



*Lic. en Criminalística, Tec. en Balística, Tec. en
Papiloscopía, Tec. en Documentología.*

FÍSICA I

Cinemática:
movimiento en una
dimensión.

Lic. en Criminalística, Tec. en Balística, Tec. en Papiloscopía, Tec. en Documentología.



FCyT
Facultad de Ciencia
y Tecnología

FÍSICA I - Comisión 1

Bibliografía de consulta:

- 1) FÍSICA PARA CIENCIAS E INGENIERÍA.** R. A. SERWAY, (7ma. Ed.) (Vol. I), McGraw Hill, México, 2008.
- 2) FÍSICA UNIVERSITARIA.** F.W. SEARS, M. ZEMANSKY, H. YOUNG y R. FREEDMAN, (Vol. I) (Undécima edición), Pearson Education, México, 2004
- 3) FÍSICA CONCEPTUAL,** P. HEWITT 10ª edición. Ed. Pearson 2007.

Movimiento

Un objeto está en movimiento, con respecto a un sistema de referencia, cuando su ubicación varía, al transcurrir el tiempo.

Traslación → un auto en una carretera

Rotación → la Tierra en torno a su eje

Oscilación → un péndulo

El movimiento, se estudia desde la MECÁNICA

Mecánica

Cinemática → **Descripción del movimiento, sin considerar sus causas**
Modelo de partícula móvil

Dinámica → **Descripción del movimiento teniendo en cuenta sus causas y las características del sistema**
Leyes del movimiento de Newton

Cinemática

El objeto/cuerpo/ sistema, se considera como un punto que se mueve (MÓVIL).

- Sistemas de referencia
- Posición
- Trayectoria → Desplazamiento y distancia recorrida
- Velocidad y rapidez
- Aceleración

Sistemas de referencia

En general, consideraremos que los sistemas de referencia a analizar cumplen con estas condiciones:

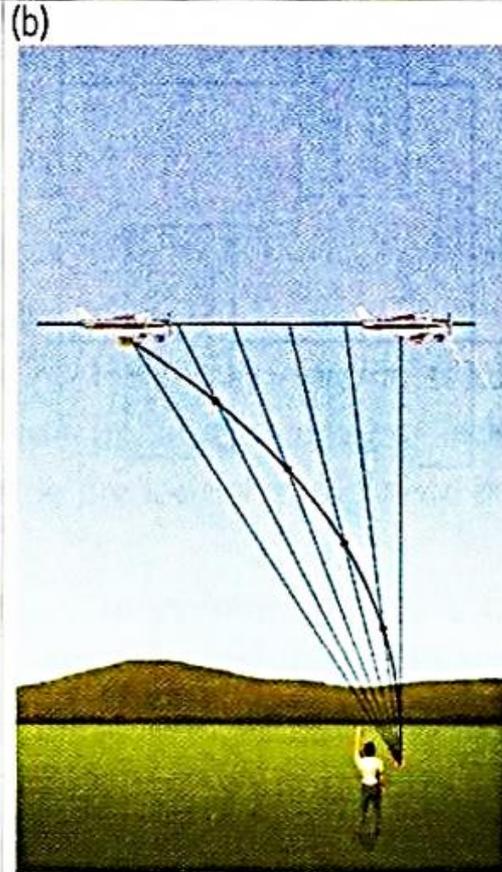
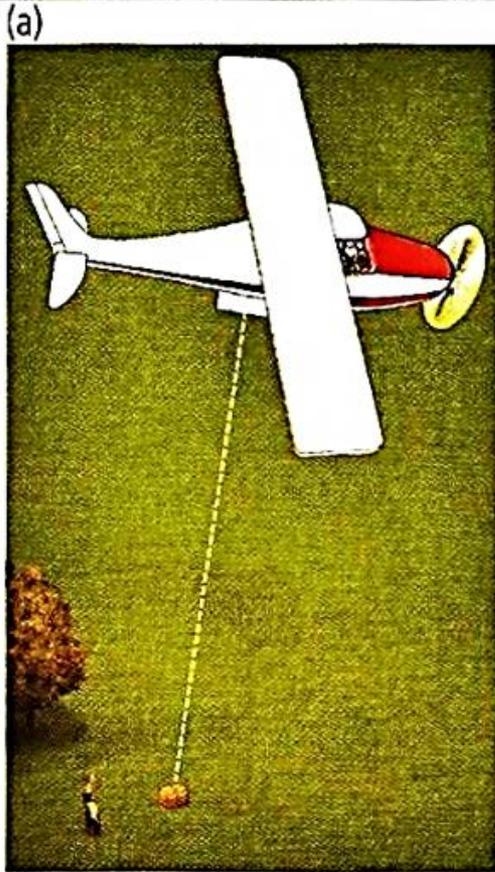
- ❖ Son independientes del movimiento del cuerpo.
- ❖ El tiempo transcurre para todos de la misma manera.
- ❖ Las ecuaciones que describen al movimiento, se cumplen equivalentemente, en cualquier sistema.

En casos simples, la Tierra se puede considerar un sistema de referencia en reposo.

Ejemplo: se deja caer un fardo desde una avioneta que se mueve horizontalmente con velocidad constante

Sistemas de referencia

Para un mismo fenómeno, podemos encontrar resultados distintos dependiendo del sistema de referencia

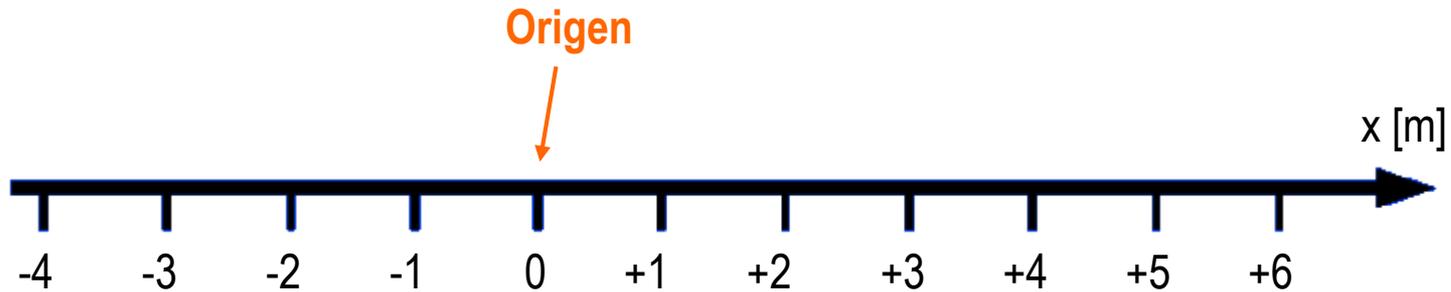


- Si se toma como sistema de referencia la avioneta (a), el fardo no se mueve horizontalmente, es decir, su velocidad horizontal respecto a la avioneta es nula. Por lo tanto, el aviador que se encuentra en la avioneta verá caer el paquete verticalmente cada vez más de prisa debido a la acción de la gravedad.
- Si se toma como sistema de referencia la persona que recibe el fardo (b), esta lo verá moverse verticalmente hacia abajo y horizontalmente con la misma velocidad que la avioneta.

Posición (x)

- ❖ Magnitud vectorial
- ❖ Separación de la partícula respecto a un punto de referencia elegido.
- ❖ El punto de referencia coincide con el origen de un sistema de coordenadas

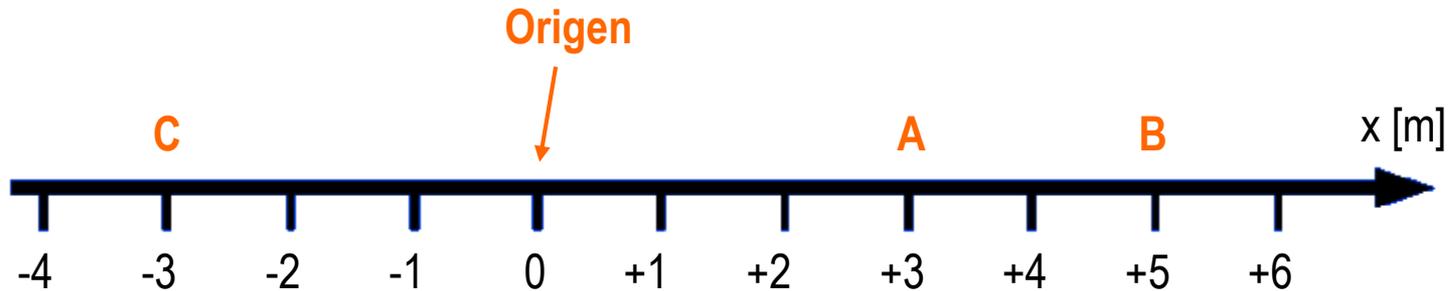
Posición (x)



Por convención:

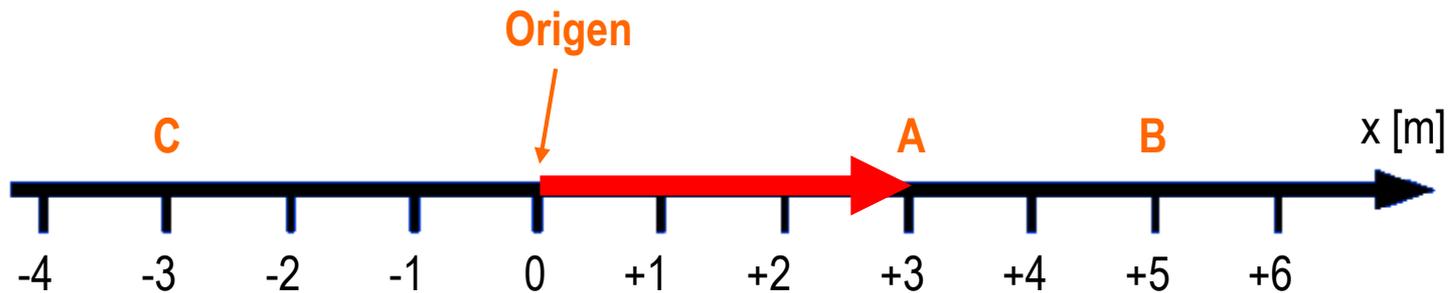
- Valores positivos a la derecha
- Valores negativos a la izquierda

Posición (x)



¿Cómo se expresan las posiciones de A, B y C?

