

# Tema 3.: La vida es movimiento: Los movimientos... más fáciles (e importantes)

## 1. Siempre lo mismo, siempre lo mismo

Empezarás por el más sencillo de todos, el que normalmente se nos viene a la cabeza cuando pensamos en un movimiento. Los científicos lo llaman MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (y lo suelen escribir abreviado, M.R.U.).

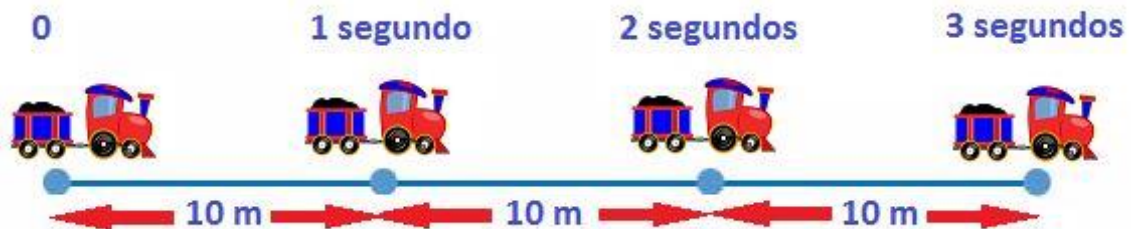
Muchos movimientos son M.R.U (o al menos casi M.R.U.):

Tren por un tramo recto de vía, Barco que navega en línea recta, Propagación del sonido por el aire, Cinta transportadora

Normalmente estos movimientos no se mantienen indefinidamente así, como M.R.U., sino que solo lo son durante un determinado tiempo. Salvo algunos, muy importantes, que sí son siempre M.R.U., como por ejemplo la propagación del sonido o de la luz.

### 1.1. ¿Por qué rectilíneo? ¿Por qué uniforme?

El movimiento es rectilíneo porque la trayectoria es una línea recta, y es uniforme porque sucede con rapidez constante (no cambia mientras dura el movimiento). Para que un movimiento se considere M.R.U. es necesario que cumpla las dos condiciones.



### Autoevaluación

1. ¿Cuál de los siguientes movimientos es uniforme?

Respuestas

- Un tren AVE inicia su movimiento en la estación hasta alcanzar la velocidad de 275 km/h.
- Un velero navega impulsado por el viento
- Un coche que circula a 50 km/h frena hasta detenerse en un semáforo.

## Comprueba lo aprendido

2. Un viajero va en un tren por un tramo muuuuuuy largo de vía recta. Está tan aburrido que se va entreteniendo en cronometrar con su reloj el tiempo que tarda el tren en pasar por distintos puntos kilométricos.

En la tabla siguiente tienes los dos primeros pares de datos que tomó. ¿Serías capaz de completar la tabla sabiendo que el conductor del tren asegura que su movimiento es uniforme?

Hora que marca el reloj	Punto kilométrico
09:10:00	120
09:12:30	130
<input type="text"/>	140
<input type="text"/>	150
<input type="text"/>	160
<input type="text"/>	170
<input type="text"/>	180
<input type="text"/>	190
<input type="text"/>	200

### 1.2. Primero las gráficas

En el tema anterior has aprendido que las gráficas son muy útiles para describir los movimientos. Nos permiten, entre otras cosas, saber cuáles son las **constantes del movimiento**, es decir, los valores que no cambian durante todo el movimiento.

**En cualquier M.R.U. hay dos constantes, dos valores que no cambian:**

- la posición que ocupaba el cuerpo en el instante inicial (es decir, cuando  $t = 0$ ). Esa posición la solemos llamar **posición inicial** (evidentemente) y la representamos por  $e_0$ .
- la **velocidad** con la que se mueve el cuerpo, que la solemos representar por  $v$

**La gráfica e-t de un MRU es una línea recta**, en la que:

- **la pendiente nos dice la velocidad** del movimiento.
- **la ordenada en el origen**, donde la gráfica corta al eje e, **nos dice la posición inicial** del móvil.

**La gráfica v-t de un MRU es una línea recta horizontal**, puesto que la velocidad permanece constante.

**¡No te sorprendas!**

Puedes encontrarte gráficas e-t como la que ves aquí... No es una línea recta, ¿verdad? ¿Será la gráfica de un MRU?... Pues no exactamente, pero sí, porque todos sus tramos son rectos y ya has visto que una gráfica e-t recta siempre representa un movimiento uniforme (sea rectilíneo o no).

