

# CINEMÁTICA: CONCEPTOS BÁSICOS

## 1. MOVIMIENTO Y SISTEMA DE REFERENCIA.

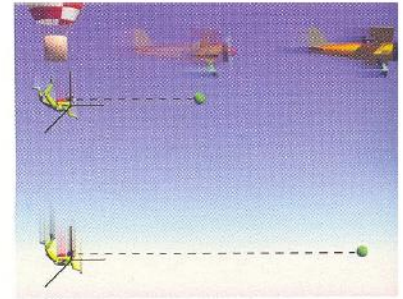
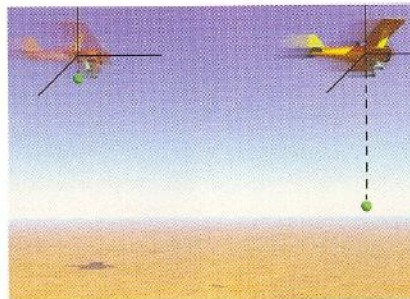
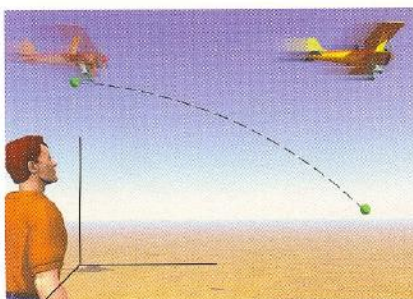
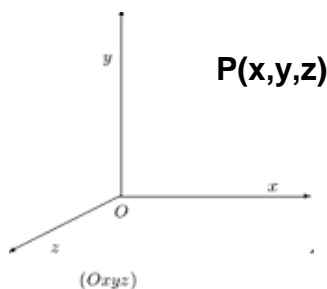
### Sistema de referencia.

La **Cinemática** es una rama de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta las causas que lo originan.

Para decidir si algo o no está en movimiento necesitamos definir con respecto a qué, es decir, se necesita especificar respecto a qué algo se mueve o no. Por tanto, **el reposo y el movimiento son conceptos relativos**, y para hablar de ellos, **es necesario decidir (arbitrariamente) un punto de referencia**, respecto del cual realizar el estudio del movimiento.

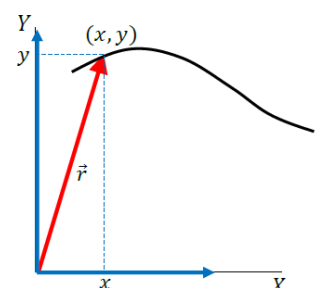
Por eso utilizamos un **sistema de referencia, SR: punto o conjunto de puntos que utilizamos para determinar si un cuerpo se mueve o no. Cualquier punto sirve como referencia**. En un dibujo, lo indicaremos con las letras **P.R.**, o bien con la letra **O** (origen).

Un cuerpo se mueve o permanece en reposo dependiendo del sistema de referencia tomado.



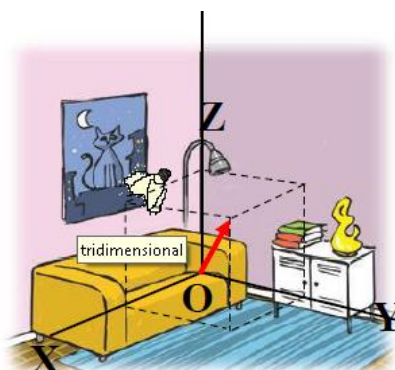
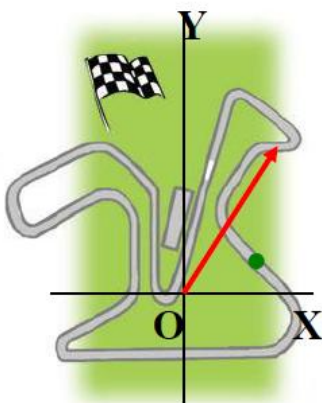
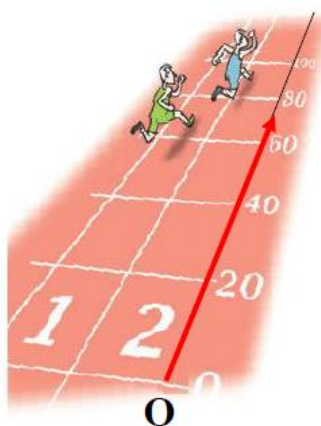
### Posición.

