



2020

FISICA BASICA

F.C.E. Q. y N. – U.Na.M.



El presente Cuadernillo contiene el Programa de Contenidos del Requisito de Ingreso FISICA BASICA. Lo puedes encontrar en el Aula Virtual de la F.C.E.Q. y N. o bien en el Centro de Estudiantes de la Facultad.

ingreso@fceqyn.unam.edu.ar
[\[www.fceqyn.unam.edu.ar\]](http://www.fceqyn.unam.edu.ar)

BIENVENIDOS

El presente material del requisito FÍSICA fue elaborado para que el **Aspirante al Ingreso en la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales** de la Universidad Nacional de Misiones, pueda acceder el Programa de Contenidos y las actividades prácticas de resolución de las diferentes asignaturas (requisitos) del Ingreso a la F.C.E.Q. y N.

El equipo Docente a cargo de la elaboración del presente material ha sido:

- **Prof. Marta RIVERO.** Jefe de Trabajos Prácticos a cargo de los coloquios de la cátedra Física General de los Profesorados en Matemática y en Física
- **Prof. Diego G. WISNER.** Ayudante de primera en la cátedra de Física General de los profesorados en Matemática y en Física.

Contenido

Introducción al estudio de la física	5
Trigonometría:.....	16
Vectores	32
Cinemática.....	43
Prácticos:	50
<i>Práctico N° 1: Magnitudes y unidades.....</i>	<i>50</i>
<i>Práctico N° 2: Trigonometría</i>	<i>52</i>
<i>Práctico N°3: Análisis de gráficos e interpretación de problemas.</i>	<i>54</i>
<i>Práctico N° 4: Vectores.....</i>	<i>58</i>
<i>Práctico N 5: Cinemática.....</i>	<i>61</i>
Bibliografía:	71

Los Requisitos Académicos de Ingreso a la F.C.E.Q. y N. son:

Profesorado en Matemática: Matemática; Estrategias de Aprendizaje.

Profesorado en Física: Matemática; Física Básica; Estrategias de Aprendizaje.

Tecnicatura Universitaria en Celulosa y Papel: Matemática; Química Gral. y Estrategias de Aprendizaje.

Analista en Sistemas de Computación: Matemática; Estrategias de Aprendizaje; Informática Básica. (*)

Profesorado Universitario en Computación: Matemática; Estrategias de Aprendizaje; Informática Básica. (*)

Licenciatura en Sistemas de Información: Matemática; Estrategias de Aprendizaje; Informática Básica. (*)

Bioquímica: Matemática; Física Básica; Química Gral.

Farmacia: Matemática; Química Gral.; Biología.

Ingeniería Química: Matemática; Química Gral.

Ing. en Alimentos: Matemática; Física Básica; Química Gral

Profesorado en Biología: Matemática; Química General; Biología.

Licenciatura en Genética: Matemática; Química Gral.; Biología.

Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos: Matemática; Química Gral.

(*) Los módulos de estas carreras deberán ser cursadas y evaluadas en la sede Apóstoles de la F.C.E.Q. y N.

AUTORIDADES

Decano Dr. Luis BRUMOVSKY

Vice Decano Dr. Marcelo MARINELLI

Secretaria Privada Sra. Virginia Nora CARERA

Secretaria Académica Mgter. María Celina VEDOYA

Secretaria Académica Adjunta María Antonia LLORET

Secretario Administrativo Sr. Rubén Oscar GIMENEZ

Secretario de Bienestar Estudiantil Sr. Carlos Adrián SOTELO

Secretario de Bienestar Estudiantil Adjunto Sr. Mateo Saúl DE OLIVERA

Secretaria de Extensión y Vinculación Tecnológica Dra. María Marcela

BROUSSE

Secretario de Investigación y Posgrado Dr. Cristian M. FERRI

Director Escuela de Enfermería Lic. Héctor Alfredo NISKANEN

Introducción al estudio de la física

Física: su significado y objetivos

La palabra física proviene del término griego que significa naturaleza y se convirtió, históricamente, en el vocablo empleado para designar el estudio de los fenómenos naturales. Pero la definición utilizada cotidianamente es la que considera a la física como una ciencia experimental.

Hasta principios del siglo XIX se utilizó también la expresión "filosofía de la naturaleza". Las personas a través del tiempo han tenido una gran curiosidad sobre la forma en que funciona la naturaleza, en consecuencia, la física ha evolucionado a medida que ha aumentado el conocimiento de la naturaleza.

Los físicos observan los fenómenos naturales y tratan de encontrar patrones y principios que los relacionen. Dichos patrones se denominan teorías físicas o, si están bien establecidos y se usan ampliamente, leyes o principios físicos. El desarrollo de la teoría física exige creatividad en todas sus etapas. El físico debe hacer las preguntas apropiadas, diseñar experimentos para contestarlas y sacar conclusiones adecuadas a esos resultados.

El desarrollo de teorías físicas siempre es un proceso bidireccional que comienza y termina con observaciones o experimentos. El camino a menudo es indirecto, con callejones y salida, equivocaciones y el abandono de teorías infructuosas en favor de otras más prometedoras. La física no es una colección de hechos y principios: es el proceso por el que llegamos a los principios generales que describen el comportamiento del universo físico.

Ninguna teoría se considera como la verdad última; siempre cabe la posibilidad de que observaciones nuevas obliguen a modificarla o desecharla. Es inherente a la teoría física que podamos demostrar su falsedad encontrando comportamientos no consecuentes con ella, pero nunca podemos probar que una teoría siempre es correcta.

La física trata de la materia y la energía, los principios que gobiernan el movimiento de las partículas y las propiedades de las moléculas, los átomos y los

núcleos atómicos y los sistemas de mayor escala, como los gases, los líquidos y los sólidos. Algunos consideran que la física es la más fundamental de las ciencias porque es la base de los otros campos científicos.

La física del siglo pasado estaba dividida en unas cuantas ramas como: Mecánica (movimiento), termodinámica (calor), acústica (sonido), óptica (ondas y luz) y electromagnetismo, que tenían poca o ninguna relación entre ellas.

A fines del siglo XIX ocurrió una revolución conceptual de mano de Plank y Einstein en la estructura de la materia, esto ha dado lugar a la física moderna que incluye a la mecánica cuántica y teoría de la relatividad.

La física siempre será un todo que se debe considerar de una manera unificada, consistente, constante y lógica.

Nociones preliminares

La física es la ciencia que tiene por objeto el estudio de las modificaciones que experimentan los cuerpos en su forma de estar sin cambiar su naturaleza. Estas modificaciones constituyen los fenómenos físicos de los cuerpos.

Se entiende por **materia** aquello de lo que están constituidos los seres y que tienen la propiedad de ser tangibles e impresionar nuestros sentidos.

Modernamente se cree que la materia que constituye todo los cuerpos es única, apareciendo diferenciada en sus distintas propiedades según su grado de condensación y el modo de distribución de los mismos.

A toda porción limitada de la materia se denomina **cuerpo**. Cuerpos distintos pueden estar formados por una misma clase de materia: así, hay más cuerpos que materia. Los cuerpos tienen diferentes maneras de impresionar nuestros sentidos y estas diferentes maneras se llaman **propiedades** de los cuerpos. La forma, el color, peso, sabor, etc., son propiedades de los cuerpos. Éstas no son constantes para un mismo cuerpo, sino que varían según el medio que rodea el cuerpo, y otras circunstancias.

Los cambios que experimentan los cuerpos en su forma de estar, posición, caída, movimientos, cambios de velocidad, de calor, etc., sin experimentar cambio alguno en su naturaleza, se denominan **fenómenos físicos**.

En las ciencias, la palabra fenómeno significa solamente la modificación de alguna propiedad. La caída, el movimiento, la producción de un sonido, son para la física fenómenos de distintas categorías.

Como los fenómenos físicos son tan complejos y variados, ha sido preciso dividir el estudio de ellos según su naturaleza, y en consecuencia se ha dividido la física en varias partes: Mecánica, Óptica, Termodinámica y Electromagnetismo.

Las mediciones en física:

Las ciencias llamadas exactas (la física, la química, la astronomía) se basan en la medición, como una de sus características. En otras ciencias, en cambio, lo principal es la descripción y la clasificación. Así, la zoología describe y clasifica los animales.

Sin mediciones no puede irse muy lejos en el estudio de la física, conviene que sepamos algo, desde ahora, acerca de las medidas y mediciones.

Todos tenemos una idea intuitiva de qué es medir y qué es una medida. Un almacenero no puede tener un comercio si no mide. Con una balanza mide la cantidad de harina. Un tendero, con el metro, mide la cantidad de tela que le solicitan. En una fábrica, con un reloj miden el tiempo que trabajan los obreros.

De estos ejemplos podemos extraer varias conclusiones:

- 1) Hay diferentes cosas que pueden medirse: el almacenero mide masas (vulgarmente denominado pesos); el tendero, longitudes; el fabricante, tiempos. También pueden medirse volúmenes, superficies, temperaturas, etc.

Todo aquello que puede medirse se llama **magnitud**; así, la masa, la longitud, el tiempo, el volumen, la temperatura, son **magnitudes**.

- 2) Las **magnitudes** son de diferente naturaleza o especie: no es lo mismo una longitud que un tiempo.

- 3) **Medir** es comparar una cantidad cualquiera con otra cantidad de la misma magnitud, a la cual se la toma como **unidad** de referencia.

Carecería de sentido intentar medir una cantidad de una magnitud con una unidad de otra magnitud. Nadie pretenderá medir la extensión de un terreno en kilogramos, o la longitud de una calle en litros.

- 4) En física no se trabaja con números abstractos. Lo fundamental es medir, y el resultado de la medición es un número y el nombre de la unidad que se empleó. De modo, que cada cantidad queda expresada por una parte numérica y otra literal. Ejemplos: 4 m; 30 km/h; 8 h.
- 5) Con las unidades se opera como si se tratase de números. Por ejemplo:

$$km : h = \frac{km}{h} ; \quad \frac{m}{s} : s = \frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{m}{s^2} ; \quad \frac{km}{h} \cdot h = km ;$$

Magnitudes y unidades

El valor de una magnitud se expresa generalmente como el producto de un número por una unidad. La unidad no es más que un valor particular de la magnitud considerada, tomada como referencia, y el número es el cociente entre el valor de la magnitud considerada y la unidad. Para una magnitud concreta, se pueden utilizar numerosas unidades diferentes. Por ejemplo, la velocidad (v) de una partícula puede expresarse de la forma $v = 25 \text{ m/s} = 90 \text{ km/h}$, donde metro por segundo y kilómetro por hora son unidades alternativas para expresar el mismo valor de la magnitud velocidad. Sin embargo, debido a la importancia de contar con un conjunto de unidades bien definidas y de fácil acceso, que sean reconocidas universalmente para la multitud de medidas que conforman la compleja sociedad de hoy en día, las unidades deben elegirse de forma que sean accesibles a todo el mundo, constantes en el tiempo y el espacio, y fáciles de realizar con gran exactitud. Los acuerdos respecto a los patrones han sido logrados luego de una serie de reuniones internacionales de la Conferencia General de Pesos y Medidas que se inició en 1889. Una vez que un patrón ha sido aceptado, como el segundo como una unidad de tiempo, entonces puede aplicarse

la unidad a una amplia gama de mediciones, como la duración de vida de un protón (mayor de 10^{40} segundos).

Para establecer un sistema de unidades, tal como el Sistema Internacional de Unidades, el SI, es necesario en primer lugar establecer un sistema de magnitudes, que incluya una serie de ecuaciones que definan las relaciones entre estas magnitudes. Esto es necesario porque las ecuaciones que relacionan las magnitudes entre sí, determinan las relaciones entre sus unidades. Es conveniente también elegir las definiciones de un pequeño número de unidades, a las que llamaremos *unidades básicas*, y entonces definir las unidades de todas las demás magnitudes, que llamamos *unidades derivadas*. Estas últimas unidades resultan de la combinación de las unidades básicas o fundamentales. Por ejemplo, sabemos que la superficie resulta de combinar dos veces la longitud, quedando algunas unidades de superficie como: $m \cdot m = m^2$; $cm \cdot cm = cm^2$.

Si bien existe un sistema único para todos los países del mundo, hay algunos de ellos que utilizan sistemas propios, por ejemplo, el sistema inglés.

Sistema de unidades

El Sistema Internacional de Unidades (SI) y el sistema de magnitudes correspondiente

El Sistema Internacional de Unidades, conocido universalmente como SI (del francés *Système International d'Unités*). El SI fue establecido y definido por la Conferencia General de Pesas y Medidas, la CGPM.

El sistema de magnitudes a utilizar con el SI, incluyendo las ecuaciones que las relacionan, figuran en muchos libros de texto y en numerosas publicaciones de referencia.

Las magnitudes básicas empleadas en el SI son longitud, masa, tiempo, intensidad de corriente eléctrica, temperatura termodinámica, cantidad de sustancia e intensidad luminosa. Las magnitudes básicas se consideran independientes, por convención. Las unidades básicas correspondientes del SI, elegidas por la CGPM, son: metro, kilogramo, segundo, amperio, kelvin, mol y candela. Las unidades

derivadas del SI se forman como producto de potencias de las unidades básicas, según las relaciones algebraicas que definen las magnitudes derivadas correspondientes, en función de las magnitudes básicas.

Magnitudes Básicas		Unidades básicas (SI)	
<i>Nombre</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Nombre</i>	<i>Símbolo</i>
Longitud	L	Metro	m
Masa	M	kilogramo	kg
Tiempo	t	Segundo	s
Corriente eléctrica	I	Amperio	A
Temperatura	T	Kelvin	K
Cantidad de sustancia	N	Mol	Mol
Intensidad luminosa	I _v	Candela	cd

Magnitudes Derivadas		Unidades Derivadas (SI)	
<i>Nombre</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Nombre</i>	<i>Símbolo</i>
Fuerza	F	Newton	N
Área	S	Metro cuadrado	m ²
Volumen	V	Metro cúbico	m ³
Velocidad	V	Metro por segundo	m/s
Trabajo	W	Joule	J
Potencia	P	Watt	W

1.5)2 Sistema británico

Este sistema se utiliza en Estados Unidos y otros países, aunque en casi todos está siendo sustituido por el S.I. actualmente las unidades británicas se definen en términos del sistema internacional, como:

Longitud: 1 pulgada = 0,254 m

Fuerza: 1 libra = 4,448 N

En física, las unidades británicas se usan solamente en mecánica y termodinámica; no existe un sistema británico de unidades eléctricas.

Sistema C.G.S. de unidades

Este sistema se basa en el centímetro, el gramo y el segundo, por lo que se denomina sistema CGS. El sistema ha sido casi totalmente reemplazado por el sistema internacional de unidades. Sin embargo, se utiliza en algunos campos científicos y técnicos muy concretos.

Unidades derivadas pertenecientes a este sistema son por ejemplo:

Dina (Dyn): Fuerza [gcm/s²]

Ergio (Erg): Trabajo y energía. [Dyn.cm]

Sistema Técnico

Este sistema se basa en tres unidades que son:

Unidad de longitud: El metro.

Unidad de peso: El kilogramo fuerza o kilopondio, cuyo símbolo designaremos como \overline{kg} .

Unidad de tiempo: el segundo, como en los demás sistemas mencionados.

Otra unidad perteneciente a este sistema y es muy utilizada:

$$U.T.M. = \frac{\overline{kg} \cdot s^2}{m} = \text{Masa}$$

Análisis de unidades

Las cantidades fundamentales, o bases, empleadas en las descripciones físicas se llaman *dimensiones*. Por ejemplo, la longitud, la masa y el tiempo son magnitudes. Podríamos medir la distancia entre dos puntos y expresarla en unidades de metros, centímetros o pies; pero la cantidad tendría la magnitud de longitud en los tres casos.

Las magnitudes brindan un procedimiento mediante el cual es posible verificar la consistencia de las ecuaciones. En la práctica, resulta conveniente utilizar unidades específicas, como m, s y kg. Tales unidades pueden considerarse cantidades algebraicas y cancelarse. El empleo de unidades para verificar ecuaciones se llama análisis adimensional, y muestra la consistencia de las unidades y si una ecuación es dimensionalmente correcta.

Puesto que las cantidades físicas empleadas en las ecuaciones tienen unidades, los dos miembros de una ecuación deben ser iguales no sólo en valor numérico, sino también en unidades. Por ejemplo, supongamos que tenemos las cantidades de longitud $a = 3 \text{ m}$ y $b = 2 \text{ m}$. Si insertamos estos valores en la ecuación $a \times b = c$, obtendremos $3 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 6 \text{ m}^2$. Ambos lados de la ecuación son numéricamente iguales ($3 \times 2 = 6$) y tienen las mismas unidades: $\text{m} \times \text{m} = \text{m}^2$ (longitud)². Si una ecuación es correcta según el análisis de unidades, deberá serlo también dimensionalmente.

El análisis de unidades también nos permite verificar si se están empleando unidades mixtas. En general, al resolver problemas es recomendable usar siempre el mismo sistema de unidades y la misma unidad para una dimensión dada a lo largo del ejercicio.

Por ejemplo: suponga que quiere comprar una alfombra que se ajuste a un área rectangular y mide los lados como 4 yd y 2m. El área de la alfombra entonces sería $A = b \times l = 4 \text{ yd} \cdot 2 \text{ m} = 8 \text{ yd} \cdot \text{m}$, que confundiría al dependiente de la tienda de alfombras. Observe que esta ecuación es dimensionalmente correcta (longitud)² = (longitud)²; pero las unidades son inconsistentes o están mezcladas. Así, el análisis de unidades señalará *unidades mixtas*. Note que es posible que una ecuación sea dimensionalmente correcta, incluso si las unidades son mixtas.

Veamos unidades mixtas en una ecuación. Suponga que usamos cm como unidad de *longitud*, m/s como unidad de velocidad y como unidad de aceleración m/s², en la ecuación $v^2 = v_0^2 + 2ax$. En términos de unidades, esta ecuación daría:

$$\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]^2 = \left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]^2 + \left[\text{cm} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right]$$

Es decir:

$$\left[\frac{m^2}{s^2} \right] = \left[\frac{m^2}{s^2} \right] + \left[\frac{cm \cdot m}{s^2} \right]$$

Si bien es dimensionalmente correcto, (longitud)²/(tiempo)², en ambos lados de la ecuación, **se debe trabajar en el mismo sistema.**

Los términos del lado derecho no deben sumarse sin convertir primero los centímetros a metros.

