UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN

FACULTAD DE FILOSOFÍA HUMANIDADES Y ARTES

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA

FÍSICA

CUADERNILLO DE TRABAJO

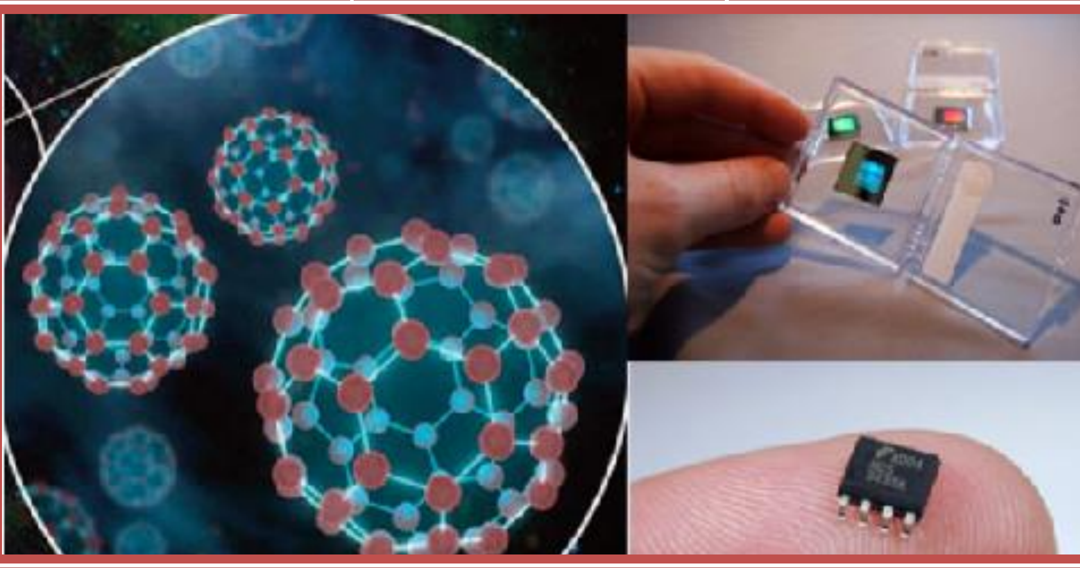
Profesorados:

Física – Química– Tecnología

Profesor: Guillermo Fabián Flores

ATP: Roberto Emanuel Díaz Ansberck

2019



Índice:

Contenidos:

Unidad N°1: ***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 en la medición.

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 en una dimensión***

Conceptos básicos de movimiento: desplazamiento, distancia, 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.

Bibliografía

- Hewit, P. (2004). *Física conceptual*. México: Pearson Education.
- 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. 1). México: Pearson Education.
- Gil, S. (2015), *Experimentos de Física, usando Tic'sy … .* Argentina: Marcombo S.A.
- Serway, R. (2000). *Física* (Vol. 1). Barcelona:Reverté S.A.
- Wilson, J.; Buffa, A. y Lou, B. (2007).*Física*. México: Prentice Hall Inc.

Presentación:

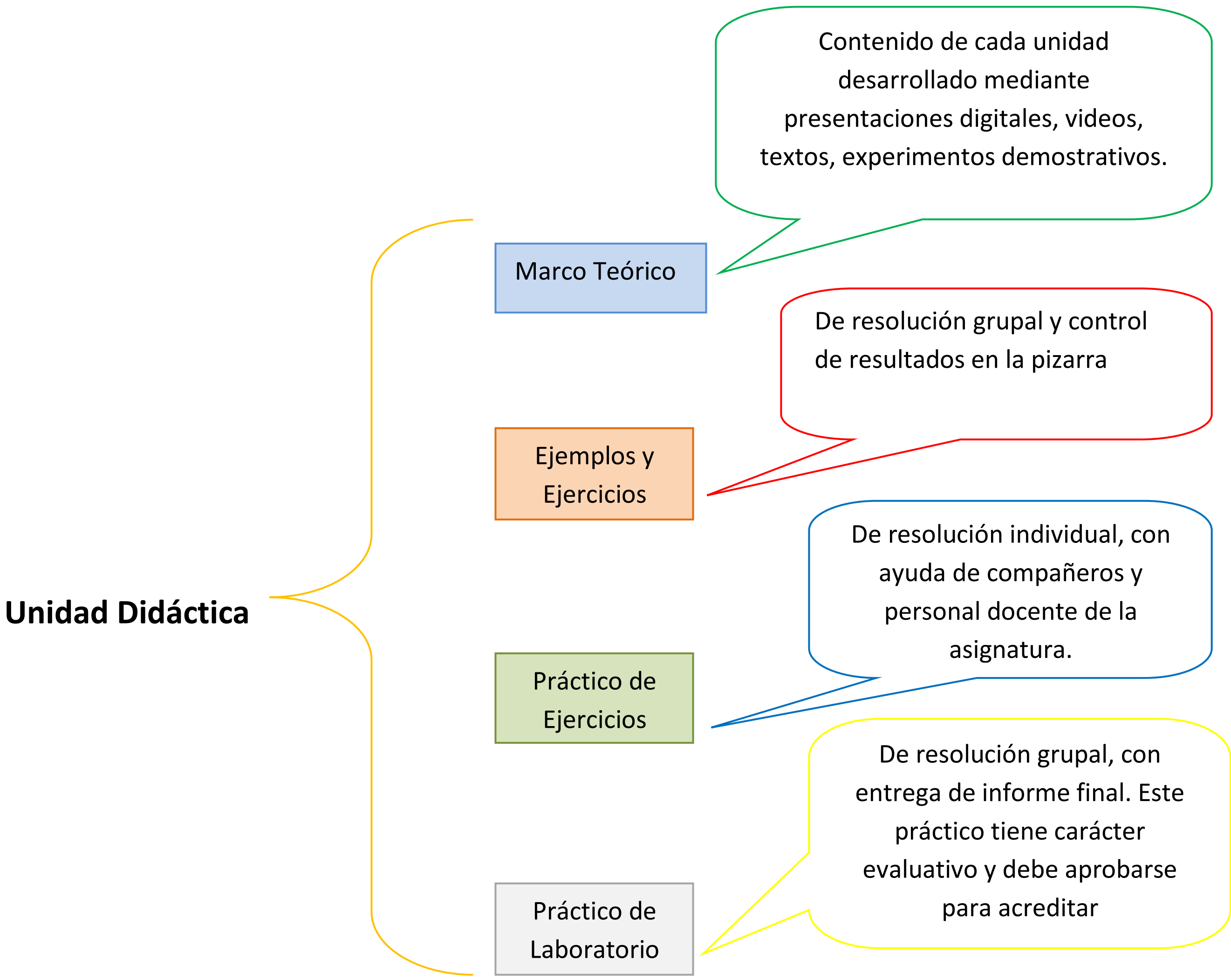
Estimado alumno ingresante, te damos la bienvenida a el curso de nivelación para ingreso a las carreras de los profesorados de Física, Química y Tecnología. En lo que nos concierne específicamente, nos abocaremos al tratamiento de las herramientas básicas y específicas de la Física Clásica, entiéndase "mediciones y unidades"; "vectores y Fuerzas"; "gráficas y movimiento".

El presente cuadernillo es un instrumento de guía o soporte para el estudiante, el mismo se utilizará en las clases de teoría y práctica como así también en forma extra áulica por parte de los alumnos en tareas destinadas a profundizar los temas tratados. Cabe recalcar que este cuadernillo no debe entenderse como "la palabra última y verdadera" de un tema en particular, el estudiante debe acudir siempre a los LIBROS, pues ellos contienen en profundidad los temas tratados.

Organización del cuadernillo:

A continuación, se detalla el orden en que se han establecidos las actividades:

El cuadernillo, de acuerdo con la lógica de la asignatura, está dividido en tres Unidades (U1: La Física y las Mediciones; U2: Vectores y Fuerzas; U3: Movimiento Rectilíneo). A su vez, cada unidad está subdividida o jerarquizada, según:



Unidad Nº1: La Física y las mediciones

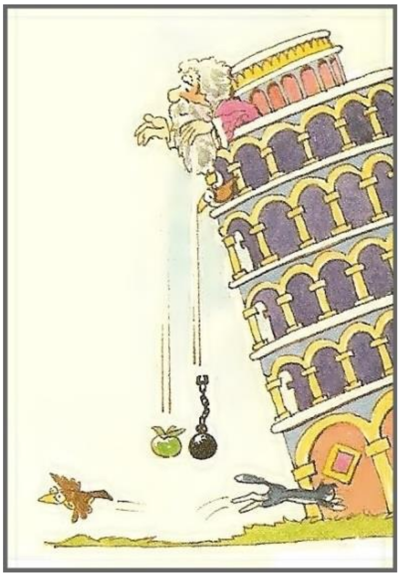
1.1 La Física como ciencia

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.
Decir que una idea es una teoría no implica que se trate de una divagación o de un concepto no comprobado. Más bien, una teoría es una explicación de fenómenos naturales basada en observaciones y en los principios fundamentales aceptados.

Galileo Galilei

El desarrollo de la teoría física exige creatividad en cada etapa. El físico debe aprender a hacer las preguntas adecuadas, a diseñar experimentos para tratar de contestarlas y a deducir conclusiones apropiadas de los resultados.

Cuenta la leyenda que Galileo Galilei (1564-1642) dejo caer objetos ligeros y pesados desde la Torre de Pisa para averiguar si sus velocidades de caída eran iguales o diferentes. Galileo sabía que solo la investigación experimental le daría la respuesta. Examinando los resultados de sus experimentos (mucho más complejos de lo que cuenta la leyenda) llegó a la conclusión de que la velocidad de un cuerpo que cae es independiente de su peso. (*)



El desarrollo de teorías siempre es un proceso bidireccional, que comienza y termina con observaciones o experimentos. El camino para lograrlo a menudo es indirecto, con callejones sin salida, suposiciones erróneas, y abandono de teorías infructuosas en favor de otras más promisorias.

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.

(*) Actividad Práctica: "Siguiendo los pasos de Galileo"

Reconstruiremos los pasos que siguió Galileo en sus experimentos para determinar las velocidades de caída de diferentes objetos. Se requiere de un espacio cerrado y de los siguientes materiales:

- Hojas de papel (de preferencia en desuso)
- Lapicera o marcador
- Cinta métrica , cronómetro y balanza (en caso de ser necesario)

Procedimiento:

Tomen una hoja de papel, dóblenla por la mitad y corten de manera de obtener dos partes iguales. Tomen un marcador o una lapicera y una de las mitades de la hoja, suban a una silla y desde la misma altura dejen caer ambos objetos. ¿Qué sucede?¿Por qué piensan que sucedió? (Piensen en lo que tienen en común los objetos y en lo que varían)

Ahora, compriman la otra mitad de la hoja y repitan el paso anterior utilizando el mismo marcador o lapicera. ¿Qué sucede?¿Por qué piensan que sucedió? (Piensen en lo que tienen en común los objetos y en lo que varían)

Por último, tomen ambas mitades de la hoja de papel y vuelvan a repetir el procedimiento. ¿Qué sucede?¿Por qué piensan que sucedió? (Piensen en lo que tienen en común los objetos y en lo que varían)

Elaboren una conclusión en base a lo observado:
………
………

1.2 El proceso de medición

La Física es una ciencia experimental. Los experimentos requieren mediciones, cuyos resultados suelen describirse con números. Un número empleado para describir cuantitativamente un fenómeno físico es una **Magnitud física**, por ejemplo, el peso, la longitud, etc.

El resultado de un proceso de medición está compuesto por un número que se denomina ***valor numérico de la magnitud o medida*** en cuestión y se lo interpreta como "el número de veces que la unidad está contenida en la magnitud en cuestión". Este valor es independiente del proceso particular de medición, dependiendo sólo de la ***unidad de medida***. Como esta unidad, en principio, es arbitraria y se fija por convención, es necesario añadir un *símbolo* a la medida para indicar cuál unidad ha sido utilizada para realizar la ***comparación.***

Por ejemplo, la distancia promedio entre la Tierra y la Luna es de 384400 km, lo que quiere decir que la unidad utilizada para medir (comparar) esta distancia ha sido el kilómetro y el resultado de la medición es el número 384400, que es el número de veces que la unidad (el kilómetro) está contenido en la distancia Tierra-Luna. Es decir:

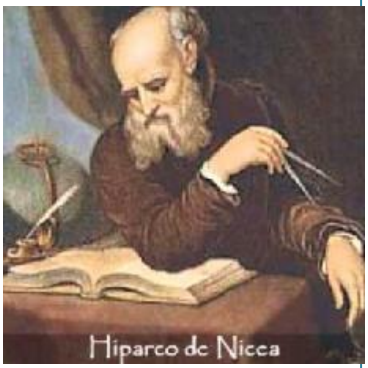
Distancia Tierra-Luna

384400 km

Medida **Unidad (Patrón de medida)**

Para saber más

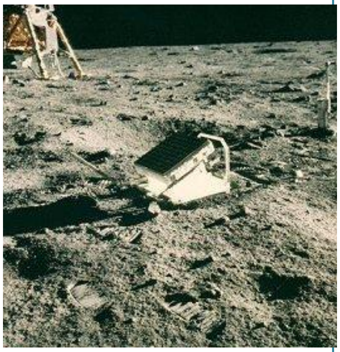
¿Cómo se midió la distancia entre la Tierra y la Luna?



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 precóz 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 laser 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.

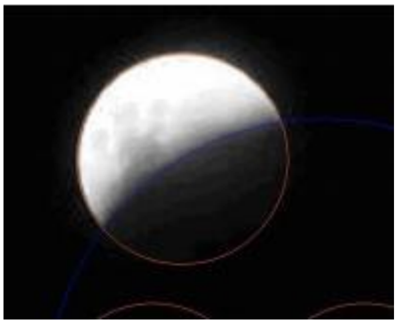


Fueron las misiones Apolo las encargadas de colocar una serie de paneles reflectores sobre la superficie lunar para permitir que esta medición sea un éxito y se puedan realizar nuevos descubrimientos respecto al comportamiento de la órbita lunar y su composición, por ejemplo: a)El núcleo lunar es líquido; 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

Actividades Prácticas

1) A partir de la siguiente imagen y estableciendo una escala adecuada, obtenga la distancia Tierra-Luna, sabiendo que el diámetro terrestre es de 12700 km



2) Utilizando una foto digital de un eclipse de Luna, trace la circunferencia que corresponde a la Tierra y haga coincidir "diametralmente" la circunferencia que corresponde a la Luna, tantas veces como lo permita el diámetro de la Tierra. a)Exprese el diámetro de la Tierra, utilizando el diámetro de la Luna como **unidad.**b) Utilice como dato el radio terrestre: $6{,}38 \times 10^{6} m$ y obtenga por relación gráfica, el radio de la Luna.

Ejemplos y Ejercicios

1) Una familia vuelve de vacaciones en auto, cuando ven un cartel que indica que faltan 120 km para llegar a la ciudad de San Juan. Indique el sistema-objeto que se ha medido, la medida y la unidad utilizada.

2) Indique las siguientes magnitudes utilizando una unidad de modo que la medida sea un número entero:

   a)24,75 m b)560,0346 dm^{2} c)1,5 cl d)0,75 h

3) En la imagen de la derecha, se muestra un cartel que indica la altitud del terreno en dos unidades de medida distintas, metro (Sistema Internacional) y pie (Sistema Ingles). a)¿Cuál es la equivalencia para 1(uno) metro en pie?.b)¿Cuál es la equivalencia para 1(uno)pie en metros?