Es difícil encontrar un movimiento uniforme... uniforme, uniforme. Lo normal es que nos encontremos con que un móvil se mueva con movimiento uniforme un rato, se pare, avance de nuevo y se mueva otro rato con una velocidad constante, pero distinta de la anterior, se vuelva a parar, dé la vuelta y regrese con una velocidad constante y diferente de las anteriores... En fin, que la gráfica que ves aquí (como otras que viste en el tema 2 de este bloque) sí que representa un **movimiento uniforme... pero, "a trozos"**.

### 1.3. Ahora las "fórmulas"

Bueno... pues ya has aprendido cómo son las gráficas e-t y v-t de un movimiento uniforme.

(Recuerda que no es necesario que sea rectilíneo; esas gráficas son válidas para cualquier movimiento uniforme, siempre que hayamos establecido un sistema de referencia adecuado sobre la trayectoria)

Con la gráfica e-t ya podemos extraer toda la información importante sobre el movimiento:

- la **posición inicial** ( $e_0$ ), que es el punto donde la gráfica corta al eje de ordenadas.
- la **velocidad** constante del movimiento ( $v$ ), que es la pendiente de la recta que nos sale.

### Por ejemplo...

Imagina el movimiento uniforme de un tren que tiene que hacer un viaje muy, muy largo, por una vía que le permite moverse con velocidad constante de 47 m/s . Supón que en el sistema de referencia que un viajero ha elegido para estudiar el movimiento del tren, la posición inicial es... digamos... 80 m.

¿Podrías construir la gráfica e-t de este movimiento? Seguro que sí, que lo harías sin problema

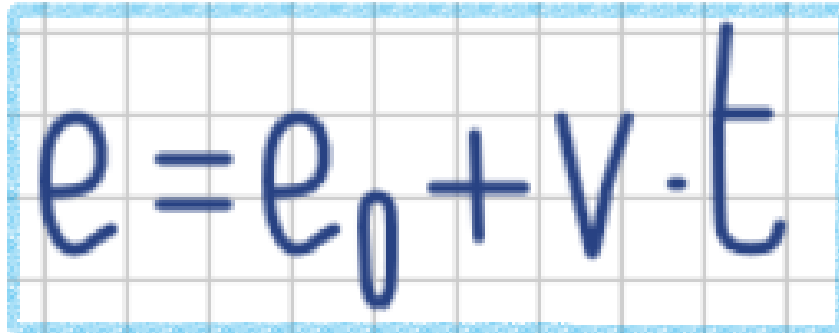
Ahora... con esa gráfica ya hecha y a la vista...

**¿Me podrías decir cuánto tiempo debe pasar para que el tren se encuentre en la posición...89653,76 m? O, por ejemplo, ¿podrías decir en qué posición se encontrará el tren en el instante 723 s?**

Pues, afortunadamente, como en casi todos los casos sucede en la ciencia, **las matemáticas vienen en nuestra ayuda.**

¡Es muy fácil! ¿Verdad? Pero para que lo tengas ya claro del todo, observa en la siguiente animación la relación que existe entre la gráfica e-t y la ecuación de un movimiento uniforme:

La gráfica e-t de un movimiento uniforme es la representación de una **función afín**, cuya expresión matemática (cuya fórmula) tiene la forma:


$$e = e_0 + v \cdot t$$

A esta fórmula se la conoce como **ecuación del movimiento rectilíneo uniforme**.

**Volvamos al ejemplo de la reflexión.**

Imagina el movimiento uniforme de ese tren que tenía que hacer un viaje muy, muy largo, por una vía que le permite moverse con la velocidad constante de 47 m/s .

Y que en el sistema de referencia que un viajero ha elegido para estudiar el movimiento del tren, la posición inicial era 80 m.

Además, antes de comenzar a resolver el problema es muy importante que compruebes que **todas las unidades están en el mismo sistema**.

Efectivamente, sí lo están.

**Ahora sí... puedes responder a las preguntas.**

**1.¿Podrías decir en qué posición se encontrará el tren en el instante 723 s?**

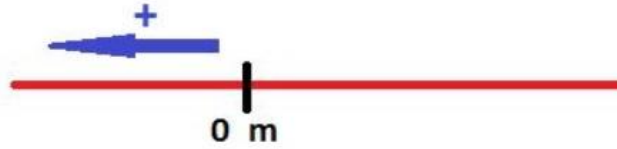
¿Y la otra pregunta? ¿Será también tan fácil de contestar?... Creo que sospechas que sí...Vamos a verlo.

