

# **MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO**

¿Sabes cuáles son las características del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado?

## **INTRODUCCION**

Primero debemos saber que dentro de la cinemática existen diferentes tipos de movimiento y éstos dependen de cómo sea su aceleración, es decir, si varía o no la velocidad, y de la trayectoria que siga el móvil. Así, podemos distinguir:



También podemos clasificar los movimientos en función de su trayectoria. Así tendremos:

**Movimientos rectilíneos**, si el camino seguido por el móvil o trayectoria, es una línea recta. Un objeto que cae libremente tiene esta trayectoria.

**Movimientos curvilíneos**, si la trayectoria es curva. Dentro de estos estarían el circular, cuando el móvil describe trayectorias con forma de circunferencia, como las agujas de un reloj; O el parabólico, si describe una parábola, como el proyectil disparado por un arma o un balón de baloncesto lanzado a canasta.

**Movimiento Uniforme**, si la velocidad es constante o, lo que es lo mismo, la aceleración es nula. Este movimiento es tan sencillo que es difícil de observar en la naturaleza.

**Movimiento Rectilíneo Uniformemente acelerado (M.R.U.A.)**

Se le denomina movimiento rectilíneo uniformemente variado ya que su velocidad está cambiando de manera uniforme, también se le llama movimiento rectilíneo uniformemente acelerado porque se acelera o frena de manera uniforme.

Este movimiento, se caracteriza porque el móvil tiene trayectoria rectilínea, su velocidad cambia (acelera o frena) de manera uniforme, por tanto, aumenta o disminuye siempre en la misma cantidad cada segundo, es decir su aceleración es constante, este movimiento puede ser horizontal (por ejemplo el movimiento de un automóvil) o vertical (por ejemplo un cuerpo que cae libremente). Por lo que la caída libre y tiro vertical se encuentran dentro de este tipo.

La aceleración es una cantidad vectorial que se define como el cambio de velocidad que tiene un móvil entre el tiempo que requiere para realizarlo. Nos

relaciona los cambios de la velocidad con el tiempo en el que se producen, es decir, mide la rapidez con que se dan los cambios de velocidad.

Una aceleración grande significa que la velocidad cambia rápidamente.

Una aceleración pequeña significa que la velocidad cambia lentamente.

Una aceleración cero significa que la velocidad no cambia.

Como se mencionó, la aceleración nos dice cómo cambia la velocidad y no cómo es. En los movimientos rectilíneos no cambia la dirección, por lo que solo nos referiremos a la aceleración tangencial.

**Aceleración constante:** Es cuando el cambio de la velocidad en cada intervalo es siempre el mismo y se trata entonces de un movimiento de aceleración constante o uniformemente acelerado y en él podemos observar que:

La distancia total recorrida es directamente proporcional al cuadrado del tiempo. Por ejemplo si en 1 segundo la distancia recorrida es de 1 m, en 2 s la distancia total recorrida es cuatro (2<sup>2</sup>) veces la recorrida en el primer segundo; a los 3 s la distancia recorrida es nueve (3<sup>2</sup>) veces mayor que la del primer segundo y a los 4 s es 16 veces (4<sup>2</sup>) esa distancia.

Los cuerpos que se mueven con aceleración constante recorren distancias directamente proporcionales al cuadrado del tiempo.

la velocidad. Por lo tanto un móvil puede tener una velocidad grande y una aceleración pequeña (o cero) y viceversa. Un móvil está acelerando mientras su velocidad cambia. Existen diferentes tipos de aceleración como son:

**La aceleración tangencial** nos relaciona la variación de la rapidez con el tiempo

**La aceleración normal** (o centrípeta que se estudia en los movimientos curvilíneos) para relacionar los cambios de la dirección con el tiempo.

**Aceleración media.** La aceleración (tangencial) media de un móvil se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{aceleración media} = \frac{\Delta \text{velocidad}}{\text{tiempo}} = \frac{v_f - v_i}{t}$$

Con ella calculamos el cambio medio de rapidez, en el intervalo de tiempo deseado. Para calcular la aceleración instantánea se toma un intervalo de tiempo muy pequeño.

