

Unidad 1 / Escenario 1

Lectura Fundamental

Cinemática

Contenido

1	El movimiento	1
2	Movimiento en una dimensión	2
3	Velocidad, rapidez y aceleración	4
4	Aceleración media y gráficas x vs t, v vs t y a vs t	5
5	Velocidad y aceleración instantánea	6
6	Movimiento Uniforme Acelerado - MUA y caída libre	10

Palabras clave

Cambio, rapidez, movimiento, variables cinemáticas.

1. El movimiento

La física busca dar la mejor explicación a todo lo que sucede a nuestro alrededor. Sin mayor exigencia, lo más fácil de percibir es el movimiento. Las personas, animales y cosas no se quedan quietas por siempre, en algún momento cambian de lugar, ya sea por voluntad propia o por la acción de otro agente, y en ese momento se dice que se movieron. Resumiendo, el movimiento es el cambio de lugar de las cosas. Por ejemplo, el gato de la figura 1 inicialmente está en el sillón y posteriormente se encuentra sobre el televisor, se movió.

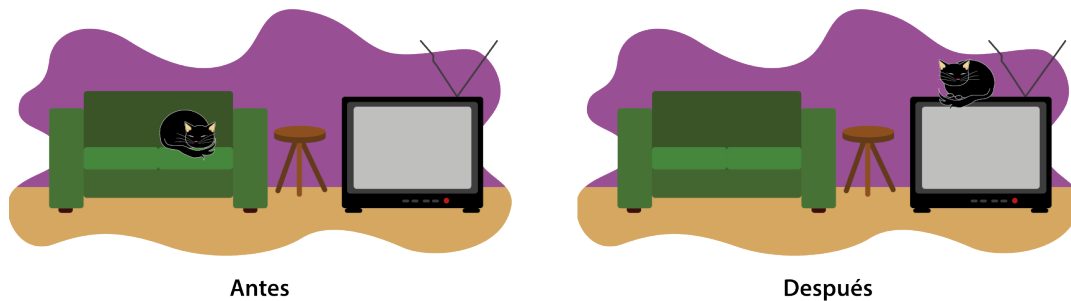


Figura 1. El gato se movió.

Fuente: Politécnico Gran Colombiano.

1

Para ser más riguroso en la descripción del movimiento, se debe poder decir con precisión el lugar donde se encuentra el objeto y para esto se debe elegir un origen. De forma completamente arbitraria se escoge un punto sobre el camino y se marca con “0”, la posición de los objetos siempre se dará respecto a este punto.

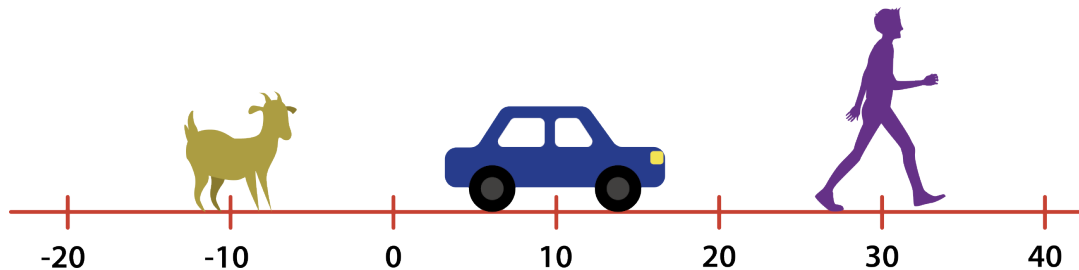


Figura 2. El chivo está en -10 m, la persona está en 30 m y el carro está en 10 m.

Fuente: Politécnico Gran Colombiano.

1

Una vez definido el origen, se pueden ubicar objetos definiendo una unidad de medida y haciendo marcas sobre

el camino. Se indica la posición de un objeto, informando la marca sobre la cual está. En la figura 2, decir que la posición del chivo es -10 m, significa que está a 10 m del origen y a la izquierda, signo menos. De la misma manera, el carro se encuentra a 10 m del origen pero a la derecha, es decir, su posición es +10 m. La posición es un vector que se representa como una flecha que va desde el origen hasta el lugar donde se encuentra el objeto. Cuando el movimiento se da en una dimensión, el carácter vectorial de la magnitud posición está definido por los signos + y -.

2. Movimiento en una dimensión

Si los objetos que se estudian se mueven sobre una pista recta y plana, se dice que el movimiento tiene lugar en una dimensión. Lo anterior puede ser el caso de un atleta en una carrera de 100 metros pista. Cuando la carrera empieza, el atleta está en el punto de partida y a medida que avanza va pasando por las marcas de 10 m, 20 m, ... hasta llegar a la meta en 100 m.

