

El movimiento. Conceptos (I)

Cinemática: estudio del movimiento, sin atender a sus causas.

Conceptos:

- **Movimiento:** variación de la posición de un móvil con el tiempo. A la ausencia de movimiento se le llama “reposo”.
- **Móvil:** objeto del que se quiere estudiar el movimiento
 - >Aquí siempre lo consideramos puntual
 - >Aunque se use palabra “móvil”, puede estar en reposo.
- **Posición:** coordenadas de un móvil respecto de un sistema de referencia.
- **Sistema de referencia:** formado por origen y ejes que permiten definir posición.



El movimiento. Relatividad

Las definiciones de sistema de referencia y posición se citan entre ellas; ambas están relacionadas.

El movimiento es relativo; la posición varía según el sistema de referencia elegido.

Ejemplo: un objeto en el autobús está en reposo para los viajeros del autobús, pero en movimiento para alguien que lo ve desde fuera.

Lo que desde un sistema de referencia es reposo, desde otro es movimiento.

Esta es la relatividad de Galileo Galilei, no relatividad de Einstein.

En el estudio del movimiento con sistema de referencia y posición lleva a la idea de vectores, espacio y tiempo.



El movimiento. Conceptos (II)

El espacio y el tiempo son absolutos, e independientes entre sí.

Hay varios tipos de movimientos que manejan una o varias dimensiones en el espacio y sistema de referencia:

- Unidimensional (1 dimensión): movimiento en una recta
- Bidimensional (2 dimensiones): movimiento en el plano
- Tridimensional (3 dimensiones): movimiento en el espacio

En 4º ESO nos limitamos a 1 y 2 dimensiones, y en ciertas situaciones asumimos 1 dimensión asociada a la distancia recorrida.

Ejemplo: andamos por la Tierra que es una esfera 3D, pero asumiremos línea recta en 1 dimensión.



El movimiento. Conceptos (III)

Posición (magnitud vectorial): vector que va desde el origen de coordenadas hasta el móvil. Su módulo se mide en m. Origen de movimiento (posición inicial) no tiene por qué coincidir con origen de coordenadas.

Trayectoria: es la línea que describe un móvil en su movimiento / la línea que describe la posición.

Ejemplos: rectilínea, curvilínea (circular, parabólica, ...)

La trayectoria no basta para definir el movimiento: además hace falta aclarar cómo se recorre. Ejemplo: circular en sentido agujas del reloj, línea AB hacia A ó hacia B.

En 4º ESO nos limitamos a trayectoria rectilínea y circular, y en algunas situaciones no usamos vectores.

Desplazamiento (magnitud vectorial): vector diferencia entre dos posiciones. Su módulo se mide en m.

Se utiliza letra Δ ("delta") que significa variación.
$$\Delta \vec{r} = r_{final}^{\vec{}} - r_{inicial}^{\vec{}}$$

Distancia recorrida (magnitud escalar): distancia recorrida sobre la trayectoria. Se suele usar la letra **s**. Se mide en m. Siempre es positiva.



El movimiento rectilíneo

Podemos simplificar sin usar vectores, sino números con signo:

- Dirección viene dada por la recta que define el movimiento rectilíneo.
- Módulo viene dado por un valor numérico.
- Sentido viene dado por el signo.

Sistema de referencia: eje x , fijando origen $x=0$ y definiendo sentido positivo.

En $t=0$ (instante inicial) tenemos $x=x_0$.

- Posiciones serán positivas o negativas.
- Desplazamiento puede ser positivo o negativo.
- Distancia recorrida siempre es positiva. Se suele utilizar la letra s , y si no hay cambios de sentido $s=x-x_0$.

>Es importante tener en cuenta que $s=x$ solamente si $x_0=0$.

Ejemplos: calcular desplazamiento y distancia recorrida en varias situaciones



El movimiento en 1 dimensión

Aunque el movimiento no sea rectilíneo, a veces se trata como tal.

Cualitativamente es como si “desdoblamos la trayectoria” y la convertimos en una recta, que es nuestro eje x , de modo que manejamos espacio a recorrer sobre la trayectoria como coordenada de nuestro sistema de referencia.

