

FÍSICA - CYGOC

Periodo IIPA - 2025

Docente: Ing. Marcela Vivar S.



Actividades a lo largo del curso

1. Resolución de ejercicios modelo
2. Resolución de cuestionarios (evirtual)
3. Resolución de tareas en clase
4. Resolución de ejercicios colaborativos
5. Trabajos Autónomos
6. Lecciones virtuales
7. Evaluaciones parciales




UNIDAD # 1: SISTEMA DE UNIDADES

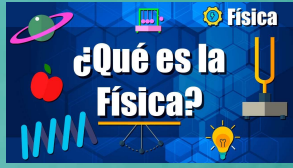
OBJETIVO DE LA UNIDAD

- Comprender los fundamentos de los sistemas de unidades, las magnitudes físicas, las conversiones entre unidades y los vectores, como base para el estudio de la Física.



FÍSICA

<https://www.youtube.com/watch?v=712SHF8ka08>

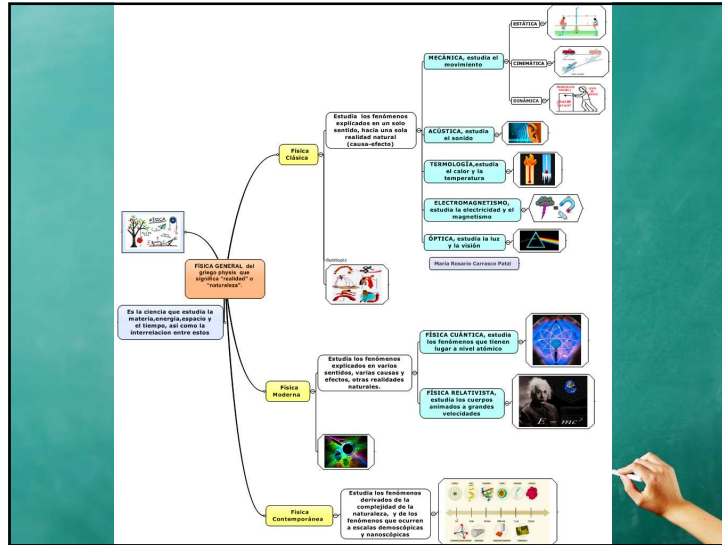


Todos los fenómenos de la naturaleza que se observan a nuestro alrededor, ya sean simples o complejos, tienen su fundamento y explicación en el campo de la Física

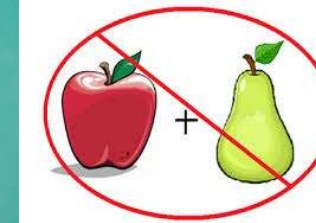
La física es la ciencia que estudia el **comportamiento y las relaciones entre la materia, la energía, el espacio y el tiempo**, podemos decir que la física investiga los fenómenos que ocurren en la naturaleza y en el universo con el objeto de establecer **leyes matemáticas** que puedan predecir su comportamiento.

- La física abarca todo
- La Física es el pilar básico y fundamental de otras ciencias
- La física es una ciencia práctica que se apoya en la experimentación





1.1 MAGNITUDES FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA 1.2 CONVERSIONES DE UNIDADES



Objetivos

Reconocer las unidades de distancia, tiempo y masa del SI.
Realizar conversiones entre sistemas de unidades.
Interpretar el análisis dimensional.

La Física es una **ciencia cuantitativa**, por lo que conocer cómo se miden las magnitudes es importante y en principio, un proceso básico de estudio, en los diversos temas que se desprenden de la Física.

Para tener información completa acerca de un fenómeno es necesaria una descripción **cuantitativa** y **cuantitativa** del mismo.

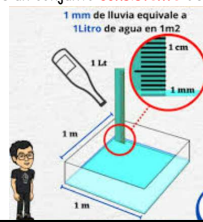
Ejemplo: Lluvia

Descripción cualitativa: Esta tarde ha llovido en Cuenca

Descripción cuantitativa: El volumen de lluvia ha sido de 50 l/m².

Asignación de un valor numérico referido a una unidad de medida tomada como patrón.

Sistema de unidades es un conjunto **consistente** de unidades de medida.



Existen varios sistemas de unidades

- Sistema Internacional de Unidades (SI):** El más usado. Sus unidades básicas son: el metro, el kilogramo, el segundo, el amperio, el kelvin, la candela y el mol. Las demás unidades son derivadas del Sistema Internacional.
- Sistema métrico decimal:** Primer sistema unificado de medidas.
- Sistema cegesimal (CGS):** Sus unidades básicas son el centímetro, el gramo y el segundo.
- Sistema natural:** En el cual las unidades se escogen de forma que ciertas constantes físicas valgan exactamente 1.
- Sistema técnico de unidades:** Toma como magnitudes fundamentales la longitud, la fuerza, el tiempo y la temperatura.
- Sistema anglosajón de unidades:** Utilizado en algunos países anglosajones, aunque muchos de ellos lo están reemplazando por el SI.

Las Magnitudes fundamentales en el SI son:

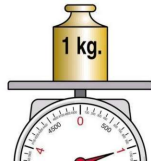
Longitud, Masa, Tiempo, Temperatura Termodinámica, Intensidad de Corriente Eléctrica, Cantidad de Sustancia, Intensidad Lumínica.

Cuando se relacionan entre sí:
magnitudes derivadas (velocidad, fuerza, energía, presión, entre otras)

Unidades fundamentales

Tiempo

Estándar: transición entre los estados que sufre un átomo de cesio, al bombardearse con microondas de cierta frecuencia exacta, por consiguiente, un **segundo** resulta ser el tiempo que tardan 9,192,631,770 ciclos de esta radiación de microondas.



Masa

"magnitud **física** que permite expresar la cantidad de materia que contiene un **cuerpo**".
Estándar = **kilogramo** definido como la masa de un cilindro de aleación platino-iridio específico, que reposa en Sèvres (Francia) en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas.

Longitud

Entre dos puntos separados, se considera a la longitud como la distancia medida entre ellos, su estándar es el **metro**:

"distancia recorrida por la luz en el vacío durante un tiempo de 1/299 792 458 segundos".



Las propiedades mecánicas como la velocidad, fuerza, presión y otras se expresan en términos de las unidades fundamentales (masa, longitud y tiempo), que, en el Sistema Internacional (SI), corresponden a las siguientes:

Kilogramo – masa

Metro - longitud

Segundo – tiempo

El SI es el sistema métrico moderno usado a nivel internacional, fue establecido en 1960 en la XI Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM).

