

CINEMÁTICA

2 - MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU)

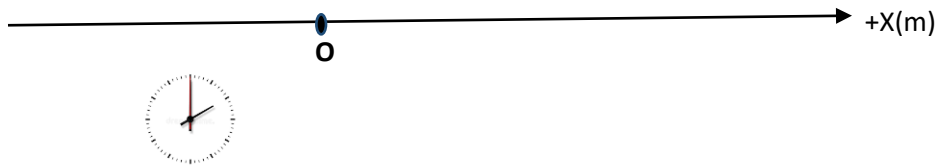
Imagina que eres un astronauta en la Estación Espacial Internacional. Estás arreglando unos paneles solares averiados, cuando de pronto, al presionar, tu destornillador sale disparado de tus manos. Si no lo atrapas a tiempo, el destornillador estará viajando por el espacio en línea recta y a velocidad constante, a menos que algo se interponga en su camino. Esto sucede porque la herramienta se mueve con movimiento rectilíneo uniforme, o MRU.



El MRU se define como un modelo de movimiento en el cual un objeto se desplaza en línea recta, en una sola dirección, recorriendo distancias iguales en el mismo intervalo de tiempo, manteniendo en todo su movimiento una velocidad constante y sin aceleración.

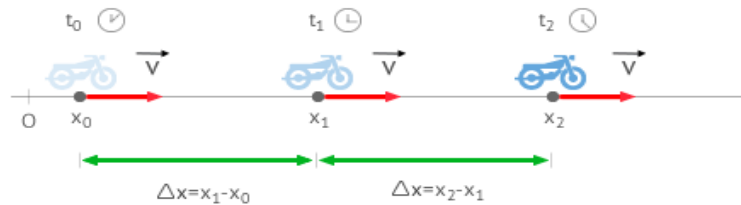
Recuerda que la velocidad es un vector, entonces, al ser constante, no varía ni su magnitud, ni su dirección de movimiento.

Se trata, entonces, de un movimiento en una dirección. Por lo tanto nos bastará un solo eje como **sistema de referencia de las posiciones**, en el cual debes fijar un origen y elegir un sentido como positivo. Como así también un origen para medir el tiempo, o sea también se necesita un **sistema de referencia del tiempo**.



Características del MRU

- 1) La trayectoria del móvil es una recta.



movimiento rectilíneo y uniforme

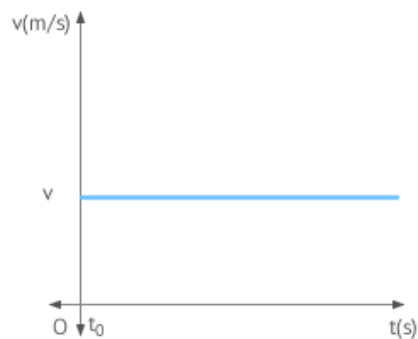
Otro ejemplo de este tipo de movimiento podría ser una moto en línea recta que se mantiene siempre a la misma velocidad. Una característica importante de este movimiento es que entre intervalos de tiempos iguales, se recorren distancias iguales y que la celeridad es constante e igual al módulo de la velocidad.

- 2) La velocidad del móvil es constante. Su *unidad en el Sistema Internacional (S.I.)* es el *metro por segundo (m/s)*.

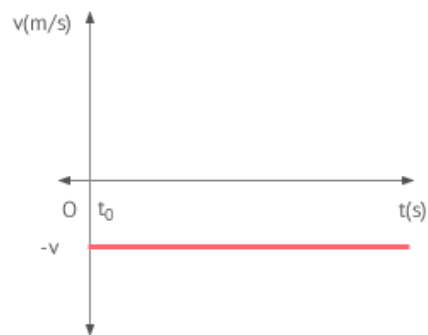
$$v(t) = \text{constante}$$

Si graficamos $v = f(t)$ (velocidad en función del tiempo)

Gráfica v-t en m.r.u.



velocidad positiva



velocidad negativa

El gráfico en rojo correspondería al caso que la moto se mueva en sentido opuesto al elegido como positivo en nuestro sistema de referencia.

Tené presente que el signo en una magnitud vectorial como lo es la velocidad, solo nos indica que dicho vector es opuesto al sentido que elegimos como positivo en nuestro sistema de referencia.

- 3) La posición (x) en el movimiento rectilíneo uniforme (MRU) es función lineal del tiempo recordar función lineal de Matemática).

Como:

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

Nota: Como se trata de un movimiento en una dirección, todos los vectores que intervienen actúan sobre la misma recta y cuando es así podemos tratarlos como si fueran números, por eso omití la flechita sobre las magnitudes vectoriales.

Despejando la igualdad anterior:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t$$

Pero: $\Delta x = x - x_0$ y $\Delta t = t - t_0$

Reemplazando: $x - x_0 = v \cdot (t - t_0)$ de donde:

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

La expresión que acabamos de encontrar:

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

Se conoce como ecuación horaria de la posición del Movimiento Rectilíneo Uniforme, dado que permite conocer la posición del móvil sobre la trayectoria en cualquier instante de tiempo.