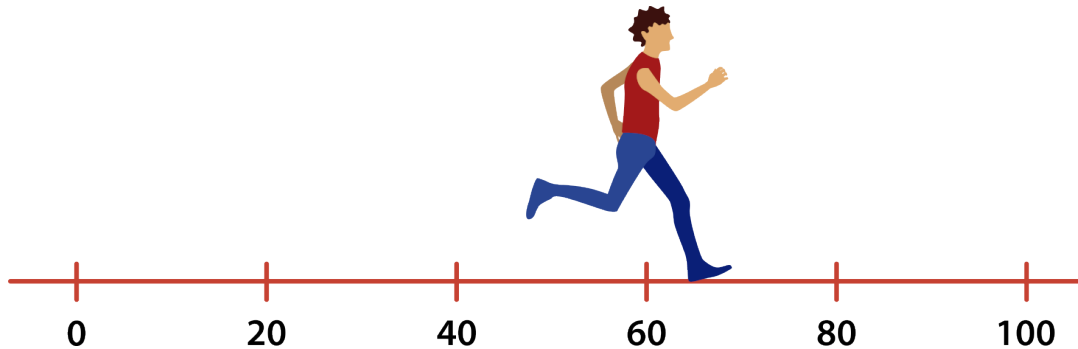


Figura 3. La posición del corredor es 60 m.

Fuente: Politécnico Gran Colombiano.

1

Si se escoge el origen como el punto de partida, se dice que la posición inicial del atleta es $x_0 = 0$ m. La figura 3 muestra que el atleta en algún momento está en la posición 60 m, esto significa que se encuentra a 60 m del origen, en este caso del punto de partida. Cuando llega a la meta su posición final es $x_f = 100$ m.

Es claro que cuando el atleta pasó del punto de partida al punto de llegada cambió su posición, ya no se encuentra en el mismo punto, y por lo tanto, hubo movimiento. Se define el desplazamiento como el cambio de posición y es la primera medida del movimiento. Se calcula con:

$$\Delta x = x_f - x_0. \quad (1)$$

Ejemplo 1. Considere un chivo que se encuentra en una pista recta y plana como se muestra en la figura 4 (a). Inicialmente el chivo se encuentra en la posición $x_0 = 10$ m, minutos más tarde se observa que está en la posición $x_f = -25$ m. Calcular su desplazamiento.

Solución: Aplicando la ecuación 1,

$$\Delta x = -25 \text{ m} - 10 \text{ m} = -35 \text{ m}.$$

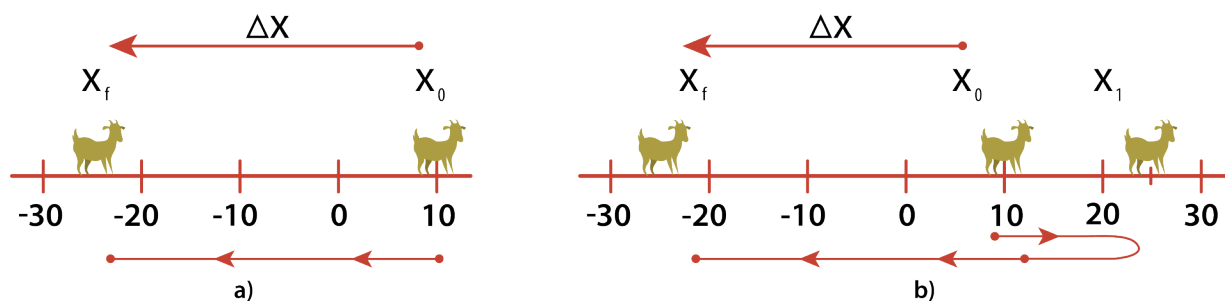


Figura 4. (a) Posiciones en dos instantes. (b) Posiciones en tres instantes.

Fuente: Politécnico Gran Colombiano.

1

Esto significa que el chivo se movió 35 metros hacia la izquierda desde su posición inicial, en este caso, desde la marca de 10 m. El desplazamiento es un vector que se representa con una flecha que va desde el punto inicial hasta el punto final. Note que un desplazamiento negativo indica que el objeto se movió hacia la izquierda, mientras que un desplazamiento positivo que el objeto se movió a la derecha. Un desplazamiento cero quiere decir que o el objeto no se movió de su posición o que si se movió, regresó al punto de partida.

◇

Ejemplo 2. Considere un chivo que se encuentra en una pista recta y plana como se muestra en la figura 4 (b). Inicialmente el chivo se encuentra en la posición $x_0 = 10$ m, minutos más tarde se observa que está en la posición $x_1 = 30$ m y finalmente se observa que llegó a la posición $x_f = -25$ m. Calcular el desplazamiento en el movimiento completo.

Solución: Aplicando la ecuación 1,

$$\Delta x = -25 \text{ m} - 10 \text{ m} = -35 \text{ m}.$$

El resultado es el mismo en los dos ejemplos, la razón es que al desplazamiento no le importa cómo llega el objeto a su destino final, sólo le importa el punto inicial (de donde salió) y el punto final (a donde llegó), pero cómo llegó del uno al otro, no le importa. Es decir, la magnitud desplazamiento no tienen en cuenta el camino recorrido.

