

TEMA 4. MOVIMIENTO.



FÍSICA Y QUÍMICA - 4º ESO - CURSO 2024/2025

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. MAGNITUDES	7
3. MOVIMIENTO	10
4. GRÁFICA ESPACIO/TIEMPO	16
5. VELOCIDAD	17
6. GRÁFICAS VELOCIDAD/TIEMPO	20
7. ACELERACIÓN	21
8. EJERCICIOS GRÁFICAS	23
9. TIPOS DE MOVIMIENTO	27
10. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME	28
11. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO	33
12. MOVIMIENTO VERTICAL	37
13. TIRO PARABÓLICO (ampliación)	40
14. MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME	41

1. INTRODUCCIÓN

CINEMÁTICA

¿QUÉ ES LA CINEMÁTICA?

La **Cinemática** es la parte de la física que estudia el movimiento de los cuerpos.

Para estudiar el movimiento primero necesitamos saber con respecto a dónde se estudia ese movimiento. Para ello, definiremos “*sistema de referencia*”

1. INTRODUCCIÓN

SISTEMA DE REFERENCIA

Un *SISTEMA DE REFERENCIA* es un punto o conjunto de puntos del espacio que utilizamos para indicar la posición o movimiento de un cuerpo.

 CURSO DE CINEMÁTICA AMAUTAS: 5. SISTEMAS DE REFERENCIA



1. INTRODUCCIÓN

SISTEMA DE REFERENCIA

Un cuerpo está en movimiento cuando cambia su posición respecto a otro que se toma como referencia. En caso contrario está en reposo.



Si vemos pasar el tren desde el exterior del mismo, en una posición fija sobre el terreno, el tren se mueve para nosotros y el paisaje está en reposo.



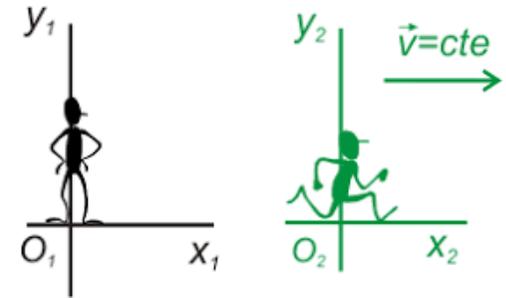
Si estamos dentro del tren, los demás pasajeros están en reposo para nosotros y es el paisaje exterior el que está en movimiento.

1. INTRODUCCIÓN

SISTEMA DE REFERENCIA

Existen dos tipos de sistemas de referencia:

Sistema de referencia inercial: es aquel que está en reposo o se mueve con velocidad constante (es decir, no tiene aceleración).

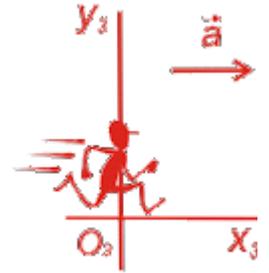


Un ciclista en un pelotón puede estar en reposo respecto a otros ciclistas, pero en movimiento para un espectador en la carretera.

1. INTRODUCCIÓN

SISTEMA DE REFERENCIA

Sistema de referencia no inercial: es aquel que tiene aceleración, velocidad variable.



En un partido de tenis, un jugador ve la pelota moverse a gran velocidad, pero si la grabamos en cámara lenta, su trayectoria es mucho más fácil de seguir.

2. MAGNITUDES

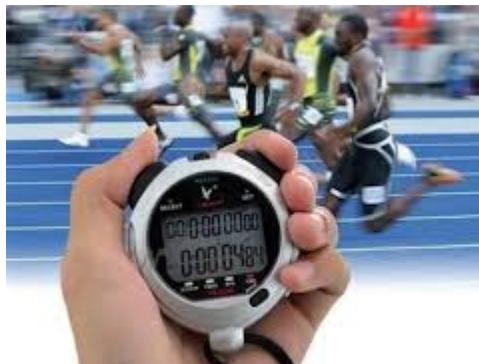
MAGNITUDE ESCALAR

Se definen sólo por su valor numérico y unidad.

La longitud, el volumen, la temperatura o el tiempo.

Ejemplos:

- El **tiempo** que tarda un corredor en completar 100 metros.
- La **temperatura** del agua en una competición de natación.



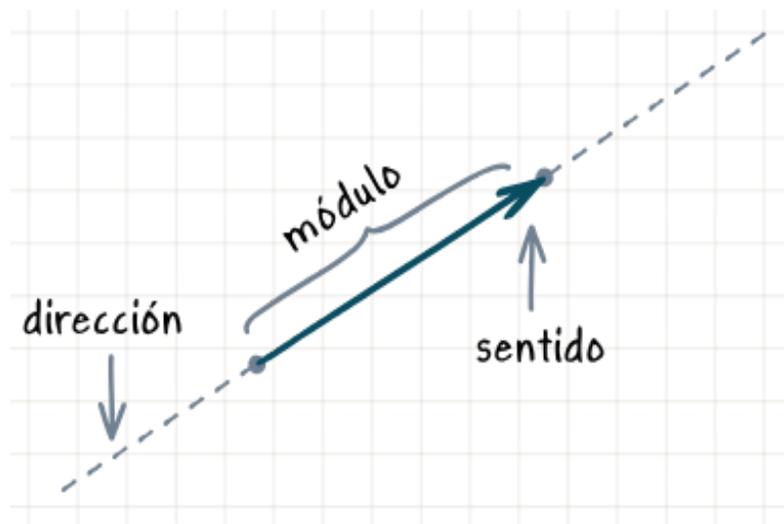
2. MAGNITUDES

MAGNITUDE VECTORIAL

Necesitan módulo, dirección y sentido.

