

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

CUADERNILLO DE FÍSICA I

2020



Departamento de Física Escuela Industrial Superior

LINEAMIENTOS GENERALES**1 - De las clases teóricas y teórico-prácticas**

El alumno deberá concurrir a clase provisto de:

- ♦ Un cuaderno tamaño IRAM A4 de hojas cuadriculadas, una **calculadora científica** y elementos de dibujo (lápiz, goma de borrar, regla, etc.)
- ♦ El libro de texto y/o elementos didácticos (netbook, guías de estudio, revistas científicas, etc.) indicados por el profesor.

2 - De la evaluación

La modalidad a emplear será:

- ♦ Individual: por medio de la participación en clase, del interés demostrado, de pruebas escritas, de trabajos de laboratorio y de la responsabilidad puesta de manifiesto.
- ♦ Grupal: por medio del comportamiento, de los informes realizados por la comisión que integre, sobre temas específicos.

Las pruebas escritas deberán realizarse en tinta, en hojas del cuaderno de clase, en la fecha que el profesor acuerde con los alumnos y que deberá fijarse con la debida antelación.

El alumno deberá concurrir a las pruebas escritas con las hojas preparadas como se indica a continuación, debiendo constar en las mismas la notificación del padre, tutor o encargado que acredite el conocimiento de la evaluación a llevarse a cabo.

EVALUACIÓN ESCRITA

Módulo: FÍSICA

Alumno:

Notificación:

Fecha:

Curso:

Calificación:

Una vez efectuada la corrección, las mismas serán devueltas al alumno quien deberá archivarlas en una carpeta (junto con los Trabajos Prácticos) destinada a tal fin.

3 - De los trabajos de laboratorio

El alumno deberá:

- ♦ Concurrir al Laboratorio de Física con la guía que se encuentra en el cuadernillo.
- ♦ Realizar el informe en lápiz en hojas del cuaderno de clase, con un encabezamiento en tinta como se indica a continuación

T.P. N°:

Alumno:

TEMA:

OBJETIVO:

Curso:

Fecha:

- ♦ Acreditar el conocimiento de las tareas a realizar cuando el profesor o ayudante lo requieran, siendo esta condición indispensable para acceder a su realización.
- ♦ En caso de no cumplimentar con lo anterior, se le permitirá alcanzar los conocimientos exigidos y realizar el trabajo práctico en esa clase, si el tiempo se lo permite, o en horario distinto al asignado a esta disciplina, que acuerde con el ayudante.
- ♦ Entregar el informe al final del tiempo asignado para su realización con el sello que justifique su asistencia.

- ♦ Archivar los informes que una vez corregido le serán devueltos, en una carpeta destinada a tal fin.
- ♦ En caso de inasistencia, realizar el trabajo práctico fuera del horario de clase de la asignatura.
- ♦ Al finalizar el trabajo práctico, el docente podrá efectuar una evaluación escrita e individual del mismo. En caso de no alcanzar el alumno el conocimiento mínimo deseado, deberá realizarlo nuevamente en horario (distinto al asignado a la asignatura) que acuerde con el ayudante.
- ♦ **El alumno deberá tener cumplimentado el 100 % de los trabajos prácticos programados al finalizar el curso lectivo.**
- ♦ **El alumno que no cumpla con lo indicado en el ítem anterior no obtendrá la eximición de la disciplina y para poder rendir, deberá realizar aquellos prácticos faltantes en los horarios y los plazos que estipule el departamento (dentro de los períodos que para ello se establecen en el Calendario Académico) los que figurarán expuestos en los transparentes del Laboratorio de Física.**

4 - De los exámenes finales, complementarios y previos

Estos se compondrán de un examen escrito sobre la base de problemas y/o cuestiones teóricas.

La exigencia mínima será la de sumar 60 % entre todos los problemas y/o cuestiones bien resueltos, en este caso el examen está aprobado.

Si en dichas condiciones el alumno obtiene más de 50 %, y menos de 60 %, deberá rendir un examen oral.

Recordamos que está en plena vigencia el artículo 101 del Reglamento General de la EIS:

ARTÍCULO 101: *Los exámenes serán escritos y/u orales. Las cátedras podrán optar por algunas de las siguientes variantes, previa consulta con Dirección:*

a) Examen oral.

b) Examen escrito y oral, ambos en caso de ser aplazado son eliminatorios. Exp. N° 280.993 20

c) Examen escrito y oral. Cuando en el examen escrito la calificación sea seis (6) o mayor, se obviará el examen oral; ambos en caso de ser aplazados serán eliminatorios.

El alumno no se encontrará habilitado a rendir examen en los turnos regulares, complementarios o previos sin tener cumplimentado el 100% de los trabajos prácticos programados durante el año.

RECOMENDACIONES:

- Revisen semanalmente el cuaderno, para ver si fueron realizadas las tareas asignadas y las posibles novedades (por cualquier situación particular, el docente se dirigirá a ustedes por medio del cuaderno de comunicaciones)
- Firmen las evaluaciones correspondientes a cada trimestre de forma tal de estar informados sobre su rendimiento académico.
- Tengan en cuenta las obligaciones de su hijo al organizar la vida familiar: el aprendizaje requiere de esfuerzo sistemático y tiempo de dedicación.
- Recuerden que el Departamento de Física ofrece horarios de consultas para apoyo educativo durante todo el año.
- Ante cualquier situación que amerite una conversación con el docente, no duden en solicitar una entrevista.

NOTIFICACIÓN:/...../.....

.....

Firma del Padre y la Madre o tutor

.....

Aclaración

CONTENIDOS DE FÍSICA I – PROGRAMA ANALÍTICO

1 - Medidas físicas, unidades.

1-Mediciones y unidades. Cantidades fundamentales.

2 - Las mediciones y sus limitaciones.

3 - Notación Científica.

4 - Sistema Internacional de Unidades.

5 - Sistemas de referencia.

6 - El crash-test de vehículos como disparador y motivador, agrupando todos los temas del año.

2- Movimiento en una dimensión.

1 - El concepto de movimiento. Definición. Velocidad media e instantánea. Aceleración media e instantánea.

2 - Características del movimiento rectilíneo y uniforme y del movimiento uniformemente variado. Análisis y representaciones de gráficas.

3 - Aplicaciones del movimiento uniformemente variado: caída libre y tiro vertical.

4 - Velocidad relativa.

3- Movimiento en dos dimensiones.

1 - Vectores posición y desplazamiento. Operaciones.

2 - Movimiento curvilíneo: vectores velocidad en el espacio. Tiro Horizontal y Tiro Oblicuo.

3 - Movimiento Circular Uniforme. Cambios de velocidad y vector aceleración constante.

Aceleración centrípeta. Relación entre la velocidad angular y la velocidad tangencial. Período y Frecuencia.

4- Fuerza y Movimiento

1 - Principio de inercia. Cambios de velocidad producidos por una fuerza constante.

2 - Masa inercial y gravitatoria.

3 - Segunda Ley de Newton. Unidades.

4 -Tercera Ley de Newton. Fuerza de rozamiento. Peso y campo gravitatorio de la tierra.

Fuerza centrípeta.

Departamento de Física Escuela Industrial Superior

APUNTES DE CÁTEDRA

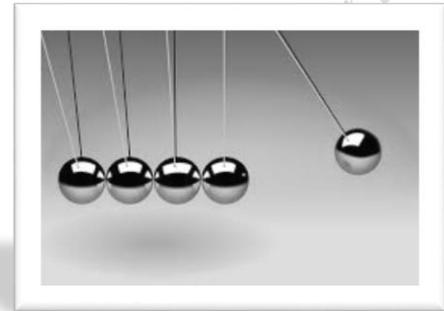
Y

GUÍAS DE PROBLEMAS

INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA

La Física tiene como objeto de estudio los fenómenos que ocurren en la naturaleza, involucrando aspectos tan elementales como el movimiento, las fuerzas, la energía, el sonido, la luz, la composición de los átomos y sus aplicaciones, los cuales han ejercido una gran influencia en el progreso de la sociedad. Su estudio recorre un extenso camino desde lo microscópico, como el comportamiento de las partículas subatómicas, hasta lo macroscópico, como el universo.

La Física no sólo ayuda a comprender los procesos que ocurren en la naturaleza, también permite desarrollar técnicas y métodos experimentales que se aplican en una gran variedad de actividades humanas. Por eso los conceptos físicos y sus relaciones constituyen la base de gran parte del desarrollo tecnológico que caracteriza la sociedad.



La Física está relacionada con nuestra vida de muchas maneras, desde comunicaciones, satélites, computadoras, medios de transporte hasta diagnósticos y terapias médicas e innumerables aplicaciones.

Piensa que cuando estás enviando y recibiendo mensajes a través aplicaciones de tu celular hay una gran cantidad de fenómenos físicos involucrados: Primero tu teléfono móvil que tiene la capacidad de recibir y mostrarte un mensaje y enviarlo, luego las antenas de telefonía móvil y las redes de datos de internet que son capaces de enviar datos en forma de ondas electromagnéticas y finalmente toda la tecnología empleada para que las ondas sean transformadas en datos digitales que se procesan para que podamos percibirlos.

Ahora, si deseas ser un/a físico/a, debes estar preparado para investigar, observar, realizar experimentos y transmitir los resultados de ellos. Debes ser capaz de desarrollar un espíritu creativo que te permita plantear ideas nuevas frente a un problema, y a la vez explicarlas a otras personas para intercambiar opiniones y conocer sus puntos de vista. Debes estar preparado/a para renovar continuamente tus conocimientos en el mundo rápidamente cambiante de la ciencia y la tecnología y deberás adquirir suficiente habilidad matemática como para expresar tus ideas y los resultados obtenidos con precisión.

Una definición generalizada sería:

La Física es una ciencia natural que estudia sistemáticamente los fenómenos naturales y trata de encontrar las leyes básicas que los rigen.

La Física utiliza las matemáticas como lenguaje y combina estudios teóricos con experimentales para obtener las leyes.

LA FÍSICA DE LOS CRASH TEST: “Destrozamos autos para salvar vidas”



Los **crash tests**, o **pruebas de choque de automóviles**, son un paso imprescindible en el desarrollo de cualquier vehículo que se lanza al mercado hoy en día ya que a través de este tipo de prueba se puede clasificar la seguridad de un tipo determinado de vehículo.

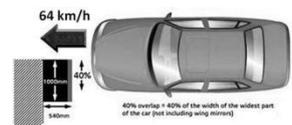
Al conocimiento de las **leyes de Newton** se le tuvo que sumar la práctica de chocar objetos, personas y animales (vivos o muertos) hasta que por 1950 se fabricara el primer **DUMMY** (maniquí confeccionado con materiales especiales para simular el comportamiento del cuerpo humano frente a accidentes). Primero, con el objetivo de probar cohetes y aviones; y después, para realizar pruebas de choque en automóviles.



Mucha Física en un pequeño instante de tiempo. Un motor eléctrico de **400 [kW]** conectado a un cable de acero tira del vehículo a lo largo del pasillo de pruebas. Bajo una intensa luz que puede alcanzar los **80.000 [lux]**, similar a la intensidad de la luz solar, se graban los choques a **1.000 fotogramas por segundo**. De esta forma, los vídeos en slow-motion son capaces de mostrar, con pleno detalle, la evolución del vehículo en el mero instante que dura el choque.

En cuanto a los tipos de prueba:

- **Impacto frontolateral** a 64 [km/h] contra una barrera deformable de 1 [m] de ancho y 54 [cm] de espesor, superpuesta en un 40 % por el lado del conductor.
- **Impacto frontolateral** a 64 [km/h] contra una barrera deformable de 1 [m] de ancho y 54 [cm] de espesor, superpuesta en un 40 % por el lado del conductor.
- **Impacto frontal** a 50 [km/h] contra un muro indeformable.
- **Impacto lateral** a 50 [km/h] contra una barrera de aluminio deformable montada sobre un carro móvil, de 1,5 [m] de ancho y 50 [cm] de espesor.
- **Impacto lateral puntual** a 32 [km/h] contra un poste rígido de 25,4[cm] de diámetro.



En estas pruebas, las plazas delanteras quedan ocupadas por dos dummies adultos, y en las plazas traseras se colocan un dummy infantil de 18 meses y otro de 3 años.



El éxito del choque depende de varios factores:

- Durante el choque, las puertas no se deben abrir por sí solas y deben activarse los airbags.
- Tras el choque, al menos una de las puertas se debe poder abrir sin la ayuda de herramientas.
- Bajo el vehículo no debe apreciarse pérdida de combustible.
- La posición en la que quedan los dummies y los daños registrados gracias a sus múltiples sensores son vitales para evaluar el resultado de la prueba.
- En el interior del vehículo se examinan los restos de componentes y las piezas que se puedan haber deslizado o desprendido y que puedan causar daños a los ocupantes. Un punto clave es la medición del posible desplazamiento de los asientos durante la prueba.

La Física y la seguridad de los autos.

Algunos elementos de seguridad activa... Rozamiento

Antibloqueo de frenos o sistema ABS funciona con unos sensores que captan el giro de las ruedas, y antes de que se bloqueen al frenar, mandan una señal para reducir la presión en el circuito de frenos. Pues bien, con el sistema **ABS** se permite que el conductor siga teniendo el control sobre la trayectoria del vehículo y la posibilidad de poder esquivar obstáculos mediante el giro del volante de dirección, ya que mientras la rueda frena, ésta no para de girar.

Asistente de frenado: Es un **sistema de ayuda** puesto que trata de contrarrestar el defecto de frenada en la mayoría de los conductores que en situación de emergencia actúan sobre el pedal del freno con lentitud o fuerza insuficiente. Por tal motivo, con el **asistente de frenado**, se consigue detectar si el conductor inicia una frenada de emergencia y aplicar directamente una fuerza extra de forma automática y así poder incrementar la eficacia del sistema de frenos.

Elemento de seguridad pasivos:

Cinturón de seguridad y la primera ley de Newton

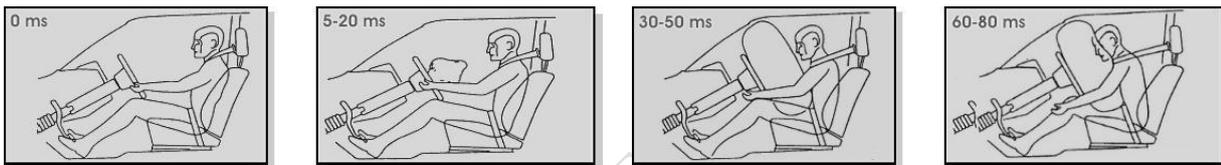
El **cinturón de seguridad** está considerado como el sistema de seguridad pasiva más efectivo hasta ahora inventado, incluido el airbag (que veremos más adelante), la carrocería deformable o cualquier adelanto técnico de hoy en día.

Airbag, fuerzas y desaceleraciones

El airbag o **bolsa de aire** es un dispositivo que actúa de forma complementaria o conjuntamente con el cinturón de seguridad. Un **airbag frontal** se dispara aproximadamente al cabo de 30 milésimas de segundo (0,03 [s]) de producirse el impacto. Unas 50-60 milésimas de segundo después, la cabeza del conductor ya impacta contra su airbag; la del ocupante lo hace unas 10 milésimas de segundo más tarde. Si la activación de un airbag frontal es rápida, más aún lo es la de uno lateral con el fin de cumplir lo mejor posible su función protectora.

Muchos piensan que los airbags se activan ante cualquier tipo de impacto y no es así, los airbags funcionan con sensores de desaceleración. Cuando ocurre una desaceleración brusca en una **dirección determinada**, en un **tiempo** estipulado y con una **intensidad umbral** entonces actúa el sistema de control que dispara el airbag.

Veamos en detenimiento la secuencia de un impacto frontal y los tiempos que lleva cada una de las acciones del airbag a una velocidad de unos 55 [km/h].



Apoyacabezas y nuevamente la primera ley de Newton

El apoyacabezas es un **elemento de seguridad pasiva del vehículo** y tiene como función principal no dar comodidad a los ocupantes de los asientos sino **minimizar las lesiones cervicales** en caso de impacto, en especial en caso de colisión trasera debido a que el cuerpo de la persona que va en el asiento puede desplazarse bruscamente hacia atrás, siendo detenido por el respaldo del asiento.

Según varios fabricantes de coches la **altura correcta** se consigue cuando la parte superior de la cabeza queda al mismo nivel que el apoyacabezas.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

La **longitud**, la **masa** y el **tiempo** son magnitudes físicas fundamentales que describen numerosos objetos y fenómenos. El sistema de unidades usado por los científicos para representar éstas y otras magnitudes se basa en el **sistema métrico**.

Históricamente, el sistema métrico fue el fruto de varias propuestas para crear un sistema uniforme de pesos y medidas en Francia, durante los siglos XVII y XVIII. Su versión modernizada se denomina **Sistema Internacional de Unidades** y se abrevia **S.I.**

El S.I. incluye magnitudes fundamentales y magnitudes derivadas, que se describen como unidades fundamentales y unidades derivadas. Tiene siete magnitudes y unidades fundamentales, que es el menor número para una descripción completa de cualquier cosa que se observe o se mida en la naturaleza. Hay también dos unidades suplementarias para la medición ángulos: el ángulo plano de dos dimensiones y el ángulo sólido de tres dimensiones. No ha habido acuerdo para incluirlas como fundamentales o derivadas.

