



7. Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado

Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)

Velocidad Media o Velocidad promedio: La velocidad media representa la relación entre el desplazamiento total hecho por un móvil y el tiempo que tarda en efectuarlo.



La velocidad de un vehículo es mayor en las rectas que en las curvas.

La **velocidad media** se calcula con la siguiente expresión:

$$V_m = \frac{V_f + V_i}{2}$$

Donde:

V_m = velocidad media

V_f = velocidad final

V_i = velocidad inicial

Ejemplo:

Un automóvil recorre una distancia de 120 km y desarrolla una velocidad de 60 km/h posteriormente cambia su velocidad a 80 km/h, determinar su velocidad media.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
d = 120 km $V_i = 60$ km/h $V_f = 80$ km/h	$V_m = \frac{V_f + V_i}{2}$	$V_m = \frac{(80 \text{ km/h}) + (60 \text{ km/h})}{2}$	$V_m = 70 \text{ km/h}$

Velocidad instantánea: Es la velocidad del móvil en determinado instante.

Para obtener la velocidad instantánea en cierto punto se debe de medir una distancia muy pequeña que corresponde a un intervalo de tiempo muy pequeño al pasar por un punto que se escoge al azar, entonces:

$$\text{Velocidad instantánea} = \frac{\text{distancia muy pequeña}}{\text{intervalo de tiempo muy pequeño}}$$

En cuanto más pequeño sea el intervalo de tiempo más se acerca a una velocidad instantánea. Los automóviles registran la velocidad instantánea con su medidor, comúnmente llamado velocímetro.

Cuando viajamos en automóvil, cuya velocidad va cambiando observamos que en el velocímetro la velocidad va aumentando desde que parte del reposo, por lo tanto decimos que no es uniforme. Cada vez que vemos el velocímetro podemos observar la velocidad que registra.

Se tiene un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado se presenta cuando la velocidad experimenta cambios iguales en cada unidad de tiempo. En este movimiento el valor de **la aceleración permanece constante** al transcurrir el tiempo.

Aceleración: Es el cambio de la velocidad en la unidad de tiempo.
Si la velocidad aumenta la aceleración será positiva
Si la velocidad disminuye la aceleración será negativa.



Un cuerpo se acelera cuando cambia su velocidad, ya sea que aumente o disminuya.

La fórmula para calcular la aceleración es la siguiente:

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

Unidades

donde:

a = aceleración
Vf = velocidad final
Vi = velocidad inicial
t = tiempo

m/s ²	cm/s ²
m/s	cm/s
m/s	cm/s
s	s

Las unidades de aceleración son:

$$\frac{m}{s^2}, \frac{cm}{s^2}, \frac{pies}{s^2}$$

Ejemplos: Dados los siguientes problemas encuentra lo que se te pide.

1) La velocidad de un automóvil es de 20 m/s y aumenta hasta 40 m/s en 4 s. Encontrar su aceleración.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$V_i = 20 \text{ m/s}$ $V_f = 40 \text{ m/s}$ $t = 4 \text{ s}$ $a = ?$	$a = \frac{V_f - V_i}{t}$	$a = \frac{(40 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s})}{4 \text{ s}}$	$a = 5 \text{ m/s}^2$

2) Un automóvil al subir por una cuesta disminuye su velocidad de 90 km/h hasta 20 km/h en 1.5 min. Calcular su aceleración.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$V_i = 90 \text{ km/h}$ $V_f = 20 \text{ km/h}$ $t = 1.5 \text{ min}$ $\frac{1.5 \text{ min}}{60 \text{ min}} = \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0.025 \text{ h}$ $a = ?$	$a = \frac{V_f - V_i}{t}$	$a = \frac{(20 \text{ km/h} - 90 \text{ km/h})}{0.025 \text{ h}}$	$a = -2800 \text{ km/h}^2$

3) Un auto va frenando y reduce su velocidad de 140 a 120 km/h durante 16 s. ¿Cuál será su aceleración en m/s^2 ?

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$V_i = 140 \text{ km/h} = 38.88 \text{ m/s}$ $V_f = 120 \text{ km/h} = 33.33 \text{ m/s}$ $t = 16 \text{ s}$ $a = ?$	$a = \frac{V_f - V_i}{t}$	$a = \frac{(33.33 \text{ m/s} - 38.88 \text{ m/s})}{16 \text{ s}}$	$a = -0.3468 \text{ m/s}^2$

$$\frac{120 \text{ km}}{\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}} = 33.33 \text{ m/s}$$

$$\frac{140 \text{ km}}{\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}} = 38.88 \text{ m/s}$$

4) Un tren aumenta su velocidad de 30 km/h a 60 km /h en un tiempo de 10 s. Calcular su aceleración en m/s^2 .