**Unidades:**

$$a = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{m}{s^2}$$

En el Sistema Internacional, la unidad de aceleración es 1 (m/s)/s, es decir 1 m/s<sup>2</sup>.

**Dirección de la aceleración.**

Como la aceleración es una magnitud vectorial siempre tendrá asociada una dirección y

un sentido que nos indica el signo aunque se pueden establecer los siguientes acuerdos:

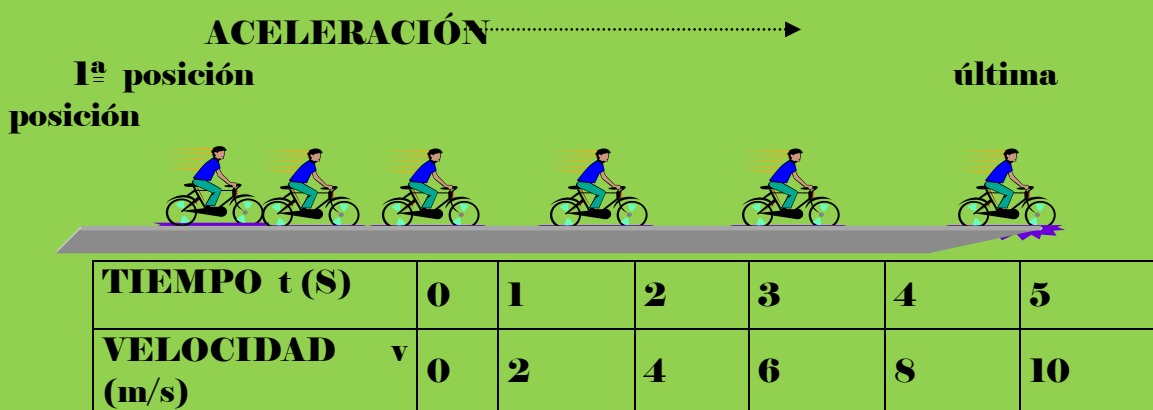
- 1) Que la rapidez esté aumentando o disminuyendo
  - 2) Que el cuerpo se mueva en la dirección + ó - es decir respetando la posición vectorial.
- En el primero, sí la aceleración favorece al movimiento (aumenta la velocidad), no importando hacia donde se dirige: izquierda, derecha, arriba o abajo, la aceleración se considera positiva y si de lo contrario desfavorece al movimiento (disminuye la

velocidad del móvil) se debe considerar negativa

El segundo argumento es que: Si un móvil está disminuyendo su rapidez (está frenando), entonces su aceleración va en el sentido contrario al movimiento. Si un móvil aumenta su rapidez, la aceleración tiene el mismo sentido que la velocidad.

En este segundo caso el signo de la aceleración se determina (positivo o negativo), considerando el sentido, derecha o izquierda, arriba o abajo, etc . es decir el sentido de los vectores como se muestra a continuación.

## VELOCIDAD



En el gráfico anterior, el cuerpo se mueve en la dirección positiva (su velocidad es positiva) y aumenta su rapidez. Cuando un cuerpo aumenta su rapidez, la dirección de la aceleración es la misma que la de la velocidad. Por tanto, este cuerpo tiene una aceleración positiva.

**VELOCIDAD**  
**ACELERACIÓN**



<b>TIEMPO <math>t</math> (S)</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>VELOCIDAD <math>v</math> (m/s)</b>	<b>-10</b>	<b>-8</b>	<b>-6</b>	<b>-4</b>	<b>-2</b>	<b>0</b>

En este gráfico se representa que el ciclista se mueve en la dirección negativa (por lo tanto su velocidad es negativa) y disminuye su rapidez. Según nuestro acuerdo, si la rapidez disminuye, la dirección de la aceleración es contraria a la de la velocidad. Por lo tanto, el móvil aquí representado tiene una aceleración positiva.

