

Cuadernillo de datos de Química

Para uso durante el curso y en los exámenes
Primera evaluación: 2025

Versión 1.0

Programa del Diploma

Cuadernillo de datos de Química

Versión en español del documento publicado en febrero de 2023 con el título
Chemistry data booklet

Publicada en febrero de 2023

Publicada en nombre de la Organización del Bachillerato Internacional, una fundación educativa sin fines de lucro con sede en 15 Route des Morillons, 1218 Le Grand-Saconnex, Ginebra (Suiza), por

International Baccalaureate Organization (UK) Ltd
Peterson House, Malthouse Avenue, Cardiff Gate
Cardiff, Gales CF23 8GL
Reino Unido
Sitio web: ibo.org/es

© Organización del Bachillerato Internacional, 2023

La Organización del Bachillerato Internacional (conocida como IB) ofrece cuatro programas educativos exigentes y de calidad a una comunidad de colegios de todo el mundo, con el propósito de crear un mundo mejor y más pacífico. Esta publicación forma parte de una gama de materiales producidos con el fin de apoyar dichos programas.

El IB puede utilizar diversas fuentes en su trabajo y comprueba la información para verificar su exactitud y autoría original, en especial al hacer uso de fuentes de conocimiento comunitario, como Wikipedia. El IB respeta la propiedad intelectual, y hace denodados esfuerzos por identificar a los titulares de los derechos y obtener de ellos la debida autorización antes de la publicación de todo material protegido por derechos de autor utilizado. El IB agradece las autorizaciones recibidas para utilizar los materiales incluidos en esta publicación y enmendará cualquier error u omisión lo antes posible.

El uso del género masculino en esta publicación no tiene un propósito discriminatorio y se justifica únicamente como medio para hacer el texto más fluido. Se pretende que el español utilizado sea comprensible para todos los hablantes de esta lengua y no refleje una variante particular o regional.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede reproducirse, almacenarse en un sistema de archivo y recuperación de datos ni distribuirse de forma total o parcial, de manera alguna ni por ningún medio, sin la previa autorización por escrito del IB o sin que esté expresamente permitido en la [normativa de uso de la propiedad intelectual del IB](#).

Los artículos promocionales y las publicaciones del IB pueden adquirirse en la [tienda virtual del IB](#) (correo electrónico: sales@ibo.org). Está prohibido el uso comercial de las publicaciones del IB (tanto las incluidas en las tasas como las que se pueden adquirir por separado) por parte de terceros que actúen en el entorno de la Organización del Bachillerato Internacional sin haber establecido una relación formal con ella (incluidos, entre otros, organizaciones que imparten clases, proveedores de desarrollo profesional, empresas editoriales del sector educativo y compañías que ofrecen servicios de planificación curricular o plataformas digitales que brindan recursos a los docentes). Dicho uso comercial solo está permitido con la correspondiente licencia por escrito otorgada por el IB. Las solicitudes de licencias deben enviarse a copyright@ibo.org. Encontrará más información al respecto en el [sitio web del IB](#).

Índice

Introducción	1
1. Algunas ecuaciones importantes	2
2. Constantes físicas	3
3. Múltiplos del sistema métrico internacional	4
4. Conversiones de unidades y condiciones estándar	5
5. El espectro electromagnético	5
6. Nombres de los elementos	6
7. La tabla periódica	8
8. Puntos de fusión y ebullición de los elementos a 101,325 kPa	9
9. Energía de primera ionización, afinidad electrónica y electronegatividad de los elementos	10
10. Radio atómico y radio iónico de los elementos	11
11. Longitud o longitud media de enlaces covalentes	12
12. Entalpías de enlace o entalpías medias de enlace a 298,15 K	13
13. Datos termodinámicos (compuestos seleccionados)	14
14. Entalpías de combustión	15
15. Círculo cromático con las longitudes de onda del espectro visible	16
16. Entalpías de red a 298,15 K (valores experimentales)	17
17. Diagrama triangular de enlaces (triángulo de Van Arkel-Ketelaar)	18
18. Indicadores ácido-base	19
19. Potenciales estándar de reducción a 298,15 K	20
20. Datos infrarrojos	21
21. Datos de RMN de ^1H	22
22. Pérdida de masa de fragmentos espectrales	23
23. Referencias	24

Esta página se ha dejado en blanco intencionadamente.

Introducción

Este cuadernillo de datos de Química del Programa del Diploma (PD) acompaña a la *Guía de Química* del PD y al material de ayuda al profesor de Química del PD. Contiene ecuaciones y constantes químicas y físicas, símbolos químicos, la tabla periódica y otros datos químicos pertinentes para el curso.

