



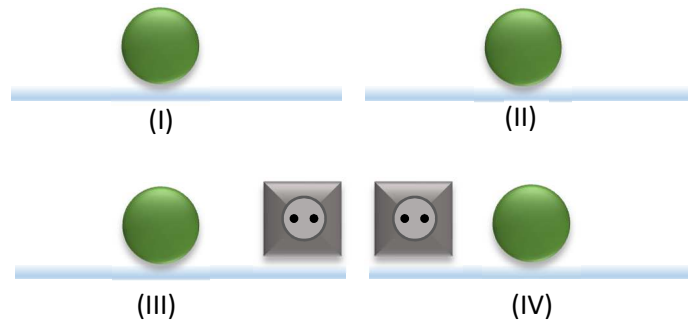
## Física y Química 2º ESO

### Tema 07

# Estudio del movimiento

## Movimiento

Se dice que un objeto está en movimiento cuando su posición cambia respecto a un sistema de referencia que se considera fijo.



Supongamos que los corresponden a fotogramas de una película en la que se enfoca constantemente a la esfera verde. Con los dos primeros no podemos saber si la esfera se mueve o no. Solamente cuando vemos el (III) y el (IV) podemos asegurar que la esfera está en movimiento. La razón es que suponemos que el enchufe de la pared está en reposo.

Si nos fijamos en los de abajo, enseguida decimos que la esfera se mueve hacia la derecha. ¿Razón? Pues porque el enchufe está quieto.

**El enchufe es nuestro sistema de referencia.**

Un sistema de referencia se considera que está en reposo.

En realidad no existe un sistema de referencia que se encuentre en reposo absoluto aunque podemos considerarlo fijo sin cometer excesivos errores.



*Podemos considerar sistema de referencia los muros de la habitación, pero...*

*La habitación está en el edificio, también podría ser un sistema de referencia en reposo, pero...*

*La casa está sobre la superficie terrestre y la Tierra gira sobre su eje y se mueve alrededor del Sol...*

Aunque nos parezca raro, nuestro planeta gira en torno a su eje a una velocidad de 0,5 km/s y en torno al Sol a 37,5 km/s. Por supuesto no tenemos en cuenta que todo el sistema solar está en uno de los brazos espirales de nuestra galaxia y que estos también están girando a una gran velocidad y que la galaxia se desplaza respecto de otras galaxias del Universo...

Pero tranquilos, para explicar el desplazamiento de una bola sobre el suelo podemos considerar que, tanto el suelo como las paredes del laboratorio, en otros casos unos libros o un enchufe, son sistemas de referencia en reposo.

**Así un sistema de referencia sería aquel que se considera en reposo y respecto del que cualquier otro cuerpo que cambia de posición será considerado un móvil.**

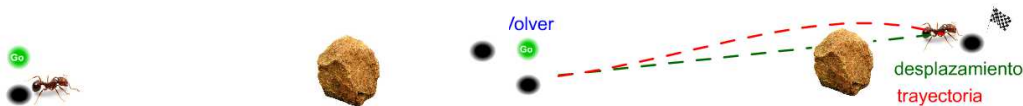
*Un viajero va en el interior de un tren, respecto del asiento que ocupa en el tren, ese viajero está en reposo. Si alguien lo observa desde el andén cuando el tren arranca, el viajero está en movimiento (ahora el sistema de referencia es el andén).*

## Conceptos

Móvil es el objeto que cambia de posición respecto de un sistema de referencia fijo. En este caso la hormiga. La piedra, además de obligar a la hormiga a pasar por otro sitio, hace aquí las veces de sistema de referencia.

Se llama **trayectoria** el camino recorrido por el móvil.

Se llama **desplazamiento** el segmento que une posición inicial y final del móvil.



Supongamos que la hormiga de la figura parte de A, siguiendo el camino marcado en rojo, hacia B. Ese camino es la **trayectoria**. Como se puede observar en la figura el espacio recorrido, lo que camina la hormiga, es la longitud de la trayectoria.

Por otra parte el segmento de color verde, que une el punto de partida con el de destino, se llama **desplazamiento**.

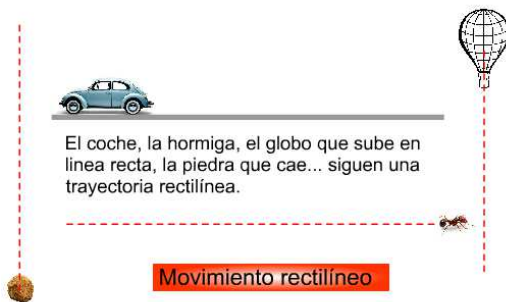
El espacio recorrido solo coincide con la longitud del desplazamiento cuando la trayectoria es una línea recta y se recorre en un solo sentido.