1.3 Magnitudes físicas Fundamentales y Derivadas

Una *magnitud física* es un atributo de un cuerpo, un fenómeno o una sustancia que puede determinarse cuantitativamente. Algunas magnitudes físicas son tan básicas que solo podemos definirlas describiendo la forma de medirlas. Ejemplos de ello son medir una distancia con una regla, o un lapso de tiempo con un cronometro.
En otros casos, definimos una cantidad física describiendo la forma de calcularla a partir de otras cantidades medibles. Así, podríamos definir la rapidez promedio de un objeto en movimiento, como la distancia recorrida (medida con una regla) dividida en el tiempo de recorrido (medido con un cronometro).

La mayoría de las magnitudes físicas se pueden expresar y medir en términos de las llamadas **magnitudes fundamentales**. La distancia (o **longitud**), el **tiempo**, la **masa**, la temperatura, la intensidad de corriente eléctrica, la cantidad de materia y la intensidad luminosa son las magnitudes fundamentales; todas las demás se expresan en términos de ellas y se llaman **magnitudes derivadas**. Por ejemplo, el área de una **superficie** se expresa como el producto de las longitudes de sus dos dimensiones, en tanto que el **volumen** es el producto de las longitudes de sus tres dimensiones; la **densidad** se calcula como el cociente entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa.

En resumen, las magnitudes fundamentales para el S.I. son:

Magnitud	Unidad	Representación
Masa	kilogramo	kg
Longitud	metro	m
Tiempo	segundo	s
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd
Intensidad de corriente	ampere	A

Magnitudes Derivadas

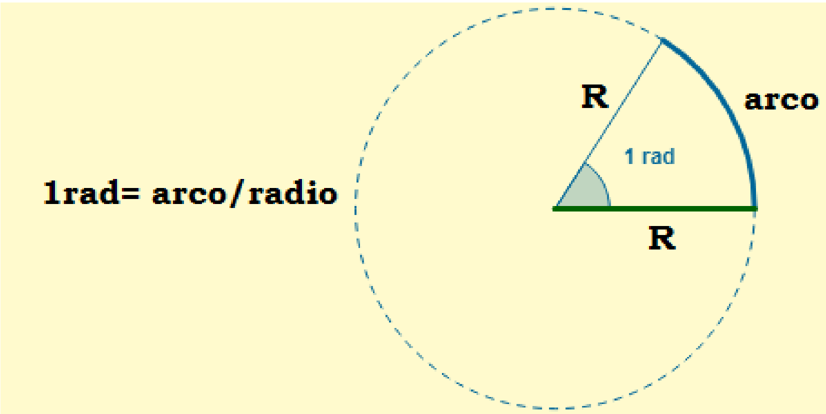
El siguiente cuadro, muestra algunas magnitudes derivadas y su unidad (base) en el Sistema Internacional:

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

Magnitudes derivadas a dimensionales (ángulos)

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

- **Unidad de ángulo plano:** El radián (rad) es el ángulo plano comprendido entre dos radios de un **círculo**, que sobre la circunferencia de dicho círculo, interceptan un arco de longitud igual a la del radio.

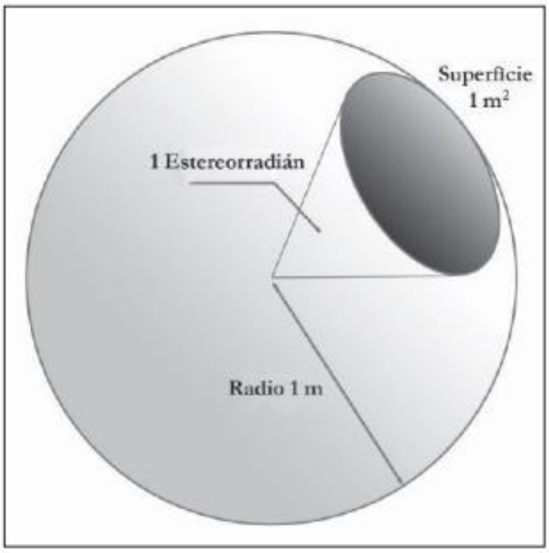


Por lo general, expresamos los ángulos en grados, minutos y segundos, sabemos también que la longitud de una circunferencia (perímetro del círculo) es: $\mathbf{P = 2\pi R}$ y que el ángulo correspondiente a la misma es de 360°. Entonces, a)¿Cuál es la equivalencia entre radianes y ángulos sexagesimales?.b)¿El radián, depende del radio de la circunferencia?

Respuestas:

a) --
b) --

- **Unidad de ángulo sólido:** El estereorradián (sr) es el ángulo sólido, que teniendo su vértice en el centro de una **esfera**, intercepta sobre la superficie de dicha esfera, un área igual a la de un cuadrado que tenga por lado igual al radio de la esfera.



Definición gráfica de un estereorradián.

En la imagen anterior, se define al stereorradian (sr) a partir de una esfera de radio R=1m. ¿Cuál es el radio de la superficie cuya área es 1m^2 ?

Respuesta:

1.4 El Sistema Internacional de Unidades

Para evitar que cada país o región tenga sus propias unidades de medida, surge en el año 1875 el **Sistema Internacional de Unidades** (SI) y es 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 1791, 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.

Tiempo
De 1889 a 1967, la unidad de tiempo se definió como cierta fracción del día solar medio (el tiempo promedio entre llegadas sucesivas del Sol al cenit). El estándar actual, adoptado en 1967, es mucho más preciso; se basa en un reloj atómico que usa la diferencia de energía entre los dos estados energéticos más bajos del átomo de cesio. Al bombardearse con microondas de cierta frecuencia exacta, el átomo de cesio sufre una transición entre dichos estados. Un **segundo** (que se abrevia como s) se define como el tiempo que tardan 9.192.631.770 ciclos de esta radiación de microondas.

Longitud
En 1960 se estableció también un estándar atómico para el metro, utilizando la longitud de onda de la luz naranja-roja emitida por átomos de Kriptón (K_r) en un tubo de descarga de luz. Usando este estándar de longitud, se comprobó que la rapidez de la luz en el vacío era de 299.792.458 m/s. En 1983, el estándar de longitud se modificó otra vez, de manera que la rapidez de la luz en el vacío fuera, por definición, exactamente de 299.792.458 m/s. El metro se define de modo que sea congruente con este número y con la definición anterior del segundo.
Así, la nueva definición de **metro** (que se abrevia m) es la distancia que recorre la luz en el vacío en 1/299.792.458 segundos.

Masa
El estándar de masa, el **kilogramo** (que se abrevia kg), se define como la masa de un cilindro de aleación platino-iridio especifico que se conserva en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas en Sevres, cerca de Paris. Un estándar atómico de masa sería más fundamental; sin embargo, en la actualidad no podemos medir masas a escala atómica con tanta exactitud como a escala macroscópica. El gramo (que no es una unidad fundamental) es de 0.001 kilogramos.
por acuerdo internacional.

Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA)

¿Sabías que en la Argentina tenemos nuestro propio sistema de unidades desde hace más de 40 años? El SIMELA se instituyó en el año 1972 gracias a la **Ley N° 19 511 de Metrología Legal**. Por esta ley se decide adoptar el SI para la Argentina agregándose también ciertas unidades ajenas al mismo.

Algunas unidades SIMELA ajenas al Sistema internacional

Magnitud	Nombre	Símbolo	Valor en unidades SI
Masa	unidad de masa atómica	u	$1{,}6605402 \times 10^{-27}$ kg
Área	hectárea	ha	1×10^{4} m^2
Longitud	unidad astronómica	UA	$1{,}4959787 \times 10^{11}$ m
	parsec	pc	$3{,}0857 \times 10^{16}$ m
Velocidad	kilómetro por hora	km/h	$\frac{1}{3{,}6}\ {}^{m}/_{s}$

Sistema Ingles

El **sistema inglés** de unidades o **sistema imperial**, es aún usado ampliamente en los **Estados Unidos de América** y, cada vez en menor medida, en algunos países con **tradición británica**. Debido a la intensa relación comercial que tiene nuestro país con los EUA, existen aún en México muchos productos fabricados con especificaciones en este sistema. Ejemplos de ello son los productos de madera, tornillería, cables conductores y perfiles metálicos. Algunos instrumentos como los medidores de presión para neumáticos automotrices y otros tipos de manómetros frecuentemente emplean escalas en el sistema inglés. En el cuadro siguiente, se especifican las equivalencias con unidades del S.I.

Magnitud	Unidad Sistema Ingles	Equivalencia con SI
Longitud	Pulgada	1in = 2.54 cm
	Pie	1 pie = 30.48 cm
	Yarda	1 yd = 0.914 m
	milla	1 mi = 1.609 Km
Masa	Libra	1 lb = 453.6 g
	Onza	1 oz = 28.35 g
	tonelada	1 t = 907.2 Kg
Volumen	Galón	1 gal = 3.785 L
	Cuarto	1qt = 946.4 mL
	Pie cubico	1 pie^3 = 28.32 L

Nota: En el cuadro anterior, el punto es coma.

Prefijos de Unidades

Una vez definidas las unidades fundamentales, es fácil introducir unidades más grandes y más pequeñas para las mismas cantidades físicas. En el sistema métrico, estas otras unidades siempre se relacionan con las fundamentales por múltiplos de 10 . Así, un kilómetro (1 km) son 1000 metros, y un centímetro (1 cm) es 0,01m. Es común expresar los múltiplos de 10 en notación exponencial: $1000m = 1 \times 10^{3}m$; $0{,}01m = 1 \times 10^{-2}$m

Los nombres de las unidades adicionales se obtienen agregando un **prefijo** al nombre de la unidad fundamental.

Por ejemplo, el prefijo **"kilo",** abreviado **k**, siempre indica una unidad 1000 veces mayor; así:

1 **kiló**metro= 1 km= 10^3 metros= 1000 m

1 **kilo**gramo= 1 kg= 10^3 gramos = 1000 g

1 **kilo**Watt = 1 kW= 10^3 Watt= 1000 W

La siguiente tabla muestra los prefijos estándar del SI, con sus significados y abreviaturas.

PREFIJO	ABREVIATURA	VALOR	
tera	T	10^{12}	múltiplos
giga	G	10^{9}	
mega	M	10^{6}	
kilo	k	10^{3}	
hecto	h	10^{2}	
deca	da	10^{1}	
	unidad		
deci	d	10^{-1}	submúltiplos
centi	c	10^{-2}	
mili	m	10^{-3}	
micro	µ	10^{-6}	
nano	n	10^{-9}	
pico	p	10^{-12}	
femto	f	10^{-15}	

Para saber más

El siguiente cuadro fue extraído del libro Física Universitaria (Vol.1) Edición XII. En él se enuncian ejemplos de las unidades de medida para la Longitud, Masa y Tiempo.

Longitud

1 nanómetro = 1 nm = 10^{-9} m (unas cuantas veces el tamaño del átomo más grande)

1 micrómetro = 1 μm = 10^{-6} m (tamaño de algunas bacterias y células vivas)

1 milímetro = 1 mm = 10^{-3} m (diámetro del punto de un bolígrafo)

1 centímetro = 1 cm = 10^{-2} m (diámetro del dedo menique)

1 kilómetro = 1 km = 10^{3} m (un paseo de 10 minutos caminando)

Masa

1 microgramo = 1 μg = 10^{-6} g = 10^{-9} kg (masa de una partícula pequeña de polvo)

1 miligramo = 1 mg = 10^{-3} g = 10^{-6} kg (masa de un grano de sal)

1 gramo = 1 g = 10^{-3} kg (masa de un sujetador de papeles)

Tiempo

1 nanosegundo = 1 ns = 10^{-9} s (tiempo en que la luz recorre 0.3 m)

1 microsegundo = 1 μs = 10^{-6} s (tiempo en que un transbordador espacial en órbita recorre 8 mm)

1 milisegundo = 1 ms = 10^{-3} s (tiempo en que el sonido viaja 0.35 m)

Actividad práctica: En base a los ejemplos que aporta el cuadro anterior, discute con tu compañero de banco cada uno de ellos e intenta verificar su veracidad, falsedad y/o ambigüedad.

Ejemplos y ejercicios

1) Una de las siguientes magnitudes NO es fundamental, según el S.I. Tilde la opción correcta y explique por qué:

a) Masa ☐ b)Tiempo ☐ c)Velocidad ☐ d)Temperatura ☐

2) ¿Cuántos cm^3 de volumen tiene una botella de gaseosa de $2\frac{1}{4}$ L?

3) Si los capilares de un adulto promedio se enderezaran y extendieran extremo con extremo, cubrirían una longitud de más de 40 000 mi . Si su estatura es de 1.75 m, ¿cuántas veces su estatura equivaldría la longitud de los capilares?

4) ¿Qué edad tendrá una persona de 24 años cuando hayan pasado mil millones de segundos? (Suponga las equivalencias: $1 año \equiv 365\ días\ \ y\ \ 1 mes \equiv 30\ días$)

1.5 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:

$$\boldsymbol{a \text{ x } 10^{b}}$$

Donde:

$\boldsymbol{a}$ **: debe ser un número entero o decimal tal que** $\boldsymbol{1 \leq a < 10}$

$\boldsymbol{b}$ **: debe ser número entero (positivo o negativo)**

Procedimiento para expresar un número en notación científica

Por ejemplo, supongamos el número: 4 300 000 ; debemos expresarlo a partir del coeficiente (a) que cumpla con la condición $1 \leq a < 10$, en este caso debe ser: 4,3 y la potencia de base diez (b) deberá ser 6 , de modo que el resultado final sea:

$$\boldsymbol{4\ 300\ 000 = 4,3 \text{ x } 10^{6}}$$

Otro ejemplo, supongamos ahora el número: 0,000348 ; en este caso el coeficiente deberá ser $a = 3{,}48$ y la potencia en base diez será $b = -4$, de modo que el resultado final será:

$$\mathbf{0,000348 = 3,48 \text{ x } 10^{-4}}$$

Se puede concluir que:

- Si para expresar un número en n.c. se debe correr la coma hacia la DERECHA , la potencia en base diez será NEGATIVA e indicará el número de lugares que se corrió la coma para que $1 \leq a < 10$

- Si para expresar un número en n.c. se debe correr la coma hacia la IZQUIERDA , la potencia en base diez será POSITIVA e indicará el número de lugares que se corrió la coma para que $1 \leq a < 10$

Ejercicios:

1) Expresa en notación científica los siguientes números:

68900 = ……………………… 0,000075 = ………………………. 4500000 = ………………………

2) El número 4550000000 expresado en notación científica equivale a:

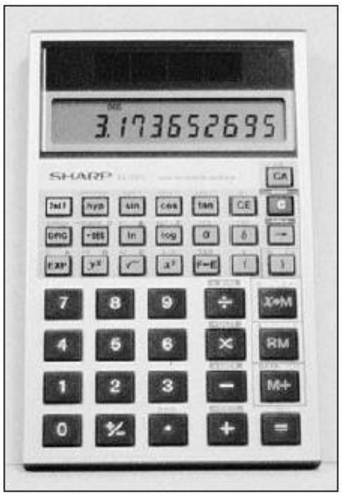
1) $4{,}55\ x10^5$ 2)$4{,}55\ x10^8$ 3)$4{,}55\ x10^9$ 4) Ninguna es correcta

Para saber más

Un **año luz** es una unidad de distancia utilizada en Astronomía. Equivale aproximadamente a $9{,}46 \times 10^{12}$km. Se calcula multiplicando la velocidad de la luz (300000 km/s) por el tiempo equivalente a un año (promedio) de 365 días.

Actividad Práctica: A partir de la información anterior: a) Expresa en notación normal la distancia de un año luz. b) Expresa en notación científica la velocidad de la luz y el tiempo de un año (expresado en segundos). c) Por último, corrobora que al multiplicar la velocidad de la luz por el tiempo en segundos, el dato de la longitud "año luz" está correcta.

