Centro Educativo de Nivel Secundario Nº 451
Anexo Universidad Tecnológica Nacional
____
Dirección de Capacitación No Docente

Dirección General de Cultura y Educación
Provincia de Buenos Aires

FÍSICA

Segundo Año

Unidad II

LIBROS BACHILLER 2011
Formato digital - PDF
Publicación de edUTecNe - Editorial de la U. T. N.
Sarmiento 440 - (C1041AAJ) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina
http://www.edutecne.utn.edu.ar

edutecne@utn.edu.ar

CAPÍTULO II

Cinemática:

- Movimiento: sistema de referencia.
- Movimiento rectilíneo uniforme: leyes, velocidad y dinámica, unidades, gráfico.
- Movimiento uniformemente variado: leyes, velocidad, aceleración, distancia, unidades, gráficos.

CINEMÁTICA

La cinemática es la parte de la física que describe el movimiento de los cuerpos, independientemente de las fuerzas que lo provocan.

Sabemos que todos los cuerpos se deforman bajo la acción de las fuerzas que actúan sobre ellos.

Las vías de un tren se deforman por la acción de las ruedas y a su vez las ruedas sufren deformaciones en la parte que apoyan sobre el riel. Es decir que los cuerpos reales sufren deformaciones, algunos dilatándose, otros acortándose, de manera que las distancias entre sus puntos van cambiando a medida que transcurre el tiempo. Estas deformaciones traen complicaciones en el estudio del equilibrio y movimiento de los mismos.

► *En lo sucesivo trabajaremos con* **"cuerpos ideales"** llamados cuerpos **rígidos** que no sufren deformaciones, es decir que **conservan su forma y dimensiones iniciales.**

Movimiento:

Cuando observamos que los puntos de un cuerpo cambian de lugar a medida que transcurre el tiempo, decimos que el cuerpo está en movimiento.

Para comprobar que los **puntos de un cuerpo** cambian de lugar hay que **referir su posición a la de ciertos puntos fijos**, que se conoce con el nombre de **sistema de referencia**.

Supongamos que estamos viajando en un tren y nos fijamos en una valija que está en el porta equipajes, la misma estará en reposo en relación a las paredes del vagón. En cambio, para un observador que ve la valija desde el andén y que toma como referencia el piso donde se encuentra parado y como planos las paredes de la estación, dirá que la valija se mueve junto con el vagón. Si seguimos en el vagón del tren y pasa otro tren por una vía paralela, con sentido opuesto y a la misma velocidad, sentiremos que el otro tren no se mueve respecto de nosotros.

Es decir que todos los movimientos son relativos, es decir con relación a algo, por eso hay que tomar un sistema de referencia.

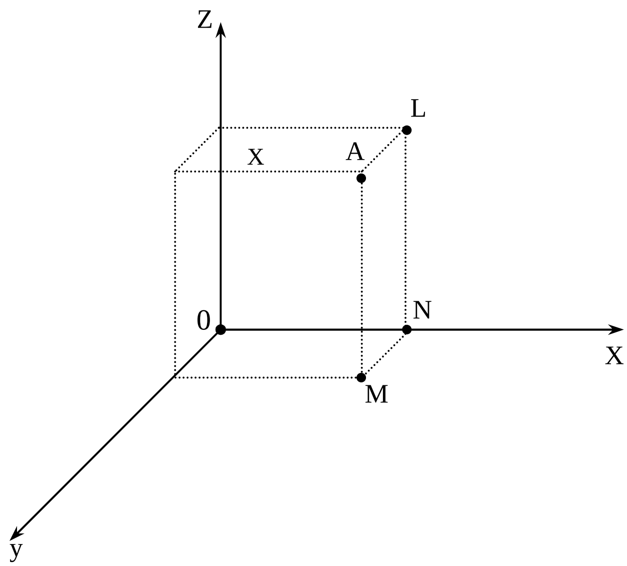
¿Cómo tomamos un sistema de referencia?

Veamos un ejemplo:

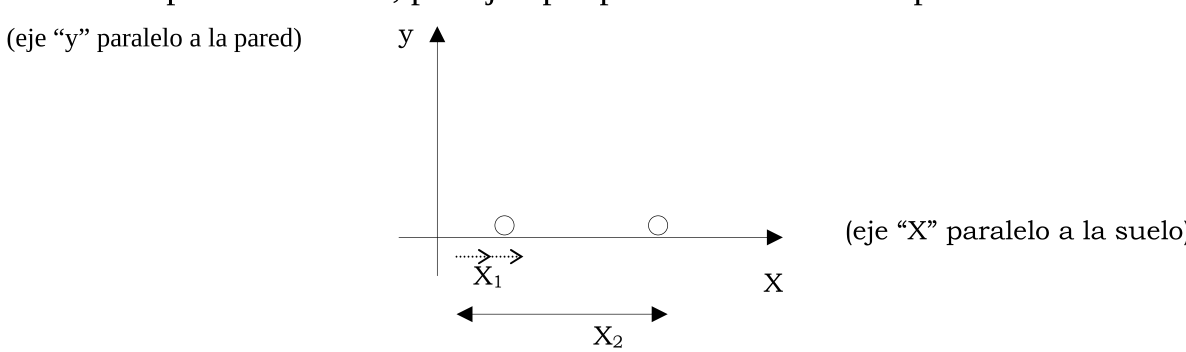
Si estamos en una habitación y vemos caer un trozo de mampostería del techo, tomaremos como referencia el suelo de la habitación y a las paredes de la misma. Tanto el suelo como las paredes son planos que se cortan en un punto.

Este "grupo" de **tres planos** se conoce con el nombre de **triedro**.

Para analizar el movimiento de un cuerpo en el espacio, hay que usar como sistema de referencia un triedro, con tres planos y tres aristas concurrentes en punto 0.



Si el punto A se desliza sobre un plano puede simplificarse el sistema de referencia, considerando un par de ejes perpendiculares. Un ejemplo concreto de esto sería una bolita que se desliza sobre el suelo, es decir sobre un plano, los ejes de referencia los tomaríamos (el eje x paralelo al suelo) y el eje "y" perpendicular al plano del suelo, por ejemplo paralelo a una de las paredes.



MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

Pensemos en un automovilista que viaja por una ruta solitaria y al controlar las distancias recorridas y los tiempos empleados, obtiene la siguiente tabla de valores:

Distancia recorrida Tiempo (h)	(km)
1	80
2	160
3	240
4	320
5	400
6	480

Esta persona recorre distancias iguales en tiempos iguales.
En un tiempo doble; camino doble, en uno triple recorrerá tres veces más.
Si del cuadro anterior hallamos el cociente entre la distancia recorrida y el tiempo empleado observamos lo siguiente:

$$\frac{80 \text{ km}}{1 \text{ hora}} = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$\frac{160 \text{ km}}{2 \text{ horas}} = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$\frac{240 \text{ km}}{1 \text{ hora}} = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

y así sucesivamente .... .Entonces nos damos cuenta que el valor obtenido es siempre el mismo, en este caso $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ (se lee 80 kilómetros por hora).

A esta constante, que representa la distancia recorrida en la unidad de tiempo, con movimiento uniforme se le da el nombre de Velocidad.

Velocidad = $\dfrac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}}$ $V = \dfrac{d}{t} = \dfrac{x}{t}$

x también simboliza a la distancia recorrida

- **LEYES DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME**

1) La velocidad es constante.
2) La distancia recorrida es proporcional al tiempo.

Fórmula de la Velocidad:

$$V = \frac{x}{t}$$

Despejando de esta fórmula podemos calcular el espacio, haciendo un pasaje de términos.

Fórmula del espacio:

$$V \cdot t = x$$

La "t" que estaba dividiendo pasa de término multiplicando.

Lo mismo sucede con el tiempo $t = \dfrac{x}{v}$ **Fórmula del Tiempo**

Unidades del Movimiento Rectilíneo Uniforme

- La distancia recorrida se medirá en kilómetros (km), en metros (m), o en centímetros (cm).

