

Desconocidos:

$$F_{gx} = ?$$

$$F_{gy} = ?$$

Acceda al siguiente enlace recomendado. En este encontrará una lista de videos demostrativos y repaso de conceptos del tema estudiado:

<https://es.khanacademy.org/science/physics/forces-newtons-laws/inclined-planes-friction/v/inclined-plane-force-components>

Problema de práctica individual

Problema de ejemplo 9 Movimiento de un objeto en un plano inclinado.

(Imagen, problema y solución de: Zitzewitz, et al., (2009), p. 134)

Una persona de 62 kg se desliza en esquís por una colina inclinada a 37° . El coeficiente de fricción entre los esquís y la nieve es de 0.15. ¿Cuán rápido va el esquiador a los 5.0 s luego de comenzar desde el reposo?



Datos conocidos:

$$m = 62 \text{ kg}$$

$$\theta = 37^\circ$$

$$\mu = 0.15$$

$$t = 5.0 \text{ s}$$

$$v_i = 0.0 \text{ m/s}$$

Desconocidos:

$$a = ?$$

$$v_f = ?$$

Acceda al siguiente enlace recomendado. En este encontrará una lista de videos demostrativos y repaso de conceptos del tema estudiado:

<https://es.khanacademy.org/science/physics/forces-newtons-laws/inclined-planes-friction/v/ice-accelerating-down-an-incline>

Problema de práctica D

1) Un automóvil de 12 000 N se encuentra estacionado en una cuesta de 36° de inclinación.

- a. Determina la magnitud de la fuerza que tiende a empujar al auto cuesta abajo.**
- b. Determina la fuerza perpendicular entre el automóvil la superficie de la cuesta.**

(Ejercicio obtenido de: Murphy, Hollon, Zitzewitz y Smoot (1989), p. 107)

Lección 6

Tema de Estudio: Diseño de un prototipo

Estándares y expectativas: ES.F.IT1.IT.3 Utiliza los medios tecnológicos a su alcance para diseñar prototipos, modelos y alternativas para solucionar problemas de la vida diaria u optimizar la utilidad de modelos ya existentes.

Objetivos de aprendizaje:

- Construirás cohetes impulsados por globos para levantar la mayor carga posible.

Tiempo de trabajo: 120 minutos (2 días)

Levantando carga pesada

NASA ha recibido su reto más importante de los últimos cincuenta años, hacer alunizar la primera mujer y hombre. El proyecto se llama Artemisa, el objetivo de este proyecto es continuar explorando la Luna de forma tal que el hombre pueda auto-sostenerse en la misma.

El *Space Launch System* (SLS) enviará cargas pesadas como habitad y naves espaciales a la Luna y eventualmente a Marte. También podrá enviar misiones científicas como robots o satélites a los planetas en todo nuestro sistema solar. El levantamiento de cargas pesadas en órbita es un desafío, los cohetes requieren motores potentes y cantidades masivas de combustibles. Se construirá el cohete más grande de la historia con el fin de lograr esta misión. Esto no será tarea fácil y a pesar de que varias equipos están en desarrollo y ya casi listo aún faltan otros. Por ejemplo, los trajes espaciales, módulos de puertas de enlace, módulos de alunizaje, entre otros. Estos equipos deberán ser desarrollados eficientemente y rápido. Aunque existen, muchas compañías privadas ayudando a resolver a NASA estos retos tú también puedes participar.

Esta actividad emula los mismos desafíos que enfrentan los ingenieros y científicos de la NASA. Es tú misión resolver estos desafíos a lo largo de la misión Lunar, desde demostrar la distancia de la Luna a la Tierra, hasta lanzar a los astronautas a salvo a la superficie lunar. ¡Contamos con usted!

Preparándonos para dejar la Tierra

El viaje de 388,400 kilómetros a la Luna tomará tres días en cada sentido. La primera misión de NASA para lanzar su SLS y Orion Crew Module a la Luna se llamará Artemis 1 y es preparado para el 2020. Esta será una misión sin tripulación donde se pondrán a prueba los sistemas del cohete y naves espaciales. El primer lanzamiento tripulado, Artemis 2, seguirá en 2022. La tripulación viajará en el Orión Crew Module alrededor de la Luna y bajará a un humano a la superficie lunar, desde 1972 no se ha vuelto a realizar esta hazaña. En el 2024 Artemis 3 viajará a la Luna, llevará a la primera mujer y el primer hombre a la superficie lunar.

Actividad: Pesado Levantamiento

Construye cohetes impulsados por globos para levantar la más grande carga útil posible.

Materiales

- Clips de carpeta (uno por plataforma de lanzamiento)
- hilo liso
- Globos (los globos largos de 5 pulgadas x 24 pulgadas funcionan mejor, pero los globos redondos funcionarán si los globos largos no están disponibles)
- Bombas manuales de globo (opcional)
- Taza (3 oz., para medicamento)
- 2 sorbetos rectos (no flexibles)

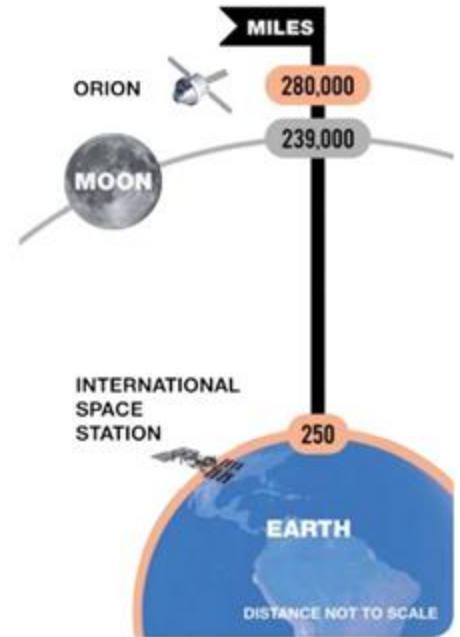


Figura 1: Para la misión, la nave Orión viajará 280,000 millas desde la Tierra al espacio profundo. Ninguna nave hasta el momento ha sido diseñada para que los humanos puedan realizar esta travesía.

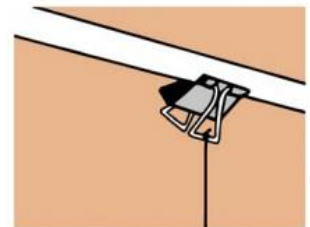


Figura 2: Clip de carpeta conectado al techo.

- 50 pequeños clips para papel
- Bolsa de plástico tamaño sándwich
- Cinta adhesiva
- Pinzas para la ropa de madera tipo resorte o pequeños clips de carpeta
- Impresión del informe de la misión del cohete de carga pesada



Figura 3: Algunas formas en que puede colocar tus clips. Además, puedes utilizar tus ideas

Procedimiento

Inicialmente prepare su plataforma de lanzamiento. Amarre hilo de pescar o una cinta del techo, como ilustra la **Figura 4**. Asegúrese que el hilo llega al piso y que atraviesa el sorbeto. El hilo atravesará el sorbeto y el cohete subirá a través del hilo, este último servirá de guía. El sorbeto a su vez deberá estar anclado a los globos mediante la cinta adhesiva. Durante este proceso deberá sostener el hilo de pescar al final para que el cohete no se desoriente y no comience a revolverse.

Deberás construir tu cohete de forma original y capaz de llevar la mayor carga de clips posibles.