◇

En la parte de abajo de las figuras 4 (a) y (b) se dibujó la trayectoria que sigue el chivo en cada caso cuando pasó de $x_0 = 10$ m hasta $x_f = -25$ m. Definiendo la distancia como la medida de la longitud de un recorrido, en la parte (a) el chivo recorre una distancia de $d_a = 35$ m, mientras en la (b) recorrió una distancia es $d_b = 65$ m. Nota: es importante reflexionar acerca de la diferencia entre distancia y desplazamiento, tener claro la definición de cada una será crucial a la hora de responder preguntas del tema. Algunas diferencias:

Desplazamiento (m)	Distancia (m)
* Es un vector.	* Es un número sin signo.
* No le importa el recorrido.	* Es importante el recorrido.
* Su valor depende de la dirección.	* No le importa la dirección.
* Si el objeto se mueve y regresa al punto de partida, el valor del desplazamiento es cero.	* Si el objeto se mueve y regresa al punto de partida, el valor de la distancia es distinto de cero.

Aunque juntas son medidas del movimiento y juntas se miden en metros, son magnitudes físicas que informan cosas diferentes y hay que estar muy atentos porque en ocasiones tienen el mismo valor y esto es fuente de confusión.

3. Velocidad, rapidez y aceleración

Considere la siguiente situación, al finalizar la primera semana de entrenamiento, el atleta de la figura 3, termina recorriendo los 100 m en un tiempo de 14 s, pero al finalizar la segunda semana de entrenamiento, termina recorriendo los 100 m en 12 s. A pesar que en juntos casos el desplazamiento es el mismo, es claro que los movimientos no son iguales, uno se hace más rápido que el otro. Definiciones:

- **Velocidad media:** Es la magnitud física que mide la rapidez con que se ejecuta un desplazamiento. Se calcula con la ecuación:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_0}{t_f - t_0}, \quad \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right). \quad (2)$$

- **Rapidez media:** Es la magnitud física que mide la rapidez con que se hace un recorrido o con que se recorre una distancia.

$$|v| = \frac{d}{\Delta t}, \quad \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right). \quad (3)$$

En el caso del atleta, la velocidad y rapidez media en la primera semana es:

$$\bar{v} = \frac{100 \text{ m}}{14 \text{ s}} \approx +7.14 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

$$|v| = \frac{100 \text{ m}}{14 \text{ s}} \approx 7.14 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Mientras en la segunda semana es:

$$\bar{v} = \frac{100 \text{ m}}{12 \text{ s}} \approx +8.33 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

$$|v| = \frac{100 \text{ m}}{12 \text{ s}} \approx 8.33 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Cifras redondeadas a tres cifras significativas. Note que aparentemente las rapidez medias son iguales en cada caso a las velocidades medias, sin embargo, mientras la velocidad es un vector, la rapidez media es un número sin signo.

Ejemplo 3. Calcular la velocidad y rapidez en los dos casos de la figura 4, cuando el chivo pasa de $x_0 = 10 \text{ m}$ a $x_f = -25 \text{ m}$, considerando que en el caso (a) tarda 30 s mientras que en el caso (b) tarda un minuto y medio.

Solución: caso (a): Velocidad media:

$$\bar{v} = \frac{-35 \text{ m}}{30 \text{ s}} \approx -1.17 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Rapidez media:

$$|v| = \frac{35 \text{ m}}{30 \text{ s}} \approx 1.17 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

◇

Solución: caso (b): Velocidad media:

$$\bar{v} = \frac{-35 \text{ m}}{90 \text{ s}} \approx -0.389 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Rapidez media:

$$|v| = \frac{65 \text{ m}}{90 \text{ s}} \approx 0.722 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

◇

Preguntas de control.

- ¿Qué significa que una velocidad media sea negativa, positiva ó cero?
- ¿La velocidad media siempre tiene el mismo signo del desplazamiento?
- ¿En qué caso sería igual en valor la velocidad media y la rapidez media?
- ¿Si la velocidad media es igual a cero, la rapidez media también?

4. Aceleración media y gráficas x vs t , v vs t y a vs t

Hasta el momento se ha visto que el cambio de posición se mide con el desplazamiento y que la rapidez con que ocurre este cambio es informado por la velocidad media. Pero además de estar cambiando la posición, en el movimiento de un objeto, puede estar cambiando la velocidad. La rapidez con la que cambia la velocidad se llama aceleración media y se calcula con:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}, \quad \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right). \quad (4)$$

El intervalo de tiempo siempre es positivo, por lo tanto, el signo de la aceleración es igual al signo del cambio de la velocidad. Si la velocidad de un móvil está aumentando, su cambio es positivo y por lo tanto la aceleración será positiva. Si por el contrario, la velocidad está disminuyendo su cambio es negativo y por lo tanto la aceleración será negativa. Para un objeto que se mueve con velocidad constante, el cambio de ésta será cero y por lo tanto la aceleración es cero.