El alumnado debe tener acceso a una copia de este cuadernillo durante todo el curso, a fin de poder familiarizarse con su contenido. Se hace referencia específica a las ecuaciones pertinentes en los apartados de “Comprensión” de la guía. Esto ayuda a mantener el énfasis en la interpretación y la aplicación, y no en la memorización de símbolos, constantes y ecuaciones.

Es necesario que cada alumno y alumna disponga de un ejemplar sin anotaciones del cuadernillo de datos de Química durante los exámenes. El colegio será el encargado de descargarlo desde IBIS o el Centro de recursos para los programas, y de asegurarse de contar con un número suficiente de copias disponibles para todo el alumnado.

1. Algunas ecuaciones importantes

Ecuación
$c = f\lambda$
$E = hf$
$n = \frac{m}{M}$
$n = CV$
$PV = nRT$
$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$
$Q = mc\Delta T$
% de eficiencia atómica = $\frac{\text{masa molar del producto deseado}}{\text{masa molar de todos los reactantes}} \times 100$
$\Delta H^\ominus = \sum(\Delta H_f^\ominus \text{ productos}) - \sum(\Delta H_f^\ominus \text{ reactantes})$
$\Delta H^\ominus = \sum(\Delta H_c^\ominus \text{ reactantes}) - \sum(\Delta H_c^\ominus \text{ productos})$
$\Delta G^\ominus = \Delta H^\ominus - T\Delta S^\ominus$
$\Delta G = \Delta G^\ominus + RT \ln Q$
$\Delta G^\ominus = -RT \ln K$
$\Delta G^\ominus = -nFE^\ominus$
$k = Ae^{\frac{-E_a}{RT}}$
$\ln k = \frac{-E_a}{RT} + \ln A$
pH = $-\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+]$ o bien pH = $-\log_{10} [\text{H}^+]$
$K_w = [\text{H}^+] [\text{OH}^-]$
pOH = $-\log_{10} [\text{OH}^-]$

2. Constantes físicas

Cantidad	Símbolo	Valor aproximado
Carga elemental	e	$1,602177 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa en reposo del electrón	m_e	$9,109384 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa en reposo del protón	m_p	$1,672622 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masa en reposo del neutrón	m_n	$1,674927 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Velocidad de la luz en el vacío	c	$3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Constante de Planck	h	$6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Constante de Avogadro	N_A	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de los gases	R	$8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Volumen molar de un gas ideal a temperatura y presión estándar	V_m	$2,27 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1} = 22,7 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$
Calor específico del agua	c_w	$4,18 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1} = 4,18 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Constante del producto iónico del agua a 298,15 K	K_w	$1,00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$
Constante de Faraday	F	$9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$

3. Múltiplos del sistema métrico internacional

Prefijo	Abreviatura	Valor
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deca	da	10^1
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}

4. Conversiones de unidades y condiciones estándar

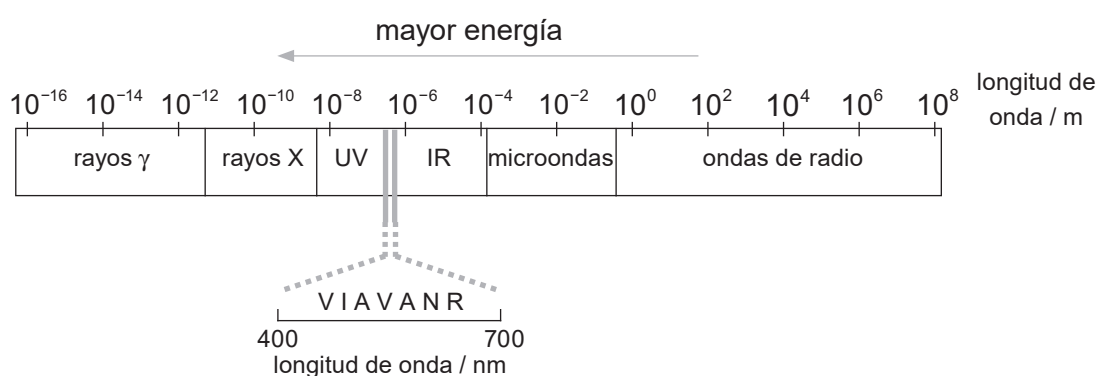
Temperatura (K) = temperatura (°C) + 273,15

$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litro} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 1 \times 10^3 \text{ cm}^3$