NOTA: 1 paper clips = 2g

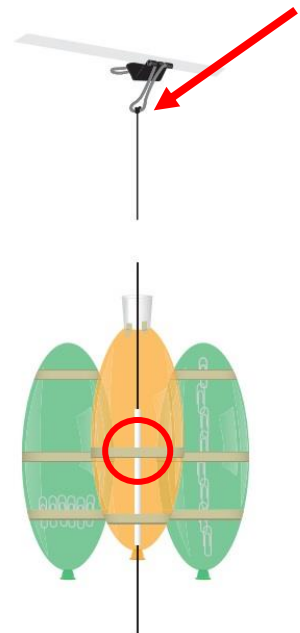


Figura 4: Montaje del experimento



Hoja de Reporte (Valor: 20pts)

Nombre: _____

Fecha: _____

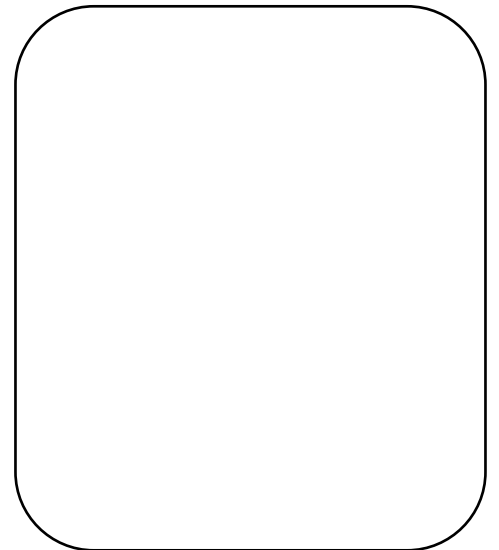
Describe tú cohete

Prueba de vuelo	Masa levantada (g)
1	
2	
3	
4	
5	

¿Cómo puedes modificar tú cohete de forma tal que pueda levantar más masa?

Realiza un dibujo que muestre tú mejor cohete

¿Qué otras modificaciones puedes realizar a tú cohete?



Lección 7

Tema de Estudio: Utilidad de los modelos

Estándares y expectativas: ES.F.IT1.IT.4 Explica el funcionamiento y la utilidad de modelos diseñados para solucionar problemas de la vida diaria.

Objetivos de aprendizaje:

- Analizarás satisfactoriamente los diferentes tipos de velocímetro para los vehículos de motor
- Explicarás con el uso de modelos gráficos cómo funcionan diferentes tipos de velocímetros de vehículos de motor identificados.
- Te interesarás en correlacionar adecuadamente la importancia del uso de los velocímetros con la solución de los problemas de la vida diaria.

Tiempo de trabajo: 120 minutos (2 días)

Descripciones

Dado a que en el curso de Física se estudia el movimiento de los objetos. Es importante que el estudiante esté consciente y entienda que las magnitudes de las velocidades afectan el tiempo de desplazamiento. Además, el desarrollo de nuevas tecnologías ha permitido modificar y mejorar los instrumentos de medición de la velocidad con mejor precisión. Esta actividad consiste en que el estudiante consulte información confiable para explicar de forma escrita y con la ayuda de modelos gráficos la forma en la que funcionan algunos velocímetros en los vehículos de motor.

Instrucciones

- a. Mediante la búsqueda en las fuentes confiables de información, analice dos tipos de velocímetros utilizados en los vehículos de motor.
- b. Desarrolle un esquema explicativo de los tipos de velocímetros identificados.
- c. Componga un escrito de al menos 15 oraciones en las que justifique la importancia de los velocímetros en la solución de los problemas de la vida diaria.

Rúbrica para evaluar la actividad de aprendizaje

Criterios	Valor	Puntuación Obtenida
Identifica y analiza 5 semejanzas y diferencias de los dos tipos de velocímetros identificados.	5	
Presenta dos modelos gráficos explicativo detallado de los dos tipos de velocímetros identificados. Incluye descripciones claras y precisas.	5	
Desarrolla un argumento explicativo conciso y coherente que justifique la importancia de los velocímetros en la solución de los problemas de la vida diaria	5	
Valor total	15	

CLAVES DE RESPUESTA DE EJERCICIOS DE EJERCICIOS DE PRÁCTICA

Unidad F.1 La naturaleza de la ciencia, el pensamiento crítico y la indagación

Lección 1. La física: una ciencia matemática

A. Conversiones

- a. 7620 mm
- b. 210000 cm
- c. 123 g
- d. 2.278×10^{16} cm
- e. 5×10^{-10} km
- f. .035 m
- g. 4500 mm
- h. 2.5×10^7 cm
- i. .0015 g

B. Notación Científica

- a. 1.5690×10^2
- b. 1.2×10^4
- c. 3.45×10^{-2}
- d. 8.9×10^{-3}
- e. 4.5×10^5

C. Operaciones con notación científica

- a. 8×10^7 m
- b. 4.6×10^{-12} kg
- c. 6.4×10^8 kg
- d. 7.2×10^4 kg
- e. 2×10^{12} kgm/s
- f. 8.1×10^{16} kgm/s²
- g. 1.4×10^{-6} m/s

D. Incertidumbre en medición

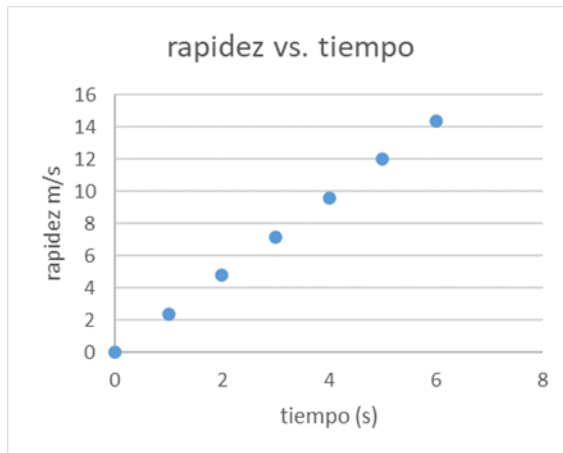
- a. 13.5
- b. 11.1
- c. 14.35
- d. 12.25
- e. 12.62
- f. 10.08

E. Cifras significativas

- a. 5 cs
- b. 5 cs
- c. 3 cs
- d. 3 cs
- e. 4 cs
- a. 1.3 m
- b. 22 cm
- c. 7.0 g
- d. 92 m

Lección 2. Representación gráfica de datos

a.



b. La pendiente de la gráfica se calcula:

$$\begin{aligned}\frac{\Delta y}{\Delta x} &= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{14.0 - 0 \text{ (m/s)}}{6.0 - 0 \text{ (s)}} \\ &= 2.4 \text{ m/s}\end{aligned}$$

c. La relación es lineal. ($y = mx + b$)

d. $(2.4\text{m/s})t$

Lección 3. El movimiento

Solución: Ejercicio de práctica individual #1

1. Identifica la fórmula a utilizar según los datos brindados.

distancia= 1.0×10^2 m

tiempo= 12.0 s

rapidez=?

2. Sustituye en la fórmula.

$$\text{Rapidez} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = \frac{1.0 \times 10^2 \text{ m}}{12.0\text{s}} = 8.33 \text{ m/s}$$

3. La respuesta expresada en m/s es igual a = **8.33 m/s**

4. Debemos expresar la respuesta en km/h ya que el ejercicio a si lo solicita. De esta forma:

$$\frac{8.33 \cancel{\text{ m}}}{1 \text{ s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \cancel{\text{ m}}} \cdot \frac{3600 \cancel{\text{ segundos}}}{1 \text{ hora}} = 30 \text{ km/h}$$

Solución: Ejercicio de práctica individual #2

Conocemos la fórmula para determinar la rapidez de un objeto $v=d/t$.

Identifica los datos brindados.

Rapidez= 720 m/s

Distancia= 324.0 m

Tiempo=?

