

Cinemática

Cuando observamos el movimiento de un automóvil a veces nos hacemos diferentes preguntas:

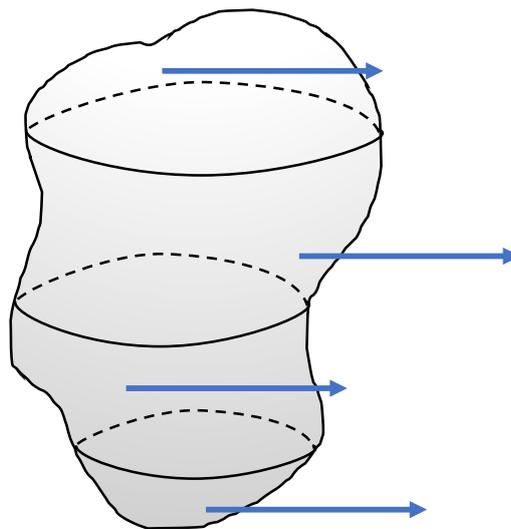
- ¿Dónde estará el móvil dentro de media hora?
- ¿Qué velocidad llevará en un momento determinado?
- Si va a tal o cual velocidad ¿a qué hora llegará destino?

Estas preguntas las contestará la cinemática, o sea nos va a permitir resolver problemas en los que deseamos determinar posición, velocidad, desplazamiento, aceleración, tiempo empleado, etc. de un objeto en movimiento.

La cinemática es la parte de la física que estudia el movimiento de los cuerpos prescindiendo de las causas que lo producen.

Un cuerpo está en reposo o está en movimiento. Cuando un cuerpo se traslada, todos sus puntos se moverán en la misma dirección y con la misma velocidad, si es que no existen otro tipo de fuerzas externas que modifiquen su forma o sea se trasladan todos sus puntos juntos. Si un cuerpo se mueve sus puntos cambian de posición. Cuando un cuerpo se traslada sobre una línea recta, todos sus puntos se trasladan sobre direcciones paralelas. Por lo que todos sus puntos llevarán el mismo movimiento, analizar cualquier punto del móvil, dará el mismo resultado.

Podemos hacer una abstracción para que sea más simple el estudio: tomar un punto con toda su masa concentrada en él, en lugar del móvil. Pero recordemos que hay otros movimientos que sufre un automóvil que vaya en línea recta: además de trasladarse las ruedas rotan alrededor de un eje, los amortiguadores pueden vibrar, etc.



Cuerpo Real

Para simplicidad, ahora estudiaremos solo en la traslación de una partícula, de un punto que concentra toda la masa y se mueve como el móvil.

