

Algunas constantes físicas

Cantidad	Símbolo	Valor ^a
Unidad de masa atómica	u	$1.660\,538\,86\,(28) \times 10^{-27} \text{ kg}$ $931.494\,043\,(80) \text{ MeV}/c^2$
Número de Avogadro	N_A	$6.022\,141\,5\,(10) \times 10^{23} \text{ partículas/mol}$
Magnetón de Bohr	$\mu_B = \frac{e\hbar}{2m_e}$	$9.274\,009\,49\,(80) \times 10^{-24} \text{ J/T}$
Radio de Bohr	$a_0 = \frac{\hbar^2}{m_e e^2 k_e}$	$5.291\,772\,108\,(18) \times 10^{-11} \text{ m}$
Constante de Boltzman	$k_B = \frac{R}{N_A}$	$1.380\,650\,5\,(24) \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Longitud de onda Compton	$\lambda_C = \frac{h}{m_e c}$	$2.426\,310\,238\,(16) \times 10^{-12} \text{ m}$
Constante de Coulomb	$k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$	$8.987\,551\,788 \dots \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \text{ (exacto)}$
Masa de deuterón	m_d	$3.343\,583\,35\,(57) \times 10^{-27} \text{ kg}$ $2.013\,553\,212\,70\,(35) \text{ u}$
Masa de electrón	m_e	$9.109\,382\,6\,(16) \times 10^{-31} \text{ kg}$ $5.485\,799\,094\,5\,(24) \times 10^{-4} \text{ u}$ $0.510\,998\,918\,(44) \text{ MeV}/c^2$
Electrón volt	eV	$1.602\,176\,53\,(14) \times 10^{-19} \text{ J}$
Carga elemental	e	$1.602\,176\,53\,(14) \times 10^{-19} \text{ C}$
Constante de gas	R	$8.314\,472\,(15) \text{ J/mol} \cdot \text{K}$
Constante gravitacional	G	$6.674\,2\,(10) \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$
Relación frecuencia–voltaje de Josephson	$\frac{2e}{h}$	$4.835\,978\,79\,(41) \times 10^{14} \text{ Hz/V}$
Cuanto de flujo magnético	$\Phi_0 = \frac{h}{2e}$	$2.067\,833\,72\,(18) \times 10^{-15} \text{ T} \cdot \text{m}^2$
Masa de neutrón	m_n	$1.674\,927\,28\,(29) \times 10^{-27} \text{ kg}$ $1.008\,664\,915\,60\,(55) \text{ u}$ $939.565\,360\,(81) \text{ MeV}/c^2$
Magnetón nuclear	$\mu_n = \frac{e\hbar}{2m_p}$	$5.050\,783\,43\,(43) \times 10^{-27} \text{ J/T}$
Permeabilidad del espacio libre	μ_0	$4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A} \text{ (exacto)}$
Permitividad del espacio libre	$\epsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 c^2}$	$8.854\,187\,817 \dots \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2 \text{ (exacto)}$
Constante de Planck	h $\hbar = \frac{h}{2\pi}$	$6.626\,069\,3\,(11) \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ $1.054\,571\,68\,(18) \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Masa de protón	m_p	$1.672\,621\,71\,(29) \times 10^{-27} \text{ kg}$ $1.007\,276\,466\,88\,(13) \text{ u}$ $938.272\,029\,(80) \text{ MeV}/c^2$
Constante de Rydberg	R_H	$1.097\,373\,156\,852\,5\,(73) \times 10^7 \text{ m}^{-1}$
Rapidez de la luz en el vacío	c	$2.997\,924\,58 \times 10^8 \text{ m/s} \text{ (exacto)}$

Nota: Estas constantes son los valores recomendados en 2002 por CODATA, en términos de un ajuste de mínimos cuadrados de los datos provenientes de diferentes mediciones. Para una lista más completa, consulte P.J. Mohr y B.N. Taylor, “CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants; 2002”. *Rev. Mod. Phys.* **77**:1, 2005.

^a Los números entre paréntesis para los valores representan las incertidumbres de los últimos dos dígitos.