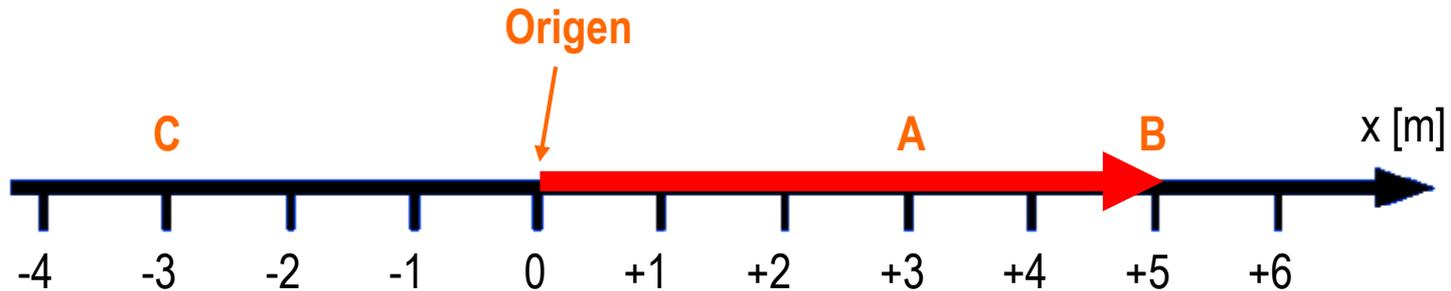
Posición (x)



Posición de A:

$$x_A = +3 \text{ m}$$

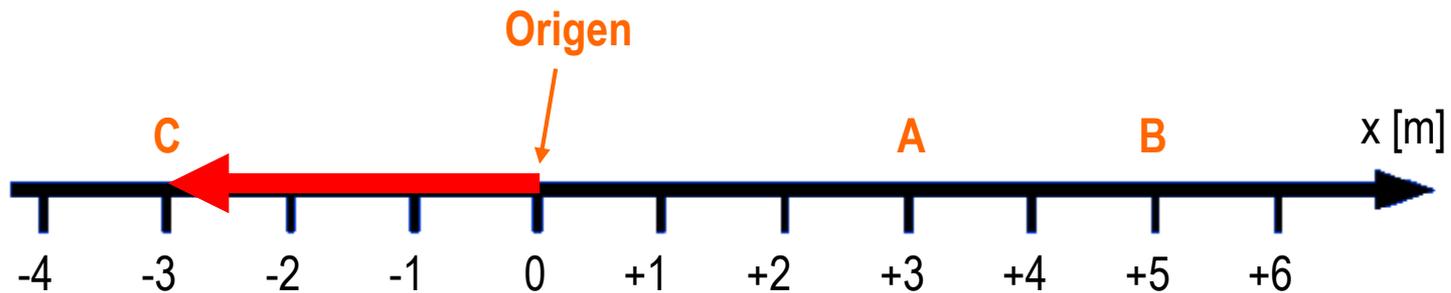
Posición (x)



Posición de B:

$$x_B = +5 \text{ m}$$

Posición (x)



Posición de C:

$$x_C = -3 \text{ m}$$

Desplazamiento (Δx)

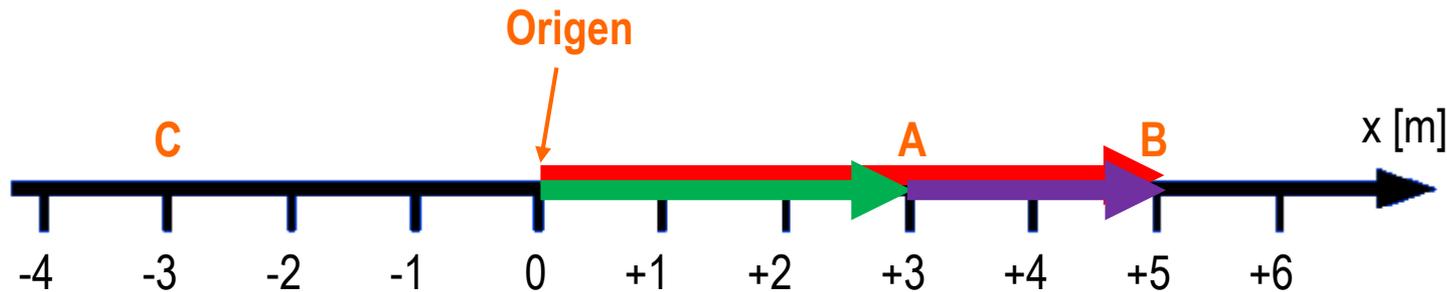
- ❖ Magnitud vectorial
- ❖ Cambio en la posición en algún intervalo de tiempo.

$$\Delta x = x_f - x_i$$

Δ (Delta) se utiliza para denotar cambio en alguna cantidad.

Desplazamiento (Δx): $\Delta x = x_f - x_i$

¿Cuánto vale el desplazamiento desde A hacia B?



El desplazamiento desde A hacia B es:

$$\Delta x = x_f - x_i$$

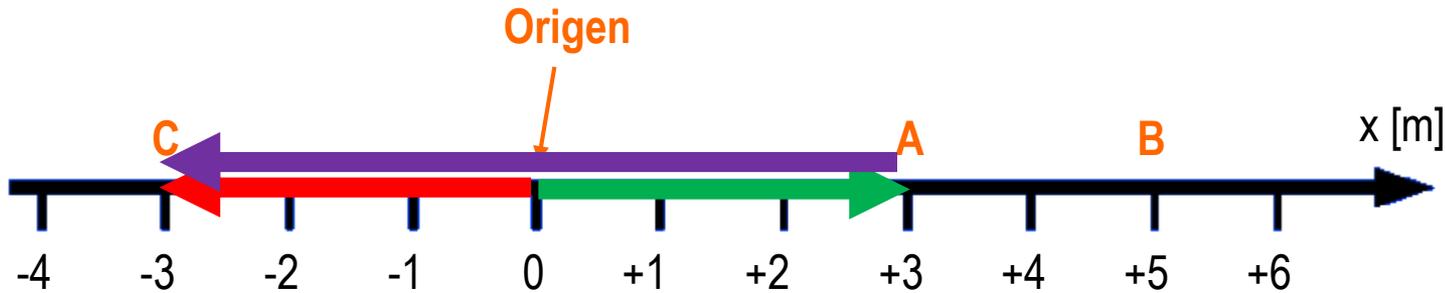
$$\Delta x = x_B - x_A$$

$$\Delta x = 5 \text{ m} - 3 \text{ m}$$

$$\Delta x = 2 \text{ m}$$

Desplazamiento (Δx): $\Delta x = x_f - x_i$

¿Cuánto vale el desplazamiento desde A hacia C?



El desplazamiento desde A hacia C es:

$$\Delta x = x_f - x_i$$

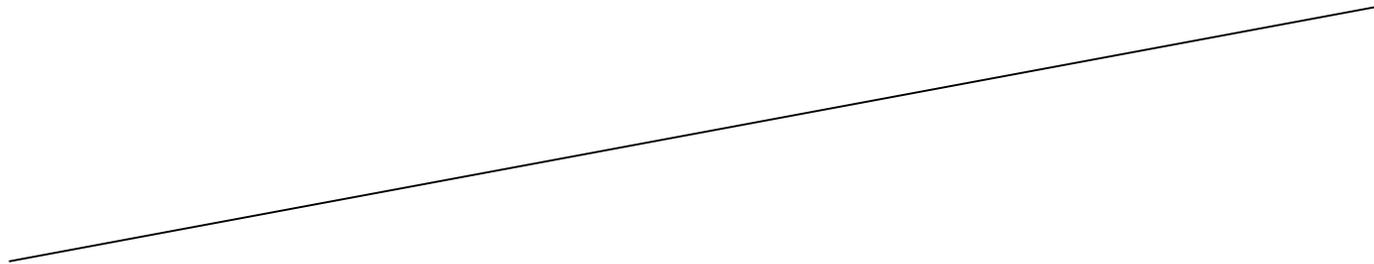
$$\Delta x = x_C - x_A$$

$$\Delta x = -3\text{m} - 3\text{m}$$

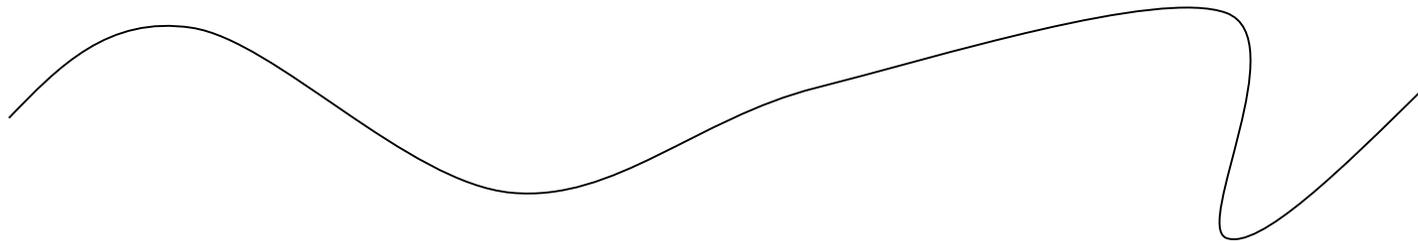
$$\Delta x = -6\text{m}$$

Trayectoria

Figura formada por un objeto en la medida que este va ocupando distintos puntos del espacio.