Nombre	longitud	Tiempo	Masa	Fuerza
Sistema internacional	metro	segundo	Kilogramo	Newton
SI	m	s	Kg	N

Nombre	longitud	Tiempo	Masa	Fuerza
Sistema Ingles	Pie -pulgada	segundo	Slug	Libra
	Pie (ft)- In	s		LB

Nombre	longitud	Tiempo	Masa	Fuerza
Sistema Cegesimal de Unidades	Centimetro	segundo	Gramo	Dina
CGS	cm	s	g	dyn

Análisis dimensional

La naturaleza física de una magnitud se denomina **dimensión**. Las tres dimensiones fundamentales son longitud, tiempo y masa.

Dos o más dimensiones se pueden sumar solo si tienen las mismas dimensiones.

Si consideramos el ejemplo de la velocidad, las unidades de longitud (km, m, mph), así como las de tiempo (h y s) son llamadas dimensiones, esto se aplica tanto para magnitudes básicas como derivadas; en tanto, se expresarán de la siguiente manera, independiente del sistema de unidades:

Longitud [L]

Masa [M]

Tiempo [T]

Velocidad $\left[\frac{L}{T}\right]$

Volumen [L]³

Este análisis es muy útil sobre todo cuando se trabaja con unidades derivadas.
Verificará que las unidades sean dimensionalmente homogéneas entre todas las cantidades del problema.

Conversiones de unidades

Convertir las unidades de un sistema a otro

Factor de conversión

$$\text{Unidad a convertir} \times \frac{\text{Unidad buscada}}{\text{Unidad a convertir}} = \text{Unidad buscada}$$

1. Conocer todos los factores de conversión
2. Colocar el número a convertir con sus respectivas unidades
3. Colocar factores para la eliminación de unidades considerando siempre que: si se elige transformar una unidad en el numerador la misma se debe colocar en el denominador del siguiente factor; si se elige transformar una unidad en el denominador la misma se debe colocar en el numerador del siguiente factor considerando siempre las equivalencias
4. Si la conversión implica unidades de superficie o cuadráticas se debe considerar que el factor o igualdad se eleva al cuadrado junto con las unidades.
5. Si la conversión implica unidades de volumen o cúbicas se debe considerar que el factor o igualdad se eleva al cubo junto con las unidades.

Realizar las siguientes conversiones

8 millas/h a m/s

$$v = \left(\frac{8 \text{ milla}}{1 \text{ h}} \right) \cdot \left(\frac{1.609 \text{ km}}{1 \text{ milla}} \right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \cdot \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right)$$

$$= 3,58 \text{ m/s}$$

30 m/s a Km/h

Conversiones	
Longitud	Fuerza
1 pulg = 2.54 cm (exacto)	1 N = 0.224 8 lb
1 m = 39.37 pulg = 3.281 pies	1 lb = 4.448 N
1 pie = 0.304 8 m	
12 pulg = 1 pie	Velocidad
3 pies = 1 yd	1 mi/h = 1.47 pies/s = 0.447 m/s = 1.61 km/h
1 yd = 0.9144 m	1 m/s = 100 cm/s = 3.281 pies/s
1 km = 0.621 mi	1 mi/min = 60 mi/h = 88 pies/s
1 mi = 1.609 km	Aceleración
1 mi = 5 280 pies	1 m/s ² = 3.28 pies/s ² = 100 cm/s ²
1 μm = 10 ⁻⁶ m = 10 ³ nm	1 pie/s ² = 0.304 8 m/s ² = 30.48 cm/s ²
1 año luz = 9.461 × 10 ¹⁵ m	Presión
Área	1 bar = 10 ⁵ N/m ² = 14.50 lb/pulg ²
1 m ² = 10 ⁴ cm ² = 10.76 pies ²	1 atm = 760 mm Hg = 76.0 cm Hg
1 pie ² = 0.092 9 m ² = 144 pulg ²	1 atm = 14.7 lb/pulg ² = 1.013 × 10 ⁵ N/m ²
1 pulg ² = 6.452 cm ²	1 Pa = 1 N/m ² = 1.45 × 10 ⁻⁴ lb/pulg ²
Volumen	Tiempo
1 m ³ = 10 ⁶ cm ³ = 6.102 × 10 ⁵ pulg ³	1 año luz = 365 días = 3.16 × 10 ⁷ s
1 pie ³ = 1.728 pulg ³ = 2.83 × 10 ⁻² m ³	1 día = 24 h = 1.44 × 10 ³ min = 8.64 × 10 ⁴ s
1 L = 1 000 cm ³ = 1.057 qt = 0.035 3 pie ³	Energía
1 pie ³ = 7.481 gal = 28.32 L = 2.832 × 10 ⁻² m ³	1 J = 0.738 pie·lb
1 gal = 3.786 L = 231 pulg ³	1 cal = 4.186 J
Masa	1 Btu = 252 cal = 1.054 × 10 ³ J
1 000 kg = 1 t (tonelada métrica)	1 eV = 1.602 × 10 ⁻¹⁹ J
1 slug = 14.59 kg	1 kWh = 3.60 × 10 ⁶ J
1 u = 1.66 × 10 ⁻²⁷ kg = 931.5 MeV/c ²	Potencia
	1 hp = 550 pies·lb/s = 0.746 kW
	1 W = 1 J/s = 0.738 pie·lb/s
	1 Btu/h = 0.293 W
Algunas aproximaciones útiles para problemas de estimación	
1 m ≈ 1 yd	1 m/s ≈ 2 mi/h
1 kg ≈ 2 lb	1 año ≈ π × 10 ⁷ s
1 N ≈ 1/4 lb	60 mi/h ≈ 100 pies/s
1 L ≈ 1/4 gal	1 km ≈ 1/2 mi

300 cm³ a L

→ $\left(\frac{300 \text{ cm}^3}{1} \right) \left(\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \right) = 0,3 \text{ L} \checkmark$

→ $\left(\frac{300 \text{ cm}^3}{1} \right) \left(\frac{1 \text{ m}^3}{100^3 \text{ cm}^3} \right) \left(\frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \right) = \frac{300000}{100^3} = 0,3 \text{ L}$

→ 90 Km/h a m/s

300 000 ÷ (100 × 3) = 0,3

300 000 ÷ (100 × 3) = 0,3

2,5 horas a seg

2,3 Kg a g

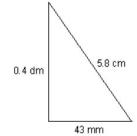
0,43 m a cm

500 ml a litros



10 pie a pulgadas

El perímetro del triángulo que se muestra en la figura es:



a) ____ 141 cm
b) ____ 14.1 cm
c) ____ 1.41 cm
d) ____ 14.1 dm



1,2 g/cm³a Kg/m³

Un automóvil corre a una velocidad de 50 millas por hora (mph).
¿Cuál es la velocidad en kilómetros por hora?