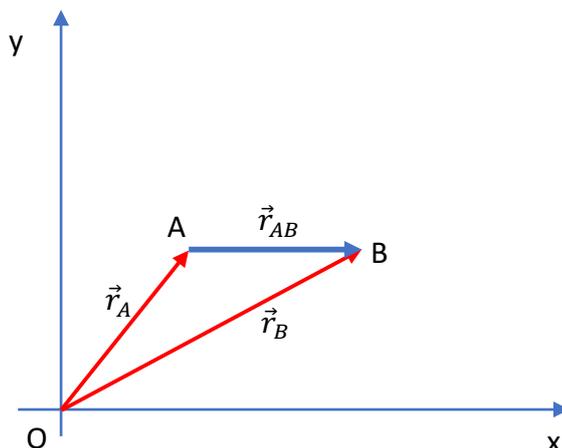


Partícula o Punto Material

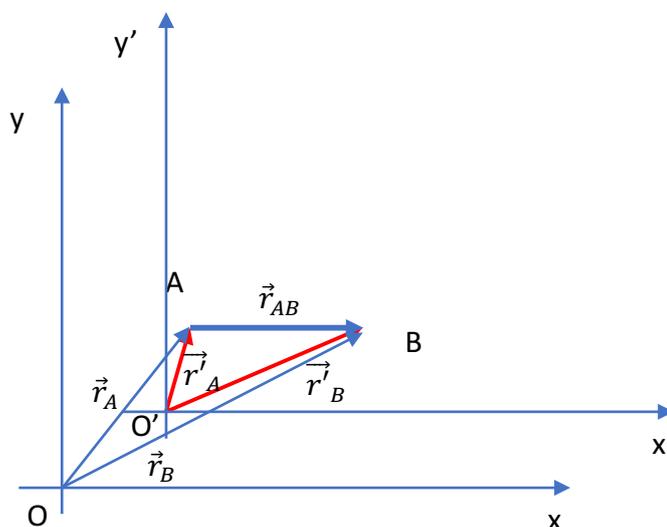
Para identificar y estudiar el movimiento de una partícula es necesario definir un sistema de referencia.

Recordemos que el movimiento es relativo a nuestro sistema de referencia, al cual consideramos **fijo** ("la tierra se mueve")

Definamos un eje de referencia xy . Nuestro móvil se mueve desde el punto A al punto B, si marcamos ese desplazamiento de A a B, el mismo estará representado por el segmento AB.



Si ahora definimos otro eje de referencia $x'y'$ nos dará otra traslación nos mostrará otras posiciones, pero el mismo desplazamiento. Por ahora pondremos un sistema de referencia fijo, más adelante usaremos sistema de referencias móviles (sistemas inerciales, con velocidad constante).



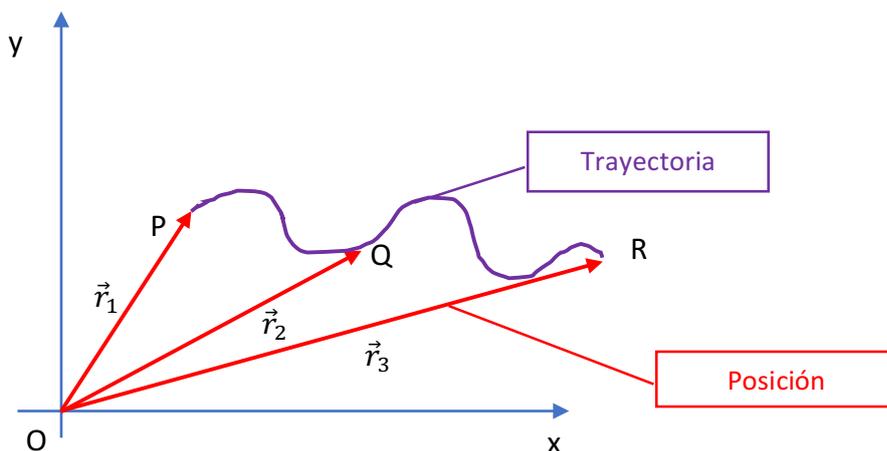
Cuando no se indique otra cosa, el sistema de referencia está fijo en la tierra.

Antes de continuar veamos algunos términos que siempre generan dudas entre nosotros:

Trayectoria: es el lugar geométrico de los puntos en los cuales la partícula se ubica, es el conjunto de las sucesivas posiciones que va tomando la partícula en un movimiento en el espacio. Depende del sistema de referencia.

Posición: vector que relaciona cada punto de la trayectoria con el origen de coordenadas.

Veamos en un gráfico estos dos elementos.



En un tiempo inicial t_1 , el móvil se encuentra en reposo en el punto P. En el instante t_2 se encuentra en Q y en el instante t_3 se encuentra en R.

r_i : vector posición en el instante t_i .