Posición, desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerza.

Todo vector tiene módulo dirección y sentido.



Módulo: Corresponde con la longitud del segmento, con el número y su unidad. Por ejemplo diremos que es 30 m/s.

Dirección: Corresponde a la recta tangente a la trayectoria en cada punto.

Sentido: Siempre es el del movimiento. Vendrá dado por la punta de la flecha.

2. MAGNITUDES

Ejemplos:

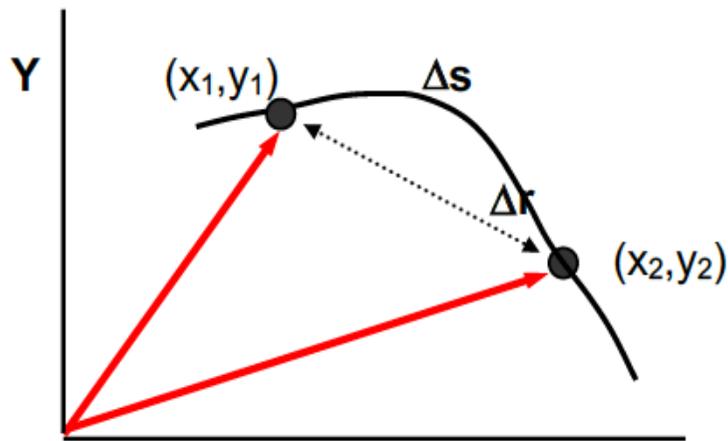
- La velocidad de un futbolista al realizar un sprint.
- La velocidad que lleva una pelota de baloncesto después de ser golpeada.



3. MOVIMIENTO

TRAYECTORIA VS DESPLAZAMIENTO

Para hablar del movimiento de los cuerpos hay que referirse a la variación de la posición respecto al tiempo.

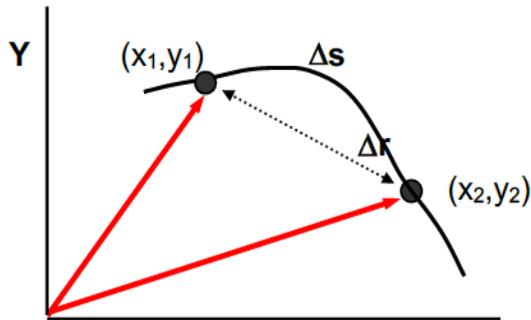


(x_1, y_1) , (x_2, y_2) : Posición de un móvil en un instante determinado con respecto a un sistema de referencia.

Vector de posición, \mathbf{r} : vector que une nuestro sistema de referencia con el punto en el que se encuentra el móvil.

3. MOVIMIENTO

TRAYECTORIA VS DESPLAZAMIENTO



Sí, a lo largo del tiempo, el móvil ocupara diferentes posiciones con respecto al sistema de referencia, podríamos decir que el móvil se habrá movido. La línea que une todos los puntos por donde pasa un móvil es lo que denominamos **Trayectoria (ΔS)**.

La distancia en línea recta que une dos puntos de la trayectoria, es lo que denominamos **Desplazamiento (Δr)**.

3. MOVIMIENTO

TRAYECTORIA VS DESPLAZAMIENTO

Trayectoria: Es el total recorrido.

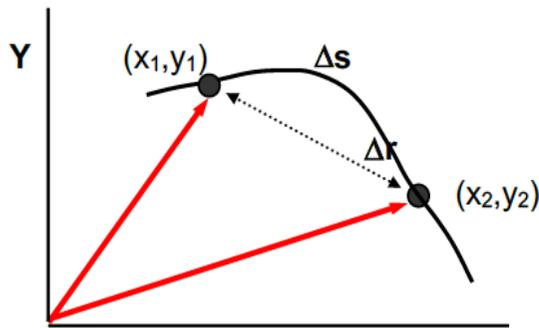
En una maratón, los corredores cubren 42.195 m.

Desplazamiento: Es la línea recta entre la posición inicial y final.

Un futbolista que recorre toda la banda y vuelve a su posición inicial tiene distancia recorrida, pero desplazamiento nulo.

3. MOVIMIENTO

TRAYECTORIA VS DESPLAZAMIENTO



Ambas distancias, la recorrida sobre la trayectoria y la recorrida en línea recta, pueden coincidir si la trayectoria es rectilínea.

Unidades del Sistema Internacional (S.I.) para la longitud: metros (m).

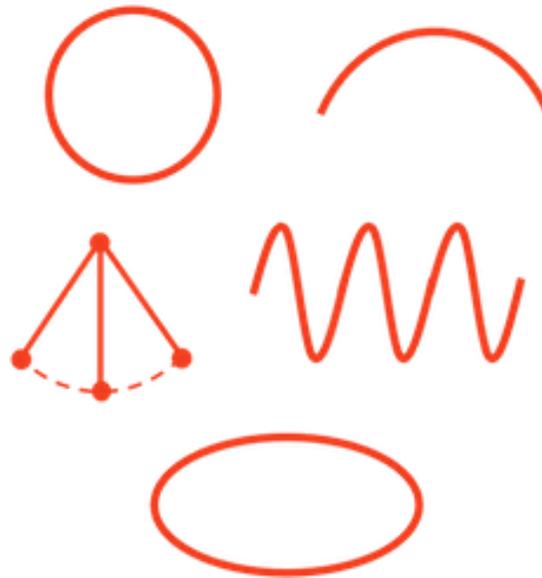
3. MOVIMIENTO

TRAYECTORIA

Trayectoria rectilínea



Trayectoria curvilínea



Trayectoria irregular



3. MOVIMIENTO

EJERCICIO 1:

Un nadador recorre 100 metros en una piscina de 50 metros de largo. ¿Cuál es su distancia recorrida y su desplazamiento?