- El tiempo se medirá en horas (h), en minutos (min) o en segundos (seg).
- La velocidad, como es el cociente entre la distancia y el tiempo, será entonces el cociente de las unidades de longitud y de tiempo; así la velocidad quedará expresada en:

$$\frac{\text{metros}}{\text{segundo}} \;;\; \frac{\text{centímetros}}{\text{seg}} \qquad \frac{\text{kilómetros}}{\text{hora}}$$

$$\downarrow \qquad\qquad \downarrow \qquad\qquad \downarrow$$

$$\frac{\text{m}}{\text{seg}} \;;\; \frac{\text{cm}}{\text{seg}} \;;\; \frac{\text{km}}{\text{h}}$$ (Se lee Km por hora)

- Cuando nos referimos a las unidades de una determinada magnitud las encerramos entre corchetes. Si queremos expresar las unidades de la Velocidad escribimos:

$$\left[V \right] = \left[\frac{m}{seg} \right]$$

$$\left[V \right] = \left[\frac{cm}{seg} \right]$$

$$\left[V \right] = \left[\frac{km}{h} \right]$$

Veamos algunos **ejemplos:**

- **Ejemplo 1**

Un avión recorre 1500 km en 2 horas. Calcular su velocidad, si el movimiento es uniforme.

Datos: e = 1500 km; t = 2 h.

Incógnita: **v**

a) $V = \frac{e}{t} = \frac{1500 \text{ km}}{2\text{h}} = 750 \text{ km/h}$

v= 750 km/h , quiere decir que el avión recorre 750 km en una hora.

b) Si ahora queremos expresar esta misma velocidad en m/seg (metros/segundos), tendremos que reducir el espacio expresado en kilómetros a metros y las horas a segundos.

1500 km a m = 1500000 m

2 h a seg = 2 . 3600 seg = 7200 seg

Recuerde que en una hora hay 60 minutos y en 1 minuto hay 60 segundos, es decir que en una hora hay 3600 segundos.

La velocidad buscada en m/seg será:

$$v = \frac{1500000\ m}{7200\ seg}\ 208{,}33\ m/seg$$

- **Ejemplo 2**

Un auto recorre con una velocidad constante de 5 m/seg una distancia de 2000 m. ¿Qué tiempo tardó en recorrer dicha distancia?.

Datos: (velocidad) v = 5 m/seg   Incógnita: **t** (tiempo)

(espacio) x = 2000 m

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

$$t = \frac{2000\ m}{5\ m/seg} \quad 2000\ m : 5\ m/seg = \quad \frac{2000\ \cancel{m}\ .\ seg}{5\ \cancel{m}} \quad \boxed{400\ seg}$$

- **Ejemplo 3**

Un camión recorre una cierta distancia a una Velocidad constante de 70 km/h y tarda 3 horas en recorrerla.
Calcular que distancia recorrió.

Datos: Incógnita: **x = d**

v =70 km/h

t =3 h.

x = v . t

$$x = 70 \frac{km}{\cancel{h}} \; 3 \cancel{h} = 210 \text{ km}$$

- **Ejemplo 4**

Un automóvil recorre un tramo de una ruta a una Velocidad constante de 60 km/h en 20 minutos.
Calcular que distancia recorrió en metros.

Datos: Incógnita: **d**

v =60 km/h

t =20 min

60 km/h hay que expresarlo en m/seg → $\boxed{\frac{60000 \text{ m}}{3600 \text{ seg}} = 16{,}67 \text{ m / seg}}$

20 min hay que expresarlo en seg →

1 min	-	60 seg
20 min	-	60 x 20 = 1200 seg

x = v . t

$$x = 16{,}67 \frac{m}{\cancel{seg}} \; 1200 \cancel{seg} \Rightarrow \boxed{x = 20.004 \text{ m}}$$

Gráficos del Movimiento Rectilíneo Uniforme

- Representación gráfica de la distancia en función del tiempo.

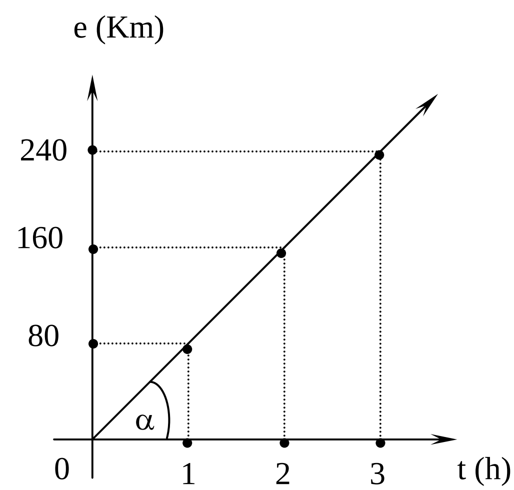
Sobre el eje de las abscisas (Eje x) llevamos los tiempos, y sobre el de las ordenadas (Eje y) la distancia.

Supongamos que queremos representar gráficamente el camino recorrido por un tren que marcha de Bs. As. a Córdoba, a una velocidad de 80 km/h con movimiento uniforme.

Abscisas: es el eje **x** o eje **real**.
Ordenadas: es el eje **y** o eje **imaginario**.

Hacemos la tabla de valores $e = v \cdot t$

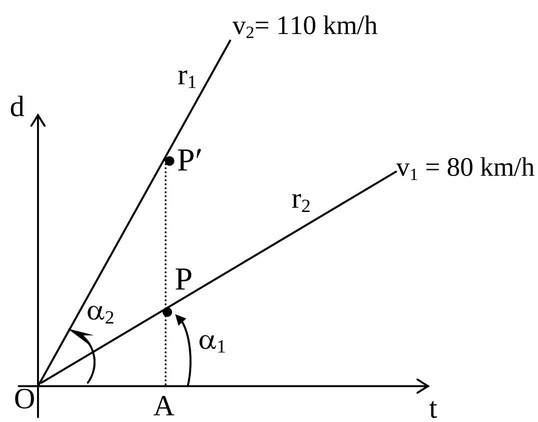
	T (h)	X (Km)
A	0	0
B	1	80
C	2	160
D	3	240
E	4	320



En el movimiento uniforme la representación gráfica de la distancia en función del tiempo es una recta.

Influencia de la velocidad

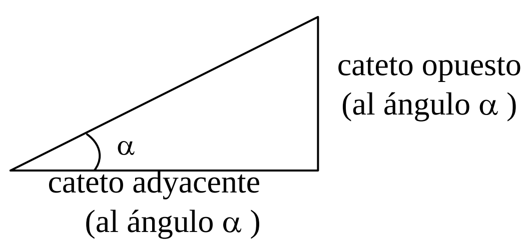
Representemos en un mismo sistema la gráfica de la distancia del tren del problema anterior, cuya Velocidad constante es de 80 km/h y la de otro tren que parte al mismo tiempo pero con una Velocidad de 110 km/h.



a

Al tren más veloz corresponde una recta que forma un ángulo mayor con el eje de los tiempos. Consideremos un punto P de la recta correspondiente al primer tren y el punto P′. Quedan determinados dos triángulos rectángulos $\overset{\triangle}{0P'A}$ y $\overset{\triangle}{0PA}$, en dichos triángulos vamos a calcular la tangente del ángulo $\hat{\alpha}$. La tangente de un ángulo es una relación entre los lados de un triángulo que se llaman **catetos**.
Se define la tangente de un ángulo:

$$\text{tg}\ \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}}$$



En la figura de la página anterior a las 2 rectas (r_1 y r_2)

$$tg\ \alpha_1 = \frac{\overline{AP}}{\overline{0A}} \qquad tg\ \alpha_2 = \frac{\overline{AP'}}{\overline{0A}}$$

Pero $\overline{AP}$ es el espacio y $\overline{0A}$ es el tiempo.

$$\frac{AP'}{\overline{0A}} = \frac{\text{espacio}}{\text{tiempo}} = \mathbf{v}\ (\text{velocidad})$$

Es decir que en la representación gráfica de la distancia en función del tiempo, la Velocidad está representada por la tangente del ángulo que forma la recta representativa con el eje del tiempo. Para calcular esa tangente no se debe medir el ángulo con un transportador ,sino que de debe medir una ordenada cualquiera, en la unidad que indique la escala y el tiempo correspondiente a esa ordenada, también en la escala correspondiente, luego se obtiene el cociente entre ambas cantidades, que es la velocidad buscada. Acuérdese que una ordenada es un segmento paralelo al eje y, por ejemplo el segmento AP en el gráfico anterior.

