

Movimiento en un dimensión

Curso de Física

M. en C. Gustavo Contreras Mayén

Facultad de Ciencias - UNAM

21 de agosto de 2018



1. Movimiento en el plano

2. Velocidad media

3. Velocidad instantánea

4. Aceleración

1. Movimiento en el plano

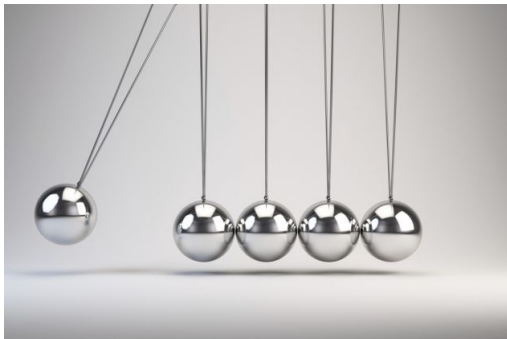
1.1 Mecánica

2. Velocidad media

3. Velocidad instantánea

4. Aceleración

¿Qué es la mecánica?



La mecánica estudia de las relaciones entre la fuerza, la materia y el movimiento.

- **Estática:** estudia el equilibrio entre las fuerzas.

Áreas de la mecánica

- **Estática:** estudia el equilibrio entre las fuerzas.
- **Cinématica:** es la parte de la mecánica que describe el movimiento sin atender las causas que lo originan.

Áreas de la mecánica

- **Estática:** estudia el equilibrio entre las fuerzas.
- **Cinématica:** es la parte de la mecánica que describe el movimiento sin atender las causas que lo originan.
- **Dinámica:** estudia la relación entre el movimiento y sus causas, es decir, las fuerzas.

Estableciendo las referencias

Tomemos como ejemplo un auto de carreras F1:



085

© S-LINE Technologies / P-3500 45-500-ILLUMINAT

Eje coordenado

Para estudiar su movimiento, necesitamos un sistema de coordenadas.

Eje coordenado

Para estudiar su movimiento, necesitamos un sistema de coordenadas.

Elegimos que el eje x vaya a lo largo de la trayectoria recta del auto, con el origen O en la línea de salida.

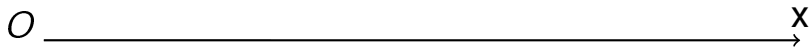
Eje coordenado

Para estudiar su movimiento, necesitamos un sistema de coordenadas.

Elegimos que el eje x vaya a lo largo de la trayectoria recta del auto, con el origen O en la línea de salida.

Representamos al auto como un punto, para considerarlo como un **partícula**.

Sistema de referencia



En este sistema de referencia podemos estudiar el movimiento de la partícula (el auto) sobre el eje x .

Podremos estudiar el cambio de la posición (coordenadas en x) con respecto a un intervalo de tiempo.

Cambios en la posición

Supongamos que 1.0 s después del arranque la partícula está en el punto P_1 , a 19 m del origen, y que 4.0 s después del arranque está en el punto P_2 , a 277 m del origen.

Cambios en la posición

Supongamos que 1.0 s después del arranque la partícula está en el punto P_1 , a 19 m del origen, y que 4.0 s después del arranque está en el punto P_2 , a 277 m del origen.

El **desplazamiento** de la partícula es un vector que apunta de P_1 a P_2 .

Desplazamiento



Figura: Representación del cambio de posición de la partícula sobre el eje x .

Definición de desplazamiento

La componente x del desplazamiento es simplemente el cambio en el valor de x :

$$\text{desplazamiento} = P_2 - P_1 = (277 - 19) = 258 \text{ m}$$

que hubo en el intervalo

$$t_2 - t_1 = 4.0 - 1.0 = 3.0 \text{ s}$$

1. Movimiento en el plano

2. Velocidad media

2.1 Definición

2.3 Interpretación gráfica

3. Velocidad instantánea

4. Aceleración

Velocidad media

Definimos la **velocidad media** de la partícula durante este intervalo de tiempo como una cantidad vectorial, cuya componente x , es el cambio en x dividido entre el intervalo de tiempo:

$$\text{velocidad media} = \frac{258 \text{ m}}{3.0 \text{ s}} = 86 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

En el tiempo t_1 la partícula está en el punto P_1 , con coordenada x_1 , para el tiempo t_2 está en el punto P_2 con la coordenada x_2 .

