

# Física I

Dr. Roberto Pedro Duarte Zamorano (Responsable)

Dr. Mario Enrique Álvarez Ramos

Dr. Ezequiel Rodríguez Jáuregui

Dr. Santos Jesús Castillo

Webpage: <http://paginas.fisica.uson.mx/qb>

©2017 Departamento de Física

Universidad de Sonora

# Tema 1: Cinemática de una partícula.

- i. Desplazamiento, velocidad.
- ii. Traslación de los cuerpos y concepto de partícula.
- iii. Posición y desplazamiento de un cuerpo.
- iv. Velocidad media.
- v. Características del movimiento rectilíneo uniforme; ecuaciones y gráficas para el movimiento rectilíneo uniforme.
- vi. Movimiento uniformemente acelerado.
- vii. Velocidad instantánea.
- viii. Aceleración media y aceleración instantánea.
- ix. Características del movimiento uniformemente acelerado; ecuaciones y gráficas del movimiento uniformemente acelerado.

# Cinemática de una partícula

## Antecedentes.

En el estudio del movimiento de los cuerpos, uno de los principales retos que se tiene es poder hacer la descripción del mismo de una manera inequívoca; para ello, se precisa hablar del movimiento con relación a cierto sistema de referencia, generalmente se escoge uno llamado sistema de referencia inercial.

Un sistema de referencia inercial es aquel en el que las Leyes de Newton son aplicables usando sólo las fuerzas reales que se ejercen unas partículas a otras, así que *en un sistema de referencia inercial toda variación de la trayectoria de un cuerpo tiene que tener una fuerza real que la provoca.*

# Cinemática de una partícula

## Antecedentes.

Lo anteriormente mencionado permite establecer que *en un sistema de referencia inercial un cuerpo sobre el que la fuerza resultante actuante sobre él sea cero, mantiene un movimiento con velocidad constante (rectilíneo uniforme) o permanece en reposo.* Para fines prácticos, la tierra es un buen sistema de referencia, aunque estrictamente hablando, no lo es.

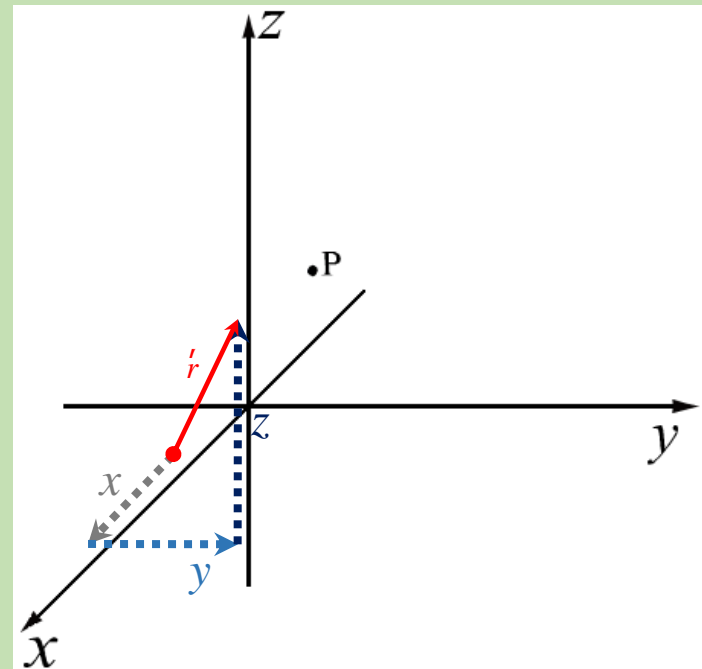
En el estudio del movimiento de los cuerpos existen algunos conceptos importantes que necesitaremos, empezando con los de posición, distancia y desplazamiento.

# Cinemática de una partícula

## Posición, distancia y desplazamiento.

Se llama *posición* al punto del espacio físico a partir del cual es posible conocer dónde se encuentra geoméricamente un cuerpo en un instante dado, con relación a un punto que llamamos origen.

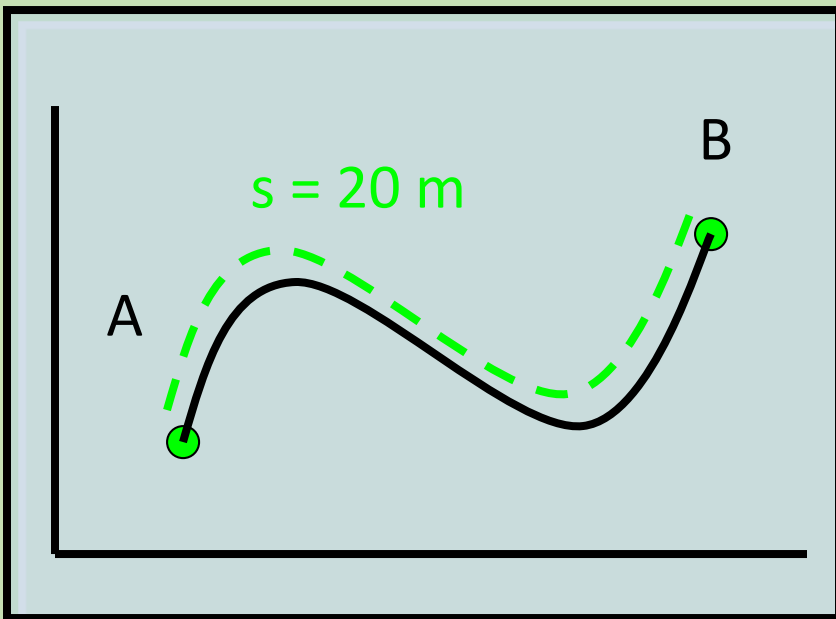
En nuestro espacio 3D, la posición se representa como un vector  $\mathbf{r}$  de tres componentes:  $x$ ,  $y$  y  $z$ , tal como se muestra en el esquema.