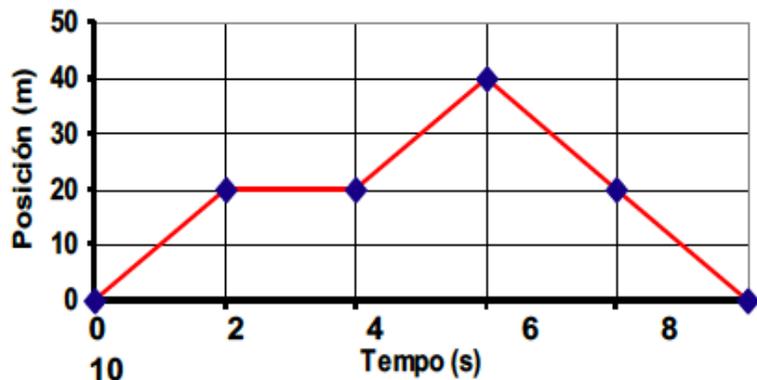
4. GRÁFICA ESPACIO/TIEMPO

ESPACIO/TIEMPO

Un tipo de gráficas muy usadas en el movimiento son las gráficas espacio/tiempo. El espacio se coloca en el eje Y y el tiempo en el eje X. Al ir representando los valores s/t , podemos conocer la posición de un cuerpo en cualquier instante de tiempo.

La siguiente gráfica indica:

Gráfica posición-tiempo



- Inicialmente ($t=0$) el cuerpo está en la posición $s=0$.
- A $t=2s$ se desplazó 20m.
- Durante 2s más ($t=2$ a $t=4$) permanece en la misma posición, porque s no cambió ($s=20$).
- Seguidamente, vuelve a desplazarse durante 2s más ($t=4$ a $t=6$) moviéndose 20m más ($s=20$ a $s=40$).
- Finalmente, regresa ($s=40$ a $s=0$) en 4s ($t=6$ a $t=10$).

5. VELOCIDAD

INTRODUCCIÓN

Entendemos por velocidad la rapidez con la que se realiza un movimiento y, podremos expresarla como la variación de espacio recorrido por tiempo.

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \text{ (m/s)}$$

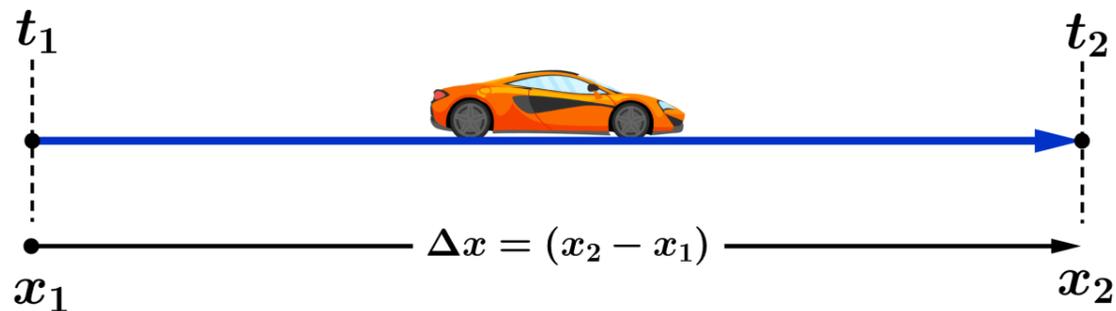
La velocidad es una magnitud vectorial, es decir, vendrá dada por un vector, v . Todo vector tiene módulo dirección y sentido.

5. VELOCIDAD

TIPOS DE VELOCIDAD

Velocidad instantánea: Corresponde a la velocidad de un móvil en un instante de tiempo concreto, es decir, es la velocidad del móvil en un punto concreto del trayecto.

Velocidad media: Corresponde a la variación de espacio producida en un intervalo de tiempo, es decir, es la media de las velocidades que el móvil fue llevando durante todo el trayecto.



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

5. VELOCIDAD

EJERCICIO 2:

Un esprintero recorre 100 metros en 10 segundos. Calcula su velocidad media.

6. GRÁFICAS VELOCIDAD/TIEMPO

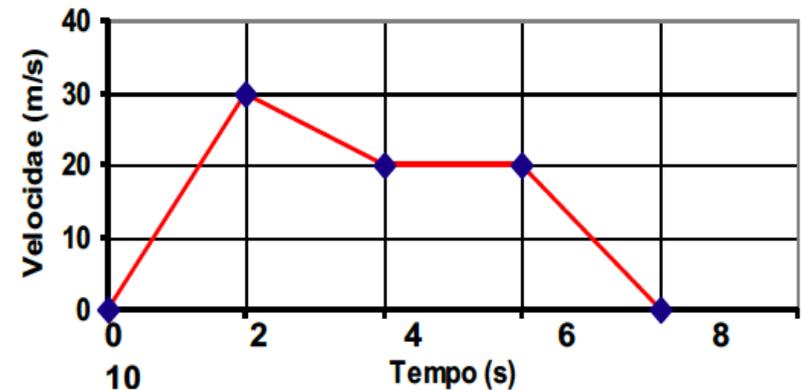
VELOCIDAD/TIEMPO

Podemos representar la velocidad frente al tiempo en una gráfica Velocidad-Tiempo (v/t). Éstas gráficas permiten determinar la velocidad de un cuerpo en cada instante y ver su evolución.

