Cuadernillo de Ingreso

MÓDULO DE FÍSICA

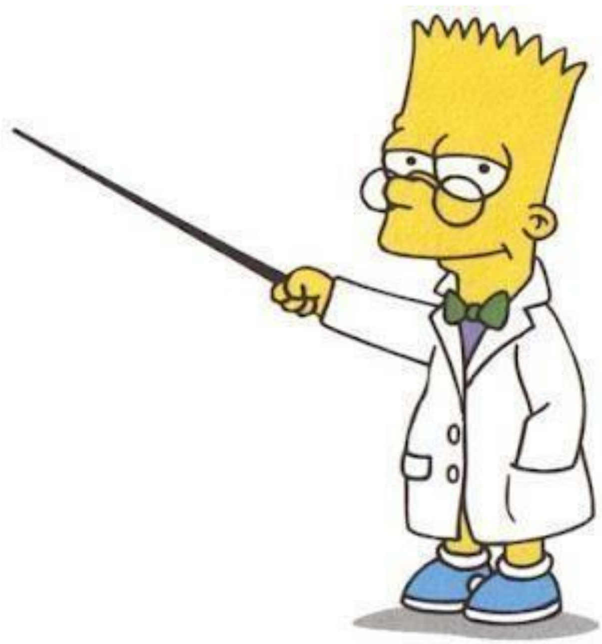
Prof. García Rocío

Universidad Nacional de San Juan
Facultad de Filosofía, Humanidades Y Artes
Departamento de Física y Química

Contenido

Introducción

Estimados ingresantes, les damos la bienvenida al curso de nivelación para ingreso a las carreras de los profesorados de Física, Química y Tecnología.



La Física es la ciencia que estudia las propiedades de la materia y de la energía y establece las leyes que explican los fenómenos naturales, excluyendo los que modifican la estructura molecular de los cuerpos (de ellos se encarga la Química). Esta ciencia utiliza como herramienta para su estudio a la Matemática. En este módulo trataremos temas básicos y específicos de la Física Clásica, como son “mediciones y unidades”; “vectores y fuerzas”; “gráficas y movimiento”.

Resulta oportuno destacar que el presente cuadernillo es un instrumento de guía o soporte para el desarrollo de los temas, ya que los mismos deben ser profundizados con el uso de la bibliografía seleccionada para tal fin.

Programa

Unidad N°1: Introducción a las mediciones.

Mediciones. Magnitudes fundamentales y derivadas. Proceso de medición. Expresión de una medición. Precisión y cifras significativas. Sistema Internacional de Medidas (SI). Múltiplos y submúltiplos. Notación científica. Errores.

Unidad N°2: Vectores y Fuerzas.

Magnitudes Escalares y Vectoriales. Vector: Representación gráfica. Formas de expresión: Cartesiana, Mediante vectores unitarios, Polar. Operaciones con vectores (Suma y Resta) en forma analítica y gráfica (Método de la Poligonal). Ejemplo representativo: Fuerzas, Tipos de fuerzas, Diagrama de fuerzas. Fuerza Neta.

Unidad N°3: Movimiento Rectilíneo Unidimensional.

Conceptos básicos de movimiento: desplazamiento, tiempo y velocidad media. Velocidad instantánea. Aceleración media e instantánea. Sistemas referenciales. Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). Características. Ecuaciones del movimiento. Representación e interpretación de las gráficas de posición, velocidad y aceleración. Aplicaciones.

Bibliografía

- Cromer, A. (2014). Física para las Ciencias de la vida. Barcelona: Reverté.
- Hewit, P. (2004). Física conceptual. México: Pearson Education.
- Máximo, A. y Alvarenga, B. (1998).Física general con experimentos sencillos. México: Oxford University Press.
- Resnick, R.; Halliday, D. y Krane K. (2009). Física (Vol. 1). México: Grupo Editorial Patria.
- Sears, F; Zemansky, M; Young, H y Freedman, R. (2004). Física universitaria (Vol. 2). México: Pearson Education.
- Serway, R. (2000). Física. (Vol. 1). (2000). Barcelona: Reverté S.A.
- Wilson, J.; Buffa, A. y Lou, B. (2007). Física. México: Prentice Hall Inc.

Unidad Nº1: La Física y las mediciones

Mediciones. Magnitudes fundamentales y derivadas. Proceso de medición. Expresión de una medición. Precisión y cifras significativas. Sistema Internacional de Medidas (SI). Múltiplos y submúltiplos. Notación científica. Errores.

Múltiplos y submúltiplos

En muchas ocasiones, y dado que carece de sentido expresar el resultado de una medida en la unidad correspondiente del Sistema Internacional, se recurre al empleo de múltiplos y submúltiplos. No tendría mucho sentido expresar la distancia entre la Tierra y la Luna en metros, ni tampoco sería adecuado utilizar esta unidad para medir el grosor de un cabello.

Prefijo		Símbolo	Factor	Equivalente
Múltiplos	Exa	E	10^{18}	1000000000000000000
	Peta	P	10^{15}	1000000000000000
	Tera	T	10^{12}	1000000000000
	Giga	G	10^{9}	1000000000
	Mega	M	10^{6}	1000000
	Kilo	k	10^{3}	1000
	Hecto	h	10^{2}	100
	Deca	da	10^{1}	10
Submúltiplos	Deci	d	10^{-1}	0.1
	Centi	c	10^{-2}	0.01
	Mili	m	10^{-3}	0.001
	Micro	µ	10^{-6}	0.000001
	Nano	n	10^{-9}	0.000000001
	Pico	p	10^{-12}	0.000000000001
	Femto	f	10^{-15}	0.000000000000001
	Atto	a	10^{-18}	0.000000000000000001

Los múltiplos son las unidades de medida más grandes que la unidad. Por ejemplo si se usa la unidad de metro los múltiplos son el decámetro, el hectómetro y el kilómetro.

Los submúltiplos son las unidades de medida más pequeñas que la unidad. Por ejemplo si la unidad es el gramo entonces los submúltiplos son el decigramo, el centigramo y el miligramo.

MÚLTIPLOS			BASE	SUBMÚLTIPLOS		
kilómetro	hectómetro	decámetro	METRO	decímetro	centímetro	milímetro
km	hm	dam	m	dm	cm	mm
1000 m	100 m	10 m	1 m	0.1 m	0.01 m	0.001 m

Mayores que el metro — **Menores que el metro**

Conversión de múltiplos y submúltiplos del metro

x → x10 x10 x10 x10 x10 x10

Kilómetro	Hectómetro	Decámetro	Metro	Decímetro	Centímetro	Milímetro
km	hm	dam	**m**	dm	cm	mm
0.001 km	0.01 hm	0.1 dam	**1 m**	10 dm	100 cm	1000 mm

÷ 10 ÷ 10 ÷ 10 ÷ 10 ÷ 10 ÷ 10 ← ÷

Kilómetro	Hectómetro	Decámetro	Metro	Decímetro	Centímetro	Milímetro
0.06 km	0.6 hm	6 dam	**60 m**	600 dm	6,000 cm	60,000 mm

÷10 ÷10 ÷10= ÷1000   x10x10x10 = x1000

Existen normas que rigen la forma de escribir las unidades, múltiplos y submúltiplos

1) Los símbolos de las unidades que proceden del nombre de científicos se escribe con mayúscula su primer letra. Por ejemplo: Volt (V) en homenaje al físico italiano Volta, Ampere (A) en recuerdo de Ampère, o Hertz (Hz) en honor a Heinrich Hertz.

2) Los múltiplos mayores o iguales a mega tienen su símbolo en mayúscula. Ejemplo: terametro (Tm), megasegundo (Ms) o gigahertz (GHz)

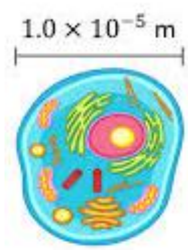
3) El nombre de la unidad, sus múltiplos y submúltiplos que no están contemplados en las reglas 1 y 2 se escriben siempre con minúscula. Ejemplo: metro(m), kilómetro (km) o centímetro (cm)

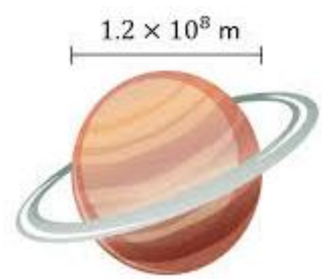
4) Los símbolos no se ponen en plural.

5) No se pone punto después del símbolo.

Notación Científica

La notación científica es una manera rápida de representar un número utilizando potencias de base diez. Esta notación se utiliza para poder expresar muy fácilmente números muy grandes o muy pequeños.