UNIDADES FUNDAMENTALES		
Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
temperatura termodinámica	kelvin	K
intensidad luminosa	candela	cd
cantidad de materia	mol	mol
UNIDADES SUPLEMENTARIAS		
Magnitud	Unidad	Símbolo
ángulo plano	radian	rad
ángulo sólido	estéreo-radian	sr
UNIDADES DERIVADAS		
Magnitud	Unidad	Símbolo
Área	metro cuadrado	m ²
Volumen	metro cúbico	m ³
Velocidad	metro por segundo	m/s
Aceleración	metro por segundo al cuadrado	m/s ²
Fuerza	newton	N

NOTACIÓN CIENTÍFICA

La notación científica facilita la lectura y la escritura de números muy grandes o muy pequeños y los cálculos cuando se trabaja con ellos.

Escribir un número en notación científica consiste en representarlo con la multiplicación de un número cuyo valor absoluto es mayor o igual a 1 y menor que 10, con una potencia de 10.

- Masa de la Tierra 5 980 000 000 000 000 000 000 [kg] = $5,98 \cdot 10^{24}$ [kg]
- Tamaño del virus de la gripe 0,0001 [m] = $1 \cdot 10^{-4}$ [m]

Cuando se realizan cálculos (multiplicación y divisiones) con números escritos en notación científica se deberán aplicar las propiedades de la potenciación: producto y cociente de potencias de igual base. Las operaciones con esta forma de representación se simplifican notablemente.

Así por ejemplo:

$$2,6 \cdot 10^7 \times 3,1 \cdot 10^{-3} = 8,1 \cdot 10^{7+(-3)} = 8,1 \cdot 10^4$$

$$6,4 \cdot 10^{-3} : 4,1 \cdot 10^4 = 1,6 \cdot 10^{-3-4} = 1,6 \cdot 10^{-7}$$

Notación Científica en la calculadora.

En las calculadoras científicas se encuentra la tecla “**EXP**” que es utilizada para representar números en notación científica.

La tecla **EXP** generalmente se representa en el display de la calculadora con la letra **E** y equivale al número 10. La letra E debe estar seguida de un número entero positivo o negativo que indicará la potencia a la que está elevada el 10.

Veamos un ejemplo:

El número 250000 en notación científica es: 2.5×10^5 y para representar este número en la calculadora deberemos escribir **2.5**, luego presionar la tecla “**EXP**” y luego el **5**, el resultado que mostrará el display será:



2.5E5

El número 0.00000021 en notación científica es: 2.1×10^{-7} y para representar este número en la calculadora deberemos escribir **2.1**, presionar la tecla “**EXP**”, luego la tecla (-) y el **7**, el display mostrará:



2.1E-7

En algunas calculadoras el signo (-) debe ingresarse luego de la potencia.

La mayoría de las calculadoras modernas tienen el display seccionado en 2 partes, una superior donde se muestran los datos que se ingresan y una inferior donde se muestra el resultado de la operación, ahora veremos como la forma de representar los números difiere en ambas secciones del display.

Operaciones:

Para resolver la multiplicación: $2,5 \cdot 10^7 \times 3 \cdot 10^4$ ingresamos los datos en la calculadora y efectuamos la operación, el display mostrará:

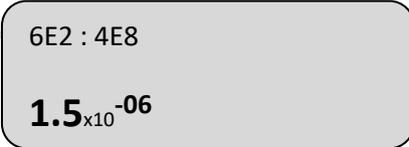


2.5E7 X 3E4

7.5_{x10}¹¹

En este caso, vemos que el resultado se expresa en la porción inferior del display en notación científica pero sin la letra E. Por lo tanto debemos ser cuidadosos al momento de leer el resultado en el display.

Si ahora debemos resolver la división: $6 \cdot 10^2 : 4 \cdot 10^8$, ingresamos los datos en la calculadora y efectuamos la operación, el display mostrará:



6E2 : 4E8

1.5_{x10}⁻⁰⁶

Aclaración 1

Las calculadoras reservan dos cifras para el exponente de la notación científica. Es decir que no podemos encontrar potencias con resultados que necesiten tres o más.

Aclaración 2

No siempre la calculadora nos mostrará el resultado en notación científica. Puedes probar esto en los siguientes casos: $2.5E3 \times 2E2$ o $3E2 : 1.5E4$

Guía de ejercicios de unidades y notación científica

1- Convierte las unidades de medida como se pide y expresa en notación científica manteniendo la cantidad de cifras de los datos:

a/ 35 [m]=.....[cm]	e/ 67 [kg]=.....[g]	i/30[m ²]=.....[cm ²]
b/ 2,6[cm]=.....[mm]	f/ 200 [g]=.....[kg]	j/ 12 [cm ²]=.....[m ²]
c/ 12 [mm]=.....[m]	g/ 3,2 [h]=.....[s]	k/ 34,7 [m ³]=.....[cm ³]
d/ 34,7 [km]=.....[m]	h/ 23 [min]=.....[s]	l/ 9 [cm ³]=.....[m ³]

2- Completa:

$$1 \text{ [h]} = \dots\dots\dots [\text{min}] = \dots\dots\dots [\text{s}]$$

$$4500 \text{ [s]} = \dots\dots\dots [\text{min}] = \dots\dots\dots [\text{h}]$$

$$90 \text{ [min]} = \dots\dots\dots [\text{h}] = \dots\dots\dots [\text{s}]$$

3- Expresa en notación científica o en notación normal según corresponda

Distancia de la tierra al sol = 150 000 000 000 [m]	Masa de la Tierra = $5,28 \times 10^{24}$ [kg]
Altura de un ser humano = 1,75 [m]	Distancia de la Tierra a la Luna = $3,844 \times 10^8$ [m]
Distancia de la Tierra a Mercurio = 59 000 000 [km]	Masa del electrón = $9,19390 \times 10^{-31}$ [kg]
Radio de un átomo = 0,000 000 000 053 [m]	Velocidad de la luz en el vacío= 300 000 [km/s]
Altura de una hormiga = 0,0008 [m]	Diámetro de un glóbulo rojo = 8×10^{-7} [m]

4- Completa expresando el resultado en notación científica:

a) 0,0025[nA][A] b) 300 [kWh] [Wh] c) 0,0009 [kA].....[mA]

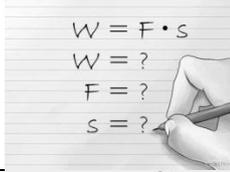
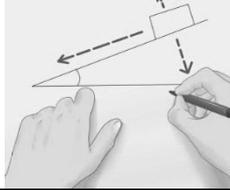
d) 250 [cal]..... [kcal] e) 30 [μm] [nm] f)1000 [MW].....[GW]

5- Usando la calculadora científica, resuelve y coloca la unidad que corresponda.

a/ 0,0046 [km] – 0,47 [m] b/ 50 [m/s] x 25 [s] c/ 0,45 [m] x 0,67 [m] x 1,3 [m]

d/ 68 [km] / 0,5 [h] e/ 30 [m/s] / 2,5 [s] f/ 10 [cm/s] x 15 [s]

10 pasos para resolver cualquier problema de Física

<p>1. <i>Cálmate: ¡Sólo es un problema, no el fin del mundo!</i></p>	
<p>2. <i>Lee detenidamente el problema: incluso varias veces si es necesario.</i></p>	
<p>3. <i>Identifica los conceptos físicos relevantes: Es quizás el paso más importante porque si desde el principio se elige el enfoque equivocado, podríamos llegar a una respuesta errónea. Busca palabras claves que permitan comprender el problema y que quizás posibiliten hacer ciertas suposiciones.</i></p>	
<p>4. <i>Busca datos: identifica y anota en una lista los datos. Presta atención a los números y a frases con datos implícitos (Ejemplos: <i>al estudiar el movimiento de un auto si dice "partió del reposo" significa que tiene velocidad inicial $V_i=0$.</i>)</i></p>	
<p>5. <i>Identifica la incógnita, es decir, la cantidad cuyo valor se desea encontrar o la expresión con la que se debe calcular. También en el problema puede haber más de una incógnita.</i></p>	
<p>6. <i>Plantea y dibuja el problema. En este momento siempre resulta apropiado dibujar la situación descrita en el problema. En base a los conceptos elegidos en el paso de Identificar, seleccionar las ecuaciones que se usarán para resolver el problema y se decidirá cómo usarlas.</i></p>	
<p>7. <i>Elige la fórmula correcta: hay veces en las que puede haber más de una fórmula para el mismo conjunto de variables. Para este paso es importante tener los datos escritos y la incógnita identificada.</i></p>	
<p>8. <i>Ejecuta y resuelve: en este paso se hacen los cálculos pero antes debes verificar que las unidades de cada uno de los datos estén expresadas en el Sistema Internacional. Si el cálculo es largo hazlo por partes o verifica el resultado repitiendo los pasos en la calculadora.</i></p>	
<p>9. <i>Evalúa la respuesta: el objetivo de la resolución de problemas en Física no es sólo obtener un número o una fórmula, lo que se busca es poder entender mejor. Esto implica examinar la respuesta para ver qué nos dice; en particular debemos preguntarnos si es lógica esa respuesta. Este paso nos permitirá analizar si se cometió algún error y modificar la resolución, si fuera necesario. Es importante controlar si la respuesta tiene las unidades correctas.</i></p>	
<p>10. <i>Escribe la respuesta y enciérrala con un recuadro: Esto te ayudará a reafirmar el paso anterior, a darle prolijidad a tu trabajo y facilitarás la corrección o revisión del docente.</i></p>	

VECTORES

Introducción

Cuando decimos ¡Qué calor!, la expresión está relacionada a nuestra sensibilidad, pero no necesariamente todas las personas estarán de acuerdo con nosotros. En cambio si señalamos que la temperatura ambiente es de 40 [°C] todos entenderán lo mismo independientemente de la sensación que le produzca esa temperatura a cada uno. Esto también puede decirse de la velocidad, longitud, tiempo o de cualquier otra magnitud.

Magnitudes y cantidades

En la vida cotidiana frecuentemente se miden diferentes *magnitudes* tales como: longitudes, masas, tiempos, superficies, volúmenes, ángulos, temperaturas, fuerzas, etc.

La longitud de una mesa, la masa de un determinado cuerpo, el tiempo en recorrer una cierta distancia, son ejemplos de *cantidades*.

Medir es comparar, entonces para medir la cantidad de una determinada magnitud se procede a compararla con otra cantidad de la misma magnitud que se toma como *unidad*, *determinando el número de veces que la contiene*. Así por ejemplo, para medir una cierta longitud, se toma otra cantidad de la misma magnitud que es el *metro*; para medir un volumen, *el litro*, para medir una temperatura, *el grado Celsius*, etc.

Una *magnitud* es una variable física usada para describir la situación de un *sistema* particular. Indica que a la variable se le puede atribuir un valor numérico, es decir que una magnitud es todo aquello que se puede medir.

Entonces, llamaremos *magnitud física* a la cualidad de las cosas susceptible de ser medida y *cantidad física* al valor de esa cualidad, medido en la unidad que corresponda, en un caso particular.

Las magnitudes se clasifican en *Escalares y Vectoriales*.

Magnitudes escalares: están totalmente definidas con *su valor numérico* y la *unidad*.

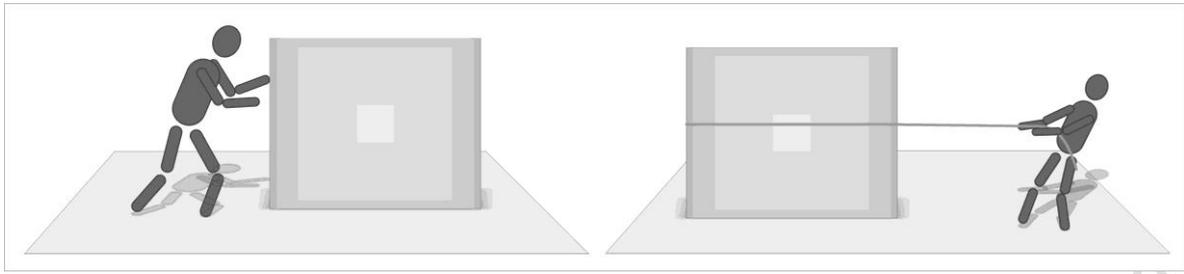
Ejemplos: Longitud: 5 [m]

Tiempo: 3 [s]

Volumen: 2 [m³]

Magnitudes vectoriales: en este caso, además de especificar un *valor numérico y la unidad*, es “necesario indicar: *punto de aplicación, dirección y sentido*”. Ejemplo de esta magnitud es la “*Fuerza*” que se ejerce sobre un objeto. No es suficiente dar la información de su valor numérico y unidad, sino también es importante describir si la misma es hacia la derecha o a la izquierda (empuja o arrastra al objeto) o es hacia arriba o hacia abajo (levanta o baja el objeto). Cuando es necesario incluir esta información en dicha magnitud, se dice la que Fuerza es una magnitud

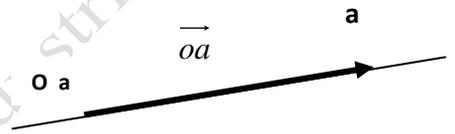
Vectorial (se representa por un “**vector**”), como también lo es la **velocidad** o la **aceleración** que adquiere un cuerpo.



¿Qué es un vector?

Geoméricamente, un vector es un segmento orientado. Se lo suele indicar con un par de letras ordenadas, que representan origen y extremo con una flechita arriba, \vec{oa} o también con una letra minúscula con una flechita arriba \vec{v} .

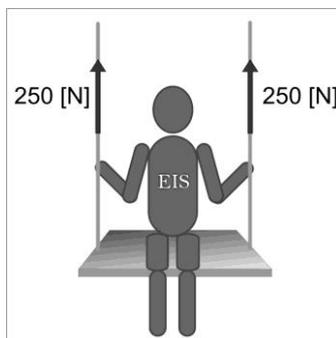
En general, un vector \vec{oa} , con origen en el punto **o** y extremo en el punto **a** posee:



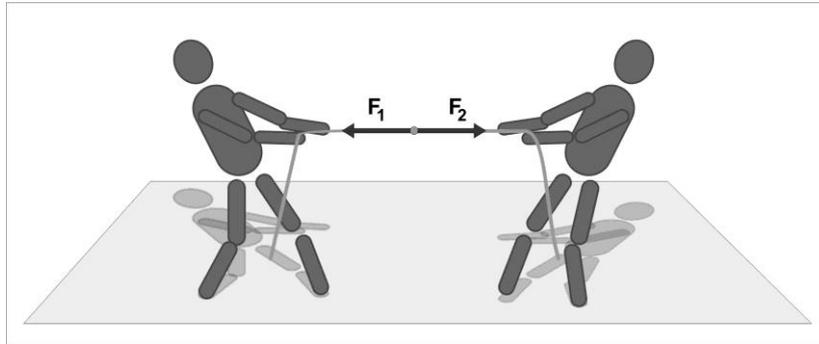
- un punto de aplicación, que es el origen del vector (punto **o**)
- una dirección que está indicada por la recta que lo contiene o cualquier paralela a ella \leftrightarrow oa
- un sentido, indica hacia dónde apunta el extremo del vector (cada dirección tiene dos sentidos posibles);
- un módulo, intensidad o valor. Indica la medida del segmento y se escribe $|\vec{v}|$ o $|\vec{oa}|$

Tipos de vectores

Equipolentes o iguales: cuando los vectores tienen **igual** módulo, la **misma** dirección y el **mismo** sentido.

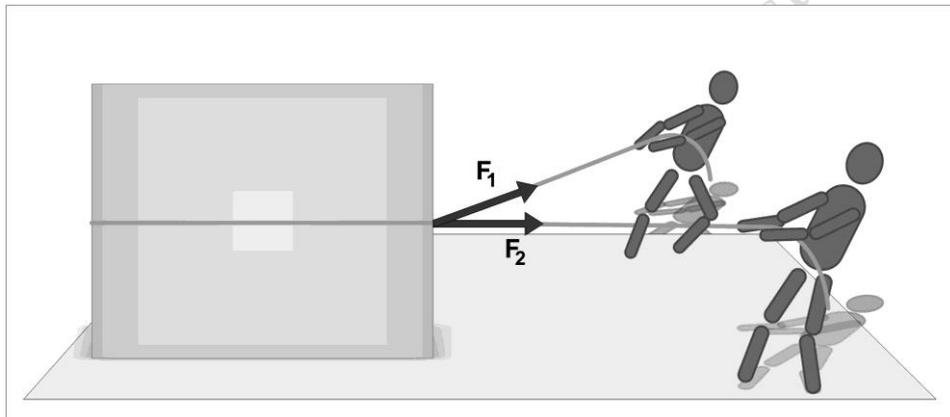


Opuestos: cuando los vectores tienen la **misma** dirección, **igual** módulo y **distinto** sentido.



Colineales: cuando los vectores se encuentran sobre la misma dirección.

Concurrentes: cuando las direcciones de los vectores se cortan **en un solo punto**.