- **Ejemplo**

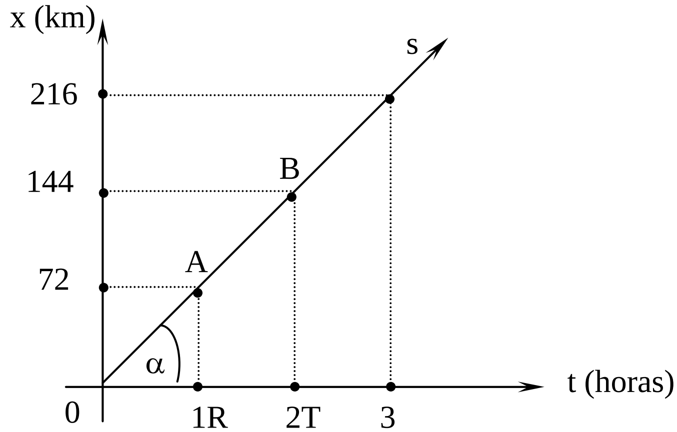
Un automóvil marcha a 72 km/h con movimiento rectilíneo uniforme. ¿Qué distancia recorre en 3 horas?.

$x = v\ .\ t$

$$x = 72\ \frac{km}{\cancel{h}}.\ 3\ \cancel{h} = 216\ km$$

Realicemos el siguiente gráfico:

escala: 2 cm / 72 km



Supongamos que a partir de este gráfico queremos calcular la velocidad. ¿Qué tenemos que hacer?

Dijimos que la velocidad está dada por la tangente del ángulo que forma la recta **s** y el eje de las abscisas (o sea el eje **x** que en este caso es el eje **t**).

$$tg \ \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}}$$

Elegimos un triángulo rectángulo cualquiera, por ejemplo el $\overset{\triangle}{0AR}$.

$$v = \frac{72 \text{ km}}{1 \text{ hora}} = 72 \text{ km/h}$$

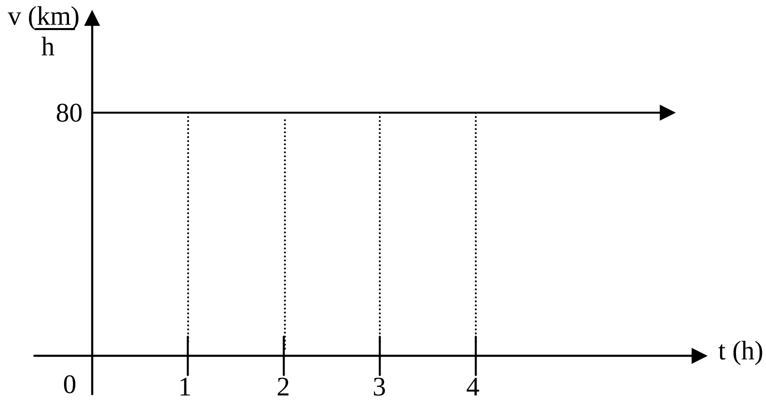
Si hubiéramos elegido otro triángulo, por ejemplo el $\overset{\triangle}{0BT}$; la velocidad tendría el mismo valor.

cateto opuesto

$$v = \frac{144 \text{ km}}{2 \text{ horas}} \quad 72 \text{ km/h}$$

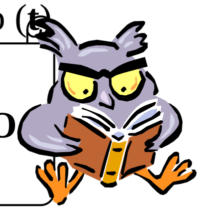
cateto adyacente

- **Representación gráfica de la Velocidad en función del tiempo.**



El gráfico de la Velocidad en función del tiempo es una recta paralela al eje **t** , porque al ser un movimiento Rectilíneo Uniforme la Velocidad es la misma (es constante) para cualquier valor del tiempo (t).

MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE VARIADO



Supongamos que un automóvil parte del reposo y va aumentado su velocidad a razón de 4 km/h cada 2 segundos; es decir que en lapsos de tiempos siempre iguales (en este caso 2 segundos) la variación de la velocidad es de 4 km/h. **Es decir que los aumentos de velocidad están en proporción con los tiempos.**

A esa variación de velocidad en cada unidad de tiempo se la llama **aceleración**. En general, podemos decir que la aceleración representa **la variación de la velocidad en cada unidad de tiempo**. Es la rapidez con que cambia la velocidad.

Definición:

Movimiento uniformemente variado es aquél cuya velocidad experimenta variaciones iguales en lapsos iguales de tiempo.

Aceleración: Es la variación de la velocidad en la unidad de tiempo; es decir:

$$a= \frac{\triangle v}{\triangle t} = \frac{V_f - V_0}{t_f - t_0}$$

$\triangle v$: Se lee variación de la velocidad.

$\triangle v$: () delta, es la letra griega mayúscula que se utiliza para indicar una variación).

$\triangle v = V_f - V_0$ (V_f : velocidad final; V_0 : velocidad inicial)

$\triangle t = t_f - t_0$ (tiempo final – tiempo inicial)

Indica la variación entre el tiempo final y el tiempo inicial.

- **Unidades de la aceleración**

Como la aceleración es el cociente entre una variación de velocidad y el tiempo en que se realiza, la unidad para medirla se obtiene como cociente entre las unidades en que se midan las velocidades y los tiempos.

$$[a] = \left[\frac{Km/h}{h}\right] = \left[km/h^2\right]$$

$$[a] = \left[\frac{m/seg}{seg}\right] = \left[m/seg^2\right]$$

$$[a] = \left[\frac{cm/seg}{seg}\right] = \left[cm/seg^2\right]$$

Ejemplo 1:

Un tren adquiere una velocidad de 90 km/h y 2 horas después alcanza una velocidad de 120 km/h ¿Cuál es su aceleración?

DATOS	INCÓGNITA
V_0 = 90 Km/h.	aceleración: **a?**
V_f = 120 Km/h.	
t = 2 horas	

Escribimos la fórmula de la aceleración:

$$a = \frac{\triangle V}{\triangle t} = \frac{120 \text{ Km/h} - 90 \text{ Km/h}}{2 \text{ h}} = \frac{30 \text{ Km/h}}{2 \text{ h}} = 15 \frac{\text{Km}}{\text{h}^2}$$

observe que: $\longrightarrow$ $\frac{\text{Km/h}}{\text{h}} = \frac{\text{Km}}{\text{h}^2}$

Ejemplo 2:

Un automóvil que circula por una autopista tiene en un determinado momento una Velocidad v = 80 km/h, 20 minutos más tarde su Velocidad es de 150 Km/h.

¿Cuál es su aceleración?

DATOS	INCÓGNITA
V_0 = 80 Km/h	aceleración
V_f = 150 Km/h	
t = 20 minutos	

$$a = \frac{\triangle V}{\triangle t} = \frac{150 \text{ Km/h} - 80 \text{ Km/h}}{20 \text{ min}} \quad (1)$$

el tiempo no está en horas, o sea que las unidades tengo que "uniformarlas" para que la aceleración me dé en Km/h^2

Para eso planteamos una regla de tres simple:

60 min ———— 1 hora
20 min ———— x hora

$$\frac{60}{20} = \frac{1}{X} \Rightarrow X = \frac{2\cancel{0}}{6\cancel{0}} \; 3 \text{ h}$$

es decir que 20 minutos equivalen a 0,3 h.

Reemplazamos en (1) 20 minutos por 0,3 h.

$$a = \frac{150 \text{ Km/h} - 80 \text{ Km/h}}{0{,}3 \text{ h}} = \frac{70 \text{ Km/h}}{0{,}3 \text{ h}} = \boxed{233{,}33 \text{ Km/h}^2}$$

Ejemplo 3:

¿Cuánto tarda un automóvil que parte del reposo, si se mueve con M.R.U.V. de aceleración $a = 3\ m/seg^2$, en alcanzar una velocidad de 120 Km/h?.

DATOS	INCÓGNITA
$V_0 = 0$ (porque parte del reposo)	**t?**
$a = 3\ m/seg^2$	
$V_f = 120\ Km/h$	

$$a = \frac{\triangle V}{\triangle t} \qquad \frac{V_f - V_0}{T_f - T_0}$$

1 $$3\ m/seg^2 = \frac{150\ Km/h - o}{t}$$

Las unidades no son “uniformes” debemo pasar Km/h a m/seg. (puede ser a la inver también, pasar la aceleración que está en $m/seg.^2$ a Km/h).