**Es la distancia que separa el móvil del punto de referencia (PR).** Se indica con el **vector de posición ( $\vec{r}$ )** que es una magnitud **vectorial**, es decir es necesario dar su módulo (distancia), dirección y sentido. El **vector de posición ( $\vec{r}$ )** tiene su origen en el origen en el origen del S.R. y su extremo en el lugar donde se encuentra el móvil en ese momento.

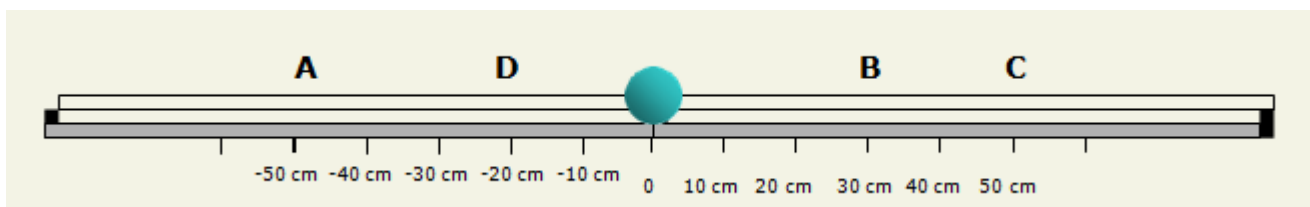




Según el cuerpo se mueva por un plano o por el espacio, necesitaremos dos o tres coordenadas respectivamente.



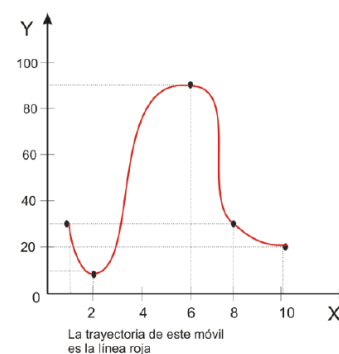
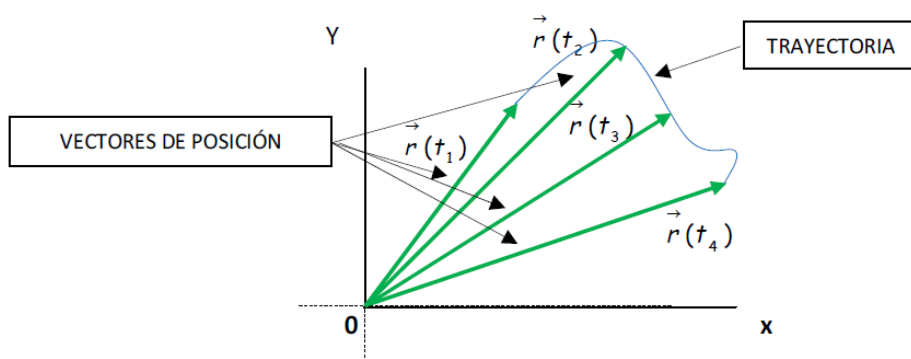
Si el cuerpo se mueve sobre una línea determinada que es conocida (por ejemplo, una carretera o la vía del tren) llamaremos **posición a la distancia que existe en todo momento entre el cuerpo móvil y el punto de referencia elegido**. Se indican con **signo positivo** las posiciones que se encuentran a la **derecha o arriba** del punto de referencia y **negativo** las que se encuentran a la **izquierda o abajo**.



Entonces, decimos que **un cuerpo está en movimiento, cuando cambia su posición respecto de un sistema de referencia que consideramos "fijo"** (en realidad, en el universo todo los cuerpos están en movimiento unos respecto a los otros) y estará **en reposo cuando tal posición no cambie**.