Condiciones estándar de temperatura y presión: 273,15 K y 100 kPa

Condiciones ambientales estándar de temperatura y presión: 298,15 K y 100 kPa

5. El espectro electromagnético



6. Nombres de los elementos

Elemento	Símbolo	Número atómico
actinio	Ac	89
aluminio	Al	13
americio	Am	95
antimonio	Sb	51
argón	Ar	18
arsénico	As	33
astato	At	85
azufre	S	16
bario	Ba	56
berilio	Be	4
berkelio	Bk	97
bismuto	Bi	83
bohrio	Bh	107
boro	B	5
bromo	Br	35
cadmio	Cd	48
calcio	Ca	20
californio	Cf	98
carbono	C	6
cerio	Ce	58
cesio	Cs	55
cinc	Zn	30
circonio	Zr	40
cloro	Cl	17
cobalto	Co	27
cobre	Cu	29
copernicio	Cn	112
cromo	Cr	24

Elemento	Símbolo	Número atómico
curio	Cm	96
darmstadtio	Ds	110
disproσιο	Dy	66
dubnio	Db	105
einsteinio	Es	99
erbio	Er	68
escandio	Sc	21
estaño	Sn	50
estroncio	Sr	38
europio	Eu	63
fermio	Fm	100
flerovio	Fl	114
flúor	F	9
fósforo	P	15
francio	Fr	87
gadolinio	Gd	64
galio	Ga	31
germanio	Ge	32
hafnio	Hf	72
hassio	Hs	108
helio	He	2
hidrógeno	H	1
hierro	Fe	26
holmio	Ho	67
indio	In	49
iridio	Ir	77
iterbio	Yb	70
itrio	Y	39

Elemento	Símbolo	Número atómico
kriptón	Kr	36
lantano	La	57
laurencio	Lr	103
litio	Li	3
livermorio	Lv	116
lutecio	Lu	71
magnesio	Mg	12
manganeso	Mn	25
meitnerio	Mt	109
mendelevio	Md	101
mercurio	Hg	80
molibdeno	Mo	42
moscovio	Mc	115
neodimio	Nd	60
neón	Ne	10
neptunio	Np	93
nihonio	Nh	113
niobio	Nb	41
níquel	Ni	28
nitrógeno	N	7
nobelio	No	102
oganesón	Og	118
oro	Au	79
osmio	Os	76
oxígeno	O	8
paladio	Pd	46
plata	Ag	47
platino	Pt	78
plomo	Pb	82
plutonio	Pu	94
polonio	Po	84

Elemento	Símbolo	Número atómico
potasio	K	19
praseodimio	Pr	59
prometio	Pm	61
protactinio	Pa	91
radio	Ra	88
radón	Rn	86
renio	Re	75
rodio	Rh	45
roentgenio	Rg	111
rubidio	Rb	37
rutenio	Ru	44
rutherfordio	Rf	104
samario	Sm	62
seaborgio	Sg	106
selenio	Se	34
silicio	Si	14
sodio	Na	11
talio	Tl	81
tántalo	Ta	73
tecnecio	Tc	43
teluro	Te	52
teneso	Ts	117
terbio	Tb	65
titanio	Ti	22
torio	Th	90
tulio	Tm	69
tungsteno	W	74
uranio	U	92
vanadio	V	23
xenón	Xe	54
yodo	I	53

7. La tabla periódica

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1,01																	2 He 4,00
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01														8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31														16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
6	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 La † 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,20	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac ‡ (227)	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (278)	110 Ds (281)	111 Rg (281)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (288)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)
			†															
			‡															
				58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97	
				90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)	

10. Radio atómico y radio iónico de los elementos

Los valores de los radios atómicos utilizados en esta tabla son los radios covalentes de los elementos.

