

FUNDAMENTOS TEÓRICOS: PROYECTIL EN EL SISTEMA SOLAR

Juan Pablo Ortiz¹, Waira Murillo¹, Samuel Quitian¹

Instituto de Física, Universidad de Antioquia, Calle 70 No. 52 – 21, Medellín, Colombia

RESUMEN

En este documento encontrarás las bases teóricas que necesitas para la comprensión de la simulación “Proyectil en el sistema solar”. Acá vamos a aprender además de la teoría, las fórmulas matemáticas, adicionalmente este documento se complementa con el documento de “Actividades de la simulación de Proyectil en el Sistema Solar”, allí hay actividades muy divertidas para aprender sobre el mágico mundo de la física.

1. TIRO PARABÓLICO:

El tiro parabólico es el movimiento que realiza un cuerpo siguiendo la trayectoria de una parábola. Este tipo de movimiento se da cuando el objeto solamente es acelerado por la gravedad (g). Un objeto que se mueve a lo largo de la parábola, tanto su altura como su desplazamiento horizontal va cambiando, por lo tanto, este movimiento se realiza en 2 ejes coordenados. Además, el objeto en cada punto de su trayectoria lleva una cierta velocidad, esta velocidad al ser una cantidad vectorial, podemos descomponerla en su componente horizontal y su componente vertical.

Para este tipo de movimientos lo que se hace es analizar el movimiento del objeto en los diferentes ejes. Notemos que, para el eje vertical, al estar acelerado por la gravedad, se trata de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (caída libre), sin embargo, en el eje horizontal no tenemos ninguna aceleración, por lo que se trata de un movimiento rectilíneo uniforme.

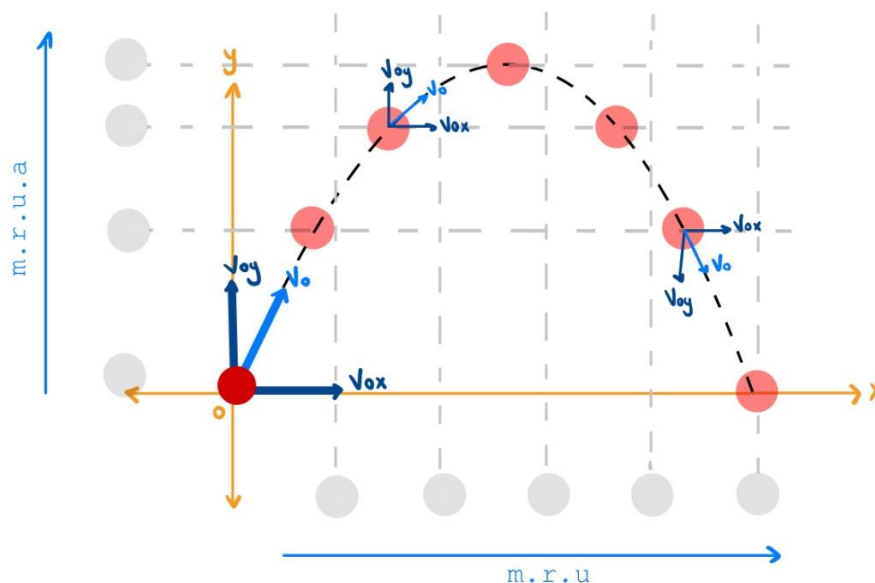
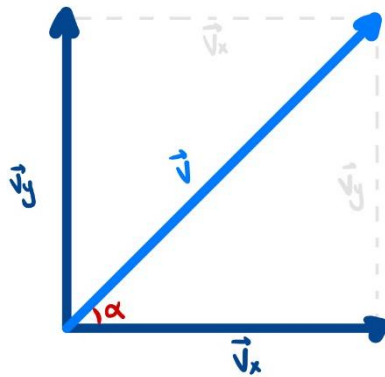


Figura 1. Movimiento de tiro parabólico en sus dos ejes

En la **Figura 1.** podemos observar el comportamiento del movimiento en los ejes; en el eje X se mueve distancias iguales en instantes de tiempo iguales, esto es movimiento rectilíneo uniforme, por otra parte, en el eje Y observamos un movimiento uniformemente acelerado.

