

CINEMÁTICA

1.- Movimiento Unidimensional.

1.1.- Movimiento rectilíneo uniforme (MRU).

$$x = x_0 + vt$$

1.2.- Movimiento uniformemente acelerado (MUA).

$$a = \frac{dv}{dt} \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad a = \frac{v_f - v_0}{t}$$

$$v_f = v_0 + at \quad v_f^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \quad x = x_0 + \frac{1}{2}(v_0 + v_f)t$$

1.3.- Movimiento de caída libre.

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad v_f = v_0 - g t \quad (v_f > 0: \uparrow, v_f < 0: \downarrow) \quad v_f^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0)$$

Sistema internacional de unidades: $y = [\text{m}]$, $y_0 = [\text{m}]$, $t = [\text{s}]$, $v_0 = [\text{m/s}]$

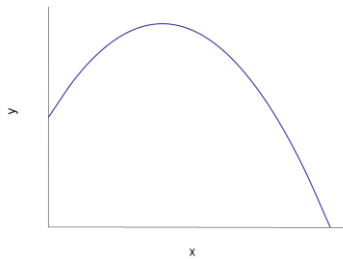
$$y = y_0 + v_0 t - 4.905 t^2 \quad v_f = v_0 - 9.81 t \quad v_f^2 = v_0^2 - 19.62(y - y_0)$$

Sistema inglés de unidades: $y = [\text{ft}]$, $y_0 = [\text{ft}]$, $t = [\text{s}]$, $v_0 = [\text{ft/s}]$

$$y = y_0 + v_0 t - 16.087 t^2 \quad v_f = v_0 - 32.174 t \quad v_f^2 = v_0^2 - 64.348(y - y_0)$$

2.- Movimiento bidimensional (Movimiento de Proyectiles).

2.1.- Primer caso. $v_0 \neq 0$, $\theta \neq 0$.



Desplazamiento horizontal.

$$x = v_{0x} t \quad x = v_0 \cos \theta t$$

Posición vertical.

$$y = y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 \quad y = y_0 + v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2$$

Ecuación de la trayectoria.

$$y = y_0 + (\tan \theta)x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} x^2$$

Tiempo de vuelo.

Resolver la ecuación de segundo grado: $0 = y_0 + v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2$

La solución de la ecuación de segundo grado es: $t = \frac{v_0 \sin \theta}{g} \pm \sqrt{\left(\frac{v_0 \sin \theta}{g}\right)^2 + \frac{2y_0}{g}}$

Alcance horizontal.

$x = v_0 \cos \theta t$, t es el valor del tiempo obtenido en la ecuación anterior.

Altura máxima.

$$y_{\max} = y_0 + \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

Velocidad final.

$$V = v_x i + v_y j$$

$$v_x = v_0 \cos \theta$$

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

$$V = v_0 \cos \theta i + (v_0 \sin \theta - g t) j$$

Rapidez final.

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad v = \sqrt{(v_0 \cos \theta)^2 + (v_0 \sin \theta - g t)^2}$$

Dirección de la velocidad final.

Para determinar la dirección de la velocidad final, esto es, el ángulo con respecto al eje x , determínese

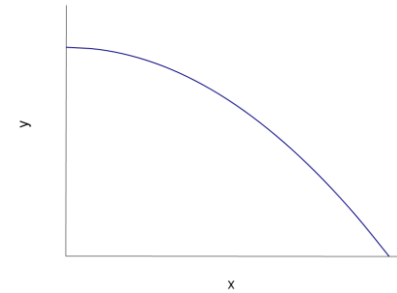
$$\alpha = \arctan \left| \frac{v_y}{v_x} \right| \quad \alpha = \arctan \left| \frac{v_0 \sin \theta - g t}{v_0 \cos \theta} \right|$$

y hágase el ajuste siguiente:

$v_y > 0$: La velocidad forma un ángulo α por encima del semieje positivo de las x .

$v_y < 0$: La velocidad forma un ángulo α por debajo del semieje positivo de las x .

2.2.- Segundo caso. Movimiento horizontal ($v_0 \neq 0$, $\theta = 0$).



