

Unidad 3: Cinemática

La palabra cinemática proviene del griego "cine" que significa "movimiento", de acá que la cinemática es la ciencia que estudia el movimiento y el motivo de nuestro estudio es que aunque a veces no lo notemos estamos siempre en movimiento como los pájaros que vuelan, los coches que corren, los planetas que orbitan... Todos los cuerpos del universo se mueven.

Objetivos específicos:

Cuando el estudiante haya finalizado esta unidad estará en condiciones de:

- Comprender los conceptos de trayectoria, desplazamiento, velocidad y aceleración.
- Reconocer y describir adecuadamente los tipos movimientos de los cuerpos con un tratamiento escalar y también vectorial, utilizando correctamente las magnitudes.
- Caracterizar el movimiento de los cuerpos sobre los que no actúan fuerzas y de otros que se encuentran bajo la acción de fuerzas.
- Resolver correctamente las distintas situaciones problemáticas aplicando y relacionando con el lenguaje matemático.
- Interpretar los gráficos representativos de los tipos de movimiento

Contendidos:

En primer lugar razonemos los siguientes cuestionamientos:

¿Crees que exista un cuerpo que no se mueva en el universo?

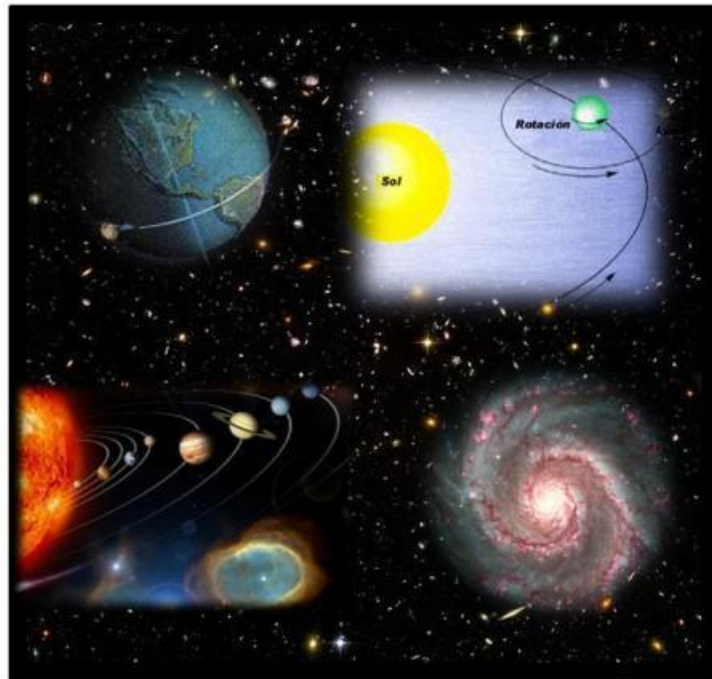
¿Qué es el movimiento?

¿Qué es un sistema de referencia?

¿Cómo definimos velocidad y aceleración?

Esto nos hace pensar la importancia que tiene la cinemática en nuestra vida ya que todo lo que nos rodea esta en movimiento aun cuando estamos durmiendo o descansando

Todo en el Universo se mueve constantemente. Si piensas que estás sentado en una silla, y crees que no te mueves, recuerda que la Tierra gira alrededor de su eje. Además, la Tierra gira alrededor del Sol, el Sol se mueve con respecto al centro de la Galaxia de la Vía Láctea y así sucesivamente. Todo es movimiento y la Física es la ciencia encargada de estudiarlo, por medio de una de sus ramas: la Mecánica.



La Mecánica es la rama de la Física que estudia los movimientos y las causas que los producen.

Como para ubicar nuestro tema de estudio que es el movimiento, estudiaremos a la Cinemática que corresponde a la mecánica clásica, y estudia el movimiento de los objetos que son grandes en relación con los átomos y se mueven con una rapidez mucho más lenta que la de la luz.

La cinemática es el estudio del movimiento en sí, sin tomar en cuenta sus causas y la intervención de las fuerzas, aunque las causas del movimiento son siempre la fuerza.

Define el movimiento de un cuerpo cuando este cambia su posición a medida que transcurre el tiempo.

¿Cómo saber la posición del cuerpo?

Midiendo su distancia y dirección desde un punto de referencia, al que le incluimos ejes de coordenadas y entonces le llamamos **Sistema de Referencia**.

Sistemas de referencia.

Si tu posición en este momento es la de estar sentado o parado en el salón de clases, estás en reposo (para efecto de nuestro estudio de la mecánica clásica, olvidaremos que todo en el universo se mueve). Lo mismo puedes decir de un libro sobre la mesa, banco o del pizarrón en la pared, se encuentran en reposo.



Ahora, supón que estás viajando dentro de un colectivo totalmente cerrada (sin poder ver el exterior); puedes decir que no te estás moviendo. Pero otra persona que está afuera, observa que el colectivo se aleja de él y dice que te estás moviendo.

Entonces *¿Te estás moviendo o estás inmóvil?*

La respuesta es: "depende". Para decir si un cuerpo se mueve o no, hay que especificar con respecto a qué (sistema de referencia). En este caso, tú estás inmóvil con respecto al sistema de referencia "colectivo" y estás en movimiento con respecto al sistema de referencia "persona del exterior" (o Tierra, porque está parado sobre ella).

Esto nos permite entender que el movimiento puede ser descrito de diferentes maneras dependiendo del sistema de referencia en el que se le ubique.

Un sistema de referencia absoluto considera como referencia a un punto u objeto fijo, mientras que un sistema de referencia relativo, considera un punto u objeto móvil.