Tenemos que despejar el tiempo de esta fórmula

Pasamos las unidades:

$$120\ Km/h \text{ a } m/seg. = \frac{1200\cancel{00}\ m}{36\cancel{00}\ seg} \quad 33{,}33\ m/seg$$

Volvemos a la fórmula 1

$$3\ m/seg^2 = \frac{33{,}33\ m/seg}{t}$$

En esta fórmula, el tiempo que está dividiendo, pasa de término “multiplicando”.

$$3\ m/seg^2\ .\ t = 33{,}33\ m/seg. \Rightarrow t = \frac{33{,}33\ m/seg}{3m/seg^2} = 11\ seg$$

observe que: $\frac{m}{seg} \Big/ \frac{m}{seg^2} = \frac{\cancel{m}\ seg^{\cancel{2}}}{\cancel{m}\ \cancel{seg}}$

Ejemplo 4:

Un tren que va animado de M.R.U.V. tiene una velocidad de 100 Km/h. En un cierto instante aplica los frenos y su velocidad se reduce a 40 Km/h en 20 segundos. Calcule su aceleración.

DATOS	INCÓGNITA
V_0 = 100 Km/h	**a?**
V_f = 40 Km/h	
t = 20 seg.	

$$a= \frac{\triangle v}{\triangle t} \quad \frac{v_f - v_0}{t} \quad \frac{40\ Km/h - 100\ Km/h}{20\ seg} \quad \frac{-\ 60\ Km/h}{20\ seg}$$

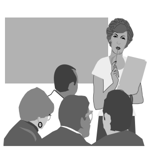
Como tengo que pasar las unidades, llevamos Km/h a m/seg.

$$\boxed{\frac{6000\cancel{0}\ m}{360\cancel{0}\ seg} = 16{,}67\ m/seg}$$

$$a= \frac{-16{,}67\ m/seg}{20\ seg} = -0{,}83\ m/seg^2$$

Observe el signo de la aceleración, me dió negativo.

¿Qué significado físico tiene que la aceleración sea negativa?.



Si nos fijamos detenidamente en el problema observamos que la velocidad final es menor que la velocidad inicial, quiere decir que la velocidad disminuye a medida que pasa el tiempo, cuando esto sucede, decimos que el movimiento es uniformemente desacelerado o uniformemente retardado.

Ejemplo 5:

Un móvil tiene una velocidad de V = 30 m/seg. en un cierto instante. Si adquiere una aceleración de 2 m/seg^2 en un lapso de 10 seg. ¿Cuál es su velocidad final?

DATOS	INCÓGNITA
$V_0 = 30 \text{ m / seg}$	$\mathbf{V_f}$
$a = 2 \text{ m / seg}^2$	
$t = 10 \text{ seg}$	

$$a = \frac{V_f - V_0}{t}$$

Tenemos que despejar la V_f de la fórmula

$$2\text{m/seg}^2 = \frac{V_f - 30\text{m/seg}}{10 \text{ seg}}$$

Hacemos un pasaje de términos.
Si está dividiendo pasa de término multiplicando

$$2\text{m/seg}^2 \; . \; 10 \text{ seg} = V_f - 30\text{m/seg}$$

pasa de término "sumando" +

$$20 \frac{m}{seg} + 30 \frac{m}{seg} = V_f$$

$$50 \frac{m}{seg} = V_f$$

Observamos que a partir de una fórmula podemos ir despejando y obteniendo "otras fórmulas".

De la fórmula de la aceleración podemos calcular el tiempo, la velocidad final y la velocidad inicial, según los datos del problema y la incógnita que queremos calcular, mediante un pasaje de términos.

$a = \dfrac{V_f - V_0}{t}$

Fórmula del tiempo: $t = \dfrac{V_f - V_0}{a}$

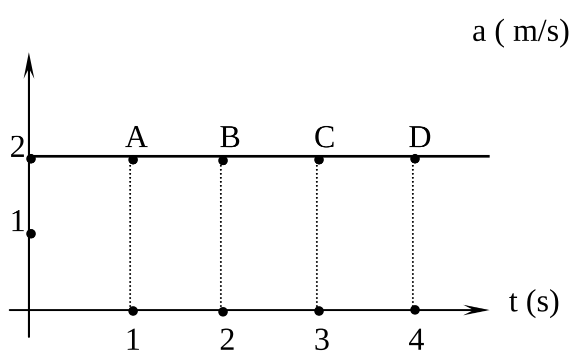
Fórmula de la velocidad inicial: $V_0 = V_f - a \cdot t$

Fórmula de la velocidad final: $V_f = V_0 + a \cdot t$

GRÁFICA DE LA ACELERACIÓN EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

Supongamos que queremos representar la gráfica de la aceleración en función del tiempo, de un móvil que tiene una aceleración a = 2 m/seg. ^{2}. Como la aceleración es constante, la gráfica obtenida es una recta paralela del eje x.

Para cualquier instante t = 1 seg, t = 2 seg., ..., la aceleración es la misma.



T (s)	a (m/s^2)	
1	2	A
2	2	B
3	2	C
4	2	D

Observamos que la aceleración es la misma para cada segundo transcurrido: 2 m/s^2 en cada segundo.

$$\boxed{a = 2\ \frac{m}{s^2}}$$

El gráfico nos presenta una recta paralela al eje de los tiempos.

*La aceleración en el M.R.U.V. es **constante**.*

GRÁFICA DE LA VELOCIDAD EN FUNCIÓN DEL TIEMPO.

Caso I) Cuando la $v_0 = 0$ (el móvil parte del reposo)

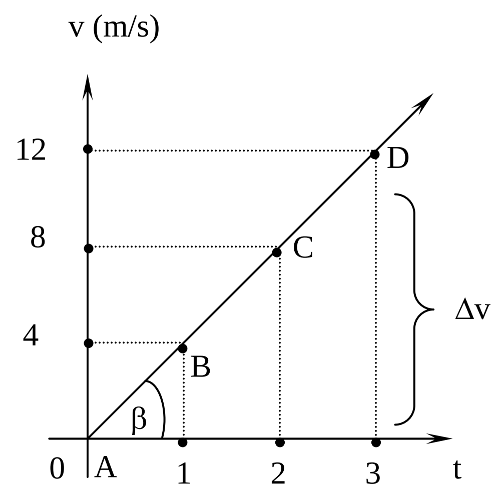
$v_f = v_i + a \cdot t$ $\boxed{v = a \cdot t = t \dfrac{\Delta \upsilon}{\Delta t}}$

v= a.t es la gráfica de una función de proporcionalidad directa, que en el plano, representa una recta. La constante K en este caso, es la aceleración que vale siempre 4 m/s^2

Si la aceleración de un móvil es de 4 m/s^2 su gráfica de v (t) será: **y = k . x**

Hacemos una tabla de valores

t $_{(s)}$	v $_{(m/s)}$	
0	0	A
1	4	B
2	8	C
3	12	D

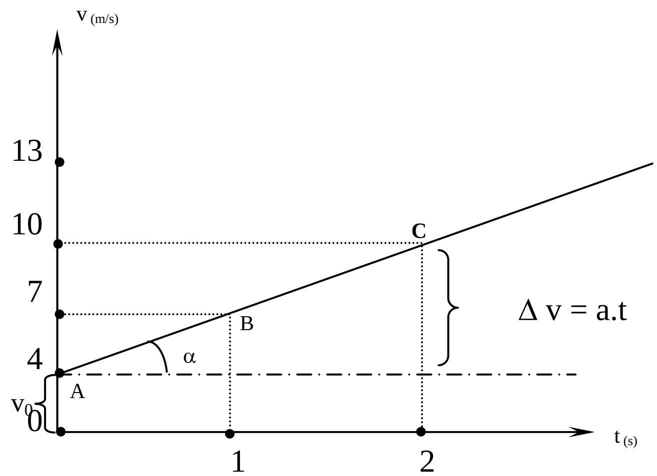


En la gráfica de la velocidad, la tangente del ángulo que forma la recta con el eje de los tiempos, representa la aceleración. Si el ángulo aumenta también lo hace la aceleración.