Entonces las coordenadas de los puntos son: P $(x_1; y_1)$ Q $(x_2; y_2)$ R $(x_3; y_3)$

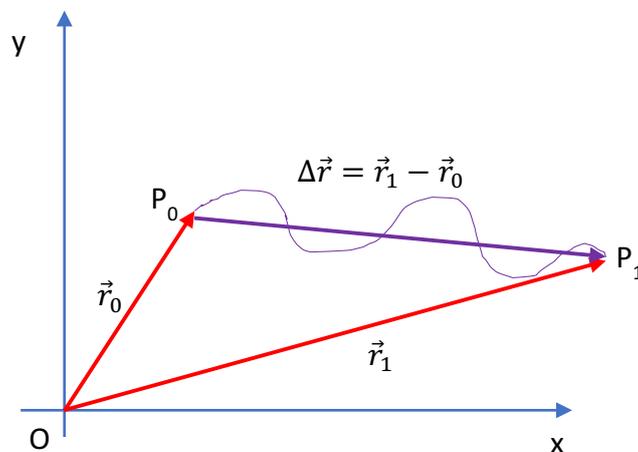
Si recordamos cómo podemos escribir los vectores mediante los versores, podemos escribir al vector posición de la siguiente forma:

$$\vec{r}_i = x_i(t)\check{i} + y_i(t)\check{j}$$

El módulo de este vector será:

$$|\vec{r}_i| = \sqrt{x_i^2 + y_i^2}$$

Desplazamiento: es el vector que une dos posiciones de la trayectoria. El desplazamiento total une la posición inicial con la posición final. Veamos esto en el plano:



El vector desplazamiento entre dos puntos, dos posiciones, es siempre el mismo, cualquiera sea la trayectoria.

Supongamos que una partícula se mueven el plano xy según la siguiente ecuación:

$$x = 2 - t \quad \wedge \quad y = t^2$$

¿Cuál será la posición inicial? ¿Cuál es la posición cuatro segundos después y cuál es el desplazamiento que sufrió?

$$\vec{r}(t) = (2 - t)\check{i} + t^2\check{j}$$

Veamos entonces que el vector desplazamiento estará dado por la relación entre la posición inicial y la posición final.

$$t_0 = 0 \quad \vec{r}(0) = 2\check{i}$$

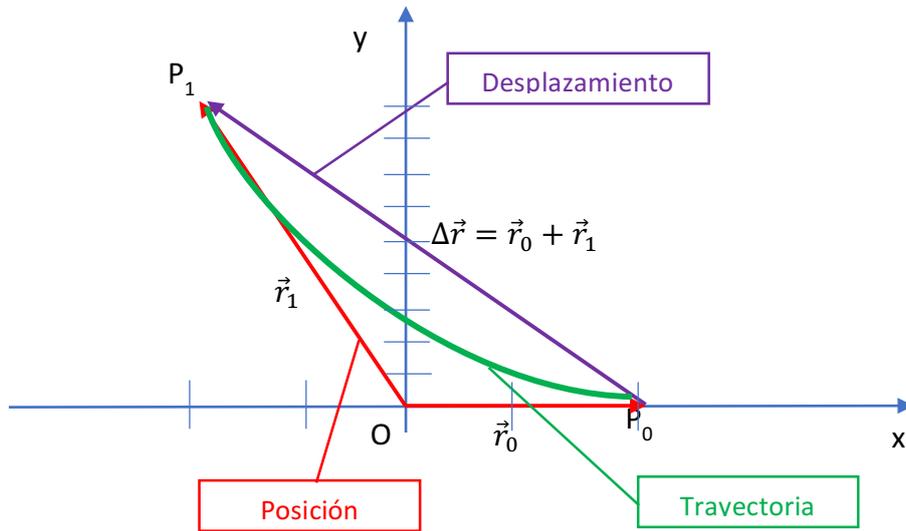
$$t_1 = 4 \quad \vec{r}(4) = -2\check{i} + 16\check{j}$$

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_1 - \vec{r}_0 = -4\check{i} + 16\check{j} \quad \text{Desplazamiento } P_0 = (2, 0) \quad P_4 = (-2, 16)$$

La trayectoria la podemos calcular sabiendo que $x = 2 - t \Rightarrow t = 2 - x \quad \therefore \quad y = t^2 = (2 - x)^2$