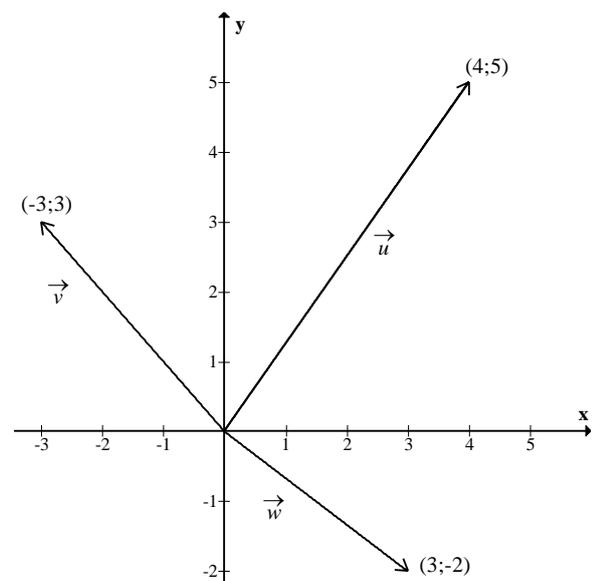
Expresión de un vector en coordenadas cartesianas

Un vector se expresa en coordenadas cartesianas indicando las coordenadas de su extremo. Así por ejemplo en la figura, se han representado haciendo coincidir su origen con el origen de coordenadas, los vectores:

$$\vec{v} = (-3; 3)$$

$$\vec{u} = (4; 5)$$

$$\vec{w} = (3; -2)$$



Expresión de un vector en coordenadas polares:

Otra forma de expresar un vector es mediante su módulo y su dirección (a través del ángulo que forma el vector con el semieje positivo de las x en sentido anti-horario), éstas son sus coordenadas polares.

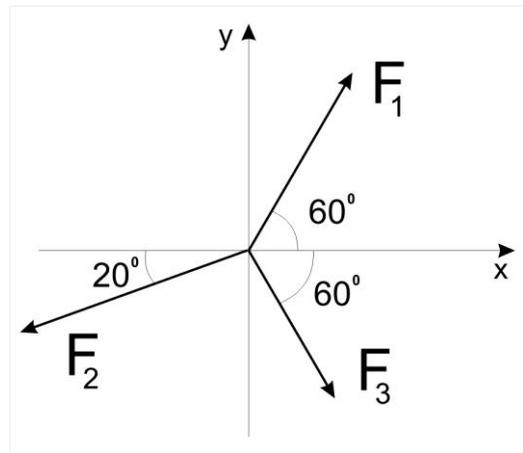
Ejemplo de vectores en coordenadas polares:

La figura de la derecha muestra tres vectores Fuerza con los siguientes módulos:

$$F_1 = 30 \text{ [N]}, F_2 = 35 \text{ [N]}, F_3 = 25 \text{ [N]}.$$

Entonces en coordenadas polares:

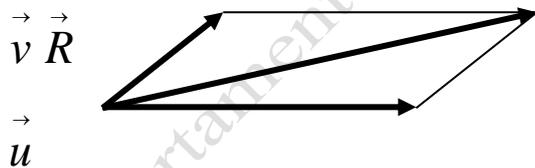
- $F_1 = (30 \text{ [N]} ; 60^\circ)$.
- $F_2 = (35 \text{ [N]} ; 200^\circ)$.
- $F_3 = (25 \text{ [N]} ; 300^\circ)$.

**Suma de vectores- Métodos gráficos**

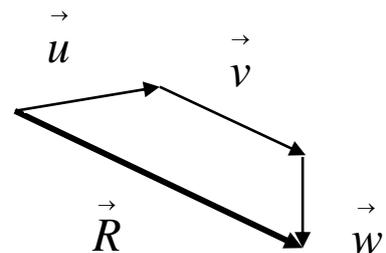
Al vector que se obtiene al sumar o restar varios vectores se lo denomina **resultante** \vec{R}

Estudiaremos dos métodos para obtener el vector resultante de manera gráfica, es decir medir su valor numérico sobre la hoja con un instrumento de medición (regla, transportador)

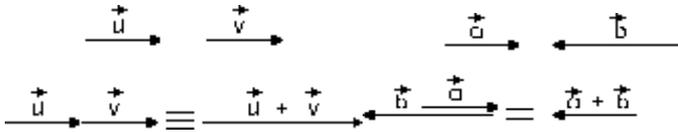
Método del paralelogramo: consiste en construir un paralelogramo a partir de dos vectores concurrentes. La resultante coincide con la diagonal con orientación desde el origen de ambos vectores al vértice opuesto.



Método de la Poligonal: se usa para sumar vectores concurrentes. Consiste en graficar todos los vectores, uno a continuación del otro, con el módulo, dirección y sentido correspondiente. La resultante se obtiene trazando el vector que une el origen del primer vector con el extremo del último. Se puede cambiar el orden de los vectores dados, sin que cambie la resultante. Este método es conveniente cuando se deban sumar más de dos vectores.



Para calcular **la resultante de dos o más vectores colineales**, se suman o restan sus módulos, según tengan igual o distinto sentido.

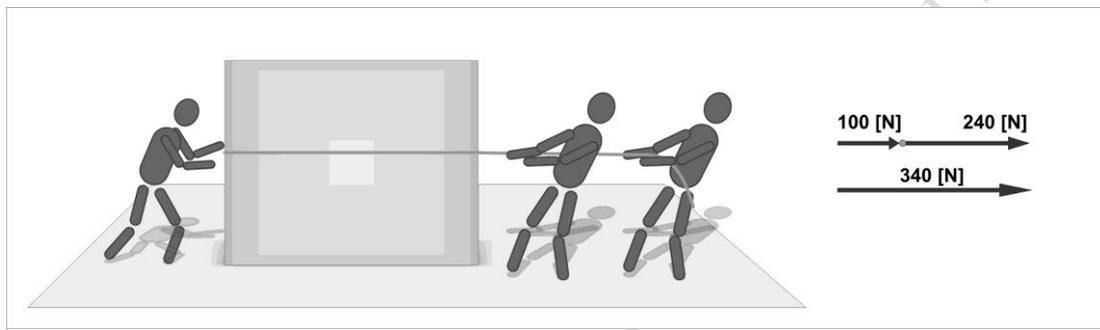


Se suman sus módulos

dirección y sentido del resultante será igual al de mayor módulo

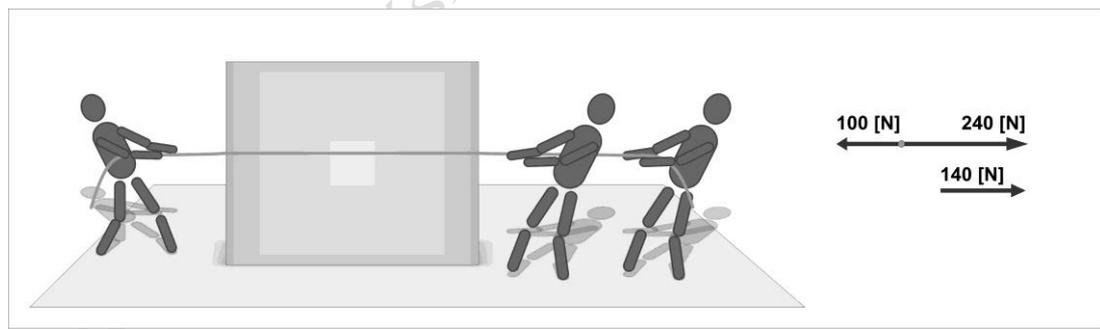
Se restan sus módulos, pero la

Observemos los gráficos:



El sujeto de la izquierda empuja con una fuerza de 100 [N], la cual se suma a la fuerza que ejercen los dos de la derecha (240[N])

Para este caso los vectores se suman directamente $100 \text{ [N]} + 240 \text{ [N]} = 340 \text{ [N]}$



En este caso los vectores son de distinto sentido y distinto módulo (se observa a simple vista que uno es más largo que el otro), el vector resultante surge de **restar el mayor menos el menor** y la **dirección y sentido que tiene el vector resultante, será igual al de mayor módulo**

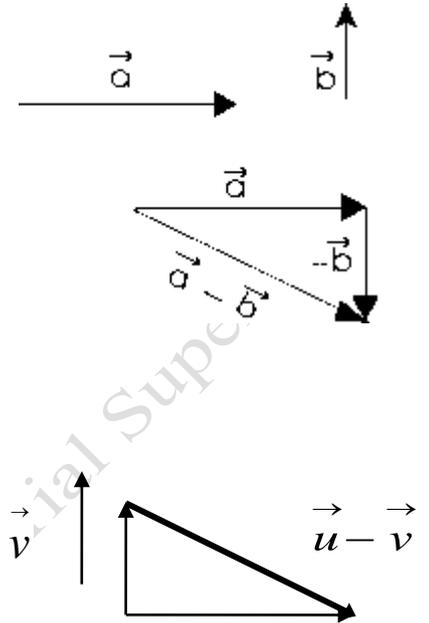
Los dos sujetos de la derecha tiran con una Fuerza de 240 [N], que se opone a la Fuerza que ejerce el sujeto de la izquierda cuyo valor es 100 [N], el vector resultante es de 140 [N] y su sentido y dirección corresponde al que tiene en módulo de **240 [N]**

Resta de Vectores: se puede realizar por dos métodos:

Método 1: Para restar dos vectores, se le **suma** al primero el *opuesto del segundo*.

Puede hacerse por cualquiera de los dos métodos anteriores (poligonal o paralelogramo)

Método 2: Para restar dos vectores se unen en su origen y el vector diferencia es la unión de sus extremos dibujando el sentido del vector sustraendo al vector minuendo.



Guía de revisión de Vectores

Marca la opción correcta en cada caso:

1) Las siguientes magnitudes físicas son básicas (fundamentales) para el sistema internacional de unidades:

La longitud y el volumen	La presión y la masa	El tiempo y la aceleración	La temperatura y el área	La masa y la longitud
--------------------------	----------------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------

2) Un ejemplo de una unidad es:

la temperatura	la masa	el metro	el vector	el reloj
----------------	---------	----------	-----------	----------

3) Para la física un vector es una cantidad que:

representa a todas las magnitudes	tiene orientación en el plano	sin orientación en el plano	corresponde a cualquier variable física	solamente tiene unidades de medida
-----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	---	------------------------------------

4) ¿Qué es una unidad?

un aparato para medir tiempos	una medida de longitud	un aparato que nos da resultados	una magnitud de comparación	un cronómetro
-------------------------------	------------------------	----------------------------------	-----------------------------	---------------

5) Un ejemplo de una magnitud vectorial es:

la temperatura	la masa	el desplazamiento
----------------	---------	-------------------

6) Es una magnitud escalar:

velocidad	distancia	fuerza
-----------	-----------	--------

7) Son ejemplos de magnitudes vectoriales:

Aceleración, fuerza, velocidad	Desplazamiento, calor, coordenadas cartesianas	velocidad, distancia, masa	Temperatura, masa, tiempo
--------------------------------	--	----------------------------	---------------------------

Guía de Problemas de Vectores

Antes de resolver la guía se sugiere ver animación de vectores desde: <https://sites.google.com/site/fisicaeis/> sección "Animaciones" (Si quieres puedes descargarla en tu computadora)

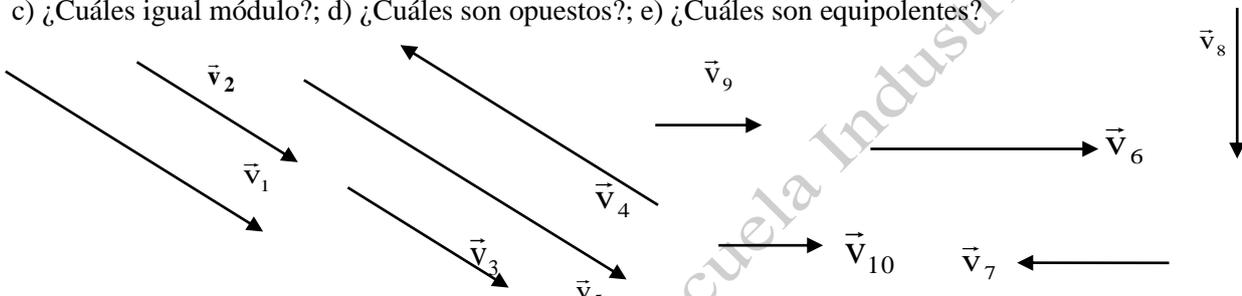
1.- Representa la siguiente situación, indicando la escala usada: un niño sale de su casa para ir a la escuela camina 350 [m] hacia el Oeste, 550 [m] hacia el sur y, finalmente, 450 [m] hacia el Este.

- a) Traza el vector desplazamiento.
- b) Cuando vuelve a su casa ¿el vector desplazamiento es el mismo?

2.- Indica si las siguientes afirmaciones son V (verdaderas) o F (falsas), justificando en cada caso:

- a) Para un vector existen infinitas direcciones.
- b) Para un vector existen infinitos sentidos.
- c) Si una velocidad de 120 [km/h] se representa por la escala 20 [km/h] : 1[cm], el vector mide 60 [cm]
- d) Para que dos vectores sean opuestos, sólo deben tener sentido opuesto.

3. Observa los siguientes vectores y contesta: a) ¿Cuáles tienen igual dirección? b) ¿Cuáles igual sentido? c) ¿Cuáles igual módulo?; d) ¿Cuáles son opuestos?; e) ¿Cuáles son equipolentes?



4.- Representa en un mismo sistema de coordenadas cartesianas, los siguientes vectores:

$\vec{a} = (2; 4)$, $\vec{b} = (-3; 4)$, $\vec{c} = (4; -5)$, $\vec{d} = (-4; -5)$, $\vec{e} = (0; 3)$, $\vec{f} = (-6; 0)$, $\vec{g} = (6; 0)$, $\vec{h} = (0; -5)$
(el origen de cada vector deberá coincidir con el origen de coordenadas)

5. Dados los siguientes vectores en coordenadas polares, trázalos en forma consecutiva y halla la resultante gráficamente. ¿Cómo se llama el método gráfico que usaste?

Vectores: $v = (5[u]; 0^\circ)$, $q = (4[u]; 60^\circ)$, $r = (6[u]; 270^\circ)$ y $m = (8[u]; 120^\circ)$

6.- Dados los siguientes vectores: $\vec{v}_1 = (5 [N] ; 120^\circ)$ y $\vec{v}_2 = (6; -7) [N]$, represéntalos en un mismo sistema de coordenadas cartesianas y halla gráficamente $\vec{v}_1 + \vec{v}_2$ y $\vec{v}_2 - \vec{v}_1$. Expresa las respuestas en coordenadas cartesianas y polares.

RTA: $\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = (3,5 [N] ; -2,7 [N]) = (4,4 [N] ; 322^\circ)$

$\vec{v}_2 - \vec{v}_1 = (8,5 [N] ; -11,3 [N]) = (14,2 [N] ; 307^\circ)$

7.-Un avión vuela con una velocidad con respecto al aire de 200 km/h de oeste a este. En determinado momento, comienza a soplar un viento fuerte de 80 km/h dirigido de norte a sur. ¿Cuál será la velocidad del avión con respecto a la tierra?

- a) Representa gráficamente la situación respetando los puntos cardinales.
- b) Expresa los vectores intervinientes en coordenadas cartesianas y polares.

RTA: $V = (200 [km/h] ; 80 [km/h]) = (215,4 [km/h] ; 22^\circ)$

GLOSARIO DE TÉRMINOS FÍSICOS

El glosario que encontrarás a continuación, te permitirá conocer conceptos claves de Física y que comentaremos durante las clases. A medida que encuentres términos desconocidos, los seguirás agregando de forma que se irá enriqueciendo por tus aportes y los de tus compañeros. También puedes utilizar imágenes, como si fuera un diccionario ilustrado.

Muchos de estos términos pueden resultarte ahora, desconocidos y otros, aunque conocidos, pueden no tener el mismo significado desde la Física. Es importante que amplíes tu vocabulario, porque será una forma de enriquecer tu pensamiento.

Mecánica: es la ciencia que describe y predice condiciones de reposo o movimiento de los cuerpos bajo la acción de fuerzas.

Cinemática: Parte de la Mecánica que estudia los movimientos sin importar las causas que los producen y/o modifican. La palabra Cinemática proviene del griego kinematos que quiere decir movimiento.

Partícula, objeto o cuerpo puntual: cuerpo con dimensiones muy pequeñas en comparación con las demás dimensiones que participan en un fenómeno permitiendo que el estudio de su movimiento se simplifique. En un objeto de este tipo se desprecian los efectos de rotación o giro sobre sí mismo, es decir que sólo puede experimentar el movimiento de traslación.

Sistema de referencia: es un sistema de coordenadas que resulta necesario para el estudio de cualquier fenómeno físico. Permite indicar, por ejemplo, la posición de un cuerpo sobre un eje, en el plano o en el espacio denominándose Sistema de referencia unidimensional (1D), bidimensional (2D) o tridimensional (3D), respectivamente. El primero precisa de una coordenada (x), el segundo de dos (x; y) y el tercero de tres (x; y; z). Es arbitrario.

Vector Posición (\vec{r}): magnitud vectorial que permite determinar la posición de un objeto respecto de un sistema de referencia. Está caracterizado por una coordenada $\vec{r} = (x)$, dos coordenadas $\vec{r} = (x; y)$ o tres coordenadas $\vec{r} = (x; y; z)$ Este vector tiene su origen en el origen de coordenadas y su extremo en el objeto. Su unidad en el Sistema Internacional de Unidades (SI) es el metro y su módulo se puede calcular en un sistema 3D con la siguiente expresión: $|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

Escala de tiempo: permite ubicar temporalmente un suceso. Se considera $t = 0$ cuando se comienza a observar un fenómeno determinado y por lo general, coincide con el momento de accionar el cronómetro.

Intervalo de tiempo o lapso (Δt): es la diferencia entre dos instantes. Se calcula con la expresión: $\Delta t = t - t_0$, donde: t es el instante o tiempo final y t_0 es el instante o tiempo inicial. Es una magnitud escalar y su unidad en el SI es el segundo.

