FORMULARIO DE FÍSICA I - COMPLETO

---

1 CINEMÁTICA DE LA PARTÍCULA

GLOSARIO DE VARIABLES

- $\vec{r}$ = vector posición (m)
- x, y, z = coordenadas (m)
- s = distancia recorrida sobre la trayectoria (m)
- t = tiempo (s)
- $\vec{v}$ = vector velocidad (m/s), $v = |\vec{v}|$ = módulo
- $\vec{a}$ = vector aceleración (m/s²)
- a_t = aceleración tangencial (m/s²)
- a_n = aceleración normal o centrípeta (m/s²)
- R o ρ = radio de curvatura (m)
- ω = velocidad angular (rad/s)
- α = aceleración angular (rad/s²)
- θ = ángulo (rad o °)
- g = aceleración de la gravedad ($\approx$ 9,8 m/s²)

FÓRMULAS

Definiciones Básicas:

$$\text{Vector posición: } \vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))$$

$$\text{Velocidad instantánea: } \vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\text{Aceleración instantánea: } \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$$

$$\text{Velocidad media: } v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$$

$$\text{Aceleración media: } a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA):

$$\text{Posición: } x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\text{Velocidad: } v(t) = v_0 + at$$

$$\text{Relación sin tiempo: } v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$\text{Velocidad con } a(x) : v\frac{dv}{ds} = a$$

Componentes Intrínsecas de la Aceleración:

$$\text{Velocidad escalar: } v = |\vec{v}|$$

$$\text{Aceleración tangencial: } a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{\vec{a} \cdot \vec{v}}{|\vec{v}|}$$

$$\text{Aceleración normal: } a_n = \frac{v^2}{R} = \sqrt{|\vec{a}|^2 - a_t^2}$$

$$\text{Aceleración total: } |\vec{a}| = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$$

Radio de Curvatura:

$$R = \frac{v^2}{a_n} \qquad R = \frac{|\vec{v}|^3}{|\vec{v} \times \vec{a}|}$$

Movimiento Circular:

$$\text{Relaciones angulares: } \omega = \frac{d\theta}{dt}, \quad \alpha = \frac{d\omega}{dt}$$
$$\text{Velocidad lineal: } v = \omega r$$
$$\text{Aceleración centrípeta: } a_c = a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$
$$\text{Aceleración tangencial: } a_t = \alpha r$$
$$\text{Posición angular: } \theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$
$$\text{Velocidad angular: } \omega = \omega_0 + \alpha t$$
$$\text{Relación sin tiempo: } \omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$$

Movimiento Parabólico (Tiro):

$$\text{Posición horizontal: } x(t) = x_0 + v_0\cos(\theta)\cdot t$$
$$\text{Posición vertical: } y(t) = y_0 + v_0\sin(\theta)\cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$
$$\text{Velocidad horizontal: } v_x = v_0\cos(\theta) \text{ (constante)}$$
$$\text{Velocidad vertical: } v_y = v_0\sin(\theta) - gt$$
$$\text{Módulo de velocidad: } |\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$
$$\text{Alcance máximo (suelo plano): } X_{max} = \frac{v_0^2\sin(2\theta)}{g}$$
$$\text{Altura máxima: } h_{max} = \frac{v_0^2\sin^2(\theta)}{2g}$$
$$\text{Tiempo de vuelo (suelo plano): } t_{vuelo} = \frac{2v_0\sin(\theta)}{g}$$

Integración de Velocidad:

$$\text{Posición desde velocidad: } x(t) = \int v(t)\,dt$$
$$\text{Distancia como área: } s = \text{área bajo la curva } v\text{-}t$$

---

2 DINÁMICA

GLOSARIO DE VARIABLES

- $\vec{F}$ = fuerza (N)
- $\sum \vec{F}$ = suma de fuerzas (N)
- m, M = masa (kg)
- $\vec{a}$ = aceleración (m/s²)
- T = tensión (N)
- N = fuerza normal (N)
- f_r, f_s, f_k = fuerza de rozamiento (N)
- μ = coeficiente de rozamiento (adimensional)
- μ_s = coeficiente de rozamiento estático
- μ_k = coeficiente de rozamiento cinético
- g = aceleración de la gravedad (9.8 m/s²)
- b = coeficiente de rozamiento viscoso (kg/s o kg/m)
- E = empuje (N)
- ρ = densidad (kg/m³)
- V = volumen (m³)
- R = radio (m)