Rapidez= $\frac{\text{distancia}}{\text{Tiempo}}$ al sustituir observamos que debemos despejar para tiempo. Por

lo tanto, obtenemos, que: tiempo = $\frac{\text{distancia}}{\text{rapidez}} \rightarrow t = \frac{324.0 \cancel{\text{ m}}}{720 \cancel{\text{ m}}/\text{s}} = 0.45 \text{ s}$

El problema nos pide la velocidad de la bala en km/h

$$\frac{720 \cancel{\text{ m}}}{1 \cancel{\text{ segundo}}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \cancel{\text{ m}}} \cdot \frac{3600 \cancel{\text{ segundos}}}{1 \text{ hora}} = 2592 \text{ km/h, Este.}$$

La velocidad de la bala es igual a 2592 km/h dirección Este. Indicamos dirección a las cantidades vectoriales.

Lección 4. Aplicación a la física

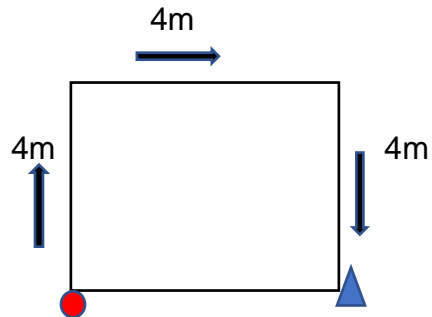
Solución Ejercicio de práctica individual #1: No. A primera aproximación, el campo magnético es uniforme entre los polos. Esperaríamos la misma fuerza.



Solución Ejercicio de práctica individual #2: Si el alambre es ligeramente flexible, entonces, mientras fluye la corriente, sufrirá una deflexión debida a la fuerza magnética. Podemos medir esta deflexión con una regla. Posteriormente, podemos atar pesos al alambre para determinar la masa requerida para producir la misma deflexión. Con este procedimiento, podemos determinar la fuerza que actúa sobre un alambre debida al flujo de corriente. Si conocemos la corriente y la longitud del cable bajo la fuerza de deformación, al reordenar la expresión para la ley de Lorentz podemos encontrar la intensidad del magneto en cuestión.

Unidad F.2: Cinemática y dinámica del movimiento

Lección 1. Movimiento en una dimensión

Respuesta Ejercicio de práctica individual #1:



Partida del bebé= 
Llegada del bebé= 

Distancia= a la suma de las longitudes. $4m+4m+4m= 12m$

La distancia recorrida es 12m. (únicamente tiene Magnitud)

Desplazamiento= la línea recta desde la distancia que hay entre

Respuesta Ejercicio de práctica individual #2:

Ecuación básica: $v=d/t$

Debemos despejar para t. Nos queda $t=d/v$

Sustituimos: $t= 50km/(25km/h)$, $t=2h$. El tiempo que se tarda el auto es de 2h.

Respuesta Ejercicio de práctica individual #3:

Ecuación básica: $a= (v_{final} - v_{inicial}) / t$.

Debemos despejar para t. Nos queda $t= (v_{final} - v_{inicial}) / a$.

Sustituimos: $t= (50m/s-0) / (10m/s^2)$, $t= 5s$. El tiempo que tarda el auto en alcanzar esa velocidad es 5s.

Respuesta Ejercicio de práctica individual #4:

Para calcular la velocidad desde una gráfica de posición vs tiempo se calcula la pendiente (m).

Ecuación básica: $m=(y_2-y_1) / (x_2-x_1)$.

Sustituimos: $m=(100m-50m) / (20s-10s)$. $m=50m/10s$, $m=5m/s$. La velocidad del objeto es 5m/s

Respuesta Ejercicio de práctica individual #5:

Para calcular la aceleración desde una gráfica de velocidad vs tiempo se calcula la pendiente (m).

Ecuación básica: $m = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$.

Sustituimos: $m = (0\text{m} - 150\text{ m}) / (45\text{s} - 25\text{s})$. $m = -150\text{m} / 20\text{s}$, $m = -7.5\text{m/s}$. La aceleración del objeto es -7.5m/s , la misma es una aceleración negativa.

Lección 2. Fuerzas fundamentales

Ejercicio de práctica individual #1: Al evaluar la información que nos brinda el ejercicio donde las masas se miden en kilogramos y la distancia de separación entre ambos objetos se mide en metros tenemos que G, la constante de gravitación universal, se expresa en las siguientes unidades $\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$, la mejor ecuación para resolver este ejercicio es la Ley de Gravitación Universal.

$$F_g = \left(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \right) \frac{(.600 \text{ kg})(.145 \text{ kg})}{(.50\text{m})^2} = 2.32 \times 10^{-11} \text{ N}$$

Al finalizar el ejercicio podemos notar que la fuerza de atracción gravitacional es tan ínfima entre estos cuerpos la misma es difícilmente imperceptible.

Ya sabes que sobre la superficie terrestre el peso de un objeto de masa m es una medida de la atracción gravitacional de la Tierra: $F_g = mg$. Sin embargo, según la ley de Newton, lo siguiente es cierto. (m_E masa de la Tierra)

$$F_g = \frac{Gm_E m}{r^2}, \text{ entonces } g = \frac{Gm_E}{r^2}$$

Ejercicio de práctica individual #2:



Lección 3. Leyes de movimiento

Ejercicio de práctica individual #1

Dado: masa (m) = 2.00 kg

$$a = +5.00 \text{ m/s}^2$$

Desconocido: fuerza (F)

Ecuación básica: $F = ma$

Solución: $F = ma$

$$= (2.00 \text{ kg})(5.00 \text{ m/s}^2)$$

$$= 10.00 \text{ kg.m/s}^2$$

$F = 10.0 \text{ N}$, en dirección al movimiento

Ejercicio de práctica individual #2:

Dado: $m_{\text{Tierra}} = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$

$$\times 10^{22} \text{ kg}$$

$$r = 384,400 \text{ km}$$

$$\text{Conversión} = 384,400 \text{ km} = 3.84 \times 10^8 \text{ m}$$

Desconocido: Fuerza gravitacional

$$m_{\text{Luna}} = 7.4$$

$$\text{Ecuación básica: } F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\text{Solución: } F_g = \frac{(6.672 \times 10^{-11} \frac{\text{N.m}^2}{\text{kg}^2}) (5.97 \times 10^{24} \text{ kg}) (7.4 \times 10^{22} \text{ kg})}{(3.84 \times 10^8 \text{ m})^2}$$

$$F_g = \frac{2.948 \times 10^{37} \text{ N.m}^2}{1.475 \times 10^{17} \text{ m}^2}$$

$$F_g = 2.00 \times 10^{20} \text{ N}$$

Ejercicio de práctica individual #3:

Dado: $q_1 = +6.0 \times 10^{-6} \text{ C}$

$r = 0.030 \text{ m}$

$q_2 = +3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$

Desconocido: Fuerza entre las cargas

Ecuación básica: $F = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$

Solución: $F = (8.99 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2) \frac{(+6.0 \times 10^{-6} \text{ C})(+3.0 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.030 \text{ m})^2}$

$$F = \frac{(8.99 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2) (1.8 \times 10^{-11} \text{ C}^2)}{9.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$F = + 1.8 \times 10^2 \text{ N}$$

Lección 4. Segunda Ley de Movimiento

Ejercicio de práctica individual #1 $F = 40 \text{ N}$, Oeste

Ejercicio de práctica individual #2

Datos conocidos:

$$F = 20 \text{ N}$$

$$a = 5 \text{ m/s}^2, \text{ E}$$

Datos desconocidos:

$$m = ? \text{ Kg}$$

Ecuación original:

$$F = m \cdot a$$

Despejar ecuación para calcular la masa

Primer paso: $F = m \cdot a$

Segundo paso: $\frac{F}{a} = \frac{m \cdot a}{a}$

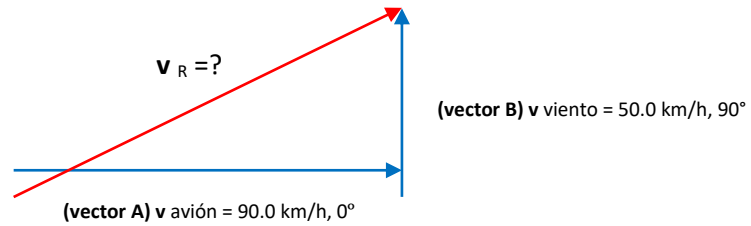
Tercer paso: $m = \frac{F}{a}$

Sustitución: $m = \frac{20 \text{ N}}{5 \text{ m/s}^2}$ $m = \frac{20 \text{ Kg.m/s}^2}{5 \text{ m/s}^2}$ $m = 4 \text{ Kg}$