Movimiento: un cuerpo se mueve, con relación al sistema de referencia elegido, si al menos una de sus coordenadas de posición varía continuamente a medida que transcurre el tiempo. El sistema de referencia, convencionalmente se considera fijo. De acuerdo a lo anterior se considera que el movimiento es relativo.

Reposo: un cuerpo se encuentra en reposo, con relación al sistema de referencia elegido, cuando todas sus coordenadas de posición permanecen constantes, a medida que transcurre el tiempo.

Trayectoria: línea que une todos los puntos por donde pasó el móvil. Puede ser rectilínea o curvilínea (circular, parabólica, elíptica, etc.)

Desplazamiento ($\vec{\Delta r}$): indica el cambio de posición de un cuerpo. El vector desplazamiento tiene como extremos el punto inicial y el punto final de la trayectoria y es independiente de la misma. Es una magnitud vectorial y su unidad en el SI es el metro. Se define como:

$\vec{\Delta r} = \vec{r} - \vec{r}_0$, donde $\vec{\Delta r}$ es el desplazamiento; \vec{r}_0 es la posición inicial y \vec{r} la posición final.

Distancia (d o Δr): longitud de la trayectoria recorrida por un cuerpo. Es una magnitud escalar y su unidad en el SI es el metro.

Rapidez media (V): cociente entre la distancia total recorrida (d o Δr) y el tiempo empleado (Δt). Es una magnitud escalar y su unidad en el SI es el m/s (metro por segundo). También se la llama celeridad media. La expresión matemática es:

$$V = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

Velocidad media (\vec{V}): cociente entre el desplazamiento ($\vec{\Delta r}$) y el tiempo empleado (Δt). Su unidad en el SI es el m/s (metro por segundo).

La expresión matemática es: $\vec{V} = \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t}$

Rapidez instantánea (V_i): es la rapidez media tomada en un intervalo muy pequeño ($\Delta t \rightarrow 0$). Es una magnitud escalar y su unidad en el SI es el m/s. También se la llama celeridad instantánea.

Velocidad instantánea \vec{V}_i : es la velocidad media tomada en un intervalo de tiempo muy pequeño ($\Delta t \rightarrow 0$). Es una magnitud vectorial y su unidad en el SI es el m/s.

Aceleración media (\vec{a}): magnitud vectorial que expresa el cambio de velocidad por unidad de tiempo. Su unidad en el SI es m/s^2 (metro por segundo al cuadrado)

Su expresión matemática es: $\vec{a} = \frac{\vec{\Delta v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t - t_0}$ donde \vec{v} es la velocidad final en un intervalo de tiempo, \vec{v}_0 es la velocidad inicial y Δt es el tiempo transcurrido.

Aceleración instantánea (\vec{a}_i): es la aceleración media tomada en un intervalo de tiempo muy pequeño ($\Delta t \rightarrow 0$). Es una magnitud vectorial y su unidad en el SI es el m/s^2 .

OBSERVACIÓN: en movimientos unidimensionales donde el eje se denomina \underline{x} , se utilizarán las denominaciones: x (posición final), x_0 (posición inicial), d o Δx (distancia) y $\vec{\Delta x}$ (desplazamiento)

Guía de Problemas de CINEMÁTICA

Parte I M.R.U.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME:

Cuando estudiamos el movimiento de los cuerpos, el más sencillo que existe es: a *velocidad constante*. Como la *dirección* de la velocidad no cambia, la *trayectoria* que sigue el cuerpo es una *línea recta*.

El cuerpo se mueve *igual de rápido* todo el tiempo. De esta manera, podemos decir que *recorre distancias iguales en tiempos iguales*, por lo tanto la distancia es proporcional al tiempo.



Por ejemplo: un auto que se mueve a 10[km/h] todo el tiempo, recorrerá 10[km] en una hora y 20[km] en dos horas.

Este tipo de movimiento se conoce como **MRU: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME**.

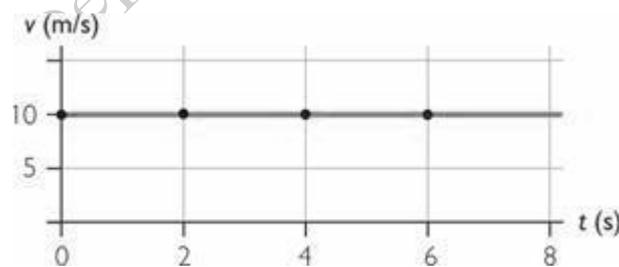
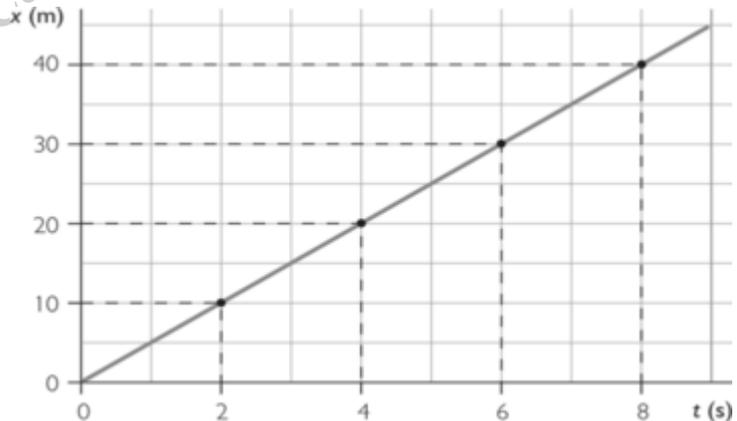
El MRU es raro de encontrar en la vida cotidiana. Lo vemos, por ejemplo, en una cinta transportadora o un auto marchando con velocidad crucero.

Si en un par de ejes se representan las distintas posiciones x (medidas desde algún punto de referencia) y el tiempo t (desde algún instante de referencia) para un cuerpo que se mueve con velocidad constante, se obtiene un gráfico de posición versus tiempo ($x-t$) que es *una línea recta inclinada*.

El gráfico corresponde a un móvil que se mueve con una velocidad de 5 [m/s].

Observa que los puntos están alineados sobre una misma recta.

La inclinación y la *pendiente* de dicha recta está relacionada con la velocidad.



Si en un par de ejes se representan la velocidad v y el tiempo t para un cuerpo que se mueve con MRU, se obtiene un gráfico como el siguiente.

En este caso ¿Qué velocidad tiene el móvil?

Observa que la recta resulta paralela al eje t , ¿Qué nos indica esto?

Problemas de MRU

1.- La distancia de la Tierra al Sol es 10^4 veces mayor que el diámetro de la Tierra. Al estudiar el movimiento de ésta alrededor del Sol, ¿la podemos considerar como un cuerpo puntual? ¿Por qué?

2.- Un satélite de 10 metros de radio, está girando en torno de la Tierra a una altura de 500 [km]. El radio terrestre tiene un valor de casi 6000 [km]. En el estudio de este movimiento a) ¿la Tierra se podría considerar un cuerpo puntual? b) ¿y el satélite? ¿Por qué?

3.- ¿Qué ocurre con los valores de distancia y desplazamiento cuando la trayectoria que recorre una partícula es una recta? Demuestra gráficamente.

4.- En un plano se indica que para encontrar un tesoro escondido hay que caminar, tomando como referencia cierta palmera, 20 metros hacia el sur, luego 10 metros hacia el oeste y, desde allí, 40 metros hacia el norte.

- Realiza un dibujo que represente la situación y marca a escala el camino que sugiere el mapa
- Si sigues las indicaciones del mapa ¿cómo calculas la distancia total recorrida?
- ¿Cuál fue el desplazamiento en todo el viaje?

RTA: b) 70 [m] c) 22,36 [m]

5.- Una alumna da dos vueltas alrededor de un gimnasio cuyas dimensiones son 12 [m] por 14 [m].

- ¿Cuál fue su desplazamiento?
- ¿Cuál fue la distancia recorrida?

RTA: b) 104 [m]

6.- El cuentakilómetros de un vehículo indica 22687 [km] al inicio de un viaje y 22791 [km] al final del mismo. El viaje requirió de 4,0 horas. Calcula la rapidez media del vehículo a) en m/s. b) en km/h.

RTA: a) 7,22 [m/s] b) 26 [km/h]

7.- Una persona corre con una rapidez de 2,5 [m/s]. Si parte de una ruta recta a las 9:00 AM y teniendo en cuenta que cada media hora se detiene 2,00 minutos a tomar agua ¿a qué hora habrá recorrido 6,0 kilómetros?

RTA: 9:42 AM

8.- Un corredor da 1,5 vueltas alrededor de una pista circular de 40 [m] de radio en un tiempo de 50 [s].

- Realiza en dibujo de la situación y ubica en él un sistema de referencia.
- Calcula la rapidez media del corredor.
- Calcula la velocidad media del corredor al finalizar.

RTA: b) 7,54 [m/s] c) 2,5 [m/s]

9.- Un Fiat Palio que viaja a 80 [km/h] pasa por un cartel que dice "San Cristóbal 50 km" 15 minutos más tarde pasa por el mismo cartel un Ford Focus a 125 [km/h]. Ambos viajan con velocidad constante. (ten cuidado con las unidades).

- ¿Qué vehículo llega antes a San Cristóbal y en cuánto tiempo?
- ¿Cuánto tiempo más tarde llega el segundo vehículo?

RTA: a) Vehículo A en 37,5 [min] b) 1,5 [min]

10.- Un automóvil marcha a 40 km/h durante 4,0 min; a continuación va a 80 km/h durante 8,0 minutos, finalmente a 32 km/h durante 2,0 minutos. Calcula:

- la distancia total recorrida en kilómetros y en metros.
- la rapidez media durante los 14 minutos en km/h y en m/s.

RTA: a) 14,4 [km] = 1,44 x 10⁴ [m] b) 61,71 [km/h] = 17,14 [m/s]

11.- Una persona recorre 80,0 [m] hacia al norte y luego 60,0 [m] hacia el oeste en un tiempo total de 2,00 [min].

- Confecciona un gráfico a escala que represente la situación, luego calcula la distancia recorrida y el vector desplazamiento.
- ¿Cuál fue su rapidez media en [m/s]?
- ¿Cuál fue la velocidad media en [m/s]?
- Calcula la rapidez instantánea a los 30 [s].
- Calcula la velocidad instantánea a los 30 [s].

RTA: a) Distancia: 140 [m] Desplazamiento: 100 [m] b) 1,17 [m/s] c) 0,83 [m/s]

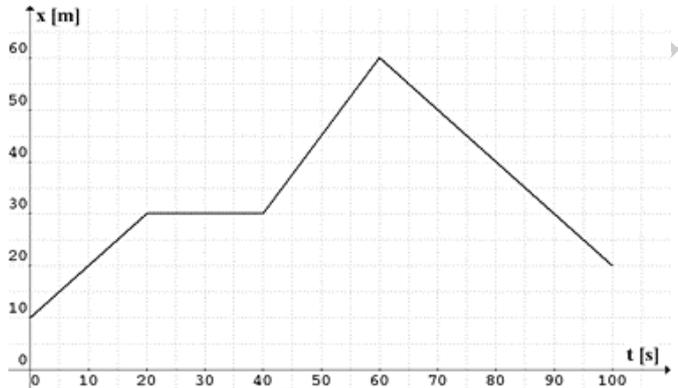
12.- Un caracol recorre 10 [m] en 2,0 [min].

- Calcula su rapidez media en 100 [m] rectos y exprésala en notación científica.
- Grafica x-t y v-t para los 100 [m].
- Calcula el área bajo la gráfica v-t desde el tiempo inicial hasta el tiempo final. ¿Qué nos indica este cálculo?

RTA: a) $8,33 \times 10^{-2}$ [m/s] c) 100 [m] = Distancia recorrida

13.- La gráfica corresponde al movimiento rectilíneo de un objeto, en donde la posición se mide en metros y el tiempo en segundos:

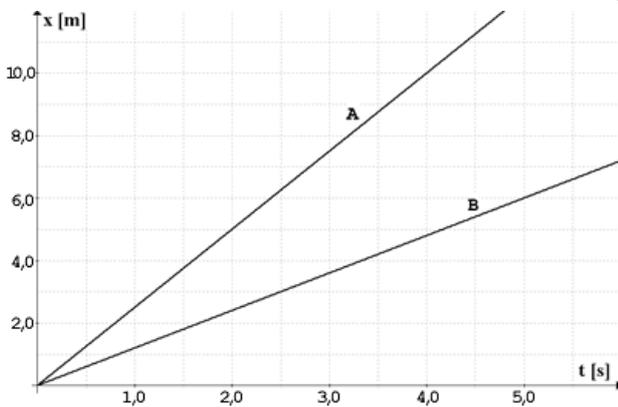
- ¿Dónde se encontraba el objeto cuando empezó a medirse el tiempo (posición inicial)?
- ¿Dónde está transcurridos 20 segundos?
- ¿Qué distancia ha recorrido en ese tiempo?
- ¿Qué ocurre en el intervalo $t = 20$ s y $t = 40$ s?
- ¿Dónde está el móvil en el instante $t = 60$ s?
- ¿Cuál ha sido la distancia recorrida y el desplazamiento entre $t = 40$ s y $t = 60$ s?
- ¿Dónde está en el instante $t = 100$ s?
- ¿Cuál ha sido la distancia recorrida y el desplazamiento entre $t = 60$ s y $t = 100$ s?
- ¿Cuál es la distancia total recorrida y el desplazamiento en los 100 s?



RTA: a) 10 [m] b) 30 [m] c) 20 [m] e) 60 [m] f) 30 [m] g) 20 [m] h) 40 [m] i) Dist.: 90 [m] Despl.: 10 [m]

14.- Construye la gráfica v-t correspondiente al PROBLEMA 13 y describe con palabras el movimiento del objeto.

15.- Una persona, para analizar el movimiento rectilíneo de dos ciclistas, realiza la siguiente gráfica x-t (posición en función del tiempo). Sin calcular ¿podrías decir cuál de los dos ciclistas va más rápido? ¿por qué?



- la velocidad de cada ciclista.
- la distancia que recorre el ciclista B a los 4 segundos.
- la distancia que se llevan los ciclistas a los 4 segundos. Muéstrala en la gráfica.

RTA: a) A: 2,5[m/s] B: 1,2 [m/s] b) 4,8 [m] c) 5,2 [m]

16.- Un vehículo pasa por el control policial de una ruta y la aguja de su velocímetro no se mueve e indica 50 [km/h], a las tres horas se detiene por un tiempo de 1,0 hora, luego regresa al control policial en un tiempo de 2,0 horas.

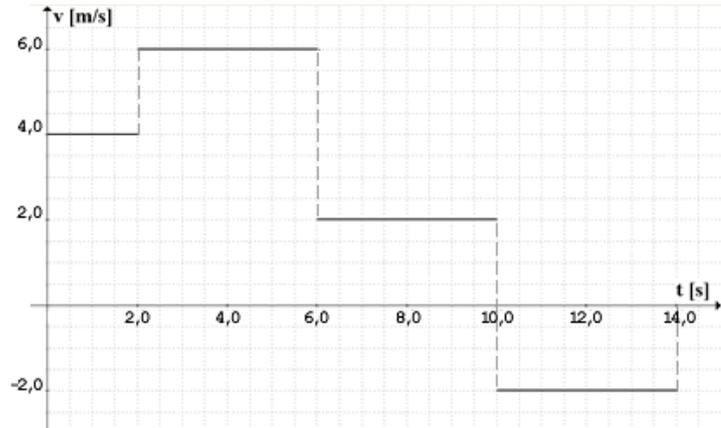
- Realiza las gráficas x-t (posición-tiempo) y v-t (velocidad-tiempo).
- Calcula la rapidez y la velocidad con que regresa.
- ¿Cuántos kilómetros recorre en total el vehículo? ¿Cuál fue su desplazamiento?

RTA: b) Rapidez: 75[km/h] Velocidad: -75 [km/h] c) Distancia:300 [km] Desplazamiento: 0 [km]

17.- El siguiente gráfico v-t corresponde a un móvil que se mueve en línea recta.

- a) Realiza la gráfica x - t (posición-tiempo) suponiendo que la posición para t = 0 es x = 10 metros.
- b) Describe, en forma coloquial el movimiento del cuerpo.
- c) ¿Qué distancia recorrió en los 14 segundos.
- d) ¿Cuál fue su desplazamiento total?

RTA: c) 48 [m] d) 32 [m]



Departamento de Física Escuela Industrial Superior

Guía de Problemas de CINEMÁTICA

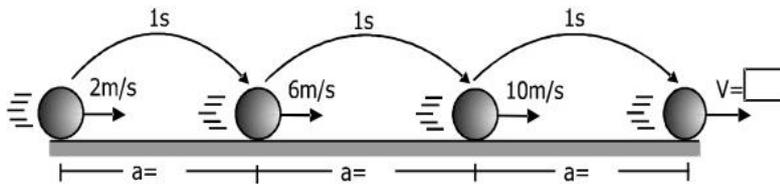
Parte II M.R.U.V.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO:

A diario podemos comprobar que los cuerpos que se mueven varían su rapidez. Cuando *varía la velocidad uniformemente a través del tiempo*, el objeto tiene *aceleración no nula*.

Cuando esa *aceleración es constante*, la velocidad varía cantidades iguales en tiempos iguales. Este movimiento en que la trayectoria es una recta con aceleración constante se denomina:

MRUV: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO.