El movimiento de un objeto se puede visualizar mejor por medio de gráficas. La gráfica 5 muestra el movimiento de un automóvil en un intervalo de tiempo de 15 s que se mueve en una carretera horizontal recta.

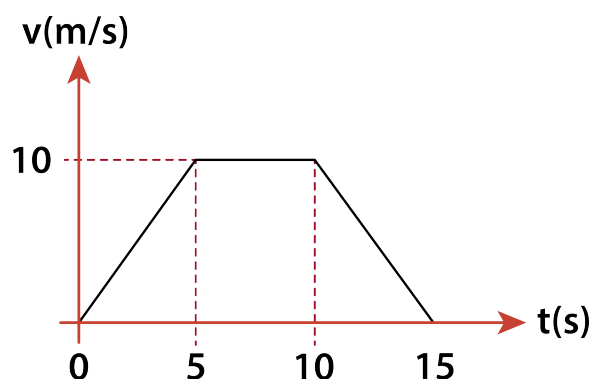


Figura 5. Gráfica de velocidad vs tiempo.

Fuente: Politécnico Gran Colombiano.

1

Con sólo observar la gráfica se puede contar que el carro arrancó desde el reposo acelerando hasta alcanzar la velocidad de 10 m/s, después marchó a velocidad constante, finalmente, decidió frenar hasta detenerse. En el intervalo de 15 segundos, se observan tres formas distintas de moverse, en los primeros 5 segundos aumenta la velocidad uniformemente, en los siguientes 5 segundos la velocidad es constante y en los últimos 5 segundos la velocidad disminuye uniformemente. Toda la información que se muestra en la siguiente tabla se obtiene con sólo mirar la gráfica, sin hacer ningún cálculo ni medir nada sobre la gráfica:

Intervalo de tiempo	Aceleración	Dirección del movimiento	Rapidez
de 0 - 5 s	Positiva.	A la derecha.	Aumenta.
de 5 - 10 s	Cero.	A la derecha.	Constante.
de 10 - 15 s	Negativa.	A la derecha.	Disminuye.

Note que el movimiento siempre ocurre hacia la derecha, esto se debe a que la velocidad siempre fue positiva mientras el carro estuvo en movimiento.

Ejercicio 1. Construya una gráfica v vs t para un carro que se mueve en una carretera horizontal recta, que muestre en orden cronológico los siguientes casos, sin cambios bruscos de velocidad:

1. La aceleración es cero pero el carro se mueve hacia la izquierda.
2. La velocidad aumenta uniformemente pero la rapidez disminuye y continúa moviéndose a la izquierda hasta que se detiene.
3. Desde el reposo, la velocidad aumenta uniformemente y la rapidez aumenta moviéndose hacia la derecha.
4. La aceleración es cero y se mueve hacia la derecha.

5. Velocidad y aceleración instantánea

En el caso del chivo de la figura 4(b), al describir el movimiento se pueden perder detalles importantes si la observación toma lugar en intervalos de tiempo muy grandes. Por ejemplo, si se prende el cronómetro cuando el

animalito está en $x_0 = 10$ m y se observa que 90 segundos después este se encuentra en la posición $x_f = -25$ m. El hecho de sólo observar en los instantes 0 y 90 s, oculta el movimiento hacia la derecha que hizo el chivo. Debido a que las magnitudes: desplazamiento, velocidad media y aceleración media, sólo toman en cuenta lo que ocurre en el instante inicial y final del intervalo de observación, todo lo que ocurra en el intermedio se pierde o no se tiene en cuenta. Para remediar la dificultad, la propuesta es hacer una tabla de datos con muchos valores intermedios, es decir, no sólo mirar en 0 y 90 s, si no en 0, 1, 2, 3, ..., 89, 90 s, que en última es igual a reducir los intervalos de tiempo de observación. Mientras en el caso inicial el intervalo es $\Delta t = 90$ s, en la nueva propuesta, salen varios intervalos de $\Delta t = 1$ s.

Para el caso del chivo es posible que intervalos de observación de 1 s de longitud sea suficientemente bueno para describir con precisión sus movimientos, pero en otros sistemas, puede ocurrir que intervalos de un segundo sean demasiado grandes y lleve a errores. En cualquiera de los casos, es posible considerar intervalos de tiempo de observación tan pequeños que tiendan a cero y elimine cualquier duda de error. Se definen:

- Velocidad instantánea:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}, \quad \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right). \quad (5)$$

- Aceleración instantánea:

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}, \quad \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right). \quad (6)$$

Note que tanto la velocidad como la aceleración instantánea son las mismas magnitudes medias, sólo que con una restricción a la longitud del intervalo de tiempo de observación, que debe ser tan pequeño que tienda a cero y se expresa con la palabra límite. Este límite se conoce como derivada y expresa, en el caso de la velocidad instantánea, cómo cambia la posición cuando el tiempo se incrementa en una cantidad infinitesimal, igual con la aceleración, cambiando posición por velocidad.

Al parecer, Isaac Newton (1642 - 1727) fue el primero en hacer este razonamiento y para expresarlo correctamente inventó el cálculo diferencial¹, de lo anterior se puede construir el algoritmo:

1. Obtenga la posición como función del tiempo.
2. Derive respecto al tiempo la posición para calcular la velocidad instantánea.
3. Derive respecto al tiempo la velocidad para calcular la aceleración instantánea.

Lo anterior se puede visualizar en la figura 6

Desde este esquema se entiende que si se quiere llegar a la aceleración partiendo de la posición, se debe derivar dos veces o mejor, calcular la segunda derivada de la posición respecto del tiempo.

$$a = \frac{d^2x}{dt^2}, \quad \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right). \quad (7)$$

¹No es muy claro, pero diversos textos indican que el cálculo diferencial también fue inventado al mismo tiempo por Gottfried Leibniz (1646 - 1716). Aunque la discusión es muy interesante, no es prioritaria en el desarrollo de las ideas que se expresan en este texto y por lo tanto, se recomienda al lector interesado revisar fuentes como Wikipedia o Historia de las matemáticas, E. T. Bell. Fondo de cultura Económica, Primera edición electrónica, 2016.

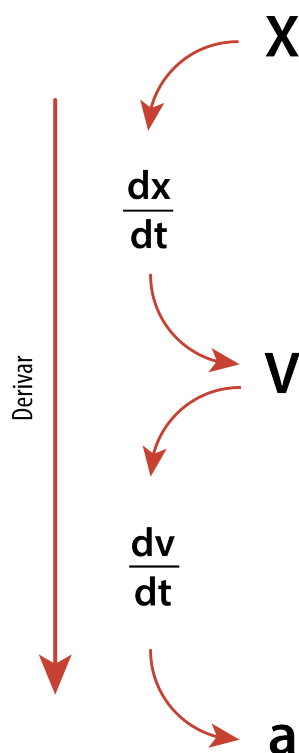


Figura 6. Esquema para encontrar la velocidad y la aceleración partiendo de la posición.

Fuente: Politécnico Grancolombiano.

1

Aunque el esquema funciona muy bien, para Newton había un problema. Él desarrolló toda su mecánica con base en el concepto de fuerza y desde este punto de vista, razonaba que identificando las fuerzas que actuaban sobre un objeto, bastaba dividir la suma entre su masa para encontrar la aceleración, es decir, en el esquema de razonamiento de Newton, se debe llegar de la aceleración a la posición y no al revés como la figura 6 lo sugiere. Para resolver el problema, Newton debió encontrar la ruta de regreso y para esto construir la operación inversa a derivar que es integrar.

La figura 7 muestra un esquema completo para comprender la cinemática, la cual denominé “esquema de Newton”. Comprendiendo que la mayoría de estudiantes que abordan este texto apenas están cursando el módulo de cálculo diferencial, de manera informal se entenderá que derivar está asociado a medir pendientes de rectas tangentes mientras que integrar está asociado a medir áreas bajo la curva. También se debe aclarar que cuando se integra la aceleración se obtiene el cambio de la velocidad y cuando se integra la velocidad se obtiene el cambio de posición del objeto.

Para ejemplificar lo anterior, se ensambla un ejemplo con la figura 5.

Ejemplo 4. *Para un carro que se mueve en una pista horizontal y recta, la velocidad en el intervalo de 0 a 15 s, está dada en la gráfica 5. A partir de esta información, construir las gráficas de aceleración y posición vs tiempo.*

Solución: De acuerdo al esquema de la figura 7, para obtener la aceleración de la velocidad hay que derivar (medir pendientes) mientras que para obtener la posición hay que integrar (medir áreas bajo la curva).

- Gráfica de la aceleración: Como ya se mencionó, ésta gráfica se obtiene derivando. Midiendo la pendiente de