Si convertimos los centímetros a metros quedaría:

$$\left[\frac{m^2}{s^2} \right] = \left[\frac{m^2}{s^2} \right] + \left[\frac{m \cdot m}{s^2} \right]$$

Multiplicando m.m se obtiene:

$$\left[\frac{m^2}{s^2} \right] = \left[\frac{m^2}{s^2} \right] + \left[\frac{m^2}{s^2} \right]$$

Finalmente, se suman los términos logrando la igualdad:

$$\left[\frac{m^2}{s^2} \right] = \left[\frac{m^2}{s^2} \right]$$

Múltiplos y submúltiplos

En el estudio de la física suelen aparecer números muy grandes, o por el contrario, muy pequeños, lo que dificulta la lectura de estos números en forma tradicional, para hacer un lectura más sencilla se pueden expresar los valores en potencias de 10 utilizando múltiplos y submúltiplos (notación científica).

Múltiplos			Submúltiplos		
<i>exa</i>	E	10¹⁸	<i>deci</i>	d	10⁻¹
<i>peta</i>	P	10¹⁵	<i>centi</i>	c	10⁻²
<i>tera</i>	T	10¹²	<i>mili</i>	m	10⁻³
<i>giga</i>	G	10⁹	<i>micro</i>	μ	10⁻⁶
<i>mega</i>	M	10⁶	<i>nano</i>	n	10⁻⁹
<i>kilo</i>	k	10³	<i>pico</i>	p	10⁻¹²
<i>hecto</i>	H	10²	<i>femto</i>	f	10⁻¹⁵
<i>deca</i>	Da	10¹	<i>atto</i>	a	10⁻¹⁸

Hay que destacar que el cuadro se utiliza para el SI y, si observamos, en éste hay una gran ventaja ya que se utiliza base 10.

Al unir un múltiplo o submúltiplo a una unidad SI se escribe de la siguiente forma:

- El número.
- El múltiplo o submúltiplo.
- La unidad del SI.

Ejemplos:

$$5000 \text{ m} = 5 \times 10^3 \text{ m} = 5 \text{ km}$$

$$0,08 \text{ cm} = 8 \times 10^{-2} \text{ m} = 8 \text{ cm}$$

Equivalencias entre distintos sistemas

Magnitud	Valor de la unidad en el S.I.
Longitud	
1 año luz	$9,46055 \times 10^5 \text{ m}$
1 pulgada	0,0254 m
1 pie = 12 pulgadas	0,3048 m
1 yarda = 3 pies	0,9144 m
1 milla terrestre = 1760 yardas	$1,609344 \times 10^3 \text{ m}$
1 milla náutica	$1,852 \times 10^3 \text{ m}$
Área	
1 Hectárea (ha)	$1 \times 10^4 \text{ m}^2$
1 milla cuadrada	$2,589988 \text{ km}^2 = 2,589988 \times 10^6 \text{ m}^2$
Volumen	
1 litro (l)	10^{-3} m^3
1 galón	$3,785 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
1 pie cúbico	$2,831685 \times 10^{-2} \text{ m}^3$
1 pulgada cúbica	$1,6387064 \times 10^{-5} \text{ m}^3$
masa	

1 tonelada	10^3 kg
1 libra (lb)	0,45359327 kg
1 onza (oz)	$2,834952 \times 10^{-2}$ kg
Fuerza	
1 lb fuerza	4,48 N
1 dina (dyn)	10^{-5} N
1 kg fuerza (\overrightarrow{kg})	9,8 N

Utilizando esta y otras tablas que se encuentran en diversas bibliografías se pueden realizar conversiones de unidades, de un sistema a otro.

Por ejemplo, si deseamos expresar 90 km/h en m/s es conveniente seguir ciertos pasos:

- a) Inicialmente se busca las equivalencias que se deben utilizar:

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

- b) Seguidamente se multiplica la cantidad analizada, por la proporción en las que están contenidas las equivalencias.

$$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \cdot \frac{1\text{h}}{3600\text{s}}$$

- c) Si se ubican adecuadamente las equivalencias, las unidades se cancelarán, como indican las rayas horizontales, lo que indicará que el análisis de unidades realizado es correcto.

$$90 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1000\cancel{\text{m}}}{1\cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1\cancel{\text{h}}}{3600\text{s}}$$

- d) Realizando las operaciones correspondientes:

$$90 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1000\cancel{\text{m}}}{1\cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1\cancel{\text{h}}}{3600\text{s}} = \frac{90 \cdot 1000\text{m}}{1 \cdot 3600\text{s}} = \frac{90000\text{m}}{3600\text{s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- e) Concluimos que 90 km/h es igual a 25 m/s.

Notación científica

Cuando manejamos números muy grandes o muy pequeños tenemos dificultad para interpretarlos y para introducirlos en algunas calculadoras. Es usual representarlos mediante notación científica. Se dice que un número está expresado en notación científica cuando se escribe como el producto de un número mayor que 1 y menor que 10, multiplicado por una potencia entera de diez

Ejemplos:

Escribir los siguientes números en notación científica:

a) 9800000000000

c) 0,000000000000112

b) 321567809121324

d) 0,00000000000000013453

Respuestas:

a) $9800000000000 = 9,8 \cdot 10^{12}$

b) $321567809121324 = 3,21 \cdot 10^{14}$

c) $0,000000000000112 = 1,12 \cdot 10^{-13}$

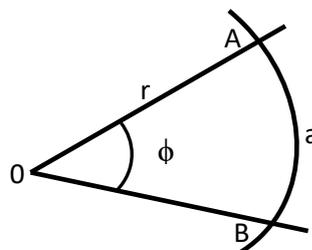
d) $0,00000000000000013453 = 1,34 \cdot 10^{-16}$

Introducción al uso de vectores:

Trigonometría:

Además de las unidades de tiempo, longitud, masa y fuerza, se utiliza otra unidad importante denominada **suplementaria**, que es puramente geométrica. Esta unidad corresponde a la **magnitud ángulo plano** y su nombre es **radián** (rad). Podemos definir al radian como: *el ángulo plano comprendido entre dos radios que, sobre una circunferencia, interceptan un arco de longitud igual al radio.*

Dado un ángulo ϕ se traza con radio arbitrario r , el arco $AB = a$ con centro en el vértice O del ángulo.



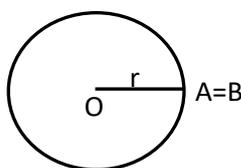
La medida de ϕ en radianes es $\phi = \frac{a}{r}$ (rad)

Dado un ángulo, la relación a/r se expresa en unidades de longitud, por lo tanto, el radián es una unidad **adimensional** (sin unidad).

Otra unidad utilizada es el Grado Sexagesimal, pero la unidad adoptada por el sistema internacional es el radián.

Ejemplo:

¿Cuál es la medida, en radianes, de un ángulo completo alrededor de un punto?



Considerando que la longitud de la circunferencia es: $2 \pi r$, tenemos:

$$a = 2 \pi r$$

$$\phi = \frac{a}{r} = \frac{2 \pi r}{r} = 2 \pi \text{ rad}$$

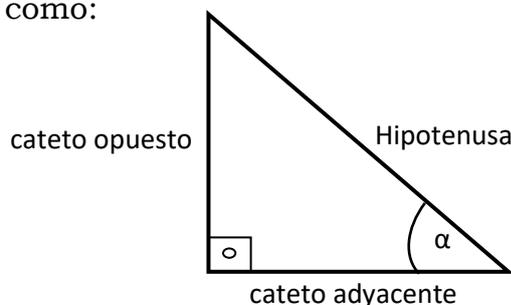
Por lo tanto,

2 π radianes equivalen a 360°

Razones trigonométricas

Las razones trigonométricas hacen corresponder a cada ángulo un número real. En física será importante la aplicación de las funciones trigonométricas correspondientes a ángulos agudos de triángulos rectángulos.

Para un ángulo agudo en un triángulo rectángulo se definen las funciones trigonométricas como:

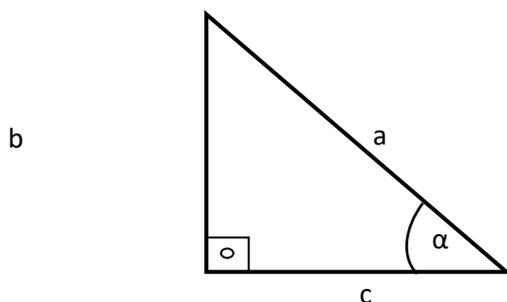


$$\text{sen } \alpha = \frac{\text{catetoopuesto}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\text{cos } \alpha = \frac{\text{catetoadyacente}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\text{tan } \alpha = \frac{\text{catetoopuesto}}{\text{catetoadyacente}}$$

Además de las funciones trigonométricas, hay una relación entre las longitudes de los lados de un triángulo rectángulo, expresada por el teorema de Pitágoras. La misma se puede describir teniendo en cuenta el siguiente gráfico.



$$a^2 = b^2 + c^2$$

Es decir, el teorema dice que la longitud al cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de las longitudes de los catetos.

Razones trigonométricas de ángulos importantes

Ángulo	sen a	cos a	tag a
0°	0	1	0
90°	1	0	/
180°	0	-1	0
270°	-1	0	/

Sistema de coordenadas

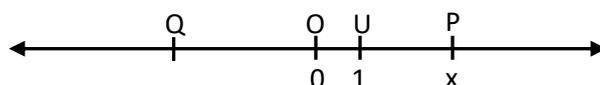
Coordenadas sobre una recta

Para determinar la posición de un punto en una recta r , se establece una correspondencia entre los puntos de la recta y los números reales de la siguiente forma:

- Se elige (arbitrariamente) un punto de la recta O a la que se llama origen.
- Se elige un punto U a la derecha de O y a este se le hace corresponder el número 1.

Así definido, el sistema recta, origen y punto U se denomina eje coordenado.

A cualquier punto P sobre el eje, a la derecha de O , se le asigna el número real x que mide la distancia OP con la unidad OU . Si el punto Q se encuentra a la izquierda de O le corresponde el número real que mide la distancia OQ con la unidad OU pero con signo negativo.



La semirrecta que queda definida a la derecha de O se denomina **semieje positivo** y la que queda a la izquierda, **semieje negativo**.

Coordenadas en el plano

Para determinar la posición de un punto en el plano se necesita establecer una correspondencia entre los puntos del plano y los pares ordenados de los números reales.

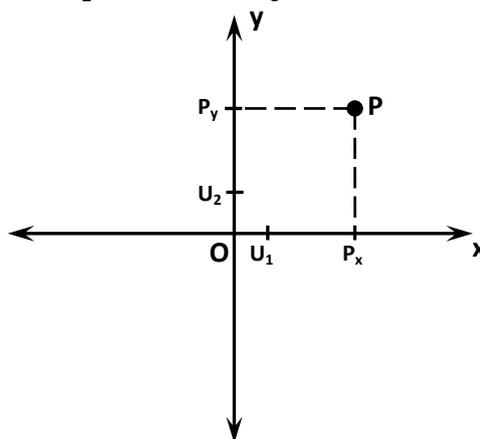
Para tal fin se forman dos rectas perpendiculares entre sí r_1 y r_2 que se cortan en un punto O , al cual se llama origen. La recta r_1 , que se toma horizontal, se denomina eje de las abscisas o eje “ x ” y la recta r_2 , que se toma como vertical, se llama eje de ordenada o eje “ y ”, ambos reciben el nombre de ejes coordenados cartesianos.

Para cada recta en particular, se define un eje coordenado, es decir, tomamos sobre r_1 y a la derecha de O un punto U_1 que indica la unidad en el “eje x” y sobre r_2 y arriba de O un punto U_2 que será la unidad en el “eje y”. Por lo general $OU_1 = OU_2$.

De esta forma se establece un sistema de coordenadas en el plano.

Para determinar la posición de cualquier punto P, se traza una recta paralela al “eje y”, que corta al “eje x” obteniendo así P_x .

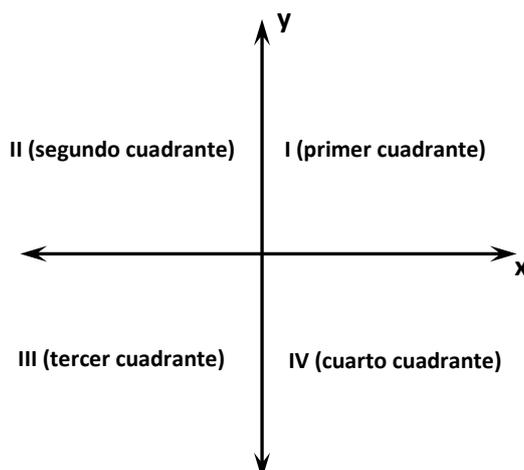
De igual manera se traza la paralela al eje X hasta cortar al “eje y” obteniendo P_y .



Así el punto P queda definido por el par ordenado de números reales (P_x, P_y) , que recibe el nombre de coordenadas cartesianas del punto P.

$$P = (P_x, P_y)$$

Los ejes ordenados dividen al plano en cuatro regiones llamadas cuadrantes y que se denominan I, II, III y IV como se indica en la figura.



Análisis de gráficos

Utilización de gráficos:

Los datos obtenidos en las mediciones, son útiles para analizar el comportamiento de los fenómenos naturales porque nos dan información sobre alguna situación estudiada.

Muchas veces es difícil sacar conclusiones a partir de la sola observación cuidadosa de los datos obtenidos, porque las regularidades no son evidentes o porque los datos no resultan fáciles de comparar a simple vista.

Una estrategia muy útil para analizar datos es la utilización de gráficos cartesianos.

Si tomamos el ejemplo de la tabla que se encuentra a continuación, podremos observar una representación del cambio de temperatura a medida que pasa el tiempo para cierta cantidad de agua que se está calentando, donde el “eje x” representa la variable independiente que en este caso es el tiempo y donde el “eje y” la variable dependiente que es la temperatura.

Tiempo (min)	Temperatura (°C)
2	32
4	38
6	45
8	53
10	63
12	73
14	85
16	97
18	100
20	100

Una vez que dibujamos los ejes, elegimos una escala para indicar las unidades que se usarán en cada uno de ellos. Finalmente, se representa cada fila de la tabla como un punto en el plano comprendido entre los ejes y se unen los puntos con una línea continua, como se observa abajo.

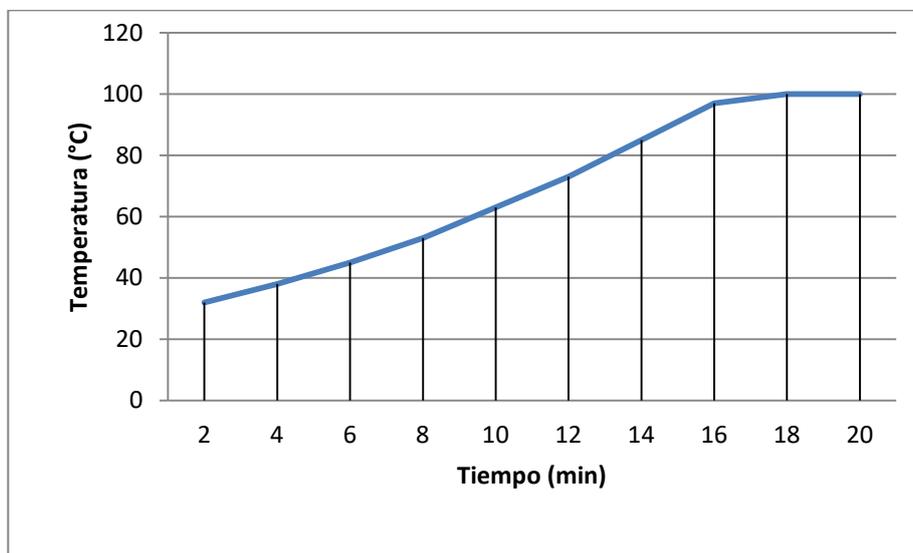


Gráfico de temperatura en función del tiempo, se observa que la temperatura aumenta los primeros 18 min y después se mantiene constante.

Variable independiente y dependiente

Si hay una función $y = 2 \cdot x$, y se asignan distintos valores a “x”, cada uno de éstos determinan un valor diferente para “y”. Así:

Si $x = 1$ es $y = 2 \cdot 1 = 2$

Si $x = -3$ es $y = 2 \cdot (-3) = -6$

Si $x = 1/2$ es $y = 2 \cdot (1/2) = 1$

La “x”, la que, según se ha visto, se le asignan valores arbitrarios, se llama variable independiente.

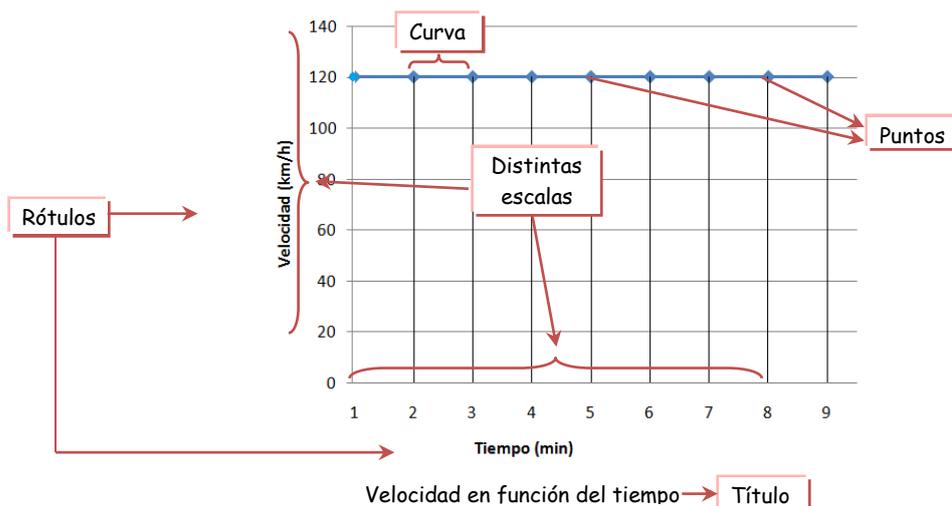
La “y”, cuyo valor depende del valor que se atribuye a x, se llama función de x o variable dependiente.