- $\vec{\tau}$ o $\vec{M}$ = momento de fuerza o torque (N·m)
- $\vec{L}$ = momento angular (kg·m²/s)
- $\vec{p}$ = momento lineal (kg·m/s)

FÓRMULAS

Leyes de Newton:

$$\text{Primera ley: } \sum \vec{F} = 0 \rightarrow \vec{v} = \text{constante}$$
$$\text{Segunda ley: } \sum \vec{F} = m\vec{a}$$
$$\text{Tercera ley: } \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

Peso y Componentes:

$$\text{Peso: } \vec{P} = m\vec{g}$$
$$\text{En plano inclinado (ángulo } \theta) :$$
$$\text{Componente paralela: } F_p = mg\sin(\theta)$$
$$\text{Componente perpendicular: } N = mg\cos(\theta)$$

Rozamiento:

$$\text{Rozamiento estático máximo: } f_s \leq \mu_s N$$
$$\text{Rozamiento cinético: } f_k = \mu_k N$$
$$\text{Rozamiento viscoso (lineal): } \vec{F}_{roz} = -b\vec{v}$$
$$\text{Rozamiento aerodinámico (cuadrático): } \vec{F}_{roz} = -bv^2\hat{v}$$

Máquina de Atwood (Ideal):

$$\text{Aceleración: } a = g\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}$$
$$\text{Tensión: } T = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$
$$\text{También: } T = m_1(g + a) = m_2(g - a)$$
$$\text{Tensión máxima: cuando } m_1 = m_2 = M/2 \rightarrow T_{max} = \frac{Mg}{4}$$

Movimiento Circular:

$$\text{Aceleración centrípeta: } a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$
$$\text{Fuerza centrípeta necesaria: } \sum F_{rad} = \frac{mv^2}{R}$$

Curvas Peraltadas:

$$\text{Sin rozamiento: } \tan(\theta) = \frac{v^2}{Rg}$$
$$\text{Con rozamiento: } \sum F_x = \frac{mv^2}{R}, \quad \sum F_y = 0$$

Empuje (Principio de Arquímedes):

$$E = \rho_{fluido} \cdot g \cdot V_{sumergido}$$

Movimiento en Fluidos:

$$\text{Ecuación general: } m\frac{dv}{dt} = mg - E - bv$$
$$\text{Velocidad límite: } v_{lim} = \frac{mg - E}{b}$$
$$\text{Con rozamiento cuadrático: } mg \approx bv_{lim}^2 \rightarrow b = \frac{mg}{v_{lim}^2}$$

Momento de una Fuerza (Torque):

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} \qquad |\vec{M}| = rF\sin(\theta)$$

Momento Angular:

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = \vec{r} \times m\vec{v} \qquad \vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

Impulso:

$$\text{Impulso lineal: } \vec{J} = \int \vec{F}\,dt = \Delta\vec{p}$$

$$\text{Impulso angular: } \int \vec{\tau}\,dt = \Delta\vec{L}$$

---

3 TRABAJO Y ENERGÍA

GLOSARIO DE VARIABLES

- W = trabajo (J)
- $\vec{F}$ = fuerza (N)
- $\vec{d}$ o $\Delta\vec{r}$ = desplazamiento (m)
- $d\vec{r}$ = desplazamiento diferencial (m)
- E_c o K = energía cinética (J)
- E_p o U = energía potencial (J)
- E_m = energía mecánica total (J)
- P = potencia (W)
- v = velocidad (m/s)
- h = altura (m)
- k = constante elástica (N/m)
- x = deformación/elongación del muelle (m)
- ∇ = operador gradiente
- ϕ o θ = ángulo entre fuerza y desplazamiento (rad)