1.6 Cifras significativas



Cuando se nos pide resolver un problema, generalmente nos ofrecen datos numéricos.
Por lo regular, tales datos son números exactos o números medidos (cantidades).
Los **números exactos** son números sin incertidumbre ni error. Esta categoría incluye números como el "100" que se usa para calcular porcentajes, y el "2" de la ecuación $r = \frac{d}{2}$ Que relaciona el radio con el diámetro de una circunferencia. Los **números medidos** son números que se obtienen a través de procesos de medición, por lo que casi siempre tienen cierto grado de incertidumbre o error.

Cuando efectuamos cálculos con números medidos, el error de medición se *propaga*, o se arrastra, en las operaciones matemáticas. Entonces, surge la duda de cómo informar el error en un resultado.

Por ejemplo, supongamos que nos piden calcular el tiempo (t) con la formula $t = x/v$ y se nos dice que $x = 5.3$ m y $v = 1.67$ m/s . Entonces, tenemos:

$$t = \frac{x}{v} = \frac{5.3 \text{ m}}{1.67 \text{ m/s}} = ?$$

Si hacemos la división en calculadora, obtendremos un resultado como 3,173 652 695 segundos

¿Cuántas cifras, o dígitos, deberíamos informar en la respuesta?
El error de incertidumbre del resultado de una operación matemática podría calcularse usando métodos estadísticos. Un procedimiento más sencillo, y ampliamente utilizado, para estimar la incertidumbre implica el uso de **cifras significativas** (**c.s.**) o *dígitos significativos*. El grado de exactitud de una cantidad medida depende de que tan finamente dividida este la escala de medición del instrumento. Por ejemplo, podríamos medir la longitud de un objeto como 2.5 cm con un instrumento y 2.54 cm con otro; el segundo instrumento brinda mas cifras significativas y un mayor grado de exactitud.
Básicamente, *las cifras significativas en cualquier medición son los dígitos que se conocen con certeza, más un dígito que es incierto.* Este conjunto de dígitos por lo regular se define como todos los dígitos que se pueden leer directamente del instrumento con que se hizo la medición, más un digito incierto que se obtiene estimando la fracción de la división más pequeña de la escala del instrumento.
Las cantidades 2.5 cm y 2.54 cm tienen dos y tres cifras significativas, respectivamente, lo cual es bastante evidente. Sin embargo, podría haber cierta confusión si una cantidad contiene uno o más ceros. Por ejemplo, .cuantas cifras significativas tiene la cantidad 0,0254 m? .Y 104,6 m? 2705.0 m?
En tales casos, nos guiamos por las siguientes reglas:

1. Los ceros al principio de un número no son significativos. Simplemente ubican el punto decimal. Por ejemplo:
0,0254 m tiene tres cifras significativas (2, 5, 4)

2. Los ceros dentro de un número son significativos. Por ejemplo:
104,6 m tiene cuatro cifras significativas (1, 0, 4, 6)

3. Los ceros al final de un número, después del punto decimal, son significativos.
Por ejemplo:
2705,0 m tiene cinco cifras significativas (2, 7, 0, 5, 0)

4. En el caso de enteros sin punto decimal, que terminan con uno o más ceros (ceros a la derecha) —por ejemplo, 500 kg— los ceros podrían ser significativos o no. En tales casos, no queda claro cuales ceros sirven solo para ubicar el punto decimal y cuales son realmente parte de la medición. Es decir, si el primer cero de la izquierda (500 kg) es el digito estimado en la medición, solo se conocerán con certeza dos dígitos, y solo habrá dos cifras significativas. Asimismo, si el ultimo cero es el digito estimado (500 kg), habrá tres cifras significativas. Esta ambigüedad podría eliminarse empleando notación científica (de potencias de 10):

- $5{,}0\ X10^2$ kg tiene dos cifras significativas
- $5{,}00\ X\ 10^2$ kg tiene tres cifras significativas

Esta notación ayuda a expresar los resultados de los cálculos con el número correcto de cifras significativas, como veremos en breve.
(***Nota***: para evitar confusiones cuando demos cantidades con ceros a la derecha en los ejemplos y los ejercicios del texto, consideraremos que esos ceros son significativos. Por ejemplo, supondremos que un tiempo de 20 s tiene dos cifras significativas, aunque no lo escribamos como $2{,}0\ X10^1$ s.)

Es importante informar los resultados de operaciones matemáticas con el número correcto de cifras significativas. Esto se logra siguiendo las reglas de 1) multiplicación y división y 2) suma y resta. Para obtener el número correcto de cifras significativas, los resultados se redondean. A continuación, algunas reglas generales que usaremos para las operaciones matemáticas y el redondeo.

Cifras significativas en cálculos (reglas)

1. Al MULTIPLICAR y DIVIDIR cantidades, deje tantas cifras significativas en la respuesta como haya en la cantidad con menos cifras significativas
2. Al SUMAR y RESTAR cantidades, deje el mismo número de posiciones decimales (redondeadas) en el resultado como haya en la cantidad con menos decimales.

Reglas para redondear

1. Si el primer dígito a desechar es menor que “5” , deje el dígito anterior como está.
2. Si el primer dígito a desechar es “ 5 o más” incremente en 1 el dígito anterior.

Las reglas para cifras significativas implican que el resultado de un cálculo no puede ser más exacto que la cantidad menos exacta empleada. Es decir, no podemos aumentar la exactitud realizando operaciones matemáticas. Por lo tanto, el resultado que debería informarse para la operación de división que vimos al principio de esta sección es

$$\frac{\overset{(2\ cs)}{5.3\ \text{m}}}{\underset{(3\ cs)}{1.67\ \text{m/s}}} = 3.2\ \text{s}\ \ (2\ cs)$$

El resultado se redondea a dos cifras significativas.

Para saber más **El número π (pi)**

El número π (pi) es la relación entre la longitud de una circunferencia y su diámetro en geometría. Es un número irracional y una de las constantes matemáticas más importantes.

Se emplea frecuentemente en matemáticas, física e ingeniería. El valor numérico de π, truncado a sus primeras cifras, es el siguiente:

$$\pi \approx 3.14159265358979323846\ \ldots$$

El valor de π se ha obtenido con diversas aproximaciones a lo largo de la historia, siendo una de las constantes matemáticas que más aparece en las ecuaciones de la física.

Actividad práctica: Usando lo que acabas de aprender y valiéndote de un compás, una regla, un trozo de hilo o lana y una hoja de papel, debes trazar una circunferencia grande en la hoja, recortarla (si es necesario) y luego obtener el número pi a partir del diámetro y el perímetro de la circunferencia. Por último, pega la circunferencia y anota lo trabajado en tu cuaderno.

Ejemplos y ejercicios:

1) Escriba cada uno de los siguientes números con tres cifras significativas y utilizando reglas de redondeo:

a) 580,745 b) 0,0005892 c) 80,516 d)360,7

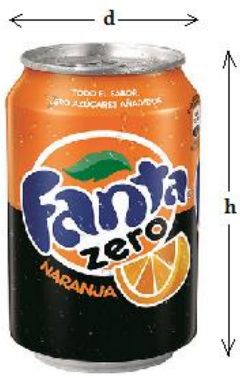
2) Una mesa rectangular mide 1,245 m de largo por 0,760 m de ancho. a) Indique las cifras significativas de cada medida b) ¿Cuál es la superficie de la mesa? Respete cifras significativas y reglas de redondeo

3) Al resolver un ejercicio , un estudiante suma 46,9 m y 5,72 m , luego al resultado le resta 38m .

a) ¿Cuántas posiciones decimales tendrá la respuesta final? 1)cero 2)una 3)dos 4)tres .

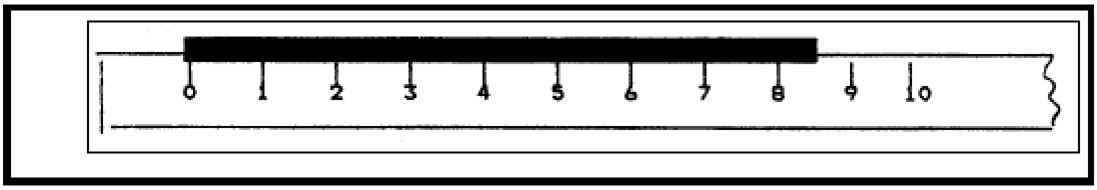
b) Obtenga la respuesta final

4) Las dimensiones exteriores de una lata cilíndrica de gaseosa se informan como 12,559 cm para la altura y 5,62 cm para el diámetro. a) ¿Cuantas cifras significativas tendrá el área exterior rectangular?
1) dos, 2) tres, 3) cuatro o 4) cinco. .Por qué? b) Calcule el área total exterior de la lata en cm2 (Sume el área del rectángulo más la base y la tapa)



1.7 Precisión, exactitud y errores en la medición

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. Por ejemplo, si se mide la longitud de un lápiz con una regla que **aprecia 1cm (menor división de su escala)** 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. 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

Modos de expresar el error en la medición:

Errores Absoluto, Relativo y Porcentual de una medida.

Error o incerteza absoluta: $\Delta X = |X - X_0|$

Error o incerteza relativa: $\varepsilon_r = \Delta X / X$

Error o incerteza relativa porcentual: $\varepsilon_r\% = (\Delta X / X) \cdot 100$

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 ($\bar{X}$) 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 ultimo dígito significativo (7) es incierto y la incertidumbre en este caso será de $\pm\, 1km$, 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

Ejemplos y ejercicios

1) Dadas las siguientes magnitudes medidas, indique para cada caso: a)el valor medido (xo) y el error absoluto (ΔX).b)¿Entre que valores máximos y mínimos se encuentra cada medida?

$$\boldsymbol{l = (10 \pm 0,1)\, m}$$

$$\boldsymbol{m = (0,78 \pm 0,3)\, g}$$

$$\boldsymbol{t = (1,12 \pm 0,02)\, s}$$

$$\boldsymbol{i = (100 \pm 5) mA}$$

2) Utilizando un instrumento de medición, un estudiante mide una longitud y la informa como 0,8755 m .a)¿Cuánto mide la división más pequeña del instrumento (apreciación nominal)?.b)¿Qué fracción de esa unidad ha sido capaz de estimar el estudiante. c)Indique la exactitud de la medida en milímetros

Propagación de errores

- **Medición directa**

Se realiza una medición directa cuando se hace la lectura de un instrumento aplicado a medir determinada cantidad de una magnitud física, por ejemplo cuando se determina una distancia con una regla métrica, la masa de un cuerpo con una balanza, la intensidad de una corriente con un amperímetro. El valor más probable es la cantidad medida y su error absoluto es la apreciación del instrumento o, según las circunstancias, la estimación del observador. Ejemplos de esta situación se mostraron con anterioridad.

- **Medición indirecta**

Cuando se determina en forma indirecta el valor de una magnitud física, el resultado tiene un error debido a los errores de las magnitudes que intervienen en el cálculo. Este hecho limita el número de cifras que debe darse como resultado de la determinación, quedando solo las que son efectivamente significativas

Analicemos ahora como se propagan las incertidumbres o los errores cuando operamos matemáticamente con magnitudes físicas medidas. Para ello debemos conocer el valor más probable de las mediciones y su error absoluto. Veamos primero la operación matemática suma.

I)Error de una suma: Supongamos que medimos la longitud entre dos puntos de un camino con una cinta métrica, pero su alcance nos obliga a hacer mas de una medición, en este caso dos, obteniéndose los siguientes valores:

L_1 = 10,0 m con Δx_1 = ± 0,1 m y L_2 = 6,2 m con Δx_2 = ± 0,1 m

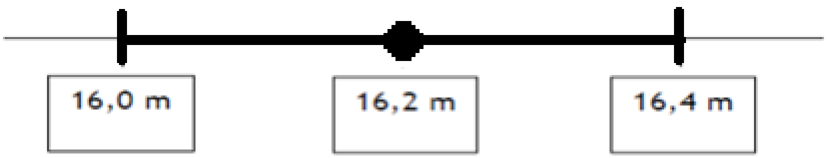
Como necesitamos obtener la longitud total debemos sumar ambas mediciones. Llamaremos L_T a la suma de $L_1 + L_2$. Esa suma tiene un valor más probable, suma de los valores más probables, pero también tiene una serie de valores posibles (máximos y mínimos)

Valor más probable: $\mathbf{L_P} = L_{P1} + L_{P2} = 10{,}0m + 6{,}2\text{m} = \mathbf{16{,}2m}$

Valor máximo posible: $\mathbf{L_{max}} = L_{1max} + L_{2max} = 10{,}1\text{m} + 6{,}3\text{m} = \mathbf{16{,}4m}$

Valor mínimo posible: $\mathbf{L_{min}} = L_{1min} + L_{2min} = 9{,}9\text{m} + 6{,}1\text{m} = \mathbf{16{,}0m}$

Ahora, grafiquemos los resultados obtenidos:

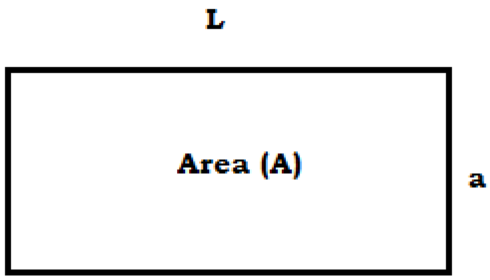


Lo que nos dice que: $\Delta_{xT} = \Delta_{x1} + \Delta_{x2}$, es decir, el error absoluto de una suma, es la suma de los errores absolutos de los sumandos.

El resultado de esta suma se expresa: $\mathbf{L_T} \pm \Delta_{xT} = (\mathbf{16{,}2} \pm \mathbf{0{,}2})\mathbf{m}$

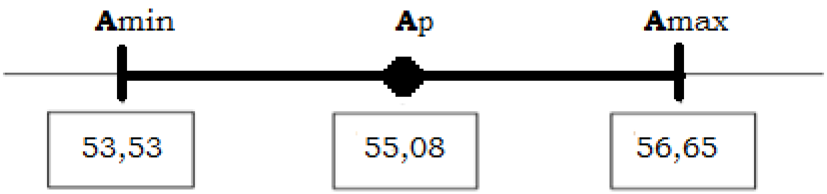
II) Error de la diferencia: Es este caso se opera de igual forma que en la suma ya que la incerteza siempre aumenta ya sea que sumemos o restemos, según sea el caso, las magnitudes físicas medidas

III) Error de un producto: Supongamos que se debe determinar el área de una hoja cuyos lados (largo y ancho) se midieron y arrojaron los siguientes resultados: L = 10,2 cm ± 0,1 cm y a = 5,4 cm ± 0,1 cm. Indiquemos con A el valor del área:



$A = L.a = 10{,}2cm\,.\;5{,}4cm = 55{,}08cm^2$ (Valor más probable)
$A_{max} = 10{,}3cm\,.\;5{,}5cm = 56{,}65\;cm^2$ (Valor máximo posible)
$A_{min} = 10{,}1cm\,.\;5{,}3cm = 53{,}53\;cm^2$ (Valor mínimo posible)

Notemos que el intervalo obtenido es:

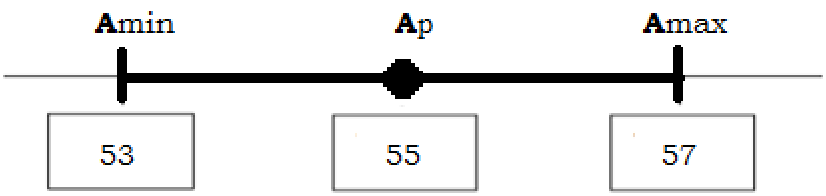


En general, conservamos una cifra significativa en el error absoluto y para hacer esto redondeamos siempre por exceso lo cual implica que si bien el intervalo de incerteza es mayor estamos seguros que el valor exacto esta dentro de él.