## Trayectoria.

Se define como el **camino que describe el móvil durante su movimiento**, es decir, el conjunto de puntos por los que pasa mientras se mueve.



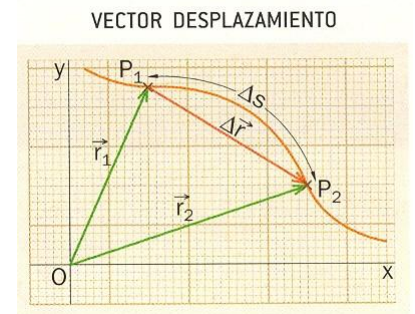


La trayectoria depende del sistema de referencia que elijamos.

## 2. ESPACIO RECORRIDO Y DESPLAZAMIENTO.

### Desplazamiento ( $\Delta \vec{r}$ ).

Es una **magnitud vectorial**, pues para su determinación se requiere un número, una dirección y un sentido. Se representa con un **vector** que tiene su **origen al inicio del movimiento y su extremo en el punto final de éste**. Su **módulo** es la **distancia en línea recta** que separa la **posición inicial y la final**. En el S.I., se mide en metros.



$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

El módulo del vector desplazamiento entre dos posiciones representa a la distancia que hay en línea recta entre ambas posiciones.

Si el objeto se desplaza sobre una línea recta, el módulo se calcula restando la posición final menos la posición inicial:

$$\Delta x = x - x_0$$

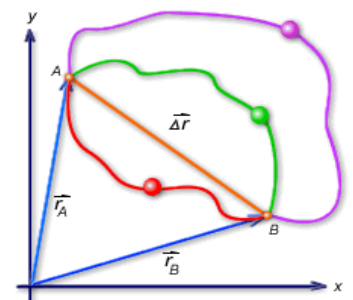
donde **x** es la **posición final** (o en cualquier instante) y **x<sub>0</sub>** es la **posición inicial**. Por costumbre, si el objeto se mueve en una línea **vertical**, utilizaremos la letra **y** en vez de la letra **x** para indicar la posición del objeto.

Si consideramos el movimiento en una sola dimensión, un **desplazamiento positivo** indica que el móvil se ha desplazado **hacia la derecha** (o hacia arriba) y **negativo** que se ha desplazado hacia la **izquierda** (o hacia abajo).

### Espacio recorrido ( $\Delta S$ ).

Es la **distancia que realmente recorre el móvil**. **Coincide con la longitud de la trayectoria** que ha seguido el móvil, es decir, depende del camino seguido. Es una magnitud **escalar**. En el **S.I.** se mide en metros (m). Para calcularlo, debemos **restar las posiciones medidas sobre la trayectoria**:

$\Delta S = S - S_0$ , siempre que **el móvil no se dé la vuelta**.  
Si se da la vuelta, hay que **sumar el espacio recorrido en cada tramo**.



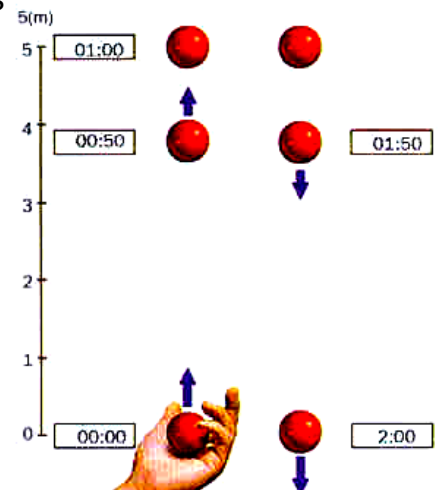


La distancia recorrida coincide con la suma de todos tomados en valor absoluto.

En el lenguaje ordinario, desplazamiento ( $\Delta x$ ) es sinónimo de distancia recorrida ( $\Delta s$ ), pero en Física **NO siempre coinciden**:

El desplazamiento puede ser positivo, negativo o cero, pero la **distancia recorrida siempre es positiva** y nunca cero si ha habido movimiento.