FÓRMULAS

Trabajo:

$$\text{Definición general: } W = \int_{\mathcal{C}} \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

$$\text{Fuerza constante: } W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = Fd\cos(\phi)$$

$$\text{En 1D con fuerza variable: } W = \int_{x_i}^{x_f} F(x)\,dx$$

$$\text{Trayectoria cerrada (conservativa): } W = 0$$

Energía Cinética:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \qquad W_{neto} = \Delta E_c = E_{cf} - E_{ci}$$

Energía Potencial:

$$\text{Gravitatoria: } E_p = mgh$$

$$\text{Elástica: } E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\text{Relación fuerza-potencial: } \vec{F} = -\nabla E_p = -\left(\frac{\partial E_p}{\partial x}, \frac{\partial E_p}{\partial y}, \frac{\partial E_p}{\partial z}\right)$$

$$\text{Para fuerza conservativa: } W = U_i - U_f = -\Delta U$$

Conservación de Energía:

$$\text{Energía mecánica: } E_m = E_c + E_p$$
$$\text{Si solo fuerzas conservativas: } E_{mi} = E_{mf} \to E_{ci} + E_{pi} = E_{cf} + E_{pf}$$
$$\text{Con fuerzas no conservativas: } W_{nc} = \Delta E_m = (E_c + E_p)_f - (E_c + E_p)_i$$
$$\text{Con rozamiento: } W_{roz} = \Delta E_m$$

Energía Disipada:

$$\text{En choques inelásticos: } E_{dis} = E_{c,inicial} - E_{c,final}$$

Potencia:

$$\text{Potencia media: } \bar{P} = \frac{W}{\Delta t}$$
$$\text{Potencia instantánea: } P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v} = Fv\cos(\phi)$$

Criterio de Fuerza Conservativa:

$$\nabla \times \vec{F} = \vec{0} \qquad \text{En 2D: } \frac{\partial F_y}{\partial x} = \frac{\partial F_x}{\partial y}$$

Movimiento Circular Horizontal (con tensión):

$$T = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r \quad (\text{donde } \omega = 2\pi f)$$

Caída Libre:

$$y(t) = y_0 - \frac{1}{2}gt^2 \qquad t = \sqrt{\frac{2y_0}{g}} \qquad x = v_x t$$

---

4 OSCILACIONES

GLOSARIO DE VARIABLES

- x = posición/desplazamiento respecto al equilibrio (m)
- A = amplitud (m)
- ω = frecuencia angular (rad/s)
- ϕ o δ = fase inicial (rad)
- f = frecuencia (Hz)
- T = periodo (s)
- k = constante elástica o recuperadora (N/m)
- m = masa (kg)
- L = longitud del péndulo (m)
- v = velocidad (m/s)
- a = aceleración (m/s²)
- E = energía total (J)
- $\Delta\ell$ = elongación estática del muelle vertical (m)

FÓRMULAS

Movimiento Armónico Simple (MAS) - Forma General:

$$\text{Ecuación diferencial: } \frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x$$
$$\text{Posición: } x(t) = A\cos(\omega t + \phi) \text{ o } x(t) = A\sin(\omega t + \phi)$$
$$\text{Velocidad: } v(t) = \dot{x} = -A\omega\sin(\omega t + \phi) \text{ [si usas cos]}$$
$$v(t) = A\omega\cos(\omega t + \phi) \text{ [si usas sin]}$$
$$\text{Aceleración: } a(t) = \ddot{x} = -A\omega^2\cos(\omega t + \phi) = -\omega^2 x(t)$$

Relaciones Temporales:

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \qquad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f} \qquad f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

Velocidad y Aceleración Máximas:

$$v_{max} = A\omega \qquad a_{max} = A\omega^2$$

Muelle-Masa:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Péndulo Simple (oscilaciones pequeñas):

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Energía en MAS:

$$\text{Energía total (constante): } E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$$
$$\text{Energía cinética: } E_c = \frac{1}{2}mv^2$$
$$\text{Energía potencial elástica: } E_p = \frac{1}{2}kx^2$$
$$\text{Relación velocidad-posición: } v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$$