Tarea 1

Inches (in) =
pulgadas

1. A partir de la definición 1 in = 2.54 cm, determine cuántos:

- Kilómetros hay en 1 milla
- Cuántos pies hay en 1 km



Según la etiqueta de un frasco de aderezo para ensalada, el volumen del contenido es 0.473 litros (L). Use sólo las conversiones $1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$ y $1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$ para expresar dicho volumen en pulgadas cúbicas.


 $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3 \\ 1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad 0.473 \text{ L} \rightarrow \text{in}^3$

$$0.473 \cancel{\text{L}} \times \frac{1000 \cancel{\text{cm}^3}}{1 \cancel{\text{L}}} \times \frac{1 \text{ in}^3}{2.54^3 \cancel{\text{cm}^3}} = 28.86 \text{ in}^3$$

?

Un jugador de basquetbol mide 6 pies y 9.4 pulgadas de alto. ¿Cuánto mide en centímetros?

Un cilindro circular recto tiene un diámetro de 8.4 pulgadas y una altura de 12.7 pulgadas.

¿Cuál es el volumen de este cilindro en pies cúbicos, centímetros cúbicos, litros y galones? Sol. 704 in^3 ; 0.407 ft^3 ; 11.5 L ; 3.05 gal .

$\phi = 8.4 \text{ in}$

 $h = 12.7 \text{ in}$
 $V = ? (\text{ft}^3, \text{cm}^3, \text{L}, \text{gal})$

$$\rightarrow V = \pi r^2 \cdot h = \pi \cdot \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 \cdot h = \pi \left(\frac{8.4}{2}\right)^2 \cdot 12.7 \text{ in}$$

$$\rightarrow V = A_{\text{base}} \cdot h$$


 $A = \pi r^2$

$$V = 703.80 \text{ in}^3$$

Shift $\frac{\pi}{\text{exp}}$

π

En muchas carreteras europeas el límite de velocidad es de 100km/h. cual es este límite en millas por hora? Sol. 62.1 mph.

En una autopista interestatal en una región rural de Wyoming, un automóvil viaja con una rapidez de 38.0 m/s. ¿El conductor rebasó el límite de velocidad de 75.0 mi/h?

¿Y si el conductor viniese de fuera de Estados Unidos y estuviese familiarizado con magnitudes de velocidad medidas en km/h?
¿Cuál es la rapidez del automóvil en km/h?

La densidad del plomo es 11.3 g/cm³. ¿Cuál es su equivalencia en kilogramos por metro cúbico?

Según la etiqueta de un frasco de aderezo para ensalada, el volumen del contenido es 0.473 litros (L). Use sólo las conversiones 1 L = 1000 cm³ y 1 in = 2.54 cm para expresar dicho volumen en pulgadas cúbicas. Sol 28.9 in³

Un lote rectangular mide 100 ft por 150 ft. Determine el área de este lote en metros cuadrados.

Calcular cuántos litros de agua caben en una piscina de dimensiones 3x6x23 m.

Calcular los litros de agua que caben en un recipiente esférico de cristal de radio 0,2 metros.

- 1 atm = 1.01325×10^5 Pa
- 1 bar = 1×10^5 Pa
- 1 millibar (mb) = 100 Pa
- 1 atm = 1.01325 bar
- 1 atm = 760 torr
- 1 torr = 1 mm Hg

Convertir las siguientes unidades de presión:
De atm a mmHg
 $P = 0,98$ atm

De mmHg a atm
 $P = 800$ mmHg

De atm a bar

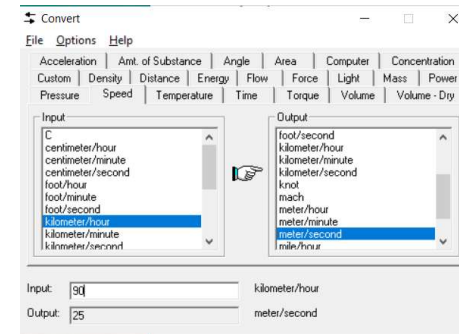
$$P = 2.52 \text{ atm}$$

De Pa a mmHg

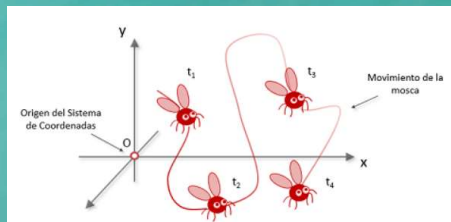
$$P = 150000 \text{ Pa}$$

Convertidor de unidades gratuito para Windows

<https://joshmadison.com/convert-for-windows/>



1.3 SISTEMA DE REFERENCIA



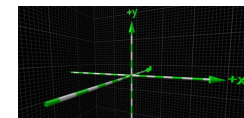
Objetivo

Establecer el marco conceptual y práctico necesario para describir, medir y analizar de forma precisa el movimiento y las interacciones de los objetos en el espacio.

Sistema de referencia

Conjunto de convenciones que un observador necesita, dentro de un sistema físico mecánico, para poder medir la posición y otras magnitudes físicas de un objeto en estudio.

Sistema de coordenadas respecto del cual estudiamos el movimiento de un cuerpo. Supone la posición del observador respecto al fenómeno observado.



<https://www.youtube.com/watch?v=ypRTSnX3EhI&t=4s>

El Sistema de Referencia es crucial en física porque la elección del sistema afecta cómo describimos y medimos el movimiento.

Sistemas de Referencia Inerciales (SRI) 🌐

Se encuentra en **reposo** o se mueve con **velocidad constante**.

En él se cumplen las **Leyes de Newton** en su forma más simple y conocida: un cuerpo sobre el que no actúan fuerzas externas (o la fuerza neta es cero) permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme.

Ejemplo

Laboratorio Terrestre

Lanzar una pelota - Aunque la Tierra se mueve, se considera **aceleración despreciable**.

