Fórmulas de cinemática (generales y particulares)

M.R.U. **Movimiento Rectilíneo Uniforme** $v = cte,\ a = 0$	$x = x_0 + v \cdot t$
M.R.U.A. **Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado** $a = cte$	$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$ $v = v_0 + a \cdot t$ $v^2 = v_0^{\ 2} + 2a \cdot (x - x_0)$
M.C.U. **Movimiento Circular Uniforme** $\omega = cte,\ \alpha = 0$	$\varphi = \varphi_0 + \omega \cdot t$
M.C.U.A. **Movimiento Circular Uniformemente Acelerado** $\alpha = cte$	$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 \cdot t + \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2$ $\omega = \omega_0 + \alpha \cdot t$

Otras relaciones	Velocidad instantánea	$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$
	Aceleración instantánea	$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$
	Velocidad media	$\vec{v}_m = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r}_F - \vec{r}_I}{t_F - t_I}$
	Aceleración media	$\vec{a}_m = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_F - \vec{v}_I}{t_F - t_I}$
	Aceleración tangencial	$a_t = \frac{d\,\lvert\vec{v}\rvert}{dt}$
	Espacio recorrido al girar a una distancia *R* del centro	$S = \varphi \cdot R$
	Velocidad lineal al girar a una distancia *R* del centro	$v = \omega \cdot R$
	Aceleración tangencial al girar a una distancia *R* del centro	$a_t = \alpha \cdot R$
	Aceleración normal al girar a una distancia *R* del centro	$a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \cdot R$
	Aceleración total	$a^2 = a_t^2 + a_n^2$

Conversión de unidades	**km / h**	× 1000 / 3600	→ **m/s**
	rpm	× 2π / 60	→ **rad/s**
	rad	÷ 2π	→ **vueltas**

Siendo	x, S	Posición, espacio recorrido	m	φ	Posición angular	rad
	x_0	Posición inicial	m	φ_0	Posición angular inicial	rad
	v	Velocidad (lineal)	m/s	ω	Velocidad angular	rad/s
	v_0	Velocidad inicial	m/s	ω_0	Velocidad angular inicial	rad/s
	a	Aceleración total	m/s^2	α	Aceleración angular	rad/s^2
	a_t	Aceleración tangencial	m/s^2	R	Radio de la trayectoria	m
	a_n	Aceleración normal (centrípeta)	m/s^2			

Fórmulas generales de cinemática

Posición	$\vec{r} = r_x \vec{\mathrm{i}} + r_y \vec{\mathrm{j}} + r_z \vec{\mathrm{k}}$
Velocidad instantánea	$\vec{v} = \dfrac{d\vec{r}}{dt}, \quad \vec{v} = v_x \vec{\mathrm{i}} + v_y \vec{\mathrm{j}} + v_z \vec{\mathrm{k}}$
Aceleración instantánea	$\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$ $\vec{a} = a_x \vec{\mathrm{i}} + a_y \vec{\mathrm{j}} + a_z \vec{\mathrm{k}}$ Componentes extrínsecas $\vec{a} = a_t \vec{\tau} + a_n \vec{\eta}$ Componentes intrínsecas
Velocidad media	$\vec{v}_m = \dfrac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \dfrac{\vec{r}_F - \vec{r}_I}{t_F - t_I}$
Aceleración media	$\vec{a}_m = \dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \dfrac{\vec{v}_F - \vec{v}_I}{t_F - t_I}$
Aceleración tangencial y normal	$a_t = \dfrac{d\|\vec{v}\|}{dt}, \quad a_n = \dfrac{v^2}{R}$
Aceleración total	$a^2 = a_x^2 + a_y^2 + a_z^2$ En componentes extrínsecas $a^2 = a_t^2 + a_n^2$ En componentes intrínsecas
Conversión de unidades	**km / h × 1000 / 3600 → m/s**