Por ejemplo:

- Masa del electrón

0.000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 911 kg = 9.11×10^{-31} kg

- Constante de Avogadro

602 000 000 000 000 000 000 000 = 6.02×10^{23} entidades elementales

- Mayor distancia observable del universo:

740 000 000 000 000 000 000 000 000 m = 7.4×10^{26} m

- Masa del protón:

0.000 000 000 000 000 000 000 000 001 67 kg = 1.67 x 10-27 kg

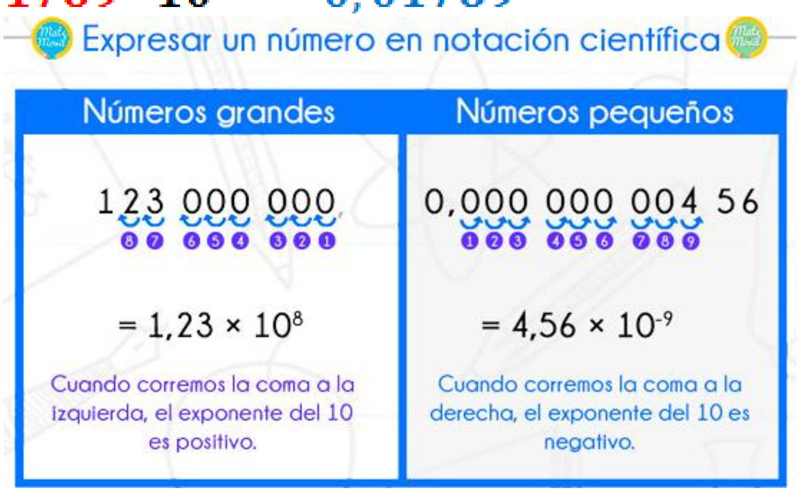
La forma en la que se expresa normalmente es:

Donde a es el coeficiente, siempre va desde 1 hasta cualquier número menor a 10 pero no puede ser 10, es decir que puede llegar a 9,9999999999
Donde x10 es la base de la notación científica
Donde n es el exponente, un número entero positivo o negativo, nos indica los lugares que debe desplazarse la coma para pasar de notación científica a notación decimal: a la derecha si es positivo y hacia la izquierda si es negativo. Cuando se trata de convertir un número a notación científica el proceso es a la inversa.

Pasar de notación científica a notación decimal

Si el exponente es positivo la como se mueve hacia la derecha la cantidad que indique el valor entero, si el exponente es negativo la como se debe mover hacia la izquierda la cantidad de lugares que indique el exponente.

$$12,345 \cdot 10^{-2} = 0,12345$$
$$102,305 \cdot 10^{-3} = 0,102305$$
$$321 \cdot 10^{-2} = 3,21$$
$$1789 \cdot 10^{-5} = 0,01789$$



Pasar de notación decimal a notación científica

Si el valor decimal no posee una coma escita explícitamente, eso significa que se encuentra al finalizar el valor numérico, es decir siempre está a la derecha de cualquier numero entero.

Si la coma se corre a la izquierda en el exponente de la notación científica se coloca un valor entero positivo, si se corre a la derecha se coloca un valor entero negativo.

$$\mathbf{1000} = 1 \cdot 10^{3}$$
$$\mathbf{0{,}001} = 1 \cdot 10^{-3}$$
$$\mathbf{17850} = 1{,}785 \cdot 10^{4}$$
$$\mathbf{0{,}00017} = 17 \cdot 10^{-5} = 1{,}7 \cdot 10^{-4}$$

Física y las mediciones

La Física es una ciencia experimental. Los físicos observan los fenómenos naturales e intentan encontrar los patrones y principios que los describen. Tales patrones se denominan teorías físicas o, si están muy bien establecidos y se usan ampliamente, leyes o principios físicos. Una teoría es una explicación de fenómenos naturales basada en observaciones y en los principios fundamentales aceptados.

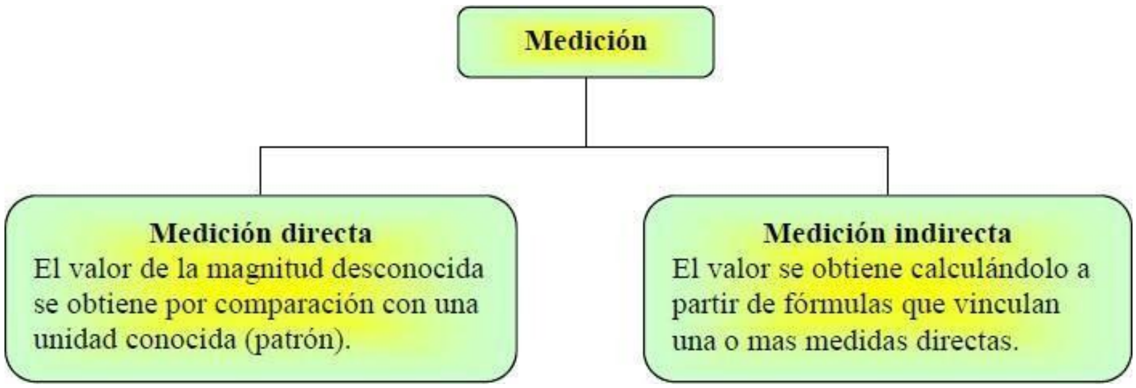
Pero lo que siempre distingue a una ciencia fáctica, como la Física, es la medición. Lo que se conoce a cerca de algo suele relacionarse con lo bien que pueda medirse.

Las mediciones científicas no son algo concerniente solo a nuestro tiempo, sino que se remontan a la Antigüedad. Por ejemplo, en el siglo III A.C. se realizaron mediciones bastante exactas de los tamaños de la Tierra, la Luna y el Sol.

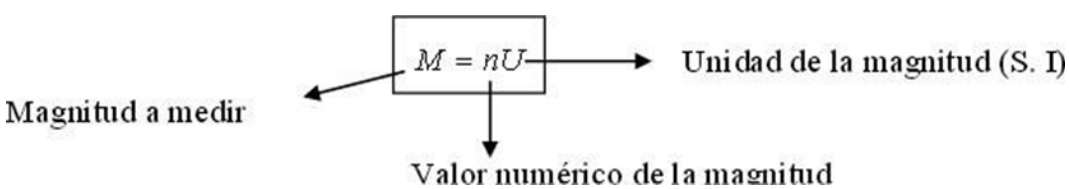
Las medidas representan a uno de los mejores dialectos para entender el mundo. Desde la antigüedad el humano necesitó traducir su entorno en unidades de masa, longitud, intervalos de tiempo, etc. Pero ¿qué es medir? ¿qué son los valores, las magnitudes, las unidades y los patrones?

¿Qué es medir?

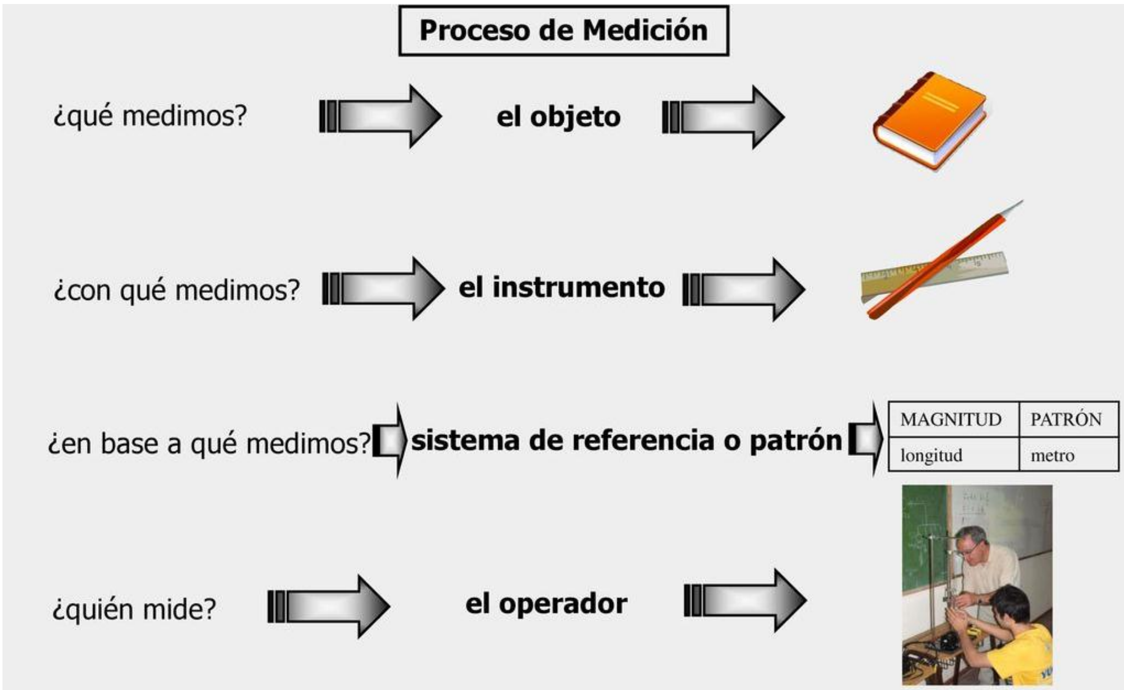
La medición es un proceso básico de las Ciencias que consiste en comparar un patrón seleccionado con el objeto o fenómeno cuya magnitud física se desea medir para ver cuántas veces el patrón está contenido en esa magnitud. La magnitud a medir se representa según la ecuación básica de mediciones

