

Cuadernillo de datos de Química

Primera evaluación: 2016

Edición de 2014 (2.ª versión)

Programa del Diploma Cuaderno de datos de Química

Versión en español del documento publicado en junio de 2014 con el título
Chemistry data booklet

Publicada en junio de 2014

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 Ltd (Reino Unido)
Peterson House, Malthouse Avenue, Cardiff Gate
Cardiff, Wales CF23 8GL
Reino Unido
Sitio web: www.ibo.org

© Organización del Bachillerato Internacional, 2014

La Organización del Bachillerato Internacional (conocida como IB) ofrece cuatro programas educativos exigentes y de calidad a una comunidad de colegios en 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 y obtener la debida autorización de los titulares de los derechos antes de la publicación de todo material protegido por derechos de autor utilizado. El IB agradece la autorización recibida para utilizar el material incluido 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 de la misma.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede reproducirse, almacenarse o distribuirse de forma total o parcial, en manera alguna ni por ningún medio, sin la previa autorización por escrito del IB, sin perjuicio de lo estipulado expresamente por la ley o por la política y normativa de uso de la propiedad intelectual del IB. Véase la página <http://www.ibo.org/es/copyright> del sitio web público del IB para más información.

Los artículos promocionales y las publicaciones del IB pueden adquirirse en la tienda virtual del IB, disponible en <http://store.ibo.org>. Las consultas sobre pedidos deben dirigirse al departamento de marketing y ventas en Cardiff.

Correo-e: sales@ibo.org

Índice

1. Algunas ecuaciones importantes.....	1
2. Constantes físicas y conversión de unidades	2
3. El espectro electromagnético.....	3
4. Partículas fundamentales	3
5. Nombres de los elementos	4
6. Tabla periódica.....	6
7. Puntos de fusión y ebullición de los elementos (a 101,325 kPa).....	7
8. Primera energía de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad de los elementos.....	8
9. Radio atómico y radio iónico de los elementos.....	9
10. Longitud de enlaces covalentes.....	10
11. Entalpías de enlace y entalpías medias de enlace a 298 K	11
12. Datos termodinámicos de compuestos seleccionados.....	12
13. Entalpías de combustión	13
14. Números de oxidación comunes de los iones 3d.....	14
15. Serie espectroquímica	14
16. Ligandos	15
17. Círculo cromático	15
18. Entalpías de red a 298 K (valores experimentales).....	16
19. Entalpías de soluciones acuosas	17
20. Entalpías de hidratación.....	18
21. Fuerza de ácidos y bases orgánicos.....	19
22. Indicadores ácido-base	21
23. Constante de ionización del agua a diferentes temperaturas	22
24. Potenciales estándar de electrode a 298 K.....	23
25. Serie de actividades.....	24
26. Datos infrarrojos.....	25
27. Datos de RMN de ^1H	26
28. Pérdida de masa de fragmentos espectrales	27

29. Diagrama triangular de enlaces	28
30. Códigos de identificación de resinas	29
31. Representación de algunas moléculas para materiales.....	29
32. Constantes de producto de solubilidad a 298 K.....	30
33. 2-aminoácidos.....	31
34. Lípidos, hidratos de carbono y componentes de nucleótidos.....	33
35. Vitaminas y pigmentos.....	35
36. Curva de energía de enlace nuclear.....	37
37. Representaciones de las moléculas de algunos medicamentos	38
38. Referencias.....	40

Notas

Este cuadernillo no puede utilizarse en la prueba 1 del examen (P1 del NM y P1 del NS), pero la tabla periódica de la sección 6 estará disponible como parte de dichas pruebas. Los alumnos deben disponer de ejemplares sin marcas ni anotaciones para las pruebas 2 y 3 (P2 del NM, P3 del NM, P2 del NS y P3 del NS).

1. Algunas ecuaciones importantes

Tema	Ecuación
1.3	$PV = nRT$
2.2 y C.4	$c = v\lambda$
5.1	$q = mc\Delta T$
8.3	$pH = -\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+]$ <p style="text-align: center;">o</p> $pH = -\log_{10}[\text{H}^+]$
12.1	$E = hv$
15.2	$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$
16.2	$k = Ae^{\frac{-E_a}{RT}}$
16.2	$\ln k = \frac{-E_a}{RT} + \ln A$
16.2	$\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$
17.1	$\Delta G^\circ = -RT \ln K$
19.1	$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$
A.5	$\% \text{ de eficiencia atómica} = \frac{\text{masa molar del producto deseado}}{\text{masa molar de todos los reactivos}} \times 100$
A.8	$n\lambda = 2d\text{sen}\theta$
B.7	$pH = pK_a + \log \left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right)$
B.7	$\log_{10} \frac{I_0}{I} = \epsilon lc$

