

Carrera: Ingeniería Electrónica.

Asignatura: Física I.

Cinemática del punto

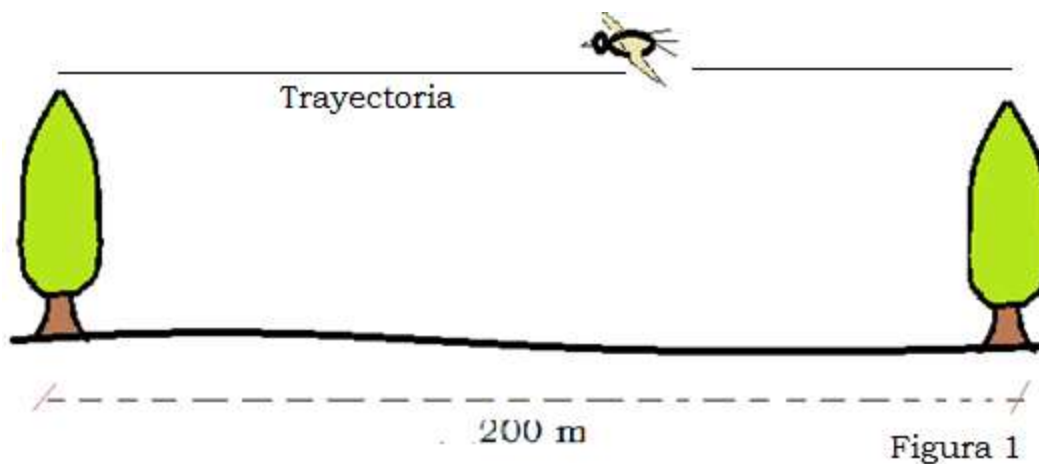
Cinemática se define como el capítulo de la Mecánica que estudia el movimiento de los objetos. Las variables a analizar en ese movimiento son la posición del objeto, la velocidad y la aceleración que pueda experimentar el mismo, todos en función del tiempo. Se busca establecer la relación entre estas variables para poder obtener expresiones que describan aceptablemente recorridos, trayectorias del objeto en movimiento, tiempos que demanda realizar cierto recorrido, cambios en la velocidad, entre otros temas de interés.

Si se relacionan, por ejemplo, la distancia recorrida por un móvil y el tiempo que transcurre en cubrir ese recorrido se obtiene una expresión que permite calcular la velocidad promedio (v_{prom}):

$$\frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = v_{prom} \quad (1)$$

Se tiene una primera idea de la rapidez promedio con que se desplazó ese móvil.

Por ejemplo, en la figura se observa a un ave volar en línea recta, y pasa, sucesivamente, sobre los dos árboles que se encuentran a 200 metros de distancia uno del otro. Se mide con un cronómetro el tiempo que tarda en recorrer esa distancia, que da 11 segundos.



Las dos variables observadas son distancia (d) y tiempo (t). Aplicando la ecuación 1, se tiene:

$$\frac{d}{t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = 18,18 \frac{m}{s} = v_{prom}$$

La velocidad hallada nos indica la rapidez con que el ave se desplaza y permite calcular, por ejemplo, cuánto tiempo tardará en recorrer una distancia de 10 km si mantiene constante esa velocidad (calcularlo).

Apunte 1

La velocidad es una variable que deriva de la relación entre el desplazamiento (calculado como la diferencia entre dos posiciones, en el ejemplo, la de cada árbol) y el tiempo que emplea en recorrer tal distancia. Si ese trayecto de 200 m se divide en 10 partes iguales, cada tramo del trayecto tiene entonces 20 m, conociendo la velocidad del ave (18,18 m/s) se puede calcular en cuánto tiempo recorre cada tramo:

$$\frac{20 \text{ m}}{\Delta t} = 18,18 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \text{ por lo tanto: } \frac{20 \text{ m}}{18,18 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \Delta t$$

$$1,10 \text{ seg.} = \Delta t$$

La distancia entre dos esquinas consecutivas se la denomina cuadra. Una cuadra tiene 100 metros de longitud (aunque frecuentemente hay cuadras del barrio y de la ciudad cuya longitud es menor (80 m; 60 m)) y menos frecuentemente sobrepasan los 100 m Suponiendo que la cuadra donde vivimos tiene una longitud exacta de 100 m, el tiempo en que el ave recorre una cuadra a esa velocidad es:

$$\frac{100 \text{ m}}{18,18 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 5,50 \text{ seg.}$$

Se puede, entonces, tener información sobre algunos aspectos que interesen del movimiento en vuelo de este animal.

Movimiento rectilíneo Uniforme (MRU)

En los tres casos analizados la velocidad se ha mantenido constante y además se trata de una trayectoria rectilínea. Este tipo de movimiento se denomina movimiento rectilíneo uniforme (MRU).