Ejemplo: movimiento sobre una pista de atletismo, sobre una circuito de carreras,: solamente manejamos el espacio recorrido sobre la trayectoria (e), de modo que realmente no nos afecta en el tratamiento si es totalmente rectilíneo, aunque en este caso sí contemplamos signo asociado a avanzar o retroceder sobre la trayectoria, como en x .

Por ello muchas veces se habla más de e que de x , aunque hay que recordar que no son lo mismo; s es similar a e , pero e tiene signo.



Gráficas x-t y e-t (I)

Para representar movimientos es habitual representar de manera gráfica la variación de una magnitud con el tiempo.

En las gráficas e-t se representa tiempo en eje horizontal y el espacio recorrido sobre la trayectoria en el eje vertical.

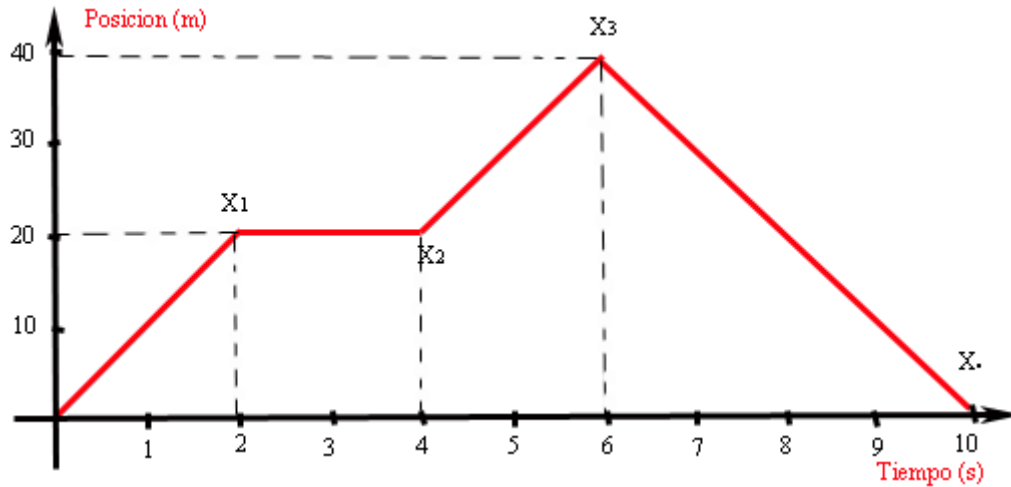
La gráfica es una línea; no confundirla con la trayectoria

