

Sistema Internacional de unidades

El proceso de medir una magnitud física consiste en encontrar la relación de su valor al de alguna unidad de la magnitud.

El moderno sistema métrico se conoce como "*Système International d'Unités*" (Sistema internacional de unidades), cuya abreviación mundial es **SI**.

El **SI** adquiere autoridad internacional a partir de la convención métrica realizada en París por representantes de 17 países el 20 de mayo de 1875. Posteriormente sufrió una corrección en 1921.

Entrando en el campo científico propiamente dicho veamos las llamadas unidades básicas (o sea que, de ellas dependen las demás).

En el campo de la mecánica se utilizan tres unidades:

metro: [m] es el patrón internacional de longitud. En un principio se lo representó como la diez millonésima (100×10^{-9}) parte del cuadrante del meridiano que pasa por París, pero mediciones posteriores de mayor precisión demostraron que el valor difería en algunas centésimas. Actualmente el metro patrón se define en función de la longitud de onda de una línea espectral determinada de un isótopo de kriptón. Es igual a 1 650 763,73 longitudes de onda de esta luz. También como longitud del trayecto recorrido por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo igual a $1/299\,792\,458$ s.

segundo: [s] es el patrón internacional de tiempo. Originariamente se lo definió como $1/86\,400$ de un día solar medio, que es el tiempo medio en que la tierra da una vuelta sobre su eje, con relación al sol. La longitud de un día solar aumenta y disminuye gradualmente en el transcurso de un año, entonces la longitud del día solar se la promedia en un año obteniendo el día solar medio. Actualmente se lo define como la duración de 9 192 631 770 ciclos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.

kilogramo: [kg] es el patrón internacional de masa. En un principio se intentó que fuese igual a $1\,000\text{ cm}^3$ de agua pura a $4\text{ }^\circ\text{C}$, pero se estandarizó en un cilindro de platino e iridio conservado en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas de París en Sèvres, Francia.

Para el estudio de la termodinámica, electricidad, óptica, etc. existen otras unidades básicas:

ampere: [A] es el patrón internacional de corriente eléctrica. Se definió en 1946 como la corriente constante que, si se hace circular por dos conductores rectos paralelos de longitud infinita, cuya sección transversal circular sea despreciable, y separados por un metro en el vacío, produciría entre ellos una fuerza igual a $0,000\,000\,2$ newton por metro de longitud.

kelvin: [K] es el patrón internacional de temperatura termodinámica. Se definió en 1967 como la fracción $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

mol: [mol] es el patrón internacional de cantidad de sustancia. Se definió en 1971 como la cantidad de sustancia que contiene tantas entidades elementales como átomos existen en $0,012$ kilogramos de carbono-12. El número es: $6,022 \cdot 10^{23}$ (constante de Avogadro).

candela: [cd] es el patrón internacional de intensidad luminosa. Se definió en 1967 como la intensidad luminosa medida perpendicularmente a una superficie de $1/600\,000$ de metro cuadrado de un cuerpo negro, que se encuentre a la temperatura de solidificación del platino a una presión de $101\,325$ newton por metro cuadrado. Hoy se utiliza la intensidad luminosa en una dirección dada, correspondiente a una energía de $1/683$ W/sr, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia: $540 \cdot 10^{12}$ Hz.

Todas estas unidades fundamentales conforman el *Sistema Internacional de unidades SI*.

Hay dos unidades complementarias:

radián: [rad] ángulo comprendido entre dos radios de una circunferencia y que determina en esta curva un arco de longitud igual a la de su radio.

estereoradián: [sr] ángulo sólido con un vértice en el centro de una esfera, y que intercepta en ésta una superficie cuya área es igual a la de un cuadrado con un lado igual al radio de la esfera.