*La trayectoria es el conjunto (lugar geométrico) de las posiciones ocupadas por el móvil en su recorrido.*

*El desplazamiento es el segmento que une la posición inicial y final en el movimiento.*

Según la forma de la trayectoria los movimientos se pueden clasificar como:

### Tipos de movimiento según sea la trayectoria



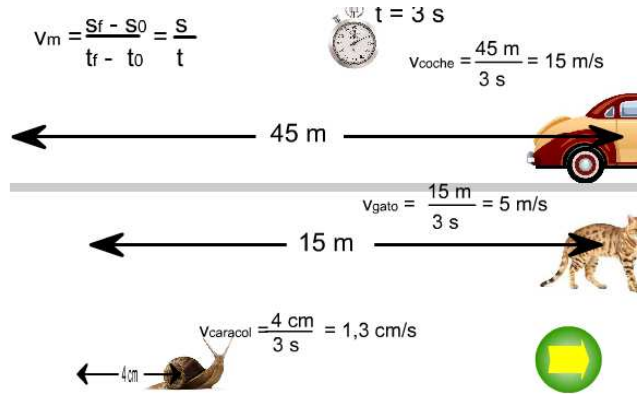
### Movimiento parabólico



## Concepto de velocidad

Hemos dicho que un móvil cambia de posición, Esto significa que se desplaza. La rapidez con que cambia de posición un móvil es una magnitud física que se llama velocidad.

Para calcular la velocidad media se divide la distancia recorrida por el móvil entre el tiempo empleado en recorrerla



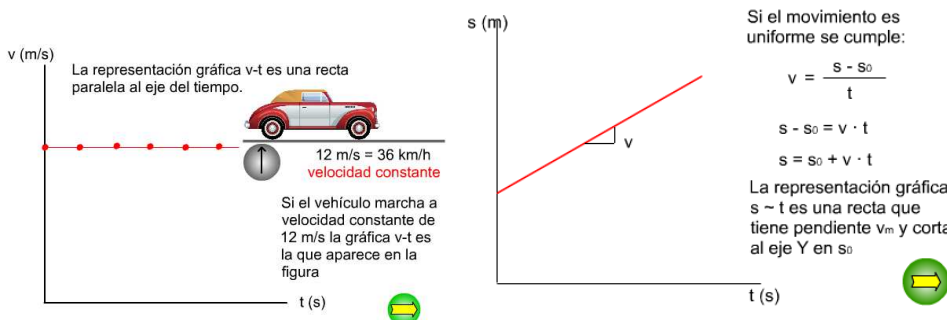
## Concepto de velocidad instantánea y velocidad media.

Si el coche en un momento marca 16 m/s esa será su velocidad en ese instante, es decir la velocidad instantánea.

Por el contrario la velocidad media será el cociente entre el espacio recorrido y el tiempo que tarda en recorrerlo. En ambos casos la unidad de esa magnitud en el SI es m/s.

## Movimiento Uniforme

Supongamos que durante todo el trayecto la velocidad permanece constante, esto significa que la velocidad instantánea será en todo momento la misma y que esa velocidad coincidirá con la velocidad media.



Decimos que el movimiento es uniforme. Si también fuera rectilíneo diremos que se trata de un movimiento rectilíneo y uniforme (MRU)

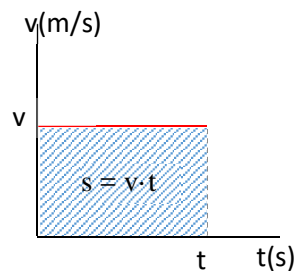
Al representar la velocidad frente al tiempo en este caso obtenemos una recta paralela al eje de abscisas (eje horizontal). Si, para un movimiento rectilíneo y uniforme, representamos gráficamente el espacio recorrido frente al tiempo transcurrido lo que se obtiene es una recta

cuya pendiente es la velocidad. Esto se debe a que el espacio es directamente proporcional al tiempo:

$$s = v \cdot t$$

La constante de proporcionalidad es la velocidad. Cuanto mayor sea ésta, mayor será el aumento del espacio recorrido en el mismo tiempo.

Además el espacio recorrido se puede calcular a partir del área limitada por la gráfica de la velocidad frente al tiempo.