# Cinemática de una partícula

Posición, distancia y desplazamiento.

*Distancia* es la longitud de la trayectoria real que sigue el objeto. Considere el viaje del punto A al punto B en el siguiente diagrama:

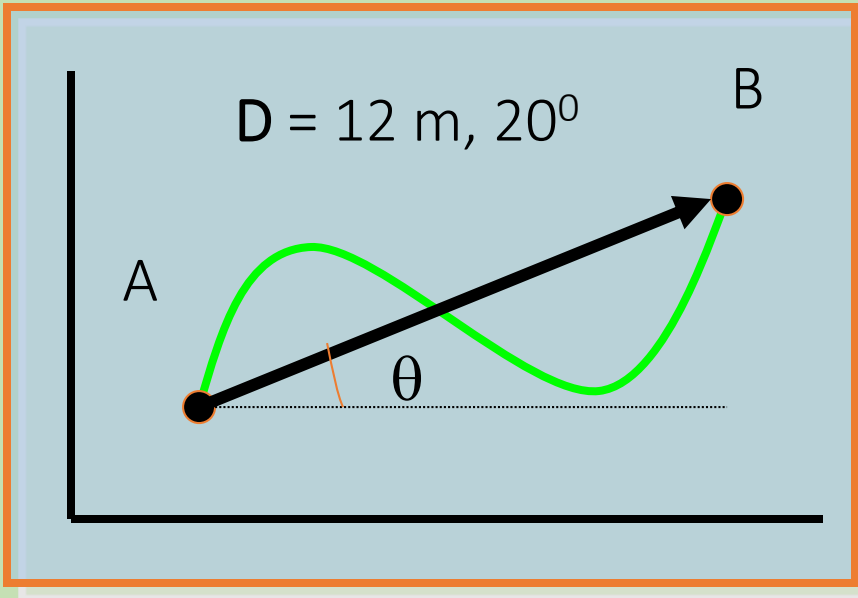


La distancia  $s$  es una cantidad **escalar** (sin dirección), ya que sólo tiene **magnitud** y consta de un **número** y una **unidad**; en el ejemplo: 20m.

# Cinemática de una partícula

Posición, distancia y desplazamiento.

*Desplazamiento* es la separación en línea recta de dos puntos en una dirección específica, de nuevo, considere el viaje de A a B en el siguiente diagrama:

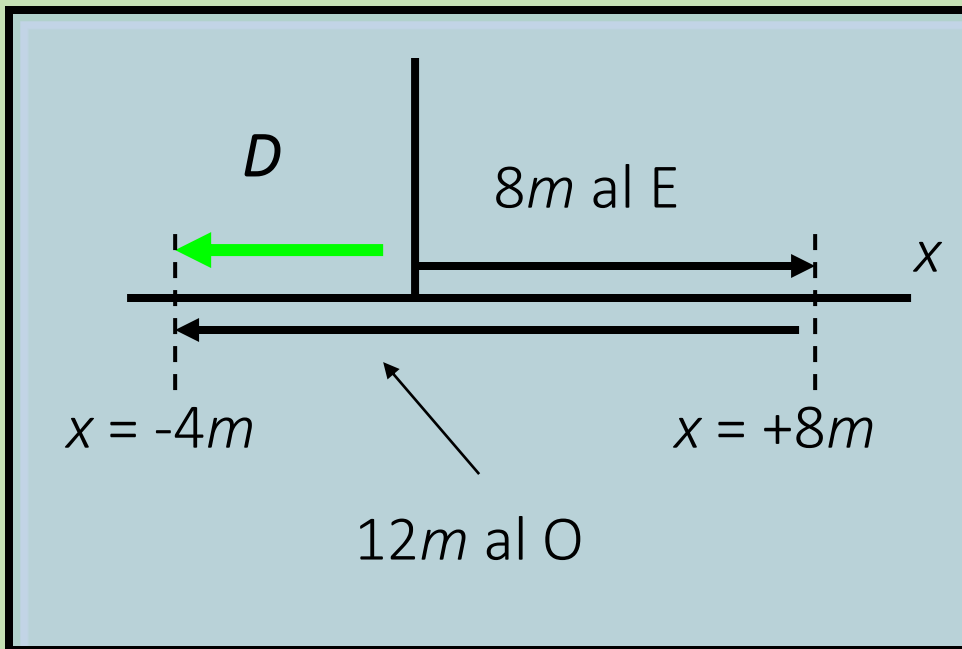


El desplazamiento es una cantidad **vectorial**, ya que tiene **magnitud**, **dirección** y **sentido**, lo que se representa como un **número**, **unidad** y **ángulo**; en el ejemplo 12m a  $20^\circ$ .