**2.¿Cuánto tiempo debe pasar para que el tren se encuentre en la posición...89653,76 m?**

## Autoevaluación

1. ¿Qué podrías decir de un movimiento rectilíneo uniforme cuya ecuación de movimiento fuese  $e = -17 + 4.5t$  ?

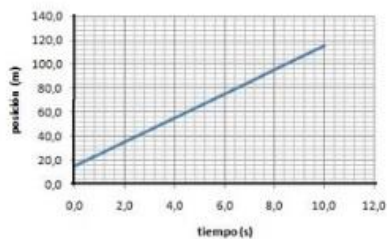
Señala las respuestas que consideres correctas. El sistema de referencia que se ha usado para establecer esa ecuación ha sido éste:



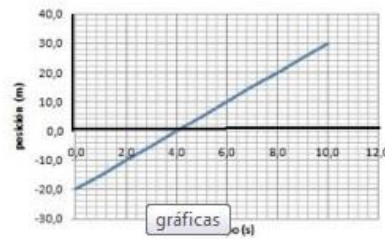
Elaboración propia

- Al iniciar el movimiento, el cuerpo se encuentra a la izquierda del origen del sistema de referencia.
- El objeto se mueve con una velocidad constante, de 17 m/s
- El cuerpo se mueve, hacia la izquierda, con una velocidad constante de 4,5 m/s

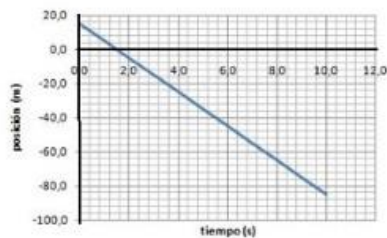
2. Observa con atención las siguientes gráficas. Todas representan movimientos uniformes...



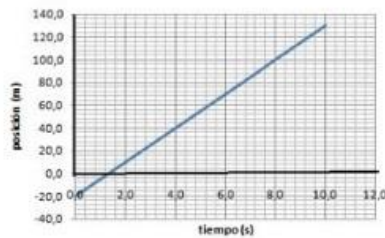
Gráfica nº 1



Gráfica nº 2



Gráfica nº 3



Gráfica nº 4

Imágenes elaboración propia

Esas gráficas corresponden a las siguientes ecuaciones de movimiento:

$e = 15 - 10t$	$e = 5t - 20$	$e = 10t + 15$	$e = 15t - 20$
----------------	---------------	----------------	----------------

Imagen elaboración propia

Ecuación    Ecuación    Ecuación    Ecuación  
A            B            C            D

Haz que correspondan cada una de las gráficas con la ecuación a la que representa:

Gráfica	Ecuación
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

#### 1.4. Aplicamos la ecuación del MRU

- **El récord de la hora**

El 19 de julio de 2005 el ciclista checo Andrei Sosenka estableció el récord de la hora moviéndose a **una velocidad de unos 13,8 m/s**. Este récord mide la distancia que un ciclista es capaz de recorrer en una hora bajo unas condiciones determinadas (establecidas por la UCI, la Unión Ciclista Internacional).

¿En cuánto estableció Andrei el récord de la hora? (es decir, ¿qué distancia recorrió en una hora si se movía a la velocidad de 13,8 m/s?)

- **¿Alguna vez has saltado en paracaídas?**

Debe ser una experiencia alucinante, ¿no crees? En un salto en paracaídas, desde que éste se abre hasta que el paracaidista llega al suelo, el movimiento que lleva es prácticamente uniforme. No cae cada vez más rápido porque el rozamiento con el aire lo impide (como verás en el siguiente tema...)

La cuestión es que la pareja de Fiti, Ángela, salta en paracaídas. Uno de los días en que fue a practicar, él le esperaba abajo. Cuando Ángela llegó a tierra, le comentó que había abierto su paracaídas a **una altura de 1756 m** (según indicaba su altímetro). Fiti pensó...:"Justo el dato que necesitaba" y le dijo a Ángela que iba a calcular la velocidad con la que cayó.

- ¿Cómo? —le contestó Ángela sin creérselo.

- Mientras saltabas he cronometrado el tiempo que tardabas en caer... je, je; **han sido 2 minutos y 42 segundos**. Lo demás es... pura física.

¿Sabrías tú, como Fiti, calcular la velocidad a la que ha caído Ángela con su paracaídas?

- **Rápido como el rayo...**

La verdad es que en la naturaleza es difícil encontrar movimientos rectilíneos uniformes que duren mucho tiempo.