Símbolo	Definición	Unidad SI
r	Posición	m
v	Velocidad	m/s
a	Aceleración (total)	m/s^2
t	Tiempo	s
R	Radio de curvatura	m
	Componentes intrínsecas de la aceleración:	
a_t	Aceleración tangencial	m/s^2
a_n	Aceleración normal	m/s^2
$\vec{\tau}$	Vector unitario *tau* para la componente tangencial	
$\vec{\eta}$	Vector unitario *eta* para la componente normal	
	Componentes extrínsecas de la aceleración:	
a_x	Componente x de la aceleración	m/s^2
a_y	Componente y de la aceleración	m/s^2
a_z	Componente z de la aceleración	m/s^2
$\vec{\mathrm{i}}, \vec{\mathrm{j}}, \vec{\mathrm{k}}$	Vectores unitarios de los ejes x, y, z	

Fórmulas de campo gravitatorio

Intensidad del campo gravitatorio en el punto 2 creado por una masa colocada en el punto 1	$\vec{g}_2 = -G\dfrac{m_1}{r_{12}^2}\vec{u}_{12}$	$\vec{g}_2 = -G\dfrac{m_1}{r_{12}^3}\vec{r}_{12}$
Ley de Newton Fuerza sobre una masa m_2 en presencia de otra masa m_1	$\vec{F}_2 = -G\dfrac{m_1\, m_2}{r_{12}^2}\vec{u}_{12}$	$\vec{F}_2 = -G\dfrac{m_1\, m_2}{r_{12}^3}\vec{r}_{12}$
Fuerza sobre una masa en un campo gravitatorio	$\vec{F} = m\,\vec{g}$	
Potencial gravitatorio	$V_g = -G\dfrac{M}{r}$	
Energía potencial gravitatoria	$E_P = -G\dfrac{m_1\, m_2}{r}, \quad E_P = m\,V_g$	
Energía cinética	$E_C = \dfrac{1}{2}m\,v^2$	
Velocidad de escape desde la superficie de un planeta de masa M y radio r	$v_E = \sqrt{\dfrac{2GM}{r}}$	
Trabajo del campo para mover una masa m desde un punto A hasta un punto B.	$W = -\Delta E_P$ $W = -m\,(V_B - V_A)$	 $W = m\,(V_A - V_B)$
Órbitas M = Masa del objeto central m = Masa del satélite	$v^2 = \dfrac{G\,M}{r}$ $\quad T = \dfrac{2\,\pi\,r}{v}$ Tercera Ley de Kepler: $T^2 = \dfrac{4\,\pi^2}{G\,M}r^3$ $\quad \dfrac{T_1^2}{T_2^2} = \dfrac{r_1^3}{r_2^3}$ Energía mecánica o total: $E_M = E_c + E_P = -G\dfrac{M\,m}{2r}$	

Símbolo	Magnitud	Unidad
g	Intensidad del campo gravitatorio	N/kg = m/s^2
F	Fuerza	N
m, M	Masa	kg
r	Distancia, radio de la órbita	m
V_g	Potencial gravitatorio	J/kg
E_M, E_c, E_P	Energía mecánica, cinética, potencial	J
W	Trabajo	J
v	Velocidad	m/s
T	Periodo orbital	s
G	Constante de Gravitación Universal $= 6{,}673 \times 10^{-11}$	N·m^2/kg^2
$\vec{u}_{12}$	Vector unitario.	

