



# LAS COSAS SE MUEVEN



CC-BY 4.0 Ángel Vázquez Hernández 2025



Proyecto STEAM



(Diseño de *Inma P. nitas*)



La Agenda 2030 establece la Educación de Calidad como uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Bienvenide, bienvenida o bienvenido al Módulo III del Ámbito Científico Tecnológico de ESPA.



En nuestra vida cotidiana utilizamos muchos conceptos de la física para describir movimientos. Hablamos, por ejemplo, de velocidad y aceleración ¿Pero sabemos exactamente de qué estamos hablando?

En esta situación de aprendizaje vamos a ver cómo se puede describir un movimiento utilizando las matemáticas.

### Sumario

- SISTEMAS DE REFERENCIA.....2
  - La posición.....2
  - Prefijos del Sistema Internacional de unidades.....2
  - Unidades de longitud.....3
  - Unidades de tiempo.....4
- MOVIMIENTOS.....4
  - Escalares y vectores.....4
    - Trayectoria, desplazamiento, velocidad y aceleración.....5
      - Velocidad.....6
      - Aceleración.....7
    - Gráficas espacio-tiempo y velocidad-tiempo.....8
      - Gráficas espacio-tiempo.....8
      - Gráficas velocidad-tiempo.....11
  - MRU.....11
  - MRUA.....13

## SISTEMAS DE REFERENCIA

### La posición

Para realizar un estudio matemático del movimiento debemos referirnos siempre a algún sistema de referencia. Dicho sistema debe especificar algún punto en el espacio y algún instante en el tiempo a partir del cual datar posiciones y tiempos.

**Posición** es el lugar donde está un objeto en el espacio. Suele representarse mediante una  $x$  (en un eje horizontal) o una  $y$  (en un eje vertical).

La posición tiene dimensiones de longitud y como tal, en el Sistema Internacional de Unidades, se mide en metros.

**Distancia** es la separación que hay entre dos puntos.

**SIMULACIÓN DIGITAL**

Valor absoluto  
 Distancia Directa


$|6 - (-4)| = 10$   
 La persona y la casa están separadas 10 metros.

10

Etiquetas de los puntos  
 Etiquetas de distancia  
 Etiquetas de descripción  
 Marcas

$x_1 =$    
 $x_2 =$

Recta Numérica: Distancia


 (Imagen: [Recta numérica: distancia, CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu)  
<https://phet.colorado.edu>)

## Prefijos del Sistema Internacional de unidades



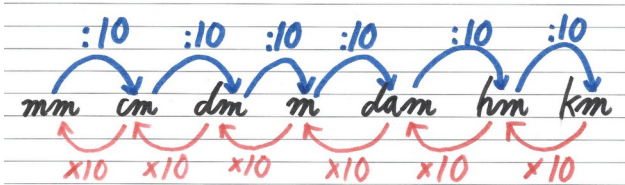
Actualmente el [Sistema Internacional de Unidades](#) admite el uso de muchos prefijos, pero los más habituales son los siguientes:

Prefijo <sup>1</sup>	Símbolo <sup>2</sup>	Valor
kilo	k	1000=10 <sup>3</sup>
hecto	h	100=10 <sup>2</sup>
deca	da	10=10 <sup>1</sup>
-	-	1=10 <sup>0</sup>
deci	d	0.1=10 <sup>-1</sup>
centi	c	0.01=10 <sup>-2</sup>
mili	m	0.001=10 <sup>-3</sup>

- Hay prefijos de valor superior a kilo e inferior a mili, pero apenas tienen utilidad en este curso.
- Antiguamente los símbolos de los prefijos de los múltiplos (kilo, hecto, deca) se escribían con mayúsculas y los de los submúltiplos (deci, centi, mili) con minúsculas. Al escribirse todas con minúsculas se tomó la decisión de escribir el símbolo de deca como **da** para diferenciarlo del de deci (d).

## Unidades de longitud

En el Sistema Internacional de Unidades la longitud se mide en metros (m). Si combinamos esta unidad con los prefijos antes mencionados el resultado es el siguiente:



Cada unidad de la escala es diez veces superior a la unidad que tiene justo a su izquierda. Cada vez que cambiamos a una unidad superior debemos, por tanto, dividir entre diez, y multiplicar por diez si cambiamos a una unidad inferior.

Ejemplos:

$$5 \text{ km} = 50 \text{ hm} = 500 \text{ dam} = 5 \cdot 10^2 \text{ dam} = 5000 \text{ m} = 5 \cdot 10^3 \text{ m} = 50\,000 \text{ dm} = 5 \cdot 10^4 \text{ dm} = 500\,000 \text{ cm} = 5 \cdot 10^5 \text{ cm} = 5\,000\,000 \text{ mm} = 5 \cdot 10^6 \text{ mm}$$

$$8 \text{ mm} = 0.8 \text{ cm} = 8 \cdot 10^{-1} \text{ cm} = 0.08 \text{ dm} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ dm} = 0.008 \text{ m} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0.0008 \text{ dam} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ dam} = 0.00008 \text{ hm} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ hm} = 0.000008 \text{ km} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ km}$$

### Actividades



- a) 2 km = \_\_\_\_\_ m
- b) 35 hm = \_\_\_\_\_ m
- c) 20 dam = \_\_\_\_\_ km
- d) 85 m = \_\_\_\_\_ cm
- e) 7 dam = \_\_\_\_\_ m

f) 6 dm = \_\_\_\_\_ m

g) 85 cm = \_\_\_\_\_ mm

h) 2 km = \_\_\_\_\_ m

i) 30 hm = \_\_\_\_\_ cm

j) 25 dam = \_\_\_\_\_ km

k) 850 m = \_\_\_\_\_ hm

l) 700 dm = \_\_\_\_\_ dam

m) 85 000 cm = \_\_\_\_\_ m

n) 750 mm = \_\_\_\_\_ dm

o) 3 km = \_\_\_\_\_ dm

p) 7 hm = \_\_\_\_\_ mm

q) 8 dam = \_\_\_\_\_ cm



r) 6 m = \_\_\_\_\_ dam

s) 75 dm = \_\_\_\_\_ dam

t) 850 cm = \_\_\_\_\_ m

u) 7425 mm = \_\_\_\_\_ dm

v) 25 km = \_\_\_\_\_ hm

w) 3 hm = \_\_\_\_\_ m

x) 45 dam = \_\_\_\_\_ cm

y) 7400 m = \_\_\_\_\_ km

z) 850 dm = \_\_\_\_\_ dam

aa) 970 cm = \_\_\_\_\_ dm

ab) 876 mm = \_\_\_\_\_ m

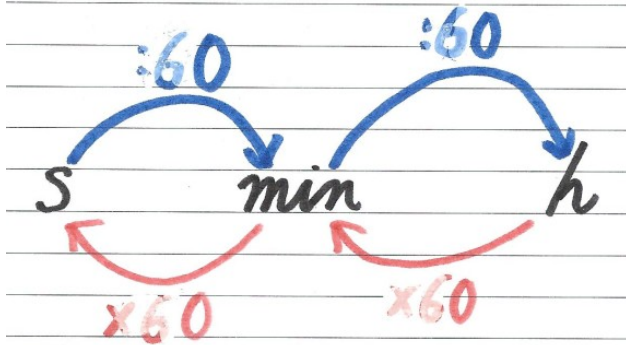
## Unidades de tiempo

En el Sistema Internacional de Unidades el tiempo se mide en segundos (s).



