

# Ciencias Naturales

## Guía de autoaprendizaje

Material de apoyo para la continuidad educativa  
ante la emergencia COVID-19

**Estudiantes 1.º año de bachillerato**

**Fase 1, semana 3**



Unidad 2. El movimiento		Fase 1, semana 3
Contenido	Tipos de movimientos: movimiento rectilíneo uniforme variado: caída libre y tiro vertical (parte 1)	
Evaluación sugerida	Práctica: caída libre (100%)	

**Orientación sobre el uso de la guía**

Esta guía es un resumen de los contenidos y actividades que se desarrollan de forma virtual por el MINED ([www.mined.gob.sv/emergenciacovid19/](http://www.mined.gob.sv/emergenciacovid19/)), incluyendo las tareas sugeridas para la semana. Tu docente podrá revisar estas tareas en el formato que se te indique.

**A. ¿Qué debes saber?**



**1. Introducción**

La cinemática es la rama de la mecánica que estudia las leyes del movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta las causas que lo producen, limitándose al estudio de la trayectoria en función del tiempo.

**2. Movimiento rectilíneo uniforme variado (MRUV)**

Dado que la aceleración es constante, entonces la aceleración es igual a la aceleración media y está definida por la ecuación:

$$a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0} \quad (\text{Ec. 1})$$

Si se considera que la velocidad inicial  $v_0$  del movimiento ocurre en  $t_0 = 0$ , la velocidad en el instante  $t$  está definida por la expresión:

$$v = v_0 + at \quad (\text{Ec. 2})$$

La gráfica  $v - t$  para un objeto que se mueve con aceleración constante se muestra en la figura 1. La pendiente de toda gráfica de velocidad contra tiempo es la aceleración del objeto. El desplazamiento que sufre el objeto en el intervalo definido por los instantes  $t_0$  y  $t_f$  se encuentra por el área bajo la gráfica  $v - t$ , y es dado por:

$$x_f - x_0 = v_0(t_f - t_0) + \frac{1}{2} a(t_f - t_0)^2 \quad (\text{Ec. 3})$$

Ahora, considerando que la velocidad inicial  $v_0$  ocurre en  $t_0$ , la posición  $x$  en cualquier instante  $t$  queda expresada como:

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (\text{Ec. 4})$$

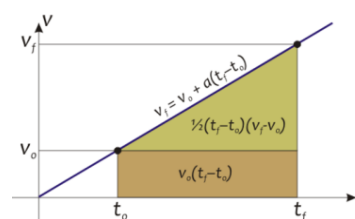


Figura 1: Gráfico  $v - t$  para un movimiento rectilíneo uniformemente variado

En la figura 2 se muestra el gráfico  $a - t$ , es una línea recta horizontal. El cambio de velocidad entre dos instantes viene dado por el área bajo la curva del gráfico  $a - t$ . Se obtiene otra ecuación que relaciona las variables involucradas en descripción del movimiento y está dada por:

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \quad (\text{Ec. 5})$$

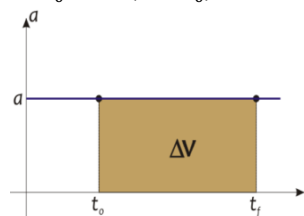


Figura 2: Gráfico  $a - t$  para un objeto con movimiento rectilíneo uniformemente variado

En resumen, las ecuaciones que describen el movimiento rectilíneo uniformemente variado son:

Forma general	Forma reducida
$v = v_0 + a(t - t_0)$	$v = v_0 + at$
$x = x_0 + v\Delta t + \frac{1}{2} a(\Delta t)^2$	$x = vt + \frac{1}{2} at^2$
$v^2 = v_0^2 + 2a(\Delta x)$	$v^2 = v_0^2 + 2ax$

\*En la forma reducida se considera que el análisis del movimiento comienza en  $t_0$  y que en ese instante el objeto también se encuentra en el origen del sistema de referencia, es decir  $x_0 = 0$ .