En la gráfica e-t retroceder es ir hacia la derecha y hacia abajo

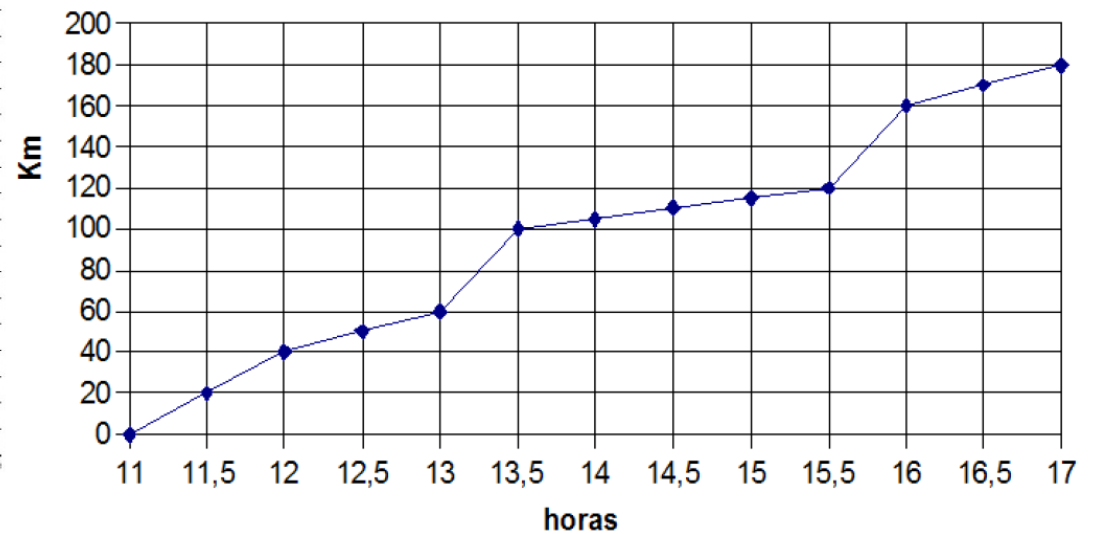
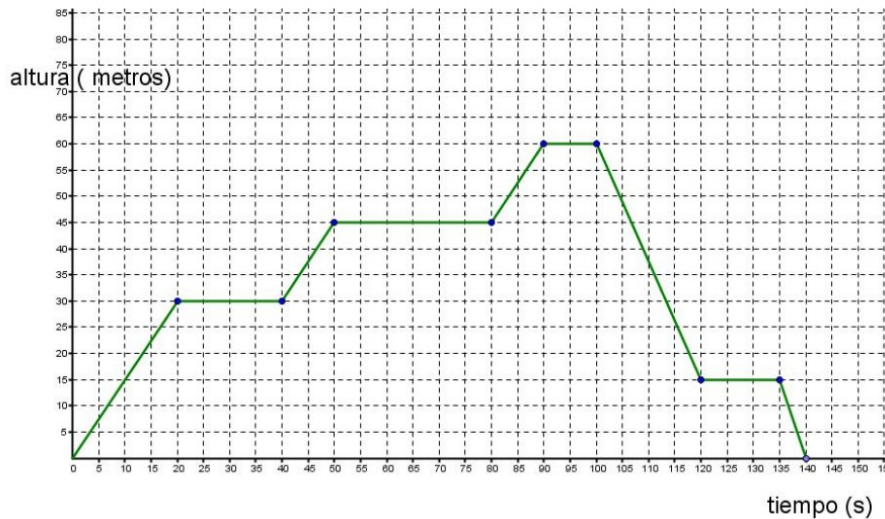
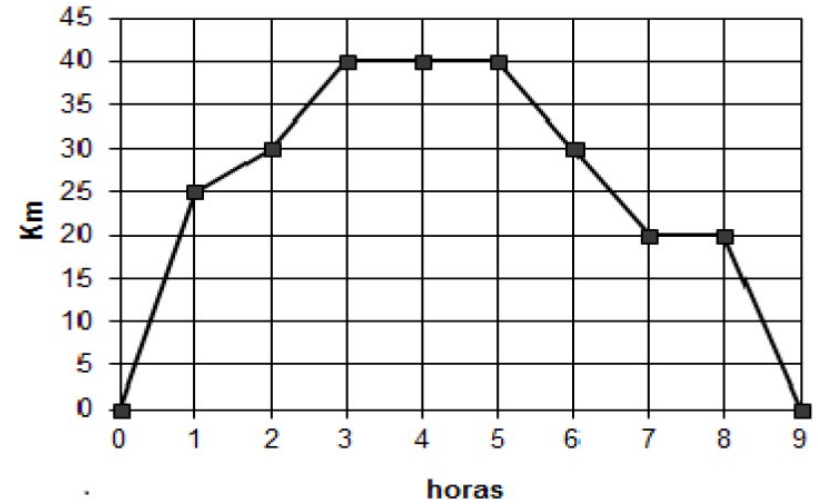
- Tramo horizontal: pasa tiempo y no varía posición = parado
- Tramo inclinado hacia arriba: aumenta posición = avanza
- Tramo inclinado hacia abajo: disminuye posición = retrocede
- A mayor inclinación, mayor variación de posición (enlaza con la idea de velocidad)



Gráficas x-t y e-t (II)



<http://darwin-milenium.com/Estudiante/Fisica/Temario/Tema2.htm>



Velocidad

Velocidad (magnitud vectorial): medida de la variación de la posición. Unidades del módulo en SI: m/s (recordar cambios unidades)

Celeridad (magnitud escalar): medida de la rapidez con la que varía la distancia recorrida sobre la trayectoria. Unidades SI: m/s

Velocidad media:

-Depende intervalo de tiempo.

-Puede ser cero aunque haya movimiento.

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

-En movimiento rectilíneo $v = \Delta x / \Delta t$, y tiene signo que indica sentido.

Velocidad instantánea: velocidad si consideramos tiempo muy breve, “un instante” (matemáticamente se usa un límite).