En ella:

v : velocidad del móvil que como dijimos es constante.

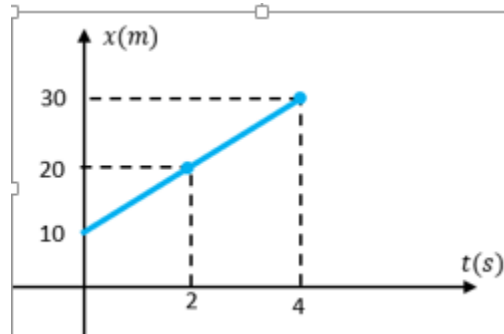
t_0 : instante de tiempo que tomamos como referencia, puede ser cero o no, depende del problema

x_0 : es la posición que ocupa el móvil en el instante t_0

t: instante de tiempo cualquiera, representa a la variable independiente, y como tal puede adoptar cualquier valor.

x: es la posición que ocupa el móvil en un instante “t” cualquiera. Por eso la expresión **x(t)** significa que “x” depende del valor que adopte “t” en la ecuación horaria.

Si graficamos posición en función del tiempo ($x = f(t)$):



En la siguiente imagen se observa también, el caso que la moto se mueva en sentido opuesto al que elegimos como positivo (gráfico rojo)

4) Dado que la velocidad es constante en el MRU, la aceleración del móvil es cero.

$$a(t) = 0$$

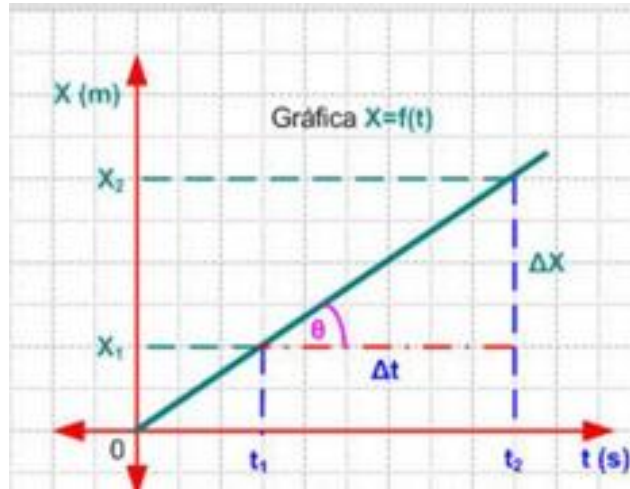
Si graficamos aceleración en función del tiempo ($a = f(t)$):



Análisis de los gráficos

Cuando viste función lineal en Matemática te enseñaron a calcular la **pendiente** de la recta que representa a la función lineal:

Si lo aplicamos al gráfico de $x = f(t)$ del MRU



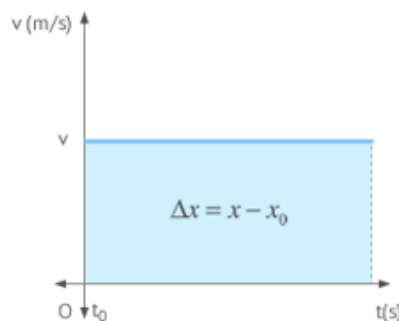
La pendiente se calcula mediante el cociente entre el cateto opuesto al ángulo θ , Δx , en este caso y el cateto adyacente a dicho ángulo, Δt , en este caso, entonces:

$$pendiente = \frac{\Delta x}{\Delta t} = v \text{ (velocidad)}$$

Como ves, la pendiente del gráfico $x = f(t)$ en el MRU nos permite conocer la velocidad del móvil.

En general vamos a ver que siempre la pendiente del gráfico de la posición en función del tiempo siempre va a expresar la velocidad del móvil, cualquier sea el tipo de movimiento.

Ahora si analizamos el gráfico velocidad en función del tiempo, $v = f(t)$



Vamos a calcular el **área encerrada** por el gráfico anterior entre dos instantes cualquiera (en este caso el rectángulo celeste) :

$$\text{Área} = \text{base} \times \text{altura} = \Delta t \cdot v = \Delta x$$

Como vemos el área encerrada por la figura nos permite conocer el **desplazamiento** del móvil.

Podemos decir entonces que **en todo movimiento rectilíneo, el área encerrada por el gráfico $v = f(t)$ es numéricamente igual al desplazamiento** del móvil en el intervalo de tiempo considerado.

En la siguiente simulación visualizas como aumenta la inclinación (pendiente) del gráfico $x = f(t)$

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_pohyb&l=es

Consejos:

Para resolver los problemas de cinemática te aconsejo los siguientes pasos:

- 1- Elegir un sistema de referencia (en este caso un eje), indicando un origen y un sentido positivo.
- 2- Elegir un evento como instante inicial para medir el tiempo.
Estos dos pasos son muy importantes para facilitar o complicar la solución de un problema.
- 3- Indicar en dicho esquema todos los datos de los sucesos mencionados en el enunciado, como así también las incógnitas de los mismos.
- 4- Plantear las ecuaciones horarias de cada móvil que interviene en el problema.
- 5- Aplicar los conceptos matemáticos necesarios para resolver las incógnitas del problema.

