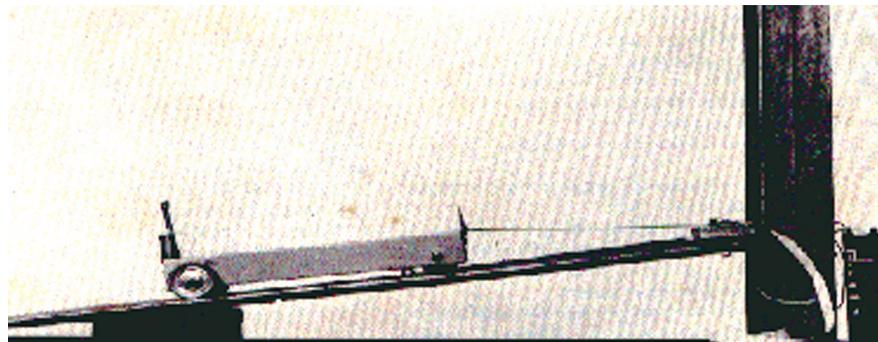


### Procedimiento:



Para estudiar el movimiento de un cuerpo se requiere registrar la posición de un móvil en diferentes instantes de tiempo. Con el registrador de tiempo podemos fácilmente analizar un movimiento.

Coloque el vibrador como se indica en la figura; sujete el extremo de la cinta sobre el borde del carrito. Conecte el vibrador y deje que el carrito se mueva a lo largo del plano inclinado y recorra sobre la superficie horizontal una cierta distancia. (El plano no debe estar muy inclinado).

Contesto en el cuaderno las preguntas relacionadas con la experiencia realizada.

**Paso 1.** Se escoge el intervalo de tiempo entre dos marcas consecutivas como una unidad de tiempo, un «tic», que representa la distancia sobre la cinta entre dos marcas consecutivas. Mediante una observación de su cinta ¿cuándo fue mayor la velocidad?

Determine la velocidad para cada intervalo de tres «tic» y haga una gráfica de velocidad en función del tiempo, tomando tres tic como unidad de tiempo. ¿Qué puede concluir de esta gráfica respecto a la velocidad del carro? ¿Cuál es la rapidez media?

**Paso 2.** Determine el área bajo la curva de la gráfica velocidad tiempo. Compare el valor de esta área con la distancia recorrida por el carro obtenida de su cinta registradora. ¿Qué concluye?

**Paso 3.** Determine las diferentes pendientes de la gráfica velocidad en función del tiempo. Interpretelas. Utilizando los valores obtenidos para las pendientes haga una gráfica de aceleración en función del tiempo. ¿Dónde fue mayor o menor la aceleración?

**Nota:** Si el laboratorio de física del colegio cuenta con manual de experiencias para este tema, aprovéchalo en esta demostración.

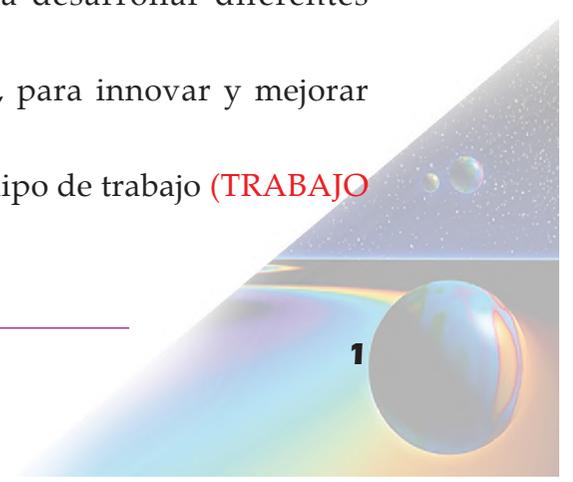
# UNIDAD 1

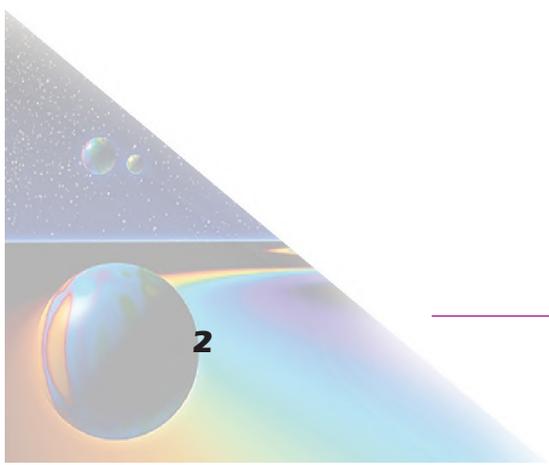
## LA FÍSICA Y EL UNIVERSO



### LOGROS

- ✓ Consulta y usa adecuadamente la información de aspectos concernientes a la física.
- ✓ Destaca la importancia del estudio de la física y sus divisiones.
- ✓ Reconoce la información resultante y da importancia al proceso experimental.
- ✓ Valora la importancia de la creatividad y el trabajo en equipo en la labor científica.
- ✓ Usa adecuadamente la información para enfrentar situaciones (**GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN**).
- ✓ Reconoce y aplica las tecnologías apropiadas para desarrollar diferentes actividades (**MANEJO TECNOLÓGICO**).
- ✓ Evalúa y compara sus procesos con otros similares, para innovar y mejorar (**REFERENCIACIÓN COMPETITIVA**).
- ✓ Participa activa y responsablemente dentro de un equipo de trabajo (**TRABAJO EN EQUIPO**).





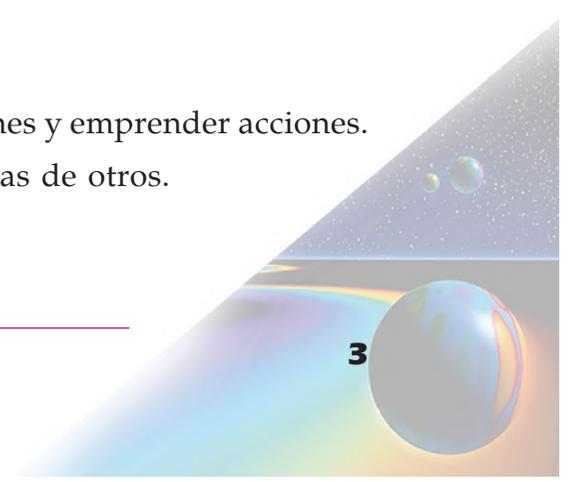
# Guía 1

## ¿QUÉ ESTUDIA LA FÍSICA?



### Indicadores de logros

- ✓ Define con propiedad la física y su área de estudio.
- ✓ Reconoce el papel que desempeñan los conceptos teóricos y la experimentación en el aprendizaje de la física.
- ✓ Identifica la información requerida para ampliar su conocimiento de una situación o problema. **(GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN)**
- ✓ Ubica las distintas fuentes de información disponibles.
- ✓ Recoge organizadamente la información.
- ✓ Analiza la información recolectada.
- ✓ Utiliza la información recolectada para tomar decisiones y emprender acciones.
- ✓ Reconoce la información resultante de las experiencias de otros.
- ✓ Organiza y archiva la información recolectada.





Para el desarrollo de la siguiente unidad se requiere que en el C. R. A. se encuentren los materiales y elementos relacionados más adelante. Será el líder del CRA quien con sus compañeros se responsabilice de esta obligación.

### Los materiales son:

- ❖ Resortes dinámicos
- ❖ Pesas de diferentes valores
- ❖ Soportes universales
- ❖ Calculadoras
- ❖ Decámetro o metros (de carpintería o modistería)
- ❖ Reglas



## VIVENCIA

Esta actividad sirve para conocer, compartir y respetar las diferentes opiniones o apreciaciones de cada compañero del grupo, sobre los fenómenos naturales.

Me reúno con los compañeros de subgrupo y después de analizar las preguntas, les damos respuesta. Luego bajo la coordinación del ayudante y por consenso, definimos una sola respuesta que consignamos en nuestro cuaderno.

Invitamos a nuestro profesor, para compartir con él el trabajo realizado.

- ❖ ¿Por qué se forma el arco iris?
- ❖ ¿Por qué el cielo es azul?
- ❖ ¿Cómo se producen los rayos?
- ❖ ¿Cómo se producen los terremotos?
- ❖ ¿Por qué las gotas de lluvia caen y las estrellas no?





## FUNDAMENTACIÓN

**La ciencia se construye con hechos, como una casa con ladrillos, pero una acumulación de hechos no es ciencia, así como un montón de ladrillos no es una casa. Henri Poincare.**

1. Analizo la siguiente lectura, e identifico los fenómenos naturales que allí se describen.

Comparto con los compañeros de subgrupo, el análisis realizado y luego lo consigno en el cuaderno.

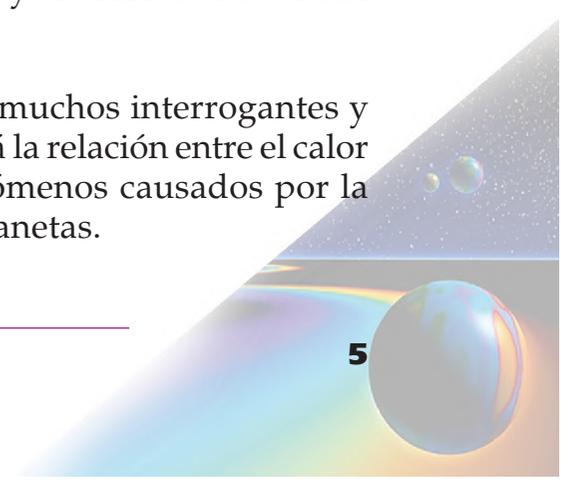
«Cuando estamos bajo los rayos del sol, o cerca de un horno, sentimos los efectos de la energía radiante en forma de calor.

¿Qué fenómenos suceden en la llama encendida de una vela o en el interior de una bombilla que alumbrá?, ¿es la luz de la vela de la misma naturaleza que la luz de la bombilla?, sabe usted ¿qué es un temblor de tierra?. Usted está realizando alguna actividad y de repente siente que la tierra se estremece; las paredes crujen, las lámparas colgantes oscilan, los objetos mal colgados caen al suelo; algunos edificios se derrumban. La estructura de la tierra en algún lugar determinado ha sufrido un cambio, el fenómeno natural queda registrado en instrumentos especiales (sismógrafo) que mide su intensidad y además permite determinar su origen geográfico.

En un día lluvioso se ve caer el agua, se forman arroyos que corren pendiente abajo, a veces con fuerza arrolladora, ¿de dónde proviene esta fuerza?

En su contacto diario con la naturaleza y los objetos que lo rodean, el hombre tiene percepción, por sus sentidos, de multitud de fenómenos físicos; ¿ha pensado usted alguna vez en determinar las causas que originan estos fenómenos?, la mayoría de personas no lo hacen, pero usted como estudiante de física, debe empezar a indagar sobre ellos y a darles adecuada interpretación.

Con el estudio de la física usted sabrá cómo resolver muchos interrogantes y también estará en capacidad de plantear otros, analizará la relación entre el calor y la luz, el por qué del arco iris, se explicará los fenómenos causados por la gravedad y las leyes que rigen el movimiento de los planetas.



A medida que sus conocimientos aumentan, usted se hará nuevas preguntas de fenómenos que ocurren en la naturaleza tales como:

¿Qué es la luz?, ¿por qué el caucho estira y el papel no?, ¿qué determinan los colores?, ¿por qué se ve usted en el espejo?, ¿qué relación existe entre su tamaño y aquellos que sólo se ven en un microscopio?.

La física no es una ciencia de estudio aislado de otras disciplinas o ciencias, hay muchos puntos de contacto con la química y la biología, entre otras. En la biología se estudia una gran cantidad de situaciones en las cuales utiliza modelos de la física y de la química para explicar el comportamiento de los organismos vivos.

En el cuerpo humano los alimentos son la principal fuente de energía, la cual es necesaria para realizar procesos como el movimiento del cuerpo, además de otros como la circulación, la respiración y excreción.

El valor calorífico de los alimentos es convertido en trabajo por el organismo, en otras palabras, la energía almacenada en los enlaces químicos de las sustancias que componen los alimentos se transforman en energía de movimiento.

Todo lo anterior se explica por el principio de conservación de la energía, que rige todos los procesos químicos y físicos.

La física, la biología y la química son ciencias experimentales y se basan en la observación ya sea cualitativa o cuantitativa.

El aprendizaje de la física requiere curiosidad, indagar, plantear preguntas, y concluir sobre el fenómeno que se estudia. Para investigar los fenómenos de la naturaleza, el científico parte de los conocimientos ya existentes, es decir la ciencia, y la física como parte de esta, es acumulativa.

El trabajo del científico tiene dos características:

**Es cualitativo:** ya que se fundamenta en la observación, análisis y descripción del fenómeno.

**Es cuantitativo:** ya que es necesario realizar medidas precisas para darle confiabilidad al fenómeno en estudio.

El laboratorio es el lugar en el cual se disponen las condiciones necesarias para comprobar las leyes físicas. En él es posible cuantificar las variables, al tomar

datos y repetir las medidas tomadas, por parte de diferentes personas con el fin de llegar a conclusiones claras del fenómeno en estudio.»

2. En grupo identificamos la información pertinente para responder a los siguientes interrogantes. Consigno las respuestas en mi cuaderno.

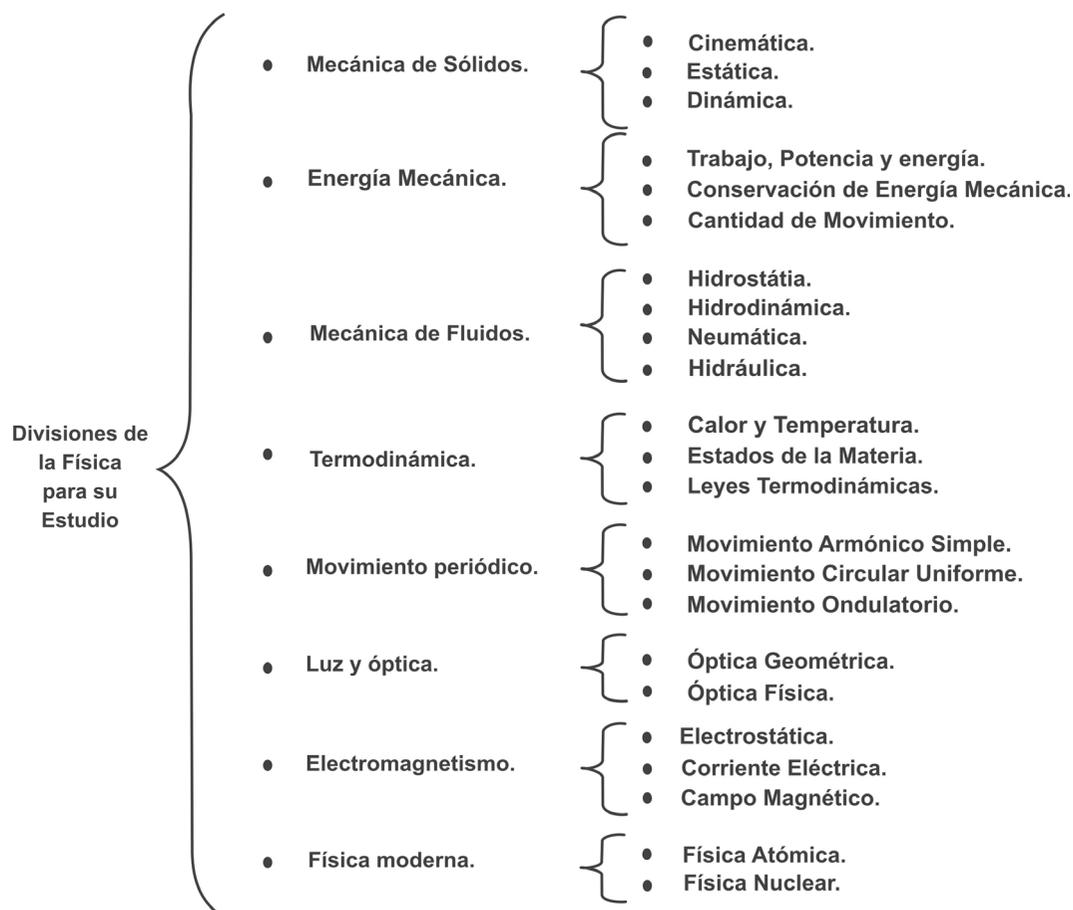
¿Cuál es la importancia del estudio de la física?

¿Qué son los fenómenos físicos?

¿Qué relación tiene la física con otras ciencias?

### ¿Cómo se divide la física para su estudio?

3. El siguiente cuadro es el resultado de la experiencia de algunos físicos. Lo analizo y lo consigno en mi cuaderno.



4. Con base en el cuadro anterior me dirijo a la biblioteca y consulto el significado de los siguientes términos: cinemática, dinámica, energía, hidrostática, calor y temperatura. Estos temas que serán tratados en el grado décimo.

Discuto con mis compañeros de grupo su significado, para unificar criterios doy ejemplos de la vida diaria y consigno mis respuestas en el cuaderno.



## EJERCITACIÓN

Utilizo la información suministrada para realizar las siguientes actividades:



### Actividad 1

Leo con mis compañeros el siguiente fragmento:

“Aristóteles argumentaba que los objetos pesados caían más rápidamente que los livianos. Galileo estableció que los objetos pesados y livianos caen con la misma rapidez”

**¿Quién cree usted que tiene la razón?**

Para comprobar lo expresado en la lectura anterior desarrollo con mis compañeros la siguiente práctica, bajo la coordinación del estudiante que el subgrupo determine, quien responderá por los recursos necesarios para el desarrollo de la experiencia.

- Tomo una hoja de papel y la rasgo por la mitad.
- Arrugo una de las partes formando una bola.
- Sostengo en una mano la media hoja lisa y en la otra la bola de papel.
- Desde la misma altura las dejo caer simultáneamente.

Con mis compañeros de grupo describo lo observado y explico los resultados.

¿Qué puedo concluir acerca de la caída de los cuerpos? ¿Y por qué?

En consenso y bajo la coordinación del ayudante, construimos una sola conclusión.

En la biblioteca me apoyo del texto Física I – Santillana, para consultar qué aspectos físicos influyen en la caída de los cuerpos y consigno en mi cuaderno.

## Actividad 2

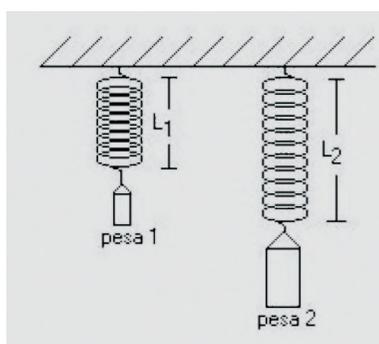
La siguiente experiencia me permite comprobar en el laboratorio la relación que existe entre el alargamiento de un resorte cuando de él se suspende un cuerpo. Dicha ley se conoce como la ley de Hooke.

El ayudante de subgrupo, traerá del C.R.A. o el laboratorio los elementos que a continuación se solicitan para el desarrollo de la actividad. Designamos a uno de los compañeros, para que registre las observaciones y conclusiones realizadas.

- ❖ Un Resorte dinámico
- ❖ Pesas de diferentes valores

### PROCEDIMIENTO:

1. Realizo el montaje mostrado en la figura y realizo los siguientes pasos:  
Le coloco la pesa de menor valor al resorte y mido su longitud, como en la gráfica.
2. Repito el mismo procedimiento pero colocando una pesa de mayor valor, así con unos tres valores de pesas diferentes.



3. Realizo el siguiente cuadro en mi cuaderno y registro los datos obtenidos del experimento.

Peso (g)	Pesa 1=	Pesa 2=	Pesa 3=	Pesa 4=
Longitud (cm)	Longitud 1=	Longitud 2=	Longitud 3=	Longitud 4=

4. Con mis compañeros de subgrupo escribimos una conclusión que relacione el peso con la longitud del resorte. Resolvemos el siguiente problema y lo compartimos con el profesor. Consigno en mi cuaderno las conclusiones obtenidas.

Un resorte de longitud natural 20 cm, se alarga 5 cm cuando se suspende un peso de 2 kg-f. ¿Cuál es la constante del resorte?

$F = -KX$       siendo:  $F$  = Fuerza restauradora o peso  
 $K$  = Constante del resorte  
 $X$  = Estiramiento o alargamiento



## APLICACIÓN

### Actividad 1

Realizo un listado de fenómenos físicos que observo en mi diario vivir (en la casa, en el colegio, en la finca, etc) y comparto con mis compañeros de grupo.

### Actividad 2

Utilizo el computador como fuente de información y apoyándome en la enciclopedia ENCARTA, respondo la siguiente pregunta. Sustento con mis compañeros de grupo el trabajo realizado en presencia del profesor.

¿Qué aspectos de la naturaleza investiga cada uno de los siguientes científicos?

- ❖ Astrónomo
- ❖ Geofísico
- ❖ Biofísico
- ❖ Astrofísico



## COMPLEMENTACIÓN

Analizo y resuelvo en mi cuaderno:

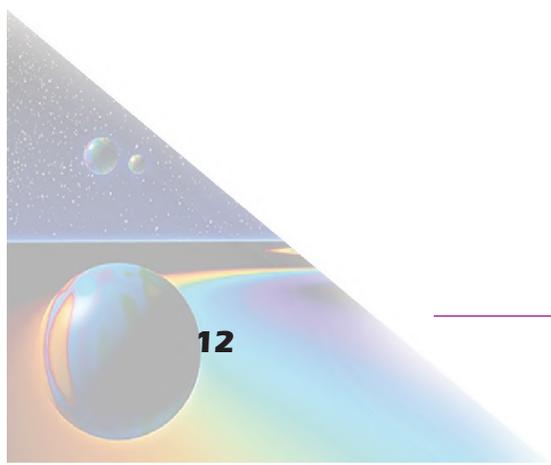
1. Justifico por qué se considera la Física como una ciencia.
2. Expreso dos razones por las cuales la física se relaciona con la química.
3. Explico por qué tenemos la responsabilidad de entender, aunque sea en un nivel básico, las reglas de la naturaleza.

En Internet visito la siguiente página web donde aprenderé sobre el universo y los agujeros negros.

<http://www.geocities.com/angelto.geo/fisica.htm>

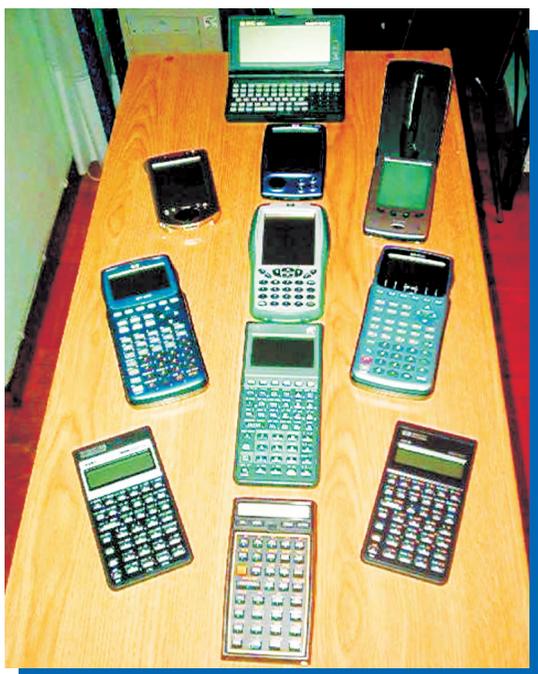


## ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA



# Guía 2

## HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS EN LA FÍSICA



### Indicadores de logros

- ✓ Emplea correctamente la notación científica en diferentes operaciones matemáticas con o sin calculadora.
- ✓ Interpreta y aplica las instrucciones de manejo de una tecnología, como la calculadora.
- ✓ Maneja con facilidad las cifras significativas para presentar los resultados de una operación.
- ✓ Incorpora a sus actividades educativas y cotidianas las telecomunicaciones y los sistemas de información. **(MANEJO TECNOLÓGICO)**
- ✓ Maneja efectivamente los principales instrumentos y procedimientos que ofrece la tecnología.
- ✓ Evalúa y selecciona la tecnología apropiada a su proceso.
- ✓ Realiza manejo preventivo y reparación básica a la tecnología usada en su proceso.
- ✓ Utiliza herramientas en forma adecuada, procurando su seguridad personal.



El empleo de la calculadora simplifica la realización de operaciones aritméticas en notación científica.

¿Qué instrumentos de medida conoce usted?  
¿Sabe usted manejar una calculadora científica?

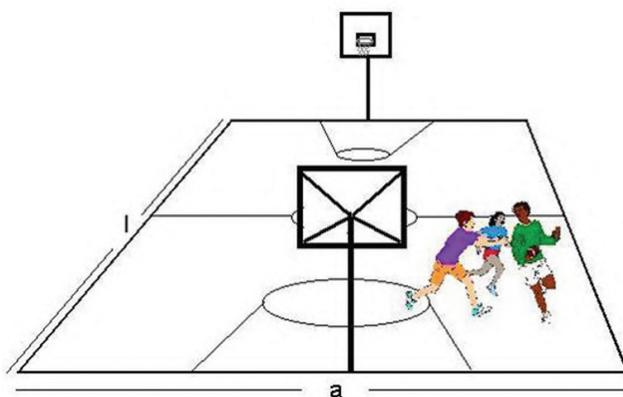
Voy al C. R. A. y tomo una calculadora científica, un metro, una regla o un decámetro para realizar las siguientes actividades. Tengo en cuenta que estos son algunos instrumentos que ofrece la tecnología, para mejorar nuestro desempeño no sólo en el aula, sino en la vida laboral.

Consigno en mi cuaderno los resultados obtenidos.

1. Mediante el empleo de la calculadora doy solución a las siguientes operaciones y registro los datos obtenidos en el cuaderno.

- a.  $3560000 * 0.000025$ .
- b.  $350 * 0.005 * 0.00006$ .
- c.  $(67000 * 50000)/450000$ .
- d.  $(0.00025 * 520000)/0.000004$ .
- e.  $5.7 * 10^{-4} + 2.4 * 10^{-4}$
- f.  $6.4 * 10^7 - 8.1 * 10^7$
- g.  $0.002 - 0.111$

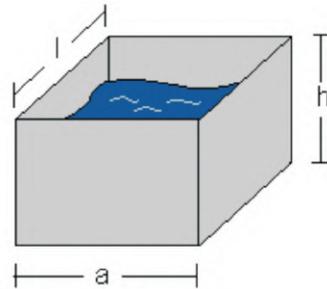
2. Mido las dimensiones de la cancha de baloncesto y compruebo si tiene las medidas reglamentarias. Registro la información obtenida en el cuaderno. Con mis compañeros de grupo delimito con líneas amarillas la cancha de baloncesto y con líneas blancas la cancha de microfútbol, empleando un grosor de 5 cm. para cada línea.



Largo (en metros)	Ancho (en metros)	Área (en metros cuadrados)
l (m)=	a (m)=	A(m <sup>2</sup> )=

3. Calculo el volumen del tanque de mi casa o de mi escuela mediante la fórmula:

$$V = l * a * h$$



Siendo l = largo, a = ancho y h = alto.  
 Hallo el volumen si l = 1.0 m, a = 0.8m y h = 0.7m.

¿Cuántos baldados de 10 litros deben traer entre siete alumnos para llenarlo en un día que falte el agua?.

4. Para calcular el área de un cuerpo esférico (como una naranja), empleo la fórmula:

$$A = 4 * \pi * r^2$$

Siendo  $\pi = 3.1416$  y r = radio de la esfera.  
 Suponiendo que las frutas son esféricas, mido el área de la superficie de un limón y una naranja así:

- ❖ Con una regla mido el radio del limón y la naranja. Parto la naranja y el limón por la mitad y midiendo la distancia del centro a la cáscara así:



- ❖ Con el radio ya medido comparo el resultado de las superficies y concluyo:

Fruta	Radio (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Naranja	r (m)=	A (m <sup>2</sup> )=
Limón	r (m)=	A (m <sup>2</sup> )=

5. La distancia que recorre Juan desde su casa a la escuela se expresa por:  
 $d = v * t$

siendo  $d$  = distancia recorrida en metros (m)  
 $v$  = velocidad  
 $t$  = tiempo que tarda en recorrer la distancia, en segundos (seg.)



Si la distancia entre la casa y la escuela es de 3 kilómetros. ¿Qué tan rápido debe ir Juan si sale a las 7:10 a.m. de la casa y la entrada a la escuela es a las 7:30 a.m.?



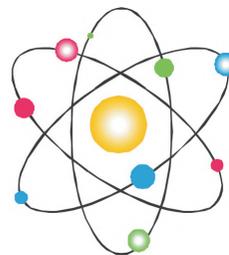
Los logros hasta aquí alcanzados con el uso de las herramientas matemáticas, facilitarán y mejorarán mi desempeño en el trabajo.

Me reúno con mis compañeros de grupo y realizo la siguiente lectura, a medida que leo debatimos y realizamos en grupo los ejercicios propuestos. Los consigno en mi cuaderno.

### **Notación científica**

Consiste en expresar cantidades muy grandes o muy pequeñas en términos de potencias base 10, por ejemplo:

En notación científica la masa de un electrón es :  
 $9.1 * 10^{-31}$  Kg.



Y la masa de la tierra es de:  
 $6.0 * 10^{24}$  Kg.



En verdad, si lo anterior es escrito sin notación científica será:

Masa del electrón = 0.00000000000000000000000000000091 Kg. =  $9.1 * 10^{-31}$  Kg.  
Masa de la tierra = 60000000000000000000000000000000 Kg. =  $6.0 * 10^{24}$  Kg.

Para llegar a las primeras expresiones (notación científica) de la masa del electrón y de la tierra, a partir de las segundas (sin notación científica), debo tener en cuenta el desplazamiento del punto decimal (coma) así.

- ❖ Cuando desplazamos la coma hacia la derecha usamos potencia negativa base 10.

$10^{-}$  (número de espacios que desplazé la coma)



### EJEMPLO

Para la masa del electrón tendremos que el punto lo debemos desplazar hacia la derecha así:

0.00000000000000000000000000000091 Kg \*  $10^0$ .

el punto no se ha movido ninguna posición, se multiplica por  $10^0 = 1$

00.00000000000000000000000000000091 Kg \*  $10^{-1}$

el punto se movió 1 posición hacia la derecha, se multiplica por  $10^{-1}$ .

000.00000000000000000000000000000091 Kg \*  $10^{-2}$

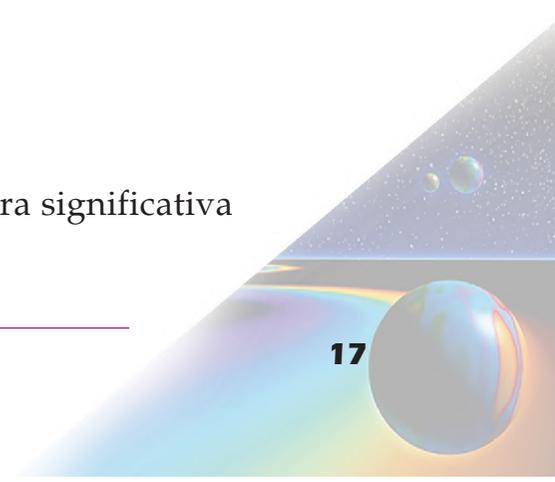
el punto se movió 2 posiciones hacia la derecha, se multiplica por  $10^{-2}$ .

0000.00000000000000000000000000000091 Kg \*  $10^{-3}$

el punto se movió 3 posiciones hacia la derecha.

\*  
\*  
\*

Así sucesivamente hasta que encuentre la primera cifra significativa





“En general para expresar una cantidad en notación científica, desplazo el punto (coma) hasta que a la izquierda de él, solo quede un dígito diferente de cero y cuento el número de lugares que corrí el punto decimal”

**EJEMPLO: Expreso en notación científica las siguientes cantidades.**

- ❖  $5800 = 5.8 \cdot 10^3$ .
- ❖  $450000 = 4.5 \cdot 10^5$ .
- ❖  $0.003600 = 3.6 \cdot 10^{-3}$ .
- ❖  $0.004 = 4 \cdot 10^{-3}$ .
- ❖  $300000000 = 3 \cdot 10^8$ .

### **Actividad 1**

Expreso en el cuaderno en notación científica las siguientes cantidades y comparo los resultados con los de mis compañeros de grupo.

- ❖ 125365.
- ❖ 0.00052036
- ❖ 25600000000
- ❖ 0.12556
- ❖ 125.235

Continuamos con operaciones haciendo uso de la notación científica.

### **Suma y resta con notación científica**

Para sumar y restar cantidades expresadas en notación científica debo tener cuidado que los exponentes sean iguales, de lo contrario es necesario convertirlos a exponentes iguales mediante el desplazamiento de la coma.

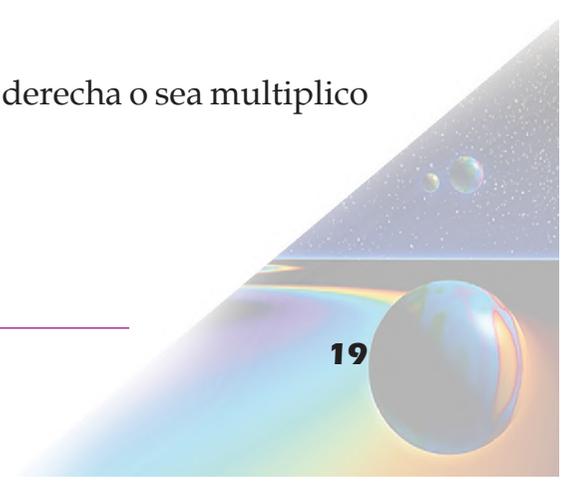
**EJEMPLO: Sumo las siguientes cantidades.**

$$372.25 \cdot 10^4 + 150.87 \cdot 10^3 - 276.27 \cdot 10^2$$

expreso todas las potencias en  $10^3$ , entonces

- ❖ a  $372.25 \cdot 10^4$  le desplazo el punto un espacio a la derecha o sea multiplico toda la expresión por  $10^{-1}$  y será:

$$3722.5 \cdot 10^4 \cdot 10^{-1} = 3722.5 \cdot 10^{(4-1)} = \mathbf{3722.5 \cdot 10^3}.$$



- ❖ a  $150.87 \cdot 10^3$  no necesito desplazarle el punto ya que este término ya se encuentra elevado a la 3 en base 10.

$$150.87 \cdot 10^3 = \mathbf{150.87 \cdot 10^3}.$$

- ❖ a  $276.27 \cdot 10^2$  le desplazo el punto un espacio a la izquierda o sea multiplico toda la expresión por  $10^1$  y será:

$$27.627 \cdot 10^2 \cdot 10^1 = 27.627 \cdot 10^{(2+1)} = \mathbf{27.627 \cdot 10^3}.$$

Una vez todas las expresiones están en el mismo exponente, en este caso se eligió 3, sumo todos los términos sin ningún problema y el resultado lo multiplico por 10 a la 3 así:

$$\mathbf{3722.5 \cdot 10^3 + 150.87 \cdot 10^3 - 27.627 \cdot 10^3 = 3845.743 \cdot 10^3. \text{ En notación científica equivale a } 3.845743 \times 10^6}$$

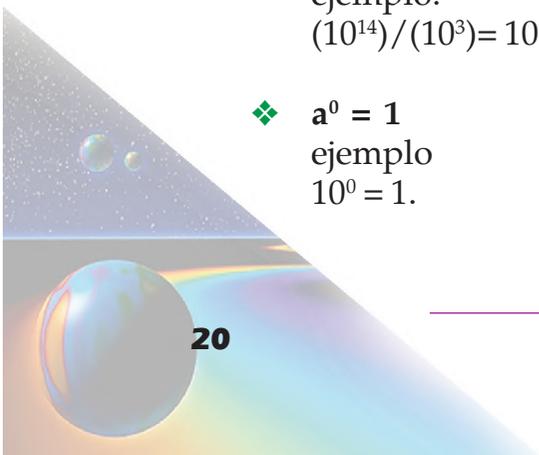
## **Multiplicación y División con notación científica**

Para multiplicar y dividir cantidades en notación científica debo tener en cuenta las propiedades de la potenciación así:

Siendo :  $a, b \in \mathbf{R}$   
y  $m, n \in \mathbf{Z}$

Entonces:

- ❖  $\mathbf{a^m \cdot a^n = a^{m+n}}$ .  
ejemplo:  
 $10^4 \cdot 10^8 \cdot 10^{-6} = 10^{(4+8-6)} = 10^6.$
- ❖  $\mathbf{(a^m)^n = a^{n \cdot m}}$   
ejemplo:  
 $(10^4)^3 = 10^{(4 \cdot 3)} = 10^{12}.$
- ❖  $\mathbf{(a^m) / (a^n) = a^{m-n}}$   
ejemplo:  
 $(10^{14}) / (10^3) = 10^{(14-3)} = 10^{11}.$
- ❖  $\mathbf{a^0 = 1}$   
ejemplo  
 $10^0 = 1.$





$$3. a. \frac{(3 \times 10^4 \text{ kg}) (4 \times 10^4 \text{ m})}{6 \times 10^4 \text{ s}}$$

$$b. \frac{(2.5 \times 10^6 \text{ kg}) (6 \times 10^4 \text{ m})}{5 \times 10^{-2} \text{ s}^2}$$

## Analizo la siguiente información

### Cifras significativas

Se llaman cifras significativas de una cantidad a todos los dígitos seguros más un dígito dudoso.

En física se escribe que la longitud de un árbol, por ejemplo, es de 1,26m aquí los dígitos 1 y 2 se consideran seguros y el 6 es un dígito dudoso, porque al realizar la medición pudo haber sido una aproximación, por lo tanto 1,26 tiene tres cifras significativas (2 seguras y 1 dudosa).

#### EJEMPLO

Si la distancia entre dos ciudades es de 245,7Km hablamos de 4 cifras significativas, y si escribimos 245700 m tendríamos 6 cifras significativas y mayor precisión en la medida.

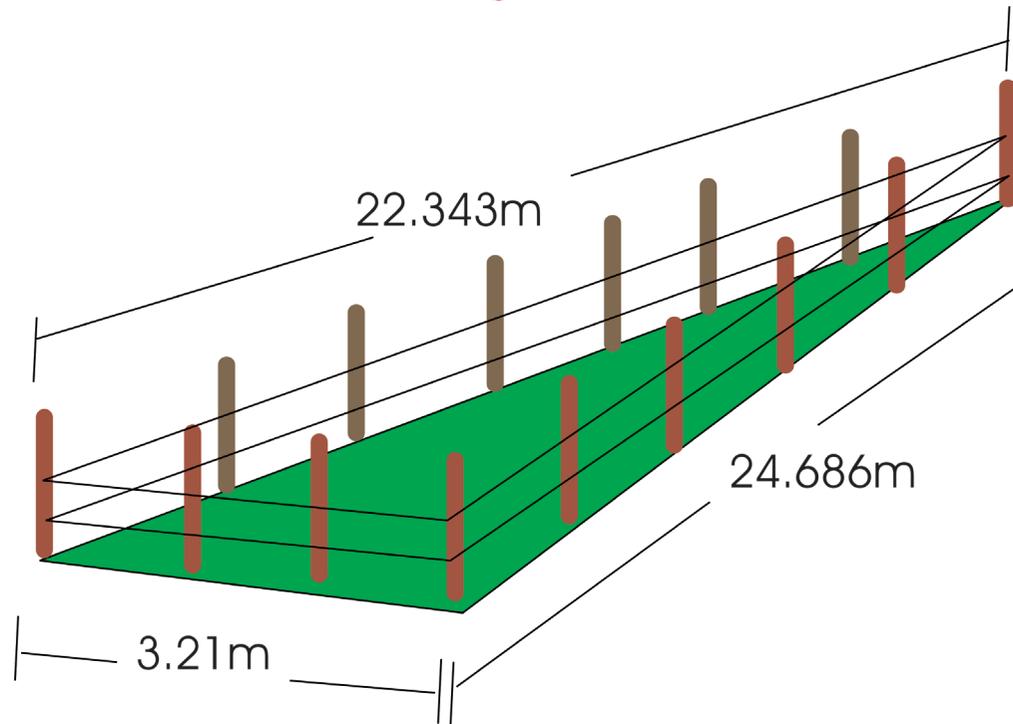
Para determinar las cifras significativas de una cantidad tengamos en cuenta que:

- Los dígitos diferentes de cero siempre son significativos.
- Todos los ceros finales después del punto decimal son significativos.
- Los ceros entre los dígitos significativos son siempre significativos.
- Los ceros empleados únicamente para ubicar el punto decimal, no son significativos.

#### EJEMPLO

- |                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| a. 2808                              | tiene 4 cifras significativas. |
| b. 2.84                              | tiene 3 cifras significativas. |
| c. $0.0029 = 2.9 \times 10^{-3}$     | tiene 2 cifras significativas. |
| d. $0.003068 = 30,68 \times 10^{-3}$ | tiene 4 cifras significativas. |
| e. $4.5 \times 10^5$                 | tiene 2 cifras significativas. |
| f. $1.20 \times 10^{-4}$             | tiene 3 cifras significativas. |
| g. $1.008 \times 10^8$               | tiene 4 cifras significativas. |
| h. 75m                               | tiene 2 cifras significativas. |
| i. 75.00m                            | tiene 4 cifras significativas. |

## Operaciones con cifras significativas



- a. Si deseo medir los linderos de un terreno de forma triangular que tiene las siguientes medidas.

Tengo que sumar el perímetro del terreno así:

$$22.343\text{m} + 24.686\text{m} + 3.21\text{m} = 50.239\text{m}$$

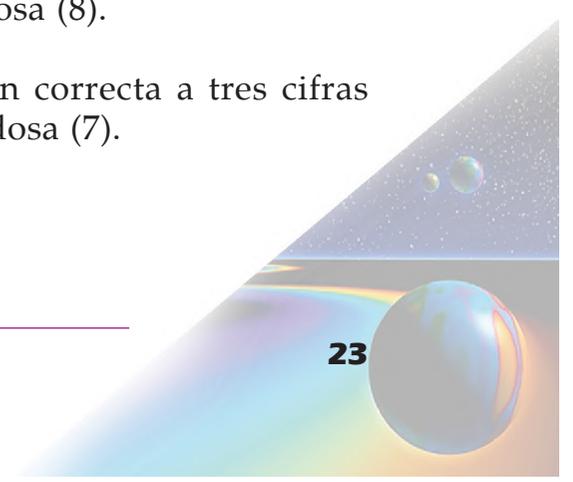
El resultado es de **50.239m**

La aproximación correcta será **50.24m**

De modo que tendremos al final cuatro cifras significativas

Tres seguras (**50.2**) y una dudosa (**4**) ya que proviene de una aproximación.

- b.  $3.22\text{cm} * 2.1\text{cm} = 6.762 \text{ cm}^2$ , aproximándolo correctamente a dos cifras significativas sería 6.8, una segura (6) y una dudosa (8).
- c.  $36.5\text{m}/3.414\text{seg} = 10.69 \text{ m/seg.}$ , la aproximación correcta a tres cifras significativas es 10.7, dos seguras (10) y una dudosa (7).



En mi cuaderno escribo la siguiente información como fortalecimiento al aprendizaje del tema:

- ❖ Para sumar o restar cantidades escritas en notación científica, se debe escribir primero las cifras con la misma potencia de 10.

Ejemplo:

¿Cómo sumar  $3 \cdot 10^6 + 4 \cdot 10^3$  ?

Solución:  $3000 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^3 = 3004 \cdot 10^3$   
ó  $3 \cdot 10^6 + 0.004 \cdot 10^6 = 3.004 \cdot 10^6$

- ❖ Para multiplicar o dividir cantidades en notación científica, no es necesario que tengan las mismas potencias de 10, basta con aplicar las propiedades de la potenciación.
- ❖ En una medición el último dígito es siempre aproximado. Solamente un dígito aproximado es significativo.



Voy al C.R.A. y presto una calculadora científica para utilizar en mi subgrupo.

Empleo la calculadora para realizar operaciones haciendo uso de la notación científica.

Pasos para el uso de la calculadora. Con este ejercicio, debo aprender a interpretar y seguir instrucciones, en el manejo de una herramienta tecnológica.

1. Enciendo la calculadora con la tecla AC y debe aparecer en pantalla D o Deg.
2. Para expresar potencias base 10 positivas procedo según el ejemplo:  
Ejemplo:  $10^6$  se digita de la siguiente forma.  
1 EXP 6  
en la pantalla aparece.

1.  $10^6$  que equivale a  $1 \cdot 10^6$

3. Para cantidades con base 10 positivas procedo según el ejemplo:  
Ejemplo:  $348 \cdot 10^8$  se digita de la siguiente forma:

348 EXP 8  
en la pantalla aparece.  
348. 08

4. Para expresar potencias base 10 negativas digito:  
Ejemplo:  $10^{-4}$  se digita de la siguiente manera:  
1 EXP (-) 4.  
En la pantalla aparece

1.  $10^{-4}$

5. Para cantidades con base 10 negativas procedo según el ejemplo:  
Ejemplo:  $277 \cdot 10^{-4}$  se digita de la siguiente forma:  
277 EXP (-) 4  
en la pantalla aparece:

277.  $10^{-4}$

6. Para expresar cantidades a notación científica procedo así:  
Para expresar 0.000187 en  $1.87 \cdot 10^{-4}$  digito:  
0.000187 ENG EXE  
aparece en pantalla.

$1.87 \cdot 10^{-4}$

**Con base en los ejemplos anteriores realizo las siguientes operaciones:**

- a.  $18.07 \cdot 10^6 - 1.65 \cdot 10^3 + 9.72 \cdot 10^{12}$   
en pantalla aparece:

9.720018068350  $10^{12}$

**Procedo así:**

Tecleo en la calculadora  
18.07 EXP 6 - 1.65 EXP 3 + 9.72 EXP 12 EXE

aparecerá en pantalla  $9.720018068350 \cdot 10^{12}$  es decir  $9.72 \cdot 10^{12}$

- b.  $1.25 \cdot 10^8 + 2.5 \cdot 10^{-6}$   
 $0.005 \cdot 10^9$

se procede de la siguiente forma:

$$1.25 \text{ EXP } 8 + 2.5 \text{ EXP } (-) 6 \text{ EXE } / 0.005 \text{ EXP } 9$$

en pantalla debe aparecer 25

c.  $(0.002 \cdot 10^3)^2$

**se digita así:**

$(0.002 \text{ EXP } 3) \times^y 2 \text{ EXE}$  ó de otra forma sí la calculadora lo permite  
 $(0.002 \text{ EXP } 3) \times^2 \text{ EXE}$ .

En pantalla aparecerá 4.

d.  $\sqrt{\frac{0.081 \cdot 10^4}{0.009 \cdot 10^{-6}}}$

El proceso para realizar esta operación en la calculadora es el siguiente:

$$\sqrt{(0.081 \text{ EXP } 4 / 0.009 \text{ EXP } (-) 6 ) \text{ EXE}}$$

En la pantalla debe aparecer 300000 es decir  $3.0 \times 10^5$

Para interpretar y aplicar las instrucciones del manejo de la calculadora realizo los siguientes ejercicios. Consigno los resultados en mi cuaderno y presento al profesor.

A.  $(3 \times 10^6) (5 \times 10^4) (10^{-7})$

B.  $\frac{(0.06) (500)}{0.003}$

C.  $0.0005 \times 0.003$

D.  $\sqrt{10^{16} \times 10^4}$

E. Se midieron la longitud 1200 m y el ancho 30 m de un terreno rectangular. ¿Cuál es el área de este terreno con las cifras significativas correctas?

F. Se admite que hay  $10^{11}$  estrellas en una galaxia,  $10^3$  galaxias en un cúmulo y  $10^9$  cúmulos en el universo. ¿Cuál es la cantidad de estrellas que hay en el universo?.



1. En Internet visito la siguiente página web donde encontrarás información complementaria a lo aprendido. Esta actividad me permite entender la importancia y necesidad del uso de herramientas para encontrar información.

❖ <http://www.ciberteca.net/cgi-bin/visitarenlace.asp?id=21>.

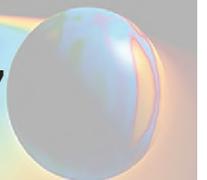
2. Consulto un manual de calculadora y amplío mis conocimientos para efectuar las siguientes operaciones con ayuda del profesor. Consigno en mi cuaderno los resultados obtenidos.

A. 
$$\sqrt{\frac{(3.6 \times 10^{-6})^2 \times 0,02 \times 10^8}{(7.2 \times 10^{14}) (0.036 \times 10^{-16})}}$$

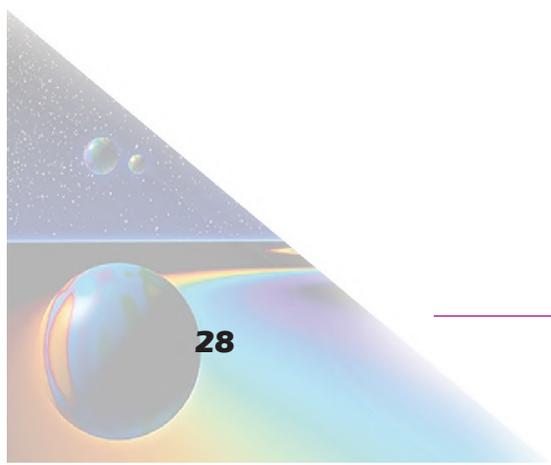
B. 
$$\frac{(0,025 \times 10^4)^3 \times (0,04 \times 10^{-3})^2}{(0,001 \times 10^{18})^2}$$

3. **Selecciono la tecnología apropiada (calculadora, computador, o internet) para realizar las siguientes situaciones:**

- A. Jesús transformó en Canaán 30 litros de agua en vino y desde entonces se admite que todas estas moléculas de agua no se han destruido y se han mezclado con toda el agua ( $10^{21}$  litros) de la Tierra (océanos, ríos, nubes...), ¿qué cantidad de moléculas de este vino absorbe una persona, cuando bebe un litro de agua?. (Se sabe que  $18 \times 10^{-3}$  litros de agua contienen  $6 \times 10^{23}$  moléculas).
- B. Se vierte una gota de aceite ( $0.01 \text{ cm}^3$ ) sobre una piscina y se nota que el aceite se expande sobre un área de  $10 \text{ m}^2$ . ¿Cuál es el espesor de la capa de aceite?



## ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA



# Guía 3

## NO TODO ES PRECISO



### Indicadores de logros

- ✓ Reconoce la diferencia entre una magnitud fundamental y una magnitud derivada.
- ✓ Maneja con cuidado los elementos de medición.
- ✓ Identifica y emplea prefijos para convertir unidades de un sistema a otro.
- ✓ Reconoce la importancia de la medición en la vida cotidiana.
- ✓ Identifica las fortalezas y debilidades de sus procesos. (REFERENCIACIÓN COMPETITIVA).
- ✓ Ubica procesos exitosos de otros.
- ✓ Analiza, compara y establece diferencias entre sus procesos y los de otros.
- ✓ Plantea acciones de innovación y mejoramiento.



1. Averiguo en la finca donde vivo los siguientes datos:

- ❖ ¿Cuál es el área de la finca?
- ❖ ¿Cuánto es una hectárea?
- ❖ ¿Cuánto es un bulto de maíz?
- ❖ ¿Cuál es el perímetro de los linderos de la finca?
- ❖ Si hay vacas lecheras, ¿cuántos litros de leche producen semanalmente?
- ❖ ¿Cuánto es el promedio de peso de una vaca?
- ❖ ¿Qué medida utilizan para pesar el café?
- ❖ ¿Cuánto es un metro cuadrado?

2. Realizo un listado de otras cosas que puedo medir en la finca o en la casa, comparo los resultados en mesa redonda con mis compañeros de grupo, los analizamos y compartimos con nuestro profesor.



Leo y discuto con mis compañeros de subgrupo la siguiente información.

Si observamos dos cuerpos en movimiento, por ejemplo, dos automóviles, dos ciclistas o dos aviones, es posible estimar cuál de los cuerpos se mueve con mayor rapidez. Pero si nos preguntamos en qué proporción es mayor la rapidez de uno con respecto al otro, no podremos dar una respuesta precisa con el simple uso de nuestros sentidos, porque estos no nos permiten evaluar la rapidez de cada cuerpo, ni nos suministran una información cuantitativa de los fenómenos observados. Por lo tanto, no podemos dar respuesta a la pregunta hasta que poseamos los instrumentos de medida adecuados para determinar el valor de las respectivas magnitudes.

El conocimiento “relativamente exacto” de los fenómenos que estudiamos, sólo se puede obtener con el resultado de una serie de cuidadosas observaciones y, más concretamente, de una serie de mediciones. En realidad, la medición constituye una de las operaciones más importantes en todo trabajo científico.

Medir una magnitud física es en esencia compararla con otra de la misma clase, tomada como referencia o patrón, que se elige convencionalmente. Los campesinos, por ejemplo, no utilizan el litro para medir la leche que producen sus vacas, sino que sencillamente eligen la capacidad de una determinada “taza” que han escogido por unidad y dicen por ejemplo: “la vaca mosca dio doce tazas y la mariposa catorce”.

En la misma forma se explica el hecho de que muchos grupos sociales hayan empleado y aún empleen unidades de origen natural, tales como el palmo, el jeme, la cuarta, el paso, la brazada, el codo, etc.

Con el desarrollo de intercambios humanos en la investigación científica, el fomento de operaciones comerciales y el auge de los mercados y procesos industriales, el hombre bien pronto se dio cuenta de la dificultad que implicaba el hecho de que existieran tantas y tan diferentes unidades. Esto hizo que los hombres se ocuparan de seleccionar un grupo o sistema de unidades de uso práctico y generalizado, y al hacer la elección pusieron especial atención en que las unidades seleccionadas fueran fácilmente definibles, fácilmente reproducibles y sencillas de manejar.

“La medición es indispensable en un sistema físico, nos permite establecer relaciones cuantitativas entre diferentes variables que participan en un sistema determinado.”



La masa de un cuerpo se puede medir con una balanza comparándola con la de otros cuerpos de masa conocida que es la unidad patrón, en este caso el kilogramo.



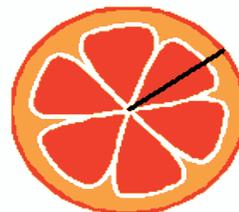
Cuando los cuerpos o los fenómenos naturales son susceptibles a ser medidos se llaman magnitudes físicas.

Magnitud entonces es todo lo que se puede medir y contar.

Si queremos medir la masa de una naranja podemos expresarla con una cantidad y una unidad.

Masa de la naranja = 100g.

DONDE 100 = CANTIDAD  
g = UNIDAD



Podemos citar ejemplos de magnitudes:

- ❖ Longitud
- ❖ Masa
- ❖ Tiempo
- ❖ Temperatura
- ❖ Velocidad
- ❖ Volumen
- ❖ Área

## Clasificación de las Magnitudes

### 1. Magnitudes Fundamentales o Básicas

Son aquellas que no pueden definirse con respecto a las otras magnitudes y con las cuales se puede describir toda la física, es decir, son independientes de las demás. Por ejemplo:

- ❖ Longitud.
- ❖ Masa.
- ❖ Tiempo.
- ❖ Temperatura.
- ❖ Intensidad de Corriente.
- ❖ Cantidad de Sustancia.

**NOTA:** Para medir las magnitudes básicas a nivel mundial se crearon tres sistemas así:

**SISTEMA CEGESIMAL o c.g.s.:** Corresponde a las iniciales de las unidades utilizadas para medir la longitud, la masa y el tiempo así:

<b>LONGITUD</b>	<b>Centímetro (c)</b>
<b>MASA</b>	<b>Gramo (g)</b>
<b>TIEMPO</b>	<b>Segundo (s)</b>

**SISTEMA INTERNACIONAL o PRÁCTICO o m.k.s.:** Corresponde a las iniciales de las unidades utilizadas para medir la longitud, la masa y el tiempo así:

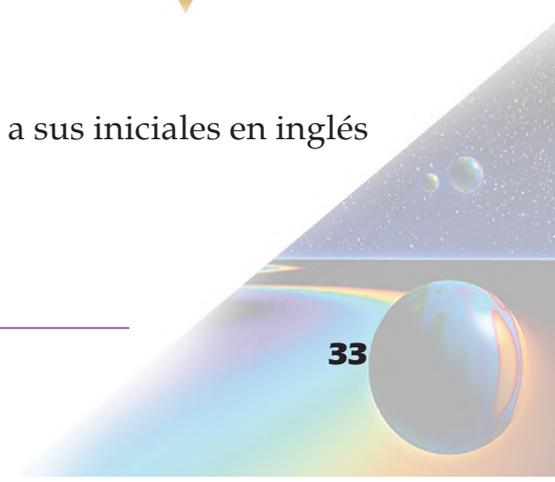
<b>LONGITUD</b>	<b>Metro (m)</b>
<b>MASA</b>	<b>Kilogramo (kg)</b>
<b>TIEMPO</b>	<b>Segundo (s)</b>

**SISTEMA INGLÉS:** Maneja las siguientes unidades:

<b>LONGITUD</b>	<b>pie (ft)</b>
<b>MASA</b>	<b>libra (p)</b>
<b>TIEMPO</b>	<b>Segundo (s)</b>

Las letras que representan las unidades corresponden a sus iniciales en inglés así:

Pie	=	Foot
Libra	=	Pound
Segundo	=	Second



**NOTA:** La temperatura tiene como unidades el grado centígrado, el grado Kelvin y el grado Fahrenheit.

## 2. Magnitudes Derivadas

Son aquellas que se obtienen relacionando las magnitudes básicas mediante ecuaciones o fórmulas.

### EJEMPLO:

El área cultivada de café de una finca se obtiene multiplicando dos magnitudes de longitud (largo y ancho de la finca).

$$A = L^2.$$

Donde:

**A** → **Magnitud Derivada.**  
**L** → **Magnitud Básica.**

Si quiero obtener el volumen del tanque de mi casa multiplico 3 longitudes.

$$V = L^3.$$

Donde:

**V** → **Magnitud Derivada.**  
**L** → **Magnitud Básica.**

Si queremos calcular la velocidad necesaria para que un carro se traslade entre dos pueblos relaciono la longitud (distancia recorrida) y el tiempo empleado en recorrer dicha longitud, por lo tanto:

$$V = d/t.$$

Donde:

**V** → **Magnitud Derivada.**  
**d** → **Magnitud Básica en m.**  
**t** → **Magnitud Básica en s.**

Si relaciona la masa de una naranja con el volumen que ocupa, obtenemos su densidad.

$$\rho = m/v$$

Donde:

- p** → Magnitud Derivada.
- m** → Magnitud Básica en Kg.
- v** → Magnitud Derivada en  $m^3$ .

Podemos nombrar otras magnitudes derivadas empleadas con mucha frecuencia en la física tales como:

- ❖ Aceleración
- ❖ Fuerza
- ❖ Peso
- ❖ Trabajo
- ❖ Energía
- ❖ Potencia
- ❖ Calor
- ❖ Presión



### ¿Cómo medimos?

Tenemos en cuenta que toda magnitud necesita una unidad de medida, entonces recordemos los prefijos fundamentales que se utilizan en el Sistema Internacional de Medidas.

Consigno en el cuaderno el siguiente cuadro:

Múltiplos del Sistema Internacional			Submúltiplos del Sistema Internacional		
Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo	Factor
Exa	E	$10^{18}$	deci	d	$10^{-1}$
Peta	P	$10^{15}$	centi	c	$10^{-2}$
Tera	T	$10^{12}$	mili	m	$10^{-3}$
Giga	G	$10^9$	micro	$\mu$	$10^{-6}$
Mega	M	$10^6$	nano	n	$10^{-9}$
Kilo	K	$10^3$	pico	p	$10^{-12}$
Hecto	H	$10^2$	femto	f	$10^{-15}$
Deca	D	10	atto	a	$10^{-18}$

Si observo el cuadro anterior concluimos que estos prefijos representan una potencia base 10 y para convertir unidades usando dichos prefijos, empleamos lo que se llama un factor de conversión.

Por ejemplo:



Un bulto de café tiene 62.5 kilogramos esto es:

### 62.5 Kilogramos

La palabra está compuesta de:

**Prefijo Kilo =  $10^3$ .**

Unidad Básica de Masa = Gramos

Entonces:

$$62.5 \text{ Kg} = 62.5 * 10^3 \text{ gramos}$$

Por ejemplo, 12 hectolitros ¿cuántos litros contiene?:

### 12 Hectolitros

La palabra está compuesta de:

**Prefijo Hecto =  $10^2$**

Unidad Básica de volumen = litros

Entonces:

$$12 \text{ Hectolitros} = 12 * 10^2 \text{ litros}$$

**Afianzo lo aprendido:**

$$50\text{Kl} = 50 * 10^3 \text{ litros}$$

$$80\text{Hg} = 80 * 10^2 \text{ gramos}$$

$$300\text{nseg} = 300 * 10^{-9} \text{ segundos}$$

$$4\text{Gm} = 4 * 10^9 \text{ metros}$$

$$70 \mu\text{m} = 70 * 10^{-6} \text{ metros}$$

$$120\text{ml} = 120 * 10^{-3} \text{ litros}$$

$$50\text{ps} = 50 * 10^{-12} \text{ Segundos}$$

## Otras unidades y equivalencias

Libra (lb) =  $\frac{1}{2}$  Kg      Quintal = 20 arrobas.  
1kg = 2 lb.                      Bulto = 50 kg.  
Cuartilla = 6 lb.  
Arroba (@) = 12.5 Kg o 25 lb.

## Conversión de unidades

Para convertir unidades de una magnitud a otra hago uso de la siguiente tabla, la cual la transcribo en mi cuaderno:

Para este caso hemos tomado las unidades de longitud como ejemplo,

### CONVERSIÓN

De una unidad mayor  
a una unidad menor



$10^{(\text{número de lugares que me desplacé})}$

Km  
Hm  
Dm  
**m**  
dm  
cm  
mm

$10^{-(\text{número de lugares que me desplacé})}$



De una unidad menor  
a una unidad mayor.

**EJEMPLO:** si voy a pasar 13 Hm a m

Cuento los lugares que hay de los Hectómetros a los metros, en este caso 2, y como se trata de pasar de una unidad mayor a una menor entonces multiplico la cantidad (13) por 10 a la 2 así:

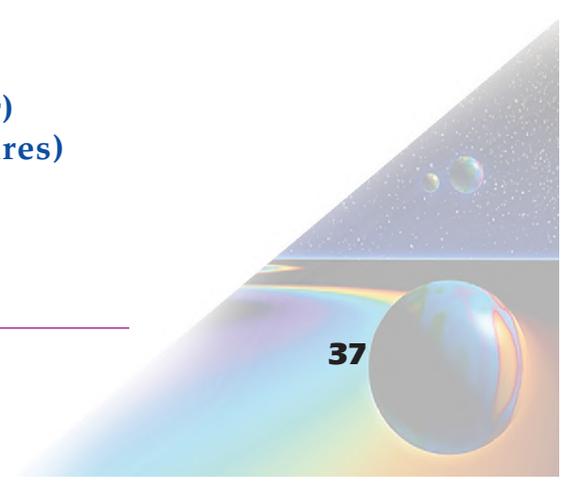
De una unidad mayor  
a una unidad menor



$*10^2$

1  
2

Km  
**Hm**  
**Dm (un lugar)**  
**m (dos lugares)**  
dm  
cm  
mm



**SOLUCIÓN:  $13 \text{ Hm} = 13 \cdot 10^2 \text{ m}$ .**

Otro ejemplo. Si voy a pasar 27 mm a Dm

Cuento los lugares que hay de los milímetros a los decámetros, en este caso 4, y como se trata de pasar de una unidad menor a una mayor entonces multiplico la cantidad (27) por 10 a la menos 4 así:

	Km	
	Hm	
(4 lugares)	<b>Dm</b>	4
(3 lugares)	<b>m</b>	3
(2 lugares)	<b>dm</b>	2
(1 lugar)	<b>cm</b>	1
	<b>mm</b>	

↑  $10^{-4}$

De una unidad menor a una unidad mayor.

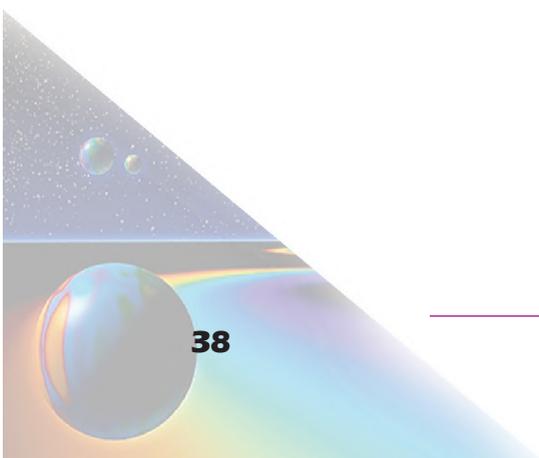
**SOLUCIÓN:  $27 \text{ mm} = 27 \cdot 10^{-4} \text{ m}$**

Convierto las siguientes unidades y comparo los resultados con mis compañeros de grupo en presencia del profesor, consigno en mi cuaderno las respuestas correctas.

- ❖ 130 Kg a mg
- ❖ 523 Hl a dl
- ❖ 34 mm a Km
- ❖ 58 dg a Hg

### Unidades de Tiempo

1 año _____	365 días.
1 día _____	24 horas.
1 hora _____	60 minutos.
1 minuto _____	60 segundos.
1 hora _____	3.600 segundos.



En mi cuaderno escribo la siguiente información como fortalecimiento al aprendizaje del tema:

- ❖ El metro, el segundo y el Kilogramo son las unidades fundamentales de longitud, tiempo y masa respectivamente en el Sistema Internacional.
- ❖ Las unidades derivadas son combinaciones de las unidades fundamentales.
- ❖ Los prefijos se emplean para cambiar las unidades del sistema internacional por potencias de 10.
- ❖ Todas las mediciones están sujetas a cierto grado de incertidumbre.
- ❖ Cuando realizamos medidas, se llama precisión al grado de certeza con la cual una cantidad puede ser medida. En una medida, la exactitud representa el grado de concordancia entre el valor medido de una cantidad y el valor aceptado.



Para las siguientes actividades debo escribir los resultados en notación científica y con aproximación a 3 cifras significativas.

Analizo y comparo los procesos y los resultados, con los obtenidos por otros compañeros del grupo, para darme cuenta en qué puedo mejorar, o también que podría aportarle al grupo.

### Actividad 1

Mido la masa de un grano de maíz así:

- ❖ Voy al C.R.A. y tomo una balanza.
- ❖ En la balanza mido la masa de 100 granos de maíz y lo relaciono con la masa de un solo grano por medio de una regla de tres simple así:

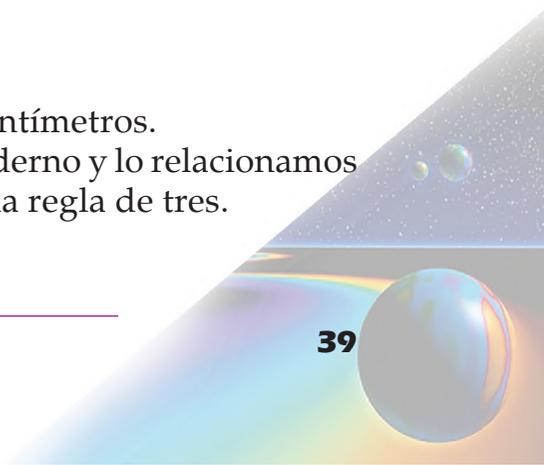
100 granos \_\_\_\_\_ (masa medida en la balanza)

1 grano \_\_\_\_\_ ¿a cuánta masa equivale?

### Actividad 2

Mido el grosor de una hoja de cuaderno:

- ❖ Voy al C.R.A. y tomo una regla graduada en centímetros.
- ❖ Con la regla mido el grosor de 50 hojas de cuaderno y lo relacionamos con el grosor de una sola hoja por medio de una regla de tres.



50 hojas \_\_\_\_\_ (medida en centímetros)  
1 hoja \_\_\_\_\_ ¿a cuántos centímetros equivale?

### Actividad 3

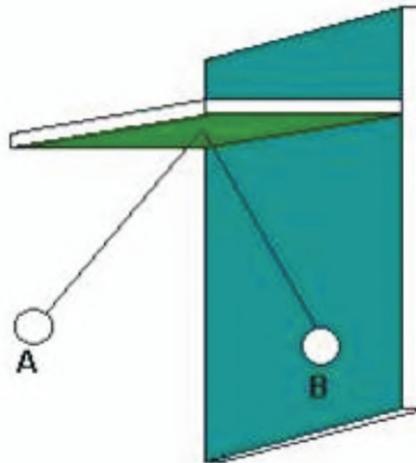
Mido el volumen que ocupa una gota de agua:

- ❖ Voy al C.R.A. y tomo una pipeta o una jeringa escalada en mililitros.
- ❖ Lleno la pipeta con 10 ml de agua.
- ❖ En un recipiente deajo caer gota a gota la totalidad del líquido contando el número de gotas.
- ❖ Luego relaciono el número de gotas con el volumen elegido (10ml) y así puedo obtener la relación de una gota, por regla de tres.



### Actividad 1

Para mejorar e innovar construyo con mis compañeros de grupo un péndulo simple para medir el tiempo.



- ❖ Voy al C.R.A. y tomo los siguientes materiales: hilo, una pesa, regla, cronómetro.
- ❖ Tomo el hilo y suspendo en uno de sus extremos la pesa.
- ❖ El otro extremo lo fijo de tal forma que el péndulo puede oscilar libremente.
- ❖ Determino en tiempo que el péndulo tarda en hacer una oscilación completa, o sea el tiempo que el péndulo tarda en ir de A a B y volver a A, esto lo hago de la siguiente forma: Mido el tiempo que tarda en hacer 10 oscilaciones y con base en este valor, calculo el de una sola.

- ❖ Si el tiempo que voy a medir es más pequeño que el que obtuve anteriormente, entonces disminuyo la longitud de la cuerda y así obtengo periodos más pequeños.
- ❖ Tomo el tiempo de una sola oscilación (período) como unidad de tiempo.
- ❖ Mido los siguientes tiempos:
  - ❖ Tiempo que demora una canción.
  - ❖ Tiempo que demora un compañero en recorrer 50m.
  - ❖ Tiempo que dura un cuerpo en el aire cuando se lanza verticalmente.
  - ❖ Tiempo que tarda una hoja de papel en llegar al suelo.
  - ❖ Tiempo que demora el agua en salir de un recipiente por medio de un orificio.

## Actividad 2

Voy al C.R.A. y tomo un cronómetro

- ❖ Con el cronómetro mido los tiempos registrados por varios de mis compañeros para recorrer 25m.
- ❖ Hago 5 medidas de tiempo.
- ❖ Saco conclusiones con mis compañeros de grupo de: ¿quién fue el más rápido?, ¿cuál fue el más lento?. ¿Qué aspectos inciden para que se presente superioridad?

## Actividad 3

Realizo con mis compañeros de subgrupo y copio en el cuaderno la siguiente tabla y la completo:

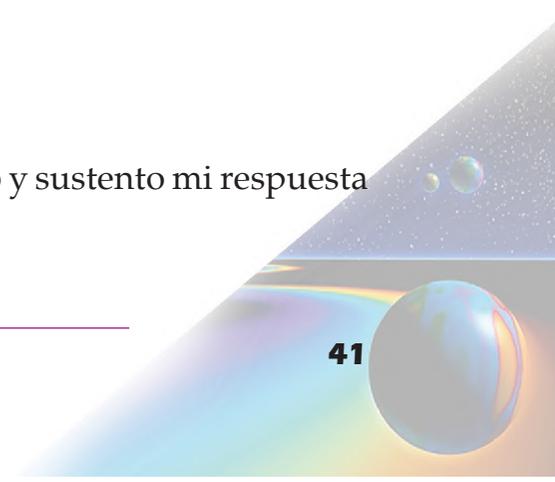
La siguiente tabla contiene varias unidades de volumen, relleno las casillas vacías utilizando los datos que proporcionan las casillas llenas.

$m^3$	$dm^3$	$cm^3$	ml	l
$4 \cdot 10^{-4}$				
	0.05			
		3.2		
			$6.2 \cdot 10^2$	

Recuerda que 1 litro EQUIVALE a  $1.000cm^3$

## Actividad 4

Doy solución a los siguientes planteamientos, comparo y sustento mi respuesta con mis compañeros de grupo.



En las indicaciones de un medicamento pediátrico se lee: Dosis 7ml/Kg al día. ¿Qué cantidad en ml debería ser suministrada a un niño de 5Kg de masa?

3 libras de mantequilla cuestan \$6.250, algunos visitantes desean conocer el precio de 1Kg, ¿qué podrías hacer para ayudarles?.

Si una vez realizadas las actividades de ejercitación y aplicación, me doy cuenta que no han sido satisfactorias, concerto con mí profesor un plan de actividades para mejorar.



## LABORATORIO

La exactitud de una medición depende del instrumento empleado y del observador.

Detecto mis fortalezas y debilidades en una práctica dada. Con asesoría del profesor supero mis debilidades.

### INTERPRETACIÓN DE MEDICIONES

1 - hoja en blanco  
Material 1 - regla graduada  
1 - lápiz

1. Dibujo un triángulo escaleno grande ABC.
2. Con la regla mido los lados a, b, c del triángulo y anoto los valores obtenidos en la tabla de datos.

Lados			Alturas		
a	b	c	$h_a$	$h_b$	$h_c$

3. Trazo ahora las alturas correspondientes a cada lado.
4. Mido las alturas lo más exacto que puedo y anoto sus valores en la tabla de datos.
5. Calculo el área del triángulo utilizando sucesivamente los tres lados como bases y sus correspondientes alturas.

$$A_a = 1/2a * h_a \text{ cm}^2 \quad A_b = 1/2b * h_b \text{ cm}^2 \quad A_c = 1/2c * h_c \text{ cm}^2$$

Realizo los cálculos de las áreas con tres cifras decimales.

Analizo y respondo en la misma hoja:

1. ¿Esperaban que el área del triángulo calculada en los tres casos fuese igual? Explica el por qué.
2. ¿Si hubieran utilizado una regla graduada en medios milímetros o en centímetros solamente habría encontrado el mismo valor? ¿Por qué?
3. ¿Pueden estar absolutamente seguros del valor que encontró para cada altura?
4. ¿Qué pueden decir de la medición realizada con respecto al instrumento utilizado?
5. ¿Podrían asegurar que al trazar las alturas quedaron perfectamente perpendiculares?
6. Hagan una lista de los posibles factores que han influido en sus mediciones.
7. Si tienen en cuenta los factores anotados, ¿qué puede concluir con respecto de una medición y los resultados obtenidos experimentalmente?.

**NOTA:** No cambiar datos y justificar si los resultados no les da.

Entregamos el informe ordenado y claro al profesor, con todas las respuestas a las preguntas y explicamos, la manera como realizamos el laboratorio.

## **Medida de masas pequeñas**

Mida masas pequeñas por medio de una balanza construida por usted mismo.

**Material necesario:** Varios pitillos de los usados para refrescos; una cuchilla; una aguja mediana; un tornillo que entre a presión en el pitillo; plastilina; una reglita de madera, un tronco de madera pequeño; 2 placas de vidrio del mismo tamaño del tronco; varias bandas de caucho, una hoja de papel milimetrado; una pinza para ropa, un pedacito de cinta pequeño.

Peguen un pedacito de papel milimetrado sobre una cara de la regla igual a la superficie de la cara. Recorten otros pedacitos de papel milimetrado (3 de cada denominación) de  $1 \text{ cm}^2$ ,  $3/4 \text{ cm}^2$ ,  $1/2 \text{ cm}^2$ ,  $1/4 \text{ cm}^2$ ,  $1/8 \text{ cm}^2$ ,  $1/16 \text{ cm}^2$ ,  $1/32 \text{ cm}^2$ . Hallen la masa de un  $\text{cm}^2$  de papel milimetrado sabiendo que  $500 \text{ cm}^2$  de papel milimetrado tienen una masa de 3,82 gramos.

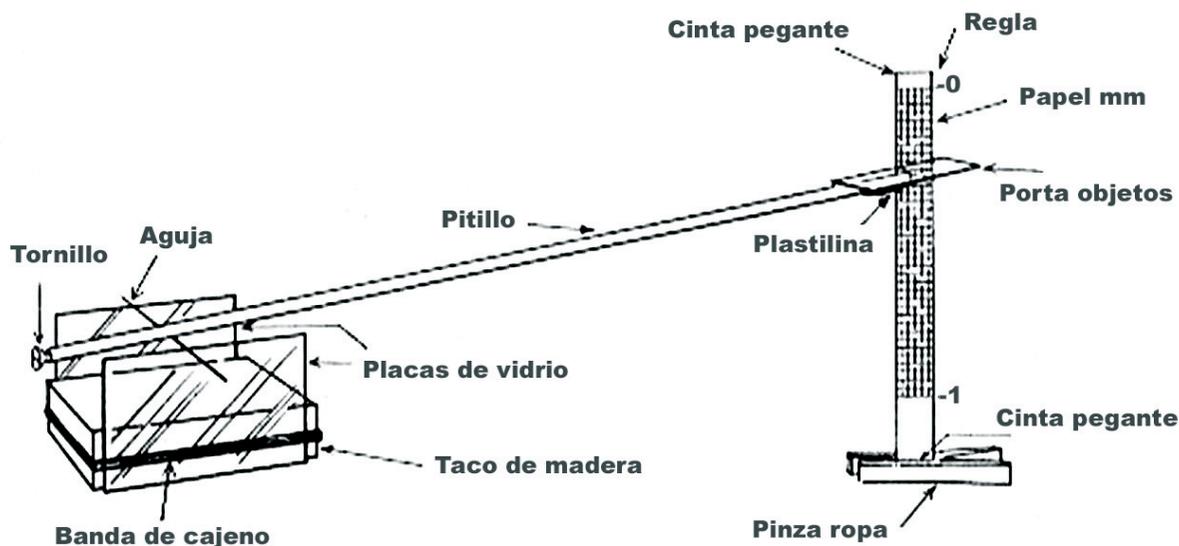
Elaboren una tabla de datos con los demás pedacitos.

Construyan la balanza como se indica en la gráfica.  
Coloquen ahora un cabello en donde dice porta objetos. ¿Observa algo?  
¿Qué sucede si colocas  $1 \text{ cm}^2$  de papel milimetrado en el porta-objetos?

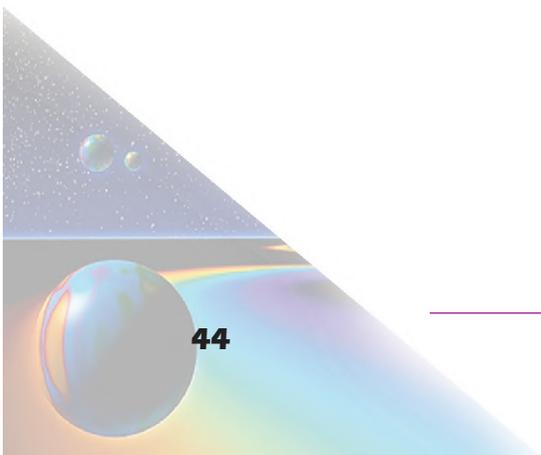
Comparen varias veces con pedacitos de  $1 \text{ cm}^2$  de papel milimetrado. ¿Llega el pitillo al mismo punto? Si es verdad marca este punto sobre la regla y haz lo mismo con pedacitos de  $3/4$ ,  $1/2$ ,  $1/4$ , etc.

Pesen ahora 10 objetos (Ej: 1 cabello; 1 pata de cucaracha; una alita de mosca, etc.) Elaboren una tabla de datos.

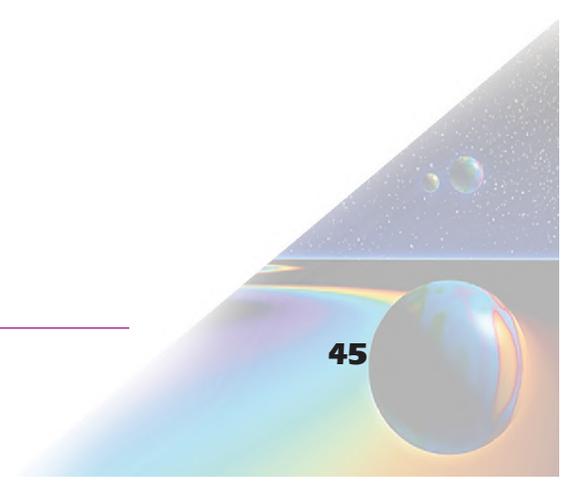
¿Cómo probarían que la aguja pasa por el diámetro del pitillo? ¿Qué opinan del material del pitillo? ¿Cómo saben la masa de un cabello? Anoten dificultades presentadas. Y saquen conclusiones.

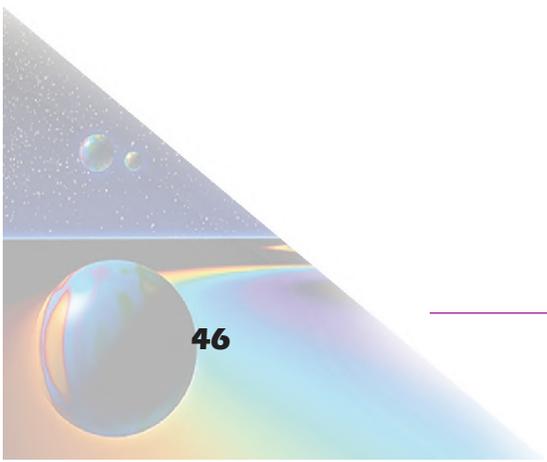


Una vez realizada la actividad, la socializo con mis compañeros explicando cuáles fueron mis fortalezas o dificultades presentadas en el experimento.



## ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA





# Guía 4

## LAS GRÁFICAS NOS DAN INFORMACIÓN

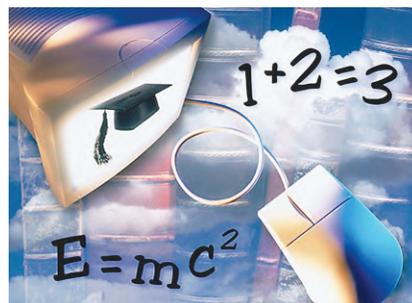


### Indicadores de logros

- ✓ Determina relaciones matemáticas a partir de tablas de datos o gráficas dadas.
- ✓ Fórmula hipótesis a partir de información presentada en gráficas y tablas de datos.
- ✓ Reconoce la relación de proporcionalidad directa entre variables.
- ✓ Reconoce la relación de proporcionalidad inversa entre variables.
- ✓ Interpreta y argumenta la información suministrada de una gráfica en situaciones de la vida diaria.
- ✓ Concierta con el equipo los objetivos y métodos de trabajo. **(TRABAJO EN EQUIPO)**.
- ✓ Asigna y asume los diferentes roles y compromisos del equipo.
- ✓ Propone y aplica alternativas para potenciar el trabajo en su grupo de compañeros.
- ✓ Evalúa los logros obtenidos.
- ✓ Propone estrategias para mejorar el trabajo en equipo.
- ✓ Comparte la información y experiencias con los demás.
- ✓ Se adapta a cualquier tipo de equipo.
- ✓ Cooperación con los otros, para lograr los resultados del equipo, sin la mediación de compromisos particulares o personales.



## ¿QUÉ IDEA TENGO ACERCA DE LAS GRÁFICAS?



Antes de iniciar el trabajo, debemos nombrar un coordinador de mesa con las siguientes funciones:

- Moderar el uso de la palabra.
- Mantener activa la participación de todos.
- Dirigir el trabajo, leyendo y ejecutando las instrucciones.
- Resumir las conclusiones.

Las actividades aquí propuestas tienen como propósito explorar en los alumnos la capacidad para ubicar puntos en un plano e interpretar información suministrada por una gráfica determinada.

### Actividad 1

En mi cuaderno construyo un plano cartesiano o sistema de coordenadas y señalo los siguientes puntos. Analizo y comparto con los compañeros de subgrupo la gráfica obtenida.

A (2,5)	B (-2,5)	C (5,0)
D (-5,0)	E (2,-5)	F (-2,-5)

### Actividad 2

En mi cuaderno en forma individual realizo en cada caso una tabla de datos para los valores asignados a "X"; reemplazo en la ecuación dada y obtengo los valores para "Y". Señalo en el plano cartesiano los puntos (X, Y) obtenidos para cada ecuación y obtengo la gráfica correspondiente.

Comparo con mis compañeros de subgrupo, doy el nombre correspondiente a cada gráfica y presento el trabajo al profesor.

Valores para:

X	0	1	2	3	-1	-2	-3
Y							

Ecuaciones a graficar:

1.  $Y = 2X$

2.  $Y = -X + 3$

3.  $Y = 3X + 1$

4.  $Y = 3X^2$

5.  $Y = |X + 1|$

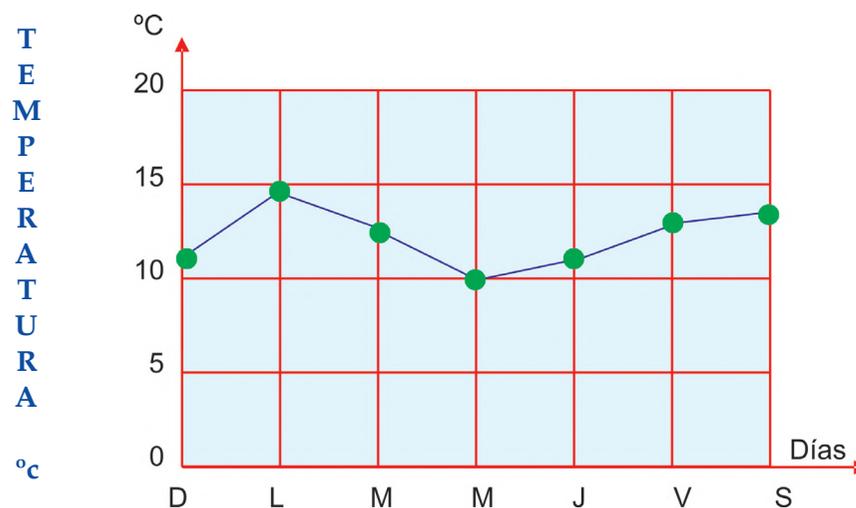
6.  $Y = -2X^2$

### Actividad 3

Analizo con mi grupo de trabajo y el profesor la información suministrada por las siguientes gráficas. Comparto la información de las gráficas con mis compañeros.



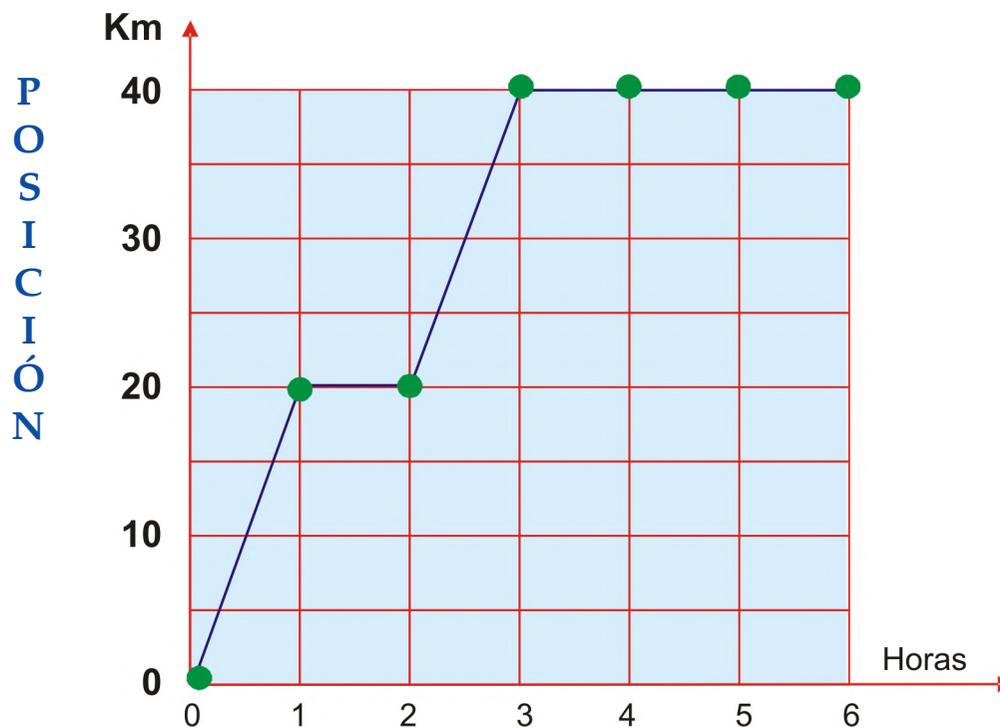
### Grafica 1



La anterior gráfica indica las variaciones de temperatura registradas en una ciudad a las seis de la mañana durante una semana. Observemos:

- Que la temperatura mínima se registró el día miércoles.
- La temperatura máxima se registró el lunes.
- La temperatura del sábado es casi igual a la del viernes.
- La variación máxima de la semana fue de cinco grados.

**Gráfica 2**



La gráfica representa las posiciones de un móvil durante varias horas. De esta gráfica deducimos los siguientes datos:

- a) Al finalizar la primera hora se encuentra a 20 Km del punto de partida.
- b) Durante la hora siguiente permaneció en este sitio.
- c) Al finalizar la tercera hora se encuentra a 40 Km del punto de partida.
- d) A partir de la tercera hora se detuvo.



Cuando trabajamos en grupo, las actividades de análisis resultan mucho más enriquecedoras, ya que los aportes de todos, nos ayudan a sacar conclusiones más acertadas.

### Importancia de las gráficas

Leo y discuto con mis compañeros de subgrupo la siguiente información. Consigno en mi cuaderno los siguientes conceptos:

Variable dependiente, variable independiente, constante de proporcionalidad, relación directamente proporcional, relación inversamente proporcional.

**El análisis me sirve para interpretar con objetividad los problemas.**

Así como el jefe de una compañía se ayuda con gráficas para analizar y explicar el funcionamiento de su empresa, el físico también acude a gráficas para comprender mejor los fenómenos observados.

Las gráficas son muy utilizadas en todos los campos: en medicina, economía, ingeniería, biología, astronomía, en el campo laboral, etc.

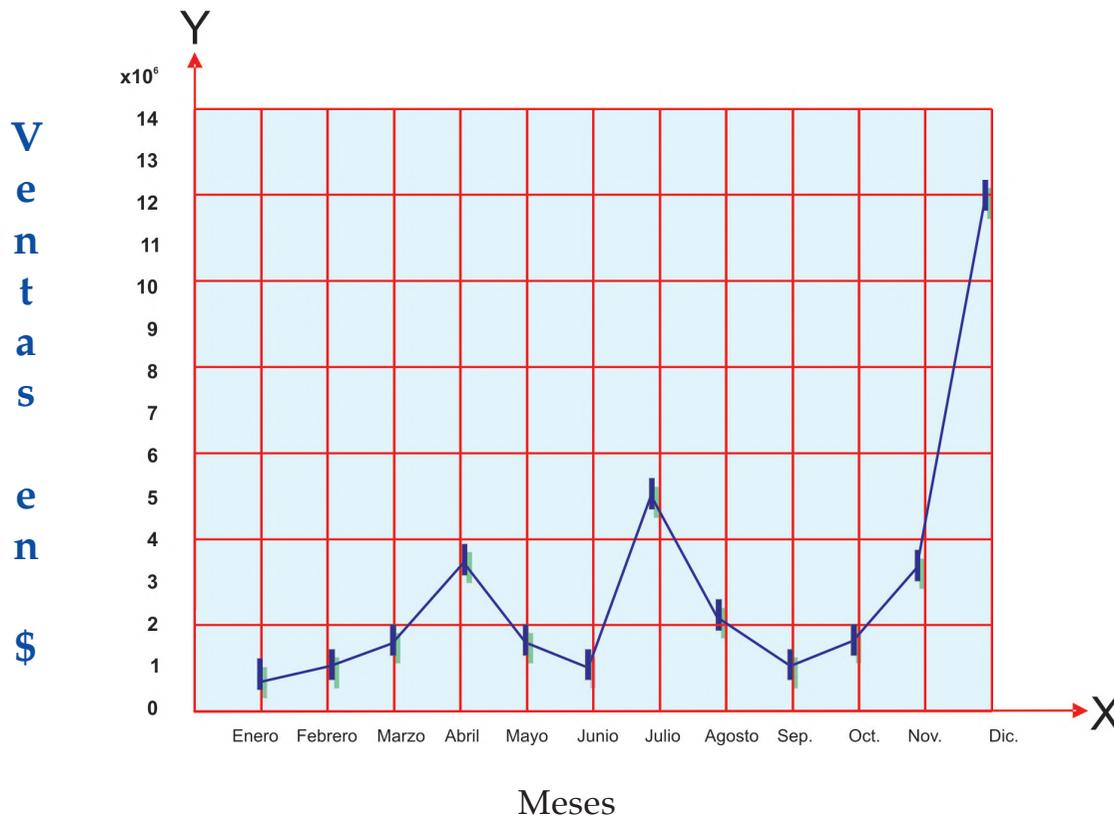
Supongamos que en la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia la gerencia requiere conocer frecuentemente el volumen y el desarrollo de las ventas. Si cada vez necesita consultar un archivo, la información no es clara y precisa; en cambio para tener una información permanente, elabora una gráfica de las ventas ocurridas en los meses del año así:

Ventas en pesos	Mes
800.000	Enero
1.300.000	Febrero
1.500.000	Marzo
3.900.000	Abril
1.200.000	Mayo
1.000.000	Junio
4.800.000	Julio
2.100.000	Agosto
1.000.000	Septiembre
1.400.000	Octubre
2.900.000	Noviembre
12.700.000	Diciembre

Para hacer la gráfica, el Jefe tomó el total de las ventas mensuales durante el año y elaboró la siguiente tabla de datos. Construyó 2 rectas perpendiculares. Fijó un sistema de coordenadas Cartesianas (X, Y). Representó en el eje vertical (Y) el total de las ventas (variable dependiente) y en el eje horizontal (X) los meses del año (variable independiente).

Con cada par de valores fijó un punto sobre el plano cartesiano y así obtuvo la totalidad de puntos coordinados. Luego unió estos puntos en forma continua y obtuvo una curva que representa el cambio o variación de ventas durante el año.

Cuando hablamos de gráficas, llamamos curva a la línea que une los puntos coordenados (X, Y). Dicha línea puede ser una recta, una línea quebrada o una curva.



Representación gráfica de las ventas mensuales de una empresa (las ventas están dadas en pesos pero podrían estar dadas en cualquier unidad monetaria).

Con dicha gráfica el gerente se puede dar cuenta de cuáles fueron los meses de mayor venta en el año, (análisis con mis compañeros de subgrupo) y analizar otras informaciones y sus causas. Cuando a cada valor de "X" (meses) corresponde un valor para "Y" (ventas) la relación se llama una función.

**Toda función consta de tres componentes o elementos:**

- ❖ **Variable Independiente** que corresponde a los elementos o valores del eje horizontal (dominio de la función).
- ❖ **Variable dependiente** que corresponde a los elementos o valores del eje vertical (codominio de la función).
- ❖ **Constante de Proporcionalidad** que indica la correspondencia entre cada valor de "X" con un único valor de "Y".

En el ejemplo descrito, como las ventas dependen de los meses del año (tiempo), entonces podemos decir que la gráfica representa ventas en función del tiempo.

Las gráficas descritas en "A" (actividad 3) representan la temperatura en función del tiempo y la posición de un móvil o cuerpo en función del tiempo respectivamente.

Según lo anterior la temperatura y la posición representan la variable dependiente y el tiempo es la variable independiente respectivamente. Dichas relaciones se denotan como:



Cuando tabulamos gráficamente los valores de la variable dependiente "Y" y los valores de la variable independiente "X" y obtenemos una línea recta, significa que las dos cantidades representadas guardan una relación constante, es decir, son directamente proporcionales; por lo tanto, la función representada se llama lineal.

Cuando dos cantidades o magnitudes son directamente proporcionales, su cociente es constante, es decir, ambas aumentan o ambas disminuyen, **en igual proporción y se representa así:**

$$Y \propto X$$

" $\propto$ " se lee "es proporcional a".

Esta relación entre "Y" (variable dependiente) y "X" (variable independiente) en forma de ecuación se escribe:

$$\frac{Y}{X} = K \text{ (siendo "K" la constante de proporcionalidad).}$$

### EJEMPLO:

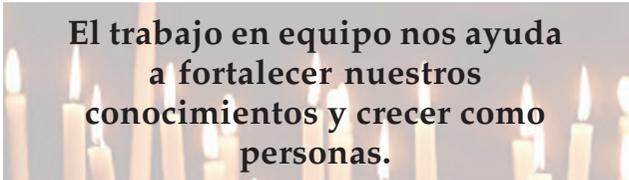
El perímetro o longitud de una circunferencia de determinado radio, se calcula con la ecuación:  $C = 2 \pi r$

**Siendo:**

C = la longitud de la circunferencia.

R = Radio de la circunferencia.

$2\pi$  = Constante.



En la siguiente tabla de datos podemos observar que a medida que el radio aumenta, en igual proporción aumenta la longitud de la circunferencia.

R (cm)	5	10	15	20	25	30
C (cm)	$10\pi$	$20\pi$	$30\pi$	$40\pi$	$50\pi$	$60\pi$

Según la tabla de datos cuando duplicamos el valor del Radio (de 5 a 10 cm por ejemplo), la longitud de la circunferencia también se duplica o aumenta dos veces (de  $10\pi$  a  $20\pi$  cm).

Entonces :  $C \propto r$  (longitud es directamente proporcional al radio).

En mi cuaderno construyo la gráfica de la longitud de la circunferencia en función del radio de acuerdo a la tabla de datos dada. ¿Qué puedo concluir?

- ❖ Si comparamos el área de un círculo con su respectivo radio, podemos deducir que siendo:

$$A = \pi r^2$$

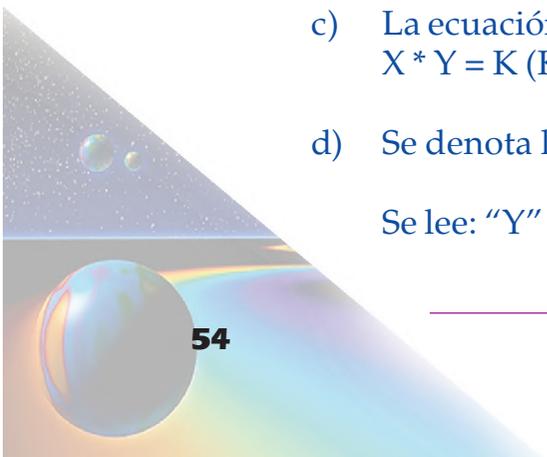
Cuando el radio aumenta, el área aumenta en razón directa al cuadrado del radio, entonces:

$$A \propto r^2$$

- ❖ Cuando al comparar dos variables, una disminuye y la otra aumenta en igual proporción, entonces estas variables son inversamente proporcionales.

Dos variables o dos magnitudes son inversamente proporcionales cuando:

- El producto entre ellas es igual a una constante.
- Al representarlas en un plano cartesiano, se obtiene como gráfica una curva.
- La ecuación matemática se expresa:  
 $X * Y = K$  (K = Constante de proporcionalidad)
- Se denota la relación con la expresión:  $Y \propto \frac{1}{X}$   
Se lee: "Y" es inversamente proporcional a "X".



### Actividad 3

...Cada uno puede enseñarte una lección que tú debes estar dispuesto a recibir.

Aplico los conceptos dados y consigno en mi cuaderno la ecuación correspondiente a cada situación planteada. Comparto con mi profesor los resultados.

- "Y" es proporcional a "X". Constante de proporcionalidad K.
- "Y" es proporcional a la raíz cuadrada de "X". Constante de proporcionalidad 0,80.
- "Y" es proporcional al inverso de "X". Constante de proporcionalidad 5.
- "Y" es proporcional al cubo de "X". Constante de proporcionalidad 4.
- "Y" es proporcional al inverso del cuadrado de X. Constante de proporcionalidad K.