En el ejemplo anterior, la Tierra (o la persona parada sobre ella) sería un sistema de referencia absoluto, mientras que el colectivo sería un sistema de referencia relativo.

Recordando lo que dijimos al principio, en realidad no existen los sistemas de referencia absolutos, pues todo en el universo se mueve. Sin embargo, para nuestro estudio de mecánica clásica, usaremos sistemas de referencia que podamos considerar fijos o móviles. En mecánica,

el movimiento es un fenómeno físico que se define como todo cambio de posición en el espacio que experimentan los cuerpos de un sistema con respecto a ellos mismos o a otro cuerpo que se toma como referencia.

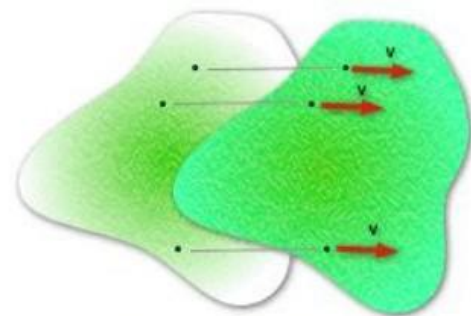
Para nuestro estudio de cinemática, los cambios de posición serán ubicados en un sistema de coordenadas cartesianas. Así el movimiento en una dimensión se orienta a lo largo de uno de los ejes, quedando referenciadas la posición inicial y final respecto al origen del sistema.

Cuerpo Rígido

La cinemática considera a los cuerpos rígidos, aunque no existan cuerpos que sean completamente rígido, pero podemos considerar como ejemplo las moléculas, las viguetas de acero y los planetas (por lo general, sólidos) como lo suficientemente rígidos, de modo que no se tuercen ni se doblan ni vibran.

Un cuerpo rígido se mueve en una traslación pura, si cada partícula del cuerpo experimenta el mismo desplazamiento que todas las demás partículas en un intervalo de tiempo dado.

Cuando el cuerpo está en traslación pura (o cuando el interés es en analizar su movimiento de traslación), se puede asumir como si fuera una partícula.

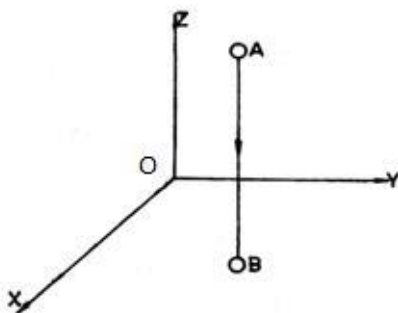


Traslación

A un objeto se lo puede tratar como una partícula o punto material que lo podemos definir como aquel ente de masa despreciable que se mueve sin interesarnos sus rotaciones alrededor del centro de masa.

En definitiva, un cuerpo, que puede ser considerado una partícula, está en equilibrio respecto a un sistema de coordenadas cartesianas que suponemos fijo, si las coordenadas de tres puntos no alineados del mismo permanecen constantes.

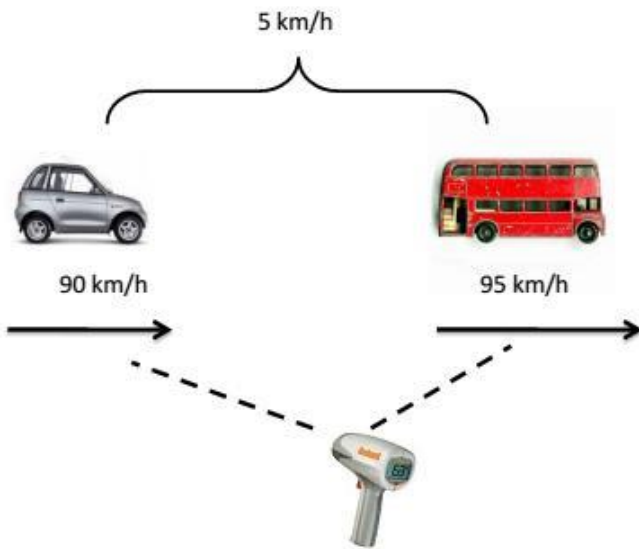
El movimiento de una partícula se conoce por completo si la posición de la partícula en el *espacio* se conoce en todo momento.



La **posición** de una partícula es la ubicación de la partícula respecto a un sistema de referencia elegido, por ejemplo un *sistema de ejes coordenados ortogonales o sistema cartesiano*. Para simplificar emplearemos sistemas de referencia *fijos*. En la siguiente figura se ve un sistema de referencia ortogonal. En el mismo se observa el cuerpo

cae, o sea que se mueve paralelamente al eje z ; desde la posición OA hasta la posición OB por lo tanto su coordenada z va disminuyendo, en cambio permanecen fijas las coordenadas de x e y . Basta que una coordenada varíe con el tiempo para que la partícula esté en movimiento.

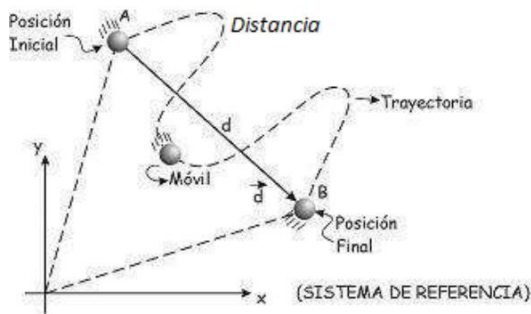
Analicemos el siguiente ejemplo: Imagina que te encuentras en la siguiente situación:



vas de viaje en automóvil y te rebasa un autobús, en ese instante, un agente federal de caminos estacionado al lado de la carretera, determina a través de su pistola de radar que tu velocidad es de 90 km/h. y la del autobús de 95 km/h. Para nuestro estudio de cinemática, los cambios de posición serán ubicados en un sistema de coordenadas cartesianas. Así el movimiento en una dimensión se orienta a lo largo de uno de los ejes, quedando referenciadas la posición inicial y final respecto al origen del sistema.