Fórmulas para trabajo, energía y potencia

Trabajo de una fuerza constante	$W = F\ \Delta x \cos\alpha$
(Fuerza paralela al desplazamiento)	$W = F\ \Delta x$
(Trabajo de la fuerza de rozamiento)	$W = -F_{ROZ}\ \Delta x$
Energía cinética	$E_C = \frac{1}{2} m\, v^2$
Energía potencial gravitatoria (cerca de la superficie de un planeta)	$E_P = m\, g\, h$
Energía potencial gravitatoria	$E_P = -G \frac{M\, m}{r}$
Energía potencial elástica	$E_P = \frac{1}{2} k\ \Delta x^2$
Energía mecánica (total)	$E_M = E_C + E_P$
Conservación de la Energía mecánica	$\Delta E_M = 0$ (Si todas las fuerzas son conservativas)
	$\Delta E_M = W_{FNC}$ (Con *F*uerzas *N*o *C*onservativas: Rozamiento)
Teorema de las fuerzas vivas	$W_{TOT} = \Delta E_C = E_{C2} - E_{C1}$
Choque inelástico Conservación de la cantidad de movimiento	$\vec{p}_{ANTES} = \vec{p}_{DESPUÉS} \rightarrow m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\,\vec{v}$
Choque elástico Conservación de la cantidad de movimiento	$\vec{p}_{ANTES} = \vec{p}_{DESPUÉS} \rightarrow m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$
Conservación de la energía cinética	$E_{C.Antes} = E_{C.Después}$
Potencia media	$P_m = \frac{W}{\Delta t};\quad P_m = F_u\ v_m$
Conversión de unidades	1 cal = 4,184 J 1 J = 0,239 cal 1 CV = 735,498 75 W 1 kW·h = 3,6 · 10^6 J

Símbolo	Descripción		Unidad S.I.
W	Trabajo		J
E_C	Energía cinética		J
E_P	Energía potencial		J
E_M	Energía mecánica		J
F	Fuerza		N
F_u	Fuerza útil (componente en la dirección del desplazamiento)		N
Δx	Desplazamiento		m
r	Distancia		m
h	Altura		m
M, m	Masa		kg
α	Ángulo entre la fuerza y el desplazamiento		°
v	Velocidad		m/s
v_m	Velocidad media		m/s
g	Aceleración gravitatoria (9,8 m/s^2 en la superficie de la Tierra)		m/s^2
G	Constante de Gravitación Universal:	$6{,}674 \cdot 10^{-11}$	N·m^2/kg^2
k	Constante elástica de un muelle		N/m
p	Cantidad de movimiento		kg·m/s
P_m	Potencia media		W

Fórmulas de Movimiento Armónico Simple M.A.S.: Cinemática, dinámica y energía

Cinemática

Elongación en función del tiempo	$x = A\,\text{sen}(\omega\ t + \varphi_0)$	$x = A\cos(\omega\ t + \varphi_0)$
Velocidad en función del tiempo	$v = A\,\omega\cos(\omega\ t + \varphi_0)$	$v = -A\,\omega\,\text{sen}(\omega\ t + \varphi_0)$
Aceleración en función del tiempo	$a = -A\,\omega^2\,\text{sen}(\omega\ t + \varphi_0)$	$a = -A\,\omega^2\cos(\omega\ t + \varphi_0)$
Velocidad en función de la elongación	$v = \pm\omega\ \sqrt{A^2 - x^2}$	
Aceleración en función de elongación	$a = -\omega^2 x$	
Velocidad máxima	$v_{MAX} = \pm A\,\omega$	
Aceleración máxima	$a_{MAX} = A\,\omega^2$	

Dinámica y energía (muelle)

Ley de Hooke	$F = -\,k\,x$	
Relación para el muelle	$k = \omega^2 m$	
Fuerza máxima	$F_{MAX} = k\,A,$	$F_{MAX} = m\,\omega^2 A$
Energía cinética	$E_C = \frac{1}{2} m\,v^2$;	$E_C = \frac{1}{2} k\left(A^2 - x^2\right)$
Energía potencial elástica	$E_P = \frac{1}{2} k\,x^2$	
Energía mecánica	$E_M = E_C + E_P$	$E_M = \frac{1}{2} k\,A^2$

Péndulo

Periodo del péndulo simple (no depende de la masa de la *lenteja*)	$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