**VELOCIDAD**   
**ACELERACIÓN**



<b>TIEMPO <math>t</math> (S)</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>VELOCIDAD <math>v</math> (m/s)</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

El tercer gráfico representa un cuerpo que se mueve en la dirección positiva (su velocidad es positiva) y disminuye su rapidez. Según nuestro acuerdo, cuando un cuerpo disminuye su rapidez, el sentido de la aceleración es opuesto al de la velocidad. Por lo tanto el cuerpo tiene aceleración negativa.

**VELOCIDAD**   
**ACELERACIÓN**

Última posición I<sup>a</sup> posición



<b>TIEMPO t (S)</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>VELOCIDAD v (m/s)</b>	<b>0</b>	<b>-2</b>	<b>-4</b>	<b>-6</b>	<b>-8</b>	<b>-10</b>

En el último caso, el cuerpo se mueve en la dirección negativa y aumenta su rapidez. Cuando aumenta la rapidez de un cuerpo, su aceleración tiene el mismo sentido que la velocidad. En este caso el móvil también tiene una aceleración negativa.

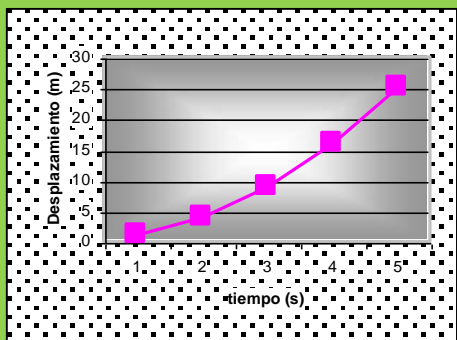
En resumen:

Si la velocidad y la aceleración van en el mismo sentido (ambas son positivas o ambas negativas) el móvil aumenta su rapidez.

Si la velocidad y la aceleración van en sentidos contrarios (tienen signos opuestos), el móvil disminuye su rapidez.

Si graficamos un móvil con movimiento rectilíneo uniformemente acelerado tendríamos los siguientes resultados

**DESPLAZAMIENTO CONTRA VELOCIDAD**      **TIEMPO CONTRA TIEMPO**



El desplazamiento es igual al La velocidad se incrementa uniformemente cuadrado del tiempo

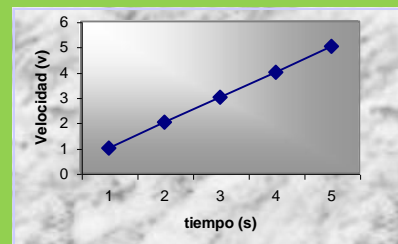
**ACELERACIÓN CONTRA**



**TIEMPO**

La aceleración permanece constante Es decir que no cambia y la velocidad se incrementa con la misma magnitud durante todo el movimiento.

Además de la ecuación que representa al Movimiento rectilíneo uniforme que es



$$a = \frac{v_f - v_i}{t} \quad \text{-----1}$$

Tenemos otras ecuaciones que nos son útiles para resolver problemas de este tipo

$$v = \frac{s}{t}$$

Teniendo  $t$  y despejamos  $s = v \cdot t$

y considerando que en el **MARUA** la velocidad nunca es constante en su lugar se utiliza la velocidad media que

es =  $v_m = \frac{v_f + v_i}{2}$  entonces nos queda:

$$s = \frac{v_f + v_i}{2} t \quad \text{-----2}$$

Si de nuestra primera ecuación despejamos  $V_f$  tendremos  $v_f = v_i + at$  y sustituimos la  $V_f$

en la de  $v_m = \frac{v_f + v_i}{2}$  tendremos

$$v_m = \frac{v_i + at + v_i}{2} \quad \text{a su vez}$$

sustituimos esta en la de  $s = v_m t$

$$s = (v_i + \frac{1}{2} at)t$$

tenemos que

$$s = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad \text{-----3}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