Para ti que te encuentras en el auto el colectivo se desplaza a 5 Km/h y serias un sistema de referencia relativo. Para el agente que mide la velocidad de ambos móviles seria un sistema de referencia absoluto.

Emplearemos la letra x para denotar la posición de una partícula



Primero recordemos algunos conceptos:

Trayectoria: Es la línea formada por las sucesivas posiciones por las que pasa el móvil.

Distancia: Es la longitud de la trayectoria y se trata de una magnitud escalar

Desplazamiento: Es el vector cuyo módulo es la línea recta entre la posición final y la inicial. El vector que representa al desplazamiento tiene su origen en la posición inicial y su extremo en la posición final.

En el lenguaje ordinario los términos distancia y desplazamiento se utilizan como sinónimos aunque en realidad tienen un significado diferente.

Lo mismo ocurre con las definiciones de rapidez y velocidad las cuales se suele confundir comúnmente; la rapidez es una magnitud escalar que relaciona la distancia recorrida con el tiempo

$$|\vec{v}| = d/t$$

La velocidad es una magnitud vectorial que relaciona un cambio de posición (desplazamiento) con el tiempo

$$\vec{v} = \vec{d}/t$$

Así se puede dar el caso particular en que el punto inicial P_i coincida con el punto final P_f , por tanto la trayectoria puede ser cualquiera pero el desplazamiento es nulo.

Por ejemplo, si a una persona le recomiendan que corra 5 km diarios, no importa si lo hace en línea recta o dando vueltas o yendo y viniendo, siempre y cuando complete 5 km en su trayectoria. Pero el desplazamiento, considerado como vector, se determina con la flecha que une el punto de partida con el punto de llegada. Al desplazamiento no le interesa cuántos giros o vueltas haya dado el cuerpo en su trayectoria, sólo interesa la flecha trazada desde el punto de partida hasta el punto de llegada.

Esto es algo a lo que no hemos estado acostumbrados en nuestra vida cotidiana, pero es el lenguaje de la Física y tenemos que familiarizarnos con él. Puede darse el caso de un corredor que inicia su carrera en una pista circular, partiendo de la meta y después de varias vueltas, termina en la meta otra vez.

¿Cuál fue su desplazamiento?

Si seguimos la regla mencionada, trazamos una flecha desde la meta hasta la misma meta y... ¡no tenemos nada!

Por lo tanto ¡el desplazamiento ha sido cero!, no importa que el atleta haya corrido 3, 5, 10 km o los que sean, el punto de llegada es el mismo que el de partida, así que no hubo desplazamiento.

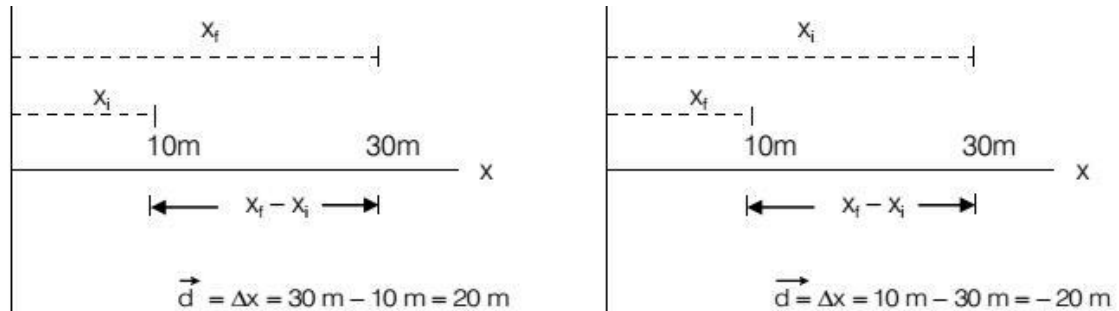
Supongamos que en cuanto el corredor inicia su carrera, cerramos los ojos y cuando termina la carrera, los abrimos de nuevo y lo vemos donde mismo, entonces decimos “no se desplazó”.

Si el movimiento se desarrolla en línea recta la componente x del desplazamiento, denotada con x , es el cambio en la coordenada x :

$$x = x_f - x_i \quad (1)$$

Pues las otras dos componentes del desplazamiento, y y z son nulas.

Siempre usaremos la letra griega mayúscula (delta) para representar un *cambio* en cierta cantidad, calculada restando el valor *inicial* del valor *final*, y nunca a la inversa.



Rapidez media

Rapidez media \bar{r} (la raya arriba de "r" significa "media" o "promedio"). Es la distancia que \bar{r} recorre un objeto dividida entre el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia, como la distancia y el tiempo son cantidades escalares, también lo es la rapidez, la cual se expresa en m/s (Sistema Internacional), ft/s (Sistema Inglés), km/h., mi/h. etc. y nos indica únicamente lo rápido que se mueve el objeto.

$$\bar{r} = \frac{d}{t}$$

Cuando un objeto experimenta un cambio de posición en línea recta, puede ser que recorra distancias iguales en tiempos iguales, esto es, a una rapidez constante. Aunque frecuentemente el objeto no se mueve con rapidez constante, esto es, recorre distancias diferentes en intervalos de tiempos iguales. Para entenderlo mejor, supongamos que un automóvil va a viajar de una ciudad A a una ciudad B, separadas por una distancia de 120 km. Cuando el auto inicia su recorrido, no comienza a una rapidez constante, de hecho inicia de cero. Luego va aumentando su rapidez hasta llegar al límite permitido (80, 90 ó 100 km/h). Puede ser que se detenga en el camino para comprar un refresco y luego reiniciar la marcha, hasta llegar a su destino. Al fin, el auto llega a la ciudad B después de dos horas de tiempo transcurrido. Como vemos, la rapidez no ha sido constante sino variable. Pero si dividimos la distancia total recorrida entre el tiempo total transcurrido obtendremos lo que llamamos rapidez media:

$$\bar{r} = 120\text{ km} / 2\text{ h} = 60\text{ km/h}$$

¿Qué es lo que significa esta rapidez media?