Otras relaciones

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

Símbolo	Magnitud	Unidad
x	Elongación	m
v	Velocidad	m/s
a	Aceleración	m/s^2
A	Amplitud (elongación máxima)	m
ω	Pulsación, frecuencia angular	rad/s
t	Tiempo	s
φ_0	Fase inicial	rad
F	Fuerza	N
m	Masa	kg
k	Constante elástica o recuperadora	N/m
E_C, E_P, E_M	Energía cinética, Energía potencial elástica, Energía mecánica	J
f	Frecuencia	Hz
L	Longitud del péndulo simple	m
g	Aceleración de la gravedad	m/s^2
T	Periodo	s

Fórmulas de ondas

Ecuación de onda	$y(x,t) = A\,\mathrm{sen}(\omega\,t \;\pm\; k\,x + \varphi_0)$ Siendo: $T = \dfrac{1}{f}$, $\quad \omega = 2\pi\,f$, $\quad \omega = \dfrac{2\pi}{T}$, $\quad k = \dfrac{2\pi}{\lambda}$
Velocidad de vibración de las partículas del medio	$V_v(x,t) = \dfrac{\partial y(x,t)}{\partial t} = A\,\omega\cos(\omega\,t \;\pm\; k\,x + \varphi_0)$ $V_{v.MÁX} = \pm A\,\omega$
Diferencia de fase	$\Delta\varphi = k\,\Delta x$, $\qquad \Delta\varphi = \omega\,\Delta t$
Velocidad de propagación o velocidad de fase	$v = \lambda\,f$, $\quad v = \dfrac{\lambda}{T}$, $\quad v = \dfrac{\omega}{k}$
Sentido de propagación +OX	$y(x,t) = A\,\mathrm{sen}(\omega\,t \;-\; k\,x)$ $\qquad y(x,t) = A\cos(\omega\,t \;-\; k\,x)$ $y(x,t) = A\,\mathrm{sen}(k\,x - \omega\,t)$ $\qquad y(x,t) = A\cos(k\,x - \omega\,t)$ $\dfrac{\omega}{k} < 0$
Sentido de propagación –OX	$y(x,t) = A\,\mathrm{sen}(\omega\,t \;+\; k\,x)$ $\qquad y(x,t) = A\cos(\omega\,t \;+\; k\,x)$ $y(x,t) = A\,\mathrm{sen}(-\omega\,t \;-\; k\,x)$ $\qquad y(x,t) = A\cos(-\omega\,t \;-\; k\,x)$ $\dfrac{\omega}{k} > 0$

Símbolo	**Magnitud**	**Unidad S.I.**
y	Estado de vibración (elongación)	(m)
x	Posición	m
t	Tiempo	s
A	Amplitud	(m)
ω	Pulsación, frecuencia angular	rad/s
k	Número de ondas	rad/m
φ_0	Fase inicial o ángulo inicial	rad
$\Delta\varphi$	Diferencia de fase entre dos puntos de la onda	rad
Δx	Distancia entre dos puntos de la onda	m
Δt	Diferencia de tiempo entre dos puntos de la onda	s
T	Periodo	s
v	Velocidad de propagación o velocidad de fase	m/s
V_v	Velocidad de vibración de las partículas del medio	(m)/s
λ	Longitud de onda	m
f	Frecuencia	Hz

Fórmulas de ondas

Ecuación de onda

$$y(x,t) = A\,\text{sen}(\omega\, t \;\pm\; k\, x + \varphi_0)$$

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

Velocidad y frecuencia de ondas transversales en cuerdas

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \qquad f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Velocidad de ondas longitudinales en muelles

$$v = L\sqrt{\frac{K}{m}}$$

Periodo del péndulo simple

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

(no depende de la masa de la *lenteja*)