La velocidad forma un ángulo con la horizontal, por ende, es necesario determinar sus componentes. Si utilizamos las relaciones trigonométricas, podemos observar en la Figura 2 que:



$$v_x = v \cdot \cos(\alpha)$$

$$v_y = v \cdot \sin(\alpha)$$

$$\tan(\alpha) = \frac{v_x}{v_y}$$

Figura 2. Descomposición vectorial de la velocidad

Las ecuaciones que utilizaremos para analizar el movimiento del objeto a lo largo de cada eje son las siguientes:

- Para el eje x:

$$x_f = x_0 + v_x t$$

- Para el eje y:

$$v_y = v_{0y} - gt$$

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g(y - y_0)$$

$$y_f = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Entre algunos ejemplos aproximados de este movimiento tenemos la trayectoria que genera la pelota en un partido de fútbol cuando se ejecuta un tiro libre, cuando un jugador de basquetbol lanza el balón hacia la canasta, el lanzamiento de jabalina, el salto largo, el movimiento de una pelota de beisbol, el disparo de un proyectil desde un cañón, etc. Como podemos ver, son innumerables las situaciones que se asemejan a un movimiento con trayectoria parabólica.

1.1 CARACTERÍSTICAS DEL TIRO PARABÓLICO:

- La componente horizontal de la velocidad permanece constante durante todo el proyectil.

- La componente vertical de la velocidad varía uniformemente por acción de la aceleración de la gravedad.
- A un mismo nivel, los ángulos que forman las velocidades con la trayectoria son iguales y la rapidez de subida es igual a la rapidez de bajada.
- El movimiento del proyectil es desacelerado durante la subida y acelerado durante la bajada.
- En el momento en que el proyectil alcanza su punto más alto, adquiere su velocidad mínima y horizontal.
- La velocidad de impacto en el piso tiene el mismo valor que la velocidad de lanzamiento.
- El tiempo que demora en subir el proyectil es igual al tiempo que demora en bajar.

2. MOVIMIENTO PARABOLICO CON ROZAMIENTO:

En este movimiento de tiro parabólico, además de lo ya estudiado anteriormente, vamos a añadirle la fuerza de rozamiento, esta actúa en sentido contrario al vector velocidad (tangente a la trayectoria) $F_r = -mbv$, donde b es el coeficiente de fricción. y este depende del medio donde se realice el experimento, en este caso, la fricción con el aire, En la **Figura 3**. Podemos ver cómo actúa esta componente en el sistema

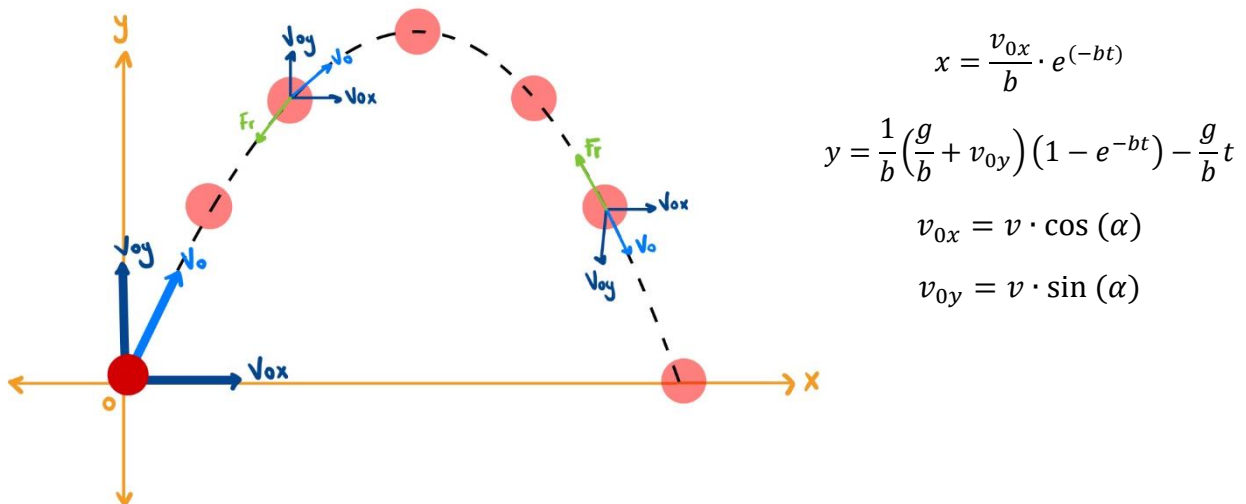


Figura 3. Movimiento de tiro parabólico con fricción.

REFERENCIAS:

- Erlichson H. *Maximum projectile range with drag and lift, with particular application to golf*. Am. J. Phys. 51 (4) April 1983, pp. 357-362.
- Warburton R. D. H. , Wang J., *Analysis of asymptotic projectile motion with air resistance using Lambert W function*. Am. J. Phys. 72 (11) November 2004, pp. 1404-1407
- Brancazio P. J. *Looking into Chapman's homer: The physics of judging a fly ball*. Am. J. Phys. 53 (9) September 1985, pp. 849-855