Sí que hay movimientos uniformes, y muy importantes, que duran y duran (y esperemos que así siga siendo). Hablamos de, por ejemplo, el **movimiento de los planetas alrededor del Sol** o

de los satélites alrededor de los planetas. Por ejemplo, en su movimiento alrededor del Sol, la Tierra va siempre igual de rápido. **¡Todos los años duran lo mismo!** De modo que su movimiento es uniforme (aunque no sea rectilíneo)

Pero sí que podemos encontrar algunos movimientos muy importantes y que sí que son rectilíneos y uniformes. Claro, que se trata de movimientos de "cuerpos" un poco "raros". **La luz**, por ejemplo, es uno de esos casos.

**La luz se mueve, en el vacío y en el aire, en línea recta y con una velocidad constante de ¡¡300.000 km/s!!**

La más grande que existe. Nada se mueve tan rápido como la luz. Pero claro, por rápido que se mueva, si tiene que recorrer distancias muy grandes... pues tarda su tiempo, no te creas.

Por ejemplo, el Sol está de la Tierra a unos... **149.600.000 km** (un "puñado de lejos") ¿Cuánto tardará la luz del Sol en llegar hasta la Tierra?

### **¿Lo pillaré o no lo pillaré?**

¿A que es raro ver una peli de polis en la que no haya una persecución? Ya sea en coche (lo más tradicional) o en moto, camión... o cualquier tipo de vehículo (incluso nave espacial), las escenas en las que el poli persigue a toda velocidad al malhechor nunca faltan.

Imagina... El policía ve, **500 metros más adelante**, que un ladrón monta en su coche y sale huyendo a toda velocidad. **Ocho segundos más tarde** el poli se pone en marcha tras el ladrón.

Supongamos que ambos se van a mover con movimiento uniforme; **el ladrón a 117 km/h y el poli a 144 km/h** (deberá ir un poco más rápido que el ladrón si queremos que todo termine bien) .

Está claro que lo pillaré, ¿verdad? Pero... **¿Dónde? ¿Cuándo?**

Este tipo de situaciones son "un poquito" más complicadas que las que has visto en los ejemplos anteriores de aplicación de las ecuaciones de movimiento. Pero "se atacan" igual.

La diferencia es que ahora tienes que manejar a la vez dos ecuaciones de movimiento.

### **2. De cero a cien en... 5,1 segundos**

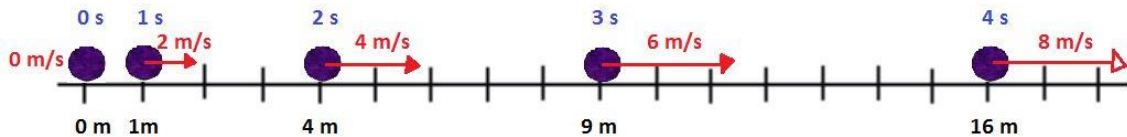
Hay movimientos en los que la velocidad no permanece constante... Muchos movimientos. Ya viste en el tema 1 de este bloque que cuando eso sucede, cuando la velocidad de un movimiento cambia, se dice que el movimiento es acelerado (o variado).

**Un movimiento es acelerado (o variado) si su velocidad no es constante**

## 2.1. ¿Por qué uniformemente?... Y más cosas

Ya sabes que si un movimiento se llama "rectilíneo" es porque **su trayectoria es una recta**. Y en el apartado anterior has aprendido que, si se llama "acelerado" es porque **su velocidad cambia** (bueno, en este caso, solo su rapidez, "lo deprisa que va")

Pero, ¿qué significa el "uniformemente"? Observa con atención la imagen...



El movimiento de esta bola no es uniforme... ¡ni mucho menos! Observa que **no recorre distancias iguales en tiempos iguales**.

Por ejemplo, entre los instantes  $t=0$  s y  $t=1$  s solo recorre 1 m, mientras que entre  $t=2$  s y  $t=3$  s recorre 5 m (pasa de la posición  $e=4$  m a la posición  $e=9$  m).

Pero **¿qué sucede con la velocidad de la bola?**... En la tabla de abajo lo verás mejor

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	0
1	2
2	4
3	6
4	8

Cada segundo que pasa la velocidad aumenta en 2 m/s ¿lo ves?

Es decir, **la velocidad va cambiando, sí, ¡pero siempre al mismo ritmo!**

Por eso la gente de Ciencia llama a este movimiento **UNIFORMEMENTE ACELERADO**. La velocidad cambia, pero de manera "uniforme"... siempre cambia igual.