Atenuación de amplitud por absorción

$$A = A_0\, e^{-\alpha\, x}$$

Atenuación de intensidad por absorción

$$I = I_0\, e^{-2\alpha\, x}$$

Símbolo	Magnitud	Unidad S.I.
y	Estado de vibración	
x	Posición, distancia recorrida en el medio absorbente	m
t	Tiempo	s
A	Amplitud	
I	Intensidad	W/m^2
α	Coeficiente de absorción	
ω	Pulsación o frecuencia angular	rad/s
φ_0	Fase inicial o ángulo inicial	rad
k	Número de ondas	rad/m
K	Constante elástica o recuperadora del muelle	N/m
T	Periodo	s
F	Tensión de la cuerda	N
v	Velocidad de propagación	m/s
μ	Densidad lineal de masa de la cuerda	kg/m
L	Longitud (muelle, cuerda, péndulo...)	m
g	Aceleración gravitatoria	m/s^2
m	Masa del muelle	kg
f	Frecuencia	Hz
λ	Longitud de onda	m

Fórmulas de campo eléctrico

Intensidad del campo eléctrico en el punto 2 creado por una carga colocada en el punto 1	$\vec{E}_2 = K \dfrac{q_1}{r_{12}^2} \vec{u}_{12}$	$\vec{E}_2 = K \dfrac{q_1}{r_{12}^3} \vec{r}_{12}$
Ley de Coulomb Fuerza sobre una carga q_2 en presencia de una carga q_1	$\vec{F}_2 = K \dfrac{q_1\, q_2}{r_{12}^2} \vec{u}_{12}$	$\vec{F}_2 = K \dfrac{q_1\, q_2}{r_{12}^3} \vec{r}_{12}$
Fuerza sobre una carga en un campo	$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$	
Potencial eléctrico	$V = K \dfrac{q}{r}$	
Energía potencial	$E_P = K \dfrac{q_1\, q_2}{r}$ $E_P = q\, V$	
Energía cinética	$E_C = \dfrac{1}{2} m\, v^2$	
Trabajo del campo para mover una carga q desde el punto A al punto B.	$W = -\Delta E_P$ $W = -q\, (V_B - V_A)$	$W = q\, (V_A - V_B)$

Símbolo	Magnitud		Unidad S.I.
E	Intensidad del campo eléctrico		N/C = V/m
F	Fuerza		N
q	Carga eléctrica		C
r	Distancia		m
V	Potencial		V = J/C
E_P	Energía potencial		J
E_C	Energía cinética		J
W	Trabajo		J
ε_0	Permitividad del vacío	$= 8{,}854\ 187\ 817... \times 10^{-12}$	$C^2 \cdot N^{-1} \cdot m^{-2}$
K	Constante de Coulomb.	$K = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cong 9 \times 10^9$ (vacío)	$N \cdot m^2/C^2$
$\vec{u}_{12} = \dfrac{\vec{r}_{12}}{r_{12}}$	Vector unitario.		

Fórmulas de inducción magnética

Ley de Faraday-Lenz: *fem* (ε) inducida sobre N espiras al variar el flujo (ϕ)	$\varepsilon = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}, \quad \varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt}$
fem (ε) autoinducida sobre una bobina al variar la corriente eléctrica que circula por ella	$\varepsilon = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}, \quad \varepsilon = -L \frac{dI}{dt}$
fem (ε) inducida sobre un conductor móvil de longitud l dentro de un campo magnético	$\varepsilon = B \cdot l \cdot v \cdot \operatorname{sen}\theta$
Autoinducción de una bobina de N espiras de sección S y longitud l	$L = \frac{\mu N^2 S}{l}, \; L = \frac{NBS}{I}, \; L = \frac{N\phi}{I}$ $\mu = \mu_r \, \mu_0$
Energía de una bobina donde circula una corriente I y autoinducción L	$T = \frac{1}{2} L \cdot I^2$
Transformadores	$\frac{V_S}{V_P} = \frac{N_S}{N_P} = \frac{I_P}{I_S}$
Flujo que atraviesa una espira	$\phi = B \cdot S \cdot \cos\alpha$