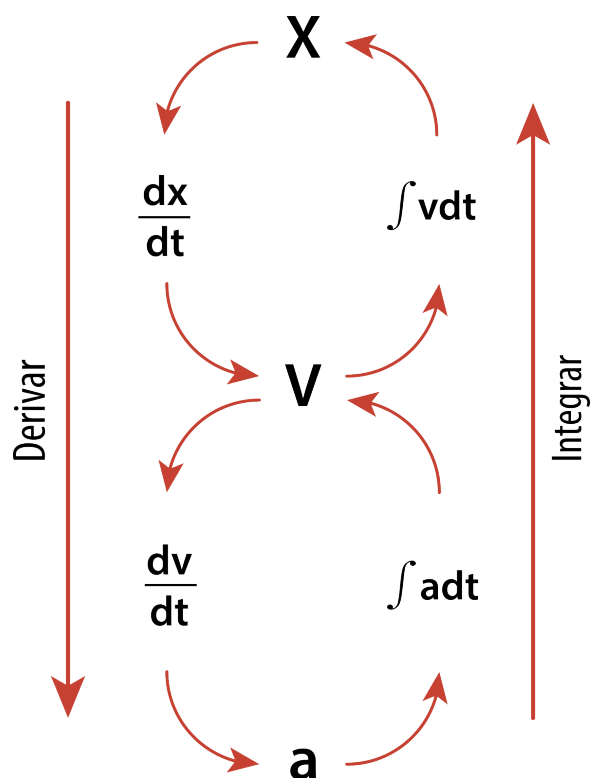


Figura 7. Esquema de Newton.

Fuente: Politécnico Gran Colombiano.

1

la recta entre 0 y 5 s,

$$a_{0-5} = \frac{(10 - 0) \text{ m/s}}{(5 - 0) \text{ s}} = 2 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right).$$

$$a_{5-10} = \frac{(10 - 10) \text{ m/s}}{(10 - 5) \text{ s}} = 0 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right).$$

Finalmente, para el intervalo de 10 a 15 s.

$$a_{10-15} = \frac{(0 - 10) \text{ m/s}}{(15 - 10) \text{ s}} = -2 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right).$$

Resumiendo, entre 0 y 5 s, la aceleración es constante y tiene un valor de 2 m/s^2 . En el intervalo de 5 a 10 s, también es constante y tiene un valor de cero. Finalmente, entre 10 y 15 segundos la aceleración tiene un valor de -2 m/s^2 . La gráfica de a vs t , es:

- Gráfica de la posición: Esta gráfica se obtiene integrando la velocidad y por lo tanto se medirán las áreas bajo la curva en la gráfica de velocidad vs tiempo.

Al calcular las áreas bajo la curva, se observa que en el intervalo de 0 a 5 s, se forma un triángulo cuya área es base por altura sobre 2, base 5 s, altura 10 m/s, luego:

$$\Delta x_{0-5} = \frac{5 \text{ s} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 25 \text{ m}.$$

Aplicando el mismo razonamiento a los otros intervalos, $\Delta x_{5-10} = 50 \text{ m}$ y $\Delta x_{10-15} = 25 \text{ m}$. Si la partícula arranca en el origen, su posición al cabo de los 15 segundos es 100 m.

◇

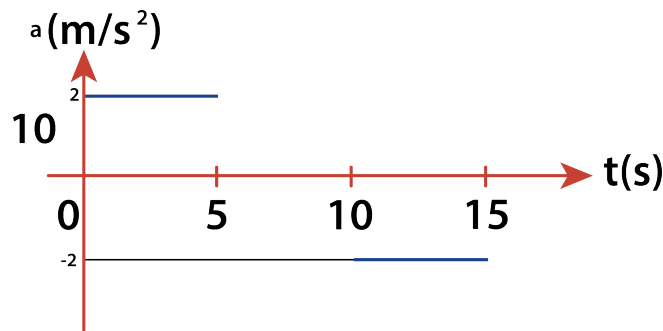


Figura 8. Gráfica de aceleración vs tiempo.

Fuente: Politécnico Grancolombiano.

1

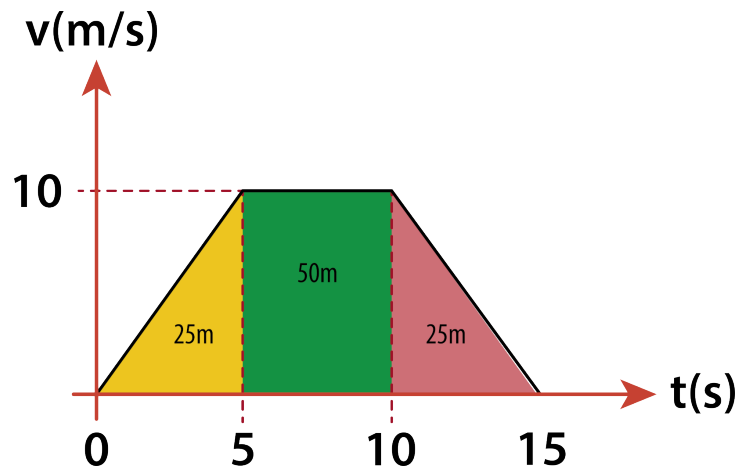


Figura 9. Integrando la gráfica de velocidad vs tiempo.

Fuente: Politécnico Grancolombiano.