Ejemplo: Analiza el gráfico que representa el movimiento de una pelota en línea recta.

De acuerdo a los datos que puedes ver. ¿Cuál es la velocidad al cabo de 3 segundos? ¿Cuánto vale la aceleración?

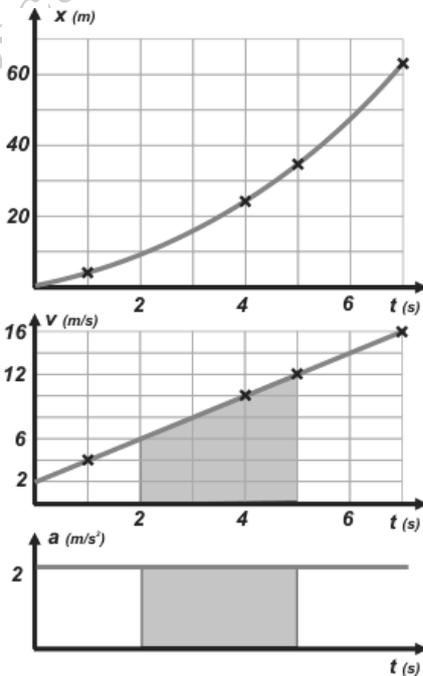
Otro ejemplo de este tipo de movimiento lo vemos en cuerpos lanzados verticalmente hacia arriba en las cercanías de la superficie terrestre (sin tener en cuenta la mínima disminución del peso a medida que el cuerpo sube ni el rozamiento del aire). En este caso actúa la aceleración de la *gravedad* de la Tierra, que como veremos es de unos $9,8[m/s^2]$ a lo largo de todo el recorrido.

Si en un par de ejes se representan las distintas posiciones x (medidas desde algún punto de referencia) y el tiempo t (desde algún instante de referencia) para un cuerpo que se mueve con aceleración constante, se obtiene un gráfico ($x-t$) que es una *parábola*.

Y si en otro gráfico representamos la velocidad respecto al tiempo ($v-t$), obtenemos una recta inclinada. La inclinación y *lapendiente* de dicha recta están relacionadas con la aceleración.

Un tercer gráfico de utilidad en MRUV es el de aceleración vs tiempo ($a-t$).

Puedes deducir ¿qué representa el área sombreada en los gráficos $v-t$ y $a-t$?



Guía de Problemas de MRUV

1.- Un avión inicia su carreteo por la pista y despegue luego de recorrer 1000 [m], con una velocidad de 180 [km/h]

- a) ¿Cuál fue su aceleración en $[m/s^2]$?
- b) ¿Qué tiempo necesitó para despegar?
- c) Confecciona los gráficos de v-t, x-t y a-t, correspondiente al movimiento del avión en la pista.
- d) En el gráfico v-t, ¿qué representa la pendiente?

RTA: a) 1,25 $[m/s^2]$ b) 40 [s]

2.- El mismo avión, arriba a un aeropuerto y toca pista a una velocidad de 252 [km/h]. Recorre 1050 [m] y se detiene. Calcula:

- a) El tiempo que tarda en detenerse.
- b) La aceleración con la que recorre la pista.
- c) Confecciona los gráficos de v-t, x-t y a-t, correspondiente al movimiento del avión en la pista.

RTA: a) 30 [s] b) -2,33 $[m/s^2]$

3.- Un automovilista está detenido frente a un semáforo en rojo. Cuando se enciende la luz verde, arranca con una aceleración de 1,1 $[m/s^2]$, hasta alcanzar una velocidad de 40 [km/h].

- a) Confecciona un dibujo que represente la situación planteada e indique sistema de referencia.
- b) Calcular cuánto tardó en alcanzar la velocidad mencionada.
- c) ¿Cuál es la posición en ese instante?

RTA: b) 10,10 [s] c) 56,10 [m]

4.- Un coche que marcha a 54 [km/h] acelera durante [5,0] segundos a razón de 3,0 $[m/s^2]$ ¿Qué velocidad en [km/h] alcanza y qué distancia recorrió en los 5 segundos?

RTA: Velocidad: 30 $[m/s]$ = 108 [km/h] Distancia: 112,5 [m]

5.- Un tren parte del reposo y acelera uniformemente. En un instante determinado su velocidad es de 10 [m/s] y, 50 [m] más adelante, su velocidad aumenta a 15 [m/s]. Determina:

- a) La aceleración del tren.
- b) El tiempo que necesitó para alcanzar la velocidad de 10 [m/s].
- c) El tiempo en que recorrió los 50 [m].

RTA: a) 1,25 $[m/s^2]$ b) 8 [s] c) 4 [s]

6.-Un vehículo acelera desde el reposo a 2,0 $[m/s^2]$ durante 6,0 segundos; luego se mueve a velocidad constante durante 20 segundos y finalmente desacelera para detenerse en 4 segundos. Calcula:

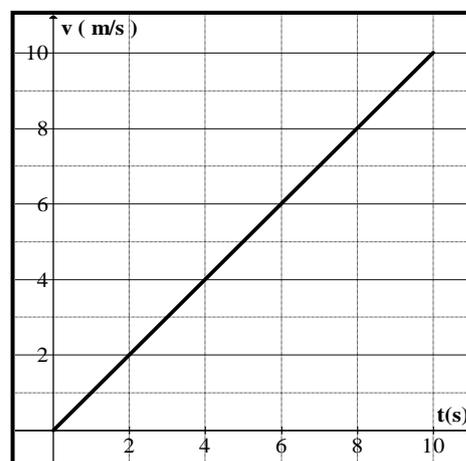
- a) la velocidad en los primeros 6 segundos.
- b) la aceleración en los últimos 4 segundos.
- c) la distancia total recorrida.
- d) realiza las gráficas x-t, v-t y a-t.

RTA: a) 12 $[m/s]$ b) -3 $[m/s^2]$ c) 300 [m]

7.- Considerando el siguiente gráfico:

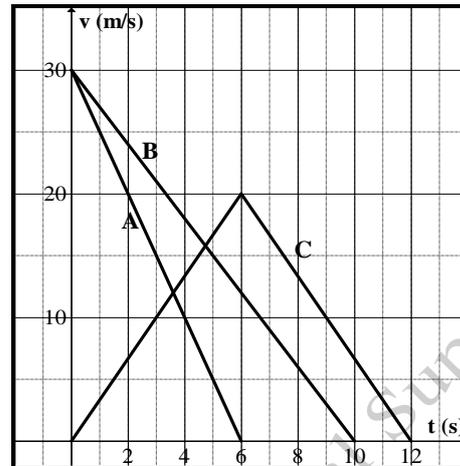
- a) ¿Qué tipo de movimiento representa la gráfica? ¿Por qué?
- b) ¿Qué mide la pendiente de la recta? Calcular.
- c) ¿Qué distancia ha recorrido en los 10 segundos iniciales?

RTA: b) 1 $[m/s]$ c) 50 [m]



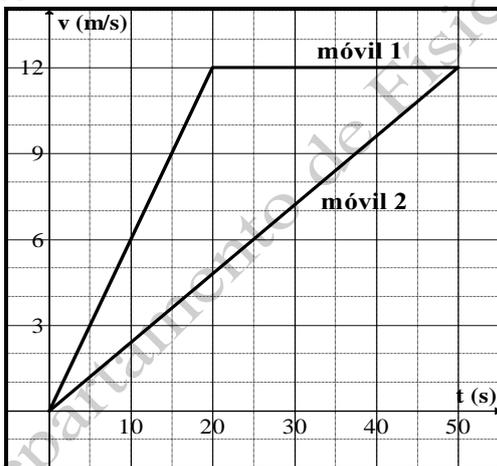
8.- Los movimientos de tres autos A, B y C, en una calle, están representados en el diagrama v-t de la figura. En el instante $t = 0$, los tres coches se hallan uno al lado del otro, a una distancia de 140 [m] de una señal que dice que "No hay paso".

- Describe el movimiento de cada auto.
- Empleando el gráfico, verifica si alguno de ellos rebasó la señal.
- Construye la gráfica $x = f(t)$ correspondiente al auto C.



9.- Dado el siguiente gráfico, contesta o calcula:

- ¿En qué momento los dos móviles tienen igual rapidez? ¿Cuál es esa rapidez?
- ¿Con qué aceleración se mueve cada uno?
- ¿Cuál de los dos móviles va adelante a los 50 segundos? ¿Qué ventaja lleva en ese instante?
- Realiza las gráficas $x = f(t)$ y $a = f(t)$, suponiendo que la posición inicial para ambos móviles es 0 [m] correspondiente a $t = 0$ [s].



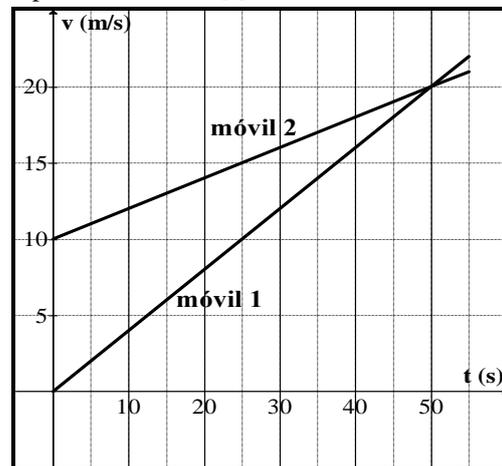
RTA: a) En 0 [s] tienen 0 [m/s] y en 50 [s] tienen 12 [m/s]

b) Móvil 1: $0,6 \text{ [m/s}^2\text{]}$ entre 0 [s] y 20 [s]
Móvil 2: $0,24 \text{ [m/s}^2\text{]}$

c) El móvil 1 lleva 180 [m] de ventaja.

10.- En el gráfico que sigue están representados dos movimientos.

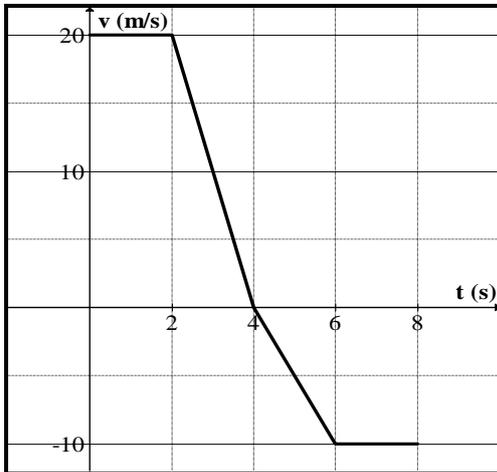
- ¿Cuál de los móviles va más rápido al iniciarse el cómputo del tiempo?
- ¿Cuál tiene mayor aceleración? ¿Por qué? Calcula.
- ¿En qué instante tienen ambos igual rapidez?
- ¿Qué ventaja lleva el que va adelante en ese momento?
- Realiza las gráficas $x = f(t)$ y $a = f(t)$, suponiendo que la posición inicial para ambos móviles es 10 [m] correspondiente a $t = 0$ [s]



RTA: c) 50 [s] d) El móvil 2 lleva 250 [m] de ventaja.

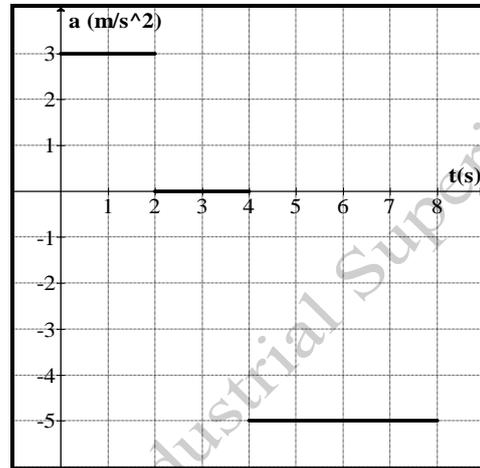
11.- Dado el siguiente gráfico que representa la velocidad en función del tiempo para un cuerpo que se mueve sobre una trayectoria rectilínea.

- a) Describe coloquialmente movimiento del cuerpo;
- b) Confecciona las gráficas $x = f(t)$ y $a = f(t)$



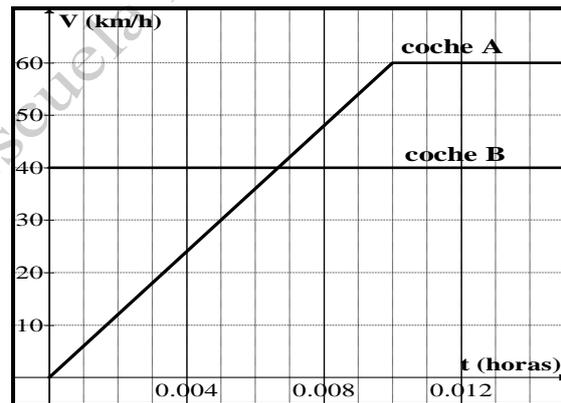
12.- El gráfico representa la aceleración de un cuerpo que sigue una trayectoria rectilínea. Si el cuerpo inicialmente estaba en reposo

- a) Confecciona la gráfica $v = f(t)$;
- b) Describe coloquialmente el movimiento del cuerpo



13.- El coche A está detenido frente a un semáforo. Se enciende la luz verde y A arranca. Al hacerlo, otro coche B lo adelanta yendo a rapidez constante. Sus gráficas tiempo-rapidez son las de la figura siguiente:

- a) ¿Cuánto tardará A en alcanzar la rapidez de B?
- b) En dicho instante, ¿cuál es la ventaja de B sobre A?
- c) ¿Qué coche está adelantado y cuánto al cabo de 0,010 [horas]?
- d) ¿En qué instante A alcanza a B?
- e) ¿Qué distancia habrán recorrido los dos móviles desde el semáforo hasta producirse el alcance?



RTA: a) 0,0067 [h] b) 0,134 [km]

c) Coche B a 0,1 [km] d) 0,015 [h] e) 0,6 [km]

Guía de Problemas de CINEMÁTICA

Parte III: Caída Libre, Tiro vertical y Tiro Oblicuo.

1) Un niño lanza una pelota hacia arriba con cierta velocidad inicial. Al mismo tiempo, otro niño deja caer una pelota. ¿Cómo son las aceleraciones de los dos objetos mientras están en el aire?

2) Cuando una pelota se lanza hacia arriba y mientras permanece en el aire:

a) ¿Qué pasa con su velocidad? b) ¿su aceleración aumenta, disminuye o permanece constante?

3) Marca la o las opciones correctas: Un objeto lanzado en Caída libre:

- a) cae 9,8 [m] en cada segundo
- b) cae 9,8 [m] en el primer segundo
- c) aumenta su rapidez 9,8 [m/s] cada segundo
- d) aumenta su aceleración 9,8 [m/s²] cada segundo.

RTA: a) Falso b) Falso c) Verdadero d) Falso

4) Un objeto se deja caer a partir del reposo desde la terraza de un edificio muy alto.

- a) Realiza un dibujo que represente la situación y marca un sistema de referencia para el eje vertical.
- b) Despreciando la resistencia del aire, calcula la posición y la velocidad después de 1,00 [s]; 2,00 [s] y 3,00 [s]

**RTA: b) 1 [s] → x = 4,9 [m] v = 9,81 [m/s]
2 [s] → x = 19,6 [m] v = 19,6 [m/s]
3 [s] → x = 44,1 [m] v = 29,4 [m/s]**

5) Un proyectil es lanzado verticalmente hacia arriba con $v = 400$ [m/s].

- a) Realiza un dibujo que represente la situación y marca un sistema de referencia para el eje vertical.
- b) ¿Qué rapidez tiene después de 10 [s].
- c) ¿Qué altura alcanza en dicho tiempo?
- d) ¿Cuál es su altura máxima?
- e) ¿En qué tiempo alcanza la altura máxima?
- f) ¿A qué altura se encuentra a los 50 [s]
- g) ¿Cuál es el tiempo en que se encontró en el aire?
- h) Indica rapidez y velocidad cuando llega nuevamente al suelo.

**RTA: b) 301,9 [m/s] c) 3509,5 [m] d) 8155 [m] e) 40,77 [s] f) 7737,5 [m] g) 81,54 [s]
h) Rapidez: 400 [m/s] Velocidad: -400 [m/s]**

6) Un andinista trepa a una montaña. Cuando decide descansar, se le cae verticalmente la cantimplora, que impacta 500 [m] debajo del sitio en que se encuentra. a) Confecciona un dibujo que representa la situación descrita, indicando sistema de referencia. b) Confecciona un gráfico posición-tiempo. c) Calcula la posición de la cantimplora 5,0 [s] después de que comenzó a caer d) Halla la velocidad de la cantimplora al caer al suelo.

RTA: c) 377,4 [m] d) 99,05 [m/s]

7) Se deja caer verticalmente hacia abajo una piedra desde 200 [m] de altura.

- a) Realiza un dibujo que represente la situación y marca un sistema de referencia para el eje vertical.
- b) Escribe las ecuaciones del movimiento.
- c) Calcula la posición y la velocidad de la piedra a los 2,0[s] desde que empieza a caer.

RTA: c) x = 180,4 [m] v = 19,62 [m/s]

8) Marca la(s) opción(es) correcta(s): Cuando un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba, despreciando la resistencia del aire:

- a) su velocidad no cambia uniformemente con el tiempo
- b) la altura máxima es independiente de la velocidad inicial
- c) el tiempo de su viaje hacia abajo es ligeramente menor que el del tiempo de viaje hacia arriba
- d) la rapidez inicial es la misma que la rapidez final, cuando regresa al punto de partida
- e) la velocidad inicial es la misma que la velocidad final, cuando regresa al punto de partida

9) Desde una altura de 50 [m] respecto del piso, se tira verticalmente hacia arriba un cuerpo con velocidad $v=20$ [m/s].