Caso II) Cuando la v_0 es distinta de cero y la aceleración es positiva (MRU acelerado). Sea $v_0 = 4$ m/s y $a = 3$ m/s^2

$v_f = v_0 + a \cdot t$

Confeccionamos una tabla de valores para t=0 ; t=1 ; t=2 ; t=3 segundos, para obtener el valor de la Velocidad final.



t (s)	0	1	2	3
v_f (m/s)	4	7	10	13
	A	B	C	D

$$tg = \alpha = \frac{\Delta v}{t}$$

$$tg = \alpha = \frac{a \cdot t}{t}$$

Como la Velocidad inicial es distinta de cero, la gráfica ya no parte del punto (0;0), sino del valor de la v_0 = 4 (en este caso).

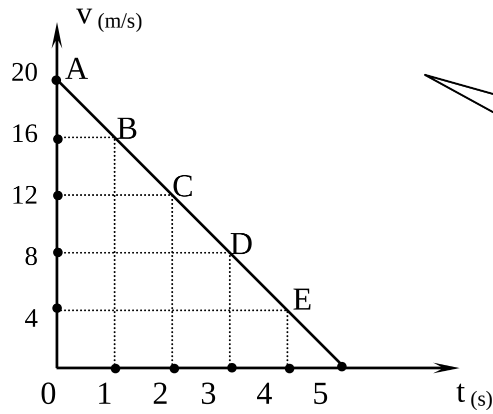
III) Cuando la v_i es distinta de cero y la aceleración es negativa (MRU retardado).

Sea $v_0 = 20$ m/s $\qquad$ $a = -4\ m/s^2$

$$\boxed{v_f = v_0 + a \cdot t}$$

Confeccionamos una tabla de valores para t=0 ; t=1 ; t=2 ; t=3 ; t=4 ; t=5 segundos, para obtener los valores de **vf** para cada valor de **t**.

$t_{(s)}$	0	1	2	3	4	5
v_f (m/s)	20	16	12	8	4	0
	A	B	C	D	E	F



Observe que en la gráfica la Velocidad inicial es de 20 m/seg. Después de transcurridos 5 seg., la Velocidad final vale cero, por eso la gráfica corta al eje de los tiempos (eje x)

CÁLCULO DEL ESPACIO EN EL MRUV

El área bajo la gráfica de la velocidad en función del tiempo nos dá la distancia recorrida por el móvil.Si por ejemplo el móvil parte sin velocidad inicial, dibujamos la gráfica de la velocidad en función del tiempo de la siguiente manera:

Caso I): cuando la $v_0 = 0$

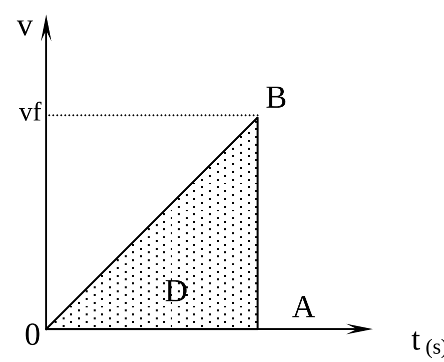
Recordando la gráfica ya presentada, como la recta pasa por el origen de coordenadas, el área del triángulo corresponde a la distancia recorrida por el móvil en el tiempo t.

$d = \text{área } 0\overset{\triangle}{A}B$

$d = \frac{1}{2}\ \overline{OA} \cdot \overline{AB}$ pero $\overline{AB} = \mathbf{vf}$ y $\mathbf{vf = a \cdot t}$

$d = \frac{1}{2}\ t \cdot at \longrightarrow$ **vf** y $\overline{0A} = \mathbf{t}$

$d = \boxed{\frac{1}{2}\ a \cdot t^2}$

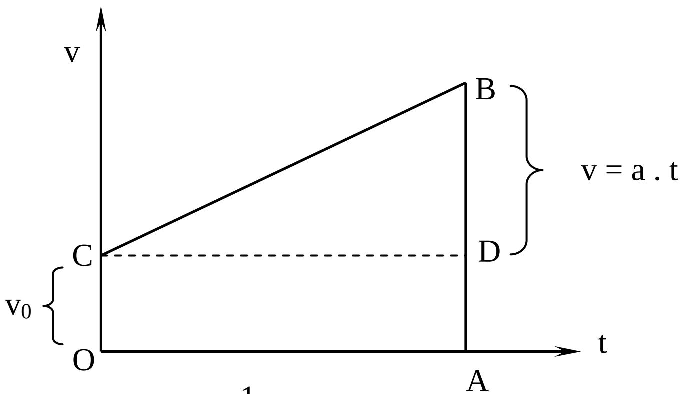


Caso II): Cuando la $v_0 \neq 0$

El área de la figura OABD corresponde a la distancia recorrida por el móvil en el tiempo t como ya lo hemos visto.

d = área OABD

Pero esa figura puede descomponerse en el rectángulo OADC más el triángulo CDB



d = área OADC + área CDB =

área rectángulo + área triángulo

$$d = \overline{0A} \, . \, \overline{0C} + \frac{1}{2} \, . \, a \, . \, t$$

$$d = \boxed{v_0 \, . \, t \, . + \frac{1}{2} \, a \, . \, t^2}$$

Hemos visto que, el área de la figura limitada por los ejes y la representación gráfica de la velocidad hasta un instante **t**, representa la distancia recorrida hasta ese instante.

Si la velocidad inicial es cero la fórmula de la distancia es:

$$d = \frac{1}{2} a \, t^2$$

Si la velocidad inicial es distinta de cero la fórmula de la distancia es:

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

Ejemplos:

1) Un automóvil que parte del reposo adquiere una aceleración de 3 m/seg^2. en un lapso de tiempo igual a 10 seg. ¿Qué distancia recorre en dicho tiempo?.

DATOS | INCÓGNITA

$v_0 = 0$ (parte del reposo) — distancia (**d**)

$a = 3\ m / seg^2$

$t = 10\ seg$

$$d = \frac{1}{2}\ a\ t^2$$

$$d = \frac{1}{2}\ \frac{3\ m}{seg^2}\ .\ (10\ \cancel{seg^2}) = \frac{1}{2}\ \frac{3\ m}{\cancel{seg^2}}\ .\ 100\ \cancel{seg^2} = \boxed{150m}$$

Rta.: Es decir que recorre 150m en 10 seg.

2) Calcular la distancia que recorre un móvil cuya velocidad inicial es de 20 m/seg y adquiere una aceleración de 3 m /seg^2 en 40 seg.

DATOS | INCÓGNITA

$v_0 = 20/seg$ — distancia (**d**)

$a = 3\ m / seg^2$

$t = 40\ seg$

Como tiene velocidad inicial la fórmula de la distancia es la siguiente:

$$d = v\ .\ t\ +\ \frac{1}{2}\ a\ t^2$$

$$20\ \frac{m}{\cancel{seg}}\ .\ 40\ \cancel{seg}\ +\ \frac{1}{2}\ \frac{3\ m}{seg^2}\ (40\ seg)^2 =$$

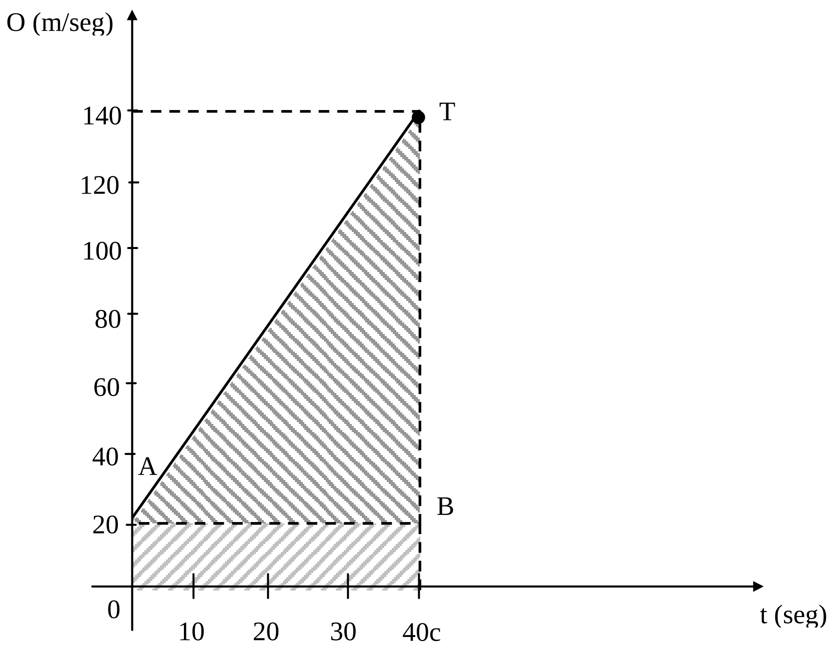
$$d = 800\ m\ +\ \frac{1}{2}\ \frac{3\ m}{\cancel{seg^2}}\ 1600\ \cancel{seg^2} =$$

$$d = 800\ m\ +\ 2400\ m\ =\ \boxed{3200m}$$

Vamos a realizar el gráfico de la V(t) (de la velocidad en función del tiempo) y a partir de este gráfico calculamos la distancia recorrida por el móvil.