Tema	Ecuación
C.1	Densidad de energía = $\frac{\text{energía liberada por el combustible}}{\text{volumen de combustible consumido}}$
C.1	Energía específica = $\frac{\text{energía liberada por el combustible}}{\text{masa de combustible consumido}}$
C.3	$N = N_0 e^{-\lambda t}$
C.3 y D.8	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$
C.6	$E = E^0 - \left(\frac{RT}{nF}\right) \ln Q$
C.7	$\frac{\text{Velocidad}_1}{\text{Velocidad}_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$
D.8	$N_t = N_0 (0,5)^{t/k}$

2. Constantes físicas y conversión de unidades

Constante de Avogadro (L o 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 PTN = $2,27 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1} = 22,7 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

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

Condiciones PTN = 273 K y 100 kPa

Condiciones PT ambientales = 298 K y 100 kPa

Velocidad de la luz = $3,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

Capacidad calorífica específica del agua = $4,18 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1} = 4.18 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$

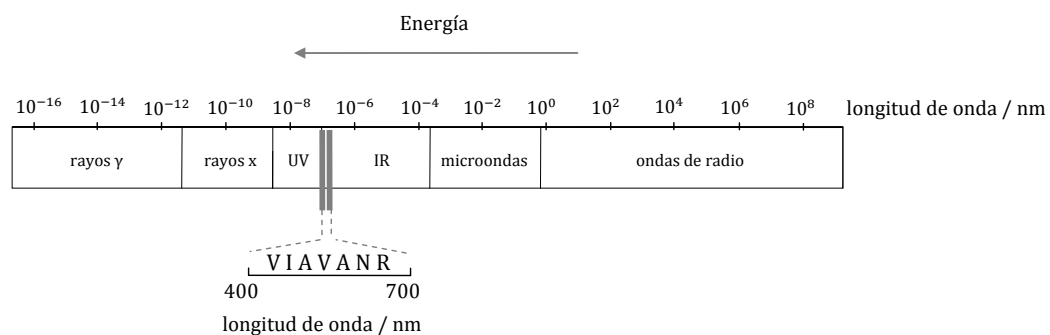
Constante de Planck (h) = $6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

Constante de Faraday (F) = $9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$

Constante del producto iónico del agua (K_w) = $1,00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ a 298 K

1 uma = $1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$

3. El espectro electromagnético



4. Partículas fundamentales

	Protón	Neutrón	Electrón
Masa (kg)	$1,672622 \times 10^{-27}$	$1,674927 \times 10^{-27}$	$9,109383 \times 10^{-31}$
Carga (C)	$1,602189 \times 10^{-19}$	0	$-1,602189 \times 10^{-19}$

5. Nombres de los elementos

Elemento	Símbolo	Número atómico	Elemento	Símbolo	Número atómico
actinio	Ac	89	darmstadtio	Ds	110
aluminio	Al	13	disproso	Dy	66
americio	Am	95	dubnio	Db	105
antimonio	Sb	51	einsteinio	Es	99
argón	Ar	18	erbio	Er	68
arsénico	As	33	escandio	Sc	21
astato	At	85	estaño	Sn	50
azufre	S	16	estroncio	Sr	38
bario	Ba	56	europio	Eu	63
berilio	Be	4	fermio	Fm	100
berkelio	Bk	97	flúor	F	9
bismuto	Bi	83	fósforo	P	15
bohrio	Bh	107	francio	Fr	87
boro	B	5	gadolinio	Gd	64
bromo	Br	35	galio	Ga	31
cadmio	Cd	48	germanio	Ge	32
calcio	Ca	20	hafnio	Hf	72
californio	Cf	98	hassio	Hs	108
carbono	C	6	helio	He	2
cerio	Ce	58	hidrógeno	H	1
cesio	Cs	55	hierro	Fe	26
cinc	Zn	30	holmio	Ho	67
circonio	Zr	40	indio	In	49
cloro	Cl	17	iridio	Ir	77
cobalto	Co	27	iterbio	Yb	70
cobre	Cu	29	itrio	Y	39
copernicio	Cn	112	kriptón	Kr	36
cromo	Cr	24	lantano	La	57
curio	Cm	96	laurencio	Lr	103

Elemento	Símbolo	Número atómico
litio	Li	3
lutecio	Lu	71
magnesio	Mg	12
manganeso	Mn	25
meitnerio	Mt	109
mendelevio	Md	101
mercurio	Hg	80
molibdeno	Mo	42
neodimio	Nd	60
neón	Ne	10
neptunio	Np	93
níquel	Ni	28
niobio	Nb	41
nitrógeno	N	7
nobelio	No	102
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
potasio	K	19
praseodimio	Pr	59
prometio	Pm	61