Sistemas de Referencia NO Inerciales (SRNI) 🌐

Está **acelerado** con respecto a un SRI. Esto significa que está **girando, acelerando o desacelerando**.

En un SRNI, las Leyes de Newton aparentemente fallan a menos que se introduzcan unas fuerzas "extra" llamadas **fuerzas ficticias** o **fuerzas inerciales** (correcciones matemáticas).

Ejemplo

Cuando vas en un auto y el conductor frena bruscamente (**Fuerza inercial**).

carrusel, sientes una fuerza que te empuja hacia afuera (**fuerza centrífuga**).

Trayectoria de misiles, los vientos o las corrientes oceánicas, la rotación de la Tierra ya no es despreciable (**fuerza de Coriolis**).

Posición

Sistema de referencia

Eje OXYZ
3 dimensiones
espacio

Eje OXY
2 dimensiones
plano

Eje OX
1 dimensión
recta

Sistema de Referencia A

Sistema de Referencia B

SR 1 dimensión

SR 2 dimensiones

SR 3 dimensiones

Origen del Sistema de Coordenadas

$t = 1s$ $t = 2s$

Vehículo desplazándose

Origen del Sistema de Coordenadas

Movimiento del proyectil

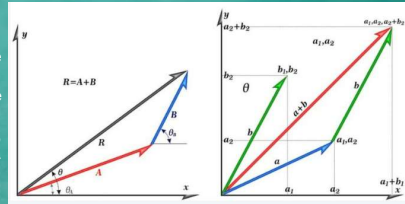
Origen del Sistema de Coordenadas

Movimiento de la mosca

A B

1.4 VECTORES

- 1.4.1 Magnitudes escalares y vectoriales
- 1.4.2 Representación gráfica de vectores. Suma y Resta geométrica
- 1.4.3 Representación algebraica de vectores
- 1.4.4 Operaciones algebraicas: Suma, resta, multiplicación por un escalar. Producto escalar, producto vectorial.



Objetivo

Proporcionar a los estudiantes la base matemática y conceptual necesaria para **describir, representar y operar** con magnitudes físicas que poseen tanto **magnitud (tamaño)** como **dirección y sentido**.

No todas las mediciones se comportan de la misma manera. Para definirse necesitan además de un número (módulo), dirección y sentido.

Magnitudes Escalares



VECTOR: consta de

Módulo Dirección Sentido



Dos vectores serán iguales cuando tengan igual módulo, dirección y sentido.

Tipos de vectores

Según la ubicación de su punto de aplicación:

- ⊖ **Vectores libres.** Aquellos que no poseen un punto de aplicación particular.
- ⊖ **Vectores deslizantes.** Aquellos cuyo punto de aplicación puede ser uno cualquiera a lo largo de la recta de aplicación.
- ⊕ **Vectores fijos o ligados.** Aquellos que poseen un único y determinado punto de aplicación.

Otros tipos:

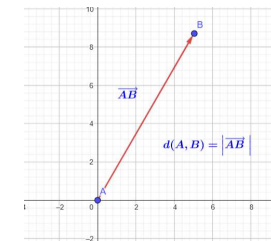
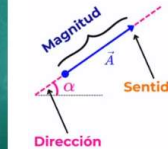
- ✓ **Vectores angulares o concurrentes.** Aquellos que forman ángulos respecto de sus líneas de acción o direcciones.
- ✓ **Vectores opuestos.** Aquellos que poseen igual magnitud pero sentido contrario.
- ✓ **Vectores colineales.** Aquellos que comparten recta de acción.
- ✓ **Vectores paralelos.** Aquellos cuyas líneas de acción sean, justamente, paralelas.
- ✓ **Vectores coplanarios.** Aquellos cuyas rectas de acción estén situadas en un mismo plano.

Magnitudes vectoriales



Se representa gráficamente mediante un **vector**.

Vector: segmento de recta orientado.
Rep. Gráfica: Flecha
Denota analíticamente: $\overrightarrow{AB}$
Matemáticamente: $\vec{v}$



Operaciones con vectores
SUMA Y RESTA GEOMÉTRICA DE VECTORES

The diagrams show two methods for vector addition and subtraction using the parallelogram rule. For addition, two vectors $\vec{A}$ and $\vec{B}$ are drawn from a common origin, and a parallelogram is completed with dashed lines. The diagonal represents the resultant vector $\vec{A} + \vec{B}$. For subtraction, vector $\vec{B}$ is reversed to $-\vec{B}$, and the same parallelogram rule is applied to find $\vec{A} - \vec{B}$. The word "Paralelogramo" is written next to each construction.

Operaciones con vectores
SUMA GEOMÉTRICA DE VECTORES
Método del polígono

The diagram shows the polygon method for adding four vectors $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$, and $\vec{D}$. They are drawn end-to-end in sequence. The resultant vector $\vec{R}$ is represented by a red arrow from the tail of the first vector to the tip of the last vector. The equation $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$ is written in red.

Operaciones con vectores
SUMA GEOMÉTRICA DE VECTORES
Método ALGEBRAICO - directo

Para sumar dos o más vectores se suman sus respectivas componentes de cada vector.

$$\vec{u} = (u_1, u_2)$$

$$\vec{v} = (v_1, v_2)$$

$$\vec{u} + \vec{v} = (u_1 + v_1, u_2 + v_2)$$

Ejemplo:

$$\vec{u} = (-2, 5)$$

$$\vec{v} = (3, -1)$$

$$\vec{u} + \vec{v} = (-2 + 3, 5 - 1)$$

$$\vec{u} + \vec{v} = (1, 4)$$

En la resta se procede de igual forma, haciendo una resta de las coordenadas x, y.

Propiedades de la suma y resta de vectores

- 1 Asociativa
 $\vec{u} + (\vec{v} + \vec{w}) = (\vec{u} + \vec{v}) + \vec{w}$
- 2 Conmutativa
 $\vec{u} + \vec{v} = \vec{v} + \vec{u}$
- 3 Elemento neutro
 $\vec{u} + \vec{0} = \vec{u}$
- 4 Elemento opuesto
 $\vec{u} + (-\vec{u}) = \vec{0}$

Como se suma si el vector está expresado de otra forma??