El módulo del vector desplazamiento sólo coincidirá con el espacio recorrido cuando la trayectoria sea rectilínea y no se invierta el sentido del movimiento.



ACTIVIDADES : Para afianzar los conceptos debes hacer las actividades de la ficha 1.

### 3.VELOCIDAD MEDIA Y VELOCIDAD INSTANTÁNEA.

**El vector velocidad media** de un móvil entre dos posiciones se define como el cociente entre el vector desplazamiento y el tiempo transcurrido entre ambas posiciones:

$$\vec{v}_{media} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r}_f - \vec{r}_0}{t_f - t_0}$$

- Si el movimiento es rectilíneo y sin cambio de sentido ocurre que  $\Delta r = \Delta s$ , y el módulo de la velocidad media coincide con el valor de la **rapidez media** que es la distancia recorrida en la unidad de tiempo. En el SI se mide en **m/s**.

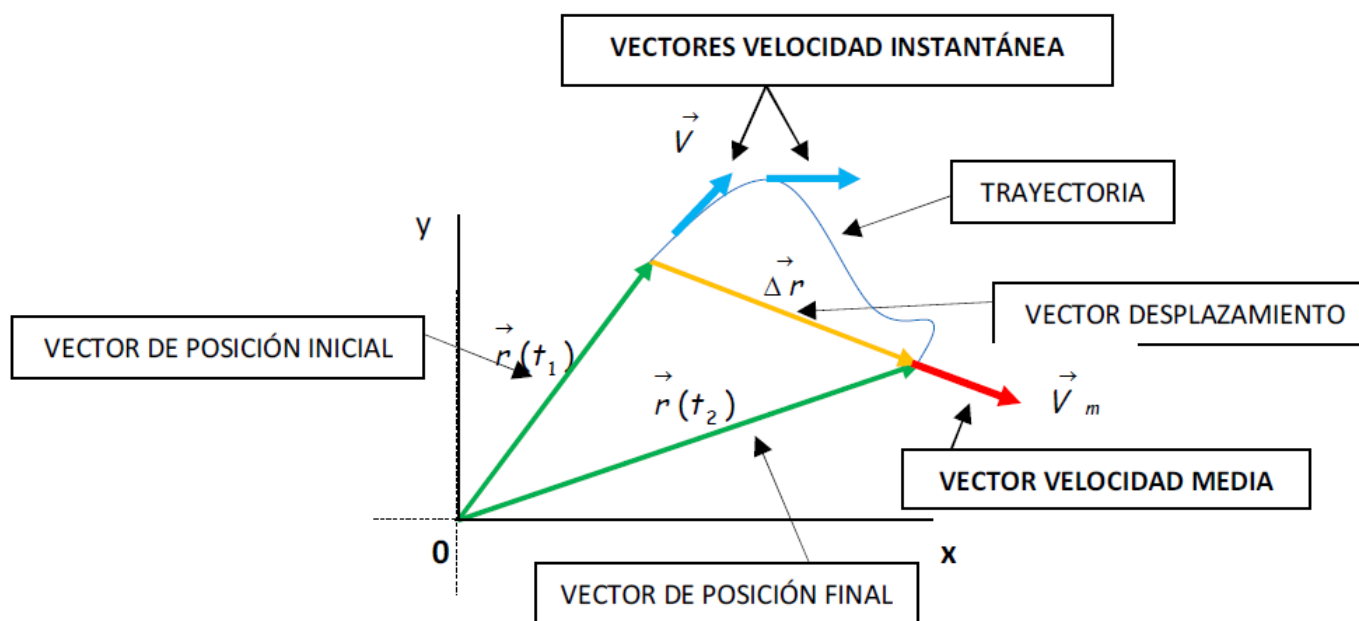
$$V_m = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

- Su **dirección y sentido** son los mismos que los del desplazamiento.



La velocidad media proporciona poca información sobre el movimiento, y nos convendría más conocer la velocidad en un instante concreto llamada **velocidad instantánea ( $v$ )** que es la velocidad media en un intervalo de tiempo muy pequeño.