Datos del sistema solar				
Cuerpo	Masa (kg)	Radio medio (m)	Periodo (s)	Distancia desde el Sol (m)
Mercurio	3.18×10^{23}	2.43×10^6	7.60×10^6	5.79×10^{10}
Venus	4.88×10^{24}	6.06×10^6	1.94×10^7	1.08×10^{11}
Tierra	5.98×10^{24}	6.37×10^6	3.156×10^7	1.496×10^{11}
Marte	6.42×10^{23}	3.37×10^6	5.94×10^7	2.28×10^{11}
Júpiter	1.90×10^{27}	6.99×10^7	3.74×10^8	7.78×10^{11}
Saturno	5.68×10^{26}	5.85×10^7	9.35×10^8	1.43×10^{12}
Urano	8.68×10^{25}	2.33×10^7	2.64×10^9	2.87×10^{12}
Neptuno	1.03×10^{26}	2.21×10^7	5.22×10^9	4.50×10^{12}
Plutón ^a	$\approx 1.4 \times 10^{22}$	$\approx 1.5 \times 10^6$	7.82×10^9	5.91×10^{12}
Luna	7.36×10^{22}	1.74×10^6	—	—
Sol	1.991×10^{30}	6.96×10^8	—	—

^a En agosto de 2006, la Unión Astronómica Internacional adoptó una definición de planeta que separa a Plutón de los otros ocho planetas. Plutón ahora se define como “planeta enano” (como el asteroide Ceres).

Datos físicos usados con frecuencia

Distancia promedio Tierra–Luna	3.84×10^8 m
Distancia promedio Tierra–Sol	1.496×10^{11} m
Radio promedio de la Tierra	6.37×10^6 m
Densidad del aire (20°C y 1 atm)	1.20 kg/m ³
Densidad del agua (20°C y 1 atm)	1.00×10^3 kg/m ³
Aceleración en caída libre	9.80 m/s ²
Masa de la Tierra	5.98×10^{24} kg
Masa de la Luna	7.36×10^{22} kg
Masa del Sol	1.99×10^{30} kg
Presión atmosférica estándar	1.013×10^5 Pa

Nota: Estos valores son los utilizados en el texto.

Algunos prefijos para potencias de diez

Potencia	Prefijo	Abreviatura	Potencia	Prefijo	Abreviatura
10^{-24}	yocto	y	10^1	deca	da
10^{-21}	zepto	z	10^2	hecto	h
10^{-18}	atto	a	10^3	kilo	k
10^{-15}	femto	f	10^6	mega	M
10^{-12}	pico	p	10^9	giga	G
10^{-9}	nano	n	10^{12}	tera	T
10^{-6}	micro	μ	10^{15}	peta	P
10^{-3}	mili	m	10^{18}	exa	E
10^{-2}	centi	c	10^{21}	zetta	Z
10^{-1}	deci	d	10^{24}	yotta	Y

Abreviaturas estándar y símbolos para unidades			
Símbolo	Unidad	Símbolo	Unidad
A	ampere	K	kelvin
u	unidad de masa atómica	kg	kilogramo
atm	atmósfera	kmol	kilomol
Btu	unidad térmica británica	L	litro
C	coulomb	lb	libra
°C	grado Celsius	al	año luz
cal	caloría	m	metro
d	día	min	minuto
eV	electrón volt	mol	mol
°F	grado Fahrenheit	N	newton
F	farad	Pa	pascal
pie	pie	rad	radián
G	gauss	rev	revolución
g	gramo	s	segundo
H	henry	T	tesla
h	hora	V	volt
hp	caballo de potencia	W	watt
Hz	hertz	Wb	weber
pulg	pulgada	año	año
J	joule	Ω	ohm

Símbolos matemáticos usados en el texto y su significado	
Símbolo	Significado
=	es igual a
\equiv	se define como
\neq	no es igual a
\propto	es proporcional a
\sim	está en el orden de
$>$	es mayor que
$<$	es menor que
\gg (\ll)	es mucho mayor (menor) que
\approx	es aproximadamente igual a
Δx	el cambio en x
$\sum_{i=1}^N x_i$	la suma de todas las cantidades x_i desde $i = 1$ hasta $i = N$
$ x $	la magnitud de x (siempre una cantidad no negativa)
$\Delta x \rightarrow 0$	Δx tiende a cero
$\frac{dx}{dt}$	la derivada de x respecto a t
$\frac{\partial x}{\partial t}$	la derivada parcial de x respecto a t
\int	integral