1

6. Movimiento Uniforme Acelerado - MUA y caída libre

Utilizando el esquema de Newton se construirán las ecuaciones del movimiento uniforme acelerado. Considere un objeto que se mueve con aceleración constante durante cierto intervalo de tiempo, la gráfica de aceleración versus tiempo es:

De acuerdo al esquema de Newton, se debe integrar la aceleración para encontrar la velocidad. En este caso, medir el área bajo la curva de la gráfica 11 es medir el área del rectángulo de base t y altura a y por lo tanto, $\Delta v = at$. Como $\Delta v = v_f - v_0$, integrar lleva a que $v_f = v_0 + at$. Según la gráfica, la aceleración es positiva, lo que indica que la velocidad aumenta de manera uniforme, debido a que la aceleración es constante. A continuación se muestra la gráfica de velocidad versus tiempo,

Al integrar la velocidad, se suman las áreas del rectángulo y el triángulo de la figura 12. Por lo tanto,

$$\Delta x = \text{área del rectángulo} + \text{área del triángulo} = v_0 t + \frac{\Delta v * t}{2}.$$

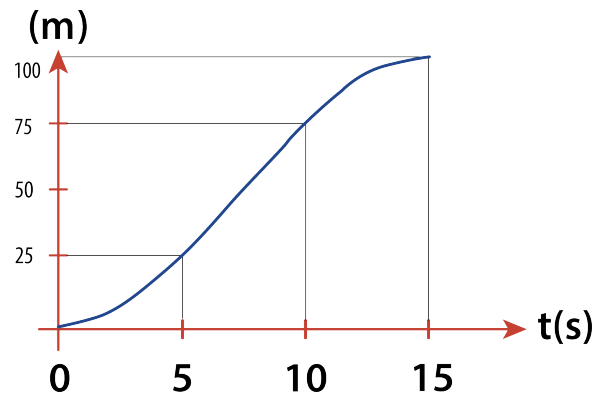


Figura 10. Gráfica de posición vs tiempo.

Fuente: Politécnico Grancolombiano.

1

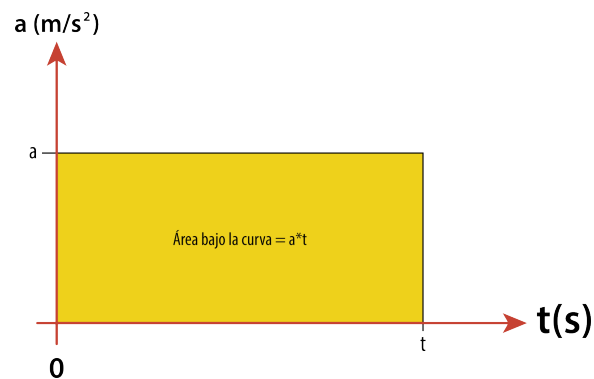


Figura 11. Gráfica de aceleración vs tiempo de un MUA.

Fuente: Politécnico Grancolombiano.

1

Recordando la gráfica de aceleración versus tiempo, donde $\Delta v = at$, se reemplaza,

$$\Delta x = v_0 t + \frac{at * t}{2}, \quad \therefore \quad x_f - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2.$$

Resumiendo, cuando la aceleración es constante, la velocidad y la posición se calculan con:

$$v_f = v_0 + at. \quad (8)$$

$$x_f = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2. \quad (9)$$

6.1. Caída libre

La caída libre es la aplicación más famosa del MUA. Si se considera que el valor de la aceleración gravitacional es constante y que la influencia del aire se puede despreciar, las ecuaciones que describen la caída libre son 8 y 9, con la diferencia que en lugar de escribir x se escribe y , puesto que el movimiento se realiza en el eje vertical y que la magnitud de la aceleración tiene el valor fijo de $a = g = 9.8 \text{ m/s}^2$, para el caso de la tierra. Reescribiendo para la

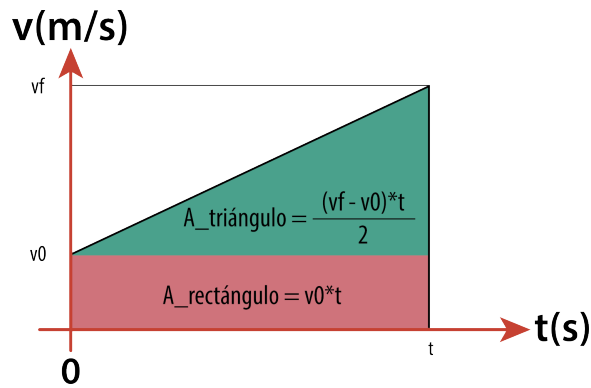


Figura 12. Gráfica de velocidad vs tiempo de un MUA.

Fuente: Politécnico Gran Colombiano.

1

caída libre:

$$v_f = v_0 - gt, \quad (10)$$

$$y_f = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2}gt^2. \quad (11)$$

El signo menos que aparece en estas ecuaciones define el sentido positivo del eje vertical, es decir, la dirección en que crece la coordenada de posición. Es costumbre orientar el eje y positivo hacia arriba, si se mantiene esta convención todas las flechas (representación de vectores) que apunten hacia arriba son positivas y las que apunten hacia abajo serán negativas. Como la dirección de la aceleración de la gravedad es vertical hacia abajo, entonces g será negativa. Nota: Independientemente de si el cuerpo sube o baja se mantendrán los signos de las ecuaciones 10 y 11, en otras palabras la dirección de g siempre es negativa.