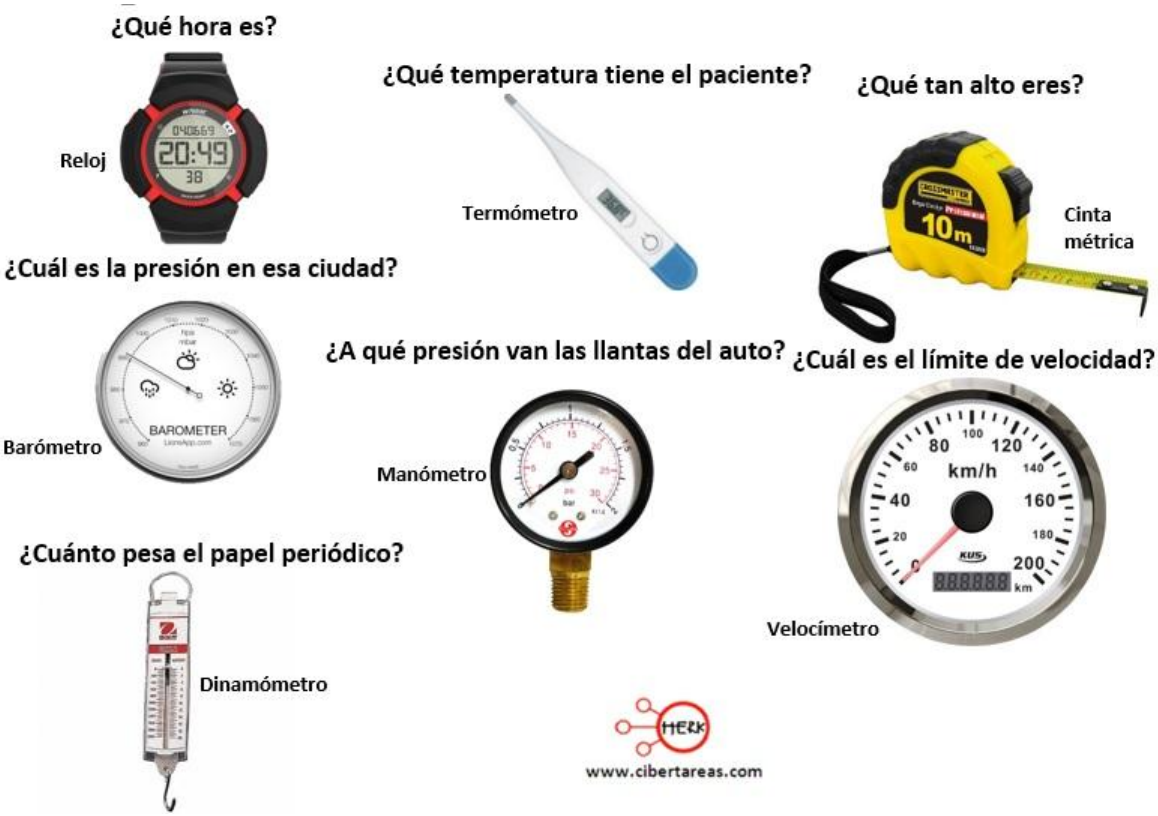


El proceso de medición, se puede definir intuitivamente como la acción de comparar una característica cuantitativa de un objeto o proceso, con un patrón estándar previamente determinado, a través del uso de un instrumento de medición diseñado a tal fin. Todo proceso de medición define operacionalmente una magnitud física y da como resultado el valor de dicha magnitud. El valor es un número real y representa el número de veces que la unidad está contenida en la cantidad de magnitud medida. Así por ejemplo, la longitud de un objeto surge y se define por la comparación de éste con otro elegido arbitrariamente (patrón), cuya longitud se adoptó como unidad. El instrumento posibilita esta operación y el número medida se lee en la denominada escala.



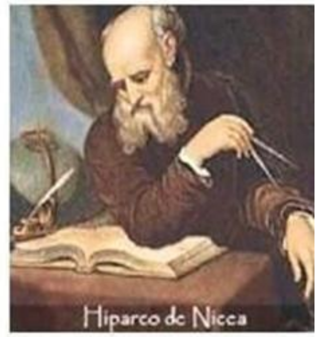
Por ejemplo: 20 kg, 25 m, 30 s, 80 K, 90 MPa.


Proceso de Medición
¿qué medimos?
el objeto
¿con qué medimos?
el instrumento
¿en base a qué medimos?
sistema de referencia o patrón
MAGNITUD
PATRÓN
longitud
metro
¿quién mide?
el operador


¿Qué hora es?
Reloj
¿Qué temperatura tiene el paciente?
Termómetro
¿Qué tan alto eres?
Cinta métrica
¿Cuál es la presión en esa ciudad?
Barómetro
BAROMETER
¿A qué presión van las llantas del auto?
Manómetro
¿Cuál es el límite de velocidad?
Velocímetro
km/h
¿Cuánto pesa el papel periódico?
Dinamómetro
www.cibertareas.com

Para saber más: ¿Cómo se midió la distancia entre la Tierra y la Luna?

¿Cómo se midió la distancia entre la Tierra y la Luna?


Hiparco de Nicea

El filósofo griego, Aristarco de Samos (310-230 a.C.), se basó en la medición de las sombras observadas en los eclipses de Luna, para realizar cálculos que le llevaron a obtener una estimación de la distancia entre la Luna y la Tierra. Las cifras encontradas eran muy grandes para las ideas de esos tiempos (se creía que la luna estaba a no más de 32 km de la Tierra)

Años más tarde, otro sabio griego, Hiparco de Nicea (190-120 a.C.), perfeccionó las observaciones y los cálculos de Aristarco y dedujo que la Luna distaba de la Tierra una distancia de 384000 km. Este resultado, desconcertó a los sabios de la época y corrió un tupido velo sobre este precoz y asombroso descubrimiento que rompía definitivamente con la idea que se tenía de las distancias entre objetos celestes.

En la actualidad, la medición de la distancia Tierra-Luna se realiza a diario, desde el observatorio McDonald en Texas (USA), mediante la emisión de un pulso de rayo láser desde el telescopio, cruza la distancia Tierra-Luna e impacta en un panel reflector ubicado en la Luna, compuesto por espejos cúbicos que devuelven el pulso laser a la Tierra, sabiendo que la luz viaja a razón de 300000 km/s y midiendo el tiempo que tarda el pulso en su viaje ida y vuelta, los científicos consiguen medir la distancia Tierra-Luna con una precisión de centímetros.

Fueron las misiones Apolo las encargadas de colocar una serie de paneles reflectores sobre la superficie lunar para permitir que esta medición sea un éxito y se puedan realizar nuevos descubrimientos respecto al comportamiento de la órbita lunar y su composición, por ejemplo: a) El núcleo lunar es líquido; b) La órbita lunar describe una espiral que cada año se aleja de la Tierra unos 3,8 cm.

¿Qué son las magnitudes físicas?

Una magnitud física es una propiedad o cualidad medible de un sistema físico, es decir, a la que se le pueden asignar distintos valores como resultado de una medición o una relación de medidas. Las magnitudes físicas se miden usando un patrón que tenga bien definida esa magnitud, y tomando como unidad la cantidad de esa propiedad que posea el objeto patrón

Magnitudes fundamentales y derivadas

Una **magnitud fundamental** es aquella que se define por si misma y es independiente de las demás (masa, tiempo, longitud, etc.). Son elegidas por convención que permiten expresar cualquier magnitud física en términos de ellas.

Una **magnitud derivada** es aquella que se obtiene mediante expresiones matemáticas a partir de las magnitudes fundamentales (densidad, superficie, velocidad).

El siguiente cuadro, muestra todas las magnitudes fundamentales y algunas magnitudes derivadas, su unidad en el Sistema Internacional y el símbolo.

Magnitudes fundamentales	Unidades (SI)	Símbolos
Longitud (*l*)	metro	m
Masa (*m*)	kilogramo	kg
Tiempo (*t*)	segundo	s
Temperatura (*T*)	kelvin	K
Intensidad de corriente (*I*)	amperio	A
Intensidad luminosa (*I*)	candela	cd
Cantidad de sustancia (*n*)	mol	mol

Magnitudes derivadas	Unidades y símbolos	Otras unidades equivalentes
Volumen (*V*)	m^3	L (litro)
Densidad (ρ)	kg/m^3	g/cm^3; g/mL; g/L
Velocidad (*v*)	m/s	km/h
Aceleración (*a*)	m/s^2	N/m
Fuerza (*F*)	$kg \cdot m/s^2$ = N (newton)	kp
Presión (*p*)	N/m^2 = Pa (pascal)	mmHg; atm
Trabajo (*W*)	N · m = J (julio)	erg; kW·h

Magnitudes derivadas adimensionales (ángulos)

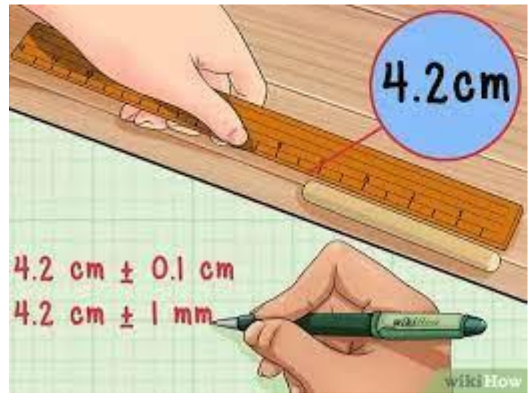
Magnitud	Nombre de la unidad	Símbolo	Equivalencia entre unidades
Angulo Plano	Radian	rad	$1m/1m$
Angulo Sólido	Estereorradián	sr	$1m^2/1m^2$

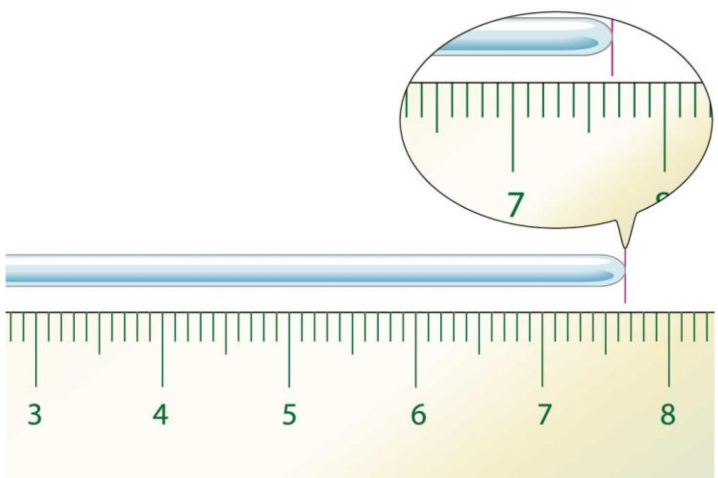
Cifras significativas

En cualquier medición, las cifras significativas son los dígitos que se conocen con certeza más un dígito que es incierto. La medición de 82,2cm tiene tres cifras significativas, y la medición de 82,25cm tiene cuatro cifras significativas. El dígito del extremo derecho siempre es un estimado. Siempre se escribe solamente un dígito estimado como parte de una medición. Sería incorrecto informar que la longitud de una mesa, medida con regla con una apreciación de medios milímetros, sea de 82,253cm. Este valor de cinco cifras significativas tendría dos dígitos estimados (el 5 y el 3) y sería incorrecto porque indicaría una precisión mayor de la que esa regla puede proporcionar.