Al desarrollar las siguientes actividades, debemos procurar que todos los miembros del equipo las resuelvan acertadamente; para ello, cooperamos con los que demuestren alguna dificultad.

Aplico los conocimientos adquiridos para interpretar información de un fenómeno natural y argumento la gráfica que representa dicho evento.

Resueltos los problemas planteados, intercambiamos a varios miembros del subgrupo, con otros subgrupos para socializar nuestras experiencias y tener así la oportunidad de trabajar en equipos diferentes.

### Actividad 1

1. Cuando una persona compra una tela (de anchura constante) paga por ella un precio **P** que depende de la longitud **L** adquirida. Suponga que 1m de cierto género cuesta \$ 3.500.00

- Complete la tabla de este ejercicio con los valores de **P** correspondientes a los valores de **L** que se indican.
- Una vez terminada la tabla, al duplicar el valor de **L** (por ejemplo, de 1m a 2m), ¿se duplica también el valor de **P**?
- ¿Y al triplicar el valor de **L**?
- Entonces, ¿qué tipo de relación existe entre **P** y **L**?

L (m)	P (pesos)
1	3.500.00
2	
3	
4	

2. Considere la tabla del ejercicio anterior.

- Divida cada valor de **P** entre el valor de **L** correspondiente. ¿El cociente  $P/L$  varía o es constante?
- ¿Cuál es el valor de la constante de proporcionalidad **K** entre **P** y **L**?
- ¿Cómo podemos expresar matemáticamente la relación entre **P** y **L**?

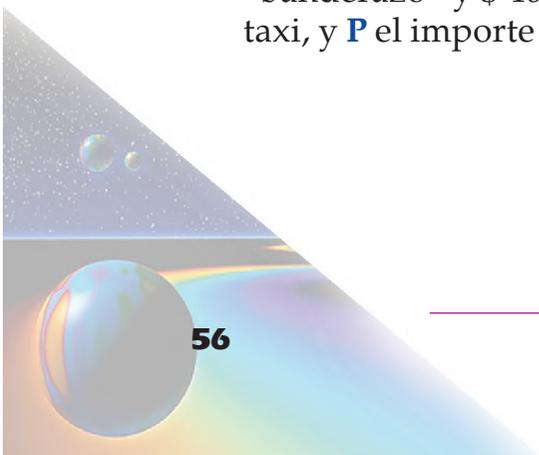
### Actividad 2

La relación matemática entre dos magnitudes X y Y es  $Y = 2X^2$ .

- ¿Cuál es el valor de la constante de proporcionalidad entre **Y** y  $X^2$ ?
- Si el valor de **X** se multiplicara por 5, ¿cuántas veces se volvería mayor el valor de **Y**?

### Actividad 3

- En un servicio de taxi en cierta ciudad se debe pagar \$ 500.00 de "banderazo" y \$ 400.00 por kilómetro. Sea **d** la distancia recorrida por el taxi, y **P** el importe por pagar.



d (km)	P (pesos)
0	
1	
2	
3	
4	
5	

- Complete la tabla de este problema.
  - Usando los valores tabulados, trace gráfica **P-d**.
  - Por medio del gráfico, determine el precio de un servicio de 3.5 km.
  - ¿Cuál es el tipo de relación entre **P** y **d**?
  - Escriba la expresión matemática que relaciona **P** y **d**.
2. Un carpintero fabrica discos de madera con diámetros de 10 cm y de 20 cm. ambos con el mismo grosor. Siendo \$ 1.000.00 el precio de los discos más chicos. ¿Cuánto deben costar los grandes?



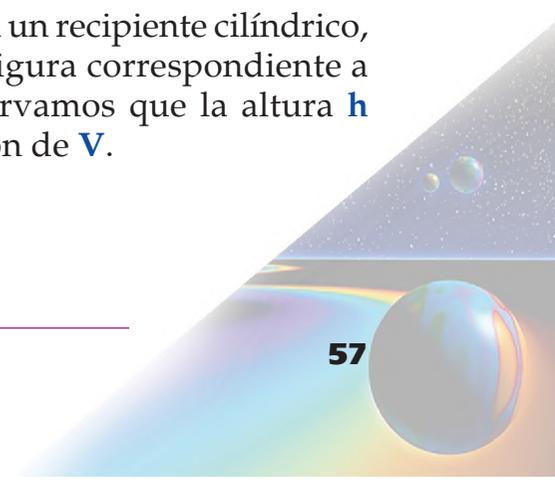
## LABORATORIO

El trabajo vale por la perfección con que se hace...

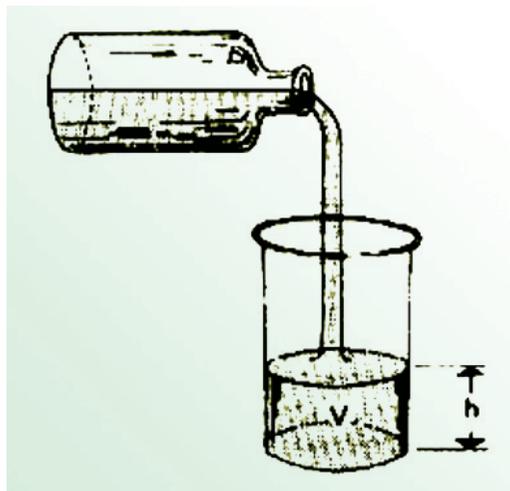
Con mis compañeros de subgrupo realizo las siguientes experiencias consignando en mi cuaderno los resultados obtenidos y dando solución a los interrogantes planteados.

### Primer experimento

1. Cuando cierto volumen **V** de líquido es colocado en un recipiente cilíndrico, tal fluido alcanza una altura **h**, como muestra la figura correspondiente a este experimento. Al variar el volumen **V**, observamos que la altura **h** también varía, o en otras palabras, que **h** es función de **V**.



En esta experiencia haremos mediciones que nos permitirán determinar la relación matemática entre  $h$  y  $V$ , es decir, el tipo de función que relaciona  $h$  con  $V$ .



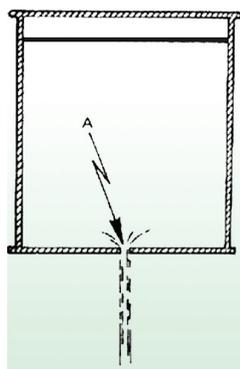
2. Trato de conseguir una vasija cuyo volumen sea de casi 5 litros, y un recipiente de volumen conocido, como una botella de 1 litro, por ejemplo. Empleo la botella, vierto 1 litro de agua en la vasija y mido la altura  $h$  conseguida. Añado un litro más al recipiente, mido la altura y sigo con el procedimiento hasta obtener por lo menos 5 valores para  $h$  y  $V$ . Anoto sus mediciones en una tabla como la siguiente:

V (L)					
h (cm)					

3.
  - a) Miro la tabla y digo: ¿Qué sucede con el valor de  $h$  cuando el valor de  $V$  se duplica? ¿Y cuando se triplica?. Por lo tanto, ¿qué tipo de relación existe entre  $h$  y  $V$ ?
  - b) Si trazo el gráfico  $h$ - $V$ , ¿qué es lo que obtengo?. Empleo los datos de la tabla, trazo la gráfica  $h$ - $V$ . El resultado obtenido, ¿concuera con lo que esperaba?
  - c) Calculo la pendiente de la gráfica que elaboré (no olvido indicar las unidades de la misma).
  - d) Ahora podré escribir la relación matemática entre  $h$  y  $V$ . Lo haré.

## Segundo experimento

1. Considero un recipiente lleno de agua, en cuyo fondo se hace un orificio de área  $A$ . Dejo que el agua salga por el orificio (ver la figura de este experimento) puedo medir el tiempo  $t$  necesario para que el recipiente se vacíe. Naturalmente, el valor de  $t$  dependerá del valor del área  $A$  del orificio, o sea, que  $t$  es función de  $A$ . Voy a tratar de obtener, experimentalmente, el tipo de función que relaciona  $t$  y  $A$ .



2. Tomo un bote (de casi 1 litro de volumen) y con un clavo grueso le hago un orificio, de dentro hacia fuera, en el fondo. Designo por  $a$  el área de dicho agujero. Aplasto un poco el fondo de la lata, redondeándolo hacia fuera, para percibir con mayor precisión el instante en que termina el escurrimiento.

Lleno completamente la vasija y dejo que el agua escurra totalmente por el orificio, anotando el tiempo  $t$  que se requiere para ello. Para medirlo, uso un cronómetro o un reloj con instantero, y si fuera necesario, pido a un compañero que me ayude.

Hago, con el mismo clavo, otro orificio en el fondo de la vasija. Vuelvo a llenarla y anoto el tiempo que tarda el agua para escurrir por ambos orificios, es decir, a través de un área  $A = 2a$ . Repito el experimento haciendo que el agua escurra, sucesivamente, por tres orificios ( $A = 3a$ ), cuatro orificios ( $A = 4a$ ), y cinco orificios ( $A = 5a$ ). Anoto sus mediciones en una tabla como ésta:

$A$	$a$	$2a$	$3a$	$4a$	$5a$
$t$ (s)					

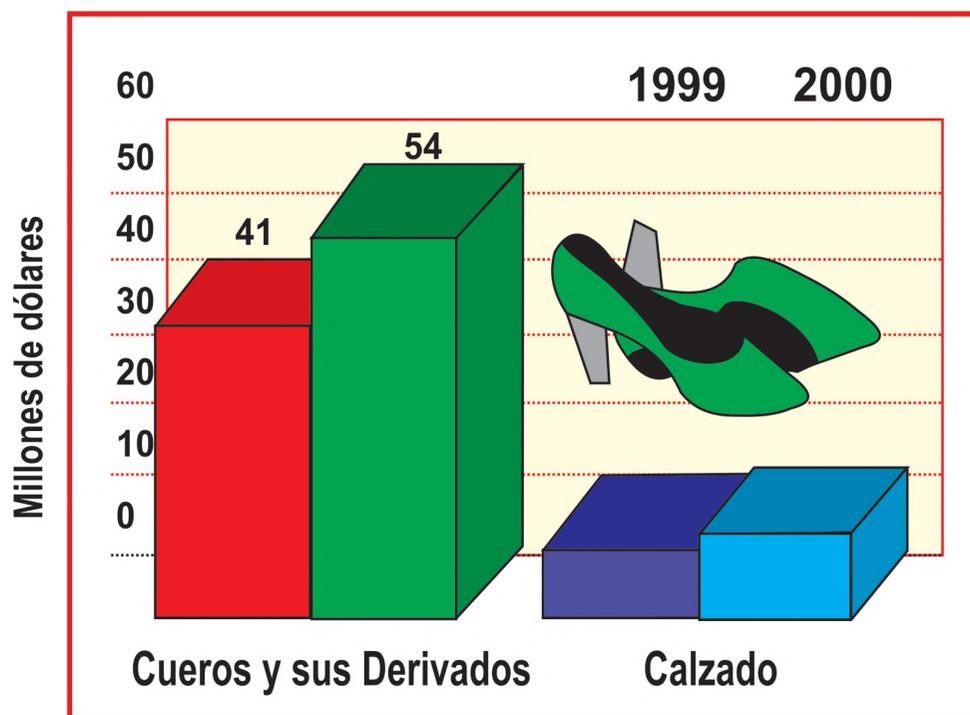
3.

- Analizo la tabla y digo: ¿Qué sucede con el valor de  $t$  cuando se duplica el área de  $A$ ? ¿Y cuándo se triplica? ¿Cuándo se cuadruplica? Entonces, ¿qué tipo de relación debe existir entre  $t$  y  $A$ ?
- Empleo los valores tabulados, trazo la gráfica  $t$ - $A$ . ¿Cómo se llama la curva que obtengo?
- Uso el gráfico obtenido, intento determinar cuál sería el tiempo de escurrimiento si el orificio tuviese un área  $A = 2.5a$ . Hago lo mismo para un orificio de área  $A = 0.5a$ .
- Acerco una peinilla, previamente frotada con un paño, a cualquiera de los chorros. ¿Qué observo? Describo y comparto lo observado.

### ME PREPARO PARA LAS PRUEBAS DEL ICFES

Analizo la información suministrada en las siguientes gráficas, consigno en mi cuaderno la respuesta acertada y socializo con mi subgrupo de trabajo y asesoría del profesor.

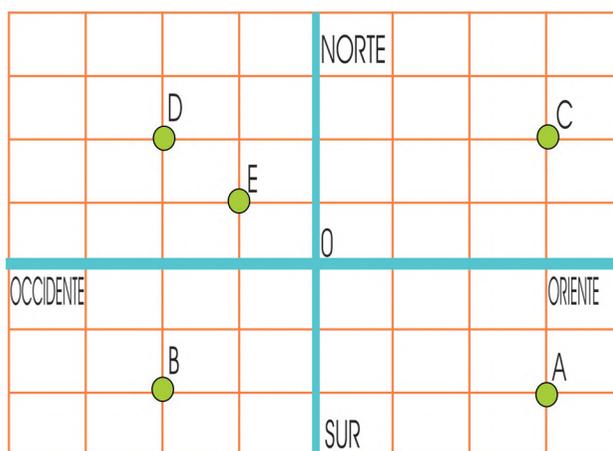
El siguiente gráfico representa las exportaciones de cuero de Colombia en el mes de junio de 2000, comparadas con las exportaciones del año 1999:



A partir de la gráfica anterior se puede afirmar que:

- A. El mayor crecimiento en las exportaciones se ha presentado en el cuero y sus derivados.
- B. El mayor crecimiento en las exportaciones se ha presentado en el calzado.
- C. En el año 2000 se puede llegar a triplicar las exportaciones presentadas en 1999.
- D. Al finalizar este año, las exportaciones tendrán un porcentaje de ingresos más amplios.

Con ayuda del cruce de los ejes de referencia, se puede localizar puntos en el plano cartesiano. De igual modo, se logran ubicar direcciones determinadas de las calles y carreras de una ciudad. En el siguiente diagrama, el punto de referencia es O:

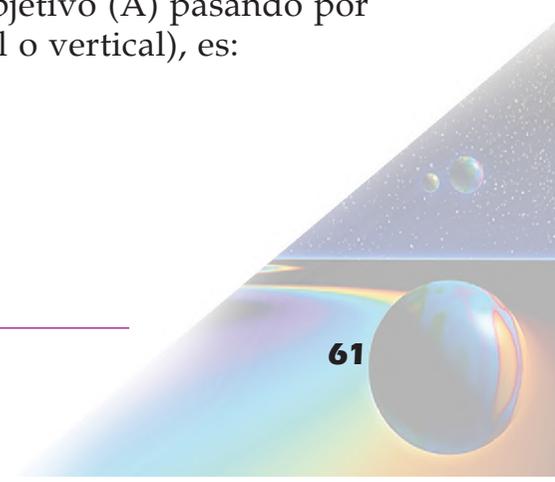


1. Es cierto afirmar que:

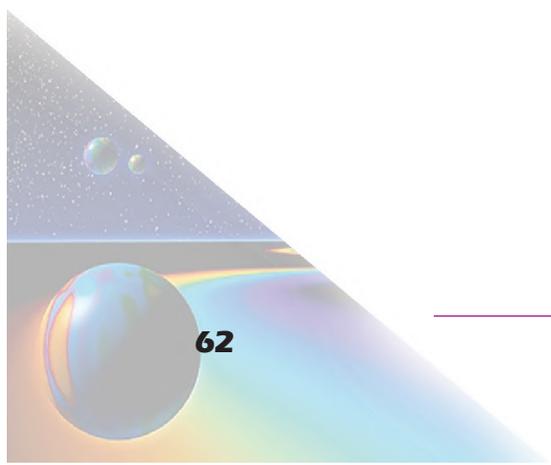
- A. El objetivo (A) se localiza a 3 al oriente y 2 al norte.
- B. El objetivo (B) se localiza a 3 al occidente y 2 al norte.
- C. El objetivo (C) se localiza a 3 al oriente y 2 al norte.
- D. El objetivo (E) se localiza a 3 al occidente y 2 al sur.

2. La distancia mínima para ir del objetivo (D) al objetivo (A) pasando por O, además de ir siempre en línea recta (horizontal o vertical), es:

- A. 10 unidades
- B. 12 unidades
- C. 8 unidades
- D. 9 unidades.



## ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA



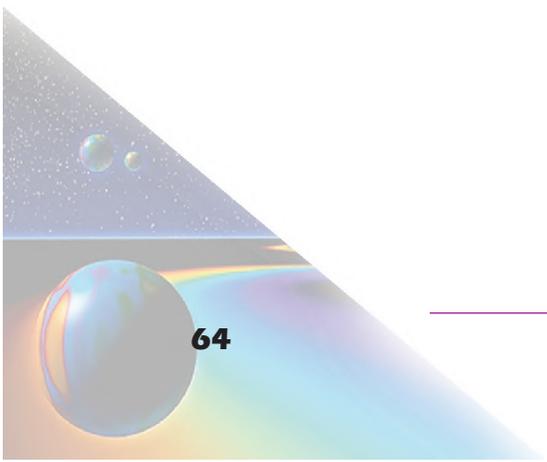
# UNIDAD 2

## ¿TODO EN LA NATURALEZA SE MUEVE?



### LOGROS

- ✓ Hace descripciones y narraciones de problemas científicos utilizando elementos teóricos, prácticos y modelos matemáticos.
- ✓ Explica los cambios del movimiento de objetos desde diferentes puntos de referencia, mediante modelos lógicos y matemáticos.
- ✓ Formula hipótesis provenientes de la práctica y diseña experimentos para poner a prueba hipótesis que se derivan de las teorías científicas.
- ✓ Aplica las ecuaciones del movimiento unidimensional y bidimensional al resolver problemas que se plantean desde la perspectiva de una teoría mediante modelos matemáticos y lógicos.
- ✓ Usa adecuadamente la información para enfrentar situaciones. **(GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN)**.
- ✓ Comprende y manifiesta los sentimientos y pensamientos sobre algún tema o situación. **(COMUNICACIÓN)**.
- ✓ Contribuye con su actitud y comportamiento a mejorar el ambiente. **(RESPONSABILIDAD AMBIENTAL)**.
- ✓ Dinamiza procesos con métodos y enfoques innovadores. **(CREATIVIDAD)**.
- ✓ Resuelve problemas en forma acertada y oportuna. **(SOLUCIÓN DE PROBLEMAS)**.



# Guía 1

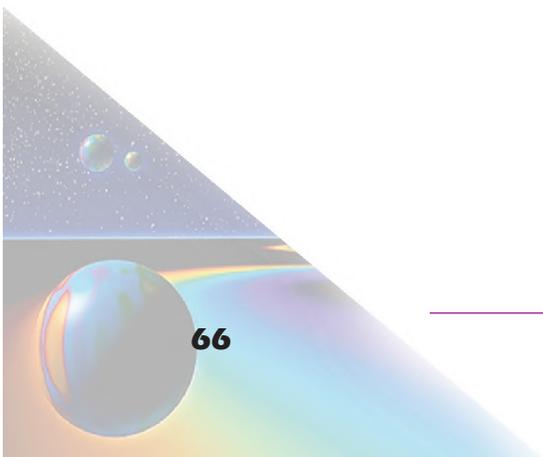
## EL MUNDO Y SU MOVIMIENTO



### Indicadores de logros

- ✓ Diferencia los conceptos de posición, trayectoria, desplazamiento y distancia recorrida en un problema dado.
- ✓ Reconoce y aplica correctamente los conceptos de velocidad y velocidad media en situaciones físicas particulares.
- ✓ Establece características y elementos del movimiento rectilíneo uniforme en la solución de problemas.
- ✓ Interpreta y elabora con facilidad gráficas que representen conceptos de distancia contra tiempo y velocidad contra tiempo en situaciones de diario vivir.
- ✓ Actualiza la información de manera constante.
- ✓ Identifica la información requerida para ampliar su conocimiento de una situación o problema. **(GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN)**.
- ✓ Ubica las distintas fuentes de información disponibles.
- ✓ Recoge organizadamente la información.

- ✓ Analiza la información recolectada.
- ✓ Utiliza la información para tomar decisiones y emprender acciones.
- ✓ Reconoce la información resultante de la experiencia de otros.
- ✓ Organiza y archiva la información recolectada.



## ATENCIÓN

Una de las actividades a realizar en esta guía es la demostración en el laboratorio del Movimiento Uniforme Rectilíneo. Para tal efecto, los ayudantes de subgrupo coordinarán con el profesor, el desarrollo de la práctica haciendo uso del aro de Muller. (Consultar el manual de guía de experiencias).

En esta guía se explora la capacidad del alumno para recolectar información pertinente, con el fin de procesarla, interpretarla, analizarla y aplicarla en diferentes situaciones. En el mundo de hoy el manejo de la información es determinante para el crecimiento y progreso del individuo y la sociedad.

Con esta competencia se pretende formar jóvenes con espíritu investigativo, capaces de dimensionar conocimientos y habilidades en los campos académico, tecnológico, laboral e investigativo.



Me reúno con los compañeros de subgrupo, leemos y analizamos detenidamente el siguiente texto. Damos respuesta a las preguntas planteadas y bajo la coordinación del ayudante definimos una sola respuesta que consignamos en nuestro cuaderno. Invitamos a nuestro profesor para compartir con él el trabajo realizado. Identifico la siguiente información para ampliar mis conocimientos.

Una de las características esenciales del universo es el movimiento. Hay movimientos lentos, rápidos, erráticos y periódicos. El hombre camina, corre, salta, baila, y, a donde quiera que va, encuentra siempre algo en movimiento. Todo lo perteneciente al mundo físico se mueve, desde los electrones alrededor del núcleo atómico hasta los sistemas planetarios en las galaxias: las moléculas

oscilan, el aire se agita, las partículas de polvo flotan en el aire, la Tierra gira alrededor del Sol y da una vuelta en 24 horas; además, se traslada en órbita elíptica alrededor del Sol en un año. La Luna gira alrededor de la Tierra. El Sol, con todos sus planetas, se desplaza hacia la constelación de Orión. Todos los seres que viven en la Tierra, además de sus movimientos individuales, participan de los movimientos propios de nuestro planeta.

Cuando decimos que la Luna gira alrededor de la Tierra, que la Tierra gira alrededor del Sol y que el Sol con los planetas se mueve hacia una constelación, hemos tenido necesidad de hacer referencia en cada caso a otro cuerpo. Como la Luna gira alrededor de la Tierra y ésta alrededor del Sol, se deduce que la Luna gira también alrededor del Sol y se mueve hacia la constelación de Orión. Entonces, ¿cómo definir el movimiento de la Luna?

Podemos definirlo con respecto a la Tierra, con respecto al Sol o con respecto a la constelación. Tenemos necesidad de hacer referencia en cada caso a otro cuerpo. La tierra, el Sol y la constelación son en este caso, puntos de referencia.

De las consideraciones precedentes podemos sacar como conclusión que para describir el movimiento de un cuerpo es necesario referirlo a otro. Por lo tanto, definiremos el movimiento de un cuerpo como un cambio de posición con respecto a otro. Se entiende, por consiguiente, que cualquier objeto que se mueve lo hace con referencia a algo. Si usted viaja en un avión o en un tren y no mira al exterior, tiene la sensación de estar quieto; si mira objetos muy remotos, también tiene la sensación de estar casi en reposo. Cuando dos vehículos viajan en la misma dirección y se emparejan en la misma velocidad, el pasajero de uno de ellos cree, al mirar al otro, que están quietos; necesita observar otro punto cercano de referencia, en este caso los árboles o casas que están a la orilla de la carretera, para darse cuenta del movimiento.

Todos estos movimientos de aviones, trenes, automóviles, etc., tienen como base o sistema de referencia a la Tierra. Vemos moverse las hojas de los árboles cuando hay brisa, correr el agua de los ríos, volar las mariposas, etc., pero para darnos cuenta de cada uno de estos movimientos, necesariamente tenemos que relacionarlos con otros objetos que se toman como sistemas de referencia.

**Con espíritu investigativo  
encuentro alternativas de  
solución a situaciones  
problemáticas de la vida diaria.**

Hay algunos movimientos que no advertimos a simple vista, pero que pueden ser observados con ayuda de instrumentos hechos por el hombre. Si miramos a través de un microscopio una gota de agua de pantano, vemos que allí existen millares de seres vivientes; inclusive, una gota de agua pura a la que previamente se le han mezclado diminutas partículas, al observarse al microscopio, muestra una serie de movimientos debidos a la agitación de las moléculas que es más o menos rápida de acuerdo a su temperatura. Recuerde que las moléculas están constituidas por átomos, que también tiene movimiento; y no olvide que los átomos están formados por electrones que se mueven alrededor de un núcleo y que éste contiene nucleones que giran sobre sí mismos. Así pues, todo en el universo es movimiento pero éste es observable únicamente al ser referido a algo que, como dijimos, es el «sistema de referencia».

Necesitamos estudiar el movimiento; pero, ¿cómo comenzar? ¿Estudiando el movimiento de un cohete? ¿O el de un pájaro en vuelo? ¿O el de un niño que corre? ¿O el de la caída de una hoja? El lugar para comenzar es el laboratorio. En el laboratorio se puede controlar, limitar y restringir un experimento dentro de los límites de nuestra capacidad de observación y estudio, o de las limitaciones de los instrumentos disponibles. Se pueden crear situaciones ideales y escoger los sistemas de referencia y con el conocimiento que adquirimos en el laboratorio, quedamos equipados para afrontar situaciones reales más complicadas fuera de él.

### Contesto y socializo con mis compañeros las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo se define el movimiento de un cuerpo?
2. ¿A qué se llama sistema o punto de referencia?
3. Clasifique los diferentes movimientos nombrados en la lectura, entre unidimensionales, bidimensionales o tridimensionales.
4. ¿El colegio donde estudia puede considerarse como un cuerpo puntual o partícula?. Explique.
5. Describa un sistema en el cual un mismo cuerpo se encuentre en reposo para un observador y en movimiento para otro.
6. ¿Qué trayectoria describen en su movimiento:

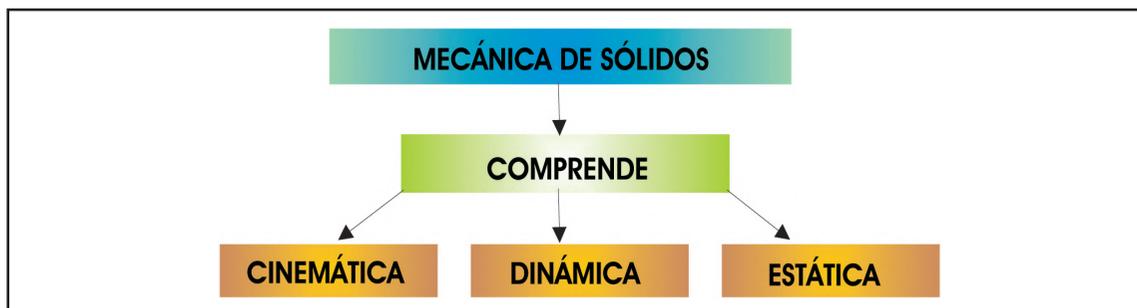
- |                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| a. La Tierra                       | c. Un avión en vuelo |
| b. La Luna                         | d. Las mariposas     |
| e. Electrones alrededor del núcleo | f. Un molino         |
| g. Un auto en la carretera         | h. Un cohete         |



## CONCEPTOS BÁSICOS

A continuación encontramos una información muy útil y novedosa relacionada con el movimiento de los cuerpos. Analicemos, interpretemos y discutamos los conceptos encontrados.

Comparto con los compañeros de subgrupo el análisis realizado al siguiente contenido finalmente consignamos en el cuaderno estos conceptos y la solución de los ejemplos propuestos.



### **Mecánica**

Rama de la física que estudia el movimiento de los cuerpos.

### **Cinemática**

Comprende el estudio del movimiento de los cuerpos, sin considerar la causa que lo produce ni la masa del cuerpo que se mueve. Por ejemplo, un automovilista que viaja a la velocidad de 100 km/h aplica los frenos al darse cuenta de un obstáculo que está a 50 m por delante. Para determinar si evita o no el peligro, interesa únicamente la distancia en que pueda detenerse y el tiempo que emplearía para ello.

### **Dinámica**

Parte de la mecánica que estudia el movimiento de partículas o cuerpos bajo la acción de fuerzas, es decir, analizando las causas que producen dicho movimiento.

### **Estática**

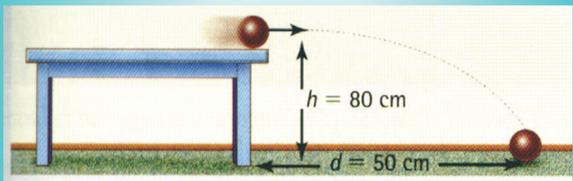
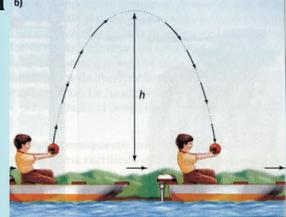
Estudia las condiciones de equilibrio de los cuerpos.

## Movimiento

Un cuerpo se encuentra en movimiento con relación a un punto fijo llamado sistema de referencia, si a medida que transcurre el tiempo ha cambiado de posición.

## Trayectoria

Línea o huella descrita por un móvil mientras realiza un cambio de posición. La trayectoria descrita por una partícula o por un móvil puede ser:

<b>Rectilínea</b> 	<b>Circular</b> 
<b>Semi-parabólica</b> 	<b>Parabólica</b> 
<b>Elíptica</b> 	

Quando analizamos cuidadosamente la información que se nos ofrece, se facilita la solución de problemas.

## Posición (x)

Es la separación entre un objeto y un punto de referencia. Una posición instantánea es la localización de un objeto en un instante, es decir, en un tiempo dado.

## Desplazamiento $(\vec{\Delta x})$

Es el segmento dirigido en línea recta que une dos posiciones diferentes de la trayectoria descrita por el cuerpo, es decir, el cambio de posición que experimenta un cuerpo según su trayectoria. Siendo:

$\Delta$  = Delta (Indica variación o cambio)

$(\vec{\Delta x})$  = Desplazamiento

$(\vec{\Delta x})$  = Posición final - posición inicial

$$(\Delta x) = x \text{ final} - x \text{ inicial}$$

## Velocidad media $(\vec{v})$

La velocidad media sobre un intervalo de tiempo es el cambio de posición dividido entre el intervalo de tiempo durante el cual ocurrió el cambio. La velocidad media se expresa matemáticamente por:

$$\vec{v} = \frac{(\vec{\Delta x})}{(\Delta t)} \quad \text{Siendo: } \begin{matrix} \vec{\Delta x} = x_2 - x_1 \\ \Delta t = t_2 - t_1 \end{matrix} \quad \text{Por lo tanto: } \rightarrow \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

Tanto la velocidad media como el desplazamiento son magnitudes vectoriales (Dirección). La velocidad media se mide en cm/s, m/s, km/h, ft/s.

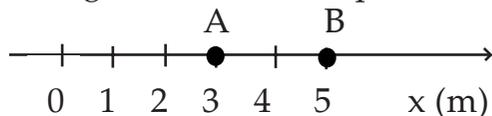
Ejemplos:

1. Sobre una línea recta, un auto recorre 100 km en 2 horas. ¿Cuál es su velocidad media?

El vector velocidad media está en la dirección del movimiento y vale

$$\vec{v} = \frac{100 \text{ Km}}{2 \text{ h}} = 50 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$$

2. La magnitud del vector posición de la partícula situada en A es:  $x_A = 3\text{m}$



3. Cuando está situada en B es:  $x_B = 5\text{m}$

4. El desplazamiento correspondiente es:  $\vec{\Delta x} = x_B - x_A = 2\text{m}$ .

5. La partícula se movió de A hasta B en 4 seg. Su velocidad media es:

$$\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2}{4} = 0.5 \text{ m/s}$$

Con base en la información suministrada resuelvo en mi cuaderno los siguientes dos problemas planteados. Comparo con mis compañeros de subgrupo los resultados obtenidos y presento a mi profesor.

5. Si la partícula se mueve de la abscisa 7 hasta la abscisa 3 en 2 segundos. ¿Cuál es su velocidad media?

6. Si la partícula se mueve de la abscisa -7 hasta la abscisa -3 en 2 segundos. ¿Cuál es su velocidad media?

### **Distancia recorrida (d)**

Es la medida de la trayectoria de un cuerpo. Indica la longitud total recorrida por un móvil. Siempre es positiva, no necesita sistema de referencia, pues la distancia entre dos objetos se obtiene midiendo su separación. La distancia es una magnitud escalar, no necesita dirección es sólo una medida de longitud.

### **Rapidez media (v)**

Es el cociente o relación entre la distancia recorrida por el móvil y el tiempo empleado en recorrerla. La rapidez se refiere a que tan rápido sucede el movimiento. La rapidez es la magnitud de la velocidad; siempre es positiva. La rapidez media se expresa como:

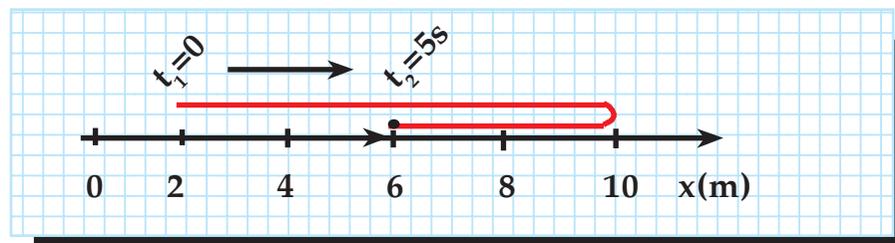
$$v=d/t$$

Siendo: d= distancia recorrida  
t= tiempo empleado

Se mide en cm/s, m/s, km/h, ft/s.

### **EJEMPLO:**

En la figura se muestra la trayectoria seguida por un objeto que parte en  $x = 2$  m.



**Determina:**

- a. El desplazamiento.
- b. La distancia recorrida.
- c. La rapidez media
- d. La velocidad media

## SOLUCIÓN

\* El desplazamiento está dado por:  $\vec{\Delta\chi} = \chi_2 - \chi_1 = 6 \text{ m} - 2 \text{ m} = 4 \text{ m}$ .

\* La distancia recorrida es igual a 12 m.

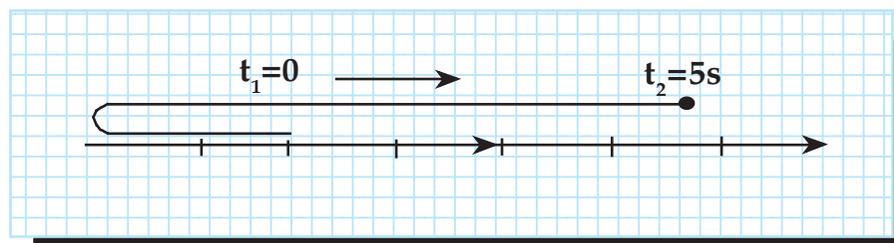
\* La rapidez media es:  $Rapidez\ media = \frac{Distancia\ recorrida}{Tiempo\ transcurrido} = \frac{12\text{m}}{5\text{s}} = 2.4 \text{ m/s}$

\* La velocidad media es igual a:  $\vec{v} = \frac{\vec{\Delta\chi}}{\Delta t} = \frac{\chi_2 - \chi_1}{t_2 - t_1} = \frac{4\text{m}}{5\text{s}} = 0.8 \text{ m/s}$ . a la izquierda

Problema propuesto:

Identifico la información ofrecida para dar solución al problema que se plantea.  
Consigno en mi cuaderno la solución y la presento a mi profesor.

De acuerdo con la gráfica, determino:



- a. El desplazamiento.
- b. La distancia recorrida.
- c. La rapidez media.
- d. La velocidad media.

## Velocidad instantánea

Representa la velocidad de la partícula en pequeños intervalos de tiempo, es decir en un instante.

Los velocímetros indican la rapidez instantánea. Obtenemos la velocidad instantánea si además de la rapidez indicamos hacia dónde se dirige.

El único medio de conocer el movimiento de un cuerpo en cada instante es medir su velocidad media para desplazamientos muy pequeños durante intervalos de tiempo también muy pequeños a cada momento.

Recordemos que cuando recogemos y ordenamos la información, se facilita su interpretación y análisis. Observemos el siguiente ejemplo:

Tomemos como ejemplo, un atleta olímpico que recorre 100 m en 10 seg. Con ayuda de buenos cronómetros electrónicos medimos el tiempo que pone el corredor en efectuar los últimos 50 m, 10 m, 2 m y 1 m.

Encontramos:

Distancias (m)	100	50	10	2	1
Tiempo (s)	10.0	4.17	0.81	0.18	0.08
Velocidad media (m/s)	10	12.0	12.3	12.5	12.5

Queremos saber ahora, ¿cuál es la velocidad del corredor exactamente sobre la raya final?

### SOLUCIÓN

Se nota que si los desplazamientos y los intervalos de tiempo son cada vez más pequeños, la velocidad media se acerca a un valor que no varía mucho y que aquí es 12.5 m/s. En otras palabras, se dice que la velocidad media llega a un límite.

Si a partir de cierta posición y de cierto tiempo, se efectúa un desplazamiento muy pequeño, el intervalo de tiempo lo será también. Podemos definir el vector *velocidad instantánea* o, simplemente, velocidad en un momento dado, a la razón del desplazamiento, al intervalo de tiempo correspondiente, cuando éste tiende a cero.

Cuando la gráfica de posición versus tiempo es una recta, el objeto se mueve con velocidad constante.

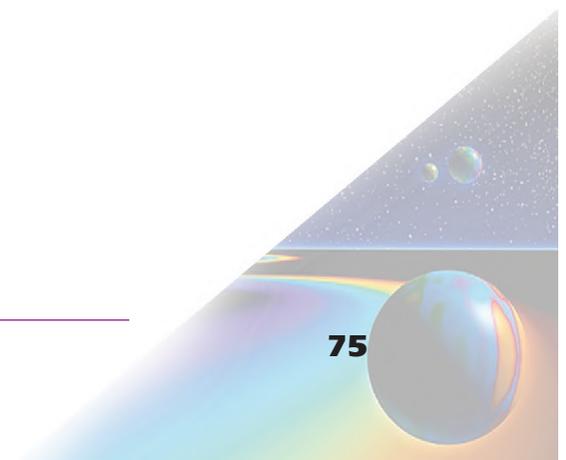
### Movimiento Rectilíneo Uniforme

Un cuerpo describe un Movimiento Rectilíneo Uniforme cuando su trayectoria es recta y su rapidez (velocidad) es constante.

En el movimiento rectilíneo uniforme siendo la velocidad instantánea constante, necesariamente, la velocidad media es también constante e igual a la velocidad.

El movimiento rectilíneo uniforme se caracteriza por:

- \* Aceleración nula ( $a = 0$ )
- \* Velocidad constante
- \* Trayectoria rectilínea.



Ecuaciones cinemáticas del movimiento rectilíneo uniforme:

$$a = 0 \quad v = \text{constante} \quad x = vt + x_0$$

Siendo:  $x_0$  = la posición inicial del cuerpo.  $x$  = distancia recorrida

### EJEMPLO:

Un auto parte del origen con velocidad constante de 3 m/s.

a. ¿Cuál es la ecuación de su posición?. Respuesta: Como es un movimiento uniforme, la ecuación es de la forma:

$$x = vt + x_0 \quad \text{Aquí: } v = 3\text{m/s} \quad \text{Por tanto tenemos: } x = 3t \\ x_0 = 0$$

b. ¿Qué distancia recorre en 4 s?. Respuesta: Aplicando la ecuación anterior, se tiene:

$$x = 3 * 4 = 12\text{m.}$$

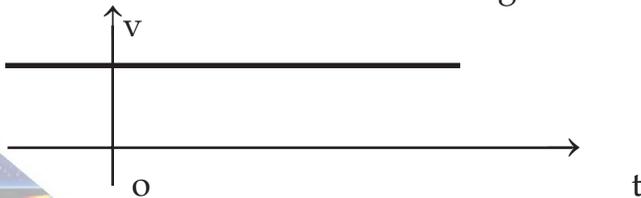
### EJERCICIOS PROPUESTOS:

1. Una partícula situada en la abscisa + 8 m se mueve hasta la abscisa + 2 m en 3 s. ¿Cuál es su desplazamiento y su velocidad media?
2. ¿Cuáles son la velocidad y la posición inicial del movimiento  $x = 3t + 7$  (distancia en **m** y tiempo en **s**.)
3. Suponga que de la casa de Pedro al colegio existe una distancia de 2.000 m. Si Pedro sale de su casa con destino al colegio empleando 20 minutos y regresa en 25 minutos. ¿Cuánto se desplazó y cuánta distancia recorrió?

### Análisis gráfico del movimiento rectilíneo uniforme

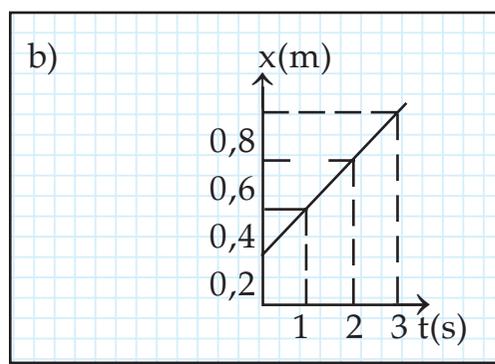
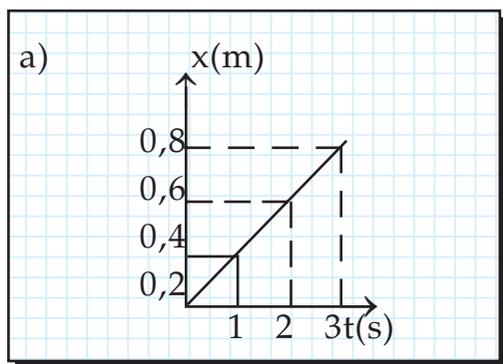
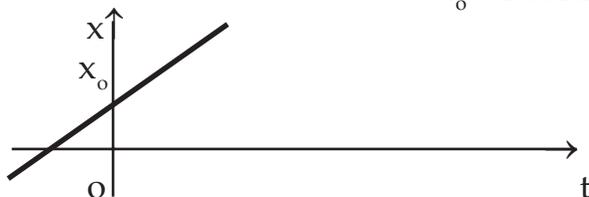
Con la asesoría del profesor consigno en mi cuaderno la información suministrada como resultado del análisis de las gráficas del movimiento rectilíneo uniforme.

1. Siendo la velocidad constante la gráfica es una recta paralela al eje t.



2. La ecuación  $x = v t + x_0$  es una recta que corta el eje  $x$  en  $x_0$  y cuya pendiente es  $v$ .

$x_0 =$  Posición Inicial



3. La gráfica posición-vs-tiempo de la figura a) representa que la partícula en  $t = 0$  s se encuentra en  $x = 0$ , en  $t = 1$  s se encuentra en  $x = 0,20$  m, en  $t = 2$  s se encuentra en  $x = 0,40$  m y así sucesivamente, lo cual muestra que en cada segundo se desplaza  $0,20$  m. Es decir, que la velocidad es  $0,20$  m/s.

Al calcular la pendiente de la recta mostrada elegimos dos puntos, digamos

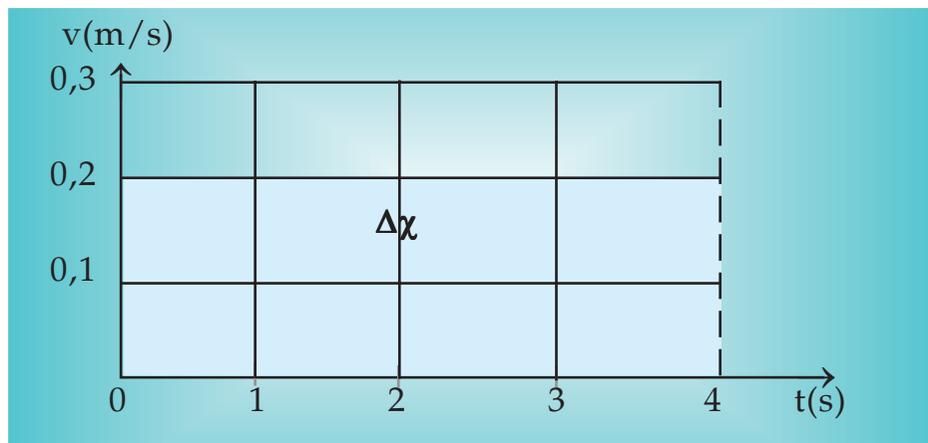
$$(1.0, 0.20) \text{ y } (3.0, 0.60) \text{ y obtenemos: } \textit{Pendiente} (v) = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{0.60\text{m} - 0.20\text{m}}{3.0\text{s} - 1.0\text{s}} = 0.20\text{m/s}$$

Observo que la pendiente de la gráfica posición-tiempo coincide con la medida de la velocidad del móvil.

Al repetir el cálculo para otros intervalos de tiempo se obtiene que la pendiente de la recta siempre tiene el mismo valor, es decir,  $0.20$  m/s, valor que corresponde a la velocidad del móvil.

Imagine que en  $t = 0$  el carrito se encuentra en  $x = 0.2$  m y no en  $x = 0$ , pero que se mueve con velocidad constante, entonces la gráfica posición-tiempo es un segmento de recta que no pasa por el origen de coordenadas (figura b). Sin embargo, la pendiente de la recta es  $0.20$  pues el movimiento ocurre con velocidad constante.

4. Gráfica velocidad vs. tiempo para el movimiento uniforme.



Cuando un objeto tiene movimiento uniforme, su velocidad es constante, la gráfica  $v-t$  es un segmento de recta horizontal como el que se muestra en la figura.

En la figura, el área del rectángulo determinado por el eje horizontal entre 0 s y 4.0 s y el segmento que representa la velocidad, se obtiene multiplicando su altura (la velocidad = 0.20 m/s) por su base (el intervalo de tiempo = 4.0 s), por lo cual dicha área es igual a  $vt$ , es decir al desplazamiento. Por lo tanto:  $\Delta\chi = 0.8\text{m}$

En una gráfica velocidad-tiempo el área comprendida entre la recta y el eje horizontal corresponde al desplazamiento del móvil.

**EJEMPLO:**

La siguiente figura representa la gráfica de posición versus tiempo para un corto viaje en auto. ¿Cuál es la velocidad media del auto para cada etapa del viaje?

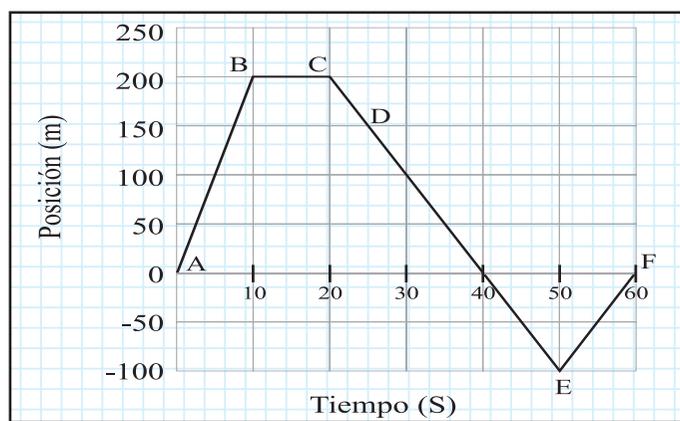
**SOLUCIÓN:**

Entre los puntos A y B

El auto está en reposo.

Entre los puntos B y C, la línea es horizontal

El auto está en reposo.



Entre los puntos C y D, la posición del auto disminuye; el desplazamiento es negativo.

$$\vec{v} = \frac{\Delta\chi}{\Delta t} = \frac{-50m}{5s} = -10m/s$$

La pendiente y la velocidad son negativas; el auto se mueve en dirección opuesta a su dirección original.

Entre los puntos D y E

$$\vec{v} = \frac{\Delta\chi}{\Delta t} = \frac{-250m}{20s} = -12.5m/s$$

La pendiente y la velocidad son aún más negativas. La velocidad tiene el mismo valor negativo en esta etapa, aun cuando la posición del punto E es negativa. Esto es, el auto pasó por su punto de partida.

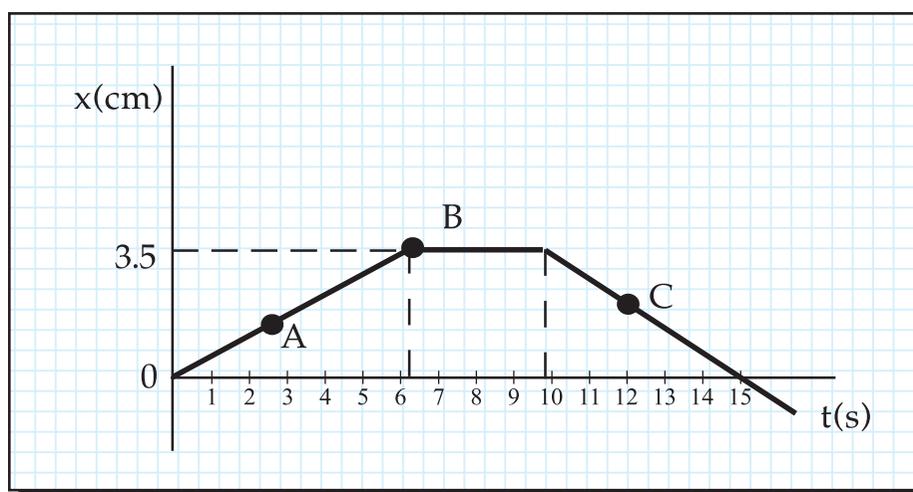
Entre los puntos E y F

$$\vec{v} = \frac{\Delta\chi}{\Delta t} = \frac{+150m}{15s} = +6.7m/s$$

Nuevamente la velocidad es positiva. El auto se mueve de nuevo en su dirección original.

### EJERCICIO PROPUESTO:

La siguiente gráfica representa el movimiento de un insecto a lo largo de una vara recta. ¿Cuál es su velocidad en el punto A, en B y en C?



Aquí se desarrolla el laboratorio planteado al inicio de la guía, consulto con mi profesor las actividades a realizar.



## LABORATORIO



Hagamos uso de la información que nos ofrece la guía y con los compañeros de subgrupo damos solución a las situaciones que a continuación se plantean, comparamos los resultados obtenidos con otros subgrupos. Igualmente, registramos los resultados en nuestro cuaderno y lo compartimos con nuestro profesor.