Si es una línea recta, es un MOVIMIENTO RECTILÍNEO



Si es una curva, es un MOVIMIENTO CURVILÍNEO

DISTANCIA Y DESPLAZAMIENTO

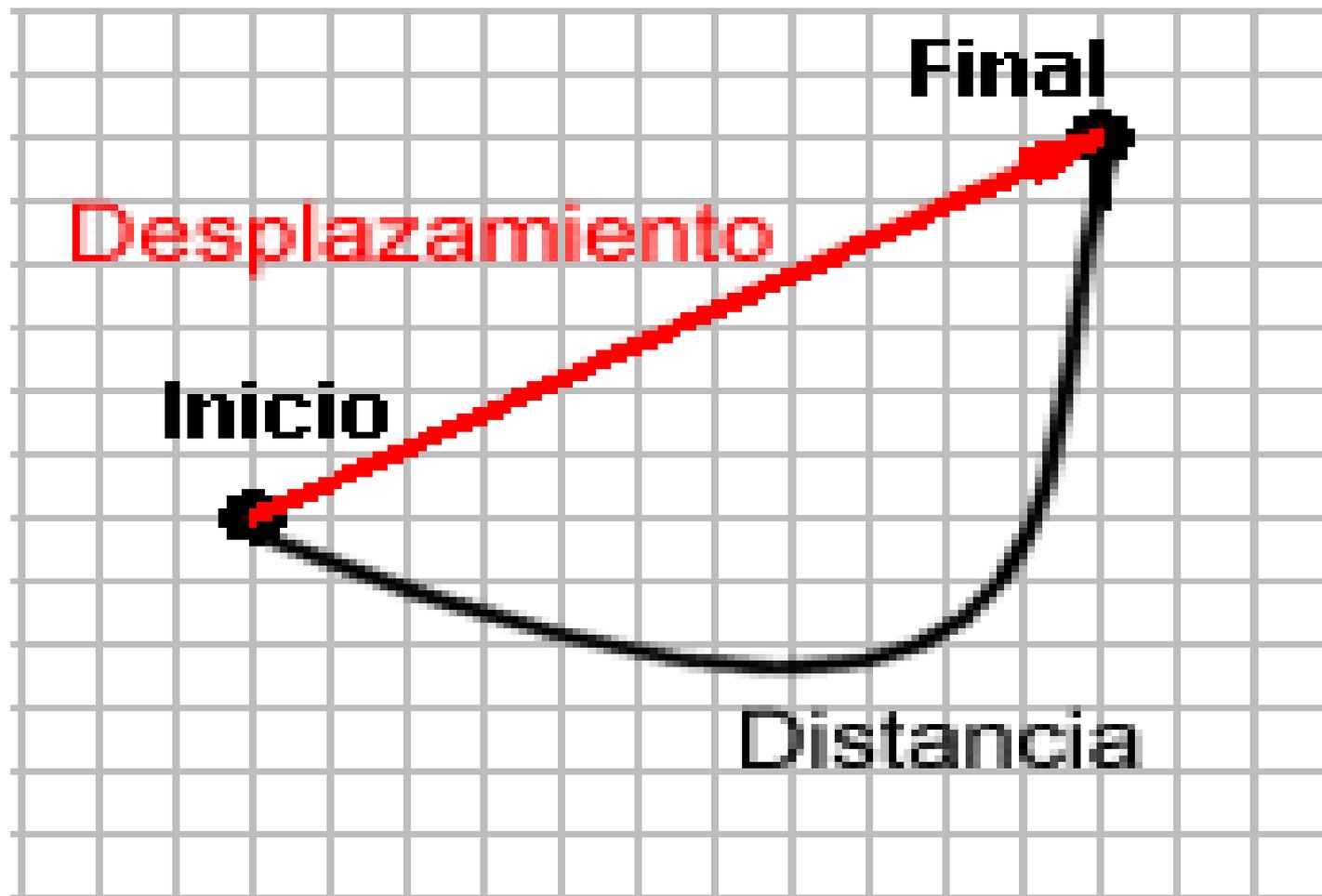
➤ DISTANCIA (d)

- Longitud de la trayectoria.
- Es una **magnitud escalar**.

➤ DESPLAZAMIENTO (Δx)

- Es una **magnitud vectorial**.
- Tiene su origen en la posición inicial, su extremo en la posición final
- Su módulo es la distancia en línea recta entre la posición inicial y la final.

DISTANCIA Y DESPLAZAMIENTO



DISTANCIA Y DESPLAZAMIENTO

Ejemplo:

Juan, para ir al colegio, debe realizar el siguiente recorrido: camina 4 [cuadras] al norte, luego gira y camina 8 [cuadras] al oeste, nuevamente gira hacia el sur y camina 10 [cuadras] llegando a su destino. ¿Cuál es el camino recorrido y el desplazamiento hecho por Juan?

Como se sabe, la distancia o camino recorrido corresponde al perímetro de la trayectoria, es decir:

$$d = 4 \text{ cuadras} + 8 \text{ cuadras} + 10 \text{ cuadras}$$

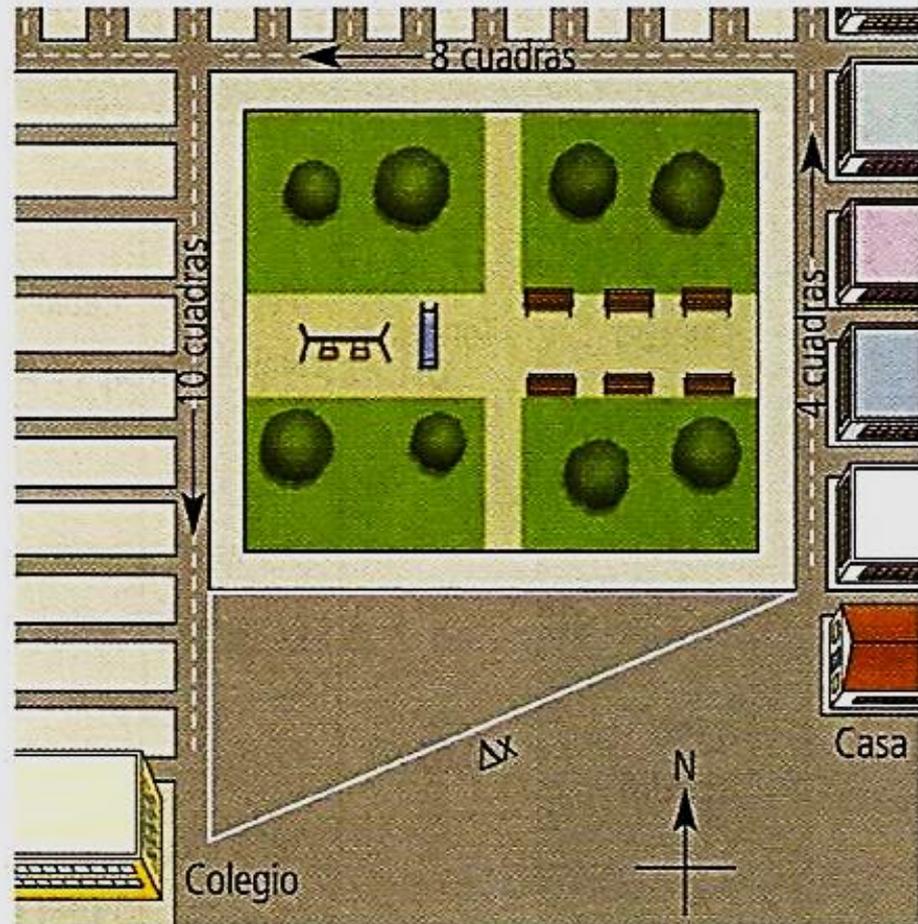
$$d = 22 \text{ [cuadras]}$$

El desplazamiento será la diagonal del triángulo formado, siendo su valor:

$$\Delta x = \sqrt{(8 \text{ cuadras})^2 + (6 \text{ cuadras})^2}$$

$$\Delta x = \sqrt{100}$$

$$\Delta x = 10 \text{ [cuadras]}$$



Velocidad (\vec{v})

➤ Magnitud vectorial

➤ Relación (cociente) entre el desplazamiento y el tiempo

$$Velocidad = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}}$$

➤ Velocidad promedio (\vec{v}_{prom})

$$\vec{v}_{prom} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

➤ El sentido (signo) del vector, está determinado por el desplazamiento

Velocidad Promedio

$$\vec{v}_{prom} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{x_f - x_i}{\Delta t}$$

Unidades:

$$[\vec{v}_{prom}] = \frac{[\Delta x]}{[\Delta t]}$$

$$[\vec{v}_{prom}] = \frac{km}{h}; \frac{m}{s}; \frac{cm}{s}$$

Velocidad Promedio

Interpretación Gráfica

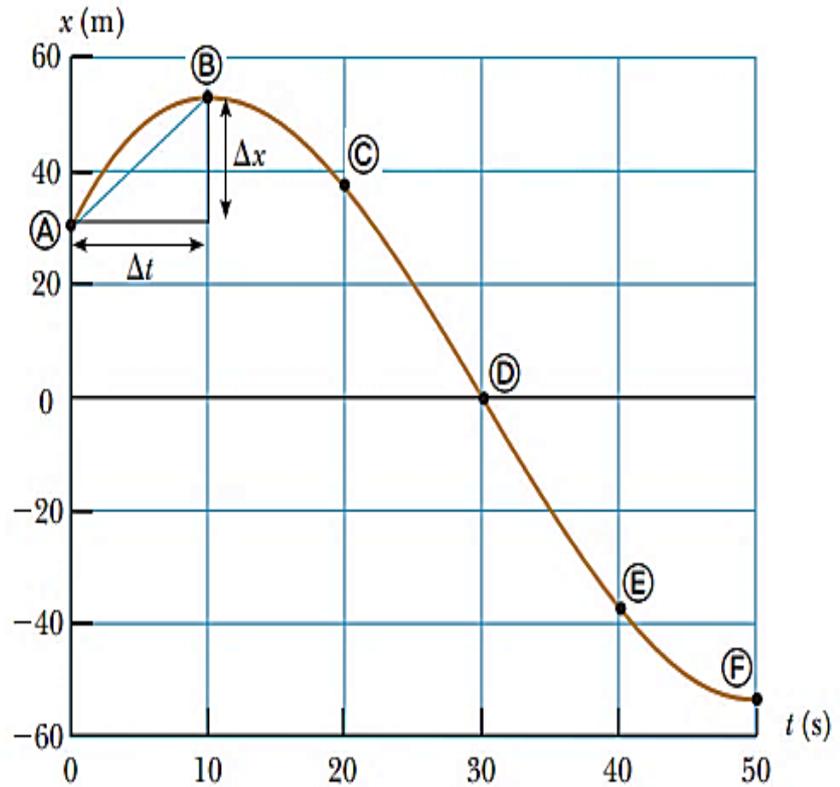
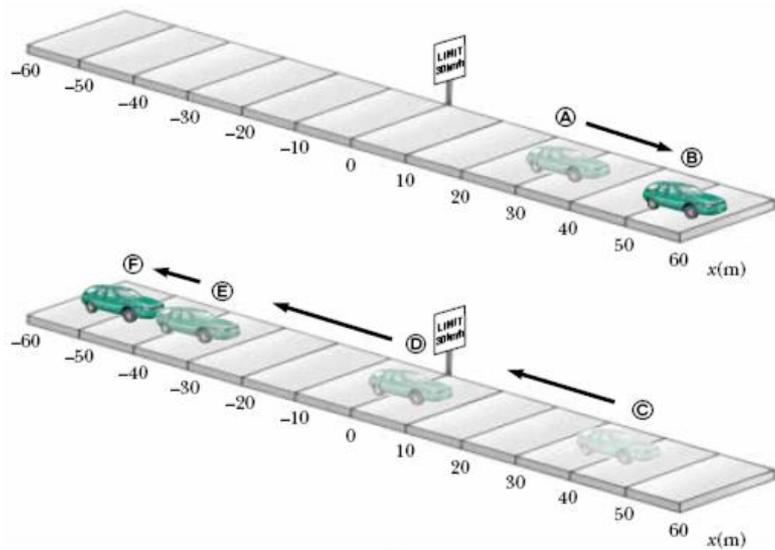
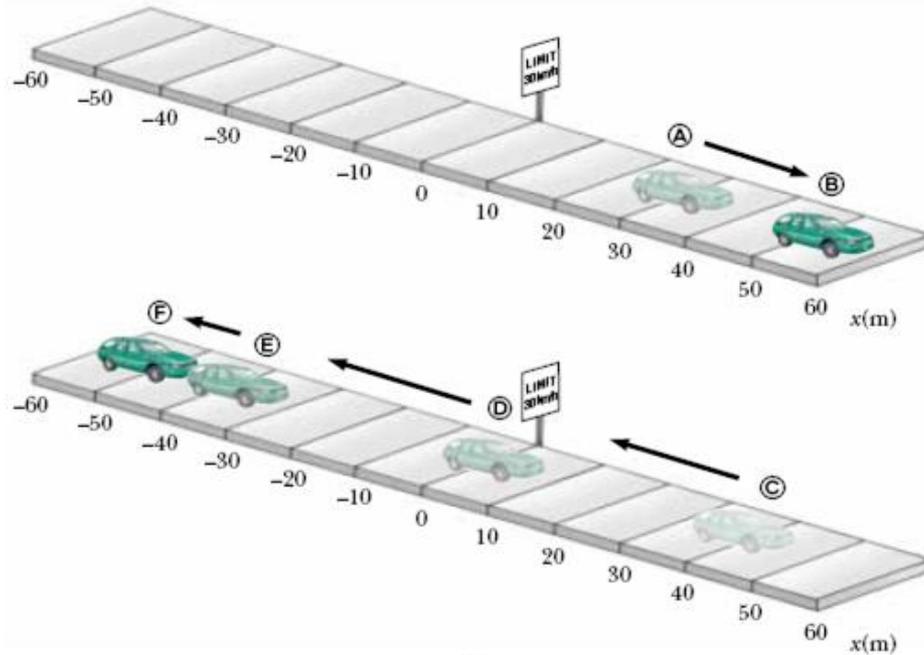


Figura 2.1 Serway / Pág. 20

b)

Posición en función del tiempo: $x(t)$

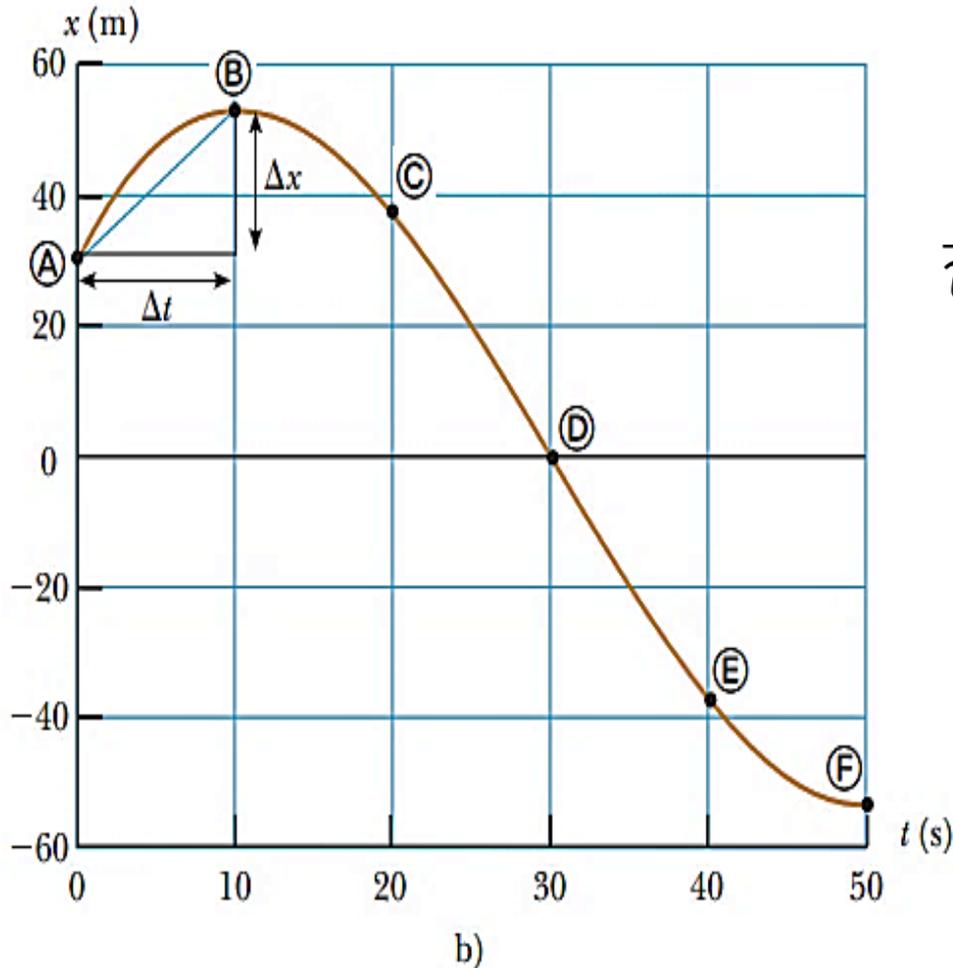


**TABLA
POSICIÓN -
TIEMPO**

Position	$t(s)$	$x(m)$
Ⓐ	0	30
Ⓑ	10	52
Ⓒ	20	38
Ⓓ	30	0
Ⓔ	40	-37
Ⓕ	50	-53

Velocidad Promedio

Interpretación Gráfica



$$\vec{v}_{prom} = \frac{52 \text{ m} - 30 \text{ m}}{(10 \text{ s} - 0 \text{ s})}$$

$$\vec{v}_{prom} = 2,2 \text{ m/s}$$

Rapidez (v)

➤ Magnitud escalar

➤ Relación (cociente) entre la distancia recorrida y el tiempo

$$\text{Rapidez} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}$$

➤ Rapidez promedio (v_{prom})

$$v_{prom} = \frac{d}{\Delta t}$$

➤ Siempre es positiva

Rapidez Promedio

$$v_{prom} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{d}{t_f - t_i}$$

Unidades:

$$[v_{prom}] = \frac{[d]}{[\Delta t]}$$

$$[v_{prom}] = \frac{km}{h}; \frac{m}{s}; \frac{cm}{s}$$

Rapidez Promedio

Considere una maratón (42 km)

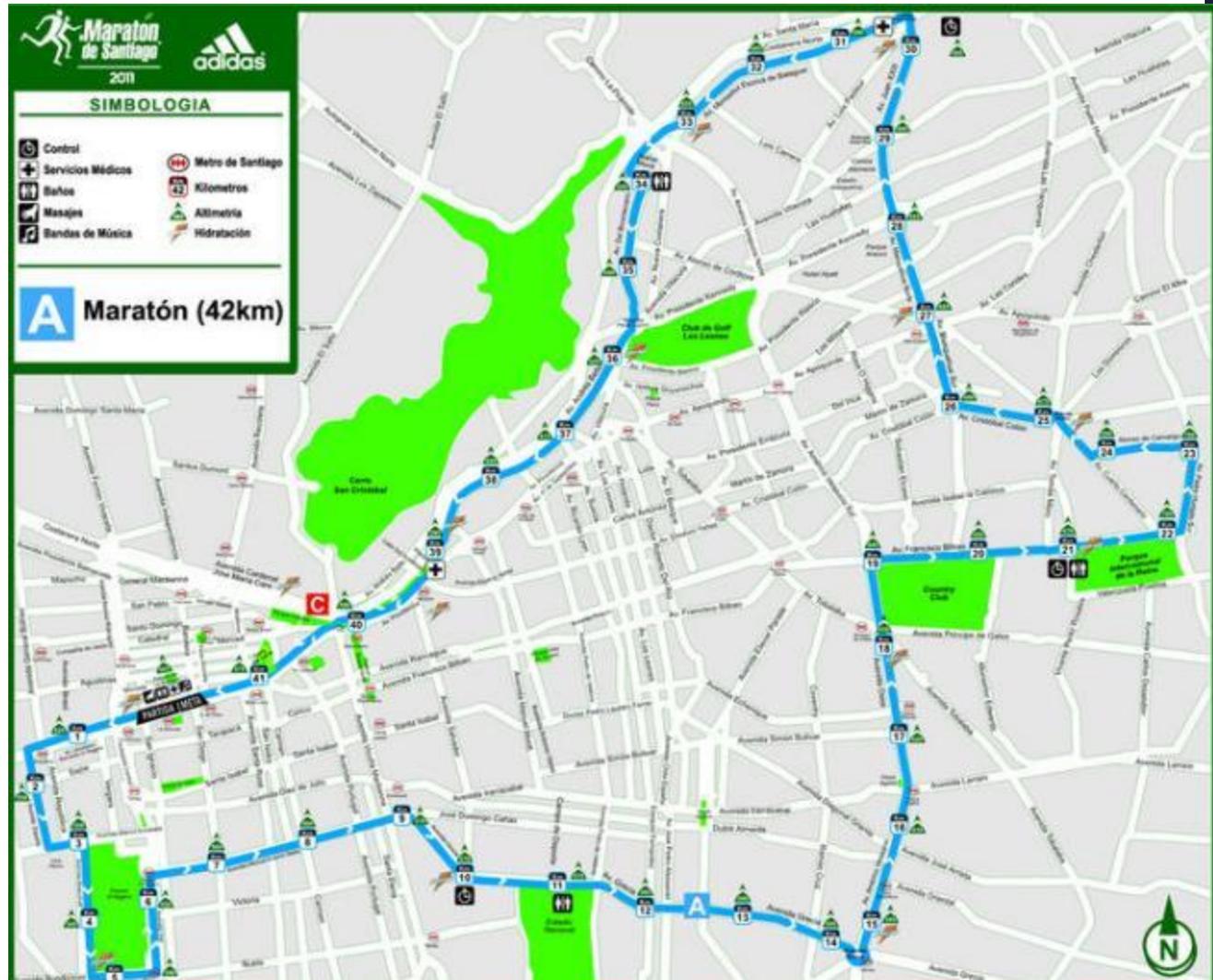
¿Cuál es la velocidad promedio de una persona que recorre los 42 km en 2 horas?

$$\vec{v}_{prom} = 0$$

¿Cuál es la rapidez promedio de una persona que recorre los 42 km en 2 horas?

$$v_{prom} = \frac{42 \text{ km}}{2 \text{ h}}$$

$$v_{prom} = 21 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$



¿Qué información nos entrega el velocímetro?

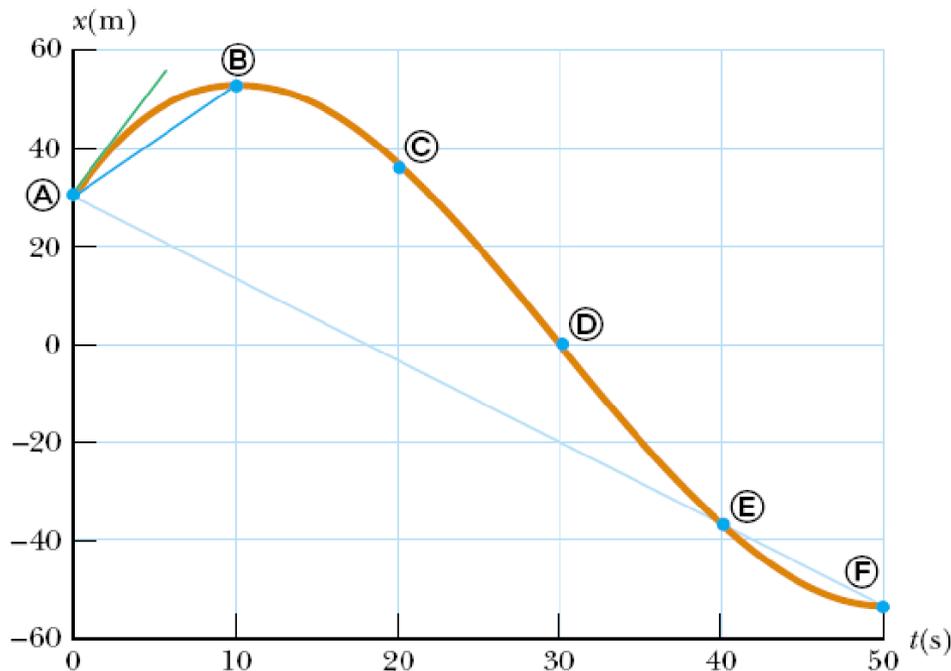


Aproximadamente marca:

$$30 \frac{km}{h}$$

Pero $30 \frac{km}{h}$, ¿es verdaderamente la velocidad?

Velocidad Instantánea



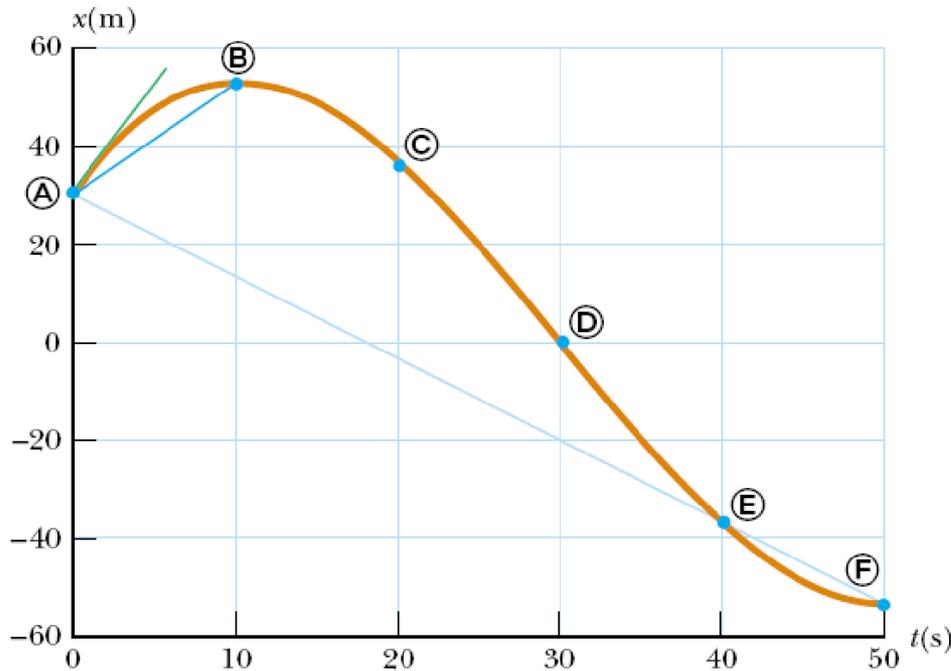
¿Cuál es la velocidad al inicio del trayecto?

Position	t (s)	x (m)
(A)	0	30
(B)	10	52
(C)	20	38
(D)	30	0
(E)	40	-37
(F)	50	-53

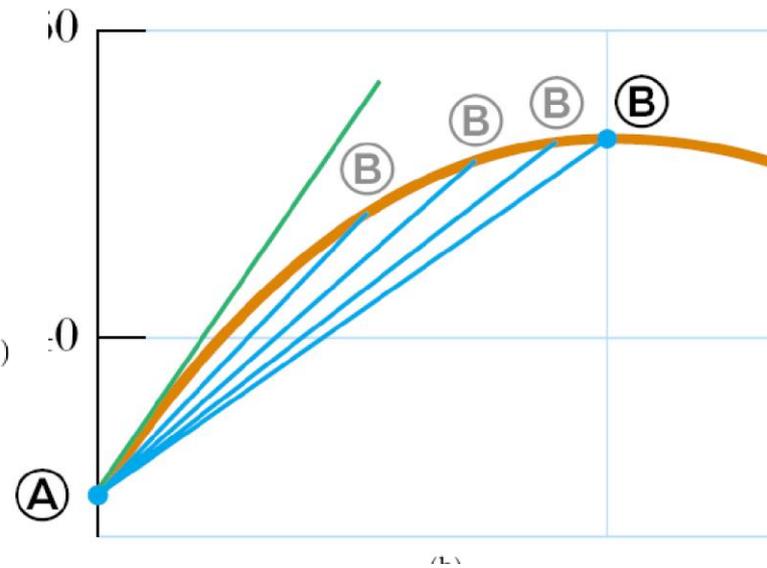
$$\overline{v_{A-F}} = -1,7 \frac{m}{s}$$

$$\overline{v_{A-B}} = 2,2 \frac{m}{s}$$

Velocidad Instantánea



¿Cuál es la velocidad al inicio de trayecto?



$$v_x \equiv \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Aceleración (a)

- Magnitud vectorial
- Cambio de la velocidad en el tiempo

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(v_f - v_i)}{t}$$

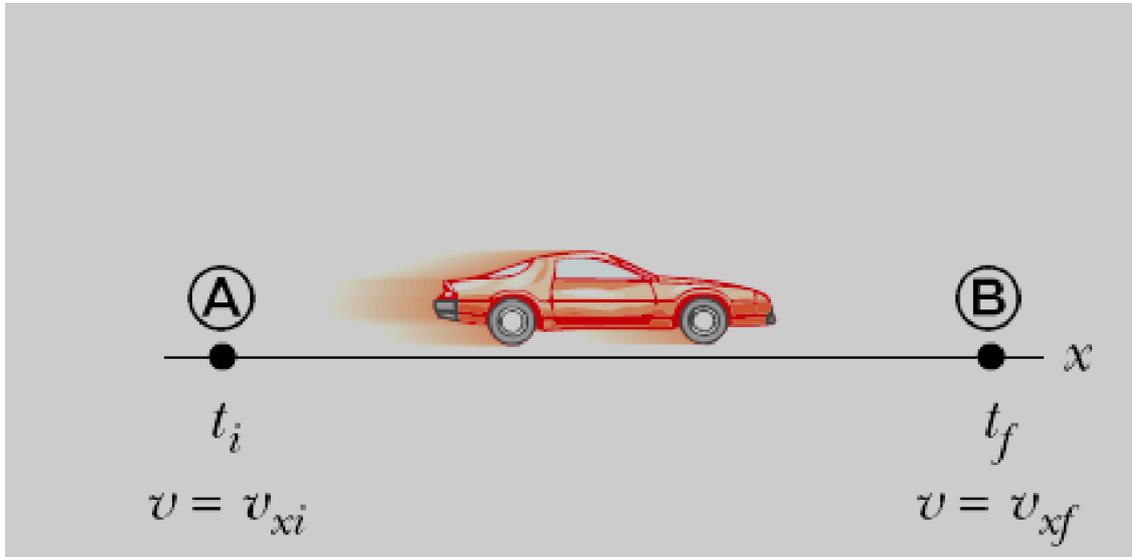
- Unidades en el SI :

$$[a] = \frac{[\Delta v]}{[\Delta t]} = \frac{m/s}{s} = \frac{m}{s} \cdot \frac{1}{s}$$
$$[a] = \frac{m}{s^2}$$

Aceleración (a)

$$a = \frac{(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

Ejemplo 1: Un auto acelera de 0 a 100 km/h en 10 segundos. ¿Cuál es su aceleración?



$$\bar{a} = \frac{100 \text{ km/h} - 0 \text{ km/h}}{10 \text{ s}} = \frac{27,7 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = 2,77 \text{ m/s}^2$$

Ejemplo 2: Un tren que lleva una velocidad de $60 \frac{km}{h}$ frena y, en 44 segundos, se detiene. Calcular la aceleración del mismo durante el movimiento.

Datos:

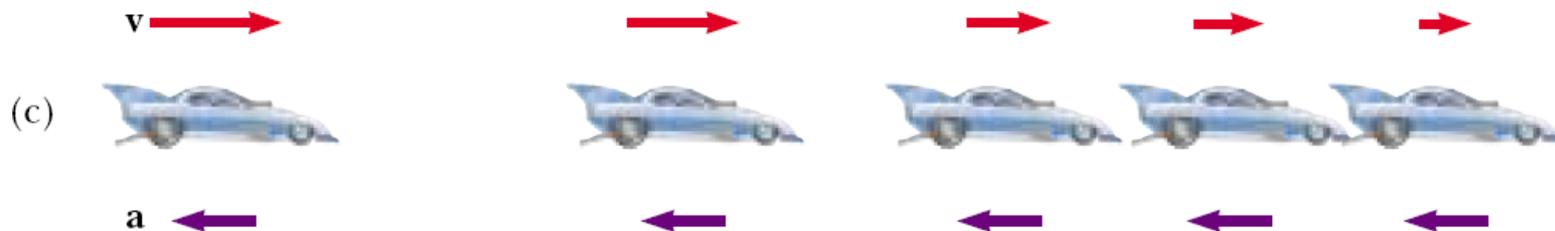
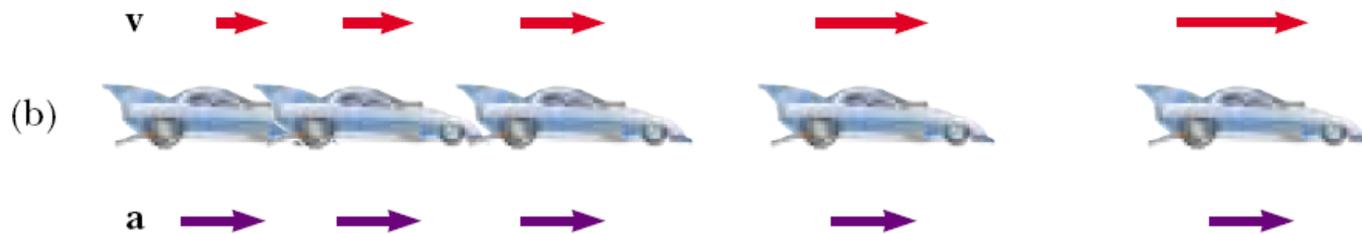
- $v_i = 60 \frac{km}{h} = 16,67 \frac{m}{s}$