El minuto (min), y la hora (h) y el día (d) no forman parte del SI, pero son aceptadas por él y son de uso habitual. Los símbolos **min**, **h**

y **d** están aprobados por la RAE.



**¡CUIDADO!** Existen dos unidades, utilizadas para medir ángulos planos, llamadas segundo y minuto. Sus símbolos son " " y ' ' respectivamente,

y no deben ser utilizados en lugar de s y min. Tampoco se admiten abreviaturas tales como seg., por ejemplo.

Ejemplos:

$$3600 \text{ s} = 60 \text{ min} = 1 \text{ h}$$

$$3 \text{ h} = 180 \text{ min} = 10\,800 \text{ s}$$

## Actividades

- $2 \text{ h} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ min} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s}$
- $35 \text{ min} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ h} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s}$
- $2.5 \text{ h} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ min} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s}$
- $48\,000 \text{ s} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ min} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ h}$
- $860 \text{ min} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ h} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s}$
- $3.5 \text{ h} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ min} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s}$
- $350 \text{ min} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ h} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s}$
- $80\,000 \text{ s} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ min} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ h}$

## MOVIMIENTOS

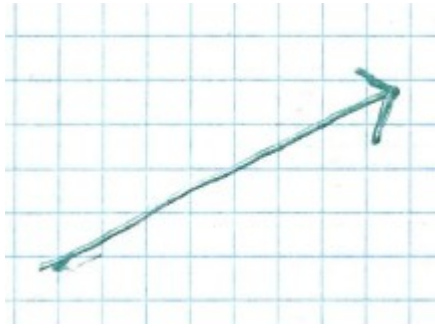
### Escalares y vectores

Existen dos tipos de magnitudes: escalares y vectores.

- Los **escalares** solamente se miden mediante un número. **Carecen de dirección o sentido**. Ejemplos: masa, temperatura, energía, etc.
- Los **vectores** tienen **módulo** (cantidad), **dirección** (línea en la que se aplican) y **sentido** (signo). Ejemplos: desplazamiento, velocidad, fuerza, etc.

Las magnitudes vectoriales se representan mediante símbolos señalados con una pequeña flecha. Ejemplos:  $\vec{r}$ ,  $\vec{v}$ ,  $\vec{a}$ ,  $\vec{F}$ , etc.

Se representan mediante una flecha cuya longitud es proporcional al módulo del vector, y su orientación dependen de la dirección y sentido del vector.



**¡CUIDADO!** Parte del alumnado se empeña en representar un vector mediante un simple segmento argumentando que “se entiende”, pero

un segmento **CARECE DE SENTIDO** por lo que tiene menos información que un vector.

Los vectores se consideran positivos hacia arriba y hacia la derecha, y negativos hacia abajo y hacia la izquierda.

## Trayectoria, desplazamiento, velocidad y aceleración

La **trayectoria** es el camino recorrido por un móvil. El **desplazamiento** es la separación entre la posición final y la inicial, y se calcula como la distancia entre la posición final y la posición inicial<sup>3</sup>.

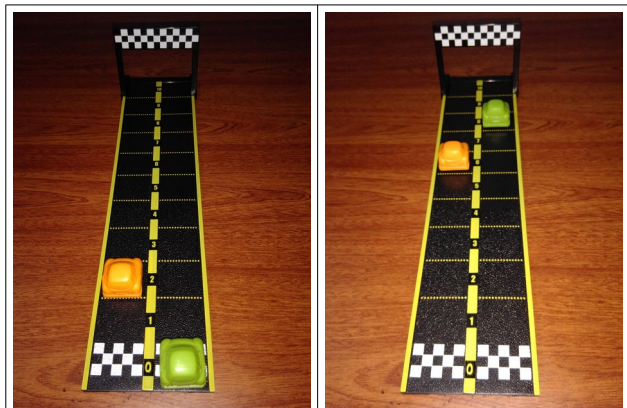
<sup>3</sup> El desplazamiento, por lo tanto, también es un vector.

Si el vector posición inicial es  $\vec{r}_0$  y el vector posición final es  $\vec{r}$  el desplazamiento será su diferencia<sup>4</sup>:

$$\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0 .$$

Pero podemos simplificar la expresión anterior suponiendo que el movimiento se realiza a lo largo de una línea recta. En ese supuesto la posición puede ser indicada por una sola coordenada, y entonces:

- Posición inicial:  $x_0$
- Posición final:  $x$
- Desplazamiento:  $\Delta x = x - x_0$  .



Para el coche naranja la posición inicial es igual a 2 unidades ( $x_0=2$ ) y la final a 6 unidades ( $x=6$ ), por lo que su desplazamiento será igual a 4 unidades ( $\Delta x = x - x_0 = 6 - 2 = 4$ ).

Para el coche verde la posición inicial es igual a 0 ( $x_0=0$ ) y la final a 8 unidades ( $x=8$ ), por lo que su desplazamiento final será de 8 unidades ( $\Delta x = x - x_0 = 8 - 0 = 8$ ).

<sup>4</sup> El operador  $\Delta$  se lee “incremento de...”, e indica la diferencia entre el valor final y un valor inicial de una magnitud.

## Velocidad

La **velocidad** es el cociente entre el desplazamiento producido y el tiempo empleado en realizar el movimiento.

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{t} = \frac{\vec{r} - \vec{r}_0}{t}$$

La **velocidad, por lo tanto, también es un vector**. Pero al igual que hemos simplificado la notación del vector posición a una coordenada podemos hacer lo mismo con la velocidad, de manera que si suponemos que el movimiento se produce en una línea recta la velocidad puede ser calculada como:

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

Pero a lo largo de un movimiento la velocidad puede ir cambiando con el tiempo, por lo que podemos hablar de velocidad media o de velocidad instantánea:

- **Velocidad media:** valor de velocidad obtenido teniendo en cuenta solamente los valores de las posiciones inicial y final y el tiempo empleado, sin considerar si la velocidad ha sido la misma durante todo el tiempo o no<sup>5</sup>.
- **Velocidad instantánea:** velocidad a la que se mueve el móvil en un momento dado<sup>6</sup>.