Ejemplo:

- Inicialmente ($t=0$) el cuerpo está en reposo ($v=0$).
- A $t=2s$ alcanzó una velocidad de 30 m/s .
- Durante $2s$ más ($t=2$ a $t=4$) disminuye su velocidad de 30m/s a 20m/s .
- Seguidamente, mantiene esa velocidad constante durante $2s$ más ($t=4s$ a $t=6s$).
- Finalmente, frena deteniéndose ($v=20\text{m/s}$ a $v=0\text{m/s}$) en $2s$ ($t=6s$ a $t=8s$)

Gráfica velocidad-tiempo



[SIMULADOR](#)

7. ACELERACIÓN

INTRODUCCIÓN

Si la velocidad varía con el tiempo, diremos que el movimiento es acelerado, es decir, el móvil tendrá una aceleración, a .

La aceleración es una magnitud que relaciona los cambios en la velocidad con el tiempo que tardan en producirse. Un móvil está acelerando mientras su velocidad cambia.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

7. ACELERACIÓN

TIPOS DE ACELERACIÓN

Aceleración media: Corresponde a la variación de velocidad producida en un intervalo de tiempo, es decir, es la media de las aceleraciones que el móvil fue llevando durante el trayecto.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Aceleración instantánea: Corresponde a la aceleración de un móvil en un instante de tiempo concreto, es decir, es la aceleración del móvil en un punto concreto del trayecto.

8. EJERCICIOS GRÁFICAS

EJERCICIO 3:

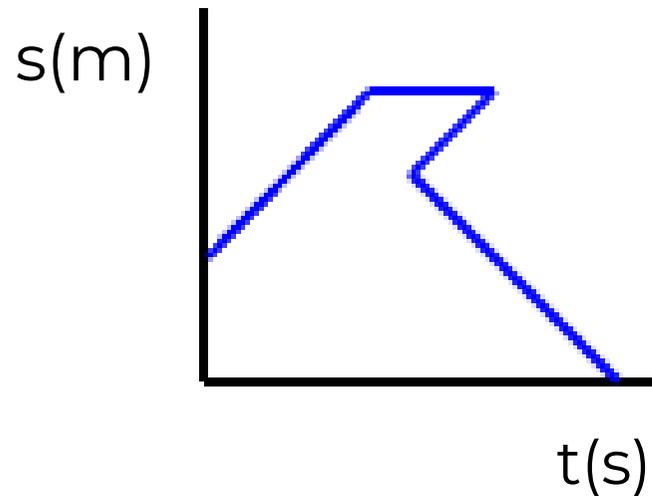
Representa en una gráfica s/t el movimiento de un tren cuando:

- El tren está inicialmente a 100m del observador.
- Al cabo de 10s el tren se acerca hasta el observador.
- El tren permanece 15s parado.

8. EJERCICIOS GRÁFICAS

EJERCICIO 4:

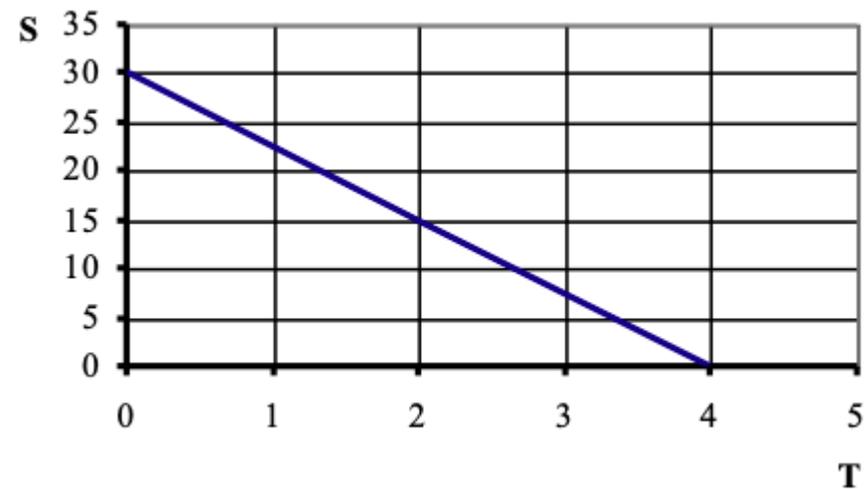
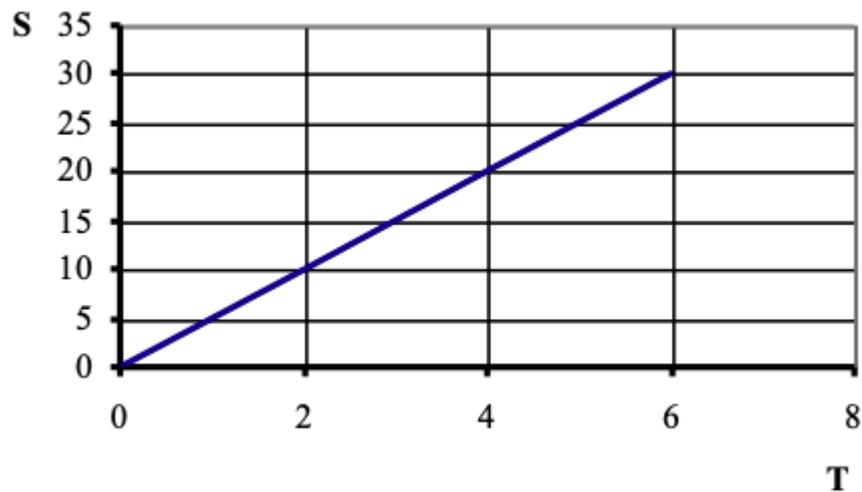
¿Puede la siguiente gráfica s/t representar el movimiento de un cuerpo? ¿Porqué?:



