

## L'ESCRITURA DELS SÍMBOLS FÍSICS, QUÍMICS I MATEMÀTICS<sup>1</sup>

(Versió 1, 18.2.2002)

Les normes que segueixen són deutores de l'obra *Magnituds, unitats i símbols en química física*, de la IUPAC (1992), la versió catalana de la qual serà publicada durant l'any 2003 per l'Institut d'Estudis Catalans, del llibre en format PDF titulat *Le Système international d'unités (SI)*, de l'Oficina Internacional de Pesos i Mesures (<http://www.bipm.fr/pdf/brochure-si.pdf>), i del *Manual d'estil: La redacció i l'edició de textos*, de Josep M. Mestres *et al.*, la segona edició del qual fou publicada l'any 2000 per Eumo Editorial.

### 1. Magnituds físiques de base

**1.1.** Les magnituds físiques s'organitzen en un sistema dimensional constituït per set magnituds de base, i es considera que cadascuna té la seva pròpia dimensió (cf. la taula 1).

TAULA 1  
*Magnituds físiques de base*

<i>Magnitud física</i>	<i>Símbol dimensional</i>
longitud	<i>L</i>
massa	<i>M</i>
temps	<i>T</i>
intensitat del corrent elèctric	<i>I</i>
temperatura termodinàmica	<i>T</i>
quantitat de substància	<i>N</i>
intensitat lluminosa	<i>I<sub>v</sub></i>

**1.2.** Es considera que les altres magnituds físiques (anomenades *magnituds derivades*) tenen dimensions deduïdes algebraicament d'aquestes set magnituds mitjançant la multiplicació o la divisió.

### 2. Regles generals per als símbols de les magnituds físiques

**2.1.** El símbol d'una magnitud física és, en general, una sola lletra de l'alfabet llatí o grec, composta en majúscula cursiva o en minúscula cursiva segons els casos. Aquest símbol pot ésser modificat per un subíndex i/o un superíndex compostos en cursiva si es tracta també de símbols de magnituds físiques; en tots els altres casos, el subíndex o superíndex es compon en rodona.

1. Agraïm a Sergi Garcia, químic i col·laborador extern, les encertades observacions que ha fet sobre aquest text.

[1]	$C_p$	capacitat calorífica a pressió constant
[2]	$\mu_r$	permeabilitat relativa
[3]	$T_e$	terme electrònic
[4]	$p$	moviment o quantitat de moviment
[5]	$\chi_m$	susceptibilitat magnètica

**2.2.** Tenen dues lletres algunes magnituds adimensionals emprades en l'estudi de fenòmens de transport.

[6]	$Re$	nombre de Reynolds
-----	------	--------------------

**2.3.** El significat del símbol de magnitud física es pot precisar més mitjançant informació escrita entre parèntesis.

$$[7] \quad \Delta_f S^\circ (\text{HgCl}_2, \text{cr}, 25 \text{ }^\circ\text{C}) = -154,3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

### 3. Regles generals per als símbols de les unitats

**3.1.** Els símbols de les unitats es componen en lletra rodona. No porten cap punt al darrere ni duen marques de plural. Cal deixar un espai entre la quantitat i el símbol de la unitat.

[8a]	*	10 cm.
[8b]	*	10 cms
[8c]	*	10cm
[8d]		10 cm

**3.2.** S'escriuen en lletra minúscula, llevat de quan provenen d'un nom propi de persona i d'alguns prefixos de múltiples d'unitats (cf. § 3.3), cas en el qual la primera lletra del símbol s'escriu en majúscula. El símbol del litre es pot escriure en majúscula o en minúscula (L, l).

[9]	m	metre
[10]	Hz	hertz
[11]	MHz	megahertz

**3.3.** Els múltiples i submúltiples decimals de les unitats s'indiquen adjuntant el símbol del prefix a la unitat corresponent (cf. la taula 2).

TAULA 2  
*Prefixos dels submúltiples i múltiples de les unitats*

<i>Submúltiple</i>	<i>Prefix</i>	<i>Símbol</i>	<i>Múltiple</i>	<i>Prefix</i>	<i>Símbol</i>
10 <sup>-1</sup>	deci	d	10	deca	da
10 <sup>-2</sup>	centi	c	10 <sup>2</sup>	hecto	h
10 <sup>-3</sup>	mil·li	m	10 <sup>3</sup>	kilo	k
10 <sup>-6</sup>	micro	μ	10 <sup>6</sup>	mega	M
10 <sup>-9</sup>	nano	n	10 <sup>9</sup>	giga	G
10 <sup>-12</sup>	pico	p	10 <sup>12</sup>	tera	T
10 <sup>-15</sup>	femto	f	10 <sup>15</sup>	peta	P
10 <sup>-18</sup>	atto	a	10 <sup>18</sup>	exa	E
10 <sup>-21</sup>	zepto	z	10 <sup>21</sup>	zetta	Z
10 <sup>-24</sup>	yocto	y	10 <sup>24</sup>	yotta	Y

**3.4.** Els símbols dels prefixos són impresos en lletra del tipus rodó, sense deixar cap espai entre aquest símbol i el de la unitat que modifica. El conjunt que resulta d'aquest acoblament és un nou símbol inseparable (símbol d'un múltiple o un submúltiple d'una unitat) que es pot elevar a una potència positiva o negativa i es pot combinar amb altres símbols per a formar símbols d'unitats compostes.