-Módulo es la celeridad (instantánea)

-Dirección y sentido tangente a trayectoria.

-En movimiento uniforme, coincide con velocidad media



Gráficas v-t

Relacionadas con gráficas e-t (y más adelante con a-t), pero es importante distinguirlas: siempre indicar magnitud en los ejes.

En las gráficas v-t se representa t en eje horizontal y v en vertical.

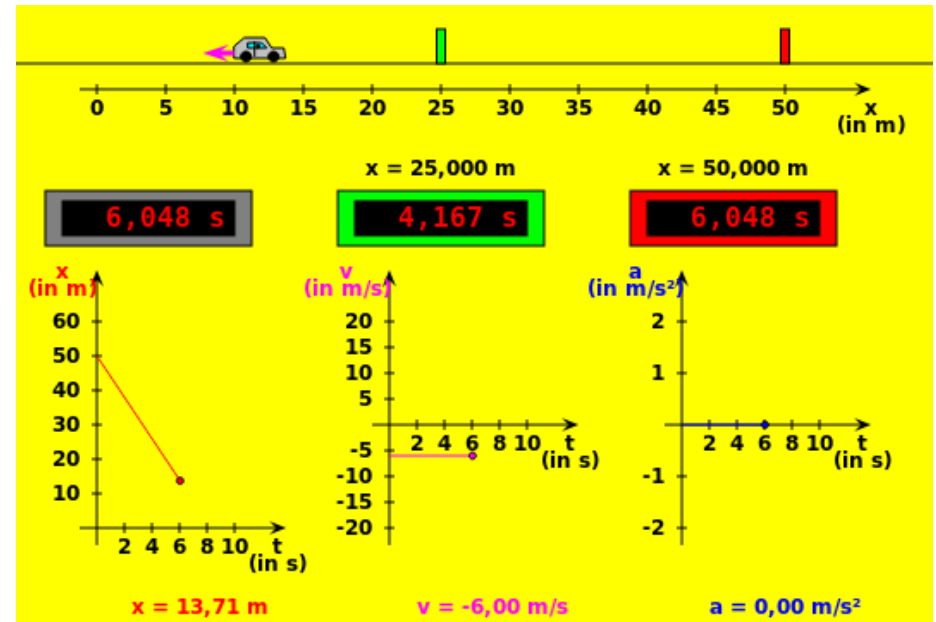
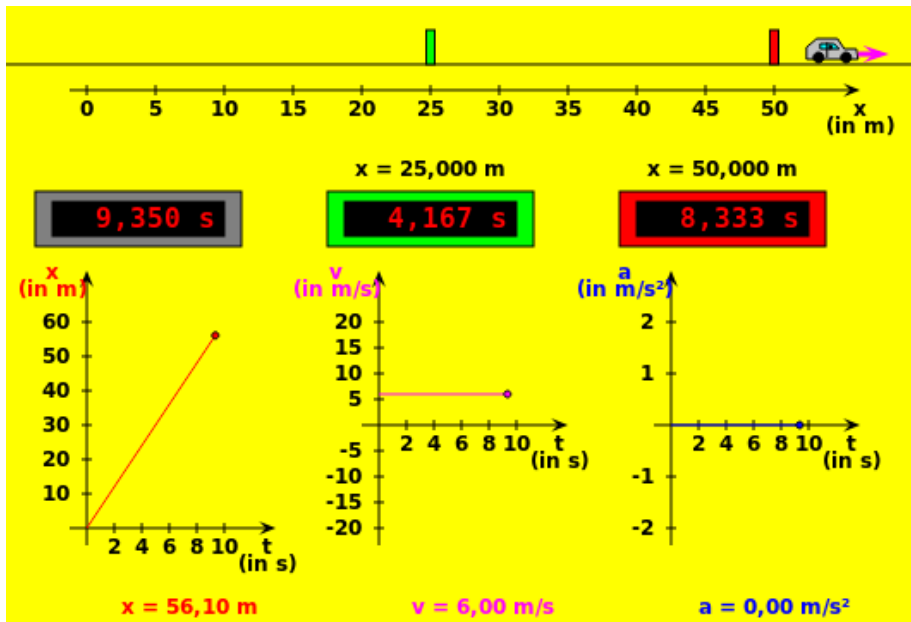
La gráfica es una línea, no confundirla con la trayectoria.

