Medidas

→ Aparatos de medición

TABLA 1.1 Valores aproximados de algunas longitudes medidas

	Longitud (m)
Distancia de la Tierra al quasar conocido más remoto	2.7×10^{26}
Distancia de la Tierra a las galaxias normales más remotas	3×10^{26}
Distancia de la Tierra a la galaxia más cercana (Andrómeda)	2×10^{22}
Distancia del Sol a la estrella más cercana (Proxima Centauri)	4×10^{16}
Un año luz	9.46×10^{15}
Radio orbital medio de la Tierra en torno al Sol	1.50×10^{11}
Distancia media de la Tierra a la Luna	3.84×10^{8}
Distancia del ecuador al Polo Norte	1.00×10^{7}
Radio medio de la Tierra	6.37×10^{6}
Altitud típica (sobre la superficie) de un satélite que orbita la Tierra	2×10^{5}
Longitud de un campo de futbol	9.1×10^{1}
Longitud de una mosca	5×10^{-3}
Tamaño de las partículas de polvo más pequeñas	$\sim 10^{-4}$
Tamaño de las células de la mayoría de los organismos vivientes	$\sim 10^{-5}$
Diámetro de un átomo de hidrógen[o]	$\sim 10^{-10}$
Diámetro de un núcleo atómico	$\sim 10^{-14}$
Diámetro de un protón	$\sim 10^{-15}$

las unidades de cada sistema son convertidos a metros

Un metro es la distancia que recorre la luz en un intervalo de $\frac{1}{299\,792\,458}$ s en el vacío

$1\,m = \left(\frac{[c]}{299\,792\,458}\right)s$

PREFIJOS DEL SISTEMA INTERNACIONAL

10^n	Prefijo	Símbolo	Equivalencia decimal
10^{24}	yotta	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{21}	zetta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000
10^{18}	exa	E	1 000 000 000 000 000 000
10^{15}	peta	P	1 000 000 000 000 000
10^{12}	tera	T	1 000 000 000 000
10^{9}	giga	G	1 000 000 000
10^{6}	mega	M	1 000 000
10^{3}	kilo	k	1 000
10^{2}	hecto	h	100
10^{1}	deca	da	10
10^{0}	-	-	1
10^{-1}	deci	d	0,1
10^{-2}	centi	c	0,01
10^{-3}	mili	m	0,001 mm
10^{-6}	micro	µ mu	0,000 001 µm
10^{-9}	nano	n	0,000 000 001 nm
10^{-12}	pico	p	0,000 000 000 001
10^{-15}	femto	f	0,000 000 000 000 001
10^{-18}	atto	a	0,000 000 000 000 000 001
10^{-21}	zepto	z	0,000 000 000 000 000 000 001
10^{-24}	yocto	y	0,000 000 000 000 000 000 000 001

Masa

1kg es la cantidad de masa que permite fijar la constante de plank como

$h = 6,62607015 \times 10^{-34}\ kg\,\frac{m^2}{s}$

es decir, $1kg = \left(\frac{h}{6,62607015 \times 10^{-34}}\right) m^{-2} s$

Tiempo

Un segundo es la duración de 9 192 631 770, oscilaciones de la radiación emitida entre 2 niveles hiperfinos del estado fundamental del isótopo 133 del átomo cesio (Cs), a 0 Kelvin

TABLA 1.2 Masas aproximadas de varios objetos

	Masa (kg)
Universo observable	$\sim 10^{52}$
Galaxia Vía Láctea	$\sim 10^{42}$
Sol	1.99×10^{30}
Tierra	5.98×10^{24}
Luna	7.36×10^{22}
Tiburón	$\sim 10^{3}$
Humano	$\sim 10^{2}$
Rana	$\sim 10^{-1}$
Mosquito	$\sim 10^{-5}$
Bacteria	$\sim 1 \times 10^{-15}$
Átomo de hidrógeno	1.67×10^{-27}
Electrón	9.11×10^{-31}