Por ejemplo: el tiempo que tardará un automóvil en recorrer un camino es función de la velocidad del mismo. En consecuencia, la velocidad del automóvil es la variable independiente y el tiempo empleado para recorrer el camino es la variable dependiente.

Partes de un gráfico:

- **Título:** también llamado pie de la figura. Debe dar la descripción breve y objetiva del contenido y propósito de la figura.
- **Rótulo de ejes:** cada eje debe rotularse claramente con el nombre de la magnitud que se representa y las unidades en las que se expresa entre paréntesis. Por ejemplo: masa (g), tiempo (s), etc.
- **Escalas:** deben elegirse cuidadosamente de modo que el conjunto de puntos a representar ocupe completamente el gráfico, y no aparezca aglutinado en una zona de éste. Para ello, las escalas vertical y horizontal pueden ser diferentes si es necesario.
- **Puntos:** los puntos corresponden a una pareja de datos y deben marcarse claramente.
- **Curva.** Hay que unir los puntos correspondientes a las medidas con una curva (o recta si es el caso) que los una en forma continua, sin pretender que los incluya necesariamente a todos.

Un gráfico dibujado con cuidado permite estimar valores entre los puntos dibujados; a esto se llama **interpolación**. Análogamente, la existencia de una relación entre las dos variables permite estimar valores fuera del intervalo definido por los datos experimentales, lo cual se denomina **extrapolación**

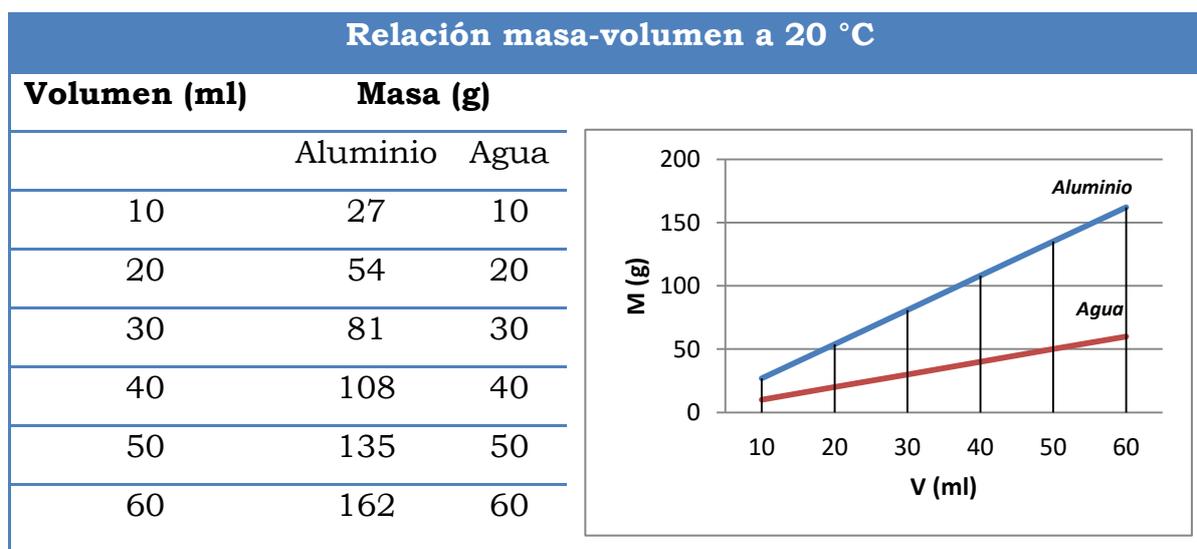


Proporcionalidades en gráficos:

Proporcionalidad directa

Los gráficos que están representados por rectas (funciones lineales) se dice que poseen una proporción directa en sus variables.

Un ejemplo de proporcionalidad directa es la relación entre masa y volumen de una sustancia homogénea. Dado que la temperatura afecta el volumen de la mayoría de las sustancias, se toman todas las medidas a la misma temperatura. Se miden los volúmenes y masas de varias muestras de diferentes sustancias y se representan gráficamente.



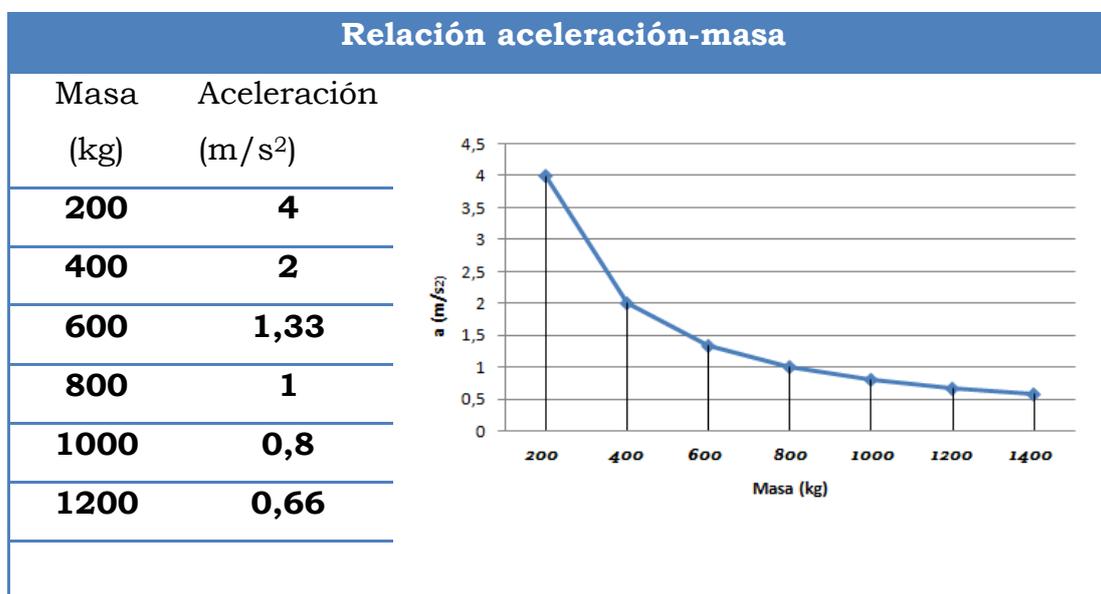
El símbolo utilizado para expresar que dos magnitudes son directamente proporcionales es α (alfa).

$$m \propto V$$

Proporcionalidad inversa.

Las líneas que unen los puntos obtenidos al representar los valores que corresponden a dos magnitudes que son inversamente proporcionales es una hipérbola.

Un ejemplo de proporcionalidad inversa es la relación entre la aceleración y la variación de la masa al aplicar una fuerza constante.



Se observa que el producto de la aceleración por la masa es constante. Dos cantidades cuyo producto es constante están en proporción inversa.

$$a \cdot m = cte \Rightarrow a \propto \frac{1}{m}$$

Vectores

Magnitudes escalares y vectoriales

Anteriormente se analizó la definición de magnitudes, pero hay que mencionar que existen magnitudes que quedan completamente determinadas por una cantidad expresada con la unidad correspondiente. Dichas magnitudes se llaman escalares. Podemos citar como ejemplo de ellas: tiempo, volumen, energía, etc.

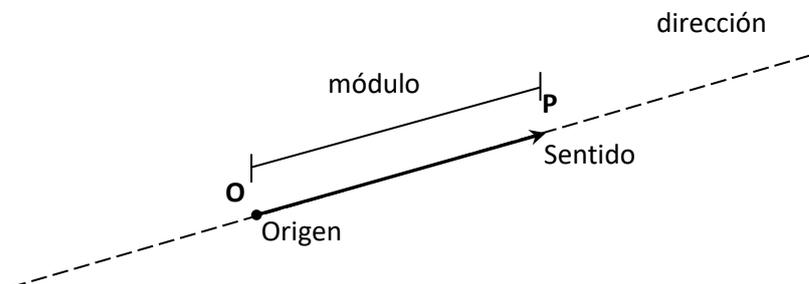
<i>Magnitud escalar</i>	<i>Cantidad</i>
Superficie	5 m²
Volumen	0,5 m³
Longitud	15 cm
Tiempo	80 s

Otras magnitudes físicas requieren, para su completa determinación, que se señale la dirección y el sentido que poseen. Dichas magnitudes se llaman vectoriales y su representación gráfica es un vector. Son ejemplos de éstas, la fuerza, la velocidad, la aceleración, etc.

Un vector es un segmento de recta que tiene una dirección y un sentido determinado sobre esa dirección; la longitud será proporcional a la cantidad que se quiera representar.

Entonces, un **vector** queda determinado por los siguientes elementos; dirección, sentido y longitud que se denomina módulo.

Gráficamente:



Origen: también denominado punto de aplicación. Es el punto exacto sobre el que actúa el vector

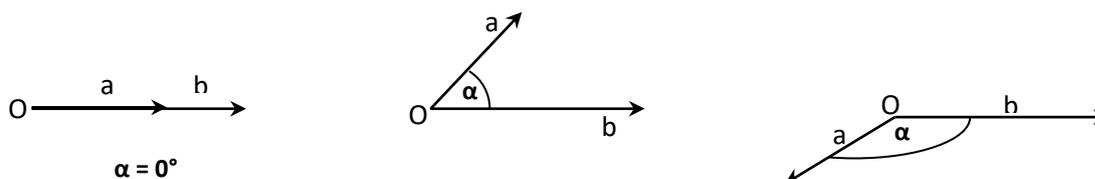
Módulo: indica la intensidad del vector y corresponde a la longitud de la semirrecta. Por ejemplo: el módulo de la velocidad de un vehículo puede ser de 12 km/h, 35 km/h, etc.

Dirección: determina la recta sobre la cual actúa el vector (línea de acción del vector). Por ejemplo: el vehículo se mueve en la dirección de la Avenida Uruguay.

Sentido: a cada dirección le corresponden dos sentidos y se indica el mismo por la punta de la flecha. En el ejemplo anterior determina si el vehículo se dirige por la avenida desde la rotonda hacia el mástil (Avenida Mitre) o desde el mástil hacia la rotonda.

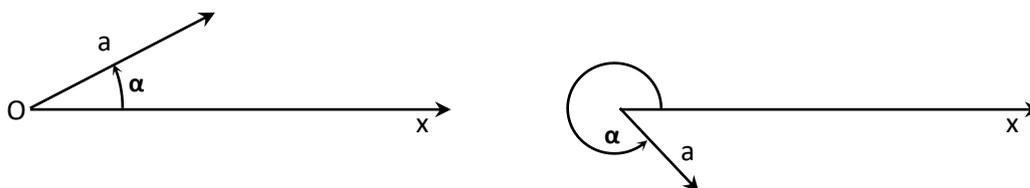
Ángulos entre vectores

Se llama ángulo entre dos vectores, al ángulo nulo; llano o convexo que forman las direcciones de ambos vectores, teniendo en cuenta sus sentidos.



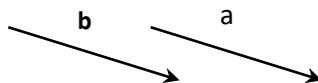
Ángulo de un vector con un eje

Es el ángulo menor que un giro que forma el vector con la semirrecta paralela al sentido positivo del eje trazado por el origen del vector. Este ángulo debe medirse desde la semirrecta hasta el vector en sentido positivo. Cabe aclarar que el sentido positivo de giro en el plano es el antihorario, y el negativo es el horario.



Igualdad de vectores

Dos vectores son iguales si tienen el mismo módulo, dirección y sentido, sea cual sea su ubicación en el espacio.



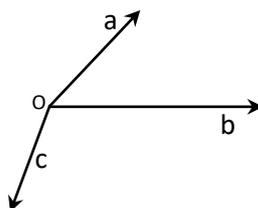
Opuesto de un vector:

Definimos el opuesto de un vector, como el vector que tiene el mismo módulo y dirección, pero sentido contrario. Utilizamos la notación $-\mathbf{a}$ para referirnos al opuesto del vector \mathbf{a} .



Vectores concurrentes:

Dos o más vectores son concurrentes cuando tienen el mismo origen.



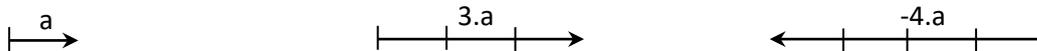
Operaciones elementales con vectores

Multiplicación de un escalar por un vector:

El producto de un escalar por un vector es otro vector de la misma dirección, cuyo módulo se obtiene de multiplicar el escalar por el módulo del vector dado y cuyo sentido es igual al del vector si el escalar es positivo y , de sentido contrario, si el escalar es negativo.

Ejemplo: sea un vector cualquiera \mathbf{a} , el vector $3\mathbf{a}$ es otro de la misma dirección y sentido al dado, cuyo módulo es el triple. El vector $-4\mathbf{a}$ es otro vector de

la misma dirección, de sentido contrario y cuyo módulo es el cuádruple del módulo del vector **a**.

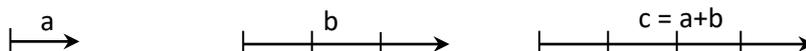


Suma de vectores:

a) Suma de vectores colineales:

i. Suma de vectores colineales de igual sentido: la suma de dos vectores colineales del mismo sentido es otro vector colineal a los dados, del mismo sentido y cuyo módulo es la suma de los módulos de los vectores dados.

En el siguiente gráfico se aprecia que la suma de los vectores colineales del mismo sentido **a** y **b** es otro vector **c**, colineal a los dados, del mismo sentido y cuyo módulo es la suma de los módulos dados.



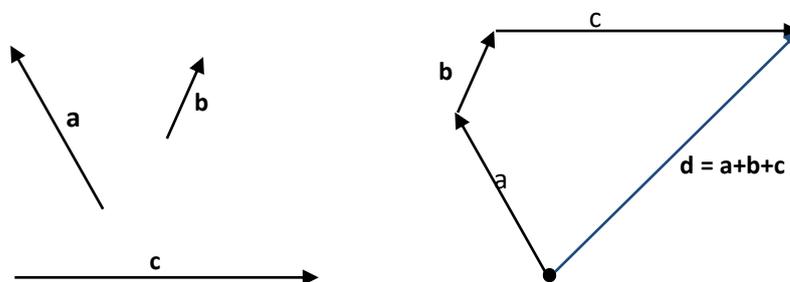
ii. Suma de vectores colineales de distinto sentido: la suma de dos vectores colineales de distinto sentido es otro vector de la misma dirección a las dadas, cuyo módulo es la diferencia entre los módulos dados y cuyo sentido es igual al sentido del vector de mayor módulo.

En la figura que se observa debajo, la suma de los vectores colineales de distinto sentido **a** y **b**, siendo el módulo de **a** mayor que el módulo de **b**, es otro vector **c**, colineal a los dados, del sentido de **a** y cuyo modulo es la diferencia de módulos entre **a** y **b**.



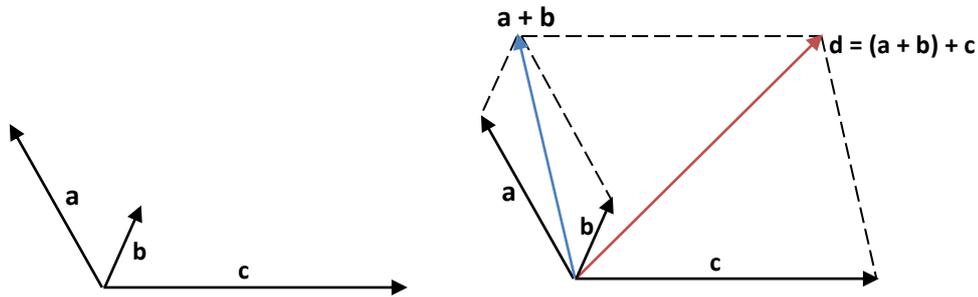
b) Suma de vectores no colineales:

- i. **Suma de vectores no concurrentes:** la suma de dos o más vectores no concurrentes es un nuevo vector cuyo módulo es la suma vectorial de los módulos dados y cuya dirección y sentido se pueden obtener gráficamente por el método de la poligonal.
- ii. **Método de la poligonal:** Sea sumar los vectores **a**, **b** y **c** dados. Para realizar la suma gráficamente se dibuja a continuación del extremo del vector **a** el vector **b** y a continuación del extremo de **b** el vector **c**. Finalmente se une el origen de **a** con el extremo del último vector **c** y se obtiene el vector suma.

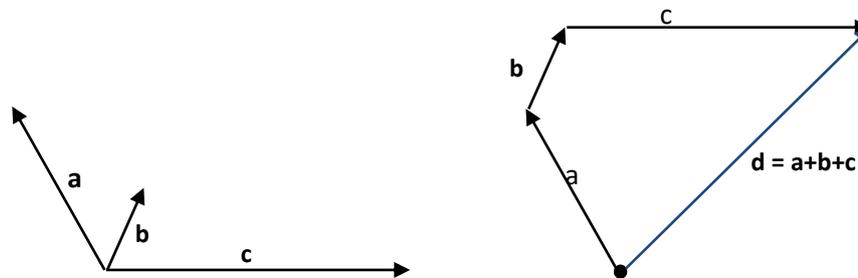


- iii. **Suma de vectores concurrentes:** la suma de dos o más vectores concurrentes es otro vector concurrente cuyo módulo, dirección y sentido se obtiene gráficamente por el método del paralelogramo o de la poligonal.

Método del paralelogramo: Sea sumar los vectores **a**, **b** y **c** dados. Primero realizamos la suma vectorial de **a** y **b**, para ello trazamos una recta paralela a **a** por el extremo de **b** y luego una recta paralela a **b** por el extremo de **a**. Uniendo el origen de los vectores con el punto de intersección hallado, tenemos el vector **a + b**. Para sumar a este vector el vector **c** se procede de la misma manera, por el extremo de **a + b** trazamos una recta paralela al vector **c** y por el extremo de **c** una recta paralela al vector **a + b**. Uniendo el origen con el punto donde dichas rectas se interceptan obtenemos el vector suma **d = a + b + c**.



Método de la poligonal: A continuación del extremo de primer vector **a** se dibuja el segundo vector **b** y a continuación del extremo de este vector el tercer vector **c**. El vector resultante o suma se obtiene al unir el origen del primer vector **a** con el extremo del último vector.



