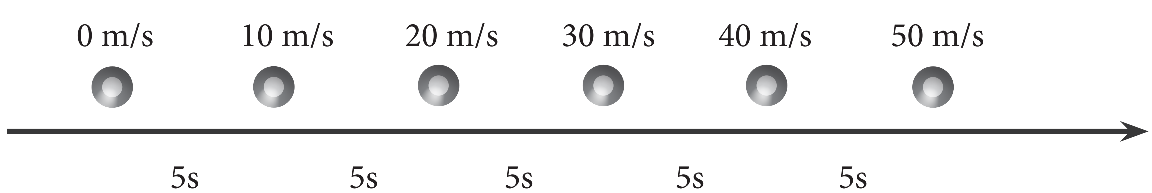
7. Se cae una caja de un camión mientras este viaja a 60 mi/h. Si la caja se desliza por el pavimento y acaba por detenerse a los 8 s, ¿cuál es su aceleración?

Movimiento uniformemente acelerado

El movimiento uniformemente acelerado es el movimiento rectilíneo en el cual la rapidez cambia a razón constante. La trayectoria seguida por el móvil es a lo largo de una línea recta, en donde el móvil recorre distancias diferentes en tiempos iguales, por lo que su aceleración permanece constante. Se le llama también movimiento de aceleración constante.

Si la rapidez del móvil aumenta, se dice que es un movimiento acelerado, por tanto el signo de la aceleración es positivo; pero, si la rapidez del movimiento disminuye, se dice que es un movimiento desacelerado, por lo tanto el signo de la aceleración es negativo.

Gráfica 1. Aceleración de un balon



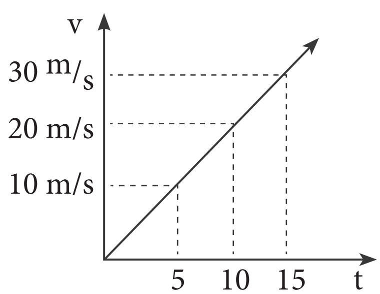
El cálculo de la aceleración para el primer segmento de la grafica anterior es el siguiente:

$$a_m = \frac{\Delta V}{t} = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{10\ m/s - 0\ m/s}{5\ s} = \frac{10\ m/s}{5\ s} = 2\ m/s^2$$

Para el otro segmento

$$a_m = \frac{\Delta V}{t} = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{30\ m/s - 20\ m/s}{5\ s} = \frac{10\ m/s}{5\ s} = 2\ m/s^2$$

En la gráfica 1, el balón aumenta la velocidad en diez metros por segundo (10 *m/s*) cada cinco segundos (5 *s*). En consecuencia, se puede decir que un objeto con movimiento rectilíneo uniformemente acelerado aumentará a intervalos de velocidad iguales en intervalos de tiempo iguales. Por tanto, la gráfica de velocidad contra el tiempo tendrá una inclinación y pendiente constantes y diferentes de cero.



Fórmulas del movimiento uniformemente acelerado

A partir de la fórmula: $a = \frac{V_f - V_i}{t}$, se despejan las fórmulas correspondientes al tiempo *(t)*, velocidad final (V_f) y velocidad inicial (V_i), con lo cual obtendremos:

$$V_f = V_i + at$$

$$V_i = V_f - at$$

$$t = \frac{V_f - V_i}{a}$$

Cuando la velocidad cambia uniformemente con el tiempo, la velocidad promedio en cualquier intervalo de tiempo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$v = \frac{V_f - V_i}{2}$$

Esta relación es válida porque la aceleración es constante.

Recuerde las primeras fórmulas para el cálculo de la velocidad, el tiempo y la distancia.

$$V = \frac{d}{t} \qquad t = \frac{d}{v} \qquad d = v \cdot t$$

Con la ayuda de la fórmula de la distancia en términos de la velocidad y el tiempo, se puede obtener la distancia recorrida por un móvil sustituyendo la velocidad promedio

$$d = V \cdot t = \frac{(V_i + V_f)t}{2}$$

Conociendo la velocidad final, la velocidad inicial y el tiempo transcurrido en un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, se puede calcular con la fórmula anterior la distancia recorrida.