5 En un viaje por carretera la velocidad nunca es constante: se producen paradas, frenadas, aceleraciones, etc. La velocidad media no coincide con la velocidad mantenida en todo momento.

6 Se supone que sería la velocidad que indicaría el velocímetro de un automóvil, si el funcionamiento de este velocímetro fuese perfecto. Matemáticamente se calcula como el límite de la velocidad media cuando el intervalo de tiempo tiende a cero.

La velocidad se considera una magnitud derivada<sup>7</sup> cuyas dimensiones son longitud/tiempo. Se mide, por lo tanto, en m/s, pero también es habitual el uso de otras unidades como, por ejemplo, el km/h.

Debido a que las unidades minuto, día y hora no se ciñen a un sistema decimal algunos cambios de unidades pueden resultar complicados.

Ejemplo:

$$12 \text{ m/s} = \frac{12 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{0.012 \text{ km}}{0.0002778 \text{ h}} = 43.197 \text{ km/h}$$

Se recomienda el uso de factores de conversión.

Ejemplo:

$$12 \text{ m/s} = \frac{12 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{12 \text{ m}}{1 \text{ s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} =$$

$$= \frac{12 \cdot 3600 \cdot 1 \cdot \text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{km}}{1 \cdot 1 \cdot 1000 \cdot \text{s} \cdot \text{h} \cdot \text{m}} = 43.2 \text{ km/h}$$

- 100 km/h = \_\_\_\_\_ m/s
- 200 m/h = \_\_\_\_\_ cm/s
- 25 cm/min = \_\_\_\_\_ km/h
- 4 mm/h = \_\_\_\_\_ cm/min
- 8.5 m/s = \_\_\_\_\_ km/h
- 320 km/h = \_\_\_\_\_ m/s
- 400 m/s = \_\_\_\_\_ km/h
- 225 m/s = \_\_\_\_\_ km/h
- 10 m/s = \_\_\_\_\_ km/s
- 20 m/s = \_\_\_\_\_ km/min
- 75 cm/min = \_\_\_\_\_ km/h

7 Una magnitud derivada es la combinación de dos magnitudes fundamentales. En el SI la longitud y el tiempo son consideradas fundamentales, y la velocidad derivada.

- l) 210 mm/s=\_\_\_\_\_dam/h  
 m) 0.0003 m/s=\_\_\_\_\_km/h  
 n) 0.3 m/s=\_\_\_\_\_km/h  
 o) 2 m/s=\_\_\_\_\_km/h  
 p) 7 m/s=\_\_\_\_\_km/h  
 q) 15 m/s=\_\_\_\_\_km/h  
 r) 22.2 m/s=\_\_\_\_\_km/h  
 s) 25 dam/s=\_\_\_\_\_hm/h  
 t) 75 m/s=\_\_\_\_\_dam/h  
 u) 8.5 dam/s=\_\_\_\_\_km/h  
 v) 2 hm/s=\_\_\_\_\_km/h  
 w) 2 dm/min=\_\_\_\_\_m/h  
 x) 3 cm/s=\_\_\_\_\_dam/h  
 y) 50 km/h=\_\_\_\_\_dam/min  
 z) 30 dam/h=\_\_\_\_\_m/min  
 aa)100 dam/h=\_\_\_\_\_m/min  
 ab) 90 km/h=\_\_\_\_\_cm/min  
 ac)100 km/h=\_\_\_\_\_mm/min  
 ad) 30 m/h=\_\_\_\_\_mm/s  
 ae) 25 dam/h=\_\_\_\_\_cm/s  
 af)300 m/h=\_\_\_\_\_dm/min  
 ag)45 mm/s=\_\_\_\_\_m/h  
 ah) 76 mm/min=\_\_\_\_\_km/h  
 ai) 82 cm/min=\_\_\_\_\_km/h  
 aj) 32 dm/s=\_\_\_\_\_m/h  
 ak)5 m/min=\_\_\_\_\_dam/h  
 al) 2 dam/min=\_\_\_\_\_km/h  
 am) 70 km/h=\_\_\_\_\_hm/s  
 an)85 km/h=\_\_\_\_\_dam/s  
 ao)90 dam/h=\_\_\_\_\_m/s

- ap) 6 hm/h=\_\_\_\_\_dam/s  
 aq) 95 km/h=\_\_\_\_\_m/s  
 ar)120 km/h=\_\_\_\_\_m/s  
 as)85 km/h=\_\_\_\_\_m/s

## Aceleración

La aceleración mide la variación de la velocidad con el tiempo:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{t} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

La aceleración también es un vector, pero si suponemos que todos los cambios del movimiento se están produciendo en una línea recta entonces podemos simplificar la anterior expresión a la siguiente:

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v - v_0}{t}$$

Es interesante el caso en el que la velocidad mantiene su módulo<sup>8</sup> pero modifica su dirección<sup>9</sup>. En ese caso hablamos de aceleración centrípeta, y puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

Expresión en la que  $r$  sería el radio de giro<sup>10</sup>.

8 El tamaño o cantidad de un vector.

9 La línea recta definida por el vector.

10 Se supone que, si cambia la dirección, el objeto describe un movimiento curvilíneo.

## Gráficas espacio-tiempo y velocidad-tiempo

### Gráficas espacio-tiempo

Un movimiento puede ser representado en una gráfica en la que las posiciones se leen en el eje vertical y los tiempos en el eje horizontal.



Final 200m Mariposa Femenino (Mireia Belmonte (Oro y CR), Judit Ignacio (Plata)) (24-08-2014)

**VÍDEO** Mireia Belmonte tras ganar la final de 200 m mariposa femenina en Berlín en 2014.

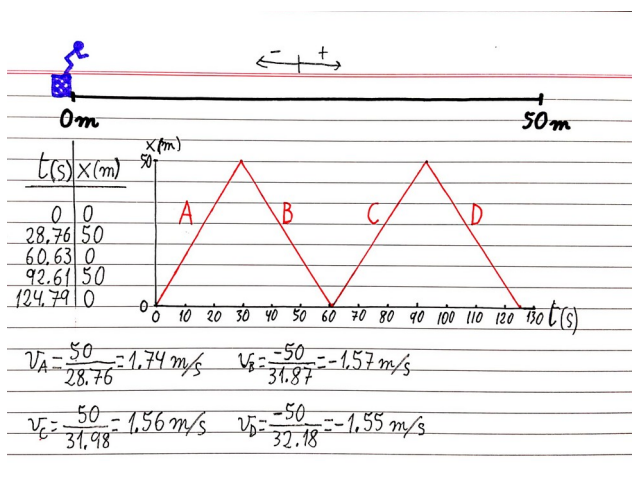


Ejemplo: en 2014 Mireia Belmonte ganó el oro en 200 m mariposa en Berlín al recorrer, cuatro veces en 124.79 s, una piscina de 50 m.