Tabla 1: Ecuaciones para el movimiento rectilíneo uniforme variado

Un punto importante cuando se resuelve problemas de cinemática es definir un sistema de referencia, por lo que es conveniente ubicar su origen en el punto donde comienza el movimiento del cuerpo y su dirección positiva en el sentido donde comienza a moverse el objeto.

La posición  $x$  es positiva si se encuentra en el lado positivo del sistema de referencia, la velocidad es positiva si el objeto se mueve en la dirección positiva del marco de referencia, y la aceleración  $a$  es positiva si apunta en la dirección positiva del sistema de referencia. En el caso de que las magnitudes cinemáticas, posición, velocidad y aceleración apunten en el sentido negativo del sistema de referencia, entonces tendrán valores negativos.

**Ejemplo:** un cohete parte del reposo con aceleración constante y logra alcanzar en 30.0 s una velocidad de 588 m/s. Calcular:

- Aceleración.
- ¿Qué espacio recorrió en esos 30.0 s?

**Datos:**

$$v_0 = 0.00 \text{ m/s}, v = 588 \text{ m/s}$$

$$t_0 = 0.00 \text{ s}, t = 30.0 \text{ s}$$

- Utilizando la Ec. 1

$$a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}$$

$$a = \frac{(588 \text{ m/s}) - (0.00 \text{ m/s})}{30.0 \text{ s} - 0.00 \text{ s}} = \frac{588 \text{ m/s}}{30.0 \text{ s}}$$

$$a = 19.6 \text{ m/s}^2$$

- Utilizando Ec. 4

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$x = (0.00 \text{ m/s})(30.0 \text{ s}) + \left(\frac{1}{2}\right) (19.6 \text{ m/s}^2) (30.0 \text{ s})^2$$

$$x = (9.80 \text{ m/s}^2) (900 \text{ s}^2)$$

$$x = 8820 \text{ m} = 8.82 \text{ km}$$

### 3. Caída libre

Casos particulares del movimiento rectilíneo uniformemente variado en una dimensión son el tiro vertical hacia arriba y la caída libre (o tiro vertical hacia abajo). En estos casos, la aceleración a considerar es la aceleración de la gravedad que tiene un valor de  $9.8 \text{ m/s}^2$ .

En el tiro vertical hacia abajo se acostumbra a ubicar el sistema de referencia de tal manera que el sentido positivo apunte hacia abajo, en la

dirección del movimiento. Además, se utiliza la letra  $y$  para denotar la posición y la letra  $g$  para denotar la aceleración de la gravedad. Las ecuaciones cinemáticas reducidas (con  $x_0 = 0$  y  $t_0 = 0$ ) de la tabla 1 son las usadas para el tiro vertical hacia abajo.

Si el movimiento es una caída libre, entonces la velocidad inicial es cero en las ecuaciones cinemáticas reducidas, y se escriben como:

$$v = gt \quad (\text{Ec. 6})$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \quad (\text{Ec. 7})$$

$$v^2 = 2gy \quad (\text{Ec. 8})$$

**Ejemplo:** un cuerpo cae libremente desde un avión que viaja a 1.96 km de altura, ¿cuánto demora en llegar al suelo?

**Datos:**

$$y = 1.96 \text{ km}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

Convertimos los  $km$  a  $m$

$$1.96 \text{ km} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 1960 \text{ m} = y$$

Utilizando la Ec. 7 y despejando el tiempo  $t$

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$

$$t = \sqrt{2 \frac{y}{g}}$$

$$t = \sqrt{2 \frac{(1960 \text{ m})}{9.8 \text{ m/s}^2}}$$

$$t = 20 \text{ s}$$

### 4. Tiro vertical

Para un tiro vertical hacia arriba se acostumbra a colocar el sistema de referencia en el punto de inicio del movimiento, pero su sentido positivo apuntando hacia arriba (en la dirección inicial del movimiento). En este caso, la aceleración de la gravedad tiene un valor negativo de  $9.8 \text{ m/s}^2$ .