# Cinemática de una partícula

Posición, distancia y desplazamiento. Un ejemplo.

Para movimiento a lo largo de los ejes  $x$  o  $y$ , el desplazamiento se determina por la coordenada  $x$  o  $y$  de su posición final. Ejemplo: Considere un auto que viaja 8 m al E, luego 12 m al O:



El desplazamiento neto  $D$  es desde el origen hasta la posición final:

$$D = 4\text{m, Oeste}$$

¿Cuál es la distancia recorrida?

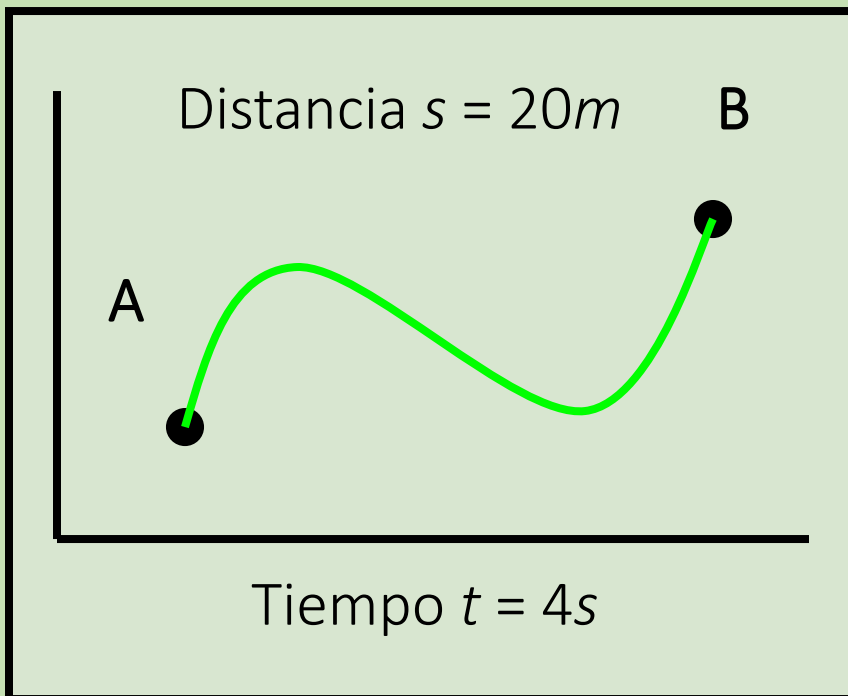
20 m !!



# Cinemática de una partícula

Rapidez y velocidad medias.

La *rapidez* ( $v$ ) es la distancia recorrida por unidad de tiempo (por lo que resulta ser una cantidad escalar).



$$v = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = \frac{20m}{4s}$$

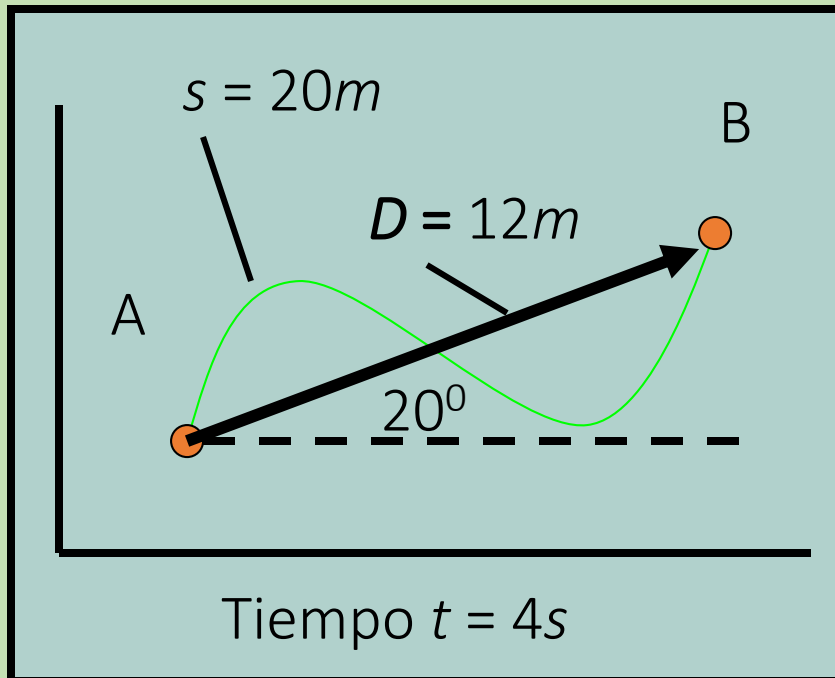
$$v = 5 \text{ m/s}$$

¡La rapidez NO depende de la dirección!

# Cinemática de una partícula

Rapidez y velocidad medias.

