

Tiro parabólico — Práctico 1

EL ÚNICO DATO FÍSICO

Despreciando el aire, la aceleración es constante y vertical:

$$\vec{a} = -g\hat{j} \implies a_x = 0, \quad a_y = -g,$$

con $g = 9.8 \text{ m/s}^2 > 0$ *siempre*: el signo ya está escrito en la fórmula. Todo lo demás sale integrando, un eje por vez. Los dos movimientos son **independientes** y sólo comparten el tiempo t .

LAS CUATRO ECUACIONES

$$\begin{aligned} \text{Eje } x \text{ (MRU): } v_x(t) &= v_{0x}, \\ x(t) &= x_0 + v_{0x} t, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Eje } y \text{ (MRUV): } v_y(t) &= v_{0y} - gt, \\ y(t) &= y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2}gt^2. \end{aligned}$$

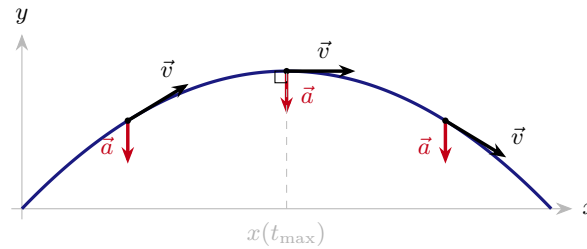
Con α medido **desde la horizontal**,

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha, \quad v_{0y} = v_0 \sin \alpha.$$

Eso es geometría del triángulo de $\vec{v}_0$, no cálculo: por eso nunca aparece un $\sin(t)$. Si el enunciado mide el ángulo desde la vertical, *seno y coseno se dan vuelta*. Eliminando t queda la parábola

$$y(x) = y_0 + x \tan \alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}.$$

QUÉ PASA EN CADA PUNTO



La flecha roja es la misma en los tres puntos: $\vec{a} = -g\hat{j}$ siempre. Lo que cambia es $\vec{v}$. En el vértice $\vec{v}$ queda horizontal, y por eso ahí, y sólo ahí, $\vec{v} \perp \vec{a}$.

LOS NÚMEROS QUE PIDEN

El punto más alto sale de $v_y = 0$:

$$t_{\max} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}, \quad y_{\max} = y_0 + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}.$$

El **tiempo de vuelo** sale de $y(t_v) = 0$, que es una cuadrática si $y_0 \neq 0$. Recién con t_v se calcula el alcance, entrando por el eje x : $x_f = x_0 + v_{0x} t_v$.

Sólo si sale y cae a la misma altura ($y_0 = 0$) valen los atajos

$$t_v = 2t_{\max}, \quad x_f = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{g},$$

y ahí el vértice queda en el punto medio, por simetría.

LOS ERRORES QUE SE COBRAN

1. **Arriba no se anula la velocidad**, sólo v_y : la rapidez ahí vale $v_0 \cos \alpha$ y es la mínima del vuelo. Y tampoco se anula $\vec{a}$; si lo hiciera, el cuerpo quedaría flotando.
2. **El tiempo de vuelo sale del eje y , nunca del x** . El eje x sólo sirve después, para convertir ese tiempo en distancia.
3. **Los atajos de arriba valen sólo si $y_0 = 0$** . Con plataforma o acantilado hay que resolver la cuadrática.

CON ACELERACIÓN HORIZONTAL

Con viento ya no es tiro parabólico puro: el eje x pasa a ser MRUV también,

$$v_x(t) = v_{0x} + a_x t, \quad x(t) = x_0 + v_{0x} t + \frac{1}{2}a_x t^2.$$

El eje y no se entera: t_v y $y_{\max}$ salen igual que antes. La trayectoria deja de ser simétrica, porque v_x ya no es constante.

Receta. Ejes y origen $\rightarrow$ descomponer $\vec{v}_0 \rightarrow$ las cuatro ecuaciones con los datos puestos $\rightarrow$ traducir lo que piden a una condición ($v_y = 0$ para el vértice, $y = 0$ para el suelo) $\rightarrow$ despejar t y recién entonces entrar al otro eje.