Condiciones Iniciales:

$$\text{Si } x(0) = x_0 \text{ y } v(0) = v_0 : \qquad A = \sqrt{x_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2}$$

Superposición de Seno y Coseno:

$$\text{Si } x = C\sin(\omega t) + D\cos(\omega t) : \qquad A = \sqrt{C^2 + D^2}$$

Muelle Vertical:

$$\text{Elongación en equilibrio: } k\Delta\ell = mg$$

Oscilación por Empuje:

$$\Delta E = \rho g A_{seccion} \cdot x \qquad \omega = \sqrt{\frac{\rho g A_{seccion}}{m}}$$

---

5 SISTEMAS DE PARTÍCULAS

GLOSARIO DE VARIABLES

- $\vec{r}_{CM}$ o $\vec{R}_{CM}$ = posición del centro de masas (m)
- $\vec{v}_{CM}$ o $\vec{V}_{CM}$ = velocidad del centro de masas (m/s)
- $\vec{a}_{CM}$ = aceleración del centro de masas (m/s²)
- M o M_{total} = masa total del sistema (kg)
- m_i = masa de la partícula i (kg)
- $\vec{r}_i$ = posición de la partícula i (m)
- $\vec{v}_i$ = velocidad de la partícula i (m/s)
- $\vec{p}$ = momento lineal total (kg·m/s)
- $\vec{L}$ = momento angular (kg·m²/s)
- $\vec{F}_{ext}$ = fuerza externa total (N)
- $\vec{\tau}_{ext}$ = torque externo (N·m)
- $\vec{J}$ = impulso (N·s)
- h = altura (m)

FÓRMULAS

Centro de Masas:

$$\text{Discreto: } \vec{r}_{CM} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{M} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i}$$
$$\text{Continuo: } \vec{r}_{CM} = \frac{1}{M} \int \vec{r}\, dm$$
$$\text{Velocidad: } \vec{v}_{CM} = \frac{d\vec{r}_{CM}}{dt} = \frac{\sum m_i \vec{v}_i}{M}$$
$$\text{Aceleración: } \vec{a}_{CM} = \frac{d\vec{v}_{CM}}{dt} = \frac{\sum m_i \vec{a}_i}{M} = \frac{\vec{F}_{ext}}{M}$$

Momento Lineal:

$$\vec{p} = \sum m_i \vec{v}_i = M\vec{v}_{CM} \qquad \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Conservación: Si $\vec{F}_{ext} = 0 \rightarrow \vec{p} =$ constante
Impulso:

$$\vec{J} = \int \vec{F}\, dt = \Delta\vec{p}$$

Momento Angular:

$$\vec{L} = \sum (\vec{r}_i \times m_i \vec{v}_i) \qquad \vec{\tau}_{ext} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

Conservación: Si $\vec{\tau}_{ext} = 0 \rightarrow \vec{L} =$ constante
Colisiones:

- Conservacion del momento: $\sum \vec{p}_{antes} = \sum \vec{p}_{despues}$
- **Elástica:** Se conserva momento lineal y energía cinética
- **Inelástica:** Se conserva momento lineal, NO energía cinética

Colisión Elástica 1D (frontal):

$$v_{1f} = \frac{(m_1 - m_2)v_{1i} + 2m_2 v_{2i}}{m_1 + m_2} \qquad v_{2f} = \frac{(m_2 - m_1)v_{2i} + 2m_1 v_{1i}}{m_1 + m_2}$$

Colisión Inelástica Perfecta (se pegan):

$$v_f = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

Péndulo Balístico:

$$\text{Choque: } mv = (M+m)V \qquad \text{Subida: } \frac{1}{2}(M+m)V^2 = (M+m)gh$$
$$\text{Velocidad inicial: } v = \frac{M+m}{m}\sqrt{2gh}$$

