

GRÁFICAS DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU)

VELOCIDAD MEDIA Y VELOCIDAD INSTANTÁNEA

Cuando un cuerpo se mueve lo hace recorriendo un cierto espacio y en un tiempo determinado. Al estudiar un movimiento, necesitamos conocer el valor de varias magnitudes para poder predecir cuál será la posición del móvil en cualquier instante.

Una de las magnitudes que debemos conocer es la **VELOCIDAD MEDIA**, que se corresponde con el cociente entre el espacio recorrido y el tiempo empleado para ello.

$$v_{media} = v_m = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

En esta expresión, x_0 es el espacio donde se encuentra el móvil con respecto al origen en el momento de poner el cronómetro en marcha, y t_0 es el tiempo que había transcurrido con anterioridad a conectarlo. Estos dos parámetros suelen ser nulos, pues nos interesa el estudio del movimiento desde cierto instante. Si no se dice lo contrario, a estos parámetros les daremos siempre el valor cero y la expresión de la velocidad media quedaría:

$$v_{media} = v_m = \frac{x}{t} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}}$$

La velocidad media nos permite comparar unos móviles con otros para conocer cuál va más rápido, aportando información sobre el espacio que recorre el móvil por cada unidad de tiempo.

Esta magnitud en el Sistema Internacional (SI) se mide en m/s. También se puede medir en otras unidades diferentes del SI como km/h, millas/h, etc.

La velocidad que lleva el móvil en cada punto de la trayectoria se llama **VELOCIDAD INSTANTÁNEA**.

- Si la velocidad instantánea es la misma durante todo el recorrido, diremos que se trata de un movimiento uniforme.
- Si la velocidad instantánea varía, entonces estaremos hablando de un movimiento acelerado.

EJERCICIOS:

1. ¿Cuánto tiempo tardará un móvil que lleva una velocidad de 120 km/h en recorrer 500 metros?
2. El record del mundo de los 100m lisos es de 9,58 s. Suponiendo que esta velocidad fue constante durante todo el recorrido, exprésalos en m/s y km/h.
3. La velocidad del sonido es de 340 m/s. Si escuchas el eco de tu voz reflejado en la pared de una montaña 3 segundos después de emitirlo, ¿a qué distancia te encuentras de la pared?
4. ¿Cuánto tarda en llegar la luz del Sol a la Tierra si la velocidad de la luz es de 300.000 km/s y el sol se encuentra a 150.000.000 km de distancia?
5. ¿Qué tiempo empleará un móvil que viaja a 80 km/h para recorrer una distancia de 640 km?
6. La velocidad de sonido es de 340 m/s y la de la luz es de 300.000 km/s. Se produce un relámpago a 50 km de un observador.
 - a) ¿Qué recibe primero el observador, la luz o el sonido?
 - b) ¿Con qué diferencia de tiempo los registra?

Un movimiento rectilíneo uniforme (MRU) es aquel en el que la trayectoria es una línea recta y la velocidad es constante.

Un modo de describir y estudiar los **movimientos** es mediante gráficas que representan **espacio-tiempo** (espacio en función del tiempo), **velocidad-tiempo** (velocidad en función del tiempo) y **aceleración-tiempo** (aceleración en función del tiempo).

Debemos aclarar que los vocablos distancia, espacio y desplazamiento se usan como sinónimos.

Espacio en función del tiempo

El **espacio (distancia o desplazamiento)** recorrido en un MRU puede representarse en función del tiempo. Como en este movimiento el espacio recorrido y el tiempo transcurrido son proporcionales, **la gráfica es siempre una recta** cuya **inclinación (pendiente)** es el valor de la **rapidez (velocidad)** del movimiento.

Independientemente del sentido (ascendente o descendente en la gráfica) del movimiento, los espacios que recorre el móvil son siempre positivos.