En la gráfica v-t retroceder es $v < 0$, debajo eje horizontal.

- Tramo horizontal: pasa tiempo y no varía v = uniforme
- Tramo inclinado hacia arriba: aumenta v = acelera
- Tramo inclinado hacia abajo: disminuye v = frena
- A mayor inclinación, mayor variación de v



Gráficas x-t y v-t



http://www.walter-fendt.de/html5/phes/acceleration_es.htm



enrique@fiquipedias.es

4º ESO. Cinemática

Revisado 18 octubre 2020

Aceleración (I)

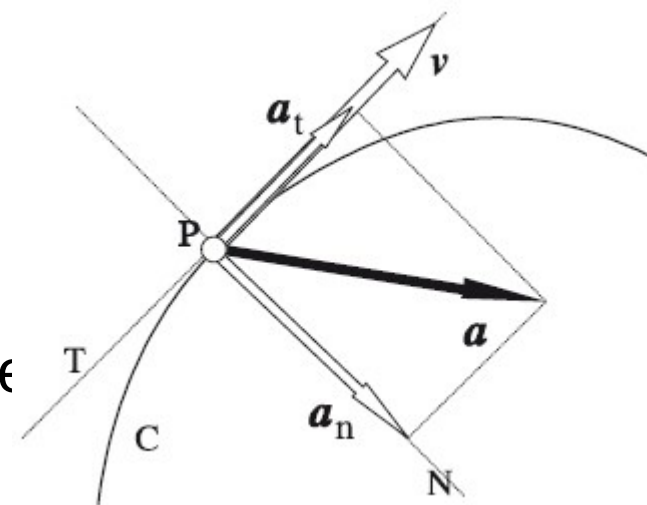
Aceleración (magnitud vectorial): medida de la variación de la velocidad. Unidades del módulo en SI: m/s^2

Vector $\vec{a}_t = \Delta v / \Delta t$

Tiene 2 componentes:

- **Aceleración tangencial:** medida de la variación del módulo de la velocidad. Vector tangente a la trayectoria.
- **Aceleración normal / centrípeta:** medida de la variación de la dirección de la velocidad. Vector normal a la trayectoria, dirección centrípeta (hacia el centro de curvatura)

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$$



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moglfm0410_componentes_aceleraci%C3%B3n.jpg



Aceleración (II)

Aceleración tangencial: $a_t = \Delta v / \Delta t$

Aceleración normal: $a_n = v^2 / R$

Tipos de movimiento:

- **Rectilíneo**: $a_n = 0$, solamente a_t ($\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$: $a = a_t$ en este caso)

MRU (Movimiento Rectilíneo Uniforme)

$$a = 0, v = \text{cte}$$

MRUA (Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado)

$a = \text{cte}$, puede tener signo

- **Circular**: $R = \text{cte}$

MCU (Movimiento Circular Uniforme)

$v = \text{cte}$, al ser $R = \text{cte}$, $a_n = \text{cte}$



Ecuaciones y gráficas (I)

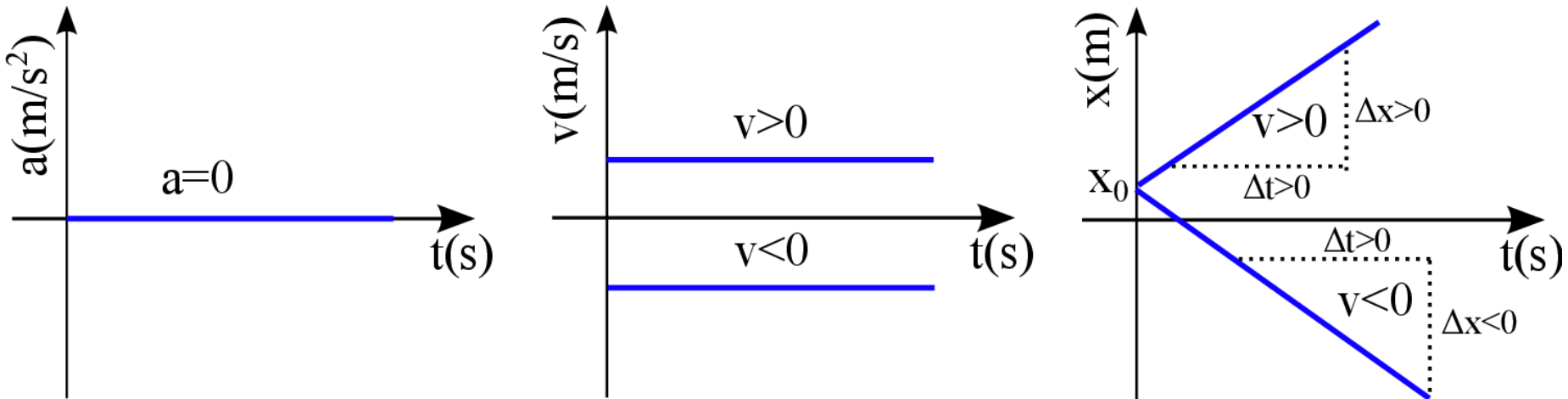
Para movimiento rectilíneo pero aplican a “1 dimensión”: s ó x