Como en el gráfico representamos la velocidad en función del tiempo, tenemos que calcular la velocidad final que alcanza el móvil a los 40 segundos.

$V_f = V_0 + a.t = 20\ m/s + 3m/s^2\ .\ 40\ s = 140m/s$



Distancia recorrida por el móvil = área bajo la recta.

área rectángulo + área triángulo =

= base . altura + (base . altura) : 2 =

$= 40\ \cancel{seg}\ .\ 20\ m/\cancel{seg} + \left[40\ seg\ .\ (140\ m/seg - 20\ m/seg)\ :\ 2 \right] =$

$= 800\ m + (40\ \cancel{seg}\ .\ 120\ m/seg)\ \cancel{:}\ 2 = 800\ m + 2400\ m =$ $\boxed{3200\ m}$

Conclusión: En el ejercicio anterior observamos que tanto por el método gráfico como por el analítico, es decir utilizando la fórmula, el resultado obtenido es el mismo.

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA DISTANCIA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO.

Un tren parte de una estación y después de media hora su velocidad es de 100 km/h, suponiendo que el movimiento es uniformemente acelerado, queremos representar mediante un gráfico las distancias recorridas a medida que transcurre el tiempo.
En primer lugar debemos calcular la aceleración.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_0}{t} \quad \frac{100 \text{ km/h} - 0}{0{,}5 \text{ h}}$$

La $v_0 = 0$, ya que parte del reposo.

$a = 200 \text{ km/h}^2$

Para t = 0,5 h

Aclaración:
X = distancia
recorrida.

$$x = \underbrace{v_0 \; t}_{0} + \frac{1}{2} a \; t^2$$

$$x = \frac{1}{2} 200 \text{ km/h}^2 \,.\, (0{,}5 \text{ h})^2 = \frac{1}{2} 200 \text{ km/h}^2 \,.\, \cancel{0},25 \text{ h}^2 = \cancel{2}5 \text{ km}$$

Para t = 1 h

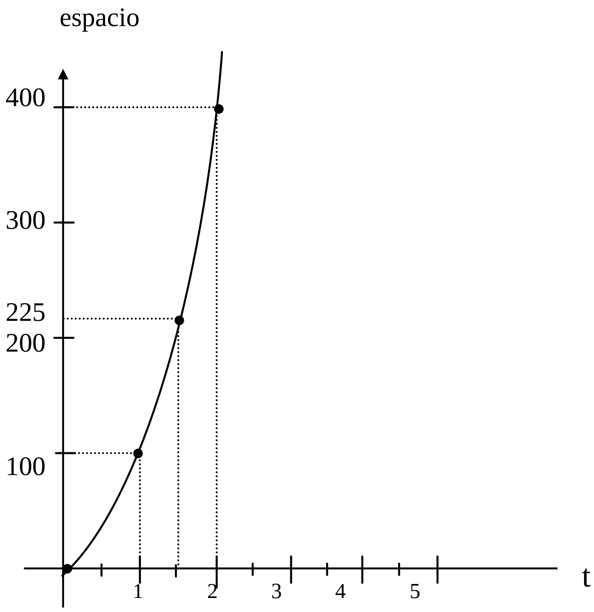
$$x = \frac{1}{2} 200 \text{ km/h}^2 \,.\, (1\text{h})^2 = \frac{1}{2} \; 200 \text{ km/h}^2 \,.\, \cancel{1}\text{h}^2 = \cancel{1}0 \text{ km}$$

Para t = 1,5 h

$$x = \frac{1}{2} \; 200 \text{ km/h}^2 \;.\; (1{,}5 \text{ h})^2 = \frac{1}{2} \; 200 \text{ km/h}^2 \;.\; 2{,}25 \text{ h}^2 = 225 \text{ km}$$

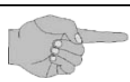
Para t = 2 h

$$x = \frac{1}{2} \; 200 \text{ km/h}^2 \;.\; (2 \text{ h})^2 = \frac{1}{\underset{1}{\cancel{2}}} \; 200 \text{ km/h}^2 \;.\; \overset{2}{\cancel{4}} \text{ h}^2 = 400 \text{ km}$$



► ***Todos los puntos están sobre una curva llamada parábola.***
No debe confundirse con la trayectoria del móvil.

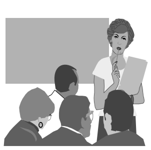
CAÍDA LIBRE



Todo cuerpo librado a la acción de su propio peso, cae debido a que actúa sobre él **la fuerza de atracción gravitatoria**.

El primero en hacer una experiencia sobre esta cuestión fue Galileo Galilei quien desde la Torre de Pisa dejó caer tres cuerpos de distintos pesos pero de igual forma y tamaño, es decir que ofrecían igual rozamiento a la acción del aire, y comprobó que los tres llegaban simultáneamente al suelo. Evidentemente surgieron varias controversias acerca de este asunto, ya que si dejamos caer una pluma y una piedra no llegan al suelo al mismo tiempo.

Años más tarde, Isaac Newton inventaba la bomba de vacío. Esta bomba constaba de un tubo de vidrio de un metro de largo de donde se extraía el aire por medio de una máquina de vacío. Dentro de dicho tubo Newton colocó una pluma de ave y un trozo de metal, e invirtió el tubo y comprobó que ambos llegaban al otro extremo del tubo en forma simultánea.



Así, Newton llegó a la conclusión de que todos los cuerpos caen en el vacío con movimiento uniformemente acelerado y la aceleración es la de la gravedad (aproximadamente g= $9{,}8\,\frac{m}{s^2}$).

Es decir que prescindiendo del rozamiento del aire, es decir en el vacío, todos los cuerpos caen con la misma aceleración.

► **La caída de los cuerpos en el vacío se llama caída libre**.

Si dejamos caer el cuerpo desde una determinada altura h, prescindiendo de la resistencia del aire, su velocidad inicial será nula. A medida que el cuerpo va cayendo su velocidad aumenta hasta “estrellarse” contra el suelo; quiere decir que a medida que transcurre el tiempo su velocidad aumenta.

Si queremos calcular qué distancia recorre en ese tiempo utilizaremos la fórmula de la distancia del movimiento uniformemente variado:

$$x = V_0\ t + \frac{1}{2} g\ t^2 \qquad \text{siendo } a = g$$

a = aceleración

$g = 9{,}8\ \frac{m}{s^2}$

Si arrojamos el cuerpo sin velocidad inicial, la fórmula anterior queda simplificada así:

$$\boxed{x = \frac{1}{2} g\ t^2}$$

Si quisiéramos averiguar su velocidad final un instante antes de chocar con el suelo, utilizamos la siguiente fórmula del movimiento uniformemente variado.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{V_f - V_0}{t}$$

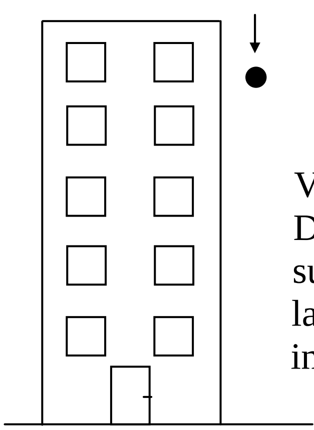
La aceleración es la de la gravedad

$$g = \frac{V_f - V_0}{t}$$

Despejando de esta última fórmula nos queda:

$$g\ .\ t = V_f - V_0$$

$$\boxed{g\ t + V_0 = V_f}$$



Veamos un ejemplo:

Desde un edificio se deja caer una pelota. La misma llega al suelo 4 seg. después de dejada en libertad. Averigua cuál es la altura del edificio y cuál es la velocidad de la pelota un instante antes de chocar contra el suelo.