- Su **módulo** indica la velocidad en un punto concreto de la trayectoria. (Bachillerato)
- Su **dirección** es **tangente a la trayectoria** en cada punto de ella.
- Su **sentido** es el del movimiento. Como **criterio de signos** consideraremos **positiva** la velocidad (o cualquier otra magnitud vectorial) cuando se dirige hacia la **derecha** (o hacia **arriba**) del PR y **negativa** cuando lo hace hacia la **izquierda** (o hacia **abajo**) del PR.



#### 4. MOVIMIENTO UNIFORME (MU).

Este movimiento se caracteriza por tener **velocidad constante** (en módulo, dirección y sentido) y por tanto la **aceleración es nula** (lo veremos más adelante). Si la dirección es constante la **trayectoria es rectilínea**. Se suele representar como **MRU**.

Partiendo de

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

y asumiendo  $t_0=0$ , al despejar  $x$ , nos queda la **ecuación general del MRU**:

$$X = X_0 \pm V \cdot t$$

$X$  = posición en cualquier instante.  
 $X_0$  = posición inicial.  
 $v$  = rapidez.



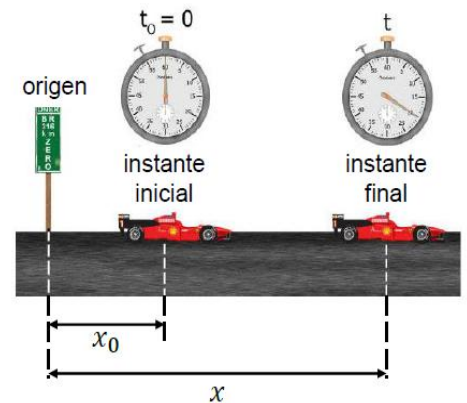
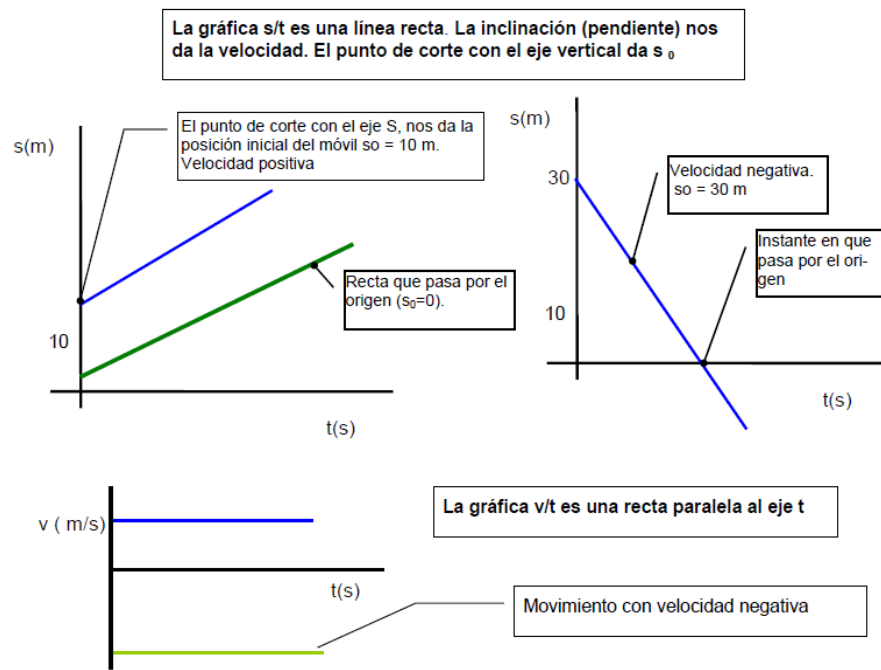


Debe quedar claro (**MUY IMPORTANTE**) que la ecuación anterior **SÓLO** nos indica la **posición** del móvil en cualquier instante y **NO** el **espacio recorrido** que puede deducirse a partir de ella ( $\Delta S = X - X_0$ ).