		Radio atómico / 10^{-12} m																37 He	
		Elemento																	
		Radio iónico / 10^{-12} m (carga)																	
32 H																			
130 Li 76 (1+)	99 Be 45 (2+)																	60 F 133 (1-)	62 Ne
160 Na 102 (1+)	140 Mg 72 (2+)																	100 Cl 181 (1-)	101 Ar
200 K 138 (1+)	174 Ca 100 (2+)	159 Sc 75 (3+)	148 Ti 86 (2+) 61 (4+)	144 V 79 (2+) 54 (5+)	130 Cr 62 (3+) 44 (6+)	129 Mn 83 (2+) 53 (4+)	124 Fe 61 (2+) 55 (3+)	118 Co 65 (2+) 55 (3+)	117 Ni 69 (2+)	122 Cu 77 (1+) 73 (2+)	120 Zn 74 (2+)	123 Ga 62 (3+)	120 Ge 53 (4+) 272 (4-)	118 Se 198 (2-)	117 Br 196 (1-)	116 Kr			
215 Rb 152 (1+)	190 Sr 118 (2+)	176 Y 90 (3+)	164 Zr 72 (4+)	156 Nb 72 (3+) 64 (5+)	146 Mo 65 (4+)	138 Tc 65 (4+)	136 Ru 68 (3+) 62 (4+)	134 Rh 67 (3+) 60 (4+)	130 Pd 86 (2+) 62 (4+)	136 Ag 115 (1+)	140 Cd 95 (2+)	142 In 80 (3+)	140 Sn 118 (2+) 69 (4+)	137 Te 221 (2-)	136 I 220 (1-)	136 Xe			
238 Cs 167 (1+)	206 Ba 135 (2+)	194 La † 103 (3+)	164 Hf 71 (4+)	158 Ta 64 (5+)	150 W 66 (4+) 60 (6+)	141 Re 63 (4+) 53 (7+)	136 Os 63 (4+) 55 (6+)	132 Ir 68 (3+) 63 (4+)	130 Pt 80 (2+) 63 (4+)	130 Au 137 (1+) 85 (3+)	132 Hg 119 (1+) 102 (2+)	144 Tl 150 (1+) 89 (3+)	145 Pb 119 (2+) 78 (4+)	142 Po 97 (4+)	148 At	146 Rn			
242 Fr	211 Ra	201 Ac ‡																	
		†	184 Ce 101 (3+) 87 (4+)	190 Pr 99 (3+) 85 (4+)	188 Nd 98 (3+)	186 Pm 97 (3+)	185 Sm 96 (3+)	183 Eu 117 (2+) 95 (3+)	182 Gd 94 (3+)	181 Tb 92 (3+) 76 (4+)	180 Dy 91 (3+)	179 Ho 90 (3+)	177 Er 89 (3+)	177 Tm 88 (3+)	178 Yb 87 (3+)	174 Lu 86 (3+)			
		‡	190 Th 94 (4+)	184 Pa 104 (3+) 90 (4+)	183 U 89 (4+) 73 (6+)	180 Np 101 (3+) 87 (4+)	180 Pu 100 (3+) 86 (4+)	173 Am 98 (3+) 85 (4+)	168 Cm 97 (3+)	168 Bk 96 (3+)	168 Cf 95 (3+)	165 Es	167 Fm	173 Md	176 No 110 (2+)	161 Lr			

11. Longitud o longitud media de enlaces covalentes

Enlaces simples

Enlace	Longitud / 10^{-12} m	Enlace	Longitud / 10^{-12} m	Enlace	Longitud / 10^{-12} m	Enlace	Longitud / 10^{-12} m
H — H	74	N — H	101	Si — H	148	S — H	134
H — F	92	N — N	146	Si — Si	232	S — S	205
H — Cl	128	N — O	136	Si — S	215	S — F	158
H — Br	141	N — Si	174	Si — F	156	S — Cl	199
H — I	160	N — S	175	Si — Cl	202	S — Br	227
		N — F	136	Si — Br	216		
C — H	108	N — Cl	197	Si — I	243	F — F	142
C — C	154	N — Br	214			F — Cl	163
C — N	147			P — H	142	F — Br	176
C — O	143	O — H	97	P — P	221	F — I	257
C — Si	185	O — O	148	P — S	210		
C — P	184	O — Si	163	P — F	154	Cl — Cl	199
C — S	182	O — P	154	P — Cl	203	Cl — Br	214
C — F	138	O — S	161	P — Br	220	Cl — I	232
C — Cl	177	O — F	142	P — I	247		
C — Br	194	O — Cl	170			Br — Br	228
C — I	214					Br — I	247
						I — I	267

Enlaces múltiples

Enlace	Longitud / 10^{-12} m	Enlace	Longitud / 10^{-12} m	Enlace	Longitud / 10^{-12} m
C = C	134	N = N	125	O = O	121
C = N	130	N = O	114	O = S	143
C = O	122				
C = S	156			S = S	189
C \equiv C	120	N \equiv N	110		
C \equiv N	116				
C \equiv O	113				

12. Entalpías de enlace o entalpías medias de enlace a 298,15 K

Enlaces simples

Enlace	Entalpía / kJ mol ⁻¹	Enlace	Entalpía / kJ mol ⁻¹	Enlace	Entalpía / kJ mol ⁻¹	Enlace	Entalpía / kJ mol ⁻¹
H — H	436	N — H	391	Si — H	323	S — H	364
H — F	567	N — N	158	Si — Si	226	S — S	266
H — Cl	431	N — O	214	Si — S	293	S — F	327
H — Br	366	N — F	278	Si — F	597	S — Cl	271
H — I	298	N — Cl	192	Si — Cl	400	S — Br	218
				Si — Br	330		
C — H	414	O — H	463	Si — I	234	F — F	159
C — C	346	O — O	144			F — Cl	255
C — N	286	O — Si	466	P — H	322	F — Br	249
C — O	358	O — P	363	P — P	198	F — I	280
C — Si	307	O — F	191	P — F	490		
C — P	264	O — Cl	206	P — Cl	322	Cl — Cl	242
C — S	289	O — Br	201	P — Br	264	Cl — Br	219
C — F	492	O — I	201	P — I	184	Cl — I	211
C — Cl	324						
C — Br	285					Br — Br	193
C — I	228					Br — I	178
						I — I	151