O sea que la trayectoria estará dada por $y = x^2 - 2x + 4$

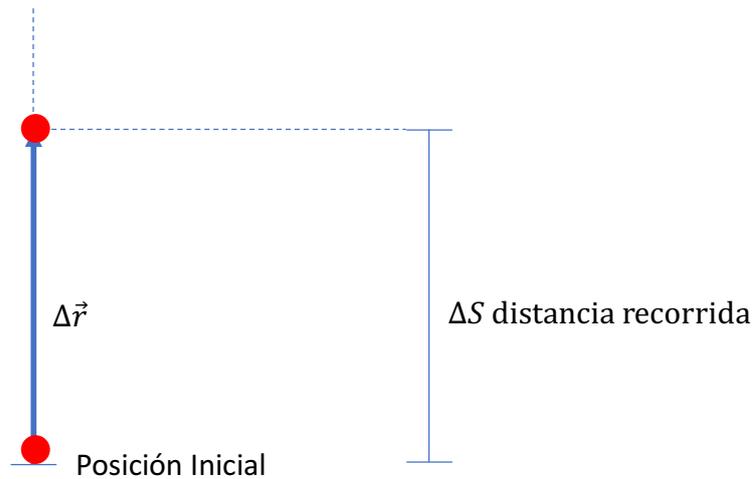
La posición del móvil al ser un vector será de acuerdo con las posiciones en **x** y las posiciones en **y** o sea:



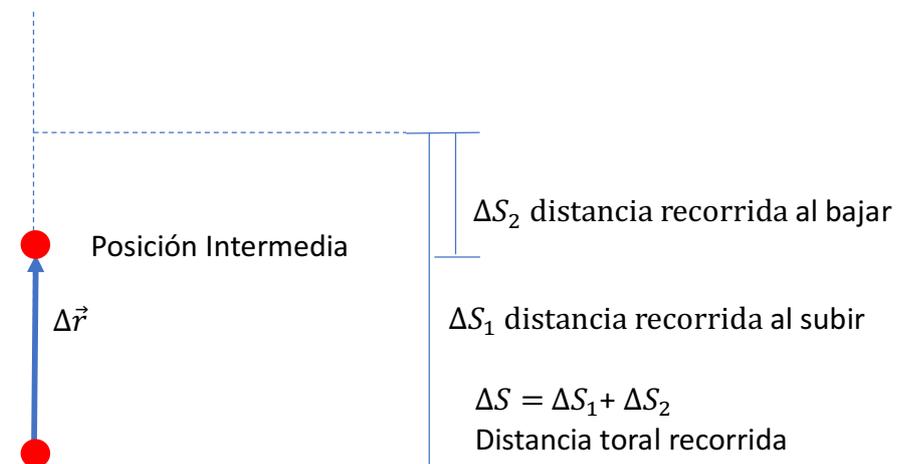
Distancia recorrida: es la magnitud escalar ΔS que mide la longitud de la trayectoria. Si el móvil sigue una trayectoria rectilínea entonces la distancia recorrida coincide con el módulo del desplazamiento.

Si una piedra se lanza verticalmente su trayectoria será rectilínea: subirá y luego de alcanzar la altura máxima caerá. El desplazamiento cuando sube coincide con la distancia recorrida pero cuando baja la distancia recorrida sigue aumentando mientras el desplazamiento disminuye. Cuando la piedra llega al punto de partida el desplazamiento es nulo, mientras que la distancia recorrida es el doble de la altura máxima alcanzada.