TABLA 1.3 Valores aproximados de algunos intervalos de tiempo

	Intervalo de tiempo (s)
Edad del Universo	4×10^{17}
Edad de la Tierra	1.3×10^{17}
Edad promedio de un estudiante universitario	6.3×10^{8}
Un año	3.2×10^{7}
Un día	8.6×10^{4}
Un periodo de clase	3.0×10^{3}
Intervalo de tiempo entre latidos normales	8×10^{-1}
Periodo de ondas sonoras audibles	$\sim 10^{-3}$
Periodo de ondas de radio típicas	$\sim 10^{-6}$
Periodo de vibración de un átomo en un sólido	$\sim 10^{-13}$
Periodo de ondas de luz visible	$\sim 10^{-15}$
Duración de una colisión nuclear	$\sim 10^{-22}$
Intervalo de tiempo para que la luz cruce un protón	$\sim 10^{-24}$

MAGNITUDES FUNDAMENTALES DEL SI

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Intensidad eléctrica	amperio	A
Intensidad de la luz	candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol

Cifras Significativas

$3{,}54 \times 10^{-1}$ mm

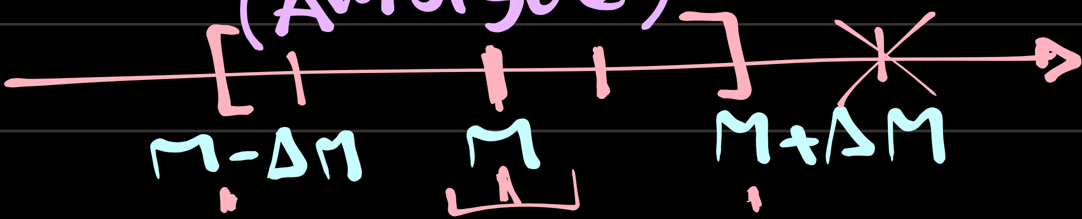
$0{,}003 \longrightarrow 3 \times 10^{-3}$

no son cifras significativas

se conoce dentro del error

$M \pm \Delta M$

(Ambiguo)



$6{,}0 \pm 0{,}5 \longrightarrow 6$

$6{,}03 \pm 0{,}05 \longrightarrow 6{,}0$

$7\cancel{0}\cancel{0}\cancel{0}$ Km $\longrightarrow 7 \times 10^{3}$ Km

000006,000 m

Suma y Resta

$6,0 \times 10^3 + 408 \neq 6,5 \times 10^3$

$6 \times 10^3 + 0,408 \times 10^3 = 7 \times 10^3$

6 134 dentro del error ~~6008~~

$6,82 \times 10^3 + 82 = 6,90 \times 10^3$

se suman los números y quedan las cifras significativas del mayor

$23,2 + 5,\underbrace{174}_{2} = 28,4$

$\overbrace{6,82}^{\sim 7} \times 10^3 + 5 \times 10^3 = 1,2 \times 10^4$

Redondeo

$\boxed{8,4 \times 10^4 + 5 \times 10^4 = 1,3 \times 10^5}$

$0,500000\ldots \geq 0,5 \rightarrow 1$

$0,4999999\ldots < 0,5 \rightarrow 0$

Multiplicación y división

$\boxed{2{,}83} \times 10^{13} \times \boxed{5{,}2} \times 10^{-10} = \underline{1{,}5} \times 10^{4}$

se multiplican las cifras y se reescribe con el que tenga menor número de cifras significativas

Orden de Magnitud

Expresa la magnitud en notación científica, si el multiplicador es menor a $\underline{3{,}162}$ el orden es la potencia de 10, sino, se suma 1

$10^{n} \sim 10^{n}$

$\ln_{10} 3{,}162 = \underline{0{,}5}$

$3{,}162 = 10^{0{,}5}$

$\underline{8{,}72 \times 10^{8}} \sim \underline{10^{9}}$

"es del orden de" 10^{9}

$0{,}0092 \sim 10^{-2}$

$0{,}002 \sim 10^{-3}$

$7{,}20 \times 10^{2} \sim 10^{3}$

Estimaciones y cálculos de Orden de Magnitud

Respiraciones en una vida

Si respira 10 veces/minuto y vive 70 años

$24 \sim 25 = \frac{100}{4}$

$$70 \text{ años} = 70\,\cancel{\text{años}} \times \underbrace{\frac{365\,\cancel{\text{días}}}{\text{año}}}_{\sim 400\ \text{año}} \times \frac{24\,\cancel{h}}{\cancel{\text{día}}} \times \frac{60\,\text{min}}{\cancel{h}}$$

$$\sim 70 \times 400 \times \frac{100}{4} \times 60 = 4 \times 10^{7}$$

$$\text{Número de Respiraciones} = \text{Nro. de Minutos} \times \frac{\text{Nro. de Respiraciones}}{\text{minuto}}$$