Calidad de las mediciones

Toda vez que alguien usa expresiones del tipo: "caminamos casi veinte cuadras", "estudiamos como tres horas", "cuesta alrededor de cien pesos", sabemos que nos está brindando cierta información, pero cuando nos dicen: "el recorrido del móvil es de 12,5 cm", "el viaje dura 4 horas 17 minutos", "cuesta 15,32 pesos" también nos están dando información pero de otra calidad. En nuestra vida cotidiana toda vez que nos brindan una información cuantitativa simultáneamente nos dan indicaciones, aunque de manera informal, de la calidad de esa información. En las ciencias experimentales es necesario dar información sobre la calidad de las mediciones que hacemos. Imaginemos el siguiente experimento: tenemos que medir la longitud de una varilla de hierro con una regla escolar calibrada en milímetros. La lectura de la escala indica que la longitud de la varilla está entre 57 mm y 58 mm, pero no sabemos cuál de los muchos valores intermedios entre esas dos divisiones corresponde a dicha longitud. Debemos conformarnos con saber dentro de que intervalo se encuentra la cantidad a medir. Este intervalo nos da una idea de la incerteza de la medición.





A veces ocurre que saber que el valor del objeto a medir se encuentra entre dos valores conocidos es suficiente para resolver el problema. Pero, ¿qué ocurre si la naturaleza de nuestro problema es tal que necesitamos mejorar la calidad de la medición? Indudablemente no podemos hacerlo con la regla graduada en milímetros, necesitamos otro tipo de instrumento y en el curso veremos algunos de ellos que mejoran la calidad de la medición. La pregunta que surge de inmediato es ¿se puede mejorar la calidad de los instrumentos indefinidamente hasta llegar a eliminar la incerteza? Sigamos imaginando este experimento y pensemos que tenemos una "regla" tan buena como queramos y pensemos en que en definitiva la varilla está constituida por átomos de hierro. Estos átomos están en permanente movimiento alrededor de una posición de equilibrio. ¿Sobre cuál de los átomos apoyamos nuestra "regla" ideal para asignar la longitud a la varilla? y si con algún criterio elegimos uno de esos átomos, cuando se mueve ese átomo, que lo hace a gran velocidad, ¿cambia la longitud de la varilla?; y si cambia ¿cómo indicamos que la longitud de la varilla es cambiante? Con esto vemos que la incerteza no sólo es resultado de la limitación de los instrumentos o de la capacidad del operador sino, fundamentalmente, es una propiedad de la naturaleza. Si aceptamos que toda medición involucra un intervalo de incerteza nuestro problema será establecer precisamente el valor de dicho intervalo. Las fuentes de incerteza en una medición son diversas y existen distintos criterios para clasificarlas. Una de las clasificaciones más comunes es:

Aleatorias: son aquellas que modifican al valor observado de forma impredecible (al azar) por lo que al repetir la medición podrá dar un valor igual, menor o mayor. El valor de la incerteza se puede establecer usando herramientas estadísticas (desde las más sencillas como el promedio a otras más complejas), para lo que es necesario repetir la medición múltiples veces. El ejemplo más común, y que se encuentra siempre presente, es la incerteza debido a la apreciación del instrumento.

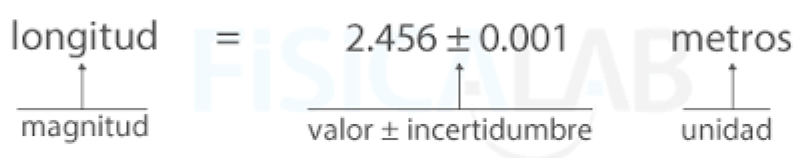
Sistemáticas: son aquellas que afectan a todas las mediciones de una manera definida, no son aleatorias. Repetir la medición (el uso de herramientas estadísticas) generalmente no ayuda. Sin embargo, una vez detectada, a veces pueden ser corregidas. Principalmente son producidas por problemas en el instrumento de medición, el montaje del experimento, etc., siendo el ejemplo más común un desvío de los valores observados como consecuencia de medir con un instrumento descalibrado. Esta clasificación facilita el análisis de los factores que influyen en una medición para tratar las incertezas adecuadamente.

Incerteza debido a la Apreciación

En todos los procesos de medición nos encontramos con la incerteza debido a la apreciación, en particular cuando se realizan mediciones cuyos valores se deben leer en una escala (como el caso de la varilla ya analizado). En esos casos asignamos el valor de la incerteza igual a la menor división de la escala, es decir, la apreciación de la escala o del instrumento. Un operador muy experimentado puede asignar el valor de la apreciación igual a la mitad del menor valor de la escala o incluso a la cuarta parte. Para determinar la apreciación de instrumentos digitales, resulta necesario conocer las especificaciones del instrumento.

Expresión Correcta de una Medición

Para que la medición realizada sea expresada correctamente, se debe indicar el valor observado, la unidad en la que se está midiendo, y su incerteza indicada en la misma unidad. Por ejemplo, si una medición de longitud se realiza con una regla, de 1 mm de apreciación, y arroja un resultado entre 57 mm y 58 mm, entonces la expresión correcta del resultado es la siguiente:



Aunque es una convención, se acuerda en asignar al valor de la incerteza una sola cifra significativa (es decir una sola cifra distinta de cero). Además, la última cifra significativa del resultado debe ser del mismo orden de magnitud (estar en la misma posición decimal) que la incerteza. Los valores correspondientes a los intervalos de incerteza se expresan con una sola cifra significativa distinta de cero, redondeando por exceso o por defecto.

Redondeo

Recordemos las dos reglas sencillas que rigen el proceso de eliminar los dígitos no deseados en un resultado.

Regla 1: Si el primer dígito que se va a eliminar es menor que 5, ese dígito y todos los dígitos que le siguen simplemente se eliminan. Ejemplos: 12,943 redondeado a dos cifras decimales se convierte en 12,94. 74,345 al ser redondeado a una cifra decimal queda como 74,3. 134 redondeado a la cifra de las decenas resulta 130.

Regla 2: Si el primer dígito que se va a eliminar es 5 o mayor que 5, todos los dígitos siguientes se suprimen y el valor del último dígito que se conserva se aumenta en una unidad.

Ejemplos:

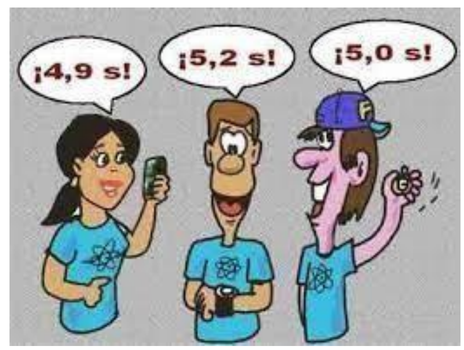
83,38, 83,379 y 83,3798 al ser redondeados a una cifra decimal quedan todos como 83,4.

60,439 redondeado a dos cifras decimales se convierte en 60,44.

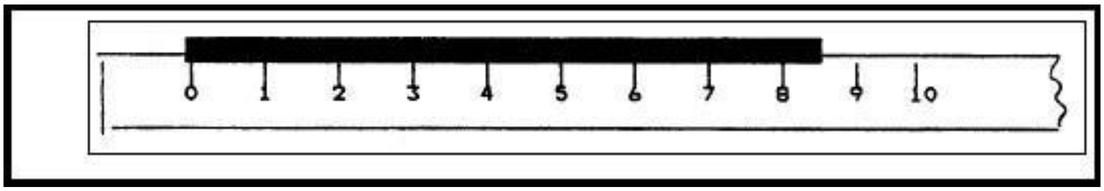
135,7 al ser redondeado al entero resulta 136.

Errores

Cada vez que realizamos una medición, la misma posee errores (incertezas) que dependen de varios factores, como la apreciación del instrumento, la habilidad del observador, las condiciones de trabajo en el proceso de medición, el objeto de medición, etc. En el siguiente gráfico podrán observar los errores más comunes asociados al proceso de medición:



Veamos un ejemplo: Supongamos que se mide la longitud de un lápiz con una regla que aprecia 1cm (menor división de su escala). Entonces puede ocurrir que uno de los extremos de esa longitud no coincida con una división de la regla. Si el observador se siente capaz de estimar media división (0,5 cm), la lectura será de acuerdo al ejemplo 8,5 cm. La estimación de las lecturas, en esas condiciones, para ese observador y regla será 0,5cm.