Que si otro auto partiera de la ciudad A a una rapidez de 60 km/h (sin empezar desde cero) y no se detuviera ni disminuyera ni aumentara su rapidez, llegaría a la ciudad B en el mismo tiempo que el auto del principio: 2 horas.

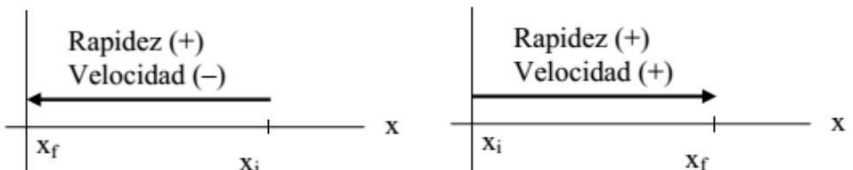
Nótese que estamos hablando de rapidez y no de velocidad, ya que en física, la velocidad incluye la dirección (hacia el norte, hacia el sur, 35° al norte del oeste, etc.) Los automóviles tienen un velocímetro, pero en física, les podríamos llamar “rapidómetro” o algo así.

Se llama rapidez instantánea a la rapidez que observamos o determinamos en un instante de tiempo dado. Por ejemplo, la rapidez que tiene el auto a las dos de la tarde, con treinta y cinco minutos, con cero segundos. En otros instantes de tiempo, puede haber tenido la misma o diferente rapidez.

Velocidad media (\bar{v}).

Es el cociente del desplazamiento Δx de la partícula entre el intervalo de tiempo total Δt .

A diferencia de la rapidez, la velocidad es un vector, se expresa en m/s, ft/s, etcétera y una dirección. En el sistema de coordenadas, el signo del desplazamiento establece la dirección de la velocidad.

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


Δx es el desplazamiento, como ya vimos, pero $\Delta t = t_f - t_i$ es el tiempo transcurrido, que a veces ponemos simplemente como “t”. Por ejemplo, si el tiempo de salida es la una de la tarde y el tiempo de llegada son las cuatro de la tarde, entonces $\Delta t = t_f - t_i = 4 \text{ h} - 1 \text{ h} = 3 \text{ h}$. Es decir, el tiempo transcurrido es $t = 3 \text{ h}$.

Si despejamos la ecuación para posición final queda donde vt es el incremento o decremento del desplazamiento según sea el signo de la velocidad media.

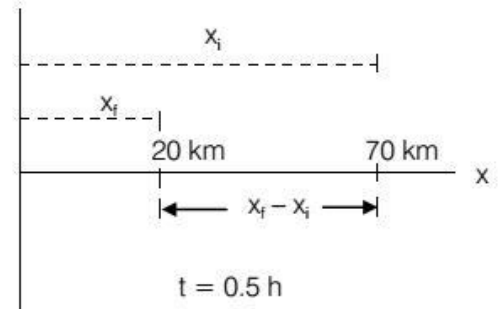
En la descripción del movimiento la velocidad da información referente a la rapidez y dirección del movimiento del objeto. Si la trayectoria es en línea recta y la dirección no cambia, la rapidez y la velocidad son iguales, pero si se invierte la dirección, la velocidad se considera negativa.

Si al describir el movimiento de un objeto se establece su posición inicial y final, entonces se sabe hacia qué dirección se mueve, esto es, su desplazamiento. Sin embargo, cuando realizamos un viaje de una ciudad A a una ciudad B, la

mayoría de la veces el trayecto tiene tramos curvos, (cambios de dirección), tramos rectos, peajes (velocidad cero), etc. Todo esto ocasiona que hagamos el recorrido con diferentes velocidades. Pero en la velocidad media de todo el recorrido, se considera únicamente la diferencia de la posición inicial y la posición final, el desplazamiento $A \rightarrow B$, dividido por el intervalo de tiempo que dura el recorrido.

Al igual que la rapidez, en un momento de tiempo determinado obtenemos la velocidad instantánea (v), la cual nos indica la rapidez y dirección del movimiento del objeto en un instante dado.

Por ejemplo: Una camioneta se encuentra en el kilómetro 70 de una carretera recta y plana al inicio de la observación; media hora después, se encuentra en el kilómetro 20.



- e) ¿Cuál es su velocidad promedio?
 f) ¿Si transcurren 42 minutos desde el inicio de la observación, cuál es su posición en km?

Razonamiento: La velocidad promedio y la posición se obtienen de la ecuación

a) Dado: $x_i = 70 \text{ km}$ $x_f = 20 \text{ km}$ $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{x_f - x_i}{t}$

Solución: $\bar{v} = \frac{20 \text{ km} - 70 \text{ km}}{0.5 \text{ h}} = -100 \text{ km/h}$

La velocidad resulta negativa, lo que significa que la camioneta se dirige hacia la izquierda, de acuerdo con la gráfica.

- Ahora se conoce, además de la posición inicial, la velocidad promedio y el tiempo.