- a) Realiza un dibujo que represente la situación y las gráficas v-t y x-t

b) Calcula la posición y la velocidad a los 3,0 [s]

c) ¿Cuánto tarda en alcanzar su altura máxima?

d) ¿Cuál es la altura máxima que alcanza?

RTA: b) $x = 15,86$ [m] $v = -9,43$ [m/s] c) 2,04 [s] d) 20,4 [m]

10) Desde la terraza de una casa a 10 [m] de la calle, se tira verticalmente hacia arriba una pelota con una velocidad de 8,0 [m/s]. a) Confecciona un dibujo que represente la situación, indicando el sistema de referencia, luego escribe las ecuaciones del movimiento. b) ¿Hasta qué altura sube la pelota?

RTA: b) 13,26 [m]

11) Desde una altura de 78,4 [m] por encima de un plano horizontal, se deja caer una pelota, que, tras chocar contra el plano, rebota, conservando la mitad de su velocidad. Calcula:

a) la altura que alcanza la pelota en su rebote.

b) El tiempo total transcurrido desde que se dejó caer la pelota hasta que choca por segunda vez.

RTA: a) 19,6 [m] b) 8 [s]

TIRO OBLICUO

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, justifica en todos los casos:

a) La aceleración en la altura máxima de un tiro oblicuo es cero

b) La velocidad en la altura máxima de un tiro vertical es cero

c) La velocidad en la altura máxima de un tiro oblicuo es cero

d) El alcance de un tiro oblicuo es mayor cuanto menor sea el valor del ángulo que forma la velocidad con la dirección horizontal.

1) Se dispara un proyectil con una velocidad de 200 [m/s], formando un ángulo de 30° con la horizontal. Calcula:

a) Las componentes rectangulares en el momento de salida.

b) Tiempo que tarda en alcanzar la altura máxima

c) Altura máxima alcanzada.

d) Alcance del proyectil

RTA: a) $V_x = 173,2$ [m/s] $V_y = 100$ [m/s] b) 10,2 [s] c) 509,7 [m] d) 3533,4 [m]

2) Se dispara un proyectil con una velocidad de 600 [m/s], formando un ángulo de 60° con la horizontal, Calcula:

a) ¿Qué altura máxima alcanzará?

b) ¿Cuánto tiempo tardará en alcanzarla?

c) ¿Qué velocidad tendrá en dicho punto?

RTA: a) 13761 [m] b) 53 [s] c) 300 [m/s] en la componente horizontal

3) En un partido de fútbol, un jugador lanzó una pelota con un ángulo de 30° y una velocidad de 108 [km/h]. Otro jugador a 50[m] del primero salió corriendo y alcanzó la pelota justo cuando llegaba al suelo. ¿Cuál fue la velocidad del segundo jugador, supuesta constante?

RTA: 9,64 [m/s] = 34,7 [km/h]

4) Un nadador corre a 2 [m/s] y se arroja horizontalmente a un lago desde un peñasco. Si llega al agua 0,7 segundos después del despegue, ¿Cuál es la altura del peñasco y cuál es el alcance?

RTA: Altura: 2,4 [m] Alcance: 1,4 [m]

5) Un avión vuela con una velocidad horizontal de 40,0 [m/s]. Cuando está a 100 [m] de altura lanza un paquete para un rescate. ¿Qué trayectoria describe al paquete? ¿Caerá justo debajo del avión?



Departamento de Física Escuela Industrial Superior

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

Movimiento Circular Uniforme (MCU): es el movimiento que describe un móvil en una trayectoria circular con rapidez constante, es decir que el ángulo que describe el móvil por unidad de tiempo es constante.

Veamos gráficamente un móvil que se mueve con trayectoria circular:

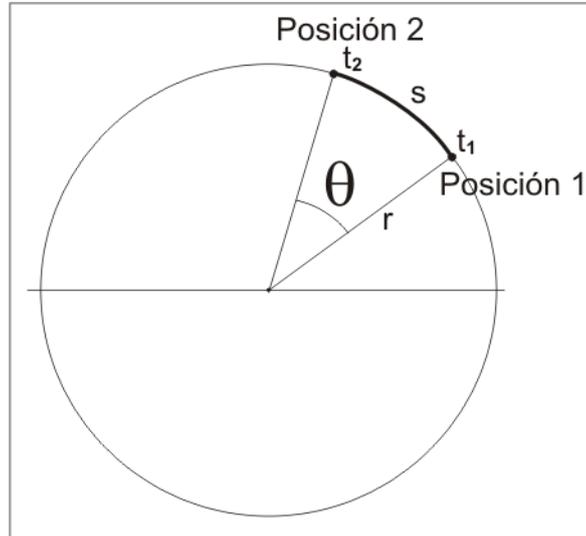


Fig. 1.

El móvil se encuentra inicialmente en la **posición 1** y luego de un tiempo $\Delta t = t_2 - t_1$ se encuentra en la **posición 2**, el ángulo que describe el móvil en su movimiento es θ y el arco s es la distancia recorrida por el móvil.

En nuestra vida cotidiana podemos encontrar el movimiento circular en: una calesita, las agujas de un reloj, el plato de un microondas, el tambor de un secarropa, un CD, etc.

En el movimiento circular tenemos dos velocidades:

- Velocidad tangencial (velocidad lineal): está dada por el arco que describe el móvil sobre el tiempo que tarda el móvil en su recorrido.

$$v = \frac{\text{arco que describe el móvil}}{\text{tiempo de recorrido}}$$

- Velocidad angular: está dada por el ángulo barrido por el móvil sobre el tiempo que tarda el móvil en su recorrido.

$$\omega = \frac{\text{ángulo barrido}}{\text{tiempo de recorrido}}$$

Ya analizaremos en detalle cada una de estas velocidades.

Antes de continuar debemos introducir una nueva unidad de medida de ángulos planos: el radián.

En matemáticas y cotidianamente medimos los ángulos en grados y sabemos que una vuelta completa mide 360°. Para propósitos técnicos y aplicaciones físicas se emplea el radián (rad) como unidad de medida de ángulos.

Definición de radián: es el ángulo cuya longitud de arco es igual al radio.

Para una mejor comprensión veamos la siguiente figura:

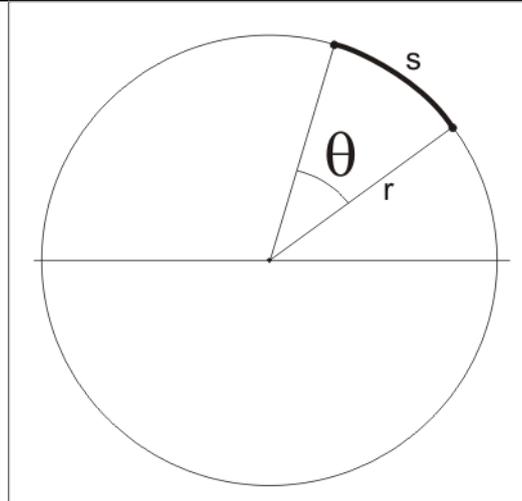


Fig. 2.

El ángulo θ en radianes es el cociente entre el arco s y el radio r , $\hat{\theta} = \frac{s}{r}$

Calculemos cuántos radianes equivalen a 360° : para el caso de una vuelta completa el arco subtendido es el perímetro del círculo entonces tenemos que el arco $s = 2\pi r$ por lo tanto para $\hat{\theta} = 360^\circ$:

$$\hat{\theta} = \frac{s}{r} = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi[\text{rad}]$$

Entonces: **1 vuelta = $360^\circ = 2\pi$ [rad].**

Esta equivalencia será suficiente para realizar pasaje de unidades de grados a radianes o viceversa.

Ahora retomamos el tema de las velocidades.

Velocidad tangencial (o lineal): según la Fig. 1. la velocidad tangencial está dada por

$$v = \frac{s}{\Delta t} = \frac{s}{t_2 - t_1} = \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

Es una cantidad vectorial cuyo módulo es igual a la rapidez (constante), el siguiente gráfico muestra el vector velocidad tangencial para un móvil con MCU

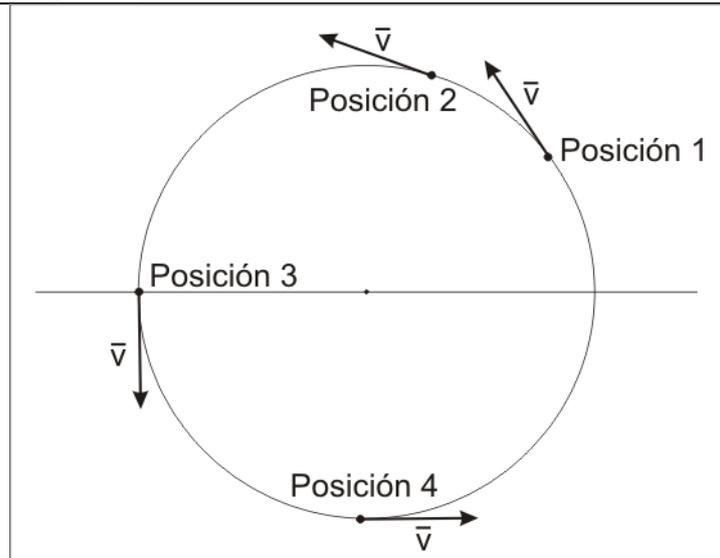


Fig. 3.

Vemos claramente que el módulo del vector velocidad se mantiene constante (pero su dirección cambia) y podemos apreciar también que su denominación **velocidad tangencial** responde a que el vector es siempre tangente a la trayectoria.

Velocidad angular: Además de la velocidad tangencial podemos cuantificar el ángulo que describe un móvil en su trayectoria por unidad de tiempo, así la velocidad angular según la Fig. 1. es:

$$\omega = \frac{\hat{\theta} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]}{\Delta t \left[\text{s} \right]}$$

Es decir el ángulo barrido en radianes sobre el tiempo empleado en el recorrido. La velocidad angular en MCU es constante esto quiere decir que el desplazamiento angular por unidad de tiempo tiene siempre el mismo valor.

Otras unidades que pueden ser utilizadas para la velocidad angular son:

r.p.m = revoluciones por minuto.

r.p.s = revoluciones por segundo.

Relación entre velocidad tangencial y velocidad angular: La velocidad tangencial tiene la siguiente relación respecto a la velocidad angular:

$$v = \omega r$$

Esta relación se cumple solo si la velocidad angular está expresada en $\left[\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$.

Para demostrar esta relación podemos utilizar la definición de radián y la Fig. 2. donde:

$$s = \hat{\theta} \cdot r$$

Entonces la velocidad tangencial será:

$$v = \frac{s}{\Delta t} = \frac{\hat{\theta} \cdot r}{\Delta t}$$

y la velocidad angular será:

$$\omega = \frac{\hat{\theta}}{\Delta t}$$

Como el tiempo es el mismo podemos despejar Δt en ambas ecuaciones e igualar y nos queda:

$$\Delta t = \frac{\hat{\theta} \cdot r}{v} = \frac{\hat{\theta}}{\omega}$$

Reordenando:

$$\omega \cdot \hat{\theta} \cdot r = v \cdot \hat{\theta}$$

Simplificamos $\hat{\theta}$ y llegamos a la relación:

$$\omega \cdot r = v$$

Esta relación también nos indica que la velocidad tangencial depende del radio, es decir de la distancia entre el móvil y el eje de giro. Cuanto más alejado se encuentre el móvil del eje de giro mayor será su velocidad tangencial mientras que la velocidad angular se mantiene constante.

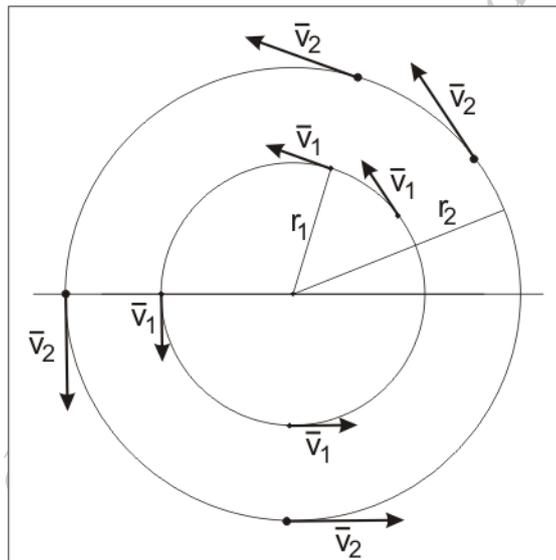


Fig. 4.

Aceleración centrípeta:

Sabemos que cuando el vector velocidad experimenta algún cambio (en módulo y/o dirección) el movimiento tiene aceleración.

En este caso especial de movimiento circular el vector velocidad tangencial cambia de dirección a lo largo de la trayectoria como muestra la Fig. 3. por lo tanto hay aceleración y para este movimiento se denomina aceleración centrípeta (hacia el centro o eje de la trayectoria).

La aceleración centrípeta está dada por la siguiente expresión:

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

pero como $v = \omega r$ podemos escribir también:

$$a_c = \frac{(\omega \cdot r)^2}{r} = \frac{\omega^2 \cdot r^2}{r} = \omega^2 \cdot r = \omega \cdot v$$

La siguiente figura muestra la velocidad tangencial y la aceleración centrípeta.

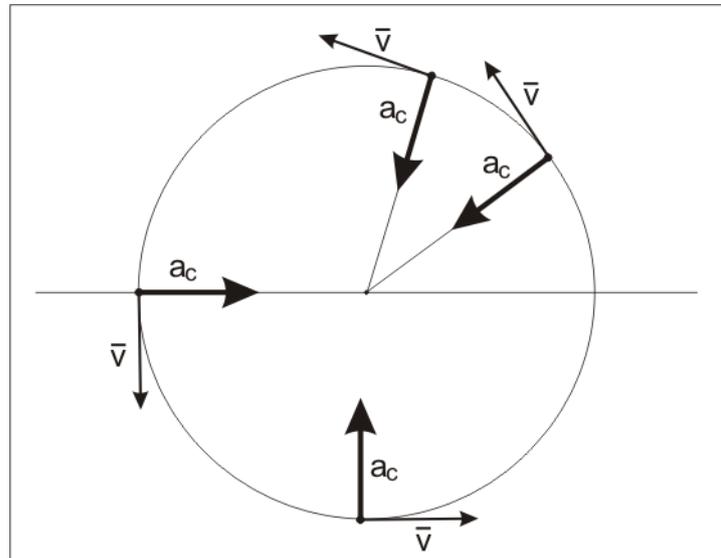


Fig. 5.

Período y Frecuencia:

Período (**T**): es el tiempo que tarda un móvil en completar una vuelta. Se mide en segundos.

Frecuencia (**f**) = es la cantidad de vueltas que realiza un móvil en 1 segundo. Se mide en hertz [**Hz**].

Un hertz es:

$$1[\text{Hz}] = \frac{1}{[\text{s}]}$$

El período y la frecuencia están relacionados mediante $T = \frac{1}{f}$

Ejemplo: un móvil tarda 20 segundos en dar una vuelta, entonces:

- su período $T = 20$ [s].
- su frecuencia $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20[\text{s}]} = 0.050$ [Hz]

Ahora también podemos expresar la velocidad angular en función de la frecuencia o el período, ya que para una vuelta de 2π [rad] el tiempo es el período T tendremos:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$

o bien:

$$\omega = 2\pi f \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$

Guía de Problemas de M.C.U.

1- El desplazamiento también suele expresarse en vueltas o revoluciones (rev) y la velocidad angular en [rev/s] (r.p.s) o [rev/min] (r.p.m.).

a) Una revolución ¿a cuántos radianes equivale? ¿A cuántos grados sexagesimales?

b) ¿A cuántos [rad/s] equivalen 1 r.p.s.? ¿Y 1 r.p.m.?

RTA: a) 2π [rad] = 360° b) 1 r.p.s. = 2π [rad/s] 1 r.p.m. = $0,105$ [rad/s]

2-¿Cuántos [rad/s] son 25 r.p.m.?

RTA: $2,62$ [rad/s]

3- Un disco gira a 45 r.p.m., calcula el período y su frecuencia.

RTA: $f = 0,75$ [Hz] $T = 1,33$ [s]

4- Las ruedas de un automóvil de 70 [cm] de diámetro gira a razón de 100 r.p.m. Calcula la velocidad lineal de dicho automóvil en m/s y en km/h.

RTA: $3,51$ [m/s] = $12,85$ [km/h]

5- Un automóvil circula a 72 [km/h] por una curva de 20 [m] de radio ¿Cuál es su aceleración centrípeta?

RTA: 20 [m/s²]

6- ¿Cuántas vueltas dará el plato de un microondas en un minuto si gira a 3,5 [rad/s]?

RTA: $33,4$ revoluciones

7- Una rueda de 10 [cm] de radio gira a 3,0 [rad/s].

a) Calcula la velocidad lineal de un punto de la periferia.

b) Calcula la velocidad lineal de un punto situado a 5,0 [cm] del eje de giro.

RTA: a) $0,3$ [m/s] b) $0,15$ [m/s]

8- Calcula las r.p.m del motor de una calesita de 4,0 [m] de diámetro para que un niño en la periferia pueda completar una vuelta en 15 [s].

RTA: 4 r.p.m.

9- Calcula la aceleración centrípeta del niño del problema anterior y grafica a escala la circunferencia descrita, la velocidad tangencial y la aceleración.