En nuestro caso: $\Delta_x = \;\pm 2\;cm^2$. Por lo tanto, el valor de la superficie será:

$$\boldsymbol{A = 55\;cm^2\;\pm 2cm^2}$$

Y el intervalo acotado para esta medición será:



Las cifras del resultado deberán acotarse teniendo en cuenta el error, es decir, se conservaran solamente las cifras del mismo orden que las del error.

IV) Error de un cociente: Por un procedimiento similar al anterior puede incluirse el error relativo de un cociente, que es igual a la suma de los errores relativos del dividendo y el divisor

Le proponemos practicar calculando la densidad de un cuerpo conociendo la masa y el volumen

m = 1206 g ± 1 g
V = 508 cm3 ± 3 cm3

Primeramente calculamos la densidad del cuerpo recordando que se define como el cociente entre la masa y el volumen:

$$\delta = \frac{m}{V} = \frac{1206\ g}{508\ cm^3} = 2{,}37401575\ .\frac{g}{cm^3}$$

La pregunta que surge ahora es: ¿Cuántas cifras son realmente significativas? Apliquemos entonces los dos métodos vistos. Primero el aproximado con la ventaja de que es más rápido. Como la masa tiene 4 cifras significativas y el volumen 3, nos quedamos con 3 y acotamos:

$$\delta = (\ 2{,}37 \pm 0{,}01\ ).\frac{g}{cm^3}$$

Trabajo Práctico de Ejercicios Nº1 (TPE)

Ejercicio N°1

Indique cuantas cifras significativas posee cada una de las siguientes cantidades. Luego, exprese cada cantidad en la unidad "base" según el S.I. (Donde sea necesario utilice notación científica)

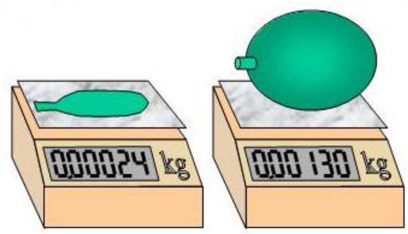
a) 49,09 m b)0,023 hm c)45,0025 dm^2 d) $2{,}4 \times 10^3$ kg e)0,76 h

Ejercicio Nº2

Ordene de mayor a menor las siguientes cantidades, si dos masas son iguales, asigne igual lugar en su lista.

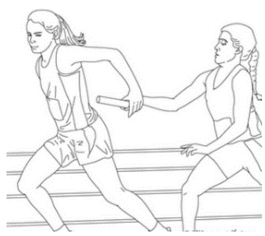
$a)\ 0{,}032\ kg \quad b)\ 15g \quad c)\ 2{,}7 \times 10^5 mg \quad d)\ 4{,}1 \times 10^{-8}\ Gg \quad e)\ 2{,}01 \times 10^7 mg$

Ejercicio Nº3



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). Respete reglas de c.s. y redondeo. b)¿Cuál es la apreciación de la balanza?

Ejercicio N°4



En una competencia de carrera por relevos, el equipo ganador recorrió las siguientes distancias:

Competidor 1: 354,25 m ; competidor 2: 275, 5 m ; competidor 3: 250,476 m . a)Obtenga la distancia total que recorrió el equipo ganador (respete reglas de c.s.) b)¿Las medidas indicadas se realizaron con el mismo instrumento? Explique. c)¿Cuál de ellos presenta mayor precisión?.d)Indique la apreciación de cada instrumento.

Ejercicio N°5

En un experimento para obtener la densidad de un objeto cilíndrico, se utiliza la ecuación:

$\rho = \frac{masa}{Volumen}$; Previo a calcular el volumen: $V = \pi . r^2 . l$

donde se ha medido la masa m= 0,029 kg , el radio r = 4,2 mm , y la altura L = 15,4 mm. Calcule el volumen del material y luego su densidad. (Respete reglas de c.s. y redondeo)

Ejercicio Nº6

Un año se puede suponer como π x $10^7 s$. Encuentre el error relativo porcentual para esta aproximación. (Utilice π = 3,14)

Ejercicio Nº7

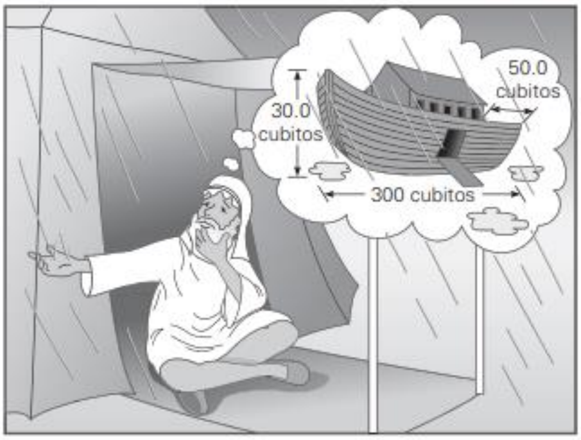
La sangre de un ser humano adulto contiene el promedio de 7000 glóbulos blancos (leucocitos) x mm3 y 250 000 plaquetas (trombocitos) x mm3. Si una persona tiene un volumen de sangre de 5,0 L, estime el número total de glóbulos blancos y plaquetas en la sangre. Obtenga los resultados con dos cifras significativas.

Ejercicio Nº8

Un chorro de agua brota desde el centro de una fuente, como muestra la figura. Un turista camina a su alrededor, evitando mojarse y mide la longitud de la circunferencia de la fuente en 15,0 m . A continuación el turista, parado en el borde la fuente, estima un ángulo de 60º entre la horizontal y la cima del chorro de agua. ¿Cuál es la altura de la fuente según el turista?

Ejercicio Nº9

En la Biblia, Noé construyó un arca de 300 cúbitos de largo, 50,0 cúbitos de ancho y 30,0 cúbitos de altura. Si los registros históricos indican que un cúbito mide media yarda (yd).a)¿Cuáles eran las dimensiones del arca en metros? b)¿Qué volumen tendría el arca en metros cúbicos? Para simplificar suponga que el arca es un prisma rectangular (Trabaje con 3 c.s. y reglas de redondeo). c)¿Cuántos litros de agua llenarían el arca de Noé?



Ejercicio Nº10

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)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 $\frac{4}{3}\ \pi . r^{3}$.

Unidad N°2: Vectores y Fuerzas

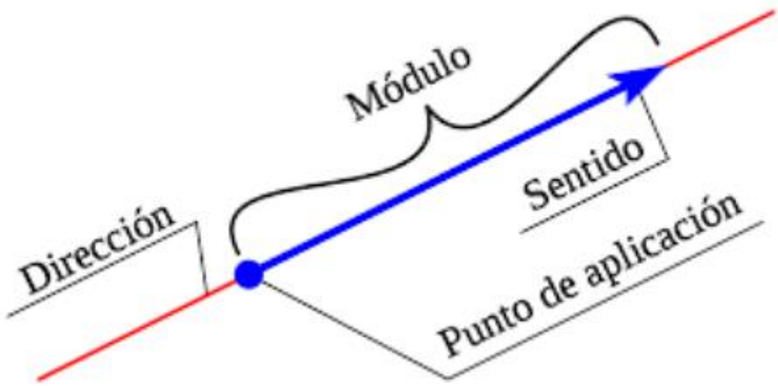
2.1 Magnitudes Escalares y vectoriales

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:

2.2 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:



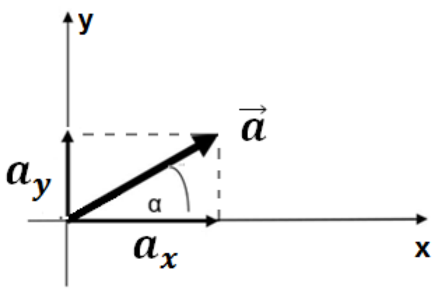
La **dirección** de la cantidad vectorial, está dada por el valor del ángulo que define la pendiente de la recta sobre la cual se "apoya" la "flecha" que la representa. El **sentido** queda definido por la "punta" de la misma. El **módulo** (intensidad o magnitud) del vector nos lo da el tamaño de dicha "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 $\vec{a}$ y se lee vector a y 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 representación.
El módulo de un vector se indica mediante barras de valor absoluto, es decir: $|\vec{a}|$, y se lee módulo del vector a .

2.3 Formas de expresión de vectores (Cartesiana, Polar, Poli nómica)

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 $\vec{a}$:



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 α 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 a_x y a_y

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

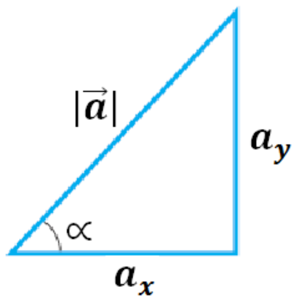
$$a_x = |\vec{a}| \cos\alpha \quad (1)$$

$$a_y = |\vec{a}| \sin\alpha \quad (2)$$

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

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

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 semi eje positivo x en sentido contrario a las manecillas del reloj. A partir de la figura inicial notemos que podemos extraer el triangulo rectángulo:



Usando trigonometría, obtenemos las siguientes relaciones:

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

Notemos que a partir de las relaciones anteriores, que surgen de las coordenadas polares y la trigonometría, podemos obtener las coordenadas cartesianas con un simple despeje

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

2.4 Suma de vectores (Método de la poligonal)

Antes de repasar los procedimientos para la suma de vectores, aremos 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 ($\vec{F}_1$ y $\vec{F}_2$), el resultado es una única fuerza ($\vec{R}$) llamada resultante de la suma vectorial entre $\vec{F}_1$ y $\vec{F}_2$ y se simboliza:

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

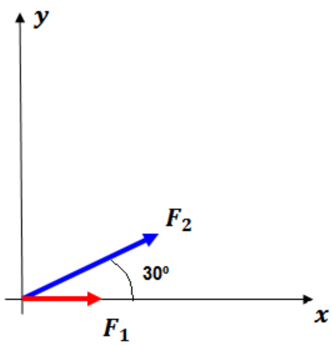
Sumar dos cantidades vectoriales (fuerzas) requiere de un proceso geométrico y no es lo mismo que sumar dos cantidades escalares como 2 + 3 = 5. Al sumar vectores, debemos seguir ciertos procedimientos analíticos y gráficos:

- **Suma de fuerzas (resolución gráfica)**

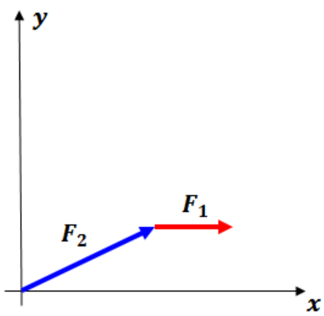
Sean las fuerzas $F_1 = (1N, 0°)$; $F_2 = (2N, 30°)$

Seguimos los siguientes pasos:

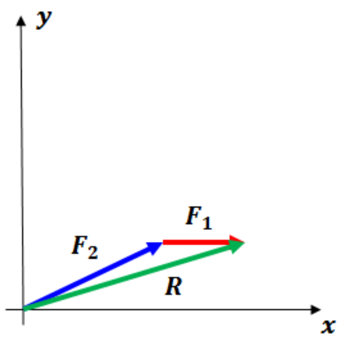
1ro: Graficamos ambas fuerzas, con una escala conveniente, sobre un sistema de ejes (x,y)



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 semi eje 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:

$$\vec{F}_1 = (1N\ , 0°\ )$$

Sus componentes serán:

$$F_{1x} = |\overrightarrow{F_1}|.\cos 0º = 1N$$

$$F_{1y} = |\overrightarrow{F_1}|.\sin 0º = 0N$$

Entonces, queda:

$$\vec{F}_1 = (1N, 0N)$$

Del mismo modo para F_2 :

$$\vec{F}_2 = (1{,}74N\ , 1N)$$

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

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = (1N, 0N) + (1{,}74N\ , 1N) = (2{,}74N, 1N)$$

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

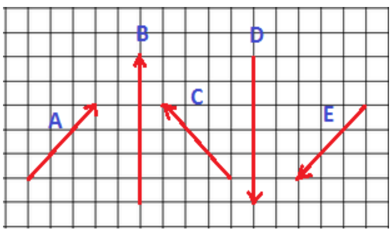
Para obtener el módulo de la resultante podemos utilizar la relación pitagórica (3) y para obtener el ángulo que da su dirección cualquiera de las ecuaciones (4),(5) o (6).

$$|\vec{R}| = \sqrt{(R_x)^2 + (R_y)^2} = 2{,}9 \text{ N} \qquad \propto = \tan^{-1}\frac{R_y}{R_x} = 20° \ 3`$$

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

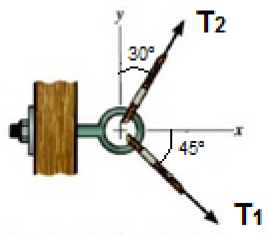
Ejemplos y Ejercicios

1. En la figura están representadas cinco fuerzas, A,B,C,D y E.

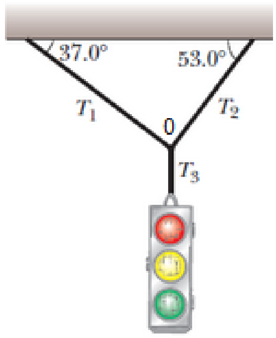


Responda:
a) ¿Qué fuerzas tienen la misma dirección?
b) ¿Qué fuerzas tienen la misma dirección y magnitud?
c) ¿Qué fuerzas tienen la misma magnitud?. Explique cómo lo sabe.
d) ¿Qué fuerzas tienen el mismo sentido?
e) Si las cinco fuerzas estuvieran aplicadas a un solo cuerpo (tienen el mismo punto de aplicación). ¿Cuál sería la fuerza resultante?

2. Un soporte fijo a una pared debe soportar la acción de dos fuerzas, una $T_1 = 8\ kN \ \ y \ \ T_2 = \frac{3}{4}\ T_1$. a)Exprese en forma cartesiana ambas fuerzas b)Obtenga la magnitud y la dirección de la fuerza total que debe resistir el soporte (resuelva en forma gráfica y analítica).



3.Tres fuerzas que actúan en un cuerpo:



Cuando la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es igual a cero, decimos que el cuerpo está en **equilibrio.** Es el caso del semáforo de la figura, para que esté en equilibrio, las tres fuerzas deben anularse entre sí en el centro O. Se dan las fuerzas F1 y F2 en forma polar. Averigüe la magnitud (módulo) de F3 .

Donde:

$$T_1 = (75N, 143°) \qquad T_2 = (100N, 53°)$$

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:

$$\boldsymbol{F = k.x}$$

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 Newton; 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.

Actividad práctica : Conteste la pregunta:

El peso de una persona en la Tierra es de 600N y la masa de la misma persona en la Luna es de 61,2 kg. ¿Cuál es la aceleración de la gravedad en la Luna?

Trabajo Práctico de Ejercicios Nº2 (TPE)

Ejercicio Nº1

Dadas las siguientes fuerzas, a)obtenga la mejor escala para graficarlas (utilice una sola escala y un solo diagrama de fuerzas)

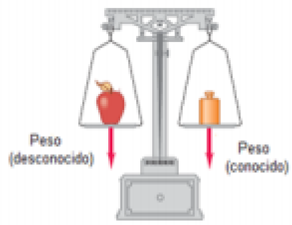
$$F_1 = (72N, 30°)\ ;\ F_2 = (40N, 90°)\ ;\ F_3 = (56N, 125°)$$

b)Sume gráficamente y analíticamente

c)Exprese en forma cartesiana las tres fuerzas y la resultante.

Ejercicio Nº2

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?