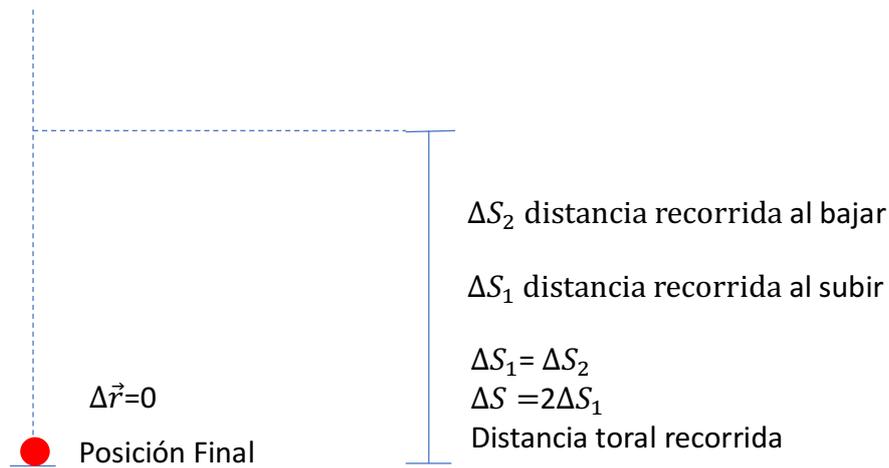
En la subida hasta su altura máxima:



En la bajada desde la altura máxima:



Cuando la piedad llega al piso:



Para conocer el movimiento de una partícula no basta con conocer su posición, ni su trayectoria en cualquier momento. Es necesario conocer cómo varía dicha posición en el transcurso del tiempo. La velocidad es una magnitud vectorial que relaciona la variación del vector posición o del vector desplazamiento con el tiempo.

Se define como **velocidad media** al desplazamiento que sufrió un móvil en la unidad de tiempo.

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

siendo las unidades de la velocidad el cociente de una unidad de longitud y una unidad de tiempo

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

$\Delta \vec{r} = \Delta x \vec{i} + \Delta y \vec{j}$ siendo tanto Δx como Δy escalares

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \vec{i} + \frac{\Delta y}{\Delta t} \vec{j} \quad \text{el módulo de la velocidad media es } |\vec{v}_m| = \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{\Delta t}\right)^2}$$

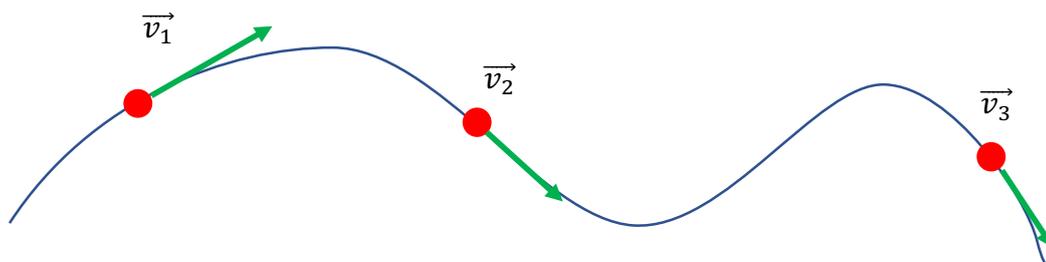
$\text{Si } \Delta \vec{r} = 0 \Rightarrow \vec{v}_m = 0$

La velocidad instantánea es la velocidad que tiene una partícula en un instante determinado, o aquella que alcanza en un punto determinado de la trayectoria.

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad \vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j}$$

La velocidad instantánea en el punto P(x; y) de la trayectoria es un vector cuya dirección es tangente a la trayectoria en dicho lugar (posición) y el sentido coincide con el movimiento.

La velocidad media tiene la misma dirección que el vector desplazamiento. La rapidez es el módulo de la velocidad y es una magnitud escalar.



Si la trayectoria es una recta y la rapidez es constante, estaremos estudiando un movimiento rectilíneo uniforme. Si la trayectoria es una recta pero la rapidez no es constante estaremos analizando un movimiento rectilíneo acelerado. Si cambia en forma constante en el tiempo, será un movimiento rectilíneo uniformemente variado (acelerado, o retardado).