Lección 5. Movimiento y fuerza en dos dimensiones

Ejercicio de práctica individual #1:

Solución:



Dado a las direcciones descritas en ambos vectores, al colocar la cola del segundo vector con la punta del primer vector, se observa que ambos vectores forman un ángulo perpendicular (90°). El vector resultante (la hipotenusa del triángulo rectángulo) dibujado desde la cola del primer vector (vector A) hasta la punta del segundo vector (vector B) se puede calcular mediante el Teorema de Pitágoras: $R^2 = A^2 + B^2$

Observe que en la ecuación original hay que eliminar el cuadrado de la resultante. Para esto, se inserta la raíz cuadrada (operación opuesta a elevar al cuadrado) en ambos lados de la ecuación. De este modo, con la raíz cuadrada, se elimina el cuadrado de la resultante:

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

$$R = \sqrt{(90.0 \text{ km/h})^2 + (50.0 \text{ km/h})^2} \longrightarrow \sqrt{(8100 \text{ km}^2/\text{h}^2 + 2500 \text{ km}^2/\text{h}^2)}$$

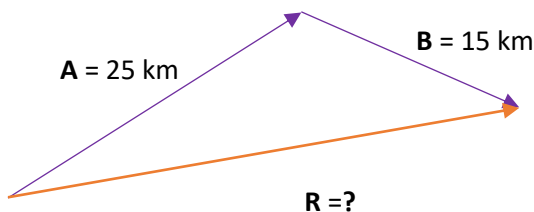
$$R = \sqrt{1.06 \times 10^4 \text{ km}^2/\text{h}^2}$$

$$R = 1.03 \times 10^2 \text{ km/h}$$

Ejercicio de práctica individual #2:

Solución:

Ambos vectores forman un ángulo diferente de 90° . Se utiliza la ley de cosenos para encontrar la magnitud del vector resultante: $R^2 = A^2 + B^2 - 2AB \cos \theta$



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

$$R = \sqrt{(25\text{km})^2 + (15\text{km})^2 - 2(25\text{km})(15\text{km}) (\cos 135^\circ)}$$

$$R = \sqrt{((625\text{km}^2) + (225\text{km}^2)) - ((750\text{km}^2) (-0.7071))}$$

$$R = \sqrt{(850\text{km}^2) - (-530.325\text{km}^2)}$$

$$R = \sqrt{(1380.325\text{km}^2)}$$

$$R = 37 \text{ km}$$

Ejercicios de práctica A:

1) $\Delta x_1 = 8 \text{ km east}$

$$\Delta x_1 = 8 \text{ km}$$

$$\Delta x_2 = 3 \text{ km west} = -3\text{km, east}$$

$$\Delta x_2 = 3 \text{ km}$$

$$\Delta x_3 = 12 \text{ km east}$$

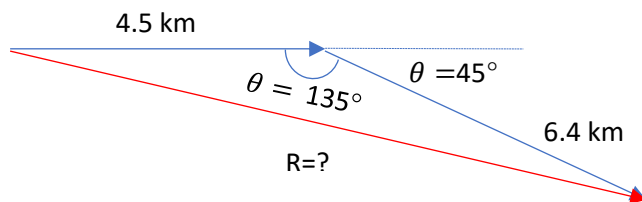
$$\Delta x_3 = 12 \text{ km}$$

$$\Delta y = 0 \text{ km}$$

a. $d = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 = 8 \text{ km} + 3 \text{ km} + 12 \text{ km} = 23 \text{ km}$

b. $\Delta x_{\text{tot}} = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 = 8 \text{ km} + (-3 \text{ km}) + 12 \text{ km} = 17 \text{ km east}$

2)



$$A = 4.5 \text{ km}$$

$$B = 6.4 \text{ km}$$

$$R = ?$$

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

$$R = \sqrt{(4.5 \text{ km})^2 + (6.4 \text{ km})^2 - 2(4.5 \text{ km})(6.4 \text{ km}) (\cos 135^\circ)}$$

$$R = 1.0 \times 10^1 \text{ km}$$

Ejercicio de práctica individual #3

$$dx = d (\cos \theta)$$

$$dy = d (\text{sen } \theta)$$

$$dx = 53.0 \text{ km } (\cos 48.7^\circ)$$

$$dy = 53.0 \text{ km } (\text{sen } 48.7^\circ)$$

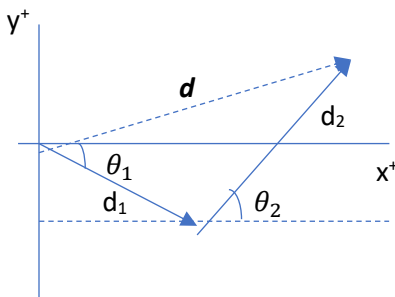
$$dx = 53.0 \text{ km } (.6600)$$

$$dy = 53.0 \text{ km } (0.7513)$$

$$dx = 35.0 \text{ km}$$

$$dy = 39.8 \text{ km}$$

Solución:



Pasos para sumar los vectores no perpendiculares:

1) Descomponer los vectores d_1 y d_2

Vector d_1 :

$$d_{1x} = d_1 (\cos \theta_1)$$

$$d_{1y} = d_1 (\text{sen } \theta_1)$$

$$d_{1x} = (27.0 \text{ km}) (\cos -35^\circ)$$

$$d_{1y} = 27.0 \text{ km } (\text{sen } -35^\circ)$$

$$d_{1x} = (27.0 \text{ km}) (0.8192)$$

$$d_{1y} = 27.0 \text{ km } (-0.5736)$$

$$d_{1x} = 22 \text{ km}$$

$$d_{1y} = -15 \text{ km}$$

Vector d_2 :

$$d_{2x} = d_2 (\cos \theta_2)$$

$$d_{2y} = 41.0 \text{ km } (0.9063)$$

$$d_{2x} = 41.0 \text{ km } (\cos 65^\circ)$$

$$d_{2y} = 37 \text{ km}$$

$$d_{2x} = 41.0 \text{ km } (0.4226)$$

$$d_{2x} = 17 \text{ km}$$

$$d_{2y} = d_2 (\text{sen } \theta)$$

$$d_{2y} = 41.0 \text{ km } (\text{sen } 65^\circ)$$

2) Sumar los componentes horizontales (eje x):

$$d_x = d_{1x} + d_{2x}$$

$$d_x = 22 \text{ km} + 17 \text{ km}$$

$$d_x = 39 \text{ km}$$

3) Sumar los componentes verticales (eje y)

$$d_y = d_{1y} + d_{2y}$$

$$d_y = -15 \text{ km} + 37 \text{ km}$$

$$d_y = 22 \text{ km}$$

4) Usar el Teorema de Pitágoras para calcular la magnitud del desplazamiento resultante:

$$d = \sqrt{dx^2 + dy^2}$$

$$d = \sqrt{(39 \text{ km})^2 + (22 \text{ km})^2}$$

$$d = \sqrt{(1521 \text{ km}^2) + (484 \text{ km}^2)}$$

$$d = \sqrt{2005 \text{ km}^2}$$

$$d = 44 \text{ km}$$

5) Calcular la dirección (θ) del vector resultante del desplazamiento con la función tangente.

$$\tan \theta = \frac{\text{opuesto}}{\text{adyacente}} \quad \text{Despejar para } \theta$$

$$\theta = \frac{\text{opuesto}}{\text{adyacente}} (\tan^{-1})$$

$$\theta = \frac{22 \text{ km}}{39 \text{ km}} (\tan^{-1})$$

$$\theta = 0.5641 (\tan^{-1})$$

$$\theta = 29^\circ$$

Como el ángulo es positivo, se interpreta el sentido del vector orientado en contra de las manecillas del reloj.