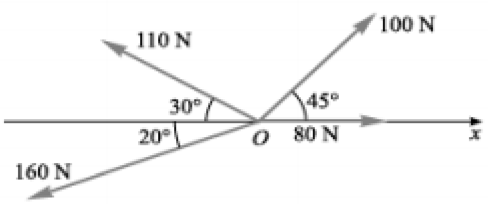


Ejercicio Nº3

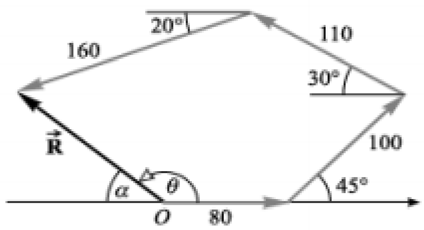
Dos fuerzas tienen la misma magnitud (módulo) F . ¿Qué ángulo hay entre los dos vectores si su resultante tiene magnitud a)2F ? ; b)$\sqrt{2}$ F ? ; c)cero? . Dibuje los tres vectores en cada situación.

Ejercicio Nº4

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).



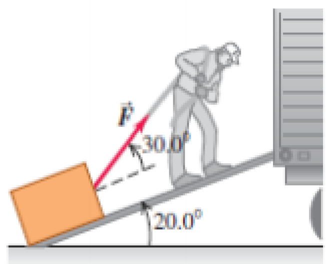
(a)



(b)

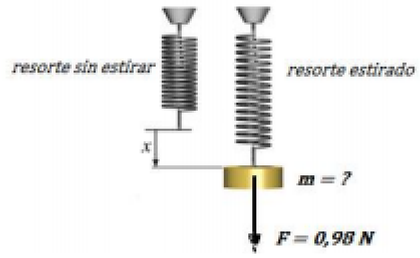
Ejercicio Nº5

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?



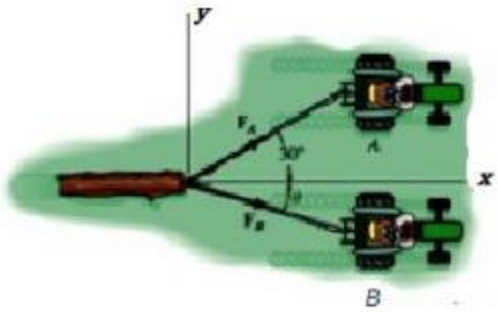
Ejercicio Nº6

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?



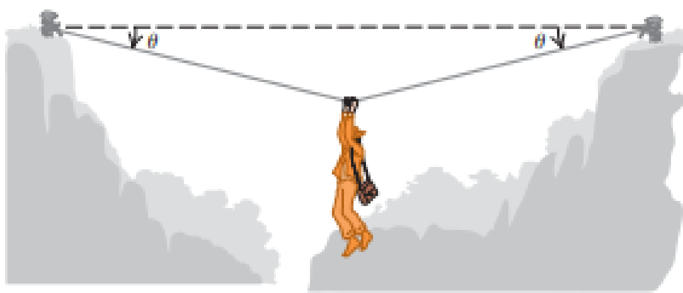
Ejercicio Nº7

Dos trabajadores del campo transportan un tronco utilizando dos tractores (A y B) que ejercen las fuerzas $\boldsymbol{FA}$ y $\boldsymbol{FB}$ respectivamente por medio de cuerdas. Si la fuerza resultante de este sistema actúa sobre el eje (x) y tiene magnitud R = 10 kN ¿Cuál es el módulo de las fuerzas si están relacionadas por FA = 3 4 FB y el ángulo θ = 22°
? (Sugerencia: Construya ecuaciones e identifique incógnitas)



Ejercicio Nº8

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 θ = 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 en una dimensión

En este tema abordaremos conceptos relacionados con el movimiento de los cuerpos, tales como desplazamiento, trayectoria, distancia, tiempo, velocidad y aceleración. Pero antes de repasar cada uno de ellos, es necesario lograr un acuerdo en cuanto a ¿qué es el movimiento?...

El tren de alta velocidad (TGV) llegando a una estación en Francia.

3.1 Movimiento rectilíneo en una dimensión

Físicamente, definimos el **movimiento** de un cuerpo, como el **cambio en la posición** con respecto a un punto o **sistema de referencia**, dicho cambio en la posición se produce a lo largo de un camino o **trayectoria**.

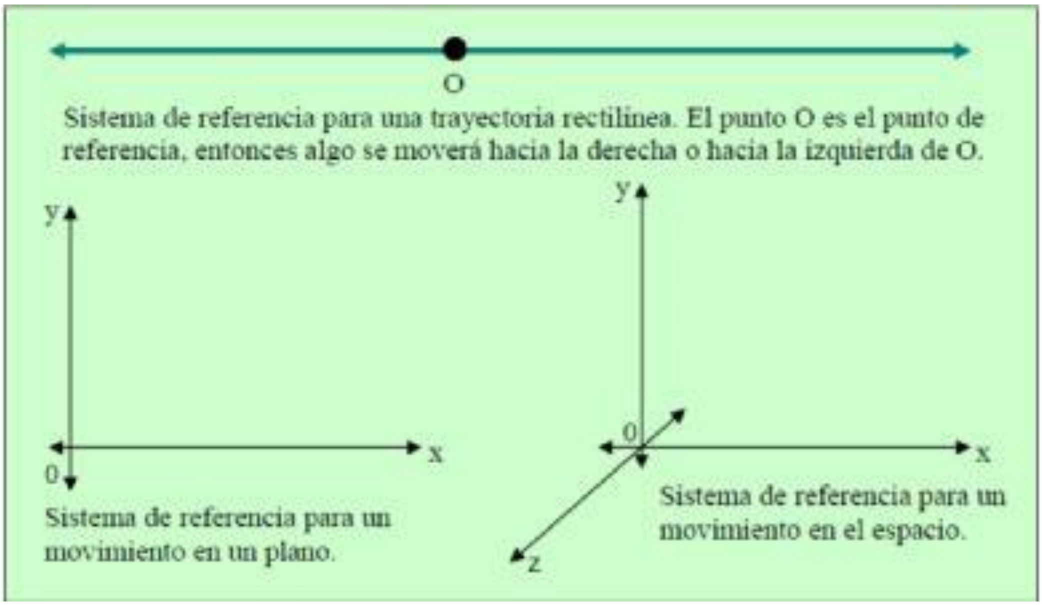
Podemos encontrar diferentes clasificaciones para los movimientos de los cuerpos, pero en este curso nos dedicaremos a analizar solo los movimientos rectilíneos.

Sistemas de referencias

Dijimos que el movimiento es el cambio en la posición de un cuerpo con respecto a un punto o sistema de referencia. ¿Qué quiere decir esto?... Pensemos, por ejemplo, en un colectivo que se acerca a la parada. Si usted está en la parada, observará que va disminuyendo la distancia entre el colectivo y usted. En este caso, puede decir que el colectivo y la gente que viaja en él se están moviendo. Pero si usted va dentro del colectivo, parecería que ni usted, ni el conductor, ni los demás pasajeros se estuvieran moviendo. Más bien, que todos están cómodamente sentados, y que lo que aparentemente se acerca son la parada y la gente que espera ahí.

De manera natural nos fijamos en las posiciones de un objeto respecto al suelo para decir si se movió o no. Sin embargo, el estado de movimiento o de inmovilidad de un cuerpo depende de quién lo observa y del lugar donde se encuentre el observador. Es decir, el movimiento depende del **sistema de referencia** elegido. Un observador dice que un objeto está en movimiento cuando la posición del objeto, con respecto al sistema de referencia del observador, varía en función del tiempo.

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.



Distancia, desplazamiento y trayectoria

Sabemos por geometría que la distancia más corta entre dos puntos es la recta que los separa. Sin embargo, en la vida diaria y en la mayoría de las ocasiones, para ir de un lugar a otro, no es posible hacerlo a través de la recta que los une y es necesario tomar caminos diferentes; cada uno de ellos suelen tener longitudes distintas. Es así como, en una ciudad, es común utilizar algún medio de transporte para trasladarse, y según las distancias que hay que recorrer y el sentido de las calles, puede que el camino que toma un vehículo de ida sea diferente al que toma de regreso. En otros, sin embargo, por transitar a lo largo de calles de doble sentido puede recorrerlas sin cambiar de ruta, pero lo hace en sentido opuesto al retornar.

Resulta necesario distinguir entre el camino recorrido o trayectoria y el desplazamiento, ya que para la descripción de un movimiento esta diferencia es realmente importante.

La **trayectoria** es la *línea continua por la cual un cuerpo se mueve*, por lo tanto, esta puede ser recta, curva o enredarse sobre sí misma, ya que el objeto puede pasar varias veces sobre el mismo punto. *A la longitud de la trayectoria la denominaremos* ***distancia recorrida*** (**d**), tiene unidades de longitud y se trata de una magnitud "escalar". **Siempre es positiva.**

El desplazamiento de un cuerpo se designa $\overrightarrow{\Delta r}$, se trata de una magnitud vectorial que mide el "cambio en la posición" de un cuerpo. El vector se origina en la posición inicial del movimiento y la punta de flecha marca la posición final. Como toda magnitud vectorial, debe indicar: Módulo, dirección y sentido. Para nuestro caso de movimiento unidimensional designaremos $\overrightarrow{\Delta x}$ al desplazamiento, que podrá ser positivo o negativo. El signo del desplazamiento da cuenta del sentido del movimiento, ya que este es una magnitud vectorial. Para calcularlo, usamos la ecuación:

$$\boxed{\Delta x = x_f - x_i}$$

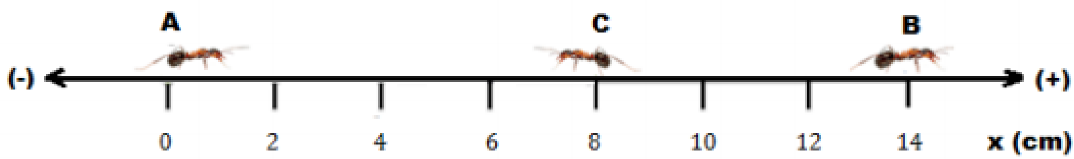
donde: Δx *es el desplazamiento*

X_i *es la posición inicial del movimiento*

X_f *es la posición final del movimiento*

Es decir, el desplazamiento indica la longitud desde el punto de partida hasta el punto de llegada, siempre a lo largo de una línea recta, no importa el tipo de trayectoria que siga el cuerpo

Veamos un ejemplo aclaratorio: Una hormiga camina por una rama recta en busca de comida, parte desde la posición A, llega hasta B y luego retorna hasta C. a) ¿Qué distancia recorrió? . b)Según el sistema de referencia utilizado, ¿Cuál fue su desplazamiento?.



c)Cambia el origen del sistema de referencia y colócalo en la posición 4cm. Calcula nuevamente la distancia y el desplazamiento. ¿qué puedes concluir?

Para saber más

El Movimiento nuestro de cada día

Todos hemos caminado por las calles de nuestra ciudad capital, independientemente del motivo que nos lleva a hacerlo, nos sirve de guía o referencia el nombre de las calles y la numeración de las mismas. Dicha numeración tiene un origen central en el cruce de Av. Libertador Gral. San Martín y calle Mendoza. Se trata de un Sistema de referencia de dos dimensiones, esto es así porque realizamos movimientos en el plano de la superficie terrestre. Cada movimiento de los transeúntes está limitado a la cuadrícula de las calles, en general cada cruce entre calles tiene una longitud de 100m (una cuadra)

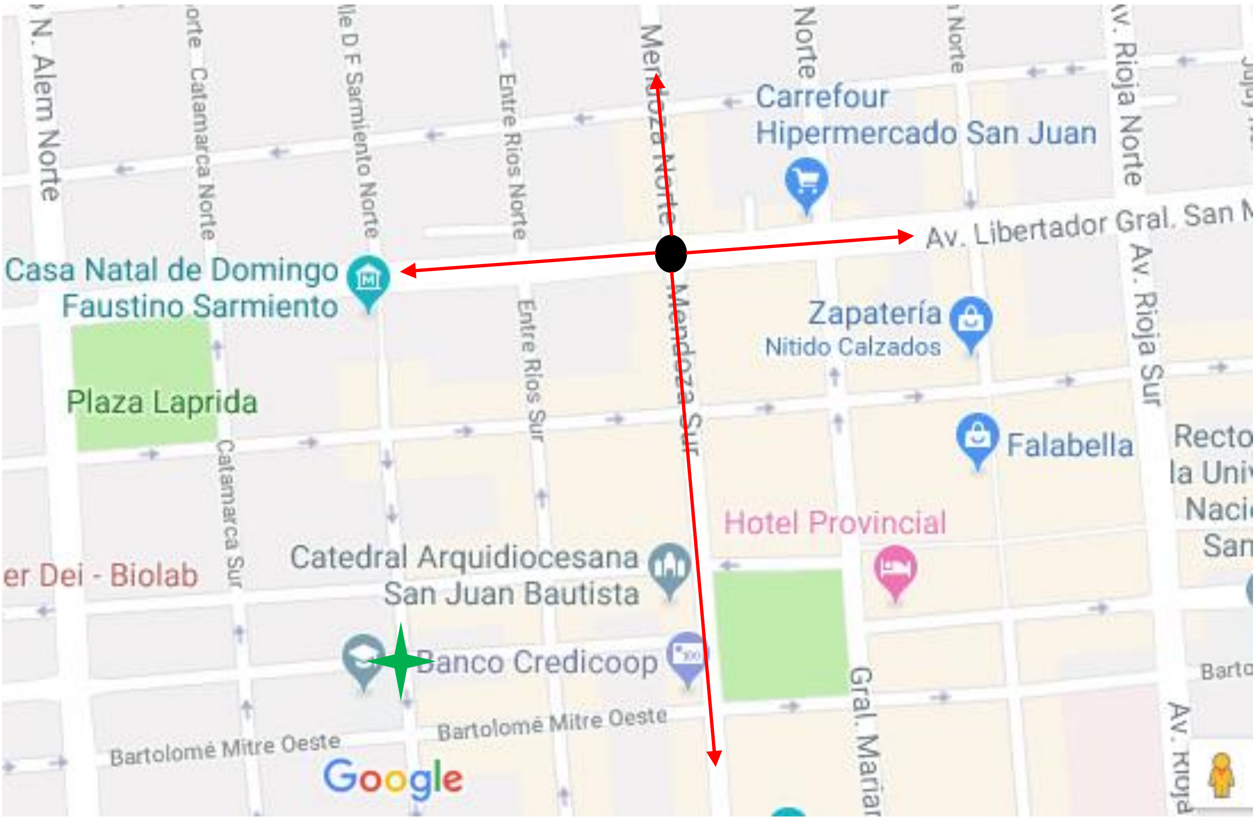


Imagen extraída de Google Maps

Actividad práctica:

Suponga que usted baja del colectivo en la esquina de Libertador y Mendoza y debe dirigirse hacia la Facultad de Filosofía. ¿Qué distancia debe recorrer y cuál es el vector desplazamiento que marca su movimiento?. Sugerencia: Utilice una escala adecuada y resuelva analíticamente y gráficamente.

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:

$$v_m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \qquad (1)$$

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. Además, se trata de una magnitud vectorial y por lo tanto informa una dirección y sentido (del movimiento).

A partir de la ecuación (1) que nos da la magnitud de la velocidad media, podemos obtener las ecuaciones del desplazamiento y el tiempo:

$$\Delta x = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2) \qquad\qquad \Delta t = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Ejemplo:

El último campeón mundial de duatlón, Emilio Martin, se encuentra realizando su entrenamiento diario. Se dirige en bicicleta por una carretera recta durante 20 km y los realiza en 45 min , 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 magnitudes con sus respectivas unidades del SI, serán:

Δx=20000 m+500 m=20500m
Δt= *2700 s + 600 s = 3300 s*

Luego, según la definición de velocidad promedio tendremos:

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20500\ m}{3300\ s} = 6,\widehat{21}\ \frac{m}{s} = 22,36\ \frac{km}{h}$$

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 la magnitud de la velocidad instantánea, por ejemplo en el velocímetro de un automóvil.