Componentes de un vector:

Hasta aquí se han desarrollado conceptualmente los métodos gráficos que pueden ser inexactos y/o que solo funcionan para casos particulares descritos en dos dimensiones. Sin embargo, existen métodos analíticos más precisos que utilizan el concepto de *componentes de un vector* que son más generales, exactos y extensibles a tres dimensiones (el espacio).

Un vector puede tener un conjunto de componente si el sistema de coordenadas es rectangular o no. Aunque en general, tanto en matemática como en física, el sistema de coordenadas que se utiliza es el cartesiano rectangular. En el caso bidimensional, que se trabaja en el plano, dichos ejes son **x** e **y** que son perpendiculares entre sí.

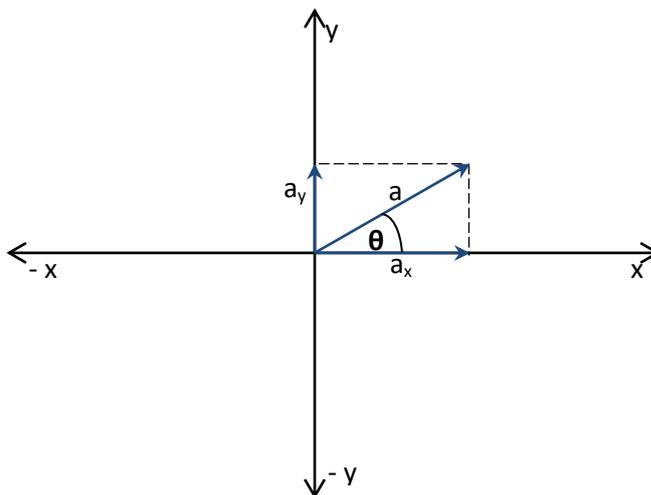
Elegimos, por conveniencia, un vector cuyo origen coincida con el origen de coordenadas, aunque un vector puede, moverse por todo el espacio en tanto no varíen su módulo, dirección y sentido.

En el siguiente gráfico, se aprecia que las componentes del vector **a** en este plano elegido son:

Componentes de un vector

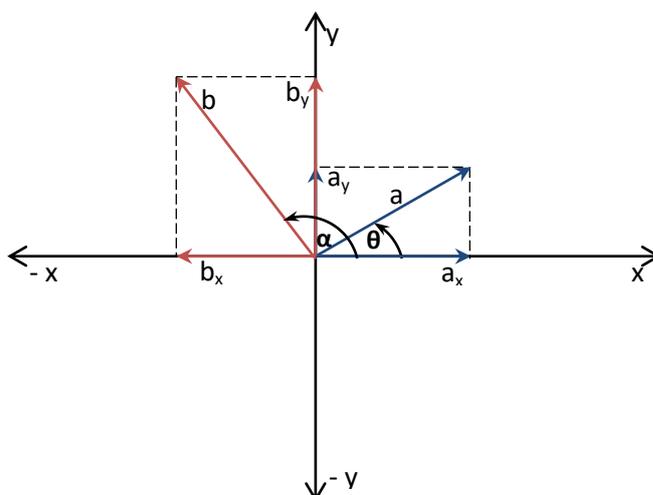
$$a_x = a \cdot \cos \theta$$

$$a_y = a \cdot \sin \theta$$



Diremos entonces que las componentes de un vector son aquellas que se pueden obtener conociendo el módulo del vector y el ángulo que forma con alguno de los ejes de coordenadas elegido.

Uso de las componentes: las componentes de un vector son de mucha utilidad para resolver analíticamente la suma de vectores.



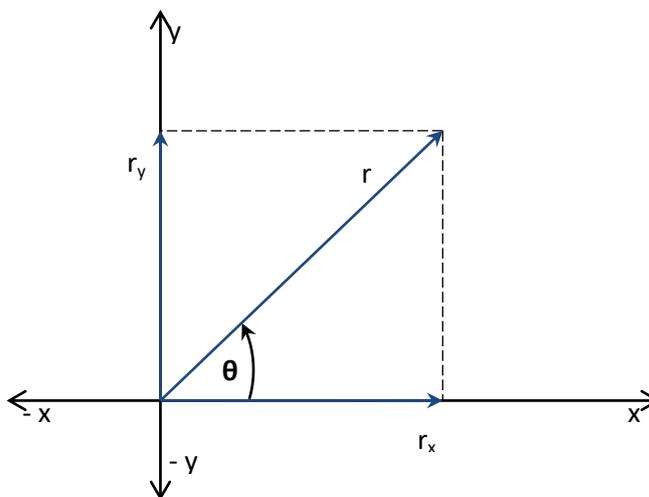
Del gráfico podemos decir que las componentes de los vectores **a** y **b** son: $a_x = a \cdot \cos \theta$; $a_y = a \cdot \sin \theta$; $b_x = b \cdot \cos \alpha$; $b_y = b \cdot \sin \alpha$

Tratamos de hallar la suma de los vectores **a** y **b**, al que llamaremos vector resultante (**r**), es decir, $\mathbf{r} = \mathbf{a} + \mathbf{b}$.

El método de la poligonal permite desplazar vectores en el espacio, siempre y cuando no se varíe su módulo, dirección y sentido. Si se realiza un nuevo gráfico se aprecia que las componentes del vector resultante son:

Componentes del vector suma

$$\begin{aligned} r_x &= a_x + b_x \\ r_y &= a_y + b_y \end{aligned}$$



Para encontrar el módulo del vector resultante, analizaremos el gráfico anterior. En él, se observa que el vector resultante es la hipotenusa de un triángulo rectángulo formado por las componentes x e y como catetos. Entonces, el módulo del vector resultante se halla utilizando el teorema de Pitágoras:

$$r^2 = r_x^2 + r_y^2 \Rightarrow r = \sqrt{r_x^2 + r_y^2} \quad \text{módulo del vector suma}$$

Para hallar la dirección, es decir, el ángulo θ se utiliza la relación trigonométrica tangente:

$$\tan \theta = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}} \Rightarrow \tan \theta = \frac{r_y}{r_x} \Rightarrow \theta = \arctg \left(\frac{r_y}{r_x} \right) \quad \text{Ángulo del vector suma}$$

Si bien en el ejemplo se suman solo dos vectores en el plano, es fácil realizar la extensión para tres o más vectores en el plano, en cuyo caso las componentes del vector resultante serían:

$$\begin{aligned} r_x &= a_x + b_x + c_x + \dots + n_x \\ r_y &= a_y + b_y + c_y + \dots + n_y \end{aligned}$$

La resultante se calcularía como:

$$r = \sqrt{r_x^2 + r_y^2}$$

Y la dirección sería:

$$\theta = \arctg\left(\frac{r_y}{r_x}\right)$$

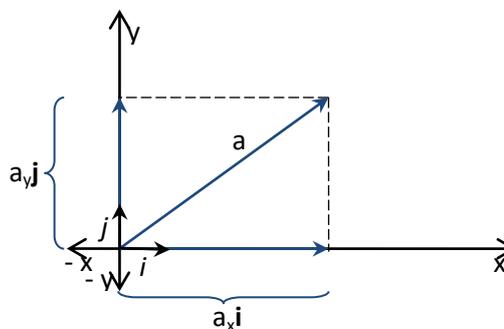
Vectores unitarios:

Un vector unitario es un vector con módulo uno. Su única función es “señalar” la dirección y sentido. Los vectores unitarios son una notación cómoda para las expresiones que contienen las componentes de los vectores.

En un sistema de coordenadas cartesianas rectangulares x e y podemos definir un vector unitario \mathbf{i} que apunte en la dirección de eje $+x$ y un vector unitario \mathbf{j} que apunte en la dirección del eje $+y$.

Luego podemos expresar las componentes del vector \mathbf{a} que se observa en la gráfica como:

$$\begin{aligned} a_x &= a_x \mathbf{i} \\ a_y &= a_y \mathbf{j} \end{aligned}$$



El vector **a** en términos de sus componentes será: $\mathbf{a} = a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j}$ donde los signos = y + indican igualdad y suma de vectores respectivamente.

Cuando representamos dos vectores **a** y **b** en términos de sus componentes, podemos expresar la suma o resultante **r** utilizando vectores unitarios.

Sean: $\mathbf{a} = a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j}$ y $\mathbf{b} = b_x \mathbf{i} + b_y \mathbf{j}$

La resultante se expresará: $\mathbf{r} = \mathbf{a} + \mathbf{b}$

$$\mathbf{r} = (a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j}) + (b_x \mathbf{i} + b_y \mathbf{j})$$

$$\mathbf{r} = (a_x \mathbf{i} + b_x \mathbf{i}) + (a_y \mathbf{j} + b_y \mathbf{j})$$

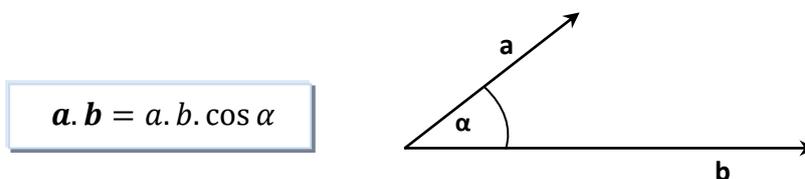
$$\mathbf{r} = (a_x + b_x) \mathbf{i} + (a_y + b_y) \mathbf{j}$$

$$\mathbf{r} = r_x \mathbf{i} + r_y \mathbf{j}$$

Producto entre vectores

Como los vectores no son números ordinarios, no se puede aplicar la regla de la multiplicación de números. Existen dos tipos de productos de vectores: producto escalar y producto vectorial.

- a) Producto escalar:** El producto escalar de dos vectores concurrentes **a** y **b** es un escalar que se obtiene realizando el producto de los módulos de los vectores dados con el coseno del ángulo comprendido.



Donde α está comprendido entre 0° y 180°

El resultado del producto escalar de dos vectores es un escalar (número), por lo tanto puede ser positivo, negativo o nulo, dependiendo del valor del ángulo. Es decir:

Si $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ el producto es positivo.

$\alpha = 90^\circ$ el producto es nulo.

$90^\circ < \alpha < 180^\circ$ el producto es negativo.

Propiedades:

- ✓ El producto escalar de dos vectores es conmutativo. $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \mathbf{b} \cdot \mathbf{a}$
- ✓ El producto escalar es distributivo con respecto a la suma.
 $\mathbf{a} \cdot (\mathbf{b} + \mathbf{c}) = \mathbf{a} \cdot \mathbf{b} + \mathbf{a} \cdot \mathbf{c}$

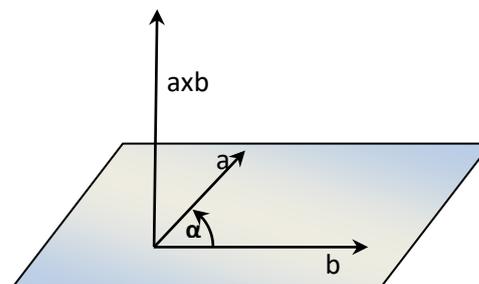
Para poder calcular el producto escalar $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ cuando se conocen las componentes x, y de los vectores \mathbf{a} y \mathbf{b} , expandimos el producto y utilizamos los vectores unitarios. Sean: $\mathbf{a} = a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j}$ y $\mathbf{b} = b_x \mathbf{i} + b_y \mathbf{j}$

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = (a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j}) \cdot (b_x \mathbf{i} + b_y \mathbf{j})$$

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_x \mathbf{i}^2 + a_x b_y \mathbf{i} \cdot \mathbf{j} + a_y b_x \mathbf{j} \cdot \mathbf{i} + a_y b_y \mathbf{j}^2$$

b) Producto vectorial: El producto vectorial de dos vectores \mathbf{a} y \mathbf{b} es otro vector perpendicular al plano que determinan dichos vectores. La dirección es la de avance de un tornillo de rosca derecha rotado desde \mathbf{a} hacia \mathbf{b} . Y la magnitud o modulo se obtiene realizando el producto de los módulos de los vectores dados con el seno del ángulo comprendido entre ellos.

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = a \cdot b \cdot \text{sen} \alpha$$



CINEMÁTICA

Introducción e importancia de la Cinemática

La mecánica es una rama de la Física que estudia los movimientos y estados en que se encuentran los cuerpos. Describe y predice las condiciones de reposo y movimiento de los cuerpos bajo las acciones de las fuerzas. Se divide, por lo general en dos partes:

a) Cinemática: Estudia las diferentes clases de movimiento de los cuerpos sin considerar las causas que lo producen.

b) Dinámica: Estudia las causas que ocasionan el movimiento de los cuerpos. La estática está comprendida dentro del estudio de la dinámica.

-Posición, Movimiento, Desplazamiento, Distancia.

Movimiento: un cuerpo está en movimiento cuando ocupa sucesivas posiciones respecto a otros cuerpos que se toman como punto de referencia.

Móvil: es un cuerpo que se encuentra en movimiento.

La aplicación de los **sistemas de referencia** en el estudio de los fenómenos físicos es necesario establecer la posición de un cuerpo con respecto a otro al que se le da el nombre de sistema de referencia. El sistema de referencia que se utilizará es el sistema cartesiano rectangular o sistema de ejes coordenados rectangulares, analizado anteriormente.

La **trayectoria o camino recorrido** 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.

El **desplazamiento** es una magnitud vectorial y se representa con un vector que está dirigida desde el punto inicial del movimiento hasta un punto cualquiera en el que se encuentre el móvil, y corresponde al cambio de posición de este.

El desplazamiento solo depende de los puntos entre los cuales se ha movido el cuerpo, y es independiente del camino seguido por él.

$\Delta x = x_f - x_i$ (desplazamiento o cambio de posición = posición final - posición inicial)

Ejemplo:

Pedro, para trasladarse desde el colegio a su casa, realiza el siguiente recorrido: en su bicicleta viaja 12 cuadras al Norte y luego 5 cuadras al Este. ¿Cuánto mide el camino recorrido y el desplazamiento realizado por Pedro?

Camino recorrido o trayectoria: en este caso corresponde a las cuadras que recorrió Pedro. O sea:

$$d = 12 \text{ cuadras} + 5 \text{ cuadras}$$

$$d = 17 \text{ cuadras}$$

El desplazamiento, es la distancia recta que existe entre la posición inicial y la final de Pedro. En este caso corresponde a la hipotenusa del triángulo rectángulo. Por lo tanto, hay que aplicar el teorema de Pitágoras.



O sea: $\Delta x = \sqrt{(12 \text{cuadras})^2 + (5 \text{cuadras})^2}$

$$\Delta x = \sqrt{144 \text{cuadras}^2 + 25 \text{cuadras}^2}$$

$$\Delta x = \sqrt{169 \text{cuadras}^2}$$

$$\Delta x = 13 \text{ cuadras}$$

Importante no necesariamente la trayectoria es igual al desplazamiento

En resumen:

La distancia es una magnitud escalar, solo nos da el módulo. Ejemplo: recorre 3 m, pero no nos dicen hacia donde por eso es escalar. El módulo es 3 m

El desplazamiento es una magnitud vectorial, o sea, tenemos el módulo, la dirección y el sentido. Ejemplo: recorre 3 m en un aula, desde la pizarra hacia el fondo de la misma. Es decir, nos entrega el módulo que es 3 m, la dirección que es el plano horizontal (caminas en el suelo) y el sentido que es desde la pizarra hacia el fondo de la sala.

Velocidad y rapidez

La velocidad y la rapidez, generalmente se usan como sinónimos en forma equivocada, la diferencia está en que la rapidez es una cantidad escalar que indica únicamente la magnitud de la velocidad y la velocidad es una magnitud vectorial, ya que para quedar bien definida requiere que se indique, además de su magnitud, su dirección y su sentido, por ejemplo, cuando una partícula sigue una trayectoria en línea recta, recorriendo distancias iguales en cada unidad de tiempo su rapidez y su velocidad permanecen constantes, en cambio, si en una trayectoria curva, la partícula logra conservar una rapidez constante, por ejemplo, 30 km/h hora, su velocidad va cambiando, ya que, no obstante, su magnitud, la rapidez no varía, su sentido si va modificándose. En conclusión, cuando en Física se habla de velocidad, no se refiere solamente a la rapidez a la que se mueve un cuerpo, sino también en qué dirección lo hace.

LA VELOCIDAD (v) se define como el desplazamiento (Δx) que realiza un cuerpo, dividido entre el tiempo (t) que tarda en efectuarlo.

$$v = \frac{\Delta x}{t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} \quad \text{velocidad}$$

$\Delta x = x_f - x_i =$ variación de posición = posición final - posición inicial.

$\Delta t = t_f - t_i =$ variación de tiempo = tiempo final - tiempo inicial

La magnitud de la velocidad (su valor numérico y su unidad de comparación), se conoce como RAPIDEZ y es, por lo tanto, una cantidad escalar. Este concepto generalmente se emplea cuando se desea expresar una velocidad sin definir su dirección y sentido, como, por ejemplo, cuando decimos: 50 Km/h; 20 m/s; 30 pies/s, las tres cantidades se entienden como rapidez.

Aceleración

Cuando la velocidad de una partícula no permanece constante, sino que varía, se dice que sufre una aceleración (a). Por definición, aceleración es la variación de la velocidad de una partícula en cada unidad de tiempo.

En símbolos:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} \quad \text{aceleración}$$

$a =$ aceleración

$\Delta v = v_f - v_i =$ variación de velocidad = velocidad final - velocidad inicial.

$\Delta t = t_f - t_i =$ variación de tiempo = tiempo final - tiempo inicial.