Y la medición se expresa: **Largo del lápiz = (8,5 ± 0,5) cm**

Para indicar la exactitud de un valor medido (es decir que tanto creemos que se acerca al valor real) debemos escribir el número, el símbolo ± y un segundo número que indica el error absoluto de la medición. En nuestro ejemplo:

Exactitud de la longitud medida: (8,5 ± 0,5) cm Valor medido: 8,5 cm

Error absoluto (Δx) : 0,5 cm

El error absoluto de la medición, indica la máxima diferencia probable entre el valor medido y el real.

$$X = X_0 \pm \Delta X$$

El error de un valor medido depende de la técnica empleada y del instrumento empleado para medir.

En general, cuando vamos a dar la lectura o medida de una magnitud, se expresa como:

Donde: X es la medida real; X_0 es la medida realizada y ΔX el error absoluto de la medición.

Cabe señalar que precisión no es lo mismo que exactitud. Un reloj digital económico que indica que la hora es 10:35:17 A.M. es muy preciso (la hora se da con segundos); pero si el reloj está atrasado varios minutos, el valor no será muy exacto. Por otro lado, un reloj de caja puede ser muy exacto (dar la hora correcta) pero, si no tiene segundero, no será muy preciso. Una medición de alta calidad, como las que definen estándares, es tanto precisa como exacta.

Cuando se realizan un conjunto de mediciones:

Se busca encontrar el valor más representativo (promedio) de la medida de la magnitud en cuestión, valor que estará afectado de una incertidumbre o error.

En lugar del X_0, se toma el valor más probable o promedio (X) y queda:

$$x = x \pm \Delta x$$

En muchos casos, no se da explícitamente el error de una medición, sino que se indica con el número de cifras significativas en el valor medido. Por ejemplo, si un cartel indica que la distancia hasta la ciudad más cercana es de 137 km, el último dígito significativo (7) es incierto y la incertidumbre en este caso será de ± 1 km, por lo que dicha distancia "real" estará entre 136 y 138 km.
Nota: En este curso se informará el error con una sola cifra significativa.

Unidad Nº2: Vectores y fuerzas.

Magnitudes Escalares y Vectoriales. Vector: Representación gráfica. Formas de expresión: Cartesiana, Mediante vectores unitarios, Polar. Operaciones con vectores (Suma y Resta) en forma analítica y gráfica (Método de la Poligonal). Ejemplo representativo: Fuerzas, Tipos de fuerzas, Diagrama de fuerzas. Fuerza Neta.

Magnitudes escalares y vectoriales.

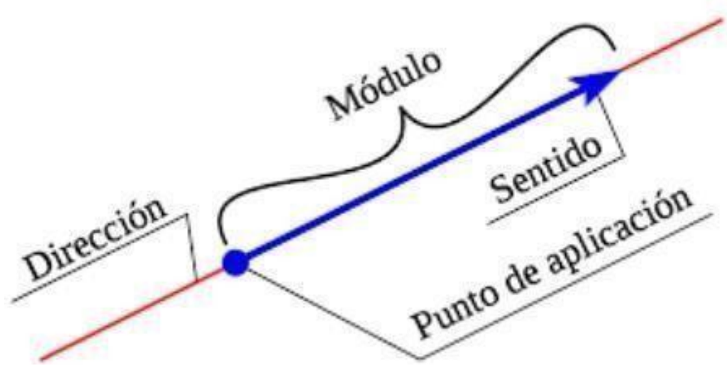
Se denomina magnitudes a ciertos aspectos observables de un sistema físico que puede ser expresado en forma numérica. Es decir son atributos medibles. De ahí que existan 2 tipos de magnitudes:

Si vamos a salir de paseo y deseamos conocer la temperatura en el exterior para saber cómo vestirnos, la única información que se necesita es un número y una unidad (grados Celsius y NO Grados centígrados). De este modo, se dice que la Temperatura es una Magnitud escalar porque se la indica con un número y una unidad de medida. Otros ejemplos de magnitudes escalares son la rapidez, el tiempo, la masa, etc.

Ahora bien, si usted está interesado en tomar clases de vuelo, debe conocer con precisión la velocidad del viento, esta magnitud le indica la intensidad, dirección y sentido del mismo. Una magnitud que se expresa de esta manera se llama magnitud vectorial. Ejemplos de magnitudes vectoriales muy utilizadas en física son el desplazamiento y la fuerza. En esta unidad nos dedicaremos a las fuerzas como magnitudes vectoriales, pero antes debemos conocer algunas propiedades de los vectores:

Representación gráfica de un vector

Las magnitudes vectoriales se representan mediante vectores. Un vector se representa por un segmento orientado, dibujado como una flecha, como puede observarse en la figura:



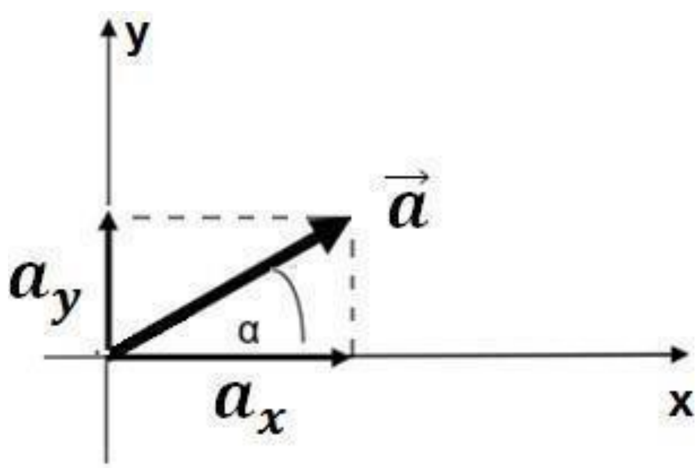
La dirección de la cantidad vectorial, está dada por el valor del ángulo que define la pendiente de la recta sobre la cual se "apoya" la "flecha" que la representa. El sentido queda definido por la "punta" de la misma. El módulo (intensidad o magnitud) del vector nos lo da el tamaño de dicha "flecha". Así por ejemplo, si la cantidad vectorial se duplica, la "flecha" que la representa se deberá dibujar de doble tamaño.
La representación simbólica es, por ejemplo, $\vec{a}$, se lee vector a y para graficar se debe adoptar una escala de representación.
Si se tiene una gráfica a escala y se desea conocer el modulo del vector, se debe medir el vector con una regla y multiplicar este valor cn su correspondiente unidad por la escala de representación.
El módulo de un vector se indica mediante barras de valor absoluto, es decir $|\vec{a}|$, y se lee modulo del vector a.

Forma de expresión de vectores

Los vectores pueden expresarse en tres formas: cartesiana, polar y mediante vectores unitarios

Expresión en forma cartesiana

La forma cartesiana de un vector resulta al realizar la descomposición del mismo en sus componentes cartesianas o rectangulares, es decir las componentes del mismo en el eje x y en el eje y. Para ello se sigue una serie de pasos, por ejemplo si se desea realizar la descomposición cartesiana del vector :



Los pasos son los siguientes:

1. El origen del vector se debe hacer coincidir con el origen de un sistema de coordenadas cartesianas u ortogonales (con ejes x e y), puede observarse que el vector forma un ángulo con el eje x.

2. Se realizan las proyecciones perpendiculares del vector sobre el eje x y sobre el eje y, que se denotan como y

3. Se calculan estas componentes aplicando trigonometría, es decir:

$$a_x = |a| \cos\alpha \qquad (1)$$

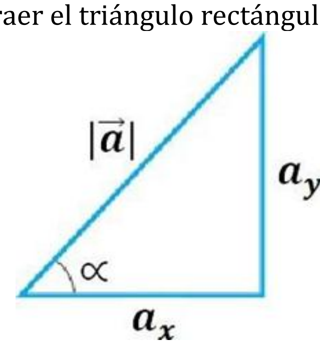
$$a_y = |a| \sin\alpha \qquad (2)$$

Las componentes resultantes de la descomposición n del vector pueden utilizarse para especificar el vector, siendo y la componente horizontal y vertical del vector, respectivamente. El módulo del vector se define como:

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

Expresión en forma polar

En algunos casos, resulta m s conveniente representar un vector a partir de sus coordenadas polares (a,α) para nuestro ejemplo. Notemos que en este sistema de coordenadas, se requiere conocer el modulo del vector ($|\vec{a}|$) y el ángulo que define su dirección (α) medido siempre a partir del semieje positivo x en sentido contrario a las manecillas del reloj. A partir de la figura inicial notemos que podemos extraer el triángulo rectángulo.



Usando trigonometría, obtenemos las siguientes relaciones

$$\sin \propto = \frac{Cat.Op.}{hip.} = \frac{a_y}{|\vec{a}|} \quad (4) \qquad \cos \propto = \frac{Cat.ady.}{hip.} = \frac{a_x}{|\vec{a}|} \quad (5) \qquad \tan \propto = \frac{Cat.Op.}{Cat.ady.} = \frac{a_y}{a_x} \quad (6)$$

Importante:Si como eje de referencia para medir el ángulo polar (α en nuestro caso) se elige otro distinto al semieje positivo x o si el sentido creciente para medir el ángulo es diferente, cambiarán las expresiones que relacionan las coordenadas.