En el tiempo t_1 la partícula está en el punto P_1 , con coordenada x_1 , para el tiempo t_2 está en el punto P_2 con la coordenada x_2 .

El desplazamiento de la partícula en el intervalo de t_1 a t_2 es el vector de P_1 a P_2 .

La componente x del desplazamiento, denotada con Δx , es el cambio en la coordenada x :

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

La componente x del desplazamiento, denotada con Δx , es el cambio en la coordenada x :

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

El intervalo de tiempo lo representamos como

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

La expresión para la velocidad media es entonces

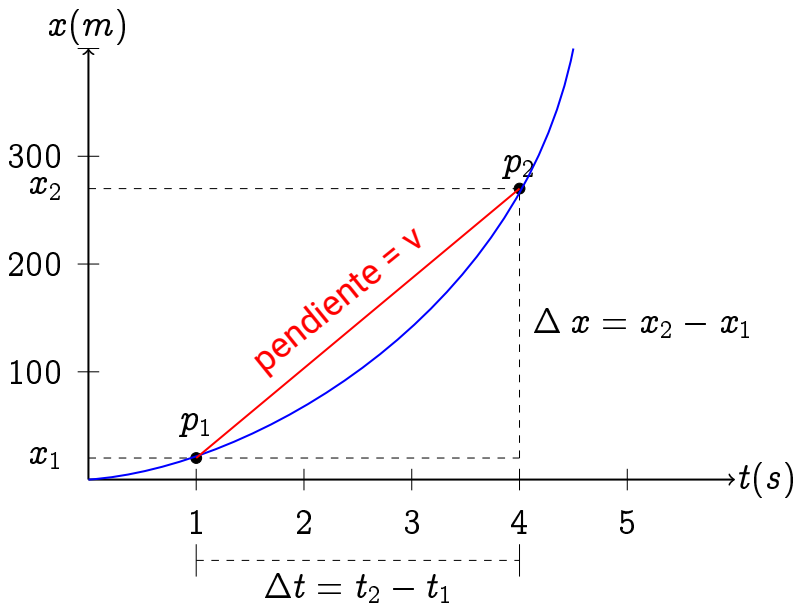
$$v_{\text{media}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Podemos representar la posición del auto en función del tiempo, a través de una gráfica *posición vs tiempo*.

Podemos representar la posición del auto en función del tiempo, a través de una gráfica *posición vs tiempo*.

Nota: La curva de la figura NO representa la trayectoria del auto. Ya que siempre es una línea recta.

Gráfica de la velocidad media



Interpretación de la gráfica

- Los puntos p_1 y p_2 en la gráfica corresponden a los puntos P_1 y P_2 de la trayectoria del auto.

Interpretación de la gráfica

- Los puntos p_1 y p_2 en la gráfica corresponden a los puntos P_1 y P_2 de la trayectoria del auto.
- La línea $p_1 - p_2$ es la hipotenusa de un triángulo rectángulo con cateto vertical $\Delta x = x_2 - x_1$ y cateto horizontal $\Delta t = t_2 - t_1$.

Interpretación de la gráfica

- Los puntos p_1 y p_2 en la gráfica corresponden a los puntos P_1 y P_2 de la trayectoria del auto.
- La línea $p_1 - p_2$ es la hipotenusa de un triángulo rectángulo con cateto vertical $\Delta x = x_2 - x_1$ y cateto horizontal $\Delta t = t_2 - t_1$.
- La velocidad media del auto $v_m = \Delta x / \Delta t$ es igual a la pendiente de la línea $p_1 - p_2$, es decir, el cociente del cateto vertical Δx y el cateto horizontal Δt .

La velocidad media depende sólo del desplazamiento total $\Delta x = x_2 - x_1$ que se da durante el intervalo $\Delta t = t_2 - t_1$, no en los pormenores de lo que sucede dentro de ese intervalo.

En el tiempo t_1 una motocicleta podría haber rebasado al auto en el punto P_1 , para después reventar el motor y bajar la velocidad, pasando por P_2 en el mismo instante t_2 que el auto.