En un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, la velocidad cambia a un ritmo constante

Para medir ese ritmo al que varía la velocidad se usa una nueva magnitud: **la aceleración**.

Incluso lo podemos calcular de forma muy facilita. Mira... si la aceleración mide el ritmo al que cambia la velocidad, para calcularla solo tendremos que dividir lo que ha cambiado la velocidad entre el tiempo que ha tardado en cambiar.



$$\text{aceleración} = \frac{\text{Lo que cambia la velocidad}}{\text{tiempo que tarda en cambiar}}$$

La **unidad de la aceleración** en el SI es el "**metro por segundo cada segundo**". Esa unidad "tan rara" se escribe  $\text{m/s}^2$  (y se lee "metro por segundo al cuadrado"). Una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$  significa que cada segundo que pasa el cuerpo se mueve con una velocidad  $2 \text{ m/s}$  más grande.

**Volviendo al ejemplo...**

¿Cuánto ha cambiado la velocidad entre los instantes  $t=2 \text{ s}$  y  $t=4 \text{ s}$ ? En el instante  $t=2 \text{ s}$  la velocidad era  $v=4 \text{ m/s}$  y en el instante  $t=4 \text{ s}$  ya era diferente, era  $v=8 \text{ m/s}$ .

$$a = \frac{V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}}$$

Luego, la velocidad ha cambiado en  $8-4 = 4 \text{ m/s}$  y, en hacer ese cambio ha tardado  $4-2 = 2 \text{ s}$ , de forma que el ritmo al que ha cambiado la velocidad, es decir, la aceleración, ha sido:

$$a = \frac{8-4}{4-2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ m/s}^2$$

Observa que **hubiésemos obtenido el mismo resultado si cogemos cualesquiera otros dos instantes de tiempo**, porque...

¡El movimiento es uniformemente acelerado!

¡Siempre acelera del mismo modo, al mismo ritmo!

¡La aceleración es constante!

Bien... seguro que ya has entendido por qué el movimiento que vas a estudiar se llama uniformemente acelerado, pero por si acaso... insistimos:

Porque su aceleración es constante, no cambia, es siempre la misma (*de ahí lo de uniformemente*)

En la ciencia, aceleración significa **siempre** "cambio de velocidad"

### Autoevaluación

Señala en cuáles de las siguientes situaciones existe aceleración, tal y como se entiende en la Ciencia.

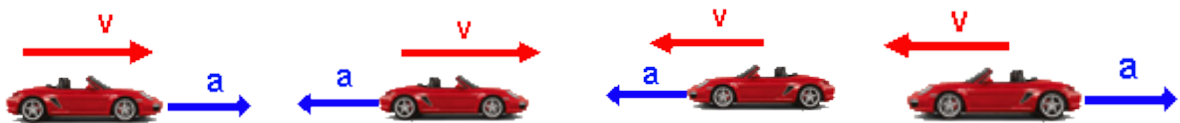
Una moto que va por un tramo de carretera recto y largo, a  $90 \text{ km/h}$ , aprovecha para ponerse a  $150 \text{ km/h}$ .

- Un policía le dice a un señor: "No se acelere usted, que aquí parece que no ha pasado nada".
- Un tren circula con rapidez constante de 80 km/h por un tramo donde la vía hace una curva.
- Un coche circula por un tramo recto de autopista con una rapidez constante de 150 km/h y el cuenta-revoluciones marca 5000 r.p.m.
- Aquel motorista que iba ya a 150 km/h ve de repente a la pareja de la Guardia Civil y se deja media cubierta en el asfalto del frenazo que pegó.

**La aceleración es también un vector**, como la velocidad; **importa "hacia dónde" se acelera**:

- si se acelera **en el mismo sentido en que la velocidad... ésta irá aumentando**.
- si se acelera **en sentido contrario al que lleva la velocidad... ésta irá disminuyendo** (¡vamos frenando!)

Esto no tiene nada que ver con que la aceleración sea positiva o negativa. Eso depende, realmente, del sistema de referencia que hayamos tomado (igual que pasa con la velocidad):



Autoevaluación

¿Qué aceleración ha llevado un cohete espacial si ha pasado del reposo a 27875 km/h en 4 minutos y 20 s?

