

Clase 2

# **Física 1 (químicos)**

**MODALIDAD VIRTUALIZADA**

(pandemia de coronavirus)

## CINEMATICA EN DOS O EN TRES DIMENSIONES



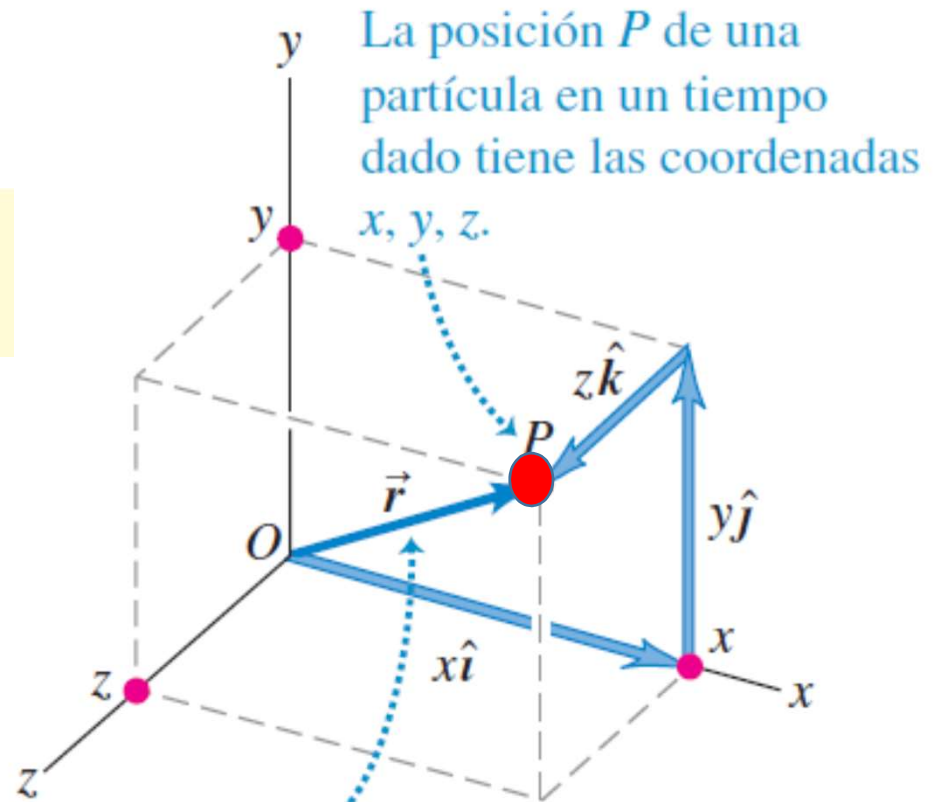
Cap. 3 Libro Sears Zemansky

CONDICIÓN NECESARIA: CLASE DE VECTORES DE LA PRACTICA

## Vectores de posición



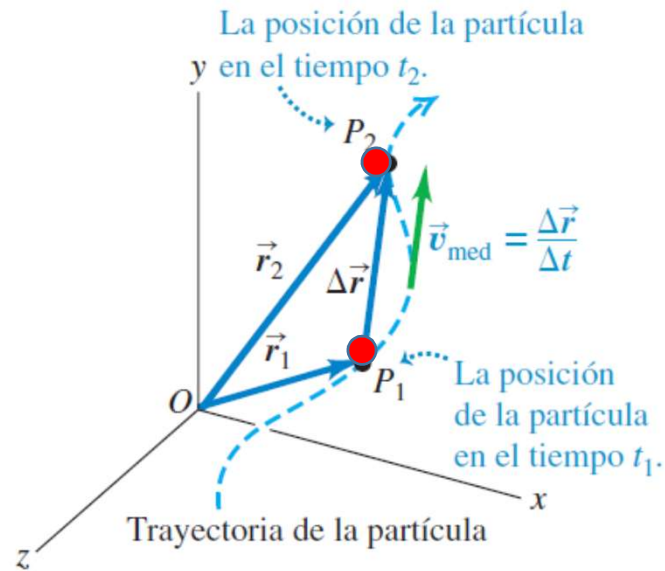
$$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$$



La posición  $P$  de una partícula en un tiempo dado tiene las coordenadas  $x, y, z$ .

El vector de posición del punto  $P$  tiene las componentes  $x, y, z$ :  
 $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ .

# Velocidad media y velocidad instantanea



$$\vec{v}_{\text{med}} = \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \quad (\text{vector de velocidad media})$$



$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad (\text{vector de velocidad instantánea})$$



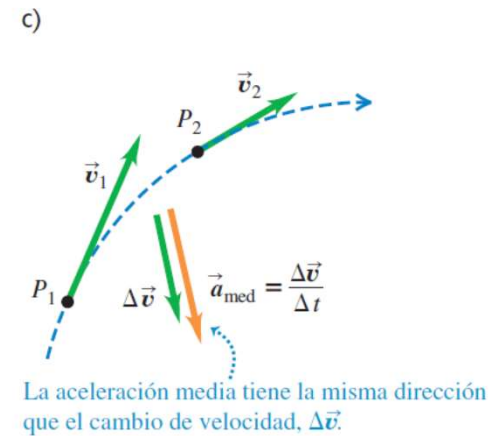
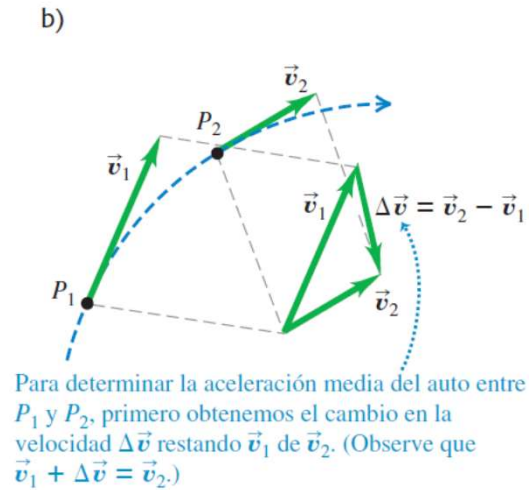
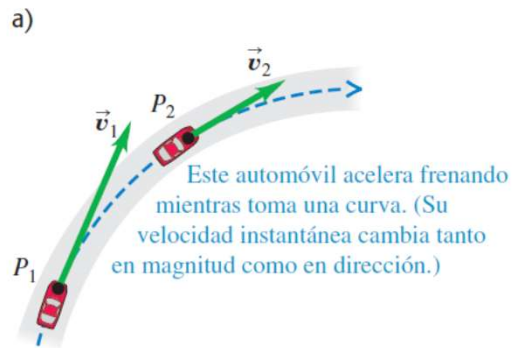
## Componentes de la velocidad instantánea $\vec{v}$ . I

$$v_x = \frac{dx}{dt} \quad v_y = \frac{dy}{dt} \quad v_z = \frac{dz}{dt} \quad (\text{componentes de la velocidad instantánea})$$



$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\hat{i} + \frac{dy}{dt}\hat{j} + \frac{dz}{dt}\hat{k}$$

# El vector de aceleración

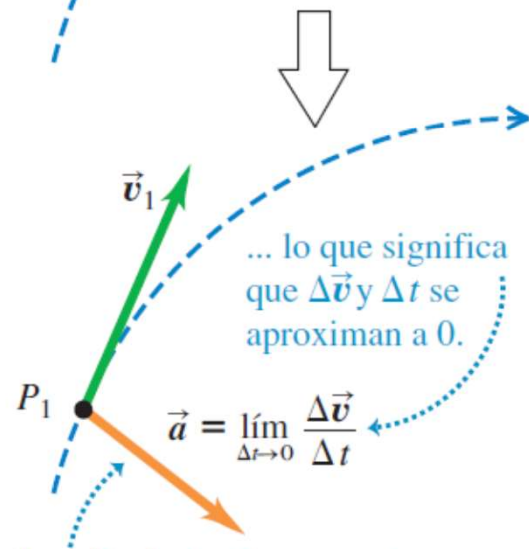
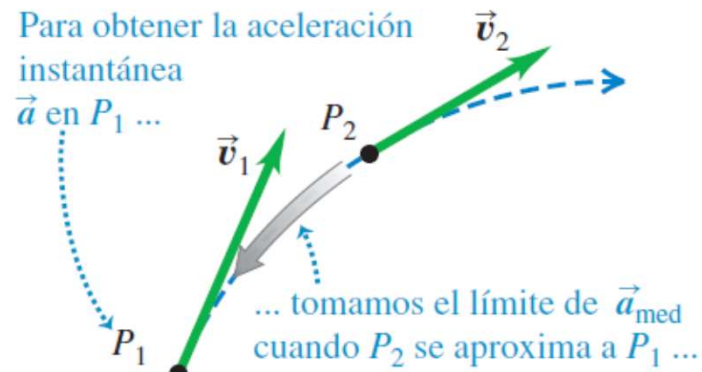


$$\vec{a}_{\text{med}} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (\text{vector de aceleración media})$$

$$a_{\text{med-x}} = (v_{2x} - v_{1x}) / (t_2 - t_1) = \Delta v_x / \Delta t,$$



$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (\text{vector de aceleración instantánea})$$



La aceleración instantánea apunta hacia el lado cóncavo de la trayectoria.

## IMPORTANTE

**Cualquier partícula que siga una trayectoria curva está acelerando**

Si una partícula sigue una trayectoria curva, su aceleración siempre es distinta de cero, aun si



$$|\vec{v}|$$

es constante

La aceleración no es cero cuando el vector de velocidad cambia de cualquier forma, ya sea en su magnitud, dirección o ambas.



Normalmente nos interesará la aceleración instantánea, no la media. Por ahora, usaremos el término “aceleración” para referirnos al vector de aceleración instantánea,  $\vec{a}$ .

Cada componente del vector de aceleración es la derivada de la componente correspondiente de la velocidad:

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} \quad a_y = \frac{dv_y}{dt} \quad a_z = \frac{dv_z}{dt} \quad (\text{componentes de la aceleración instantánea})$$

En términos de vectores unitarios,

$$\vec{a} = \frac{dv_x}{dt} \hat{i} + \frac{dv_y}{dt} \hat{j} + \frac{dv_z}{dt} \hat{k}$$

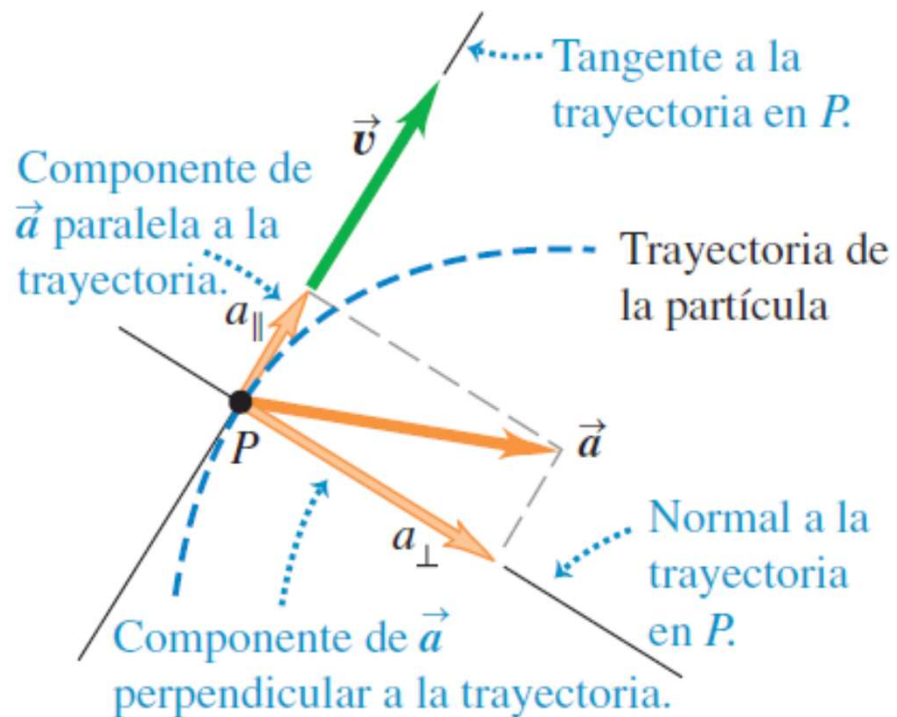
Además, como cada componente de velocidad es la derivada de la coordenada correspondiente, expresamos las componentes  $a_x$ ,  $a_y$  y  $a_z$  del vector aceleración  $\vec{a}$  como

$$a_x = \frac{d^2x}{dt^2} \quad a_y = \frac{d^2y}{dt^2} \quad a_z = \frac{d^2z}{dt^2}$$

y el vector de aceleración  $\vec{a}$  como

$$\vec{a} = \frac{d^2x}{dt^2} \hat{i} + \frac{d^2y}{dt^2} \hat{j} + \frac{d^2z}{dt^2} \hat{k}$$

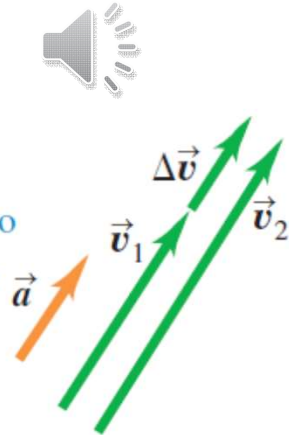
## Componentes perpendicular y paralela de la aceleración



a)

### Aceleración paralela a la velocidad de la partícula:

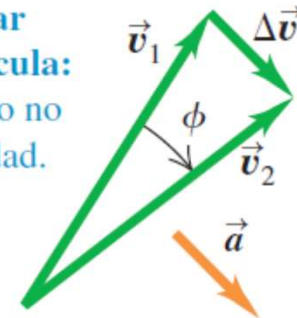
- La *magnitud* cambia, pero no la *dirección* de la velocidad.
- La partícula se mueve en línea recta con rapidez cambiante.



b)

### Aceleración perpendicular a la velocidad de la partícula:

- La *dirección* cambia, pero no la *magnitud* de la velocidad.
- La partícula se mueve en una curva con rapidez constante.

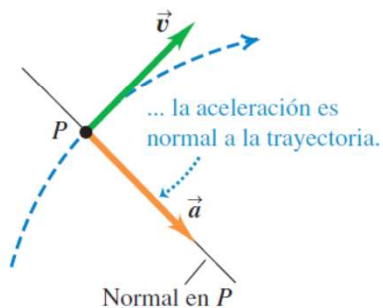


## Caso general

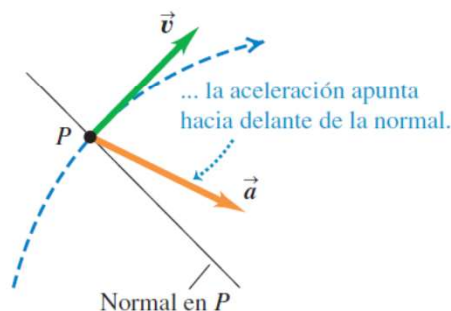


Vectores de velocidad y aceleración para una partícula que pasa por un punto  $P$  de una trayectoria curva con rapidez a) constante, b) creciente y c) decreciente.

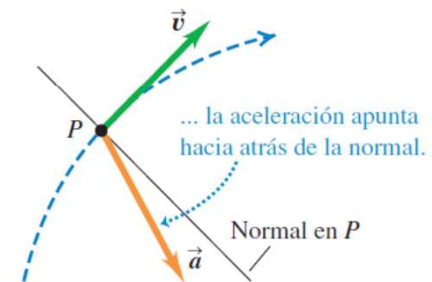
a) Cuando la rapidez es constante en una trayectoria curva ...



b) Cuando la rapidez se incrementa en una trayectoria curva ...



c) Cuando la rapidez disminuye en una trayectoria curva ...

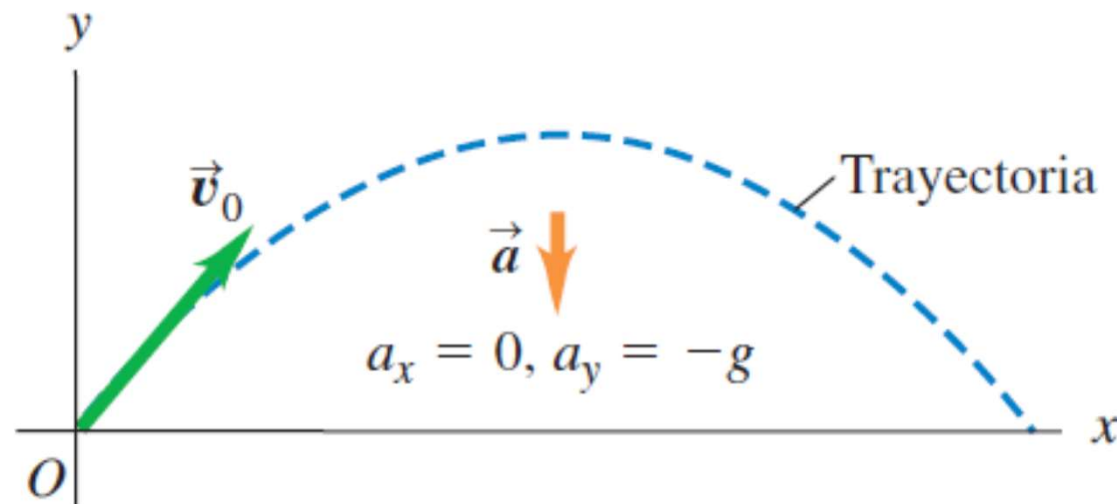


## Movimiento de proyectiles



**proyctil** es cualquier cuerpo que recibe una velocidad inicial y luego sigue una trayectoria determinada totalmente por los efectos de la aceleración gravitacional (y a continuación despreciando la resistencia del aire).

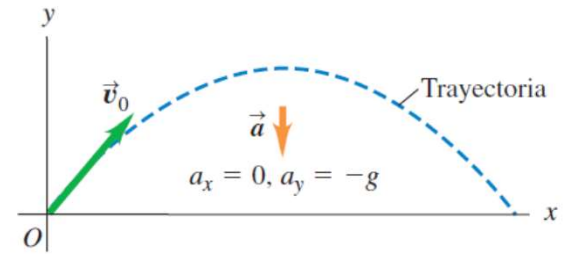
- Un proyectil se mueve en un plano vertical que contiene el vector de velocidad inicial  $\vec{v}_0$ .
- Su trayectoria depende sólo de  $\vec{v}_0$  y de la aceleración hacia abajo debida a la gravedad.



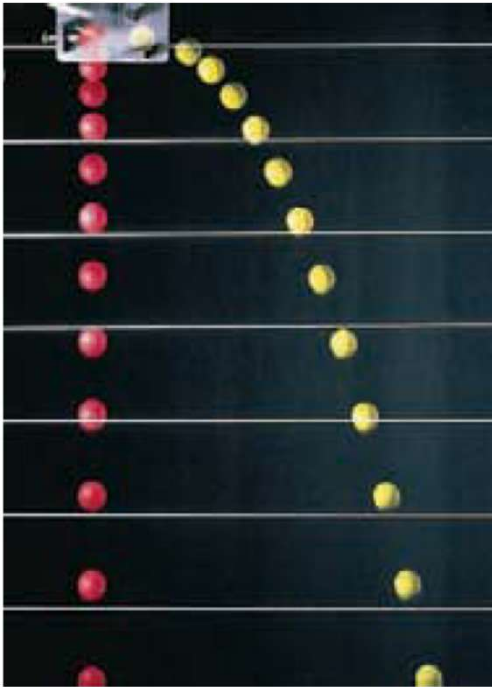
la gravedad no puede mover un proyectil lateralmente:  
movimiento bidimensional



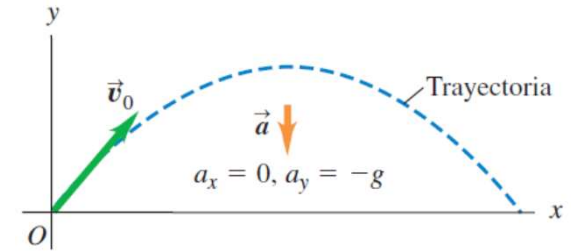
## Proyectil: movimiento bidimensional



Por definición,  $g$  siempre es positiva, pero por las direcciones de coordenadas elegidas,  $a_y$  es negativa.



## Ecuaciones del movimiento del proyectil



aceleración

$$a_x = 0 \quad a_y = -g$$

Condiciones iniciales a  $t=0$

$$\vec{r}_0 = (x_0, y_0)$$

$$\vec{v}_0 = (v_{0x}, v_{0y})$$

En **x** ecuaciones de MRU

$$v_x = v_{0x}$$

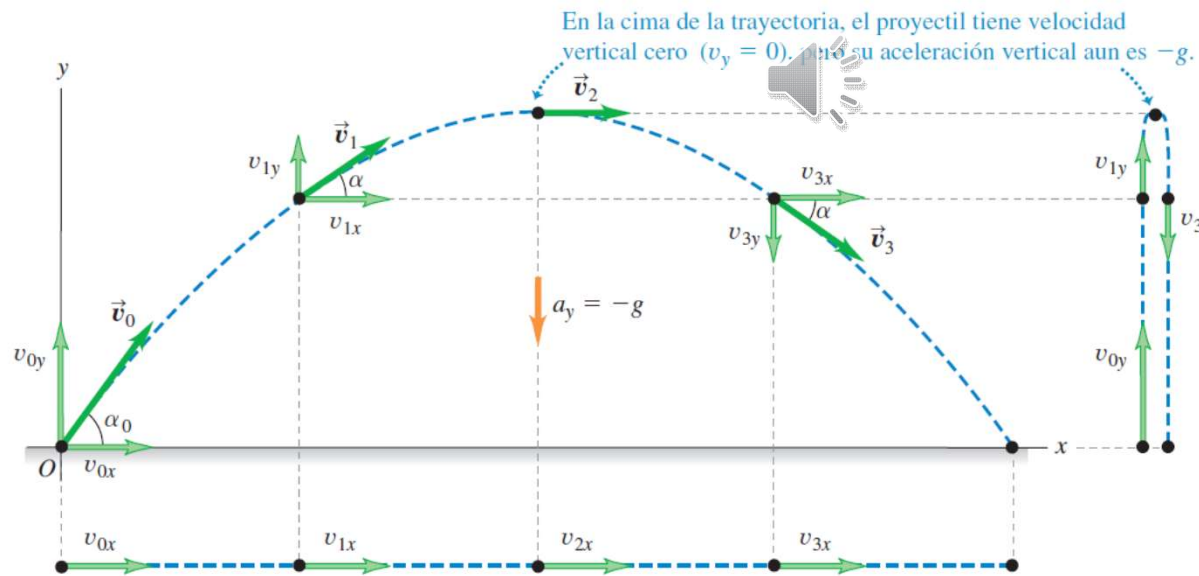
$$x = x_0 + v_{0x}t$$



## En $y$ ecuaciones de MRUV

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

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



En la cima de la trayectoria, el proyectil tiene velocidad vertical cero ( $v_y = 0$ ), pero su aceleración vertical aun es  $-g$ .



Verticalmente, el proyectil muestra movimiento de aceleración constante en respuesta al tirón gravitacional de la Tierra. Así, su velocidad vertical *cambia* en cantidades iguales durante intervalos de tiempo iguales.

Horizontalmente, el proyectil muestra movimiento de velocidad constante: su aceleración horizontal es cero, por lo que se mueve a distancias  $x$  iguales en intervalos de tiempo iguales.



# Descomposición de velocidad inicial en función del Angulo formado con el eje x: $\alpha_0$



$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha_0 \quad v_{0y} = v_0 \sin \alpha_0$$

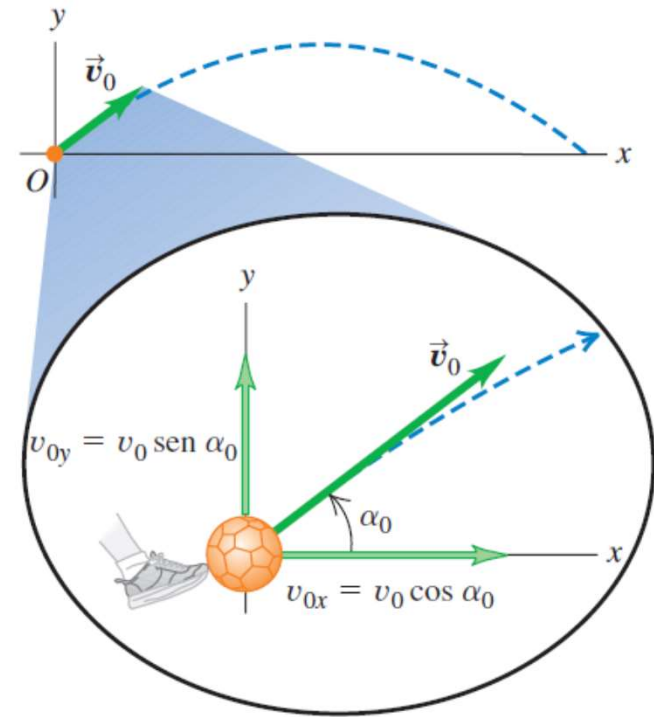
Combinandolas con las ecuaciones del proyectil dadas en las dos filminas anteriores obtenemos:

$$x = (v_0 \cos \alpha_0) t$$

$$y = (v_0 \sin \alpha_0) t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha_0$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha_0 - g t$$





## Mas información de estas ecuaciones

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$



La dirección de la velocidad, en términos del ángulo  $\alpha(t)$  que forma con el eje x esta dada por

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



Combinando las ecuaciones anteriores obtenemos una expresión de  $y(t)$  en función de  $x(t)$

$$y = (\tan \alpha_0)x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha_0} x^2$$



Análoga a ecuación de la parábola, con  $b$  y  $c$  constantes

$$y = bx - cx^2$$



Les recomiendo acceder al siguiente simulador de movimiento del proyectil y variar diferentes parametros

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/projectile-motion>



SIMULACIONES ENSEÑANZA INVESTIGACIONES ACCESIBILIDAD

### Movimiento de un Proyectil



↓ DESCARGAR

</> INSERTAR

- Cinemática
- Resistencia del Aire
- Curva Parabólica

DONAR

PhET es apoyado por



y educadores como tú.