Consideraciones

En el tiempo t_1 una motocicleta podría haber rebasado al auto en el punto P_1 , para después reventar el motor y bajar la velocidad, pasando por P_2 en el mismo instante t_2 que el auto.

Ambos vehículos tienen el mismo desplazamiento en el mismo lapso, así que tienen la misma velocidad media.

1. Movimiento en el plano

2. Velocidad media

3. Velocidad instantánea

3.1 Definición

4. Aceleración

Velocidad instantánea

La velocidad media de una partícula durante un intervalo de tiempo no nos indica con qué rapidez, o en qué dirección, la partícula se estaba moviendo en un instante dado del intervalo.

Velocidad instantánea

Para describir el movimiento con mayor detalle, necesitamos definir la velocidad en cualquier instante específico o punto específico de la trayectoria.

Velocidad instantánea

Para describir el movimiento con mayor detalle, necesitamos definir la velocidad en cualquier instante específico o punto específico de la trayectoria.

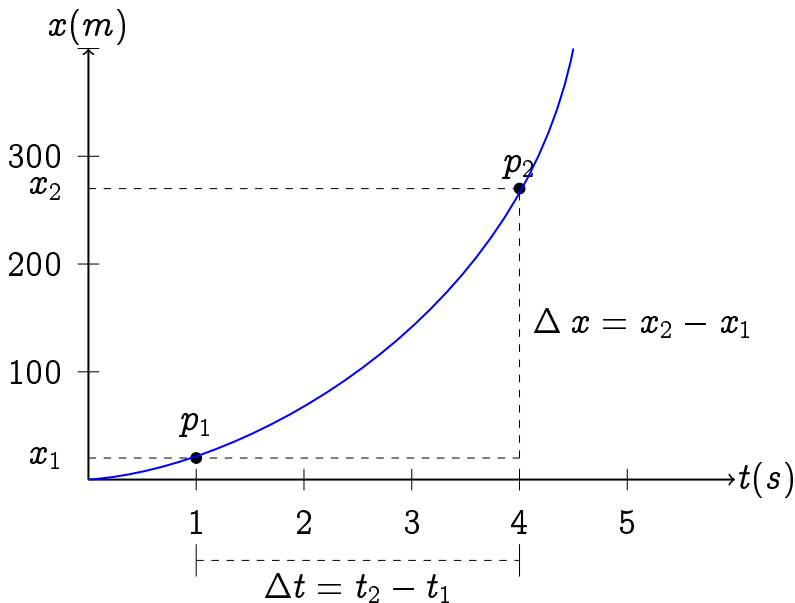
Ésta es la *velocidad instantánea*, y debe definirse con cuidado.

Expresión para la velocidad

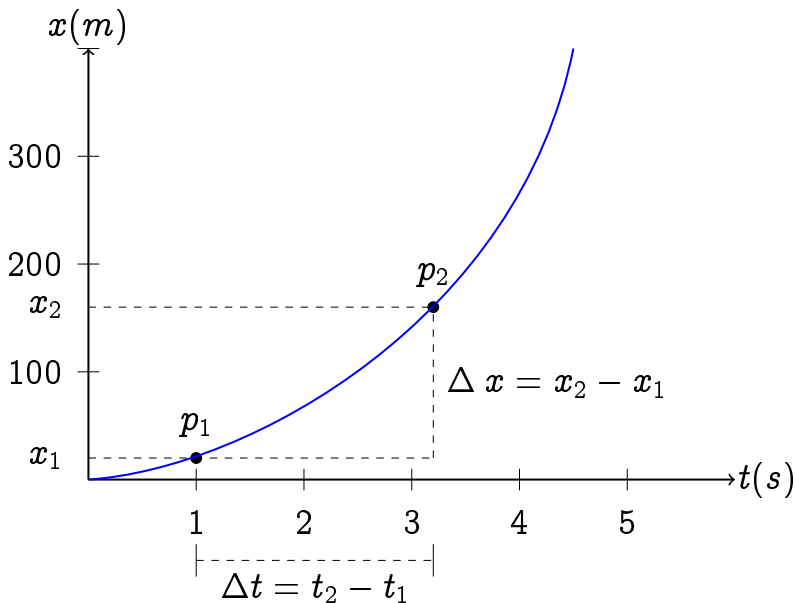
Para obtener la velocidad instantánea del auto (del ejemplo anterior) en el punto P_1 , movemos el segundo punto P_2 cada vez más cerca del primer punto P_1 y calculamos la velocidad media

$v_m = \Delta x / \Delta t$ para estos desplazamientos y lapsos cada vez más cortos.