**VÍDEO**



El recorrido de la nadadora puede representarse en una gráfica.

En la tabla de la izquierda figuran los tiempos y posiciones de Mireia a lo largo de la prueba. Bajo la gráfica están los cálculos de las velocidades en cada uno de los tramos. El desplazamiento final fue nulo, dado que Mireia volvió al punto de partida.

**VÍDEO**

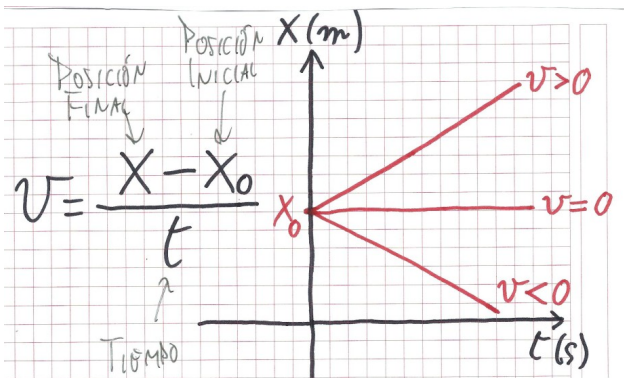


El movimiento de un bolígrafo

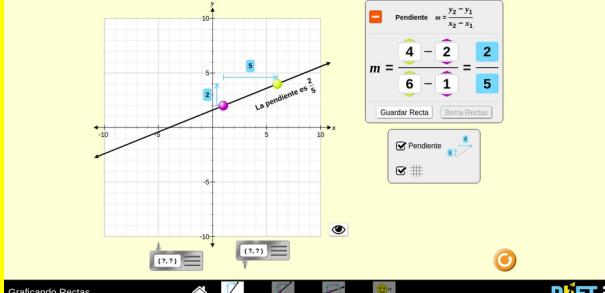


Representa el movimiento del bolígrafo en una gráfica x-t.

En este tipo de gráficas la velocidad de cada tramo viene indicada por la pendiente de la recta, de forma que si la recta va hacia arriba eso indica una velocidad positiva, si va hacia abajo la velocidad es negativa y si la recta es horizontal la velocidad es cero (el objeto está inmóvil).



**SIMULACIÓN DIGITAL:**



Gráficoando Rectas

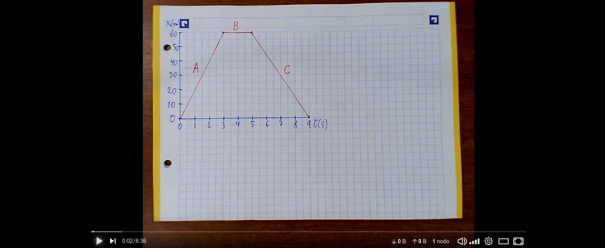
PhET

A partir de la representación gráfica de una función lineal es sencillo calcular la pendiente.




(Imagen: Gráficoando rectas, CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder <https://phet.colorado.edu>)

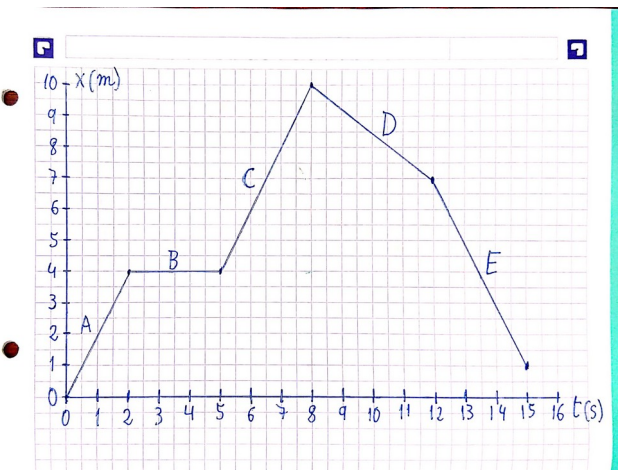
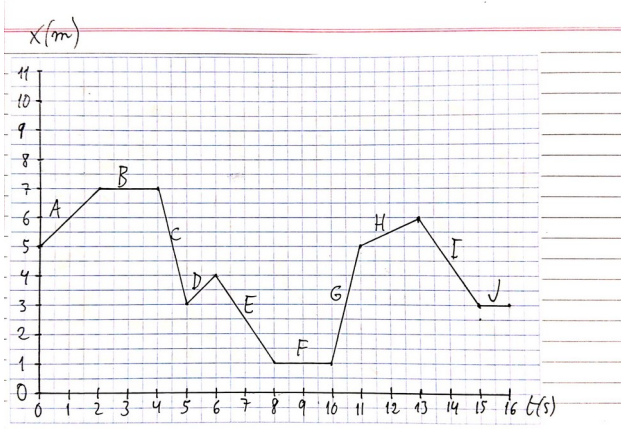
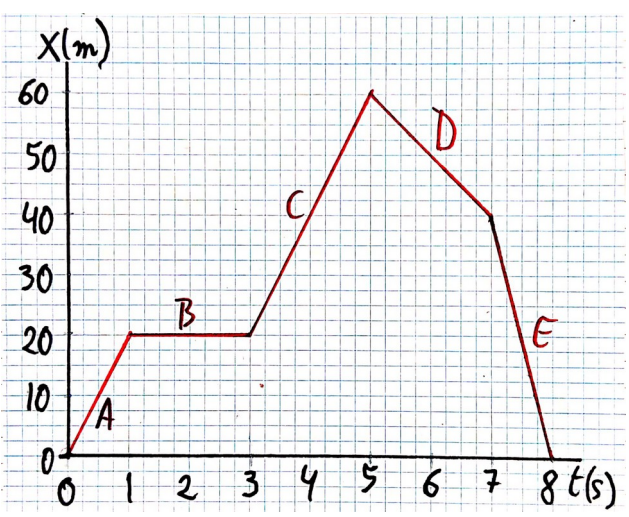
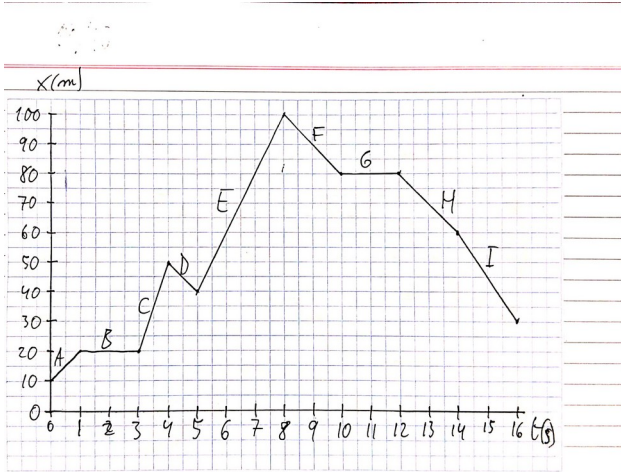
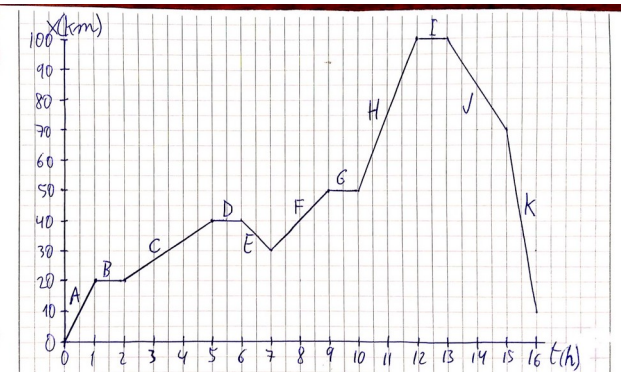
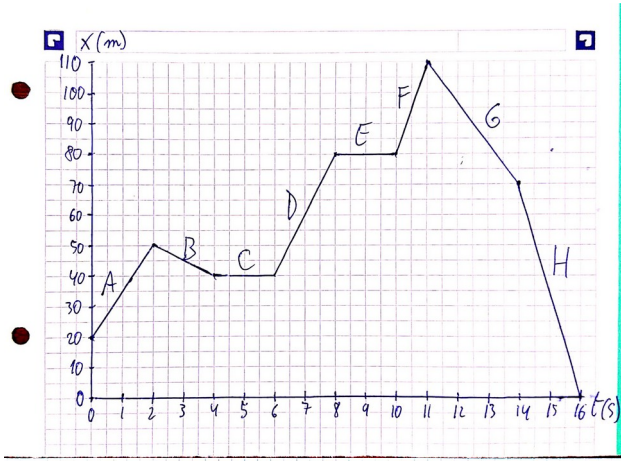
**VÍDEO**