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$V_i = 30 \text{ km/h} = 8.33 \text{ m/s}$ $V_f = 60 \text{ km/h} = 16.66 \text{ m/s}$ $t = 10 \text{ s}$ $a = ?$	$a = \frac{V_f - V_i}{t}$	$a = \frac{(16.66 \text{ m/s}) - (8.33 \text{ m/s})}{10\text{s}}$	$a = 0.833 \text{ m/s}^2$
$\frac{30 \cancel{\text{ km}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{ km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ h}}}{3600 \text{ s}}}{(1)(3600)} = 8.33 \text{ m/s}$			
$\frac{60 \cancel{\text{ km}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{ km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ h}}}{3600 \text{ s}}}{(1)(3600)} = 16.66 \text{ m/s}$			

Ejercicio 7-1			
Instrucciones: Dados los siguientes problemas encuentra lo que se te pide:			
1) Un móvil tiene una velocidad inicial de 6 m/s; en un tiempo de 4 s incrementa su velocidad a 30 m/s. ¿Cuál es su aceleración?			
Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
2) Calcula la aceleración de un móvil si sufre una variación en su velocidad de 15 m/s a 20 m/s en un tiempo de 15 s.			
Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado

- 3) Un móvil cambia su velocidad de 15 m/s a 18 m/s en un tiempo de 4 s. Calcular:
 a) su velocidad media
 b) su aceleración

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
-------	---------	-------------	-----------

- 4) Calcular la aceleración de un automóvil en un tiempo de 3 h. Si la velocidad aumenta de 3000 m/s a 5000 m/s.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
-------	---------	-------------	-----------

Interpretación gráfica del MRUA

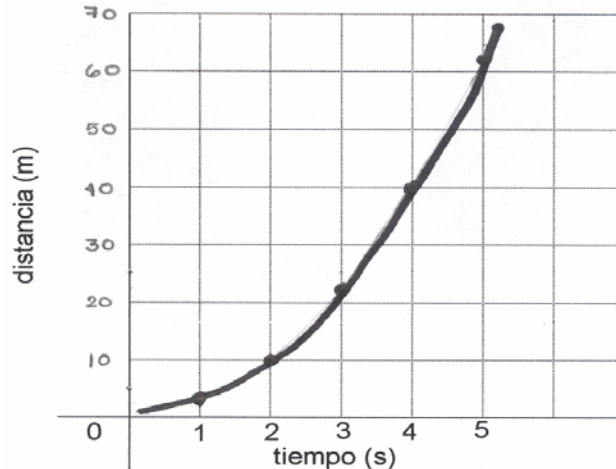
Si un cuerpo se mueve con una aceleración constante la distancia recorrida es inversamente proporcional al tiempo transcurrido.

Consideremos que un móvil lleva una aceleración constante y recorre las distancias que se indican en la tabla durante los primeros cinco segundos.



Se tiene un MRUA cuando la velocidad experimenta cambios iguales en la unidad de tiempo. En este movimiento el valor de la aceleración permanece constante al transcurrir el tiempo.

tiempo (s)	distancia (m)
1	2.5
2	10
3	22.5
4	40
5	62.5



La grafica en el MRUA es una curva puesto que las distancias no son proporcionales al tiempo.

Aceleración Media

La **aceleración media** de un cuerpo móvil es aquella en la cual el cuerpo cambia su velocidad en grandes intervalos de tiempo.

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

Aceleración Instantánea

La **aceleración instantánea** es aquella en la cual el cuerpo móvil cambia su velocidad en intervalos muy pequeños de tiempo. Mientras más reducido sea el intervalo de tiempo la aceleración instantánea será más exacta.

En general se usará el término aceleración para referirnos a la aceleración instantánea.

Ecuaciones derivadas en el MRUA

Ecuaciones Generales	Ecuaciones Especiales (Cuando el móvil parte desde el reposo, $V_i = 0$)
$a = \frac{V_f - V_i}{t}$	$a = \frac{V_f}{t}$
$V_f = V_i + at$	$V_f = at$
$V_f^2 = V_i^2 + 2ad$	$V_f^2 = 2ad$
$d = \left(\frac{V_f + V_i}{2}\right) t$	$d = \left(\frac{V_f}{2}\right) t$
$d = V_i t + \frac{1}{2} at^2$	$d = \frac{1}{2} at^2$

Ejemplos: Dados los siguientes problemas encuentra lo que se te pide.

1) Calcula la velocidad final que lleva un ciclista a los 3 s. Si al bajar por una pendiente adquiere una aceleración de 4 m/s^2 si partió con una velocidad de 2 m/s .

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$V_i = 2 \text{ m/s}$ $t = 3 \text{ s}$ $V_f = ?$ $a = 4 \text{ m/s}^2$	$V_f = V_i + at$	$V_f = (2 \text{ m/s}) + (4 \text{ m/s}^2)(3 \text{ s})$	$V_f = 14 \text{ m/s}$

2) Un tren viaja a 8 m/s y recorre una distancia de 1.5 km . Si la aceleración es de 0.20 m/s^2 y es constante, ¿Cuál es la velocidad final?