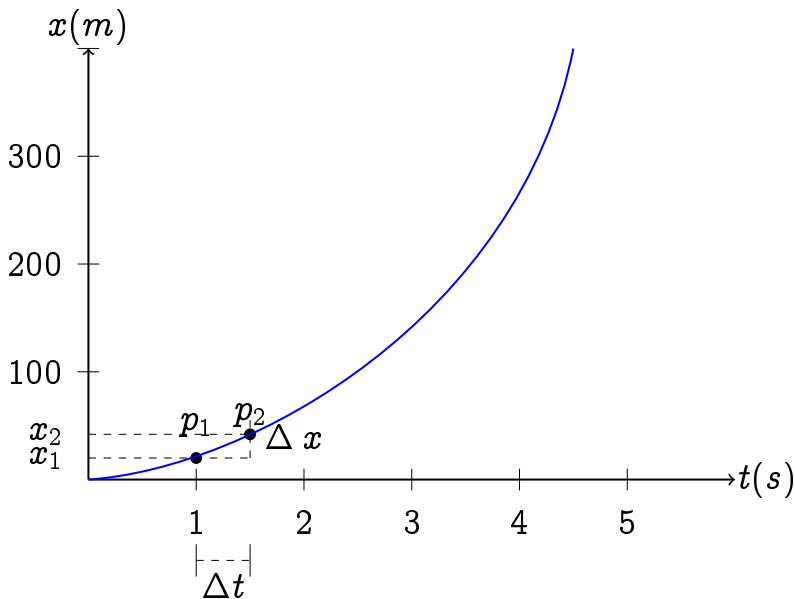
Gráfica de la velocidad instantánea



Gráfica de la velocidad instantánea



Gráfica de la velocidad instantánea



Expresión para la velocidad

Tanto Δx y Δt se hacen muy pequeños, pero su cociente no necesariamente lo hace.

Expresión para la velocidad

Tanto Δx y Δt se hacen muy pequeños, pero su cociente no necesariamente lo hace.

En el lenguaje del cálculo, el límite de $\Delta x / \Delta t$ cuando Δt se acerca a cero es la derivada de x con respecto a t y se escribe $\Delta x / \Delta t$.

Expresión para la velocidad

La velocidad instantánea es el límite de la velocidad media conforme el intervalo de tiempo se acerca a cero.

Expresión para la velocidad

La velocidad instantánea es el límite de la velocidad media conforme el intervalo de tiempo se acerca a cero.

Es igual a la tasa instantánea de cambio de la posición con el tiempo. Usamos el símbolo v_x , sin

$$v_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

Dirección positiva o negativa de la velocidad

Siempre suponemos que Δt es positivo, así que v_x tiene el mismo signo algebraico que Δx .

Dirección positiva o negativa de la velocidad

Siempre suponemos que Δt es positivo, así que v_x tiene el mismo signo algebraico que Δx .

Un valor positivo de v_x indica que x aumenta y el movimiento es en la dirección x positiva; un valor negativo de v_x indica que x disminuye y el movimiento es en la dirección x negativa.

La **rapidez** denota distancia recorrida dividida entre tiempo, con un régimen medio o instantáneo.

La **rapidez** denota distancia recorrida dividida entre tiempo, con un régimen medio o instantáneo.

Se escribe con el símbolo v (sin subíndice) para denotar la rapidez instantánea, que mide qué tan rápido se mueve una partícula.

Por ejemplo, una partícula con velocidad instantánea $v_x = 25 \text{ m/s}$ y otra con $v_x = -25 \text{ m/s}$ se mueven en direcciones opuestas con la misma rapidez instantánea de 25 m/s

Por ejemplo, una partícula con velocidad instantánea $v_x = 25 \text{ m/s}$ y otra con $v_x = -25 \text{ m/s}$ se mueven en direcciones opuestas con la misma rapidez instantánea de 25 m/s

La rapidez instantánea es la magnitud de la velocidad instantánea, así que no puede ser negativa.