Solución: Primero tenemos que convertir 42 minutos en horas, ya que la velocidad la tenemos en km / h.

$$42 \text{ min} \times 1 \text{ h}/60 \text{ min} = 0.7 \text{ h}$$

$$x_f = 70 \text{ km} - (100 \text{ km/h})(0.7 \text{ h}) = 0$$

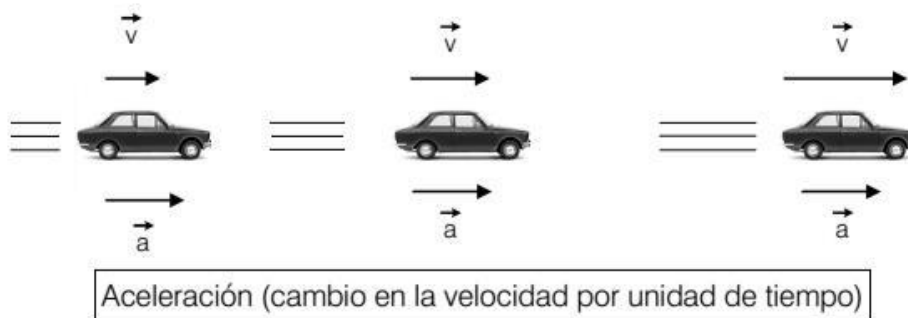
La posición final resulta cero, es decir, después de 42 minutos, la camioneta llega al km 0, o sea al origen del sistema de coordenadas.

Aceleración media

Al cociente del cambio de la velocidad y el tiempo, se lo define como aceleración media, (\bar{a}), la cual también es un vector y nos indica la rapidez con que cambia la velocidad. Se expresa en unidades de longitud por unidad cuadrada de tiempo, m/s^2 , ft/s^2 ; y la dirección del vector aceleración será la misma que la dirección del cambio de velocidad resultante.

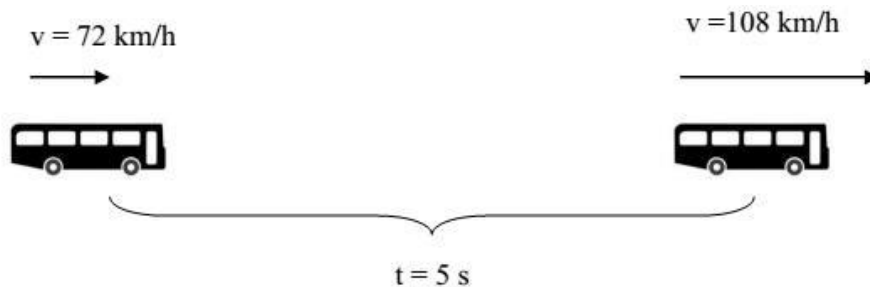
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{v_f - v_i}{t}$$

Donde V_i y V_f , son la velocidad inicial y final respectivamente y los tiempos se definen de la misma manera que con la velocidad. Despejada para velocidad final queda $V_f = V_i + at$, donde "at" es el incremento o decremento de la velocidad según sea el signo de la aceleración.



Ejemplo:

Un autobús se mueve con una velocidad de 72 km/h en el instante en el que se inicia la observación, cuando han transcurrido 5 s, su velocidad es de 108 km/h ¿Cuál es su aceleración media?



Solución:

$$\text{La fórmula para calcular la aceleración: } \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$\text{Sustituir los datos: } \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{108 \text{ km/h} - 72 \text{ km/h}}{5 \text{ s}} = \frac{36 \text{ km/h}}{5 \text{ s}} = 7.2 \frac{\text{km/h}}{\text{s}}$$

Características generales del movimiento en una dimensión.

Cuando hablamos del movimiento en una dimensión, nos estamos refiriendo al que ocurre en una línea recta. Puede ser una recta horizontal, por ejemplo, un auto moviéndose horizontalmente en la misma dirección.



El movimiento también puede ser en línea recta vertical, como cuando dejamos caer un cuerpo. Cuando utilizamos un sistema de coordenadas cartesianas, el movimiento horizontal lo representamos en el eje de las "X" y el movimiento vertical lo representamos en el eje de las "Y". Así, cuando hablamos de una dimensión, nos referimos a la coordenada "X" o a la coordenada "Y", según que el movimiento sea horizontal o vertical, respectivamente. Si el movimiento requiere de dos o más coordenadas, entonces ya no será rectilíneo.

Dentro del movimiento rectilíneo, nos encontramos con que puede haber varios casos: la velocidad puede ser constante o puede ser variable. Cuando la velocidad es variable, existe una aceleración, la cual a su vez, puede ser:

constante o variable. En todos los casos a estudiar, nos interesa conocer cómo varían: la posición, la velocidad y la aceleración, en el transcurso del tiempo, para lo cual manipularemos las fórmulas que definen a dichas variables.

Movimiento Rectilíneo Uniforme. (M.R.U.)

Este tipo de movimiento implica velocidad constante, esto es, que el objeto efectúa desplazamientos iguales en tiempos iguales, como se trata de

una magnitud vectorial, esto significa que tanto el módulo como la dirección y el sentido son constantes es decir no varían. Por lo tanto si la dirección del vector velocidad no varía, la trayectoria del móvil es una línea recta. Además como el módulo es constante la velocidad media es igual a la velocidad instantánea.