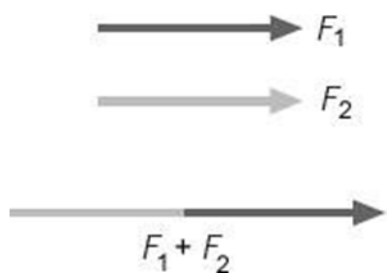
Suma de vectores (Método de la poligonal)

Antes de repasar los procedimientos para la suma de vectores, haremos referencia al tipo de magnitud vectorial que trataremos en esta unidad "Las Fuerzas". Como toda magnitud, cuenta con una unidad de medida, para el Sistema Internacional de medidas esa unidad es el Newton (N). Al graficar una fuerza, deberemos aplicar una escala que relacione Newton y cm . Esta relación queda libre según la disponibilidad de espacio para graficar.

Dicho esto, a partir de acá no hablaremos de vectores sino de fuerzas.

Supongamos que sobre un cuerpo actúan dos fuerzas ($F_1 F_2$), el resultado es una única fuerza (R) llamada resultante de la suma vectorial entre F_1 F_2 y se simboliza:

$$R = F_1 + F_2$$

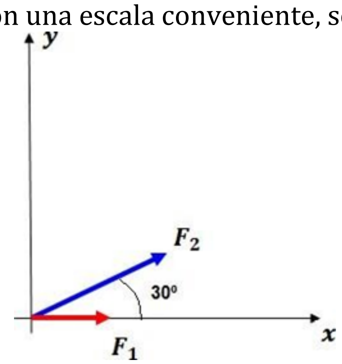


Sumar dos cantidades vectoriales (fuerzas) requiere de un proceso geométrico y no es lo mismo que sumar dos cantidades escalares como 2 + 3 = 5. Al sumar vectores, debemos seguir ciertos procedimientos analíticos y gráficos:

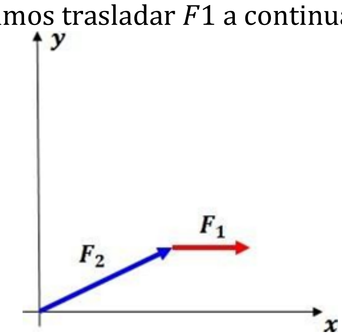
Suma de fuerzas (resolución gráfica)

Sean las fuerzas $F1$ = $(1N, 0°)$; $F2$ = $(2N, 30°)$; entonces seguimos los siguientes pasos:

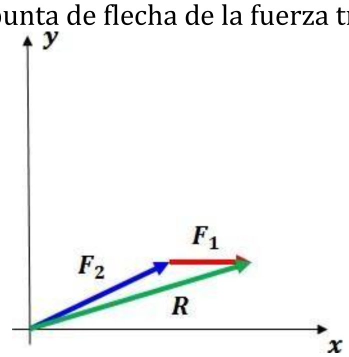
1ro: Graficamos ambas fuerzas, con una escala conveniente, sobre un sistema de ejes (x,y).



2do: Trasladamos una de las fuerzas a continuación de la otra (respetando su dirección y sentido), supongamos que decidimos trasladar $F1$ a continuación de $F2$:



3ro: Por último, trazamos la fuerza resultante partiendo desde el origen del sistema coordenado y terminando en la punta de flecha de la fuerza trasladada ($F1$ en nuestro caso).



4to: Para conocer la magnitud (módulo) de la fuerza resultante, simplemente debemos medirla aplicando la escala elegida, su dirección se obtiene midiendo también el ángulo comprendido entre el semieje x positivo y la recta que la contiene.

Suma de fuerzas (resolución analítica)

Para resolver en forma analítica, debemos conocer las componentes de cada fuerza, es decir, debemos expresarlas en forma cartesiana. Entonces para:

$F1$ = (1 , 0°), sus componentes serán:

$F1$ = | $F1$|. cos 0º = $1N$

$F1$ = | $F1$|. sin 0º = $0N$; entonces:

F 1 = ($1N$, $0N$).

Del mismo modo para F 2:

F 2 = (1,74 , $1N$)

Ahora si podemos realizar la suma vectorial, que consiste **en sumar las componentes correspondientes de cada fuerz**a, es decir:

R = F 1 + F 2 = ($1N$, $0N$) + (1,74 , $1N$) = ($2{,}74N$, $1N$)

R = (Rx, Ry) = ($2{,}74N$, $1N$)

Para obtener el módulo de la resultante podemos utilizar la relación pitagórica (3) y para obtener el ángulo que da su dirección cualquiera de las ecuaciones (4),(5) o (6).

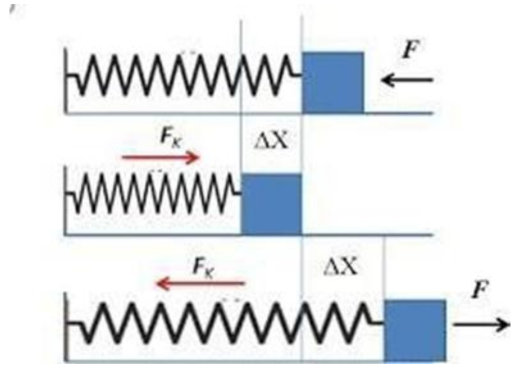
Nota: La resolución anterior se generaliza para tres o más fuerzas

Para saber más: Fuerza elástica vs fuerza peso.

Las fuerzas pueden ocasionar cambios en el estado de movimiento o de reposo de los cuerpos, pero además existe otro efecto que también se atribuye a las fuerzas, denominado deformación. Ciertos materiales poseen propiedades elásticas que les permiten deformarse, cuando una fuerza actúa sobre ellos y luego recuperar su forma original cuando la fuerza cesa. Un ejemplo de material elástico es un resorte, una banda elástica, etc. Cuando un material presenta propiedades elásticas, decimos que cumple con la Ley de Hooke, la cual dice que al aplicar una fuerza (F) sobre un material elástico, este se deforma una longitud (x) de modo que se cumple la siguiente relación:

$\boldsymbol{F} = \boldsymbol{k}.\, \boldsymbol{x}$, donde k recibe el nombre de constante elástica del material.

En otras palabras, “La longitud de la deformación (x) producida por una fuerza (F) es proporcional a la intensidad de dicha fuerza.”



Fuerza Peso

A diferencia de la fuerza elástica, que requiere del contacto directo entre los cuerpos, la fuerza peso es una fuerza de acción a distancia, porque no requiere del contacto directo entre los cuerpos, además se trata de una de las fuerzas fundamentales de la naturaleza, está presente en todos los cuerpos que tienen masa, aunque notamos su efecto solo en objetos masivos, como un planeta o una estrella. Es importante diferenciar masa y peso, la masa es una propiedad fundamental de los cuerpos y está relacionada con la cantidad de materia que posee.

El peso de un cuerpo aquí en la Tierra, es la fuerza con que la Tierra atrae a ese cuerpo y se calcula:

$$\boldsymbol{P = m.\,g}$$

Donde P es el peso del cuerpo en N; m es la masa del cuerpo en kg ; g es la aceleración debida a la gravedad terrestre y cuyo valor se considera constante e igual a 9,8 $\frac{m}{s^2}$

Si llevamos ese cuerpo a otro planeta, tendrá otro peso según la fuerza con que ese planeta lo atrae y para calcularlo, deberemos conocer la aceleración debida a la gravedad de ese planeta

Unidad Nº3: Movimiento rectilíneo unidimensional.

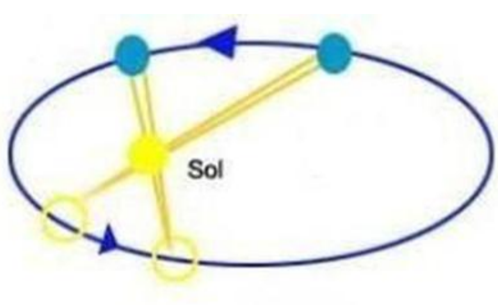
Conceptos básicos de movimiento: desplazamiento, tiempo y velocidad media. Velocidad instantánea. Aceleración media e instantánea. Sistemas referenciales. Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).
Características. Ecuaciones del movimiento. Representación e interpretación de las gráficas de posición, velocidad y aceleración. Aplicaciones.

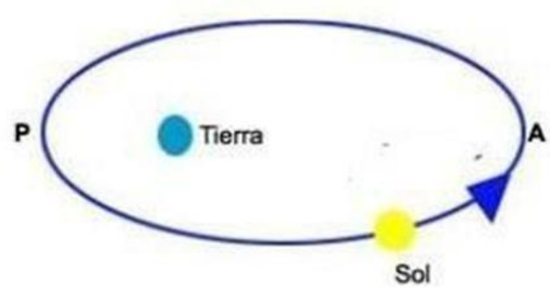
Cinemática

Es la parte de la Física donde se estudia el movimiento de los cuerpos, independientemente de las causas que provocan dicho movimiento. Es decir, se analizan las características de los movimientos, a lo largo de su recorrido, pero no se plantean las causas que generan dicho movimiento.

¿Qué entendemos por movimiento?