1. Movimiento en el plano

2. Velocidad media

3. Velocidad instantánea

4. Aceleración

4.1 Definición

4.2 Aceleración media

4.3 Aceleración instantánea

Así como la velocidad describe la tasa de cambio de posición con el tiempo, *la aceleración describe la tasa de cambio de velocidad con el tiempo.*

Así como la velocidad describe la tasa de cambio de posición con el tiempo, *la aceleración describe la tasa de cambio de velocidad con el tiempo.*

Al igual que la velocidad, **la aceleración es una cantidad vectorial.**

La aceleración describe la tasa de cambio de velocidad con el tiempo.

La aceleración describe la tasa de cambio de velocidad con el tiempo.

Al igual que la velocidad, la aceleración es una cantidad vectorial.

En el movimiento rectilíneo, su única componente distinta de cero está sobre el eje en que ocurre el movimiento.

En el movimiento rectilíneo, su única componente distinta de cero está sobre el eje en que ocurre el movimiento.

En el movimiento rectilíneo la aceleración puede referirse tanto a aumentar la rapidez como a disminuirla.

Supongamos que en el tiempo t_1 , la partícula está en el punto P_1 y tiene una componente x de velocidad (instantánea) v_{1x} , y en un instante posterior t_2 está en P_2 y tiene una componente x de velocidad v_{2x}

Supongamos que en el tiempo t_1 , la partícula está en el punto P_1 y tiene una componente x de velocidad (instantánea) v_{1x} , y en un instante posterior t_2 está en P_2 y tiene una componente x de velocidad v_{2x}

Así, la componente x de la velocidad cambia en $\Delta v_x = v_{2x} - v_{1x}$ en el intervalo $\Delta t = t_2 - t_1$.

Se define la **aceleración media** de la partícula al moverse de P_1 a P_2 como una cantidad vectorial cuya componente x es a_m igual a Δv_x , el cambio en la componente x de la velocidad, dividido entre el intervalo de tiempo Δt :

Se define la **aceleración media** de la partícula al moverse de P_1 a P_2 como una cantidad vectorial cuya componente x es a_m igual a Δv_x , el cambio en la componente x de la velocidad, dividido entre el intervalo de tiempo Δt :

$$a_m = \frac{v_{2x} - v_{1x}}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$$

Unidades de la aceleración media

Si expresamos la velocidad en metros por segundo y el tiempo en segundos, las unidades de la aceleración media están dadas en metros por segundo por segundo, o bien (m s/s).

Unidades de la aceleración media

Si expresamos la velocidad en metros por segundo y el tiempo en segundos, las unidades de la aceleración media están dadas en metros por segundo por segundo, o bien (m s/s).

Se escribe como m/s^2 y se lee “metros por segundo al cuadrado”.

Aceleración instantánea

Se puede definir la aceleración instantánea de la misma forma que se hizo con la velocidad instantánea.

Aceleración instantánea

Como ejemplo, supongamos que el carro de carreras (una partícula) está en una recta como se muestra en la figura:



Definición de aceleración instantánea

Para definir la aceleración instantánea en P_1 , tomamos el segundo punto P_2 en la figura cada vez más cerca de P_1 , de modo que la aceleración media se calcule en intervalos cada vez más cortos.

Definición de aceleración instantánea

La aceleración instantánea es el límite de la aceleración media conforme el intervalo de tiempo tiende a cero.

Definición de aceleración instantánea

La aceleración instantánea es el límite de la aceleración media conforme el intervalo de tiempo tiende a cero.

En el lenguaje del cálculo diferencial, la aceleración instantánea es la tasa instantánea de cambio de la velocidad con el tiempo.

Expresión para la aceleración instantánea

$$a_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{dv_x}{dt}$$

Expresión para la aceleración instantánea

$$a_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{dv_x}{dt}$$

Vemos que se define la componente x del vector de aceleración o la aceleración instantánea.

Expresión para la aceleración instantánea

$$a_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{dv_x}{dt}$$

Vemos que se define la componente x del vector de aceleración o la aceleración instantánea.

En el movimiento rectilíneo, las demás componentes de este vector son cero.

La aceleración instantánea

A partir de este momento, al hablar de **aceleración** haremos referencia a la aceleración instantánea, no a la aceleración media.