Coordenadas polares	Coordenadas Geográficas	Coordenadas rectangulares
Se define por el módulo (la longitud de la flecha) y el rumbo, que es un ángulo con respecto a un punto cardinal (Norte, Sur, Este u Oeste).	Se utiliza el módulo y un rumbo, que es un ángulo con respecto a un punto cardinal (Norte, Sur, Este u Oeste).	Se expresa mediante sus componentes en un sistema de ejes coordenados (por ejemplo, (a, b) en 2D o (a, b, c) en 3D). Puede usarse la notación de vectores base: $\vec{A} = a\vec{i} + b\vec{j} + c\vec{k}$.
$V = (3, 50^\circ)$	Ciudad de México, México: $19^\circ 25' 42''$ N; $99^\circ 07' 40''$ O.	$\vec{v} = (3, -2, 5)$ $\vec{v} = 3\vec{i} - 2\vec{j} + 5\vec{k}$

Operaciones con vectores PRODUCTO ESCALAR

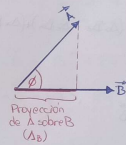
PRODUCTO ESCALAR (PRODUCTO PUNTO)

DENOTA: $\vec{A} \cdot \vec{B}$

DEFINICIÓN: $\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos \phi$

RESULTADO: ESCALAR

Si $\vec{A} \perp \vec{B}$, entonces $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$



El producto escalar $\vec{A} \cdot \vec{B}$ es el resultado de multiplicar la longitud de $\vec{B}$ por la longitud de la proyección de $\vec{A}$ sobre $\vec{B}$ (A_B).

Operaciones con vectores PRODUCTO VECTORIAL

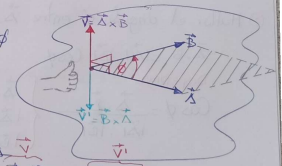
PRODUCTO VECTORIAL (PRODUCTO CRUZ)

DENOTA: $\vec{A} \times \vec{B}$

DEFINICIÓN: $|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{A}| |\vec{B}| \sin \phi$

RESULTADO: VECTOR

Si $\vec{A} \parallel \vec{B}$, entonces $\vec{A} \times \vec{B} = 0$



- El producto vectorial $\vec{A} \times \vec{B}$ NO ES CONMUTATIVO. $\vec{A} \times \vec{B} \neq \vec{B} \times \vec{A}$
- El módulo de $|\vec{A} \times \vec{B}|$ es el área del paralelogramo formado por los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$
- $\vec{V} = \vec{A} \times \vec{B}$ es $\perp$ AL PLANO FORMADO POR $\vec{A}$ Y $\vec{B}$, igual que $\vec{V}'$.
- EL USO COMÚN DE ESTE PRODUCTO ES EL CÁLCULO DEL TORQUE (MOMENTO DE FUERZA) Y CAMPO MAGNÉTICO.
- REGLA MANO DERECHA: GIRA DE A SOBRE B (ANTIHORARIO) + GIRA DE B SOBRE A (HORARIO) -

Operaciones con vectores PRODUCTO VECTORIAL

CÁLCULO ANALÍTICO (COMPONENTES)

$\vec{A} = (A_x, A_y, A_z)$

$\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$

$C = A \times B \rightarrow$ determinante 3×3 .

$$A \times B = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

$$C = (A_y B_z - A_z B_y) \hat{i} - (A_x B_z - A_z B_x) \hat{j} + (A_x B_y - A_y B_x) \hat{k}$$

Operaciones con vectores Ejemplos de producto escalar y vectorial

Ejemplos:

Producto Escalar. Hallar el producto escalar $\vec{A} \cdot \vec{B}$

$$\textcircled{1} \vec{A} = (-3, 5) \quad \vec{B} = (2, -4) \quad \vec{A} \cdot \vec{B} = (-3 \cdot 2) - (5 \cdot 4) = -6 - 20 = -26 //$$

(Fórmula por componentes)

$\textcircled{2}$ Hallar el ángulo ϕ entre $\vec{A}$ y $\vec{B}$ del ejercicio anterior

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos \phi$$

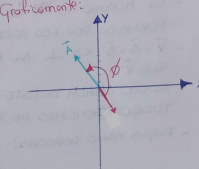
Despejamos

$$\cos \phi = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}| |\vec{B}|} \quad \begin{cases} \vec{A} \cdot \vec{B} = -26 \\ |\vec{A}| = \sqrt{(-3)^2 + (5)^2} = 5,83 \\ |\vec{B}| = \sqrt{(2)^2 + (-4)^2} = 4,47 \end{cases}$$

$$\cos \phi = \frac{-26}{(5,83)(4,47)}$$

$$\phi = 176,10^\circ //$$

Graficamente:



Producto Vectorial (Cruz)

3) Halla el producto cruz de $\vec{A} \times \vec{B}$

$$\vec{A} = (1, 3, -4)$$

$$\vec{B} = (-6, 7, -5)$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 1 & 3 & -4 \\ -6 & 7 & -5 \end{vmatrix} = +(-15 + 28)\vec{i} - (-5 - 24)\vec{j} + (7 + 18)\vec{k}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = 13\vec{i} + 29\vec{j} + 25\vec{k} //$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = (13, 29, 25) // \text{ (Forma Canónica)}$$

4) Halla producto cruz de $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{V}$

$$\vec{A} = -5\vec{i} - 2\vec{j} + \vec{k}$$

$$\vec{B} = 4\vec{i} - 3\vec{j}$$

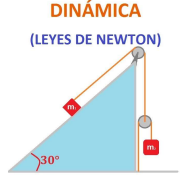
$$\vec{V} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -5 & -2 & 1 \\ 4 & 0 & -3 \end{vmatrix} = +(-6 - 0)\vec{i} - (-15 - 4)\vec{j} + (0 + 20)\vec{k}$$

$$\vec{V} = 6\vec{i} - 19\vec{j} + 20\vec{k} //$$

1.2 DINÁMICA



DINÁMICA
(LEYES DE NEWTON)



Objetivos

- Comprender las causas del movimiento en una y dos dimensiones.
- Distinguir entre conceptos básicos relacionados con el movimiento, fuerza y masa.
- Aplicar las Leyes de Newton en la solución de problemas.

- La Dinámica es la rama de la Física que se encarga del “estudio de la relación entre el movimiento de un cuerpo y las causas del mismo: las fuerzas”

En los temas anteriores estudiamos el movimiento de los cuerpos sin prestar mayor atención en las causas que lo producían, de forma complementaria, en este apartado estudiaremos esos principios que produjeron el movimiento referido.

Movimiento debido a la acción de una fuerza



Las Leyes de Newton no requieren demostración.