Enlaces múltiples

Enlace	Entalpía / kJ mol ⁻¹	Enlace	Entalpía / kJ mol ⁻¹	Enlace	Entalpía / kJ mol ⁻¹
C = C	614	N = N	470	O = O	498
C = N	615	N = O	587	O = S	522
C = O	804				
C = S	536			S = S	429
C ≡ C	839	N ≡ N	945		
C ≡ N	890				
C ≡ O	1.077				

13. Datos termodinámicos (compuestos seleccionados)

Sustancia	Fórmula	Estado	$\Delta H_f^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$	$\Delta G_f^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$	$S^\ominus / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
metano	CH ₄	g	-74	-50	+186
etano	C ₂ H ₆	g	-84	-32	+230
propano	C ₃ H ₈	g	-105	-24	+270
butano	C ₄ H ₁₀	g	-126	-17	+310
pentano	C ₅ H ₁₂	l	-173		
hexano	C ₆ H ₁₄	l	-199		
eteno	C ₂ H ₄	g	+52	+68	+220
propeno	C ₃ H ₆	g	+20	+62	+267
1-buteno	C ₄ H ₈	g	+0,1	+71	+306
<i>cis</i> -2-buteno	C ₄ H ₈	g	-7	+66	+301
<i>trans</i> -2-buteno	C ₄ H ₈	g	-11	+63	+297
etino	C ₂ H ₂	g	+228	+211	+201
propino	C ₃ H ₄	g	+185	+194	+248
1,3-butadieno	C ₄ H ₆	g	+110	+151	+279
ciclohexano	C ₆ H ₁₂	l	-156		
benceno	C ₆ H ₆	l	+49	+125	+173
metilbenceno	C ₆ H ₅ CH ₃	l	+12		
etilbenceno	C ₆ H ₅ CH ₂ CH ₃	l	-12		
fenileteno	C ₆ H ₅ CHCH ₂	l	+104		
clorometano	CH ₃ Cl	g	-82	-58	+235
diclorometano	CH ₂ Cl ₂	l	-124		+178
triclorometano	CHCl ₃	l	-134	-74	+202
bromometano	CH ₃ Br	g	-36	-26	+246
yodometano	CH ₃ I	l	-14		+163
cloroetano	C ₂ H ₅ Cl	g	-137	-53	
bromoetano	C ₂ H ₅ Br	l	-90	-26	+199
clorobenceno	C ₆ H ₅ Cl	l	+11		
metanol	CH ₃ OH	l	-239	-167	+127
etanol	C ₂ H ₅ OH	l	-278	-175	+161
fenol	C ₆ H ₅ OH	s	-165		+144
metanal	HCHO	g	-109	-102	+219
etanal	CH ₃ CHO	g	-166	-133	+264
propanona	(CH ₃) ₂ CO	l	-248		+200
ácido metanoico	HCOOH	l	-425	-361	+129
ácido etanoico	CH ₃ COOH	l	-484	-390	+160
ácido benzoico	C ₆ H ₅ COOH	s	-385		+168
metilamina	CH ₃ NH ₂	g	-23	+32	+243
agua	H ₂ O	l	-286	-237	+70
vapor	H ₂ O	g	-242	-229	+189
monóxido de carbono	CO	g	-111	-137	+198
dióxido de carbono	CO ₂	g	-394	-394	+214
bromuro de hidrógeno	HBr	g	-36	-53	+199
cloruro de hidrógeno	HCl	g	-92	-95	+187
fluoruro de hidrógeno	HF	g	-273	-275	+174
yoduro de hidrógeno	HI	g	+26	+2	+207