Además existen las unidades derivadas del SI con nombres especiales:

Magnitud	Nombre	Símbolo	Expresión	Equivalente
Frecuencia	hertz	Hz		s^{-1}
Velocidad				m/s
Aceleración				m/s^2
Velocidad angular				rad/s
Aceleración angular				rad/s^2
Fuerza	newton	N		$m \cdot kg/s^2$
Presión	pascal	Pa	N/m ²	$kg/(m \cdot s^2)$
Energía, trabajo	joule	J	N·m	$kg \cdot m^2/s^2$
Momento, impulso			N·s	kg·m/s
Potencia	watt	W	J/s	$kg \cdot m^2/s^3$
Potencial eléctrico	volt	V	W/A, J/C	$kg \cdot m^2/(A \cdot s^3)$
Carga eléctrica	coulomb	C		A·s
Capacidad	farad	F	C/V	$A^2 \cdot s^4/(kg \cdot m^2)$
Resistencia	ohm	Ω	V/A	$kg \cdot m^2/(A^2 \cdot s^3)$
Conductancia	siemens	S	A/V, Ω^{-1}	$A^2 \cdot s^3/(kg \cdot m^2)$
Flujo magnético	weber	Wb	V·s	$kg \cdot m^2/(A \cdot s^2)$
Campo magnético	tesla	T	Wb/m ²	$kg/(A \cdot s^2)$
Inductancia	henry	H	Wb/A	$kg \cdot m^2/(A^2 \cdot s^2)$
Desplazamiento eléctrico			C/m ²	$A \cdot s/m^2$
Temperatura Celsius	grado Celsius	°C		K
Flujo luminoso	lumen	lm		cd·sr
Luminancia	lux	lx	lm/m ²	cd·sr/m ²
Radioactividad	becquerel	Bq		s^{-1}
Actividad catalítica	katal	kat		mol/s

Todas estas unidades utilizan múltiplos y submúltiplos, para los casos en que los valores sean muy grandes o muy pequeños, logrando ampliar o reducir la unidad. Se obtienen aplicando, como factores, potencias del número 10.

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

Cuando debemos presentar un trabajo de carácter científico, ya sea un informe, tesis, paper, monografía, ensayo, estudio, tesina, nota, publicación, opúsculo, obra o cualquier texto, surge el problema de cómo escribir correctamente los términos, unidades, nombres de magnitudes, etc.; por este motivo es que acerco este breviarío que espero sea de utilidad a la hora de llevar a cabo una de las actividades antes mencionada.