1. En un movimiento rectilíneo y uniforme la velocidad es constante

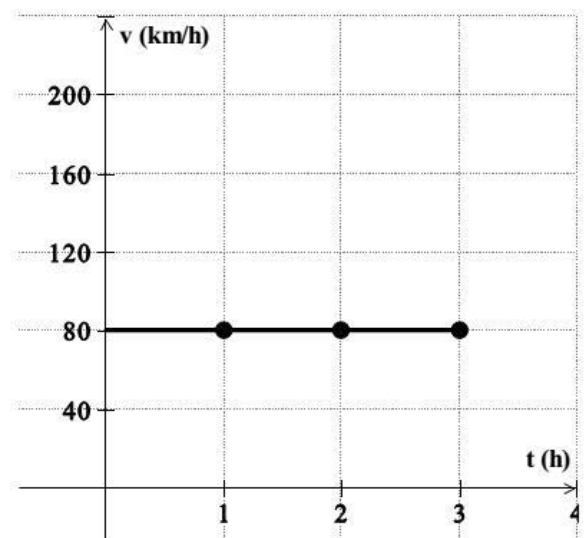
2. En un movimiento rectilíneo y uniforme el espacio recorrido es directamente proporcional al tiempo empleado

Ejemplo:

Un automóvil se mueve en una carretera recta y su velocímetro indica 80 km/h, al cabo de una hora habrá recorrido 80 km, en dos horas 160 km, en tres horas 240 km, etc. El análisis gráfico nos permite ver de una manera más detallada lo que el texto del problema nos dice. Empezaremos por hacer una tabulación de datos:

x(km)	t(h)	x/t	V(km/h)
80	1	80/1	80
160	2	160/2	80
240	3	240/3	80

Como es un movimiento horizontal, utilizamos "X" para las posiciones y desplazamientos. Vemos que aumenta el tiempo y aumenta la distancia, pero la velocidad permanece constante. Con los datos de la tabla, graficamos velocidad en función del tiempo, es decir, la velocidad en el eje "Y" y el tiempo en el eje "X". Este tipo de gráfica nos muestra cómo va variando la velocidad, conforme pasa el tiempo. Observamos que al transcurrir una hora, la velocidad es 80 km/h, al transcurrir 2 horas, sigue siendo 80

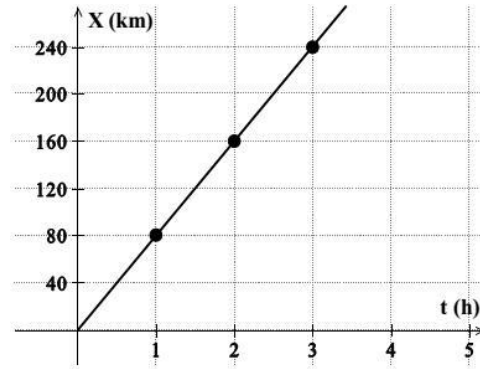


km/h, es decir, la velocidad es constante (no varía) y por eso resulta en una recta horizontal (la velocidad no sube ni baja).

Velocidad constante es una de las características esenciales del Movimiento Rectilíneo Uniforme

Siguiendo con el mismo ejemplo, ahora graficaremos posición en función del tiempo, es decir, posición en el eje

“Y” y tiempo en el eje “X”, con los datos correspondientes de la tabla. Lo que buscamos es la facilidad de visualizar los datos en la gráfica que resulta. En este caso, nos resulta más fácil de visualizar el tiempo “corriendo” de izquierda a derecha que de abajo a arriba. Pero el hecho de que pongamos la “X” hacia arriba, no quiere decir que el movimiento es hacia arriba: el movimiento del automóvil sigue siendo en línea recta horizontal. Lo que la gráfica nos indica son datos en forma visual. Algunas de las cosas que podemos obtener de la gráfica:

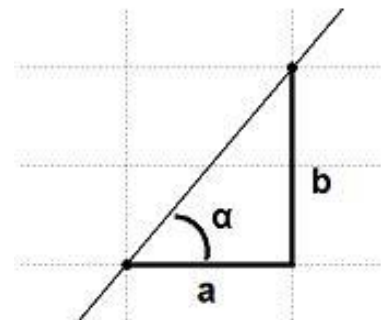


- En el tiempo cero, la x es cero, es decir, el automóvil parte del origen
- Al transcurrir una hora, el automóvil se encuentra a 80 km del origen.
- Al transcurrir una hora y media, el automóvil se encuentra a 120 km del origen.
- La gráfica es una línea recta, resultado de recorrer distancias iguales en tiempos iguales.

El hecho de que la gráfica x-t sea una línea recta es una característica esencial del Movimiento Rectilíneo Uniforme.

En matemáticas existe un concepto llamado “pendiente”, que nos indica el grado de inclinación que tiene una recta en una gráfica y nos va a servir para nuestro estudio del movimiento.

La pendiente se define como la tangente del ángulo de inclinación. En la figura, la pendiente de la recta inclinada es:

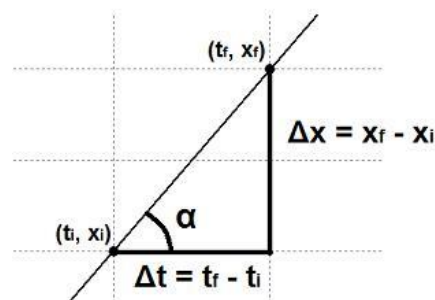


Ya que la tangente es cateto_opuesto entre cateto adyacente.

¿Cómo se aplica este concepto de pendiente en nuestro ejemplo?

Si tomamos dos puntos cualesquiera de la recta y a las coordenadas del tiempo menor les ponemos "i" de "iniciales". a las coordenadas del tiempo mayor les ponemos "f" de "finales". El cateto opuesto se obtiene con: $\Delta x = x_f - x_i$

El cateto adyacente se obtiene con: $\Delta t = t_f - t_i$



La pendiente se obtiene con: $\tan \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$

Pero si la pendiente de la recta es: $\tan \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$

Esta también es la fórmula que nos define a la velocidad, reemplazando los valores obtenemos:

$$\tan \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{240 \text{ km} - 160 \text{ km}}{3 \text{ h} - 2 \text{ h}} = 80 \text{ km/h}$$

La gráfica "posición contra tiempo" (x-t) de un Movimiento Rectilíneo Uniforme es una recta y su pendiente es igual a su velocidad.