Las ecuaciones cinemáticas son las mismas que el tiro vertical hacia abajo:

$$v = v_0 + gt \quad (\text{Ec. 9})$$

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \quad (\text{Ec. 10})$$

$$v^2 = v_0^2 + 2g(y - y_0) \quad (\text{Ec. 11})$$

En el punto más alto de la trayectoria, la velocidad es nula. El tiempo que tarda en llegar al punto más alto se denomina "tiempo de subida".

**Ejemplo:** se lanza un cuerpo verticalmente hacia abajo con una velocidad inicial de  $7.00\text{ m/s}$ .

- ¿Cuál será su velocidad luego de haber descendido  $3.00\text{ s}$ ?
- ¿Qué distancia habrá descendido en esos  $3.00\text{ s}$ ?

**Datos:**

$v_0 = -7.00\text{ m/s}$ , el signo es negativo ya que para el tiro vertical, según el punto de inicio de nuestro sistema de referencia, el movimiento hacia abajo es negativo.

$$t = 3.00\text{ s}$$

$$y_0 = 0.00\text{ m}$$

$$g = -9.80\text{ m/s}^2$$

Recordar que en tiro vertical la gravedad lleva signo negativo debido a nuestro sistema de referencia.

a) Utilizando la Ec. 9

$$v = v_0 + gt$$

$$v = (-7.00\text{ m/s}) + (-9.80\text{ m/s}^2)(3.00\text{ s})$$

$$v = -36.4\text{ m/s}$$

b) Utilizando la Ec. 10

$$y = y_0 + v_0t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$y = 0.00\text{ m} + (-7.00\text{ m/s})(3.00\text{ s})$$

$$+ \frac{1}{2}(-9.80\text{ m/s}^2)(3.00\text{ s})^2$$

$$y = (-21.0\text{ m}) + (-44.1\text{ m})$$

$$y = -65.1\text{ m}$$

## B. Ponte a prueba



Resuelve los siguientes problemas.

- Un automóvil que se desplaza con velocidad constante aplica los frenos durante  $25.0\text{ s}$  y recorre  $400\text{ m}$  hasta detenerse. Calcular:
  - ¿Qué velocidad tenía el automóvil antes de aplicar los frenos?
  - ¿Qué desaceleración produjeron los frenos?
- ¿Desde qué altura debe caer el agua de una presa para golpear la rueda de una turbina con velocidad de  $30.0\text{ m/s}$ ?

## C. Tareas de la semana



### 1. Práctica: Caída libre



1.1. **Materiales:** una pelota de cualquier tamaño, metro o cinta métrica, cronómetro.

1.2. **Procedimiento:**

- Deja caer la pelota desde diferentes alturas ( $1\text{ m}$ ,  $1.5\text{ m}$  y  $2\text{ m}$ ) y mide el tiempo de la caída con el cronómetro.
- Repite el paso anterior al menos 3 veces para cada altura.
- Para los diferentes datos de altura y tiempos de tu experiencia, calcula el valor de la aceleración de la gravedad.
- Entregar un informe que contenga: carátula, introducción, materiales y procedimiento, datos experimentales, análisis de datos y conclusiones.

### 2. Resuelve los siguientes problemas

- Si se deja caer una piedra desde la terraza de un edificio y se observa que tarda  $6.0\text{ s}$  en llegar al suelo, calcular:
  - A qué altura estaría esa terraza.
  - Con qué velocidad llegaría la piedra al piso.
- Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de  $100\text{ m/s}$ , luego de  $4.00\text{ s}$  de efectuado el lanzamiento su velocidad es de  $60.0\text{ m/s}$ .
  - ¿Cuál es la altura máxima alcanzada?
  - ¿En qué tiempo recorre el móvil esa distancia?
  - ¿Cuánto tarda en volver al punto de partida desde que se lo lanzó?
  - ¿Cuánto tarda en alcanzar la altura de  $300\text{ m}$ ?

## D. ¿Saber más?



Deducción de fórmulas de caída libre y tiro vertical, disponibles en: <https://bit.ly/3qd6ixt>

## E. Respuestas de la prueba



Problema 1: a)  $32.0m$ ; b)  $1.28 \text{ m/s}^2$

Problema 2:  $45.9m$



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN