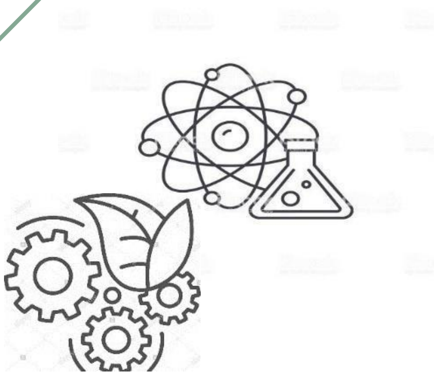
INGRESO 2022

Módulo FÍSICA.



Dpto. de Física y Química

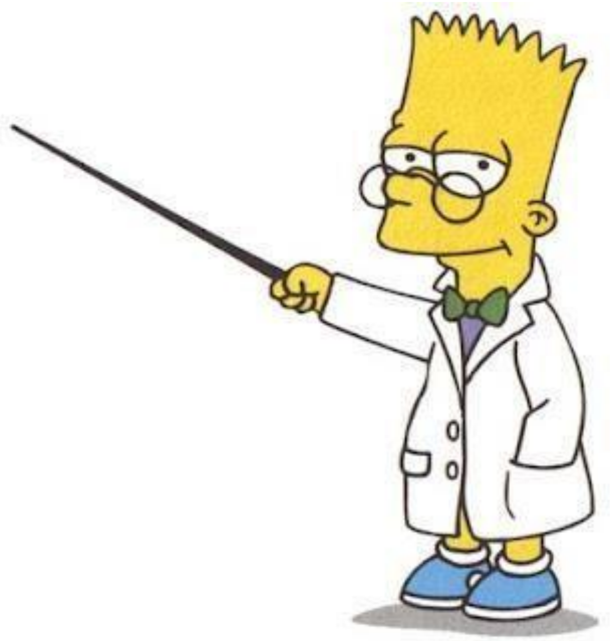
Profesorados de Física, Química y Tecnología

Prof. Fernanda Peláez

ATP: Adriana Alvarado

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

Les recordamos que 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.

Contenidos

Tema 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.

Tema 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.

Tema 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.

Cada unidad propuesta se trabajará en tres encuentros, que comprenderán el desarrollo experimental de un Trabajo Práctico de Laboratorio (TPL), con la elaboración del correspondiente informe y la resolución de situaciones problemáticas en diferentes Trabajos Prácticos Áulicos (TPA). Dichas situaciones problemáticas, están previstas con un enfoque basado en CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente). De manera que exista una continuidad entre la realización de los trabajos prácticos, la redacción de informes y la presentación de los mismos, se propondrán consultas personalizadas en horario extra-áulico.

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.

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?

<u>¿Qué es medir?</u>

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:

$$\boxed{M = nU}$$

Magnitud a medir (M)

Valor numérico de la magnitud (n)

Unidad de la magnitud (S. I) (U)

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

¿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.

Las magnitudes fundamentales son aquellas magnitudes físicas elegidas por convención que permiten expresar cualquier magnitud física en términos de ellas. Gracias a su combinación, las magnitudes fundamentales dan origen a las magnitudes derivadas. Las siete magnitudes fundamentales utilizadas en física adoptadas para su uso en el Sistema Internacional de Unidades son la masa, la longitud, el tiempo, la temperatura la intensidad luminosa, la cantidad de sustancia y la intensidad de corriente.

Magnitud Fundamental	Unidad	
	Nombre	Símbolo
Longitud	metro	**m**
Masa	kilogramo	**kg**
Tiempo	segundo	**s**
Temperatura Termodinámica	kelvin	**K**
Intensidad de Corriente Eléctrica	ampere	**A**
Intensidad Luminosa	candela	**cd**
Cantidad de Sustancia	mol	**mol**

Magnitudes derivadas.

El siguiente cuadro, muestra algunas magnitudes derivadas y su unidad (base) en el Sistema Internacional:

Magnitud	**Nombre de la unidad**	**Símbolo de la unidad**
Superficie	Metro cuadrado	m^2
Volumen	Metro cúbico	m^3
Velocidad	Metro por segundo	m/s
Aceleración	Metro por segundo cuadrado	m/s^2
Densidad (volumétrica)	Kilogramo por metro cúbico	kg/m^3

Magnitudes derivadas adimensionales (ángulos)

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

Precisión y cifras significativas.

El término cifras significativas se conoce también como dígitos significativos e indica la confiabilidad de una medición.
La exactitud de los datos obtenidos en un experimento depende tanto de los instrumentos de medida como de la calidad del experimentador. Por cuanto todo instrumento de medida tiene un límite de sensibilidad, es lógico pensar que, al medir, por ejemplo, la masa con una báscula de baño, es imposible obtener una exactitud de centésimas o milésimas de gramos. El correcto manejo de los datos obtenidos en un experimento, en cuanto a su precisión se refiere, se trabaja con las cifras significativas.

Identificación de cifras significativas.

Cuando se escribe un dato usando cifras significativas:

1. Todas las cifras escritas comprendidas entre 1 y 9 son significativas
2. Los ceros a la izquierda nunca son significativos, independientemente de que estén en la parte entera o en la parte decimal del número (por ejemplo, los dos primeros ceros de 0.082058 no son significativos)
3. Los ceros intermedios (0.082058) son significativos
4. Los ceros finales de un dato real (14.00) son significativos
5. Los ceros finales de un dato entero (300) no son significativos; si se desea expresar que son significativos, se convierte el dato en real añadiendo un punto (300.) o se expresa en notación de mantisa y potencias de diez ($3.00x10^2$)

Veamos un ejemplo:

Dato	0.082058	14.00	14	$6.2\ 10^4$	$6.200\ x10^4$
Número de cifras significativas	5	4	2	2	4

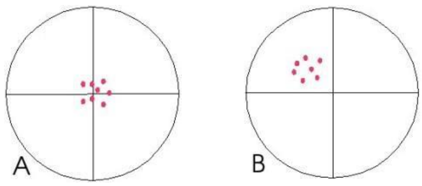
En general durante cualquier sesión de laboratorio se toman datos de diferentes variables físicas y después se efectúan con estas diversas operaciones matemáticas el fin de hallar el valor de otra variable. A continuación, se dan algunas sugerencias sobre como manipular los datos obtenidos experimentalmente para que la respuesta final quede expresada en forma correcta.

Multiplicaciones y divisiones: El resultado de una operación de multiplicación, división o elevación a una cierta potencia tiene usualmente el mismo número de cifras significativas que la cantidad de la operación que tenga el menor número de cifras significativas.
Por ejemplo: 2.62/8.14732116=0.322
El número de cifras significativas del resultado es el del dato de menor número de cifras significativas.

Sumas y restas: La última cifra significativa se obtiene por simple inspección visual y tendrá la imprecisión debida al que sea más incierto
Por ejemplo 2212.342 + 5.6 = 2217.9 Obsérvese que (aunque 5,6 son sólo dos cifras significativas) el resultado tiene cinco, pero únicamente una decimal.

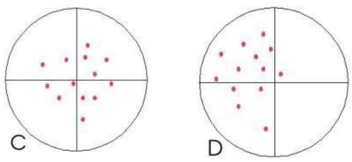
Precisión.

En el ámbito de las ciencias en general, la precisión es la capacidad de un instrumento de obtener el mismo resultado en mediciones diferentes, desarrolladas bajo las mismas condiciones. La diferencia entre el valor medido y el valor real recibe el nombre de error de medición. Es muy importante no confundir precisión con exactitud, aunque en el lenguaje cotidiano parezcan sinónimos, en metrología son dos conceptos bien diferenciados. De esta manera una m edición puede ser precisa, pero al mismo tiempo, inexacta. Esto ocurre debido a que la exactitud es la proximidad entre el valor medido y el valor verdadero de una magnitud a medir. La "exactitud en la medida" no es una magnitud y no se expresa numéricamente. Se dice que una medición es más exacta cuanto más pequeño es el error de la medición. Como ejemplo de precisión y exactitud pongamos los disparos a un blanco. La precisión está relacionada con la proximidad de los disparos entre sí, mientras que la concentración de los disparos alrededor del centro de la diana se relaciona con la exactitud.



En la figura A, tiene un alto grado de precisión dado que todos los disparos se concentran en un espacio pequeño, y un alto grado de exactitud dado que los disparos se concentran sobre el centro del blanco.

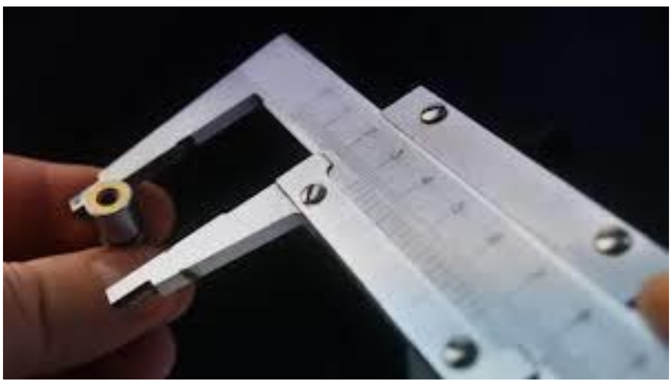
En la figura B, el grado de precisión es similar a la de la figura A, los disparos están igual de concentrados, pero la exactitud es menor, dado que los disparos se han desviado a la izquierda y arriba, separándose del centro del blanco.



En la figura C, la precisión es baja como se puede ver por la dispersión de los disparos por todo el blanco, pero la exactitud es alta porque los disparos se reparten sobre el centro.

En la figura D, la distribución de los disparos por una zona amplia denota la falta de precisión, y la desviación a la izquierda del centro de la diana revela la falta de exactitud.

Como puede verse estas propiedades son independientes y la alta o baja precisión no implica ni alta ni baja exactitud, una operación o una medición es de mejor calidad cuando mayor es su precisión y exactitud.



Sistemas de Unidades

Un sistema de unidades es un conjunto ordenado de unidades de medida que guardan entre sí relaciones definidas y sencillas.
Si bien existen diferentes unidades para una misma magnitud, a veces se vuelve necesario acordar trabajar con una sola unidad, de modo de evitar confusiones y que la información sea comprendida por todas las personas. Veamos el siguiente ejemplo:

Fiasco mayúsculo… O la necesidad de saberse bien las unidades de medida.

Viernes 4 de septiembre de 1999. Noticia de la BBC de Londres:

"Los potentes radiotelescopios de la Red de Comunicación y Rastreo de Sondas Interplanetarias de la NASA están llevando a cabo un último registro de las inmediaciones de Marte en un intento desesperado de recuperar la nave".

La nave es el Mars Climate Orb iter, satélite metereológico que la Nasa envió a Marte para estudiar fenómenos atmosféricos en ese planeta. Luego de un viaje de 10 meses desde la Tierra, el satélite debería haberse puesto en órbita a 200 km sobre la superficie de Marte. Dos días antes de la maniobra, los instrumentos indicaban que la trayectoria de la nave la llevarían a una altura de 150 km, una altura aún aceptable.
Pero el Mars Climate Orbiter pasó a sólo 60 km de la superficie. A esa altura la fricción con la atmósfera del planeta empezó a sacudir y calentar el aparato. La nave se hizo pedazos.
¿El error? Un programa de computadora encargado de controlar las maniobras estaba escrito para hacer cálculos con unidades de medida del sistema inglés. La NASA había pedido al fabricante que usara el sistema métrico.

La confusión en las unidades de medida le costó a la NASA 125 millones de dólares… además de la vergüenza.

Sistema Internacional de Unidades (SI).

Para evitar que cada país o región tenga sus propias unidades de medida, surge el Sistema Internacional de Unidades (SI), un acuerdo internacional firmado, inicialmente, por 17 países en París, Francia. Éste tiene como propósito garantizar la uniformidad y equivalencia en las mediciones para facilitar las actividades tecnológicas industriales y comerciales. Se establecieron las unidades "base" para las magnitudes fundamentales, ya detalladas en el cuadro anterior.

Con el paso de los años, las definiciones de las unidades básicas del sistema métrico han evolucionado. Cuando la Academia Francesa de Ciencias estableció el sistema en 1971, el metro se definió como una diezmillonésima parte de la distancia entre el Polo Norte y el ecuador. El segundo se definió como el tiempo que tarda un péndulo de 1 m de largo en oscilar de un lado a otro. Estas definiciones eran poco prácticas y difíciles de duplicar con precisión, por lo que se han refinado por acuerdo internacional.
Las unidades del SI constituyen referencia internacional de las indicaciones de los instrumentos de medición.
Esto permite lograr equivalencia de las medidas realizadas con instrumentos similares, utilizados y calibrados en lugares distantes y, por ende, asegurar —sin necesidad de duplicación de ensayos y mediciones— el cumplimiento de las características de los productos que son objeto de transacciones en el comercio internacional.

El Sistema Internacional de Unidades consta de siete unidades básicas (fundamentales), que expresan magnitudes físicas. A partir de estas se determinan el resto de unidades (derivadas).

Magnitud básica	**Unidad básica**	
Nombre	**Nombre**	**Símbolo**
longitud	*metro*	*m*
masa	*kilogramo*	*kg*
tiempo	*segundo*	*s*
corriente eléctrica	*ampère*	*A*
temperatura termodinámica	*kelvin*	*K*
cantidad desustancia	*mol*	*mol*
intensidad luminosa	*candela.*	*cd*

De las siete unidades básicas, las de uso común en este curso serán las siguientes:

Magnitud física básica	Unidad básica	Símbolo de la unidad	Definición
Longitud	Metro	m	Longitud que en el vacío recorre la luz durante un 1/299 792 458 de segundo.
Masa	Kilogramo	kg	Masa del prototipo internacional del kilogramo, adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas y depositado en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, en Sèvres, Francia. Este prototipo es un cilindro de 39 mm de altura y 39 mm de diámetro de una aleación 90% de platino y 10% de iridio; tiene una densidad de 21 500 kg/m3.
Tiempo	Segundo	S	Duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación de transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.

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.
La siguiente tabla contiene los múltiplos y submúltiplos más comunes:

10^n	Prefijo	Símbolo
10^{24}	yotta	Y
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^{9}	giga	G
10^{6}	mega	M
10^{3}	kilo	k
10^{2}	hecto	h
10^{1}	deca	da
10^{0}	*ninguno*	
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	micro	µ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

Magnitudes escalares y vectoriales.

En los conceptos de mecánica que desarrollaremos, nos encontraremos con dos diferentes tipos de magnitudes: escalares y vectoriales.

Las magnitudes escalares son aquellas que quedan totalmente determinadas dando un solo número real y una unidad de medida. Ejemplos de este tipo de magnitud son la longitud de un hilo, la masa de un cuerpo o el tiempo transcurrido entre dos sucesos. Se las puede representar mediante segmentos tomados sobre una recta a partir de un origen y de longitud igual al número real que indica su medida.

Otros ejemplos de magnitudes escalares son la densidad; el volumen; el trabajo mecánico; la potencia; la temperatura.

A las magnitudes vectoriales no se las puede determinar completamente mediante un número real y una unidad de medida. Por ejemplo, para dar la velocidad de un móvil en un punto del espacio, además de su intensidad se debe indicar la dirección del movimiento (dada por la recta tangente a la trayectoria en cada punto) y el sentido de movimiento en esa dirección (dado por las dos posibles orientaciones de la recta). Al igual que con la velocidad ocurre con las fuerzas: sus efectos dependen no sólo de la intensidad sino también de las direcciones y sentidos en que actúan. Otros ejemplos de magnitudes vectoriales son la aceleración; el momentum o cantidad de movimiento lineal; el momentum angular.

Notación científica.

Los científicos utilizan muy a menudo una forma abreviada para hacer operaciones, a la que llaman notación científica; consiste en escribir las cifras del número original diferentes de cero y multiplicarlo o dividirlo por una potencia de 10 que equivale a los lugares a la derecha o a la izquierda que se corre la coma decimal para obtener el número original.

¿Cuál sería la notación científica de la masa de la Tierra si ésta se estima en 5 270 000 000 000 000 000 000 000 kg?

Cuando se expresa una magnitud "grande" (recuerda que esto es relativo y depende de lo que se compara), el exponente de la base 10 será positivo (+). El valor numérico del exponente nos indica la cantidad de ceros que se "deben agregar". En caso contrario, para valores numéricos "pequeños", el signo del exponente será negativo (–) y el valor de la potencia nos indica la posición del primer número.

Por ejemplo, la masa de una ballena azul es de aproximadamente 120 toneladas, o sea, 120 000 kg; expresado este valor en notación científica, tenemos que su masa es de 1.2×10^5 kg, donde el exponente nos indica que, después de la unidad indicada en la representación, habrá cinco cifras más, de las cuales, la primera debe ser 2. Un ejemplo contrario sería la masa de un mosquito, la cual se calcula en 0.001 kg que, expresado en *notación científica*, sería de 1×10^{-3} kg. En este mismo sentido, un caso extremo sería la masa de un protón, calculada en 0.00000000000000000000000167 kg o, también expresado en notación científica, 1.67×10^{-24} kg. Como puedes darte cuenta, esta forma de representación numérica facilita la escritura de las cantidades.

Reglas para la Notación Científica:

La notación exponencial o científica consiste en escribir un número a partir de un producto entre otros 2 números, uno llamado coeficiente y el otro, potencia de base 10, cuyo exponente es un número entero. El coeficiente debe cumplir con la condición de que sea mayor o igual a uno y menor que diez. Es decir:

$$a.10^{b}$$; donde

- a debe ser un número entero o decimal, tal que $\mathbf{1 \leq \boldsymbol{a} < 10}$
- b debe ser un número entero (positivo o negativo).

Por ejemplo, supongamos el número: 4 300 000 ; debemos expresarlo a partir del coeficiente (a) que cumpla con la condición 1 ≤
diez (

Se puede concluir que:

•

DERECHA , la potencia en base diez será NEGATIVA e indicará el número de lugares que se corrió la coma para que 1≤

•

IZQUIERDA , la potencia en base diez será POSITIVA e indicará el número de lugares que se corrió la coma para que 1≤

$a < 10$, en este caso debe ser: 4,3 y la potencia de base

b) deberá ser 6 , de modo que el resultado final sea:

$$\mathbf{4\ 300\ 000 = 4,3} \times \mathbf{10^6}$$

Si para expresar un número en notación científica se debe correr la coma hacia la

a<10

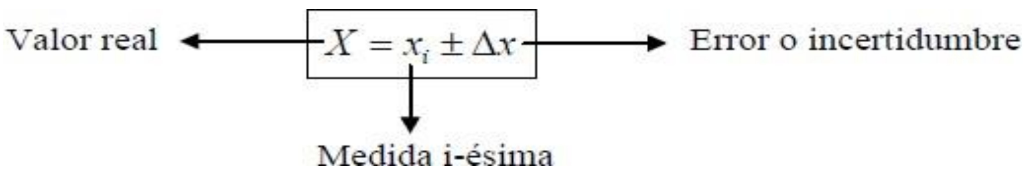
Si para expresar un número en notación científica se debe correr la coma hacia la

a<10.

Proceso de medición.

En el proceso de medir, conocemos qué tan confiable es la medición realizada para su interpretación y evaluación. La medición puede clasificarse en directa o indirecta:

Cuando se tienen, por ejemplo, unas diez medidas directas, expresadas con el mismo valor, entonces la variable que se mide es estable. La medida directa que no tiene un valor único exacto se expresa de la siguiente manera:



Si se toman más de 5 medidas directas en las mismas condiciones anteriores y éstas presentan variación en sus valores, decimos que esto corresponde a fluctuaciones que están en un entorno o intervalo de valores. Estas diferencias indican la imposibilidad de encontrar el valor real.

Las n-mediciones directas realizadas se pueden tratar estadísticamente y el valor real de la medida queda expresado por:

Valor real

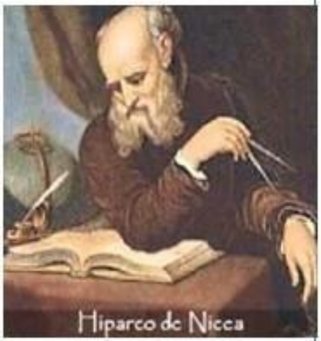
$$\boxed{X = \bar{x} \pm \Delta x}$$

Error o incertidumbre

Medida promedio

Para saber más

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



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)

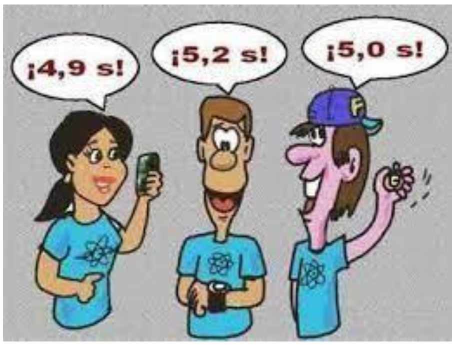
Años más tarde, otro sabio griego, Hiparco de Nicea (190-120 a.C.), perfeccionó las observaciones y los cálculos de Aristarco y dedujo que la Luna distaba de la Tierra una distancia de 384000 km. Este resultado, desconcertó a los sabios de la época y corrió un tupido velo sobre este precoz y asombroso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

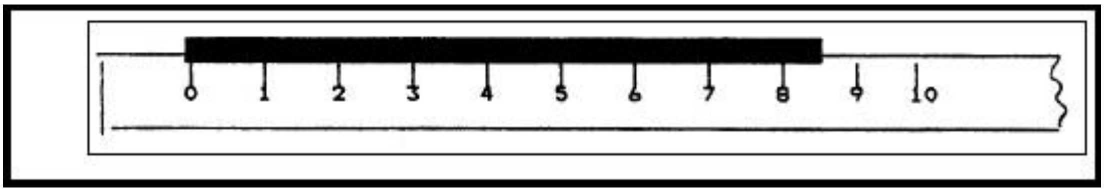
Extraído de: https://astrojem.com/lunadistancia.html

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 $\pm$ 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 $\pm$ y un segundo número que indica el error absoluto de la medición. En nuestro ejemplo:

Exactitud de la longitud medida: $(8{,}5 \pm 0{,}5)$ 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.

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:

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

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.

<u>Cuando se realizan un conjunto de mediciones</u>:

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 ($\bar{X}$) y queda:

$$X = \bar{X} \pm \Delta X$$

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.

Trabajo Práctico Áulico nº 1: <u>La Física y las mediciones.</u>

1)- Expresa las siguientes mediciones en notación científica:

a)- 5000 g b)- 75000 P c)- 504 cm d)- 0,82 kg e)- 0,00075 km f)- 0,000040050 N

2)- Escribe en notación científica los siguientes datos.

- La distancia media de Saturno al Sol es de 1418 millones de kilómetros a)

b)- El diámetro de un virus es de 0,0000000267 metros c)- La velocidad de la luz en el vacío es aproximadamente de unos 300000 km/s

4)- Suponiendo que el protón tenga forma cúbica, y cuya arista sea de 1.10^{-13}cm, calcule su volumen.

5)- Considerando que la masa de un protón es de $1.\ 10^{-24}$ g, determine su densidad. (La densidad de un cuerpo se obtiene al dividir su masa entre su volumen)

6)- El radio terrestre es de 6400 km, exprese el diámetro de la Tierra en metros y hectómetros

7)- ¿Cuántas horas hay en un año (= 365.25 días)?

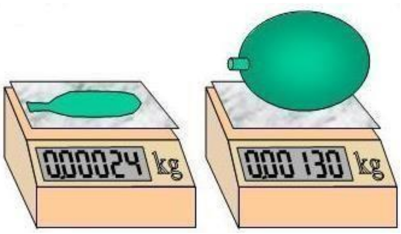
8)- Teniendo en cuenta los múltiplos y submúltiplos de las unidades, escriba las siguientes cantidades sin utilizar prefijos. Ejemplo: 40 µm = 0,000040 m = 4.10^{-5} m

9)- Expresar la velocidad de la luz, $3.0x10^{8}$ m/s, en: a)- cm/s ; b)- mm/s y c)- km/s

10)-Al convertir una señal de camino al sistema métrico, sólo se han cambiado parcialmente los datos. Se indica que una población está a 20 km de distancia, y la otra a 10 millas de distancia (1 milla = 1,61 km). ¿Cuál población está más distante y en cuántos kilómetros?

11)- Las cepas de Bacillus cereus se reproducen en progresión geométrica a razón de 1200 bacterias por hora. Si un cultivo tenía inicialmente 24 bacterias, cuántas se tendrá en 2 h?

12)- En la figura se muestra un procedimiento para obtener la masa de aire que contiene un globo, para ello se midió la masa del globo desinflado y luego inflado. a)¿Cuánta masa tiene el aire contenido en el globo? Informe el resultado en kilogramos (kg) y gramos (g) b)¿Cuál es la apreciación de la balanza?



13)- El radio de la Tierra es en promedio de $6,37 \times 10^{6}\, m$ y el de la Luna es de $1,74 \times 10^{8}\, cm$. A partir de estos datos calcule, a)La razón entre el área superficial de la Tierra y de la Luna. b)La relación entre el volumen de la Tierra y el de la Luna. Recuerde que el área superficial de una esfera es $4\pi.\, r^{2}$ y el volumen de una esfera es $4\, \pi.\, r^{3}$.

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.

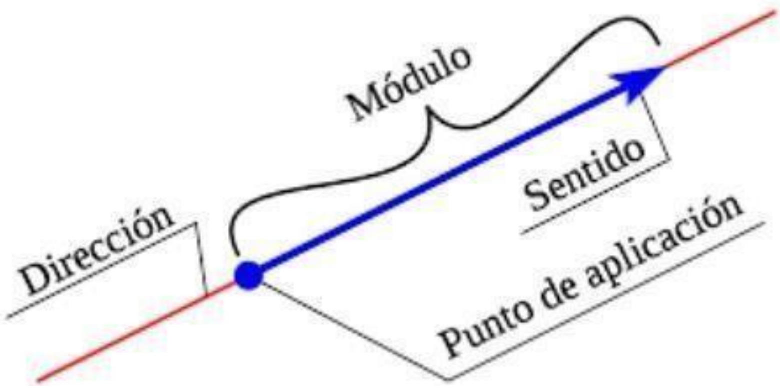
Magnitudes escalares y vectoriales.

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, a, se lee vector ay para la gráfica se debe adoptar una escala de representación.

Si se tiene una gráfica a escala y se desea conocer el módulo del vector, se debe medir el vector con una regla y multiplicar este valor con su correspondiente unidad por la escala de representaci ón.

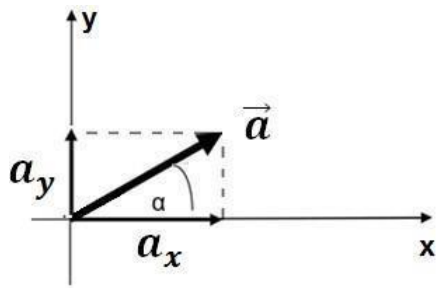
El módulo de un vector se indica mediante barras de valor absoluto, es decir: $|a|$, y se lee m ódulo del vector a.

Formas de expresión de vectores (Cartesiana, Polar, Polinómica).

Los vectores pueden expresarse en tres formas: cartesiana, polar y mediante vectores unitarios. Por una cuestión de tiempo, en este curso solamente trataremos la forma de expresión cartesiana y polar.

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 a:



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 αcon el eje x.

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

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

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

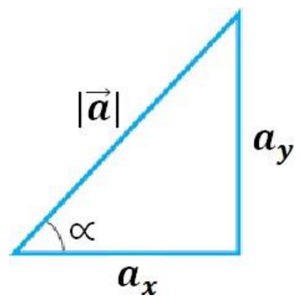
$$a_y = |a| \sin\alpha \qquad (2)$$

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

$$|a| = \sqrt{(a_x^2 + a_y^2)} \ (3)$$

Expresión en forma polar.

En algunos casos, resulta más conveniente representar un vector a partir de sus coordenadas polares $(a, \propto)$ para nuestro ejemplo. Notemos que en este sistema de coordenadas, se requiere conocer el modulo del vector (a) y el ángulo que define su dirección $(\propto)$ 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:

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

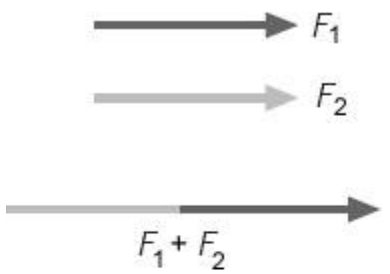
Importante:Si como eje de referencia para medir el ángulo polar (α en nuestro caso) se elige otro distinto al semieje positivo x o si el sentido creciente para medir el ángulo es diferente, cambiarán las expresiones que relacionan las coordenadas.

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:

$$R = \quad _1 + F_2$$

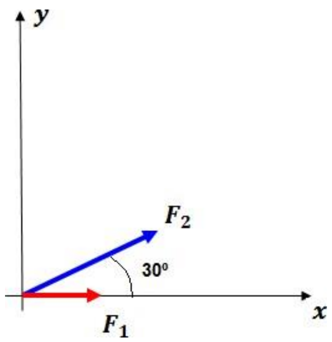


Sumar dos cantidades vectoriales (fuerzas) requiere de un proceso geométrico y no es lo mismo que sumar dos cantidades escalares como 2 + 3 = 5. Al sumar vectores, debemos seguir ciertos procedimientos analíticos y gráficos:

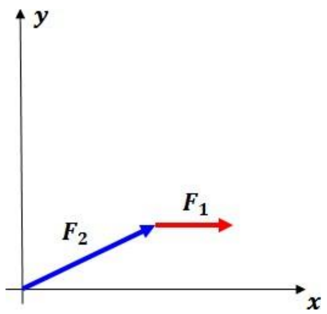
- <u>Suma de fuerzas (resolución gráfica).</u>

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

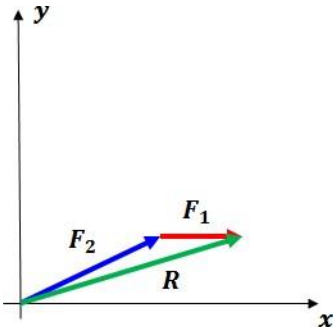
1ro: Graficamos ambas fuerzas, con una escala conveniente, sobre un sistema de ejes (x,y).



2do: Trasladamos una de las fuerzas a continuación de la otra (respetando su dirección y sentido), supongamos que decidimos trasladar F_1 a continuación de F_2 :



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 (F_1 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:

$F_1 = (1N , 0°)$, sus componentes serán:

$F_1 = | F_1|. \cos 0º = 1N$

$F_1 = | F_1|. \sin 0º = 0N$; entonces:

$F_1 = (1N, 0N)$. Del mismo modo para $F_{2:}$

$F_2 = (1{,}74N , 1N)$

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

$R = {}_1 + F_2 = (1N, 0N) + (1{,}74N , 1N) = (2{,}74N, 1N)$

$R = (R_x, R_y) = (2{,}74N, 1N)$

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.

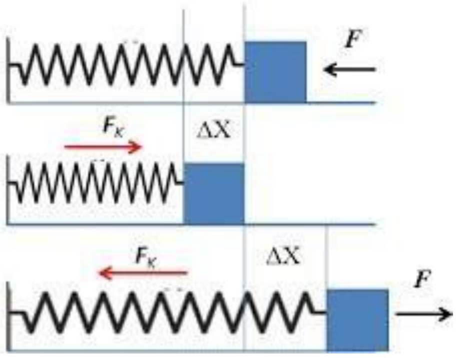
Para saber más

Fuerza elástica vs fuerzapeso.

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:

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

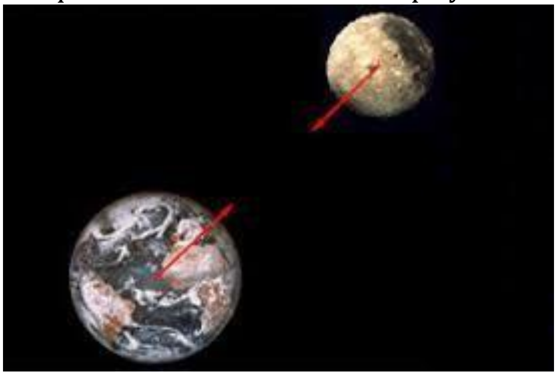
En otras palabras, “La longitud de la deformación (x) producida por una fuerza (F) es proporcional a la intensidad de dicha fuerza.”



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.

1)

un solo diagrama de fuerzas)

$F1 = (72$

b)

c)

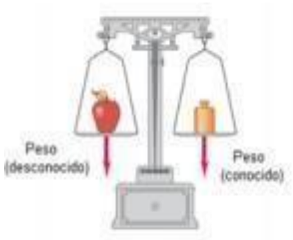
- Dadas las siguientes fuerzas, a) obtenga la mejor escala para graficarlas (utilice una sola escala y

$N, 30°)$; $F2 = (40N, 90°)$; $F3 = (56N, 125°)$

Sume gráficamente y analíticamente

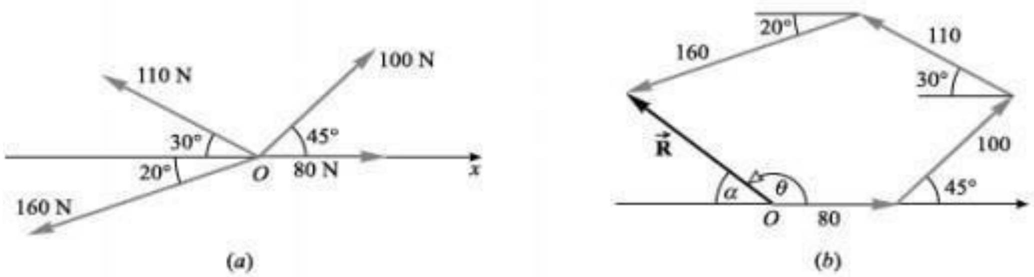
Exprese en forma cartesiana las tres fuerzas y la resultante.