Ejemplo:

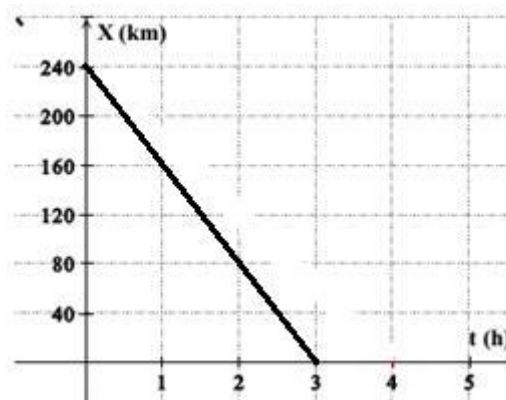
A partir de la siguiente gráfica x-t del movimiento de un carro, obtén lo siguiente:

- La tabla de datos para cuatro puntos.
- Descripción del movimiento.
- La pendiente (velocidad).

Soluciones:

➤ Tabla de datos:

t (h)	x (km)
0	240
1	160
2	80
3	0



- De la gráfica y de la tabla se ve que al empezar a contar el tiempo ($t = 0$), el carro se encuentra a 240 km del origen. Al transcurrir 3 horas, la x vale cero, lo que quiere decir que el carro se encuentra en el origen. Por lo tanto, el movimiento del carro es tal que, iniciando a 240 km del origen, llega en él en 3 horas. Así pues, la velocidad debe ser negativa, considerando que el carro se mueve de derecha a izquierda
- Cálculo de la velocidad.

Podemos usar la fórmula de la pendiente, para lo cual seleccionamos arbitrariamente el segundo y tercer punto de la tabla de datos, de tal manera que:

$$\begin{aligned} t_i &= 1 \text{ h, } x_i = 160 \text{ km} \\ t_f &= 2 \text{ h, } x_f = 80 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\text{Luego: } v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{80 \text{ km} - 160 \text{ km}}{2 \text{ h} - 1 \text{ h}} = -80 \text{ km/h}$$

Vemos que, en efecto, la velocidad resulta negativa

¿Qué pasa si la gráfica $x-t$ es una recta horizontal?

Indica que no hay cambio de posición en el transcurso del tiempo y por lo tanto, por definición, no hay velocidad, el cuerpo está en reposo

Conclusión:

Cuando la recta de la gráfica “posición contra tiempo” ($x-t$) de un Movimiento Rectilíneo Uniforme está inclinada a la derecha, la pendiente es positiva y la velocidad es positiva (movimiento de izquierda a derecha) . A mayor pendiente, mayor velocidad.

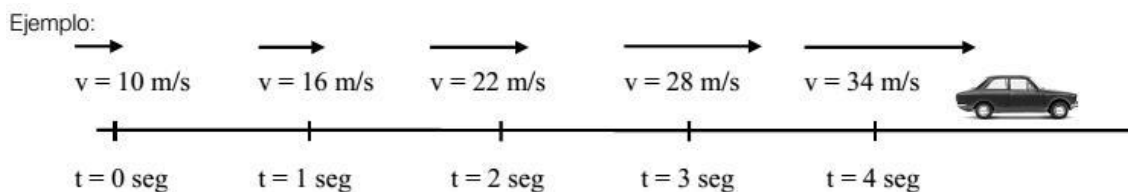
Cuando la recta de la gráfica “posición contra tiempo” ($x-t$) de un Movimiento Rectilíneo Uniforme está inclinada a la izquierda, la pendiente es negativa y la velocidad es negativa (movimiento de derecha a izquierda) .

Cuando la recta de la gráfica “posición contra tiempo” ($x-t$) de un Movimiento Rectilíneo Uniforme es horizontal, la pendiente es cero (no hay inclinación) y la velocidad es cero (el cuerpo está en reposo).

Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado.

El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), es aquél en el que un móvil se desplaza sobre una trayectoria recta estando sometido a una aceleración constante.

Recordemos que la aceleración existe cuando cambia la velocidad, en magnitud, dirección o ambas.



Aquí cambia la magnitud de la velocidad, pero no la dirección. Vemos que por cada segundo de tiempo transcurrido, la velocidad aumenta en la misma cantidad: 6 m/s. Decimos que la velocidad cambia 6 m por cada segundo y que esa variación viene siendo lo que llamamos “aceleración”

$$a = 6 \text{ m/s} / \text{s} = 6 \text{ m/s}^2$$

Los datos los podemos visualizar mejor en una tabla:

dato	t (s)	v (m/s)
1	0	10
2	1	16
3	2	22
4	3	28
5	4	34

Calcularemos la aceleración con la fórmula que ya conocemos:

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

Para ello, seguimos los siguientes pasos:

- Escogemos arbitrariamente dos parejas de valores de tiempo y velocidad: los datos 2 y 4
- A los de tiempo menor, les ponemos "i" de "inicial" y a los de tiempo mayor, les ponemos "f" de "final"

Los datos quedan de la siguiente manera.

$$t_i = 1 \text{ s}, v_i = 16 \text{ m/s}$$

$$t_f = 3 \text{ s}, v_f = 28 \text{ m/s}$$

$$\text{Luego: } \bar{a} = \frac{28 \text{ m/s} - 16 \text{ m/s}}{3 \text{ s} - 1 \text{ s}} = \frac{12 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