- Menos de 20 m/s<sup>2</sup>
- Entre 20 m/s<sup>2</sup> y 40 m/s<sup>2</sup>
- Más de 40 m/s<sup>2</sup>

## 2.2. Primero las gráficas

A estas alturas ya debes tener muy claro que las gráficas que representan a los movimientos pueden resultarnos de gran utilidad para obtener información sobre los mismos. Por ejemplo, saber cuáles son las **constantes del movimiento**, es decir, los valores que no cambian durante todo el movimiento.

**En cualquier M.R.U.A. hay tres constantes, tres valores que no cambian:**

La posición que ocupaba el cuerpo en el instante inicial (es decir, cuando  $t = 0$ ). Esa posición la solemos llamar **posición inicial** (evidentemente) y la representamos por  $e_0$ .

La velocidad que poseía el cuerpo cuando se inició el movimiento acelerado (normalmente para  $t = 0$ ). A esta velocidad la solemos llamar **velocidad inicial** y la representamos por  $v_0$ .

Por supuesto, **la aceleración**, que es la principal constante de un MRUA.

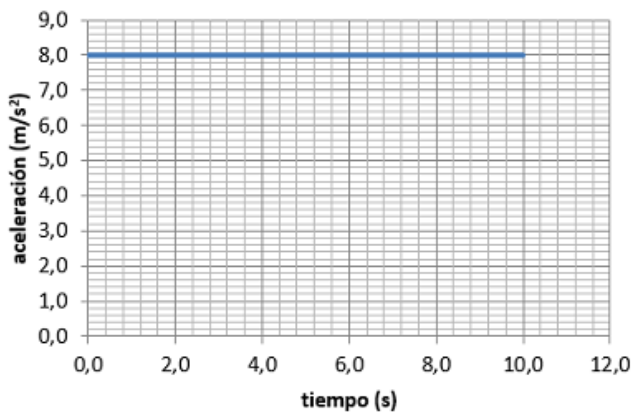
Claro, que entre las gráficas del MRU y las del MRUA hay grandes diferencias... En particular, al estudiar el MRU nos fijamos sobre todo en la gráfica e-t (la gráfica v-t, al ser v constante, tenía poca "chicha"). Pero ahora, en el MRUA, la velocidad no es constante y la gráfica v-t sí que nos va a ser muy útil.

Empieza por experimentar con la siguiente [aplicación de Walter-Fendt](#). Al mismo tiempo que se mueve el coche, se irá dibujando la gráfica correspondiente (e-t aunque en esta aplicación es la x-t, v-t y a-t) e irán apareciendo más datos sobre el movimiento.

Observa bien cómo son las gráficas que obtienes...

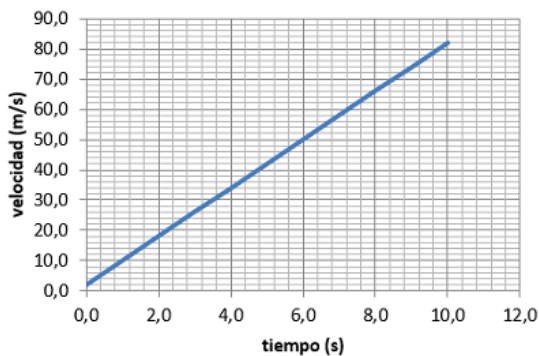
Como puedes ver, **la gráfica v-t** se trata de **una recta**, cuya pendiente depende de la aceleración. Pero **la gráfica e-t** (también la verás a veces como **x-t**)... ¡Es nueva! Se trata de una parábola... bueno, de **una rama de parábola**.

**Gráfica a-t**



La **gráfica a-t** de un MRUA es una **línea recta horizontal**, puesto que la aceleración permanece constante.

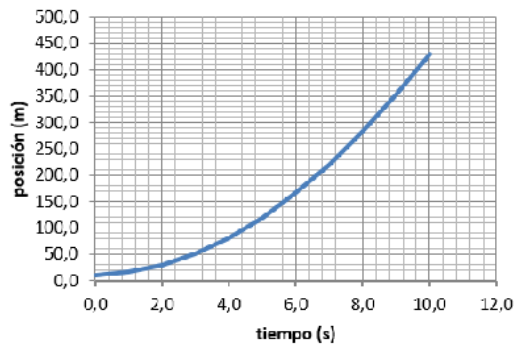
**Gráfica v-t**



La **gráfica v-t** de un MRUA es una **línea recta**, en la que:

- la **pendiente** nos dice la **aceleración** del movimiento.
- la **ordenada en el origen**, donde la **gráfica corta al eje v**, nos dice la **velocidad inicial del móvil**, la velocidad que llevaba cuando empezó a acelerar.