- Una balanza de brazos iguales, determina la masa de un cuerpo (como una manzana en este caso) comparando su peso con el de un objeto conocido (una pesa estandarizada). Si en la figura la balanza se equilibra al comparar el peso de una manzana con el de una pesa de 200g ¿Qué masa tiene la manzana y que magnitud tiene el peso de ambos objetos? 2)



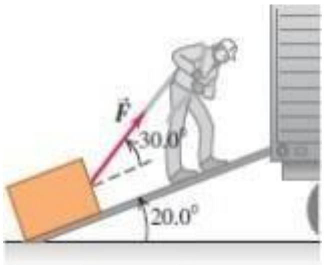
- Dos fuerzas tienen la misma magnitud (módulo) F . ¿Qué ángulo hay entre los dos vectores si su resultante tiene magnitud a)2F ? ; b)$\sqrt{2}$ F ? ; c)cero? . Dibuje los tres vectores en cada situación. 3)

- Cuatro fuerzas actúan sobre un cuerpo en el punto O, sus magnitudes y direcciones se muestran en la figura. (a)Obtenga en forma gráfica la resultante de este sistema e informe su magnitud y dirección en forma cartesiana. Como ayuda se muestra en (b) el procedimiento gráfico de la poligonal (Usted debe elegir otra fuerza para iniciar el proceso). 4)



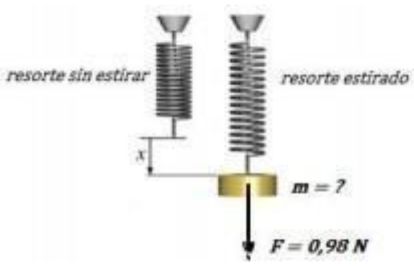
5)

- Un trabajador arrastra hacia arriba una caja por la rampa de un camión de mudanzas. La rampa tiene una inclinación de 20° con la horizontal y el hombre tira con una fuerza F cuya dirección forma un ángulo de 30° con la rampa (ver figura). a) ¿Qué magnitud debe tener la fuerza F para que la componente Fx paralela a la rampa sea de 60N? b)¿Qué magnitud tendrá entonces la componente Fy perpendicular a la rampa?

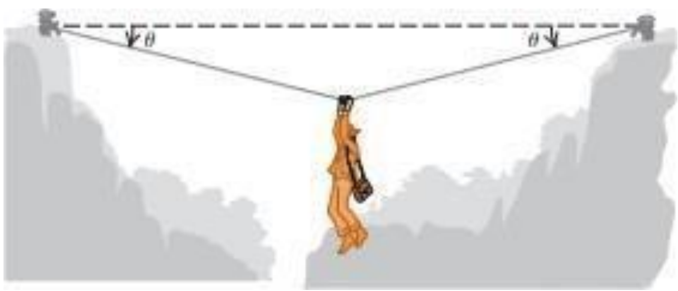


6)

- Según la ley de Hooke, un material elástico experimenta una deformación (estiramiento en este caso) a medida que se le aplica una fuerza **F**. Si el resorte de la figura tiene una constante elástica $k = 50\ N\ m$ y si la pesa le aplica una fuerza de 0,98 N a)¿cuál es el estiramiento del resorte en cm? b)¿Cuál es la masa de la pesa?



7)- Un arqueólogo debe cruzar entre dos riscos colgado de una cuerda, se detiene a descansar a la mitad del recorrido (ver figura). En esa situación se encuentra en “equilibrio” y cada tramo de la cuerda ejerce una fuerza de igual magnitud. Si el ángulo $\theta = 10°$ y el arqueólogo tiene una masa de 90kg, obtenga: a)El peso del arqueólogo b)Grafique las fuerzas que actúan en el punto O c) El módulo de la fuerza de cada cuerda d)¿Si el ángulo θ aumenta, la fuerza de la cuerda aumenta o disminuye? Corrobore con cálculos.



Unidad Nº3: Movimiento rectilíneo unidimensional.

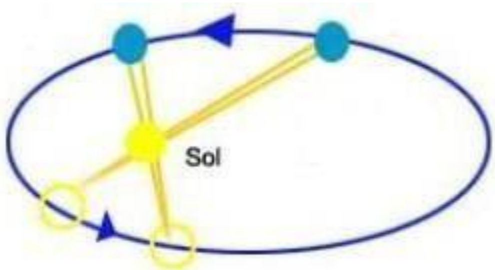
Conceptos básicos de movimiento: desplazamiento, tiempo y velocidad media. Velocidad instantánea. Aceleración media e instantánea. Sistemas referenciales. Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). Características. Ecuaciones del movimiento. Representación e interpretación de las gráficas de posición, velocidad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

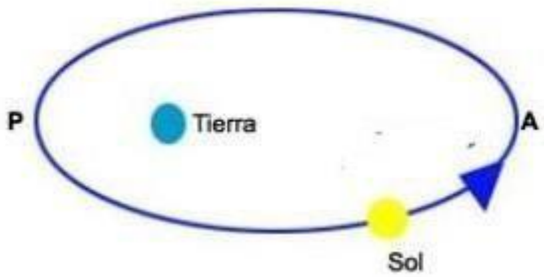
Cinemática.

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.

Pero…¿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?



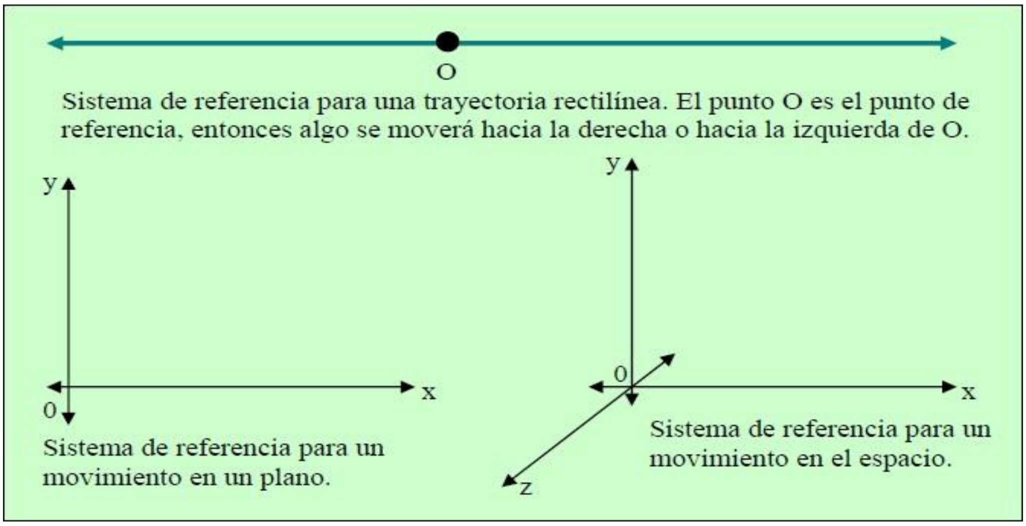


Si tratamos de comprender lo referido a un “sistema de referencia” pensemos en un pasajero que va en un tren, las lámparas del vagón no se mueven, pero para un hombre parado al costado de la vía, se mueven junto con el pasajero. De acuerdo con esto podemos deducir que los movimientos son relativos a un sistema de referencia.
En las imágenes 1 y 2 se puede ver que, según desde dónde 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 mucho 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).

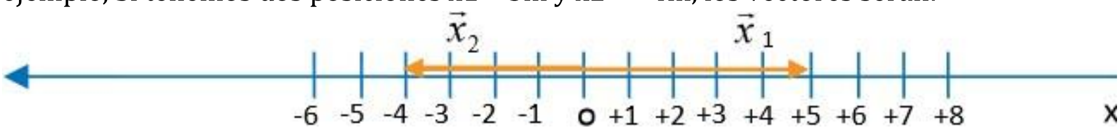
Si el movimiento es en línea recta, bastará un punto de esa línea para usarlo como referencia. Pero si el movimiento es en un plano, o en el espacio, es recomendable usar un sistema de coordenadas.



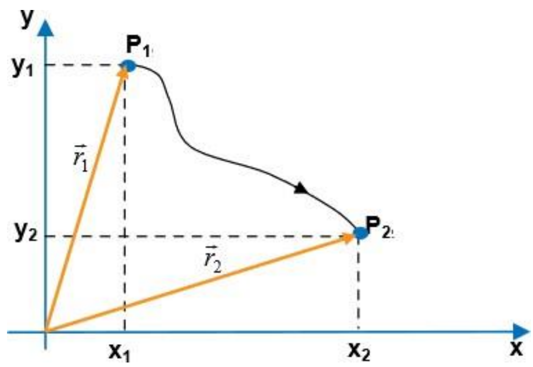
Para poder entender de manera simple los conceptos básicos de la cinemática, limitaremos nuestro estudio, por el momento, al movimiento de los cuerpos puntuales.
La trayectoria de un cuerpo es la línea formada por el conjunto de puntos que ocupa durante su movimiento. Si dichos puntos pertenecen a una 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:

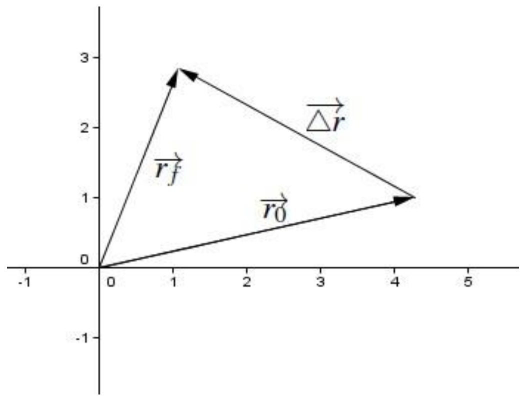


En el plano, para un movimiento bidimensional, el vector posición suele designarse con la letra r



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:

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

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.