En cuanto a las velocidades, ya vimos que están cambiando, pero podemos calcular la velocidad promedio: aquella que si permaneciera siempre constante, permitiría llegar al destino al mismo tiempo. Para calcularla en este ejemplo, podemos promediar las velocidades que tenemos, sumándolas todas ellas y dividiendo por el total de datos:

$$\bar{v} = \frac{10 + 16 + 22 + 28 + 34}{5} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

También podemos obtener la velocidad media, usando un truco matemático: sumando la primera velocidad con la última y dividiendo entre 2:

$$\bar{v} = \frac{10 + 34}{2} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Que podemos generalizar en la fórmula:

$$\bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2} \quad \text{Fórmula para calcular la velocidad media en el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado}$$

Gráficas del MRUA

Para el estudio de las gráficas del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado, tomaremos como ejemplo un objeto que se mueve con una aceleración de 4 m/s^2 , arrancando del origen, con una velocidad inicial cero



En el tiempo inicial $t = 0$, la aceleración es 4 m/s^2 , la distancia recorrida es 0 y la velocidad es 0

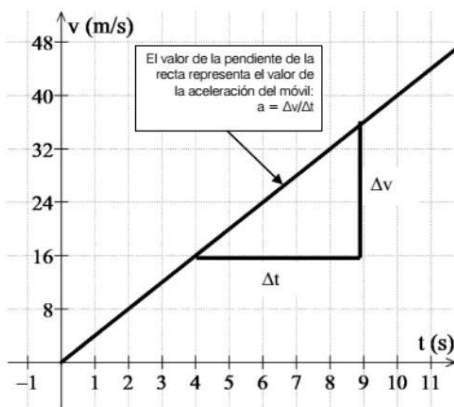
En el tiempo $t = 1 \text{ s}$, la aceleración es 4 m/s^2 , la distancia recorrida es 2 y la velocidad es 4 m/s

Podemos obtener más valores, mediante la utilización de las fórmulas ya vistas:

$$x_t = x_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \text{ y } v_t^2 = v_i^2 + 2a(x_t - x_i) .$$

Luego ponemos los datos en una tabla y trazamos las gráficas x-t, v-t y a-t

t(s)	x(m)	v(m/s)
0	0	0
1	2	4
2	8	8
3	18	12
4	32	16
5	50	20
6	72	24
7	98	28
8	128	32
9	162	36
10	200	40

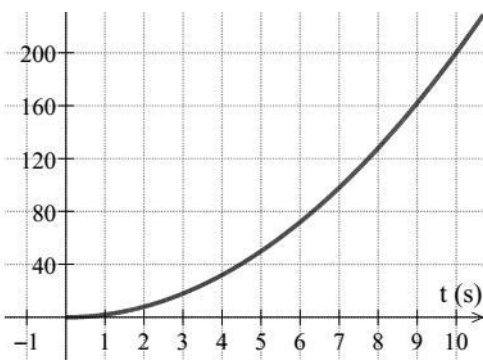


La gráfica v-t es una recta inclinada; la velocidad presenta cambios iguales en tiempos iguales.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_t - x_i}{t_t - t_i}$$

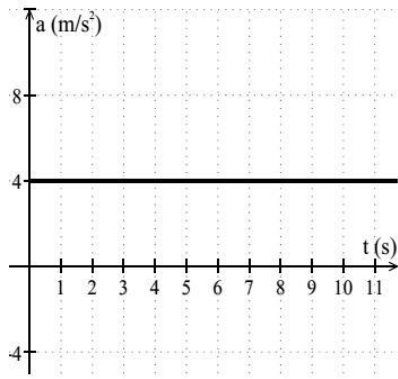
En este caso es posible calcular fácilmente la pendiente, para obtener la aceleración.

A mayor inclinación de la pendiente, en la gráfica v-t, se tiene una mayor aceleración.



La gráfica x-t es del tipo parabólico; el objeto no recorre distancias iguales en tiempos iguales.

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



La gráfica a-t es una recta horizontal, lo que indica que tiene un valor constante.

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

Conclusiones:

El Movimiento se realiza en línea recta.

La Velocidad es variable; aumenta o disminuye en cantidades iguales y en tiempos iguales.

La magnitud de la velocidad recibe el nombre de rapidez.

La Aceleración es constante y diferente de cero

CONSEJOS UTILES:

- ✓ Antes de realizar cualquier cálculo, debemos analizar la consigna y graficar la situación problemática.
- ✓ Además, identificar de qué tipo de movimiento se trata y seleccionar la ecuación matemática que corresponda para su resolución.
- ✓ Una buena forma de que sepamos si la fórmula está correcta, es colocar las unidades de cada magnitud involucrada y verificar que la unidad resultante sea la buscada.



RECURSOS

Para profundizar conocimientos

http://www.educaplus.org/movi/1_1definicion.html Pagina Web - Educaplus - de Jesús Peñas Cano, profesor de Física y Química. En este vínculo debe seleccionar sobre la solapa izquierda el tema que quiere consultar(Último ingreso 02/08/16)

<http://blog.educastur.es/eureka/4%C2%BA-fyg/1-cinematica/> Pagina Web - Eureka “ciencia mas allá de la tiza” (Último ingreso 02/08/16)

PARA SEGUIR PENSANDO

Pretendemos que al finalizar el estudio del tema seas capaz de:



- ✓ Comprender la diferencia entre trayectoria y desplazamiento.
- ✓ Reconocer los tipos de movimientos de los cuerpos y poder analizarlos correctamente
- ✓ Predecir los distintos momentos de un cuerpo en movimiento y poder graficarlo.

Bibliografía

- Serway (2006). Física para bachillerato general. Volumen 1. Editorial Thomson. México.
- Giancoli (2007). Física. Principio con aplicaciones. Sexta edición. Editorial Pearson Educación. México.