RTA: $v = 0,82$ [m/s] $a_c = 0,33$ [m/s²]

10.- Un CD gira a 33 revoluciones por minuto y tiene un diámetro de 12 [cm]. Halla:

a) La velocidad angular en el Sistema Internacional.

b) El período y la frecuencia del movimiento circular.

c) La velocidad lineal de un punto situado en la periferia.

d) El ángulo descrito en 2,0 segundos.

e) El distancia recorrida por un punto del borde del disco en 2,0 segundos.

f) La aceleración normal del punto del borde.

RTA: a) $3,46$ [rad/s] b) $f = 0,55$ [Hz] $T = 1,82$ [s]

c) $0,21$ [m/s]

d) $6,91$ [rad] = 396°

e) $0,414$ [m]

f) $0,73$ [m/s²]

11- Calcula la velocidad angular de los siguientes movimientos:

- a) Rotación de la Tierra sobre su eje.
- b) aguja horaria de un reloj.
- c) minuterio de un reloj.
- d) segundero de un reloj.

RTA: a) $7,27 \times 10^{-5}$ [rad/s] b) $7,27 \times 10^{-5}$ [rad/s] c) $1,74$ [rad/s] d) $0,105$ [rad/s]

12- El movimiento de la Tierra alrededor del Sol, ¿es circular uniforme? ¿Es periódico? Justifica.

13- Un autito de juguete recorre una pista circular con rapidez constante. La pista tiene $0,80$ [m] de diámetro y el auto tarda $5,0$ [s] en dar una vuelta completa.

- a) El movimiento es ¿M.C.U.? ¿Por qué?
- b) Calcula: período - radio de giro - frecuencia - velocidad tangencial - velocidad angular - aceleración
- c) Realiza un dibujo e indica en él: radio de giro, velocidad tangencial y aceleración en un punto de la trayectoria. Anota en tu hoja, las escalas que correspondan.

RTA: b) $T = 5$ [s] $r = 0,4$ [m] $f = 0,2$ [Hz] $v = 0,5$ [m/s] $\omega = 1,26$ [rad/s] $a_c = 0,63$ [m/s²]

14- El segundero de un reloj tiene una longitud de $2,0$ [cm]. Realiza una figura de análisis y calcula:

- a) Rapidez del extremo del segundero.
- b) Velocidad del extremo del segundero a $0,0$ segundos y a 15 segundos.
- c) Cambio de velocidad entre $0,0$ y 15 segundos.
- d) Vector aceleración media entre $0,0$ y 15 segundos.

RTA: a) $2,1 \times 10^{-3}$ [m/s]

b) $t = 0$ [s] $v = (2,1 \times 10^{-3}$ [m/s] ; 0 [m/s])

$t = 15$ [s] $v = (0$ [m/s] ; $2,1 \times 10^{-3}$ [m/s])

15- En una pista circular de 100 [m] de radio una moto da 25 vueltas en 1 hora. Calcula, en unidades del SI:

- a) su período
- b) su frecuencia
- c) velocidad angular
- d) velocidad tangencial
- e) aceleración centrípeta
- f) realiza un dibujo e indica en él: velocidad tangencial y aceleración centrípeta para un punto de la trayectoria. Anota las escalas que correspondan.

RTA: a) 144 [s]

b) $6,94 \times 10^{-3}$ [Hz]

c) $4,36 \cdot 10^{-3}$ [rad/s]

d) $4,36$ [m/s]

e) $0,19$ [m/s²]

TRABAJO TEÓRICO-PRÁCTICO: Dinámica

- 1.- ¿De qué se ocupa la Dinámica?
- 2.- ¿Qué debemos entender por fuerza en Física? ¿Por qué es una magnitud vectorial?
- 3.- Las fuerzas pueden ser ejercidas, exista o no contacto entre los cuerpos. Menciona ejemplos en cada caso.
- 4.- ¿Cuáles son los efectos de aplicación de una fuerza sobre un cuerpo?
- 5.- ¿Cuáles es la unidad de fuerza en el S.I.? Investiga a qué sistemas corresponden las unidades de fuerza: kilogramo fuerza (kgf o \vec{kg}) y dina (dyn). ¿Cuál es la relación de equivalencia matemática entre las unidades de los distintos sistemas?
- 6.- El dinamómetro es el instrumento que nos permite medir la intensidad de una fuerza. Explica su funcionamiento.
- 7.- ¿Qué es la resultante de un sistema de fuerzas?
- 8.- Enuncia las tres Leyes del movimiento (también llamadas Leyes de la Dinámica o Leyes de Newton)
- 9.- Si sobre un cuerpo la resultante es nula ¿cuál es el estado cinemático del cuerpo?
- 10.- ¿Qué relación existe entre la fuerza ejercida sobre un cuerpo y la aceleración que adquiere?
- 11.- ¿Qué es la masa de un cuerpo? ¿Cuál es su unidad en el S.I.? ¿Y en los otros sistemas? Escribe la relación de equivalencia matemática entre las unidades de los distintos sistemas.
- 12.- ¿Qué quiere decir la expresión “la masa es una medida de la inercia de un cuerpo”?
- 13.- Las fuerzas de un par de interacción ¿se anulan entre sí? ¿Por qué?
- 14.- ¿Qué relación existe entre las intensidades de las fuerzas de un par de interacción?
- 15.- ¿Qué es un diagrama de cuerpo libre?
- 16.- ¿A qué se llama fuerza Normal, Peso de un cuerpo, Tensión y Elástica?
- 17.- El Peso de un cuerpo y la fuerza Normal ¿son un par de interacción? ¿Por qué?
- 18.- ¿Qué relación existe entre Peso y masa de un cuerpo?

19.- Resuelve los problemas:

- a- ¿Qué aceleración experimenta un cuerpo de 10 [kg] sobre el que actúa una fuerza de 100 [N]? ¿Qué distancia recorre dicho cuerpo si inicialmente se encuentra detenido y la fuerza actúa constantemente durante 8 segundos? ¿Qué rapidez posee en ese instante?
- b- Sobre un carro de supermercado cargado, inicialmente en reposo, se ejerce una fuerza neta de 50 [N]. Si la masa del carro con mercancía es de 20 [kg] ¿Cuál será la rapidez que adquiere luego de un segundo?
- c- Un automóvil de 1000 [kg] se desplaza a una rapidez de 20 [m/s]. El conductor presiona los frenos al ver un perro que cruza la calle y se detiene 5 segundos después. ¿Cuál es el valor de la fuerza media de frenado sobre el auto?
- d- Sobre un cuerpo de 50 [kg] de masa que se encuentra detenido sobre una mesa actúan simultáneamente dos fuerzas de 1000 [N] de intensidad cada una. Una es paralela a la mesa y la otra vertical y hacia arriba. Calcula la aceleración del cuerpo.
- e- Una manzana de 0,20 [kg] es atraída por la Tierra y experimenta una aceleración de 9,8 [m/s²]. Si la masa de la Tierra es de unos 5,97 x 10²⁴ [kg] ¿Cuál es el valor de la aceleración que experimenta la Tierra?
- f- ¿Cuál es el valor de la fuerza sobre la manzana en el problema anterior? ¿Y sobre la Tierra?

RTA: a) $a = 10 \text{ [m/s}^2\text{]}$ $x = 320 \text{ [m]}$ $v = 80 \text{ [m/s]}$
 b) $2,5 \text{ [m/s]}$ $x = 640 \text{ [m]}$
 c) 4000 [N]
 d) $28,3 \text{ [m/s}^2\text{]}$
 e) $3,29 \times 10^{-25} \text{ [m/s}^2\text{]}$
 f) $1,96 \text{ [N]}$

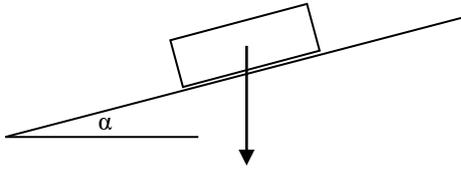
20.- Un cuerpo tiene 100 [N] en Marte. a) ¿Cuál es su masa en la Tierra? b) ¿Cuál es su peso en la Tierra? c) ¿Cuál es su masa en Marte? d) ¿Cuál es su peso en Marte? La aceleración gravitatoria en Marte es 3,71 [m/s²].

RTA: a) 27 [kg] b) $264,4 \text{ [N]}$ c) 27 [kg] d) 100 [N]

21.- Un auto de 1000 [kg] se mueve a 80 [km/h]. En cierto instante, se aplican los frenos y disminuye la velocidad a 60 [km/h] en 10 segundos. Calcula la fuerza media ejercida en ese intervalo de tiempo.

RTA: $555,6 \text{ [N]}$

22.- Al apoyar un cuerpo sobre un plano inclinado (que forma un ángulo α con la horizontal) la fuerza Peso se puede descomponer en dos direcciones: P_x (paralela al plano) y P_y (perpendicular al plano). Dibuja las dos componentes P_x y P_y , ¿Cómo podrías calcularlas analíticamente? Ahora dibuja la fuerza normal N . ¿ N resulta igual al peso del cuerpo?



23.- Un cuerpo de 2,0 [kg] es arrastrado sobre un terreno nivelado con una fuerza F de 1,5 [kgf] que forma 30° con la horizontal.

- Confecciona un diagrama de cuerpo libre.
- ¿Cuál es la intensidad de la fuerza que ejerce el plano sobre el cuerpo?
- ¿Cuál es la aceleración del cuerpo a lo largo del plano?

RTA: b) 12,73 [N] c) 7,35 [m/s²]

24.- Un cuerpo de 20 [kg] se apoya sobre un plano inclinado 37° con la horizontal y se ejerce sobre él una fuerza F en dirección paralela al plano de tal forma que el cuerpo suba sobre el plano 50 metros en 10 segundos. Si el rozamiento se considera despreciable y si el cuerpo se mueve con aceleración constante.

- Confecciona un diagrama de cuerpo libre.
- ¿Cuál es la masa del cuerpo? ¿y su peso?
- Calcula la aceleración que adquiere el cuerpo y la intensidad de la fuerza F .

RTA: b) $m = 20$ [kg] $P = 196,2$ [N] c) $a = 1$ [m/s²] $F = 138$ [N]

Fuerza de rozamiento

Siempre que un objeto se mueve sobre una superficie o en un medio viscoso, hay una resistencia al movimiento debido a la interacción del objeto con sus alrededores. Dicha resistencia recibe el nombre de fuerza de rozamiento.

La fuerza de rozamiento entre dos cuerpos aparece aún sin que exista movimiento relativo entre ellos. Cuando así sucede actúa la fuerza de rozamiento estática (f_{Re}) que puede tomar valores entre cero y un máximo. La intensidad de esta fuerza depende de los materiales de las superficies y del valor de la fuerza normal N .

En símbolos: $f_{Re\max} = \mu_e \cdot N$ donde μ_e es el coeficiente de rozamiento estático entre los dos materiales de las superficies (este coeficiente es adimensional).

Si las superficies en contacto deslizan, la fuerza de rozamiento dinámica o cinética se puede expresar: $f_{Rd} = \mu_d \cdot N$ donde μ_d es el coeficiente de rozamiento dinámico. Los valores de los coeficientes μ_e y μ_d se pueden consultar en tablas.

25.- Busca una situación donde sea útil aumentar la fuerza de rozamiento y otra donde sea útil disminuirla.

- En cada uno de los siguientes problemas, confecciona el diagrama de cuerpo libre para analizar las fuerzas que se ejercen sobre cada cuerpo y eligiendo un sistema de referencia conveniente.

26.- Una caja de 50 [N] está apoyada en el piso. Se ejerce sobre ella una fuerza tractora horizontal de 20 [N]. ¿Cuál es la aceleración de la caja si su coeficiente de rozamiento dinámico μ_d es 0,20.

RTA: 1,96 [m/s²]

27.- Un niño ejerce una fuerza de 10 [N] sobre un carrito de 1,5 [kg] que se mueve con aceleración 1,0 [m/s²]. a) ¿Cuál es la intensidad de la fuerza de rozamiento entre el carrito y el piso? b) ¿cuál es el valor de μ_d ?

RTA: a) 8,5 [N] b) 0,58

28.- Un cuerpo de 2,0 [kg] se apoya sobre un plano inclinado 20° y se observa que permanece en reposo. El rozamiento entre el cuerpo y el plano ¿es despreciable? ¿Por qué?

29.- Un cuerpo de 20 [kg] es arrastrado por terreno nivelado con una cuerda que forma 30° con la horizontal. Una fuerza de rozamiento de 30 [N] se opone al movimiento ¿Cuál es el valor de la fuerza con que se tira de la cuerda para que se mueva con a) rapidez constante y b) aceleración de 0,40 [m/s²]?

RTA: a) 34,6 [N] b) 44,6 [N]

30.- Una caja de 12 [kg] se suelta desde la parte alta de un plano inclinado de 5,0 metros de longitud y que forma 40° con la horizontal. Una fuerza de rozamiento de 60 [N] se opone al movimiento de la caja. a) ¿Cuál será la aceleración de la caja? b) ¿Cuánto tiempo tardará en alcanzar la base del plano? c) ¿Cuál es el coeficiente de rozamiento entre la caja y el plano?

RTA: a) 1,3 [m/s²] b) 2,77 [s] c) 0,59

31.- Supone que para ascender, un cuerpo de 50 [kgf] por un plano inclinado 30° con la horizontal con velocidad constante es necesario aplicar una fuerza paralela al plano de 40 [kgf] ¿Cuál será el coeficiente de rozamiento dinámico?

RTA: $\mu = 0,35$

32.- Calcula la aceleración de un bloque que desciende por un plano inclinado 30° si el coeficiente de rozamiento cinético es 0,20.

RTA: $a = 3,20$ [m/s²]

33.- En un plano inclinado 30° con la horizontal, se encuentra una caja de 5,0 [kg]. El coeficiente de rozamiento entre el plano y la caja es 0,20. Encuentra la fuerza horizontal que se necesita para empujar el bloque para que esté a punto de resbalar a) hacia arriba sobre el plano; b) hacia abajo sobre el plano.

RTA: a) 32,98[N] b) 16 [N]

GUÍAS DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Departamento de Física Escuela Industrial Superior

Nombre y apellido: Curso:..... Fecha:/...../.....

Trabajo Práctico N°:....

Equipo N°

Gráficos y Escalas

El método científico es un proceso para explicar fenómenos, establecer relaciones entre los hechos y enunciar leyes que expliquen los fenómenos físicos del mundo y permitan obtener, con estos conocimientos, aplicaciones útiles al hombre.

Sintéticamente, un fenómeno físico se: **OBSERVA, MIDE, TABULA, GRAFICA**, de los datos anteriores se **SACAN CONCLUSIONES**. La tarea que vamos a realizar hoy es construir una gráfica para estudiar el movimiento de un objeto midiendo algunas posiciones y los tiempos en que estuvo en dichas posiciones.

Ten en cuenta en las mediciones de:

Posición: mediremos la distancia al punto cero de la regla que utilices.

Tiempo: será el medido con un cronómetro desde el instante en que se inicia el estudio del movimiento que puede no coincidir con el punto de partida del objeto.

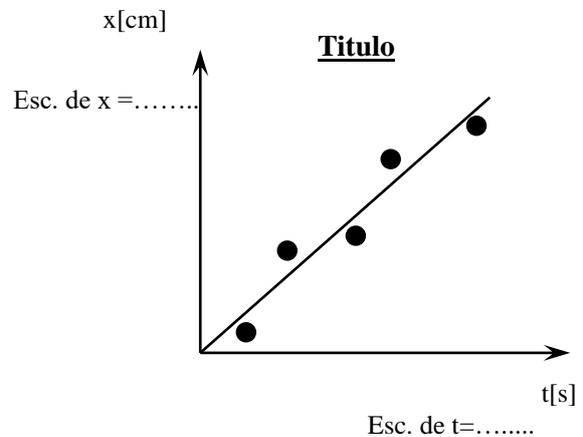
Técnica Operatoria:

1. Poner la guía de desplazamiento en forma horizontal.
2. Lanzar el móvil para que comience su recorrido y tomar los tiempos para cuando recorra distintas distancias por ejemplo a 20, 40, 60.....[cm] desde el lugar donde se considera el inicio del movimiento 0 [cm].
3. Hacer una tabla para registrar los datos obtenidos experimentalmente (dos columnas: posición y tiempo).
4. Por último, los datos de la tabla se representarán gráficamente como puntos en un sistema cartesiano, y se trazará la curva que muestre la tendencia en la relación entre las magnitudes representadas.

La tabla tiene en su encabezamiento, las magnitudes que se midieron con sus respectivas unidades (no repetir la unidad en las demás filas, pues ya lo indicamos en el encabezamiento).

Tabla de valores

x (cm)	t (s)
0	
20	
40	



En cuanto a la gráfica, ésta debe tener:

1. Título.
2. Ejes: estarán divididos en segmentos regulares y en cada división se indicará el valor representado.
3. Magnitudes y unidades: debes colocarlas en cada eje correspondiente.
4. Escalas para cada eje. Adóptalas de modo que resulte la gráfica lo más grande y cuadrada posible. Redondéalas para que tenga pocas cifras significativas y sean de fácil aplicación.