3.2 Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

Se trata del movimiento más sencillo de describir, como su nombre lo indica es rectilíneo, es decir que la trayectoria que sigue es una línea recta. Es uniforme, porque tiene la condición de que la velocidad debe ser constante o uniforme, como la velocidad es una magnitud vectorial, para que sea constante no debe cambiar su modulo, dirección y sentido.

En resumen: El modulo de la velocidad es constante cuando:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Debe ser el mismo

En el mismo tiempo

Para que sea constante

La **dirección** y el **sentido** se mantienen constantes por la condición de **rectilíneo**

Ecuaciones de movimiento:

La ecuación que representa el desplazamiento del móvil se obtiene a partir de:

$\Delta x = v.\Delta t$ (2) (Ecuación obtenida a partir de la definición de velocidad)
$\Delta x = x_f - x_i$ (Ecuación que define al desplazamiento de un cuerpo)
$x_f - x_i = v.\Delta t$ (Igualamos)

$\boldsymbol{x_f = x_i + v.\Delta t}$ (Despejamos la posición final del cuerpo)

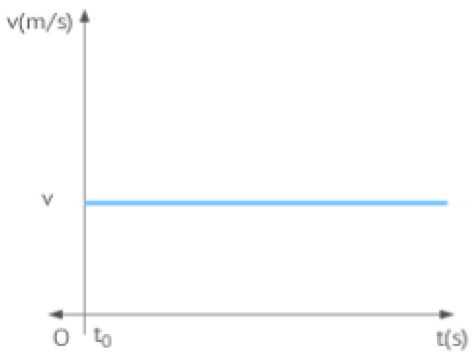
Referencias:
x_f : Posición final ; x_i : posición inicial ; v : velocidad (constante)

Δt : Intervalo de tiempo empleado por el cuerpo en desplazarse desde x_i hasta x_f

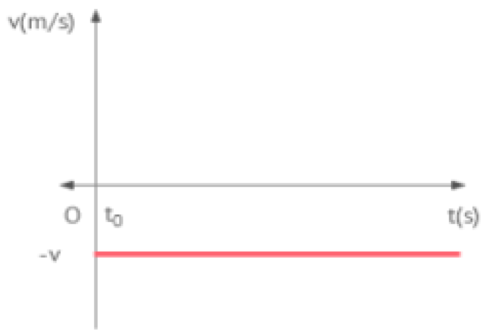
Gráficas de Posición y velocidad para MRU

Como podemos observar, se trata de una relación lineal, donde el valor de la pendiente de la recta es la velocidad. Gráficamente: Las graficas de movimiento nos proporcionan información del movimiento del cuerpo, se realizan en un sistema de ejes coordenados y para M.R.U. tenemos gráficas de Velocidad y posición:

• Gráfica de Velocidad en función del tiempo v(t) En el eje de abscisas (horizontal) graduamos el tiempo y en el eje vertical marcamos la velocidad, que por ser constante (no cambia) su gráfica será una línea continua paralela al eje horizontal.



velocidad positiva

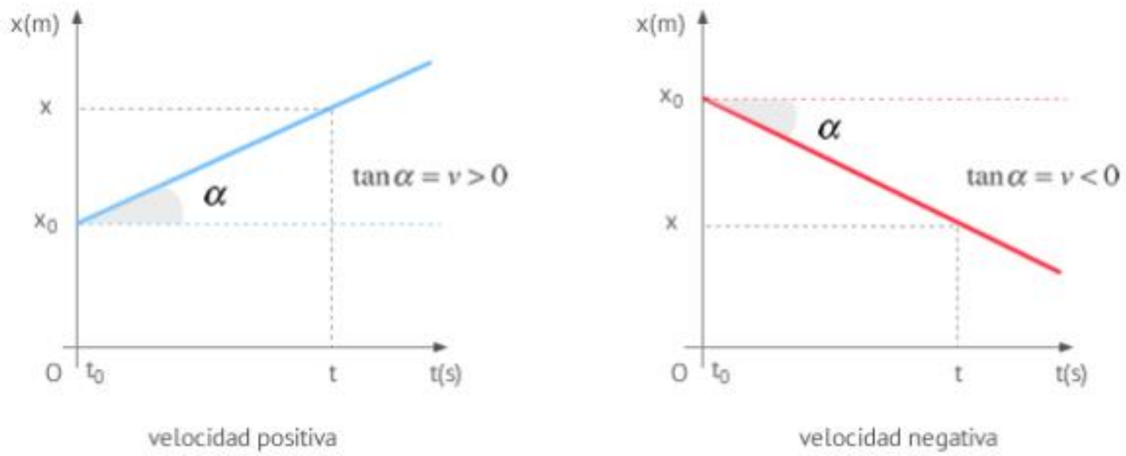


velocidad negativa

Importante: Que la velocidad sea positiva o negativa depende del sistema de referencia elegido.

- **Gráfica de la posición en función del tiempo x(t)**

En este caso, la posición del cuerpo cambia , por la definición misma de movimiento, pero de acuerdo con la ecuación de la posición: $x_f = x_i + v.\Delta t$ ese cambio es en forma **lineal**

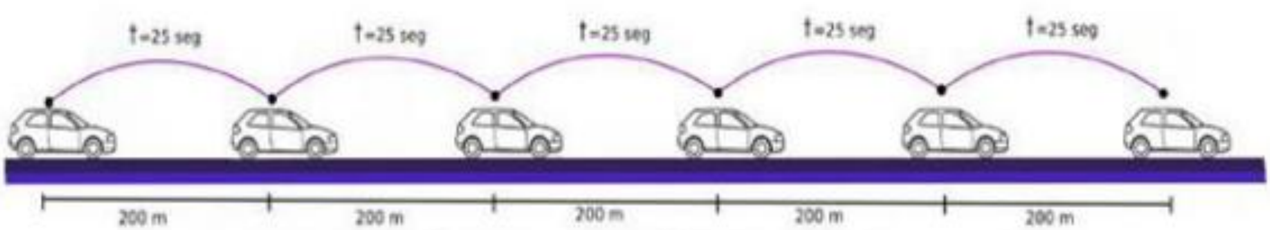


Importante: que la tangente sea positiva o negativa implica que el movimiento avanza en el tiempo o retrocede.

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. También a partir de la gráfica de velocidad, podemos llegar a construir la grafica de posición con ayuda de cálculos sencillos.

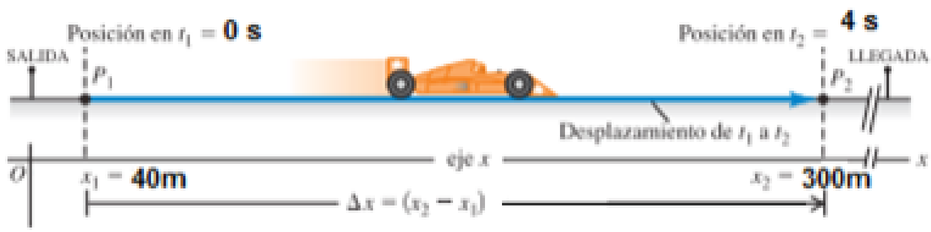
Ejemplo aclaratorio:

Vamos a construir las gráficas de velocidad y posición a partir de un ejemplo. En la figura se detalla el MRU de un auto. Notemos que se detallan cinco intervalos iguales en desplazamiento y tiempo:



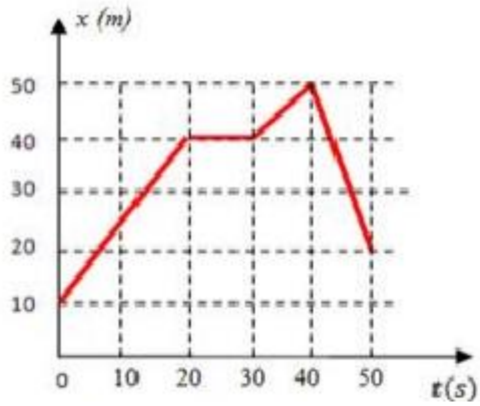
Ejercicios

1) Un auto de fórmula uno recorre un tramo recto de un circuito de carreras, en el dibujo se muestran las posiciones inicial y final del movimiento en el cual mantuvo una velocidad constante. a)Calcule el desplazamiento del auto (módulo) b)Obtenga la velocidad durante ese tramo si tardó 4s en recorrerlo. Exprese en km/h



2) Realice las gráficas de posición y velocidad para un cuerpo que se mantiene inmóvil a 5m del origen del sistema de referencia durante un tiempo de 50 segundos.

3) La siguiente gráfica representa el movimiento de una persona:



a) Para los siguientes intervalos de tiempo, diga si "avanza con MRU" ; " se detiene" ; regresa con MRU

a_1) 0 s a 20 s ....

a_2) 20 s a 30 s ....

a_3) 30 s a 40 s ....

a_4) 40 s a 50 s ....

b) Calcule la velocidad en cada intervalo

c) Calcule la distancia total recorrida y el desplazamiento

Trabajo Práctico de Ejercicios Nº3 (TPE)

Ejercicio Nº1

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.

Ejercicio Nº2

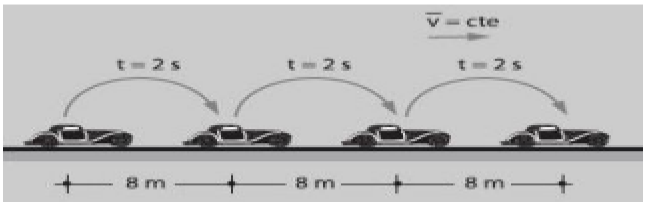
La carrera de maratón consta de 42 km aproximadamente. Un corredor de maratón tarda 2 horas y 40 minutos en llegar a la meta. ¿Cuál ha sido la velocidad de este corredor suponiendo que corriera siempre a la misma velocidad?

Ejercicio Nº3

Un automóvil pasa por una ciudad con una velocidad de 85 Km/h que suponemos constante y a lo largo de todo un trayecto rectilíneo. Se pide: a) el tiempo necesario en recorrer 95 Km. b) El desplazamiento a los 45 min de viaje.

Ejercicio Nº4

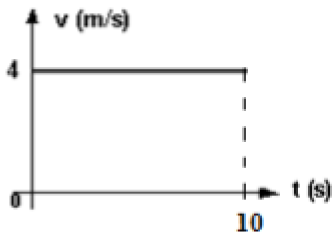
Un auto antiguo de exposición recorre un tramo recto de una ruta durante una competencia de regularidad. El detalle del tramo se muestra en la figura:



a) Confecciona un gráfico de posición (x) en función del tiempo (t) para el movimiento del auto.
b) Calcula y grafica su velocidad.
c) c) Utilizando las gráficas, contesta: c.1¿Cuánto tiempo demoró el auto en alcanzar 12 metros? c.2 ¿Qué distancia recorrió al cabo de 5 segundos?

Ejercicio Nº5

En la gráfica se representa la velocidad constante de un cuerpo que se mueve con M.R.U. Si el movimiento tuvo una duración de 10 segundos.



a) Determine las posiciones para los tiempos
$t_1 = 2s$; $t_2 = 4s$; $t_3 = 6s$; $t_4 = 8s$; $t_5 = 10s$
b) Utilizando la gráfica obtenga el tiempo que le llevará recorrer 60 metros

Ejercicio Nº6

La casa de Juan, está distanciada 900m (9 cuadras) de la casa de Diana. Ambos son compañeros de colegio. Juan, caminando con velocidad constante, tarda 10min en llegar a la casa de Diana; cierto día, Juan ha quedado con Diana en juntarse a las 9h, para estudiar Física, pero se le ha hecho tarde y decide irse en bicicleta a una velocidad constante de 2,5 m/s para llegar justo a las 9h.

a) ¿Qué velocidad desarrolla Juan, caminando, hasta la casa de Diana?

b) Cuando se le hizo tarde, ¿Qué hora marcaba el reloj cuando Juan salió de su casa?

c) Realice las gráficas de velocidad, para Juan caminando y en bicicleta.

d) Realice las gráficas de posición, para Juan caminando y en bicicleta. ¿Qué representa la inclinación de ambas gráficas?.

Nota: Trabaje en las unidades correspondientes al S.I.

Ejercicio N°7

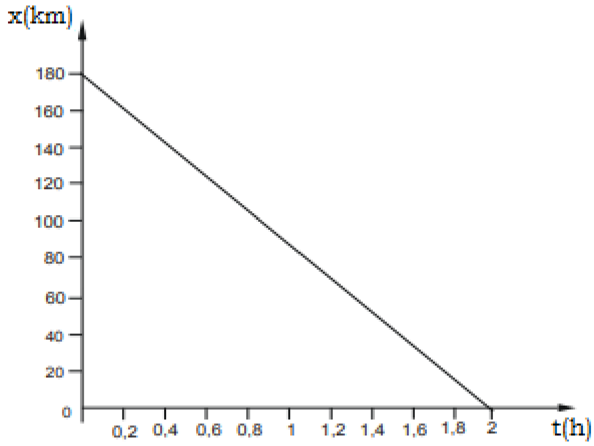
Un automovilista viaja desde Mendoza hasta san Juan (Distancia aproximada 180 km). Utilizando el gráfico que representa esta situación, conteste:

a- ¿Qué tiempo emplea para realizar el viaje?

b- ¿Cuántos kilómetros ha recorrido cuando llevaba 1h de viaje?

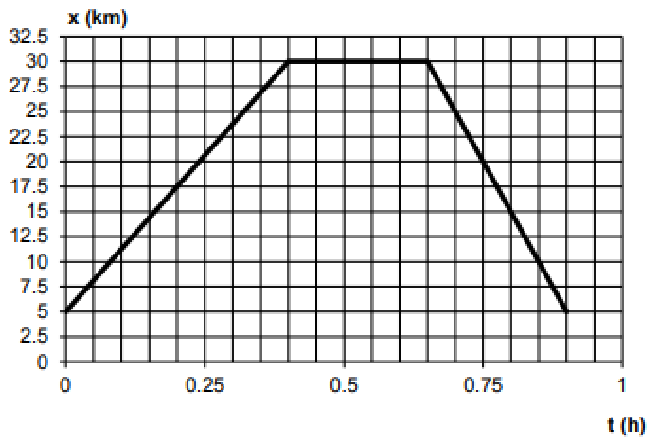
c- ¿Qué velocidad desarrolla?. Exprésela en (m/s) y realice la gráfica V(t).

d- Realice la gráfica X(t) pero tomando la Ciudad de Mendoza como origen del sistema de referencia



Ejercicio N°8

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) Indique 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

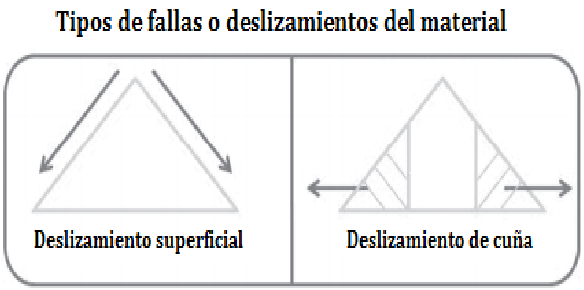
ANEXO I: “EN CONTEXTO”

En esta sección encontrarás tres textos (uno de cada unidad didáctica) los cuales citan algunas aplicaciones de los temas tratados en clases. Además contienen información importante para la realización del práctico de laboratorio correspondiente.

El ángulo de reposo en materiales granulares

Cuando un material sólido se presenta en forma de granos (material granular), posee cierta fluidez limitada por la fricción entre las partículas del mismo. Se le llama "ángulo de reposo" al máximo ángulo con que un montículo de suelo arenoso, se mantiene estable sin que se produzcan fallas por deslizamiento.