8. EJERCICIOS GRÁFICAS

EJERCICIO 5:

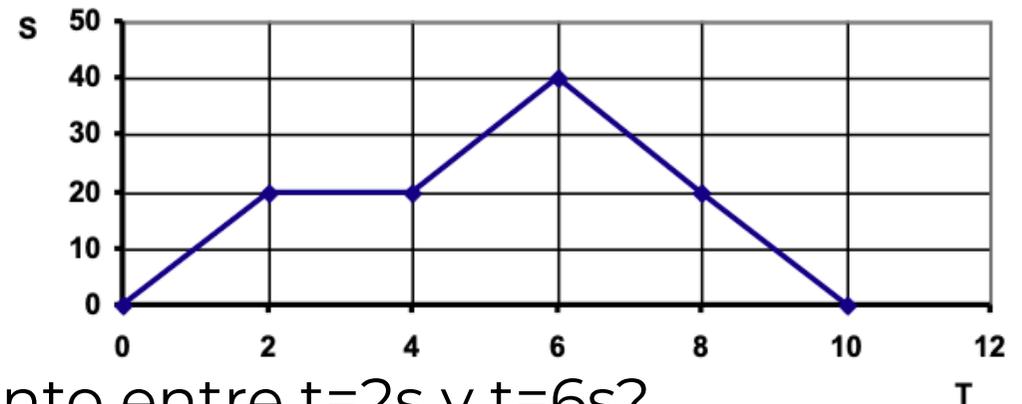
En las dos gráficas que se muestran a continuación, se representa el movimiento de dos coches. Determina la velocidad de cada uno de ellos.



8. EJERCICIOS GRÁFICAS

EJERCICIO 6:

La siguiente gráfica muestra el movimiento rectilíneo de un ciclista:



- ¿Cuál fue el desplazamiento entre $t=2s$ y $t=6s$?
- ¿Cuál fue el desplazamiento total?
- ¿Cuál es su posición a los $8s$?
- ¿Qué distancia total recorrió?
- ¿Cuánto tiempo permaneció parado?

9. TIPOS DE MOVIMIENTO

CLASIFICACIÓN

Los movimientos se clasifican en función de la trayectoria que realiza un objeto al desplazarse. Así, las únicas posibilidades son dos: rectilíneo y curvilíneo.

TRAYECTORIA RECTILÍNEA:

- Movimiento rectilíneo uniforme (MRU).
- Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).

TRAYECTORIA CURVILÍNEA:

- Movimiento circular uniforme (MCU).
- Movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA).

10. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

MRU - ECUACIONES

[SIMULADOR](#)

Es aquel en el cual la velocidad permanece constante con respecto al tiempo. Así, no hay aceleración:

$$a = 0 \text{ m/s}^2 \rightarrow v = \text{cte.}$$

Prescindiendo de la notación vectorial, la ecuación de este movimiento es:

$$s = s_0 + vt \text{ (m)}$$

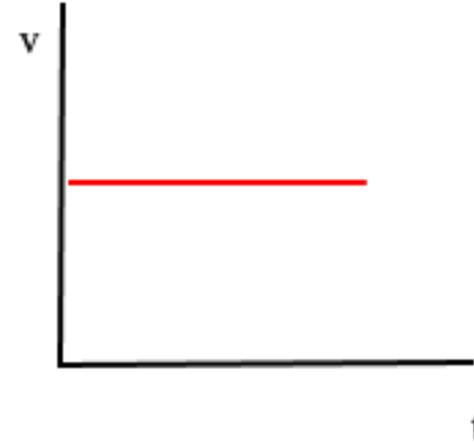
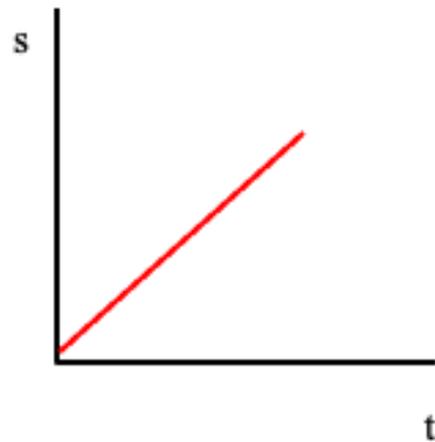
o lo que es lo mismo, si el desplazamiento es en el eje de las x:

$$x = x_0 + vt \text{ (m)}$$

10. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

MRU - GRÁFICAS

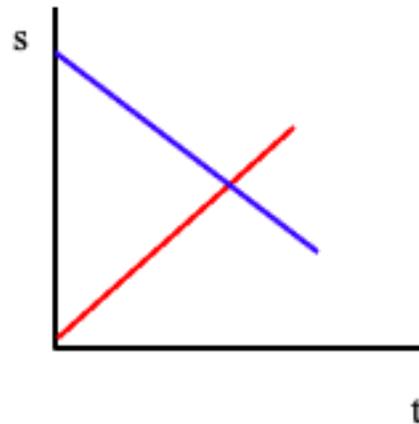
Los tipos de gráficas más habituales son las gráficas s/t y v/t .



10. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

MRU - GRÁFICAS

Un caso especial ocurre en las carreras de relevos, cuando dos atletas corren en direcciones opuestas dentro de la zona de intercambio para realizar la entrega del testigo. Sus trayectorias se cruzan en un punto específico, cuyo valor en distancia y tiempo depende de sus velocidades y del momento en que iniciaron el movimiento.



10. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

EJERCICIO 7:

Durante la final del C2 200 metros en el Campeonato Mundial de 2019, la pareja formada por Pablo Graña y Alberto Pedrero recorrió los 200 metros en un tiempo de 36 segundos.



¿Cuál fue la velocidad media de la embarcación durante la carrera?

Si hubieran mantenido esa misma velocidad media en una hipotética carrera de 500 metros, ¿cuánto tiempo habrían tardado en completarla?

EJERCICIO 1,2 - BOLETÍN I

10. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

EJERCICIO 8:

En una carrera de relevos 4x400 metros, el corredor B empieza a correr desde la línea de relevo con una velocidad constante de **6m/s**. Al mismo tiempo, en otro carril, el corredor C de otra pareja viene corriendo en sentido opuesto con una velocidad de **8m/s**.



Cuando B comienza a correr, C está a **240m** de distancia.

- ¿Cuánto tiempo tardarán en cruzarse los corredores B y C?
- ¿A qué distancia del punto de partida de B se encontrarán?

EJERCICIO 3, 4 - BOLETÍN I

11. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO

MRUA - ECUACIONES

Para este movimiento aparece una aceleración que implica que la velocidad no sea constante, aumentando (acelerado) o disminuyendo (decelerado): $a \neq 0 \rightarrow v \neq \text{cte.}$

Para un movimiento en el sentido positivo del eje x o y:

- Si la velocidad aumenta, la aceleración es positiva.
- Si la velocidad disminuye, la aceleración es negativa.

Tendremos las siguientes ecuaciones del movimiento:

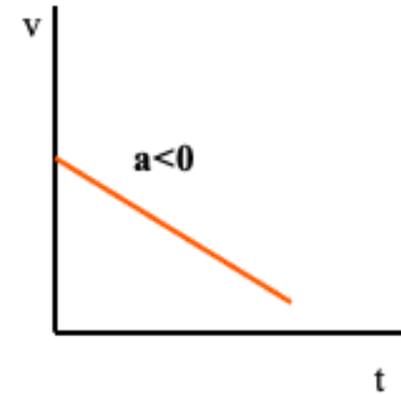
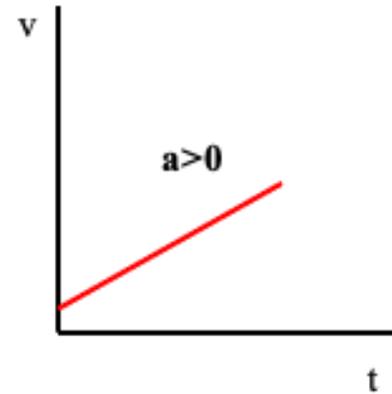
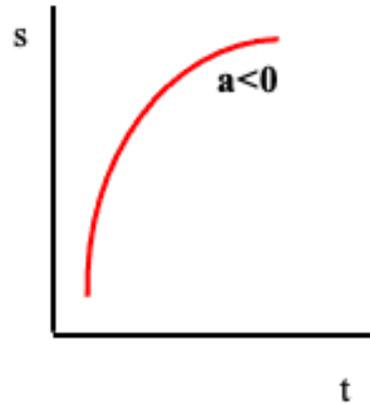
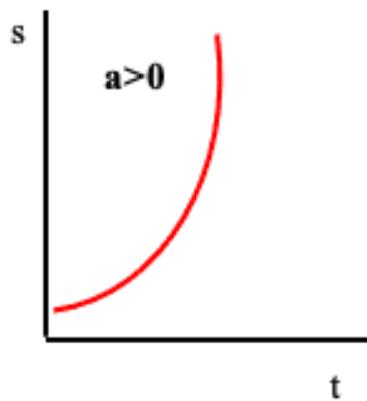
$$\text{Ecuación de velocidad: } v = v_0 + at$$

$$\text{Ecuación de posición: } s = s_0 + v_0t + \frac{1}{2} a t^2$$

11. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO

MRUA - GRÁFICAS

Las gráficas de este movimiento son:



POSICIÓN/TIEMPO

VELOCIDAD/TIEMPO

11. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO

EJERCICIO 9:

Una esquiadora desciende una pendiente partiendo del reposo. Determina la aceleración media que ha llevado sabiendo que tarda 1 minuto en llegar al pie de la pendiente con una velocidad de 6 m/s.



11. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO

EJERCICIO 10:

Marc Marquez sale de una curva a 60km/h y acelera a 4m/s^2 de forma constante y en línea recta durante 3s.



- ¿Cuál será su velocidad final después de esos 3 segundos?
- ¿Qué distancia habrá recorrido en ese tiempo?

EJERCICIO 5, 6, 7, 8, 9, 10 - BOLETÍN I

12. MOVIMIENTO VERTICAL

MOVIMIENTO VERTICAL - ECUACIONES

Será un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, donde el valor de la aceleración es una constante llamada aceleración de la gravedad:

$$a = g = - 9,8 \text{ m/s}^2$$

El movimiento puede ser de dos tipos: hacia arriba (en contra de la gravedad) o hacia abajo (a favor de la gravedad).