Calculando la velocidad a partir de una gráfica

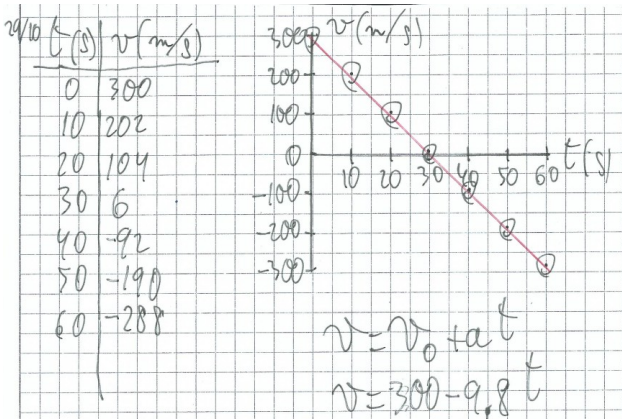


Calcula las velocidades en cada uno de los tramos de los siguientes movimientos:



## Gráficas velocidad-tiempo

También es posible construir gráficas velocidad-tiempo, en los que la velocidad viene representada en el eje vertical. Generalmente solo son interesantes cuando se produce una variación en la velocidad. Ejemplo:



## MRU

El Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) se caracteriza por:

- Una trayectoria rectilínea.
- Una velocidad ( $v$ ) constante:

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

La posición ( $x$ ) depende del tiempo ( $t$ ) según la función siguiente:

$$x = x_0 + v \cdot t$$

La posición inicial ( $x_0$ ) es el valor de la posición ( $x$ ) en el instante inicial ( $t=0$ ):

$$x = x_0 + v \cdot t = x_0 + v \cdot 0 = x_0$$

Ejemplo:

Final 5 Kms Aguas Abiertas Femenino (Resumen) (Mireia Belmonte (Bronce)) (14-08-14)

*Mireia Belmonte justo antes de participar en la final de 5 km de aguas abiertas en el Campeonato Europeo de Natación de 2014.*

**VÍDEO**

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU)

- TRAYECTORIA: RECTA
- VELOCIDAD ( $v$ ): CONSTANTE  $v = \frac{x - x_0}{t}$

0m 2500m 5000m  
 0min 0s 21min 39s 58min 41s  
 META  
 3521s

VELOCIDAD MEDIA:  
 $v = \frac{5000 - 0}{3521} = 1.420 \text{ m/s}$

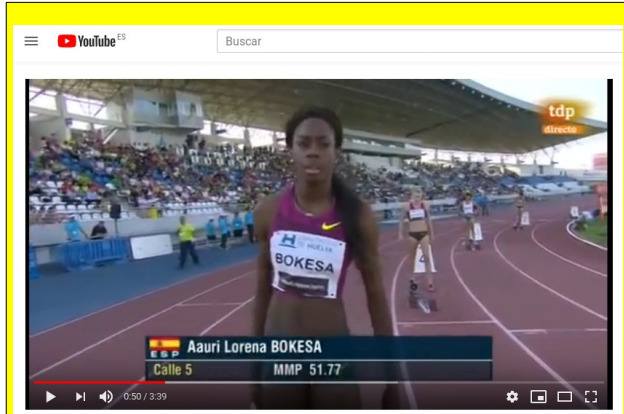
Mireia en aguas abiertas

En el Campeonato Europeo de Natación de 2014 Mireia Belmonte empleó 58 min y 41 s (3521 s) en nadar 5 km. Su velocidad media fue de 1.420 m/s:

$$v = \frac{5000 - 0}{3521} = 1.420 \text{ m/s}$$

Es posible representar un MRU en una gráfica x-t.

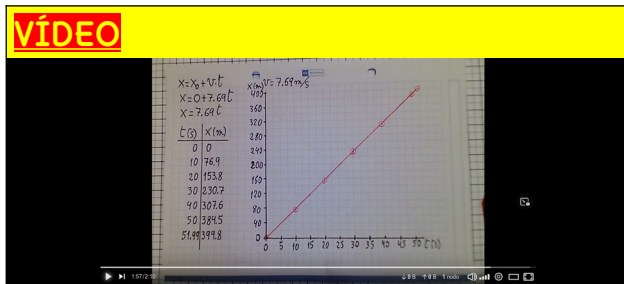
Ejemplo:



Auri Bokesa Meeting Iberoamericano Huelva Junio 2014

[Auri Bokesa en el Meeting Iberoamericano de Huelva de 2014.](#)