1. Un atleta de secundaria corre  $1.0 \cdot 10^2\text{m}$  en 12.20 s. ¿Cuál es su velocidad en m/s y en km/h?
2. Desde el sistema de referencia de un observador estacionario, un camión que viaja a 105 km/h sobrepasa un auto que viaja con una rapidez constante de 92 km/h.
  - a. ¿Cuál es la rapidez del camión desde el punto de vista del auto?
  - b. ¿Cuál es la rapidez del auto desde el punto de vista del camión?
3. Mientras Juan viaja, observa en una autopista la marca de 260 km. Luego observa la marca de 150 km y después se devuelve hasta la marca de 175 km. ¿Cuál es su desplazamiento resultante respecto a la marca de 260 km?
4. ¿Qué distancia recorre un auto que viaja con rapidez constante de 72 km/h durante 20 minutos?
5. ¿Cuánto tarda un auto en recorrer 150 km, a una rapidez promedio de 20 m/s?
6. Supongamos que deseamos calcular la relación entre la distancia recorrida por un auto y el tiempo empleado. La siguiente tabla de datos nos muestra las medidas realizadas.

Posición (m)	Tiempo (s)
0	10
20	30
40	50
0	2
4	6
8	10

- ❖ Construyo la gráfica posición versus tiempo.
  - ❖ ¿Qué relación existe entre la distancia recorrida por el auto y el tiempo empleado?.
  - ❖ Hallo la pendiente (inclinación) de la recta obtenida. ¿Qué significa?
  - ❖ Hallo la velocidad en cada tiempo, construyo y analizo la gráfica  $v$  vs  $t$ .
  - ❖ Determino la ecuación matemática que representa el movimiento del auto.
7. Observo diferentes movimientos que ocurren en mi entorno y los clasifico de acuerdo a la trayectoria descrita.
  8. Planteo tres ejemplos de la vida diaria en los cuales haya objetos que se mueven en línea recta con velocidad constante.
  9. Consulto, ¿cómo puedo interpretar una velocidad negativa?
  10. Recojo organizadamente la información del tema de la guía, para realizar en mi cuaderno un paralelo que resalte las diferencias entre: desplazamiento y distancia recorrida, velocidad media y rapidez media, aplicándolos a situaciones de la vida diaria. Comparo con el análisis realizado por otros compañeros y compartimos nuestras respuestas con el profesor.

**La gestión de la información se evidencia cuando el alumno es capaz de identificar, reconocer, seleccionar, organizar y analizar la información.**

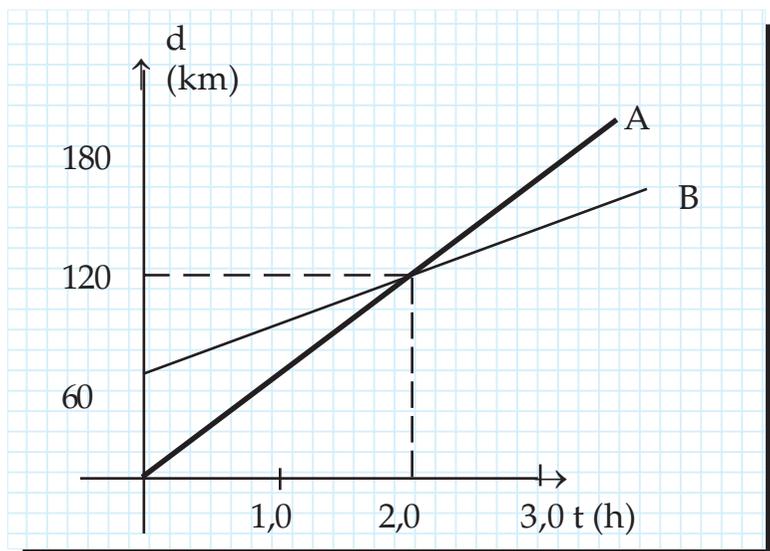
11. La distancia entre dos pueblos A y B es 140 Km. Un auto sale de A hacia B empleando un tiempo de 3 horas y regresa al cabo de cuatro horas. Determine para este viaje:

- a. Desplazamiento
- b. Distancia recorrida
- c. Velocidad media
- d. Rapidez media



En la biblioteca con mis compañeros de subgrupo investigo situaciones o problemas modelo para darle solución a las actividades aquí planteadas. Consigno en mi cuaderno y presento al profesor las respuestas obtenidas.

1. Dos automóviles A y B, se van por una misma carretera. En la figura de este problema se indica en función del tiempo la posición de cada uno en relación con el comienzo de la carretera. Analice las afirmaciones siguientes, relacionadas con el movimiento de estos autos y señale las que son correctas.



- a. En el instante  $t = 0$ , A se halla en el kilómetro cero y B, en el kilómetro 60.
- b. Ambos autos se desplazan con un movimiento uniforme.
- c. De  $t = 0$  a  $t = 2.0$  h, A recorrió 120 km y B, 60 km,
- d. La velocidad de A es 60 km/h y la de B, 30 km/h,
- e. A alcanza a B en el instante  $t = 2.0$  h al pasar por la señal del kilómetro 120.

2. Un motociclista viaja hacia el oriente con velocidad de 90 km/h durante 10 minutos; regresa luego al occidente con velocidad de 54 km/h durante 20

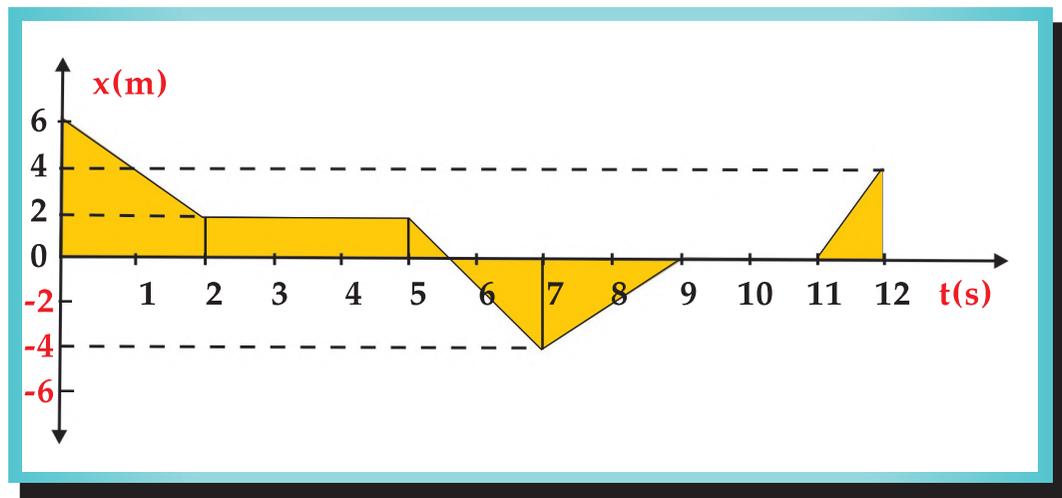
minutos y finalmente vuelve hacia el oriente, durante 15 minutos viajando con velocidad de 108 km/h. Calcula para el viaje completo:

- El espacio total recorrido
  - La rapidez media
  - El desplazamiento
  - La Velocidad media
3. Dos trenes parten de dos ciudades A y B separadas entre sí 500 km, con velocidades de 90 km/h y 60 km/h respectivamente. Pero el de B sale una hora antes. ¿Cuándo se encontrarán y a qué distancia?
- Si viajan el uno hacia el otro.
  - Si viajan en el sentido de A hacia B.

Preguntas tipo I (selección múltiple con única respuesta)

En mi cuaderno resuelvo el problema planteado y selecciono la mejor respuesta de acuerdo a las opciones dadas.

4. Con base en la siguiente gráfica contesta las siguientes preguntas:



1. El desplazamiento total del cuerpo fue:

- a. 2 m                      c. 4 m                      e. 18 m  
b. -2 m                    d. 6 m

2. El espacio total recorrido por el cuerpo fue:

- c. 4 m                      c. 12 m                    e. -2 m  
d. 6 m                      d. 18 m

3. La velocidad media del cuerpo entre  $t = 0$  s y  $t = 5$  s fue:

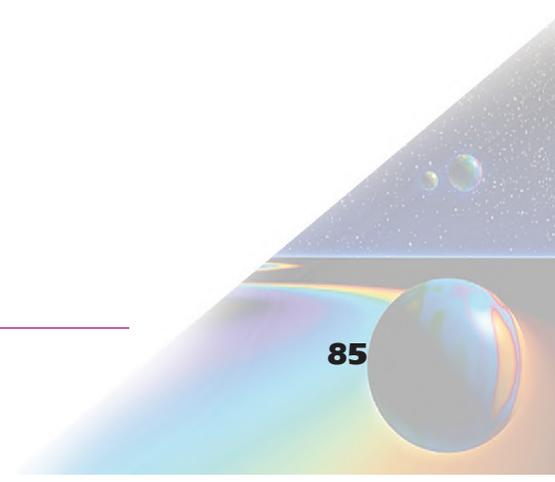
- a. 0.8 m/s                c. 5 m/s                    e. 1 m/s  
b. 0.8 cm/s              d. 2 m/s

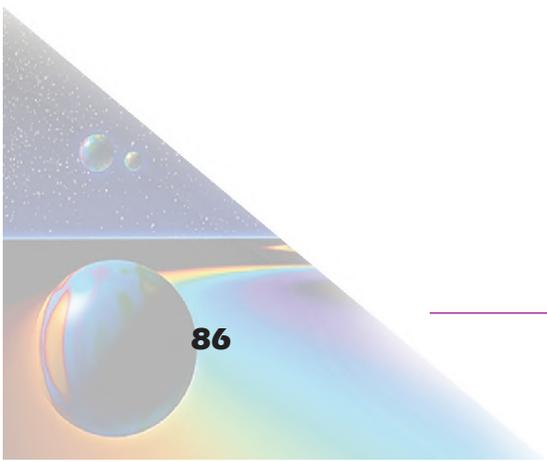
4. La rapidez media del cuerpo entre  $t = 0$  s y  $t = 9$  s fue:

- a. 0.66 m/s              c. 6 m/s                    e. 1 m/s  
b. 1.55 m/s              d. 9 m/s



## ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA





# Guía 2

## LA ACELERACIÓN Y LOS EFECTOS DE LA GRAVEDAD



### Indicadores de logros

- ✓ Reconoce y aplica las propiedades y ecuaciones del movimiento variado de una partícula en situaciones físicas de la vida diaria.
- ✓ Analiza gráficas de distancia, velocidad y aceleración de una partícula en función del tiempo.
- ✓ Relaciona la caída de los cuerpos con el movimiento uniformemente acelerado en situaciones de la vida práctica.
- ✓ Identifica problemas, causas y consecuencias y establece una definición de éste.  
**(SOLUCIÓN DE PROBLEMAS)**
- ✓ Aporta soluciones y evalúa alternativas.
- ✓ En concordancia con los objetivos buscados y los recursos disponibles ejecuta acciones que contribuyen a la solución.
- ✓ Hace seguimiento a la solución y retroalimentación.

En esta guía se enfatizará sobre la competencia solución de problemas, es decir, la capacidad de identificar adecuadamente un problema analizando sus síntomas, causas y consecuencias, para darle solución.

La tendencia más generalizada en el hombre es la de resolver los problemas con la primera solución que se nos ocurra, sin detenerse a razonar y seleccionar la mejor alternativa entre varias, pero asegurar mejores resultados implica incorporar métodos para la solución de problemas.



## PENSEMOS EN FUNCIÓN DE LA FÍSICA



La solución creativa de problemas implica la práctica de una comunicación efectiva y toma de decisiones de forma asertiva.

Con la ayuda del profesor discuto con mis compañeros las siguientes situaciones. Consigno las respuestas en mi cuaderno.

1. En algunas autopistas con peaje, imprimen en los tiquetes la hora de ingreso a la autopista y la hora de salida de la misma. Usted como controlador ¿cómo determina si en algún caso hubo exceso de velocidad?
2. ¿Cuál tiene mayor aceleración: un carro que aumenta su rapidez de 50 a 60 km/h, o una bicicleta que pasa de 0 a 10 km/h en el mismo tiempo?
3. Utilizando únicamente un cronómetro y una piedra, ¿cómo se podría determinar la altura de una casa o de un edificio? Realice la experiencia en lo posible.
4. ¿Qué criterios se deben tener en cuenta para afirmar que una pluma y una moneda al ser soltadas simultáneamente desde la misma altura, caigan al tiempo?
5. ¿Qué se entiende con la palabra ingravidez? Y qué efectos fisiológicos provoca la sensación de ingravidez?
6. ¿Puede producirse aceleración sin que varíe el valor numérico de la velocidad?

7. Considere una pelota arrojada verticalmente hacia arriba teniendo en cuenta la resistencia del aire, esperaría usted que el tiempo que tarda la pelota en subir sea mayor o menor que el tiempo que tarda en caer? Sustente la respuesta.

## MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO



Con el análisis de la información que se da a continuación, el estudiante estará en la capacidad de identificar muchos tipos de problemas, definirlos, aportar las soluciones, evaluar alternativas, ejecutar soluciones y hacer seguimiento.

Consigno en mi cuaderno la teoría suministrada y los ejemplos dados. Comparto con el profesor la solución de los problemas propuestos.

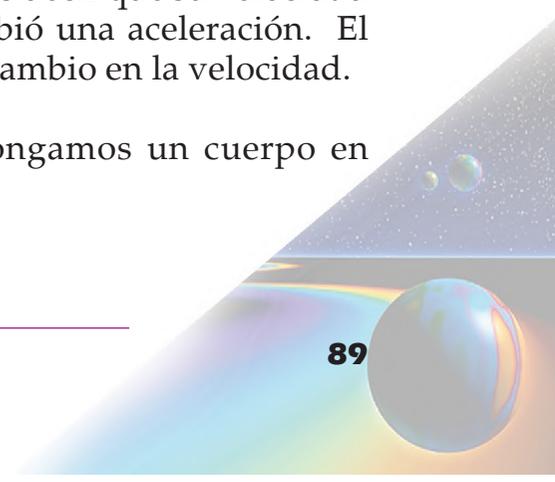
### Conducción en recta y curvas

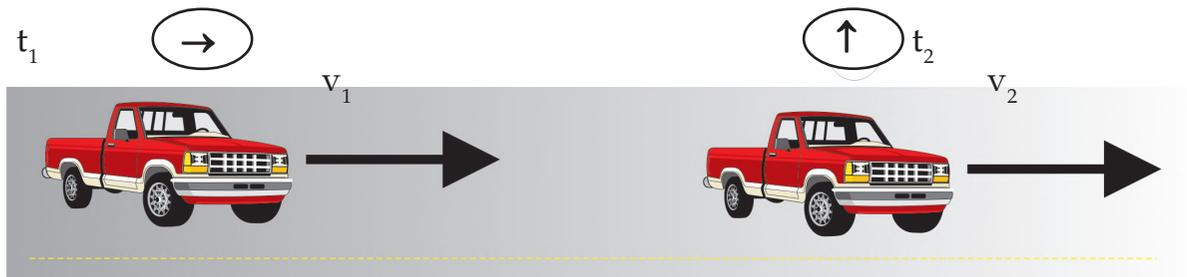
Un móvil describe un movimiento rectilíneo uniformemente variado cuando su trayectoria es una línea recta y su aceleración es constante. En este movimiento el cuerpo experimenta aumentos y disminuciones en la velocidad.

Cuando la velocidad y la aceleración tienen el mismo sentido, el movimiento es acelerado y cuando tienen sentido contrario, el movimiento es desacelerado.

¿Qué es Aceleración?: consideremos un automóvil cuyo velocímetro indica, en cierto instante, una velocidad de 30 km/h. Si un segundo después, la indicación del velocímetro cambia a 35 km/h, podemos decir que su velocidad varió 5 km/h en 1 s. En otras palabras, el auto recibió una aceleración. El concepto de aceleración siempre se relaciona con un cambio en la velocidad.

Para definir matemáticamente la aceleración, supongamos un cuerpo en movimiento rectilíneo, como en la figura:





Representemos por  $v_1$  el valor de su velocidad en el instante  $t_1$ . Si el movimiento del cuerpo es variado, en un instante cualquiera  $t_2$ , su velocidad tendría un valor  $v_2$ , distinto de  $v_1$ . Es decir, durante el intervalo de tiempo, la velocidad sufre una variación. El valor de la aceleración del cuerpo está dado por:

$$a = \frac{\text{Variación de la velocidad}}{\text{Intervalo de tiempo transcurrido}}$$

Es decir,

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad \text{o bien,} \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

### EJEMPLO 1.

En la figura anterior supongamos que  $v_1 = 10 \text{ m/s}$ , y que después de  $12 \text{ s}$  ( $\Delta t = 12 \text{ s}$ ), la velocidad es  $v_2 = 70 \text{ m/s}$ . ¿Cuál es la aceleración del cuerpo? Empleando la ecuación anterior tenemos:

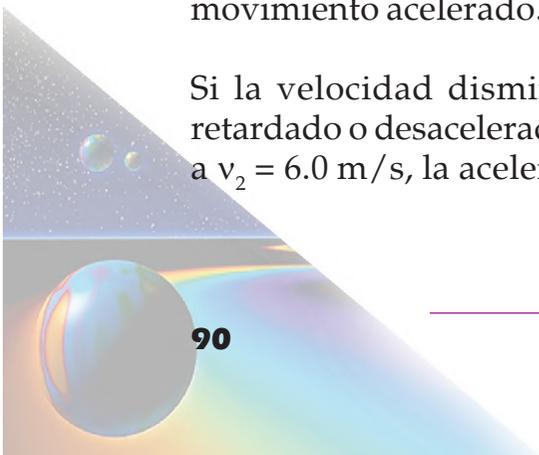
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{70 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}}{12 \text{ s}} = \frac{60 \text{ m/s}}{12 \text{ s}} \quad \text{o bien,} \quad a = 5.0 \frac{\text{m/s}}{\text{s}}$$

Este resultado significa que la velocidad del cuerpo aumentó  $5.0 \text{ m/s}$  en cada  $1 \text{ s}$ . Se acostumbra expresar las unidades de la siguiente manera:

$$a = 5.0 \frac{\text{m/s}}{\text{s}} = 5.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{o bien,} \quad a = 5.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Este movimiento, en el cual la velocidad aumenta en el tiempo, se denomina movimiento acelerado.

Si la velocidad disminuyera en el tiempo, decimos que el movimiento es retardado o desacelerado. Por ejemplo, Si  $v_1 = 36 \text{ m/s}$ , y después de  $5.0 \text{ s}$  cambia a  $v_2 = 6.0 \text{ m/s}$ , la aceleración del movimiento será:



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6.0\text{m/s} - 36\text{m/s}}{5.0\text{s}} = \frac{-30\text{m/s}}{5.0\text{s}} \text{ o bien, } a = - 6.0 \text{ m/s}^2$$

Esto significa que la velocidad disminuyó 6.0 m/s en cada 1 s.

Observe que en el movimiento acelerado, el valor de la aceleración es positivo, y en el movimiento retardado, la aceleración es negativa (considerando la velocidad siempre positiva).

### EJERCICIO PROPUESTO:

En 6 segundos la velocidad de un carrito de juguete aumenta de 20 cm/s a 56 cm/s. ¿Cuál es la aceleración producida?

Con un compañero leemos, analizamos y resolvemos los ejercicios propuestos sin olvidar consignar en el cuaderno los conceptos básicos del contenido.

### Movimiento rectilíneo con aceleración constante

Observando el velocímetro de un auto en movimiento rectilíneo en intervalos de tiempo sucesivos de 1 s, se obtienen los resultados siguientes:

1 <sup>a</sup> observación _____	30 km/h	$\Delta v = 5. \text{km/h}$ $\Delta v = 15. \text{km/h}$ $\Delta v = 2. \text{km/h}$
2 <sup>a</sup> observación (1 s después de la 1 <sup>a</sup> )	35 km/h	
3 <sup>a</sup> observación (1 s después de la 2 <sup>a</sup> )	50 km/h	
4 <sup>a</sup> observación (1 s después de la 3 <sup>a</sup> )	52 km/h	

Se advierte que la variación de la velocidad en cada intervalo de 1 s no es constante, y por lo tanto, la aceleración del auto es variable.

Por otra parte, en otro caso podríamos obtener los siguientes valores:

1 <sup>a</sup> observación _____	30 km/h	$\Delta v = 5. \text{km/h}$ $\Delta v = 5. \text{km/h}$ $\Delta v = 5. \text{km/h}$
2 <sup>a</sup> observación (1 s después de la 1 <sup>a</sup> )	35 km/h	
3 <sup>a</sup> observación (1 s después de la 2 <sup>a</sup> )	40 km/h	
4 <sup>a</sup> observación (1 s después de la 3 <sup>a</sup> )	45 km/h	

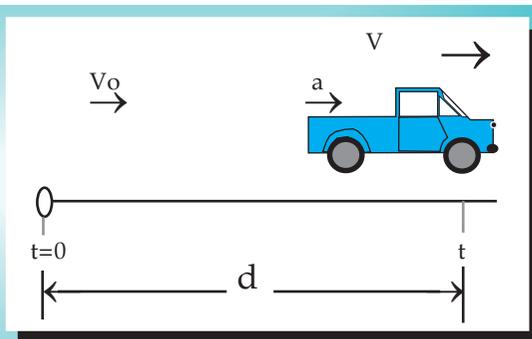
Ahora la variación de la velocidad en cada intervalo de 1 s es constante, es decir, la aceleración del movimiento no es variable. Un movimiento como este en el cual es constante la aceleración, recibe el nombre de movimiento rectilíneo uniformemente variado.

## Cálculo de la velocidad

Imaginemos un cuerpo en movimiento uniformemente variado, con una velocidad  $v_0$  en el instante en que vamos a empezar a contar el tiempo, es decir, en el instante  $t = 0$  (ver gráfica anexa). La velocidad  $v_0$  se denomina velocidad inicial. Como el movimiento es uniformemente variado, o sea, la variación de su velocidad en cada intervalo de 1 s, es numéricamente igual al valor de  $a$ . Así, la velocidad  $v$  del cuerpo variará de la siguiente manera:

en  $t = 0$  la velocidad es  $v_0$   
 en  $t = 1$  s la velocidad es  $v_0 + a * 1$   
 en  $t = 2$  s la velocidad es  $v_0 + a * 2$   
 en  $t = 3$  s la velocidad es  $v_0 + a * 3$

Y después de  $t$  segundos, la velocidad será  $v_0 + at$ .



Por lo tanto, la velocidad  $v$  después de transcurrido un tiempo  $t$  cualquiera, está dada por:

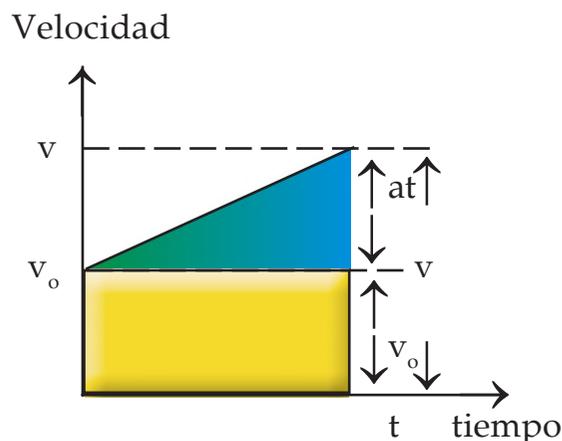
$$v = v_0 + at$$

Observemos que el **valor** de la velocidad en el instante  $t$ , es la suma de la velocidad inicial y el producto  $at$ , que representa la variación de la velocidad durante el tiempo  $t$ .

## Cálculo de la distancia recorrida

La distancia  $d$  recorrida por el cuerpo, desde el momento inicial hasta el momento  $t$  (gráfica anterior) se podrá obtener mediante el área bajo la gráfica  $v-t$ ; como aprendimos en la sección (velocidad instantánea y velocidad media). La ecuación  $v = v_0 + at$  indica que la velocidad varía linealmente en el tiempo ( $v$  y  $t$  son variables, y para un movimiento dado,  $v_0$  y  $a$  son constantes). En la siguiente gráfica se tiene el diagrama  $v-t$  para el caso en que la velocidad aumenta en el tiempo.

En compañía con el profesor analicemos e interpretemos la siguiente gráfica para comprender mejor la deducción de las fórmulas del Movimiento Uniformemente Variado.



Como vemos en la figura, el área bajo la gráfica es la suma de las áreas de:

Un rectángulo de lados  $v_0$  y  $t$ :  $\text{área} = v_0 t$

Un triángulo de base  $t$  y altura  $at$ :  $\text{área} = \frac{t (at)}{2} = \frac{1}{2} at^2$

Por lo tanto, la distancia  $d$  recorrida por el cuerpo, que es numéricamente igual al área total bajo la gráfica, estará dada por:

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

### Velocidad en función de la distancia

Ya vimos que conociendo la velocidad  $v_0$  y la aceleración  $a$  en el movimiento uniformemente variado, las expresiones:

$$v = v_0 + at \quad \text{y} \quad d = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Permiten calcular la velocidad y la distancia recorrida en función del tiempo  $t$ . Puede suceder que tengamos necesidad de calcular la velocidad del cuerpo luego que ha recorrido cierta distancia, sin que conozca el tiempo  $t$  del movimiento. Ello se puede hacer fácilmente obteniendo el valor de  $t$  de la primera ecuación:

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

y llevándolo a la segunda:

$$d = v_0 \cdot \frac{(v - v_0)}{a} + \frac{1}{2} \cdot a \cdot \left( \frac{v - v_0}{a} \right)^2$$

Efectuando el desarrollo algebraico y simplificando (hágalo), obtenemos:

$$v^2 = v_0^2 + 2ad$$

Con esta expresión podemos calcular la velocidad  $v$  en función de la distancia  $d$  (sin conocer el tiempo  $t$ ).

Las siguientes recomendaciones son muy necesarias para la solución de problemas. Consignémoslas en el cuaderno después de analizarlas con mis compañeros.

❖ **Para tener en cuenta:**

1. En el estudio del movimiento uniformemente acelerado puede suceder que la velocidad en el instante  $t=0$ , es decir, su velocidad inicial, sea nula ( $v_0=0$ ). Cuando esto sucede, decimos que el cuerpo partió del reposo. En este caso, las ecuaciones de movimiento se vuelven naturalmente más sencillas:

$$v = at \quad d = \frac{1}{2} at^2 \quad \text{y} \quad v^2 = 2ad$$

2. Ya vimos que el movimiento uniformemente variado puede ser acelerado o retardado. Las ecuaciones

$$v = v_0 + at \quad d = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad \text{y} \quad v^2 = v_0^2 + 2ad$$

Obviamente son válidas para ambos casos. Pero no debemos olvidar que en el movimiento retardado la aceleración es negativa, y esto debe tomarse en cuenta cuando se empleen las ecuaciones citadas (recuérdese que estamos considerando la velocidad siempre positiva).

## EJEMPLO 2.

Un automóvil corre a una velocidad de 10 m/s en el momento en que el conductor pisa el acelerador. Esto ejercerá sobre el auto una aceleración constante que aumenta su velocidad a 20 m/s en 5.0 s. Considérese  $t = 0$  el instante en que el motorista pisa el acelerador. De manera que:

- a. ¿Cuál es la aceleración del automóvil?

En el instante  $t = 0$  tenemos  $v_0 = 10$  m/s, y en el instante  $t = 5.0$  s, se tiene que  $v = 20$  m/s. Entonces aplicando estos valores en la ecuación  $v = v_0 + at$ , entonces

$$20 = 10 + a \cdot 5.0 \text{ donde } a = 2.0$$

Como la unidad de distancia que se empleó fue 1 m, y la de tiempo 1 s, resulta que

$$a = 2.0 \text{ m/s}^2$$

b. Suponiendo que el auto mantuviera esta aceleración hasta el instante  $t = 10\text{s}$ , ¿cuál es la velocidad en este momento?

Empleando una vez más la ecuación  $v = v_0 + at$ , tenemos

$$V = 10 + 2.0 \cdot 10 \text{ de donde } V = 30 \text{ m/s}$$

c. ¿Cuál es la distancia recorrida por el auto desde el inicio de la aceleración hasta el instante  $t = 10 \text{ s}$ ?

La distancia recorrida se puede calcular por la relación  $d = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ .

Al empezar se ve que  $d = 10 \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot 2.0 \cdot 100$  donde  $d = 200 \text{ m}$

d. En el instante  $t = 10 \text{ s}$ , el conductor pisa el freno, desacelerando el automóvil con una aceleración negativa constante de  $6.0 \text{ m/s}^2$ . ¿Qué distancia recorre el auto desde tal instante hasta que se detiene?

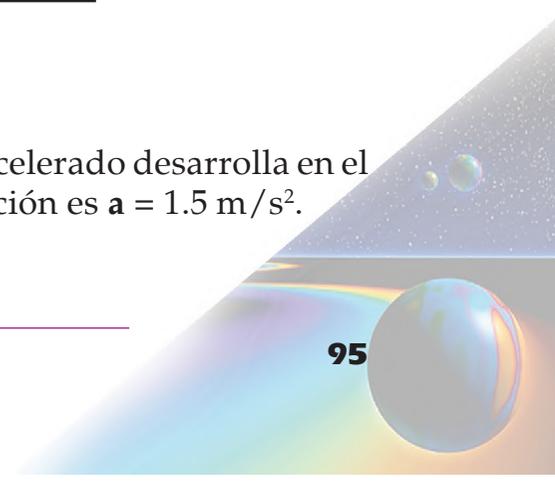
Para esta pregunta, el instante inicial será aquel en el cual la velocidad era de  $30 \text{ m/s}$ , es decir,  $v_0 = 30 \text{ m/s}$ . Como el movimiento es retardado, la aceleración es negativa:  $a = -6.0 \text{ m/s}^2$ .

Ya que no conocemos el tiempo que tarda el auto en detenerse, emplearemos la relación  $v^2 = v_0^2 + 2ad$ . Como estamos buscando el valor de la distancia  $d$  que el auto recorre hasta parar, la velocidad final será cero ( $v=0$ ). Entonces,

$$\begin{aligned} 0 &= 30^2 + 2(-6) d \\ 0 &= 900 - 12 d \\ 12d &= 900 \rightarrow d = 75 \text{ m} \end{aligned}$$

### PROBLEMA PROPUESTO:

Un cuerpo en movimiento rectilíneo uniformemente acelerado desarrolla en el instante  $t = 0$ , una velocidad  $v_0 = 5.0 \text{ m/s}$  y su aceleración es  $a = 1.5 \text{ m/s}^2$ .



- Calcule el aumento de la velocidad del cuerpo en el intervalo de cero a 8.0 s.
- Halle la velocidad del cuerpo en el instante  $t = 8.0$  s.
- Trace el diagrama  $v-t$  para el intervalo de tiempo considerado.
- ¿Qué representa la pendiente de la gráfica?

## Caída libre



Entre todos los movimientos que se producen en la naturaleza existe uno interesante de analizar, el de la caída de los cuerpos a la superficie de la tierra. Cuando desde cierta altura dejamos caer un objeto (una piedra, un balón, una esfera) se puede comprobar que al caer su velocidad aumenta, es decir, su movimiento es acelerado.

Cuando lanzamos objetos hacia arriba, su velocidad disminuye gradualmente hasta que en el punto más alto (altura máxima) se anula ( $v=0$ ), es decir, el movimiento de subida es retardado o desacelerado.

Aristóteles creía que al dejar caer cuerpos ligeros y pesados desde una misma altura, sus campos de caída serían diferentes: los cuerpos más pesados llegarían más rápido al suelo que los cuerpos livianos.

Galileo considerado el creador del método experimental en física al estudiar la caída de los cuerpos mediante experimentos y mediciones precisas, llegó a la siguiente conclusión:

**Si se dejan caer simultáneamente desde una misma altura un cuerpo liviano y otro pesado, ambos caerán con la misma aceleración, llegando al suelo en el mismo instante.**

Galileo realizó sus medidas utilizando esferas que hacía rodar sobre planos inclinados de pequeña pendiente.

Para medir el tiempo que empleaban en el desplazamiento, contaba el número de gotas de agua que caían por el orificio de un depósito lleno de este líquido.

Galileo pudo comprobar que cuando las esferas eran lo suficientemente pesadas, todas ellas rodaban por el plano empleando el mismo tiempo en recorrerlo, es decir, que caían con la misma aceleración, llamada «Aceleración de la gravedad» y se denota por «g».

«Está claro que si una bola liviana tarda más tiempo en recorrer el plano que otra más pesada es debido a la resistencia que presenta el aire a su avance. Por eso, cuando las bolas rebasan un cierto peso, la resistencia del aire es despreciable para ellas y todas caen con idéntica rapidez».

Galileo demostró que si el movimiento se produjera en el vacío, todos los cuerpos caerían con la misma aceleración. Si la experiencia muestra lo contrario, es debido a la resistencia que presenta el aire al avance de los cuerpos en movimiento.

Por ejemplo, una pluma cae más despacio que un trozo de metal, debido a que el aire le opone una mayor resistencia y no porque pese menos o porque su afinidad con la tierra sea menor.

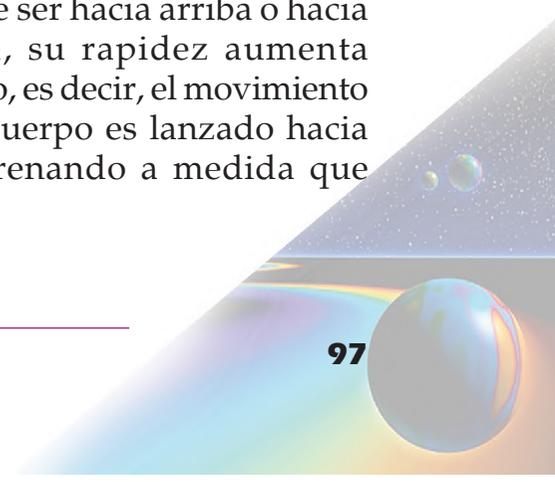
Los cuerpos que se encuentran cerca de la superficie terrestre experimentan una atracción que les imprime aceleración, es decir, la aceleración de la gravedad. La aceleración de la gravedad tiene un valor aproximado de  $9.8 \text{ m/s}^2$  en dirección hacia el centro de la tierra, es decir, que un cuerpo que se mueve en el vacío en dirección vertical cambia su velocidad en  $9.8 \text{ m/s}$  cada vez que transcurre un segundo. La gravedad es el resultado de la interacción entre la masa de la tierra y la masa de cualquier objeto cerca de ésta.

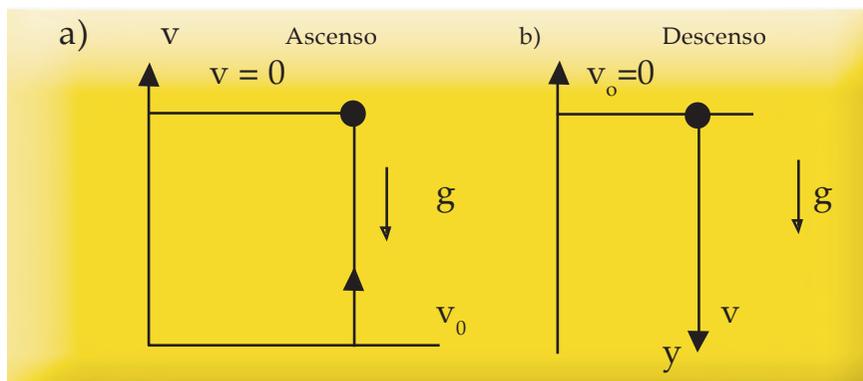
El valor de la aceleración de la gravedad, dirigida hacia abajo, depende de la distancia a la superficie terrestre y de la latitud o distancia al Ecuador.

Los valores de «g» en los tres sistemas de medida mencionados en la unidad anterior son aproximadamente  $980 \text{ cm/s}^2$ ,  $9.8 \text{ m/s}^2$  y  $32 \text{ pies/s}^2$ .

## **El movimiento vertical**

El movimiento vertical realizado por un cuerpo, puede ser hacia arriba o hacia abajo. Cuando un cuerpo cae desde cierta altura, su rapidez aumenta uniformemente en la medida en que transcurre el tiempo, es decir, el movimiento es uniformemente acelerado. Si por el contrario el cuerpo es lanzado hacia arriba, la velocidad disminuye puesto que se va frenando a medida que asciende.





## Ecuaciones del movimiento vertical

Las ecuaciones o fórmulas que describen el movimiento de los cuerpos, que se mueven en dirección vertical son las mismas ecuaciones empleadas para el movimiento variado (acelerado y desacelerado) cambiando «a» (aceleración) por «g» (aceleración de la gravedad) y «d» (distancia) por «h» (distancia vertical o altura). Así:

MOVIMIENTO VARIADO HORIZONTAL (Acelerado o desacelerado)	MOVIMIENTO VARIADO VERTICAL (caída libre o lanzamiento hacia arriba)
$V = v_0 \pm at$	$V = v_0 \pm gt$
$d = v_0 \cdot t \pm at^2/2$	$h = v_0 \cdot t \pm gt^2/2$
$2ad = v^2 - v_0^2$	$2gh = v^2 - v_0^2$
<p>Cuando el movimiento es acelerado: a = positiva.</p> <p>Cuando el movimiento es desacelerado: a = negativa.</p> <p>Cuando el móvil inicia su movimiento del reposo: <math>v_0 = 0</math>.</p> <p>Cuando el móvil frena y se detiene: <math>v = 0</math>.</p>	<p>Cuando el cuerpo cae desde cierta altura: g = positiva.</p> <p>Cuando el cuerpo alcanza cierta altura: g = negativa.</p> <p>Cuando el cuerpo cae libremente desde cierta altura: <math>v_0 = 0</math>.</p> <p>Cuando el cuerpo alcanza la máxima altura (máximo alcance vertical). <math>v = 0</math></p>

### EJEMPLOS DE MOVIMIENTO VERTICAL:

- a. Desde el techo de la casa de Juan se deja caer una piedra que tarda 2 segundos en llegar al suelo. ¿Con qué velocidad llega al suelo y cuál es la altura de la casa?

Datos conocidos:

$$\begin{aligned}v_o &= 0 \text{ m/s} \\g &= 9.8 \text{ m/s}^2 \\t &= 2 \text{ s}\end{aligned}$$

Datos desconocidos:

$$\begin{aligned}v &= ? \text{ (velocidad de la piedra al} \\&\text{ llegar al suelo)} \\h &= ? \text{ (altura de la casa)}\end{aligned}$$

### SOLUCIÓN:

Empleando las ecuaciones del movimiento variado vertical tenemos:

$$\begin{aligned}v &= v_o + g t \\v &= 0 \text{ m/s} + 9.8 \text{ m/s}^2 * 2 \text{ s} \\v &= 19.6 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h &= v_o * t + g t^2 / 2 \\h &= 0 \text{ m/s} * 2 \text{ s} + (9.8 \text{ m/s}^2 * 4 \text{ s}^2) / 2 \\h &= 0 \text{ m} + 19.6 \text{ m} \\h &= 19.6 \text{ m}\end{aligned}$$

- b. Pedro lanza una pelota hacia arriba con una velocidad de 9. m/s. ¿Cuánto tiempo tardó en subir y cuál fue la altura máxima alcanzada por la pelota?

Datos conocidos:

$$\begin{aligned}v_o &= 9 \text{ m/s} \\g &= -9.8 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

Datos desconocidos:

$$\begin{aligned}t &= ? \text{ (tiempo empleado en subir)} \\h.\text{m}á\text{x} &= ? \text{ (altura máxima)}\end{aligned}$$

### SOLUCIÓN:

Cuando la pelota llega a la altura máxima, su velocidad es cero, por lo tanto el tiempo de subida lo calculamos con la ecuación.

$$\begin{aligned}v &= v_o - g t \\0 &= 9 \text{ m/s} - 9.8 \text{ m/s}^2 * t, \text{ siendo } t = \frac{-9. \text{ m/s}}{-9.8 \text{ m/s}^2}\end{aligned}$$

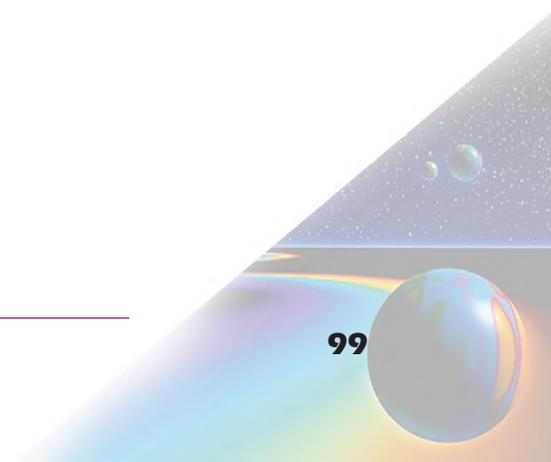
Cancelando unidades y dividiendo obtenemos: **t = 0.91 segundos**

Para calcular la altura máxima empleamos la ecuación:

$$2 g h = v^2 - v_o^2 \text{ pero } v = 0$$

Entonces:

$$h = \frac{v^2 - v_o^2}{2 g}$$



Reemplazando:

$$h = \frac{-v_o^2}{2g}$$

$$h = \frac{-81. \text{ m}^2/\text{s}^2}{2(-9.8 \text{ m/s}^2)} ; \quad h = \frac{-81. \text{ m}^2/\text{s}^2}{-19.6 \text{ m/s}^2}$$

Cancelando unidades y dividiendo obtenemos:

$h = 4.13 \text{ m}$  siendo  $h =$  máxima altura alcanzada

### EJERCICIOS PROPUESTOS:

1. A continuación voy a determinar el valor de la gravedad del sitio donde me encuentro. Realiza esta actividad con dos compañeros.

MATERIALES:

- ❖ Un cuerpo (piedra, bloque de madera)
- ❖ Cronómetro
- ❖ Decámetro



Uno de los integrantes del grupo deja caer el cuerpo libremente desde una altura previamente determinada y medida. Cronometrar el tiempo que tarda el cuerpo en llegar al suelo y calcular el valor de la gravedad, utilizando la expresión:

$$h = \frac{gt^2}{2} \text{ de donde } g = \frac{2h}{t^2}$$

2. Si dos cuerpos de diferente peso se dejan caer libremente en forma simultánea desde la misma altura, ¿cuál de los dos cuerpos llegará primero al suelo? ¿El de mayor masa o el de menor?
3. Deje caer una hoja de papel y un borrador. ¿Cuál llega primero al suelo? ¿Será correcto que el cuerpo más pesado llegue primero?
4. Arrugue la hoja de papel hasta formar un cuerpo compacto. Ahora déjela caer simultáneamente con el borrador desde la misma altura. ¿Qué piensa ahora? ¿Depende el tiempo de caída, del peso del cuerpo?
5. Se lanza una piedra hacia arriba con una velocidad de 50 m/seg. Al cabo de dos segundos, ¿cuál es la distancia recorrida por la piedra y cuál es su velocidad?
6. Dentro de un pozo, se lanza una piedra hacia abajo con una velocidad de 50 m/seg. Al cabo de 2 segundos, ¿cuál es la distancia recorrida por la piedra y cuál es su velocidad?

## **Laboratorio**

### **Comprobemos la velocidad y la aceleración**

Con la asesoría del profesor y la presencia de todo el grupo realizamos la demostración de la velocidad y la aceleración de un cuerpo de acuerdo con los siguientes pasos:

#### **OBJETIVO:**

Estudio de un movimiento y determinación de la velocidad y de la aceleración en cualquier instante.

#### **MATERIALES:**

Registrador de tiempo (timbre eléctrico).

Carrito dinámico.

Plano inclinado.

Cinta de papel (serpentina).

Por otra parte, si se conocen los valores de los componentes  $V_x$  y  $V_y$ , la magnitud del vector  $V$  se podrá obtener por el teorema de Pitágoras. En el triángulo OAB de la figura, tenemos:

$$V^2 = V_x^2 + V_y^2$$

Para hallar la dirección del vector resultante con respecto a los componentes empleamos la relación trigonométrica.

$$\tan \theta = \frac{V_y}{V_x}$$

### EJEMPLO 1

Hallar el vector suma del siguiente sistema de vectores.

### SOLUCIÓN

Calculemos las componentes:

$$A_x = 20 \cos 37^\circ = 20 * 0.8 = 16$$

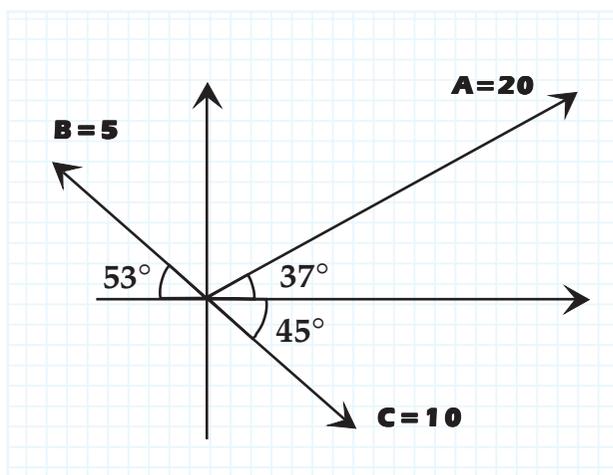
$$A_y = 20 \sin 37^\circ = 20 * 0.6 = 12$$

$$B_x = -5 \cos 53^\circ = -5 * 0.6 = -3$$

$$B_y = 5 \sin 53^\circ = 5 * 0.8 = 4$$

$$C_x = 10 \cos 45^\circ = 10 * 0.7 = 7$$

$$C_y = -10 \sin 45^\circ = -10 * 0.7 = -7$$



Y las componentes de la suma son:

$$S_x = A_x + B_x + C_x = 16 + (-3) + 7 = 20$$

$$S_y = A_y + B_y + C_y = 12 + 4 + (-7) = 9$$

La magnitud de la suma es:

$$S^2 = S_x^2 + S_y^2 = 20^2 + 9^2 = 481$$

$$S = \sqrt{481}$$

La tangente del ángulo que forma el vector suma con la horizontal es:

$$\tan \theta = \frac{S_y}{S_x} = \frac{9}{20} = 0.45$$



### PAUTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FÍSICA

- ⇒ Analizo detenidamente el enunciado del problema propuesto.
- ⇒ Hago un dibujo, gráfica o esquema del problema.
- ⇒ Hago un listado de los datos conocidos y desconocidos.
- ⇒ Convierto las unidades al mismo sistema de medida (CGS ó MKS).
- ⇒ Identifico la ecuación o fórmula matemática que da solución al problema.
- ⇒ Realizo el despeje de las incógnitas necesarias en la fórmula a emplear.
- ⇒ Reemplazo los datos conocidos con sus respectivas unidades en la fórmula despejada.
- ⇒ Simplifico cantidades y unidades para obtener la solución final.
- ⇒ Verifico si la solución al problema es correcta y lógica.

Las siguientes situaciones nos plantean problemas de tipo práctico y otros de tipo teórico. **Pongo a prueba mi capacidad y los resuelvo en mi cuaderno acertadamente. Comparto con el profesor el trabajo realizado.**

1. El transporte escolar es un problema que se vive actualmente en la zona rural debido al sobrecupo y exceso de velocidad. Con la ayuda del gobierno escolar y directivas del colegio busque las soluciones más adecuadas a esta situación
2. En la tabla siguiente se indican los intervalos de tiempo y la velocidad para el movimiento de un cuerpo.

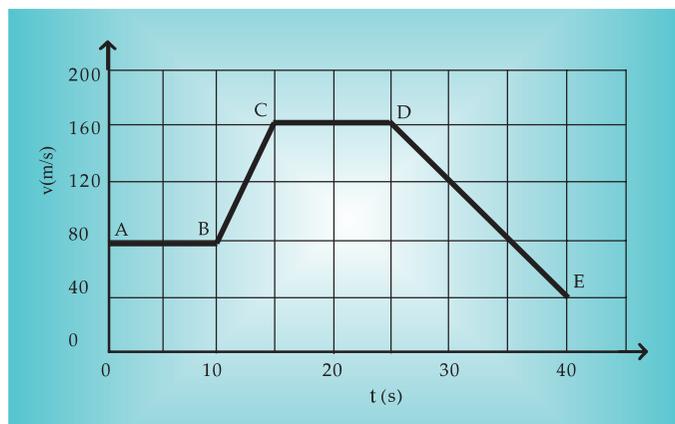
- a. Dibuje la gráfica de  $v-t$  para todo el viaje.
- b. Calcule el recorrido total durante el viaje: (1) utilizando la gráfica únicamente; (2) por medio del cálculo, haciendo uso de las fórmulas del movimiento variado.

Duración del intervalo	Velocidad en el intervalo
5 minutos	10 m/s
15 «	30 «
20 «	50 «
10 «	20 «
5 «	5 «

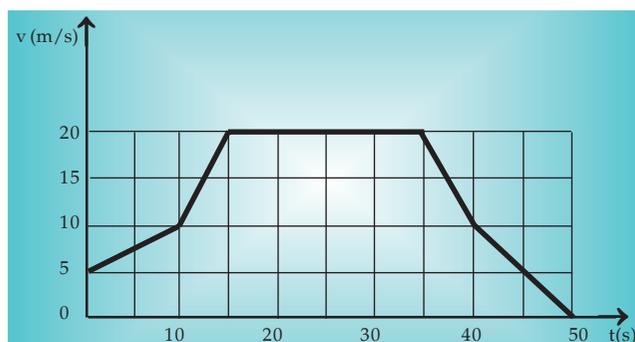
3. La siguiente gráfica representa la velocidad desarrollada por un cuerpo en diferentes intervalos de tiempo.

Analice la gráfica y diga:

- ¿Cómo cambia la velocidad durante el viaje?
- ¿Qué acontece con la aceleración?
- ¿Cuáles son los valores de la aceleración en cada trayecto?