Leyes de Newton

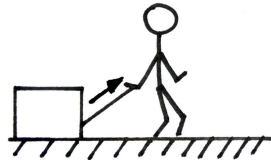
- Leyes de Newton son la base de la Mecánica Newtoniana o Mecánica Clásica, sus principios son considerados como fundamentales y son el resultado de años de investigación de grandes personajes de la Física (Copérnico, Brahe, Kepler y especialmente Galileo Galilei); sus apuntes constituyeron el insumo para la concreción del trabajo de Sir Isaac Newton (1642-1727).

Fuerza e interacciones

Conceptos: masa y fuerza

Fuerza: se puede definir como la interacción entre dos cuerpos o en un sentido más amplio, la interacción entre un cuerpo y su ambiente.

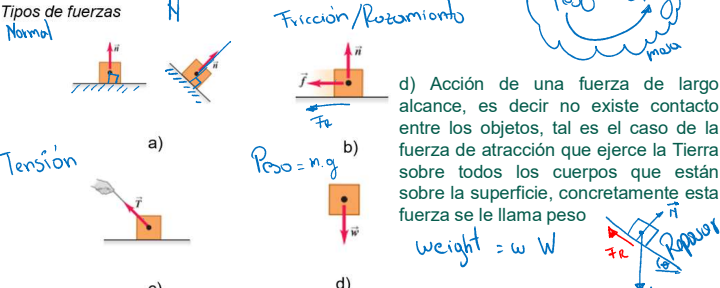
- En la vida cotidiana, entendemos por fuerza a un empujón que se realice sobre un determinado cuerpo, pero también puede ser un jalón produciendo o no cambio en la posición y velocidad del mismo, a esta fuerza se le conoce como **fuerza de contacto**.



Ya desde un punto de vista científico, las fuerzas de contacto pueden ser del tipo mostrado en figuras a, b y c.

- a) se representa la fuerza Normal que es ejercida por la superficie de contacto sobre el cuerpo, perpendicular a la superficie.
- b) Fuerza de fricción: es en cambio paralela a la superficie de contacto y actúa en sentido contrario al desplazamiento;
- c) Fuerza de tensión, ejercida por la cuerda en el momento que se da un tirón de ella.

También se muestra la fuerza de peso: $Peso = m \cdot g$ y $Weight = w$.



En cualquiera de los casos antes descritos, es notable que la fuerza es un vector, caracterizado por tener magnitud, dirección y sentido y comúnmente representado como $\vec{F}$.

El término rozamiento hace referencia a la fuerza que se opone al movimiento debido al contacto entre dos superficies, esta no depende de la velocidad ni del área de contacto, pero si en la naturaleza de sus materiales, siempre tendrá sentido opuesto al movimiento

La unidad de la fuerza $\vec{F}$ en el SI es el **Newton**.

$1\text{ N} = 1\text{ Kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

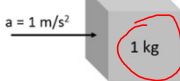
$F = 1\text{ Kg} \cdot 1\text{ m/s}^2 = 1\text{ N}$

$F = m \cdot a$

$N = \text{Kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$a = 1\text{ m/s}^2$

1 kg



Importante: Generalmente en un cuerpo, van a actuar no solo una sino varias fuerzas.

Acción de dos fuerzas que pueden ser reemplazadas por una sola $\vec{R}$, siendo la resultante la suma vectorial de $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$.

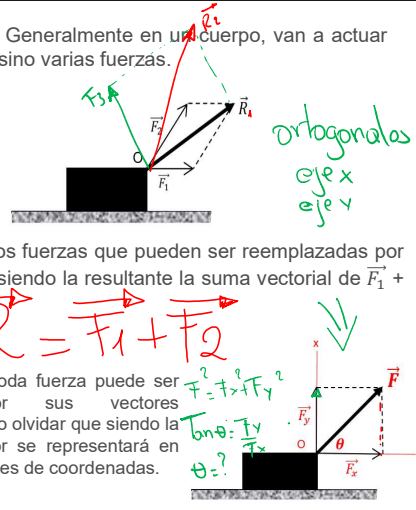
$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

Por otro lado, toda fuerza puede ser sustituida por sus vectores componentes, no olvidar que siendo la fuerza un vector se representará en un sistema de ejes de coordenadas.

$F^2 = F_x^2 + F_y^2$

$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$

$\theta = ?$



Quando varias fuerzas actúan sobre un cuerpo (figura 12) procedemos hallando la suma vectorial de todas las fuerzas mediante la fórmula siguiente.

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = \sum \vec{F} \quad \text{Vectorial}$$

A esta resultante se le conoce como **Fuerza Neta** y también puede expresarse en términos de las componentes rectangulares de $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots$

$$\vec{R}_x = \sum F_x \quad \text{y} \quad \vec{R}_y = \sum F_y$$

$\sum F_x$ es la suma de las componentes en x y lo propio sucede con $\sum F_y$, a partir de R_x y R_y , se puede obtener la magnitud de la resultante, aplicando la siguiente ecuación.

Triángulo

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

$$R^2 = R_x^2 + R_y^2$$

Y el ángulo θ resulta de la aplicación de la fórmula trigonométrica siguiente.

$$\tan \theta = \frac{R_y}{R_x} \quad \rightarrow \quad \theta = ?^\circ$$

tan $\theta = \frac{R_y}{R_x}$

Primera Ley de Newton *1 Newton = kg · m/s²* *Ley de la inercia* $F = m \cdot a$

"Todo cuerpo permanecerá en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme a menos que una fuerza neta externa actúe sobre él".

Fuerza neta en presencia de rozamiento y rozamiento casi nulo

El libro se desliza lentamente a causa del rozamiento.

El rozamiento del bloque sobre la mesa de aire comprimido es despreciable, por lo que éste se mueve prácticamente a velocidad constante.

a) $\vec{N} + \vec{w} = 0$
 $\vec{F}_{neta} = \vec{F}_r$

b) $\vec{F}_{neta} = \vec{N} + \vec{w} = 0$
 $\vec{F}_{neta} = 0$

Esto verifica que "no hace falta una fuerza para que exista movimiento y todo objeto sometido a una fuerza neta igual a cero tiene velocidad constante, es decir, su movimiento no varía"

La primera Ley de Newton también nos habla de la tendencia de un cuerpo a mantener su estado de reposo o movimiento.