Unidades de aceleración:

$$\text{unidad de aceleración} = \frac{\text{unidad de velocidad}}{\text{unidad de tiempo}}$$

$$[a] = \frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{m \cdot 1}{s \cdot s} = \frac{m}{s^2}$$

$$[a] = \frac{\frac{km}{h}}{h} = \frac{km \cdot 1}{h \cdot h} = \frac{km}{h^2}$$

$$[a] = \frac{\frac{cm}{s}}{s} = \frac{cm \cdot 1}{s \cdot s} = \frac{cm}{s^2}$$

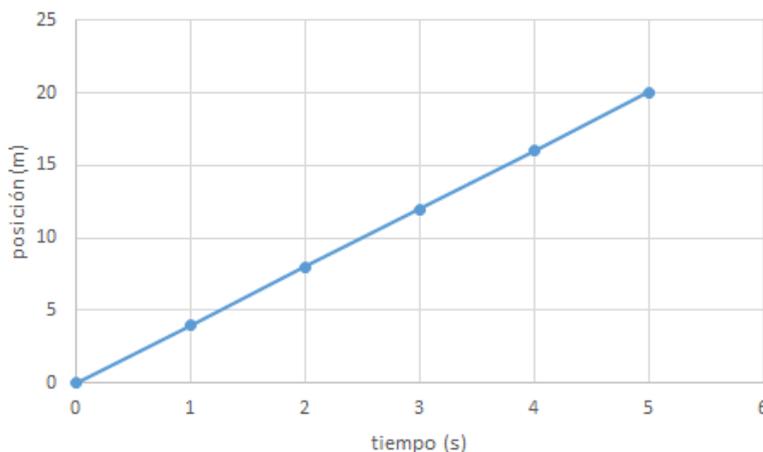
Representación gráfica del movimiento rectilíneo uniforme (MRU):

Posición en función al tiempo:

En un sistema de coordenadas determinaremos sobre el eje horizontal o de abscisas, los tiempos (t); y sobre el eje vertical o eje de las ordenadas, las distintas posiciones (x).

Ejemplo: al analizar un móvil que posee un MRU, se obtienen los siguientes datos:

- A los 0 s el móvil se encuentra en la posición 0 m.
- En el 1 s el móvil se encuentra en la posición 4 m.
- A los 2 s el móvil se encuentra en la posición 8 m.
- A los 3 s el móvil se encuentra en la posición 12 m.

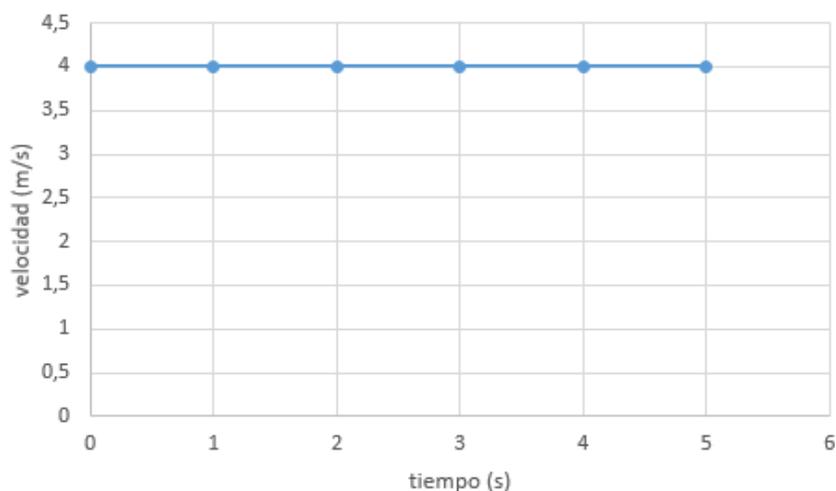


Velocidad en función al tiempo:

En un sistema de coordenadas determinaremos sobre el eje horizontal o de abscisas, los tiempos (t); y sobre el eje vertical o eje de las ordenadas, las velocidades (v).

Ejemplo: al analizar un móvil que posee un movimiento rectilíneo uniforme, se obtienen los siguientes datos:

- A los 0 s el móvil posee una velocidad de 4 m/s.
- En el 1 s el móvil posee una velocidad de 4 m/s.
- A los 2 s el móvil posee una velocidad de 4 m/s.
- A los 3 s el móvil posee una velocidad de 4 m/s.
- A los 5 s el móvil posee una velocidad de 4 m/s.

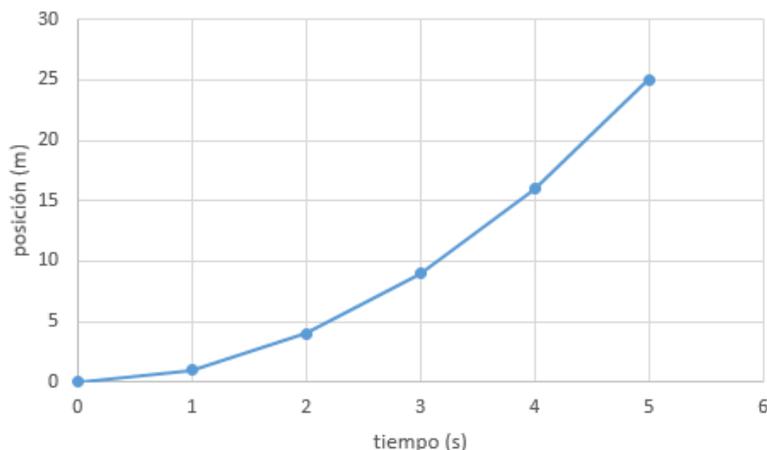


Representación gráfica del movimiento rectilíneo uniformemente variado MRUV:

Posición en función al tiempo:

Ejemplo: al analizar un móvil que posee un MRUV, se obtienen los siguientes datos:

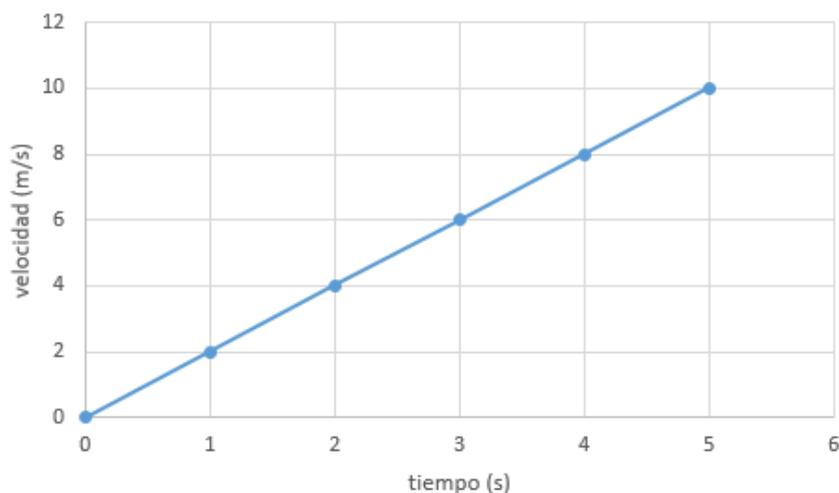
- A los 0 s el móvil se encuentra en la posición 0 m.
- En el 1 s el móvil se encuentra en la posición 1 m.
- A los 2 s el móvil se encuentra en la posición 4 m.
- A los 3 s el móvil se encuentra en la posición 9 m.
- A los 4 s el móvil se encuentra en la posición 16 m.
- A los 5 s el móvil se encuentra en la posición 25 m.



Velocidad en función al tiempo:

Ejemplo: al analizar un móvil que posee un MRUV, se obtienen los siguientes datos:

- A los 0 s el móvil posee una velocidad de 0 m/s.
- En el 1 s el móvil posee una velocidad de 2 m/s.
- A los 2 s el móvil posee una velocidad de 4 m/s.
- A los 3 s el móvil posee una velocidad de 6 m/s.
- A los 5 s el móvil posee una velocidad de 10 m/s.

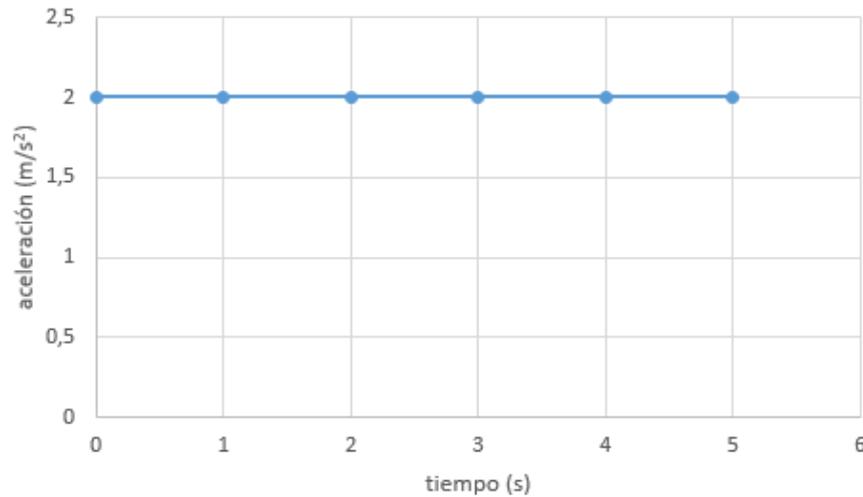


Aceleración en función al tiempo:

En un sistema de coordenadas determinaremos sobre el eje horizontal o de abscisas, los tiempos (t); y sobre el eje vertical o eje de las ordenadas, la aceleración (a).

Ejemplo: al analizar un móvil que posee un MRUV, se obtienen los siguientes datos:

- A los 0 segundos el móvil posee una aceleración de 2 m/s^2 .
- A los 1 segundo el móvil posee una aceleración de 2 m/s^2 .
- A los 2 segundos el móvil posee una aceleración de 2 m/s^2 .
- A los 3 segundos el móvil posee una aceleración de 2 m/s^2 .
- A los 5 segundos el móvil posee una aceleración de 2 m/s^2 .



Prácticos:

Práctico N° 1: Magnitudes y unidades

- 1)** Entre las siguientes alternativas, indique las unidades que no correspondan a las magnitudes fundamentales del Sistema Internacional:
- a) metro (m).....
 - b) mol (mol).....
 - c) pie (ft).....
 - d) Amperio (A).....
 - e) segundos (s).....
 - f) milla (mi).....
 - g) dina (dyn).....
 - h) kilogramos (kg).....
- 2)** Marque las magnitudes que no corresponden con la unidad asignada en el S.I.
- a) Cantidad de sustancia – kilogramo.....
 - b) Intensidad de corriente – candela.....
 - c) Temperatura termodinámica – Kelvin.....
 - d) Intensidad luminosa – Amperio.....
 - e) Tiempo – segundo.....
- 3)** Señale cuál de las siguientes unidades pertenecen a las unidades base del S.I.
- a) Newton (N).....
 - b) Pascal (Pa).....
 - c) onza (oz).....
 - d) Amperio (A).....
 - e) gramo (g).....
 - f) Grados Celsius (°C).....
- 4)** Escribir en notación científica los siguientes números:
- a) 53000 = _____
 - b) 45000000 = _____

- c) $81300000000 =$
- d) $0,000086 =$
- e) $45 =$
- f) $0,00000003 =$
- g) $0,00000000551 =$
- h) $0,000000000345 =$
- i) $0,0006789 =$
- j) $3456000000000 =$
- k) $0,004 =$
- l) $2300000000 =$

- m) $0,0205 =$
- n) $0,12 =$
- o) $8670340000000000000 =$
- p) $356 =$
- q) $0,0000000000000000002 =$
- r) $23098 =$
- s) $0,0102 =$
- t) $1054678 =$
- u) $0,00100034 =$
- v) $15487056 =$

5) Expresar normalmente los siguientes valores:

- a) $1,56 \cdot 10^7 =$
- b) $5,23 \cdot 10^{-3} =$
- c) $8,69 \cdot 10^{-1} =$
- d) $2,25 \cdot 10^1 =$
- e) $9,13 \cdot 10^{-8} =$
- f) $7,22 \cdot 10^{-5} =$
- g) $3,87 \cdot 10^2 =$
- h) $9,43 \cdot 10^5 =$

- i) $6,65 \cdot 10^{-3} =$
- j) $8,84 \cdot 10^4 =$
- k) $1,37 \cdot 10^{10} =$
- l) $3,21 \cdot 10^{-6} =$
- m) $1,66 \cdot 10^{-2} =$
- n) $8,52 \cdot 10^{-4} =$
- o) $4,58 \cdot 10^{11} =$
- p) $3,60 \cdot 10^{-5} =$

6) Convertir las siguientes unidades de longitud a las unidades solicitadas:

- a) 3 dam a m =
- b) 381 mm a dm =
- c) 7 hm a m =
- d) 0,9 hm a m =
- e) 4 km a m =
- f) 347 cm a m =
- g) 16 m a mm =
- h) 23,5 ft a m =
- i) 12 mi a m =

- j) 20 pulg a m =
- k) 18000 m a mi =
- l) 0,15 mi a ft =
- m) 6 ft a pulg =
- n) 3000 pulg a m =
- o) 0,01 mi a m =
- p) 40 pulg a cm =
- q) 85 mi a km =
- r) 2,4 pulg a mm =

7) Convertir las siguientes unidades de superficie a las requeridas:

a) 5 m^2 a $\text{mm}^2 =$

b) $1,3 \text{ km}^2$ a $\text{m}^2 =$

c) 178 cm^2 a $\text{m}^2 =$

d) 2 hm^2 a $\text{m}^2 =$

e) 16 m^2 a $\text{dam}^2 =$

f) 23 dm^2 a $\text{mm}^2 =$

g) 5 m^2 a $\text{mm}^2 =$

h) 5 pulg^2 a $\text{mm}^2 =$

i) 6000 cm^2 a $\text{ft}^2 =$

j) 20 ft^2 a $\text{pulg}^2 =$

k) 560 ft^2 a $\text{cm}^2 =$

l) 980 pulg^2 a $\text{ft}^2 =$

8) Convertir las siguientes unidades de volumen a las solicitadas:

a) 8 dal a $\text{l} =$

b) $83,4 \text{ dl}$ a $\text{l} =$

c) 7 hl a $\text{l} =$

d) 93 cl a $\text{dl} =$

e) 5 kl a $\text{l} =$

f) 970 ml a $\text{cl} =$

g) 6 l a $\text{dl} =$

h) 895 ml a $\text{dl} =$

i) 34 l a $\text{ml} =$

j) $0,57 \text{ hl}$ a $\text{l} =$

k) 34 m^3 a $\text{dm}^3 =$

l) 12000 m^3 a $\text{dm}^3 =$

m) 1400 dm^3 a $\text{m}^3 =$

n) 50 cm^3 a $\text{mm}^3 =$

o) 140 l a $\text{m}^3 =$

p) 64 l a $\text{dm}^3 =$

q) 21 l a $\text{cm}^3 =$

r) $4,5 \text{ ft}^3$ a $\text{cm}^3 =$

s) 20 pulg^3 a $\text{mm}^3 =$

t) 3 m^3 a $\text{gal} =$

u) 32 gal a $\text{l} =$

9) Convertir las siguientes unidades de masa a las requeridas:

a) 43 hg a $\text{kg} =$

b) 8724 dag a $\text{kg} =$

c) 8 dag a $\text{g} =$

d) 90000 g a $\text{kg} =$

e) $0,7 \text{ kg}$ a $\text{g} =$

f) 4 dg a $\text{mg} =$

g) 3 hg a $\text{mg} =$

h) 834 dg a $\text{g} =$

i) 24 mg a $\text{cg} =$

j) 5800 cg a $\text{g} =$

k) 443 hg a $\text{kg} =$

l) 8724 dag a $\text{kg} =$

m) 24500 mg a $\text{g} =$

n) 20 dag a $\text{dg} =$

o) 4000 dg a $\text{hg} =$

10) Convertir las siguientes unidades de tiempo a las solicitadas:

a) 45 hs a $\text{min} =$

b) 380 min a $\text{s} =$

c) 3 hs a $\text{s} =$

d) 90000 s a $\text{hs} =$

e) $0,3 \text{ s}$ a $\text{cs} =$

f) 4 cs a $\text{s} =$

g) 3,4 días a min =

h) 23 años a días =

i) 1,5 años a min =

j) 5800 s a min =

k) 443 min a s =

l) 8724 meses a años =

m) 245000000 s a días =

n) 20 min a s =

o) 4000 s a min =

p) 2 décadas a días =

11) Realizar las conversiones que se indican y expresarlas en notación científica, si corresponde:

a) 523314 m a km

b) 120 km/ha a m/s

c) 120 ft a m

d) 1500 cm³ a l

e) 57600 s a min

f) 15 lb/pulg³ a g/ml

g) 60 km/min a m/s

h) 50 m/s a km/h

i) 72 km/h a m/s

j) 2 kg/semana a mg/s

k) 4 mm³/s a l/mes

l) 1,2 cm² a mm²

m) 0,45 mm² a μm²

n) 4400 μm² a mm²

11) Resolver los siguientes problemas utilizando notación científica:

a) Un año luz es la distancia que viaja la luz en un año, es decir, aproximadamente 5.869.713.600 millas. Se estima que la Vía Láctea tiene un diámetro de aproximadamente 200.000 años luz. ¿Cuál es el diámetro de la Vía Láctea, en millas?

b) La edad del Sol es de aproximadamente 5×10^9 años. Sin embargo, hay cuerpos que pueden tener 4 veces la edad del Sol. ¿Cuál es la edad de estos cuerpos?