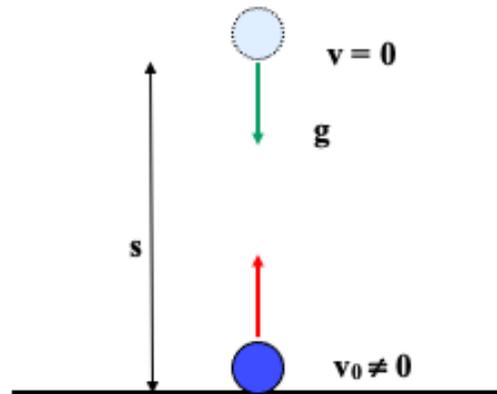
Ecuaciones:

$$v = v_0 + at \quad \rightarrow \quad v = v_0 + gt$$

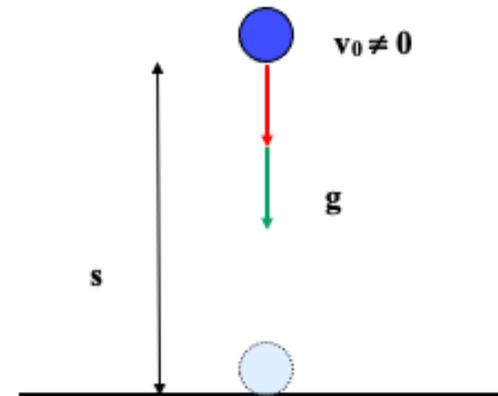
$$y = y_0 + v_0t + \frac{1}{2} at^2 \quad \rightarrow \quad y = y_0 + v_0t + \frac{1}{2} gt^2$$

12. MOVIMIENTO VERTICAL

MOVIMIENTO VERTICAL - ECUACIONES



Lanzamiento vertical hacia arriba



Lanzamiento vertical hacia abajo

Movimiento hacia arriba: la velocidad (v) y la gravedad (g) tienen sentidos contrarios.

Movimiento hacia abajo: la velocidad (v) y la gravedad (g) tienen el mismo sentido.

12. MOVIMIENTO VERTICAL

EJERCICIO 10:

En un partido de tenis, Garbiñe Muguruza realiza un potente saque. Antes de golpear la pelota, la lanza hacia arriba desde una altura de 1,8 metros con una velocidad inicial de 5 m/s en dirección vertical.



- a) ¿Cuánto tiempo tarda la pelota en alcanzar su altura máxima?
- b) ¿Cuál es la altura máxima que alcanza la pelota?

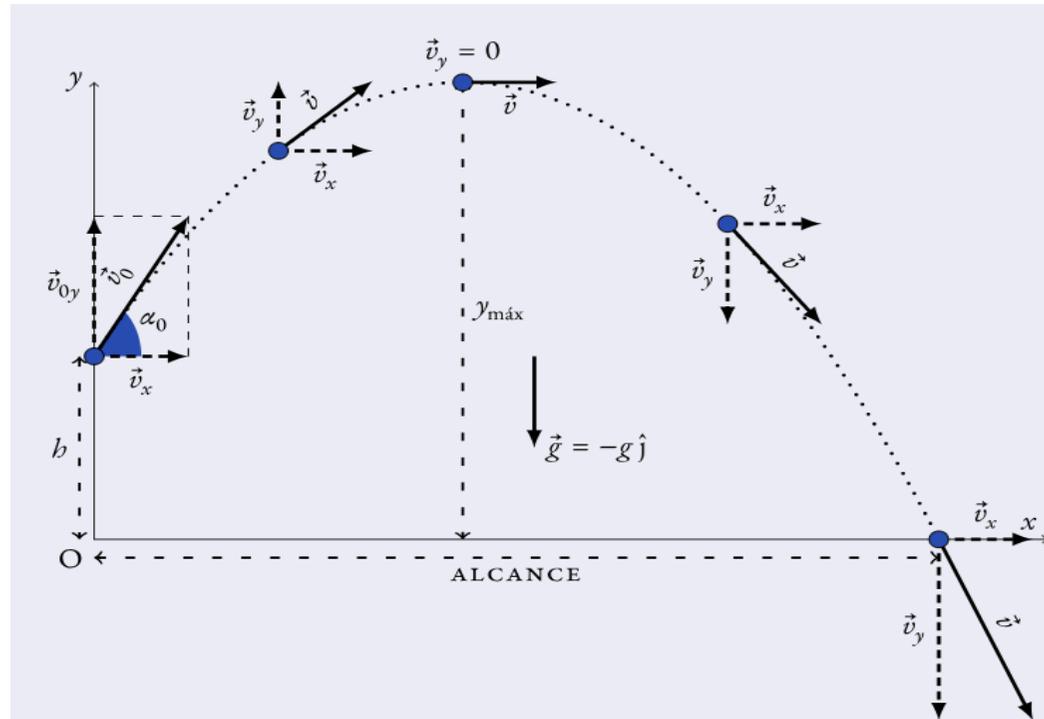
EJERCICIO 14, 15, 16, 17 - BOLETÍN I

13. TIRO PARABÓLICO (AMPLIACIÓN)

INTRODUCCIÓN

El tiro parabólico surge de la composición de:

- Un MRU horizontal ($v_x = \text{cte}$).
- Un MRUA vertical con velocidad inicial v_{0y} hacia arriba y aceleración g .