Elemento	Símbolo	Número atómico
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
tantalio	Ta	73
tecnecio	Tc	43
teluro	Te	52
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

6. 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											Número atómico				2 He 4,00		
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	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 83,90
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 Uut (286)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (293)	117 Uus (294)	118 Uuo (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)

7. Puntos de fusión y ebullición de los elementos (a 101,325 kPa)

<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Punto de fusión (°C)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Elemento</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Punto de ebullición (°C)</td> </tr> </table>																		Punto de fusión (°C)	Elemento	Punto de ebullición (°C)	
Punto de fusión (°C)																					
Elemento																					
Punto de ebullición (°C)																					
-259,2 H -252,9																	He -268,9				
180,5 Li 1342	1287 Be 2468															2077 B 4000	3500 C 4827	-210,0 N -195,8	-218,8 O -183,0	-219,7 F -188,1	-248,6 Ne -246,0
97,79 Na 882,9	650,0 Mg 1090															660,3 Al 2519	1414 Si 3265	44,15 P 280,5	115,2 S 444,6	-101,5 Cl -34,04	-189,3 Ar -185,8
63,38 K 758,8	842,0 Ca 1484	1541 Sc 2836	1670 Ti 3287	1910 V 3407	1907 Cr 2671	1246 Mn 2061	1538 Fe 2861	1495 Co 2927	1455 Ni 2913	1085 Cu 2560	419,5 Zn 907,0	29,77 Ga 2229	938,2 Ge 2833	816,8 As 613,0	220,8 Se 684,8	-7,050 Br 58,78	-157,4 Kr -153,4				
39,30 Rb 687,8	768,8 Sr 1377	1522 Y 3345	1854 Zr 4406	2477 Nb 4741	2622 Mo 4639	2157 Tc 4262	2333 Ru 4147	1963 Rh 3695	1555 Pd 2963	961,8 Ag 2162	321,1 Cd 766,8	156,6 In 2027	231,9 Sn 2586	630,6 Sb 1587	449,5 Te 987,8	113,7 I 184,4	-111,8 Xe -108,1				
28,44 Cs 670,8	725,0 Ba 1845	920,0 La 3464	2233 Hf 4600	3017 Ta 5455	3414 W 5555	3453 Re 5900	3033 Os 5008	2446 Ir 4428	1768 Pt 3825	1064 Au 2836	-38,83 Hg 356,6	303,8 Tl 1473	327,5 Pb 1749	271,4 Bi 1564	253,8 Po 962,0	301,8 At 336,8	-71,15 Rn -61,85				
27,00 Fr 676,8	699,8 Ra 1140	1050 Ac 3200																			

8. Énergie de première ionisation, affinité électronique et électronégativité des éléments

1312 -73		Énergie de première ionisation (kJ mol ⁻¹)										Affinité électronique (kJ mol ⁻¹)					2372																		
H 2,2		Éléments										Électronégativité					He																		
520 -60		900		801 -27		1086 -122		1402		1314 -141 (+753)		1681 -328		2081																					
Li 1,0		Be 1,6		B 2,0		C 2,6		N 3,0		O 3,4		F 4,0		Ne																					
496 -53		738		578 -42		787 -134		1012 -72		1000 -200 (+545)		1251 -349		1520																					
Na 0,9		Mg 1,3		Al 1,6		Si 1,9		P 2,2		S 2,6		Cl 3,2		Ar																					
419 -48		590 -2		633 -18		659 -8		651 -51		653 -64		717		762 -15		760 -64		737 -112		745 -119		906		579 -41		762 -119		944 -78		941 -195		1140 -325		1351	
K 0,8		Ca 1,0		Sc 1,4		Ti 1,5		V 1,6		Cr 1,7		Mn 1,6		Fe 1,8		Co 1,9		Ni 1,9		Cu 1,9		Zn 1,6		Ga 1,8		Ge 2,0		As 2,2		Se 2,6		Br 3,0		Kr	
403 -47		549 -5		600 -30		640 -41		652 -88		684 -72		702 -53		710 -101		720 -110		804 -54		731 -126		868		558 -29		709 -107		831 -101		869 -190		1008 -295		1170	
Rb 0,8		Sr 1,0		Y 1,2		Zr 1,3		Nb 1,6		Mo 2,2		Tc 2,1		Ru 2,2		Rh 2,3		Pd 2,2		Ag 1,9		Cd 1,7		In 1,8		Sn 2,0		Sb 2,0		Te 2,1		I 2,7		Xe 2,6	
376 -46		503 -14		538 -45		659 -1		728 -31		759 -79		756 -14		814 -106		865 -151		864 -205		890 -223		1007		589 -36		716 -35		703 -91		812 -183		-270		1037	
Cs 0,8		Ba 0,9		La 1,1		Hf 1,3		Ta 1,5		W 1,7		Re 1,9		Os 2,2		Ir 2,2		Pt 2,2		Au 2,4		Hg 1,9		Tl 1,8		Pb 1,8		Bi 1,9		Po 2,0		At 2,2		Rn	
393 -47		509 -10		499 -34																															
Fr 0,7		Ra 0,9		Ac 1,1																															