La **velocidad ( $\mathbf{v}$ )** es el desplazamiento por unidad de tiempo (por lo que resulta ser una cantidad vectorial).



$$\mathbf{v} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}} = \frac{12m}{4s}$$

$$\mathbf{v} = (3m/s, 20^\circ)$$

¡La velocidad requiere una dirección!

# Cinemática de una partícula

## Rapidez y velocidad medias. Ejemplo 1.

Una corredora corre 200m al Este, luego cambia dirección y corre 300m al Oeste. Si todo el viaje tarda 60s, ¿cuál es la rapidez promedio y cuál la velocidad promedio?

Recuerde que la **rapidez promedio** es una función sólo de la **distancia total** y del **tiempo total**:



**Distancia total:  $s = 200\text{ m} + 300\text{ m} = 500\text{ m}$**

$$\text{Rapidez promedio} = \frac{\text{trayectoria total}}{\text{tiempo}} = \frac{500\text{m}}{60\text{s}}$$

La rapidez promedio es  $8.3333\text{m/s}$

**¡Para el cálculo de la rapidez NO importa la dirección!**

# Cinemática de una partícula

## Rapidez y velocidad medias. Ejemplo 1.

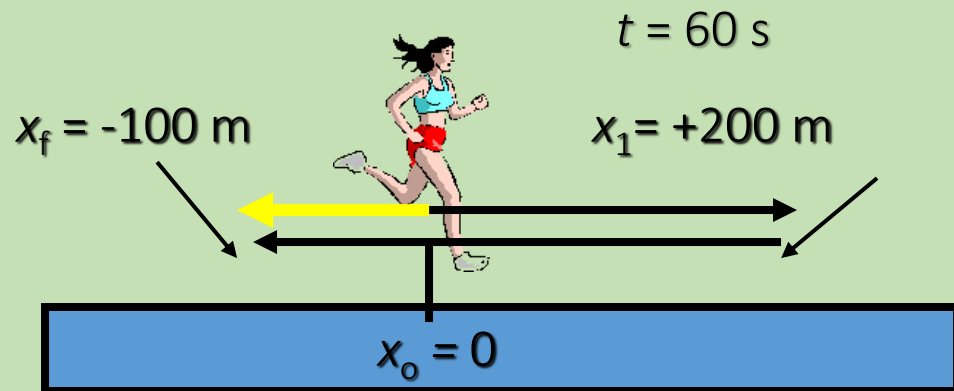
**(Continuación)** Ahora encuentre la velocidad promedio, que es el desplazamiento neto dividido por el tiempo. En este caso **SI** importa la dirección.

$$\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t}$$

$$x_i = 0 \text{ m}; x_f = -100 \text{ m}$$

$$\bar{v} = \frac{-100\text{m} - 0}{60\text{s}} = -1.6667\text{m/s}$$

La velocidad promedio es 1.6667m/s dirigida al Oeste



La dirección del desplazamiento final es hacia la izquierda, como se muestra.

# Cinemática de una partícula

## Rapidez y velocidad medias. Ejemplo 2.

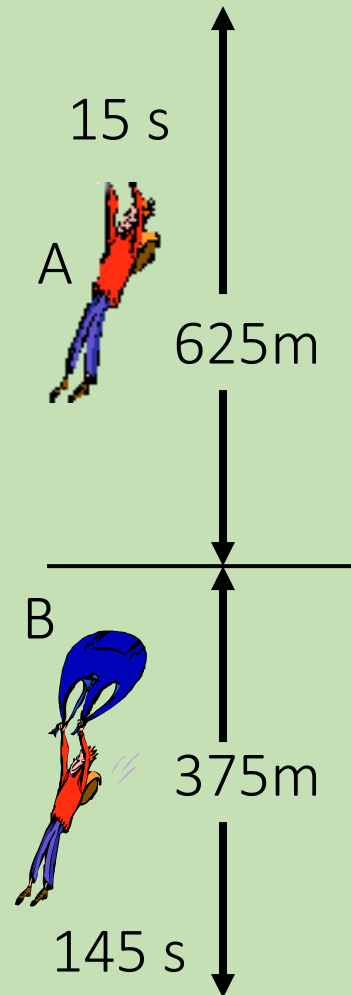
Un paracaidista salta y cae 625m en 15s. Después se abre el paracaídas y cae otros 375m en 145s. ¿Cuál es la rapidez promedio de toda la caída?

Rapidez promedio = Distancia total / tiempo total

$$\bar{v} = \frac{x_A + x_B}{t_A + t_B} = \frac{625m + 375m}{15s + 145s} = \frac{1000m}{160s}$$

$$\bar{v} = 6.25m/s$$

Recuerde: La rapidez promedio **sólo** es función de la distancia total recorrida y el tiempo total requerido.



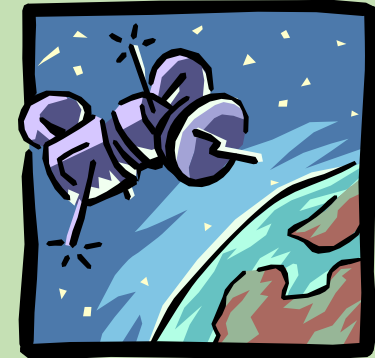
# Cinemática de una partícula

Ejemplos de rapidez en la Naturaleza.