**Además, la ecuación del movimiento NO nos informa del tipo de trayectoria que lleva el cuerpo.**

Estos movimientos se representan en la mayoría de los casos sobre el eje  $x$  y se establece que las velocidades dirigidas hacia la derecha son positivas y las dirigidas hacia la izquierda son negativas.

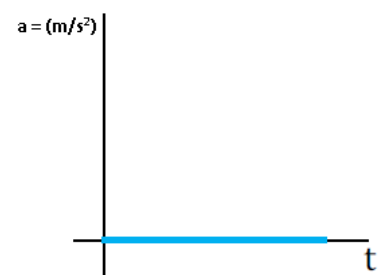
## Gráficas del MU



**NO se puede confundir la recta** que nos sale al representar **la ecuación del movimiento ( $s-t$ )**, con **la trayectoria** del movimiento. La misma gráfica  $s-t$ , sirve tanto si la trayectoria es rectilínea como curvilínea, lo que importa es que la rapidez es constante en todo el trayecto.

Para resolver ejercicios del Movimiento Uniforme conviene seguir los siguientes pasos:

1. Dibujo en el que se indique el sistema de referencia y el criterio de signos.
2. Escribir los datos y si hay mezcla de unidades en el ejercicio pasarlas todas al S.I.
3. Escribir la ecuación del movimiento rectilíneo uniforme y sustituir las magnitudes que sean conocidas.
4. Aplicar las condiciones que se indiquen en el enunciado y resolver la ecuación o ecuaciones correspondientes.
5. Interpretar el resultado.



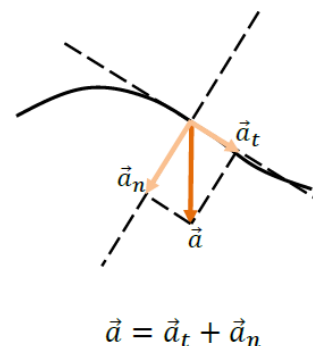


**ACTIVIDADES : Podéis hacer las actividades de las fichas 2 y 3.**

## 5. ACELERACIÓN.

La **aceleración** es la magnitud que mide cuánto cambia la **velocidad** (vector) en cada unidad de tiempo. Se trata de una **magnitud vectorial**. Puede ocurrir entonces que:

- **Cambie la dirección de la velocidad:** Cuando el móvil lleva una trayectoria curva, la velocidad (que es tangente a la trayectoria), cambia su dirección. Hablaremos de **aceleración centrípeta o normal** (la estudiaremos en otro tema).
- **Cambie el módulo de la velocidad (rapidez):** En este caso hablaremos de **aceleración tangencial** (para nosotros este año, aceleración “a secas”). Matemáticamente definimos esta aceleración como:



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_o}{t_f - t_o}$$

En el S.I., la aceleración se mide en *metros por segundo cada segundo*, esto es, en *metros por segundo al cuadrado* (**m/s<sup>2</sup>**).

El **sentido del vector aceleración** se indica mediante un signo: **positivo** hacia la derecha o arriba, **negativo** hacia la izquierda o abajo.

## 6. MUV

Dentro de los *movimientos variables* nos centraremos en aquellos en los que un móvil siempre gana (o pierde) la misma rapidez en un mismo intervalo de tiempo (aceleración constante). Este tipo de movimiento se denomina **movimiento uniformemente acelerado**. En estos movimientos ya **NO** se recorren espacios iguales en tiempos iguales.

Despejando de la ecuación de la aceleración anterior encontramos la **ecuación de velocidad** de estos movimientos:

$$V = V_o + a \cdot t$$

Con esta ecuación podemos calcular la **velocidad del móvil en cualquier instante**. Es importante que tengas en cuenta que cada **magnitud vectorial** lleva su **signo correspondiente**.