- [12] nm nanòmetre (= 10<sup>-9</sup> m)
- [13] MJ megajoule (= 10<sup>6</sup> J)
- [14] kWh kilowatt hora (= 1 kW · 1 h)
- [15] 1 μs<sup>-1</sup> = (10<sup>-6</sup> s)<sup>-1</sup> = 10<sup>6</sup> s<sup>-1</sup>

En física, els prefixos no es poden utilitzar mai sols.

- [16a] \* M
- [16b] MW megawatt

Així mateix, no es poden utilitzar, però, prefixos compostos, és a dir, prefixos formats per la juxtaposició de diversos prefixos.

- [17a] \* mμm
- [17b] nm nanòmetre

#### 4. Productes i quocients de magnituds físiques i d'unitats

**4.1.** Els productes de magnituds físiques es poden escriure de qualsevol de les maneres següents, ordenades segons la prioritats gràfica establerta per l'Oficina Internacional de Pesos i Mesures i la IUPAP:

- [18a]  $a \cdot b$
- [18b]  $a \cdot b$
- [18c]  $a b$
- [18d]  $ab$
- [18e]  $a \times b$

Per exemple:

$$\begin{aligned}[19a] \quad & F = m \cdot a \\ [19b] \quad & F = m \cdot a \\ [19c] \quad & F = m a \\ [19d] \quad & F = ma \\ [19e] \quad & F = m \times a\end{aligned}$$

**4.2.** Els quocients de magnituds físiques es poden escriure de qualsevol de les maneres següents (la barra inclinada s'ha de compondre en lletra rodona), ordenades segons la prioritats gràfica establerta per l'Oficina Internacional de Pesos i Mesures i la IUPAP:

$$\begin{aligned}[20a] \quad & a/b \quad (\text{compareu-ho amb } a/b) \\ [20b] \quad & \frac{a}{b} \\ [20c] \quad & a \cdot b^{-1} \\ [20d] \quad & ab^{-1}\end{aligned}$$

Per exemple:

$$\begin{aligned}[21a] \quad & p = nRT/V \\ [21b] \quad & p = \frac{nRT}{V} \\ [21c] \quad & p = n \cdot R \cdot T \cdot V^{-1} \\ [21d] \quad & p = nRTV^{-1}\end{aligned}$$

No és admissible compondre en una mateixa línia una barra inclinada i un signe de multiplicació o de divisió, llevat que es facin servir parèntesis per a evitar tota ambigüitat.

**4.3.** No es pot emprar més d'una barra inclinada en una mateixa expressió, llevat que s'utilitzin parèntesis per a evitar ambigüitats. Cal tenir en compte que, quan es combinen diferents factors, la multiplicació precedeix la divisió; per tant, la combinació  $a/bc$  s'interpreta  $a/(bc)$ , i no pas  $(a/b)c$ .

$$\begin{aligned}[22a] \quad & * \quad a/b/c \\ [22b] \quad & (a/b)/c\end{aligned}$$

Per exemple:

$$\begin{aligned}[23a] \quad & * \quad m/s/s \\ [23b] \quad & m/s^2 \\ [23c] \quad & m \cdot s^{-2} \\ [24a] \quad & * \quad m \cdot \text{kg}/s^3/A \\ [24b] \quad & * \quad m \cdot \text{kg}/s^3 \cdot A \\ [24c] \quad & m \cdot \text{kg}/(s^3 \cdot A) \\ [24d] \quad & m \cdot \text{kg} \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}\end{aligned}$$

4.4. Si en un producte d'unitats s'omet el signe de multiplicació, cal deixar un espai entre els símbols de les diferents unitats.

$$[25a] \quad * \quad N = \text{mkg s}^{-2}$$

$$[25b] \quad N = \text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$$

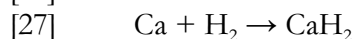
$$[25c] \quad N = \text{m} \times \text{kg} \times \text{s}^{-2}$$

$$[25d] \quad N = \text{m kg s}^{-2}$$

## 5. Disposició dels signes gràfics en les fórmules matemàtiques i físiques i en les reaccions químiques

5.1. En general, cal deixar un espai entre el signe d'operació o reacció i les quantitats precedent i següent.

$$[26] \quad 35 + 83 = 118$$



N'és excepció la barra inclinada (/) que denota un nombre fraccionari o un quocient.

$$[28a] \quad * \quad 3 / 7$$

$$[28b] \quad 3/7$$

$$[29a] \quad * \quad \tau = 1 / \lambda$$

$$[29b] \quad \tau = 1/\lambda$$

Quan no es tracta d'una veritable operació matemàtica, sinó d'una proporció o d'una part de l'expressió d'una quantitat, és admissible de no deixar-hi espai si no hi ha altres operacions en el mateix paràgraf o context.

$$[30a] \quad \text{escala } 1:500$$

$$[30b] \quad \text{escala } 1 : 500$$

$$[31a] \quad \sim 6,023 \times 10^{23} \text{ molècules}$$

$$[31b] \quad 6,023 \times 10^{23} \text{ molècules}$$

5.2. No cal deixar espai entre el signe i el nombre quan es tracta del signe negatiu o positiu que simplement precedeix una quantitat (noteu que la llargada del signe menys és la mateixa que la de la línia horitzontal del signe més).

$$[32a] \quad \sim -55 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$[32b] \quad -55 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$[33a] \quad \sim +12$$

$$[33b] \quad +12$$

5.3. N'hi ha, però, que van sempre enganxats a la quantitat a què fan referència.

$$[34] \quad 5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$$

$$[35] \quad \Delta x = x(\text{final}) - x(\text{inicial})$$

## 6. Símbols de les unitats de base del sistema internacional

Els símbols de les unitats físiques de base del sistema internacional d'unitats (SI), adoptat per la Conferència General de Pesos i Mesures (CGPM) el 1960, són els que figuren en la taula 3.

TAULA 3  
*Unitats de base del sistema internacional*

<i>Magnitud física</i>	<i>Unitat</i>	<i>Símbol</i>
longitud	metre	m
massa	kilogram	kg
temps	segon	s
intensitat de corrent elèctric	ampere	A
temperatura termodinàmica	kelvin	K
quantitat de substància	mol	mol
intensitat lluminosa	candela	cd

## 7. Símbols de les unitats derivades del sistema internacional

Les unitats físiques derivades del sistema internacional que tenen noms i símbols especials són els que figuren en la taula 4.

TAULA 4  
*Unitats derivades del sistema internacional*

<i>Magnitud física</i>	<i>Unitat</i>	<i>Símbol</i>	<i>Expressió en funció de les unitats de base</i>
freqüència	hertz	Hz	s <sup>-1</sup>
força	newton	N	m kg s <sup>-2</sup>
pressió, esforç	pascal	Pa	N m <sup>-2</sup> = m <sup>-1</sup> kg s <sup>-2</sup>
energia, treball, calor	joule	J	N m = m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup>
potència, flux radiant	watt	W	J s <sup>-1</sup> = m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>
càrrega elèctrica	coulomb	C	A s
potencial elèctric, força electromotriu	volt	V	J C <sup>-1</sup> = m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>
resistència elèctrica	ohm	Ω	V A <sup>-1</sup> = m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-2</sup>
conductància elèctrica	siemens	S	Ω <sup>-1</sup> = m <sup>-2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>3</sup> A <sup>2</sup>
capacitat elèctrica	farad	F	C V <sup>-1</sup> = m <sup>-2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>
inducció magnètica, densitat de flux magnètic	tesla	T	V s m <sup>-2</sup> = kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
flux magnètic	weber	Wb	V s = m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
inductància	henry	H	V A <sup>-1</sup> s = m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-2</sup>
temperatura Celsius	grau Celsius	°C	K
flux lluminós	lumen	lm	cd sr
luminància	lux	lx	cd sr m <sup>-2</sup>
activitat radioactiva	becquerel	Bq	s <sup>-1</sup>
dosi [de radiació] absorbida	gray	Gy	J kg <sup>-1</sup> = m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
dosi equivalent [índex de dosi equivalent]	sievert	Sv	J kg <sup>-1</sup> = m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
angle pla	radian	rad	1 = m m <sup>-1</sup>
angle sòlid	estereoradian	sr	1 = m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup>

## 8. Símbols de les unitats que s'utilitzen conjuntament amb el sistema internacional

**8.1.** Aquestes unitats no formen part de l'SI, però s'accepta que continuïn utilitzant-se en contextos escaients. Els prefixos SI poden unir-se a algunes d'aquestes unitats, tal com mil·lilitre, ml; mil·libar, mbar; megaelectró volt, MeV; kilotona, kt. Les unitats físiques que no pertanyen al sistema internacional però que s'utilitzen conjuntament amb les pròpies de l'SI figuren en la taula 5.

TAULA 5  
Unitats que s'utilitzen conjuntament amb les del sistema internacional

Magnitud física	Nom de la unitat	Símbol	Valor en unitats de l'SI
Temps	Minut	min	60 s
Temps	Hora	h	3 600 s
Temps	dia	d	86 400 s
angle pla	grau	°	$(\pi/180)$ rad
angle pla	minut	'	$(\pi/10\,800)$ rad
angle pla	segon	"	$(\pi/648\,000)$ rad
Longitud	àngstrom	Å	$10^{-10}$ m
Àrea	barn	b	$10^{-28}$ m <sup>2</sup>
Volum	litre	L / l	1 dm <sup>3</sup> = $10^{-3}$ m <sup>3</sup>
Massa	tona	t	1 Mg = $10^3$ kg
	neper <sup>2</sup>	Np	1
	bel <sup>3</sup>	B	$(1/2) \ln 10$ (Np)
Pressió	bar	bar	$10^5$ Pa = $10^5$ N m <sup>-2</sup>
Energia	electró volt <sup>4</sup>	eV (= $e \times V$ )	$\approx 1,602\,177 \times 10^{-19}$ J
Massa	unitat de massa atòmica unificada <sup>5</sup>	u (= $m_a(^{12}\text{C})/12$ )	$\approx 1,660\,540 \times 10^{-27}$ kg
longitud	unitat astronòmica <sup>6</sup>	ua	$\approx 1,495\,979 \times 10^{11}$ m

**8.2.** A més d'aquestes, hi ha unes quantes unitats que més s'utilitzen habitualment per a respondre a necessitats específiques de l'àmbit comercial o jurídic, o per interessos científics particulars. Són les que figuren en la taula 6.

2. Unitat no adoptada oficialment per la Conferència General de Pesos i Mesures.
3. En l'equivalència d'aquesta unitat, posem el símbol del neper entre parèntesis perquè el neper no ha estat adoptat oficialment per la Conferència General de Pesos i Mesures.
4. El valor d'aquesta unitat ha estat obtingut experimentalment.
5. El valor d'aquesta unitat ha estat obtingut experimentalment.
6. El valor d'aquesta unitat ha estat obtingut experimentalment.

TAULA 6

*Altres unitats que s'utilitzen conjuntament amb les de l'SI, emprades per a usos específics*

Magnitud física	Nom de la unitat	Símbol	Valor en unitats de l'SI
longitud	milla marina o milla nàutica <sup>7</sup>		1 852 m
velocitat	nus <sup>8</sup>	(= 1 milla marina/h)	(1 852/3 600) m/s
superfície	àrea	a	1 dam = 10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup>
superfície	hectàrea	ha	1 hm <sup>2</sup> = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
superfície	barn	b	10 <sup>2</sup> fm <sup>2</sup> = 10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>

**8.3.** Les equivalències entre les unitats CGS ('centímetre, gram, segon', sistema cegesimal d'unitats) i les del sistema internacional són les que figuren en la taula 7. El símbol ^ ('correspon a') fa referència al fet que no es poden comparar estrictament les unitats CGS (que es basen en tres dimensions) amb les unitats SI (que es basen en quatre dimensions).

TAULA 7

*Símbols de les unitats del sistema cegesimal (CGS)  
i equivalències entre aquestes unitats i les del sistema internacional*

Magnitud física	Nom de la unitat	Símbol	Valor en unitats de l'SI
treball, energia	ergi	erg	10 <sup>-7</sup> J
força	dina	dyn	10 <sup>-5</sup> N
viscositat dinàmica	poise	P	1 dyn · s/m <sup>2</sup> = 0,1 Pa · s
viscositat cinemàtica	stokes	St	1 cm <sup>2</sup> /s = 10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /s
inducció magnètica	gauss	G	1 G ^ 10 <sup>-4</sup> T
intensitat de camp magnètic	oersted	Oe	1 Oe ^ (1 000/4π) A/m
flux magnètic	maxwell	Mx	1 Mx ^ 10 <sup>-8</sup> Wb
luminància	stilb	sb	1 cd/cm <sup>2</sup> = 10 <sup>4</sup> cd/m <sup>2</sup>
il·luminació	phot	ph	10 <sup>4</sup> lx
accleració	gal	Gal	1 cm/s <sup>2</sup> = 10 <sup>-2</sup> m/s <sup>2</sup>

**8.4.** Hi ha, encara, un altre conjunt d'unitat que s'utilitzen sovint en textos relativament antics i que, per bé que cal conèixer, és preferible de no emprar en els textos científics actuals per a evitar confusions. Són les que figuren en la taula 8.

7. S'acostuma a emprar el símbol mi (que són les dues primeres lletres del mot anglès *mile* 'milla') i, d'altres, simplement m o el nom sencer: mile.

8. S'acostuma a emprar el símbol kn (que són les dues primeres lletres del mot anglès *knot* 'nus').

TAULA 8

*Unitats obsoletes que encara s'utilitzen conjuntament amb les del sistema internacional*

Magnitud física	Nom de la unitat	Símbol	Valor en unitats de l'SI
activitat radioactiva	curie	Ci	$3,7 \times 10^{10}$ Bq
radiació electromagnètica	röntgen	R	$2,57976 \times 10^{-4}$ C/kg
dosi de radiació absorbida	rad <sup>9</sup>	rad	$1 \text{ cGy} = 10^{-2}$ Gy
dosi de radiació equivalent	rem	rem	$1 \text{ cSv} = 10^{-2}$ Sv
longitud	unitat X <sup>10</sup>		$1,002 \times 10^{-4}$ nm
inducció magnètica	gamma	$\gamma$	$1 \text{ nT} = 10^{-9}$ T
densitat de flux (en radioastronomia)	jansky	Jy	$10^{-26} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{Hz}^{-1}$
longitud	fermi <sup>11</sup>		$1 \text{ fm} = 10^{-15}$ m
massa	quirat mètric <sup>12</sup>		$200 \text{ mg} = 2 \times 10^{-4}$ kg
pressió	torr	Torr	$(101\,325/760)$ Pa
pressió	atmosfera normal	atm	101 325 Pa
energia	caloria <sup>13</sup>	cal	$1 \text{ cal}_{15} = 4,1855$ J $1 \text{ cal}_{\text{IT}} = 4,1868$ J $1 \text{ cal}_{\text{th}} = 4,184$ J
longitud	micró	$\mu$	$1 \mu\text{m} = 10^{-6}$ m

## 9. Símbols per a plans i direccions en cristalls (geologia)

Els símbols que es fan servir per a indicar els plans i les direccions en els cristalls dels minerals són els recollits en la taula 9 (noteu que els parèntesis —incloent-hi els claudàtors i els parèntesis angulars—, les claus i les comes són compostos en lletra rodona).

TAULA 9

*Símbols emprats en cristal·lografia*

Índexs	Representacions
índexs de Miller de la cara d'un cristall, o d'un pla net únic	$(h, k, l)$
	$(h_1, b_2, b_3)$
índexs de reflexió de Bragg en el conjunt de plans nets paral·lels $(h, k, l)$	$h, k, l$
	$b_1, b_2, b_3$
índexs d'un conjunt de totes les cares o plans nets simètricament equivalents	$\{h, k, l\}$
	$\{b_1, b_2, b_3\}$
índexs d'una direcció del reticle (eixos de zona)	$[u, v, w]$
índexs d'un conjunt de direccions de reticles simètricament equivalents	$\langle u, v, w \rangle$

9. Per a evitar la confusió amb el símbol del radiant, es pot fer servir el símbol rd, en comptes del símbol rad, per a representar aquesta unitat (el rad).

10. S'acostumen a emprar els símbols X, UX o XU per a representar aquesta unitat. L'equivalència en unitats SI és aproximada.

11. S'acostuma a emprar el símbol F per a representar aquesta unitat, per bé que es pot confondre amb el símbol del farad. Generalment, s'utilitza el símbol fm.

12. S'acostumen a emprar els símbols ct o c per a representar aquesta unitat.

13. Caloria de 15 °C, cal<sub>15</sub>; caloria IT ('international table', [segons la] taula internacional [del vapor]), cal<sub>IT</sub>; caloria termoquímica, cal<sub>th</sub>.

## 10. Símbols químics dels elements

**10.1.** En general, els símbols químics dels elements són derivats dels seus noms llatins, i consten d'una o de dues lletres compostes en rodona. A partir de l'element de nombre atòmic 104, els símbols sistemàtics consten de tres lletres (cf. la taula periòdica publicada per l'Institut d'Estudis Catalans). No porten cap punt al final ni duen cap marca de plural.

[36]	S	sofre
[37]	He	heli
[38]	Uub	ununbi

**10.2.** Aquests símbols poden portar diferents índexs a dreta i esquerra per a precisar-ne alguna característica. Les posicions i els significats dels índexs del símbol d'un element són els que figuren en la taula 10.

TAULA 10  
*Índexs dels símbols químics dels elements*

<i>Posició</i>	<i>Significat</i>
superíndex a l'esquerra	nombre màssic o nombre de massa (també anomenat <i>pes atòmic</i> )
subíndex a l'esquerra	nombre atòmic
superíndex a la dreta	nombre de càrrega, nombre d'oxidació, símbol d'excitació
subíndex a la dreta	nombre d'àtoms per entitat

Si els índexs de cada costat no es poden disposar tipogràficament els uns sota els altres, cal posar més a prop del símbol de l'element els subíndexs.



**10.3.** Pel que fa al nombre de càrrega iònica, s'indica amb un superíndex situat a la dreta del símbol si és superior a 1; aquest superíndex ha de portar el signe matemàtic + o -, segons correspongui. Si el nombre de càrrega iònica és igual a 1, n'hi ha prou de posar-hi el signe matemàtic tot sol.

[40]	Na <sup>+</sup>	ió positiu (catió) de sodi
[41]	<sup>79</sup> Br <sup>-</sup>	un ió negatiu (anió, ió bromur) de brom-79
[42a]	Al <sup>3+</sup>	ió triplement positiu d'alumini
[42b]	Al <sup>+3</sup>	ió triplement positiu d'alumini
[43a]	3 S <sup>2-</sup>	tres ions doblement negatius de sofre (ions sulfur)
[43b]	3 S <sup>-2</sup>	tres ions doblement negatius de sofre (ions sulfur)

La posició del superíndex de la dreta també es fa servir per a donar altres informacions. Per exemple, els estats electrònics excitats s'indiquen amb un asterisc en aquella posició.



## 11. Símbols relacionats amb les reaccions nuclears

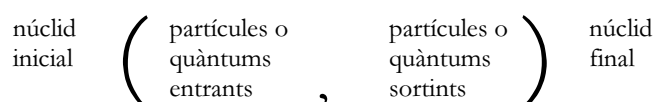
11.1. En la taula 11 podem trobar els símbols de les partícules que intervenen en les reaccions nuclears.

TAULA 11  
Partícules que intervenen en les reaccions nuclears

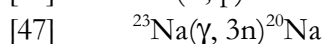
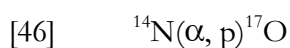
Partícula	Símbol	Partícula	Símbol
neutró	n	helió	h
protó	p	partícula alfa	$\alpha$
deuteró	d	electró	e
tritó	t	fotó	$\gamma$
muó positiu	$\mu^+$	muó negatiu	$\mu^-$

11.2. El significat de l'expressió simbòlica que indica una reacció nuclear és el següent:

[45]



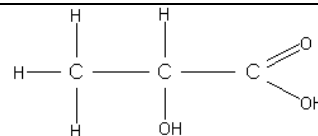
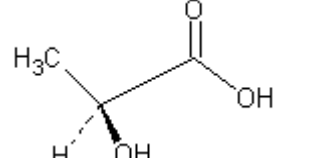
Vegem-ne uns quants exemples:



## 12. Les fórmules químiques

Les fórmules químiques es poden escriure de maneres diferents, d'acord amb la informació que convingui destacar. Les disposicions més habituals són les que figuren en la taula 12.

TAULA 12  
Maneres d'escriure les fórmules químiques

Típus de fórmula	Informació	Exemple
empírica	només la proporció estequiomètrica	CH <sub>2</sub> O
molecular	d'acord amb la massa molecular	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>
estructural	disposició estructural dels àtoms	CH <sub>3</sub> CHOHCOOH
desenvolupada	projecció d'àtoms i enllaços	
estereoquímica	ordenació estereoquímica	

### 13. Les equacions de les reaccions químiques

Els símbols que relacionen els reactants i els productes en l'equació d'una reacció química tenen els significats indicats en la taula 13.

TAULA 13  
*Equivalències dels símbols en les reaccions químiques*

<i>Exemple de reacció</i>	<i>Relació establerta</i>
$H_2 + Br_2 = 2HBr$	relació estequiomètrica
$H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$	reacció directa neta
$H_2 + Br_2 \rightleftharpoons 2HBr$	reacció bidireccional
$H_2 + Br_2 \rightleftharpoons 2HBr$	equilibri

### 14. Els noms i els símbols matemàtics

**14.1.** Els nombres en general es componen en lletra rodona. El signe decimal d'un nombre pot ser un punt o una coma, per bé que les normes ISO recomanen d'emprar la coma. Per a facilitar la lectura dels nombres llargs, les xifres es poden agrupar de tres en tres a partir del signe decimal, sense posar punts ni comes, excepte per al signe decimal.

$$\begin{aligned} [48a] & \quad 2\ 573,421\ 736 \\ [48b] & \quad 2\ 573.421\ 736 \end{aligned}$$

D'acord amb aquest criteri, no és recomanable de llevar l'espai que indica els milers i els mil·lèsims quan només hi ha quatre xifres a l'esquerra o a la dreta, respectivament, del separador decimal.

$$\begin{aligned} [49a] & \quad \sim 1444,3725 \\ [49b] & \quad 1\ 444,372\ 5 \end{aligned}$$

Tanmateix, en els textos que hagin de tenir difusió únicament a l'Europa continental es pot fer servir el punt per a indicar els milers, els milions, etc., i no deixar cap espai de separació per als decimals, especialment en textos de divulgació i generals (com ara diaris i revistes).

$$[48c] \quad 2.573,421736$$

Per a evitar confusions, al llarg d'aquest recull de criteris es respecten tots els blancs indicats al començament de l'apartat 14.1.

**14.2.** Si el signe decimal està col·locat davant de la primera xifra significativa d'un nombre, ha d'ésser precedit per un zero.

$$\begin{aligned} [50a] & \quad 0,257\ 3 \times 10^4 \\ [50b] & \quad 0.257\ 3 \times 10^4 \end{aligned}$$

**14.3.** Els valors numèrics de les magnituds físiques determinats experimentalment presenten normalment una certa incertesa, que cal especificar. La magnitud de la incertesa es pot indicar tal com podem veure en els exemples següents.

- [51a]  $l = (5,3478 \pm 0,0065) \text{ cm}$   
 [51b]  $\sim l = (5,3478 \pm 0,0065) \text{ cm}$   
 [51c]  $l = 5,3478 \text{ cm} \pm 0,0065$   
 [51d]  $\sim l = 5,3478 \text{ cm} \pm 0,0065$   
 [51e]  $l = 5,3478(32) \text{ cm}$   
 [51f]  $\sim l = 5,3478(32) \text{ cm}$   
 [51g]  $l = 5,34_8 \text{ cm}$

En els exemples [51a-51d], l'interval d'incertesa s'indica directament com  $a \pm b$ ; hom recomana usar aquesta notació tan sols amb el significat que l'interval  $a \pm b$  conté el valor vertader amb un alt grau de certesa, tal que  $b \geq 2\sigma$ , on  $\sigma$  és la incertesa estàndard o desviació estàndard. En els exemples [51e-51f], que són del tipus  $a(b)$ , hom suposa que l'interval d'incertesa  $b$  indicat entre parèntesis s'aplica a les xifres menys significatives de  $a$ ; es recomana reservar aquesta notació per a indicar que  $b$  representa 1  $\sigma$  en les xifres finals de  $a$ . Finalment, l'exemple [51g] implica una estimació menys precisa de la incertesa, que s'entén continguda entre 1 i 9 en la xifra que hi ha com a subíndex. Sigui com sigui, cal establir clarament el conveni emprat per a especificar la incertesa.

**14.4.** Les lletres emprades com a símbols de constants matemàtiques s'escriuen en rodona, però les que s'usen com a símbols d'altres nombres, i que no són aquestes constants (com ara els nombres quàntics), s'han d'escriure en cursiva, com les magnituds físiques.

- [52]  $\pi = 3,141\ 592\ 653\ 589\ 79$   
 [53]  $i = \sqrt{-1}$   
 [54]  $\nu$  és el nombre quàntic que designa l'estat vibracional i  $J$ , l'estat rotacional

**14.5.** Els símbols de les funcions matemàtiques especials s'escriuen en rodona, mentre que els símbols de funcions generals s'han d'escriure en cursiva.

- [55]  $\sin x$  sinus de  $x$   
 [56]  $\Delta z$  increment de  $z$   
 [57]  $\log n$  logaritme decimal de  $n$   
 [58]  $f(x)$  funció de  $x$   
 [59]  $F(x, y)$  funció de  $x$  i  $y$

**14.6.** Els símbols de les espècies de simetria en la teoria de grups s'escriuen en rodona quan representen el símbol de l'estat d'un àtom o una molècula, encara que sovint s'escriguin en cursiva quan representen les espècies de simetria d'un grup puntual.

- [60] D  
 [61] s

$$[62] \quad \Sigma$$

**14.7.** Els vectors, que són elements d'un espai vectorial, es poden compondre en lletra negreta cursiva o bé en lletra regular cursiva i amb una sageta a sobre. En matemàtica, es recomana de fer servir només la negreta cursiva.

$$[63a] \quad \mathbf{a}$$

$$[63b] \quad \vec{a}$$

$$[64a] \quad \mathbf{F}$$

$$[64b] \quad \vec{\mathbf{F}}$$

El mòdul del vector corresponent es compon amb lletra regular cursiva únicament.

$$[65a] \quad r = |\mathbf{r}|$$

$$[65b] \quad r = |\vec{\mathbf{r}}|$$

**14.8.** Les matrius es poden compondre amb lletra regular cursiva o bé amb lletra negreta cursiva. En matemàtica, es recomana de fer servir només la negreta cursiva.

$$[66a] \quad \mathbf{T}$$

$$[66b] \quad T$$

**14.9.** Els tensors, que són els elements d'un espai tensorial, es poden compondre amb lletra regular cursiva o bé en lletra negreta cursiva de pal sec.

$$[67a] \quad \mathbf{S}$$

$$[67b] \quad S$$

Els tensors de segon rang es poden indicar amb una doble sageta al damunt.

$$[68a] \quad \vec{\vec{\mathbf{T}}}$$

$$[68b] \quad \mathbf{S}$$

**14.10.** Noteu que, en matemàtica, quan es fa una enumeració d'elements se separen entre ells mitjançant comes; si l'enumeració resta en suspens, es posa una coma al final de l'últim element indicat, es deixa un espai i s'hi afegixen tres punts (que, preferiblement, han d'estar una mica més separats que els punts suspensius de la puntuació general).

$$[69a] \quad \sim \dots$$

$$[69b] \quad \dots$$

Per exemple:

$$[70] \quad B^m \times B^{*n} = [e^1, \dots, e^p]^m \times [e^{*j1}, \dots, e^{*jn}]^n$$

## 15. Posició i numeració de les fórmules matemàtiques i físiques

**15.1.** Sovint una fórmula matemàtica no es pot posar enmig del text (per l'alçària o la llargària) o bé es vol destacar per a facilitar la comprensió del raonament que s'exemplifica. Aleshores, s'acostuma a disposar la fórmula centrada enmig d'un paràgraf a part, separat per un blanc del text superior i inferior, respectivament; també s'acostuma a reduir d'un punt o de mig punt el cos de la fórmula. Si n'hi ha més d'una, es disposen una sota l'altra i se centren d'acord amb la més llarga.

- [71a] Suposem que l'energia emprada per a moure les agulles dels aparells indicadors (voltímetre i amperímetre) és negligible. L'energia elèctrica consumida en el circuit exterior val:

$$W = (V_f - V_i) q$$

en què  $q$  és la càrrega que ha circulat pel circuit i  $V_f - V_i$ , la diferència de potencial (la lletra  $f$  i la lletra  $i$  designen els estats final i inicial, respectivament).

- [72a] Les magnituds físiques  $\epsilon_0$  i  $\mu_0$  són la permitivitat i la permeabilitat del buit, respectivament, i tenen els valors

$$\epsilon_0 = (10^7/4\pi\alpha^2) \text{ kg}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ C}^2 \approx 8,854\,188 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ m}^{-1} \text{ J}^{-1}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N A}^{-2} \approx 1,256\,6376 \times 10^{-6} \text{ N A}^{-2}$$

**15.2.** Si es considera pertinent per a facilitar el seguiment de l'explicació, es pot numerar; per bé que no és imprescindible numerar totes les fórmules, sinó tan sols les més rellevants o les que hauran d'ésser esmentades més endavant en el text. Aquesta numeració s'ha de disposar en un dels dos extrems de la caixa del text (preferiblement, en el dret, per a no distreure la lectura i evitar possibles confusions de numeració), i en cap cas no s'ha de poder confondre amb la fórmula mateixa (és a dir, no pot estar a tocar de la fórmula). La numeració, en xifres aràbigues, ha d'estar emmarcada per claudàtors o parèntesis (els parèntesis tenen l'inconvenient d'haver-se de duplicar quan es fa referència a una fórmula en un parèntesi del text mitjançant aquest número).

- [71b] Suposem que l'energia emprada per a moure les agulles dels aparells indicadors (voltímetre i amperímetre) és negligible. L'energia elèctrica consumida en el circuit exterior val:

$$W = (V_f - V_i) q \quad [3]$$

en què  $q$  és la càrrega que ha circulat pel circuit i  $V_f - V_i$ , la diferència de potencial (la lletra  $f$  i la lletra  $i$  designen els estats final i inicial, respectivament).

- [71c] ~ Suposem que l'energia emprada per a moure les agulles dels aparells indicadors (voltímetre i amperímetre) és negligible. L'energia elèctrica consumida en el circuit exterior val:

$$[3] \quad W = (V_f - V_i) q$$

en què  $q$  és la càrrega que ha circulat pel circuit i  $V_f - V_i$ , la diferència de potencial (la lletra f i la lletra i designen els estats final i inicial, respectivament).

[71d] Suposem que l'energia emprada per a moure les agulles dels aparells indicadors (voltímetre i amperímetre) és negligible. L'energia elèctrica consumida en el circuit exterior val:

$$W = (V_f - V_i) q \quad (3)$$

en què  $q$  és la càrrega que ha circulat pel circuit i  $V_f - V_i$ , la diferència de potencial (la lletra f i la lletra i designen els estats final i inicial, respectivament).

[71e] ~ Suposem que l'energia emprada per a moure les agulles dels aparells indicadors (voltímetre i amperímetre) és negligible. L'energia elèctrica consumida en el circuit exterior val:

$$(3) \quad W = (V_f - V_i) q$$

en què  $q$  és la càrrega que ha circulat pel circuit i  $V_f - V_i$ , la diferència de potencial (la lletra f i la lletra i designen els estats final i inicial, respectivament).

**15.3.** La numeració de les fórmules pot tornar a començar en cada capítol o en cada apartat de l'obra, cas en el qual cal indicar el número del capítol o apartat i separar-lo amb un punt del número de la fórmula dins el mateix parèntesi.

[71f] Suposem que l'energia emprada per a moure les agulles dels aparells indicadors (voltímetre i amperímetre) és negligible. L'energia elèctrica consumida en el circuit exterior val:

$$W = (V_f - V_i) q \quad [5.3]$$

en què  $q$  és la càrrega que ha circulat pel circuit i  $V_f - V_i$ , la diferència de potencial (la lletra f i la lletra i designen els estats final i inicial, respectivament).

[71g] ~ Suposem que l'energia emprada per a moure les agulles dels aparells indicadors (voltímetre i amperímetre) és negligible. L'energia elèctrica consumida en el circuit exterior val:

$$[5.3] \quad W = (V_f - V_i) q$$

en què  $q$  és la càrrega que ha circulat pel circuit i  $V_f - V_i$ , la diferència de potencial (la lletra f i la lletra i designen els estats final i inicial, respectivament).

[71h] Suposem que l'energia emprada per a moure les agulles dels aparells indicadors (voltímetre i amperímetre) és negligible. L'energia elèctrica consumida en el circuit exterior val:

$$W = (V_f - V_i) q \quad (5.3)$$

en què  $q$  és la càrrega que ha circulat pel circuit i  $V_f - V_i$ , la diferència de potencial (la lletra f i la lletra i designen els estats final i inicial, respectivament).

- [71i] ~ Suposem que l'energia emprada per a moure les agulles dels aparells indicadors (voltímetre i amperímetre) és negligible. L'energia elèctrica consumida en el circuit exterior val:

$$(5.3) \quad W = (V_f - V_i) q$$

en què  $q$  és la càrrega que ha circulat pel circuit i  $V_f - V_i$ , la diferència de potencial (la lletra f i la lletra i designen els estats final i inicial, respectivament).

**15.4.** Si es volen comparar fórmules o exemples, es repeteix el mateix número seguit d'una lletra de l'alfabet (començant sempre per la *a*) composta preferiblement en cursiva.

- [72b] Les magnituds físiques  $\epsilon_0$  i  $\mu_0$  són la permitivitat i la permeabilitat del buit, respectivament, i tenen els valors

$$\epsilon_0 = (10^7/4\pi\alpha^2) \text{ kg}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ C}^2 \approx 8,854\,188 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ m}^{-1} \text{ J}^{-1} \quad [2a]$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N A}^{-2} \approx 1,256\,6376 \times 10^{-6} \text{ N A}^{-2} \quad [2b]$$

- [72c] ~ Les magnituds físiques  $\epsilon_0$  i  $\mu_0$  són la permitivitat i la permeabilitat del buit, respectivament, i tenen els valors

$$\epsilon_0 = (10^7/4\pi\alpha^2) \text{ kg}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ C}^2 \approx 8,854\,188 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ m}^{-1} \text{ J}^{-1} \quad [2a]$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N A}^{-2} \approx 1,256\,6376 \times 10^{-6} \text{ N A}^{-2} \quad [2b]$$

**15.5.** Atès que sovint s'interromp la frase de l'explicació per a intercalar-hi la fórmula, de vegades correspondria de posar un signe de puntuació al final d'aquesta. Aquesta puntuació és opcional; fins i tot és admissible de deixar un petit espai entre la fórmula i el signe de puntuació, per a més claredat.

- [71j] Suposem que l'energia emprada per a moure les agulles dels aparells indicadors (voltímetre i amperímetre) és negligible. L'energia elèctrica consumida en el circuit exterior val:

$$W = (V_f - V_i) q, \quad [3]$$

en què  $q$  és la càrrega que ha circulat pel circuit i  $V_f - V_i$ , la diferència de potencial (la lletra f i la lletra i designen els estats final i inicial, respectivament).

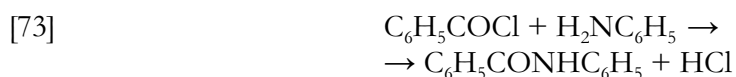
- [71k] Suposem que l'energia emprada per a moure les agulles dels aparells indicadors (voltímetre i amperímetre) és negligible. L'energia elèctrica consumida en el circuit exterior val:

$$W = (V_f - V_i) q, \quad [3]$$

en què  $q$  és la càrrega que ha circulat pel circuit i  $V_f - V_i$ , la diferència de potencial (la lletra f i la lletra i designen els estats final i inicial, respectivament).

## 16. Disposició de les fórmules que doblen ratlla

Quan una fórmula o una operació són tan llargues que no caben en una ratlla, s'han de disposar de la manera més clara possible. Així, per exemple, es poden partir per un dels signes d'operació (preferentment, =, →, ↔. +, -, ×, :, per aquest ordre), però aleshores cal repetir aquest signe al començament de la línia següent.



Sovint, però, pot ser més clar i entenedor posar-lo només al començament de la ratlla, sota del signe que fa la mateixa funció o una d'equivalent en la línia superior.

$$\begin{array}{l} [74] \qquad \qquad \qquad p(\text{H}_2\text{O}, 20 \text{ }^\circ\text{C}) = 17,5 \times 133,3 \text{ Pa} = 2,33 \text{ kPa} \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad = (2,33 \times 10^3 / 10^5) \text{ bar} = 23,3 \text{ mbar} \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad = (2,33 \times 10^3 / 101\,325) \text{ atm} = 2,30 \times 10^{-2} \text{ atm} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} [75] \qquad \qquad \qquad E_h = \hbar^2 / m_e a_0^2 \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \approx 4,359\,75 \times 10^{-18} \text{ J} \end{array}$$