Nota: Como se la deja caer, la velocidad inicial es nula.

$$h = V_0\ t + \frac{1}{2} g\ t^2$$

$$h = \frac{1}{2}\ 9{,}8\ \frac{m}{\cancel{seg^2}}\ (4\ seg)^2$$

$$h = 4{,}9\ \frac{m}{\cancel{seg^2}}\ 16\ \cancel{seg^2}$$

$$\boxed{h = 78{,}4\ m}$$

Calculemos ahora la V_f

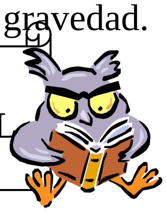
$$V_f = V_0 + g\ .\ t \qquad\qquad V_0 = 0$$

$$V_f = 9{,}8\ \frac{m}{seg^{\cancel{2}}}\ .\ 4\ \cancel{seg}$$

$$\boxed{V_f = 39{,}2\ \frac{m}{seg}}$$

Como podemos observar en la caída libre se utilizan las mismas fórmulas que en el movimiento uniformemente variado y la aceleración es la aceleración g de la gravedad.

TIRO VERTICAL



Cuando lanzamos un objeto hacia arriba la fuerza de gravedad actúa sobre él tratando de atraerlo nuevamente hacia la Tierra.

Es decir que la fuerza gravitatoria esta en oposición a su movimiento, o sea en sentido contrario.

Es decir que **a medida que el cuerpo se aleja, su velocidad va disminuyendo**, por lo tanto su velocidad, un instante después de su lanzamiento, será menor que su velocidad inicial, y por lo tanto el cuerpo se irá desacelerando, es decir que su aceleración es negativa (ya que la fuerza gravitatoria es de sentido contrario al movimiento). Por lo tanto la distancia recorrida responde a la siguiente fórmula:

$$x = V_0\ t\ -\ \frac{1}{2} g\ .\ t^2$$

Veamos un ejemplo:

Un cuerpo se arroja verticalmente hacia arriba con velocidad inicial v_0 = 5m/seg. ¿Cuál es la altura máxima que alcanza y en cuánto tiempo lo hace?
Cuando el cuerpo llega a su altura máxima **se detiene** por lo tanto su velocidad final en ese instante es nula: $V_f = 0$

$$a = \frac{V_f - V_0}{t}$$

pero la aceleración es la de la gravedad, es decir:

$$-g = \frac{V_f - V_0}{t} \qquad \boxed{V_f = 0}$$

$$-9{,}8\ \frac{m}{seg^2} = \frac{0 - 5\ m/seg}{t}$$

La aceleración es negativa porque la fuerza de atracción es de sentido contrario al movimiento.

$$-9{,}8\ \frac{m}{seg^2}\ .\ t\ =\ -5\ m/seg$$

Nota: El cuerpo se desacelera,es decir va disminuyendo su velocidad, ya que su velocidad final es nula y su velocidad inicial es por lo tanto mayor que su velocidad final.

$$t = \frac{-\ 5\ \cancel{m}/\cancel{seg}}{-\ 9{,}8\ \cancel{m}/\ seg^{\cancel{2}}} = \boxed{0{,}51\ seg}$$

Calculamos ahora la altura máxima utilizando el tiempo averiguado en el item anterior:

$$x = V_0\ t - \frac{1}{2}\ g\ \ t^2$$

$$x = 5\ \frac{m}{seg}(\ 0{,}51\ seg\ )\ -\ \frac{1}{2}\ 9{,}8\frac{m}{seg^2}\ \ (\ 0{,}51\ seg\ )^2$$

$$x = 5\ \frac{m}{\cancel{seg}}\ 0{,}51\ \cancel{seg} - 4{,}9\ \frac{m}{\cancel{seg^2}}\ 0{,}26\ \cancel{seg^2}$$

$$x = 2{,}55\ m - 1{,}27\ m$$

$$\boxed{x = 1{,}28\ m}$$

Problemas de MRU. Trabajamos juntos

1)
Si vemos la luz de un relámpago y 3 segundos más tarde escuchamos el trueno a que distancia aproximada se produjo? (la velocidad del sonido es de 340m/seg)

sabemos que: $d = v.t$

$$d = 340\frac{m}{seg}.3seg = 1020m$$

2)
Sabemos que si un móvil recorre un espacio Δx en un tiempo Δt, se llama velocidad media en ese intervalo al valor:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = V\ media$$

Cual es la velocidad media de un automóvil que recorre 40 km en 30 minutos. Indica el resultado en km/hora

$\Delta x = 40km$

$\Delta t = 0{,}5\ hora = \frac{1}{2}hora$

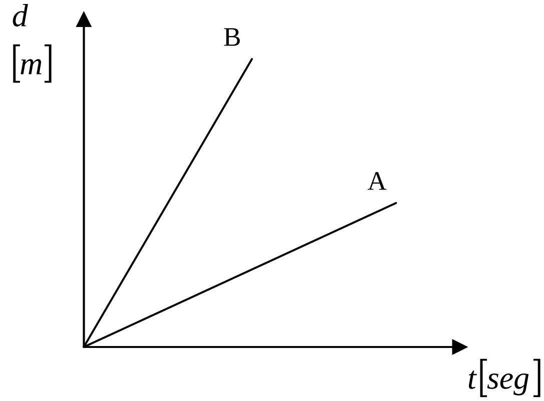
V media $= \dfrac{40km/h}{\frac{1}{2}h} = 80km/h$

Vemos que por tratarse de un M.R.U la velocidad media es igual a la velocidad instantánea del automóvil.

3)

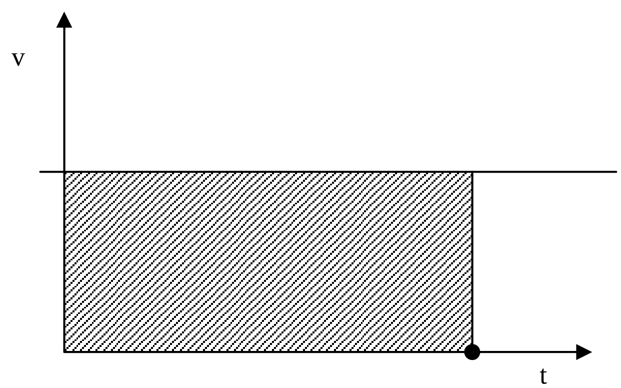
Corte por la línea de puntos y envíe

¿Cuál de los dos movimientos representados tienen mayor velocidad? justificar la respuesta



………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………

4)
El gráfico representa la velocidad de un móvil durante cierto tiempo T. ¿Qué representa el área sombreada?



Problemas M.R.U.V. Trabajamos juntos

1)
Un móvil parte con una velocidad inicial de 10 m/seg. y al cabo de 4 seg. de moverse con MRUV tiene una velocidad de 30 m/seg. ¿Qué espacio recorrerá el móvil en esos 4 seg.?
El espacio recorrido es:

$$d = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Para obtener **d** necesitamos conocer la aceleración **a.**

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{30m/s - 10m/s}{4s} = \frac{20m/s}{4s} = \frac{5m}{s^2}$$

Entonces podemos hallar d.

$$d = 10\frac{m}{s}.4s + \frac{1}{2}.5\frac{m}{s^2}.(4s)^2$$

$$d = 40m + 40m = 80m$$

2)
Un móvil parte del reposo y se mueve con una aceleración de 8 m/seg2.
¿Durante cuánto tiempo debe moverse para recorrer un espacio de 40 m?
Sabemos que el espacio recorrido es:

$$d = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Pero como parte del reposo es:

$$d = \frac{1}{2} a t^2$$

Como nos piden el tiempo t, “despejamos” esta incógnita

$$2d = at^2 \qquad t^2 = \frac{2d}{a}$$

Y finalmente

Corte por la línea de puntos y envíe

$$t = \pm\sqrt{\frac{2d}{a}}$$

Tomaremos la solución positiva pués el tiempo en cuestión debe ser un número positivo.

$$t = \sqrt{\frac{2.40m}{8m/s^2}} = \sqrt{10s^2} = 3{,}16seg$$

3)

Un tren subterráneo parte de una estación y acelera con a = 1,2 m/seg^2 durante 15 seg ¿Cuál será la velocidad final en este movimiento?

$$V_f = a.t = 1{,}2\frac{m}{s}.15s = 18\frac{m}{seg}$$

4)