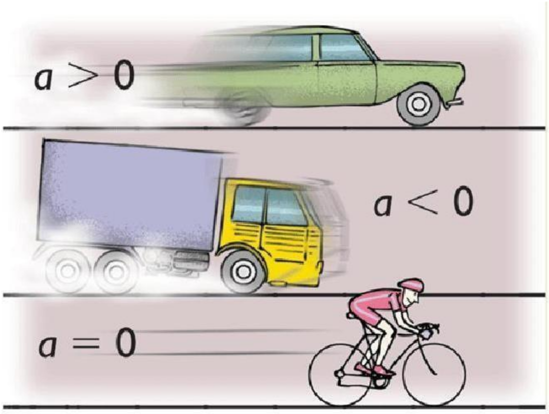
Aceleración media e instantánea.

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:

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

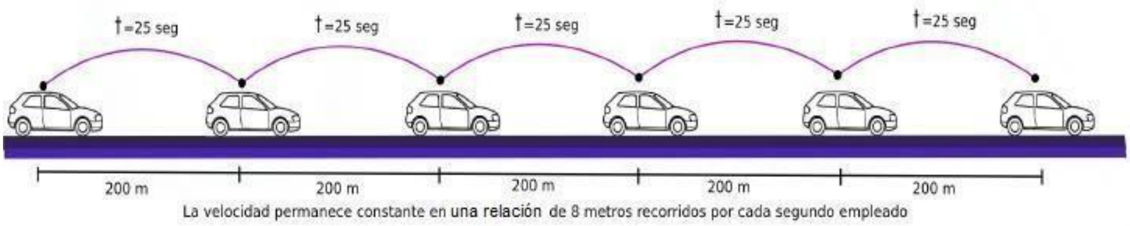
La aceleración tiene unidades de velocidad divididas en unidades de tiempo. En el SI será: m/s^2.

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:

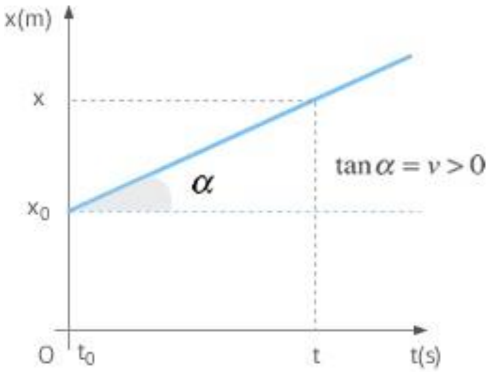


La ecuación que representa el desplazamiento del móvil es muy simple:

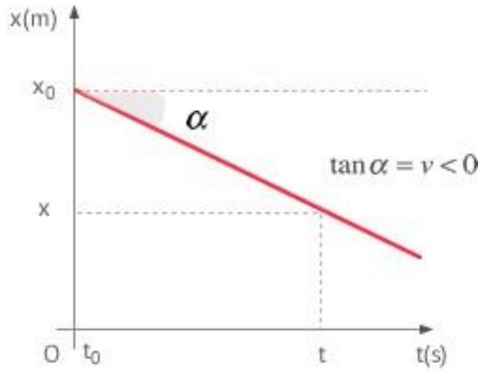
$$x(t) = x_0 + v.\Delta t$$

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:



velocidad positiva



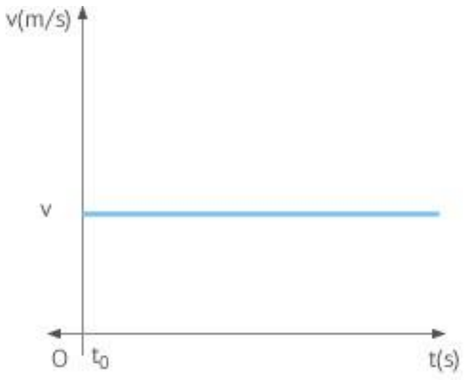
velocidad negativa

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.

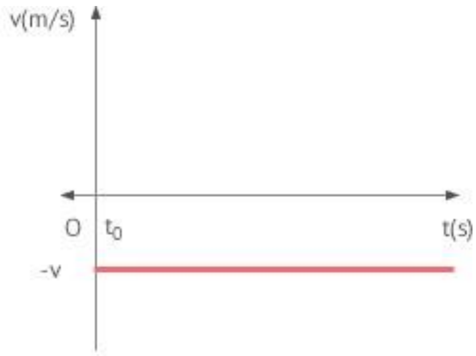
En el caso de la velocidad, habíamos dicho que en el MRU se mantenía constante (no cambia), por lo tanto:

$$(t) = v_0$$

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



velocidad positiva

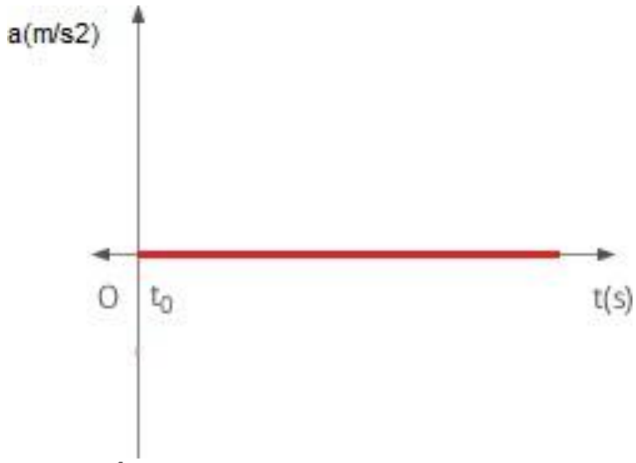


velocidad negativa

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:

$$(t) = 0$$

Lo que representaremos de la siguiente manera:



Trabajo Práctico Áulico nº 3: <u>Movimiento rectilíneo unidimensional.</u>

1)- Michael Phelps logró recorrer 100 metros en un tiempo de 47 segundos en una prueba de estilo libre. ¿Cuál fue la velocidad alcanzada por el nadador?

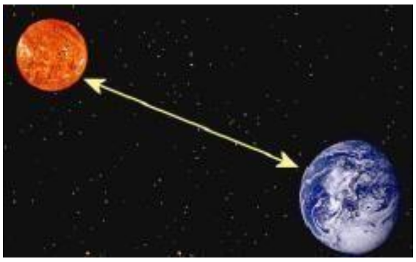
2)- Un automóvil se traslada durante 5 horas con una rapidez de $50 km/h$. Averiguar qué distancia recorre.

3)- Usted camina 240 ft durante 1 minuto y luego otros 240 ft durante 30 segundos. ¿Cuál fue su velocidad promedio? Exprese el resultado en m/s.

4) - Un caracol desea llegar a las plantas de un jardín, para ello debe subir por una pared vertical de 5m de altura. Lo hace subiendo 2m durante el día y bajando 1m durante la noche. Considere 12h para el día y 12h para la noche , conteste: a)¿Cuál es el tiempo en horas que tarda en llegar a lo alto de la pared? b) ¿Qué distancia total recorre hasta lograrlo? c)¿Cuál fue su desplazamiento? Recuerde que es un vector d) Calcule la velocidad media para todo el recorrido.

5)- Un conductor maneja su BMW por una ruta recta durante 5,2 mi a una velocidad constante de $43 mi/h$, en cuyo punto se queda sin combustible. Camina 1,2 mi hacia adelante, hasta la estación de servicio más próxima, durante 27 min. ¿Cuál fue la velocidad promedio desde el momento en que arrancó con su automóvil hasta el momento en que llegó a la estación de servicio?

6)- La luz del Sol tarda en llegar a la Tierra 2 minutos y 20 segundos. Calcula la distancia en kilómetros entre la Tierra y el Sol, sabiendo que la velocidad de la luz es de 300.000 $km/$s.



7)- Se produce un disparo a 2,4 kilómetros del lugar donde se encuentra un policía. ¿Cuánto tardará el oficial en oírlo si la velocidad del sonido en el aire es de 330 m/s ?

8)- Un ciclista que circula a razón de 4 $m/$s se encuentra en un instante determinado a 250 metros de un pueblo del cual se está alejando. ¿A qué distancia del pueblo se encontrará al cabo de medio minuto?

9)- En un partido de fútbol, Cristiano Ronaldo corre a una velocidad de 8,05 $m/$s hacia la pelota que se encuentra detenida en la mitad de la cancha. Lionel Messi también comienza su carrera hacia el balón con una rapidez de 33, 6 $km/$h . Ambos jugadores se encuentran a 15 metros de mitad de cancha, ¿quién llegará primero?