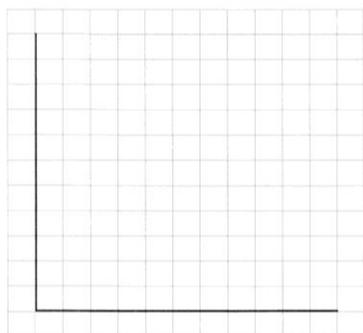
Veamos en un ejemplo cómo se construye la gráfica espacio-tiempo:

Los datos medidos cada dos segundos para el espacio recorrido por una moto que parte del reposo, se indican en la siguiente tabla:

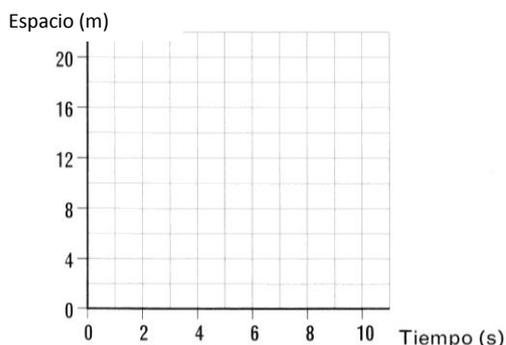
Magnitud	1.ª Medida	2.ª Medida	3.ª Medida	4.ª Medida	5.ª Medida	6.ª Medida
Tiempo (s)	0	2	4	6	8	10
Espacio (m)	0	4	8	12	16	20

Las representaciones gráficas deben realizarse en papel cuadrículado o milimetrado y seguir los siguientes pasos:

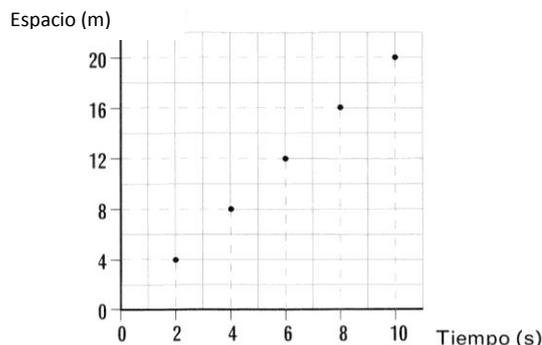
1. Dibujar dos ejes, uno en la horizontal (eje X) y otro en la vertical (eje Y). Cada uno de los ejes representará a una de las magnitudes de la tabla.



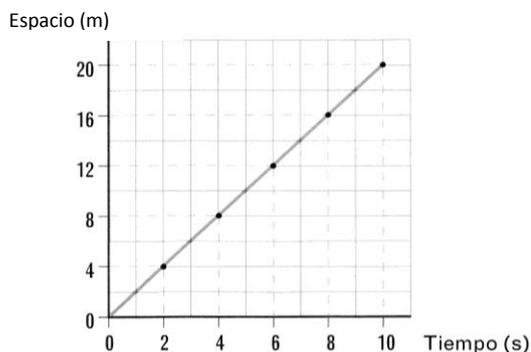
2. Especificar en cada eje el nombre de la magnitud que vamos a representar y su unidad. Trazar las marcas que indican los valores de la escala para cada eje, teniendo en cuenta los valores máximo y mínimo de la tabla.



3. Representar con un punto cada par de valores de la tabla.



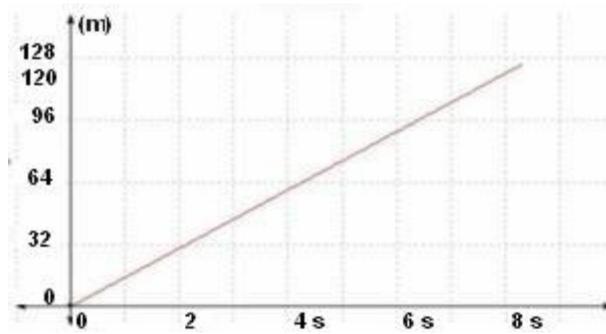
4. Unir todos los puntos mediante una línea que nos proporcione la representación gráfica.



5. La representación gráfica nos da una línea recta que es característica del MRU.

Como obtener la Ecuación de la recta en el MRU

Tenemos el siguiente gráfico:



Los cambios de posición con respecto al tiempo ya sabemos que son uniformes, son proporcionales, y, por tanto:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{constante}$$

Dijimos (y así lo vemos arriba) que la gráfica que representa la posición o el espacio recorrido por un móvil en función del tiempo es una línea recta.

También sabemos que la expresión matemática de una recta es:

$$y = b + mx$$

Donde

La incógnita y es la **posición final** del móvil

b es la intersección con el eje vertical, el eje y **corresponde al origen del movimiento (x_0) o posición inicial.**

m es la pendiente de la recta **corresponde al valor de la velocidad del móvil (v).**

La **pendiente de la recta (m)** se calcula mediante la expresión:

$$m = \frac{y - y_0}{x - x_0}$$

En nuestro gráfico, entonces, la pendiente es:

$$m = \frac{y - y_0}{x - x_0} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{120 \text{ m} - 0 \text{ m}}{8 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{constante}$$

Quiere decir esto que la velocidad del móvil es de 15 m/s.