Cuestionario:

1. ¿Para qué realizamos la tabla de valores?
2. ¿Por qué no es necesario ponerles las unidades a cada uno de los valores?
3. ¿Por qué colocamos los valores en las divisiones de los ejes de la gráfica?
4. ¿Por qué debemos anotar las escalas usadas en cada eje?
5. ¿Por qué es recomendable que la gráfica sea lo más grande posible? ¿y por qué cuadrada?
6. ¿Por qué trazamos una línea de tendencia y **no** segmentos de línea que unan los puntos de la gráfica?



Departamento de Física Escuela Industrial Superior

LABORATORIO DE FÍSICA

Nombre y apellido: Curso:..... Fecha:/...../.....

Trabajo Práctico N°:

Equipo N°:

Cinemática-MRU-

Objetivo: Verificar experimentalmente las características del **movimiento rectilíneo uniforme**.

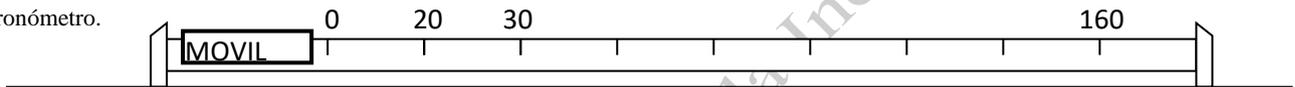
Introducción:

En este práctico estudiarás el movimiento uniforme. Recuerda que un cuerpo tiene movimiento uniforme cuando su **velocidad no cambia**.

Para lograr que un cuerpo desarrolle dicho movimiento, deberá recorrer una trayectoria rectilínea y su velocidad **V** en cualquier instante será la misma, o sea que los desplazamientos serán directamente proporcionales al tiempo empleado en realizarlos.

Materiales:

- Riel de aire
- Móvil.
- Cronómetro.



Técnica operatoria:

Determinarás los tiempos que emplea el móvil en recorrer distintas distancias en un riel de aire horizontal. Para ello, coloca el aparato de modo que la guía esté horizontal según el croquis anterior.

- 1.- Con el lanzador, dispara el móvil y mide los tiempos que demora en recorrer 20, 40, 60 ... 140, 160 cm. Repite la experiencia tratando de darle otra velocidad
- 2.- Anota los datos en una tabla como la indicada, llenando las columnas de **X** con los desplazamientos, de **t₁** y **t₂** con los tiempos correspondientes a cada movimiento.
- 3.- Construye en base a ella una gráfica **distancia-tiempo** representando los dos movimientos en la misma.
- 4.- **Observando la gráfica x-t**, indica en que caso el móvil tiene mayor velocidad; Por qué?
- 5.- Calcula **de la gráfica la velocidad** del móvil en ambos casos. ¿Confirma lo determinado en el punto 4?
- 6.- Determina las velocidades **V₁** y **V₂** con los datos obtenidos experimentalmente y realiza la gráfica **velocidad-tiempo**.
- 7.- ¿Cómo resultó la gráfica **velocidad-tiempo**?

x [cm]	t ₁ [s]	t ₂ [s]	V ₁ [cm/s]	V ₂ [cm/s]
0				
20				
40				
...				
...				
...				
120				
140				
160				

Cuestionario:

1. ¿Cuáles son las características de este movimiento?
2. Escribe las fórmulas correspondientes a este movimiento.
3. Calcula Δx entre 20 [cm] y 40 [cm] y su correspondiente Δt , repite los cálculos para Δx y Δt entre 100 [cm] y 120 [cm]. Comparando los resultados ¿Qué conclusión obtienes?

Departamento de Física Escuela Industrial Superior

Nombre y apellido: Curso:..... Fecha: / /

Trabajo Práctico N°: Equipo N°:

Cinemática -MRUV-

Objetivo: Verificar experimentalmente las características del **Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado**.

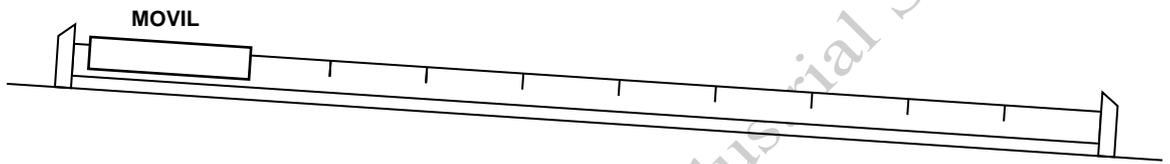
Introducción: Sabemos que la cinemática estudia los diferentes tipos de movimientos. Uno de ellos es el uniformemente acelerado y será necesario que lo conozcamos no solo teóricamente sino también en la realidad. En este trabajo práctico se analizará el **MRUV**

Materiales:

Riel de aire

Móvil.

Cronómetro.



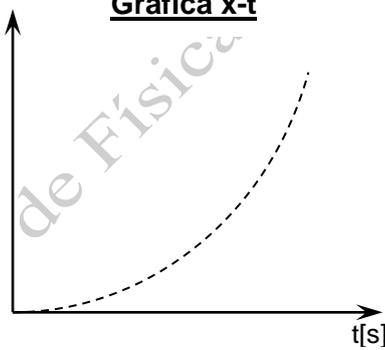
Técnica operatoria: Colocar el dispositivo como indica el croquis y dejando deslizar el móvil, mide los tiempos que demora en recorrer: 20, 40, 60, cm, etc. Realizar una tabla de valores de: Distancias recorridas y tiempos empleados, dejando una columna para consignar los cuadrados de los tiempos medidos. Con los valores obtenidos, construir una gráfica **posición-tiempo** (x-t) y otra **posición-tiempo al cuadrado** (x-t²).

TABLA

x[cm]	t[s]	t ² [s ²]
0		
20		
...		
...		
...		
140		
160		

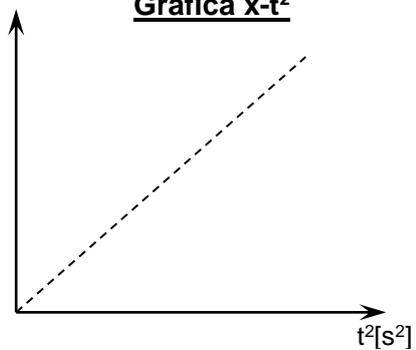
x[cm]

Gráfica x-t



x[cm]

Gráfica x-t²



Calcular en el primero de los gráficos la velocidad para el instante $t = \dots\dots\dots$ (s). Explicar el procedimiento seguido.

Realizar la gráfica **velocidad-tiempo**, determinando primero por lo menos dos velocidades más sacando los datos de la gráfica **posición-tiempo**, como se realizó en el punto anterior.

De la gráfica **x-t²** determinar la aceleración mediante la expresión $a = 2x / t^2$

Construir una gráfica **aceleración-tiempo**.

Cuestionario:

1. ¿Cuáles son las características de este movimiento?
2. Escribir las expresiones matemáticas correspondientes a dicho movimiento.
3. ¿Qué significado físico tiene el área bajo la gráfica **velocidad-tiempo**? ¿Y bajo la gráfica **aceleración-tiempo**?

Departamento de Física Escuela Industrial Superior

LABORATORIO DE FÍSICA

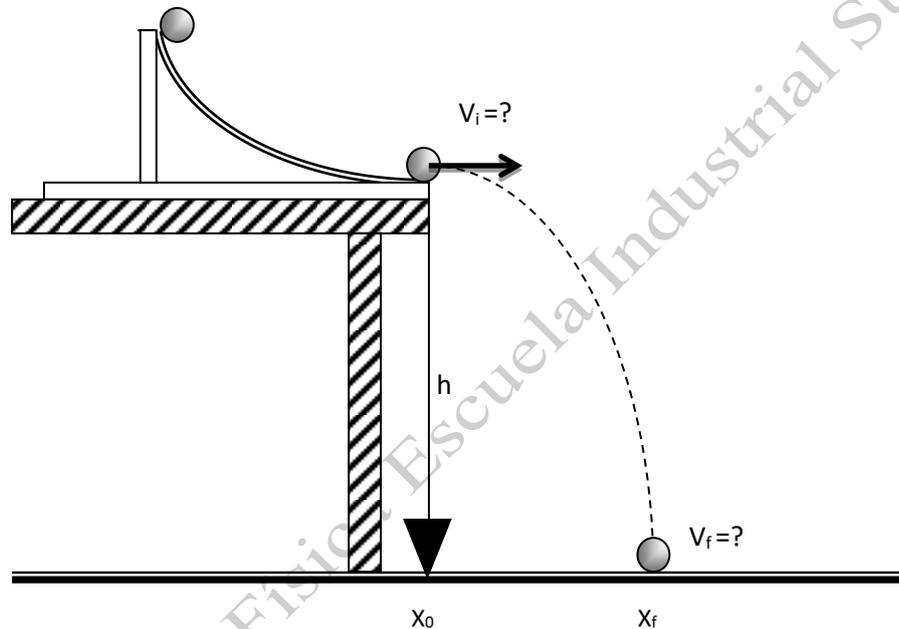
Nombre y apellido: Curso: Fecha:/...../.....

Trabajo Práctico N°: Equipo N°:

Tiro Horizontal

Objetivo: Determinar experimentalmente la velocidad horizontal con la que fue lanzado un proyectil y la velocidad con la que llega al piso.

Materiales: Esfera metálica, rampa de lanzamiento, plomada, prensas, cinta métrica, papel carbónico y papel cuadriculado.

**Técnica Operatoria:**

Colocar el lanzador como muestra la figura en el borde de la mesa, con una plomada determinar la posición x_0 marcando en el piso el punto donde se encuentra.-

Hacer un disparo desde el tope superior de la rampa para tener una idea aproximada de dónde se producirá la caída en el suelo, luego fijar en el suelo el papel con el carbónico donde quedarán marcados los posteriores impactos.

- 1- Realizar 5 disparos.
- 2- Anotar los valores medidos de los distintos alcances obtenidos "x" en una tabla y calcular el promedio.
- 3- Calcular el tiempo que estuvo la esfera en el aire teniendo en cuenta la altura h.
- 4- Calcular la velocidad con la que salió la esfera del lanzador
- 5- Calcular la velocidad en la dirección vertical (y).
- 6- Calcular analíticamente módulo, dirección y sentido de la velocidad de impacto de la esfera en el piso.
- 7- Representar gráficamente lo calculado en el ítem anterior.

Departamento de Física Escuela Industrial Superior

Apellido y Nombre: Curso: Fecha:/...../20.....

Trabajo Práctico N°:.....

Equipo N°:.....

Dinámica

Objetivos:

Estudiar experimentalmente las leyes de Newton de la dinámica. Relacionar la dinámica con la cinemática de los cuerpos. Determinar el coeficiente de rozamiento cinético de un cuerpo sobre un plano.

Materiales:

Bloques de madera (M), pesas variables (m), polea de masa y fricción despreciables, balanza electrónica, regla milimetrada, cronómetro.

Introducción:

Considere el sistema de la figura, donde un bloque de masa M está unido a otro cuerpo de masa m mediante una cuerda inextensible y ligera. La polea tiene masa despreciable y está libre de fricción en el rodamiento. El coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque M y la superficie es μ_c .

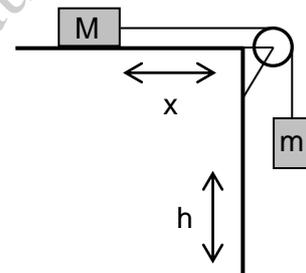
Técnica Operatoria:

1/ Realice el diagrama de cuerpo libre de cada cuerpo.

2/ Plantee la segunda ley de Newton para cada bloque $\sum F = m a$. Llame T a la tensión de la cuerda (recuerde que T es la misma para cada bloque) y determine analíticamente la fuerza de rozamiento.

3/ Calcule la aceleración que adquieren las masas M y m .

Esto lo puede lograr tomando una determinada distancia “ x ” sobre el plano de deslizamiento de la masa M y tomar el tiempo que demora en recorrer esa distancia.



Medida	Tiempo [s]
$t_1 =$	
$t_2 =$	
$t_3 =$	
$t_4 =$	
$t_5 =$	
Tiempo Promedio (\bar{t})	

Complete la siguiente tabla con los datos medidos:

M [kg]	m [kg]	X [m]	\bar{t} [s]

Con los datos obtenidos podemos calcular la aceleración del sistema con la siguiente expresión:

$$a = 2x / t^2$$

Utilice el valor de a para calcular la fuerza de rozamiento F_R y el coeficiente de rozamiento cinético μ_c utilizando el sistema de ecuaciones planteado en el punto 2.

Cuestionario:

- 1/ ¿El coeficiente de rozamiento cinético depende de un material de ambos materiales en contacto o de ninguno de ellos? Justifique su respuesta.
- 2/ ¿En qué parte/s del cuerpo humano se requiere un elevado coeficiente de rozamiento? Ejemplifique y justifique.
- 3/ ¿En qué partes de una bicicleta se requiere bajo coeficiente de rozamiento?
- 4/ ¿Por qué hay más accidentes de tránsito los días de lluvia? Explique teniendo en cuenta los conceptos de este T.P.



Departamento de Física Escuela Industrial Superior

ANEXO A

CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Todos los dígitos de un número de los que se está razonablemente seguros, obtenidos en el proceso de medición, se conoce como **cifras significativas**.

Para una magnitud medida, se toman los dígitos que se pueden leer directamente del instrumento utilizado para hacer la medición, más un dígito incierto que se obtiene por estimación de la fracción de la división más pequeña de la escala del instrumento.

La exactitud de una medición puede indicarse por el número de cifras significativas utilizadas al registrar los datos. Entonces:

El número de cifras significativas es el número de cifras contabilizadas a partir de la primera no nula de la izquierda.

Por ejemplo al medir la longitud de una barra con una regla, cuya menor división sea el milímetro, se obtuvo 14,35 [cm]. Las cifras 1, 4 y 3 son exactamente determinadas por el instrumento de medición por lo que se consideran cifras significativas. En cambio el 5 es el resultado aproximado, no determinado por el instrumento, pero es razonablemente cierto. Por lo tanto el número tendrá 4 cifras significativas.

- Los ceros al principio de un número no son significativos. Tan sólo indican la colocación de la coma decimal.

0,00254 [m] tiene tres cifras significativas: 2, 5 y 4. Siendo 2 la primer cifra no nula de la izquierda.

- Los ceros dentro de un número o al final de un número, después de la coma decimal son significativos.

2705,0 [m] tiene cinco cifras significativas (2, 7, 0, 5, 0)

- Cuando se efectúa en cambio de unidades, se debe tener cuidado de no escribir ceros que no sean significativos.

$7,3 \text{ [kg]} = 7,3 \cdot 10^3 \text{ [g]}$ (si se escribiera como 7300 [g] serían 4 cifras significativas lo cual no es correcto ya que 7,3 [kg] tiene 2 cifras significativas)

Los números que no son resultados de mediciones y que encontramos en las fórmulas (de matemática o de física) no deben tomarse en cuenta al contar las cifras significativas del resultado.

Operaciones con cifras significativas

Los cálculos aritméticos realizados con las cantidades medidas, deben tener en cuenta la incertidumbre de los datos originales, lo que significa que estos son inciertos de algún modo.

En el caso de la **suma algebraica**, si los términos tienen distinto número de **cifras decimales**, éstas deben igualarse, por redondeo, al del término que contiene el menor número de ellas. Por ejemplo:

$$1,63 + 4,7 + 0,755 + 2,00 = 1,6 + 4,7 + 0,8 + 2,0 = 9,1$$

Otra alternativa sería la de efectuar la suma algebraica y redondear la suma al número de cifras decimales del término que contiene el menor número de ellas.

Por ejemplo: $1,63 + 4,7 + 0,755 + 2,00 = 9,085$. El resultado correcto sería 9,1.

El resultado final de una operación de multiplicación o de división debe tener **el mismo número de cifras significativas** que la cantidad con el menor número de cifras significativas utilizadas en el cálculo.

Por ejemplo: $3,6 \times 2,23 = 8,028$. El resultado correcto es: 8,0

Cuando se deben realizar varias operaciones en un mismo problema, no se debe redondear al número apropiado de cifras significativas en cada etapa, porque de esta forma se acumulan errores. Se sugiere, como lo más conveniente, redondear el resultado final.

RECUERDA:

Para la **suma y resta** se deben tener en cuenta las **cifras decimales** (cifras después de la coma) y para la **multiplicación y división** las **cifras significativas**.

Es importante tener en cuenta estas consideraciones y acostumbrarse a escribir los resultados con el número de cifras que corresponda, sin agregar o suprimir valores sin razón.

REDONDEO DE NÚMEROS

Se puede redondear un número, prescindiendo de uno o más de sus últimos dígitos.

Cuando el primer dígito suprimido es menor que 5, el último dígito que se mantiene no se modifica; cuando es mayor que 5, se aumenta en una unidad la última cifra conservada, y si es igual a 5 se aumenta en una unidad la última cifra conservada si esta es impar, y no se modifica si es par.

Ejemplos:

Los números de las primeras columnas aparecen redondeados a tres cifras significativas en las segundas.

4,557	4,56	4,5551	4,56
4,564	4,56	4,555	4,56
4,5650	4,56	4,56001	4,56

PREFIJOS PARA POTENCIAS DE 10

Múltiplos decimales

Prefijo	Símbolo	Factor
deca	da	10^1
hecto	h	10^2
kilo	k	10^3
mega	M	10^6
giga	G	10^9
tera	T	10^{12}
peta	P	10^{15}
exa	E	10^{18}
zetta	Z	10^{21}
yotta	Y	10^{24}

Submúltiplos decimales

Prefijo	Símbolo	Factor
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}
zepto	z	10^{-21}
yocto	y	10^{-24}