MRU

$$a=0 \quad v=\text{cte} \quad x=x_0+vt \text{ (ecuación de una recta)}$$

Se puede deducir expresión, y se suele asumir $t_0=0$.

Gráfica x-t: x_0 en origen, es una recta pendiente constante v



Ecuaciones y gráficas (II)

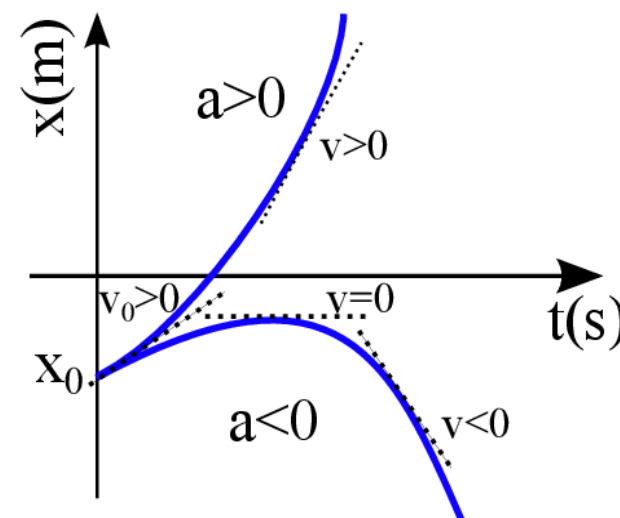
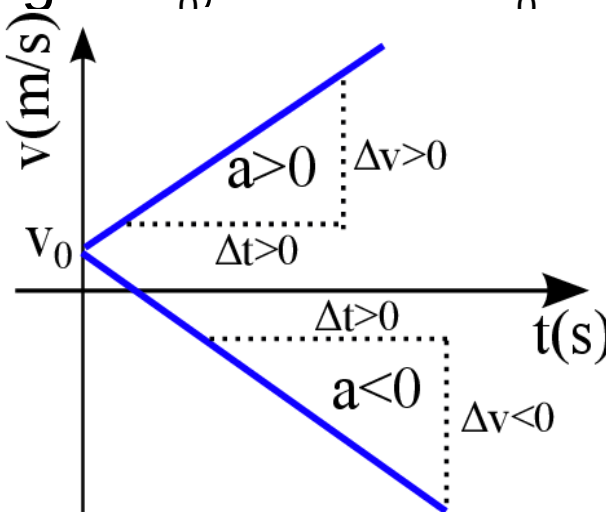
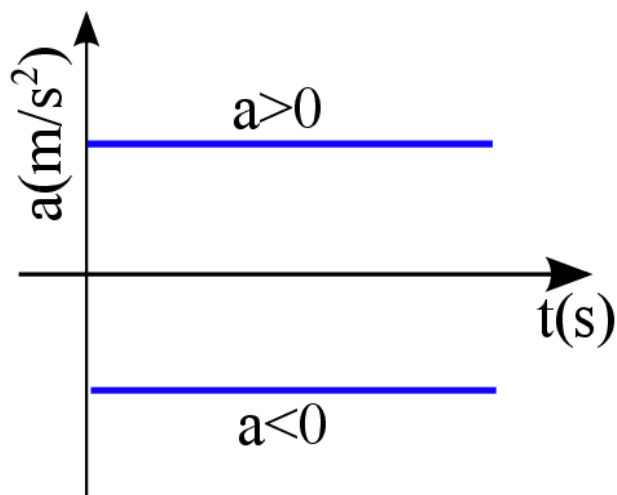
MRUA

$$a = \text{cte} \quad v = v_0 + at \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$: deriva de las anteriores, no se maneja tiempo