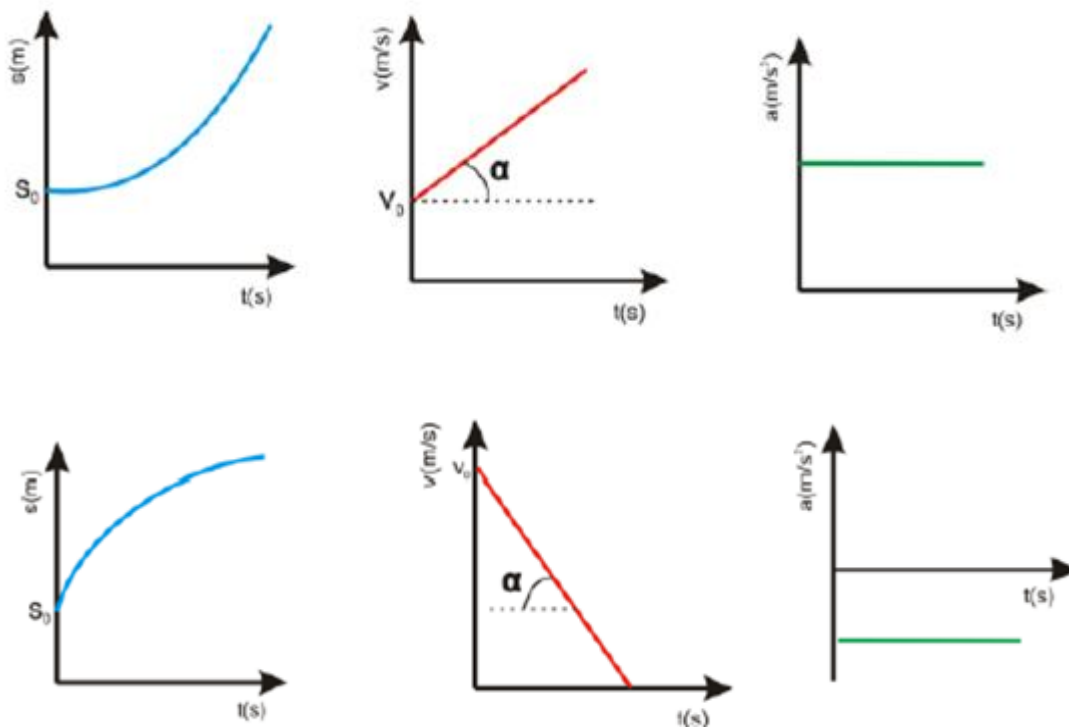


Para poder calcular la posición del móvil en cualquier instante utilizaremos la **ecuación general de estos movimientos**:

$$x = x_o + v_o \cdot t + \frac{1}{2}at^2$$

Con las dos ecuaciones anteriores podremos resolver los problemas de MUV que se nos planteen.

## Gráficas del MUV



**ACTIVIDADES : Haced los ejercicios de la ficha 4 y 5.**

## 7. CAÍDA LIBRE.TIRO VERTICAL.

El movimiento de caída libre es el movimiento de un objeto sometido exclusivamente a la **fuerza peso** (la estudiaremos más adelante), es decir, cuando no hay rozamiento con el aire, o éste es despreciable. Todos los cuerpos con este tipo de movimiento tienen una **aceleración dirigida hacia el centro del Tierra** cuyo valor depende del lugar en el que se encuentren.

En la **Tierra** este valor es de aproximadamente **9,8 m/s²**, es decir que los cuerpos dejados en caída libre aumentan su velocidad (**hacia abajo**) en 9,8 m/s cada segundo.

Esta aceleración a la que se ve sometido un cuerpo en caída libre **recibe el nombre especial de aceleración de la gravedad** y se representa mediante la letra **g y, de acuerdo con nuestro criterio de signos, es siempre negativa** independientemente de que el cuerpo suba o baje ( **$g = -9,8 \text{ m/s}^2$** ).