### Gráfica e-t



La **gráfica e-t** de un **MRUA** es una **rama de parábola**, en la que:

- la **pendiente** en cada punto nos dice la **velocidad** del movimiento en el instante considerado.
- la **ordenada en el origen**, donde la **gráfica corta al eje e**, nos dice la **posición inicial del móvil**, la posición que ocupaba cuando empezó a acelerar.

En un **M.R.U.A**, a tiempos iguales transcurridos no corresponden distancias iguales.

### Completa

1. ¿Cómo es la gráfica e-t de un MRUA? Rellenar huecos (1):

2. ¿En qué detalle de la gráfica v-t de varios MRUA tenemos que fijarnos si queremos saber, de un vistazo, cuál de ellos es el que ha llevado una aceleración mayor? Rellenar huecos (2):

3. ¿Cómo es la gráfica v-t de un MRUA? Rellenar huecos (3):

### 2.3. Ahora las "fórmulas"

La **ecuación de la velocidad** de un movimiento uniformemente acelerado es una función afín, de la forma:

$$v = v_{\text{inicial}} + a \cdot t$$

La **ecuación de la posición** de un movimiento uniformemente acelerado es una función cuadrática, de la forma:

$$e = e_{\text{inicial}} + v_{\text{inicial}} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

A esta

última

fórmula se la conoce como **ecuación del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado**

- Fijándote en determinados números (coeficientes) de cada una de las ecuaciones ya dispones de información de la gráfica (Haz clic sobre la imagen para ampliarla).

$$v = v_{\text{inicial}} + a \cdot t$$

Si el número que acompaña a la  $t$  es +, es decir, que la aceleración es +, entonces su gráfica es una recta creciente ↗

↓

Si el número que acompaña a la  $t$  es -, es decir, que la aceleración es -, entonces su gráfica es una recta decreciente ↘

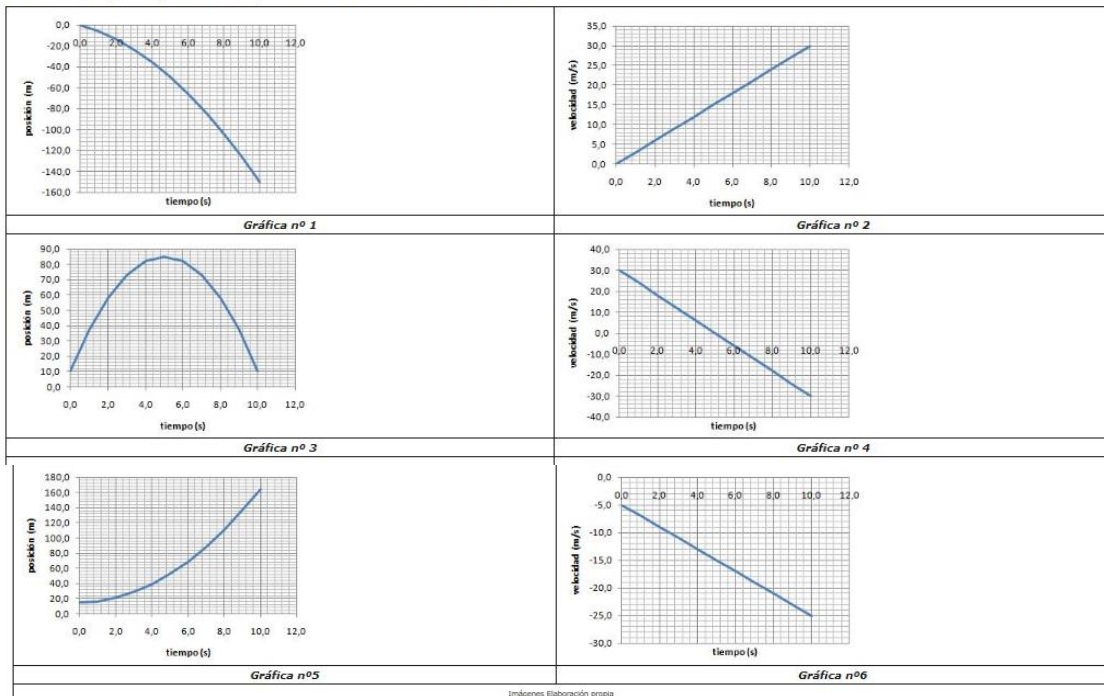
Si el número que acompaña a la  $t^2$  es +, es decir, que la aceleración es +, entonces su gráfica es una rama de una parábola del tipo U