---

6 SÓLIDO RÍGIDO Y ROTACIÓN

GLOSARIO DE VARIABLES

- I = momento de inercia (kg·m²)
- I_{CM} = momento de inercia respecto al centro de masas (kg·m²)
- ω = velocidad angular (rad/s)

- α = aceleración angular (rad/s²)
- $\vec{\tau}$ o $\vec{M}$ = momento de fuerza o torque (N·m)
- $\vec{L}$ = momento angular (kg·m²/s)
- $E_{c,rot}$ o K_{rot} = energía cinética de rotación (J)
- R = radio (m)
- L = longitud (barra) (m)
- d = distancia entre ejes paralelos (m)
- λ = densidad lineal de masa (kg/m)
- σ = densidad superficial de masa (kg/m²)

FÓRMULAS

Centro de Masas (Continuo):

$$\vec{r}_{CM} = \frac{1}{M}\int \vec{r}\, dm \qquad dm = \lambda(x)\, dx \text{ o } dm = \sigma(x,y)\, dA$$

Momento de Inercia:

$$\text{Discreto: } I = \sum m_i r_i^2 \qquad \text{Continuo: } I = \int r^2\, dm$$

Teorema de Steiner (ejes paralelos):

$$I = I_{CM} + Md^2$$

Momentos de Inercia Típicos:

$$\begin{aligned}
I_{\text{varilla (centro, }\perp)} &= \frac{1}{12}ML^2 \\
I_{\text{varilla (extremo)}} &= \frac{1}{3}ML^2 \\
I_{\text{disco/cilindro macizo (eje central)}} &= \frac{1}{2}MR^2 \\
I_{\text{anillo/cilindro hueco (eje central)}} &= MR^2 \\
I_{\text{esfera maciza (centro)}} &= \frac{2}{5}MR^2 \\
I_{\text{esfera hueca (centro)}} &= \frac{2}{3}MR^2
\end{aligned}$$

Dinámica de Rotación:

$$\begin{aligned}
\sum \tau &= I\alpha \\
\vec{L} &= I\vec{\omega} \quad \text{(eje fijo)} \\
\vec{\tau} &= \frac{d\vec{L}}{dt}
\end{aligned}$$

Energía Cinética de Rotación:

$$E_{c,rot} = \frac{1}{2}I\omega^2$$

Rodadura sin Deslizamiento:

$$\begin{aligned}
v_{CM} &= \omega R \\
a_{CM} &= \alpha R \\
mgh &= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\left(\frac{v}{R}\right)^2 \\
v &= \sqrt{\frac{2gh}{1 + \frac{I}{mR^2}}}
\end{aligned}$$

Sistemas con Cuerdas/Poleas (con inercia):

$$a = \alpha R$$
$$mg - T = ma$$
$$\tau = TR = I\alpha \quad \Rightarrow \quad TR = I\left(\frac{a}{R}\right)$$

Conservación del Momento Angular:

$$\text{Si } \vec{\tau}_{ext} \approx 0: \quad \vec{L}_i = \vec{L}_f$$
$$I_i\omega_i = I_f\omega_f$$

Impulso Angular:

$$\int \tau \, dt = \Delta L$$

Trabajo y Potencia en Rotación:

$$W = \int \tau \, d\theta$$
$$P = \tau \, \omega$$

Velocidad Angular por Impacto:

$$Fx \, \Delta t = \Delta L = I\omega$$
$$\omega = \frac{Fx \, \Delta t}{I}$$

---

7 CONSTANTES IMPORTANTES

- $g = 9{,}8$ m/s^2
- $\rho_{\text{agua}} = 1000$ kg/m^3
- $\pi \approx 3{,}14159$

8 CONVERSIONES ÚTILES

- 1 revolución $= 2\pi$ rad $= 360°$
- 1 rpm $= \frac{2\pi}{60}$ rad/s $\approx 0{,}1047$ rad/s
- 1 km/h $= \frac{1}{3{,}6}$ m/s $\approx 0{,}278$ m/s
- 1 m/s $= 3{,}6$ km/h
- Frecuencia angular: $\omega = 2\pi f$ (con f en Hz)