**VÍDEO**

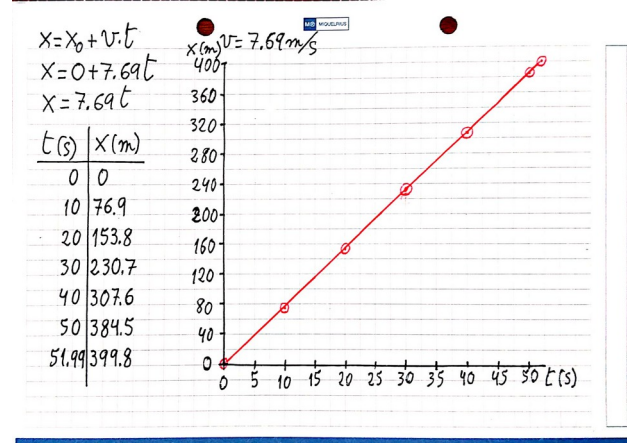


Auri Bokesa en la pista

[En el Meeting Iberoamericano de Huelva de 2014 Auri Bokesa recorrió 400 m en 51.99 s.](#)



Suponiendo que los hubiese recorrido a velocidad constante y en línea recta el movimiento hubiese sido un MRU, y se podría haber representado así:



**Actividades**



Si no nos dicen donde está un móvil en el momento inicial podemos, para simplificar los cálculos, situar el origen de coordenadas en dicho lugar. De esa forma  $x_0 = 0$  m.



a) [Un juguete se mueve a 2 m/s durante 10 s. Representa el movimiento en una gráfica x-t.](#)

b) [Un atleta corre a 6.5 m/s durante 10 s. Representa su movimiento en una gráfica x-t.](#)

- c) Un ascensor baja desde 80 m de altura a -2 m/s durante 50 s. Representa el movimiento en una gráfica x-t.
- d) Un vehículo se mueve a 4 m/s durante 5 s. Representa el movimiento en una gráfica x-t.
- e) Un ascensor, inicialmente a 4 m de altura, sube a 2 m/s durante 6 s. Describe su movimiento en una gráfica x-t.



- f) Un ascensor baja, desde 20 m de altura, a 2 m/s durante 10 s. Representa el movimiento en

una gráfica x-t.

- g) Un atleta corre a 8 m/s durante 8 s. Representa el movimiento en una gráfica x-t.
- h) Un ascensor sube, desde 20 m de altura, a 2 m/s durante 10 s. Representa el movimiento en una gráfica x-t.
- i) Una atleta corre a 7 m/s durante 9 s. Representa el movimiento en una gráfica x-t.
- j) Una caja baja, desde 50 m de altura, con una velocidad constante de -5 m/s. Representa el movimiento en una gráfica x-t durante los primeros 10 s.
- k) Un objeto baja, desde 100 m de altura, a -13 m/s. Representa su movimiento en una gráfica x-t durante los primeros 10 s.

- l) Un objeto avanza hacia la derecha a 5 m/s mientras otro se mueve hacia la izquierda a -1.5 m/s. Si el segundo objeto estaba, inicialmente, a 65 m del primero ¿Dónde y cuando se encuentran?
- m) Un ladrón huye de un policía que está a 7 m detrás de él. Si el ladrón corre a 6.5 m/s pero el policía le persigue a 7.2 m/s ¿Cuándo y donde atrapará el policía al ladrón?

## MRUA

Un Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) se caracteriza por:

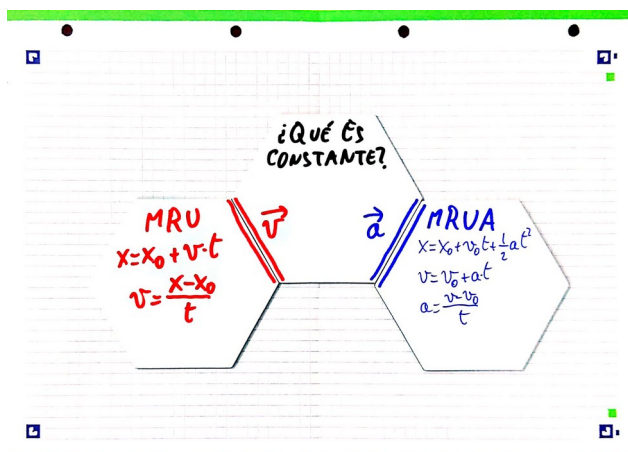
- Una trayectoria rectilínea.
- Una aceleración ( $a$ ) constante:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{t} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$



Parte del alumnado tiene problemas para determinar cuando un movimiento es MRU y cuando es MRUA. La clave está en la aceleración: si no hay aceleración la velocidad permanecerá constante (y, entonces, se trata de un MRU) mientras que si

hay una aceleración constante se trata de un MRUA.



Si en un problema leemos expresiones tales como “se lanza un objeto”, “un objeto cae”, “se deja caer un objeto” o similares se trata de un caso de **CAÍDA LIBRE**.

En esos casos se trata de un MRUA cuya aceleración depende del campo gravitatorio en el que estemos: en las cercanías de la superficie terrestre la aceleración debida a la gravedad es  $\vec{a} = \vec{g} = -9.8 \text{ m/s}^2$



**¡CUIDADO!** la aceleración de la gravedad **SIEMPRE ES NEGATIVA PORQUE VA DIRIGIDA HACIA ABAJO**.

La velocidad<sup>11</sup> ( $v$ ) depende del tiempo ( $t$ ) según la función siguiente:

$$v = v_0 + at$$

La velocidad inicial ( $v_0$ ) es la velocidad del móvil ( $v$ ) en el instante inicial ( $t=0$ ).

$$v = v_0 + at = v_0 + a \cdot 0 = v_0$$



Si nos dicen “un objeto cae”, “un objeto se deja caer” o algo parecido nos están diciendo que **LA VELOCIDAD INICIAL ES IGUAL A CERO**. Lo mismo ocurre si nos dicen que “un objeto parte del reposo”.

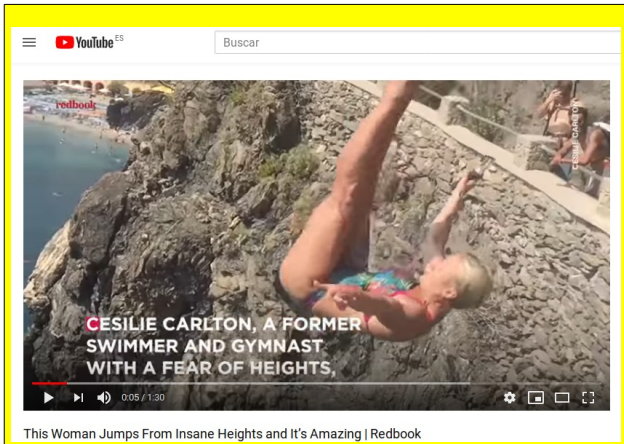
$$v_0 = 0$$

La posición de un móvil ( $x$ ) depende del tiempo ( $t$ ) según la función siguiente:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} \cdot a t^2$$

<sup>11</sup> Esta velocidad es **velocidad instantánea**, no **velocidad media**.