Físicamente, el movimiento es se define como todo cambio de posición que experimentan los cuerpos en el espacio, con respecto al tiempo y a un punto de referencia, variando la distancia de dicho cuerpo con respecto a ese punto o sistema de referencia, describiendo una trayectoria. Podemos encontrar diferentes clasificaciones para los movimientos pero en este curso analizaremos el caso del movimiento rectilíneo uniforme (MRU), es por esto que todos los conceptos analizados en esta unidad serán necesarios para la comprensión del mismo.
Observa las siguientes imágenes, ¿quién se está moviendo?, ¿por qué?, ¿en base a qué referencia consideras esto?



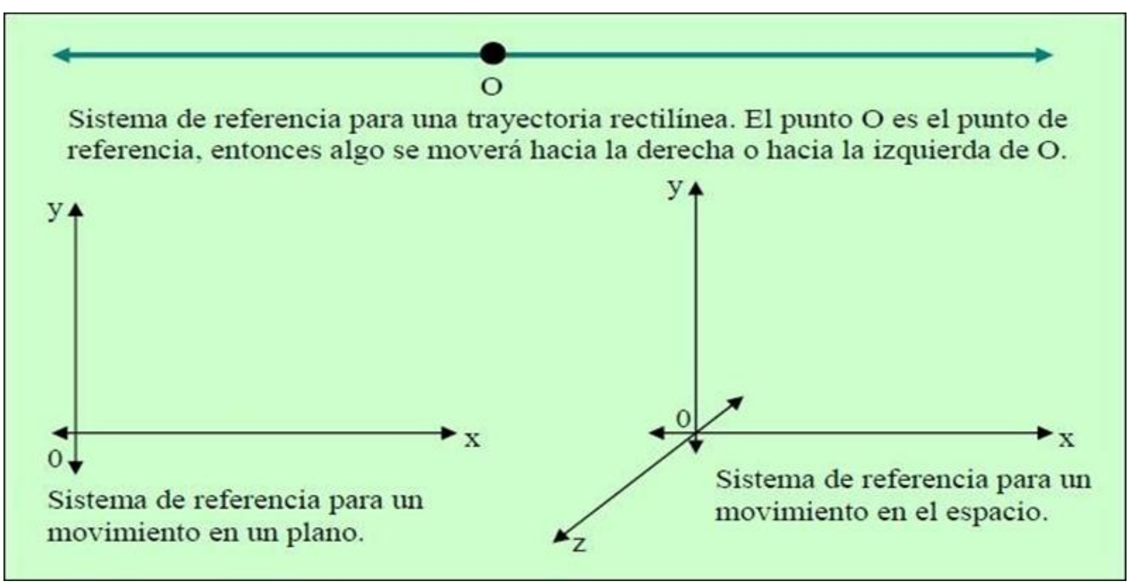


Si tratamos de comprender lo referido a un "sistema de referencia" pensemos en un pasajero que va en un tren, las lámparas del vagon no se mueven, pero para un hombre parado al costado de la via, se mueven junto con el pasajero, De acuerdo con esto podemos deudcir que los movimientos son relativos a un sistema de referencia. En la imagen se puede ver que, según desde donde se mire, es la Tierra o el Sol quien se mueve. Se puede describir el movimiento de un cuerpo desde cualquier sistema de referencia, para cada caso particular hay sistemas que resultan más prácticos que otros, a partir de los cuales la descripción resulta más sencilla.

Por ejemplo: el movimiento de los planetas puede ser descrito desde la Tierra (sistema geocéntrico) o desde el Sol (sistema heliocéntrico). La sencillez de este último permitió ahondar en el conocimiento sobre los astros y llevó al descubrimiento de la gravitación. Para un estudio físico simplificado, muchas veces basta con describir el movimiento de un cuerpo como si fuera un punto, sin prestar atención a cómo se mueven las partes que lo componen. Un cuerpo puntual o partícula es un objeto cuya masa total se supone concentrada en un punto sin dimensiones. Respecto de esta simplificación debemos hacer una aclaración: un cuerpo no necesita ser pequeño para ser considerado puntual.

Más aún: un mismo cuerpo puede ser considerado como puntual o no, dependiendo de si su tamaño es relevante para explicar el fenómeno que se está estudiando. Así, por ejemplo, el tamaño de la Tierra será fundamental para describir el movimiento de un proyectil, mientras que, a su vez, esta podrá ser considerada como un punto si queremos estudiar la órbita que describe alrededor del Sol (que también podrá ser considerado un cuerpo puntual).

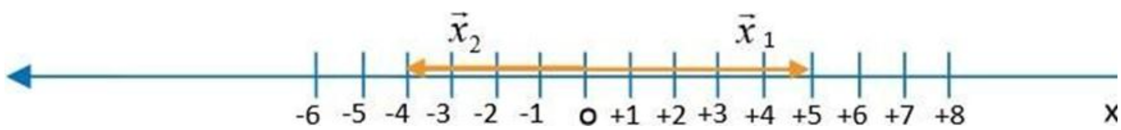
Si el movimiento es en línea recta, bastará un punto de esa línea para usarlo como referencia. Pero si el movimiento es en un plano, o en el espacio, es recomendable usar un sistema de coordenadas.



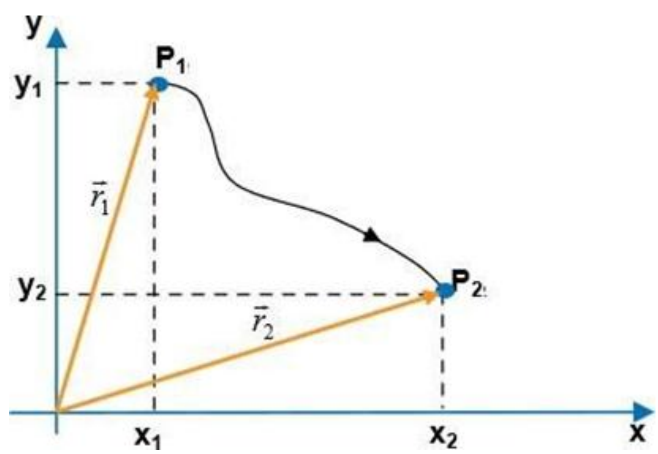
Para poder entender de manera simple los conceptos básicos de la cinemática, limitaremos nuestro estudio, por el momento, al movimiento de los cuerpos puntuales.
La trayectoria de un cuerpo es la línea formada por el conjunto de puntos que ocupa durante su movimiento. Si dichos puntos pertenecen a una misma recta se denominará unidimensional si, en cambio, todos pertenecen a un mismo plano será bidimensional y si pertenecen al espacio en general será tridimensional. Además, la trayectoria toma el nombre de la figura que queda determinada. Por ejemplo: rectilíneo, curvilíneo, circular, parabólico, etc. En esta introducción solo consideraremos los movimientos unidimensionales.

Vector posición

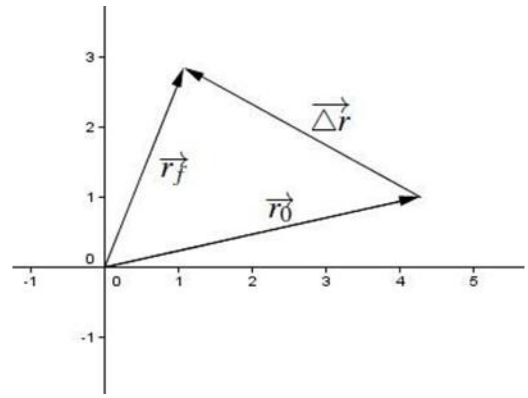
Es el vector que se traza desde el origen hasta la coordenada que marca la posición final del cuerpo. Por ejemplo, Si tenemos dos posiciones x1= 5m y x2 = -4m, los vectores serán:



En el plano, para un movimiento bidimensional, el vector posición suele designarse con la letra *r*



Desplazamiento



Es el vector que define la posición de un punto o partícula en relación a un origen A con respecto a una posición B. El vector se extiende desde el punto de referencia hasta la posición final. Gráficamente:

Observa la siguiente imagen: representa el circuito de las bodegas. Si se sale de un punto del circuito para llegar a otro se puede ir por dos caminos. En ese caso, la distancia recorrida no es la misma, pero el desplazamiento es el mismo.

El recorrido realizado por el objeto se denomina trayectoria y representa la distancia recorrida, o sea, la longitud de la trayectoria.

El cambio de posición, es decir, la distancia entre el punto inicial y final se denomina desplazamiento.
Ahora que ya conocemos algunos conceptos, veamos si la siguiente afirmación puede ser verdadera:

¡Recorrí 200 m sin desplazarme ni un sólo metro!

¡Cuidado!: Los conceptos distancia y desplazamiento en el lenguaje cotidiano suelen ser usados como sinónimos, lo cual es errado. Como mencionamos anteriormente, la distancia es la longitud de su trayectoria y se trata de una magnitud escalar. El desplazamiento es la unión de la posición inicial (A) y final (B) de la trayectoria y es una magnitud vectorial.

- **DISTANCIA RECORRIDA**: Es una magnitud escalar, ya que sólo interesa saber cuál fue la longitud recorrida durante su trayectoria seguida, sin importar en la dirección en la cual lo hizo.
- **DESPLAZAMIENTO**: Es una magnitud vectorial, pues corresponde a una distancia medida en una dirección particular entre dos puntos: el de partida y el de llegada.

Desde las definiciones podemos ver que esa afirmación planteada arriba es verdadera. Puede ser por ejemplo alguien que recorrió una cuadra (aproximadamente 100 m) y luego regresó al punto partida, es decir de regreso volvió a recorrer otros 100 m. Entonces la distancia recorrida es 200 m pero su desplazamiento es nulo.