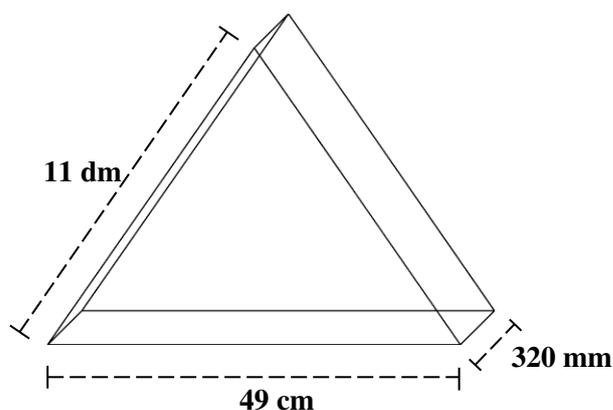
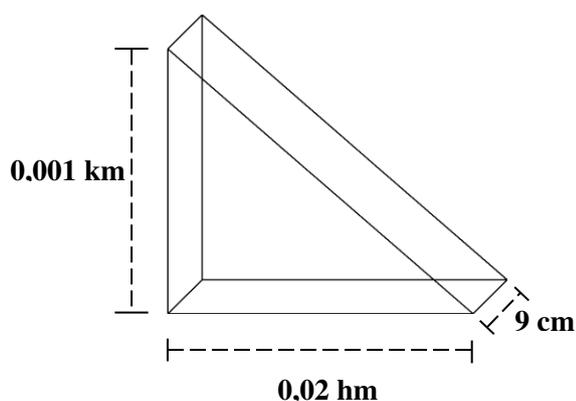
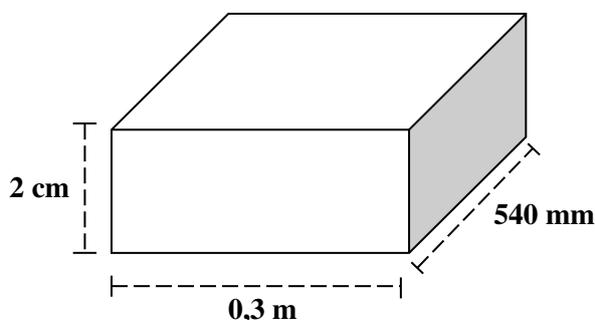
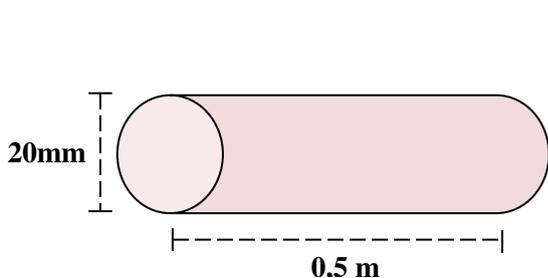
c) Se calcula que en la Vía Láctea hay, aproximadamente, $1,2 \times 10^{11}$ estrellas. ¿Cuántos años le tomaría a una persona contar las estrellas si cuenta una por segundo?

12) Una cancha de tenis tiene 0,1 km de largo y 80 m de ancho.

a) ¿Cuáles son la longitud y la anchura de la cancha, en pies?

b) ¿Cuál es el área de la cancha en metros y en pies cuadrados?

- 13) Un cubo tiene 7 pulgadas por lado. ¿Cuál es el volumen del cubo en pies y en metros cúbicos?
- 14) Determinar el volumen de las siguientes figuras:



- 15) ¿Cuántos hl se necesitan para llenar un depósito de 20m de largo, 5m de ancho y 2m de alto?
- 16) ¿Cuántos litros de agua hacen falta para llenar totalmente una piscina de 26m de largo, 6,70m de ancho y 4,50m de profundidad?
- 17) Un trabajador cobró \$1,25 por pintar cada metro cuadrado de un edificio de 15m de largo por 22m de altura. ¿Cuánto cobrará para pintar las cuatro paredes de 14 edificios iguales al primero?
- 18) Si 2cl de un aceite especial cuestan \$11,35. ¿Cuánto costarán 8 hectolitros?
- 19) ¿Cuántos metros de alambre harán falta para cercar un terreno de 180 m de largo y 150m de ancho?
- 20) ¿Cuántos hg le faltan a 26,35 hg para completar los 35,75 kg?

- 21) ¿Qué longitud debe tener un alambre para que rodee 4 veces un terreno cuadrado de 56,30 m de lado?
- 22) Una pecera de 100 cm de largo y 76 cm de ancho está llena hasta una altura de 90 cm. ¿Cuántos litros de agua contiene hasta esa altura?
- 23) ¿Cuánto costará alfombrar un salón de 7,50m de ancho y 8,70m de largo si el dm^2 sale a razón de \$0,45?
- 24) Si un depósito contiene 7230 hl de vino. ¿Cuántos barriles de 10 litros se podrían llenar?
- 25) ¿Cuál será el área de un complejo deportivo que tiene 0,18 km de largo y 120 m de ancho?
- 26) Si una caja mide 180 mm de largo, 1,5 dm de ancho y 10 cm de alto, ¿cuál es su volumen?
- 27) ¿Cuánto costará un terreno que mide 2,3 km de largo por 13 dam de ancho, si el m^2 vale \$ 4,20?
- 28) Con un rollo de tela de 80 m de largo por 1,10 m de ancho se quiere confeccionar camisas. Si cada una de ellas requiere 2 m^2 , ¿cuántas camisas se pueden hacer?
- 29) Se quiere almacenar la mayor cantidad posible de cajas de 60 cm de largo, 40 cm de ancho y 25 cm de alto conteniendo determinado producto. Si el almacén tiene 30 m de largo, 10 m de ancho y 4 m de alto, calcule ¿cuántas cajas podrían guardarse en él?
- 30) Un artista cobra por decorar la pared central del lobby de un hotel \$17,50 por cada m^2 . Si la pared mide 4,70m de alto por 15m de largo, cuánto cobraría el artista por pintar 5 paredes iguales.
- 31) Para abonar un terreno se necesita 10 cm^3 de abono por dam^2 . Si el terreno mide 450m de largo por 350m de ancho. ¿Cuántos cm^3 harían falta?
- 32) Un comerciante vende 4 toneles de vino, el primero de 45 hl, el segundo de 25 dal, el tercero de 320 dl y el cuarto de 28 litros. ¿A cuánto ascendió la venta si el precio en que se vendió cada litro fue de \$ 0,35?
- 33) ¿Cuántas hojas de 15 cm de largo por 7 cm de ancho puede sacarse de un rollo de papel de 1,75 m de largo por 1,2m de ancho?

- 34) Se necesita limpiar un terreno que mide 314 m de largo por 220 m de ancho y para ello se contrata un campesino pagándole \$ 2 por m^2 . ¿Cuánto ganó el campesino?
- 35) Un estanque de 3,50 m de largo, 2,25 m de ancho y 1,50 m de profundidad contiene 11300 litros de agua. ¿Cuántos litros de agua le faltan para llenarse totalmente?
- 36) Una plancha de cierto metal tiene 5,50 m de largo, 60 cm de ancho y 20 mm de espesor. Si cada dm^3 cuesta \$15,50, calcule su valor.
- 37) Un comerciante compró 560 kg de arroz y luego vendió a \$ 0,10 el g. ¿Cuánto le produjo la venta?
- 38) ¿Cuánto costaría un terreno de 1,5 km de largo y 950 m de ancho si el dam^2 vale \$ 19,75?
- 39) ¿Cuál será el ancho de un terreno que mide 596,5 dm de largo y posee un área de $4473,75 m^2$?
- 40) El volumen de un depósito de agua es $37,95 m^3$. Si el depósito tiene 11 m de largo y 1,15m de ancho, ¿cuál es su profundidad?
- 41) Un frasco lleno de líquido tiene una masa 187,7 g y vacío 387 dg ¿Cuál es la masa del líquido?
- 42) Se desea enviar dos bolsos de 18,5 kg y 123,5hg y también un baúl de 52 kg. Si se cobra por el transporte \$6,80 el kg ¿Cuánto se debe pagar?
- 43) Un recipiente de 0,45 m de ancho por 0,60 m de largo por 25 cm de alto se llena de un material de 2,5 kg el dm^3 ¿Cuál es la masa del contenido?
- 44) Una casa tiene un tanque de agua de base rectangular, cuyas dimensiones son 2,13 m de largo, 15,5 dm de ancho y 106 cm de alto ¿Cuántos hl de agua hay en el tanque, cuando éste se llena hasta 6 dm del fondo?
- 45) Recolectaron 100 hl de trigo; se guardó $1/4$ para su uso y el resto se vende a \$35 el kg ¿Cuánto dinero se recibe? ¿Se sabe que 125 l de trigo tiene aproximadamente 97 kg?
- 46) Un carro viaja a una velocidad de 87mi/h. ¿A cuánto equivale su rapidez en pies/s?

- 47) Una piscina rectangular para niños tiene 50 cm de altura, 5 m de longitud y 3000 mm de anchura. ¿Cuántos litros de agua caben en ella?
- 48) Un cilindro tiene 20 cm. de diámetro y 0,5 m. de altura ¿Cuántos litros de agua caben en él?
- 49) Un televisor tiene 42 pulgadas de diagonal y otro 1,05 m. ¿Cuál de ellos presenta una mayor diagonal, si una pulgada equivale a 2,54 cm?
- 50) Un corcho tiene una densidad de 0,8 g/cm³. Expresa dicha densidad en kg/m³ y en) en hg/l.
- 51) Un lingote (suponer que su volumen es el de un prisma rectangular), de oro tiene una masa de 1200 gramos. Si la densidad ($\rho = \frac{m}{V}$) del oro es 19,3 g/cm³, ¿Cuánto vale la altura del lingote si la longitud vale 10cm y la profundidad vale 3cm?
- 52) Un avión vuela a 10000 m de altura y otro a 33300 pies, si un pie equivale a 30,48 cm ¿Cuál vuela a mayor altura?
- 53) Transformar a m/s las velocidades: 43,2 km/h; 120 km/h; 1200 cm/min.
- 54) Una grulla vuela a 15 m/s. Expresa dicha velocidad en km/h y en cm/min.
- 55) Un turista desea llegar a un hotel para pasar la noche, pero se encuentra con dos caminos posibles, uno de ellos es de 20 km, mientras el otro camino posee una distancia de 12 millas ¿Qué camino es más corto?
- 56) Los diámetros de tuberías necesarias en una fábrica son 2 pulgadas, 4 pulgadas y 12 pulgadas. Indique los diámetros en cm y dm.
- 57) ¿Cuántos metros de alambre se necesitan para alambrar un campo rectangular de 2 km por 4 km con tres vueltas?
- 58) Un vaso cilíndrico que contiene agua pura tiene un radio de 2 cm. En dos horas el nivel del agua baja 1 mm. Calcular, en gramos por hora, la rapidez de evaporación del agua.
- 59) Una persona adulta requiere 2 mg de vitamina B₂ por día. ¿Cuántos kg de queso debería comer diariamente si ésta fuera la única fuente de vitamina B₂, sabiendo que el queso contiene 5, 5 µg por g?
- 60) Expresa en unidades fundamentales del sistema internacional y en notación científica. a) 378 µm b) 21,3 km c) 6923 g d) 2 horas y 15 minutos.

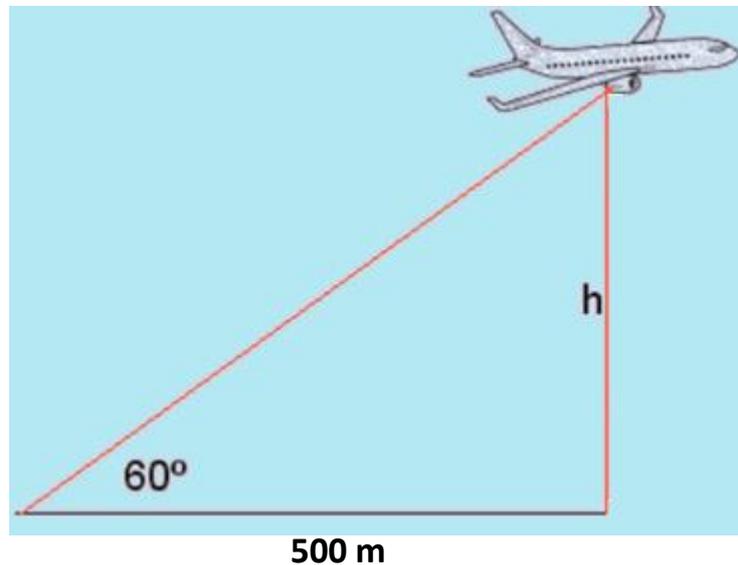
- 61)** El radio del planeta Saturno es $5,85 \times 10^7$ m, y su masa es de $5,68 \times 10^{26}$ kg.
(a) Encuentre la densidad (el cociente entre su masa y volumen) de Saturno en gramos por centímetros cúbicos. (b) Calcule el área de su superficie en pies cuadrados ($1 \text{ pie} = 0,3048 \text{ m}$)
- 62)** Expresar los siguientes valores utilizando notación científica y luego utilice múltiplos y submúltiplos de la unidad fundamental para expresar los mismos.

Radio medio de la tierra:	$R = 6980000 \text{ m}$
Diámetro de un virus pequeño:	$\phi = 0,00000008 \text{ m}$
Distancia media Tierra – Luna:	$d = 384000000 \text{ m}$
Número de componentes de un circuito integrado:	$n = 12000000$
Espesor de una membrana celular:	$e = 0,0000000072 \text{ m}$

- 63)** Si un mol de carbono tiene $6,02 \times 10^{23}$ átomos y pesa 12g, ¿Cuánto pesarán en ng $21,25 \times 10^{13}$ átomos?
- 64)** Siendo m una unidad, indique cuales de las siguientes proporciones se cumplen:
- $[m] + [m] = [m]$
 - $[m] \cdot [m] = [m]^2$
 - $[m]^2 / [m] = [m]$
- 65)** A partir de la ley de Gravitación Universal de Newton: $F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2}$ determinar las dimensiones de la constante de gravitación G .
- 66)** De acuerdo a la tercera ley de Kepler: $T^2 = k \cdot r^3$, establecer las dimensiones de la constante K .

Práctico N° 2: Trigonometría

- 1) Hallar la altura a la que viaja en avión teniendo en cuenta los datos del siguiente gráfico:



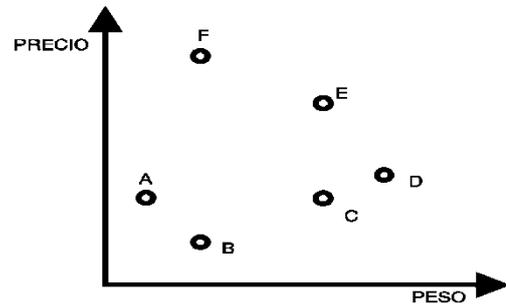
- 2) La hipotenusa de un triángulo rectángulo tiene una longitud de 3 m y uno de sus ángulos es de 30° . ¿Cuál es la longitud de (a) el cateto opuesto al ángulo de 30° y (b) el cateto adyacente al ángulo de 30° ?
- 3) Se elige cierto rincón de una habitación como el origen de sistema de coordenadas rectangulares. Si un mosquito se posa sobre la pared adyacente en un punto cuyas coordenadas son (2m, 1m) ¿cuál es la distancia del mosquito al rincón de la habitación?
- 4) La distancia entre dos puntos A y B de la tierra se mide sobre una circunferencia con centro C (centro de la tierra) que pasa por A y B. si el diámetro terrestre es de 12756 km, calcular la distancia entre A y B, si el ángulo que se subtende dicho arco es de 60°
- 5) El péndulo de un reloj tiene 1, 2 m de largo y oscila sobre un arco de 15 cm. Calcula el ángulo que describe el péndulo en una oscilación.
- 6) Calcular la altura de una torre sabiendo que su sombra mide 13 m, cuando los rayos del sol forman un ángulo de 45° con el suelo.
- 7) Durante el verano y al medio día podemos suponer que los rayos del sol inciden perpendicularmente sobre la tierra. Si en ese momento un poste de

- alumbrado, inclinado 20° respecto a la vertical, proyecta una sombra sobre el suelo de 3 m. ¿Qué longitud tiene el mismo?
- 8) ¿Cuál será la longitud de la sombra proyectada por la pared de una casa, cuya altura es de 3,75 m, cuando los rayos solares inciden con un ángulo de 35° con respecto a la horizontal?
 - 9) Un hombre recorre 500 m a lo largo de un camino que tiene una inclinación de 25° con respecto a la horizontal. ¿Cuánto se desplazó verticalmente?
 - 10) Un avión que vuela a 6500 m de altura, está a 40 km del punto de aterrizaje. En ese momento comienza a descender. ¿Cuál es el ángulo de descenso del avión?
 - 11) Dos trabajadores de la compañía de electricidad desean sostener un poste de 20 m, con un cable de acero fijado al suelo desde el extremo superior del mismo. ¿Qué longitud de cable necesitaran si colocaran a este con un ángulo de 73° respecto al suelo?
 - 12) Desde un helicóptero, que vuela sobre el nivel de mar a 500 m de altura se divisa una boya. La visual dirigida desde el helicóptero a la boya forma con la vertical un ángulo de 47° . Calcular a qué distancia horizontal se encuentra el helicóptero de la boya.
 - 13) Josué, está haciendo volar su cometa. Ha soltado 100 m de hilo y observa que el ángulo que forma la cuerda de la cometa con la horizontal es de 60° . ¿Cuál es la altura a la que se encuentra la cometa?

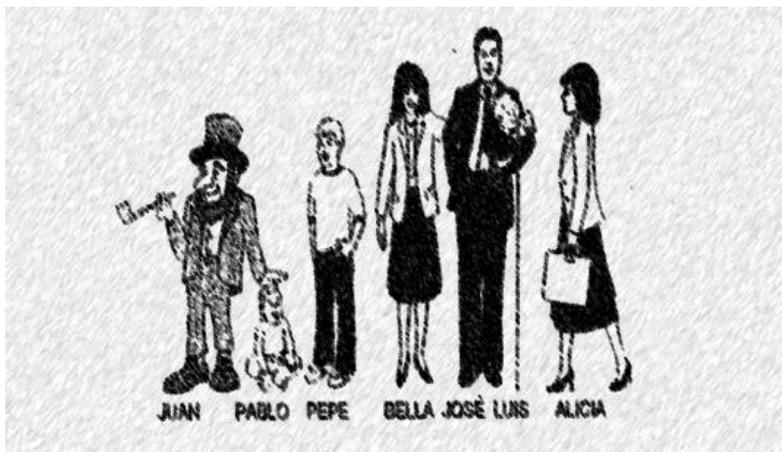
Práctico N°3: Análisis de gráficos e interpretación de problemas.

1) Cada punto de este gráfico representa una bolsa de azúcar.

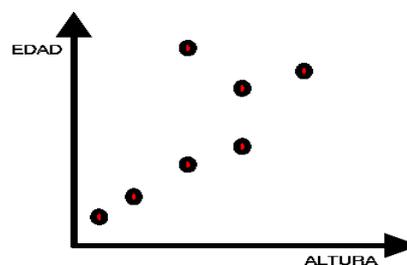
- ¿Qué bolsa es la más pesada?
- ¿Qué bolsa es la más barata?
- ¿Qué bolsas tienen el mismo peso?
- ¿Qué bolsas tienen el mismo precio?