En una gráfica de posición contra tiempo ($x - t$), la pendiente de la recta me indica la **velocidad (V), por lo tanto.**

$$m = v = \frac{x - x_0}{t - t_0} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{constante}$$

La **ecuación de la recta** se encuentra a partir de despejar x de la fórmula para la pendiente

$$v = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

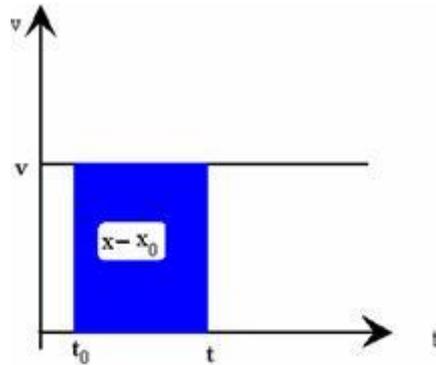
$$x - x_0 = v(t - t_0)$$

$$x = x_0 + v(t - t_0)$$

También se la conoce como **ecuación del movimiento rectilíneo uniforme** (uniforme debido a que la velocidad no cambia, siempre es la misma, es una constante).

Velocidad en función del tiempo

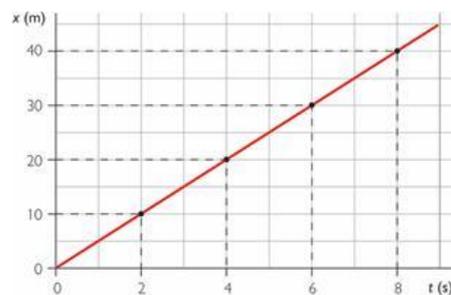
Al realizar la gráfica de **velocidad en función del tiempo** en el MRU obtenemos una **recta paralela al eje X**. Podemos calcular el desplazamiento como el área bajo la línea recta.



EJEMPLOS PARA ACLARAR EL TEMA

Las siguientes gráficas espacio-tiempo (espacio en función del tiempo) representan dos casos de movimientos rectilíneos uniformes:

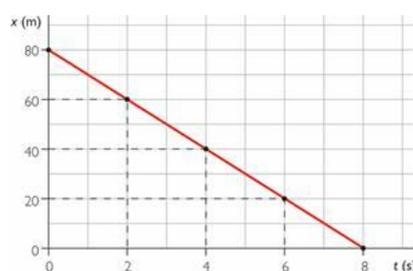
1) Gráfica partiendo del origen



El móvil **parte del origen y se aleja de él** a una velocidad constante de 5m/s.

La gráfica es una recta ascendente.

Como $x_0 = 0$, la posición del móvil, en cada instante, será: $x = 5 \cdot t$.



El móvil **parte de un punto** situado a 80 m del origen y **se acerca a él** a 10 m/s.

La gráfica es una recta descendente.

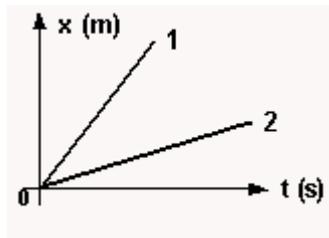
Como $x_0 = 80$ m, la posición, en cada instante, será: $x = 80 - 10 \cdot t$.

Nótese que 10 (valor de la rapidez) es negativo porque **el móvil se está acercando al origen**, aunque mantiene su velocidad constante y su aceleración es cero.

Recordar que si la pendiente en la gráfica es ascendente, significa que el móvil se aleja del origen, y que si la pendiente es descendente el móvil se acerca al origen.

EJEMPLO 1

¿Cuál de los dos movimientos representados tiene mayor velocidad? ¿por qué?



El movimiento 1 es el más rápido (teniendo en cuenta que se comparan en la misma gráfica).

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

Para el caso 1: $v_1 = \frac{x_1}{t_1}$

Para el caso 2: $v_2 = \frac{x_2}{t_2}$

Para comparar las velocidades debemos igualar los tiempos y consideramos que

$$t_2 = t_1$$

Entonces para un mismo lapso de tiempo ($t_2 = t_1$) vemos que $x_1 > x_2$. Es decir el espacio recorrido por el móvil 1 en un tiempo es mayor que el espacio recorrido por el móvil 2 en el mismo tiempo.