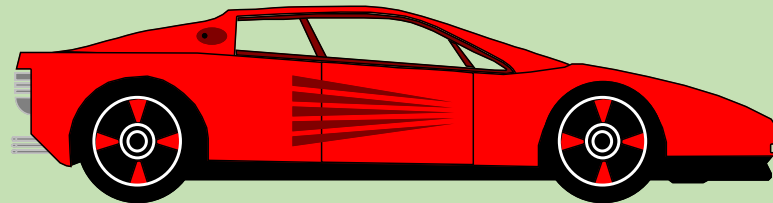


Luz =  $3 \times 10^8$  m/s

Órbita  
 $2 \times 10^4$  m/s



Jets = 300 m/s



Automóvil = 25 m/s

# Cinemática de una partícula

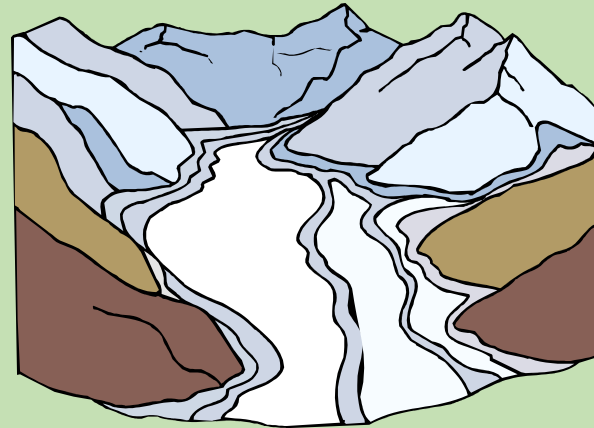
Ejemplos de rapidez en la Naturaleza.



Corredora = 10 m/s



Caracol = 0.001 m/s



Glaciar =  $1 \times 10^{-5}$  m/s

# Cinemática de una partícula

## Aceleración media.

La *aceleración* ( $a$ ) es el cambio de velocidad por unidad de tiempo (por lo que resulta ser una cantidad vectorial).

$$\bar{a} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

Experimentalmente se observa que para tener un cambio en la velocidad de un cuerpo se requiere la aplicación de una fuerza neta sobre él.

La Segunda Ley de Newton resume el resultado anterior, con lo que se sientan las bases de la llamada dinámica newtoniana.



# Cinemática de una partícula

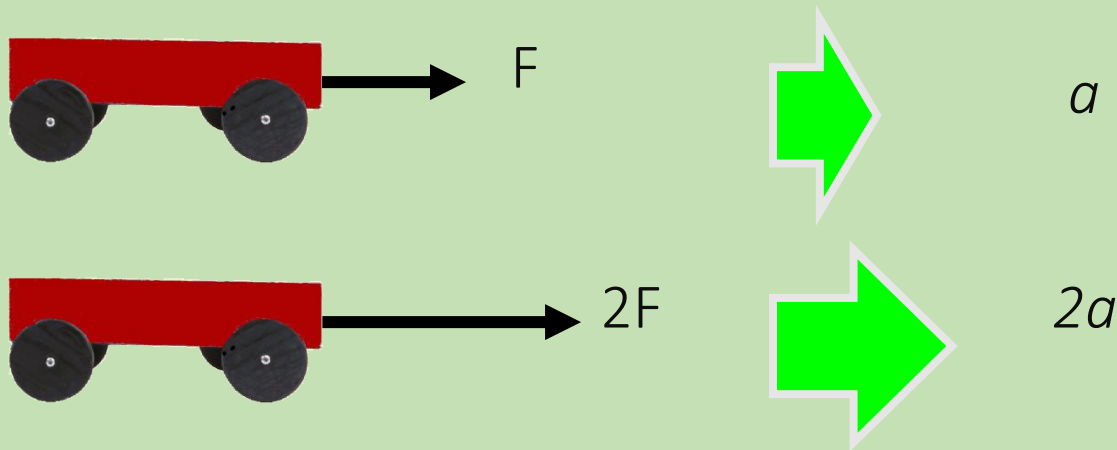
Aceleración y fuerza aplicada.

**Más adelante se dará un tratamiento formal de fuerza y aceleración, por el momento es suficiente saber que:**

- La dirección de la aceleración es la misma que la dirección de la fuerza (resultante) aplicada.
- La aceleración es proporcional a la magnitud de dicha fuerza (resultante).

# Cinemática de una partícula

Aceleración y fuerza aplicada.