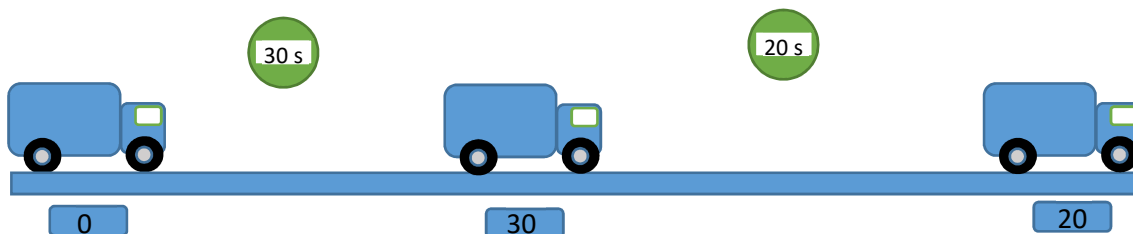
## Concepto de aceleración

Supongamos un móvil que se desplaza entre dos puntos pero su velocidad cambia. Ejemplo: un coche que partiendo del reposo alcanza una cierta velocidad al cabo de un tiempo. Cada vez que cambia la velocidad decimos que el móvil acelera.

Muchas veces hemos visto el anuncio: “gran potencia, de cero a cien (kilómetros/hora) en siete segundos”. Esto significa que el vehículo, partiendo del reposo llega a alcanzar una velocidad de 100 km/h en un tiempo de siete segundos.

Esto nos sirve para comparar unos vehículos con otros. Aumentar la velocidad en poco tiempo puede ser importante en el momento en que se está haciendo un adelantamiento.

En este otro ejemplo vemos la variación que se produce en el valor de la velocidad en un determinado intervalo de tiempo.



En el primer tramo la aceleración será:

$$a_1 = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{30 \frac{m}{s} - 0}{30 s} = 1 \frac{m}{s^2}$$

En el segundo tramo:

$$a_2 = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{20 \frac{m}{s} - 30 \frac{m}{s}}{20 s} = -0,5 \frac{m}{s^2}$$

Importante: Un móvil, también acelera cuando su velocidad disminuye, en ese caso la aceleración es negativa.

Para calcular la aceleración media se divide la variación de la velocidad del móvil entre el tiempo empleado en que se produce esa variación. También podemos decir que “para calcular la aceleración media dividimos lo que ha cambiado la velocidad entre el tiempo que emplea en ese cambio”.

Matemáticamente se expresa como el cociente entre la velocidad final menos la velocidad inicial y el tiempo en que se produce esta variación.

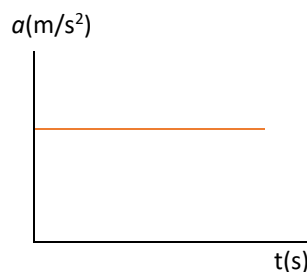
$$a_m = \frac{v_f - v_0}{t}$$

Si nos fijamos bien las unidades de aceleración serán unidades de velocidad entre unidades de tiempo. Por tanto su unidad en el SI será metros por segundo cada segundo lo que se escribe como  $m/s^2$ .

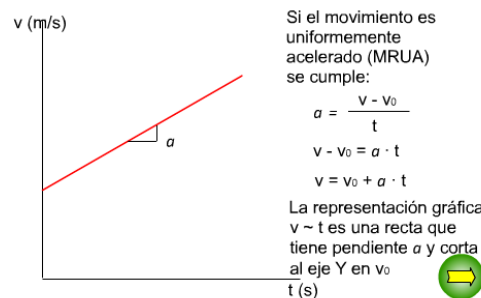
La aceleración toma un valor en cada momento, es lo que se llama aceleración instantánea.

Si la aceleración es la misma todo decimos que el movimiento es uniformemente acelerado.

La representación gráfica de la aceleración frente al tiempo será una recta paralela al eje de los tiempos.

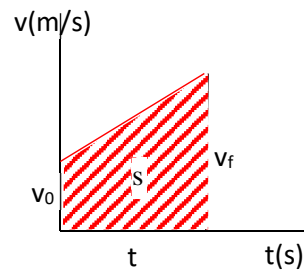


Cuando el movimiento es uniformemente acelerado la velocidad aumenta o disminuye de forma directamente proporcional al tiempo. La representación gráfica de la velocidad frente al tiempo se puede obtener en la forma siguiente:



Si, como hemos visto antes, podemos calcular el espacio a partir del área limitada por la recta que corresponde a la representación de la velocidad frente al tiempo y el eje del tiempo,

podemos deducir la ecuación que define el espacio recorrido en un movimiento uniformemente acelerado en función del tiempo.