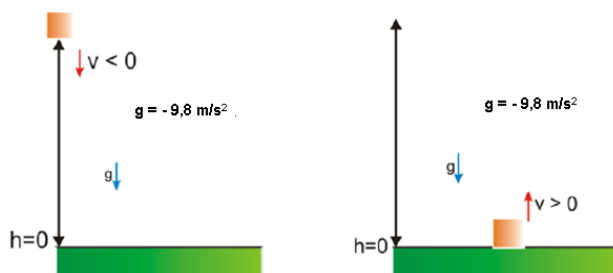
**El movimiento de caída libre es un movimiento acelerado** y por tanto las ecuaciones estudiadas en el apartado anterior son válidas sustituyendo simplemente el valor de la aceleración ***a*** por la aceleración de la gravedad, ***g***:

$$h = h_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

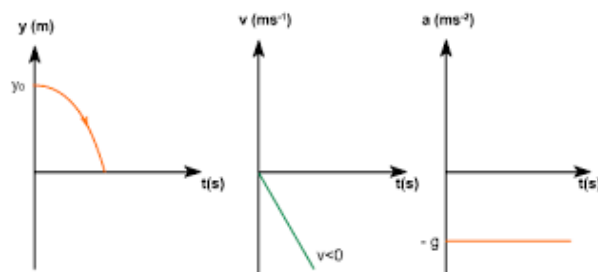
$$v = v_0 - g t$$

Para resolver ejercicios de caída libre o tiro vertical, vamos a considerar **siempre** las siguientes condiciones:

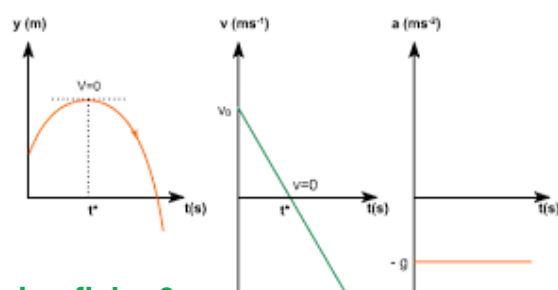
- Punto de referencia: independientemente de donde salga el móvil, el punto de referencia (0) **siempre será el suelo** (aunque se puede tomar cualquier otro)
- aceleración de la gravedad: independientemente si el movimiento es de subida o de bajada, la aceleración será  **$g = -9,8 \text{ m/s}^2$**
- Signo de la velocidad: cuando el cuerpo **sube la velocidad será positiva** y si baja la velocidad será negativa.
- La letra utilizada para representar la **posición** del móvil la cambiaremos de ***x*** por ***y*** o por ***h***.



### GRÁFICA CAÍDA LIBRE



### GRÁFICA TIRO VERTICAL ASCENDENTE



### ACTIVIDADES : Ejercicios ficha 6.



## 8. CLASIFICACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS.

Según la **trayectoria** que siga el móvil:

$$\text{TRAYECTORIA} \begin{cases} \text{Rectilíneos } (a_n = 0) \\ \text{Curvilíneos : circulares, parabólicos, elípticos, ... } (a_n \neq 0) \end{cases}$$

Según el **módulo de la velocidad** :

$$\text{MÓDULO DE LA VELOCIDAD} \begin{cases} \text{Uniformes: } |\vec{v}| = \text{cte. } (a_t = 0) \\ \text{Variados: } |\vec{v}| \neq \text{cte. } (a_t \neq 0) \begin{cases} \text{Uniformemente acelerados: } (a_t = \text{cte.} \neq 0) \\ \text{(el módulo de la velocidad varía de forma uniforme)} \\ \text{Acelerados de forma no uniforme: } (a_t \neq \text{cte.}) \\ \text{(el módulo de la velocidad varía de forma no uniforme)} \end{cases} \end{cases}$$

Si tenemos en cuenta las **componentes intrínsecas** de la aceleración:

CLASIFICACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS				
Componentes intrínsecas de la aceleración		$a_t$		
		$a_t = 0$	$a_t = \text{cte} \neq 0$	$a_t \neq \text{cte}$
$a_n$	$a_n = 0$ rectilíneo	Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)	Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)	Movimiento rectilíneo acelerado
	$a_n \neq 0$ $R = \text{cte}$ circular	Movimiento circular uniforme (MCU)	Movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA)	Movimiento circular acelerado
	$a_n \neq 0$ $R \neq \text{cte}$	Movimiento curvilíneo no circular		