↓

$$e = e_{\text{inicial}} + v_{\text{inicial}} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Si el número que acompaña a la  $t^2$  es -, es decir, que la aceleración es -, entonces su gráfica es una rama de una parábola del tipo  $\cap$

2. Observa con atención las siguientes gráficas. Todas representan movimientos uniformemente acelerados...



cas corresponden a las siguientes ecuaciones de movimiento:

$e = -5t - t^2$	$v = 3t$	$v = -5 - 2t$	$e = 10 + 30t - 3t^2$	$v = 30 - 6t$	$e = 15 + 15t^2$
ecvac. A	ecvac. B	ecvac. C	ecvac. D	ecvac. E	ecvac. F

Imagen elaboración propia

Haz que correspondan cada una de las gráficas con la ecuación a la que representa...

Gráfica	Ecuación
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>

#### 2.4. Aplicamos las ecuaciones del MRUA

¡Vamos, vamos... qué hay prisa!

El AVE S-103 que une Madrid y Barcelona puede alcanzar una velocidad máxima de hasta **350 km/h**. Claro, que ir tan rápido no se consigue así como así... y es que el *bicho* tiene una masa de "solo" 425.000 kg, que no son fáciles de acelerar (*como verás en el tema 4 de este mismo bloque*)

De hecho, pasa **de cero a cien** en unos **50 s...**

- ¿Con qué aceleración arranca el AVE S-103?
- Si mantuviera esa aceleración constante, ¿cuánto tiempo tardaría en alcanzar su velocidad máxima?

¡Echa el freno...!

Pero si difícil es poner al tren a esas velocidades... ¡No veas lo que cuesta pararlo!

La aceleración con la que puede frenar el S-103 es, tan solo, de **1,21 m/s<sup>2</sup>** (es muy difícil detener un vehículo tan pesado).

¿Cuánto tiempo tardará en detenerse el tren si frena de manera constante y empieza a frenar cuando va a su máxima velocidad?

Mientras frena... avanza, por supuesto. Pero ¿qué distancia recorrerá desde que empieza la frenada hasta que, por fin, consigue detenerse?



### 3. Cuando la aceleración es la gravedad

Hay un MRUA que es especialmente importante por "lo cerca" que lo tenemos.

Al decir "cerca" nos referimos a que es un fenómeno muy cotidiano; todos los días vemos ejemplos de ese movimiento (más o menos) ¿O acaso no has visto nunca **algo que se cae desde cierta altura**, como una hoja que cae de un árbol, por ejemplo? ¿O no has **lanzado algo verticalmente hacia arriba** (una piedra, una pelota...)?

Pues bien, el movimiento de esos objetos que caen o que se lanzan verticalmente hacia arriba **es un MRUA**, cuya **aceleración constante** vale  $9,8 \text{ m/s}^2$  y **SIEMPRE** está **dirigida hacia el centro de la Tierra**.

A esa aceleración con la que caen los objetos se la suele llamar la **aceleración de la gravedad** y se suele representar por la letra **g**.

El estudio de estos movimientos es muy sencillo porque... **¡Siempre sabemos lo que vale la aceleración!**

Las ecuaciones del movimiento para la caída libre o un lanzamiento en vertical son:

The image shows handwritten equations on a grid background. The first equation is  $v = v_{\text{inicial}} + g \cdot t$ . The second equation is  $e = e_0 + v_{\text{inicial}} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ . Below the equations, there is a text explanation: "Donde g es la aceleración de la gravedad y vale  $+9.8 \text{ m/s}^2$  o  $-9.8 \text{ m/s}^2$  dependiendo de nuestro sistema de referencia".

#### Todo empezó con una manzana... en caída libre

Según cuenta la leyenda, Newton llevaba ya bastante tiempo dándole vueltas al tema de porqué caían los cuerpos, hasta que un día... se le cayó la manzana en la cabeza.

Sí, así como lo lees. Estaba leyendo bajo un gran manzano cuando una manzana madura se desprendió del árbol y fue a caer justo a su lado. Como te digo, la leyenda cuenta que entonces Newton comprendió por fin porqué las cosas caían como caían.

Pero claro... eso es... solo una leyenda.

Imagina que Newton hubiese "acechado" otra manzana (no dudes que si la leyenda es cierta, seguro que lo hizo) y hubiese medido el tiempo que tardase en caer: 85 centésimas de segundo, es decir, 0,85 s.

¿Podría haber podido calcular Newton con esos datos desde qué altura cayó la manzana? ¿Y tú, lo podrías calcular?