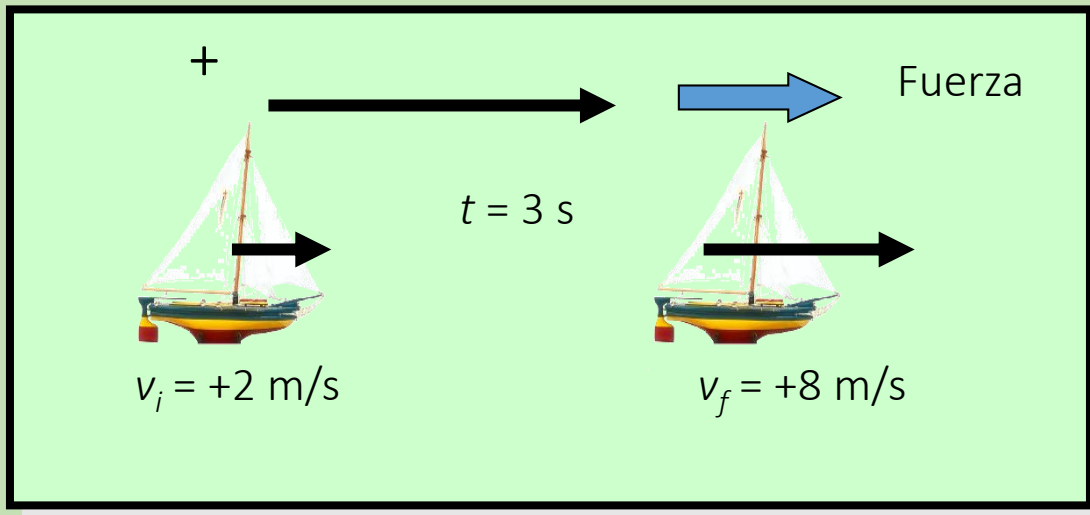


Jalar el carrito con el doble de fuerza produce el doble de aceleración y la aceleración está en la dirección de la fuerza.

# Cinemática de una partícula

## Aceleración media. Ejemplo 1.

El viento cambia la rapidez de un bote de 2m/s a 8m/s en 3s.  
¿Cuánto vale la aceleración media experimentada por el bote?



$$\bar{a} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

$$\bar{a} = \frac{8 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}}{3 \text{ s} - 0 \text{ s}}$$

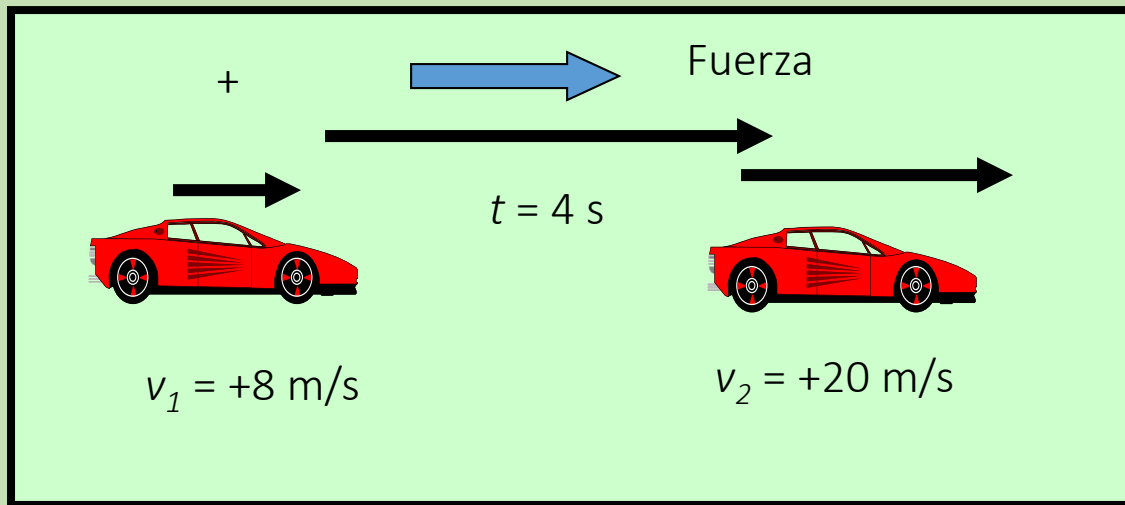
$$\bar{a} = 2 \text{ m/s}^2$$

**ii Una aceleración de  $2\text{m/s}^2$  significa que la velocidad cambia  $2\text{m/s}$  cada segundo!!**

# Cinemática de una partícula

## Aceleración media. Ejemplo 2.

Una fuerza constante cambia la rapidez de un auto de 8m/s a 20m/s en 4s. ¿Cuál es la aceleración promedio?



$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$
$$\bar{a} = \frac{(+20 \text{ m/s}) - (+8 \text{ m/s})}{4 \text{ s} - 0 \text{ s}}$$