4. El movimiento rectilíneo de un automóvil está descrito por la siguiente gráfica velocidad-tiempo.



Contestar:

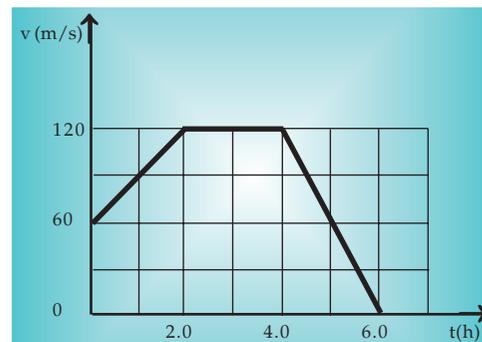
- ¿Cuánto tiempo ha estado el automóvil en movimiento?
  - ¿Qué tipo de movimiento ha llevado en cada tramo del trayecto?
  - ¿Cuál es el valor de la aceleración en cada tramo?
  - ¿Cuál es la distancia total recorrida?
  - ¿Cuál es el valor del desplazamiento total?
5. ¿Es posible que un cuerpo esté en reposo y su aceleración sea diferente de cero, aunque sea un instante? Explique.
6. En la luna la aceleración de la gravedad es  $1.6 \text{ m/s}^2$ . Construya la gráfica  $x-t$  para un objeto que se lanzará verticalmente hacia arriba con velocidad de  $8 \text{ m/s}$  en la Luna. En el mismo plano construye la gráfica  $x-t$  si el lanzamiento se hace en la Tierra.

7. La gráfica muestra la velocidad de un auto en función del tiempo.

a. ¿Cuál es la distancia recorrida entre  $t = 2.0 \text{ h}$  y  $t = 4.0 \text{ h}$ ?

b. ¿Cuál es la distancia recorrida entre  $t = 4.0 \text{ h}$  y  $t = 6.0 \text{ h}$ ?

c. ¿Cuál es la velocidad media?



8. Cuando se lanza un objeto verticalmente hacia arriba, ¿tiene sentido decir que su velocidad es positiva cuando sube y negativa cuando baja?

9. Se deja caer una pelota de caucho desde una altura de 30 m. Si en el rebote pierde el 20% de la velocidad con la que cayó, entonces, ¿qué altura alcanza en el rebote?

10. Una piedra se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 5 m/s. ¿Hasta qué altura llega la piedra y cuánto tiempo tarda en alcanzar dicha altura?

11. Una pelota se deja caer sobre un pozo con agua y a los 2 segundos se escucha el impacto de la pelota sobre el agua. ¿Cuál es la profundidad del pozo?

12. Determine la velocidad final de un protón que tiene una velocidad inicial de  $2.35 \times 10^5 \text{ m/s}$ , y es acelerado uniformemente en un campo eléctrico a razón de  $-1.10 \times 10^{12} \text{ m/s}^2$  durante  $1.5 \times 10^{-7} \text{ s}$ .

13. Un cohete que viaja a 155 m/s se acelera a razón de  $-31.0 \text{ m/s}^2$ . ¿Cuánto tiempo emplea antes de alcanzar la velocidad instantánea de 0 m/s?  
 ¿Qué distancia recorre durante este tiempo?  
 ¿Cuál es su velocidad después de 8.0 s?

14. Los datos de la tabla, tomados de un manual para conductores, registran las distancias que recorre un auto al frenar antes de detenerse dada una velocidad inicial específica.

Velocidad Inicial (m/s)	Distancia de frenado (m)
11	10
15	20
20	34
25	50
29	70

- Elabore la gráfica de distancia de frenado versus velocidad inicial. Describa la forma de la curva que obtiene.
- Dibuje la gráfica de distancia de frenado versus cuadrado de la velocidad inicial. Describa la forma de la curva que obtiene.
- Calcule la pendiente de la gráfica obtenida en b. Encuentre el valor y las unidades de la cantidad  $1/\text{pendiente}$  de la curva.



Con esta competencia identifico problemas, causas y consecuencias. Aporto soluciones y evalué alternativas.



1. Un problema singular: ¿Cómo llevar agua a las casas de Pedro, Diego y Juan?



Este juego consiste en resolver un problema que se les ha presentado a los dueños de tres casas. Llamados Pedro, Diego y Juan. Ellos están cansados de caminar hasta los pozos. Observa la ilustración.

El pozo tres corresponde a la casa de Juan, el dos a la de Pedro y el uno a la de Diego. Ellos quieren construir un canal que lleve el agua de su pozo hasta su casa. Los canales no pueden cruzarse porque el agua se mezclaría y los dueños son muy caprichosos.

Tome papel y lápiz, dibuje los pozos y las casas y únelos con una línea que podría significar el canal, recuerde que las líneas no pueden cruzarse.

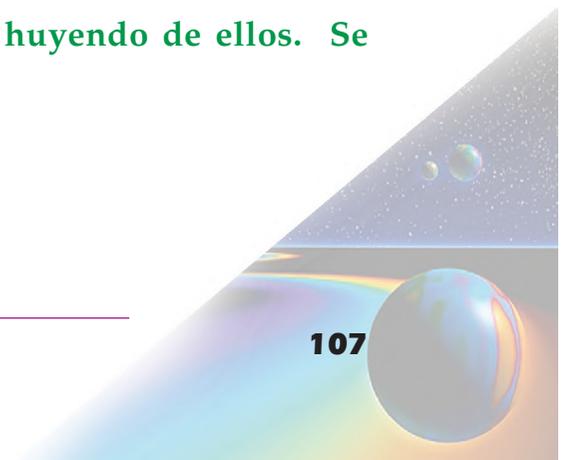
No se desanime si no encuentra rápido la solución, tenga paciencia, hay dos maneras de hacerlo.

Las siguientes actividades me permiten buscar alternativas y dar solución a los siguientes problemas. Comparto las soluciones con el profesor y las consigno en mi cuaderno.

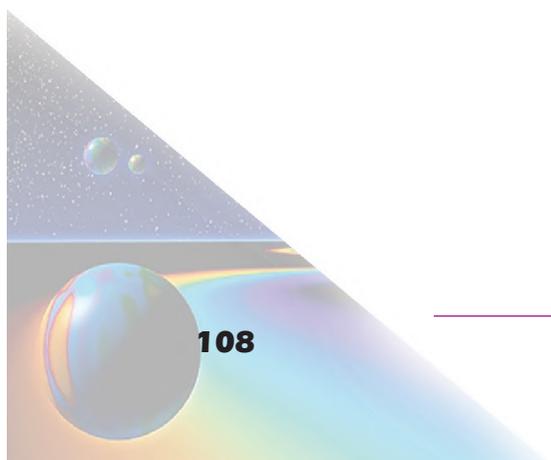
2. Una persona viaja en un auto con rapidez constante de 72 km/h. En el instante en que ve una persona sobre la vía, reacciona a los 0.75 s y aplica los frenos deteniéndose en 4 segundos. Si la persona se encontraba a 26 m del auto cuando el conductor la vio, ¿alcanzará a frenar antes de la persona?
3. En un ascensor se encuentra una persona que se mueve hacia arriba con velocidad constante de 6.0 m/s. Si la persona deja caer una moneda de su mano que está a una altura de 1.15 m del piso del ascensor, ¿cuánto tiempo tarda la moneda en tocar el piso del ascensor?
4. Un automóvil arranca con aceleración de  $1.5 \text{ m/s}^2$  y mantiene este valor durante 10 s. A continuación, su velocidad permanece constante durante 3 minutos, al cabo de los cuales el conductor frena con aceleración de  $2.5 \text{ m/s}^2$  hasta detenerse.
  - a. Calcule el tiempo total que dura el movimiento.
  - b. Determine la distancia total recorrida.
  - c. Construya las gráficas x-t, v-t y a-t.
5. Diseñe un experimento que le permita determinar la rapidez media para los siguientes objetos en movimiento:
  - a. Una gota de agua que sale de un grifo.
  - b. Una persona que sube una escalera.
  - c. Una bola de billar.
  - d. El obturador de una cámara fotográfica.
  - e. Un balón de baloncesto durante la encestada.
6. Me dirijo a la sala virtual e ingreso a la página de la Sociedad Americana de Física y en la dirección <http://www.cnice.mecd.es/mem/cuerpos/ejemplos.html> profundizo acerca de los movimientos de los cuerpos.

**No olvidemos que los problemas no se resuelven huyendo de ellos. Se resuelven:**

- ❖ **Comprendiendo el tema.**
- ❖ **Planteando varias alternativas de solución.**
- ❖ **Poniendo en marcha la solución seleccionada.**



## ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA



# Guía 3

## ¿HACIA DÓNDE VAMOS?



### Indicadores de logros

- ✓ Reconoce la diferencia entre magnitud vectorial y magnitud escalar en una situación física planteada.
- ✓ Calcula gráfica y analíticamente la resultante de la suma de dos o más vectores.
- ✓ Resuelve problemas de la vida diaria determinando las componentes rectangulares de un vector.
- ✓ Comprende, interpreta, analiza y produce diferentes tipos de textos según sus necesidades. (COMUNICACIÓN).
- ✓ Expresa con autonomía lo que quiere y lo que piensa en forma verbal y no verbal.
- ✓ Usa un lenguaje verbal y no verbal adecuado al medio.
- ✓ Demuestra respeto por los conceptos emitidos por los otros.
- ✓ Reconoce la diferencia entre procesos de información y comunicación.

Con los compañeros de subgrupo, analizamos y reflexionamos sobre el concepto de la comunicación aquí suministrado. Saquemos una o dos conclusiones.

En esta guía vamos a desarrollar la competencia Comunicación, es decir, la capacidad para transmitir y compartir ideas y símbolos. Esto permite interactuar exitosamente con los demás, mejorar el desarrollo del pensamiento, estimular el crecimiento personal y las relaciones humanas, eleva la autoestima de la persona, generando en ella una mayor seguridad.



Con el profesor nos dirigimos al patio del colegio para observar la siguiente práctica. El profesor elige un estudiante para que siga las siguientes instrucciones. Nos comunicamos entre parejas para discutir las soluciones de lo observado y consignar las respuestas en el cuaderno.

1. A partir de un punto dado en el patio recorra 4.0 metros, luego recorra 2.0 m. ¿Cuál fue su desplazamiento total?
2. Repita el ejercicio anterior desplazándose de una manera diferente.
3. Ahora recorra 4.0 m hacia el norte, luego 3.0 km hacia el oriente. ¿Cuál fue el desplazamiento realizado?

La comunicación entre los integrantes del grupo y el profesor es importante, para sacar conclusiones de las situaciones planteadas.

4. ¿Podría un aviador o un marinero encontrar su lugar de destino sabiendo sólo el tiempo que debe volar o navegar y la distancia que ha de recorrer?

5. ¿Bastaría con que únicamente conociera la distancia que debo caminar o hacia dónde debo dirigirme sin saber la distancia para llegar a determinado punto?
6. ¿Por qué cuando llueve es frecuente inclinar el paraguas hacia delante mientras caminamos para evitar que la lluvia nos moje?
7. ¿En qué dirección debe ir un nadador en un río para que a pesar de la corriente, llegue justo en línea recta a la otra orilla?



Todos los conocimientos que existen se han originado por uno mismo o ideas de otros. Presto atención al nuevo tema y puedo aportar ideas nuevas según la ocasión. Analizo la siguiente información y consigno en mi cuaderno la solución a los ejemplos propuestos. Comparto con mi profesor las respuestas obtenidas.

## **Magnitudes vectoriales**

Para describir el movimiento de un cuerpo, además de indicar cuál es su posición y cuál es la magnitud del desplazamiento, la velocidad, la aceleración, la fuerza desarrollada, etc., es necesario especificar hacia dónde se lleva a cabo este movimiento. Para presentar toda esta información se utilizan los **Vectores**.

Dentro de los objetivos de la física está la descripción de los fenómenos naturales mediante magnitudes.

Algunas magnitudes para definir las requieren únicamente de una cantidad y una unidad de medida, por ejemplo la masa de un cuerpo, la temperatura en una ciudad determinada, el tiempo empleado por un atleta para recorrer 100 metros, el volumen de agua que cabe en un tanque, los bultos de café recogidos en una cosecha, la potencia desarrollada por una máquina, etc.



A estas magnitudes se les llama **escalares**. Otras magnitudes como: la velocidad con que usted corre, la aceleración desarrollada por un auto, la fuerza necesaria para levantar un objeto muy pesado, el impulso aplicado al hierro cuando jugamos tejo, el desplazamiento de un balón, etc., requieren de la dirección en que se producen, aparte de la cantidad y unidad de medida. Estas magnitudes se llaman **Vectoriales**.

Consigno en mi cuaderno la diferencia entre magnitud escalar y magnitud vectorial.

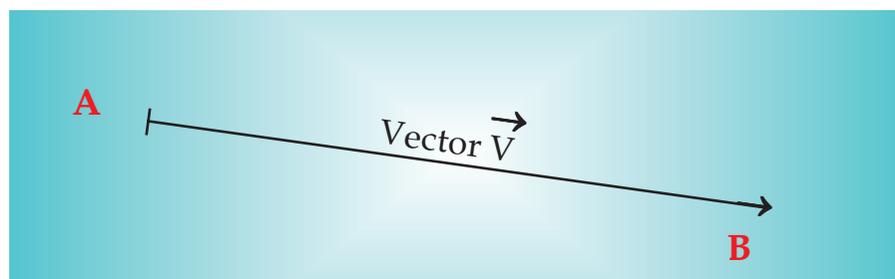
### EJERCICIO PROPUESTO

Clasifico las siguientes magnitudes entre escalares o vectoriales. Consigno en mi cuaderno las respuestas respectivas:

Densidad, Energía, Cantidad de calor, cantidad de movimiento, Presión, Área, Rendimiento de una máquina, Trabajo realizado, Intensidad de la corriente eléctrica.

Con un compañero de subgrupo leemos y analizamos los siguientes conceptos con sus respectivos ejemplos. Consignamos en nuestros cuadernos, la información que consideremos fundamental.

**Vector:** Un vector es un segmento de recta orientado o dirigido con origen o punto de aplicación en «A» y cabeza o punto terminal en «B».

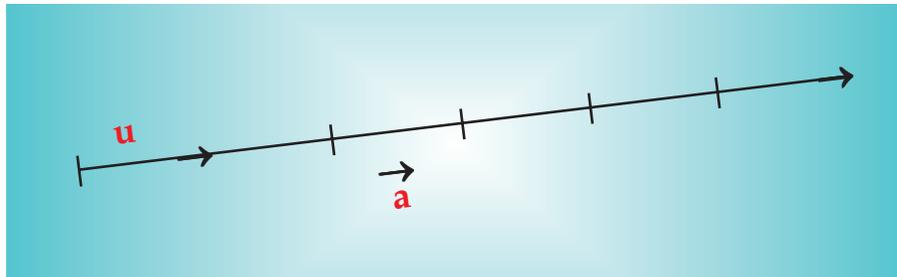


Los vectores o magnitudes vectoriales se denotan simbólicamente con una letra que lleva una pequeña flechita encima. Por ejemplo la velocidad  $\vec{V}$ , la aceleración  $\vec{a}$ , la fuerza  $\vec{F}$ . La magnitud de un vector se representa entre barras o con la misma letra del vector pero sin la flechita encima, por ejemplo:  $|V|$ ,  $|a|$  o simplemente  $v, a$ , etc.

Todo vector tiene las siguientes características:

### **a. Magnitud o módulo**

Se refiere al tamaño o longitud del vector y mide «intensidad» de la magnitud y siempre es positivo, por ejemplo: el módulo de la aceleración se expresa en m/s en el sistema internacional de medidas.



El vector tiene 6 unidades, es decir,  $a = 6 u$ .

### **b. Dirección de un vector**

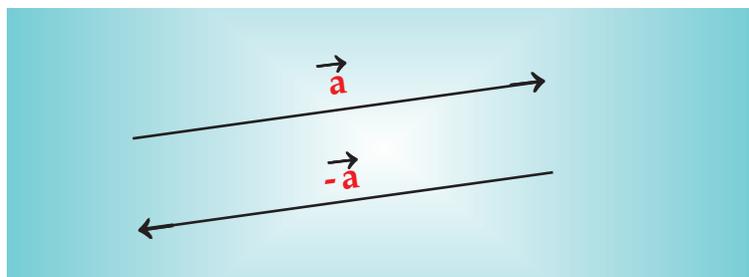
La dirección de un vector está determinada por la recta que la representa.

Generalmente la dirección de un vector, se determina con el ángulo que forma dicho vector con el semieje positivo de las «x» del sistema de coordenadas rectangulares o con la dirección respecto a los puntos cardinales cuando se trata de un plano geográfico.

### **c. Sentido de un vector**

El sentido de un vector se determina por la orientación de la flecha situada en el punto final del segmento.

Dos vectores pueden tener igual dirección, pero sentido contrario dependiendo de los signos (+) o (-) que se le asigne a cada vector.

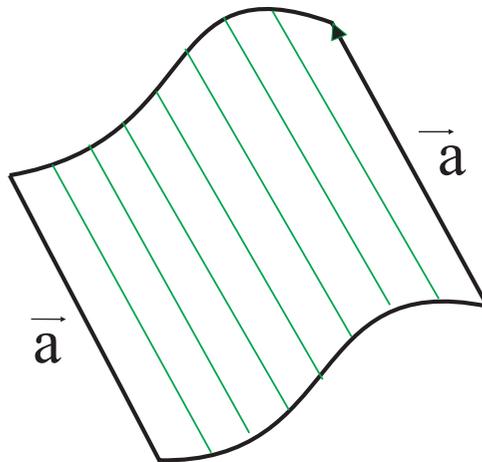


## EJERCICIO PROPUESTO

1. Dibujo en mi cuaderno un vector horizontal con dirección izquierda a derecha y con una magnitud de 15 unidades.
2. En un plano de coordenadas cartesianas represento los siguientes vectores:
  - a)  $\vec{a} = 6u$ , en la dirección  $75^\circ$  respecto al semieje negativo de las y.
  - b)  $\vec{b} = 3u$ , en la dirección  $12^\circ$  respecto al semieje negativo de las x.
  - c)  $\vec{c} = 4.3u$ , en la dirección  $35^\circ$  respecto al semieje positivo de las x.
  - d)  $\vec{d} = 2.9u$ , en la dirección  $47^\circ$  respecto al semieje positivo de las y.
  - e)  $-\vec{a}, -\vec{b}, -\vec{c}, -\vec{d}$

## Vectores equivalentes

Dos vectores son equivalentes o iguales cuando tienen la misma **magnitud**, **dirección** y **sentido**, es decir, si al trasladar paralelamente uno de ellos, se le puede hacer coincidir con el otro.



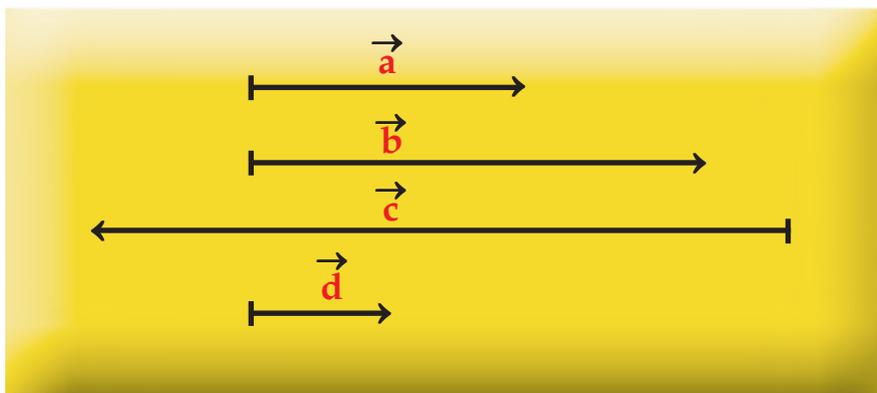
La guía nos está proporcionando una valiosa INFORMACIÓN. En la medida que realicemos los análisis y conclusiones con nuestros compañeros estaremos avanzando en los procesos de la COMUNICACIÓN.

## Operaciones con vectores

A continuación definiremos tres operaciones con los vectores: el producto de un vector por un escalar, la suma y la diferencia de dos vectores por el método gráfico y el método analítico:

### 1. Producto de un vector por un escalar

Cuando se multiplica un vector por un número (escalar) real positivo, sólo cambia o se altera su magnitud, es decir que la dirección y el sentido no cambia. Pero si lo multiplicamos por un número real negativo cambia tanto su magnitud, como el sentido del vector. Ejemplo:



En la gráfica podemos observar que así:

El vector  $a = 2.5 \text{ cm}$   
El vector  $b = 2a$   
El vector  $c = -3a$   
El vector  $d = a/2$

Según lo anterior al multiplicar los vectores  $a$ ,  $b$  y  $c$  por un escalar, en los vectores  $b$  y  $d$  cambia la magnitud, pero se conserva la dirección y el sentido; en cambio en el vector  $C$  cambia la magnitud y el sentido.

### 2. Suma de vectores

Para sumar cantidades escalares de la misma especie, empleamos la suma aritmética. Por ejemplo: 45 minutos de clase mas 15 minutos de descanso completan un tiempo de 60 minutos; pero para realizar operaciones con vectores, no se puede emplear la operación aritmética, ya que el vector implica magnitud y dirección.

### EJEMPLO:

Un niño camina 40 m hacia el norte y luego 30 m al oriente. ¿Cuál es el desplazamiento total o resultante?

### SOLUCIÓN:

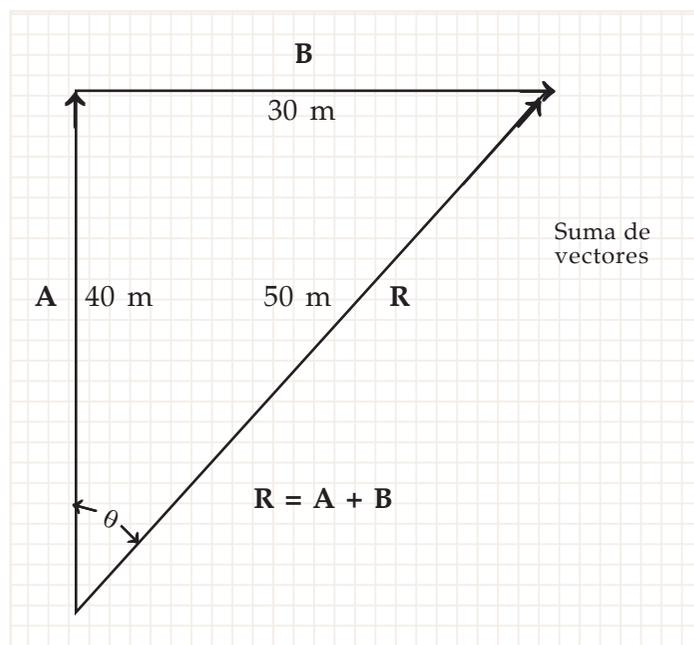
A simple vista diríamos que 70 m que es la distancia recorrida por el niño, pero al cambiar de posición el desplazamiento sería el vector representado desde el punto inicial al punto final de llegada.

La siguiente gráfica o diagrama vectorial representa el desplazamiento del niño.

**A** indica el recorrido de 40 m hacia el norte y  
**B** indica el desplazamiento de 30 m hacia el oriente. Unimos el origen del vector **A** con el extremo del vector **B**. El vector **R** es la suma de los desplazamientos parciales realizados, es decir, el desplazamiento total.

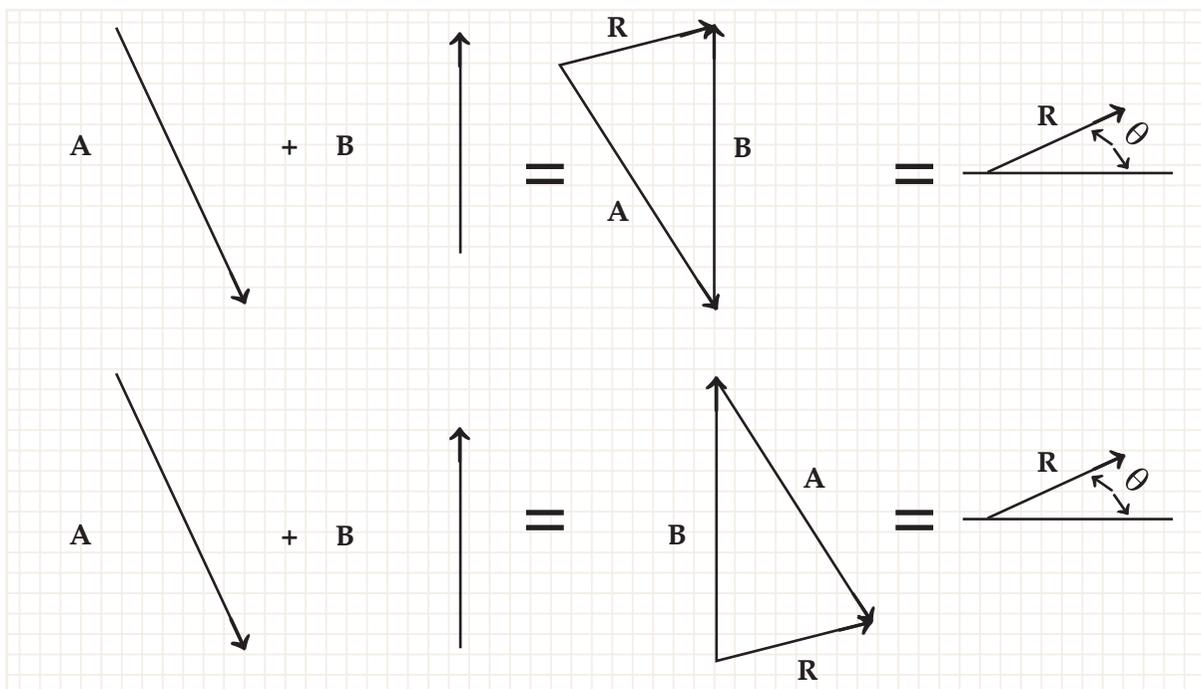
En la gráfica el origen del vector **R** (vector suma) coincide con el origen del vector **A** y su extremo coincide con el extremo del vector **B**.

La dirección del vector suma con respecto al norte está determinada por el ángulo  $\theta$ .



En general, para sumar vectores gráficamente se colocan los vectores en tal forma que el extremo de uno se una con el origen del otro, conservando su magnitud y su dirección original. Dicho método se llama el método del triángulo cuando son

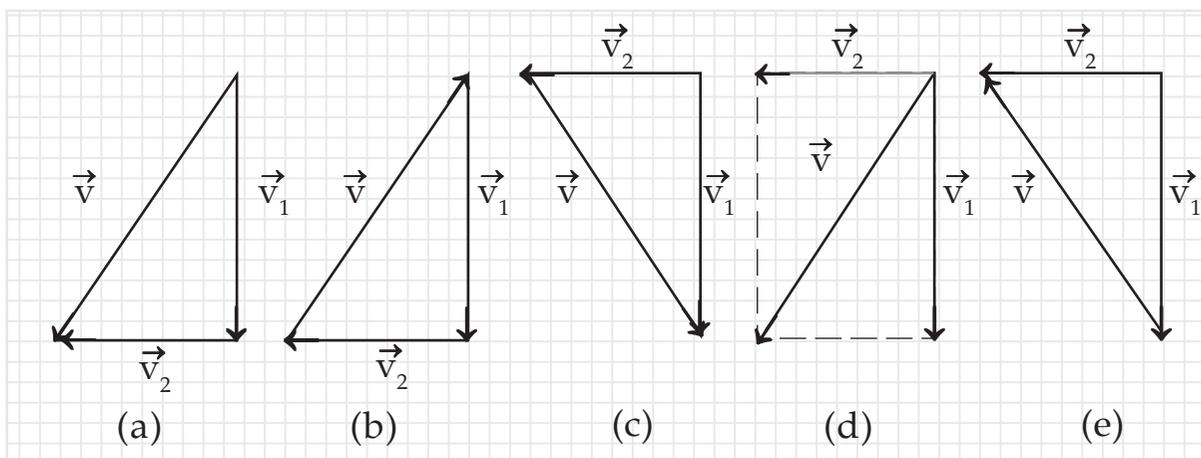
dos vectores. Para más de dos vectores, se conoce como método del polígono.



En la gráfica, el orden en que se unan los vectores para sumarlos no afecta el resultado, el ángulo indica la dirección del vector resultante.

## EJERCICIOS PROPUESTOS

- Las figuras de este problema las dibujó un estudiante cuando trataba de obtener la resultante,  $\vec{V}$ , de dos vectores  $\vec{V}_1$  y  $\vec{V}_2$ . Señalo las figuras en las cuales la resultante  $\vec{V}$  se obtuvo correctamente. Construyo en mi cuaderno las gráficas dadas.

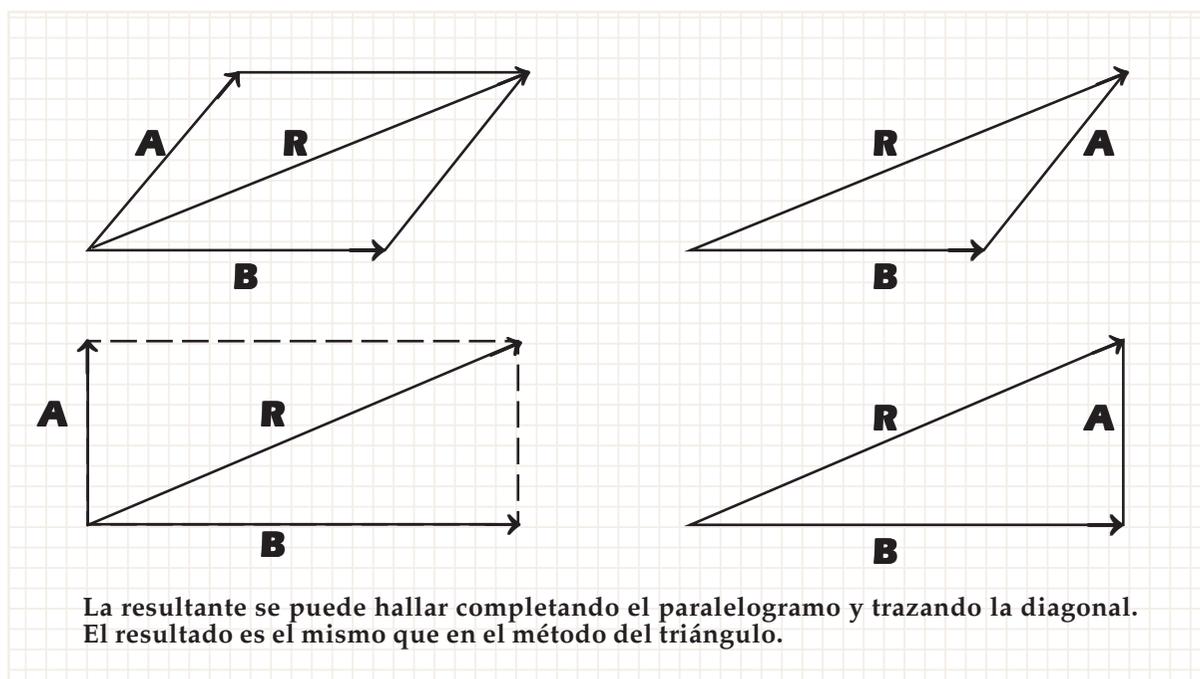


2. Para ir de una ciudad a otra un vehículo viaja 100 km hacia el occidente, 50 km hacia el norte y luego 40 km hacia el sur-oeste. Halle gráficamente el desplazamiento y la distancia total recorrida.

### Para tener en cuenta

Otra forma de sumar vectores para obtener el mismo resultado, es empleando el método del paralelogramo.

Podemos sumar gráficamente dos vectores empleando el método del paralelogramo que consiste en hacer coincidir los orígenes de los dos vectores en un punto, se completa el paralelogramo y la resultante o vector suma es la diagonal que parte de dicho punto (origen). Los vectores son los lados del paralelogramo y la diagonal es la resultante.



### 3. Sustracción o resta de vectores

Para la sustracción o resta de dos vectores **A** y **B** realizamos el siguiente proceso:

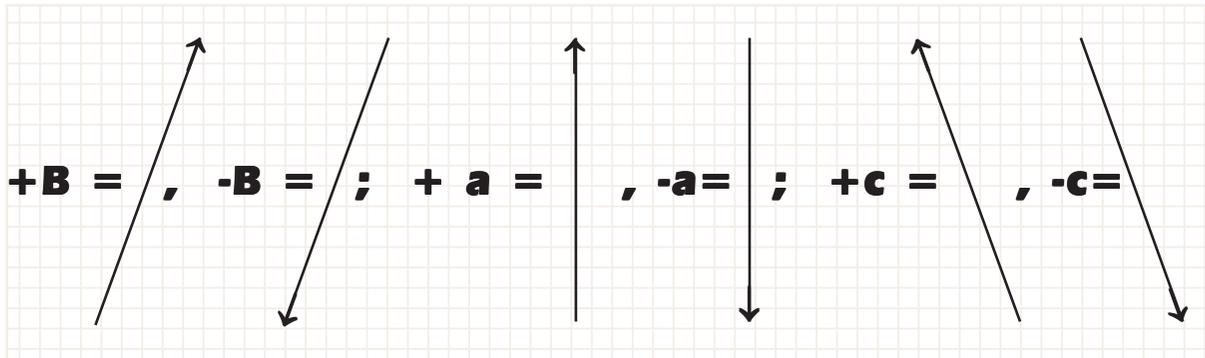
$A - B$ , indica que el vector **A** (minuendo) le sumamos el opuesto del vector sustraendo, es decir,  $A + (-B)$ . La forma negativa de un vector es un vector con la misma magnitud o longitud pero con sentido contrario.

Entonces:

$$A - B = A + (-B)$$

$$B - A = B + (-A)$$

Y el vector diferencia es el vector resultante.



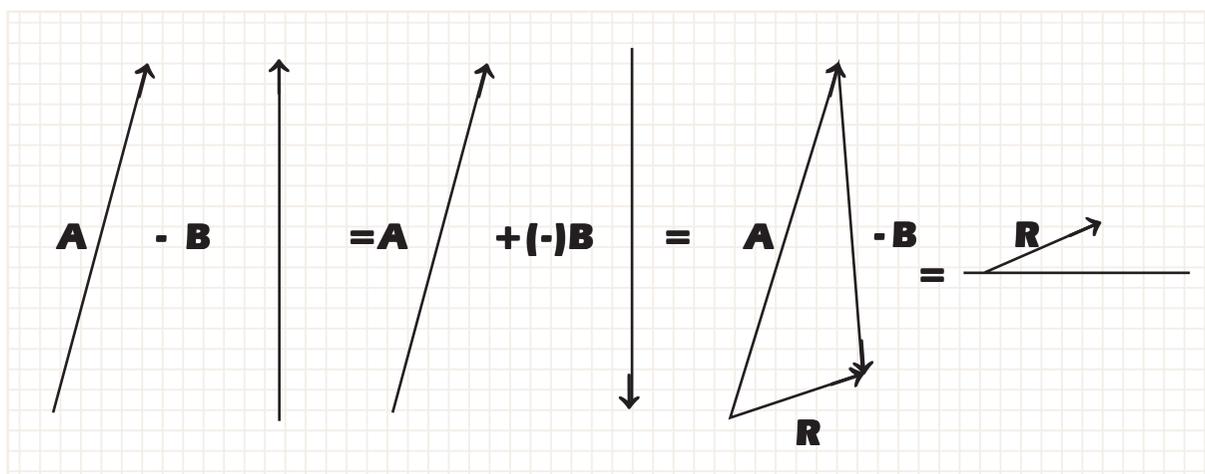
Forma negativa de un vector

La resta de un vector se convierte en una suma algebraica, puesto que:

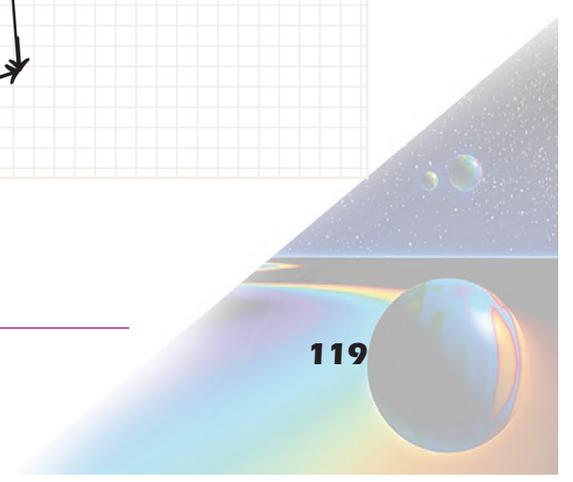
$$A - B = A + (-B) \Rightarrow A - B = D$$

$$B - A = B + (-A) \Rightarrow B - A = D$$

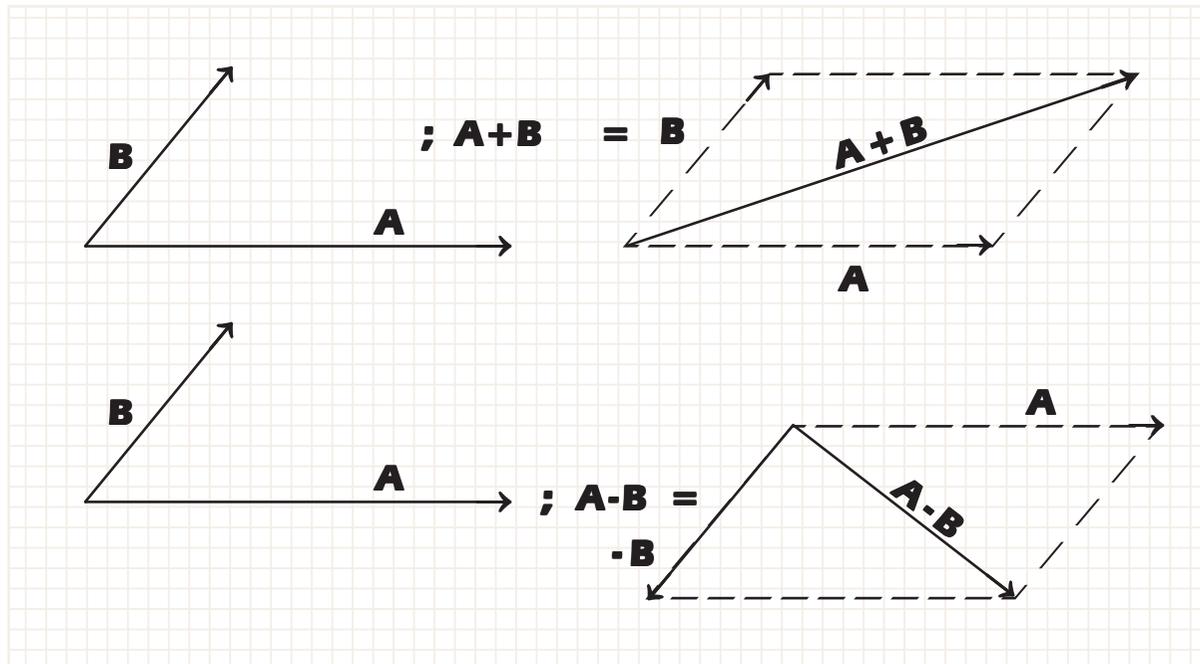
El vector resultante es el vector diferencia de los vectores, (D)



Sustracción de vectores



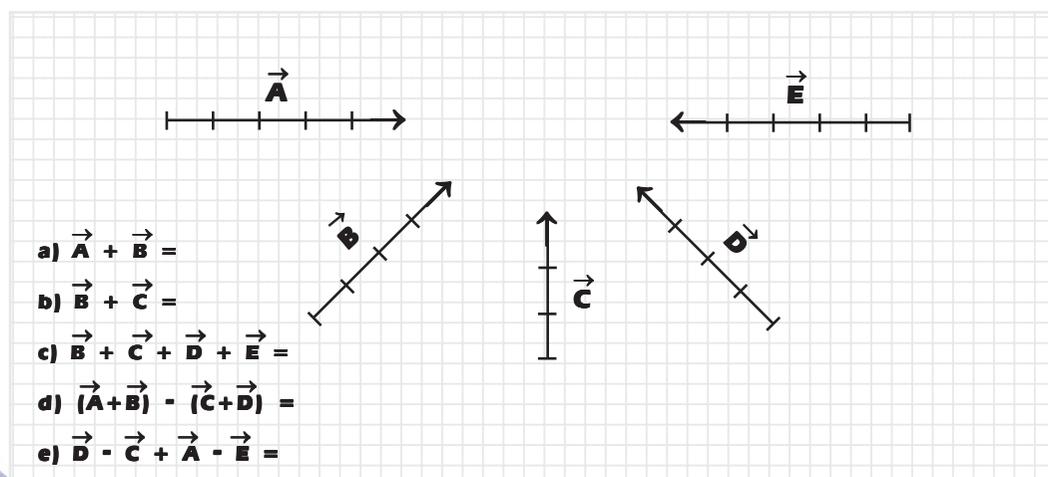
La siguiente figura muestra la suma y la diferencia de dos vectores **A** y **B**.



Observe cuidadosamente el vector resultante, para la suma y para la diferencia de los vectores **A** y **B**

### EJERCICIOS PROPUESTOS

Con base en los vectores que aparecen a continuación, efectúe gráficamente las operaciones indicadas.

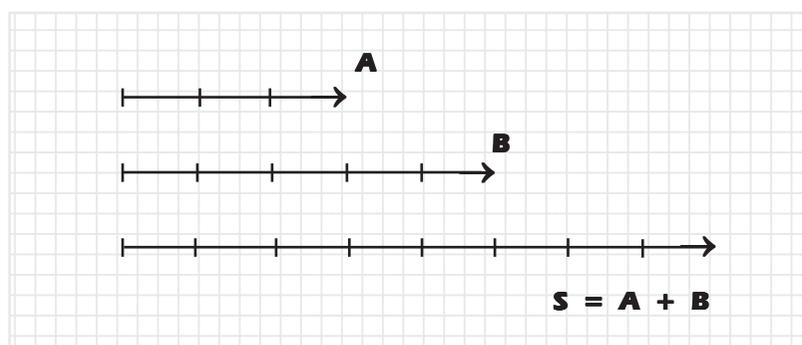


## Solución analítica de vectores

En física y en matemáticas es muy importante una adecuada comunicación para interpretar y dar solución a un problema planteado, cuando compartimos y socializamos tanto los procesos como los resultados.

Para hallar el vector suma o vector resultante de dos vectores, analíticamente tengamos en cuenta los siguientes casos:

### 1. Vectores de igual dirección y sentido



Entonces el **vector** suma (S) se halla sumando algebraicamente los vectores:

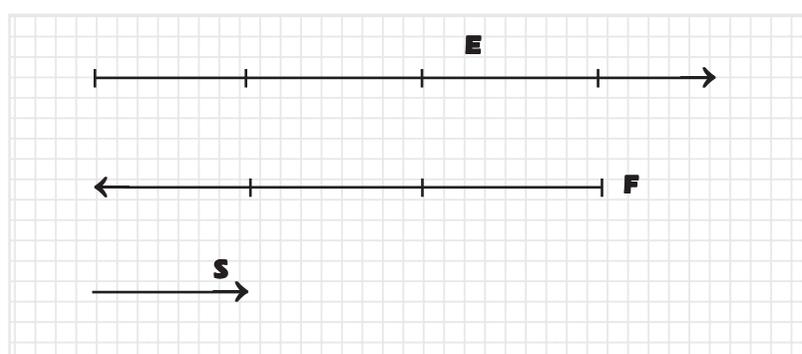
$$S = A + B$$

$$S = 3 + 5$$

$$S = 8 \text{ unidades}$$

Observe que la dirección del vector resultante es la de los vectores dados.

### 2. Vectores de igual dirección y sentido contrario.



El vector suma se calcula restando al vector mayor el vector menor, es decir, al vector mayor le sumamos el opuesto del vector menor.

$$S = E - F$$

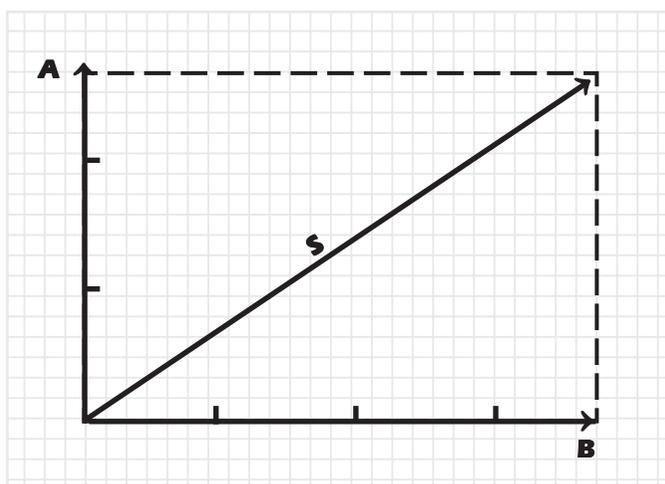
$$S = E + (-F)$$

$$S = 4 - 3$$

$$S = 1 \text{ unidad}$$

La dirección y sentido del vector resultante corresponde a la dirección y sentido del vector mayor.

3. Cuando los vectores son perpendiculares, es decir, forman entre si un ángulo de  $90^\circ$ , entonces el vector suma o vector resultante se calcula por el teorema de Pitágoras y la dirección del vector resultante (ángulo) se obtiene con la relación trigonométrica tangente.



Entonces:

$$S^2 = A^2 + B^2$$

$$S = \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$S = \sqrt{3^2 + 4^2}$$

$$S = \sqrt{9 + 16}$$

$$S = \sqrt{25}$$

$$S = 5 \text{ unidades}$$

Para la dirección y el sentido:

$$\tan \theta = \frac{A}{B}$$

$$\tan \theta = 0.75$$

$$\tan \theta = \frac{3}{4}$$

$$\theta = 0.75, \text{SHIFT}$$

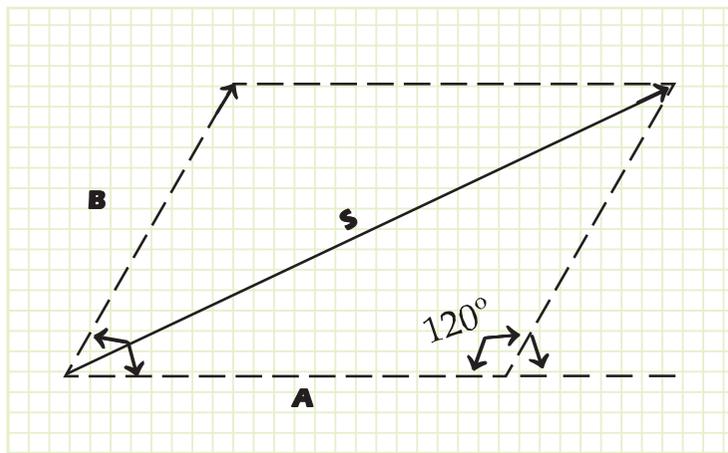
$$\theta = 37^\circ \text{NE (Sentido Noreste)}$$

4. Cuando los vectores formen entre sí un ángulo diferente de  $90^\circ$ , el vector resultante o vector suma se calcula por medio del teorema del coseno y la dirección del vector resultante se obtiene mediante el teorema del seno. (Demostraciones que se harán posteriormente en trigonometría), así:

Dos vectores A y B miden respectivamente 4 y 3 unidades. Hallar el módulo del vector resultante y su dirección considerando:

- a) Que formen un ángulo  $\alpha = 60^\circ$   
 b) Que formen un ángulo  $\alpha = 140^\circ$

a) Solución:  $\alpha = 60^\circ$

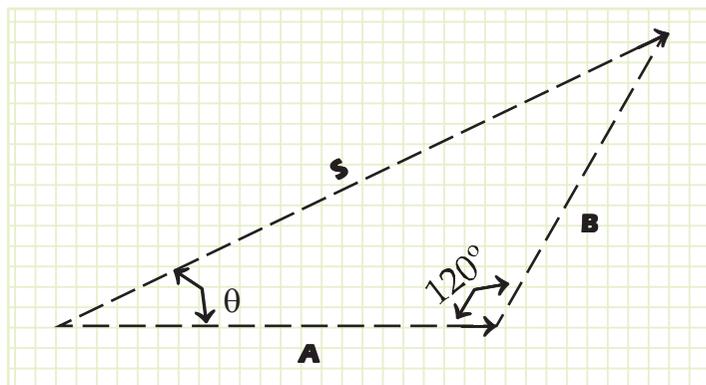


Por el teorema del coseno, hallamos el módulo del vector suma:

$$\begin{aligned}
 S^2 &= A^2 + B^2 - 2 AB \cos (180^\circ - \alpha) \\
 S^2 &= 4^2 + 3^2 - 2 (4) (3) \cos (180^\circ - 60^\circ) \\
 S^2 &= 16 + 9 - 24 \cos 120^\circ \\
 S^2 &= 25 - 24 (-0.5) \\
 S^2 &= 25 + 12 \\
 S^2 &= 37 \\
 S &= \sqrt{37} \text{ unidades}
 \end{aligned}$$

Para calcular la dirección (ángulo  $\theta$ ) del vector suma, aplicamos el teorema del seno.

$$\frac{S}{\text{Sen}120^\circ} = \frac{B}{\text{Sen}\theta}$$



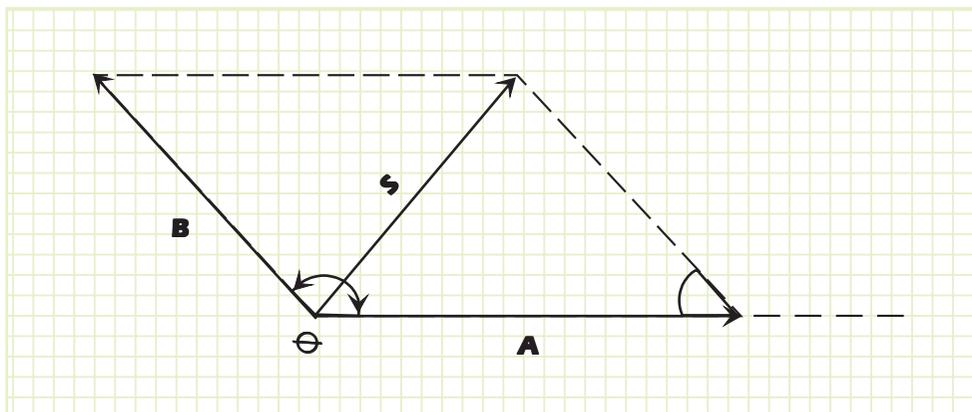
Reemplazando tenemos:

$$\frac{\sqrt{37}}{\text{Sen}120^\circ} = \frac{3}{\text{Sen}\theta} \Rightarrow \text{Sen}\theta = \frac{3\text{Sen}120^\circ}{\sqrt{37}}$$

$$\text{Sen}\theta = \frac{3(0.866)}{\sqrt{37}}$$

$$\theta = 25^\circ NE$$

b) Solución:  $\alpha = 140^\circ$

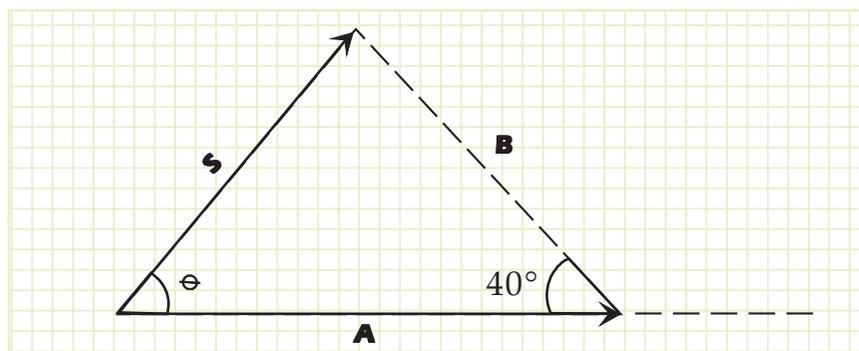


Para hallar el vector suma:

$$\begin{aligned} S^2 &= A^2 + B^2 - 2 AB \cos (180^\circ - \alpha) \\ S^2 &= 4^2 + 3^2 - 2 (4) (3) \cos (180^\circ - 140^\circ) \\ S^2 &= 16 + 9 - 24 \cos 40^\circ \\ S^2 &= 25 - 24 (0.766) \\ S^2 &= 25 - 18.38 \\ S^2 &= 6.62 \\ S &= \sqrt{6.6} \text{ unidades} \end{aligned}$$

Para calcular la dirección (ángulo  $\theta$ ) del vector suma:

$$\frac{S}{\text{Sen}40^\circ} = \frac{B}{\text{Sen}\theta}$$



Reemplazando:

$$\frac{\sqrt{6.6}}{\text{Sen}40^\circ} = \frac{3}{\text{Sen}\theta} \quad \text{Sen}\theta = \frac{3\text{Sen}40^\circ}{\sqrt{6.6}} \quad \text{Sen}\theta = \frac{3(0.642)}{\sqrt{6.6}}$$

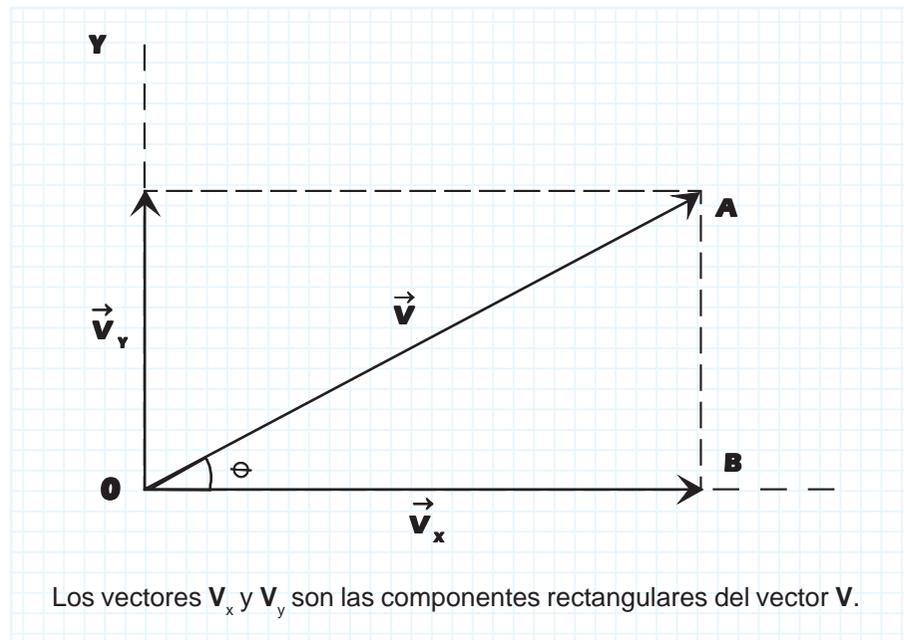
$$\theta = 48^\circ NE$$

No olvidemos que con los compañeros de subgrupo, debemos hacer análisis muy juiciosos de los conceptos y mucha responsabilidad en consignar en el cuaderno los conceptos que consideramos fundamentales.