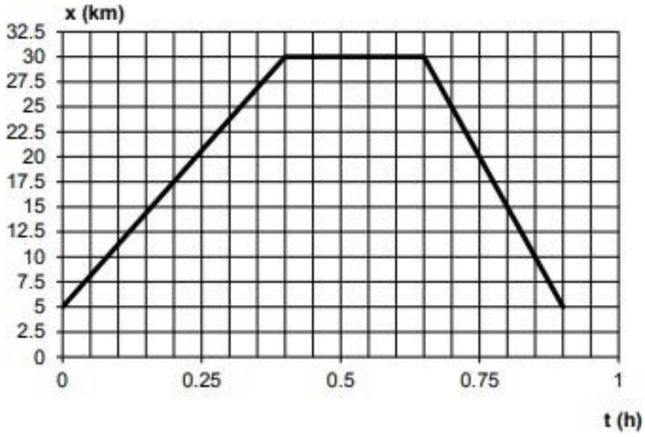
9)- Un tren, cuya longitud es de 100 metros, y que se desplaza con velocidad constante de 15 m/s, debe atravesar un túnel de 200 metros de largo. En un instante determinado, el tren está entrando en el túnel. ¿Después de cuánto tiempo habrá salido completamente? Exprese el resultado obtenido en segundos y horas.

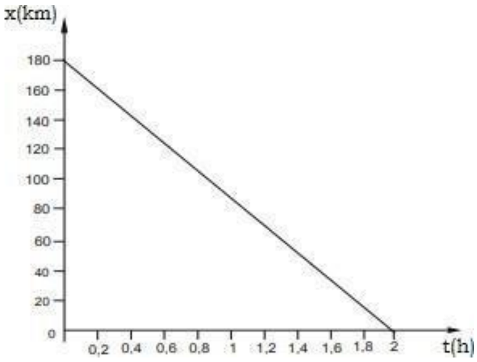
10)- El lanzador de los Medias Rojas de Boston, Roger Clemens, lanzó una bola rápida a una velocidad horizontal de 160 $km/$h, según fue verificado con un radar. ¿Qué tiempo le tomó a la bola llegar a la base de meta, que está a una distancia de 18, 4 metros?

11)- El siguiente gráfico representa el movimiento de un hombre que viajaba desde su casa hasta Valle Fértil. Partió desde su casa, a cinco kilómetros de la plaza 25 de mayo (kilómetro 0), y al llegar a Caucete se dio cuenta que no traía los papeles del auto. Luego de buscarlo durante 15 minutos emprende la vuelta hacia su casa. Determine:

a) El tipo de movimiento en cada tramo
b) ¿A qué distancia se encuentra Caucete de la casa del hombre?
c) La distancia total recorrida.
d) La velocidad en el trayecto San Juan –Caucete
e) La velocidad en el trayecto Caucete – San Juan

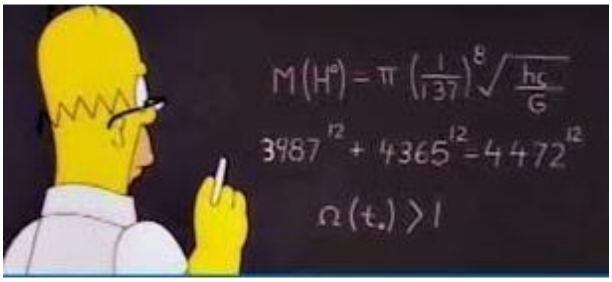
12)- Un automovilista viaja desde Mendoza hasta san Juan (distancia aproximada 180 km). Utilizando el gráfico que representa esta situación, conteste: a- ¿Qué tiempo emplea para realizar el viaje? b- ¿Cuántos kilómetros ha recorrido cuando llevaba 1h de viaje? c- ¿Qué velocidad desarrolla?. Exprésela en (m/s) y realice la gráfica V(t). d-Realice la gráfica X(t) pero tomando la Ciudad de Mendoza como origen del sistema de referencia.





<u>Anexo: Herramientas matemáticas.</u>

La información presentada a continuación tiene carácter de **repaso.**

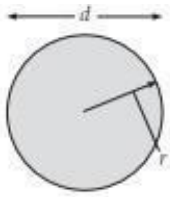


Simbología Matemática.

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
$=$	Igual a	$\propto$	Linealmente proporcional
$\neq$	Diferente a	Δ	Cambio o diferencial
$\sim$	proporcional	$\sum$	Sumatoria
$\approx$	aproximado	$\vec{a}$	Vector "a"
$\cong$	Aproximadamente igual	$\lvert\vec{a}\rvert$	Módulo del vector "a"
$\equiv$	Equivalente a	$\exists$	Existe
$\geq$	Mayor o igual	$\nexists$	No existe
$\leq$	Menor o igual	$\therefore$	Luego, por lo tanto
$\gg$	Mucho mayor	$\vee$	o/u
$\ll$	Mucho menor	$\wedge$	e/y

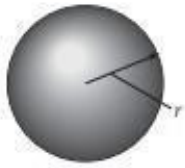
Relaciones geométricas.

En Física suele resultar de utilidad el cálculo de perímetros (P), áreas (A) y volúmenes (V).



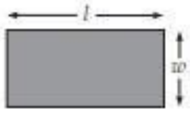
Círculo: $P = 2\pi r = \pi d$

$A = \pi r^2 = \dfrac{\pi d^2}{4}$



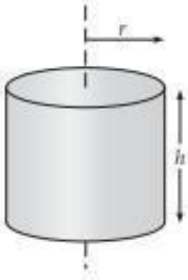
Esfera: $A = 4\pi r^2$

$V = \dfrac{4}{3}\pi r^3$



Rectángulo: $P = 2l + 2w$

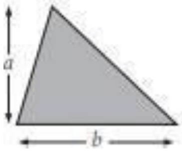
$A = l \times w$



Cilindro: $A = \pi r^2$ (extremo)

$A = 2\pi rh$ (cuerpo)

$V = \pi r^2 h$

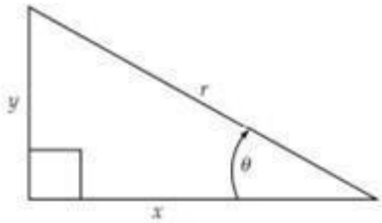


Triángulo: $A = \dfrac{1}{2}ab$

Relaciones trigonométricas.

Comprender la trigonometría elemental es esencial en Física, ya que muchas de las magnitudes que se utilizan, son vectoriales y por lo tanto requieren del tratamiento de sus componentes. Aquí presentamos un breve resumen de las relaciones más utilizadas.

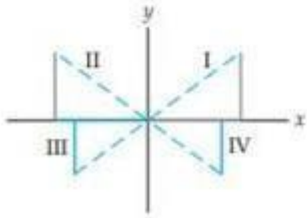
Sea el triangulo rectángulo del cual conocemos sus lados y un cierto ángulo θ:



$\operatorname{sen}\theta = \dfrac{y}{r} \qquad \cos\theta = \dfrac{x}{r} \qquad \tan\theta = \dfrac{\operatorname{sen}\theta}{\cos\theta} = \dfrac{y}{x}$

$\theta°$ (rad)	sen θ	cos θ	tan θ
0°(0)	0	1	0
30° ($\pi/6$)	0.500	0.866	0.577
45° ($\pi/4$)	0.707	0.707	1.00
60° ($\pi/3$)	0.866	0.500	1.73
90° ($\pi/2$)	1	0	$\to\infty$

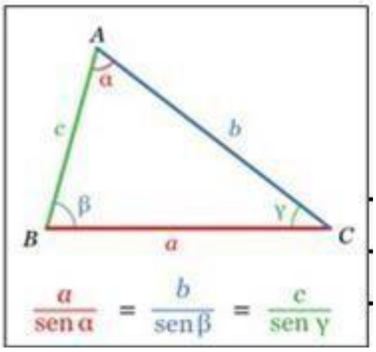
El signo de una función trigonométrica depende del cuadrante o de los signos de x y y. Por ejemplo, en el segundo cuadrante, x es negativa y y positiva, por lo tanto, $\cos q = x/r$ es negativo y $\operatorname{sen} q = x/r$ es positivo. (Observe que r siempre se toma como positiva.) En esta figura, las líneas grises son positivas y las azules negativas.



Teorema del seno

Si en un triángulo ABC, las medidas de los lados opuestos a los ángulos A, B y C son respectivamente a, b, c, entonces:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$



Algunos valores importantes.

Nombre	Símbolo	Valor
Rapidez de la Luz	c	$2{,}99792458 \times 10^{8}\, m/s$
Constante Gravitacional	G	$6{,}6742(10) \times 10^{-11}\, N.m^2/kg^2$
Constante de Planck	h	$6{,}6260693(11) \times 10^{-34} J.s$
Constante de Boltzmann	k	$1{,}3806505(24) \times 10^{-23} J/K$
Número de Avogadro	N_A	$6{,}0221415(10) \times 10^{23} moléculas/mol$
Masa del electrón	m_e	$9{,}1093826(16) \times 10^{-31}\, kg$
Masa del protón	m_p	$1{,}67262171(29) \times 10^{-27}\, kg$
Masa del neutrón	m_n	$1{,}67492728(29) \times 10^{-27} kg$
Aceleración debida a la gravedad (promedio)	g	$9{,}80665\, m/s^2$

Fuente: National Institute of Standards and Technology. Los números entre paréntesis indican incertidumbre en los dígitos finales del número principal.

