

## MOVIMIENTO EN EL PLANO

### Tiro vertical

Movimiento uniformemente variado, donde la aceleración es la de la gravedad y la dirección del movimiento puede ser ascendente o descendente, sin influencia de la fricción con el aire.

$$a = g$$

$$v_0 \neq 0$$

Este movimiento siempre tiene velocidad inicial distinta de cero, sea lanzado hacia arriba o hacia abajo.

Las ecuaciones para éste movimiento son:

1)  $y_f = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$  Ecuación de posición

2)  $v_f = v_0 + g \cdot t$  Ecuación de velocidad

3)  $v_f^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot \Delta y$

**Altura Máxima:** El único instante donde la velocidad es nula es cuando alcanza la altura máxima, si el objeto o móvil fue lanzado hacia arriba. Es el punto donde el objeto se detiene y comienza el descenso.

Ecuaciones para el caso de calcular la altura máxima:

1)  $y_{\text{Máxima}} = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$  Ecuación de posición

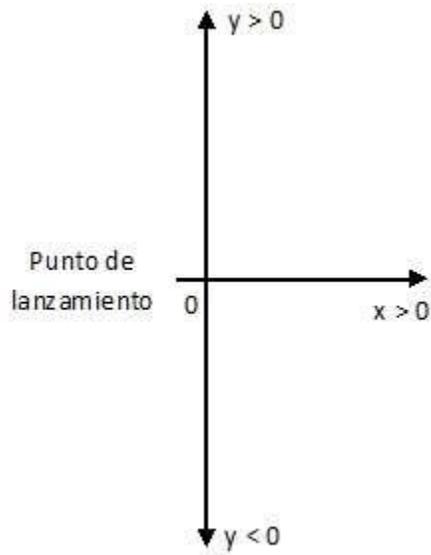
2)  $0 = v_0 + g \cdot t$  Ecuación de velocidad

3)  $0 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot \Delta y$

**Velocidad Inicial:** Una particularidad del tiro vertical es que un objeto lanzado hacia arriba con una determinada velocidad inicial, al regreso y pasando por el mismo punto de partida, posee el mismo valor de velocidad pero con sentido contrario al del lanzamiento.

El valor de la aceleración de la gravedad depende del paralelo (latitud) en que se determine dicho valor. En el ecuador (latitud = 0) la aceleración es igual a "9,78049 m/s<sup>2</sup>", la aceleración promedio es de **9,81 m/s<sup>2</sup>**, es usual usar un valor de 10 m/s<sup>2</sup> para agilizar la resolución de ejercicios.

Ejes convenientes para graficar el movimiento:



Orientación de los vectores y selección de los signos de las variables según la dirección del movimiento:

Lanzamiento hacia ...	Velocidad inicial		Aceleración (g)	
	Vector	Signo	Vector	Signo
Arriba	↑	+	↓	-
Abajo	↓	-	↓	-

Estos signos se deben aplicar cuando se reemplazan las variables por sus valores.

**Nota:** si la velocidad inicial es nula ( $v_0 = 0$ ) se trata de “Caída Libre”.

### Tiro parabólico

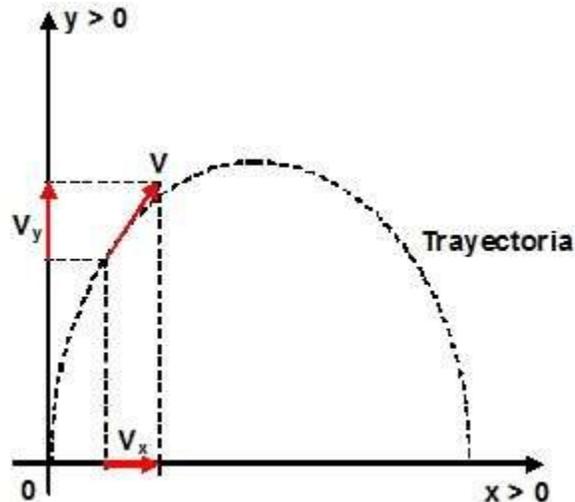
Se trata de un “movimiento rectilíneo uniforme” en su desarrollo horizontal y un “movimiento uniformemente variado” en su desarrollo vertical. En el eje vertical se comporta como el movimiento de “Tiro vertical”.

Otro tipo de movimiento sencillo que se observa frecuentemente es el de una pelota que se lanza al aire formando un ángulo con la horizontal. Debido a la gravedad, la pelota experimenta una aceleración constante dirigida hacia abajo que primero reduce la velocidad vertical hacia arriba que tenía al principio y después aumenta su velocidad hacia abajo mientras cae hacia el suelo.

Entretanto, la componente horizontal de la velocidad inicial permanece constante (si se prescinde de la resistencia del aire), lo que hace que la pelota se desplace a velocidad constante en dirección horizontal hasta que alcanza el suelo. Las componentes vertical y horizontal del movimiento son independientes, y se

pueden analizar por separado. La trayectoria de la pelota resulta ser una parábola.

Es un movimiento cuya velocidad inicial tiene componentes en los ejes "x" e "y", en el eje "y" se comporta como tiro vertical, mientras que en el eje "x" como M.R.U.



Características de las componentes según los ejes:

Eje	<b>v</b>	<b>a</b>
x	constante	0
y	9,81 m/s <sup>2</sup>	g

Ecuaciones del movimiento según los ejes:

#### Eje "x" (MRU)

1)  $v = \frac{\Delta x}{t}$  Ecuación de velocidad

#### Eje "y" (MUV)

1)  $y_f = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$  Ecuación de posición

2)  $v_f = v_0 + g \cdot t$  Ecuación de velocidad

3)  $v_f^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot \Delta y$

Ecuaciones de la trayectoria:

Posición  $\left\{ \begin{array}{l} x = (v_0 \cdot \cos \theta_0) \cdot t \\ y = (v_0 \cdot \sin \theta_0) \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \end{array} \right.$

Velocidad  $\left\{ \begin{array}{l} v_x = v_0 \cdot \cos \theta_0 \\ v_y = v_0 \cdot \sin \theta_0 - g \cdot t \end{array} \right.$

**Altura máxima:** como se explicó anteriormente, el comportamiento en el eje “y” es el característico del “Tiro vertical”, por lo tanto, para el cálculo de la altura máxima se emplean las mismas ecuaciones.

1)  $y_{\text{Máxima}} = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$  Ecuación de posición

2)  $0 = v_0 + g \cdot t$  Ecuación de velocidad

3)  $0 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot \Delta y$

Recordar que el valor de la aceleración de la gravedad depende del paralelo (latitud) en que se determine dicho valor. En el Ecuador (latitud = 0) la aceleración es igual a “9,78049 m/s<sup>2</sup>”, la aceleración promedio es de **9,81 m/s<sup>2</sup>**, es usual usar un valor de 10 m/s<sup>2</sup> para agilizar la resolución de ejercicios.