### Componentes Rectangulares de un vector

Para una excelente comprensión de un tema es muy importante una buena comunicación y una adecuada interpretación de signos y símbolos. Al hallar las componentes de un vector un signo equivocado cambia totalmente el resultado del vector suma o vector resultante.

Consideremos el vector  $\mathbf{V}$  representado en la figura. Tracemos a partir del origen  $\mathbf{O}$  del vector, los ejes perpendiculares  $\mathbf{OX}$  y  $\mathbf{OY}$ . Desde la extremidad de  $\mathbf{V}$ , se traza una normal a  $\mathbf{OX}$ . Es decir, se proyecta el vector  $\mathbf{V}$  sobre el eje  $\mathbf{OX}$ , y obtenemos así el vector  $\mathbf{V}_x$ , mostrado en la figura. Este vector  $\mathbf{V}_x$  se denomina componente del vector  $\mathbf{V}$  en la dirección  $\mathbf{X}$  (o eje  $\mathbf{OX}$ ). Por lo tanto,



**La componente de un vector en una cierta dirección, es la proyección (ortogonal) del vector sobre la recta que define aquella dirección.**

De la misma manera, podemos obtener la componente de  $\mathbf{V}$  según el eje OY, proyectándolo sobre este eje. Esta componente  $V_y$ , también se observa en la figura. De este modo,  $V_x$  y  $V_y$  se denominan componentes rectangulares del vector  $\mathbf{V}$ .

Observemos que  $\mathbf{V}$  es la resultante de  $V_x$  y  $V_y$  (recuérdese la regla del paralelogramo), y por lo tanto, el vector  $\mathbf{V}$  se podrá sustituir por sus componentes rectangulares. Así:

**Cuando determinamos los componentes rectangulares de un vector  $\mathbf{V}$ , se obtienen dos vectores,  $V_x$  y  $V_y$ , que en conjunto pueden sustituir al vector  $\mathbf{V}$ .**

Para evaluar matemáticamente estas componentes, volvamos a la figura, recordando que para un triángulo rectángulo se tienen las relaciones.

$$\text{sen } \theta = \frac{\text{cateto opuesto al ángulo } \theta}{\text{hipotenusa}}$$

y

$$\text{cos } \theta = \frac{\text{cateto adyacente al ángulo } \theta}{\text{hipotenusa}}$$

Tendremos, para el triángulo OAB de la figura.

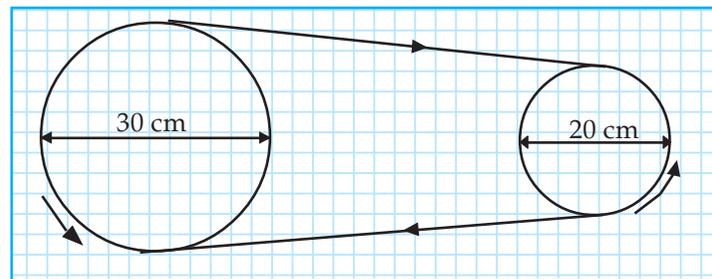
$$\text{sen } \theta = \frac{V_y}{V} \quad \text{de donde} \quad V_y = V \text{ sen } \theta$$

y

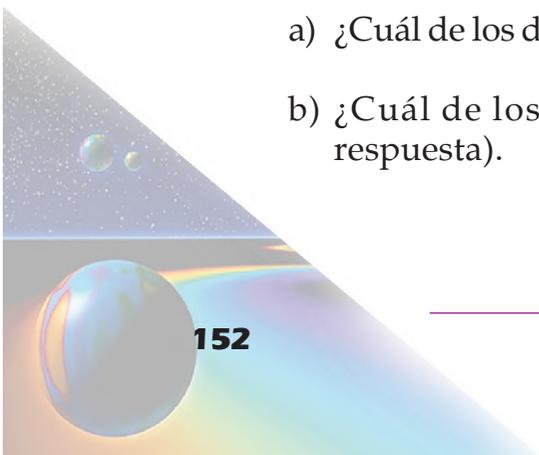
$$\text{cos } \theta = \frac{V_x}{V} \quad \text{de donde} \quad V_x = V \text{ cos } \theta$$

Estas relaciones permiten calcular los valores de las componentes  $V_x$  y  $V_y$  cuando conocemos la magnitud del vector  $\mathbf{V}$  y el ángulo que lo forma con el eje OX.

- a) La velocidad lineal de un punto en la periferia de A, es mayor, menor o igual que la de un punto en la periferia de B.
  - b) La velocidad angular de A es mayor, menor o igual que la velocidad angular de B.
  - c) La velocidad angular de B es mayor, menor o igual que la velocidad angular de C.
  - d) La velocidad lineal de un punto en la periferia de B, es mayor, menor o igual que la de un punto en la periferia de C.
4. Una polea de 20 cm de diámetro, comunica su movimiento a otra de 15 cm de radio, por medio de una banda de transmisión, calcular:
- a) Si la primera polea de 1.500 vueltas por minuto, ¿cuántas dará la segunda en tres minutos?
  - b) ¿Cuál será la frecuencia del movimiento de la primera polea y cuál el período de la segunda?
  - c) Con los datos anteriores hallar la velocidad con que corre la banda.
  - d) Hallar la velocidad angular de las dos poleas, en rad/seg.
5. Dos ruedas de 20 y 30 cm de diámetro, respectivamente, se unen mediante una correa, Si la más grande de las ruedas gira a 10 rev/s, ¿cuál es la frecuencia de la segunda rueda?

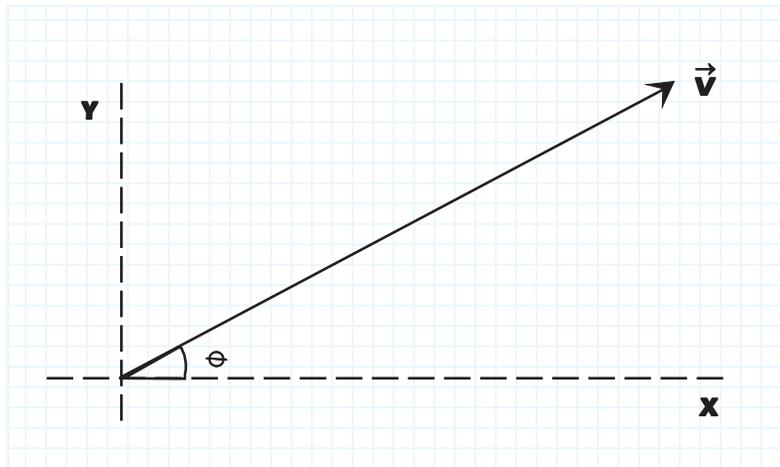


6. Dos ciclistas A y B se mantienen sobre la misma línea para darle una vuelta al velódromo. Tal como se muestra en la figura.
- a) ¿Cuál de los dos posee mayor velocidad lineal? (Argumente su respuesta).
  - b) ¿Cuál de los dos posee mayor velocidad angular? (Argumente su respuesta).



## EJEMPLOS PROPUESTOS

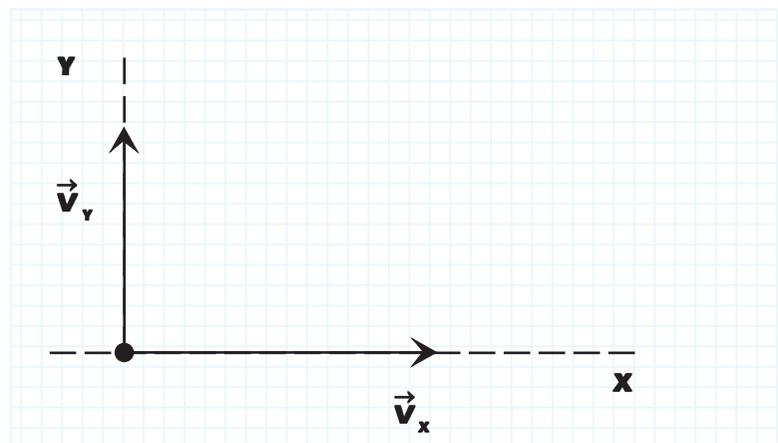
1. El vector  $\mathbf{V}$  que se muestra en la figura representa un desplazamiento cuya magnitud es  $V = 20$  m.



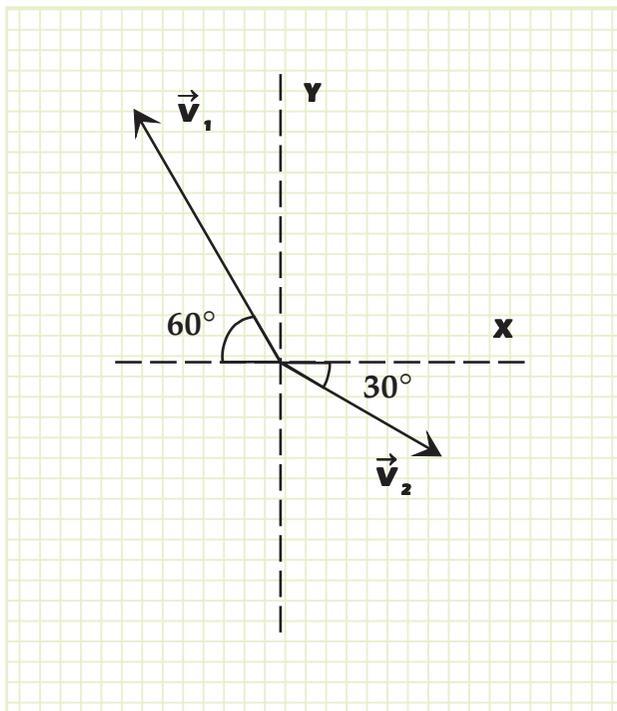
- Trace en la figura las componentes rectangulares  $V_x$  y  $V_y$  del vector  $\mathbf{V}$ .
- Sabiendo que  $\theta = 25^\circ$ , calcule  $V_x$  y  $V_y$ .

2. a) La figura de este ejercicio muestra las componentes  $V_x$  y  $V_y$  de un vector  $\mathbf{V}$ . Trace el vector  $\mathbf{V}$  en la figura.

b) Siendo  $V_x = 12$  m y  $V_y = 16$  m, determine la magnitud de  $\mathbf{V}$ .



3. Los vectores  $\mathbf{V}_1$  y  $\mathbf{V}_2$  mostrados en la figura de este problema tienen magnitudes  $V_1 = 20$  cm y  $V_2 = 10$  cm.

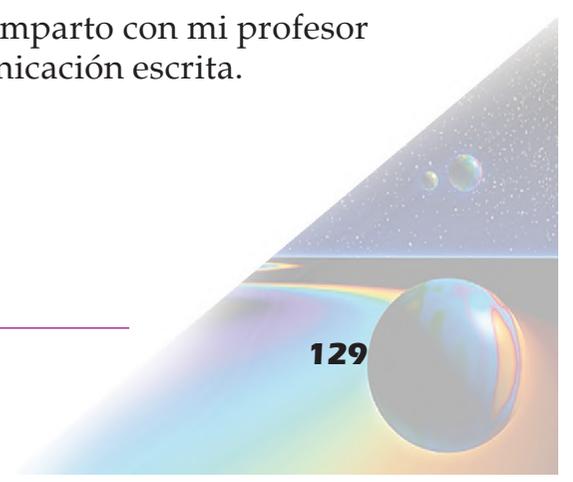


- Trace, en la figura, las componentes rectangulares,  $V_{1x}$  y  $V_{1y}$ , de  $V_1$ .
- Haga lo mismo para el vector  $V_2$ .
- Calcule los vectores de estas componentes, y al presentar los resultados, considere la siguiente convención de signos: las componentes sobre **OX** son positivas si están orientadas hacia la derecha, y negativas en caso contrario; las componentes sobre **OY** son positivas si están orientadas hacia arriba, y negativas en caso contrario.

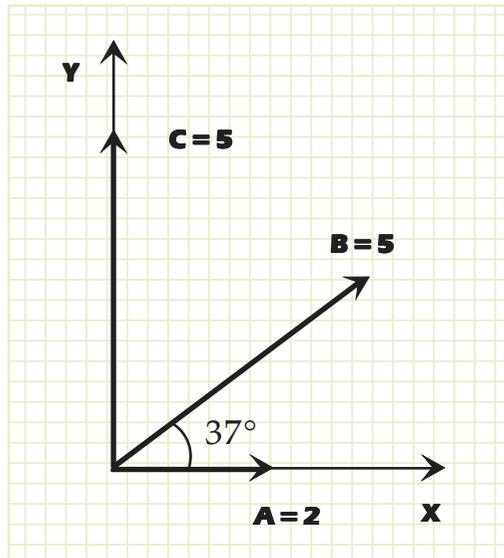
### La comunicación en la escuela se evidencia:

- ❖ Cuando participo y lidero actividades en grupo.
- ❖ Cuando doy solución a las actividades propuestas en la guía con mis compañeros y la asesoría del profesor.
- ❖ Cuando diligencio con responsabilidad los diferentes instrumentos del gobierno estudiantil.

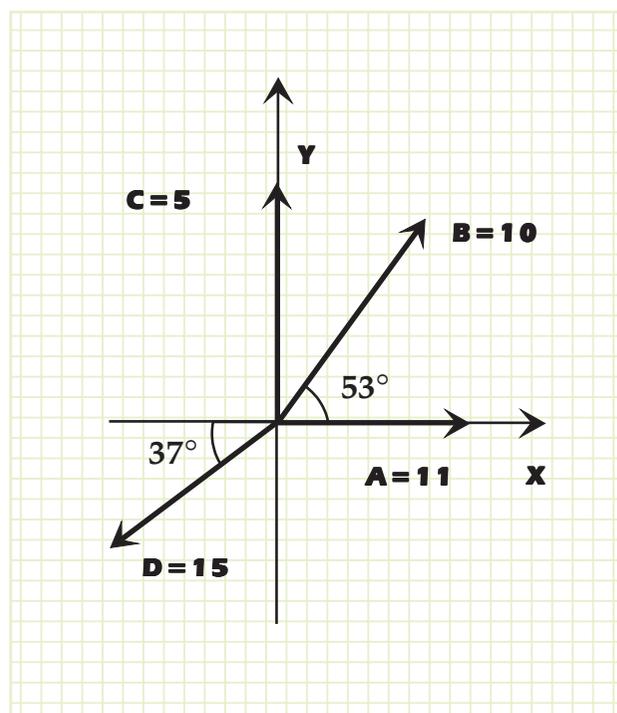
Resuelvo los siguientes ejercicios en mi cuaderno. Comparto con mi profesor las soluciones obtenidas y tengo cuidado con la comunicación escrita.



4. Calcule la suma de los tres vectores de la figura.

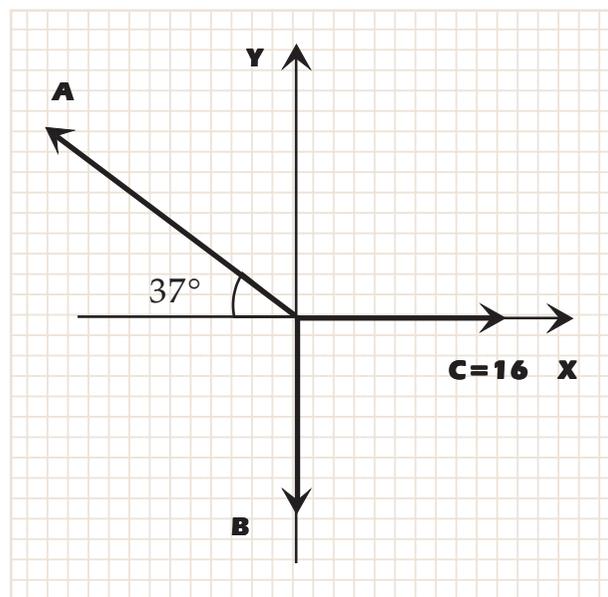


5. Encuentro la suma de los vectores de la figura dada.



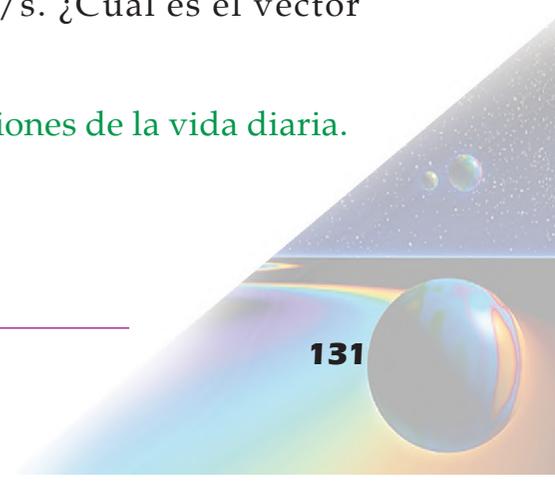
6. Encuentro el vector  $X = A + B + C - D$  de la figura anterior.

7. Dos vectores de magnitud igual a 10, forman un ángulo de  $37^\circ$ . ¿Cuál es la resta de estos vectores:  
 a) ¿Por el método del paralelogramo?  
 b) ¿Por el método de componentes?
8. ¿Cuál debe ser el valor del **vector A** y del **vector B**, para que la suma de  $\mathbf{A} + \mathbf{B} + \mathbf{C} = \mathbf{0}$  de acuerdo a la siguiente figura?



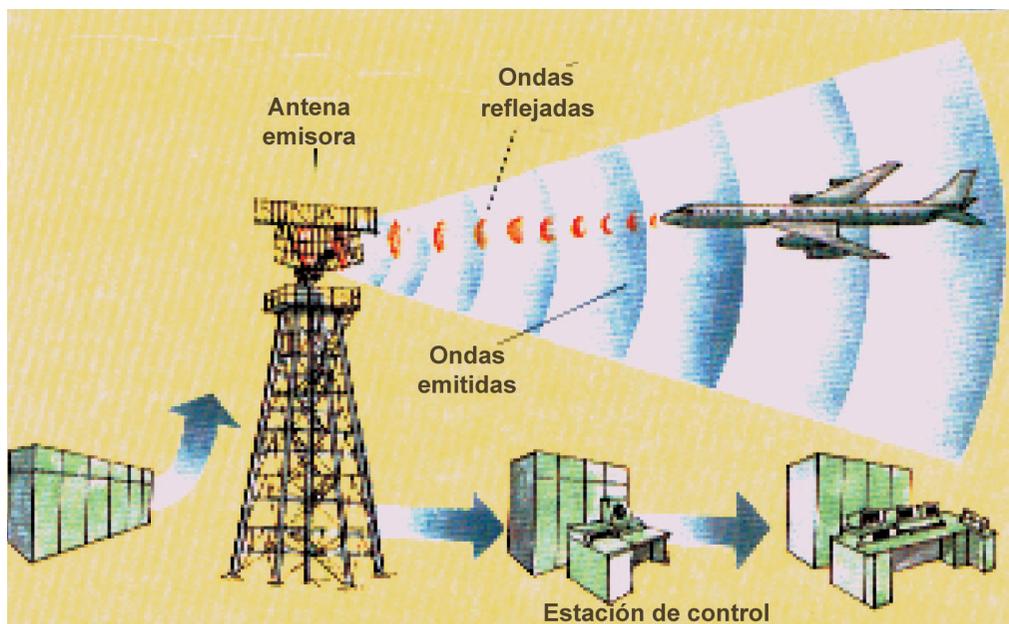
9. Un **vector A** de magnitud 2 y un vector **B** de magnitud 3 son perpendiculares. Encuentre la magnitud del **vector C** tal que  $\mathbf{C} = 3\mathbf{A} - 2\mathbf{B}$ .
10. Un avión se mueve con velocidad de 400 km/h en la dirección oeste, mientras el viento corre a 100 km/h en la dirección  $53^\circ$  noreste. Determine:  
  
 Las componentes del vector velocidad del avión y las del **vector** velocidad del viento en las direcciones norte-sur y este-oeste.
11. El conductor de un auto **A** va en dirección norte a 30 m/s y otro auto **B** viene a su encuentro a una velocidad de 10 m/s. ¿Cuál es el vector velocidad con que se mueve B respecto de A.

12. Consulte las aplicaciones de los vectores en situaciones de la vida diaria.





Los vectores tiene aplicación en la tecnología. Hago una lectura con mis compañeros de subgrupo del siguiente artículo. Hagamos una corta discusión sobre el mismo con todos los compañeros del grupo y relacionémoslo con el tema de los vectores.



Las ondas electromagnéticas utilizadas en el radar son ondas de radio que, aunque no son visibles, se comportan en él como las ondas de luz que nosotros percibimos.

## LOCALIZACIÓN POR RADAR

La labor de localización de aeronaves es realizada, en general, por personal capacitado del Centro Regional de Aeronavegación, que es un organismo adjunto a la Aeronáutica Civil. Este organismo fija las políticas para uno de los medios de transporte más importantes del país y depende de manera directa del Ministerio de Transporte de Colombia.

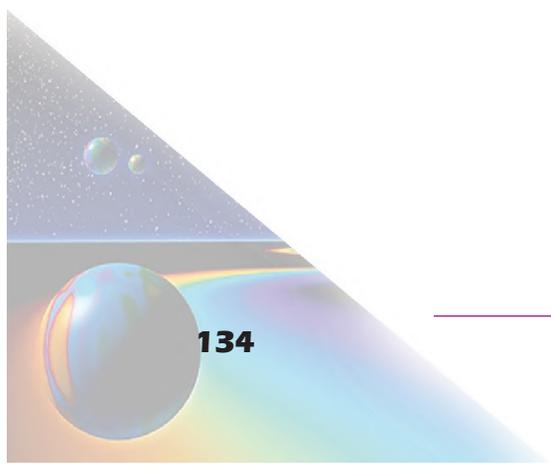
La base científica de radar fue establecida por Marconi en 1922, pero su desarrollo no se logró sino hasta 1934, por parte del británico R. Watson y del alemán R. Kuhnhold. En 1935, se experimentó la instalación de un radar en el trasatlántico Normandie. Fue en plena Segunda Guerra Mundial cuando el radar logró su mayor desarrollo.

La palabra radar corresponde a las siglas: Radio Detection And Ranging, lo que traducido al español significa detección y localización por radio.

El radar es un sistema de detección o localización de objetos distantes, basado en la reflexión de las ondas electromagnéticas, lo cual permite medir la distancia a un objeto, sus dimensiones, su altura sobre la superficie terrestre y su velocidad. Una onda emitida por una antena es reflejada hacia ésta cuando encuentra en su camino un objeto, como, por ejemplo, un barco o un avión. El eco electromagnético se capta en la propia emisora. Dispositivos electrónicos miden el tiempo de ida y regreso de la onda, teniendo en cuenta que la onda viaja a razón de  $300.000 \text{ km/s}$ . Con estos datos, se puede determinar la distancia al objeto.

A este proceso es al que llamamos localización por radar y algunas de sus aplicaciones se dan en sistemas para controlar la velocidad de los autos en las carreteras. Otras aplicaciones son: como medio para detectar tormentas en meteorología, como medio de prevención colisiones entre vehículos, etc. También tienen aplicación con fines estrictamente militares o como vigilante en aeropuertos, como controlador del espacio aéreo. Por localizar objetos más allá de los 200 km de distancia, es de especial aplicación en la seguridad aérea, para evitar desastres en el aterrizaje de aeronaves.

## ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA



# Guía 4

## LA FÍSICA EN EL PARQUE DE DIVERSIONES

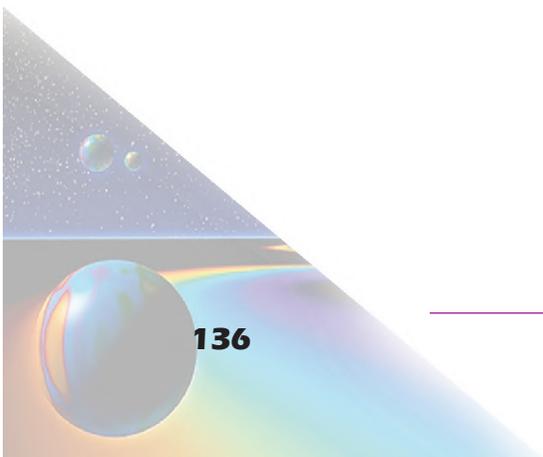


### Indicadores de logros

- ✓ Identifica y aplica los elementos que conforman un movimiento circular uniforme en un problema dado.
- ✓ Explica la relación física entre la aceleración centrípeta y la variación de velocidad en situaciones de la vida diaria.
- ✓ Aplica con facilidad el principio de transmisión del movimiento circular uniforme en la solución de problemas prácticos.



- ✓ Hace uso racional de los recursos. **(RESPONSABILIDAD AMBIENTAL)**.
- ✓ Identifica y aplica tecnologías apropiadas que contribuyan al mejoramiento ambiental.
- ✓ Cuida su presentación personal y mantiene ordenado su sitio de trabajo.
- ✓ Participa activamente en los proyectos de mejoramiento ambiental.
- ✓ Demuestra actitud positiva hacia los problemas que afectan el medio ambiente.
- ✓ Reconoce y analiza diferentes problemas del entorno.
- ✓ Identifica y explica los elementos que garantizan un buen clima de estudio y trabajo.



En esta guía se hará énfasis en la responsabilidad ambiental o sea la capacidad para relacionarse de una manera racional y armónica con el ambiente.

**La responsabilidad ambiental debe constituirse en un valor que trasciende de lo individual a lo comunitario y se enriquece cada vez más con su reflexión permanente desde el ámbito escolar, convirtiéndose en factor decisivo para el éxito de la comunidad y de la vida institucional.**



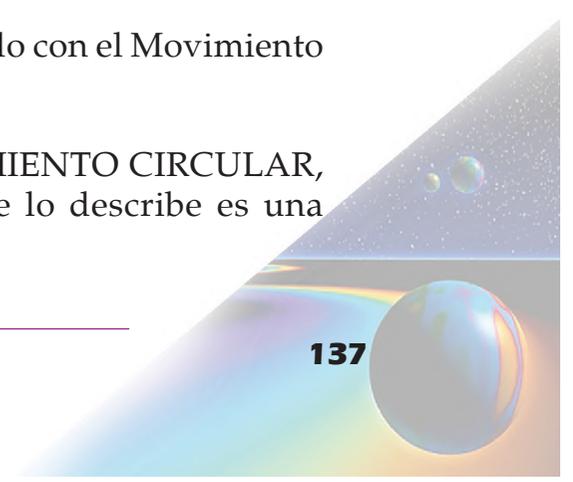
Los molinos de viento generan con su movimiento circular energía que no contamina el planeta

Con mis compañeros de subgrupo, analizo la siguiente información.

Los astros del universo describen movimientos giratorios: La Luna completa un giro alrededor de la Tierra en 28 días; la Tierra gira sobre su propio eje cada 24 horas y en torno al Sol cada 365 días. El Sol, con todos sus planetas y satélites del Sistema Solar, gira alrededor del centro de la galaxia Vía Láctea.

¿Qué conclusión puede sacar de lo anterior, relacionado con el Movimiento Circular Uniforme? La consigno en mi cuaderno.

Un movimiento de giro de especial interés es el MOVIMIENTO CIRCULAR, que se caracteriza porque la trayectoria del móvil que lo describe es una circunferencia.



Doy cinco ejemplos de movimiento circular relacionado con el entorno en que vivo. Los consigno en mi cuaderno.

Haga uso racional de los recursos naturales: consulto con las autoridades de mi entorno acerca del uso de fuentes de energía no contaminante, como la energía eólica que es la energía producida por el viento, o la energía hidroeléctrica producida por represas de agua.



## LA VELOCIDAD EN EL MOVIMIENTO CIRCULAR



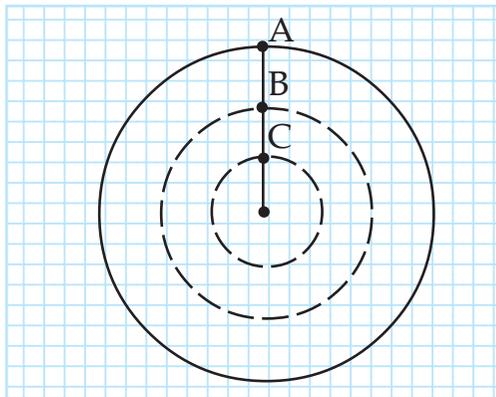
Analizo la siguiente información con mis compañeros de subgrupo y respondo en mi cuaderno las preguntas planteadas.

## Movimiento circular

Es el que posee un cuerpo rígido, cuando gira alrededor de un eje de rotación, describiendo cada uno de sus puntos, una circunferencia contenida en un plano perpendicular a dicho eje. Son ejemplos de movimiento circular el que realiza las manecillas de un reloj, el de un disco giratorio o el de un tiovivo, el de un trapiche movido por un caballo, una hélice de viento; el movimiento de un trompo, etc.

**¿Qué es un movimiento circular uniforme? Dé tres ejemplos.**

Si en un disco que gira se señalan tres puntos A, B y C de diferente radio, se pregunta:



¿Cuál de los puntos se mueve con mayor velocidad?

¿Se moverán todos con la misma velocidad?

Si respondió que el punto A se mueve con mayor velocidad, por describir la mayor circunferencia, tiene razón.

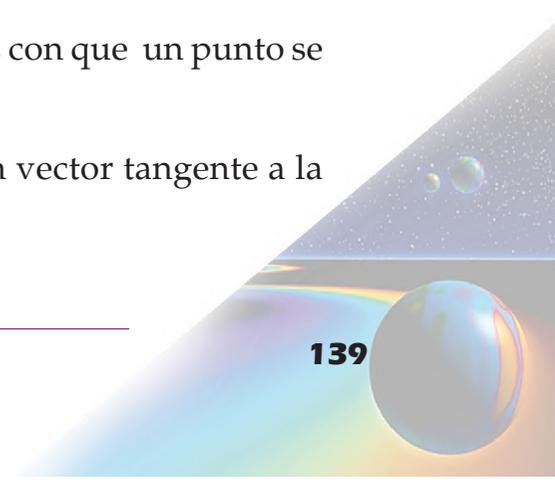
Si respondió que todos los puntos se mueven con la misma velocidad, por dar cada vuelta en el mismo tiempo, también tiene razón.

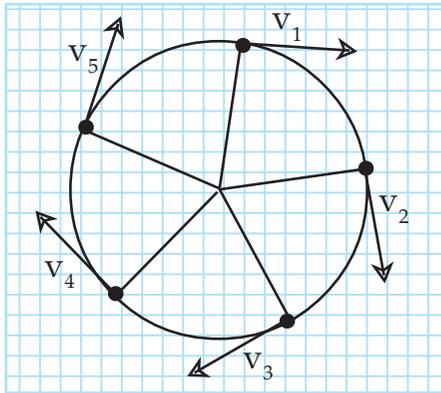
Por los raciocinios anteriores se puede concluir que existen dos clases de velocidad en un movimiento circular: Velocidad lineal o tangencial y velocidad angular.

**¿Qué es velocidad lineal o tangencial?**

La velocidad lineal o tangencial es la velocidad constante, con que un punto se desplaza sobre la circunferencia.

La velocidad de un objeto en determinado instante es un vector tangente a la trayectoria.

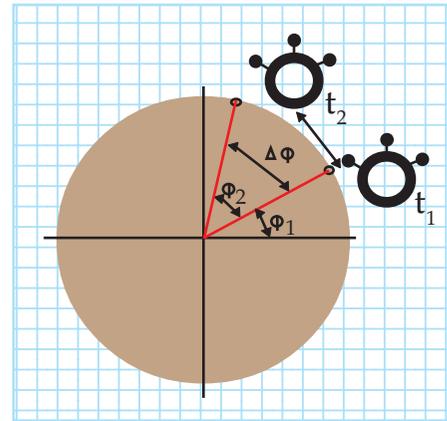




El vector velocidad es tangente a la trayectoria. Su módulo está dado por la rapidez,  $v$ , del objeto en ese instante.

### ¿Qué es Velocidad Angular?

Supongamos que un objeto en el tiempo  $t_1$  ocupa la posición descrita por el ángulo  $\phi_1$ , y en un tiempo posterior  $t_2$  ocupa la posición descrita por el ángulo  $\phi_2$ .



La velocidad angular media,  $\omega$ , es el cociente entre el ángulo ( $\Delta\phi$ ) girado por un cuerpo en movimiento circular y el tiempo ( $\Delta t$ ) empleado en girarlo: es decir:

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\phi_2 - \phi_1}{t_2 - t_1}$$

La velocidad angular es constante para todos los puntos de un cuerpo que gira, ya que esos puntos barren el mismo ángulo en el mismo intervalo de tiempo.

En el Sistema Internacional de Unidades, la velocidad angular se mide en radianes por segundo (rad/s).

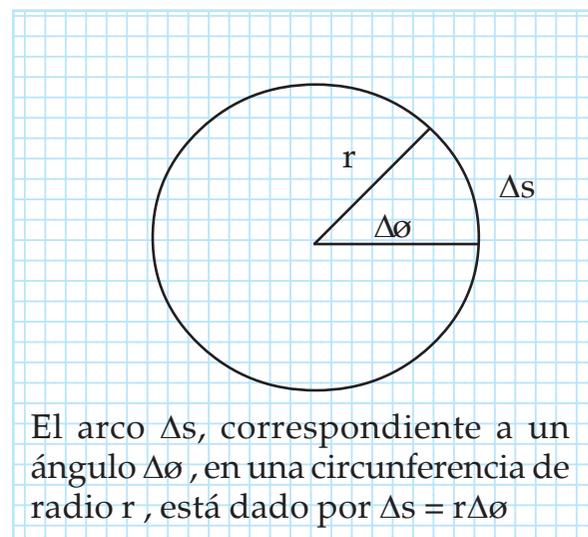
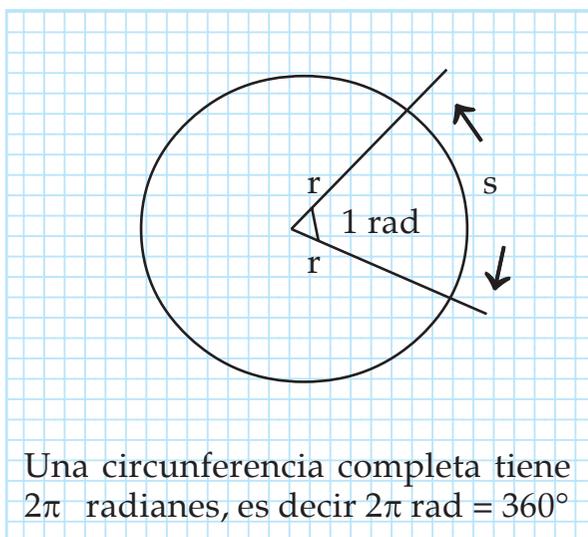
**La invención de la rueda contribuyó al gran desarrollo de la humanidad, pero con sistemas de energía poco eficientes como los combustibles usados por los vehículos y el creciente número de éstos han hecho un daño irreparable al medio ambiente.**

**DEMUESTRE UNA ACTITUD POSITIVA HACIA LOS PROBLEMAS QUE AFECTAN EL MEDIO AMBIENTE.**

Procuremos buscar soluciones que no agraven el problema de contaminación de nuestro planeta



Un radián (rad) es la medida de un ángulo con vértice en la circunferencia, cuya área tiene una longitud igual al radio de la circunferencia.



La velocidad angular no siempre nos da una idea de la rapidez con que un móvil describe un movimiento circular.



### EJEMPLO:

La Tierra gira alrededor del Sol con una velocidad angular media muy pequeña de  $2 \cdot 10^{-7}$  rad/s, mientras que la velocidad lineal del planeta es, aproximadamente 30 km/s, que es una velocidad grande.

## Relaciones matemáticas del movimiento circular uniforme (M.C.U.)

Consigno en mí cuaderno la siguiente información.

### Período y Frecuencia

Como en un movimiento circular uniforme (M.C.U.), el movimiento se repite con las mismas características a intervalos iguales de tiempo, se denomina PERÍODO, al tiempo empleado por el punto móvil para dar una vuelta y se designa con la letra **T**.

Se llama frecuencia del M.C.U., al número de vueltas que el móvil efectúa en la unidad de tiempo. Se designa con la letra **f**.

Si un objeto efectúa **n** vueltas completas en **t** segundos, tenemos:

$$\text{Período} = \frac{\text{tiempo total}}{\text{número de vueltas}} \quad \boxed{T = \frac{t}{n}}$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{número de vueltas}}{\text{tiempo total}} \quad \boxed{f = \frac{n}{t}}$$

Si multiplicamos miembro a miembro período y frecuencia, tenemos:

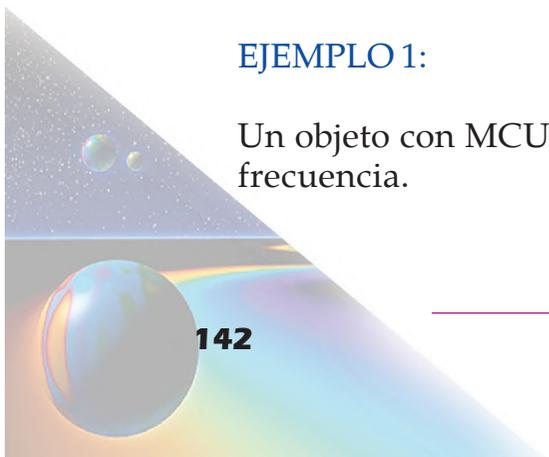
$$Tf = \frac{t}{n} \cdot \frac{n}{t} = 1; \text{ de donde:}$$

$$\boxed{T = \frac{1}{f}}$$

$$\boxed{f = \frac{1}{T}}$$

### EJEMPLO 1:

Un objeto con MCU realiza 240 vueltas en 1 minuto. Calcular el período y la frecuencia.



Período:

$$T = \frac{t}{n} = \frac{60s}{240} = 0.25 \text{ segundos}$$

Frecuencia:

$$T = \frac{n}{t} = \frac{240 \text{ vueltas}}{60 \text{ segundos}} = \frac{4 \text{ vueltas}}{s}$$

## Velocidad lineal

Si el período de un movimiento circular uniforme es  $T$ , su velocidad lineal o circunferencial se puede calcular con la expresión  $V = \frac{d}{t}$  donde  $d$  (distancia recorrida) corresponde a  $2\pi r$  (una vuelta):

$$V = \frac{2\pi r}{T}$$

Si el móvil realiza  $(n)$  vueltas en  $(t)$  segundos,  $d$  será  $2\pi rn$  y la velocidad será:

$V = \frac{2\pi rn}{t}$ , lo que equivale a reemplazar  $T = \frac{t}{n}$  en la expresión anterior.

## Velocidad angular

Vimos que  $W = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$  o sea que velocidad angular es el ángulo descrito en la unidad de tiempo.

Como la circunferencia medida en radianes es igual a  $2\pi$ , entonces  $\Delta\theta = 2\pi$  y  $\Delta t = t$  y la expresión analítica será:

$$W = \frac{2\pi}{T}$$

Si el móvil realiza  $(n)$  vueltas en  $(t)$  segundos, la velocidad angular se puede calcular mediante la expresión:

$$w = \frac{2\pi n}{t}$$

Comparando las expresiones analíticas de las velocidades circunferencial y angular.

$$V = \frac{2\pi r}{T} \text{ y } W = \frac{2\pi}{T} \text{ se puede concluir que:}$$

$$V = W r$$

### EJEMPLO 2:

Un volante tiene 1.5 metros de diámetro y realiza 300 vueltas por minuto, calcular: a) Velocidad lineal. b) Velocidad angular, expresada en grados/s y rad/s.

### SOLUCIÓN

a. Velocidad lineal:

Magnitudes conocidas:

Diámetro = 1.5 m ; radio ( r ) = 0.75 m

Número de vueltas ( n ) = 300

Tiempo ( t ) = 1 minuto = 60 segundos

$$V = \frac{2\pi r n}{t} = \frac{6.28 * 0.75m * 300}{60s} = 23.55 \text{ m/s}$$

b. Velocidad Angular:

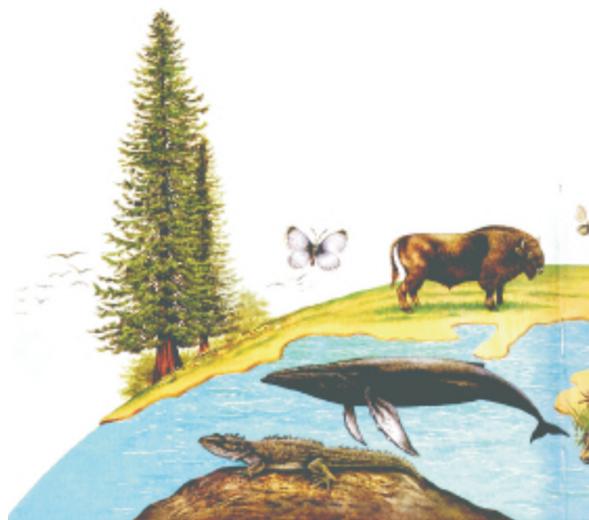
$$W = \frac{2\pi r n}{t}$$

$$\text{En grados/s: } W = \frac{360^\circ * 300}{60s} = 1.800 \text{ grados / s } ( 2\pi = 360^\circ)$$

$$\text{En rad/s: } W = \frac{6.28\text{rad} * 300}{60s} = 31.4\text{rad / s } ( 2\pi = 6.28\text{rad})$$

Si seguimos utilizando los bienes de la naturaleza tan irreflexiblemente como hasta ahora, muy pronto no quedará nada, Así que hay que cuidar de la naturaleza.

CUIDAR DE LA NATURALEZA SIGNIFICA TRATAR DE MANTENER EL EQUILIBRIO ENTRE LAS NECESIDADES DE LOS HOMBRES Y LAS DE LA VIDA NATURAL.  
HAY QUE COMPARTIR EL MUNDO



## EJERCICIOS PROPUESTOS

Resuelvo en mi cuaderno los siguientes problemas.

1. A una rueda de vehículo, que tiene 50 centímetros de radio se le hace girar a razón de 120 vueltas por minuto, determinar: a) Período y frecuencia del movimiento. b) Velocidad lineal o tangencial de un punto del borde de la rueda. c) Velocidad angular.
2. Un disco tiene un diámetro de 30 cm y gira en el tocadiscos de tal manera que realiza 33 revoluciones por minuto, calcular el tiempo que tarda en completar una revolución y la velocidad angular del disco.
3. Calcular la velocidad angular de las tres manecillas de un reloj.
4. La Tierra tarda 86.400 segundos en dar una vuelta sobre su eje; el radio terrestre es de 6.370 km. Calcular la velocidad lineal de cualquier punto situado en el Ecuador.
5. Un móvil recorre una pista circular de 200 m de radio y da 30 vueltas cada 5 minutos. Calcular: a) La velocidad angular. b) La velocidad lineal.

**Participemos activamente en los proyectos de mejoramiento Ambiental.**

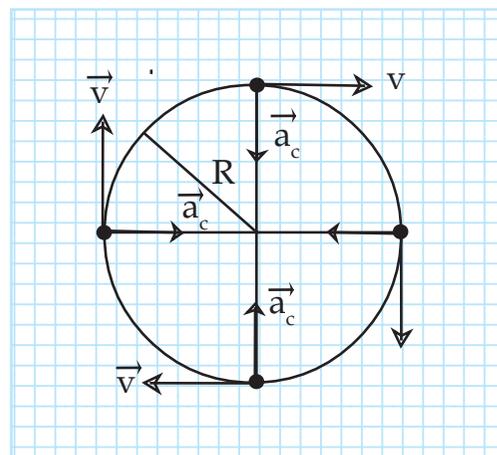
**Cuando mantengo una buena presentación personal y conservo ordenado mi sitio de trabajo ( mesas, paredes, servicios higiénicos, no rayados) demuestro actividad positiva para conservar el medio ambiente.**

Analizo la siguiente información y la consigno en mi cuaderno.

## Aceleración centrípeta

En el movimiento circular uniforme, la magnitud de la velocidad de la partícula permanece constante, y por tanto, la partícula no posee aceleración tangencial.

Pero como la dirección del vector velocidad varía continuamente, la partícula si posee aceleración centrípeta  $\vec{a}_c$ . En la figura se representan los valores  $\vec{V}$  y  $\vec{a}_c$  en cuatro posiciones distintas de la partícula.



Observe que el valor  $\vec{a}_c$  tiene la dirección del radio y siempre apunta hacia el centro de la circunferencia.

Podemos deducir, matemáticamente, que el valor de la aceleración centrípeta en el movimiento circular, está dado por:

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

Observe que la magnitud de  $A_c$  es proporcional al cuadrado de la velocidad, e inversamente proporcional al radio de la circunferencia. Por lo tanto, si un automóvil toma una curva "cerrada" (con  $r$  pequeño) a gran velocidad, tendrá una aceleración centrípeta enorme. Más tarde que estos hechos se relacionan con la posibilidad de que el auto pueda o no tomar la curva.

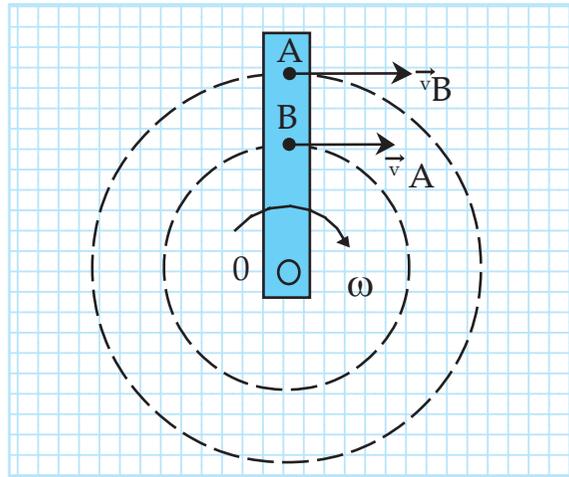
### EJEMPLO 3:

Analizo el presente ejemplo y resuelvo el ejercicio propuesto.