Se puede graficar este movimiento representando en un par de ejes cartesianos, por ejemplo las variables posición (x) y tiempo (t) donde cada posición del objeto que se mueve (el ave en este caso) depende de cada instante de tiempo o, de otra forma, para cada instante de tiempo se observa que el objeto se encuentra en un punto distinto de la trayectoria. La variable independiente es el tiempo y la posición que ocupe el ave en cada instante depende del tiempo, por lo tanto, la posición es la variable dependiente. La variable independiente se grafica (por convención) en el eje de abscisas (eje horizontal) y la variable dependiente, en el eje de ordenadas (vertical).

La gráfica obtenida se observa en la figura 2, se trata de una recta que se traza al unir cada par de puntos (x(t), t) calculados anteriormente. Se puede calcular la cantidad de puntos (x(t), t) que se deseen mediante la expresión 1. Por ejemplo, en qué posición se encontrará el ave a los 7,50 segundos?

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = 18,18 \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow \Delta x = 18,18 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \Delta t$$

$$\Delta x = 18,18 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 7,50 \text{ seg} = 136,35 \text{ m}$$

Nota: el símbolo Δ indica 'final menos inicial' es decir $\Delta t = t_f - t_i$ $\Delta x = x_f - x_i$

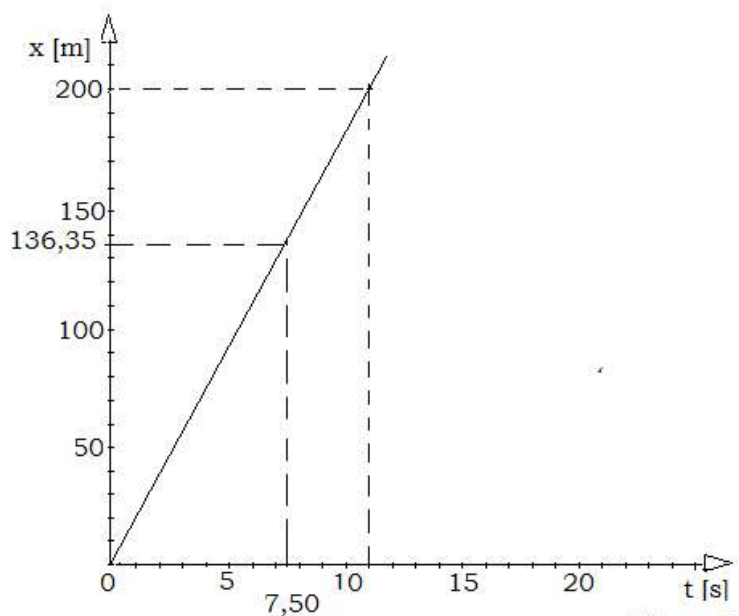


Figura 2

Otra gráfica que se puede trazar es la velocidad en función de los instantes que transcurren. En la siguiente figura se muestra cómo es esa gráfica

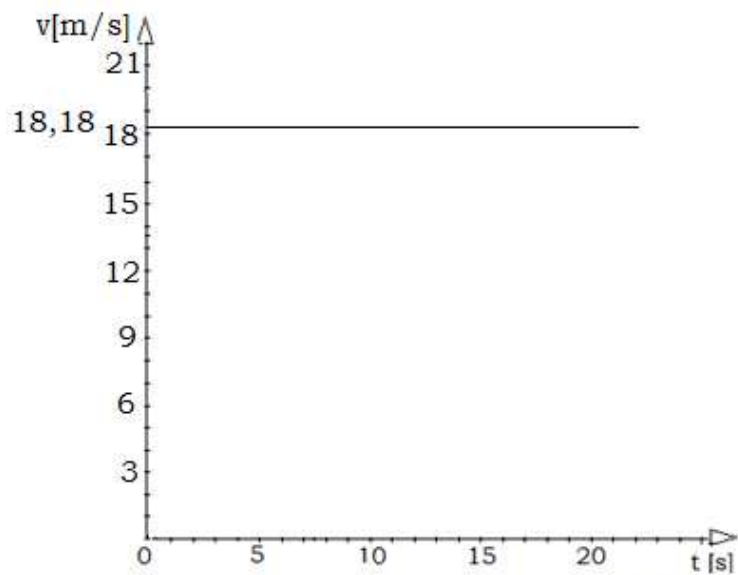


Figura 3

Apunte 1

Indique qué expresa esta gráfica. Describa cómo es la relación entre la velocidad y el tiempo. Qué información se obtiene de la gráfica?

De la expresión 1 se deriva la siguiente ecuación:

$$\frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = v_{\text{prom}} \quad (1)$$

$$x_f = v(t_f - t_i) + x_i \quad (2)$$

Esta expresión es más familiar que la (1) y se aplica de la misma forma, es decir, se utiliza indistintamente en el cálculo de cuestiones referidas al MRU.