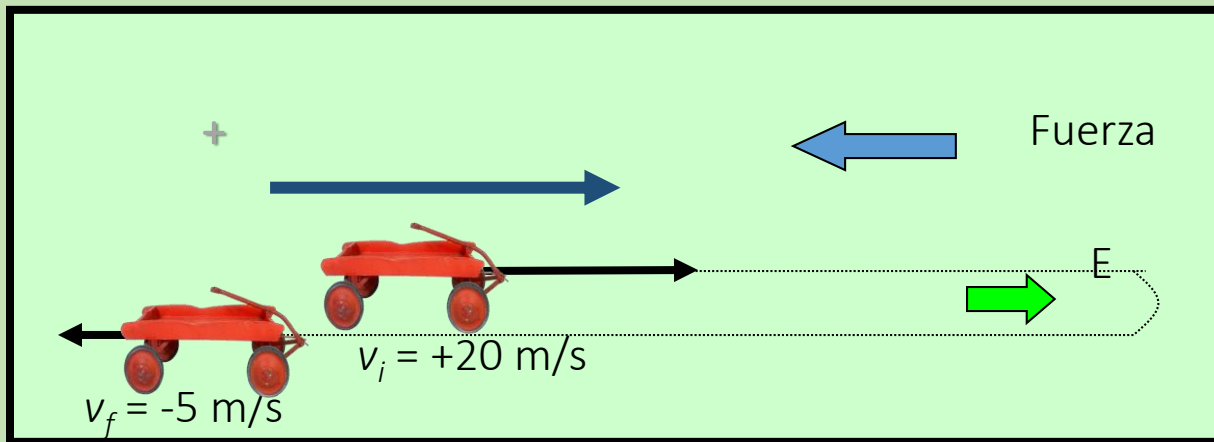
$$\bar{a} = 3 \text{ m/s}^2$$

**¡¡ En este caso tenemos una aceleración de  $3 \text{ m/s}^2$  positiva, lo que significa que hay una fuerza a la derecha que es la responsable del cambio de velocidad!!**

# Cinemática de una partícula

## Aceleración media. Ejemplo 3.

Un carrito que se mueve al este a 20m/s encuentra un viento de cara muy fuerte, lo que hace que cambie de dirección. Después de 5s, está viajando al oeste a 5m/s. ¿Cuál es la aceleración promedio? (Cuidado con los signos)



$$\bar{a} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$
$$\bar{a} = \frac{(-5 \text{ m/s}) - (+20 \text{ m/s})}{5 \text{ s} - 0 \text{ s}}$$
$$\bar{a} = -5 \text{ m/s}^2$$

¡¡ En este caso tenemos una aceleración de  $5 \text{ m/s}^2$  negativa, lo que significa que hay una fuerza a la izquierda que es la responsable del cambio de velocidad!!

## Movimiento con aceleración constante

$$v_f = v_i + at \qquad v_{media} = \frac{v_i + v_f}{2}$$

$$x_f = x_i + v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a(x_f - x_i)$$

# Ejemplo

- Un auto viaja con una velocidad promedio de 85km/hr ¿Cuál será su desplazamiento al transcurrir 1.5hr?

# Ejercicios

- Un camión viaja con una aceleración constante de  $a = 4\text{m/s}^2$ , queremos determinar qué tan rápido irá después de 6s, siendo que parte del reposo.



# Ejercicios

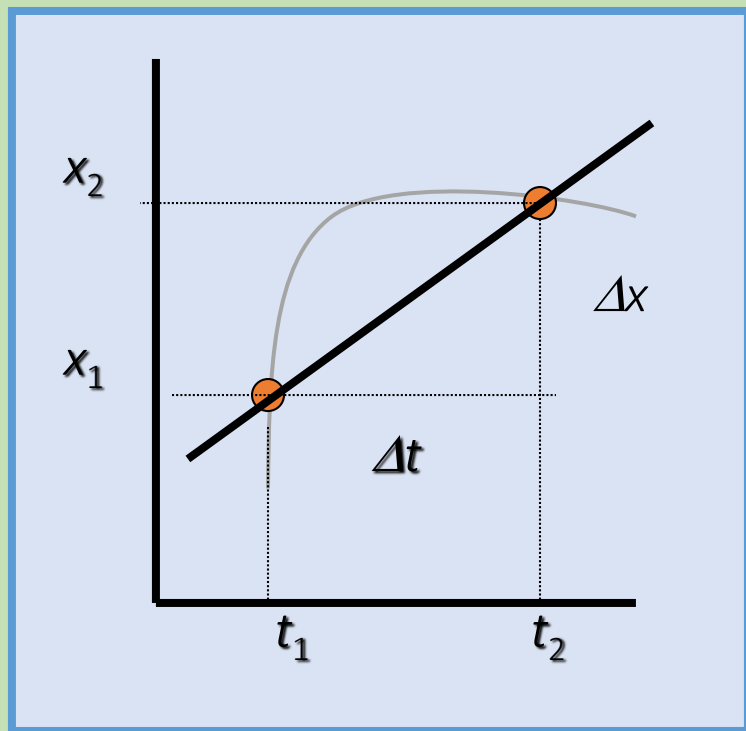
- Un jet aterriza en un portaaviones a 140 mi/hr
- a) ¿Cuál es su aceleración constante si se detiene en 2.0s debido al cable de arresto?
- b) Si el jet toca al portaaviones en la posición  $x=0$  ¿Cuál es su posición final?