De la ecuación despejamos  $t$  nos queda

$$t = \frac{v_f - v_i}{a}$$

y sustituimos el tiempo en la ecuación anterior tenemos que

$$s = v_i \left( \frac{v_f - v_i}{a} \right) + \frac{1}{2} a \left( \frac{v_f - v_i}{a} \right)^2$$

nos queda

$$2as = v_f^2 - v_i^2 \quad \text{-----4}$$

que son las ecuaciones que se utilizan para resolver problemas de **MRUA**

## EJEMPLO

1.- Un automóvil se deslaza con velocidad de **60 km/h** cuando empieza a acelerar de manera uniforme a razón de **2 m/s<sup>2</sup>** durante **4 segundos**, determina:

La máxima velocidad que adquiere

El desplazamiento que tuvo en los cuatro segundos

**Solución**

**Datos**

**$V_i = 60 \text{ km/h}$**

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

**$t = 4 \text{ s}$**

en base a los datos primero se deben realizar las conversiones para unificar las unidades

$$\frac{60km}{h} \left( \frac{1000m}{1km} \right) \left( \frac{3600s}{1h} \right) = \frac{60km \times 1000m \times 1h}{h \times 1km \times 3600s} = 16.666 \frac{m}{s}$$

<b>Ecuaciones</b>	<b>Desarrollo</b>
$v_f = v_i + at$	$v_f = 16.66 \text{ m/s}$
$+ 2 \text{ m/s}^2(4 \text{ s})$	$v_f = 24.66 \text{ m/s}$

para calcular distancia se tienen los siguientes datos:

$$V_i = 16.66 \text{ m/s}$$

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

$$t = 4 \text{ s}$$

$$v_f = 24.66 \text{ m/s}$$

Si analizamos nuestras ecuaciones, veremos que podemos utilizar cualquiera que involucre la distancia ya que se cuentan con todos los datos y debemos obtener el mismo resultado.

$$s = \frac{v_f + v_i}{2} t$$

$$s = vit + \frac{1}{2} at^2$$

$$2as = v_f^2 - v_i^2$$

$$s = vit + \frac{1}{2} at^2$$

$$s = 16.66 \text{ m/s}(4 \text{ s}) + \frac{1}{2}(2 \text{ m/s}^2)(4 \text{ s})^2$$

$$= 82.64 \text{ m}$$

Para demostrar que se obtiene el mismo resultado lo haremos con otra ecuación

$$2as = v_f^2 - v_o^2$$

$$s =$$

$$\frac{v_f^2 - v_i^2}{2a} = \frac{(24.66^2) - (16.66 \text{ m/s})^2}{2(2 \text{ m/s}^2)} =$$

$$s = 2.64 \text{ m}$$

## EJEMPLO 2

Un camión se desplaza a una velocidad de 140km/h cuando repentinamente frena y logra detenerse en 98 m determina:

Su desaceleración

El tiempo que tarda en detenerse

La velocidad que lleva a los tres segundos de iniciar el frenado

Datos

$V_i = 140 \text{ km/h}$  De igual manera que en el caso anterior se unifican unidades mediante  $s = 98 \text{ m}$  las conversiones correspondientes

$$V_f = 0$$

$$\frac{140km}{h} \left( \frac{1000m}{1km} \right) \left( \frac{3600s}{1h} \right) = \frac{140km \times 1000m \times 1h}{h \times 1km \times 3600s} = 38.88 \frac{m}{s}$$

$$2as = v_f^2 - v_i^2$$

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2s} = \frac{(0) - (38.88 \text{ m/s})^2}{2(98 \text{ m})} = -7.71$$

$$\text{m/s}^2 a = -7.71 \text{ m/s}^2$$

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

$$t = \frac{V_f - V_i}{a} = \frac{0 - 38.88 \text{ m/s}}{-7.71 \text{ m/s}^2} =$$

$$5.04 \text{ s}$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{15.75 \text{ m/s} - 38.88 \text{ m/s}}{-7.71 \text{ m/s}^2} = 3.04 \text{ s}$$

$$v_f = v_i + at$$

## EJERCICIO

Una partícula parte del reposo con aceleración constante desde un punto "A" hasta un punto "C" que se encuentra en línea recta, cuando pasa por un punto "B" lleva una velocidad de 12m/s y cuando llega al punto "C" su velocidad es de 20m/s utilizando 2.5s para llegar del punto "B" al "C"