Variables escalares y vectoriales

Una variable es escalar cuando queda totalmente definida con el valor de la misma: por ejemplo

Temperatura: si a un hervidor que contiene agua y ha sido colocado en la hornalla de la cocina se le coloca un termómetro (en el interior del agua) y luego de cinco minutos el termómetro registra 75 °C, el valor 75 da una idea clara de la temperatura del agua, no hace falta recurrir o indicar otra condición. Lo que acompaña al valor numérico se denomina magnitud, en este caso se trata de la escala centígrada (hay otras escalas de temperatura). La magnitud indica cuál es la variable que se está midiendo.

Ahora, hay otras variables que no quedan definidas completamente con indicar el valor numérico y la magnitud. Es el caso de la posición (x), la velocidad (v) y la variación de velocidad, conocida como aceleración (a)

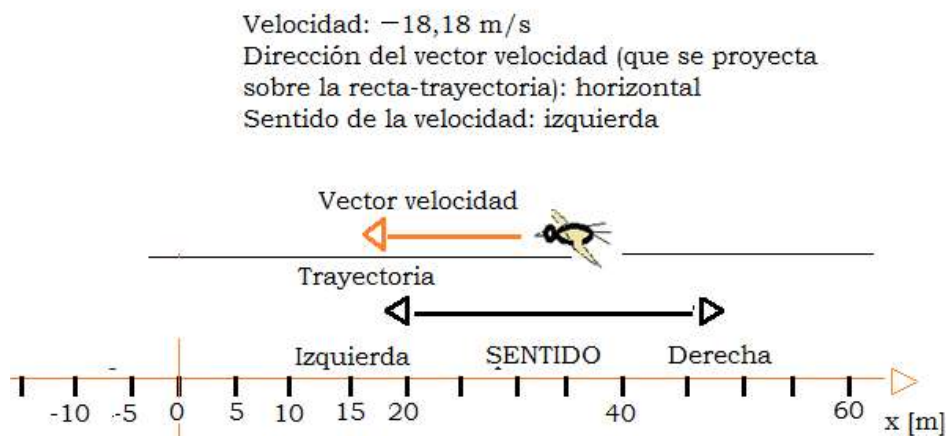
Se verá con el caso de la posición que si se define su valor en un instante determinado, la información es incompleta, es decir, falta definir algo más. Primeramente, para definir una posición se debe definir un origen o referencia: esto se hace cuando se determina un punto geográfico como referencia, Para ello se traza un sistema de ejes coordenados y se ubica ese punto geográfico en el origen de coordenadas. Sea la estación de la localidad de Moreno ese punto geográfico y una persona que se encuentra en la estación le pregunta a otra dónde se encuentra la Universidad Nacional de Moreno? Esta persona le responde que se encuentra a 10 cuadras de la estación. Queda claro para quien busca ir a la Universidad cómo llegar a la Universidad con esta información? Aquí tenemos el valor numérico (10) y la magnitud (distancia, en cuadras). En este caso, evidentemente, esta información no es completa porque no se indica hacia donde o en qué dirección debe ir esa persona para llegar a la Universidad. Entonces es necesario definir una dirección y un sentido además del número de cuadras. Para ello es práctico incluir un concepto que indique la dirección y el sentido hacia dónde debe dirigirse la persona para llegar desde la Estación a la Universidad. Ese concepto se denomina vector. Entonces la magnitud posición (x) es una magnitud vectorial porque se requiere indicar, además del valor numérico que defina la distancia

Apunte 1

entre dos lugares, la dirección y el sentido que oriente a esta persona hacia donde debe ir. La velocidad y la aceleración también son magnitudes vectoriales.

En estas primeras clases se va a trabajar con los valores numéricos de estas variables solamente sin tener en cuenta la dirección y sentido de la variable.

Se tiene, entonces, que las variables vectoriales necesitan de la definición de otros conceptos como la dirección y el sentido. Observando el siguiente esquema:



La velocidad del ave queda completamente definida con el complemento que el vector (imagen de la flecha en color naranja) agrega puesto que indica de qué forma y hacia dónde se mueve. Es necesario situar al objeto (el ave) en un marco de referencia como el dibujado. Se vé en él que el sentido positivo y creciente de la distancia es hacia la derecha. Ahora, la información del movimiento es completa porque se sabe cuál es la velocidad ($-18,18 \text{ m/s}$), en qué dirección se mueve (horizontal) y dentro de la dirección hay dos posibles sentidos: izquierda y derecha. El vector aporta información sobre la dirección y el sentido. El signo menos de la velocidad indica también el sentido en que se mueve el ave (hacia la izquierda) porque:

$$V_{\text{prom}} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

donde cada posición x_f tiene menor valor absoluto que la posición x_i , por lo tanto el numerador de la ecuación es negativo. El tiempo es positivo siempre.

Referencias:

Serway, R. Jewett 'Física para Ciencias e Ingeniería' Vol 1 - 7ª Edición, Cap.2 – Cengage Learning (2008)

Young, H., Freedman, R. 'Física Universitaria' Vol 1, 12ª Edición. Editorial Addison Wesley (2009)