EJEMPLO 2

En el gráfico siguiente se representa un movimiento rectilíneo uniforme, averiguar gráfica y analíticamente la distancia recorrida en los primeros 4 s.

Datos:

$v = 4$ m/s

$t = 4$ s

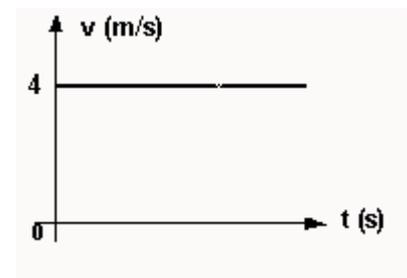
Desarrollo:

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

$$x = 4 \frac{m}{s} \cdot 4 s = 16 m$$

Solución:

Espacio recorrido 16 metros

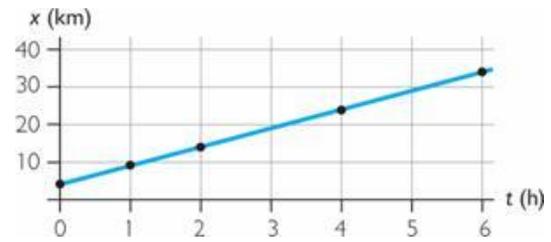


EJEMPLO 3

La ecuación del movimiento de una partícula es: $x = 4 + 5 \cdot t$, donde t está expresado en horas, y x , en kilómetros.

Completamos una tabla x - t y hacemos su representación gráfica.

Posición (km)	4	9	14	24	34
Tiempo (h)	0	1	2	4	6



Estudiando la gráfica deducimos que se trata de un **movimiento rectilíneo uniforme** ya que para este movimiento la gráfica espacio-tiempo siempre va a ser una línea recta.

Los datos que conocemos de la ecuación $x = 4 + 5 \cdot t$ ($x = x_0 + v \cdot t$), son:

$$x_0 = 4 \text{ km}$$

$$v = 5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Comprobemos la posición del móvil a las 6 horas:

$$x = 4 \text{ km} + 5 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 6 \text{ h}$$

Efectivamente, a las 6 horas ha recorrido 34 km.

$$x = 4 \text{ km} + 30 \text{ km}$$

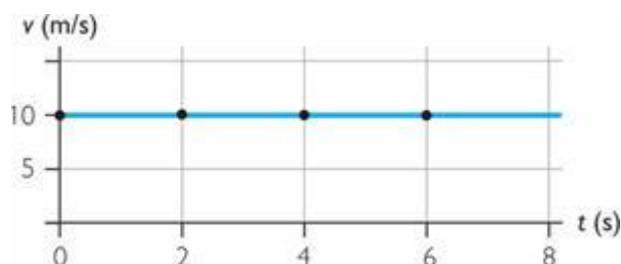
$$x = 34 \text{ km}$$

EJEMPLO 4

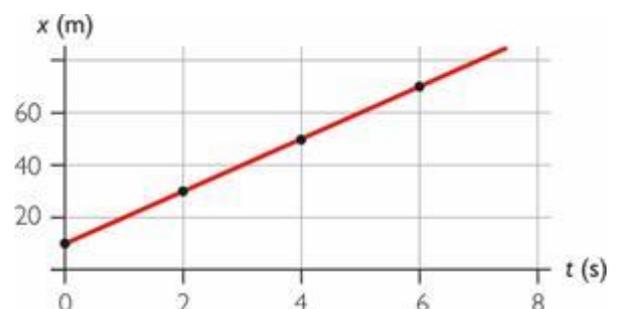
Estudiamos el movimiento de una partícula que se desplaza con MRU a velocidad constante de **10 m/s**. La posición inicial de la partícula es $x_0 = 10 \text{ m}$.