2) El gráfico de abajo tenemos una fotografía de la familia Ramírez: Juan es el abuelo, los hijos de Bella y José son Pablo que va a la guardería, Pepe está estudiando 3° de secundaria, Alicia que estudia medicina y Luis.



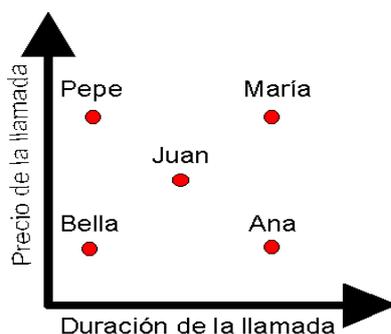
a) ¿Quién está representado por cada uno de los puntos del diagrama ALTURA X EDAD



b) ¿Es apropiada la escala utilizada? Razona la respuesta.

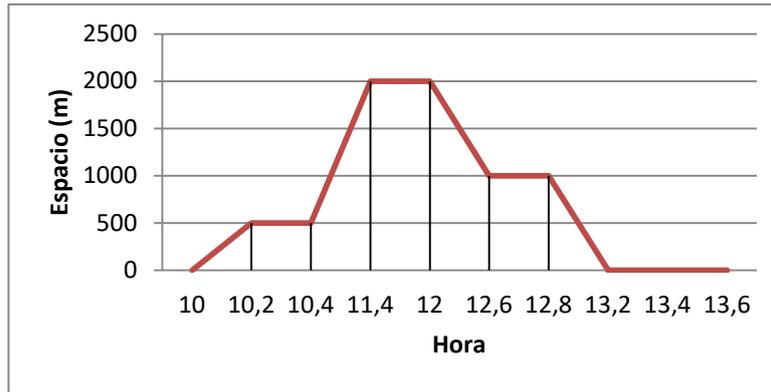
c) Realiza una representación de toda la familia donde representes en el eje horizontal la edad y el eje vertical la altura de cada uno de ellos. El gráfico será entonces EDAD X ALTURA

3) Un fin de semana cinco personas hicieron llamadas telefónicas a varias partes del país. Anotaron el coste de sus llamadas y el tiempo que estuvieron en el teléfono en la siguiente gráfica:



Responde razonadamente las siguientes cuestiones:

- ¿Qué variables se están relacionando?
 - ¿Quién pagó más por la llamada?
 - ¿Quién pagó menos por la llamada?
 - ¿Quién habló durante más tiempo?
 - ¿Quién realizó una llamada local?
 - ¿Quiénes realizaron llamadas aproximadamente a la misma distancia?
- 4) Rafa y Alicia son compañeros de clase, y quedan en salir un día. Rafa sale de su casa y recoge a Alicia, que tarda un poco en bajar. Después dan un paseo y se sientan en una cafetería a tomar un refresco. Al regreso se acercan a casa de unos compañeros a recoger unos apuntes y allí se entretienen un tiempo. Después regresan a casa. La gráfica del paseo viene aquí representada.

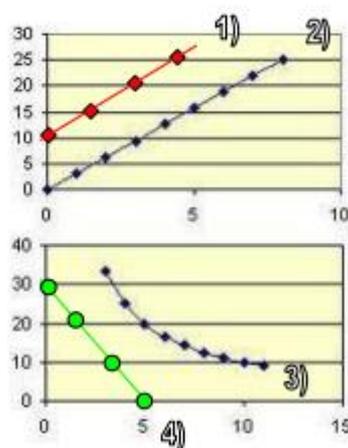


- a) ¿Qué variables se relacionan?
 - b) ¿Cuál es la variable dependiente y la variable independiente?
 - c) ¿Cuánto dista la casa de Alicia de la de Rafa?
 - d) ¿Cuánto tiempo esperó Rafa a que bajara Alicia?
 - e) ¿Cuánto tiempo tardaron en llegar a la cafetería?
 - f) ¿A qué hora salieron de la cafetería?
 - g) ¿A qué casa regresaron?
 - h) ¿Cuánto tiempo pasearon los dos juntos?
 - i) ¿Cuándo pasearon más deprisa: de la cafetería a casa de sus amigos o de ésta al final del paseo? ¿Por qué?
- 5)** En un servicio de taxi en cierta ciudad deben pagarse \$ 0,50 de banderazo, y \$ 0,30 por kilómetro recorrido. Sea “d” la distancia recorrida por el taxi, y “P” el importe por pagar.
- a) Complete la tabla de este problema.
 - b) Trace el gráfico del precio en función de la distancia.
 - c) Ayudado del gráfico, determine cuando se debe pagar por un recorrido de 2,5 km.

d) ¿Qué tipo de relación existe entre P y d?

d (km)	P (\$)
0	
1	
2	
3	
4	

- 6) Un carpintero fabrica discos de madera con diámetros de 10 cm y de 20 cm, ambos con el mismo grosor. Siendo \$ 10,00 el precio de los discos más chicos, ¿cuánto deben costar los grandes?
- 7) Un medicamento debe administrarse a un enfermo, en dosis de 8 gotas a la vez, empleando un cuentagotas. Como no se dispone de él, se usa otro que deja salir gotas con un diámetro dos veces mayor. En este caso, ¿cuántas gotas deberán administrarse al paciente?
- 8) De los cuatro gráficos que aparecen en el sistema cartesiano de coordenadas hay un gráfico que representa una proporcionalidad directa y uno que representa una proporcionalidad inversa.



- 9) Se quiere envasar 600 litros de una sustancia química en recipientes. Hay recipientes de 10, 15, 20, 25, 30, 40 y 50 litros. Se quiere envasar el total en

un solo tipo de recipientes. a) Completa la tabla con el volumen del recipiente y la cantidad de los recipientes necesarios. b) Confecciona e interpreta el gráfico que corresponde a la dependencia entre el volumen de los recipientes y la cantidad de los recipientes necesarios. Elige los números en el eje vertical. Atribuye la variable x al volumen de los recipientes.

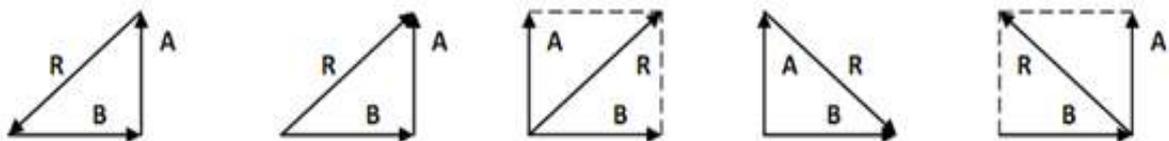
volumen	10						
cantidad	60						

- 10) Un kg de patatas cuesta 55 \$. Obtener y a continuación representar la función que define el coste de las papas (y) en función de los kg comprados (x). ¿Cuánto costarán 3,5 kg? ¿Qué cantidad podremos comprar si sólo disponemos de un billete de 500\$?
- 11) Un grifo vierte agua a un depósito dejando caer cada minuto 25 litros. Formar una tabla de valores apropiada para representar la función "capacidad" en función del tiempo. ¿Cuánto tiempo tardará en llenar una piscina de 50 m^3 ?
- 12) Los paquetes de folios que compra un determinado instituto constan de 500 folios y cuestan 300 \$. a) Formar una tabla que nos indique el precio de 1, 2, ..., 10 folios. b) Dibujar la gráfica correspondiente ¿Qué tipo de función se obtiene? ¿Cuál es la ecuación?
- 13) Pasada la Navidad, unos grandes almacenes hacen en todos los artículos un 20% de descuento. a) ¿Cuál será el precio rebajado de unas zapatillas de deporte que costaban 4500\$? ¿Y de una calza que costaba 600 \$? b) Si llamamos x al antiguo precio del artículo e y al precio rebajado, ¿qué función se obtiene?

Práctico N° 4: Vectores

- 1) Un avión avanza en línea recta 200 km, siguiendo una dirección de 30° al este del norte. ¿Cuánto se aleja hacia el norte y cuanto hacia el este del punto de partida?

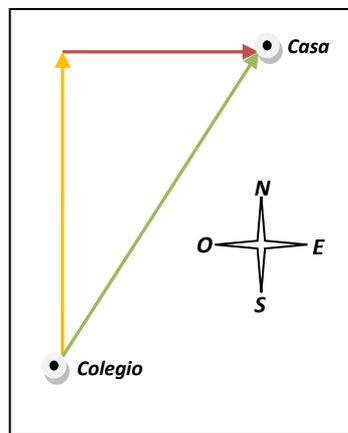
- 2) Un automóvil se desplaza 30 km al este de una autopista y luego toma la dirección norte avanzando 40 km antes de detenerse. Calcular el módulo del desplazamiento respecto del punto de partida del auto y su orientación.
- 3) Un camión de reparto hace los siguientes desplazamientos sucesivos: 1,4 km al sur 45° este, 0,7 km al norte y 2,0 km al norte 20° oeste. Determinar: el módulo y dirección del desplazamiento resultante.
- 4) Un perro que busca un hueso, camina 3,5 m al sur, después 8,2 m en dirección este 30° norte y finalmente 15 m al oeste. Encuentre el vector desplazamiento resultante del perro.
- 5) Una espeleóloga aficionada al explorar una cueva, comienza en la entrada y recorre las siguientes entradas: se desplaza 70 m al norte, 250 m al este, 125 m en un ángulo de 40° al norte del este ($E40^\circ N$) y 150 m al sur. ¿a qué distancia se encuentra desde la entrada de la cueva?
- 6) Una avioneta vuela en línea recta 120 m, bruscamente gira y vuela también en línea recta 0,16 km a 70° de la primera línea. Determinar el módulo del desplazamiento.
- 7) Un crucero parte del puerto y navega hacia el este una distancia de 231 km. Para evitar una tormenta, cambia el rumbo y navega a 42° sureste durante 209 km, después navega a 55° al noreste 262 km. Determinar el módulo y dirección del desplazamiento resultante. Suponer que todos los desplazamientos son en el mismo plano.
- 8) Las siguientes figuras son las dibujadas por un estudiante cuando trata de obtener la resultante R, de los vectores A y B. Señale las figuras en las cuales se obtuvo correctamente la resultante.



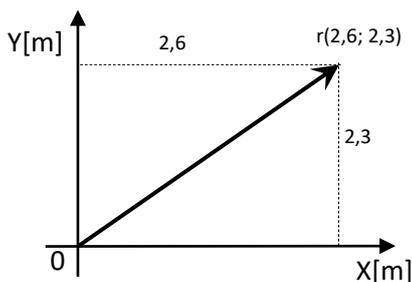
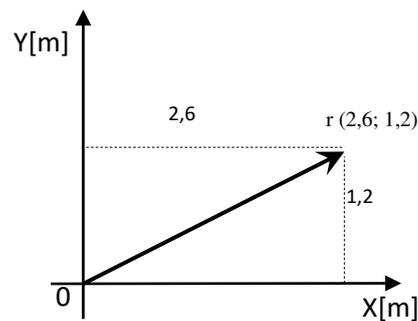
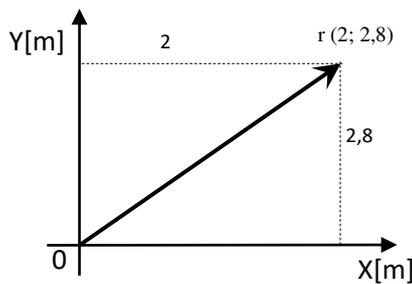
- 9) Calcular la magnitud de las siguientes sumas de vectores: a) $a+b$; b) $c+d$, c) $c+f$ donde $a = 5\text{cm}$ en dirección sur ; $b = 6\text{ cm}$ en dirección Este; $c = 8\text{cm}$,

30° respecto del semieje positivo de las x ; $d = 3 \text{ cm}$, 60° respecto al semieje negativo de las x , $e = 7 \text{ cm}$ en dirección Norte, $f = 10 \text{ cm}$ en dirección oeste.

- 10) Hallar el vector resultante de dos vectores fuerza de 5 N y 3 N aplicados en un punto O y formando un ángulo de 60° .
- 11) La velocidad de un móvil, cuyo módulo vale 72 m/s , forma un ángulo de 30° con el eje x . Calculen sus componentes cartesianas.
- 12) Pedro, para trasladarse desde el colegio a su casa, realiza el siguiente recorrido: en su bicicleta viaja 12 cuadras al norte y luego 5 cuadras al este. ¿Cuánto mide el camino recorrido y el desplazamiento realizado por Pedro?



- 13) Determina la distancia del móvil en las posiciones A, B y C respecto al origen del sistema de referencia (los ejes cartesianos tienen escalas distintas en cada gráfico):

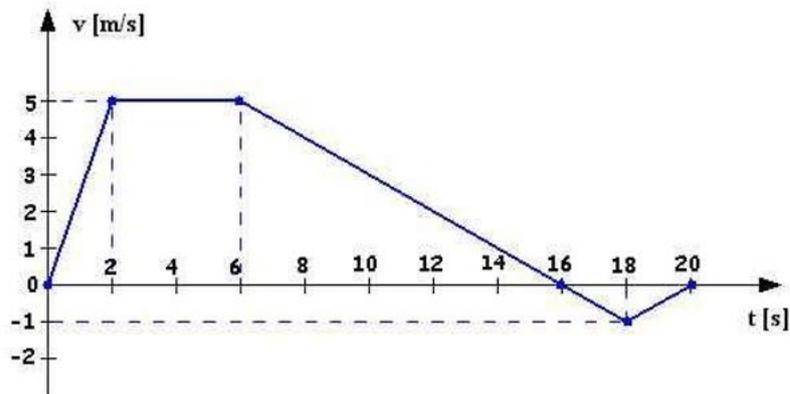


Práctico N 5: Cinemática

- 1) Si la velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s a 20°C. ¿A cuánto equivale esta velocidad en km/h?
- 2) Un submarino viaja a 10 nudos. Convertir esta velocidad a: a) millas/h, b) km/h y c) m/s
- 3) Si la velocidad de la luz es 299.792.458 m/s en el vacío, ¿cuál es su velocidad en km/h?
- 4) La velocidad del avión “Concord” era de 2,2 mach, sabiendo que 1 mach es la velocidad del sonido, ¿cuál era la velocidad del concord en km/h, y en m/s?
- 5) Un auto se mueve a 75 km/h en una superficie horizontal, pero al llegar a una pendiente de subida su velocidad baja 15%, ¿qué velocidad lleva el auto en a) millas/h, b) en m/s, c) en pies/pulg, d) en nudos.
- 6) Calcular la velocidad de un tren que recorre 400m con MRU durante 50 segundos.
- 7) Expresar una velocidad de 72 km/h en m/s.
- 8) Mientras un ómnibus realiza su recorrido, uno de los pasajeros toma nota regularmente cada media hora del kilometraje que puede leer en los mojones a la vera del camino y los registra en la siguiente tabla.

t (h)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
x (km)	40	30	20	10	15	20	40

- a) Despliegue los valores de la tabla en un gráfico posición-tiempo.
 - b) ¿Cuál es la velocidad media del ómnibus en:
 - i. la primera hora de recorrido?
 - ii. la segunda hora de recorrido?
 - iii. la última media hora?
 - c) Si de su gráfico se desprende que la velocidad es para todo tiempo distinta de cero ¿representa una situación real? ¿Cómo lo explica?
- 9) Un automóvil ingresa a un estacionamiento. Los valores de su velocidad en los distintos instantes se representan en el gráfico



- Si en $t = 0$ está justo en la entrada (punto de referencia), indique:
- Los instantes en que la velocidad del automóvil es nula.
 - Los intervalos de tiempo en los que se desplaza a velocidad constante.
 - Los intervalos de tiempo en los que el coche se aleja o se acerca al punto de referencia.
 - ¿Cómo varía la aceleración en función del tiempo? Grafique $a(t)$
 - Los intervalos de tiempo en los que el coche se acelera o frena.
 - ¿A qué distancia del punto de referencia queda estacionado el automóvil?

- 10) El siguiente esquema muestra la posición de una hormiga en diferentes instantes durante su recorrido por una rama recta. El



recorrido comienza en A y avanza hasta B, donde gira y regresa hasta C. Allí vuelve a girar para detenerse en D.

Determina:

- ¿Cuál es el desplazamiento de la hormiga?
 - ¿Cuál es la distancia recorrida por la hormiga durante todo el trayecto?
- 11) La tabla de datos representa, la posición y el tiempo del recorrido de una persona. Realice la gráfica de la posición respecto del tiempo.

Posición x (m)	0	5	10	15	20
Tiempo t (s)	0	2	4	6	8

12) Usa estos datos para realizar un gráfico y con ella contestar las preguntas, con respecto a una caminata realizada por una persona:

Posición x (m)	20	15	10	5	0
Tiempo t (s)	0	3	6	9	12

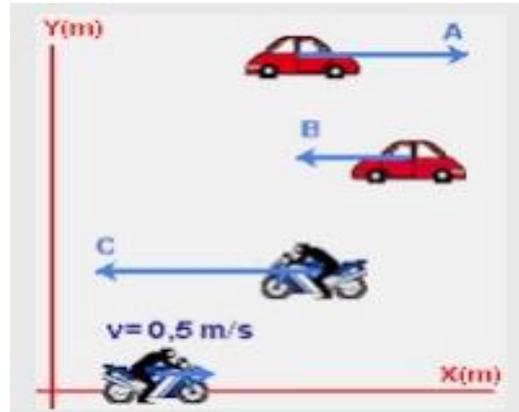
- ¿Qué significa el punto (0; 20)?
- ¿Hacia dónde camina la persona?
- ¿En qué posición se encuentra la persona cuando han transcurrido 9 segundos del recorrido?
- ¿Qué tiempo ha transcurrido cuando la persona llega al origen?

13) Los resultados experimentales de la velocidad de un móvil se muestran en la tabla siguiente:

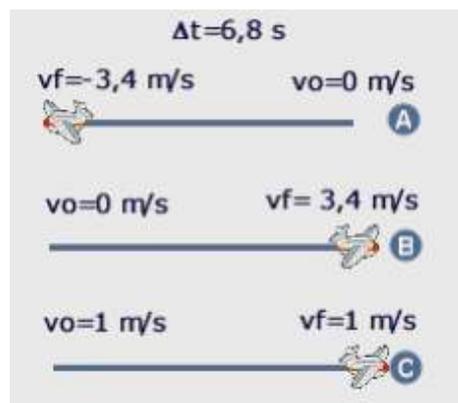
- Realice con los datos de la tabla su respectivo gráfico.
- ¿Qué relación existe entre las variables?