Determina:

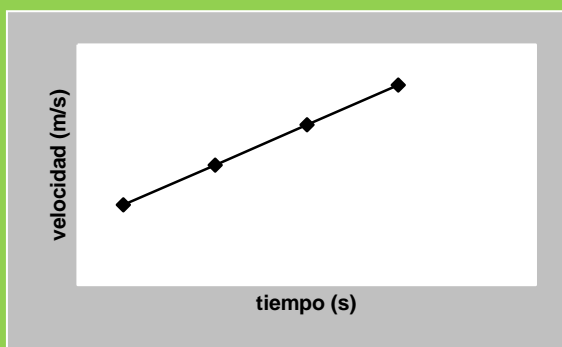
- La distancia entre A y B
- La distancia que hay entre A a C
- El tiempo total de recorrido

Respuestas

- a) 22.5 m      b) 62.5 m      c) 6.25 s

## Autoevaluación

1)



Qué magnitud nos representa la pendiente de esta gráfica

- a) Velocidad      b) Aceleración      c) Distancia      d) Distancia/Tiempo



**2) El MRUA se caracteriza porque su aceleración:**

- a) Cambia uniformemente                      b) Permanece constante  
c) Siempre es de  $9.81\text{m/s}^2$                       c) Depende del movimiento

**3) En el MRUA, si la aceleración tiene un valor grande ¿cómo se comporta la velocidad?**

- a) Cambia rápidamente                      b) No cambia  
c) Cambia lentamente                      c) Su valor tiende a infinito

**4) Es una magnitud escalar que representa la distancia recorrida entre el tiempo que utiliza para realizarla**

- a) Velocidad                      b) Aceleración                      c) Rapidez                      d)  
Desplazamiento

**5) Magnitud vectorial que representa el desplazamiento que realiza un móvil entre el tiempo en que lo realiza se le llama**

- a) Velocidad                      b) Aceleración                      c) Rapidez                      d) La  
constante

**6) Cuando la velocidad y la aceleración llevan el mismo sentido ¿qué pasa con la velocidad?**

- a) Disminuye                      b) Aumenta                      c) Es siempre negativa                      d) Es  
siempre positiva

**7) Cuando la velocidad y la aceleración llevan sentidos contrarios, ¿qué pasa con la velocidad?**

- a) Disminuye                      b) Aumenta                      c) Es siempre negativa                      d) Es  
siempre positiva

**8) Si la  $V_i$  de un móvil es de  $20\text{ m/s}$  y se acelera a razón de  $3\text{ m/s}^2$  a los  $5\text{ s}$  de haber iniciado el cambio de velocidad su velocidad será de:**

- a)  $35\text{ m/s}$                       b)  $5\text{ m/s}$                       c)  $27.5\text{ m/s}$                       d)  $9.25$   
 $\text{m/s}$

9) Un móvil llevaba una velocidad de  $10\text{m/s}$  y frenó con una desaceleración de  $-4\text{ m/s}^2$  determina que distancia recorrió a los dos segundos de iniciar el frenado

- a) 28 m                      b) 12 m                      c) 8 m                      d) 12.5 m

10) Magnitud vectorial que representa el cambio de velocidad que tiene un móvil entre el tiempo que requiere para realizarlo

- a) Velocidad                      b) Aceleración                      c) Rapidez                      d) Desplazamiento

11) Una partícula parte del reposo con aceleración constante desde un punto "A" hasta un punto "C" que se encuentra en línea recta, cuando pasa por un punto "B" lleva una velocidad de  $12\text{ m/s}$  y cuando llega al punto "C" su velocidad es de  $20\text{ m/s}$  entre estos dos últimos hay una distancia de  $40\text{ m}$ .



Determina:

La distancia entre A y B

El tiempo que utilizó para ir de B a C

El tiempo total de recorrido

- a)      a) 22.5 m                      b) 2.5 s                      c) 6.25s  
b)      a) 40m                      b) 2.5s                      c) 6.25s  
c)      a) 40m                      b) 5s                      c) 7.5s