Este ángulo, está determinado por la fricción, la cohesión y la forma de las partículas. Es muy importante en mecánica de suelos, para determinar por ejemplo la resistencia al deslizamiento de un terreno arenoso.



En la práctica, el ángulo de reposo juega un rol fundamental en la estimación de valores máximos de inclinación de masas de suelo, de forma de asegurar que no habrá deslizamiento del material. Este elemento de es fundamental, por ejemplo en el diseño y construcción de carreteras que requieren excavación de suelos.

Aplicación biológica:

La larva de hormiga león atrapa hormigas y otros pequeños insectos excavando un agujero cónico en arena suelta, tal que la pendiente del mismo está muy cercana al ángulo de reposo de la arena. Así cuando un pequeño insecto merodea por el agujero, su peso causa que la arena colapse hacia el interior arrastrándolo hacia el centro, donde la larva de hormiga león espera al acecho.

Deformación y elasticidad en materiales biológicos

Decir que los materiales sólidos, son rígidos y por lo tanto no se estiran ni deforman, es una “idealización”. Todos los materiales, se estiran y deforman en mayor o menor medida. Es lógico pensar que los músculos y tendones se estiran mucho más que los huesos. Esto es así, porque los huesos tienen la función de sostener el cuerpo de los vertebrados, mientras que los músculos y tendones permiten que el cuerpo camine, corra y manipule herramientas, por lo que requieren de mucha elasticidad y deformación.

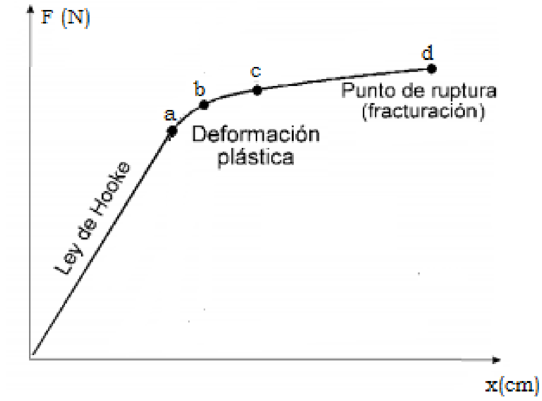
Pero,…¿qué es la elasticidad y la deformación?

La **Deformación** *es el cambio que experimentan los materiales, en una o más de sus dimensiones, debido a la acción de una o varias fuerzas*. Mientras que la **elasticidad**, es *un tipo particular de deformación que se produce cuando el cuerpo recupera su forma original, al cesar la o las fuerzas que actuaban sobre él.*

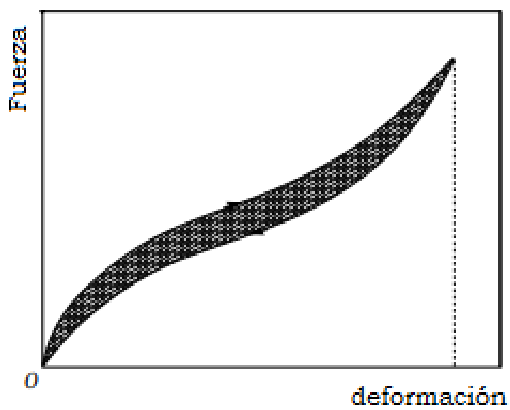
Cuando un cuerpo recupera su forma original, luego de la deformación causada, se dice que es un material elástico o que cumple con la ley de Hooke.

La ley establece que “La fuerza que devuelve un cuerpo a su posición original (fuerza elástica) es proporcional al valor de la distancia que se desplaza de esa posición”. Es decir: $F_e = -k \, . \, x$

Si sometemos a un cuerpo a la acción de una **fuerza creciente,** sufrirá deformaciones según muestra la siguiente gráfica:



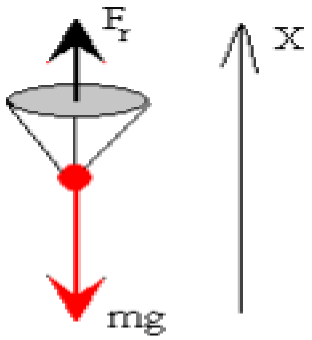
Cuando la fuerza aplicada provoca cierta deformación en el material (deformación plástica) el material ya no recuperará su forma original. Existen materiales elásticos que no cumplen la Ley de Hooke, como el caucho vulcanizado, este material presenta una gráfica Fuerza vs deformación de este tipo:



A este tipo de comportamiento se le llama “histéresis elástica”.

Caída a velocidad constante

Sabemos que cuando un cuerpo se mueve con caída libre en el vacío, experimenta una aceleración debida a la gravedad (g) que incrementa la velocidad del cuerpo. Sin embargo, cuando la caída libre se realiza en el interior de un fluido, aire por ejemplo, se genera una fuerza de arrastre que se opone a la fuerza de gravedad (peso del cuerpo) y puede llegar a igualarla.



Esta fuerza de arrastre depende de diversos factores relacionados con el fluido (su densidad, viscosidad, etc.) y con el cuerpo que "cae" (su densidad y geometría).

Cuando un cuerpo alcanza esta velocidad límite (velocidad constante), la fuerza de arrastre a igualado a la fuerza peso del cuerpo. Es el principio de funcionamiento de los paracaídas, si bien existen otros factores a tener en cuenta, como la densidad no uniforme de la atmosfera, en rigor, podemos afirmar que esta es la razón por la cual se ralentiza la caída.

Al analizar el movimiento de un cuerpo en la Naturaleza, descubrimos que son complejos y dependen de diversos factores, sin embargo existe la posibilidad de analizarlo por separado y reducir cada parte a un tipo de movimiento básico cuyas ecuaciones si son conocidas.

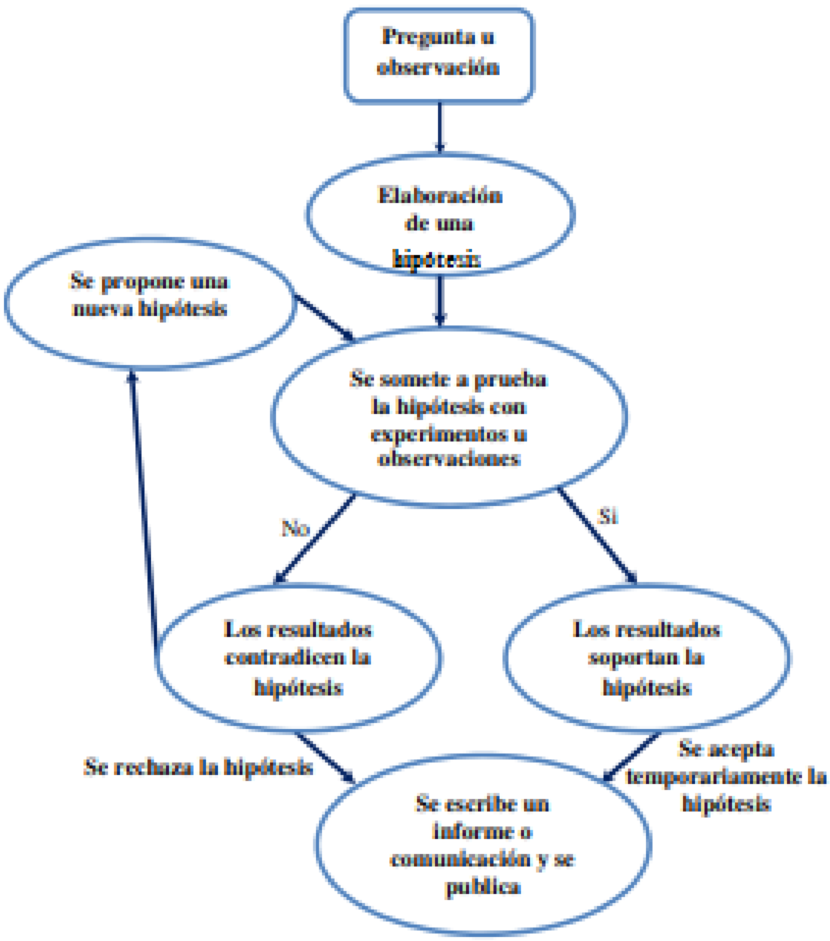
ANEXO II:"EN EL LABORATORIO

En esta sección encontrarás las hojas guía de los tres trabajos prácticos de laboratorio (TPL) que realizaremos durante el cursado. Recuerda que se trata de trabajos grupales con entrega de informes y los mismos deberán estar APROBADOS para acreditar el cursillo. Además, se incluye una breve introducción sobre el trabajo en el laboratorio y los materiales y utensilios a utilizar.

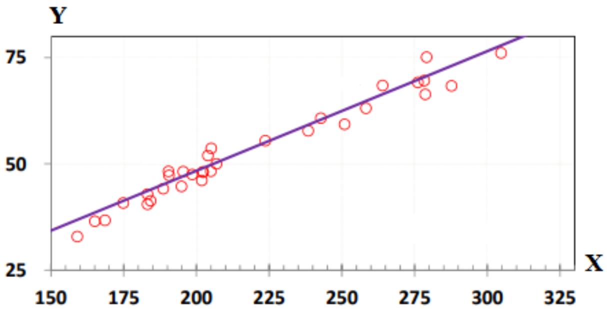
Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL)

¿Por qué hacemos experimentos?

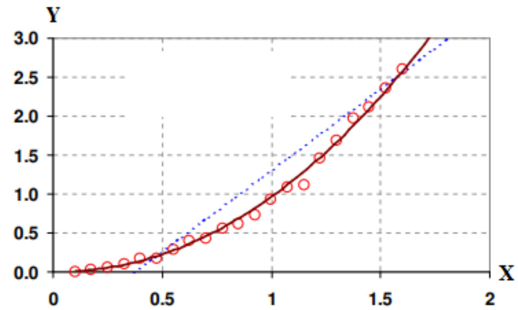
La Física, en tanto ciencia fáctica, se ocupa de describir y explicar "*fenómenos reales*" tales como el movimiento de los cuerpos, los cambios que experimentan en términos de materia y energía, etc. Para esto, se recrean o modelan los fenómenos observados para dar respuesta a una pregunta o varias, realizando el recorrido del *método científico,* el que se resume y esquematiza a continuación:



Durante la experimentación, se trabaja con una serie de variables que se deben identificar y diferenciar como <u>dependientes</u> e <u>independientes</u>. Es común, durante un trabajo experimental, analizar y evaluar esta dependencia por medio de gráficas como las siguientes:



La dependencia de Y con X es lineal: $Y = a.X + b$



La dependencia de Y con X es exponencial: $Y = a.X^b$

Redacción de Informe o Conclusiones:

Al representar gráficamente la dependencia entre dos variables, se produce información importante que permite inferir el comportamiento de las mismas. Justamente, algo que hace fuerte a una teoría científica es su poder de "predicción". Analizando los resultados y gráficas obtenidas, se puede encuadrar los resultados dentro de alguna teoría explicativa ya existente o no, en cuyo caso se deberá continuar con las investigaciones.

¿Con qué materiales e instrumentos voy a trabajar?

A continuación, se listan materiales básicos a utilizar en las prácticas de Física, como así también el detalle para su correcta utilización:

1)Soporte Universal

El Soporte Universal es una herramienta que se utiliza en laboratorio para realizar montajes con los materiales presentes en el laboratorio permitiendo obtener sistemas de medición y preparar diversos experimentos.

2)Nuez y doble nuez

Dispositivos metálicos que permiten fijar pinzas, aros y demás artefactos a un soporte universal

3) Pesas y porta pesas

Dispositivos metálicos constituidos por masas estandarizadas para realizar experimentos de mecánica entre otros.

4) Instrumentos de medición:
Se clasifican según la magnitud física a medir:

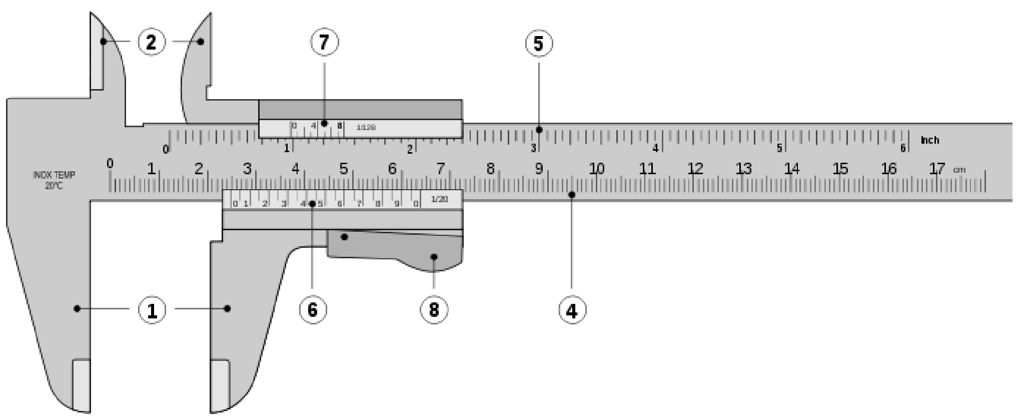
a) Instrumentos que miden Longitud:

a.1 Regla milimetrada

Por lo general están construidas en material metálico y existen de diversos rangos (longitud máxima a fondo de escala) y permiten leer una longitud en varias escalas de distintas unidades.

a.2 Calibre o pie de rey

El **calibre** se utiliza para **medir pequeños espesores**, l**ongitudes, diámetros y profundidades**. Algunos pueden llegar a medir hasta centésimas de milímetro.



1. Mordaza para medidas externas.
2. Orejas para medidas internas.
3. Aguja para medir profundidades.
4. Regla principal graduada en mm.
5. Regla principal secundaria pulgadas.
6. Nonio para la lectura de las fracciones de milÃmetro.
7. Nonio para la lectura de las fracciones de pulgada.
8. BotÃ³n de deslizamiento y freno.

a.3 Tornillo micrométrico

Se le llama Micrómetro, Palmer, tornillo Palmer o Calibre Palmer a un instrumento de medición de alta precisión, capaz de medir centésimas de milímetros, o lo que es lo mismo micras, de ahí su nombre Micrómetro.

b) Instrumentos que miden Masa

Balanzas de diferentes tipos, digitales con diferentes rangos y apreciaciones nominales. Con y sin cubierta anti viento, portátiles y no portátiles.



c)Instrumentos que miden Tiempo
Para medir el tiempo en el laboratorio, se utilizan cronómetros y contadores de tiempo, existen de diversos tipos y de diversa constitución.

Contadores de tiempo

Cronómetros

Universidad Nacional de San Juan
Facultad de Filosofía Humanidades y Artes
Departamento de Física y Química
Cursillo de Ingreso - 2018

Curso de Ingreso 2019

Asignatura: Física

Trabajo Práctico de Laboratorio N°1

Temas: 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. Incertidumbre en la medición.

Integrantes:
……
……

- Antes de comenzar la práctica, lean cuidadosamente la totalidad del enunciado de la misma.
- Escriban el nombre completo de cada uno de los integrantes en esta hoja y solo en esta hoja.
- Completen las actividades requeridas en hoja a parte, no utilicen las hojas de los enunciados pues no serán consideradas.
- Asegúrense de tener los materiales necesarios para trabajar y recuerden que solo disponen del tiempo de clases para terminar.

“Midiendo el ángulo de reposo de materiales granulados”

Objetivos:

- Realizar mediciones aplicando reglas de cifras significativas y redondeo
- Determinar el ángulo de reposo de materiales granulados.
- Obtener experimentalmente la densidad de diversos materiales aplicando teoría de errores.
- Establecer relaciones entre las variables de estudio.