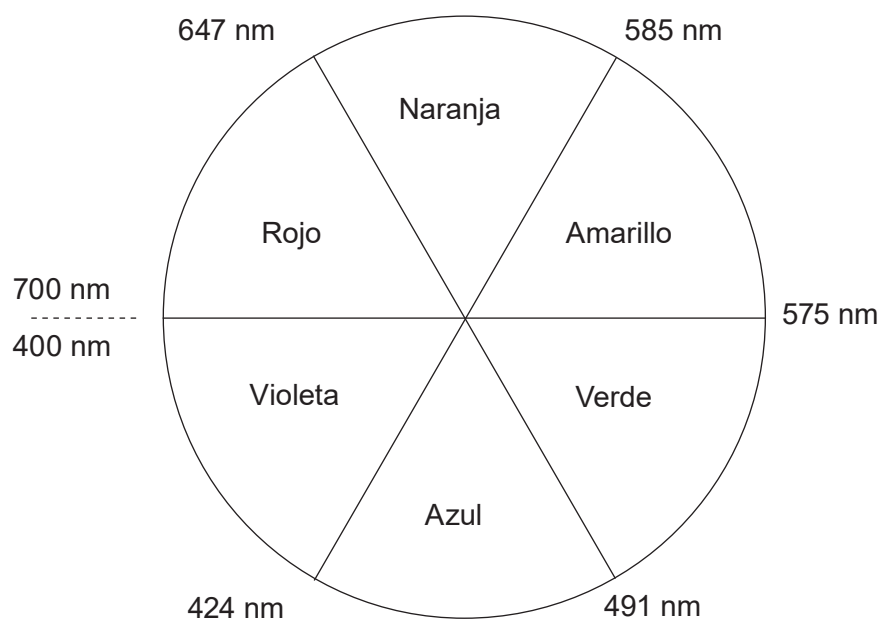
14. Entalpías de combustión

Los valores de las entalpías molares de combustión (ΔH_c^\ominus) de la siguiente tabla se refieren a una temperatura de 298,15 K y una presión de 100 kPa.

Sustancia	Fórmula	Estado	$\Delta H_c^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$
hidrógeno	H ₂	g	-286
azufre	S	s	-297
carbón (grafito)	C	s	-394
monóxido de carbono	CO	g	-283
metano	CH ₄	g	-891
etano	C ₂ H ₆	g	-1.561
propano	C ₃ H ₈	g	-2.219
butano	C ₄ H ₁₀	g	-2.878
pentano	C ₅ H ₁₂	l	-3.509
hexano	C ₆ H ₁₄	l	-4.163
octano	C ₈ H ₁₈	l	-5.470
ciclohexano	C ₆ H ₁₂	l	-3.920
eteno	C ₂ H ₄	g	-1.411
1,3-butadieno	C ₄ H ₆	g	-2.541
etino	C ₂ H ₂	g	-1.301
benceno	C ₆ H ₆	l	-3.268
metilbenceno	C ₆ H ₅ CH ₃	l	-3.910
naftaleno	C ₁₀ H ₈	s	-5.156
cloroetano	C ₂ H ₅ Cl	g	-1.413
yodoetano	C ₂ H ₅ I	l	-1.463
triclorometano	CHCl ₃	l	-473
metanol	CH ₃ OH	l	-726
etanol	C ₂ H ₅ OH	l	-1.367

Sustancia	Fórmula	Estado	$\Delta H_c^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$
1-propanol	C ₃ H ₇ OH	l	-2.021
1-butanol	C ₄ H ₉ OH	l	-2.676
ciclohexanol	C ₆ H ₁₁ OH	s	-3.728
fenol	C ₆ H ₅ OH	s	-3.053
etoxietano	(C ₂ H ₅) ₂ O	l	-2724
metanal	HCHO	g	-571
etanal	CH ₃ CHO	g	-1167
benzaldehído	C ₆ H ₅ CHO	l	-3.525
propanona	(CH ₃) ₂ CO	l	-1.790
3-pentanona	(C ₂ H ₅) ₂ CO	l	-3.100
feniletanona	CH ₃ COC ₆ H ₅	l	-4.149
ácido metanoico	HCOOH	l	-255
ácido etanoico	CH ₃ COOH	l	-874
ácido benzoico	C ₆ H ₅ COOH	s	-3.228
ácido etanodioico	(COOH) ₂	s	-243
etanoato de etilo	CH ₃ COOC ₂ H ₅	l	-2.238
etanamida	CH ₃ CONH ₂	s	-1.186
metilamina	CH ₃ NH ₂	g	-1.086
fenilamina	C ₆ H ₅ NH ₂	l	-3.393
nitrobenceno	C ₆ H ₅ NO ₂	l	-3.088
urea	CO(NH ₂) ₂	s	-633
glucosa	C ₆ H ₁₂ O ₆	s	-2.803
sacarosa	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	s	-5.640

15. Círculo cromático con las longitudes de onda del espectro visible



16. Entalpías de red a 298,15 K (valores experimentales)

Los valores de la entalpía de red ($\Delta H_{\text{red}}^{\ominus}$) en las siguientes tablas se refieren al proceso endotérmico $M_aX_b(s) \rightarrow aM^{b+}(g) + bX^{a-}(g)$, en el que los iones gaseosos de un cristal se separan unos de otros hasta una distancia infinita.