Convenciones de estilo

- Se usan sólo unidades del SI y las aceptadas para usar con el SI para expresar valores de cantidades. Valores equivalentes en otras unidades se colocan entre paréntesis seguidos del valor en unidades aceptables.
- Las fórmulas representadas con letras denotan símbolos de cantidades y de unidades. Los que representan cantidades físicas se escriben en tipo itálico (inclinados) mientras que las unidades y números se escriben en letra romana vertical.
Por ejemplo: $F = 15 \text{ N}$, $t = 0,3 \text{ s}$
- Los exponentes y subíndices están en tipo itálico si representan variables, cantidades. Se usa letra romana cuando son descriptivos.
Por ejemplo: cantidades en itálica: c_p , calor específico a presión constante.
Descriptivos en letra romana: m_p , masa del protón.
- Un símbolo de unidad es una entidad matemática, no es una abreviación ni una sigla.
Por ejemplo: el símbolo para el segundo es s , no "seg" o "s."
- La información no se mezcla con los nombres o símbolos de unidades.
Por ejemplo: se debe escribir: el agua contiene 20 ml/kg
No se debe escribir: $20 \text{ ml. H}_2\text{O /kg}$ o $20 \text{ ml de agua /kg}$
- Los símbolos para unidades que devienen de nombres propios se escriben con mayúscula (no así las que son nombres simbólicos) pero los nombres mismos se escriben con minúscula.
Por ejemplo: tesla, T ; metro, m .
- La ortografía y gramática de los nombres de las unidades son específicos del lenguaje y no dependen del SI.
Por ejemplo: nosotros escribimos: "kilogramo, ampere", en inglés: "kilogram, ampere", en francés: "kilogramme, ampère"; pero kg y A son símbolos universales del SI.
- Debe quedar claro a qué símbolo de la unidad pertenece el valor numérico y qué comportamiento matemático se aplica al valor de una cantidad.
Por ejemplo: es correcto: $56 \text{ cm} \times 23 \text{ cm}$
 $2 \text{ kHz a } 20 \text{ kHz}$ o $(2 \text{ a } 20) \text{ kHz}$
 $345 \text{ g} \pm 2 \text{ g}$ o $(345 \pm 2) \text{ g}$
 $220 \times (1 \pm 10 \%) \text{ V}$
 Es incorrecto: $56 \times 23 \text{ cm}$
 $2 \text{ kHz} - 20 \text{ kHz}$ o $2 \text{ a } 20 \text{ kHz}$
 $345 \pm 2 \text{ g}$
 $220 \text{ V} \pm 10\%$
- Los plurales de los nombres se forman de acuerdo a las reglas gramaticales propias del lenguaje. Por ejemplo: kilopascales, watts, etc.
- Los símbolos de unidades no se pluralizan.
Por ejemplo: se escribe 3 kg y no 3 kgs .
- La palabra "grado" y su símbolo, $^\circ$, se omite para las unidades de temperatura termodinámica T , donde se usa kelvin o K , no grado kelvin o $^\circ K$. Sin embargo el grado se usa para las unidades de temperatura Celsius t , definida como: $t = T - T_0$, donde $T_0 = 273,16 \text{ K}$; esto es grado Celsius, $^\circ C$.
- Los símbolos para los prefijos de los múltiplos de 10^6 o mayores se escriben con mayúscula, todos los otros van con letra minúscula. (ver tabla).
- No se intercala espacio entre el prefijo y la unidad. Se evitan los prefijos compuestos.
Por ejemplo: se escribe pF y no $\mu\mu\text{F}$.
- Un exponente modifica toda la unidad incluyendo a su prefijo.
Por ejemplo: $\text{cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$.
- La escritura de los múltiplos y submúltiplos se hace con letra minúscula y completo.
Por ejemplo: se escribe "megahertz" y no "Megahertz" o "Mhertz".
- El kilogramo es la única unidad base cuyo nombre, por razones históricas, contiene un prefijo; los nombres y los símbolos de los múltiplos y submúltiplos del kilogramo se forman adjuntando prefijos a la palabra "gramo" y al símbolo "g".

Magnitud	Nombre	Símbolo	Valor
Energía	electrón volt	eV	$1,602\ 176\ 462 \times 10^{-19}$ J
Masa	unidad de masa atómica	u	$1,660\ 538\ 73 \times 10^{-27}$ kg
Distancia	unidad astronómica	ua	$1,495\ 978\ 706 \times 10^{11}$ m

El tercer grupo pertenece a las unidades corrientemente aceptadas para usar con el SI.

Magnitud	Nombre	Símbolo	Definición
Presión	bar	b	$1\ b = 10^5\ Pa = 100\ kPa$
Longitud	angstrom	Å	$1\ \text{Å} = 0,1 \times 10^{-15} = 100\ pm$
	milla náutica	nmi	$1\ nmi = 1\ 852\ m$
Área	hectárea	ha	$1\ ha = 1\ 000\ m^2$
Sección transversal nuclear	barnio		$10^{-24}\ cm^2 = 10^{-28}\ m^2$
Velocidad	nudo		$1\ nmi/h = 1,852\ km/h$

Referencias bibliográficas

Sears, Semanski - "Física elemental".
 Kurt Gieck - "Manual de fórmulas técnicas".
 Robert Nelson - "Guide for metric practice".
 Paul Tipler - "Física I".
 B. N. Taylor - "Guide for the use of the International System of units".
 Rudolf Graf - "Diccionario moderno de electrónica".
 María Moliner - "Diccionario de uso del Español".
 Indio Gauvron - Apunte: "Sistema de unidades" curso Ing. Audio UBA".

Indio Gauvron

in_dio_ar@yahoo.com.ar