- $t = 44 s$

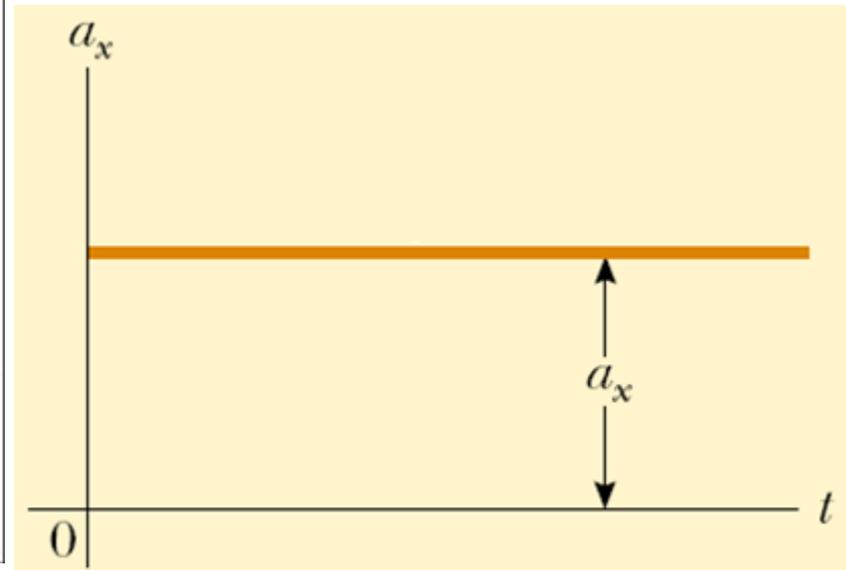
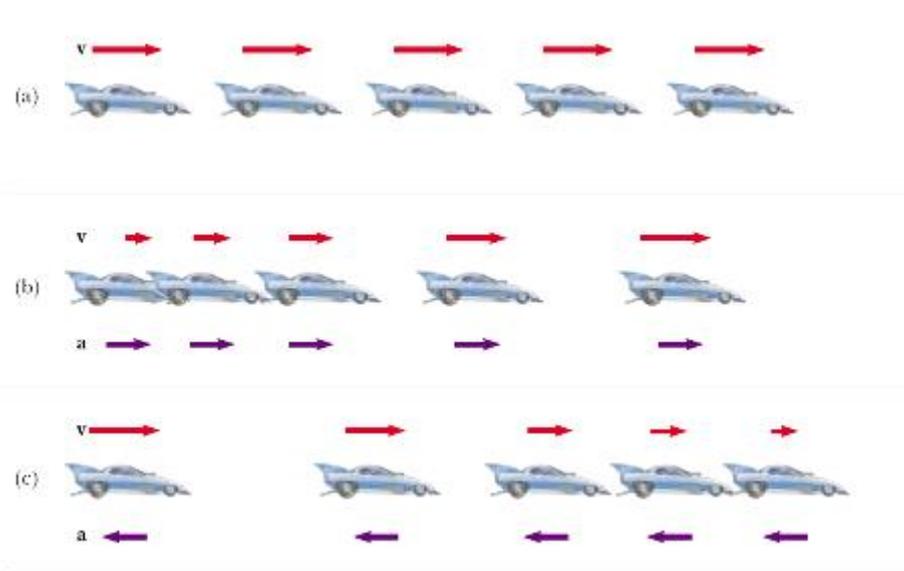
- $v_f = 0 \frac{m}{s}$

$$a = \frac{(v_f - v_i)}{t} = \frac{\left(0 \frac{m}{s} - 16,67 \frac{m}{s}\right)}{44 s} = -0,38 \frac{m}{s^2}$$

Mov. con Aceleración Constante



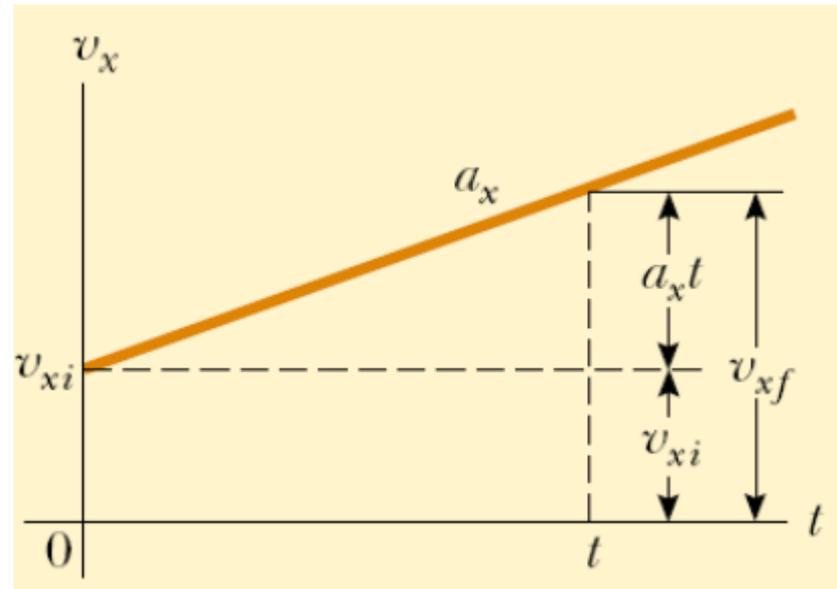
Movimiento rectilíneo con aceleración constante



Ejemplo: el signo de la aceleración en

- Caso a) es No tiene signo ($a=0$).
- Caso b) es Positivo, dado que la velocidad aumenta.
- Caso c) es Negativo, dado que la velocidad disminuye.

En el caso b) la forma como varía la **velocidad $v(t)$** en el tiempo es:



En el caso b) la forma como varía la **velocidad $v(t)$** en el tiempo es:

¿Cómo es en el caso a)?

¿Cómo es en el caso c)?

Movimiento Rectilíneo Uniforme

M.R.U.

- Aceleración constante e igual a cero

$$a = 0 = \textit{constante}$$

- Velocidad constante

$$v = \textit{constante}$$

- Distancia y tiempo directamente proporcionales

$$d = v \cdot t$$

Movimiento Rectilíneo Uniforme

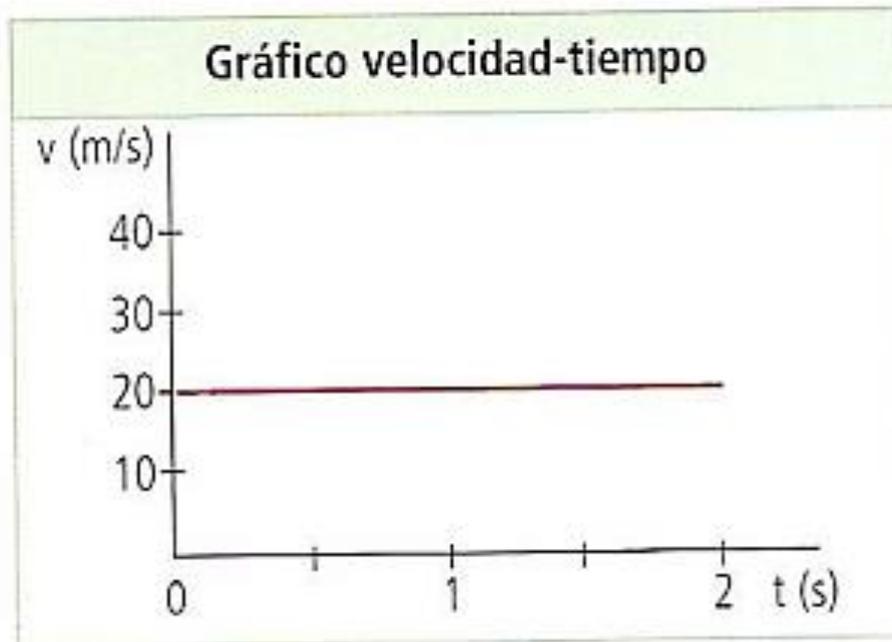
M.R.U.

Ecuaciones de movimiento:

➤ Velocidad en función del tiempo

$$v = \text{constante}$$

Ejemplo: un móvil parte desde el origen de coordenadas y se aleja a razón de 20 m/s



Movimiento Rectilíneo Uniforme

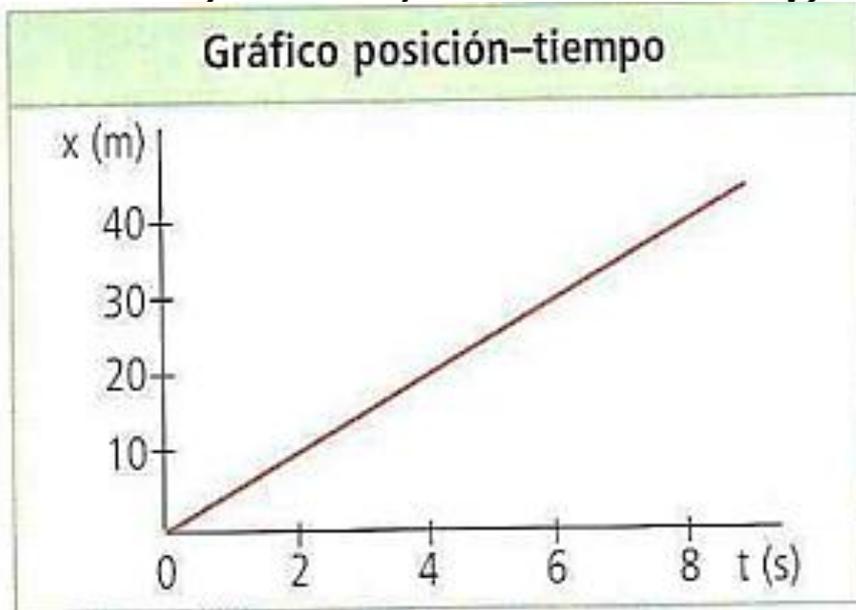
M.R.U.