Conversiones

Longitud	Fuerza
1 pulg = 2.54 cm (exacto)	1 N = 0.224 8 lb
1 m = 39.37 pulg = 3.281 pies	1 lb = 4.448 N
1 pie = 0.304 8 m	
12 pulg = 1 pie	Velocidad
3 pies = 1 yd	1 mi/h = 1.47 pies/s = 0.447 m/s = 1.61 km/h
1 yd = 0.9144 m	1 m/s = 100 cm/s = 3.281 pies/s
1 km = 0.621 mi	1 mi/min = 60 mi/h = 88 pies/s
1 mi = 1.609 km	
1 mi = 5 280 pies	Aceleración
1 μm = 10 ⁻⁶ m = 10 ³ nm	1 m/s ² = 3.28 pies/s ² = 100 cm/s ²
1 año luz = 9.461 × 10 ¹⁵ m	1 pie/s ² = 0.304 8 m/s ² = 30.48 cm/s ²
Área	Presión
1 m ² = 10 ⁴ cm ² = 10.76 pies ²	1 bar = 10 ⁵ N/m ² = 14.50 lb/pulg ²
1 pie ² = 0.092 9 m ² = 144 pulg ²	1 atm = 760 mm Hg = 76.0 cm Hg
1 pulg ² = 6.452 cm ²	1 atm = 14.7 lb/pulg ² = 1.013 × 10 ⁵ N/m ²
Volumen	1 Pa = 1 N/m ² = 1.45 × 10 ⁻⁴ lb/pulg ²
1 m ³ = 10 ⁶ cm ³ = 6.102 × 10 ⁴ pulg ³	Tiempo
1 pie ³ = 1 728 pulg ³ = 2.83 × 10 ⁻² m ³	1 año luz = 365 días = 3.16 × 10 ⁷ s
1 L = 1 000 cm ³ = 1.057 6 qt = 0.035 3 pie ³	1 día = 24 h = 1.44 × 10 ³ min = 8.64 × 10 ⁴ s
1 pie ³ = 7.481 gal = 28.32 L = 2.832 × 10 ⁻² m ³	Energía
1 gal = 3.786 L = 231 pulg ³	1 J = 0.738 pie · lb
Masa	1 cal = 4.186 J
1 000 kg = 1 t (tonelada métrica)	1 Btu = 252 cal = 1.054 × 10 ³ J
1 slug = 14.59 kg	1 eV = 1.602 × 10 ⁻¹⁹ J
1 u = 1.66 × 10 ⁻²⁷ kg = 931.5 MeV/c ²	1 kWh = 3.60 × 10 ⁶ J
	Potencia
	1 hp = 550 pies · lb/s = 0.746 kW
	1 W = 1 J/s = 0.738 pie · lb/s
	1 Btu/h = 0.293 W

Algunas aproximaciones útiles para problemas de estimación

1 m ≈ 1 yd	1 m/s ≈ 2 mi/h
1 kg ≈ 2 lb	1 año ≈ π × 10 ⁷ s
1 N ≈ $\frac{1}{4}$ lb	60 mi/h ≈ 100 pies/s
1 L ≈ $\frac{1}{4}$ gal	1 km ≈ $\frac{1}{2}$ mi

Nota: Véase la tabla A.1 del apéndice A para una lista más completa.

El alfabeto griego								
Alfa	A	α	Iota	I	ι	Rho	P	ρ
Beta	B	β	Kappa	K	κ	Sigma	Σ	σ
Gamma	Γ	γ	Lambda	Λ	λ	Tau	T	τ
Delta	Δ	δ	Mu	M	μ	Upsilon	Υ	υ
Epsilon	E	ε	Nu	N	ν	Phi	Φ	φ
Zeta	Z	ζ	Xi	Ξ	ξ	Chi	X	χ
Eta	H	η	Omicron	O	ο	Psi	Ψ	ψ
Theta	Θ	θ	Pi	Π	π	Omega	Ω	ω