6) Describir el resultado:

$$d = 45 \text{ km}, 29^\circ \text{ hacia el norte del este.}$$

Problemas de Práctica B

1) (Solución de Zitzewitz, 2009)

$$R^2 = A^2 + B^2$$

$$\begin{aligned} R &= \sqrt{A^2 + B^2} \\ &= \sqrt{(500.0 \text{ N})^2 + (400.0 \text{ N})^2} \\ &= 640.3 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\tan \theta = \frac{B}{A}$$

$$\begin{aligned} \theta &= \tan^{-1}\left(\frac{B}{A}\right) \\ &= \tan^{-1}\left(\frac{400.0}{500.0}\right) \\ &= 38.7^\circ \text{ from } A = 11.3^\circ \text{ from } y\text{-axis} \end{aligned}$$

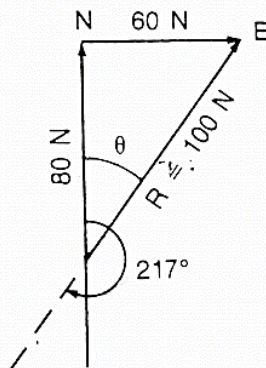
The net force is 640.3 N at 11.3°

2) (Imagen y Solución de Murphy, Hollon, Zitzewitz y Smoot (1989))

a. $R = \sqrt{(80)^2 + (60)^2} = 100 \text{ N} = 1.0 \times 10^2 \text{ N}$

$$\tan \theta = \frac{60}{80} = 0.75$$

$$\theta = 37^\circ$$



b. $1.0 \times 10^2 \text{ N at } 180^\circ + 37^\circ = 217^\circ$

Ejercicio de práctica individual #4:

El tiempo que pasa en el aire sólo es función de parámetros verticales. La velocidad inicial en la dirección "y" es cero, y el esquiador debe caer en una distancia vertical de 80 m. Si se elige la dirección hacia abajo como positiva, tenemos

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

Despejando el tiempo y sustituyendo los valores conocidos, obtenemos

$$t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2(80 \text{ m})}{9.8 \text{ m/s}^2}}$$

$$t = 4.04 \text{ s}$$

Solución (b)

En vista de que la velocidad horizontal es constante, el recorrido queda determinado tan sólo por el tiempo en el aire

$$x = v_{0x} t = (25 \text{ m/s}) (4.04 \text{ s}) = 101 \text{ m}$$

Solución (c)

El componente horizontal de la velocidad no cambia y, por lo tanto, es igual a 25 m/s en el punto de aterrizaje. El componente vertical final está dado por

$$v_y = gt = (9.8 \text{ m/s}^2) (4.04 \text{ s}) = 39.6 \text{ m/s}$$

Problema #7 Primero, determine el ángulo de lanzamiento del dardo tranquilizador

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\Delta y}{\Delta x} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{4.00 \text{ m}}{10.0 \text{ m}} \right) = 21.8^\circ$$

Segundo, utilice la ecuación de cinemática para calcular el tiempo

$$\Delta x = (v_i \cos \theta) \Delta t \longrightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v_i \cos \theta}$$

$$\Delta t = \frac{10.0 \text{ m}}{(50.0 \frac{\text{m}}{\text{s}})(\cos 21.8^\circ)} = 0.215 \text{ s}$$

Luego, calcule cuán lejos cada objeto caerá durante este tiempo.

Utilice la ecuación de cinemática en caída libre para la banana:

$$\Delta y_b = \frac{1}{2} a_y (\Delta t)^2 = \frac{1}{2} (-9.81 \text{ m/s}^2) (0.215 \text{ s})^2 = -0.227 \text{ m}$$

Como el dado tiene un componente vertical de la velocidad inicial ($v_i \sin \theta$), entonces:

$$\Delta y_d = (v_i \sin \theta) \Delta t + \frac{1}{2} a_y (\Delta t)^2$$

$$\Delta y_d = (50.0 \text{ m/s})(\sin 21.8^\circ)(0.215 \text{ s}) + \frac{1}{2} (-9.81 \text{ m/s}^2)(0.215 \text{ s})^2$$

$$\Delta y_d = 3.99 \text{ m} - 0.227 \text{ m} = 3.76 \text{ m}$$

Calcule la altitud final de la banana y del dardo

$$y_{\text{banana},f} = y_{b,i} + \Delta y_b = 5.00 \text{ m} + (-0.227 \text{ m}) =$$

4.77 m, sobre el suelo

$$y_{\text{dart},f} = y_{d,i} + \Delta y_d = 1.00 \text{ m} + 3.76 \text{ m} =$$

4.76 m, sobre el suelo

Respuesta: El dardo le da a la banana

Problema de Práctica C

1) (Solución de Murphy, Hollon, Zitzewitz y Smoot (1989))

$$\text{a. } v_v = v \sin 53^\circ = (200 \text{ m/s})(0.80) = 160 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + at$$

$$t_{\text{up}} = \frac{v_f - v_i}{g} = \frac{0 - (160 \text{ m/s})}{-9.8 \text{ m/s}^2} = 16.3 \text{ s}$$

$$t_{\text{up}} = t_{\text{down}}$$

$$t_{\text{total}} = 16.3 \text{ s} + 16.3 \text{ s} = 33 \text{ s}$$

$$\text{b. } d_h = \bar{v}_h t = (v \cos 53^\circ)(33 \text{ s})$$

$$= (200 \text{ m/s})(0.60)(33 \text{ s}) = 3960 \text{ m} = 4.0 \times 10^3 \text{ m}$$

2) (Imagen y Solución de Zitzewitz, et al., (2009))



- a. How long did it take the car to fall?

$$y = v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Since initial vertical velocity is zero,

$$t = \sqrt{\frac{-2y}{g}} = \sqrt{\frac{(-2)(-1.225 \text{ m})}{9.80 \text{ m/s}^2}}$$

$$= 0.500 \text{ s}$$

- b. How fast was the car going on the table?

$$v_x = \frac{x}{t} = \frac{0.400 \text{ m}}{0.500 \text{ s}} = 0.800 \text{ m/s}$$

Ejercicio de práctica individual #8:

Observe en el diagrama que F_{gx} y F_{gy} son negativos por que apuntan en dirección a los ejes positivos de x y y .