Ejemplo 5. Suponga que desde un edificio de 30 m de altura se lanza hacia abajo un balón con una rapidez inicial de 5 m/s. Ignorando los efectos de la resistencia del aire, encuentre:

1. El tiempo que tarda el balón en llegar al piso.
2. La velocidad de éste justo antes de chocar contra el suelo.

Solución:

1. La elección del origen es completamente arbitraria, se escoge que sea el punto de donde sale el objeto, pero usted puede verificar que se llega exactamente a las mismas soluciones si se hubiera ubicado en otro lugar. Note que la orientación positiva del eje y se mantiene hacia arriba, por lo tanto tanto la velocidad v_0 es negativa ya que el objeto se lanzó hacia abajo. La posición inicial y_0 es cero pues la partícula sale del origen, mientras la posición final es $y = -30$ m, porque el piso (a donde llega) está a 30 m por debajo del nivel cero. Reemplazando en la ecuación 11 los valores correspondientes:

$$-30 \text{ m} = 0 \text{ m} + \left(-5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)t - 4.9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}t^2,$$

dejando de lado por un momento las unidades, se llega a la ecuación cuadrática:

$$0 = 30 - 5t - 4.9t^2,$$

con solución:

$$t_1 \approx 2.02 \text{ s} \quad \text{y} \quad t_2 \approx -3.04 \text{ s}.$$

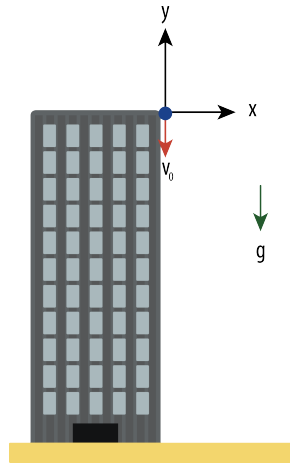


Figura 13. Note que se mantiene la orientación positiva del eje y hacia arriba.

Fuente: Politécnico Gran Colombiano.

1

Se descarta t_2 ¿por qué?, por lo tanto la primera respuesta es:

$$t \approx 2.02 \text{ s.}$$

2. Reemplazando en la ecuación 10, el tiempo, la velocidad inicial y la magnitud de g , se tiene:

$$v_f = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 2.02 \text{ s} \approx -24.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

El signo menos significa que el vector velocidad final apunta hacia abajo, lo que es razonable.



Sólo la continua tarea de identificar los datos del enunciado, elegir un origen adecuado, plantear, resolver ecuaciones e interpretar las respuestas dan la habilidad necesaria para resolver correctamente ejercicios y problemas.

A continuación se presentan algunas pautas que pueden ayudar a resolver los ejercicios.

1. Leer cuidadosamente el enunciado del ejercicio.
2. Hacer un dibujo de la situación.
3. Elegir un origen.
4. Listar las variables cinemáticas, x_0 , x_f , v_0 , v_f , a y t , con sus respectivos valores o con un signo de interrogación en caso contrario.
5. Tener claro las preguntas del ejercicio.
6. Elegir de las ecuaciones 9 y 8, cuál es la más apropiada para empezar. Advertencia, en ocasiones toca combinarlas para tener una tercera ecuación en la que se haya eliminado una de las incógnitas.
7. Resolver las ecuaciones.
8. Analizar las respuestas.
9. Contestar las preguntas.

Bibliografía de apoyo

- SERWAY Raymond. Física I. Mc Graw Hill, Quinta edición, 2004.
- HALLIDAY David. Física, Volumen I. CECSA. Quinta Edición, 2002.
- BENSON Harris. Física Universitaria, Volumen 1. CECSA, 1997.
- EISBERG Robert. Física fundamentos y aplicaciones. Mc Graw Hill, Cuarta Edición, 1990.
- SEARS Francis. Física Universitaria, Volumen 1. Addison Wesley Longman, Quinta edición, 1997.
- GIANCOLI, Física general, Editorial Prentice Hall. Cuarta edición, 1997.

INFORMACIÓN TÉCNICA



Módulo: Física I

Unidad 1: El movimiento

Escenario 1: Cinemática 1D

Autor: Miguel Angel Bernal Yermanos

Asesor Pedagógico: Jeimy Lorena Romero Perilla

Diseñador Gráfico: Enderson Johan Colmenares López

Corrector de estilo:

Asistente: María Elizabeth Avilán Forero

*Este material pertenece al Politécnico Gran Colombiano.
Por ende, son de uso exclusivo de las Instituciones
adscritas a la Red Ilumino. Prohibida su reproducción
total o parcial.*