Los datos de estas tablas son valores experimentales obtenidos por medio de un ciclo de Born-Haber adecuado.

Haluros de metales alcalinos	$\Delta H_{\text{red}}^{\ominus} / \text{kJ mol}^{-1}$			
	F	Cl	Br	I
Li	1.049	864	820	764
Na	930	790	754	705
K	829	720	691	650
Rb	795	695	668	632
Cs	759	670	647	613

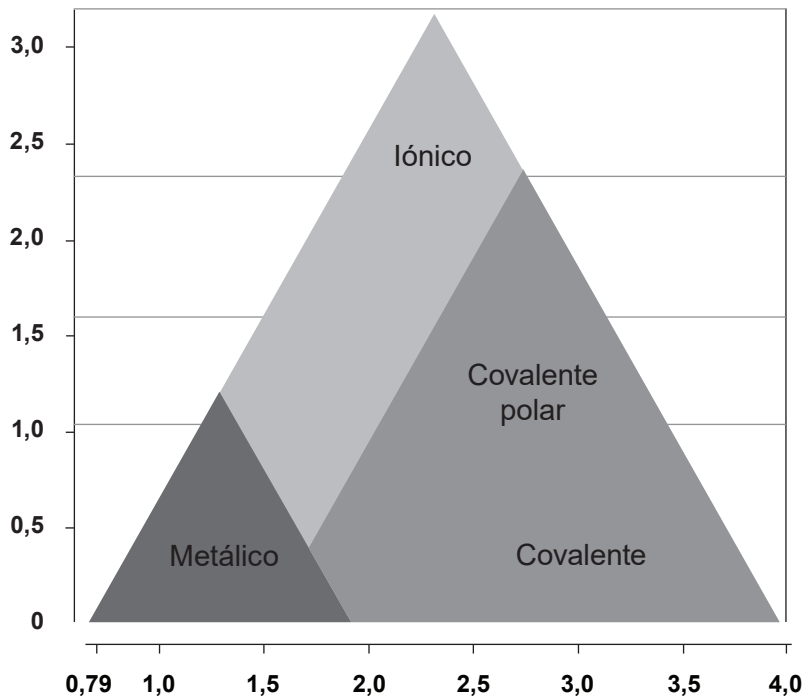
Otras sustancias	$\Delta H_{\text{red}}^{\ominus} / \text{kJ mol}^{-1}$
CaF ₂	2.651
BeCl ₂	3.033
MgCl ₂	2.540
CaCl ₂	2.271
SrCl ₂	2.170
BaCl ₂	2.069
MgO	3.791
CaO	3.401

Otras sustancias	$\Delta H_{\text{red}}^{\ominus} / \text{kJ mol}^{-1}$
SrO	3.223
BaO	3.054
CuCl ₂	2.824
AgF	974
AgCl	918
AgBr	905
AgI	892

17. Diagrama triangular de enlaces (triángulo de Van Arkel-Ketelaar)

Diferencia de electronegatividad:

$$\Delta\chi = |\chi_a - \chi_b|$$



%
covalente

%
iónico

8

92

25

75

50

50

75

25

100

0

Electronegatividad media:

$$\Sigma\chi = \frac{(\chi_a + \chi_b)}{2}$$

18. Indicadores ácido-base

Indicador	pK _a	Intervalo de pH	Cambio de color	
			Ácido	Álcali
naranja de metilo	3,7	3,1-4,4	rojo	amarillo
azul de bromofenol	4,2	3,0-4,6	amarillo	azul
verde de bromocresol	4,7	3,8-5,4	amarillo	azul
rojo de metilo	5,1	4,4-6,2	rojo	amarillo
azul de bromotimol	7,0	6,0-7,6	amarillo	azul
rojo de fenol	7,9	6,8-8,4	amarillo	rojo
fenolftaleína	9,6	8,3-10,0	incoloro	rosa