Importante; ecuaciones MRU son caso MRUA con $a=0$

Gráficas: x-t parábola origen x_n , v-t recta v_n origen y pendiente a



Problemas MRU y MRUA (I)

MRU son simples, con MRUA hay más combinaciones:

- **Aceleraciones a ritmo constante:** ejemplo pasar de 0 a 100 km/h en cierto tiempo.
- **Frenadas a ritmo constante,** cálculo de espacio de frenado: ejemplo frenar uniformemente de 90 a 20 km/h en cierto tiempo.
- **Tiro vertical:** lanzar un objeto verticalmente con cierta velocidad inicial, y es frenado/acelerado uniformemente por la aceleración de la gravedad.
- **Caída libre:** se deja caer un objeto y es acelerado uniformemente por la aceleración de la gravedad.

En movimiento rectilíneo vertical usar eje x puede resultar confuso ya que en matemáticas el eje vertical suele ser el y; en movimiento rectilíneo solamente hay una coordenada que suele ser la x. Siempre es importante la elección del sistema de referencia que implica sentido positivo del eje de coordenadas y punto de referencia: según sistema de referencia la aceleración puede ser positiva o negativa, y la posición inicial puede ser 0, positiva o negativa.



Problemas MRU y MRUA (II)

Problemas comunes a MRU y MRUA son:

- Dadas representaciones de gráficas a-t, v-t y/o x-t y obtener información de ellas; distintos tramos, a/v/espacio recorrido en cada tramo. O bien dadas las ecuaciones, obtener las representaciones.
- Alcance/encuentros de móviles ambos con movimiento rectilíneo: el “alcance” es realmente que ambos móviles estén en la misma posición al mismo tiempo. Se trata de plantear las ecuaciones de ambos movimientos e igualar la posición. Pueden surgir combinaciones de MRU-MRU, MRU-MRUA ó MRUA-MRUA. A nivel gráfico se puede ver como representar las gráficas x-t de ambos móviles y ver en qué punto (instante y posición) se cortan.
- Distancia seguridad, distancia total de frenado: tiempo reacción como MRU y frenado como MRUA



MCU (I)

Se usan coordenadas polares: ángulo y radio.

Manejamos nuevas **magnitudes angulares** para rotación, que se pueden relacionar con las magnitudes lineales de traslación:

El módulo de v , R y la aceleración normal son constantes.

Magnitud traslación	Magnitud rotación	Definición	Unidades SI	Relación
s	θ (zeta)	Posición angular / ángulo recorrido	rad (radianes)	$s = \theta R$
v	ω (omega)	$\omega = \Delta\theta/\Delta t = v/R$ Velocidad angular	rad/s	$v = \omega R$
a	α (alfa)	Aceleración angular $\alpha = \Delta\omega/\Delta t$	rad/s ²	$a_T = \alpha R$

Usando relación $v = \omega \cdot R$ se puede llegar a $a_n = v^2/R = \omega^2 \cdot R = v \cdot \omega$



MCU (II)

MCU

$$\alpha=0 \quad \omega=\text{cte} \quad \theta=\theta_0+\omega t \text{ (ecuación de una recta)}$$

Análogo a MRU pero con cambio magnitudes. Gráficas similares.

El MCU es un movimiento periódico, definiciones adicionales:

- **Periodo T** = tiempo en completar una vuelta (SI: s)
- **Frecuencia f** = $1/T$ = número de vueltas en 1 segundo (SI: $1/s = \text{Hz}$). En el caso de MCU se suele hablar de vueltas/s, aunque el concepto de frecuencia en Hz es genérico.
- **Velocidad angular** $\omega=2\pi/T=2\pi f$; una vuelta son 2π rad.
Cambios de unidades: rad, grados, y rpm (vueltas por minuto)