El espacio sería numéricamente igual al área del trapecio señalado:

$$s = \frac{(v_f + v_0) \cdot t}{2}$$

Como:  $v_f = v_0 + a \cdot t$  sustituyendo en la expresión anterior:

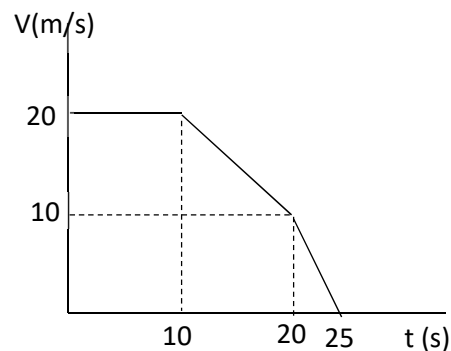
$$s = \frac{(v_0 + a \cdot t + v_0) \cdot t}{2} = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Los cuerpos que están sometidos a la gravedad tienen un movimiento vertical uniformemente acelerado, cuando suben se frenan con una aceleración constante lo mismo que cuando bajan. Esa es la razón por la que los cuerpos que caen van cada vez más aprisa y los que suben cada vez más lentos.

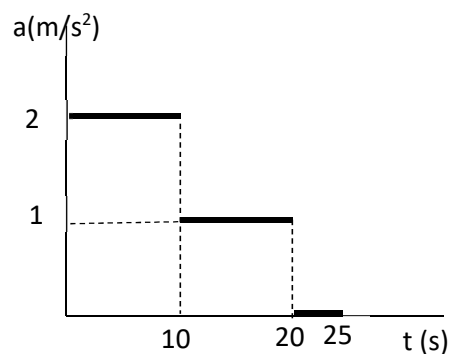
La aceleración en este caso siempre es  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

## Problemas

- Indica el momento y el lugar en que se encuentran dos personas que caminan una al encuentro de la otra con velocidades de 2 m/s y 3 m/s respectivamente. La distancia inicial entre ellas es de 2000 m.
- Explica qué diferencia hay entre desplazamiento y trayectoria.
- Indica cuánto tarda en alcanzar un corredor a 5 m/s a otro que inicialmente estaba 100 m por delante de él y se mueve alejándose del primero a 4,5 m/s
- Define la velocidad media e indica cuándo un movimiento es uniforme.
- Un coche arranca y al cabo de 10 segundos tiene una velocidad de 108 km/h. Calcula su aceleración en unidades del SI. Qué espacio ha recorrido en esos primeros 10 s.
- Para frenar completamente un coche necesita un espacio de 50 metros cuando va a una velocidad de 54 km/h. Cuál es su aceleración.
- Indica con los datos que puedas obtener de la gráfica, el espacio recorrido por el móvil en la totalidad del tiempo.



- Qué es la aceleración media. Cuáles son sus unidades.
- Representa, utilizando los datos que puedas obtener de la gráfica, cómo varía la velocidad del móvil en los distintos tramos del movimiento.



- ¿Qué tipos de movimientos hay según la forma de la trayectoria?
- Un objeto se lanza hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s. ¿Cuánto tiempo está subiendo? ¿Hasta qué altura sube?
- Desde una altura de 56 m Galileo dejó caer distintos objetos y observaba que todos ellos llegaban al suelo al mismo tiempo independientemente de su masa. ¿Cuánto tardaban en llegar al suelo? ¿qué velocidad tenían en ese momento?



Práctica:

## ESTUDIO DE UN MOVIMIENTO RECTILÍNEO Y UNIFORME

### Objetivo:

Estudio gráfico del movimiento rectilíneo y uniforme.

### Material:

- Bureta con agua (I)
- Soporte (II)
- Vaso o matraz (III)
- Cronómetro (IV)

### Método experimental:

Se deja caer gota a gota el agua contenida en la bureta, anotando los tiempos cada vez que el nivel del líquido pasa por una de las marcas de la bureta. Previamente se mide la distancia entre dos divisiones consecutivas.

### Resultados y cuestiones

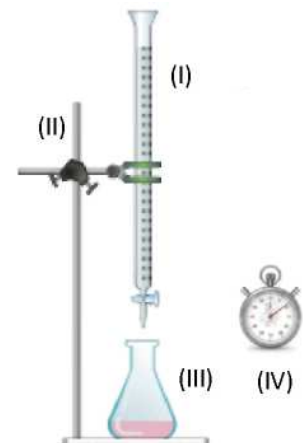
- 1) Elaborar una tabla en la que se represente:

*espacio recorrido por la superficie del líquido en cm (s)*

*tiempo en segundos (t)*

*cociente entre espacio tiempo en cm/s (s/t)*

- 2) Hacer una gráfica donde se represente (s) frente a (t) ¿Qué deduces de ella?
- 3) Hacer una gráfica donde se represente (s/t) frente a (t) ¿Qué deduces de ella?
- 4) En este caso ¿podrías deducir el valor de la velocidad instantánea de avance de la superficie del líquido?
- 5) ¿De qué manera podrías construir un reloj con los materiales de que dispones? ¿Cuál sería entonces la unidad de tiempo?



Resultados:

s (cm)									
t (s)									
v (cm/s)									