Ecuaciones de movimiento:

➤ Posición en función del tiempo

$$x = v \cdot t + x_i \rightarrow \text{Función Lineal}$$

Ejemplo: un móvil parte desde el origen de coordenadas y se aleja a razón de 5 m/s



En este caso, $x_i = 0$
porque el móvil
parte desde el origen

Movimiento Rectilíneo Uniforme

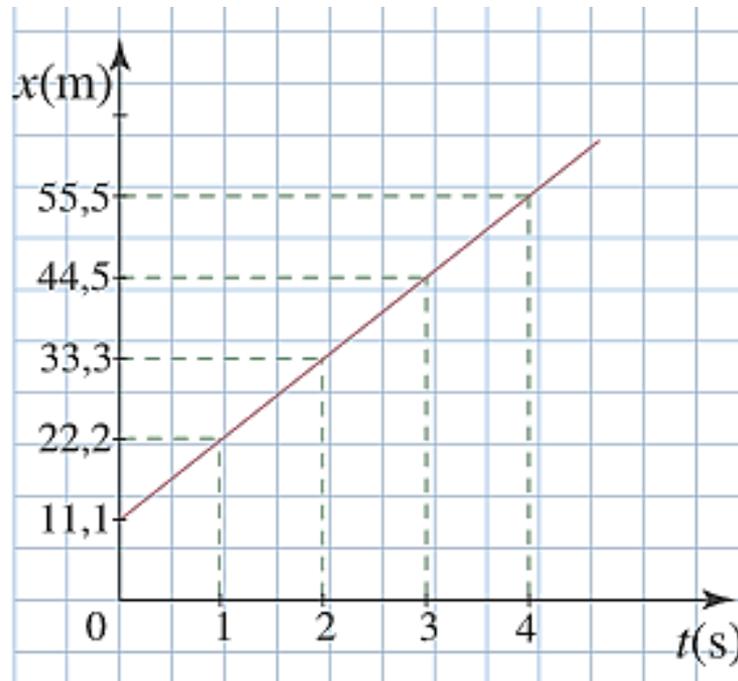
M.R.U.

Ecuaciones de movimiento:

➤ Posición en función del tiempo

$$x = v \cdot t + x_i \rightarrow \textit{Función Lineal}$$

Ejemplo: un móvil parte desde $x_i = 11,1\text{m}$ y se aleja a razón de $11,1\text{ m/s}$



Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado

M.R.U.V.

- Aceleración constante distinta cero

$$a = \text{constante}$$

- Variación de velocidad y tiempo directamente proporcionales

$$\Delta v = a \cdot t$$

- Distancia directamente proporcional al cuadrado del tiempo

$$d \text{ es proporcional a } t^2$$

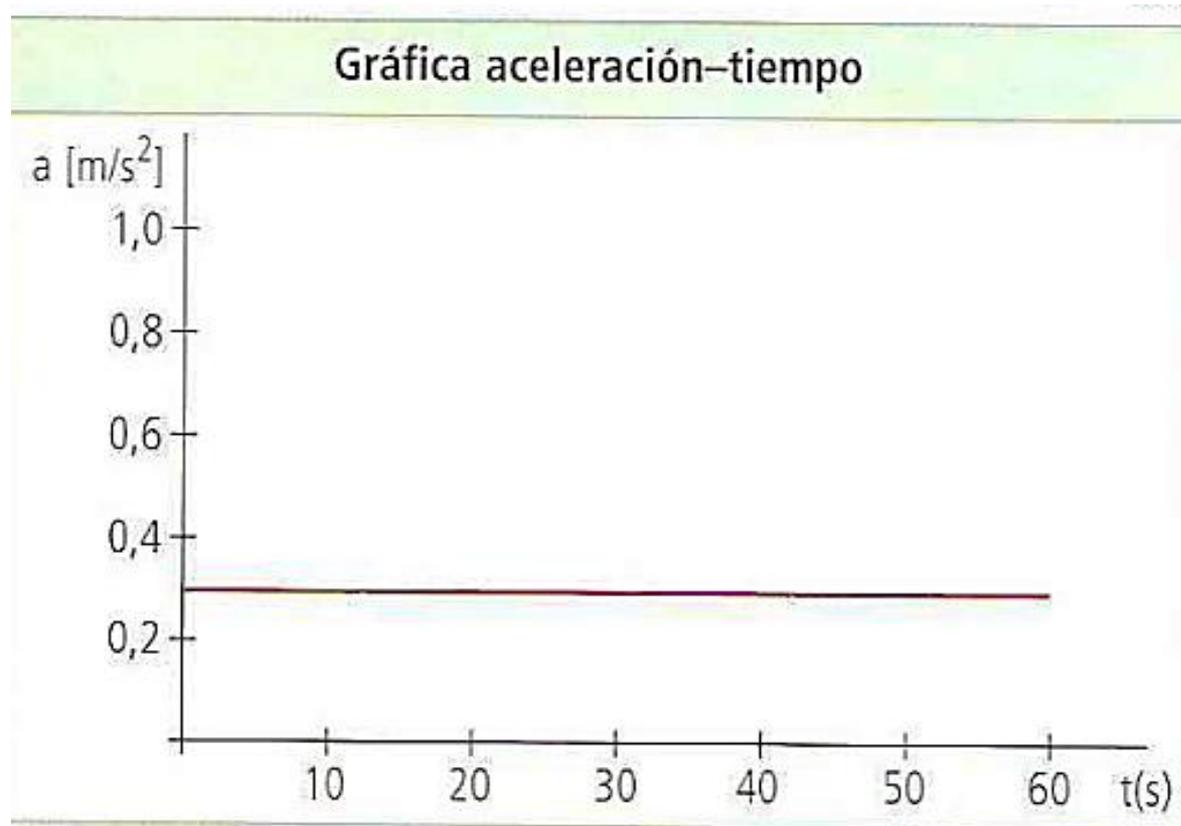
Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado

M.R.U.V.

Ecuaciones de movimiento:

➤ Aceleración en función del tiempo

$$a = \text{constante}$$



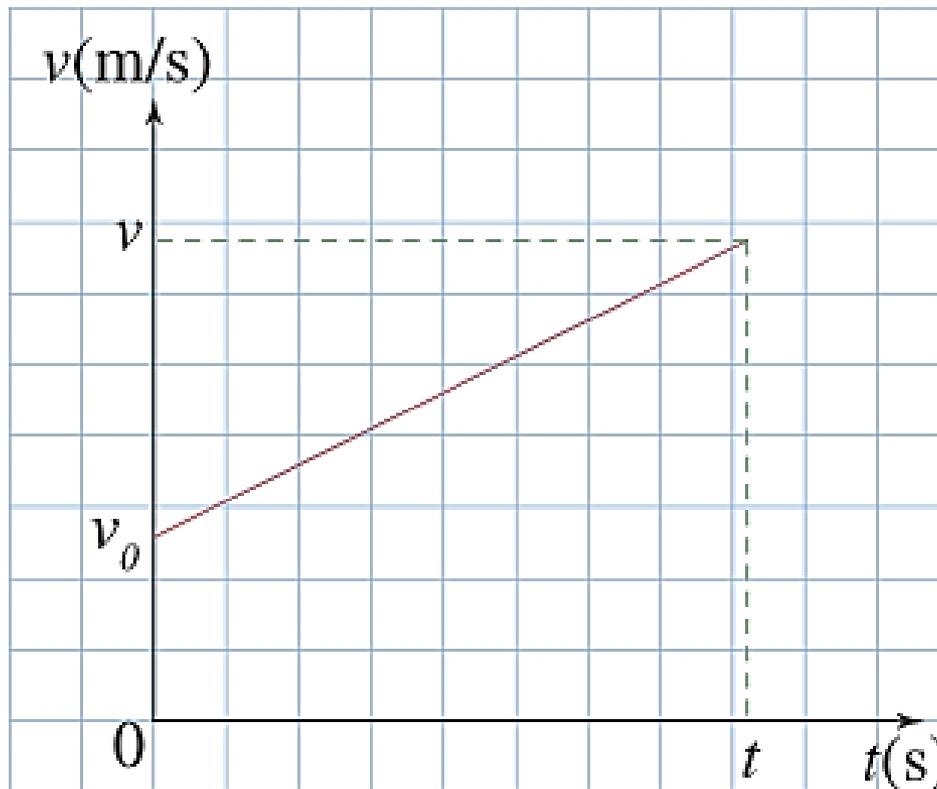
Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado

M.R.U.V.

Ecuaciones de movimiento:

➤ Velocidad en función del tiempo

$$v_f = a \cdot t + v_i \quad \rightarrow \textit{Función Lineal}$$



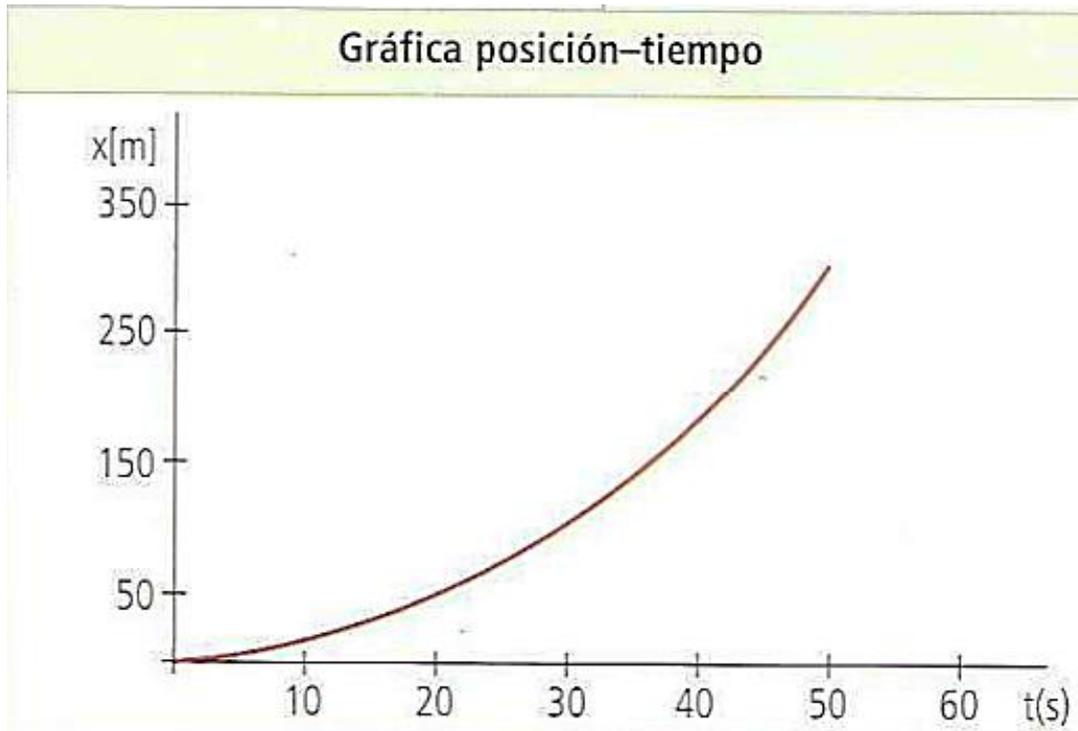
Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado

M.R.U.V.