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$x_f = x_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

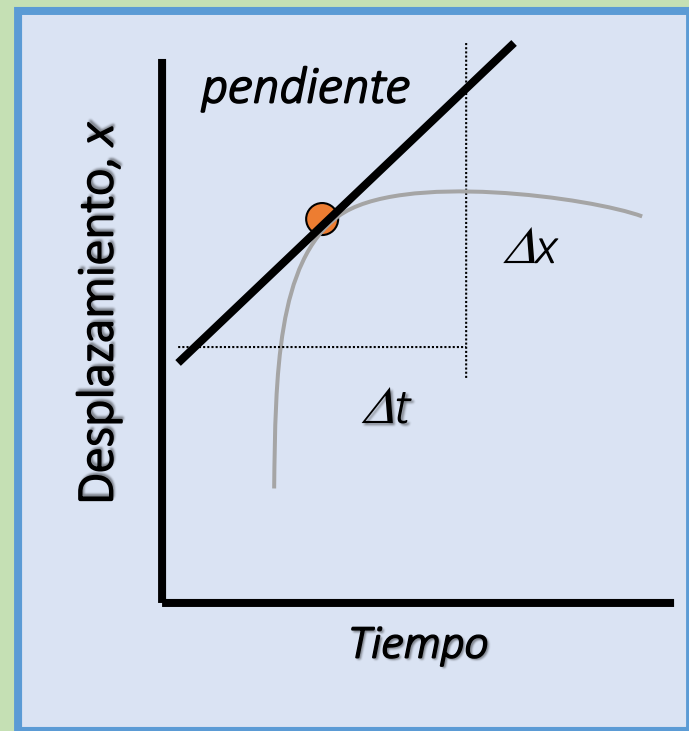
# Velocidad y aceleración instantáneas

Velocidad promedio y velocidad instantánea.



Velocidad promedio

$$v_{\text{promedio}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

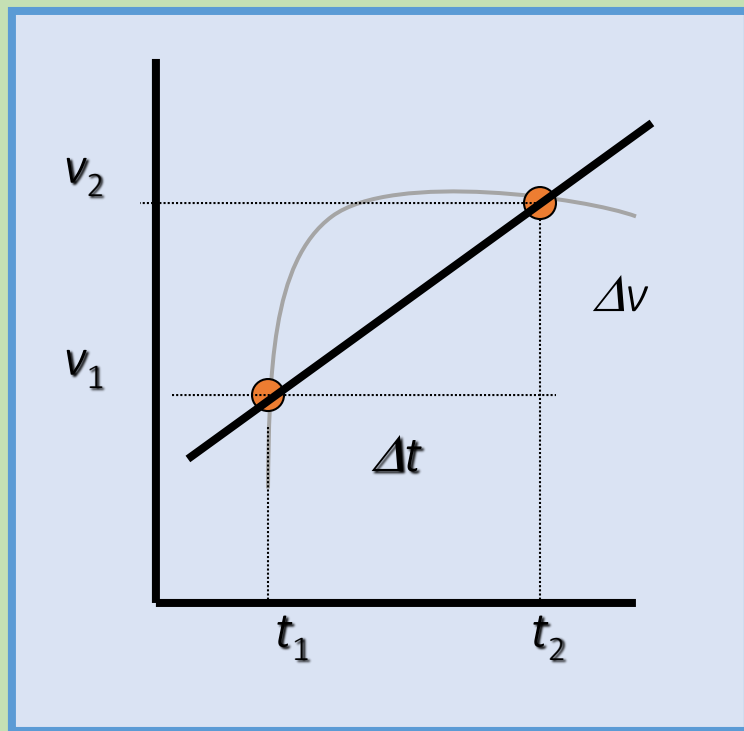


$$v_{\text{inst}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (\Delta t \rightarrow 0)$$

Velocidad instantánea

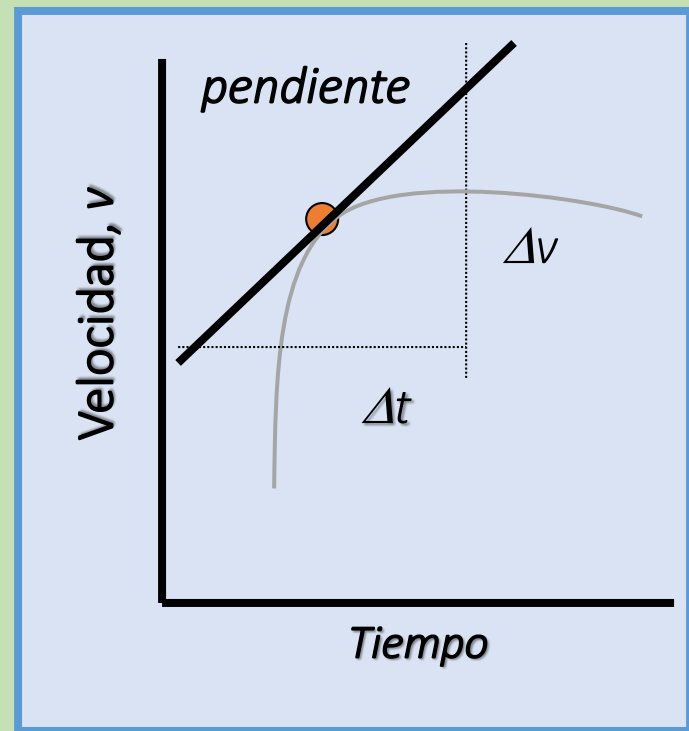
# Velocidad y aceleración instantáneas

Aceleración promedio y aceleración instantánea.



Aceleración promedio

$$a_{\text{promedio}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$



$$a_{\text{inst}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (\Delta t \rightarrow 0)$$

Aceleración instantánea