19. Potenciales estándar de reducción a 298,15 K

Especies oxidadas	Especies reducidas	E° / V
$\text{Li}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Li}(\text{s})$	-3,04
$\text{K}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{K}(\text{s})$	-2,93
$\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Ca}(\text{s})$	-2,87
$\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Na}(\text{s})$	-2,71
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Mg}(\text{s})$	-2,37
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Al}(\text{s})$	-1,66
$\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Mn}(\text{s})$	-1,18
$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	-0,83
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Zn}(\text{s})$	-0,76
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s})$	-0,45
$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Ni}(\text{s})$	-0,26
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s})$	-0,14
$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Pb}(\text{s})$	-0,13
$\text{H}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g})$	0,00
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Cu}^+(\text{aq})$	+0,15
$\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+0,17
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	+0,34
$\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons 2\text{OH}^-(\text{aq})$	+0,40
$\text{Cu}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	+0,52
$\frac{1}{2}\text{I}_2(\text{s}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{I}^-(\text{aq})$	+0,54
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	+0,77
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s})$	+0,80
$\frac{1}{2}\text{Br}_2(\text{l}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Br}^-(\text{aq})$	+1,09
$\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,23
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14\text{H}^+(\text{aq}) + 6\text{e}^-$	$\rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,36
$\frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Cl}^-(\text{aq})$	+1,36
$\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) + 5\text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,51
$\frac{1}{2}\text{F}_2(\text{g}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons \text{F}^-(\text{aq})$	+2,87

20. Datos infrarrojos

Intervalos característicos de absorción infrarroja debida a las vibraciones de tensión (estiramiento) en moléculas orgánicas

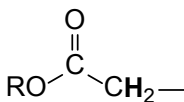
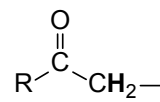
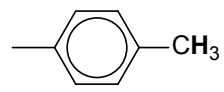
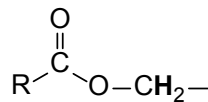
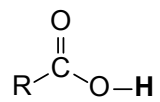
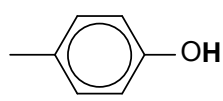
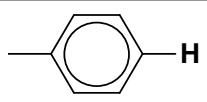
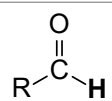
Enlace	Tipos de moléculas orgánicas	Número de onda / cm^{-1}	Intensidad
C — I	yodoalcanos	490-620	fuerte
C — Br	bromoalcanos	500-600	fuerte
C — Cl	cloroalcanos	600-800	fuerte
C — F	fluoroalcanos	1.000-1.400	fuerte
C — O	alcoholes, ésteres, éteres	1.050-1.410	fuerte
C = C	alquenos	1.620-1.680	media-débil; bandas múltiples
C = O	aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y ésteres	1.700-1.750	fuerte
C \equiv C	alquinos	2.100-2.260	variable
O — H	ácidos carboxílicos (con enlace de hidrógeno)	2.500-3.000	fuerte, muy amplia
C — H	alcanos, alquenos, arenos	2.850-3.090	fuerte
O — H	alcoholes y fenoles (con enlace de hidrógeno)	3.200-3.600	fuerte, amplia
N — H	aminas primarias	3.300-3.500	media; dos bandas

21. Datos de RMN de ^1H

Valores característicos de desplazamiento químico de protones (δ) relativo al tetrametilsilano (TMS)

R representa un grupo alquilo y Hal representa F, Cl, Br o I.

Estos valores pueden variar en diferentes solventes y condiciones.

Tipo de protón	Desplazamiento químico / ppm
$-\text{CH}_3$	0,9-1,0
$-\text{CH}_2-\text{R}$	1,3-1,4
$-\text{CHR}_2$	1,5
	2,0-2,5
	2,2-2,7
	2,5-3,5
$-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	1,8-3,1
$-\text{CH}_2-\text{Hal}$	3,5-4,4
$\text{R}-\text{O}-\text{CH}_2-$	3,3-3,7
	3,7-4,8
	9,0-13,0
$\text{R}-\text{O}-\text{H}$	1,0-6,0
$-\text{CH}=\text{CH}_2$	4,5-6,0
	4,0-12,0
	6,9-9,0
	9,4-10,0

22. Pérdida de masa de fragmentos espectrales

Pérdida de masa (M_r)	Posible fragmento neutro perdido
15	•CH ₃
17	•OH
18	H ₂ O
28	CH ₂ =CH ₂ CO
29	•CH ₂ CH ₃ •CHO
31	•OCH ₃
45	•COOH

23. Referencias

Los datos de las secciones 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21 y 22 se basan total o parcialmente en:

BLACKMAN, A.; GAHAN, L. R.; AYLWARD, G. H.; FINDLAY, T. J. V. *Aylward and Findlay's SI Chemical Data*. 7.^a ed. John Wiley & Sons, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTÁNDARES Y TECNOLOGÍA. *NIST Chemistry WebBook SRD 69, NIST Standard Reference Database*. Departamento de Comercio de EE. UU., 2021. <<http://webbook.nist.gov>>.

RUMBLE, J. R. (ed.). *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 100.^a ed. CRC Press, 2019.

Los datos de la sección 17 se reproducen con permiso del autor:

LEACH, M. R. *The Chemogenesis Web Book: Timeline of structural theory*. 2021. <http://www.meta-synthesis.com/webbook/30_timeline/timeline.html>.