Se observa a un joven cuyo movimiento tiene continuidad pese a la interrupción en su trayectoria, algo parecido sucede en el caso de colisiones de vehículos en donde la velocidad del ocupante antes del choque es la misma del vehículo y pretende mantener ese movimiento luego del choque, ante lo cual saldrá despedido por el parabrisas, esta es conocida como la Ley de Inercia

Segunda Ley de Newton *Ley fundamental de la Dinámica*

En la segunda ley en cambio vamos a analizar que acontezca con el cuerpo cuando sobre él actúa una o varias fuerzas.

La segunda Ley de Newton establece que la aceleración que experimenta un cuerpo es proporcional a la fuerza aplicada sobre él, es decir que si empujamos un objeto con una fuerza $\vec{F}$, le imprimiremos una aceleración $\vec{a}$, si duplicamos la fuerza $2\vec{F}$ entonces la aceleración también se duplicará $2\vec{a}$.

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

Analógicamente tendremos:

$$\sum \vec{F}_x = m \cdot \vec{a}_x$$

$$\sum \vec{F}_y = m \cdot \vec{a}_y$$

$$\sum \vec{F}_z = m \cdot \vec{a}_z$$

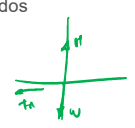
A esta ley se le conoce también como Ley del movimiento de Newton.



Recomendaciones para la resolución de ejercicios

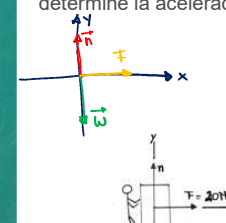
- ✓ Elegir un sistema de coordenadas
- ✓ Identificar todas las fuerzas que actúan en un diagrama cuando la complejidad del ejercicio amerite
- ✓ Verificar las unidades y realizar las conversiones necesarias
- ✓ Plantear las ecuaciones analizando los datos dados
- ✓ Resolver

Cuerpo libre



Ejemplo 12.

Una persona aplica una fuerza horizontal constante de 20N a una caja cuya masa es de 40kg, como se muestra en la figura. Asuma la fricción despreciable y determine la aceleración de la caja. $\sum F_x$ $\sum F_y$



Sobre la caja actúan la fuerza Normal, perpendicular a la superficie hacia arriba; el peso hacia abajo y la fuerza F

Usando la fórmula (1.23) tenemos

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$F = m \cdot a$$

$$20\text{kg} \cdot \frac{m}{s^2} = 40\text{kg} \cdot a$$

$$a = \frac{20\text{kg} \cdot m/s^2}{40\text{kg}}$$

$$a = 0.5 \frac{m}{s^2}$$

Handwritten calculations:

$$F = ma$$

$$20 = 40a$$

$$a = \frac{20}{40}$$

$$a = 0.5 \frac{m}{s^2}$$

Ejemplo 13.

Calcular la masa de un cuerpo si al recibir una fuerza cuya magnitud de 350 N le produce una aceleración cuya magnitud es de 5.2 m/s².

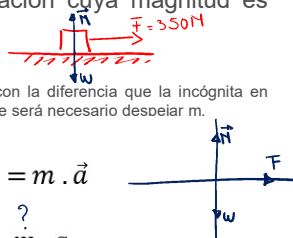
Handwritten notes: Datos: m = ?, F = 350N, a = 5.2 m/s²

Solución:

Usaremos la fórmula (1.23), con la diferencia que la incógnita en este caso es la masa por lo que será necesario despejar m.

$$\sum \vec{F}_x = m \cdot \vec{a}$$

$$F = m \cdot a$$

$$\Rightarrow m = \frac{F}{a} = \frac{350 \text{ kg} \cdot m/s^2}{5.2 \text{ m/s}^2} = 67.31 \text{ kg}$$


Ley inercia

$\sum F = m \cdot a$ $\sum F = 0$

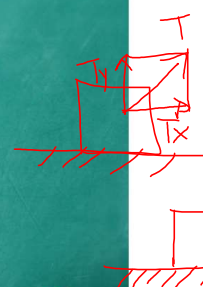
$\sum F_x = m \cdot a_x$

$\sum F_y = m \cdot a_y$

$F = ma$

$\sum F = ma$

$\sum F = 0$



Masa y peso

El término masa y peso no son similares, están relacionados, pero son conceptos muy diferentes, resulta que el peso siendo una fuerza es directamente proporcional a la masa. Pensemos en levantar a un niño pequeño y a un adulto, efectivamente resultará más fácil levantar al niño, pues tiene menor masa y mientras más masa, mayor será el peso. Hemos visto anteriormente que la aceleración de la gravedad g es de 9.8 m/s^2 , por consiguiente, si aplicamos la segunda Ley de Newton tendremos:

$$w = m \cdot g$$

$$w = 80 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$w = 784 \text{ N}$$

Donde

- w es el peso
- m es la masa del cuerpo
- g es la aceleración de la gravedad

Si la masa es de 1 kg , entonces se cumplirá lo siguiente:

$$F = m \cdot a = 1 \text{ kg} \cdot \frac{9.8 \text{ m}}{\text{s}^2} = 9.8 \text{ N}$$

La misma ecuación se puede escribir de forma vectorial ya que el peso es un vector.

$$\vec{w} = m \cdot \vec{g}$$

En estos casos, en los que un cuerpo u objeto cae, se considerará a la gravedad como positiva al igual que al peso.

Acción de la aceleración de la gravedad

$$m = 87 \text{ kg}$$

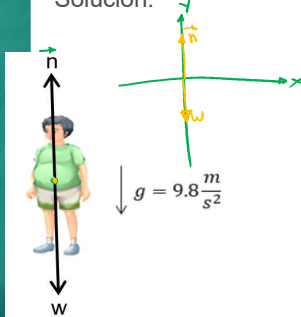


$$g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Ejemplo 14.

Determinar la magnitud del peso de una persona cuya masa es de 90 kg .

Solución.



$$w = m \cdot g$$

$$w = 90 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$w = 882 \text{ N}$$

Ejemplo 15.

Determinar la magnitud de la fuerza neta que debe aplicarse a un bloque de madera cuyo peso tiene una magnitud de 8 N , para que adquiera una aceleración cuya magnitud es de 0.5 m/s^2 .