Aplique las funciones trigonométricas correspondientes.

$$F_{gx} = -F_g (\sin \theta) = - (562 \text{ N}) (\sin 30.0^\circ) = - (562 \text{ N}) (0.5) = \boxed{- 281 \text{ N}}$$

$$F_{gy} = -F_g (\cos \theta) = - (562 \text{ N}) (\cos 30.0^\circ) = - (562 \text{ N}) (0.87) = \boxed{- 487 \text{ N}}$$

Ejercicio de práctica individual #9:

Solución:

Dirección en y :

No hay aceleración paralela al eje de y . Por lo tanto, $a_y = 0.0 \text{ m/s}^2$

$$F_{\text{net}, y} = ma_y = 0.0 \text{ N}$$

Resuelve para F_N :

$$F_N - F_{gy} = F_{\text{net}, y}$$

F_{gy} es negativo porque apunta en la dirección negativa

definida por el sistema de coordenadas.

$$F_N = F_{gy}$$

Se sustituye $F_{net, x} = 0.0 \text{ N}$

$$F_{gy} = mg(\cos \theta)$$

Se sustituye $F_{gy} = mg \cos \theta$

Dirección en x :

Despejar por aceleración (a)

$$F_{net, x} = F_{gx} - F_f$$

F_f es negativa porque apunta en la dirección negativa definida en el sistema de coordenadas.

$$m_{ax} = mg(\sin \theta) - \mu k F_N \quad \text{Se sustituye } F_{net, x} = ma; \quad F_{gx} = mg \sin \theta; \quad F_f = \mu k F_N$$

$$a = g (\sin \theta - \mu k \cos \theta)$$

$$a = (9.81 \text{ m/s}^2) ((\sin 37^\circ) - (0.15)(\cos 37^\circ))$$

$$a = (9.81 \text{ m/s}^2) ((0.60) - (0.15) (0.799))$$

$$a = (9.81 \text{ m/s}^2) ((0.60) - (0.12))$$

$$a = (9.81 \text{ m/s}^2) ((0.48))$$

$$a = 4.71 \text{ m/s}^2$$

Dado que ahora se conocen la aceleración, el tiempo y la velocidad inicial, se puede determinar cuál es la velocidad final:

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = 0.0 \text{ m/s} + (4.71 \text{ m/s}^2)(5.0 \text{ s})$$

$$v_f = 24 \text{ m/s}$$

Ejercicios de práctica D:

1) (Solución de Murphy, Hollon, Zitzewitz y Smoot (1989))

a. $F_{down} = W (\sin \theta)$

$$F_{down} = (12\,000 \text{ N}) (\sin 36^\circ)$$

$$F_{down} = (12\,000 \text{ N}) (.588)$$

$$F_{down} = 7\,100 \text{ N}$$

b. $F_{perpend} = W (\cos \theta)$

$$F_{perpend} = (12\,000 \text{ N}) (\cos 36^\circ)$$

$$F_{perpend} = (12\,000 \text{ N}) (.81)$$

$$F_{perpend} = 9\,700 \text{ N}$$

REFERENCIAS

- Cahuich, L. (2012). Diferencia entre vectores y escalares. Obtenido de Khan Academy Español: <https://www.youtube.com/watch?v=FZ3WQzCdreA>
- Cañote, P. (17 de febrero de 2014). Obtenido de Curso de Física 1. Recuperado de: <http://fisica1untecs.blogspot.com/2014/02/importancia-y-definicion-de-vectores.html#:~:>
- d&t online. (2017). Force Diagrams. Obtenido de http://wiki.dtonline.org/index.php/Force_Diagrams
- Depositphotos. (22 de junio de 2020). Obtenido de Depositphotos: <https://sp.depositphotos.com/>
- Doyle J. (1989) Physics Principles & Problems. Charles E. Merrill Publishing Company.
- Enciclopedia de Ejemplos (2019). "Movimiento rectilíneo uniforme". Recuperado de: <https://www.ejemplos.co/movimiento-rectilineo-uniforme/>
- Hall, N. (2015). Glenn Research Center. Obtenido de <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/vectors.html>
- HyperPhysics. (2017). Fundamental Forces. Recuperado de: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Forces/funfor.html#c1>
- Julián, C. (2020). Fisimat | Blog de Física y Matemáticas. Obtenido de https://www.fisimat.com.mx/propiedades-de-los-vectores/#Propiedades_de_los_vectores
- Khan, S. (2020). Khan Academy: El movimiento de un proyectil en dos dimensiones. Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/physics/two-dimensional-motion>
- Khan, S. (2020). Khan Academy: Hielo que se acelera en un plano inclinado. Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/physics/forces-newtons-laws/inclined-planes-friction/v/ice-accelerating-down-an-incline>
- Khan, S. (2020). Khan Academy: Los componentes de la fuerza en un plano inclinado. Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/physics/forces-newtons-laws/inclined-planes-friction/v/inclined-plane-force-components>
- Ley de Coulomb. (22 de junio de 2020). Obtenido de Todamateria: <https://www.todamateria.com/ley-de-coulom>

Marcos Guerrero Zambrano. (2013). Cinemática en una y dos dimensiones FÍSICA A. recuperado de: <https://es.slideshare.net/mguerrero07/cinemática-en-una-y-dos-dimensiones-fsica-a>

Memorang. (2019). MCAT 2018: Physics/kinematic 1. Obtenido de <https://www.memorangapp.com/flashcards/162015/Kinematics+I/>

Murphy, J. J., Zitzewitz, P. W., & Hollon, J. M. (1989). Física: Una ciencia para todos. Ohio: Merrill Publishing Company.

NASA. (June, 2020). Dark energy, Dark matter. Recuperado de: <https://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-is-dark-energy>

Nave, C. (2017). Obtenido de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/airpw.html>

NobelPrize. (2020) Richard P. Feynman. Recuperado de: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1965/feynman/facts/>

Particle Adventure. (2014). The Standard Model. Recuperado de: <https://particleadventure.org/eternal-questions.html>

Pixabay. (2020). Recuperado de <https://pixabay.com/vectors/search/trein/>

Programa de Ciencias DEPR. (2016). Marco Curricular de Ciencias. San Juan: Departamento de Educación de Puerto Rico.

Serway, R. A., & Faughn, J. S. (2017). Physics. Estados Unidos: Houghton Mifflin.

Serway, R. A. (1996). Física. México: McGraw-Hill.

Raffino, M. E. (15 de abril de 2020). Concepto.de. Obtenido de <https://concepto.de/ley-de-gravitacion-universal/>

Rehm, J. (October,2019). The Four Fundamental Forces of Nature. Space. Recuperado de: <https://www.space.com/four-fundamental-forces.html>

Serway y Faughn. (2012). Physics: Interactive Reader. Orlando: Houghton, Mifflin, Hachette Publishing Company.

University of Colorado Boulder. (2020). PhET Interactive Simulations: Projectile Motion. Obtenido de <https://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion>

Zitzewitz, P. (2003). Física Principios y Problemas. (J. L. Alonso, & R. Martínez Ríos, Trans.) Colombia: McGraw-Hill Interamericana.

Zitzewitz et al. (2009). Physics: Principles and Problems. Columbus: Glencoe/McGraw-Hill.

Estimada familia:

El Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR) tiene como prioridad el garantizar que a sus hijos se les provea una educación pública, gratuita y apropiada. Para lograr este cometido, es imperativo tener presente que los seres humanos son diversos. Por eso, al educar es necesario reconocer las habilidades de cada individuo y buscar estrategias para minimizar todas aquellas barreras que pudieran limitar el acceso a su educación.

La otorgación de acomodados razonables es una de las estrategias que se utilizan para minimizar las necesidades que pudiera presentar un estudiante. Estos permiten adaptar la forma en que se presenta el material, la forma en que el estudiante responde, la adaptación del ambiente y lugar de estudio y el tiempo e itinerario que se utiliza. Su función principal es proveerle al estudiante acceso equitativo durante la enseñanza y la evaluación. Estos tienen la intención de reducir los efectos de la discapacidad, excepcionalidad o limitación del idioma y no, de reducir las expectativas para el aprendizaje. Durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, se debe tener altas expectativas con nuestros niños y jóvenes.

Esta guía tiene el objetivo de apoyar a las familias en la selección y administración de los acomodados razonables durante el proceso de enseñanza y evaluación para los estudiantes que utilizarán este módulo didáctico. Los acomodados razonables le permiten a su hijo realizar la tarea y la evaluación, no de una forma más fácil, sino de una forma que sea posible de realizar, según las capacidades que muestre. El ofrecimiento de acomodados razonables está atado a la forma en que su hijo aprende. Los estudios en neurociencia establecen que los seres humanos aprenden de forma visual, de forma auditiva o de forma kinestésica o multisensorial, y aunque puede inclinarse por algún estilo, la mayoría utilizan los tres.