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado			
$V_i = 8 \text{ m/s}$ $d = 1.5 \text{ km}$ <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="padding: 2px;">$\frac{1.5 \text{ km}}{1 \text{ km/h}}$</td> <td style="padding: 2px;">$\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$</td> <td style="padding: 2px;">$= 1500 \text{ m}$</td> </tr> </table>	$\frac{1.5 \text{ km}}{1 \text{ km/h}}$	$\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$	$= 1500 \text{ m}$	$V_f^2 = V_i^2 + 2ad$	$V_f^2 = (8 \text{ m/s})^2 + 2(0.20 \text{ m/s}^2)(1500 \text{ m})$	$V_f^2 = 664 \text{ m}^2 / \text{s}^2$ $V_f = \sqrt{664 \text{ m}^2 / \text{s}^2}$ $V_f = 25.76 \text{ m/s}$
$\frac{1.5 \text{ km}}{1 \text{ km/h}}$	$\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$	$= 1500 \text{ m}$				
$a = 0.20 \text{ m/s}^2$ $V_f = ?$						

3) Un motociclista lleva una velocidad inicial de 5 m/s a los 5 s alcanza una velocidad de 15 m/s , determina: a) aceleración, b) desplazamiento

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$V_i = 5 \text{ m/s}$ $t = 5 \text{ s}$ $V_f = 15 \text{ m/s}$ $a = ?$ $d = ?$	$a = \frac{V_f - V_i}{t}$	$a = \frac{(15 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s})}{5 \text{ s}}$	$a = 2 \text{ m/s}^2$
	$d = \left(\frac{V_f - V_i}{2} \right) t$	$d = \left(\frac{15 \text{ m/s} + 5 \text{ m/s}}{2} \right) 5 \text{ s}$	$d = 50 \text{ m}$

4) Un móvil parte del reposo y alcanza una velocidad de 60 km/h en un tiempo de 7 s . Calcula su aceleración.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado			
$V_i = 0$ $V_f = 60 \text{ km/h} = 16.66 \text{ m/s}$ <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="padding: 2px;">$\frac{60 \text{ km}}{1 \text{ h}}$</td> <td style="padding: 2px;">$\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$</td> <td style="padding: 2px;">$\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$</td> </tr> </table> $= 16.66 \text{ m/s}$	$\frac{60 \text{ km}}{1 \text{ h}}$	$\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$	$\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$	$a = \frac{V_f - V_i}{t}$ Como $V_i = 0$	$a = \frac{(16.66 \text{ m/s})}{7 \text{ s}}$	$a = 2.38 \text{ m/s}^2$
$\frac{60 \text{ km}}{1 \text{ h}}$	$\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$	$\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$				
$t = 7 \text{ s}$ $a = ?$	$a = \frac{V_f}{t}$					

Ejercicio 7-2

Instrucciones: Dados los siguientes problemas encuentra lo que se te pide.

1) Un auto va frenando y reduce su velocidad de 120 a 40 km/h, durante 16 s. ¿Cuál sería su aceleración?

Datos

Fórmula

Sustitución

Resultado

2) Un móvil lleva una aceleración de 4 m/s^2 , cuando su velocidad inicial fue de 10 m/s, ¿Cuál será su velocidad final al cabo de 2 s?

Datos

Fórmula

Sustitución

Resultado

3) Un móvil cambia su velocidad de 15 m/s a 18 m/s en un tiempo de 4 s. ¿Cuál será?

a) su velocidad media

b) su aceleración

c) la distancia recorrida

Datos

Fórmula

Sustitución

Resultado

4) Un auto que viaja a una velocidad de 80 km/h reduce su velocidad a 30 km/h en 3 s. Calcular:

a) su aceleración

b) el tiempo que tarda en detenerse

c) la distancia que recorre al llegar al reposo

Datos

Fórmula

Sustitución

Resultado

5) Un móvil parte del reposo con una aceleración de 7.5 m/s, Calcular:			
a) su velocidad a los 10 s			
b) la distancia que recorre en este tiempo			
Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado

Ejercicio 7-3	
Instrucciones:	De los conceptos que se encuentran entre paréntesis, subraya la respuesta correcta que complete los siguientes enunciados:

1)	En un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado la aceleración es (cero / constante) .
2)	En el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado la velocidad (cambia / se mantiene constante) en todo momento.
3)	En un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado los cambios de velocidad son (iguales / diferentes) para iguales intervalos de tiempo.
4)	Se tiene un (MRU / MRUA) cuando la velocidad experimenta cambios iguales en cada unidad de tiempo.
5)	La gráfica del MRUA es una (curva / línea recta) .
6)	La aceleración (media / instantánea) es aquella en el cual el cuerpo cambia su velocidad en grandes intervalos de tiempo.