Solución.

$$F = ? (\text{neto})$$

$$w = 8 \text{ N}$$

$$a = 0.5 \text{ m/s}^2$$

$$\sum F = m \cdot a$$

$$\sum F_y = m \cdot a$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = (0.316)(9.8)$$

$$F = 0.409 \text{ N}$$

$$F = 0.409 \text{ N}$$

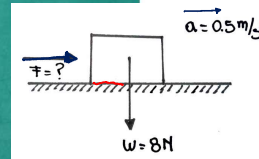
$$F = 0.409 \text{ N}$$

$$F = 0.409 \text{ N}$$

$$F = 0.409 \text{ N}$$

$$F = 0.409 \text{ N}$$

$$F = 0.409 \text{ N}$$



$$w = m \cdot g$$

$$\sum F = m \cdot a$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = m \cdot a$$

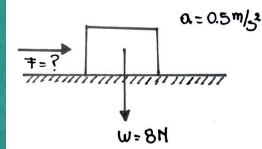
$$F = m \cdot a$$

Ejemplo 15.

Determinar la magnitud de la fuerza neta que debe aplicarse a un bloque de madera cuyo peso tiene una magnitud de 8N, para que adquiera una aceleración cuya magnitud es de 0.5 m/s².

Solución.

En este caso el peso nos va a permitir determinar la masa a través de la ecuación (1.24), además g es conocida). Luego aplicaremos la ecuación (1.23).



$$(1.24) w = m \cdot g$$

$$m = \frac{w}{g} = \frac{8N}{9.8 \text{ m/s}^2} = 0.8163 \text{ kg}$$

$$(1.23) F = m \cdot a$$

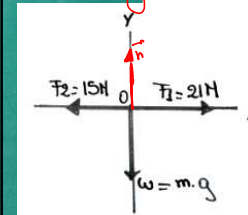
$$F = 0.8163 \text{ kg} \cdot 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0.4081 \text{ N}$$

Ejemplo 16.

Calcular la magnitud de la aceleración que recibirá el siguiente bloque como resultado de las fuerzas aplicadas

$$F_1 = 21 \text{ N} \rightarrow \boxed{m = 2 \text{ kg}} \leftarrow F_2 = 15 \text{ N}$$

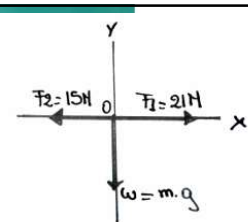
Solución



Cuando existen dos o más fuerzas interactuando, será necesario hallar una **fuerza resultante** aplicando la ecuación siguiente:

$$F_r = F_1 - F_2 \quad F_r = 21N - 15N$$

En esta expresión F_1 está dirigida hacia la derecha, por consiguiente será positiva y F_2 será negativa.



$$\sum F_x = m \cdot a$$

$$F_1 - F_2 = m \cdot a$$

$$21 - 15 = 2 \cdot a$$

$$6 = 2a$$

$$a = \frac{6}{2} = 3 \text{ m/s}^2 //$$

$$F_r = 21N - 15N = 6N //$$

Procedemos a calcular la aceleración aplicando (1.23).

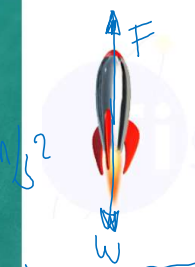
$$\Rightarrow F = m \cdot a$$

$$\Rightarrow a = \frac{F}{m} //$$

$$a = \frac{6 \text{ m} \cdot \text{kg/s}^2}{2 \text{ kg}} = 3 \text{ m/s}^2 //$$

Practiquemos:

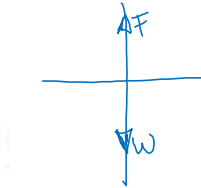
¿Cuál es la aceleración de un cohete que asciende verticalmente por la fuerza de F newtons que le suministra sus reactores?



$$F = 400N$$

$$m = 20 \text{ kg}$$

$$a = ?$$



$$\sum F_y = m \cdot a$$

$$F - w = m \cdot a$$

$$m \cdot a = F - w$$

$$a = \frac{F - w}{m}$$

$$a = \frac{400 - (20)(9.8)}{20} = 10.2 \text{ m/s}^2 //$$

$\alpha = 40^\circ$
 $\vec{W} = 150\text{ N}$
 $m = ?$

Sabiendo que la fuerza normal de un cuerpo que se encuentra en un plano inclinado de 40° es de 150 N. ¿Cuál es su masa? Sol. 19.98 kg

$W_y =$
 $W_x =$

$\text{Sen } 40^\circ = \frac{W_x}{W}$
 $W_x =$

$\text{Cos } 40^\circ =$

Sabiendo que la fuerza normal de un cuerpo que se encuentra en un plano inclinado de 40° es de 150 N. ¿Cuál es su masa? Sol. 19.98 kg

Tercera Ley de Newton

Los estudios de Newton le permitieron identificar que las fuerzas no son aisladas, al contrario, resultan de la interacción entre dos cuerpos/objetos.

En la figura se observa que si una canica golpea a otra con una velocidad $\vec{v}$, esta sale despedida con la misma velocidad, pero más importante aún es que la primera se detiene como reacción al golpe, al fin de cuentas, ambas canicas han modificado su velocidad debido a que sobre ellas actúan ciertas fuerzas.

Figura
Principio de acción y reacción

Este análisis nos permite asimilar la tercera Ley de Newton que se enuncia como sigue: “Siempre que un objeto ejerce una fuerza sobre otro, el segundo objeto ejerce sobre el primero una fuerza igual y en sentido opuesto”

$$\vec{F}_{A \text{ sobre } B} = -\vec{F}_{B \text{ sobre } A}$$

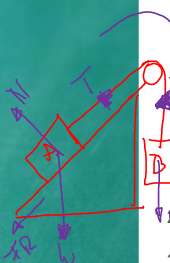
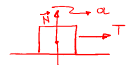
Figura 17
Tercera Ley de Newton. Principio de acción y reacción

Recordar

$\sum \vec{T}_y = 0$ $\sum \vec{T}_x = m a$

Recomendaciones para la aplicación de las leyes de Newton

Condición de equilibrio

- Las leyes primera y segunda de Newton se refieren a un cuerpo específico.
 $\sum \vec{F} = 0$ se utilizará en condición de equilibrio de un cuerpo.
 $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ se utilizará en situación sin equilibrio.
- Sólo importan las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.
- Los diagramas de cuerpo libre son indispensables para identificar las fuerzas pertinentes, no se debe incluir las fuerzas que el cuerpo ejerce sobre otro, pero si deben constar las fuerzas que actúan sobre él.
 Si hay dos o más cuerpos, debemos descomponerlos con diagramas por separado para cada uno.