Una barra gira con movimiento uniforme, alrededor de un eje que pasa por el punto 0 (observe la figura), efectuando dos revoluciones por segundo. Para los puntos A y B de la barra, situados a las distancias  $r_A = 2.0$  m y  $r_B = 3.0$  m del eje de rotación.

#### CALCULAR:

- El período de movimiento de cada uno.
- Las velocidades angulares  $\omega_A$  y  $\omega_B$ .
- Las velocidades lineales  $V_A$  y  $V_B$ .
- Las aceleraciones centrípetas  $a_{cA}$  y  $a_{cB}$ .



### SOLUCIÓN

- a) Obviamente, cada punto de la barra tiene movimiento circular uniforme alrededor de O, siendo el período de rotación el mismo para los dos puntos:

$$T = \frac{t}{n} ; t = 1 \text{ segundo}, \quad n = 2 \text{ revoluciones}$$

$$T = \frac{1 \text{ s}}{2 \text{ rev.}} = 0.5 \text{ segundos}$$

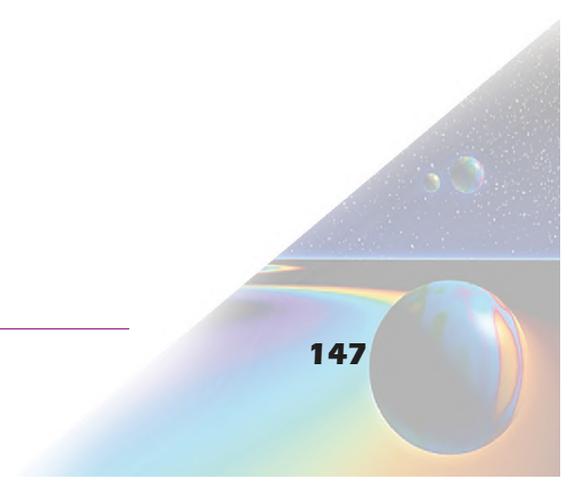
- b) Como A y B giran con el mismo período, también tendrán la misma velocidad angular (ambos describen el mismo ángulo de  $2\pi$  rad en el mismo tiempo de 0.5 s).

$$\omega_A = \omega_B = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.50} = 4\pi \text{ rad/s}$$

- c) Los puntos A y B recorren distancias diferentes en un mismo intervalo de tiempo. Por lo tanto, aún cuando poseen la misma velocidad angular, tienen distinta velocidad lineal.

Como:  $V = \omega r$ , tendremos:

$$V_A = \omega_A r_A = 4\pi * 2.0, \text{ es decir, } V_A = 25 \text{ m/s}$$



$$V_B = \omega_B r_b = 4\pi * 3.0, \text{ es decir, } V_B = 38\text{m/s}$$

d) Como  $a_c = \frac{v^2}{r}$ , tendremos:

$$a_{cA} = \frac{v_A^2}{r_A} = \frac{25^2}{2.0}, \text{ es decir } a_{cA} = 3.1 * 10^2 \text{m/s}^2$$

$$a_{cB} = \frac{v_B^2}{r_B} = \frac{38^2}{3.0}, \text{ es decir } a_{cB} = 4.8 * 10^2 \text{m/s}^2$$

Antes de realizar el ejercicio propuesto, hago un análisis, con mis compañeros de subgrupo, de la siguiente información:

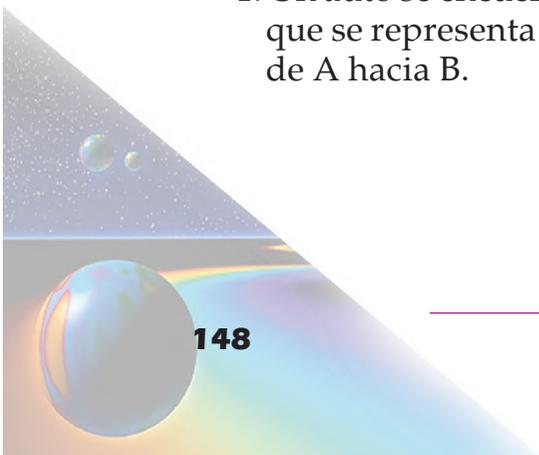
### CONSERVEMOS LA NATURALEZA

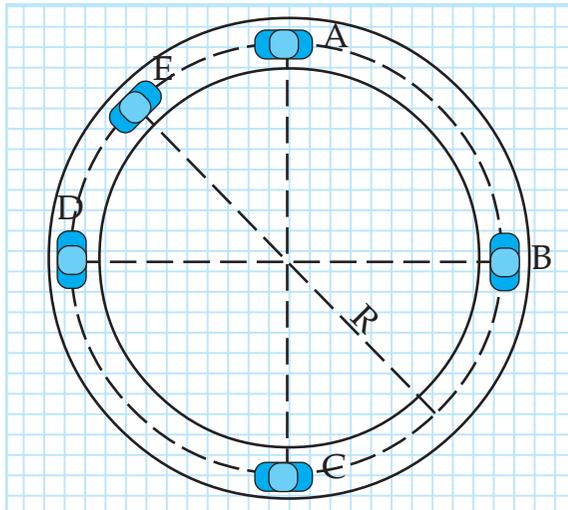
La conservación del medio ambiente está unida a comportamientos y actitudes que buscan el uso sostenible de los recursos, como el suelo, el agua, las plantas, los animales y los minerales.

Los recursos naturales de una región son su mayor fortaleza y la explotación irracional puede ocasionar su agotamiento, deterioro y hasta su destrucción en las que corren peligro la belleza del paisaje, los lugares históricos y la flora y fauna silvestre.

Resuelvo en mi cuaderno, los siguientes ejercicios:

1. Un auto se encuentra en movimiento circular uniforme en la pista horizontal que se representa en la figura de este ejercicio. El sentido del movimiento es de A hacia B.





- Trace, en la figura, el vector velocidad del auto en cada una de las posiciones A, B, C, D y E que se muestran.
- ¿Tiene el auto aceleración tangencial? ¿Posee aceleración centrípeta?
- Trace, en la figura, el vector  $\vec{a}_c$  para cada una de las posiciones A, B, C, D y E que se indican.

2. Suponga que la pista del ejercicio anterior tiene un radio  $R = 100\text{m}$ , y que el auto le da 2 vueltas en cada minuto.

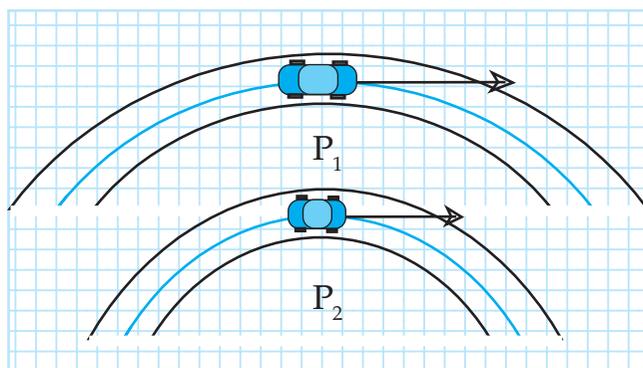
- ¿Cuál es, en segundos, el período del movimiento del auto?
- ¿Cuál es la distancia que recorre en cada revolución (perímetro de la circunferencia)?
- ¿Qué valor tiene la velocidad lineal del vehículo?
- ¿Qué expresión nos permite calcular la aceleración centrípeta? Úsela para calcular el valor de  $\vec{a}_c$  del automóvil.

3. Para el movimiento considerado en el ejercicio anterior, determine:

- El valor del ángulo (en grados y en radianes) que el auto describe durante un período.
- La velocidad angular del vehículo (en  $\text{rad/s}$  y en  $\text{grados/s}$ ).

4. Dos autos se desplazan a una misma velocidad en las pistas  $P_1$  y  $P_2$ , que se muestran en la figura de este ejercicio.

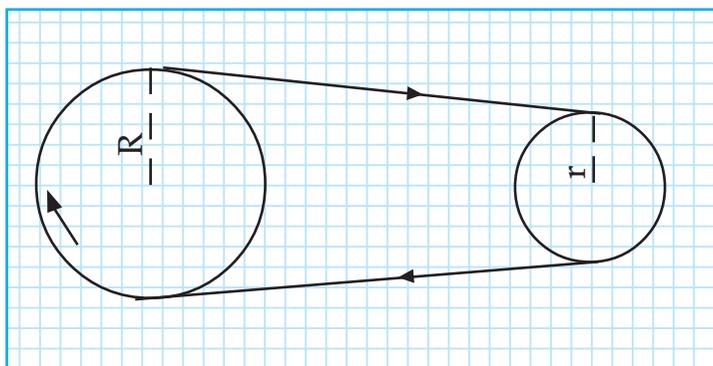
- ¿Cuál de las dos pistas tiene un radio mayor?
- ¿Para cuál de los dos autos es mayor la aceleración centrípeta?



Analizo la siguiente información sobre la transmisión del movimiento circular y la consigno en mi cuaderno.

El movimiento de rotación de una rueda se puede transmitir a otras de mayor o menor radio mediante el empleo de una correa o banda. El principio físico para este movimiento se puede enunciar de la siguiente manera: "Las velocidades angulares de dos ruedas conectadas por una correa o banda de transmisión, son inversamente proporcionales a sus respectivos radios".

#### EXPERIMENTO:



Utilizando dos ruedas cuyos radios estén en la relación de dos a uno, conecto por medio de una correa o cadena y hago dar 10 vueltas a la de mayor radio: registro el número de vueltas que da la de menor radio.

La observación a este experimento nos permite

concluir que la rueda de radio dos veces menor, realiza 20 vueltas en tanto que la de radio mayor ha dado 10.

El movimiento anterior se puede expresar matemáticamente con la expresión:

$$WR=wr \rightarrow \text{siendo: } W \text{ (velocidad angular rueda mayor)}$$
$$R \text{ (radio rueda mayor)}$$
$$w \text{ (velocidad angular rueda menor)}$$
$$r \text{ (radio rueda menor)}$$

La velocidad con que se mueve la correa o cadena representa las velocidades tangenciales o lineales de las dos ruedas siendo igual para ambas.

El experimento anterior constituye el principio del funcionamiento de tornos, cajas de velocidad, etc.

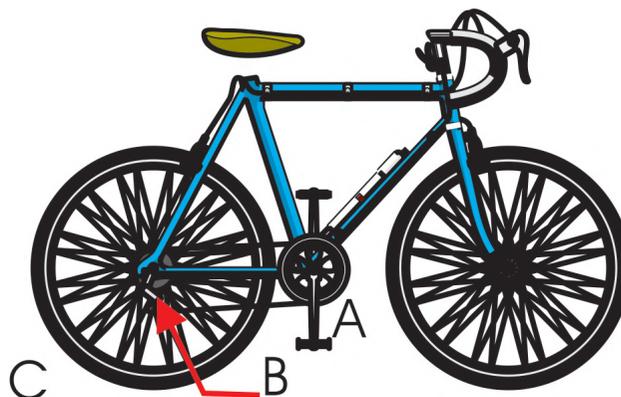
**El medio ambiente es todo aquello que nos rodea, desde los organismos bióticos y los elementos abióticos, donde se relacionan la atmósfera, la hidrosfera, la litosfera y la biosfera, en los cuales se encuentran las fuentes de sustento de los organismos.**



Con mis compañeros de subgrupo identificamos algunos elementos que nos garanticen un buen clima de trabajo para realizar los siguientes ejercicios de aplicación: Entre los elementos a considerar es importante tener en cuenta el orden en la mesa de trabajo y la distribución de responsabilidades.

## EXPERIMENTO

- Coloque una moneda pequeña en la orilla del plato giratorio de un tocadiscos. Mida y anote la distancia,  $R$ , de la moneda al centro del tornamesa, y ponga en marcha el aparato. Usando un cronómetro (o un reloj con manecilla de segundos) mida y anote el tiempo que tarda la moneda en dar 10 vueltas. Para mayor seguridad, aconsejamos repetir la medida algunas veces. Con base en sus anotaciones, determine:
  - El período  $T$  de rotación de la moneda.
  - El número de revoluciones que realiza en 1 minuto. Compare este resultado con la indicación del aparato.
  - La velocidad angular  $\omega$  de la moneda.
  - Su velocidad lineal  $v$ .
  - Su aceleración centrípeta  $\vec{a}_c$ .
- Si la moneda se colocara en la circunferencia media del plato, de modo que el radio de su trayectoria sea ahora dos veces menor (o de la mitad), los valores de  $T$ ,  $\omega$ ,  $v$ ,  $a_c$  para esta posición, ¿serían mayores, menores o iguales que los valores correspondientes a la anterior?
  - Coloque la moneda en la posición indicada en (a), realice las mediciones necesarias, y calcule los valores  $T$ ,  $\omega$ ,  $v$ ,  $a_c$ . ¿Los valores obtenidos confirman sus respuestas a la pregunta de (a)?
- Considere las ruedas dentadas A y B, de la transmisión de una bicicleta (ver figura). Como se sabe, el engrane B está unido a la rueda trasera C, y gira junto con ella cuando el ciclista pedalea. Suponiendo que lo anterior está ocurriendo, diga sí:



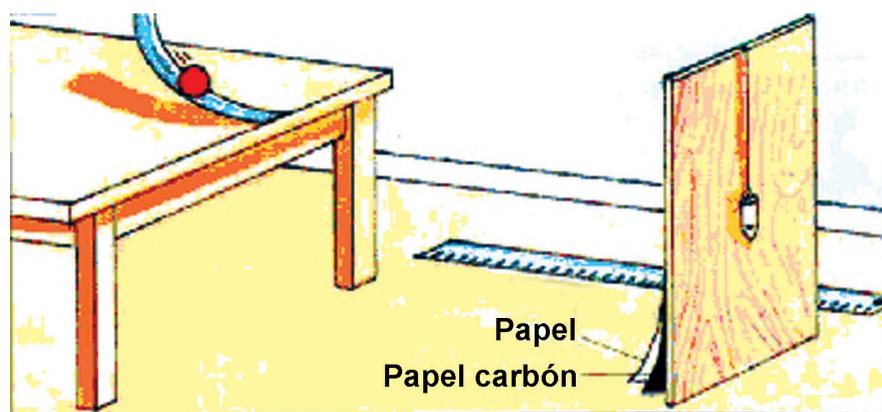
## Laboratorio

**Tema:** Descripción de la trayectoria parabólica

**Situación Problema:** Describir la trayectoria seguida por un objeto que se lanza horizontalmente y determinar la velocidad con la cual el objeto es lanzado.

### Procedimiento:

1. Realice el montaje que muestra la figura.



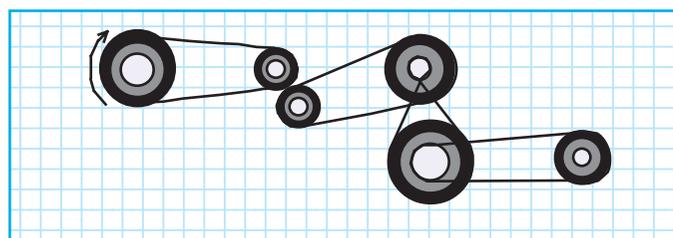
2. Fije la rampa de tal manera que su extremo inferior quede a ras con el borde de una mesa.
3. Cubra la tabla en posición vertical, valiéndote de la plomada, justo contra el extremo inferior de la rampa.
4. Coloque la tabla en posición vertical, valiéndote de la plomada, justo contra el extremo inferior de la rampa.
5. Suelte la esfera desde el punto más alto de la rampa y deja que golpee la tabla. A este primer punto le asignaremos la posición  $(0,0)$  del plano cartesiano en el que se dibujará la trayectoria.
6. Desplace la base de la tabla una distancia de 5 cm, colócala nuevamente en posición vertical y suelta la esfera desde el punto más alto de la rampa para registrar en el papel su impacto contra la tabla.
7. Repita el procedimiento desplazando la tabla 5 cm cada vez, hasta que encuentres que la esfera no golpee contra ella. Siempre debes soltar la esfera desde el mismo punto de la rampa.
8. Registre los datos en una tabla como la que se muestra a continuación y representelos en un plano cartesiano.



- Una rueda tiene 18 m de diámetro y realiza 72 vueltas en 9 segundos. Encuentre su período, frecuencia, velocidad angular, velocidad lineal y aceleración centrípeta.
- Me reúno con los compañeros de subgrupo y después de diagnosticar diferentes problemas ambientales de mi entorno, seleccionamos 2 ó 3, que puedan ser resueltos por los alumnos de 10° y proponemos acciones concretas para intervenirlos.

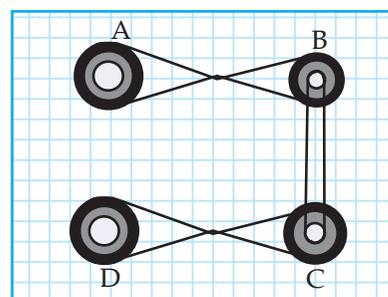
**E SI DESEA APRENDER MÁS, REALICE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES**

- Observa el sistema de discos de la figura:

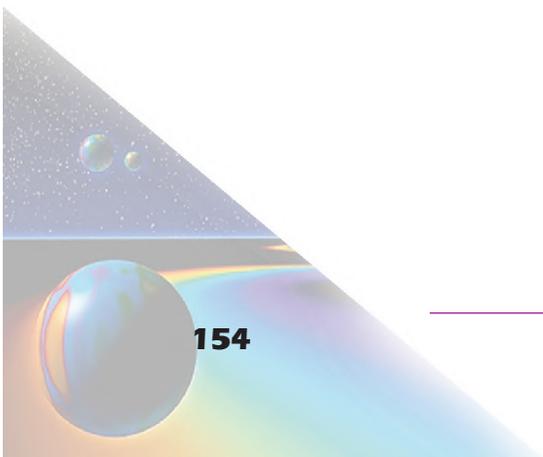


¿En qué sentido gira cada rueda si la de la izquierda gira como indica la flecha?

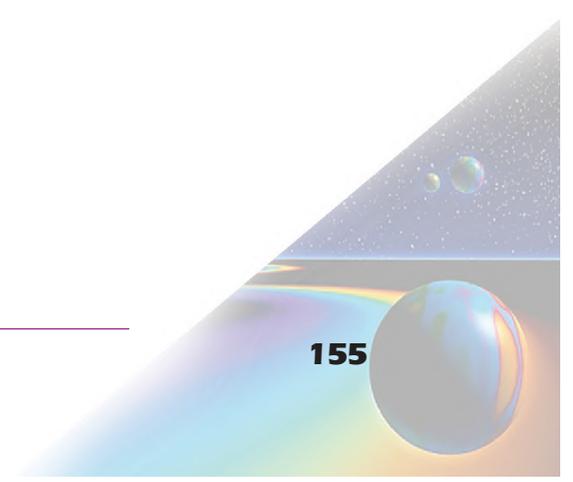
- De acuerdo con la siguiente gráfica, encuentra en qué sentido gira la rueda D.

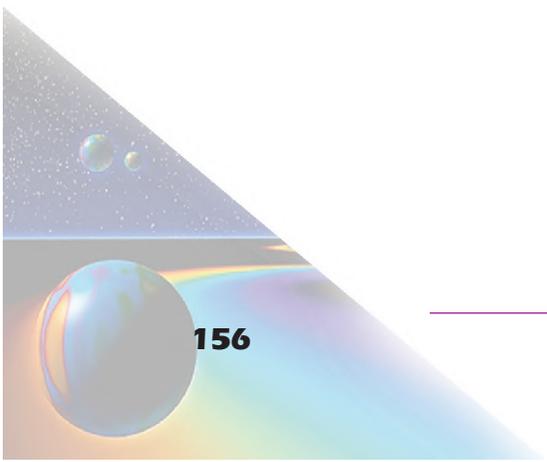


3. Visito la Sala Virtual y en la siguiente dirección: <http://www.cnice.mecd.es/mem/cuerpos/ejemplos.html>, busco una simulación del Movimiento Circular Uniforme con todas sus propiedades.
4. ¿Por qué en la prueba de atletismo de los 400 metros planos, los corredores no se colocan todos en la misma línea de pista, sino que lo hacen unos detrás de otros formando una diagonal?
5. En una fábrica, uno de los aparatos se maneja con una rueda de radio 30 cm y velocidad angular de 22 rad/s. A partir del momento en que el aparato es desconectado, la rueda tarda 2.4 segundos en detenerse. ¿Cuántas vueltas alcanza a dar la rueda en ese tiempo?



## ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA





# Guía 5

## LA FÍSICA Y LOS PROYECTILES



### Indicadores de logros

- ✓ Describe el movimiento en el plano, a partir de la composición de movimientos.
- ✓ Explica el movimiento de proyectiles a partir de las ecuaciones del movimiento rectilíneo.
- ✓ Interpreta y calcula el máximo alcance horizontal y vertical de proyectiles, en situaciones cotidianas a partir del ángulo de lanzamiento y la velocidad inicial de disparo.
- ✓ Manifiesta curiosidad intelectual. **(CREATIVIDAD)**.
- ✓ Combina, elige y extrapola la información que posee para resolver problemas de su vida cotidiana.
- ✓ Demuestra empatía hacia la gente y hacia las ideas diferentes a las suyas.
- ✓ Posee capacidad de análisis y síntesis.



## Para tener en cuenta

Dentro de las actividades a desarrollar en esta guía está la demostración en el laboratorio de la trayectoria parabólica de una partícula, por lo tanto, los ayudantes de subgrupo coordinarán con el profesor el desarrollo de la práctica y tendrán con anterioridad todos los materiales citados para dicha experiencia.

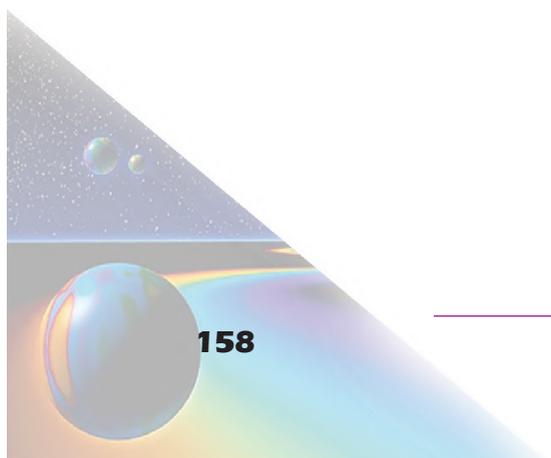
Materiales:

- ❖ Una mesa
- ❖ Rampa inclinada cuyo último tramo sea horizontal
- ❖ Una tabla plana
- ❖ 2 esferas metálicas (una más liviana que la otra)
- ❖ Una regla
- ❖ Una plomada
- ❖ Papel Carbón
- ❖ Papel Blanco

Antes de iniciar el desarrollo de la guía, con los compañeros de subgrupo, leemos, analizamos y sacamos una conclusión, en relación con el contenido del siguiente recuadro.

**En esta guía vamos a desarrollar la competencia CREATIVIDAD, es decir la capacidad de encontrar nuevas soluciones a un problema determinado o diferentes formas de ir más allá del análisis para resolverlo.**

**La persona creativa intenta poner en práctica una solución a una situación planteada, produciendo un cambio y siendo productivo.**





Con un compañero del subgrupo, realizo la siguiente actividad y respondemos la pregunta que se nos formula.

- ❖ Del borde de una mesa se deja caer una esfera y al mismo tiempo otra esfera es lanzada horizontalmente con cierta velocidad inicial desde el mismo punto. Cuál de las 2 esferas llegará primero al suelo?

Con mis compañeros de subgrupo contestamos y analizamos los siguientes interrogantes, compartimos las respuestas con nuestro profesor y las consignamos en el cuaderno:

- ❖ Qué nos da a entender el término proyectil?. Doy al menos 3 ejemplos.
- ❖ Dos personas observan un mismo objeto en movimiento. Una afirma que ve el objeto moverse en línea recta hacia abajo con aceleración constante; la otra afirma que ve el objeto caer siguiendo una trayectoria curva. Indique al menos una situación en la cual las afirmaciones de ambas personas sean correctas.
- ❖ El movimiento de las bolas sobre una mesa de billar, el de los patinadores sobre el hielo, el de un bote sobre la superficie de un lago, el de un nadador que atraviesa un río, el de un avión que levanta el vuelo, el movimiento de una bala disparada por un cañón con cierto ángulo de inclinación, el movimiento de un balón de fútbol pateado con cierto ángulo de inclinación, etc. Son ejemplos de movimientos en el plano.

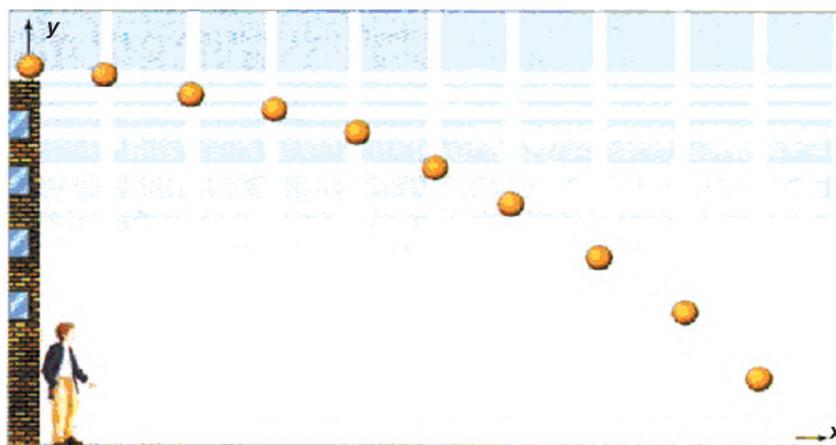
Construyo en mi cuaderno la trayectoria descrita para cada uno de ellos, analizo y argumento el concepto de movimiento en un plano.

Dibuje un bosquejo que muestre sus movimientos relativos.

- ❖ Qué características, identifican a una persona creativa.
- ❖ Qué importancia tiene la creatividad en nuestra vida diaria y en el aprendizaje de la física? Dar al menos 3 ejemplos.



EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA, LA  
CURIOSIDAD ES UNA FORMA DE  
MANIFESTAR LA CREATIVIDAD.



Mediante la lectura, análisis y síntesis por escrito y en el cuaderno de la siguiente información pongo a prueba mi capacidad creativa para resolver los ejemplos propuestos, compartir con mi profesor las respuestas obtenidas y consignar la solución en el cuaderno.

### **Movimiento en dos dimensiones**

En temas anteriores analizamos el movimiento de los cuerpos a lo largo de una trayectoria rectilínea con velocidad constante (movimiento uniforme) y el movimiento con aceleración constante y velocidad variable (movimiento uniformemente variado).

En esta guía analizamos los movimientos que se presentan cuando un cuerpo está sometido a más de un movimiento, es decir a un movimiento compuesto  $(x,y)$ , por ejemplo el movimiento del nadador que atraviesa un río, el movimiento que realiza un balón cuando rueda por la superficie de una mesa y cae al suelo a cierta distancia respecto al pie de la misma, el movimiento que realiza un objeto que se deja caer desde un avión que vuela horizontalmente a velocidad constante y los cuerpos que realizan un movimiento circular uniforme, etc.

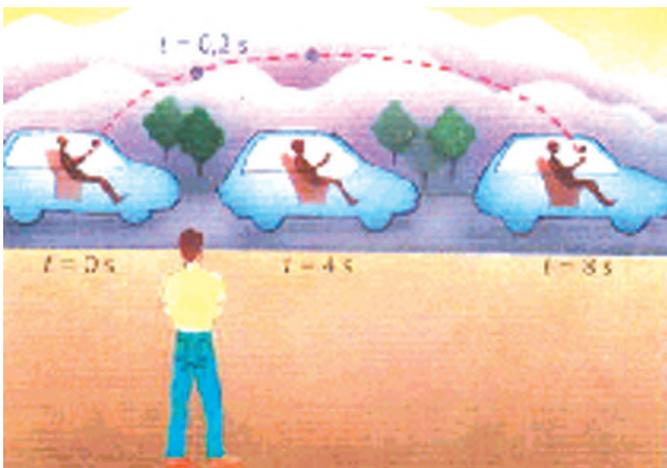
En cada caso la trayectoria descrita por el cuerpo es una curva. Esta curva corresponde a una parábola. Cuando el objeto es lanzado con cierta velocidad y formando un ángulo de inclinación con respecto a la superficie de la tierra, el movimiento realizado se llama parabólico.

La trayectoria del movimiento de un cuerpo es relativa, es decir, depende del punto de vista del observador.

### EJEMPLO 1:



Un niño que juega a lanzar una pelota al aire se encuentra dentro de un carro en movimiento; los pasajeros que viajan con él en el carro, describirán la trayectoria de la pelota como un movimiento vertical de subida y bajada en caída libre.



Pero en cambio, un transeúnte que se encuentra en la acera observará y describirá en forma diferente el movimiento: él dirá que la pelota describe una curva parecida a una parábola.

De igual manera la velocidad también es relativa. Cuando viajamos por una autopista, tenemos la sensación que los carros que nos sobrepasan en el mismo sentido llevan menor velocidad que aquellos que pasan en sentido contrario.



### EJEMPLO 2:

Un auto A que viaja en dirección norte - sur con una velocidad  $\vec{V}_A = 70\text{km/h}$  medirá una velocidad de un auto B que viaja en sentido contrario a una velocidad,  $\vec{V}_B = 60\text{km/h}$ , como la suma de las dos velocidades.

$$V = 70\text{km/h} + 60\text{km/h} = 130\text{km/h}.$$

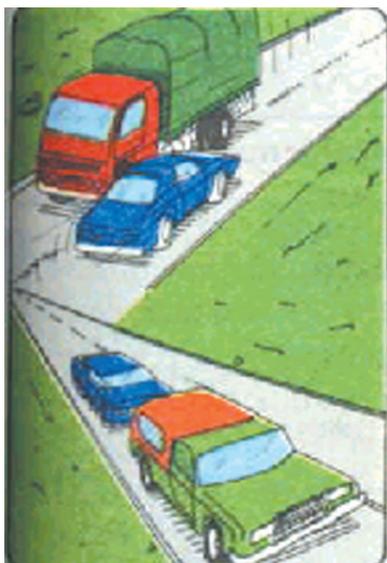
En cambio, si el auto B viaja a 80 km/h en el mismo sentido de A, la velocidad medida por éste, será la diferencia de las dos velocidades así:

$$V = 80\text{km/h} - 70\text{km/h} = 10\text{km/h}.$$

Si  $\vec{V}_A$  y  $\vec{V}_B$  son las velocidades medidas por un observador en tierra,  $V_{AB}$  es la velocidad de A medida por B y  $V_{BA}$  es la velocidad de B medida por A.

En el ejemplo se cumple que:

$$\vec{V}_{AB} = \vec{V}_A - \vec{V}_B, \text{ ó } \vec{V}_{BA} = \vec{V}_B - \vec{V}_A$$



a) Si los autos viajan en sentido contrario.

$$\vec{V}_A = 70\text{km/h}, \text{ y, } \vec{V}_B = -60\text{km/h}$$

Los signos de las velocidades son contrarios porque la dirección del movimiento es opuesta.

La velocidad de B medida por A será:

$$\vec{V}_{BA} = \vec{V}_B - \vec{V}_A \quad \vec{V}_{BA} = -60\text{km/h} - 70\text{km/h} = -130\text{km/h}$$

La velocidad que A mide de B es 130 km/h, en la dirección de B, ya que el signo  $\vec{V}_{BA}$  es el asignado a  $\vec{V}_B$ .

b) Si los autos viajan en el mismo sentido.

$$V_A = 70\text{km/h} \text{ y } V_B = 80\text{km/h}$$

$$\vec{V}_{BA} = \vec{V}_B - \vec{V}_A \quad \vec{V}_{BA} = 80\text{km/h} - 70\text{km/h} = 10\text{km/h}$$

En el mismo sentido del movimiento de los autos.

### EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Desde un avión que vuela a velocidad constante se deja caer un paracaidista. Describe la trayectoria del paracaidista vista por un observador situado dentro del avión y por un observador situado en la superficie de la tierra.
2. Calcula las velocidades que mediría un observador en tierra de una embarcación que viaja.
  - a. En sentido opuesto a la corriente.
  - b. En el mismo sentido de la corriente. Si la velocidad de la barca es  $20 \text{ km/h}$  y la de la corriente  $15 \text{ km/h}$ .

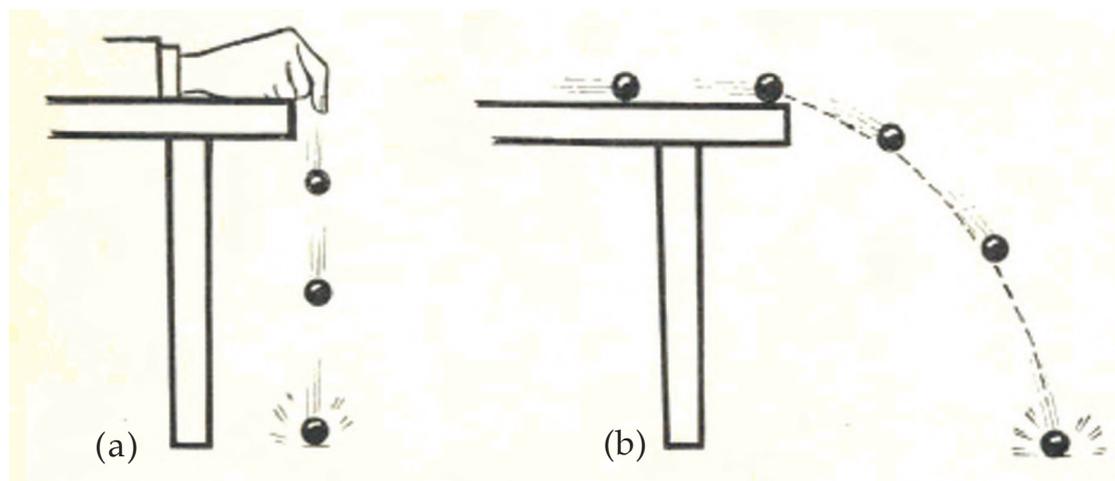
Antes de analizar 3 situaciones fundamentales del movimiento parabólico, detengámonos un poco, para reflexionar y discutir con mis compañeros, los conceptos que se registran sobre creatividad.

**La persona creativa tiene o estimula la facultad de imaginar, inventar e ir más allá del análisis y solución de una situación planteada. El estudiante creativo es aquel que usa la imaginación, la experimentación y la acción adecuadamente en la solución de problemas.**

### Tres situaciones en el movimiento parabólico

#### Primera Situación

Analicemos el movimiento de una esfera sobre una mesa



La primera grafica (a) representa un movimiento de caída libre y sus ecuaciones cinemáticas son:

$$y = \frac{gt^2}{2}$$

Siendo

$$V_y = gt$$

Y = Distancia Vertical (Altura de la mesa)

t = Tiempo en que transcurre el movimiento

g = Aceleración de la gravedad

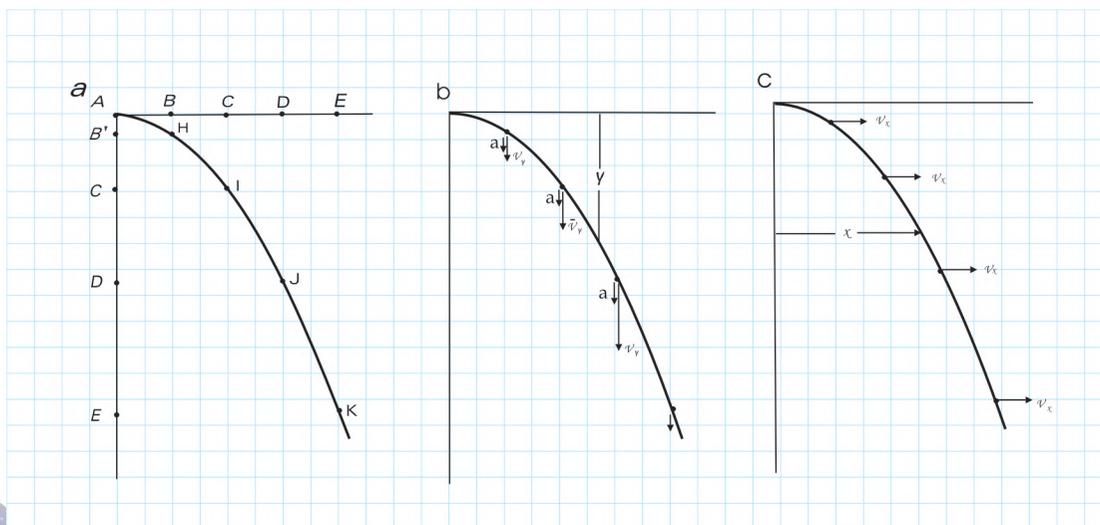
$V_y$  = Velocidad vertical (Velocidad final de caída)

La segunda gráfica (b) representa el movimiento de la esfera cuando rueda sobre la mesa con cierta velocidad.

### Analicemos dicho movimiento

La esfera cuando rueda por la superficie de la mesa hasta el borde, realiza un movimiento uniforme. Por causa del impulso, la esfera debería moverse con movimiento uniforme rectilíneo, pero por el efecto de la gravedad realiza un movimiento vertical de caída libre, es decir la esfera queda sometida simultáneamente a la acción de dos movimientos. Uno horizontal (x), que es un movimiento uniforme con velocidad constante y otro vertical (y), que corresponde a un movimiento uniformemente acelerado.

Si no existiera una atracción ejercida por la tierra (gravedad) la esfera al ser lanzada horizontalmente con velocidad inicial ( $V_0$ ), al cabo de sucesivos intervalos iguales de tiempo ocuparía las posiciones **A, B, C, D, E...** etc es decir no caería.



Descomposición de un movimiento en el plano:

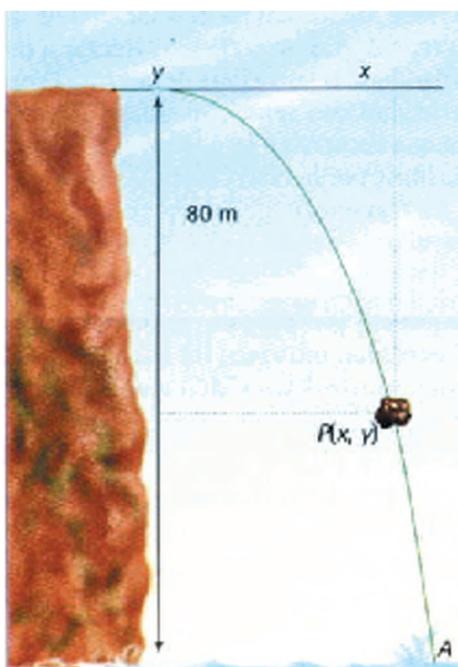
- Observe que los espacios **AB**, **BC** y **CD** son uniformes, mientras que los espacios **A'B'**, **B'C'** y **C'D'**, no lo son.
- Observe el cambio de la velocidad en la dirección vertical.
- La velocidad horizontal se mantiene constante.

Si no hubiera velocidad inicial en la dirección horizontal, la esfera caería libremente ocupando las posiciones **A'**, **B'**, **C'**, **D'**, **E'**... etc. Según lo anterior la esfera queda sometida a la acción de dos movimientos simultáneos, pero independientes ocupando así las posiciones **H**, **I**, **J**, **K**...etc.

El movimiento que acabamos de analizar se llama movimiento de un proyectil o movimiento parabólico, en donde la palabra proyectil se aplica a cualquier cuerpo que en su movimiento describe este tipo de curva (pelota de golf, bala de rifle o cañón, tejo etc).

El movimiento de un proyectil se concibe como el resultado de combinar dos movimientos diferentes pero simultáneos (ocurre en el mismo intervalo de tiempo) constituyendo lo que en física se conoce como Principio de Independencia de los Movimientos propuesto por Galileo y dice así:

**«Cuando sobre un cuerpo actúa más de un movimiento, cada uno actúa como si los demás no existieran»**



#### EJEMPLO:

1. Desde lo alto de un acantilado de 80m sobre el nivel del mar se dispara horizontalmente un proyectil con velocidad inicial de 50m/s. Determina:

- La posición del proyectil 2,0 segundos después del disparo.
- La velocidad y la posición del proyectil al incidir en el agua.

#### PLANTEO

##### Datos Conocidos

$$y = 80m \text{ (altura acantilado)}$$

$$V_{ox} = 50m/s \text{ (Velocidad inicial horizontal)}$$

$$g = 9.8m/s^2 \text{ (Aceleración de la gravedad)}$$

### Datos para Calcular

a.  $x = ?$

$y = ?$

b.  $V = ?$

$X = ?$

### SOLUCIÓN:

- a) La posición  $P(x,y)$  indica la distancia horizontal y vertical recorrida por el proyectil a los 2.0 segundos después del disparo.

$$X = V_{ox} \cdot t \Rightarrow X = 50m/s \cdot 2.0s \Rightarrow X = 100m \text{ posición Horizontal}$$

$$Y = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow Y = 9.8m/s^2 \cdot (2.0s)^2/2 \Rightarrow Y = \frac{9.8m/s^2 \cdot 4s^2}{2} \Rightarrow Y = 19.6m \text{ posición Vertical}$$

- b) Para calcular la velocidad y la posición del proyectil, realizamos el siguiente planteamiento.

Al chocar o incidir con el agua, es necesario hallar el tiempo empleado por el objeto en descender los 80 metros de altura del acantilado.

### Entonces:

$$y = \frac{gt^2}{2}$$

despejando «t» obtenemos

$$2y = gt^2 \Rightarrow \frac{2y}{g} = t^2$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2y}{g}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot 80m}{9.8m/s^2}}$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{160m}{9.8m/s^2}} \Rightarrow t = 4.0 \text{ segundos}$$

Por lo tanto:  $X = V_{ox} \cdot t$

$$X = 50m/s \cdot 4.0s$$

$X = 200m$  (Posición o alcance horizontal del proyectil al incidir con el agua)

$$V_y = gt \text{ (Velocidad Vertical)}$$

$$V_y = 9.8m/s^2 * 4.0s$$

$$V_y = 39.2m/s$$

Los componentes horizontal y vertical de la velocidad con que el proyectil incide con el agua son:  $(V_{ox}, V_y)$ .

Por lo tanto:  $V = \sqrt{V_{ox}^2 + V_y^2}$

$$V = \sqrt{(50m/s)^2 + (39.2m/s)^2}$$

Haciendo las operaciones

$$V = 63.5m/s \text{ (Velocidad al incidir con el agua)}$$

### EJERCICIO PROPUESTO

Desde el borde de un acantilado, un muchacho lanza horizontalmente una piedra con velocidad inicial de 20m/s. Si el borde del acantilado está a 50m por encima de nivel del mar, calcular:

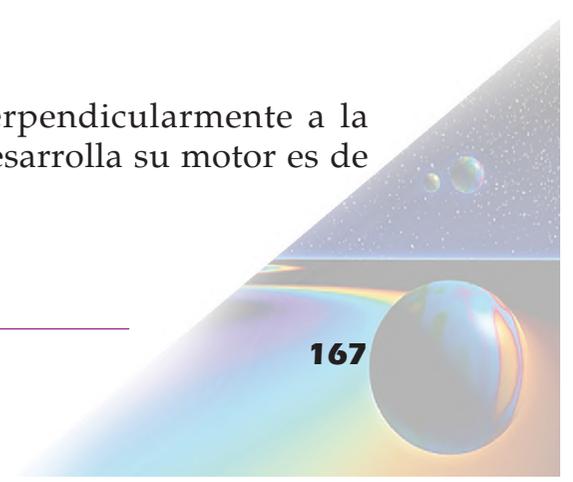
- ¿Cuánto tiempo tarda la piedra en llegar al agua?
- ¿Cuál es el valor de la velocidad y cual es la posición de la piedra un segundo después de haber sido lanzada?
- ¿Qué desplazamiento horizontal experimenta la piedra mientras llega al agua?

### Segunda Situación

Analizamos el caso del nadador que lanzándose perpendicularmente a la dirección de la corriente desea atravesar un río; igual situación ocurre para una barca o bote cruzando un río o cuando un avión marcha en dirección norte por acción de los motores y de repente sopla un viento en dirección este. Por el principio de independencia de los movimientos tanto para el nadador como para el bote o el avión, la velocidad resultante es la suma vectorial de las velocidades componentes según los ejes horizontal y vertical.

### EJEMPLO:

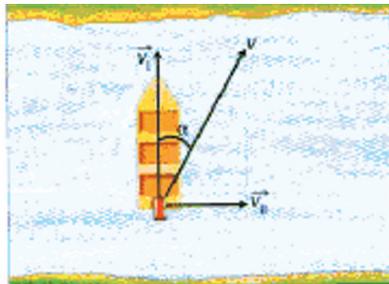
Una barca atraviesa un río de 200m de ancho, perpendicularmente a la corriente de agua. Sabiendo que la velocidad que desarrolla su motor es de 36km/h y la velocidad del agua es de 2m/s, hallar:



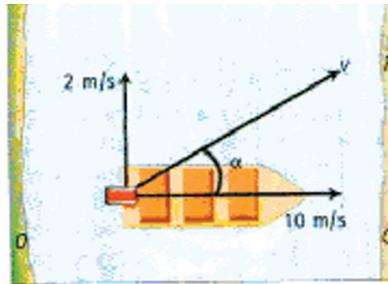
a) Velocidad con que la barca se mueve con respecto a la orilla, es decir la velocidad necesaria para atravesar el río y su dirección.



La barca se mueve por el impulso del motor y por la corriente del río.



Composición de movimientos perpendiculares.



La velocidad resultante,  $V$ , es la suma de  $V_i + V_{ii}$ .

b) Tiempo que emplea en cruzar el río.

**SOLUCIÓN**

a) Convierto 36km/h a m/s para unificar unidades.

$$36km/h = \frac{36 \cdot 1000m}{3600s} \Rightarrow 10m/s$$

La barca intente cruzar el río en sentido perpendicular (ver gráficas) a la corriente. Por lo tanto

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$$V = \sqrt{(10m/s)^2 + (2m/s)^2}$$

$$V = 10.2m/s$$

Para hallar la dirección de la velocidad

$$\tan \alpha = \frac{V_y}{V_x} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{2}{10}$$

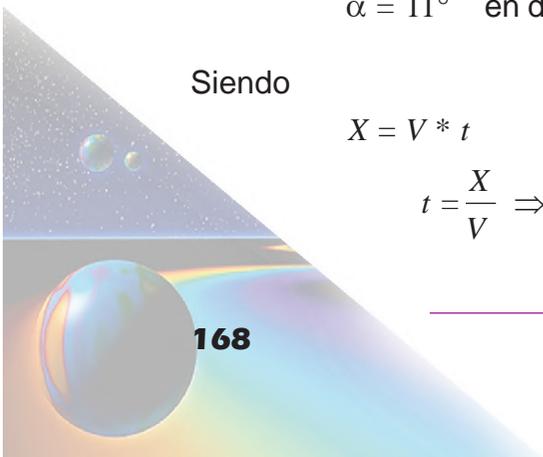
$$\alpha = \tan^{-1} \frac{2}{10}$$

$$\alpha = 11^\circ \text{ en dirección op.}$$

Siendo

$$X = V \cdot t$$

$$t = \frac{X}{V} \Rightarrow t = \frac{\text{ancho del río}}{\text{Vel de la barca}}$$



**Por lo tanto**

$$t = \frac{200m}{10m/s} \Rightarrow t = 20segundos . \text{ Tiempo empleado en cruzar el río}$$

### EJERCICIO PROPUESTO

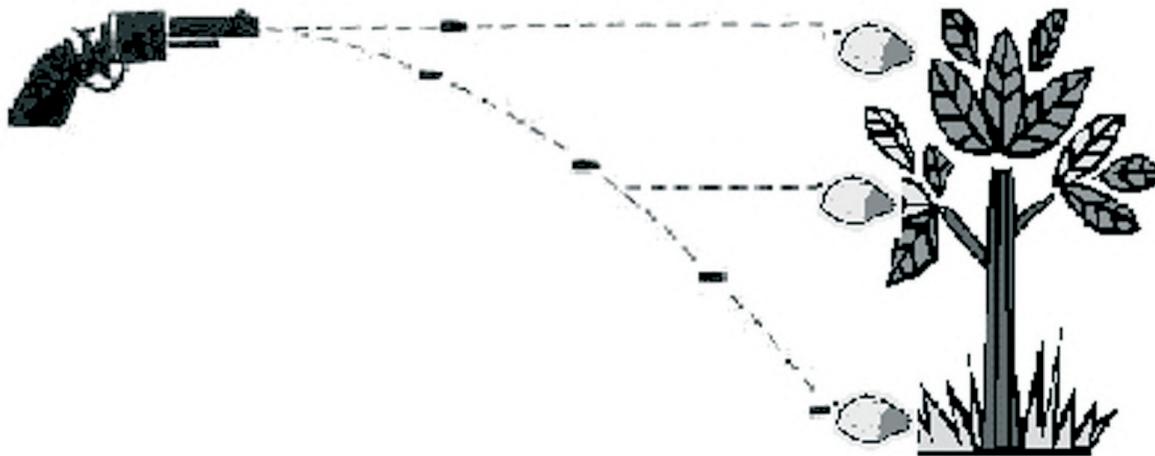
Un avión en aire desde el reposo se mueve con velocidad de 400 km/h en la dirección oeste, cuando empieza a correr un viento a velocidad de 100km/h en la dirección norte. Determina la velocidad (módulo y dirección) con que el avión se mueve con respecto a la tierra.