Velocidad media o promedio.

El concepto cotidiano de velocidad surge cuando apreciamos la rapidez o lentitud con que se mueve un cuerpo. De alguna manera relacionamos el desplazamiento realizado con el tiempo en que realizamos ese desplazamiento.

La velocidad media de un cuerpo que se mueve entre dos puntos P1 y P2 se define como el cociente entre el vector desplazamiento y el intervalo de tiempo en que transcurre el desplazamiento. Su expresión viene dada por:

$$\boldsymbol{v_m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}}$$

Donde Δx es el desplazamiento que ocurre en el intervalo de tiempo Δt.

La velocidad tiene unidades de longitud divididas en unidades de tiempo. En el SI será: m/s
Debemos destacar que la velocidad media sólo nos proporciona el comportamiento promedio durante el intervalo de tiempo Δt. El comportamiento particular entre x_1 y x_2 se pierde al tomar el valor promedio de la velocidad.

Ejemplo:

El último campeón mundial de duatlón, Emilio Martin, se encuentra realizando su entrenamiento diario. Se dirige por una carretera recta durante 20 km y los realiza en 45 min en su bicicleta de competición, pero debido a un percance en su rueda delantera debe parar y caminar hasta la estación de servicio más cercana, que se encuentra a 500 m. Este último tramo lo realiza en 10 min ¿Cuál fue la velocidad promedio del deportista desde el momento en que arrancó su entrenamiento en bicicleta hasta que llegó a la estación de servicio?

Para poder calcular la velocidad promedio es necesario conocer el desplazamiento total realizado por el deportista (Δx) así como el intervalo de tiempo que le llevó realizar dicho desplazamiento (Δt) Estas cantidades con sus respectivas unidades del SI, serán:

$$\Delta x = 200000\, m + 500\, m = 200500 m$$
$$\Delta t = 2700\ s + 600\ s = 3300\ s$$

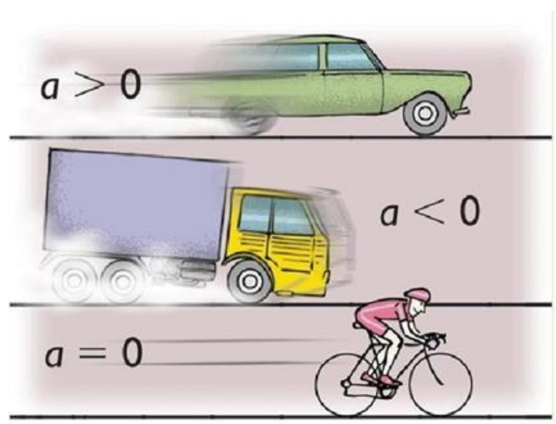
Luego, según la definición de velocidad promedio tendremos:

$$vm = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20500\, m}{3300\, s} = 60{,}75\, \frac{m}{s}$$

Velocidad instantánea

Si bien la velocidad media puede ser útil al considerar el comportamiento total de una partícula o un móvil en un determinado intervalo, para describir los detalles de su movimiento no es particularmente útil. Para esto existe el concepto de velocidad instantánea que nos permite conocer la velocidad de un móvil o partícula en un punto exacto de su trayectoria. En la vida cotidiana podemos observar el valor de la velocidad instantánea, por ejemplo en el velocímetro de un automóvil.

Aceleración media e instantánea



Todos sabemos que la velocidad de un móvil puede cambiar con el tiempo según se desarrolle su movimiento. Este cambio de velocidad en el tiempo se denomina aceleración. Haciendo una analogía con la velocidad promedio, podemos calcularla de la siguiente manera:

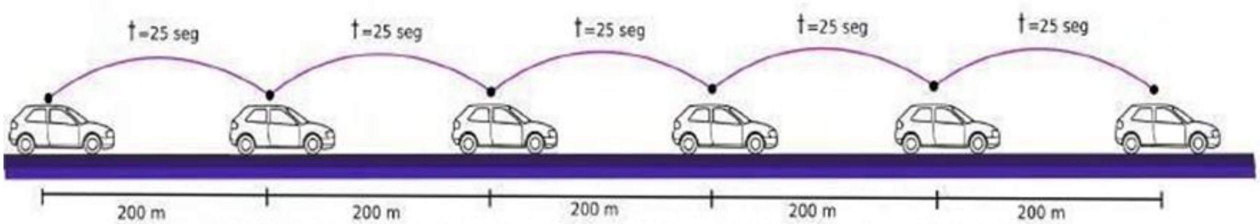
$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

Las unidades usadas para la aceleración en el sistema internacional es $\frac{m}{s^2}$

De manera similar a lo que ocurría en el caso de la velocidad promedio, la aceleración promedio sólo depende del cambio neto de la velocidad durante el intervalo de tiempo. Si consideramos que la aceleración es constante (posiblemente 0) en todos los intervalos de tiempo, la aceleración para el movimiento será constante y el cambio de velocidad es el mismo en todos los intervalos que tengan igual duración.
Si el cambio de velocidad en los intervalos de tiempo sucesivos de igual longitud no es la misma, entonces la aceleración es variable. En tales casos es mucho más útil trabajar con el concepto de aceleración instantánea, que nos permite obtener el valor preciso de la aceleración en un momento exacto.

Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

En este tema aprenderemos a describir el movimiento que tiene un cuerpo que se desplaza a través de una línea recta con velocidad constante, por ejemplo un avión que se desplaza en línea recta cuando alcanza su velocidad crucero o un automóvil que mantiene la misma velocidad durante su viaje en ruta:

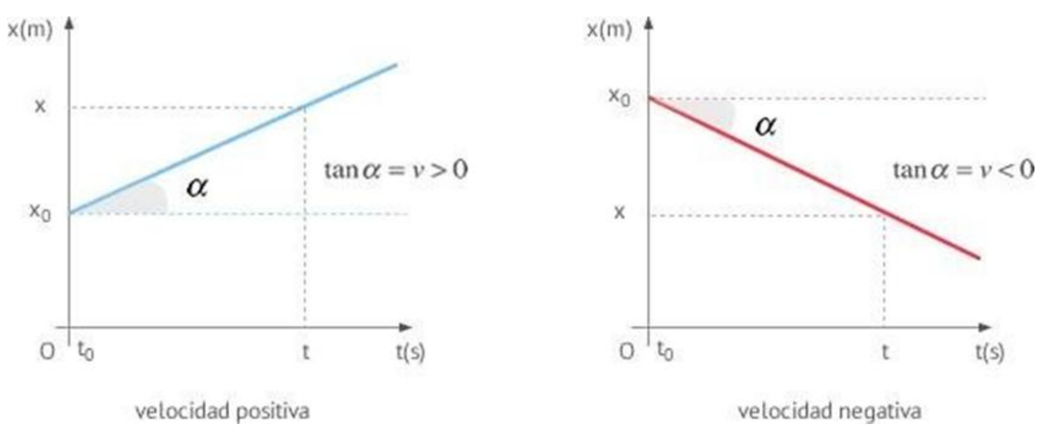


La velocidad permanece constante en una relación de 8 metros recorridos por cada segundo empleado

La ecuación que representa el desplazamiento del móvil es muy simple:

$$x(t) = x_0 + v.\Delta t$$

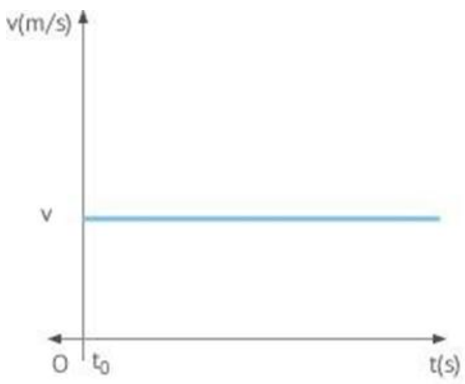
x= posición final
x_0= posición inicial
v= velocidad (constante)
t=tiempo empleado por el objeto en desplazarse desde x_0 hasta x
Como podemos observar, se trata de una relación lineal, donde el valor de la pendiente de la recta es la velocidad. Gráficamente:



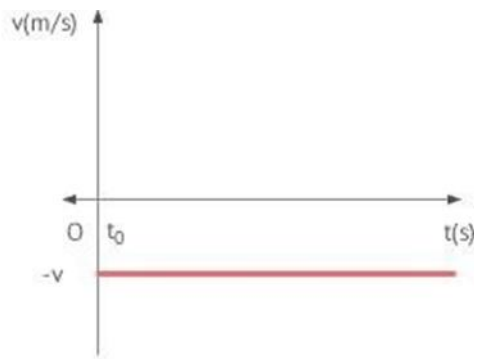
Como vemos en las gráficas anteriores, al calcular la pendiente de la recta podemos determinar el valor de la velocidad del móvil, sea esta positiva o negativa.

En el caso de la velocidad, habíamos dicho que en el MRU se mantenía constante (no cambia), por lo tanto: $v\ (t) = v0$

Esta ecuación responde a la gráfica de una recta paralela el eje de las abscisas, por lo que su representación será:



velocidad positiva



velocidad negativa

Por último, debemos pensar el caso de la aceleración en este movimiento. Si la velocidad no cambia durante todo el recorrido, esto se debe a que la aceleración es nula, por lo tanto podemos decir que: $a(t) = 0$

Lo que representaremos de la siguiente manera: