

Sistema Internacional de Unidades

| Magnitude | Símbolo | Unidade | SI | CGPM |
|---------------------------------------|---------|------------|-------|--------|
| Magnitud de lonxitude | m | metro | <o:p> | </o:p> |
| Magnitud de masa | kg | quilogramo | <o:p> | </o:p> |
| Magnitud de tempo | s | segundo | <o:p> | </o:p> |
| Magnitud de corrente eléctrica | A | ampere | <o:p> | </o:p> |
| Magnitud de temperatura termodinámica | K | kelvin | <o:p> | </o:p> |
| Magnitud de cantidade de sustancia | mol | mol | <o:p> | </o:p> |
| Magnitud de intensidade luminosa | cd | candela | <o:p> | </o:p> |

Definicións das unidades SI básicas:

METRO (m). É a lonxitude do traxecto percorrido no baleiro pola luz durante un tempo de $1/299\,792\,458$ de segundo. (17ª CGPM, 1983, res. 1)

QUILOGRAMO (kg). É igual á masa do prototipo internacional de quilogramo[3]. (1ª CGPM, 1889; ratificada na 3ª CGPM, 1901, p.70 da acta)

SEGUNDO (s). É a duración de $9\,192\,631\,770$ períodos da radiación correspondente á transición entre dous niveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de cesio 133. (13ª CGPM, 1967, res. 1)

AMPERE (A). É a intensidade dunha corrente constante que, manténdose entre dous conductores paralelos, rectilíneos, de lonxitude infinita, de sección circular desprezable e situados a unha distancia de 1 m un de outro no baleiro, produciría entre eses conductores unha forza igual a $2 \cdot 10^{-7}$ newton por metro de lonxitude. (CIPM, 1946, res. 2; aprobada pola 9ª CGPM, 1948)

KELVIN (K). É a fracción $1/273,16$ da temperatura termodinámica do punto triple da auga[4]. (13ª CGPM, 1967, res. 4)

MOL (mol). É a cantidade de sustancia dun sistema que contén tantas entidades elementais como átomos hai en 0,012 quilogramos de carbono 12. (14ª CGPM, 1971, res. 3)[5]

CANDELA (cd). É a intensidade luminosa, nunha dirección dada, dunha fonte que emite unha radiación monocromática de frecuencia $540 \cdot 10^{12}$ hertz e cunha intensidade enerxética na devandita dirección de $1/683$ watt por estereorradián. (16ª CGPM, 1979, res. 3)

2.- UNIDADES SI SUPLEMENTARIAS

Magnitude Nome Símbolo Expresión en unidades SI básicas[6]

Ángulo plano Radián

Sistema Internacional de Unidades

rad

$$m \cdot m^{-1} = 1$$

Ángulo sólido Estereorradián

sr

$$m^2 \cdot m^{-2} = 1$$

Definicións das unidades SI suplementarias:

RADIÁN (rad). É o ángulo plano comprendido entre dous radios dun círculo que, sobre a circunferencia do devandito círculo, interceptan un arco de lonxitude igual á do radio. (Norma internacional ISO 31-I, decembro de 1965)

ESTEREORRADIÁN (sr). É o ángulo sólido que, tendo o seu vértice no centro dunha esfera, intercepta sobre a superficie desta unha área igual á dun cadrado que teña por lado o radio da esfera. (Norma internacional ISO 31-I, decembro de 1965)

3.- PREFIXOS SI

Os múltiplos e submúltiplos decimais das unidades SI fórmanse por medio de prefixos, que designan os factores numéricos decimais polos que se multiplica a unidade. Os prefixos [\[7\]](#) son:

Factor

Prefixo

Símbolo

$$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{24}$$

yotta

Y

$$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{21}$$

zetta

Z

$$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{18}$$

exa

E

$$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{15}$$

peta

P

$$1\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{12}$$

Sistema Internacional de Unidades

tera

T

$$1\ 000\ 000\ 000 = 10^9$$

giga

G

$$1\ 000\ 000 = 10^6$$

mega

M

$$1\ 000 = 10^3$$

quilo

k

$$100 = 10^2$$

hecto

h

$$10 = 10^1$$

deca

da

$$0,1 = 10^{-1}$$

deci

d

$$0,01 = 10^{-2}$$

centi

c

$$0,001 = 10^{-3}$$

mili

m

$$0,000\ 001 = 10^{-6}$$

micro

μ

$$0,000\ 000\ 001 = 10^{-9}$$

nano



Sistema Internacional de Unidades

n

0,000 000 000 001 = 10⁻¹²

pico

p

0,000 000 000 000 001 = 10⁻¹⁵

femto

f

0,000 000 000 000 000 001 = 10⁻¹⁸

atto

a

0,000 000 000 000 000 000 001 = 10⁻²¹

zepto

z

0,000 000 000 000 000 000 000 001 = 10⁻²⁴

yocto

y



Na escritura de múltiplos e submúltiplos das unidades SI, deben adoptarse as seguintes normas:

1.- Os símbolos dos prefixos que representan valores numéricos maiores ou iguais a 10⁶ escríbense con maiúscula, mentres que as demais se escriben con minúscula.

Exemplos: mega, M; hecto, h.

2.- Todos os nomes dos prefixos do SI se escriben con letra minúscula.

Exemplos: quilo, mega, mili, micro, tera,...

3.- Un prefixo nunca debe ser usado só.

Exemplo: 10⁶ m³, non Mm³.

4.- Non se debe deixar espacio entre prefixo e unidade, e deben ser evitados os prefixos compostos.

Exemplos: 1 pF, e non 1 p F ou 1 m m F; 1 nm, e non 1 mm m.

5.- O agrupamento formado polo símbolo do prefixo unido ó símbolo da unidade enténdese como un novo e inseparable símbolo, que

Sistema Internacional de Unidades

pode ser elevado a potencias positivas ou negativas e ser combinado con outros símbolos de unidades para formar símbolos de unidades compostas. Deste xeito, un expoñente aplícase á unidade como un todo, incluíndo o seu prefixo.

Exemplos: $1 \text{ cm}^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$; $1 \text{ cm}^{-1} = (10^{-2} \text{ m})^{-1} = 10^2 \text{ m}^{-1}$; $1 \text{ ms}^{-1} = (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 10^6 \text{ s}^{-1}$; $1 \text{ V/cm} = (1 \text{ V})/(10^{-2} \text{ m}) = 10^2 \text{ V/m}$; km^2 significa $(\text{km})^2$, área dun cadrado que ten un quilómetro de lado, é dicir, 106 metros cadrados e nunca $k(\text{m}^2)$, que correspondería a 1000 metros cadrados.

6.- Cando un múltiplo ou submúltiplo dunha unidade se escribe con todas as letras, debe escribirse tamén o prefixo con todas as letras, empezando con minúscula.

Exemplo: megahertz, e non Megahertz ou Mhertz .

7.- O quilogramo é a única unidade asociada a unha magnitude fundamental que, no seu nome e por motivos históricos, contén un prefixo. Os seus múltiplos e submúltiplos fórmanse engadíndolle os prefixos á palabra “gramo”.

Exemplo: $10^{-6} \text{ kg} = 1 \text{ mg} = 1 \text{ miligrama}$, e non 1 microquilogramo ou 1 mkg .

8.- Os múltiplos e submúltiplos das unidades de medida deben ser xeralmente escollidos de xeito que os valores numéricos estean entre 1 e 1 000.

Exemplo: 750 km e non 750 000 m .

| 4.- UNIDADES DERIVADAS | UNIDADES SI DERIVADAS EXPRESADAS A PARTIR DE UNIDADES BÁSICAS E SUPLEMENTARIAS | mAGNITUDE | UNIDADE | NOME | SÍMBOLO |
|------------------------|--|-----------------------------|-----------------|---------------------|--|
| | Superficie | metro cadrado | m^2 | Volume | metro cúbico m^3 |
| | Velocidade | metro por segundo | m/s | Aceleración | metro por segundo cadrado m/s^2 |
| | | | | Número de ondas | metro á potencia menos un m^{-1} |
| | Masa en volume | quilogramo por metro cúbico | kg/m^3 | Caudal en volume | metro cúbico por segundo m^3/s |
| | | | | Caudal máxico | quilogramo por segundo kg/s |
| | | | | Velocidade angular | radián por segundo rad/s |
| | | | | Aceleración angular | radián por segundo cadrado rad/s^2 |

Definicións das unidades SI derivadas:

- SUPERFICIE.** Un metro cadrado é a área dun cadrado de 1 metro de lado.
- VOLUME.** Un metro cúbico é o volume dun cubo de 1 metro de lado.
- VELOCIDADE.** Un metro por segundo é a velocidade dun corpo que, con movemento uniforme, percorre unha lonxitude de 1 metro nun segundo.
- ACELERACIÓN.** Un metro por segundo cadrado é a aceleración dun corpo, animado de movemento uniformemente variado, cunha velocidade que varía 1 metro por segundo cada segundo.
- NÚMERO DE ONDAS.** Un metro á potencia menos un é o número de ondas dunha radiación monocromática cunha lonxitude de onda de 1 metro.
- MASA EN VOLUME.** Un quilogramo por metro cúbico é a masa en volume dun corpo homoxéneo dunha masa de 1 quilogramo e que ocupa un volume de 1 metro cúbico.
- CAUDAL EN VOLUME.** Un metro cúbico por segundo é o caudal en volume dunha corrente uniforme tal que, unha sustancia cun volume de 1 metro cúbico atravesa unha sección determinada nun segundo.
- CAUDAL MÁSICO.** Un quilogramo por segundo é o caudal máxico dunha corrente uniforme tal que, unha sustancia de 1 quilogramo de masa atravesa unha sección determinada nun segundo.

Sistema Internacional de Unidades

9. VELOCIDADE ANGULAR. Un radián por segundo é a velocidade angular dun corpo que, cunha rotación uniforme arredor dun eixe fixo, xira nun segundo 1 radián .

10. ACELERACIÓN ANGULAR. Un radián por segundo cadrado é a aceleración angular dun corpo, animado dunha rotación uniformemente variada arredor dun eixe fixo, cunha velocidade angular que varía 1 radián por segundo cada segundo.

UNIDADES SI DERIVADAS CON NOMES E SÍMBOLOS ESPECIAIS

MAGNITUDE

UNIDADE

NOME

SÍMBOLO

EXPRESIÓN EN OUTRAS UNIDADES SI

DEFINICIÓN [\[8\]](#)

Frecuencia

hertz

Hz

s⁻¹

Forza

newton

N

m kg s⁻²

Presión, tensión

pascal

Pa

N m⁻²

m⁻¹ kg s⁻²

Enerxía, traballo [\[9\]](#)

joule

J

N m



Sistema Internacional de Unidades

$m^2 \text{ kg s}^{-2}$

Potencia [\[10\]](#)

watt

W

J s^{-1}

$m^2 \text{ kg s}^{-3}$

Carga eléctrica [\[11\]](#)

coulomb

C

s A

Potencial eléctrico [\[12\]](#)

volt

V

W A^{-1}

$m^2 \text{ kg s}^{-3} \text{ A}^{-1}$

Resistencia eléctrica

ohm

W

V A^{-1}

$m^2 \text{ kg s}^{-3} \text{ A}^{-2}$

Conductancia eléctrica

siemens

S

A V^{-1}

$m^{-2} \text{ kg}^{-1} \text{ s}^3 \text{ A}^2$

Capacidade eléctrica

farad

F

C V^{-1}

$m^{-2} \text{ kg}^{-1} \text{ s}^4 \text{ A}^2$



Sistema Internacional de Unidades

Fluxo magnético [\[13\]](#)

weber

Wb

V s

$\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{A}^{-1}$

Inducción magnética [\[14\]](#)

tesla

T

Wb m^2

$\text{kg s}^{-2} \text{A}^1$

Inductancia

henry

H

Wb A^{-1}

$\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{A}^{-2}$

Fluxo luminoso

lumen

lm

cd sr

Iluminancia

lux

lx

lm m^{-2}

$\text{m}^{-2} \text{cd sr}$

Actividade [\[15\]](#)

becquerel

Bq

s⁻¹

Dose absorbida [\[16\]](#)



Sistema Internacional de Unidades

gray

Gy

J kg⁻¹

m² s⁻²

Dose equivalente [\[17\]](#)

sievert

Sv

J kg⁻¹

m² s⁻²

Definicións das unidades SI derivadas con nomes especiais:

1. FRECUENCIA (hertz). Un hertz é a frecuencia dun fenómeno periódico cun período de 1 segundo.
2. FORZA (newton). Un newton é a forza que, aplicada a un corpo que ten unha masa de 1 quilogramo, lle comunica unha aceleración de 1 metro por segundo cadrado.
3. PRESIÓN (pascal). Un pascal é a presión uniforme que, actuando sobre unha superficie plana de 1 metro cadrado, exerce perpendicularmente a esta superficie unha forza total de 1 newton.
4. ENERXÍA (joule). Un joule é o traballo producido por unha forza de 1 newton aplicada a un corpo que se despraza 1 metro na dirección da forza.
5. POTENCIA (watt). Un watt é a potencia que dá lugar a unha produción de enerxía igual a 1 joule por segundo.
6. CARGA ELÉCTRICA (coulomb). Un coulomb é a cantidade de electricidade transportada nun segundo por unha corrente de 1 ampere.
7. POTENCIAL ELÉCTRICO (volt). Un volt é a diferenza de potencial eléctrico que existe entre dous puntos dun fío conductor que transporta unha corrente de intensidade constante de 1 ampere cando a potencia disipada entre estes puntos é igual a 1 watt.
8. RESISTENCIA ELÉCTRICA (ohm). Un ohm é a resistencia eléctrica que existe entre dous puntos dun conductor cando unha diferenza de potencial constante de 1 volt aplicada, entre estes dous puntos, produce no conductor unha corrente de 1 ampere sen que exista unha forza electromotriz no conductor.
9. CONDUCTANCIA ELÉCTRICA (siemens). Un siemens é a conductancia dun conductor que ten unha resistencia eléctrica de 1 ohm.
10. CAPACIDADE ELÉCTRICA (farad). Un farad é a capacidade dun condensador eléctrico no que entre as súas armaduras aparece unha diferenza de potencial eléctrico de 1 volt, cando está cargado cunha cantidade de electricidade igual a 1 coulomb.
11. FLUXO MAGNÉTICO (weber). Un weber é o fluxo magnético que, ó atravesar un circuíto dunha soa espira, produce na mesma unha forza electromotriz de 1 volt se se anula o devandito fluxo nun segundo por decrecemento uniforme.
12. INDUCCIÓN MAGNÉTICA (tesla). Un tesla é a inducción magnética uniforme que, repartida normalmente sobre unha superficie de 1 metro cadrado, produce a través desta superficie un fluxo magnético total de 1 weber.
13. INDUCTANCIA (henry). Un henry é a inductancia eléctrica dun circuíto pechado no que se produce unha forza

Sistema Internacional de Unidades

electromotriz de 1 volt cando a corrente eléctrica que percorre o circuíto varía uniformemente a razón de 1 ampere por segundo.

14. FLUXO LUMINOSO (lumen). Un lumen é o fluxo luminoso emitido nun ángulo sólido de 1 estereorradián por unha fonte puntual uniforme que, situada no vértice do ángulo sólido, ten unha intensidade luminosa de 1 candela.

15. ILUMINANCIA (lux). Un lux é a iluminancia dunha superficie que recibe un fluxo luminoso de 1 lumen repartido uniformemente sobre 1 metro cadrado da superficie.

16. ACTIVIDADE (becquerel). Un becquerel é a actividade dunha fonte radioactiva na que se produce unha transformación ou unha transición nuclear por segundo.

17. DOSE ABSORBIDA (gray). Un gray é a dose absorbida nun elemento de materia de masa 1 quilogramo á que as radiacións ionizantes comunican de maneira uniforme unha enerxía de 1 joule.

18. DOSE EQUIVALENTE (sievert). É o nome especial do joule por quilogramo [\[18\]](#).

EXEMPLOS DE UNIDADES SI DERIVADAS EXPRESADAS A PARTIR DAS QUE TEÑEN NOMES ESPECIAIS

MAGNITUDE

UNIDADE

NOME

SÍMBOLO

DEFINICIÓN

Viscosidade dinámica

Pascal segundo

Pa s

$m^{-1} kg s^{-1}$

Entropía [\[19\]](#)

Joule por kelvin

J/K

$m^2 kg s^{-2} K^{-1}$

Capacidade térmica máscica [\[20\]](#)

Joule por quilogramo kelvin

J/(kg K)

$m^2 s^{-2} K^{-1}$

Conductividade térmica

Watt por metro kelvin

W/(m K)



Sistema Internacional de Unidades

$m\ kg\ s^{-3}\ K^{-1}$

Intensidade de campo eléctrico

Volt por metro

V/m

$m\ kg\ s^{-3}\ A^{-1}$

Intensidade radiante

Watt por estereorradián

W/sr

$m^2\ kg\ s^{-3}$ Definicións:

1. **VISCOSIDADE DINÁMICA** (pascal segundo). Un pascal segundo é a viscosidade dinámica dun fluído homoxéneo no que o movemento rectilíneo e uniforme dunha superficie plana de 1 metro cadrado da orixe a unha forza de freado de 1 newton, cando hai unha diferenza de velocidade de 1 metro por segundo entre dous planos paralelos separados 1 metro de distancia.
2. **ENTROPÍA** (joule por kelvin). Un joule por kelvin é o aumento de entropía dun sistema que recibe unha cantidade de calor de 1 joule, á temperatura termodinámica constante de 1 kelvin, sempre que no sistema non teña lugar ningunha transformación irreversible.
3. **CAPACIDADE TÉRMICA MÁSCICA** (joule por quilogramo kelvin). Un joule por quilogramo kelvin é a capacidade térmica máscica dun corpo homoxéneo dunha masa de 1 quilogramo, no que o aporte dunha cantidade de calor de 1 joule produce unha elevación de temperatura termodinámica de 1 kelvin.
4. **CONDUCTIVIDADE TÉRMICA** (watt por metro kelvin). Un watt por metro kelvin é a conductividade térmica dun corpo homoxéneo isótropo, no que unha diferenza de temperatura de 1 kelvin entre dous planos paralelos, de área 1 metro cadrado e distantes 1 metro, produce entre estes planos un fluxo térmico de 1 watt.
5. **INTENSIDADE DE CAMPO ELÉCTRICO** (volt por metro). Un volt por metro é a intensidade dun campo eléctrico que exerce unha forza de 1 newton sobre un corpo cargado cunha cantidade de electricidade de 1 coulomb.
6. **INTENSIDADE RADIANTE** (watt por estereorradián). Un watt por estereorradián é a intensidade radiante dunha fonte puntual que envía uniformemente un fluxo enerxético de 1 watt nun ángulo sólido de 1 estereorradián.

NOMES E SÍMBOLOS ESPECIAIS DE MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS DECIMAIOS DE UNIDADES SI
AUTORIZADAS

MAGNITUDE

UNIDADE

NOME

SÍMBOLO

RELACIÓN

Volume

Sistema Internacional de Unidades

litro

[21]l ou L

1 l = 1 dm³ = 10⁻³ m³

Masa

[22]tonelada

t

1 t = 1 Mg = 10³ kg

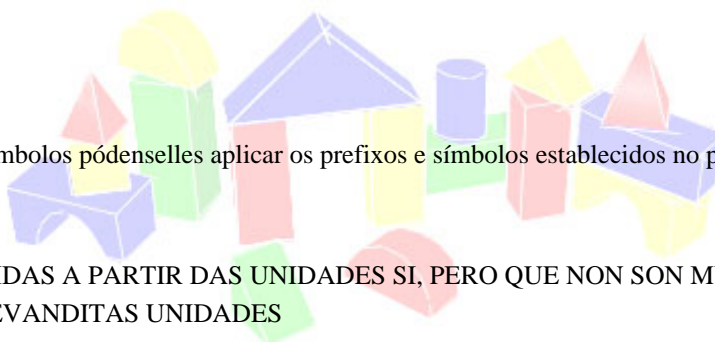
Presión e tensión

bar

[23]bar

1 bar = 10⁵ Pa

A estas unidades e símbolos pódenselles aplicar os prefixos e símbolos establecidos no punto 3.2.1 do capítulo anterior.



UNIDADES DEFINIDAS A PARTIR DAS UNIDADES SI, PERO QUE NON SON MÚLTIPLOS OU SUBMÚLTIPLOS DECIMAIS DAS DEVANDITAS UNIDADES

MAGNITUDE

UNIDADE

NOME

SÍMBOLO

RELACIÓN

Ángulo plano

volta*[24]

grao (centesimal ou [25]gon)

grao

minuto de ángulo

segundo de ángulo

gon

°

′

″

Sistema Internacional de Unidades

$$1 \text{ volta} = 2\pi \text{ rad}$$

$$1 \text{ gon} = (\pi/200) \text{ rad}$$

$$1^\circ = (\pi/180) \text{ rad}$$

$$1' = (\pi/10\,800) \text{ rad}$$

$$1'' = (\pi/648\,000) \text{ rad}$$

Tempo

minuto

hora

día

min

h

d

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$1 \text{ h} = 3\,600 \text{ s}$$

$$1 \text{ d} = 86\,400 \text{ s}$$



UNIDADES EN USO CO SISTEMA INTERNACIONAL CUN VALOR EN UNIDADES SI OBTIDO EXPERIMENTALMENTE

MAGNITUDE

UNIDADE

NOME

SÍMBOLO

VALOR EN UNIDADES SI

Masa

unidade de masa atómica

u

$$1 \text{ u} @ 1,660\,540\,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Energía

electronvolt

eV

$$1 \text{ eV} @ 1,602\,177\,33 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$
 Definicións:

Sistema Internacional de Unidades

1. A unidade de masa atómica (unificada) é igual a 1/12 da masa dun átomo do nucleido .
2. O electronvolt é a enerxía cinética adquirida por un electrón ó atravesar unha diferenza de potencial de 1 volt no baleiro.

UNIDADES ADMITIDAS UNICAMENTE EN SECTORES DE APLICACIÓN ESPECIALIZADOS [\[26\]](#)

MAGNITUDE

UNIDADE

NOME

SÍMBOLO

VALOR

Potencia dos sistemas ópticos

dioptría

1 dioptría = 1 m⁻¹

Masa das pedras preciosas

quilate métrico

1 quilate métrico = 2·10⁻⁴ kg

Área das superficies agrarias e das fincas

área

a

1 a = 102 m²

Masa lonxitudinal das fibras téxtiles e os fíos

tex

tex

1 tex = 10⁻⁶ kg m⁻¹

Presión sanguínea e presión de outros fluídos corporais

milímetro de mercurio

Mm Hg

1 mm Hg = 133 322 Pa

Sección eficaz



Sistema Internacional de Unidades

barn

b

1 b = 10⁻²⁸ m²

Observacións:

1.- As unidades SI derivadas defínense de xeito que sexan coherentes coas unidades básicas e suplementarias, é dicir, defínense por expresións alxébricas baixo a forma de produtos de potencias das unidades SI básicas e/ou suplementarias cun factor numérico igual a 1. Calquera outra definición máis ou menos explícita non poderá constituír unha verdadeira definición de unidade derivada senón máis ben unha explicación (que, ás veces, pode ser bastante útil) sobre a natureza dunha soa ou de varias magnitudes, das que ela é a unidade de medida.

2.- Varias das unidades SI derivadas exprésanse simplemente a partir das unidades SI básicas e suplementarias. **[Exemplos:** metro cadrado, metro por segundo,...]. Outras reciben un nome especial e un símbolo particular. **[Exemplos:** hertz, newton, lumen,...]. Estas, á súa vez, poden usarse para expresar unidades SI derivadas de xeito máis simple que a partir das unidades SI básicas e suplementarias, como máis adiante se verá.

3.- Un mesmo nome de unidade SI pode corresponder a varias magnitudes diferentes, como ás veces se observa nas táboas (m², m³, ...), nas que a enumeración das magnitudes citadas non é limitativa. Do mesmo xeito, unha unidade SI derivada pode expresarse de varias maneiras equivalentes usando nomes de unidades básicas e suplementarias, ou ben nomes especiais de outras unidades SI derivadas. Neste caso, admítense o emprego preferencial de certas combinacións ou certos nomes especiais para facilitar a distinción entre magnitudes que teñen as mesmas dimensións.

Exemplos: O hertz emprégase para a frecuencia con preferencia ó segundo elevado á potencia menos un.

Para o momento dunha forza é preferible o newton por metro ó joule.

No campo das radiacións ionizantes, para a actividade prefírese o becquerel ó segundo á potencia menos un; e o gray ou o sievert (segundo a magnitude considerada) ó joule por quilogramo.

4.- Non deben combinarse nomes e símbolos cando se fai referencia a unha unidade derivada.

Exemplo: m/s ou metro por segundo, e non metro/s .

5.- Para designar múltiplos e submúltiplos decimais dunha unidade derivada con expresión en forma de fracción, é indiferente unir o prefixo ás unidades que figuran no numerador, no denominador, ou nos dous.

5.- CONVENCIONES E ESTILO

Os principios xerais relativos á escritura dos símbolos das unidades foron adoptados pola 9ª CGPM no 1948 (resolución nº 7). Recóllense aquí algúns comentarios.

1.- Os símbolos usados para expresar magnitudes físicas deben ser escritos usando unha soa letra do alfabeto latino ou grego, impresa en tipo cursiva (itálico); pero os símbolos para expresar unidades deben escribirse en tipo romano [\[27\]](#) (redondo) e en xeral con minúsculas. **[Exemplo:** $h = 23$ m] En casos particulares, o símbolo pode ser modificado por subíndices ou superíndices para significados específicos, ou características adicionais, mediante anotacións entre paréntese situadas detrás do símbolo.

2.- Os nomes das unidades debidos a nomes propios de científicos eminentes deben escribirse con idéntica ortografía cá do nome destes,

Sistema Internacional de Unidades

pero con minúscula inicial. Non deben ser traducidos.

Exemplos: newton, sievert, joule, ampere, coulomb,... en vez de: amperio, culombio, faradio, hercio, julio, ohmio, voltio, watio, weberio...

3.- Os nomes das unidades toman un s no plural salvo que terminen en s, x ou z. En xeral, ó escribir (ou pronunciar) o nome dunha unidade do SI, usaranse as normas da Gramática Española.

4.- Os símbolos das unidades derivadas de nomes propios deben ser escritas coa primeira letra en maiúscula e as demais minúsculas.

Exemplos: newton, N ; pascal, Pa ; metro, m **Excepción:** o litro, que pode ser representado con maiúscula ou minúscula (l ou L).

5.- O símbolo da unidade escríbese, normalmente, coa primeira letra do nome da unidade.

Exemplo: gramo, g , e non gm; segundo, s , e non seg ou sec. Existen algunhas **excepcións:** mol , cd , Hz ,...

6.- O símbolo da unidade non debe ser seguido por un punto, e o seu plural non termina en “s”. En xeral, despois dun símbolo non debe escribirse ningún signo de puntuación, salvo por regra de puntuación gramatical, deixando un espacio de separación entre o símbolo e o signo de puntuación.

Exemplo: 3 kg , e non 3 kg. ou 3 kgs.

...un lado de lonxitude 7,1 m .

7.- A palabra “grao” e o seu símbolo ($^{\circ}$), non deben ser incluídos cando se fala de temperatura termodinámica, T ; é dicir, úsase kelvin ou K e non Kelvin ou $^{\circ}\text{K}$. Sen embargo, o símbolo mantense ó falar de temperatura Celsius, t ; escríbese graos Celsius ou $^{\circ}\text{C}$.

8.- O produto de unidades debe indicarse inserindo un punto a media altura (como símbolo de multiplicación). O punto pode ser suprimido cando non sexa posible a confusión con outro símbolo de unidade, deixando un espacio entre as unidades.

Exemplo: N · m ou N m, nunca mN (que significa milinewton).

9.- O cociente pode ser indicado tanto usando unha barra inclinada como unha barra horizontal ou un expoñente negativo. **[Exemplo:** m/s, ou m · s⁻¹] O que non se permite é o uso repetido da barra inclinada **[Exemplos:** m/s² en vez de m/s/s ; m kg/(s³ A) en vez de m kg/s³/A].

Para evitar confusións (ou malas interpretacións), cando no denominador aparece máis dunha unidade, deben usarse as parénteses ou expoñentes negativos. **[Exemplo:** W/(m² K⁴) ou W m⁻² K⁻⁴].

10.- Os nomes das unidades non deben ser mesturados cos signos das operacións matemáticas.

Exemplo: Pódese escribir “metro por segundo”; pero non metro/segundo ou metro segundo⁻¹.

Sistema Internacional de Unidades

11.- Cando se escribe completo o produto de dúas unidades, recoméndase o uso do espazo entre elas, pero nunca o uso do punto. É admisible o emprego do guión nestes casos.

Exemplo: Débese escribir newton metro ou newton-metro, pero non newton · metro.

12.- Os números con máis de catro díxitos deben ser separados por un espazo en cada grupo de tres díxitos. Non se debe usar nunca punto ou comas nas separacións, para evitar confusións coas notacións de decimais. **[Exemplo:** 299 792 458 en vez de 299.792.458 ou 299,792,458]. Esta convención aplícase tamén á dereita da coma nos decimais. **[Exemplo:** 22,989 8]. Entre os grupos de cifras debe deixarse un espazo en branco igual ou menor ó ocupado por unha cifra, pero maior có que se deixa normalmente entre as cifras.

13.- A separación en grupos non se usa para os números de catro cifras que se refiren a un ano.

14.- O valor numérico e o símbolo da unidade deben estar separados por un espazo, incluso no caso de usalo como un adxectivo. O espazo en branco será eliminado cando se trate dos símbolos das unidades sesaxesimais do ángulo plano.

Exemplo: 35 mm , en vez de 35mm ou 35-mm .

40° 30' 20''

15.- Debe poñerse un 0 antes do símbolo (· ou ,) usado como marcador de decimais.

Exemplo: 0.3 J ou 0,3 J en vez de .3 J ou ,3 J .

16.- Sempre que sexa posible, o prefixo dunha unidade debe ser escollido dentro dun intervalo axeitado, normalmente entre 0,1 e 1000.

Exemplo: 250 kN ; 0,6 mA .

17.- En 1969, a CIPM permitiu o uso dalgunhas unidades importantes que tiñan un uso moi estendido. **[Exemplo:** a unidade de volume para líquidos ou gases (l ou L), onde 1 L = 1 dm³ = 10⁻³ m³]. A combinación destas unidades coas do SI dará lugar a unidades compostas, que deben ter un uso restrinxido a casos especiais. **[Exemplo:** Concentración: mol/L].

18.- Cada unidade e cada prefixo ten un só símbolo e este non pode ser alterado. Non se deben usar abreviaturas nin escribir os símbolos en plural, independentemente do valor numérico que os acompañe (o símbolo representa á unidade).

Exemplo: 10 cm³ (e non 10 cc); 30 kg (e non 30 kgrs.); 5 m (e non 5 mts.); 10 t (e non 10 TON).

19.- Todo valor numérico debe expresarse coa súa unidade, incluso cando se repite ou cando se especifica a tolerancia.

Exemplos: 30,0 m ± 0,1 m ; ... das 14 h ás 18 h ...; ...de 35 mm a 40 mm .

Sistema Internacional de Unidades

20.- O nome completo das unidades SI escríbese con letra minúscula, coa única excepción do grao Celsius. Só se usará maiúscula despois dun punto.

21.- Se un símbolo que contén un prefixo está afectado por un expoñente, este (o expoñente) afecta a toda a unidade.

Exemplos:

$$1 \text{ cm}^2 = (0,01 \text{ m})^2 = 0,0001 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ ms}^{-1} = (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 10^6 \text{ s}^{-1}$$

22.- O día está dividido en 24 horas; daquela, as horas deben ser representadas contando desde 00 ata 24. O tempo será expresado usando dúas cifras para expresar o valor numérico das horas, minutos e segundos; estes números estarán separados dos símbolos correspondentes ás unidades por espazos en branco e de acordo coa seguinte orde: hora, minuto, segundo.

Exemplos: 12 h 05 min 30 s ; 00 h 30 min 45 s ; 18 h 00 min 45 s ; 13 h 00 (e non 1 pm, ou 1 da tarde); 06 h 00 (e non 6 am, ou 6 da mañá); 10 h 45 (e non, 10 e 45 am), etc.

23.- Expresarase o ano usando catro cifras, que se escribirán en bloque. Cando non exista risco de confusión, poderán usarse só dúas cifras.

Usaranse dúas cifras para representar os días e meses. Ó escribir unha data completa, farase na orde seguinte: ano, mes, día; usarase un guiión para separalos.

Exemplos: 1990 ou 90; 1995 ou 95

15 de outubro de 1990: 1990-10-15 ou 90-10-15

1 de xuño de 2001: 2001-06-01 ou 01-06-01

24.- Nos gráficos, as liñas rectas sinalanse mediante letras minúsculas (*a, b, c,...*) os puntos, mediante letras maiúsculas (*A, B, C,...*) e os ángulos usando as letras do alfabeto grego (*a, b, g,...*)

A

B

C

a

b

c

a

Sistema Internacional de Unidades

6.- CONSIDERACIÓNS ADICIONAIS

1.- CANTIDADES MOI PEQUENAS^[29]

Exemplos:

- » Un gramo (1 g) vén sendo a masa dun chícharo.
- » Un miligramo (1 mg) é aproximadamente a masa dun grao de area.
- » Un microgramo (1 µg) é a masa que pode ter unha partícula de po.

Moitas moléculas atópanse só en cantidade moi pequenas no chan, na auga, no aire ou no corpo humano. Cando falamos delas precisamos expresar a cantidade como unha fracción do todo.

As cantidades PEQUENAS danse normalmente como fraccións dun tanto por cento. Por exemplo, 0,1 por 100 é un gramo nun quilogramo (1 kg = 1 000 g).

As cantidades MINÚSCULAS danse normalmente en partes por millón (ppm); unha ppm equivale a un gramo nun millón ou, en outras palabras, a un gramo nunha tonelada (1 t = 1 000 kg = 10⁶ g).

As cantidades INCRIBLEMENTE PEQUENAS danse en partes por mil millóns^[30] (ppmm); unha ppmm equivale a un miligramo nunha tonelada (1 t = 1 000 kg = 10⁶ g = 10⁹ mg).

As cantidades INCRIBLEMENTE MINÚSCULAS danse en partes por billón (ppb); unha ppb equivale a un microgramo nunha tonelada (1 t = 1 000 kg = 10⁶ g = 10⁹ mg = 10¹² µg). Nunha escala temporal, 1 ppb equivale a 1 segundo en 30 000 anos (30 000 anos equivalen aproximadamente a 10¹² segundos).

ACTIVIDADES PREVISTAS:

1.- Recollida de folletos publicitarios (supermercados, hipermercados, tendas de mobles,...) co obxecto de identificar neles os erros que se cometen na escritura das unidades e das cantidades numéricas. Finalización da campaña co envío das correccións ás diferentes empresas recordándolles a conveniencia de respectar a “ortografía científica” con obxecto de cumprir o que está lexislado e ó mesmo tempo contribuír a que o público en xeral asuma estas normas.

[1] Este documento está vertebrado arredor desta norma legal con engadidos doutras fontes que, no seu caso, se irán indicando.

[2] Son sete unidades ben definidas que, por convención, son tratadas como dimensionalmente independentes.

[3] O prototipo internacional está feito dunha aliaxe de Pt e Ir, dentro dos estándares de precisión e fiabilidade que permite a ciencia. Consérvase en París e está a cargo do Buró Internacional de Pesas e Medidas (BIMP) e depositado no pavillón de Breteuil, en Sèvres.

[4] O intervalo de temperatura dun grao Celsius é exactamente igual a 1 kelvin, daquela, unha diferenza de temperatura Celsius pode expresarse tanto en kelvins como en graos Celsius. A temperatura Celsius (t) está relacionada coa termodinámica (T) pola ecuación: $t = T - T_0$ onde, por definición, $T_0 = 273,15$ K

[5] O nome destas cantidade vén do francés “quantité de matière”, derivado do latín “quantitas materiae” que, antigamente,

Sistema Internacional de Unidades

era usado para designar a cantidade que hoxe chamamos “masa”. En inglés úsase o termo *amount of substance*. Cando se usa o mol, as entidades elementais deben ser especificadas, podendo ser átomos, moléculas, ións, electróns ou outras partículas ou grupos especificados de tales partículas.

Na definición de mol, enténdese que nos referimos a átomos de carbono 12 non ligados, en repouso e no seu estado fundamental.

[6] Considerando que o ángulo plano se expresa xeralmente como a relación entre dúas lonxitudes e o ángulo sólido, como a relación entre unha área e o cadrado dunha lonxitude, co fin de manter a coherencia interna do SI fundamentado soamente sobre 7 unidades básicas, o CIPM (1980) precisou que, no SI, as unidades suplementarias radián e estereoradián son **unidades derivadas sen dimensión**. Isto implica que as magnitudes ángulo plano e ángulo sólido sexan consideradas como magnitudes derivadas sen dimensión (adimensionais).

[7] A 11ª CGPM (1960, res. 12), a 12ª CGPM (1964, res.8) e a 15ª CGPM (res. 10) son os foros nos que sucesivamente se adoptou e se foi completando (desde 10-18 ata 10¹⁸) a serie de prefixos e símbolos para múltiplos e submúltiplos.

[8] Expresión en unidades SI básicas (correspondentes a magnitudes fundamentais)

[9] Tamén: Cantidade de calor

[10] Tamén: Fluxo radiante.

En electrotecnia a unidade denomínase:

- a) No caso de potencia activa: watt (W)
- b) No caso de potencia aparente: voltampere (V A)
- c) No caso de potencia reactiva: var (var)

[11] Tamén: Cantidade de electricidade.

[12] Tamén: Tensión eléctrica, forza electromotriz.

[13] Tamén: Fluxo de inducción magnética.

[14] Tamén: Densidade de fluxo magnético.

[15] Dun radionucleido.

[16] Tamén: Enerxía comunicada máxima, kerma, índice de dose absorbida.

[17] Tamén: Índice de dose equivalente.

[18] A magnitude equivalente de dose (H) é o produto da dose absorbida (D) de radiacións ionizantes e de dous factores sen dimensión, Q (factor de calidade) e N (produto da varios factores), prescritos pola Comisión Internacional de Protección Radiolóxica: $H = Q \cdot N \cdot D$.

Así, para unha radiación dada, o factor numérico H (en joules por quilogramo) pode ser diferente do factor numérico D (en joules por quilogramo), debido a que é función de Q e de N .

Co fin de evitar os riscos ós que puideran expoñerse os seres humanos sometidos a radiacións subestimadas, riscos que puideran resultar da confusión entre dose absorbida e dose equivalente, e a pesar de que a proliferación de nomes especiais representa un perigo para o Sistema Internacional de Unidades e debe ser evitado na medida do posible, para salvagardar a saúde humana, a 16ª Conferencia Xeral de Pesas e Medidas (1979) adoptou o nome especial de sievert (co símbolo Sv) para a unidade SI de dose equivalente no campo da radioprotección. Posteriormente, e non considerando isto suficiente, o Comité Internacional de Pesas e Medidas (CIPM) no 1984 recomenda (Recomendación 1 [CI 1984]) usar o

Sistema Internacional de Unidades

nome gray en vez de joule por quilogramo, para a unidade de dose absorbida (D) e o de sievert en vez de joule por quilogramo, para a unidade de dose equivalente (H).

[19] Tamén: Capacidade térmica.

[20] Tamén: Entropía máxica.

[21] Os símbolos “l” e “L” son utilizables para a unidade “litro” (16ª CGPM, 1979, Resolución 5). Sen embargo, prefírese o símbolo “L” para evitar o risco de confusión coa letra I e co número 1.

[22] En países de lingua inglesa, esta unidade é coñecida como “tonelada métrica”.

[23] Unidade admitida temporalmente polo Comité Internacional de Pesas e Medidas (1978).

[24] O signo * despois de nomes ou símbolos de unidades, significa que non están establecidas pola Conferencia Xeral de Pesas e Medidas. Esta advertencia é aplicable tamén as táboas seguintes incluídas neste mesmo apartado do documento.

[25] Os prefixos e os seus símbolos só se aplican ó nome “grao centesimal” ou “gon”, e os símbolos só se aplicarán ó “gon”.

[26] Os prefixos e os seus símbolos, recollidos previamente neste documento, aplícanse a estas unidades e ós seus símbolos, con excepción do milímetro de mercurio e o seu símbolo. Sen embargo o múltiplo: 102 a denominarase “hectárea”.

[27] A maioría son letras do alfabeto latino con algunha excepción, como é o caso do “ohm” no que se usa a letra maiúscula “omega” (Ω) do alfabeto grego.

[28] RAZÓNS PARA USAR A COMA (,) COMO MARCADOR DECIMAL:

- A) A coma é recoñecida pola Organización Internacional de Normalización (ISO, que recoñecen arredor de 90 países de todo o mundo) como único signo ortográfico na escritura dos números usados en documentos e normas técnicas.
- B) A importancia da coma para separar a parte enteira da decimal, é enorme. Isto débese á esencia mesma do Sistema Métrico Decimal, por isto debe ser visible e non debe perderse no proceso de ampliación ou redución de documentos.
- C) A grafía da coma identifícase e distínguese moito máis facilmente cá do punto.
- D) A coma é unha grafía que, por ter forma propia, demanda do escritor a intención de escribila, o punto pode ser accidental ou produto dun descuido.
- E) O punto facilita o fraude, pode ser transformado en coma, pero é máis difícil a transformación contraria.

[29] Tomado de “Moléculas en una exposición” (prólogo)

[30] A RAE recomenda o termo *millardo* para referirse ao que ata agora (1999) se indicaba como *mil millóns*. Parece ser que esta recomendación intenta evitar os moi frecuentes erros nas traducións do inglés nas que “billion” non equivale a “billón” se non a “mil millóns” (ou, mellor dito, millardo).

Índice

Unidades..... 1