Introducción experimental:

Esta actividad práctica consiste en obtener experimentalmente el ángulo de reposo de tres tipos de sales (fina, entre fina y gruesa) valiéndonos de la geometría y de mediciones experimentales. Por último obtendremos la densidad de cada sal y relacionaremos estas variables (ángulo de reposo y densidad de la sal) para sacar conclusiones de manera de dar respuesta a las siguientes preguntas:

1)¿Depende, el ángulo de reposo, del tipo de grano de sal?.Si es así, ¿cuál es esa dependencia?

2)¿Cambia la densidad de la sal, al cambiar el grano de la misma?¿Cuál es la relación entre el ángulo de reposo y la densidad de la sal?

3)¿Puede dar una relación general para el tipo de grano y el ángulo de reposo?

Materiales:

- Celda de observación tipo celda de Hele-Shaw (caja transparente de CD modificada)
- Marcador fino (no indeleble)
- Regla milimetrada
- Hoja de papel milimetrado
- Calculadora científica
- Balanza electrónica
- Sal fina, entre fina y gruesa
- Embudo pequeño de plástico o papel

Dispositivo experimental (Celda de Hele-Shaw)

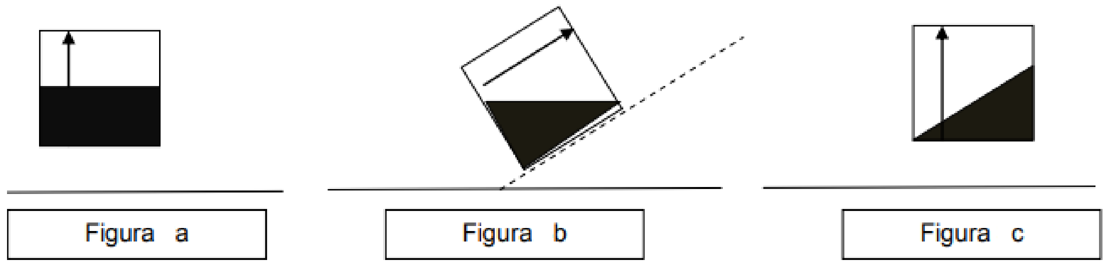
Procedimiento experimental:

Los siguientes pasos de trabajo deben repetirlos para cada una de las sales a experimentar.

1) Carguen la celda con sal fina (mediante el embudo) hasta aproximadamente la mitad de su altura (fig. a)

2) Sin perder el contenido, roten la celda hasta lograr una superficie plana y horizontal (fig. b)

3) Vuelvan la celda a la posición original, rotando suavemente (fig. c)



4) Con el marcador, tracen las rectas que definen el ángulo de reposo (α) , midan con la regla milimetrada y obténganlo por **relación trigonométrica**

5) Repitan el procedimiento anterior diez veces y elaboren una tabla como la siguiente:

Base del triángulo (a) (cm)	Altura del Triángulo (h) (cm)	Angulo de reposo (α_{sal})

Nota: Trabajen con tres cifras significativas

Consignas de trabajo:

1) Presentar los resultados indicando la incertidumbre

2) Llenar con cada una de las sales un recipiente conocido y mida su volumen, luego registrar la masa correspondiente a esa cantidad de sal. Indicar la “resolución” y el “rango” de los dispositivos de medición.

3) Obtener la densidad de cada tipo de sal con la que trabajaron (fina, entre fina y gruesa)

4) Confeccionar un grafico “ángulo de reposo (ordenada) versus densidad aparente (abscisa)”

Conclusiones del trabajo:

Universidad Nacional de San Juan
Facultad de Filosofía Humanidades y Artes
Departamento de Física y Química
Cursillo de Ingreso - 2018

Curso de Ingreso 2019

Asignatura: Física

Trabajo Práctico de Laboratorio N°2

Tema: Fuerzas y Sistemas de fuerzas

Integrantes:

……

……

- Antes de comenzar la práctica, lean cuidadosamente la totalidad del enunciado de la misma.
- Escriban el nombre completo de cada uno de los integrantes en esta hoja y solo en esta hoja.
- Completen las actividades requeridas en hoja a parte, no utilicen las hojas de los enunciados pues no serán consideradas.
- Asegúrense de tener los materiales necesarios para trabajar y recuerden que solo disponen del tiempo de clases para terminar.

Elasticidad de los materiales y Ley de Hooke

Objetivos:

- Identificar las fuerzas que actúan en un sistema físico
- Relacionar los efectos de una fuerza externa sobre un material elástico (Ley de Hooke)
- Medir y graficar las elongaciones del material al ser sometido a diferentes fuerzas
- Utilizar las equivalencias pertinentes entre los distintos sistemas de unidades.

Armado del dispositivo:

Materiales:

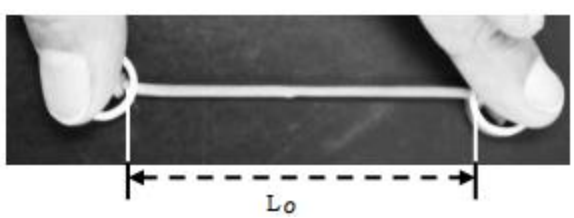
- Soporte universal
- Regla milimetrada (con soporte)
- Banda elástica con anillos soportes
- Pesas varias o reemplazo (tuercas)
- Porta pesas

Procedimiento:

Con tu grupo de trabajo (no más de tres alumnos) ensambla el dispositivo según la imagen anterior, con los materiales provistos. Deben repartirse roles durante el experimento y trabajar en forma ordenada y respetuosa. Luego, completen las actividades:

Actividades

a)Registrar la longitud inicial del material elástico, que denominaremos "Lo" .



b) Disponer la banda elástica sobre el soporte en forma vertical por medio de uno de sus extremos, conectar el otro extremo al porta pesas (asegurarse de que no se afectó la longitud inicial). Posteriormente comenzar a cargar de a una pesa en el porta pesas y medir las magnitudes intervinientes.

c) Realizar el DCL para el porta pesas indicando el número de ensayo considerado.

e) Registrar los datos experimentales en una tabla como la siguiente:

Magnitud	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6	Ensayo 7
Masa (g)							
Peso (N)							
deformación (cm)							

f) Graficar Fuerza vs deformación (identificar las zonas elástica y plástica)

g) Obtener la constante del Material con ayuda de la grafica anterior (en unidades de N/m)

h) Elaborar una conclusión en base al trabajo desarrollado y los datos obtenidos

Universidad Nacional de San Juan
Facultad de Filosofía Humanidades y Artes
Departamento de Física y Química
Cursillo de Ingreso - 2018

Curso de Ingreso 2019

Asignatura: Física

Trabajo Práctico de Laboratorio N°3

Tema: Movimiento Rectilíneo Uniforme

Integrantes:

……

……

- Antes de comenzar la práctica, lean cuidadosamente la totalidad del enunciado de la misma.
- Escriban el nombre completo de cada uno de los integrantes en esta hoja y solo en esta hoja.
- Completen las actividades requeridas en hoja a parte, no utilicen las hojas de los enunciados pues no serán consideradas.
- Asegúrense de tener los materiales necesarios para trabajar y recuerden que solo disponen del tiempo de clases para terminar.

“Análisis experimental del movimiento de caída de un cono de papel”

Objetivos:

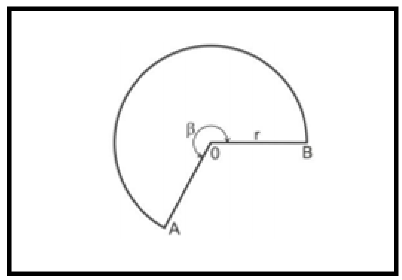
- Medir mediante datos experimentales la velocidad límite de un cuerpo que cae
- Relacionar las variables involucradas en el movimiento de un cuerpo
- Identificar las características de un MRU para el movimiento de un cuerpo
- Utilizar las equivalencias pertinentes para los distintos sistemas de unidades

Introducción Teórica:

Cuando un cuerpo cae por el interior de un fluido, sufre una fuerza de fricción que se opone al movimiento y que depende de la velocidad del cuerpo. Si el cuerpo cae por acción de la gravedad, esta fuerza de fricción **puede igualar** al peso del cuerpo y provocar que alcance una “velocidad constante” llamada velocidad terminal. Utilizaremos como cuerpo, un cono de papel.

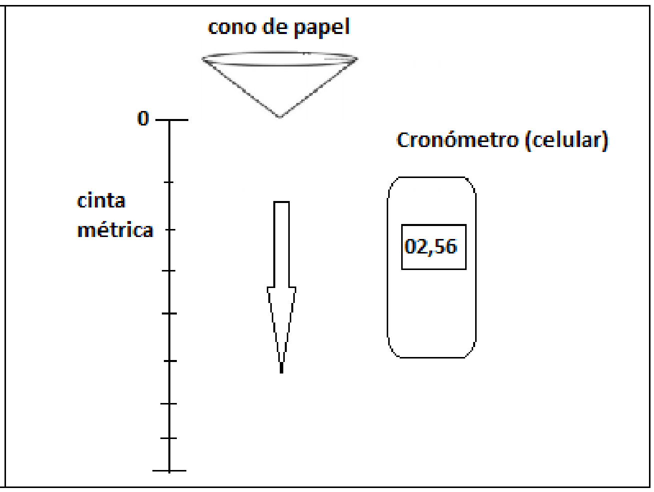
Armado del dispositivo:

Cada grupo tiene seis hojas de papel con el dibujo de tres conos desplegados de diferentes ángulos (240°, 270° y 330°), como muestra la figura. Deben recortar cada cono y pegarlo con cinta adhesiva, luego se superponen uno encima del otro con las uniones contrapuestas (de a pares según el ángulo)



Descripción experimental:

Deben montar el dispositivo, tal como lo muestra la figura. Es necesario que lo hagan contra una de las paredes del curso o el laboratorio. Un integrante del grupo debe encender el cronómetro para medir los tiempos del movimiento, otro debe filmarlo. Posteriormente deben repetir dos veces más la filmación para luego analizar los datos y completar las actividades.



Actividades

a) Deben repetir tres veces el procedimiento anterior (tres videos) y completar la tabla:

Marca	**Posición (cm)**	**Tiempos de cada intervalo (s)**		
		Ensayo N°1	***Ensayo N°2***	***Ensayo N°3***
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Nota: Cada ensayo corresponde al tipo de cono (según su ángulo aerodinámico)

b) Con los datos de las posiciones y los tiempos , construyan una gráfica Y(t) para cada cono

c) Utilizando la gráfica anterior, calcule la pendiente de la recta y luego grafique V(t) en cm/s (para cada cono)

$$pendiente = \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

d) Utilizando los datos de b) grafique la velocidad en función del ángulo aerodinámico

e) Elaboren una conclusión basada en el trabajo experimental realizado.

Entreguen esta hoja adjuntando las gráficas y cálculos realizados

Anexo III: MATEMÁTICA – GEOMETRÍA Y TRIGONOMETRÍA

La información presentada a continuación tiene carácter de **repaso** puesto que el alumno ya la debe conocer:

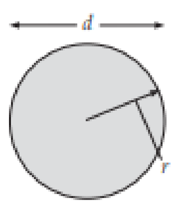
A) Simbología Matemática

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

B) RELACIONES GEOMÉTRICAS

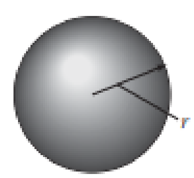
En Física, es necesario trabajar con perímetros y áreas de figuras conocidas, a continuación se las detalla:

Donde Perímetro (P); Área (A) y Volumen (V)



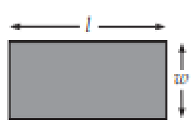
Círculo: $P = 2\pi r = \pi d$

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



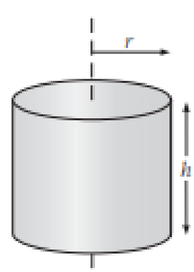
Esfera: $A = 4\pi r^2$

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



Rectángulo: $P = 2l + 2w$

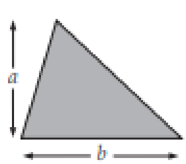
$A = l \times w$



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

$A = 2\pi rh$ (cuerpo)

$V = \pi r^2 h$

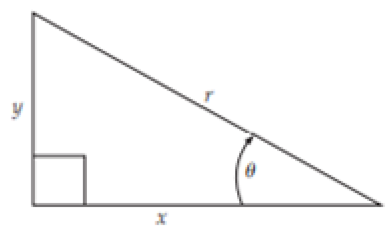


Triángulo: $A = \frac{1}{2}ab$

C) 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:

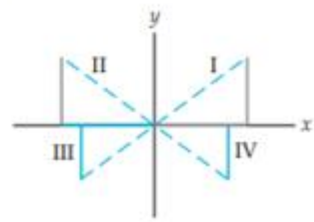
Sea el triangulo rectángulo del cual conocemos sus lados y un cierto ángulo θ:



$$\text{sen }\theta = \frac{y}{r} \qquad \cos\theta = \frac{x}{r} \qquad \tan\theta = \frac{\text{sen }\theta}{\cos\theta} = \frac{y}{x}$$

$\theta°$ (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	$\to \infty$

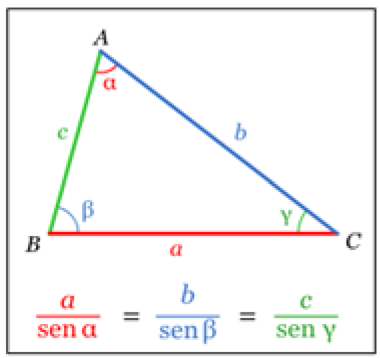
El signo de una función trigonométrica depende del cuadrante o de los signos de x y y. Por ejemplo, en el segundo cuadrante, x es negativa y y positiva, por lo tanto, $\cos q = x/r$ es negativo y $\text{sen } q = x/r$ es positivo. (Observe que r siempre se toma como positiva.) En esta figura, las líneas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



Teorema de los senos

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

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



D) DATOS Y CONSTANTES IMPORTANTES

- **Constantes físicas**

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.

- **Datos Astronómicos**

Cuerpo	***Masa (kg)***	***Radio (m)***	***Radio Orbital (m)***	***Periodo***
Sol	$1{,}99 \times 10^{30}$	$6{,}96 \times 10^{8}$	----	----
Mercurio	$3{,}30 \times 10^{23}$	$2{,}44 \times 10^{6}$	$5{,}79 \times 10^{10}$	$88{,}0\ d$
Venus	$4{,}87 \times 10^{24}$	$6{,}05 \times 10^{6}$	$1{,}08 \times 10^{11}$	$224{,}7\ d$
Tierra	$5{,}97 \times 10^{24}$	$6{,}38 \times 10^{6}$	$1{,}50 \times 10^{11}$	$365{,}3\ d$
Luna	$7{,}35 \times 10^{22}$	$1{,}74 \times 10^{6}$	$3{,}84 \times 10^{8}(*)$	$27{,}3\ d$
Marte	$6{,}42 \times 10^{23}$	$3{,}40 \times 10^{6}$	$2{,}28 \times 10^{11}$	$687{,}0\ d$
Júpiter	$1{,}90 \times 10^{27}$	$6{,}91 \times 10^{7}$	$7{,}78 \times 10^{11}$	$11{,}86\ y$
Saturno	$5{,}68 \times 10^{26}$	$6{,}03 \times 10^{7}$	$1{,}43 \times 10^{12}$	$29{,}45\ y$
Urano	$8{,}68 \times 10^{25}$	$2{,}56 \times 10^{7}$	$2{,}87 \times 10^{12}$	$84{,}02\ y$
Neptuno	$1{,}02 \times 10^{26}$	$2{,}48 \times 10^{7}$	$4{,}50 \times 10^{12}$	$164{,}8\ y$

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