Veamos un ejemplo:

Aquí tienen resuelto el problema 2 del trabajo anterior:

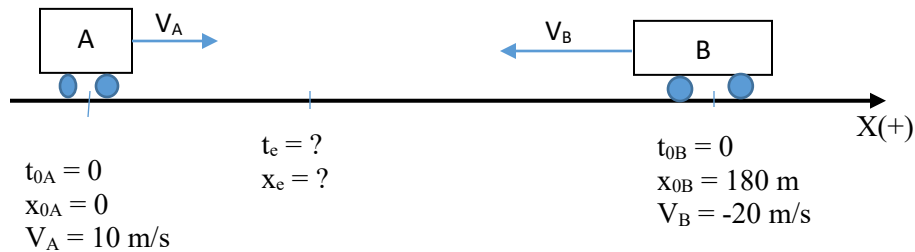
2) Dos puntos A y B están separados por una distancia de 180 m. En un mismo momento pasan dos móviles, uno desde A hacia B y el otro desde B hacia A, con

velocidades de 10 m/s y 20 m/s respectivamente. Hallar analíticamente y gráficamente:

a) ¿A qué distancia de A se encontraran? b) El instante del encuentro.

Sol.: a) 60 m; b) 6 s

a) Esquema de referencia



b) Planteo las ecuaciones horarias de cada móvil (Ambos describen MRU)

Móvil A: $x_A = x_{0A} + v_A(t - t_{0A})$

Móvil B: $x_B = x_{0B} + v_B(t - t_{0B})$

Reemplazando valores:

$$x_A = 10 \frac{m}{s} t \quad \textcircled{1}$$

$$x_B = 180 m - 20 \frac{m}{s} t \quad \textcircled{2}$$

En el instante del encuentro “te” ambos móviles se cruzan, es decir:

$$x_A = x_B = x_e$$

$$10 \frac{m}{s} t_e = 180 m - 20 \frac{m}{s} t_e$$

Operando matemáticamente:

$$10 \frac{m}{s} t_e + 20 \frac{m}{s} t_e = 180 m$$

$$30 \frac{m}{s} t_e = 180 m$$

$$t_e = \frac{180 m}{30 \frac{m}{s}}$$

$$t_e = 6 s$$

Conocido el valor de “te”, reemplazamos en cualquiera de las ecuaciones horarias (la más fácil) y obtenemos “xe”

En la ecuación $\textcircled{1}$

$$x_e = 10 \frac{m}{s} t_e$$

$$x_e = 10 \frac{m}{s} \cdot 6 s$$

$$x_e = 60 m$$

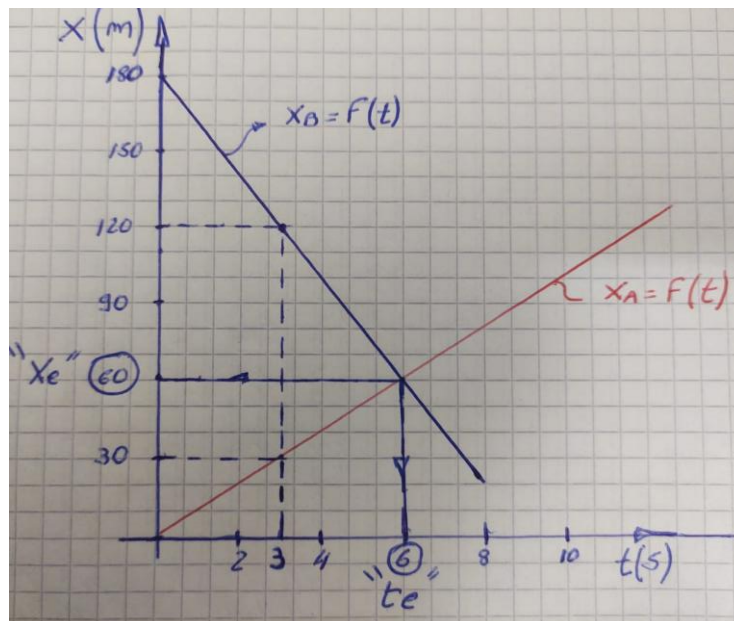
Ahora resolvemos gráficamente, recordemos que en el MRU la posición es función lineal del tiempo, el grafico es , por lo tanto, una recta.

Conocemos las posiciones iniciales de cada móvil y recurriendo a las ecuaciones horarias "1" y "2" , le damos a "t" un valor cualquiera distinto al hallado en la solución analítica, por ejemplo $t = 3s$

Entonces en "1" : $x_A = 10 \frac{m}{s} \cdot 3s = 30 m$

En "2" : $x_B = 180 m - 20 \frac{m}{s} \cdot 3s = 120 m$

Graficamos $x = f(t)$:



Las coordenadas del punto intersección entre las 2 gráficas, nos brindan el instante del encuentro y la posición donde se encuentran:

$x_e = 60 m$ y $t_e = 6 s$

Hemos verificado el resultado obtenido en forma analítica.