Por ello, a continuación, se presentan algunos ejemplos de acomodados razonables que podrían utilizar con su hijo mientras trabaja este módulo didáctico en el hogar. Es importante que como madre, padre o persona encargada en dirigir al estudiante en esta tarea los tenga presente y pueda documentar cuales se utilizaron. Si necesita más información, puede hacer referencia a la **Guía para la provisión de acomodados razonables** (2018) disponible por medio de la página www.de.pr.gov, en educación especial, bajo Manuales y Reglamentos.

GUÍA DE ACOMODOS RAZONABLES PARA LOS ESTUDIANTES QUE TRABAJARÁN BAJO MÓDULOS DIDÁCTICOS

Acomodos de presentación	Acomodos en la forma de responder	Acomodos de ambiente y lugar	Acomodos de tiempo e itinerario
<p>Cambian la manera en que se presenta la información al estudiante. Esto le permite tener acceso a la información de diferentes maneras. El material puede ser presentado de forma auditiva, táctil, visual o multisensorial.</p>	<p>Cambian la manera en que el estudiante responde o demuestra su conocimiento. Permite a los estudiantes presentar las contestaciones de las tareas de diferentes maneras. Por ejemplo, de forma verbal, por medio de manipulativos, entre otros.</p>	<p>Cambia el lugar, el entorno o el ambiente donde el estudiante completará el módulo didáctico. Los acomodos de ambiente y lugar requieren de organizar el espacio donde el estudiante trabajará.</p>	<p>Cambian la cantidad de tiempo permitido para completar una evaluación o asignación; cambia la manera, orden u hora en que se organiza el tiempo, las materias o las tareas.</p>
<p>Aprendiz visual:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Usar letra agrandada o equipos para agrandar como lupas, televisores y computadoras ▪ Uso de láminas, videos pictogramas. ▪ Utilizar claves visuales tales como uso de colores en las instrucciones, resaltadores (highlighters), subrayar palabras importantes. ▪ Demostrar lo que se espera que realice el estudiante y utilizar modelos o demostraciones. ▪ Hablar con claridad, pausado ▪ Identificar compañeros que puedan servir de apoyo para el estudiante ▪ Añadir al material información complementaria <p>Aprendiz auditivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Leerle el material o utilizar aplicaciones 	<p>Aprendiz visual:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar la computadora para que pueda escribir. ▪ Utilizar organizadores gráficos. ▪ Hacer dibujos que expliquen su contestación. ▪ Permitir el uso de láminas o dibujos para explicar sus contestaciones ▪ Permitir que el estudiante escriba lo que aprendió por medio de tarjetas, franjas, láminas, la computadora o un comunicador visual. ▪ Contestar en el folleto. <p>Aprendiz auditivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grabar sus contestaciones ▪ Ofrecer sus contestaciones a un adulto que documentará por escrito lo mencionado. 	<p>Aprendiz visual:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ambiente silencioso, estructurado, sin muchos distractores. ▪ Lugar ventilado, con buena iluminación. ▪ Utilizar escritorio o mesa cerca del adulto para que lo dirija. <p>Aprendiz auditivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ambiente donde pueda leer en voz alta o donde pueda escuchar el material sin interrumpir a otras personas. ▪ Lugar ventilado, con buena iluminación y donde se les permita el movimiento mientras repite en voz alta el material. <p>Aprendiz multisensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ambiente se le permita moverse, 	<p>Aprendiz visual y auditivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparar una agenda detalladas y con códigos de colores con lo que tienen que realizar. ▪ Reforzar el que termine las tareas asignadas en la agenda. ▪ Utilizar agendas de papel donde pueda marcar, escribir, colorear. ▪ Utilizar "post-it" para organizar su día. ▪ Comenzar con las clases más complejas y luego moverse a las sencillas. ▪ Brindar tiempo extendido para completar sus tareas. <p>Aprendiz multisensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Asistir al estudiante a organizar su trabajo con agendas escritas o electrónicas.

Acomodos de presentación	Acomodos en la forma de responder	Acomodos de ambiente y lugar	Acomodos de tiempo e itinerario
<p>que convierten el texto en formato audible.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Leer en voz alta las instrucciones. ▪ Permitir que el estudiante se grabe mientras lee el material. ▪ Audiolibros ▪ Repetición de instrucciones ▪ Pedirle al estudiante que explique en sus propias palabras lo que tiene que hacer ▪ Utilizar el material grabado ▪ Identificar compañeros que puedan servir de apoyo para el estudiante <p>Aprendiz multisensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentar el material segmentado (en pedazos) ▪ Dividir la tarea en partes cortas ▪ Utilizar manipulativos ▪ Utilizar canciones ▪ Utilizar videos ▪ Presentar el material de forma activa, con materiales comunes. ▪ Permitirle al estudiante investigar sobre el tema que se trabajará ▪ Identificar compañeros que puedan servir de apoyo para el estudiante 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hacer presentaciones orales. ▪ Hacer videos explicativos. ▪ Hacer exposiciones <p>Aprendiz multisensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Señalar la contestación a una computadora o a una persona. ▪ Utilizar manipulativos para representar su contestación. ▪ Hacer presentaciones orales y escritas. ▪ Hacer dramas donde represente lo aprendido. ▪ Crear videos, canciones, carteles, infografías para explicar el material. ▪ Utilizar un comunicador electrónico o manual. 	<p>hablar, escuchar música mientras trabaja, cantar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Permitir que realice las actividades en diferentes escenarios controlados por el adulto. Ejemplo el piso, la mesa del comedor y luego, un escritorio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer mecanismos para recordatorios que le sean efectivos. ▪ Utilizar las recompensas al terminar sus tareas asignadas en el tiempo establecido. ▪ Establecer horarios flexibles para completar las tareas. ▪ Proveer recesos entre tareas. ▪ Tener flexibilidad en cuando al mejor horario para completar las tareas. ▪ Comenzar con las tareas más fáciles y luego, pasar a las más complejas. ▪ Brindar tiempo extendido para completar sus tareas.

HOJA DE DOCUMENTAR LOS ACOMODOS RAZONABLES UTILIZADOS AL TRABAJAR EL MÓDULO DIDÁCTICO

Nombre del estudiante: _____

Número de SIE: _____

Materia del módulo: _____

Grado: _____

Estimada familia:

1.

Utiliza la siguiente hoja para documentar los acomodados razonables que utiliza con tu hijo en el proceso de apoyo y seguimiento al estudio de este módulo. Favor de colocar una marca de cotejo [✓] en aquellos acomodados razonables que utilizó con su hijo para completar el módulo didáctico. Puede marcar todos los que aplique y añadir adicionales en la parte asignada para ello.