$$= 4 \times 10^{7}\,\cancel{\text{min}} \times \frac{10\ \text{resp.}}{\cancel{\text{min}}}$$

$$= 4 \times 10^{8}\ \text{respiraciones}$$

Análisis dimensional

$[d] = L^1$ $\qquad [t] = T^1$

$[m] = M^1$

$$\text{Rapidez} = V = \frac{\text{dist}}{\text{tiempo}}$$

$$[V] = L^1 \cdot T^{-1}$$

Ecuación de Drake

Estima el número de civilizaciones en nuestra galaxia N

$$N = R^* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

Símbolo	Nombre
N	Número de civilizaciones que podrían comunicarse en nuestra galaxia, la Vía Láctea
R^*	Ritmo anual de formación de estrellas "adecuadas" en la galaxia
f_p	Fracción de estrellas que tienen planetas en su órbita
n_e	Número de esos planetas orbitando dentro de la zona de habitabilidad de la estrella (las órbitas cuya distancia a la estrella no sea tan próxima como para ser demasiado calientes, ni tan lejana como para ser demasiado frías para poder albergar vida)
f_l	Fracción de esos planetas dentro de la zona de habitabilidad en los que la vida se ha desarrollado
f_i	Fracción de esos planetas en los que la vida inteligente se ha desarrollado
f_c	Fracción de esos planetas donde la vida inteligente ha desarrollado una tecnología e intenta comunicarse
L	Lapso, medido en años, durante el que una civilización inteligente y comunicativa puede existir

$R^* = 10 \dfrac{\text{estrellas}}{\text{año}}$ $\qquad n_e = 2 \dfrac{\text{Planetas habitables}}{\text{Sistema planetario}}$ $\qquad f_i = 0{,}01 \dfrac{\text{organ. intelig.}}{\text{seres vivos}}$

$f_p = 0{,}5 \dfrac{\text{sistema Planet.}}{\text{estrella}}$ $\qquad f_l = 1 \dfrac{\text{seres vivos}}{\text{planeta habit.}}$ $\qquad f_c = 0{,}01 \dfrac{\text{puede comunic.}}{\text{organ. vivo}}$

$L = 10\,000$ años transmitiendo $\Longrightarrow N = 10$ civ. que pueden comunic.

Análisis dimensional

Herramienta para modelar, chequear fórmulas y poner unidades usando expresiones algebraicas.

¿ $x = \frac{1}{2} a t^2$ o $\cancel{x = a t}$?

$$[a] = L \cdot T^{-2} \qquad [t] = T$$

si $[x] = [c\, a^n\, t^m]$; $[c] = 1$

$$[x] = [c] \cdot [a^n] \cdot [t^m]$$

$$L^1 \cdot T^0 = L = [a]^n \cdot [t]^m$$

$$L = \left(\frac{L}{T^2}\right)^n \cdot T^m$$

$$L^1 \cdot T^0 = L = L^n \cdot T^{\underbrace{m-2n}_{=0}}$$

$$\Rightarrow 1 = n \quad ; \quad 0 = m - 2n$$

$$\Rightarrow m = 2$$

$$\boxed{x = c\, a\, t^2}$$

$\cancel{c = ?}$

En un círculo la aceleración depende del radio y la velocidad, ¿cómo?

$$a = k\, r^m \cdot v^n \qquad [k] = 1$$

¡determine m y n!

Usaremos que $[a] = L^1 \cdot T^{-2}$

y $[v] = L^1 \cdot T^{-1}$

$$[a] = [k\, r^m v^n]$$

$$\Rightarrow L \cdot T^{-2} = \cancel{[k]}^{1} \cdot [r^m] \cdot [v^n]$$

$$\Rightarrow L \cdot T^{-2} = [r]^m \cdot [v]^n$$

$$\Rightarrow L \cdot T^{-2} = L^m \cdot (L^1 \cdot T^{-1})^n$$

$$\Rightarrow L^1 \cdot T^{-2} = L^m \cdot L^n \cdot T^{-n}$$

$$\Rightarrow L^1 \cdot T^{-2} = L^{m+n} \cdot T^{-n}$$

$$1 = m + n$$

$$-2 = -n$$

$$\Rightarrow n = 2 \;\; y \;\; m = -1$$

$$\Rightarrow a = k\,\frac{v^2}{r}$$