Cuando se resuelven problemas de movimiento uniformemente acelerado es conveniente relacionar todas las variables que intervienen para facilitar los cálculos; por ejemplo, de la fórmula para la distancia y la de velocidad final, sustituyendo V_f se tiene que:

$$V_f = V_i + at$$

$$d = V \cdot t = \frac{(V_i + V_f)t}{2}$$

$$d = \frac{(V_i + V_f)t}{2} = \frac{(V_i + V_f + at)t}{2} = \frac{2V_i t + V_f + at^2}{2} = \frac{V_i t + (at^2)}{2}$$

$$d = V_i t + \frac{at^2}{2}$$

Con esta ecuación se puede calcular la distancia recorrida en un tiempo determinado en función de la velocidad inicial y la aceleración.

Si se despeja t en la fórmula: $V_f = V_i + at$, se obtiene $t = \frac{V_f - V_i}{a,}$

sustituyendo en $d = \frac{(V_i + V_f)\, t)}{2}$ la distancia queda como:

$$d = \frac{(V_i + V_f)t}{2} = \left[\frac{(V_i + V_f}{2}\right] = \left[\frac{(V_i + V_f}{a}\right] = \frac{(V_f^{2} - V_i^{2})}{2a}$$

Y despejando V_f^2 se obtiene la fórmula para calcular el valor de la velocidad final en función de la aceleración, la distancia y la velocidad inicial:

$$V_f^2 = 2ax + V_i^2$$

Tabla 1. Fórmulas de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

	$V_i > 0$	$V_i = 0$
Aceleración	$a = \frac{V_f - V_i}{t}$	$a = \frac{V_f}{t}$
Velocidad final	$V_f = V_i + at$	$V_f = at$
	$V_f^2 = 2ad + V_i^2$	$V_f^2 = 2ad + V_i^2$
Velocidad inicial	$Vi = V_f - at$	0
Tiempo	$t = \frac{V_f - V_i}{a}$	$t = \frac{V_f}{a}$
Distancia	$d = V_i t + \frac{at^2}{2}$	$d = \frac{at^2}{2}$

Ejemplo 1

Un automóvil mantiene una aceleración constante de 8 m/s². Si su velocidad inicial es de 20 m/s, ¿cuál será su velocidad después de 6 s?

Datos:

$a = 8$ m/s²

$V_i = 20$ m/s

$t = 6$ s

$V_f =$ ¿?

Fórmula que se utilizará: $V_f = V_i + at$ (observe que $V_i > 0$)

Solución sustituyendo los valores en la fórmula:

$V_f = V_i + at \frac{m}{s}$

$V_f = 20 \quad + (8 \frac{m}{s^2})(6\ s)$

$V_f = 20 \frac{m}{s} + 48 \frac{ms}{s^2} = 20 \frac{m}{s} + 48 \frac{m}{s}$

$V_f = 68$ m/s

Ejemplo 2

Un móvil lleva una velocidad de 15 m/s, acelera su marcha a razón de 3 m/s².
Con los datos proporcionados, calcule:

a. Velocidad final

b. Incremento de velocidad durante un minuto

c. Velocidad promedio

d. Distancia recorrida en un minuto

Datos:

a = 3 m/s²

V_i = 15 m/s

T = 1mint. (60 s)

V_f = ¿?

d = ¿?

ΔV= ¿?

Solución:

Inciso a

$V_f = V_i + at$

$V_f =$ 15 m/s + (3 m/s²) (60 s)

$V_f = 15 \text{ m/s} + 180 \text{ m/s}$

$V_f = 195 \text{ m/s}$

Inciso b

$\Delta V = V_f - V_i = 195 \text{ m/s} - 15 \text{ m/s} = 180 \text{ m/s}$

Inciso c

$$V = \frac{V_i + V_f}{2} = \frac{95\ m/s - 15\ m/s}{2} = \frac{180 m/s}{2} = 90 m/s$$

Inciso d

$d = V_i t + ½\, at^2$

$d = (15 \text{ m/s})\,(60 \text{ s}) + ½\,(3 \text{ m/s}^2)(60 \text{ s})^2$

$d = 900 \text{ m} + ½\,(3 \text{ m/s}^2)\ 3600 \text{ s}^2$

$d = 900 \text{ m} + ½\,(10800 \text{ m})$

$d = 900 \text{ m} + 5400 \text{ m}$

$d = 6300 \text{ m}$

Actividad 7

1. Un automóvil que viaja a una velocidad constante de 120 km/h, demora 10 s en detenerse. Calcule:

   a. ¿Qué distancia necesitó para detenerse?

   b. ¿Con qué velocidad chocaría a otro vehículo ubicado a 30 m del lugar donde aplicó los frenos?