Los datos nos permiten conformar la siguiente tabla aplicando la fórmula $x = x_0 + v \cdot t$

v (m/s)	10	10	10	10
x (m)	10	30	50	70
t (s)	0	2	4	6



Gráfica de la velocidad respecto al tiempo (en función del tiempo)



Gráfica del desplazamiento respecto al tiempo (en función del tiempo)

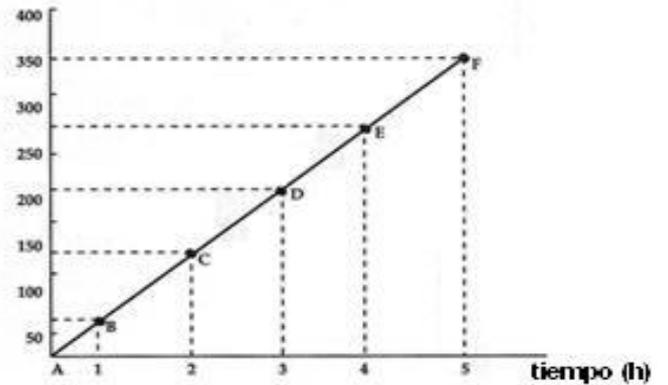
EJEMPLO 5

Un automóvil recorre 70 km cada hora.

Con este dato, y puesto que no nos dicen nada de x_0 , la ecuación del movimiento sería $x = 70 \cdot t$, se puede elaborar la tabla siguiente y la gráfica correspondiente:

punto	A	B	C	D	F	G
distancia (km)	0	70	140	210	280	350
tiempo (h)	0	1	2	3	4	5

Distancia (km)



Gráfica de un movimiento rectilíneo uniforme

En la gráfica se observa que al unir los puntos se forma una línea recta, por lo cual se deduce que el movimiento es uniforme, y en este caso el móvil partió del reposo ($x_0 = 0$); con ayuda de la gráfica también se puede calcular su velocidad.

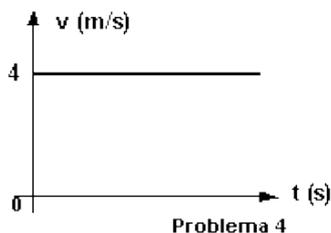
Todo esto y mucho más lo podrás encontrar en:

http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Movimiento_Graficas.html

http://www.fisicanet.com.ar/fisica/cinematica/tp01_mru.php

ACTIVIDADES:

1. ¿A cuántos m/s equivale la velocidad de un móvil que se desplaza a 72 km/h?
2. En el gráfico, se representa un movimiento rectilíneo uniforme, averigüe gráfica y analíticamente la distancia recorrida en los primeros 4 s.

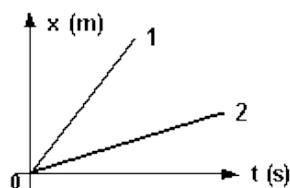


3. Un móvil recorre una recta con velocidad constante. En los instantes $t_1 = 0$ s y $t_2 = 4$ s, sus posiciones son $x_1 = 9,5$ cm y $x_2 = 25,5$ cm. Determinar:

- a) Velocidad del móvil.
- b) Su posición en $t_3 = 1$ s.
- c) Las ecuaciones de movimiento.
- d) Su abscisa en el instante $t_4 = 2,5$ s.
- e) Los gráficos $x = f(t)$ y $v = f(t)$ del móvil.

4. Un coche recorre el camino ABC de la siguiente forma:
 - Tramo AB, con velocidad de 60 km/h durante 2 horas,
 - Tramo BC, con velocidad de 90 km/h durante 1 hora,
 - la velocidad media del auto en el recorrido AC será:
 - a) 80 km/h
 - b) 75 km/h
 - c) 70 km/h
 - d) 65 km/h
 - e) ninguna es correcta

5. Un coche de fórmula 1, recorre la recta de un circuito, con velocidad constante. En el tiempo $t_1 = 0,5$ s y $t_2 = 1,5$ s, sus posiciones en la recta son $x_1 = 3,5$ m y $x_2 = 43,5$ m. Calcular:
 - a) ¿A qué velocidad se desplaza el coche?
 - b) ¿En qué punto de la recta se encontraría a los 3 s?



6. ¿Cuál de los dos movimientos representados tiene mayor velocidad? ¿por qué?
7. ¿Es cierto que si en un movimiento rectilíneo uniforme la velocidad es el doble que en otro, la gráfica $x = f(t)$, trazada en un mismo par de ejes, tiene el doble de pendiente que en el primer caso?, ¿por qué?

Resolvió: Ricardo Santiago Netto.

Editor: Fisicanet[®]

http://www.fisicanet.com.ar/fisica/cinematica/tp01_mru.php