Símbolo	Magnitud		Unidad
ε	Fem (fuerza electromotriz) inducida	(Voltio)	V
B	Campo magnético o inducción magnética	(Tesla)	$T = N \cdot A^{-1} \cdot m^{-1}$
I	Intensidad de corriente	(Amperio)	A = C/s
ϕ	Flujo magnético	(Weber)	$Wb = T \cdot m^2$
N	Número de espiras		
L	Coeficiente de autoinducción de la bobina	(Henrio)	H
t	Tiempo		s
v	Velocidad del hilo conductor		m/s
V	Tensión en el transformador	(Voltio)	V
l	Longitud del hilo o del solenoide		m
S	Sección (área) de la espira		m^2
α	Ángulo entre el vector *campo magnético* y el vector perpendicular (normal) al plano de la espira		°, rad
θ	Ángulo entre el vector *campo magnético* y la velocidad del conductor		°, rad
T	Energía de la bobina		J
μ_0	Permeabilidad del vacío (constante)	$= 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$	T·m/A
μ	Permeabilidad del medio		T·m/A
μ_r	Permeabilidad relativa del medio		

Fórmulas de campo magnético

Campo creado por un hilo conductor muy largo	$B = \dfrac{\mu_0\, i}{2\,\pi\, d}$
Campo en el centro de N espiras circulares de radio r	$B = \dfrac{\mu_0\, i}{2\, r} N$
Campo en el centro de un solenoide de longitud L y N espiras	$B = \dfrac{\mu_0\, i}{L} N$
Fuerza sobre una carga movil en un campo magnético	$\vec{F} = q\,\vec{v} \times \vec{B}$
Fuerza sobre un hilo conductor en un campo magnético	$\vec{F} = i \cdot \vec{L} \times \vec{B}$
Fuerza entre dos hilos conductores paralelos	$F = \dfrac{\mu_0}{2\,\pi\, d} i_1\, i_2\, L$
Momento de la fuerza magnética sobre N espiras	$M = i\, S\, B\, N\, \mathrm{sen}\alpha$
Flujo que atraviesa una espira	$\phi = B\, S\, \cos\alpha$
Partícula girando en una trayectoria circular perpendicular a un campo magnético uniforme.	$F_{MAG} = F_{CEN} \rightarrow q\, v\, B = m \dfrac{v^2}{r}$ $r = \dfrac{m\, v}{q\, B},\quad T = \dfrac{2\,\pi\, r}{v},\quad f = \dfrac{1}{T}$

Símbolo	Magnitud		Unidad
B	Campo magnético o inducción magnética	(Tesla)	$T = N \cdot A^{-1} \cdot m^{-1}$
q	Carga	(Culombio)	$C = A \cdot s$
i	Intensidad de corriente	(Amperio)	$A = C/s$
μ_0	Permeabilidad del vacío (constante)	$= 4\pi \cdot 10^{-7}$	$T \cdot m/A$
N	Número de espiras		
r	Radio de la espira		m
d	Distancia al hilo conductor o entre dos hilos conductores		m
F, F_{MAG}, F_{CEN}	Fuerza, Fuerza magnética, Fuerza centrípeta		N
v	Velocidad de la partícula		m/s
L	Longitud del hilo o del solenoide		m
S	Sección (área) de la espira		m^2
M	Momento de la fuerza magnética		$N \cdot m$
α	Ángulo entre el vector *campo magnético* y el vector perpendicular (normal) al plano de la espira		°, radianes
θ	Ángulo entre el vector *campo magnético* y el vector velocidad		°, radianes
m	Masa de la partícula		kg
T	Periodo de la órbita		s
f	Frecuencia		$Hz = s^{-1}$
ϕ	Flujo magnético	(Weber)	$Wb = T \cdot m^2$