### Tercera Situación

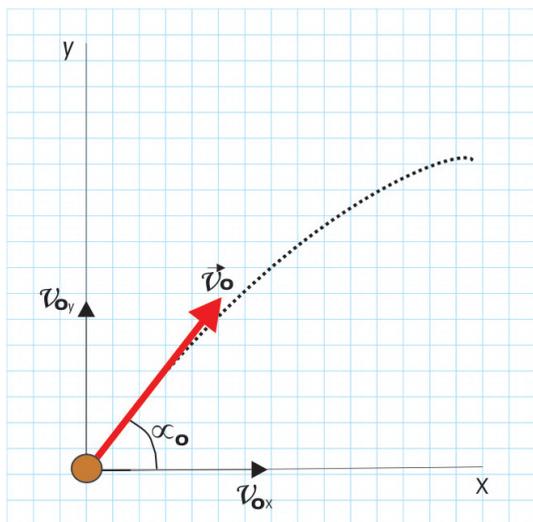
Supongamos que un lanzador de tiro al blanco apunta directamente su rifle (sin corrección para efectos de la gravedad) hacia un objeto que se encuentra en el copo de un árbol, y el objeto se suelta del copo justamente cuando el proyectil sale del arma. ¿El proyectil alcanzará el objeto?

Ahora analicemos el movimiento que realiza un proyectil disparado con un ángulo de elevación, que también corresponde a un movimiento en un plano.

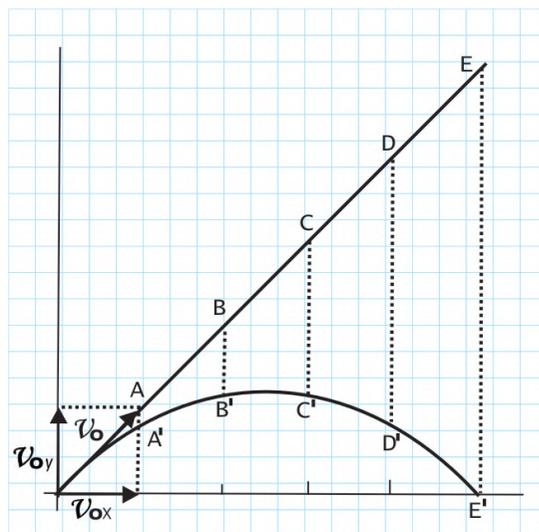
Hagamos uso de la creatividad para analizar y dar respuesta al siguiente problema planteado. Compartimos con nuestro profesor las diferentes posibilidades de solución.



Al disparar un proyectil con una velocidad inicial ( $V_o$ ) y en el caso de que la tierra no ejerciera atracción sobre él, su trayectoria sería una línea recta como lo muestra la figura (A, B, C, D, etc); sin embargo, a causa de la atracción gravitacional el cuerpo va ocupando las posiciones reales (A', B', C', D', etc) las cuales originan una trayectoria parabólica.



**Velocidad de lanzamiento de un proyectil con determinado ángulo.**

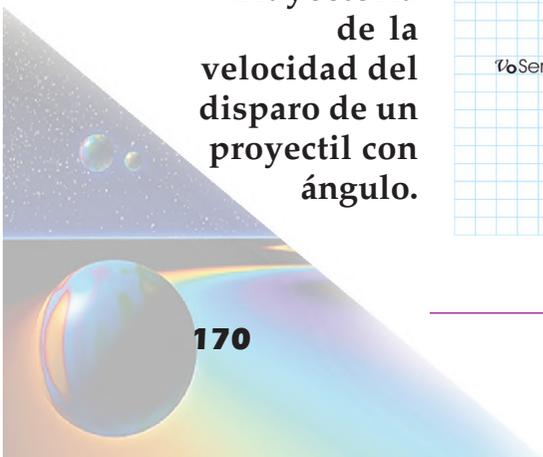
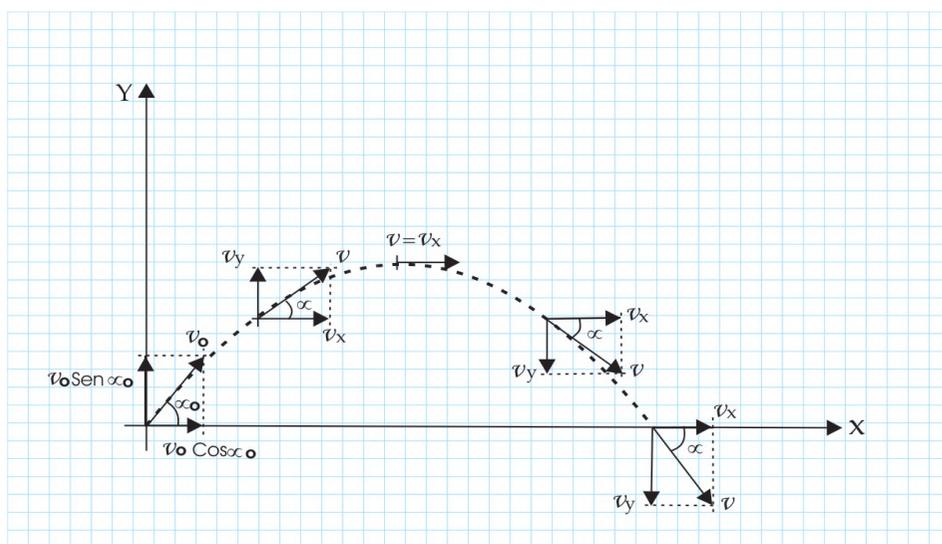


**Componentes de la velocidad de lanzamiento de un proyectil.**

Descomponiendo la velocidad de lanzamiento ( $V_o$ ) en sus componentes rectangulares, es decir, según los ejes (x,y) obtenemos:

$$\left. \begin{aligned} V_{ox} &= V_o \cos\alpha \\ V_{oy} &= V_o \text{Sen}\alpha \end{aligned} \right\}$$

**Trayectoria de la velocidad del disparo de un proyectil con ángulo.**



La velocidad según el eje -x- es constante por no existir aceleración en la dirección horizontal.

La velocidad según el eje -y- por efecto de la aceleración de la gravedad va cambiando con el tiempo y su valor numérico para cualquier instante está dado por la formula:

$V_y = V_{oy} - gt$ , reemplazando  $V_{oy} = V_o \text{ Sen}\alpha$  obtenemos:

$$V_y = V_o \text{ Sen}\alpha - gt$$

La velocidad resultante estará dada en magnitud y dirección por la suma vectorial de sus componentes según los ejes (x,y) así:

$$V_r = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

Para calcular la posición del proyectil con respecto a los ejes (x,y) es decir en sentido horizontal y en sentido vertical empleamos las expresiones:

$$X = V_{ox} * t$$

$$Y = V_{oy} * t - \frac{gt^2}{2}$$

El proyectil alcanza su altura máxima (máximo alcance vertical) cuando la velocidad vertical ( $V_y$ ) es igual a cero (nula) entonces:

$$h_m = \frac{(V_{oy})^2}{2g}$$

El tiempo que tarda el proyectil en alcanzar la altura máxima, es un tiempo máximo llamado tiempo de ascenso cuya expresión matemática está dada por:

$$t = \frac{V_{oy}}{g}$$

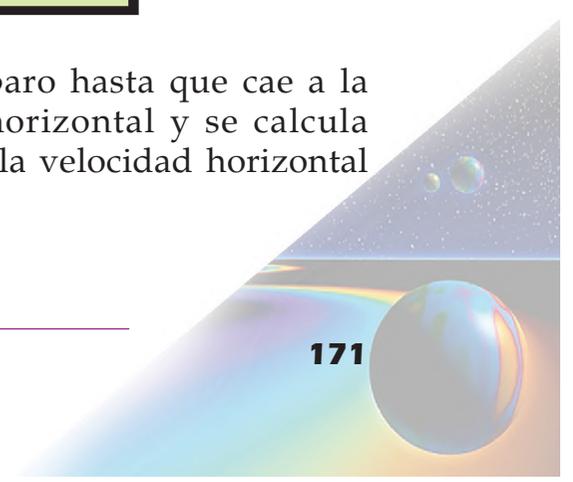
El tiempo que permanece el proyectil en el aire es la suma del tiempo empleado en el ascenso y el tiempo de regreso a la superficie de la tierra llamado tiempo de vuelo así:

$$t_v = \frac{2V_{oy}}{g}$$

**El tiempo de subida es igual al tiempo de regreso.**

La distancia que recorre el proyectil desde su disparo hasta que cae a la superficie de la tierra se llama máximo alcance horizontal y se calcula conociendo el tiempo de vuelo del proyectil ( $t_v$ ) y la velocidad horizontal desarrollada ( $V_{ox}$ ) así:

$$X_{\text{máximo}} = V_{ox} * t_{\text{vuelo}}$$



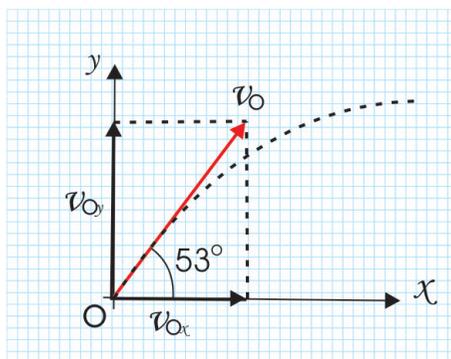
### EJEMPLO:

Un objeto se lanza con velocidad de 5m/s, formando con la horizontal un ángulo de 53°.

Hallar:

- Componentes horizontal y vertical de la velocidad inicial:
- Tiempo necesario para alcanzar la altura máxima y el tiempo de vuelo.
- Máximo alcance vertical y horizontal del proyectil.
- Valores de la velocidad y los valores de (x,y) para un tiempo de 0.3 segundos de haber sido lanzado el objeto.

### SOLUCIÓN



$$\begin{aligned} \text{a) } V_{ox} &= V_o \cos\alpha \\ V_{ox} &= 5m/s * \cos 53^\circ \\ V_{ox} &= 5m/s * 0.6 \\ V_{ox} &= 3.0m/s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{oy} &= V_o \sin\alpha \\ V_{oy} &= 5m/s * \sin 53^\circ \\ V_{oy} &= 5m/s * 0.8 \\ V_{oy} &= 4.0m/s \end{aligned}$$

- Para hallar el tiempo empleado en alcanzar la altura máxima, sabemos que en el punto más alto de la componente vertical de la velocidad ( $V_y$ ) es cero.

$$t = \frac{V_{oy}}{g} \Rightarrow \frac{4m/s}{9.8m/s^2} \Rightarrow 0.41s$$

El tiempo de vuelo es dos veces el tiempo empleado en el ascenso hasta la altura máxima, pues el tiempo de subida es igual al tiempo de regreso. Por lo tanto.

$$t_v = \frac{2V_{oy}}{g} \Rightarrow \frac{2*4m/s}{9.8m/s^2} \Rightarrow 0.82s$$

$$c) \quad h_{\text{máx}} = \frac{(V_{oy})^2}{2g} \Rightarrow \frac{(4\text{ m/s})^2}{2(9.8\text{ m/s}^2)} \Rightarrow \frac{16\text{ m}^2/\text{s}^2}{19.6\text{ m/s}^2}$$

$$h_{\text{máx}} = 0.82\text{ m}$$

$$X_{\text{máx}} = V_{ox} * t_{\text{vuelo}}$$

$$X_{\text{máx}} = 3\text{ m/s} * 0.82\text{ s} \Rightarrow 2.5\text{ m}$$

d) Al cabo de 0.3 segundos la velocidad en el eje x es  $V_x = 3\text{ m/s}$ , pues siempre es constante.

La velocidad en el eje y es:  $V_y = V_{oy} - gt$

$$V_y = 4\text{ m/s} - 9.8\text{ m/s}^2 * 0.3\text{ s}$$

$$V_y = 1.06\text{ m/s}$$

La posición del proyectil al cabo de 0.3s en el eje x es:  $X = V_x * t$

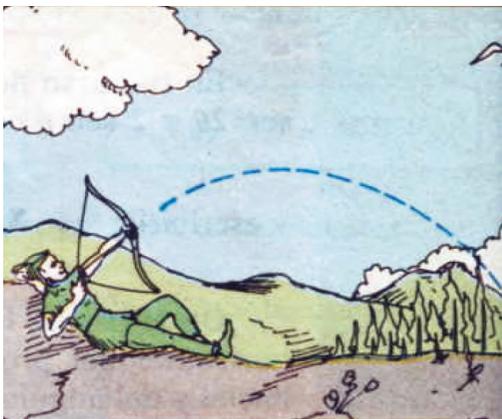
$$X = 3\text{ m/s} * 0.3\text{ s}$$

$$X = 0.9\text{ m}$$

La posición del proyectil en el eje y es:  $y = V_{oy} * t - \frac{gt^2}{2}$

$$y = 4\text{ m/s} * 0.3\text{ s} - \frac{9.8\text{ m/s}^2 * (0.3\text{ s})^2}{2}$$

$$y = 1.2\text{ m} - 0.44 \Rightarrow y = 0.76\text{ m}$$



### EJERCICIO PROPUESTO

Un cazador acostado en el suelo, lanza una flecha con un ángulo de  $60^\circ$  sobre la superficie de la tierra y con una velocidad de  $20\text{ m/s}$ . Calcular:

- Altura máxima que alcanza la flecha
- Tiempo que dura la flecha en el aire.
- Máximo alcance horizontal de la flecha.

Hagamos uso de nuestra creatividad realizando con los compañeros de subgrupo y asesoría del profesor la siguiente experiencia. Presento a mi profesor un informe de los resultados obtenidos

## **Instituciones participantes del proyecto**

FUNDACIÓN LUKER  
COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DE CALDAS  
CORPOEDUCACIÓN  
ALCALDÍA DE MANIZALES -SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
INSTITUTO CALDENSE PARA EL LIDERAZGO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

## **Educación Media con Énfasis en Educación para el Trabajo**

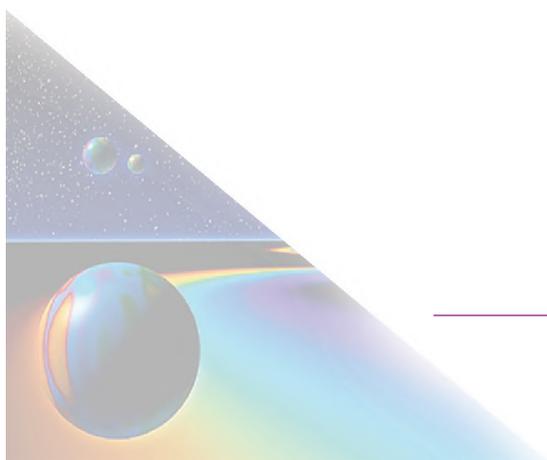
**MÓDULO DE**

# **FÍSICA**

## **GRADO 10°**

## **UNIDADES 1 Y 2**





**MÓDULO DE**

**FÍSICA**

**GRADO 10°**

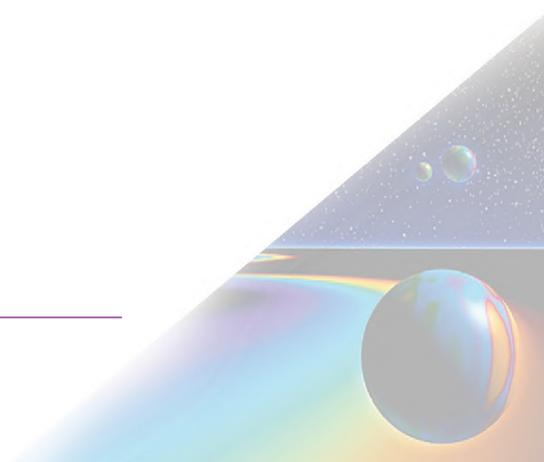
**Autores**  
**Física**

Luis Carlos Valencia Cuervo  
Ingeniero en Sistemas

Hernando Acevedo Ríos  
Licenciado en Educación Matemáticas - Física

**Asesoría y coordinación**

Mg. Rubiel Trujillo Arias  
Licenciado José Raúl Ospina O.



## Presentación

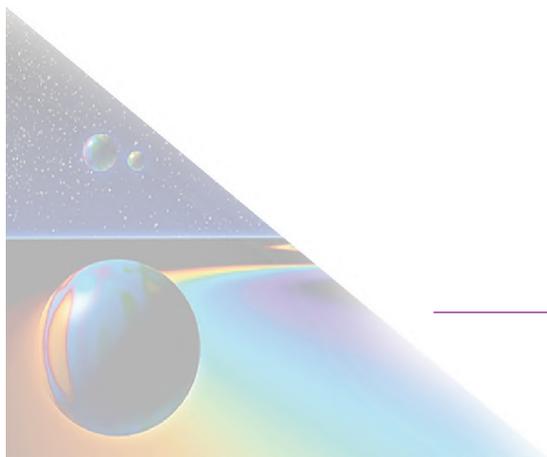
El presente módulo de autoinstrucción para grado 10<sup>o</sup> hace parte de la estrategia de ampliación de cobertura en educación media para el área rural del departamento de Caldas. Este material pedagógico, el cual sigue los principios y fundamentos del Programa Escuela Nueva, ofrece los contenidos generales del área de Física de acuerdo con los estándares curriculares y promueve en los estudiantes el desarrollo de competencias laborales generales, las cuales les permitirán desempeñarse exitosamente en su vida productiva futura.

El diseño de este material se realizó en el marco del Proyecto de **EDUCACIÓN MEDIA CON ÉNFASIS EN EDUCACIÓN PARA EL TRABAJO** adelantado por el Comité Departamental de Cafeteros de Caldas, con el importante concurso de la FUNDACIÓN LUKER, quien aportó el capital semilla para el diseño y puesta en marcha de la propuesta de educación media para el área rural del departamento de Caldas, Corpoeducación, el Instituto Caldense para el Liderazgo, la Universidad Autónoma y la Secretaría de Educación de Manizales, éstas últimas instituciones pusieron a disposición del proyecto su experiencia en el desarrollo de proyectos educativos, orientados hacia la educación para el trabajo.

Esta primera versión de módulos para grado 10<sup>o</sup> debe considerarse como material de prueba y por lo tanto estará sujeto a las modificaciones que se requieran, tanto en contenido como en presentación.

Agradecemos a los autores por sus conocimientos, dedicación y esfuerzo puesto en el diseño del presente módulo de autoinstrucción con Metodología Escuela Nueva.

**ELSA INÉS RAMÍREZ MURCIA**  
Coordinadora Programas de Formación y Educación  
Comité Departamental de Cafeteros de Caldas



# CONTENIDO

## FÍSICA

### UNIDAD 1 LA FÍSICA Y EL UNIVERSO ----- Pág. 1

Guía 1 ¿Qué estudia la física? ----- Pág. 3

Guía 2 Herramientas matemáticas en la física ----- Pág. 13

Guía 3 No todo es preciso ----- Pág. 29

Guía 4 Las gráficas nos dan información ----- Pág. 47

### UNIDAD 2 TODO EN LA NATURALEZA SE MUEVE ----- Pág. 63

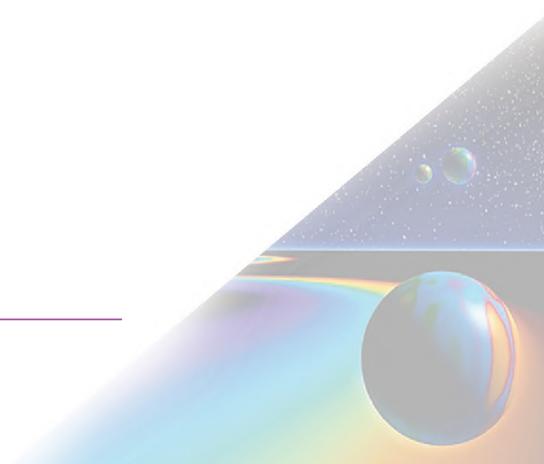
Guía 1 El mundo y su movimiento ----- Pág. 65

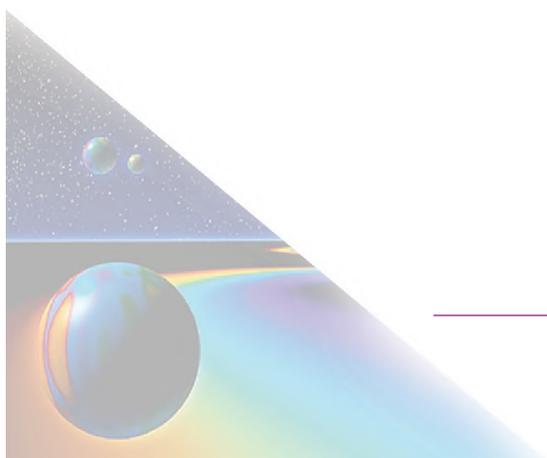
Guía 2 La aceleración y los efectos de la gravedad ----- Pág. 87

Guía 3 ¿Hacia dónde vamos? ----- Pág. 109

Guía 4 La física en el parque de diversiones ----- Pág. 135

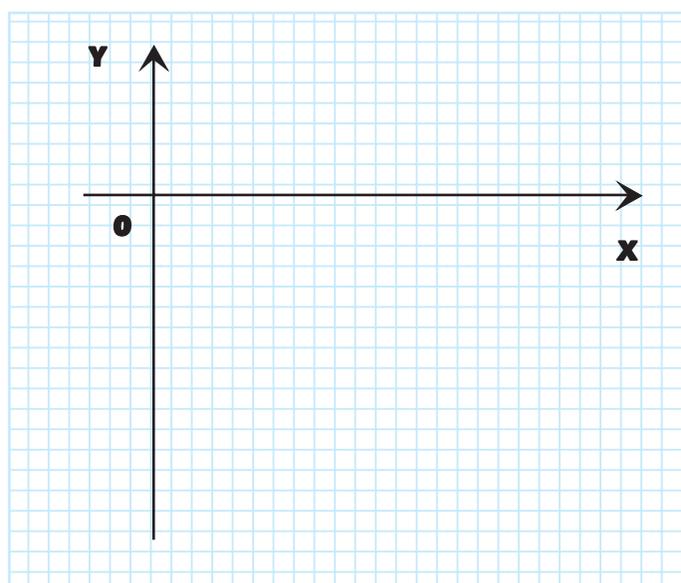
Guía 5 La física y los proyectiles ----- Pág. 157





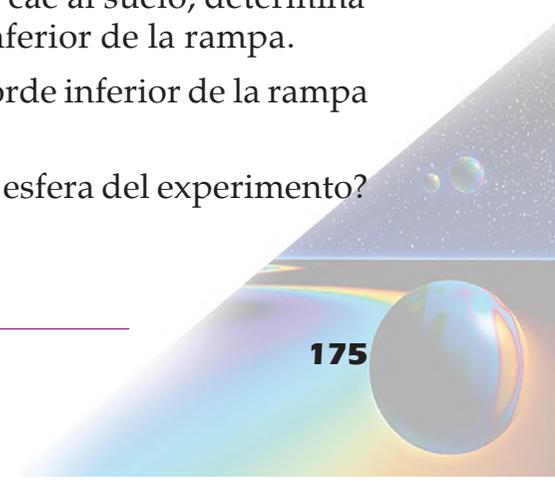
X (cm)	Y (cm)

9. Repita la experiencia con la otra esfera y trace la trayectoria, con otro color, en el mismo plano cartesiano.



### Análisis

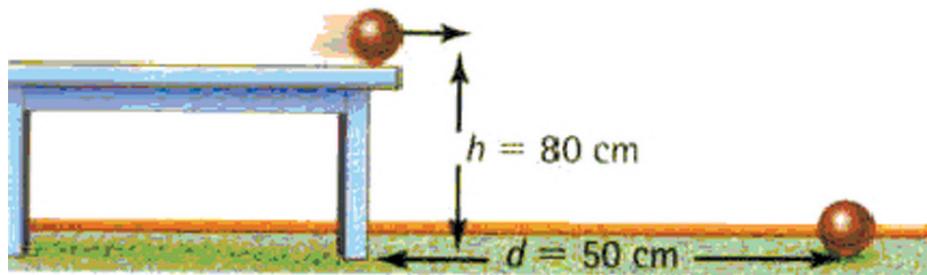
1. Describa las trayectorias seguidas por las esferas.
2. ¿Encuentre alguna diferencia entre las trayectorias seguidas por las dos esferas?
3. Con las coordenadas del punto en el que una esfera cae al suelo, determina la velocidad con la cual ésta abandonó el extremo inferior de la rampa.
4. Considere que una de las esferas se suelta desde el borde inferior de la rampa para que caiga verticalmente.  
¿Emplearía más, igual o menos tiempo en caer que la esfera del experimento?



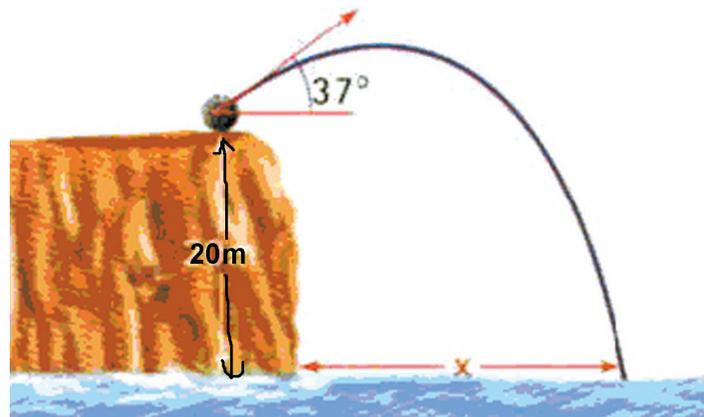


Las siguientes actividades me permiten evaluar mi capacidad creativa al resolver los siguientes planteamientos de aplicación a situaciones de la vida diaria. Analizo y comparto con los compañeros de subgrupo las respuestas obtenidas. Consigno en mi cuaderno y presento al profesor el trabajo realizado.

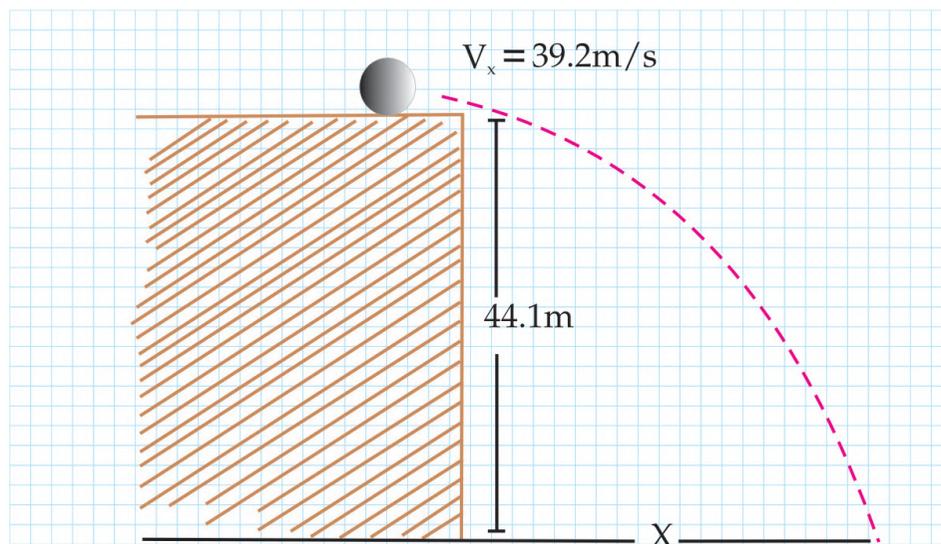
1. Una persona empuja una pelota por una mesa de 80 cm de alto y cae a 50 cm del borde de la mesa, como se observa en la figura. ¿Con qué velocidad horizontal salió la pelota?



2. Se lanza una pelota al aire. Cuando está a 12 m sobre el piso, las componentes de su velocidad en las direcciones horizontal y vertical son 4,5 m/s y 3,36 m/s, respectivamente. ¿Cuál es la velocidad inicial de la pelota? ¿Qué altura máxima alcanza la pelota?.
3. Un jugador de tejo lanza el hierro con un ángulo de  $38^\circ$  con la horizontal y cae en un punto situado a 24 m del lanzador. ¿Qué velocidad inicial le proporcionó al tejo?.
4. Un proyectil se lanza desde una altura de 20 m con velocidad inicial de 20 m/s formando con la horizontal un ángulo de  $37^\circ$ . Calcula el tiempo empleado en caer al suelo y la distancia horizontal que avanzó antes de caer. (Ver figura)

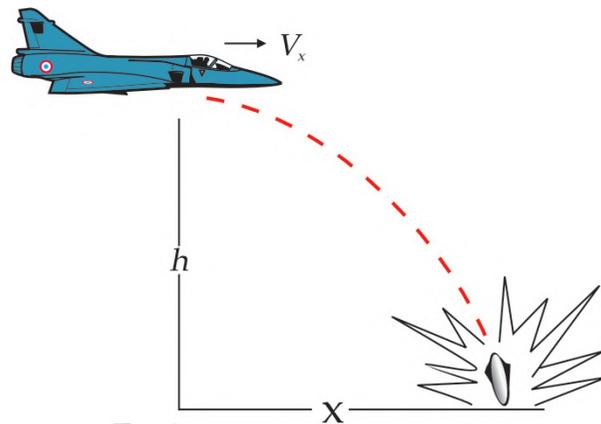


5. Una pelota es lanzada desde una altura de 44,1 m con una velocidad horizontal de 39,2 m/s.
- En cuanto tiempo llega la pelota al suelo?
  - Cuál es el desplazamiento horizontal de la pelota?
  - Con que velocidad horizontal ( $V_x$ ), vertical ( $V_y$ ) y final ( $V_r$ ) llega la pelota al suelo?

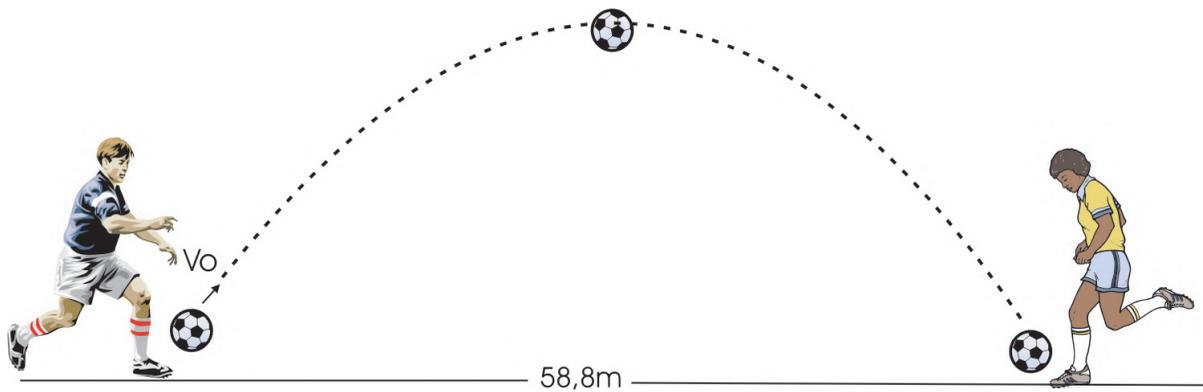


6. Un bombardero que vuela horizontalmente a una altura de 705,6 m, deja caer una bomba que llega al suelo con una velocidad de 147 m/s. Hallar:
- Velocidad del avión
  - Distancia horizontal de la bomba antes de llegar al blanco.

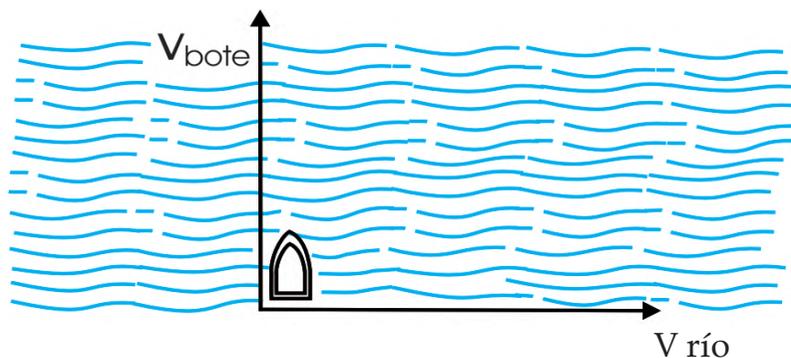




7. Juan tira la pelota a los pies de Carlos quien se encuentra a 58,8 m del primero(ver figura). Si en el punto más alto de su trayectoria la pelota va a 14,7 m/s.



- a) Cuál fue la velocidad inicial en los ejes (x,y) ?
  - b) Con que velocidad fue disparada la pelota?
  - c) Cuántos segundos demora la pelota en llegarle a Carlos?
  - d) Cuál es la altura máxima que alcanza la pelota?
  - e) Cuál es la velocidad que lleva la pelota a los 2 y 4 s respectivamente de haberla pateado?
8. Un bote que parte de la orilla de un río en dirección perpendicular a ella, va con una velocidad constante de 14,4 km/h y la corriente del río lleva una velocidad de 10,8 km/h.
- a) ¿Cuál será la velocidad del bote con respecto al punto de partida?
  - b) Halle la solución gráfica y analítica a esta situación.



9. Un joven que nada a la velocidad de  $2 \text{ m/s}$  se propone atravesar un río cuyas aguas corren a la velocidad de  $4 \text{ m/s}$ ; el río tiene un ancho de  $60 \text{ m}$ .

Determinar.

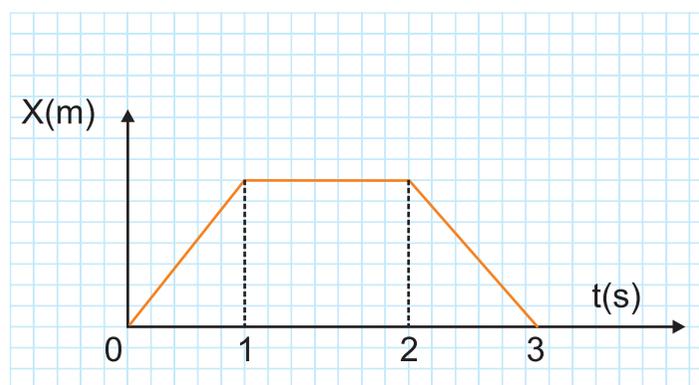
- ¿Cuánto tiempo tarda el nadador en atravesar el río?
- ¿Cuál será la velocidad del nadador a los  $5$  segundos de estar nadando?
- Haga una gráfica que muestre la trayectoria seguida por el nadador.



**Realicemos los siguientes ejercicios como entrenamiento para los exámenes del ICFES; para ello pongamos a prueba nuestra capacidad de análisis y creatividad.**

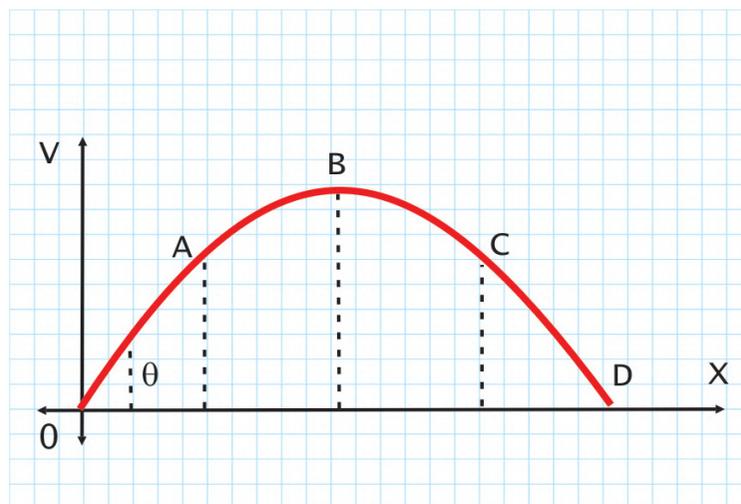
Las preguntas de este tipo constan de un enunciado y cuatro posibilidades de respuesta, entre las cuales usted debe escoger la que considere correcta.

Responda las preguntas 1 y 2 de acuerdo con la siguiente gráfica.



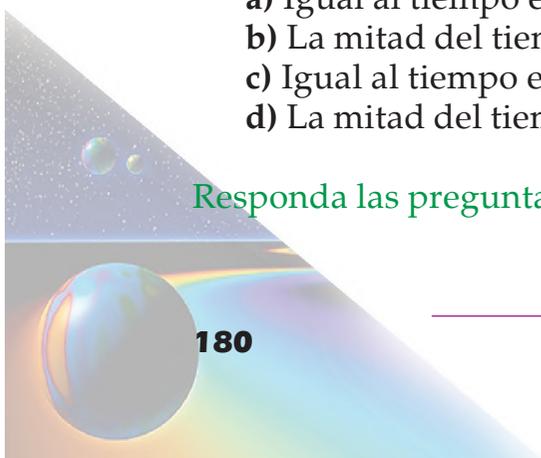
La siguiente gráfica representa la posición de un cuerpo en función del tiempo.

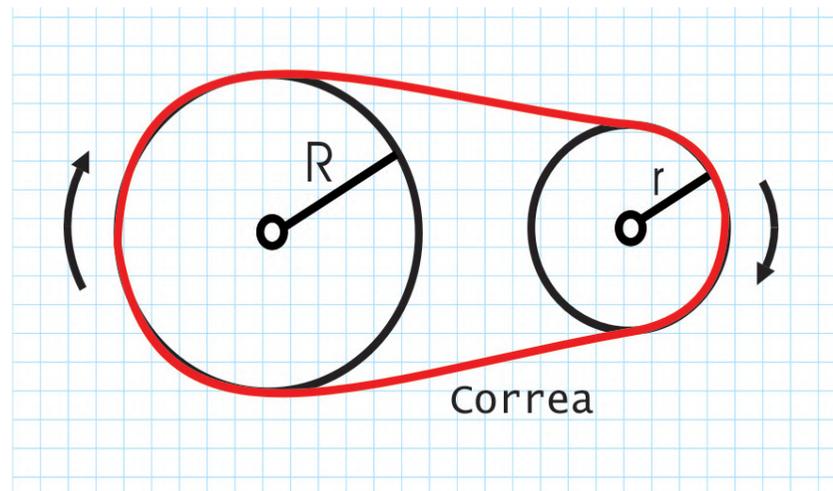
- De los siguientes argumentos, el que define mejor el movimiento del cuerpo, según la gráfica es:
  - El cuerpo parte del reposo y se detiene al cabo de 1 seg y luego regresa a su posición de partida.
  - El cuerpo parte de un lugar y después de 1 seg. Se detiene otro segundo para regresar después al punto de partida, durante el siguiente segundo.
  - El cuerpo es lanzado hacia arriba y permanece en el aire un segundo para luego caer.
- Si el valor de la velocidad en el primer segundo es  $V_1$  y el último segundo es  $V_2$ , entonces sus valores son:
  - $V_1 = V_2$
  - $V_1 < V_2$
  - $V_1 > V_2$
  - $V_1 = V_2 = 0$



- La anterior figura muestra la trayectoria de una pelota en el vacío. El tiempo total del vuelo fue T y la velocidad inicial  $V_0$ , formando un ángulo  $\theta$  con la horizontal. El tiempo necesario para ir de A hacia C es:
  - Igual al tiempo entre O y A.
  - La mitad del tiempo entre O y B
  - Igual al tiempo entre B y D
  - La mitad del tiempo entre B y D

Responda las preguntas 4 y 5 de acuerdo con la siguiente información:



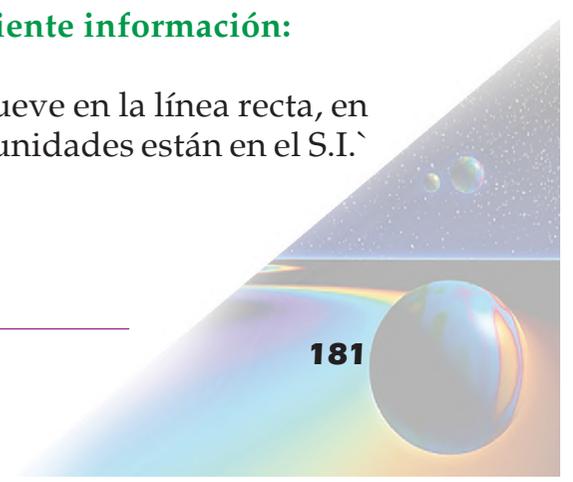


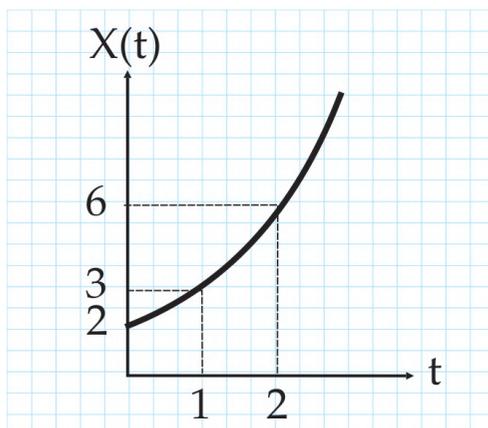
La velocidad tangencial de la rueda de radio  $R$  es  $V$  y se encuentra unida a una rueda de radio  $r$  como la indica la figura.

4. Si se tiene en cuenta que  $R = 2r$  que es la velocidad angular para la rueda pequeña, la relación entre sus velocidades angulares estará dada por:
  - a)  $\omega_1 = \omega_2$
  - b)  $\omega_1 = \frac{1}{2}\omega_2$
  - c)  $\omega_1 = 2\omega_2$
  - d)  $2\omega_1 = \omega_2$
  
5. Teniendo en cuenta que la frecuencia se define como el número de vueltas por unidad de tiempo, se puede afirmar entonces que:
  - a) La rueda pequeña da menos vueltas porque su radio es menor.
  - b) La rueda grande da más vueltas porque su velocidad tangencial es mayor que la de la pequeña
  - c) Como comparten la misma correa, entonces dan el mismo número de vueltas.
  - d) La rueda pequeña da más vueltas que la grande, porque la frecuencia es inversamente proporcional al radio.

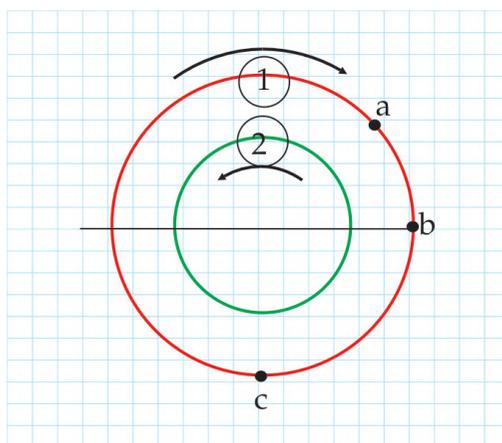
**Responda las preguntas 6 y 7 de acuerdo con la siguiente información:**

La gráfica muestra la posición de un cuerpo que se mueve en la línea recta, en función del tiempo. En ella se tiene que , en donde las unidades están en el S.I. ( sistema internacional).





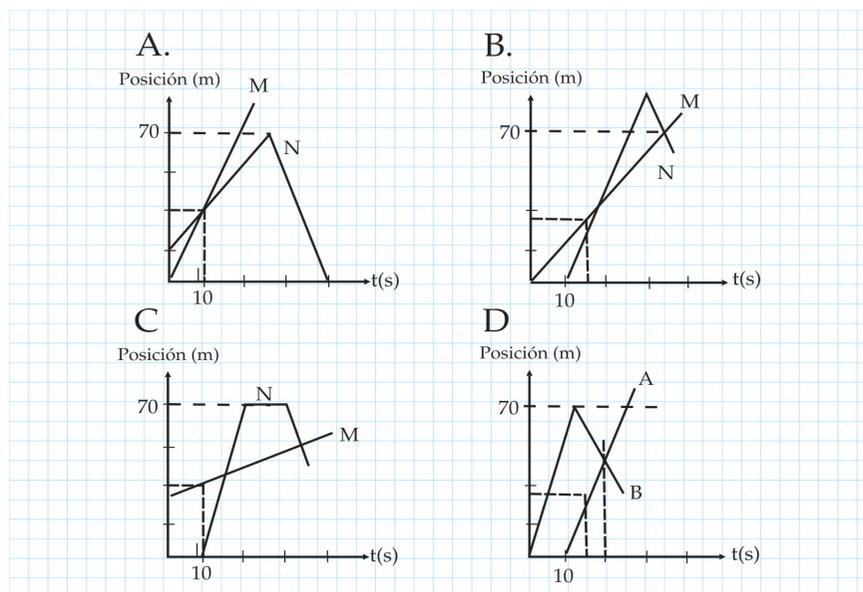
6. Es correcto afirmar que el cuerpo en el intervalo  $t=1s$  y  $t=2s$
- Se mueve con velocidad constante.
  - Se mueve con velocidad variable.
  - Su velocidad es cero
  - Su aceleración es  $1m/s^2$
7. El desplazamiento del cuerpo entre  $t=3s$  y  $t=6s$  es.
- 3m
  - 27m
  - 4m
  - 45m



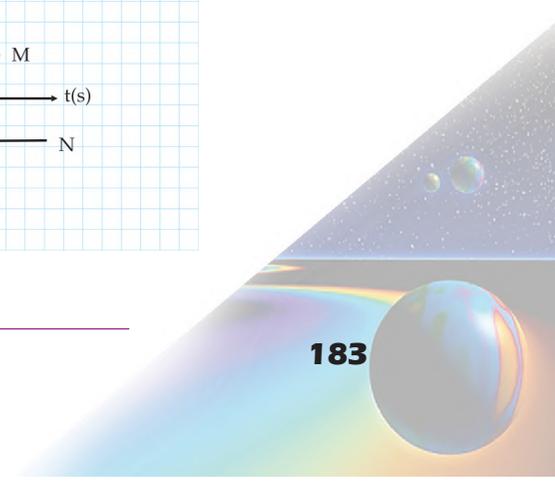
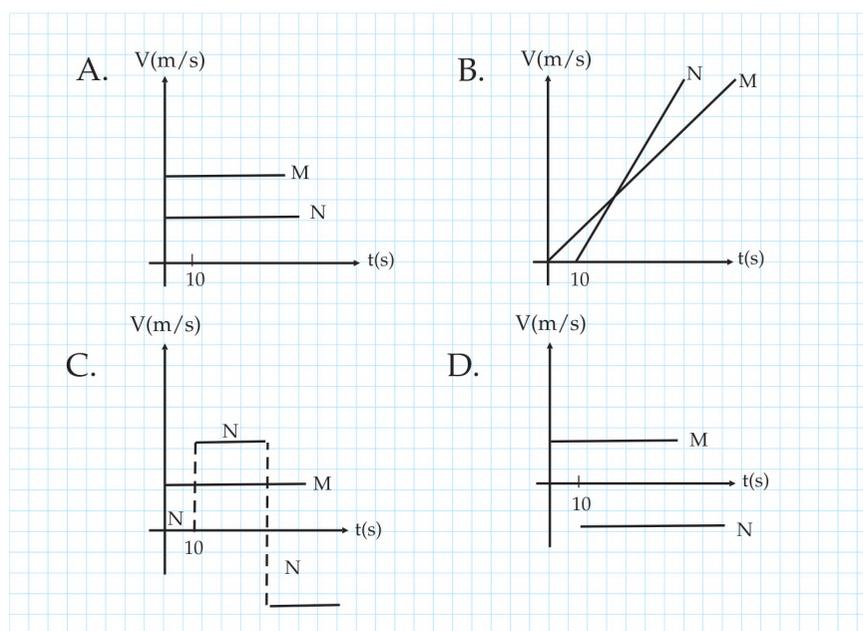
8. Dos esferas con movimiento circular uniforme describen las trayectorias ilustradas en la figura. Si sus rapidezces angulares son iguales, el valor de la velocidad de la esfera 2 medida por la esfera 1.
- Es constante.
  - Es cero en el instante que la esfera 1 pasa por el punto b
  - Va aumentando mientras la esfera 1 va del punto a al punto b
  - Es mínima en el instante que la esfera 1 pasa por el punto c.

Responda las preguntas 9, 10 y 11 de acuerdo con la siguiente información:  
 Dos patinadores **M** y **N** se mueven con rapidez constante sobre una pista rectilínea. **N** parte a los 10 segundos de partir **M**, lo alcanza y sobrepasa. Al llegar a cierto punto, se devuelve con la misma rapidez y se cruza nuevamente con **M** cuando éste ha recorrido 70m.

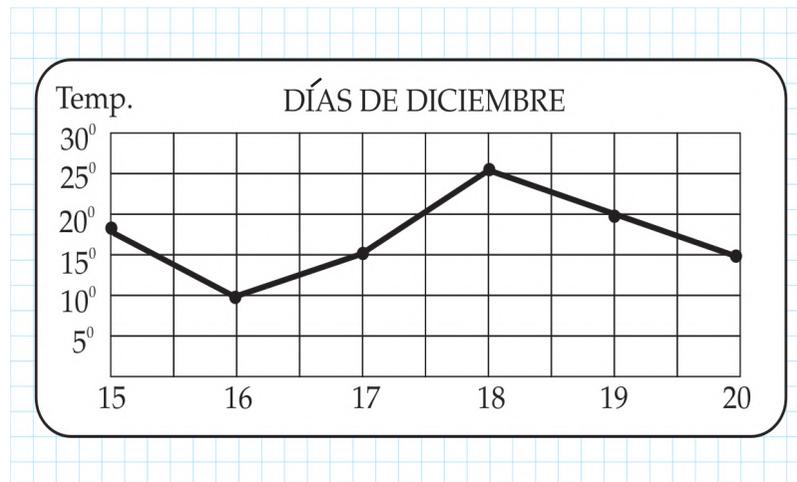
9. De las siguientes gráficas «posición contra tiempo», la que corresponde a esta situación es:



10. De las siguientes gráficas de «velocidad contra tiempo» la que corresponde a esta situación es



11. En esta situación se puede afirmar que:
- a) N alcanza a M a los 10 segundos de partir.
  - b) M y N han recorrido iguales distancias cuando se cruzan la primera vez.
  - c) La rapidez de M es igual a la de N.
  - d) Lo más lejos que estuvo N del punto de partida fue a 70 metros



12. La anterior gráfica muestra:
- a) Las altas temperaturas en una ciudad en los primeros días del mes de diciembre.
  - b) Las bajas temperaturas en una ciudad entre los días 15 y 20 del mes de diciembre.
  - c) Las variaciones de la temperatura mínima en una ciudad en los días entre el 15 y el 20 del mes de diciembre.
  - d) Las variaciones de temperatura mínima en una ciudad en los primeros días del mes de diciembre.