Ejemplo:

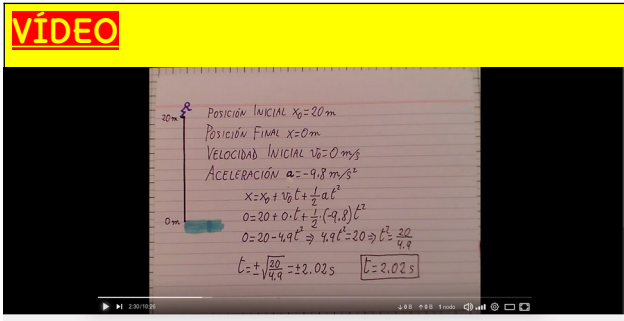


Cesilie Carlton, en uno de sus saltos de exhibición desde gran altura.



**VÍDEO**

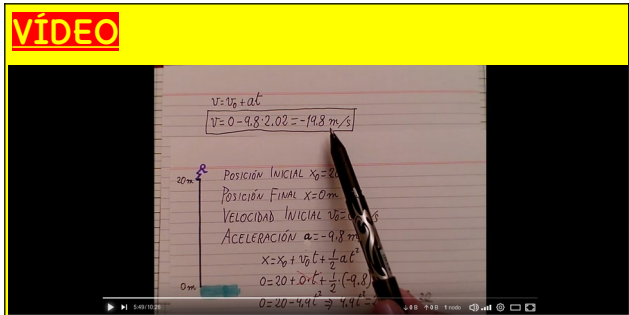
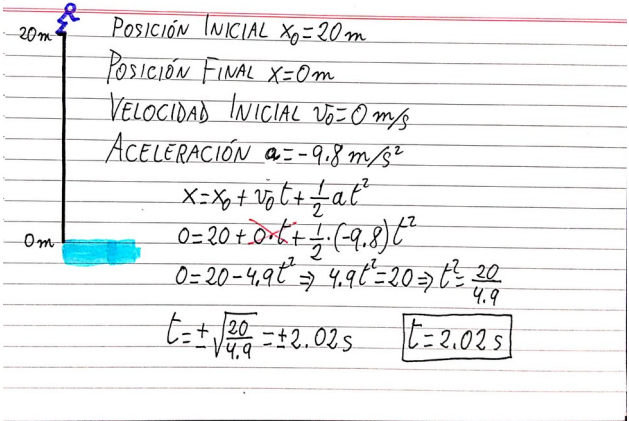
Cesilie Carlton está especializada en saltos desde gran altura. En los mundiales de natación de Barcelona de 2013 llegó a proclamarse campeona del mundo en salto de 20 metros.



Cesilie Carlton saltando desde gran altura



Quando Cesilie salta desde 20 metros de altura:  
¿Cuánto tiempo tarda en llegar al agua?



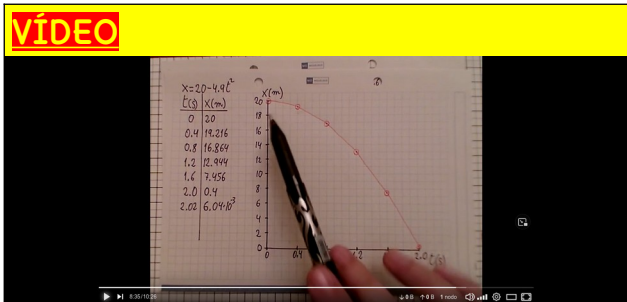
Cesilie Carlton saltando desde gran altura



¿Con qué velocidad llega al agua?

$$v = v_0 + at$$

$$v = 0 - 9.8 \cdot 2.02 = -19.8 \text{ m/s}$$

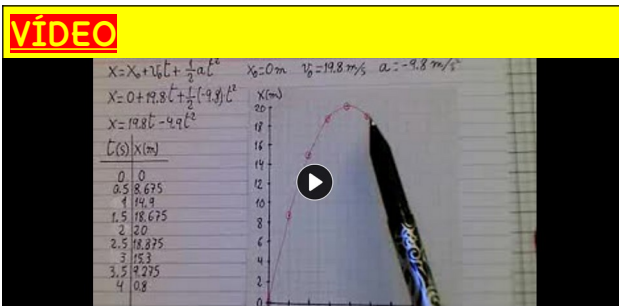
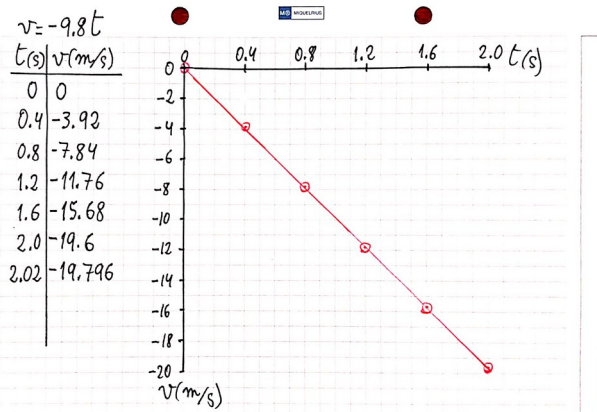


Cesilie Carlton saltando desde gran altura



Representa, en diagramas posición-tiempo y velocidad-tiempo, la caída de

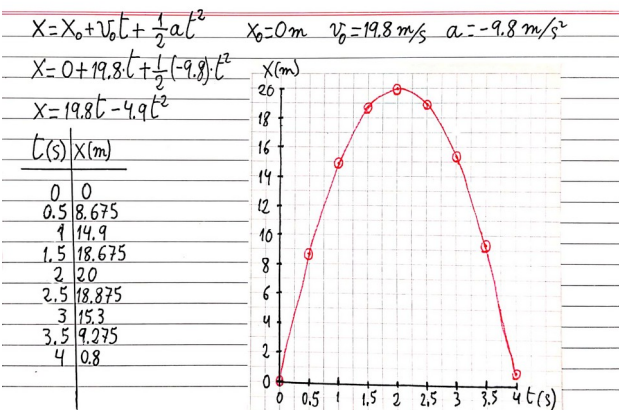
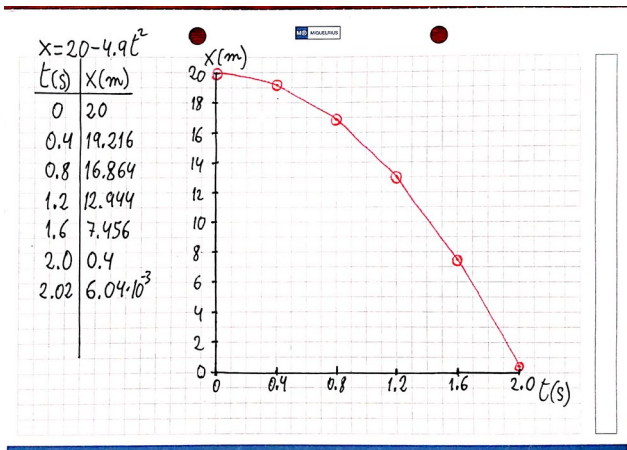
Cesilie Carlton desde veinte metros de altura.

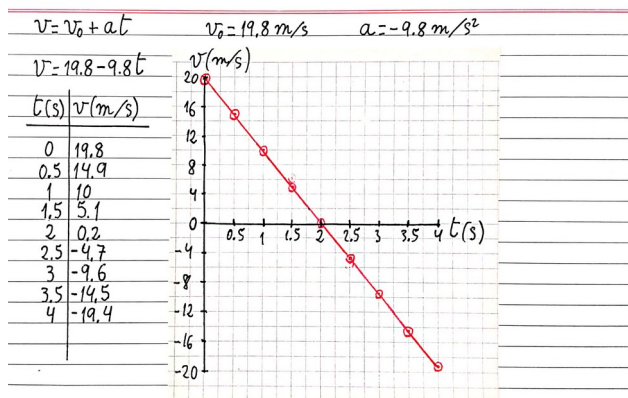


Super Cesilie



Supongamos ahora que Cesilie fuese capaz de saltar, hacia arriba, con una velocidad inicial de 19.8 m/s ¿Qué ocurriría?





### Actividades



- a) Un objeto parte del reposo y se mueve con una aceleración de  $5 \text{ m/s}^2$  durante 10 s.

Representa el movimiento en gráficas x-t y v-t.

- b) Un objeto se mueve con una velocidad inicial de  $40 \text{ m/s}$  y una aceleración de  $-4 \text{ m/s}^2$ . Representa el movimiento, durante los primeros 20 s, en gráficas x-t y v-t.
- c) Un objeto tiene una velocidad inicial de  $100 \text{ m/s}$  y una aceleración de  $-10 \text{ m/s}^2$ . Representa el movimiento, en gráficas x-t y v-t, para los siguientes 20 s.



- d) Un objeto se mueve inicialmente a  $250 \text{ m/s}$ , pero tiene una aceleración de  $-10 \text{ m/s}^2$ .

Representa su movimiento durante 100 s en gráficas x-t y v-t.

- e) Un objeto se mueve con una velocidad inicial de  $500 \text{ m/s}$  y una aceleración de  $-10 \text{ m/s}^2$ . Representa el movimiento durante 100 s en gráficas x-t y v-t.
- f) Un cuerpo cae desde 80 m de altura. Representa las gráficas x-t y v-t durante 5 s.
- g) Si lanzamos un objeto hacia arriba a  $500 \text{ m/s}$  ¿Cuándo estará a 1000 m de altura?
- h) Lanzamos, hacia arriba, un objeto a  $300 \text{ m/s}$  ¿Cuándo vuelve al suelo?



- i) Lanzamos un objeto hacia arriba a  $500 \text{ m/s}$ . Representa el movimiento en gráficas x-t y v-t para los siguientes 100 s.

- j) Una bomba cae desde 2000 m de altura. Representa su movimiento, en gráficas x-t y v-t, hasta que caiga al suelo.
- k) Lanzamos hacia arriba una bala a  $450 \text{ m/s}$ . Representa su movimiento, para los siguientes 90 s, en gráficas x-t y v-t.



- l) Lanzamos hacia arriba, a 40 m/s, una piedra. Representa su movimiento, en gráficas x-t y v-t, para los primeros 8 s.
- m) Lanzamos un objeto hacia arriba a 300 m/s. Representa, durante los primeros 60 s, su movimiento en gráficas x-t y v-t.
- n) Lanzamos hacia arriba, a 100 m/s, un objeto. Representa su movimiento, en gráficas x-t y v-t, durante 20 s.
- o) Un objeto cae desde 2500 m. Representa la caída, durante 10 s, en gráficas x-t y v-t.
- p) Un objeto es lanzado hacia arriba a 275 m/s. Representa su movimiento en gráficas x-t y v-t durante 60 s.
- q) Lanzamos un objeto hacia arriba a 300 m/s. Representa las gráficas x-t y v-t para 60 s.
- r) Un objeto cae desde 2000 m de altura. Representa la caída, durante 20 s, en gráficas x-t y v-t.

Más ejercicios de movimientos:



## ARTÍCULOS RECOMENDADOS:

PÁGINA

### El kiosko de la mecánica

Página Configuración Más ▾

Marcar como hecha

2024

Julio

- 23 🦋 Efecto Coriolis o por qué no duran lo mismo los vuelos de ida que los de vuelta [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/efecto-coriolis-o-por-que-no-duran-mismo-vuelos-ida-y-vuelta\\_22807](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/efecto-coriolis-o-por-que-no-duran-mismo-vuelos-ida-y-vuelta_22807)
- 20 🚨 La velocidad mínima de impacto para romper un barco con el espolón de un trirreme de la Antigüedad es de 1,3 nudos <https://www.labrujulaverde.com/2024/07/la-velocidad-minima-de-impacto-para-romper-un-barco-con-el-espolon-de-un-trirreme-de-la-antiguedad-es-de-1-3-nudos>

Junio

- 4 🌍 La Tierra gira a 100.000 kilómetros por hora: ¿por qué no notamos su movimiento? <https://www.mundodeportivo.com/urbantecno/ciencia/la-tierra-gira-a-100-000-kilometros-por-hora-por-que-no-notamos-su-movimiento>



Puedes encontrar curiosidades sobre el movimiento en El kiosko de la mecánica.

Gracias por tu atención. Puedes dejar un comentario en mi libro de visitas.





[CC-BY 4.0](#) Ángel  
Vázquez Hernández  
2025

Usted es libre de:

- **Compartir** – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
- **Adaptar** – remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier finalidad, incluso comercial.

El licenciador no puede revocar estas libertades mientras cumpla con los términos de la licencia.

**Bajo las condiciones siguientes:**

- **Reconocimiento** – Debe [reconocer adecuadamente](#) la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.
- **No hay restricciones adicionales** – No puede aplicar términos legales o [medidas tecnológicas](#) que legalmente restrinjan realizar aquello que la licencia permite.

**Avisos:**

- No tiene que cumplir con la licencia para aquellos elementos del material en el dominio público o cuando su utilización esté permitida por la aplicación de [una excepción o un límite](#).

Los derechos de los usuarios bajo los límites o las excepciones, como el uso justo o el trato justo, no quedan afectados por las licencias CC.

[Más información.](#)

- No se dan garantías. La licencia puede no ofrecer todos los permisos necesarios para la utilización prevista. Por ejemplo, otros derechos como los de [publicidad, privacidad, o los derechos morales](#) pueden limitar el uso del material.