Velocidad (m/s)	Tiempo (s)
0,8	0
1,2	1
1,6	2
2,0	3
2,4	4

- 14) Indica la velocidad de cada móvil teniendo en cuenta el convenio de signos.



- 15) Determina la aceleración de cada avión sobre la pista de despegue, a partir de los datos de la imagen.



- 16) A partir de la gráfica velocidad frente a instante, realiza una tabla con los datos de velocidad para los instantes marcados con un punto, y determina la aceleración en cada intervalo de tiempo.

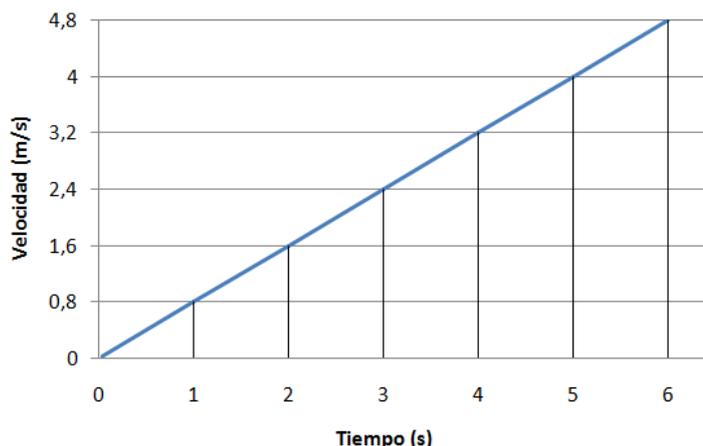


Gráfico de velocidad en función del tiempo.

- 17) La gráfica representa el movimiento rectilíneo descrito por un objeto. Se divide en cuatro tramos A, B, C y D; interpreta con un ejemplo real el movimiento. Determina la velocidad en el tramo donde se mueva más rápidamente. ¿Cómo se interpreta el signo de la velocidad?

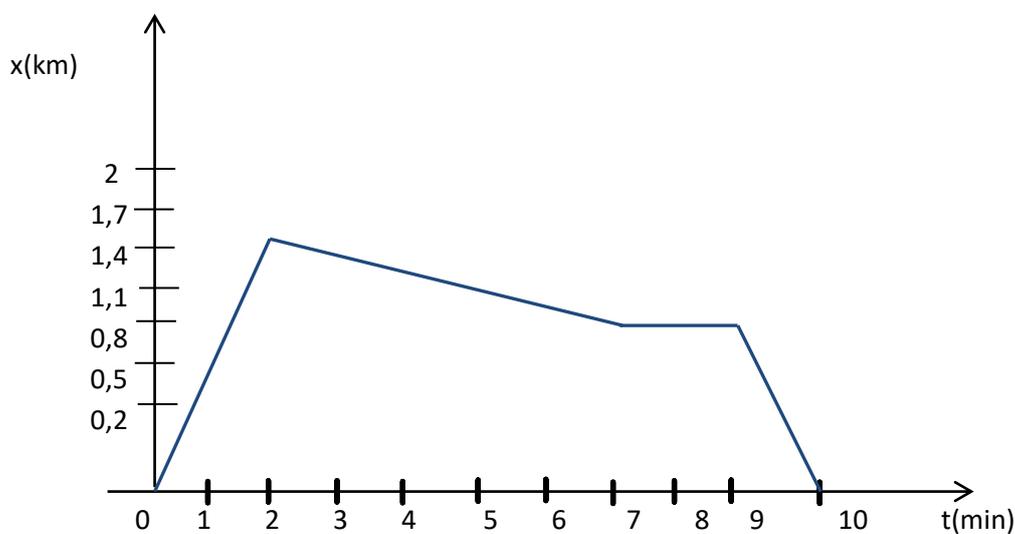


Gráfico de espacio en función del tiempo.

- 18) ¿Cuál de los dos movimientos representados tiene mayor velocidad?, ¿por qué?

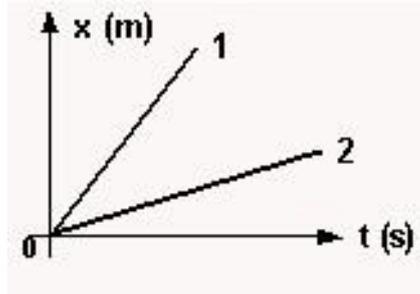


Gráfico de espacio en función del tiempo.

- 19) Las gráficas a continuación representan los movimientos de dos cuerpos. Describe el movimiento realizado por cada móvil.

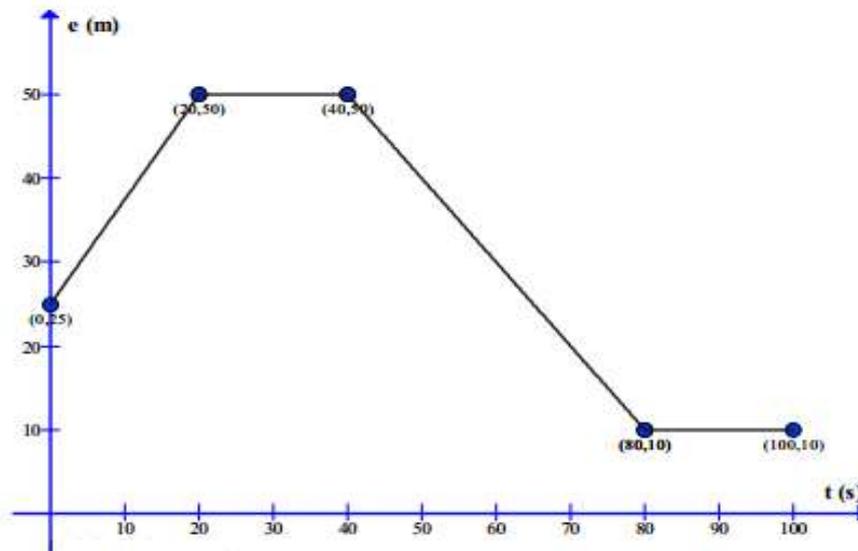


Gráfico de espacio en función del tiempo.

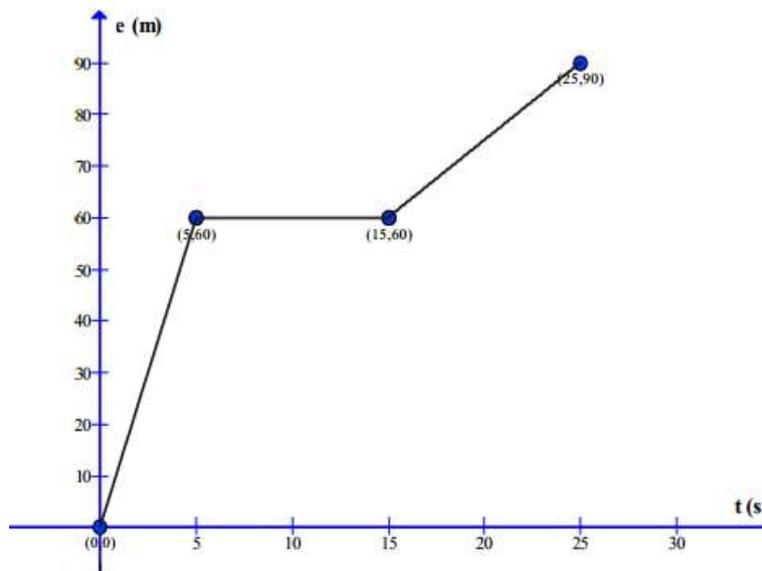


Gráfico de espacio en función del tiempo.

20) Se ha medido el volumen de una masa dada de un gas (0,1 mol) a presión constante (1,0 atm) en función de la temperatura. Los datos obtenidos son los de la siguiente tabla.

- Representar gráficamente los datos
- ¿Qué tipo de relación hay entre volumen y temperatura del gas?
- Calculen por interpolación, a que temperatura el volumen es 350 ml

Volumen (ml)	Temperatura (K)
100	122
150	183
200	244
250	305
300	366
400	487

21) El siguiente gráfico representa la longitud de un resorte cuando se tira de él con diferentes fuerzas. Calculen:

- La longitud natural del resorte.
- La fuerza que hay que aplicar para obtener una elongación de 35 cm

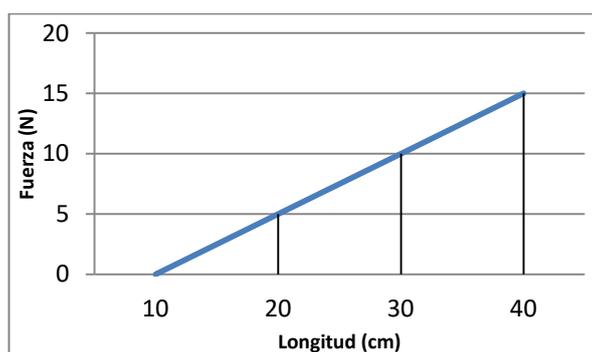


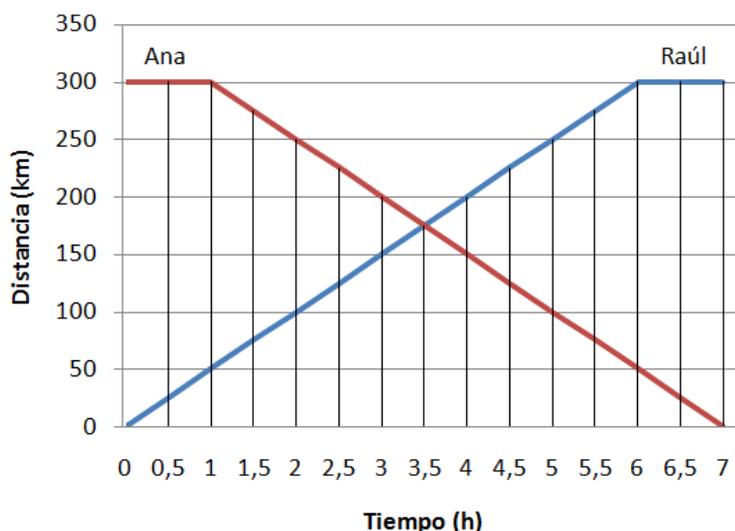
Gráfico de fuerza en función de longitud.

- Los siguientes datos representan la relación entre la presión y el volumen: a) Dibujar el gráfico; b) ¿Cómo es la relación entre las variables?

Presión (atm)	Volumen (l)
1	25
2	12,5
2,5	10
5	5
10	2,5
25	1

22) Ana y Raúl viajan en colectivo por la autopista Buenos Aires-Rosario. Ana salió de la ciudad de Bs. As. y Raúl de Rosario. Las velocidades de los dos colectivos son bastante regulares y pueden considerarse constantes. El siguiente gráfico muestra las posiciones de Ana y Raúl en función del tiempo. Ana salió a las 8 de la mañana.

- a) ¿A qué hora salió Raúl de Rosario?; b) ¿A qué hora llegó Ana a Rosario?; c) ¿A qué distancia de la ciudad de Rosario están los dos micros cuando se encuentran?; d) ¿A qué distancia están uno del otro a las 10 de la mañana?; e) ¿Qué distancia había recorrido Raúl una hora y media después de su partida?



Distancia en función del tiempo.

23) El siguiente gráfico muestra la distancia recorrida por una moto de carrera en función del tiempo.

- ¿A qué tiempos las velocidades fueron constantes?
- ¿Cuántas veces se detuvo la moto? ¿Cuánto tiempo estuvo detenido en cada situación? ¿cómo identificaría esto en el gráfico?

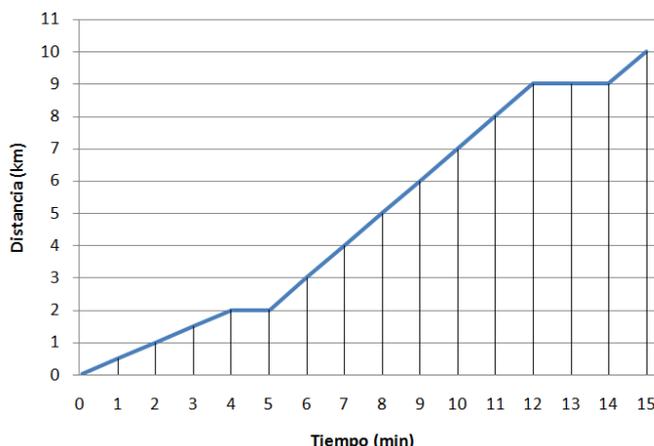


Gráfico de distancia en función del tiempo.

24) Los siguientes gráficos están representando el movimiento de dos personas durante 30 minutos.

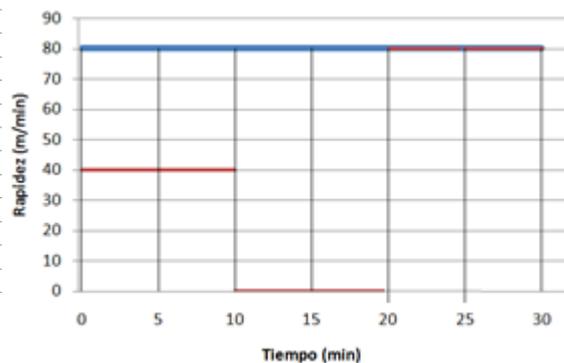
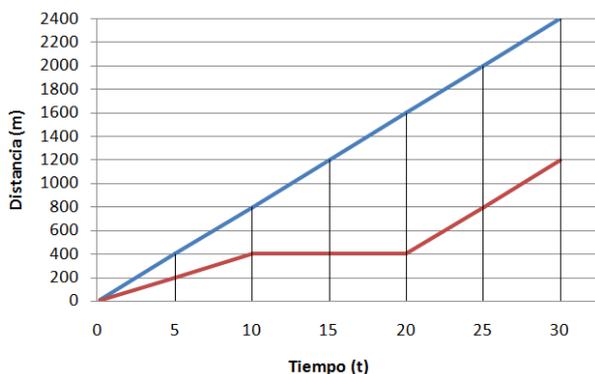
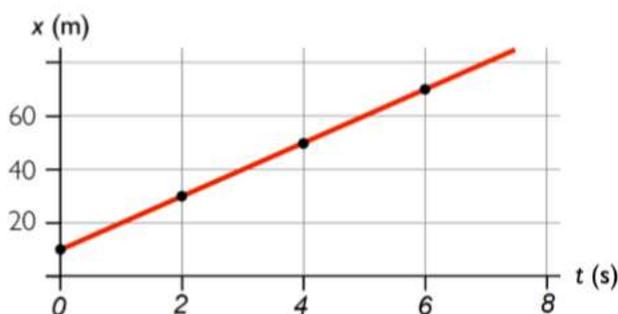


Gráfico de distancia en función del tiempo.

Gráfico de rapidez en función del tiempo.

- Realizar un análisis de la rapidez de cada persona en los 30 min de movimiento.
 - ¿Qué distancia recorren los sujetos a los 10 min; a los 20 min y a los 30 min?
- 25) Si una persona camina 900 m, tardándose 50 minutos, calcula su rapidez.

- 26) Si un auto viaja hacia el sur y recorre 12.000m, tardándole 300 s, calcula la velocidad
- 27) Una moto parte del reposo hacia el sur y alcanza una velocidad de 35 m/s, al cabo de 7 s. Calcula la aceleración
- 28) Un auto viaja por la carretera hacia el norte a 30 m/s, al cabo de 20 s cambia la velocidad hasta 10 m/s. Calcula la aceleración.
- 29) Interpreta la siguiente gráfica y obtén analíticamente la distancia que estará el móvil cuando $t = 10$ s, ¿Cuál es la velocidad del móvil en ese punto?



Bibliografía:

- ✓ BIANCHI, I.; BIANCHI, J.; LI GAMBI, J.(1981) “Física”..Editorial TA.P.AS. Córdoba- Argentina.
- ✓ FERNANDEZ, J. GALLONI E.(1944) “Física elemental”..Editorial Kapelusz. Buenos Aires – Argentina..
- ✓ MAIZTEGUI, A.; SABATO J.(1974) “Introducción a la física 1”- Editorial Kapelusz. Buenos Aires – Argentina..
- ✓ MAUTINO, José.(1994) “Física 4”. Editorial Stella. Buenos Aires..
- ✓ MAUTINO, José.(1995) “Física 5”. Editorial Stella. Buenos Aires..
- ✓ MIGUEL, Carlos (1979) “Elementos de física química” Editorial Troquel. Buenos Aires – Argentina..
- ✓ OFICINA INTERNACIONAL DE PESAS Y MEDIDA. “El sistema internacional de unidades SI”.(2008) Segunda edición en español.
- ✓ POSTIGIO, Luis.(1976) “Ciencias física y naturales”. Editorial Ramón Sopena. España..
- ✓ REPETTO, Celina y otros.(1959) “Aritmética y álgebra”. Editorial Kapelusz. Buenos Aires..
- ✓ RESNICK, R.; HALLIDAY, D. (1993)“Física vol. 1”. Editorial Continental. México..
- ✓ RIBERO, Francisco.(1984) “Curso de física”. Editorial Stella. Buenos Aires – Argentina..
- ✓ SEARS, F.; ZEMANSKY, M. y otros(2004). “Física universitaria. Volumen I” Undécima Edición. Editorial Prentice Hall y Pearson Educación.
- ✓ SERVENTI, Héctor (1982). “Física 1”. Editorial Losada. Buenos Aires – Argentina..
- ✓ WILSON, Jerry. (1996)“Física” Segunda edición. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana. México..
- ✓ WILSON, J.; BUFFA A.; LOU B (2007). “Física” Sexta edición.Editorial Prentice Hall Hispanoamericana. México..
- ✓ Apuntes de cátedra. “Vectores”. FISICA GENERAL.2008 FCQyN. UNaM. Ciclo Lectivo 2008
- ✓ www.acienciasgalilei.com/public/forobb/viewtopic.php?f=63&t=4730 (3/10/2013)
- ✓ www.noticiadeimpacto.com/2013/03/mas-de-2000-rayos-cayeron-en-rio-de.html (3/10/2013)