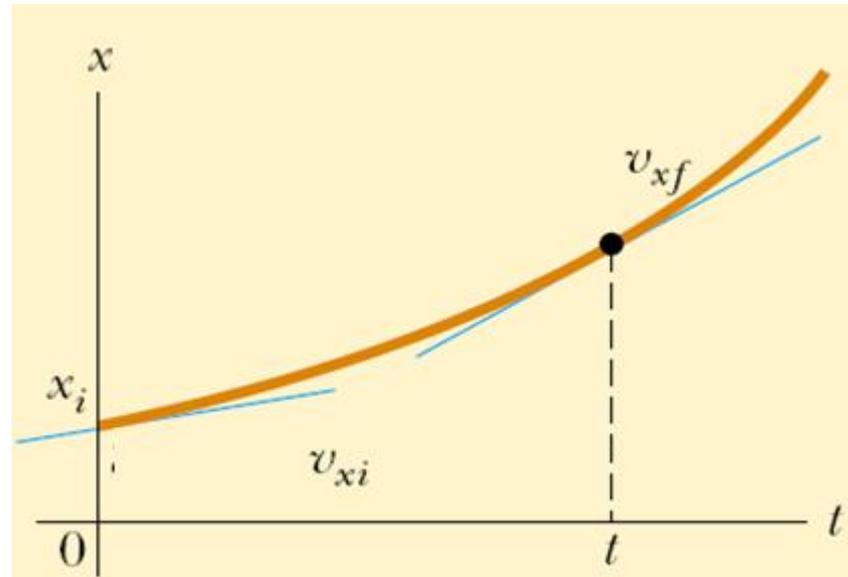
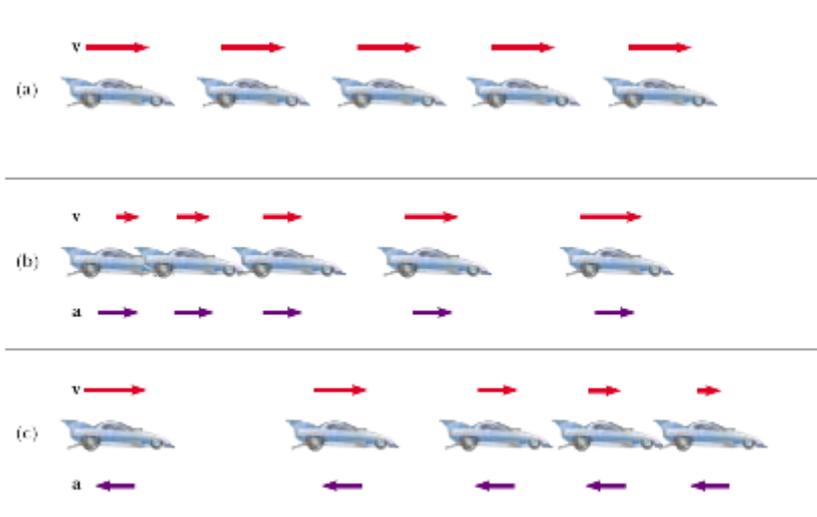
Ecuaciones de movimiento:

➤ Posición en función del tiempo

$$x = x_i + v_i \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \rightarrow \text{Función Cuadrática}$$



En el caso b) la forma como varía la **posición $x(t)$** en el tiempo es:



Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado

M.R.U.V.

Ecuaciones de movimiento:

➤ Distancia recorrida en función del tiempo

Surge de la ecuación de x en función de t

$$x = x_i + v_i \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$x - x_i = v_i \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Se define $x - x_i = d$, y resulta:

$$d = v_i \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Resumen

- **Cinemática.**

- Movimiento:

- Posición con respecto al tiempo.

- Velocidad (\vec{v})

$$\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

- Rapidez (v)

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{d}{t_f - t_i}$$

Resumen

- Movimientos con aceleración constante:

- MRU

- $v = \text{constante}$
- $x = v \cdot t + x_i$

- MRUV

- $a = \text{constante}$
- $v_f = a \cdot t + v_i$
- $x = x_i + v_i \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$
- $v_f^2 = v_i^2 + 2 \cdot a \cdot (x_f - x_i)$

Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado

M.R.U.V.

Tiro Vertical y Caída Libre

- Se considera que la aceleración causada por la gravedad (g) es constante
$$g \cong 9,8 \text{ m/s}^2$$
- Se desprecia la fricción con el aire.
- Se describen movimientos verticales de objetos en el vacío

¿De qué factores depende el tiempo de caída de un objeto hacia el suelo?

Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado M.R.U.V.

Resumen de ecuaciones

$$\diamond a = \frac{v_f - v_i}{t} = \text{constante}$$

$$\diamond v_f = v_i + a \cdot t$$

$$\diamond x = x_i + v_i \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$\diamond v_f^2 - v_i^2 = 2 \cdot a \cdot (x_f - x_i)$$

Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado

M.R.U.V.

Tiro Vertical y Caída Libre

Las ecuaciones de movimiento cambian para ajustarse a este análisis:

$$v_f = v_i - g \cdot t$$

$$y_f = y_i + v_i \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2 \cdot (-g) \cdot (y_f - y_i)$$

- El signo de (g) depende del sistema de referencia elegido, y debe mantenerse en todo el proceso.
- Se cambia “x” por “y” teniendo en cuenta que el móvil se desplaza verticalmente

Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado

M.R.U.V.

Tiro Vertical y Caída Libre

Ejemplo:

Una pelota que es lanzada hacia arriba con una rapidez inicial de 15 m/s

- La aceleración de la gravedad está en sentido contrario a la velocidad inicial, por lo que se usa $(-g)$.
- Como no se informa ningún valor de referencia de la altura inicial (y_i) podemos considerarla como cero

Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado

M.R.U.V.

Tiro Vertical y Caída Libre

Posición en función del tiempo

$$y_f = y_i + v_i \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (-g) \cdot t^2$$

$$y_f = 15 \left[\frac{m}{s} \right] \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 9,81 \left[\frac{m}{s^2} \right] \cdot t^2$$

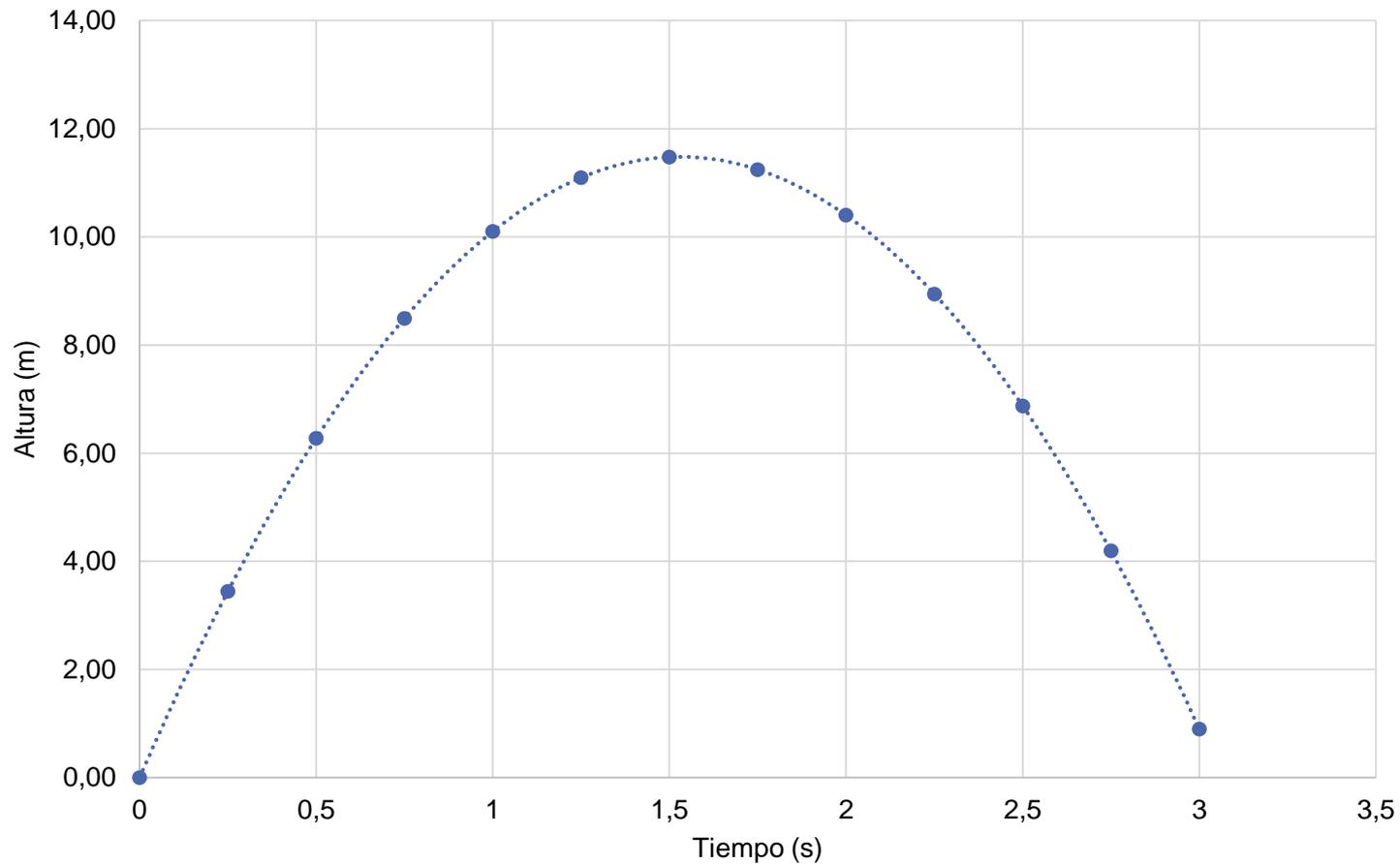
t(s)	y(m)
0	0,00
0,25	3,44
0,5	6,28
0,75	8,49
1	10,10
1,25	11,09
1,5	11,48
1,75	11,24
2	10,40
2,25	8,94
2,5	6,88

Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado

M.R.U.V.

Tiro Vertical y Caída Libre

Posición en función del tiempo



Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado

M.R.U.V.

Tiro Vertical y Caída Libre

Velocidad en función del tiempo

$$v_f = -g \cdot t + v_i$$

$$v_f = -9,81 \left[\frac{m}{s^2} \right] \cdot t + 15 \left[\frac{m}{s} \right]$$

t(s)	v(m/s)
0	15
0,25	12,55
0,5	10,1
0,75	7,65
1	5,2
1,25	2,75
1,5	0,3
1,75	-2,15
2	-4,6
2,25	-7,05
2,5	-9,5
2,75	-11,95
3	-14,4

Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado

M.R.U.V.

Tiro Vertical y Caída Libre

Velocidad en función del tiempo