Acomodos de presentación	Acomodos de tiempo e itinerario
<p>Aprendiz visual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Usar letra agrandada o equipos para agrandar como lupas, televisores y computadoras <input type="checkbox"/> Uso de láminas, videos pictogramas. <input type="checkbox"/> Utilizar claves visuales tales como uso de colores en las instrucciones, resaltadores (<i>highlighters</i>), subrayar palabras importantes. <input type="checkbox"/> Demostrar lo que se espera que realice el estudiante y utilizar modelos o demostraciones. <input type="checkbox"/> Hablar con claridad, pausado <input type="checkbox"/> Identificar compañeros que puedan servir de apoyo para el estudiante <input type="checkbox"/> Añadir al material información complementaria <p>Aprendiz auditivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Leerle el material o utilizar aplicaciones que convierten el texto en formato audible. <input type="checkbox"/> Leer en voz alta las instrucciones. <input type="checkbox"/> Permitir que el estudiante se grabe mientras lee el material. <input type="checkbox"/> Audiolibros <input type="checkbox"/> Repetición de instrucciones <input type="checkbox"/> Pedirle al estudiante que explique en sus propias palabras lo que tiene que hacer <input type="checkbox"/> Utilizar el material grabado <input type="checkbox"/> Identificar compañeros que puedan servir de apoyo para el estudiante <p>Aprendiz multisensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Presentar el material segmentado (en pedazos) <input type="checkbox"/> Dividir la tarea en partes cortas <input type="checkbox"/> Utilizar manipulativos 	<p>Aprendiz visual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Utilizar la computadora para que pueda escribir. <input type="checkbox"/> Utilizar organizadores gráficos. <input type="checkbox"/> Hacer dibujos que expliquen su contestación. <input type="checkbox"/> Permitir el uso de láminas o dibujos para explicar sus contestaciones <input type="checkbox"/> Permitir que el estudiante escriba lo que aprendió por medio de tarjetas, franjas, láminas, la computadora o un comunicador visual. <input type="checkbox"/> Contestar en el folleto. <p>Aprendiz auditivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Grabar sus contestaciones <input type="checkbox"/> Ofrecer sus contestaciones a un adulto que documentará por escrito lo mencionado. <input type="checkbox"/> Hacer presentaciones orales. <input type="checkbox"/> Hacer videos explicativos. <input type="checkbox"/> Hacer exposiciones <p>Aprendiz multisensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Señalar la contestación a una computadora o a una persona. <input type="checkbox"/> Utilizar manipulativos para representar su contestación. <input type="checkbox"/> Hacer presentaciones orales y escritas. <input type="checkbox"/> Hacer dramas donde represente lo aprendido. <input type="checkbox"/> Crear videos, canciones, carteles, infografías para explicar el material. <input type="checkbox"/> Utilizar un comunicador electrónico o manual.

Acomodos de presentación	Acomodos de tiempo e itinerario
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Utilizar canciones <input type="checkbox"/> Utilizar videos <input type="checkbox"/> Presentar el material de forma activa, con materiales comunes. <input type="checkbox"/> Permitirle al estudiante investigar sobre el tema que se trabajará <input type="checkbox"/> Identificar compañeros que puedan servir de apoyo para el estudiante 	
Acomodos de respuesta	Acomodos de ambiente y lugar
<p>Aprendiz visual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ambiente silencioso, estructurado, sin muchos distractores. <input type="checkbox"/> Lugar ventilado, con buena iluminación. <input type="checkbox"/> Utilizar escritorio o mesa cerca del adulto para que lo dirija. <p>Aprendiz auditivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ambiente donde pueda leer en voz alta o donde pueda escuchar el material sin interrumpir a otras personas. <input type="checkbox"/> Lugar ventilado, con buena iluminación y donde se les permita el movimiento mientras repite en voz alta el material. <p>Aprendiz multisensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ambiente se le permita moverse, hablar, escuchar música mientras trabaja, cantar. <input type="checkbox"/> Permitir que realice las actividades en diferentes escenarios controlados por el adulto. Ejemplo el piso, la mesa del comedor y luego, un escritorio. 	<p>Aprendiz visual y auditivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Preparar una agenda detalladas y con códigos de colores con lo que tienen que realizar. <input type="checkbox"/> Reforzar el que termine las tareas asignadas en la agenda. <input type="checkbox"/> Utilizar agendas de papel donde pueda marcar, escribir, colorear. <input type="checkbox"/> Utilizar “post-it” para organizar su día. <input type="checkbox"/> Comenzar con las clases más complejas y luego moverse a las sencillas. <input type="checkbox"/> Brindar tiempo extendido para completar sus tareas. <p>Aprendiz multisensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Asistir al estudiante a organizar su trabajo con agendas escritas o electrónicas. <input type="checkbox"/> Establecer mecanismos para recordatorios que le sean efectivos. <input type="checkbox"/> Utilizar las recompensas al terminar sus tareas asignadas en el tiempo establecido. <input type="checkbox"/> Establecer horarios flexibles para completar las tareas. <input type="checkbox"/> Proveer recesos entre tareas. <input type="checkbox"/> Tener flexibilidad en cuando al mejor horario para completar las tareas. <input type="checkbox"/> Comenzar con las tareas más fáciles y luego, pasar a las más complejas. <input type="checkbox"/> Brindar tiempo extendido para completar sus tareas.
<p>Otros:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	

2.

Si tu hijo es un candidato o un participante de los servicios para estudiantes aprendices del español como segundo idioma e inmigrantes considera las siguientes sugerencias de enseñanza:

- Proporcionar un modelo o demostraciones de respuestas escritas u orales requeridas o esperadas.
- Comprobar si hay comprensión: use preguntas que requieran respuestas de una sola palabra, apoyos y gestos.
- Hablar con claridad, de manera pausada.
- Evitar el uso de las expresiones coloquiales, complejas.
- Asegurar que los estudiantes tengan todos los materiales necesarios.
- Leer las instrucciones oralmente.
- Corroborar que los estudiantes entiendan las instrucciones.
- Incorporar visuales: gestos, accesorios, gráficos organizadores y tablas.
- Sentarse cerca o junto al estudiante durante el tiempo de estudio.
- Seguir rutinas predecibles para crear un ambiente de seguridad y estabilidad para el aprendizaje.
- Permitir el aprendizaje por descubrimiento, pero estar disponible para ofrecer instrucciones directas sobre cómo completar una tarea.
- Utilizar los organizadores gráficos para la relación de ideas, conceptos y textos.
- Permitir el uso del diccionario regular o ilustrado.
- Crear un glosario pictórico.
- Simplificar las instrucciones.
- Ofrecer apoyo en la realización de trabajos de investigación.
- Ofrecer los pasos a seguir en el desarrollo de párrafos y ensayos.
- Proveer libros o lecturas con conceptos similares, pero en un nivel más sencillo.
- Proveer un lector.
- Proveer ejemplos.
- Agrupar problemas similares (todas las sumas juntas), utilizar dibujos, láminas, o gráficas para apoyar la explicación de los conceptos, reducir la complejidad lingüística del problema, leer y explicar el problema o teoría verbalmente o descomponerlo en pasos cortos.
- Proveer objetos para el aprendizaje (concretizar el vocabulario o conceptos).
- Reducir la longitud y permitir más tiempo para las tareas escritas.
- Leer al estudiante los textos que tiene dificultad para entender.
- Aceptar todos los intentos de producción de voz sin corrección de errores.
- Permitir que los estudiantes sustituyan dibujos, imágenes o diagramas, gráficos, gráficos para una asignación escrita.
- Esbozar el material de lectura para el estudiante en su nivel de lectura, enfatizando las ideas principales.
- Reducir el número de problemas en una página.
- Proporcionar objetos manipulativos para que el estudiante utilice cuando resuelva problemas de matemáticas.

3.

Si tu hijo es un estudiante dotado, es decir, que obtuvo 130 o más de cociente intelectual (CI) en una prueba psicométrica, su educación debe ser dirigida y desafiante. Deberán considerar las siguientes recomendaciones:

- Conocer las capacidades especiales del estudiante, sus intereses y estilos de aprendizaje.
- Realizar actividades motivadoras que les exijan pensar a niveles más sofisticados y explorar nuevos temas.
- Adaptar el currículo y profundizar.
- Evitar las repeticiones y las rutinas.
- Realizar tareas de escritura para desarrollar empatía y sensibilidad.
- Utilizar la investigación como estrategia de enseñanza.
- Promover la producción de ideas creativas.
- Permitirle que aprenda a su ritmo.
- Proveer mayor tiempo para completar las tareas, cuando lo requiera.
- Cuidar la alineación entre su educación y sus necesidades académicas y socioemocionales.