Si el subte del problema anterior deja de acelerar a los 15 seg, es decir se sigue moviendo con velocidad constante durante 30 seg. ¿Qué distancia recorre en ese tiempo?

$$d = V_0 t = 18\frac{m}{s}.30s = 540m$$

Resumiendo las formulas conocidas

1. $d = distancia = v.t(en\ MRU)$
2. $a = aceleracion = \dfrac{v_{final} - v_{inic}}{t_{final} - t_{inic}} = \dfrac{v_{final} - v_{inic}}{t_f}$ si t_{inic} =0 queda t_f=t
3. $distancia = v_{inic}.t_f + \dfrac{1}{2}a.t_f^2\ (en\ MRUV)$

Ahora operando y despejando t de la formula (2)

Se tiene $t = \dfrac{v_{final} - v_{inic}}{a}$, se reemplaza t de aquí en formula (3) y queda

$$d = v_{inic}.\left(\frac{v_{final} - v_{inic}}{a}\right) + \frac{1}{2}a.\left(\frac{v_{final} - v_{inic}}{a}\right)^2$$

$$a.d = \frac{v_{inic}.v_{final}}{a} - \frac{(v_{inic})^2}{a} + \frac{1}{2}\cancel{a}\left[\frac{(v_{final})^2 - 2v_{final}.v_{inic} + (v_{inic})^2}{a^{\cancel{2}}}\right]$$

$$a..d = \cancel{v_{inic}.v_{final}} - (v_{inic})^2 + \frac{1}{2}\left[(v_{final})^2 - \cancel{2v_{final}.v_{inic}} + (v_{inic})^2\right]$$

$$2a.d = 2v_{inic}.v_{final} - 2(v_{inic})^2 + (v_{final})^2 - 2v_{final}.v_{inic} + (v_{inic})^2$$

$$2a.d = -(v_{inic})^2 + (v_{final})^2$$

$$2a.d + (v_{inic})^2 = (v_{final})^2$$

Veamos un ejemplo de aplicación:

Ejemplo: Un colectivo se mueve con velocidad de 72 km/h y comienza a detenerse a razón de 3,0 m/s^2 = a, averiguar cuanto se desplaza desde que se aplican los frenos hasta que se detiene.

De la definición: $\frac{v_{final} - v_{inic}}{t_{final} - t_{inic}} = \frac{v_{final} - v_{inic}}{t}$ = a

Si $v_{final} = 0$ *al detenerse* $\Rightarrow t = \frac{-v_{inic}}{a} = \frac{-(72.10^3 m/3600s)}{-3{,}0 m/s^2}$

$a = -3{,}0 m/s^2$ por ser aceleración de frenado

esto es: $t = \frac{-20\cancel{m/s}}{-3\cancel{m/s^2}} = 6{,}66s$

b) Ahora este valor de t reemplaza al tiempo en la fórmula de distancia = $v_{inic}.t + \frac{1}{2}at^2$

$$d = 20m/s.6{,}66s + \frac{1}{2}\left[(-3m/s^2).(6{,}66s)^2\right]$$

en este caso queda $d = 133{,}2m + \frac{1}{2}(-133{,}1m)$

$$d = 66{,}7m$$

Ó bien usando la fórmula

Corte por la línea de puntos y envíe

$v_f^{\ 2} = v_{inic}^{\ 2} + 2a.d$

despejando $\dfrac{v_f^{\ 2} - v_{inic}^{\ 2}}{2.a} = d$, reemplazando valores

$$\left[d = \frac{0-(20m/s)^2}{(-3m/s^2).2} = 66{,}7m \right]$$

5) Lo intentamos

Representar gráficamente la velocidad en función del tiempo en los siguientes movimientos.

Justificar el gráfico realizado.

1) $V_i = 3m/s$ $a = 0{,}5\dfrac{m}{s^2}$

2) $V_i = 4m/s$ $a = 0{,}5m/s^2$

3) $V_i = 5m/s$ $a = 0{,}5m/s^2$

Corte por la línea de puntos y envíe

Corte por la línea de puntos y envíe

6) Un móvil parte con una velocidad inicial de 15 m/seg y durante 10 seg se mueve con una aceleración de $5\frac{m}{s^2}$ ¿Cuál será su velocidad final?

……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………

CENS Nº 451

2do. año

NOMBRE Y APELLIDO: ______________________

DEPENDENCIA: ______________________

Física *Actividad* **5**

1)

Un móvil que parte con una velocidad inicial de v_0 = 2m / seg. tiene una aceleración de 4m /seg^2 .¿Cuál es la velocidad final luego de 6 seg. de iniciada la marcha?.

……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………

2)

Una locomotora parte del reposo y acelera durante 10 seg con una aceleración de 2 m/ seg^2 .¿Qué distancia recorre en ese tiempo?.

……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………

Corte por la línea de puntos y envíe

3)

Un automóvil marcha a 80 km/h. Entra en una pendiente y tarda 8 seg. en recorrerla. Si la aceleración que adquiere es de 1 m/seg^2.¿ Cuál es el largo de la pendiente?.

…………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………..

4)

Una moto que parte de reposo adquiere una aceleración de 8m/seg ^{2} alcanzando una velocidad final: v_f =48m/seg . ¿En qué tiempo lo logró?.

…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

Corte por la línea de puntos y envíe

5)

Un automovilista se mueve a una velocidad de 90 km/h, aplica los frenos y tarda 30 seg. en detenerse; calcula :

a) la aceleración.

b) la distancia recorrida hasta detenerse definitivamente.

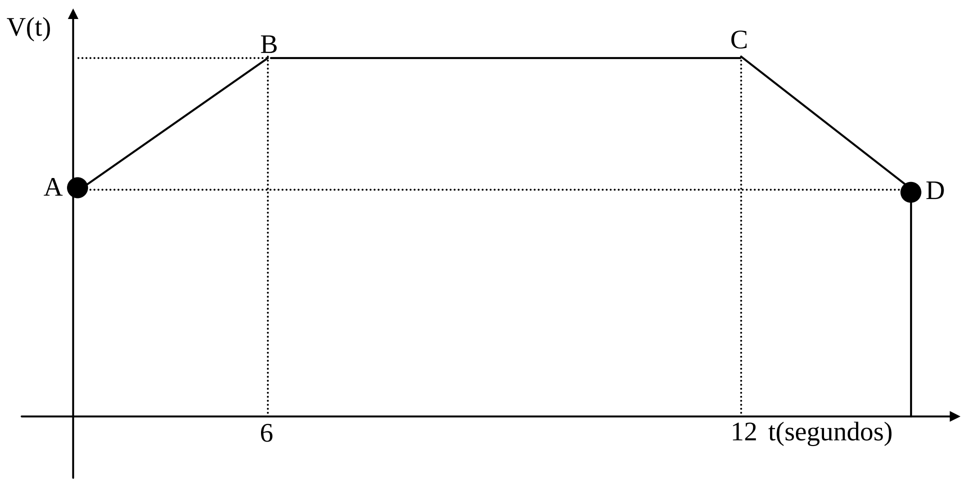
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

Corte por la línea de puntos y envíe

……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………

6)

Dada la siguiente gráfica de v (t).



a) ¿Qué tipo de movimiento realiza el móvil entre $\overline{AB}$; $\overline{BC}$; y $\overline{CD}$?.

b) Calcule la v_f en el trayecto $\overline{AB}$.

c) Calcule las aceleraciones en todos los trayectos.

……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………

7)

Un automóvil se desplaza con movimiento uniforme a razón de 70km/h. Si recorre una distancia de 3000m. ¿Cuántos minutos empleó?.

..…………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………..
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

8)

Un tren parte del reposo con una aceleración de $30m/seg^2$. ¿Qué tiempo empleará en recorrer 16 km?.

…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

9)

¿Qué tiempo habrá transcurrido para que un móvil adquiera una velocidad de 50m/seg si parte del reposo y su aceleración es de $40cm/seg^2$?.

…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

10)

Una locomotora tiene una velocidad inicial de 30m/seg. Su aceleración es de $0,5m/seg^2$. ¿Cuánto tiempo tarda en detenerse y que distancia recorre?.

Corte por la línea de puntos y envíe

………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

11)

Se arroja una pelota verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 10m/seg. ¿Qué altura máxima alcanza y en cuánto tiempo?.

………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………

Corte por la línea de puntos y envíe

Corte por la línea de puntos y envíe