

# Física

## Cinemática

Prof. Arnoldo Del Toro Peña

29 de julio de 2025

## Cinemática - Resumen Completo

La **cinemática** es la rama de la mecánica que estudia el movimiento de los objetos sin considerar las fuerzas que lo causan. Se enfoca en describir la posición, velocidad y aceleración de los cuerpos en función del tiempo.

### 1. Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

El movimiento rectilíneo uniforme es aquel en el que un objeto se desplaza en línea recta con velocidad constante.

#### Características:

- Velocidad constante (no hay aceleración)
- Trayectoria rectilínea
- Recorre distancias iguales en tiempos iguales

#### Fórmulas principales:

##### FÓRMULA

$$x = x_0 + vt$$
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{constante}$$
$$a = 0$$

Donde:

- $x$  = posición final
- $x_0$  = posición inicial

- $v$  = velocidad
- $t$  = tiempo
- $a$  = aceleración

**Ejemplo:**

Un automóvil viaja a 60 km/h por una carretera recta. Si parte del kilómetro 10, ¿en qué posición estará después de 2 horas?

**Solución:**

- $x_0 = 10$  km
- $v = 60$  km/h
- $t = 2$  h
- $x = 10 + (60)(2) = 130$  km

## 2. Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)

Es el movimiento en línea recta donde la velocidad cambia de manera constante debido a una aceleración uniforme.

**Características:**

- Aceleración constante
- La velocidad cambia uniformemente
- Trayectoria rectilínea

**Fórmulas principales:****FÓRMULA**

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

Donde:

- $v_0$  = velocidad inicial
- $v$  = velocidad final
- $a$  = aceleración

- $t = \text{tiempo}$

**Ejemplo:**

Un automóvil acelera desde el reposo a  $3 \text{ m/s}^2$ . ¿Qué velocidad tendrá y qué distancia habrá recorrido después de 5 segundos?

**Solución:**

- $v_0 = 0 \text{ m/s}$
- $a = 3 \text{ m/s}^2$
- $t = 5 \text{ s}$

Velocidad:  $v = 0 + (3)(5) = 15 \text{ m/s}$  Distancia:  $x = 0 + (0)(5) + \frac{1}{2}(3)(5)^2 = 37.5 \text{ m}$

**3. Caída Libre de los Cuerpos**

Es un caso especial del MRUA donde los objetos caen bajo la influencia únicamente de la gravedad.

**Características:**

- Aceleración constante hacia abajo:  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$
- Movimiento vertical
- Se desprecia la resistencia del aire

**Fórmulas principales:****FÓRMULA**

$$v = v_0 + gt$$

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2g(y - y_0)$$

**Ejemplo:**

Una pelota se deja caer desde una altura de 20 metros. ¿Con qué velocidad llega al suelo y cuánto tiempo tarda?

**Solución:**

- $y_0 = 20 \text{ m}$
- $y = 0 \text{ m}$

- $v_0 = 0 \text{ m/s}$
- $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

Para el tiempo:  $0 = 20 + 0 \cdot t + \frac{1}{2}(-9.8)t^2$  Resolviendo:  $t = \sqrt{\frac{40}{9.8}} = 2.02 \text{ s}$

Para la velocidad:  $v^2 = 0^2 + 2(-9.8)(0 - 20)$   $v = \sqrt{392} = 19.8 \text{ m/s}$

#### 4. Movimiento en un Plano

Análisis del movimiento en dos dimensiones, considerando componentes horizontales y verticales.

##### Características:

- Movimiento en coordenadas  $x$  e  $y$
- Cada componente se analiza independientemente
- Uso de vectores para posición, velocidad y aceleración

##### Fórmulas principales:

###### FÓRMULA

$$\begin{aligned}\vec{r} &= x\hat{i} + y\hat{j} \\ \vec{v} &= v_x\hat{i} + v_y\hat{j} \\ \vec{a} &= a_x\hat{i} + a_y\hat{j} \\ |\vec{v}| &= \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \\ \theta &= \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right)\end{aligned}$$

##### Ejemplo:

Un objeto se mueve con velocidad  $v_x = 4 \text{ m/s}$  y  $v_y = 3 \text{ m/s}$ . ¿Cuál es su velocidad total y dirección?

**Solución:**  $|\vec{v}| = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ m/s}$   $\theta = \arctan\left(\frac{3}{4}\right) = 36.87^\circ$

#### 5. Cinemática Rotacional

Estudio del movimiento de rotación de los objetos alrededor de un eje fijo.

**Características:**

- Análogo al movimiento lineal pero con magnitudes angulares
- Velocidad angular y aceleración angular

**Fórmulas principales:****FÓRMULA**

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

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$$

**Relaciones lineales-angulares:**

$$s = r\theta$$

$$v = r\omega$$

$$a = r\alpha$$

Donde:

- $\theta$  = ángulo (radianes)
- $\omega$  = velocidad angular (rad/s)
- $\alpha$  = aceleración angular (rad/s<sup>2</sup>)
- $r$  = radio

**Ejemplo:**

Una rueda gira desde el reposo con aceleración angular de 2 rad/s<sup>2</sup>. ¿Qué velocidad angular tendrá después de 3 segundos?

**Solución:**

- $\omega_0 = 0$  rad/s
- $\alpha = 2$  rad/s<sup>2</sup>
- $t = 3$  s
- $\omega = 0 + (2)(3) = 6$  rad/s

**6. Tiro Parabólico**

Movimiento de proyectiles que siguen una trayectoria curva bajo la influencia de la gravedad.

**Características:**

- Combinación de MRU horizontal y MRUA vertical
- Trayectoria parabólica
- Aceleración solo en dirección vertical ( $g$ )

**Fórmulas principales:****Componente horizontal:****FÓRMULA**

$$x = x_0 + v_{0x}t$$
$$v_x = v_{0x} = \text{constante}$$

**Componente vertical:****FÓRMULA**

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

**Velocidad inicial:****FÓRMULA**

$$v_{0x} = v_0 \cos(\theta)$$
$$v_{0y} = v_0 \sin(\theta)$$

**Alcance máximo:****FÓRMULA**

$$R = \frac{v_0^2 \sin(2\theta)}{g}$$

**Altura máxima:****FÓRMULA**

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2(\theta)}{2g}$$

**Ejemplo:**

Un proyectil se lanza con velocidad inicial de 20 m/s a  $30^\circ$  sobre la horizontal. Calcular el alcance y la altura máxima.

**Solución:**

- $v_0 = 20 \text{ m/s}$
- $\theta = 30^\circ$
- $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

Componentes de velocidad inicial:

- $v_{0x} = 20 \cdot \cos(30^\circ) = 17.32 \text{ m/s}$
- $v_{0y} = 20 \cdot \sin(30^\circ) = 10 \text{ m/s}$

$$\text{Alcance: } R = \frac{20^2 \cdot \sin(60^\circ)}{9.8} = 35.35 \text{ m}$$

$$\text{Altura máxima: } H = \frac{20^2 \cdot \sin^2(30^\circ)}{2 \cdot 9.8} = 5.10 \text{ m}$$

---

**Conceptos Clave**

1. **Posición:** Ubicación de un objeto en el espacio
2. **Desplazamiento:** Cambio de posición (vector)
3. **Velocidad:** Razón de cambio de la posición
4. **Aceleración:** Razón de cambio de la velocidad
5. **Trayectoria:** Camino seguido por el objeto
6. **Sistema de referencia:** Marco desde el cual se observa el movimiento