Cuerpo	Masa (kg)	Radio (m)	Radio Orbital (m)
Sol	$1{,}99 \times 10^{30}$	$6{,}96 \times 10^{8}$	----
Mercurio	$3{,}30 \times 10^{23}$	$2{,}44 \times 10^{6}$	$5{,}79 \times 10^{10}$
Venus	$4{,}87 \times 10^{24}$	$6{,}05 \times 10^{6}$	$1{,}08 \times 10^{11}$
Tierra	$5{,}97 \times 10^{24}$	$6{,}38 \times 10^{6}$	$1{,}50 \times 10^{11}$
Luna	$7{,}35 \times 10^{22}$	$1{,}74 \times 10^{6}$	$3{,}84 \times 10^{8}$(*)
Marte	$6{,}42 \times 10^{23}$	$3{,}40 \times 10^{6}$	$2{,}28 \times 10^{11}$
Júpiter	$1{,}90 \times 10^{27}$	$6{,}91 \times 10^{7}$	$7{,}78 \times 10^{11}$
Saturno	$5{,}68 \times 10^{26}$	$6{,}03 \times 10^{7}$	$1{,}43 \times 10^{12}$

Urano	$8{,}68 \times 10^{25}$	$2{,}56 \times 10^{7}$	$2{,}87 \times 10^{12}$
Neptuno	$1{,}02 \times 10^{26}$	$2{,}48 \times 10^{7}$	$4{,}50 \times 10^{12}$

Fuente: NASA Jet Propulsion Laboratory Solar System Dynamics Group . (*)Respecto a la Tierra

¿Cómo elaborar un informe de laboratorio?

Existen diferentes tipos de informes de laboratorio. A continuación proponemos un modelo de informe, el cual pueden modificar convenientemente y adaptarlo a los requerimientos de cada práctica experimental.

Informe de laboratorio

El informe de laboratorio es una acabada prueba de que hicimos un experimento, lo analizamos y comprendimos. Cuando redactamos el informe es cuando terminamos de ordenar nuestros datos, gráficos, anotaciones y, sobre todo, nuestras ideas. El informe debe ofrecer a los lectores un recuento claro y completo de las actividades experimentales realizadas, de nuestras conclusiones y reflexiones.

El informe no debe ser considerado como un documento que se presenta con el solo fin para que el docente juzgue el trabajo realizado, sino que debe ser pensado como un texto que sea capaz de mostrar que hemos ganado la habilidad de comunicar por escrito nuestras ideas y resultados. Con esto en mente, los informes que se realizan en los cursos básicos de laboratorio son un muy buen entrenamiento para mejorar nuestra redacción y nuestra capacidad de comunicar temas científicos y técnicos.

Estructura sugerida para el informe:

*Título
*Autores y filiación
*Resumen
*Introducción
*Desarrollo experimental
*Resultados y discusión (esto puede dividirse en secciones, si fuese necesario)
*Conclusiones
*Referencias
*Apéndices

Ejemplo

Título del trabajo

Julia Uno, Juan Dos y Andrés Tres
uno@udesa.edu.ar, dos@arnet.com, tres@hotmail.com
Turno Viernes 8-12 - Curso de Economía 1- Universidad de San Pepe

Resumen

Debe dar una visión completa del trabajo realizado, **en forma breve debe describir cuál es el objetivo del trabajo, qué se hizo y cuál fue el resultado**. No más de 150 palabras.

Introducción

En ella se exponen las motivaciones del trabajo. Mencione los objetivos perseguidos en cada práctica, o sea, ¿qué cantidades físicas deben ser determinadas?, ¿qué leyes físicas deben ser verificadas?, ¿qué fenómenos deben ser estudiados? Se debe incluir la mínima explicación teórica que permite la comprensión del trabajo. Aplicación de esta información al experimento específico.

Al final de la introducción indicar el objetivo de la práctica. Esto permite vincular la introducción con la siguiente sección.
No deben incluirse resultados ni conclusiones.
Un aspecto importante a tener en cuenta en esta sección es el de las referencias bibliográficas. Deben aparecer citados los textos, apuntes, artículos o direcciones electrónicas que hayan sido usadas en la elaboración de esta sección.
Las ecuaciones deben ser numeradas en orden correlativo.
Por ejemplo:

$$s = Ke\,n \tag{4}$$

$$e\,u = n \tag{5}$$

Desarrollo experimental

Se da un detalle de la configuración experimental utilizada, una descripción de los aspectos relevantes de los dispositivos y equipos de medición, especificando sus características (apreciación de instrumentos, rangos de medición). Se explica el método de medición. Se recomienda presentar esquemas del dispositivo empleado para realizar la práctica. No se deben incluir resultados.
Ejemplo:

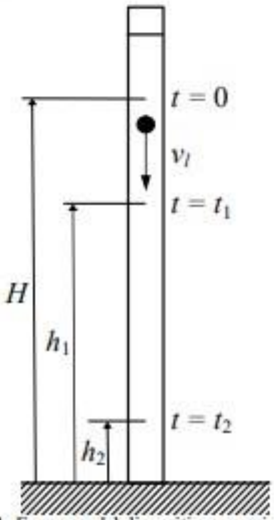


Fig. 1: Esquema del dispositivo experimental

Observación

Figuras y tablas: cada figura o tabla debe estar numerada y debe contener una leyenda al pie que permita entenderla. La descripción detallada de la figura debe estar incluida también en el texto, en el cual deben ser citada por su número. Los gráficos son figuras y por lo tanto se numeran en forma correlativa con las mismas.

Resultados y discusiones

Se debe incluir las mediciones realizadas presentadas de la manera más apropiada, preferentemente en forma de gráficos (sin embargo, también pueden emplearse tablas de datos dependiendo del tipo de experimento que se realice). Si se presentan tablas de los datos recordar escribir sus correspondientes incertezas. En los gráficos, identificar claramente los nombres de cada eje y las unidades de cada uno.
Una descripción de la forma en que fueron evaluadas las incertezas, los gráficos y los resultados con una descripción de cómo se obtuvieron. Se muestran los ajustes de curvas y se discuten los resultados (validez, precisión, interpretación, etc.). Proposición de un modelo para describir los resultados o comparación con un modelo ya planteado. Las ecuaciones que se utilizan deben estar explicitadas directamente o si ya fueron introducidas anteriormente (en la Introducción) a través de una cita al número de ecuación correspondiente.

Ejemplo:

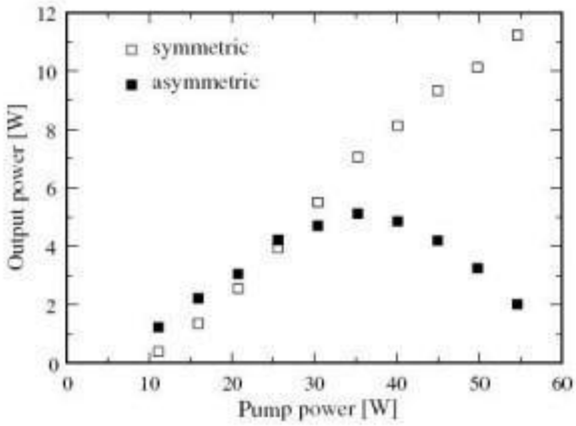


Fig. 2. Output powers for the symmetric and asymmetric cavities.

Conclusiones

Contiene la discusión de cómo, a partir de los resultados, se demuestra aquello que se planteó como objetivo del trabajo. Describa sus resultados y conclusiones obtenidas, y haga un análisis de estos resultados, sin olvidar considerar las posibles fuentes de errores y las aproximaciones con respecto al caso ideal. Recuerde que **todas sus conclusiones deben estar basadas en los datos experimentales**, en caso contrario no deben ser consideradas como producto de su actividad experimental.

Referencias

Se especifica la bibliografía citada durante el desarrollo del trabajo. Deben contener el nombre de los autores de las publicaciones (artículos en revistas o libros) citados en el texto, el título de los trabajos; el nombre de la revista o editorial que los publicó; además se debe incluir los datos que ayuden a la identificación de los mismos: volumen donde están incluidos, capítulo, página, fecha de publicación, etc. Ver los ejemplos que figuran abajo.

Ejemplos:

[1] M. Alonso, E. J. Finn, Física Vol. I: Mecánica, Fondo Educativo Interamericano, México, 1986.
[2] Paul L. Meyer, Probababilidades y aplicaciones estadísticas, Segunda Edición, Addison Wesley Iberoamericana, 1992.
[3] W. Koechner, Solid-State Laser Engineering, Springer-Verlag, Berlin, 1999, p. 210.

Apéndices

En los distintos apéndices se debe colocar la información complementaria que ayude a clarificar el contenido de las partes anteriores (por ej. los cálculos realizados para obtener los resultados o estimar las incertezas) pero que en el cuerpo principal del informe distraerían la atención del lector. En el texto principal deberemos orientar al lector para que consulte estos apéndices.