Desplazamiento horizontal.

$$x = v_0 t$$

Posición vertical.

$$y = y_0 - \frac{1}{2} g t^2$$

Ecuación de la trayectoria.

$$y = y_0 - \frac{g}{2v_0^2} x^2$$

Tiempo de vuelo.

$$t = \sqrt{\frac{2y_0}{g}}$$

Alcance horizontal máximo.

$$x = v_0 \sqrt{\frac{2y_0}{g}}$$

Velocidad final.

$$V = v_0 i + v_y j$$

$$v_y = -g t$$

$$V = v_0 i - g t j$$

Rapidez final.

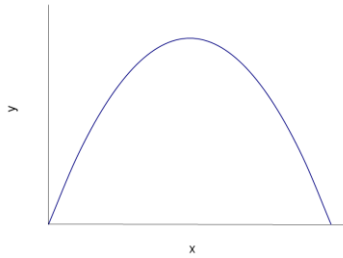
$$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} \quad v = \sqrt{v_0^2 + (-g t)^2}$$

Dirección de la velocidad final.

$$\alpha = \arctan \left| \frac{v_y}{v_x} \right| \quad \alpha = \arctan \left(\frac{g t}{v_0} \right)$$

Ver nota con respecto a la dirección de la velocidad final del caso 2.1.

2.2.- Tercer caso. $v_0 = 0, \theta \neq 0.$



Desplazamiento horizontal.

$$x = v_{0x}t \quad x = v_0 \cos \theta t$$

Ecuación de la trayectoria.

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

Tiempo máximo.

$$t = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

Alcance horizontal máximo.

$$x = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

Velocidad final.

$$V = v_x i + v_y j$$

$$v_x = v_0 \cos \theta$$

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

$$V = v_0 \cos \theta i + (v_0 \sin \theta - g t) j$$

Rapidez final.

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

Dirección de la velocidad final.

$$\alpha = \arctan \left| \frac{v_y}{v_x} \right|$$

Ver nota con respecto a la dirección de la velocidad final del caso 2.1.

Posición vertical.

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2} g t^2 \quad y = v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2$$

Tiempo de vuelo.

$$t = \frac{2 v_0 \sin \theta}{g}$$

Altura máxima.

$$y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

$$v = \sqrt{(v_0 \cos \theta)^2 + (v_0 \sin \theta - g t)^2}$$

$$\alpha = \arctan \left| \frac{v_0 \sin \theta - g t}{v_0 \cos \theta} \right|$$

Es la longitud de arco que recorre el móvil en cada unidad de tiempo.

$$v = \frac{2\pi r n}{t}$$

$$v = 2\pi r f$$

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

Velocidad angular.

En un movimiento circular uniforme se llama velocidad angular al ángulo que describe el radio vector en cada unidad de tiempo.

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{t}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Relación entre las velocidades angular y circunferencial.

$$v = \omega r$$

Aceleración centrípeta.

Es la variación de la velocidad circunferencial en cada unidad de tiempo.

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$a_c = \omega^2 r$$

La aceleración centrípeta en cualquier punto de la trayectoria, tiene la dirección del radio que pasa por dicho punto y sentido hacia el centro de la circunferencia.

4.- Cinemática rotacional (Objeto rígido bajo aceleración angular constante).

Rapidez angular instantánea.

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

Aceleración angular instantánea.

$$a = \frac{d\omega}{dt}$$

$$\theta_f = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_0}{t}$$

$$\omega_f = \omega_0 + \alpha t$$

$$\omega_f^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta_f - \theta_0)$$

$$\theta_f = \theta_0 + \frac{1}{2}(\omega_0 + \omega_f)t$$

Aceleración tangencial.

$$a_t = r\alpha$$

Aceleración centrípeta.

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

Aceleración total.

$$a = r \sqrt{\alpha^2 + \omega^4}$$

Autor: **MSc. Ing. Willians Medina.**

Teléfono / Whatsapp: **+58-424-9744352**

e-mail: **medinawj@gmail.com**

Twitter: **@medinawj**

El presente formulario está disponible en formato digital en la siguiente dirección:

<https://www.tutoruniversitario.com/>

Puerto La Cruz, abril de 2026.

3.- Movimiento circular uniforme.

Periodo.

Es el tiempo que emplea el móvil en dar una vuelta completa.

$$T = \frac{t}{n}$$

Frecuencia.

Es el número de vueltas que da el móvil en cada unidad de tiempo.

$$f = \frac{n}{t}$$

Relación entre el periodo y la frecuencia.

$$T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

Velocidad circunferencial, tangencial o lineal.