13. TIRO PARABÓLICO (AMPLIACIÓN)

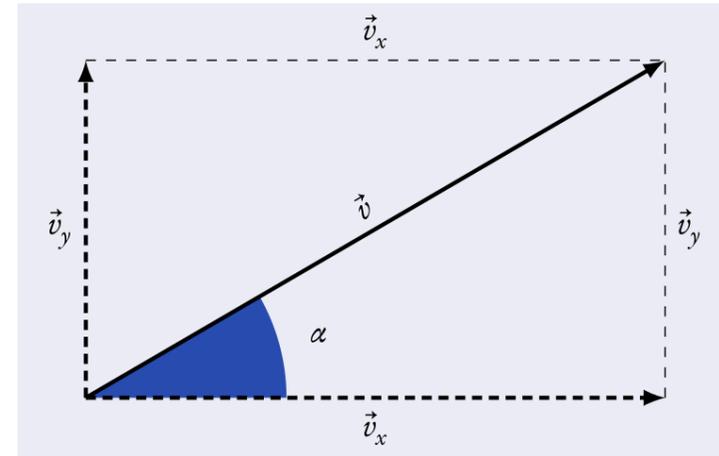
COMPONENTES DE LA VELOCIDAD

En cualquier momento, las componentes de la velocidad son:

$$v_x = v \cdot \cos\alpha$$

$$v_y = v \cdot \operatorname{sen}\alpha$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$



13. TIRO PARABÓLICO (AMPLIACIÓN)

MOVIMIENTO PARABÓLICO - ECUACIONES

Para obtener las ecuaciones del movimiento, separamos el movimiento en sus dos componentes.

Eje x:

Dirección horizontal - MRU

$$x = x_0 + v_x t$$

$$v_x = v \cos \alpha$$

Dirección vertical - MRUA

$$y = y_0 + v_{oy} t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$g = -9,81 \text{ m/s}^2$$

$$v_y = v \sin \alpha$$

Eje y:

13. TIRO PARABÓLICO (AMPLIACIÓN)

EJERCICIO 11:

En los juegos olímpicos Odei Jainaga, vasco lanzador de jabalina, consiguió alcanzar una distancia de 90 m con un ángulo de inclinación de 45° . Calcular la velocidad inicial de lanzamiento.



EJERCICIO 18, 19, 20, 21 - BOLETÍN I

14. MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

INTRODUCCIÓN

Es un movimiento circular con v constante.

En todo movimiento circular, aparece un tipo de aceleración que se llama **aceleración centrípeta**. Es una aceleración constante dirigida hacia el interior del movimiento circular, y es la que provoca que el cuerpo siga girando.



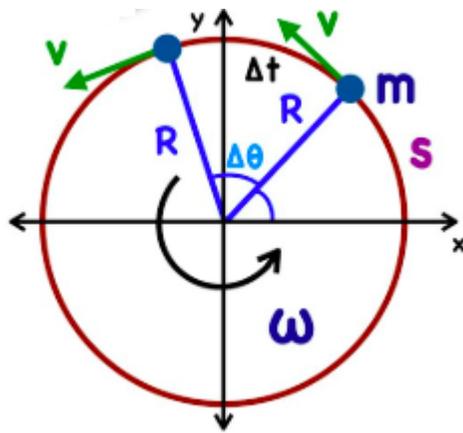
$$a_c = \frac{v^2}{R} = \omega \cdot R$$

14. MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

MCU - ECUACIONES

Para trabajar con este movimiento, se introducen magnitudes angulares propias de una circunferencia, como el radián (rad), ángulo (θ), velocidad angular (ω), periodo, frecuencia...

A partir del dibujo de un movimiento circular uniforme, tendremos las siguientes ecuaciones:



$$s = \theta \cdot R \text{ (m)}$$

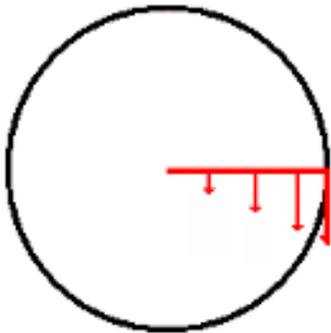
$$v = \frac{s}{t} = \frac{\theta \cdot R}{t} = \omega \cdot R \text{ (m/s)}$$

14. MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

MCU - ECUACIONES

En un movimiento circular uniforme se define la velocidad angular (ω) como la relación entre el ángulo recorrido medido en radianes, y el tiempo que tarda en recorrerlo. Es la rapidez con la que varía el ángulo en el tiempo.

$$\omega = \frac{\theta}{t} \text{ (rad/s)}$$



Los 4 puntos tienen la misma velocidad angular (giran el mismo ángulo en el mismo tiempo) pero tienen diferente velocidad lineal (recorren diferentes distancias en el mismo tiempo).

14. MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

MCU - ECUACIONES

Otras magnitudes importantes en este movimiento son:

Período: tiempo que se tarda en dar una vuelta.

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi r}{v} \text{ (s)}$$

Frecuencia: número de vueltas en un segundo.

$$f = \frac{1}{T}$$

14. MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

EJERCICIO 12:

Berta Castells realiza un lanzamiento de martillo. Antes de soltarlo, hace girar el martillo describiendo un movimiento circular uniforme con radio de 1,2 metros y velocidad angular de 5 rad/s.



a) ¿Cuál es la velocidad lineal del martillo?

b) ¿Cuál es la aceleración centrípeta que experimenta el martillo?

EJERCICIO 22, 23, 24, 25, 26, 27 - BOLETÍN I