9. Radio atómico y radio iónico de los elementos

32 H																37 He						
130 Li 76 (1+)	99 Be 45 (2+)																84 B 27 (3+)	75 C 16 (4+)	71 N 146 (3-)	64 O 140 (2-)	60 F 133 (1-)	62 Ne
160 Na 102 (1+)	140 Mg 72 (2+)																124 Al 54 (3+)	114 Si 40 (4+)	109 P 38 (5+)	104 S 184 (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-)	120 As 58 (3+) 46 (5+)	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+)	140 Sb 76 (3+)	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+)	150 Bi 103 (3+) 76 (5+)	142 Po 97 (4+)	148 At	146 Rn					
242 Fr	211 Ra	201 Ac																				

Radio atómico
(10^{-12} m)

Elemento

Radio iónico
(10^{-12} m)

10. Longitud de enlaces covalentes

Enlaces simples ($10^{-12}\text{m} = \text{pm}$)

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

Enlaces múltiples ($10^{-12}\text{m} = \text{pm}$)

C=C	134	C≡N	116	N≡N	110
C≡C	120	C=O	122	N=O	114
C=C (en el benceno)	140	C=S	156	O=O	121
C=N	130	N=N	125	S=S	189

11. Entalpías de enlace y entalpías medias de enlace a 298 K

Enlaces simples (kJ mol^{-1})

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

Enlaces múltiples (kJ mol^{-1})

C=C	614	C≡N	890	N≡N	945
C≡C	839	C=O	804	N=O	587
C=C (en el benceno)	507	C=S	536	O=O	498
C=N	615	N=N	470	S=S	429

12. Datos termodinámicos de compuestos seleccionados

Sustancia	Fórmula	Estado	ΔH_f^\ominus (kJ mol ⁻¹)	ΔG_f^\ominus (kJ mol ⁻¹)	S^\ominus (J K ⁻¹ mol ⁻¹)
metano	CH ₄	g	-74,0	-50,0	+186
etano	C ₂ H ₆	g	-84,0	-32,0	+230
propano	C ₃ H ₈	g	-105	-24,0	+270
butano	C ₄ H ₁₀	g	-126	-17,0	+310
pentano	C ₅ H ₁₂	l	-173		
hexano	C ₆ H ₁₄	l	-199		
eteno	C ₂ H ₄	g	+52,0	+68,0	+220
propeno	C ₃ H ₆	g	+20,0	+62,0	+267
1-buteno	C ₄ H ₈	g	+0,10	+71,0	+306
<i>cis</i> -2-buteno	C ₄ H ₈	g	-7,0	+66,0	+301
<i>trans</i> -2-buteno	C ₄ H ₈	g	-11,0	+63,0	+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	+49,0	+125	+173
metilbenceno	C ₆ H ₅ CH ₃	l	+12,0		
etilbenceno	C ₆ H ₅ CH ₂ CH ₃	l	-12,0		
fenileteno	C ₆ H ₅ CHCH ₂	l	+104		
clorometano	CH ₃ Cl	g	-82,0	-58,0	+235
diclorometano	CH ₂ Cl ₂	l	-124		+178
triclorometano	CHCl ₃	l	-134	-74,0	+202
bromometano	CH ₃ Br	g	-36,0	-26,0	+246
yodometano	CH ₃ I	l	-14,0		+163
cloroetano	C ₂ H ₅ Cl	g	-137	-53,0	
bromoetano	C ₂ H ₅ Br	l	-90,0	-26,0	+199
clorobenceno	C ₆ H ₅ Cl	l	+11,0		
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	+32,0	+243
agua	H ₂ O	l	-285,8	-237,1	+70,0
vapor	H ₂ O	g	-241,8	-228,6	+188,8
monóxido de carbono	CO	g	-110,5	-137,2	+197,7
dióxido de carbono	CO ₂	g	-393,5	-394,4	+213,8
bromuro de hidrógeno	HBr	g	-36,3	-53,4	+198,7
cloruro de hidrógeno	HCl	g	-92,3	-95,3	+186,9
fluoruro de hidrógeno	HF	g	-273,3	-275,4	+173,8
yoduro de hidrógeno	HI	g	+26,5	+1,7	+206,6

13. Entalpías de combustión

Los valores de las entalpías molares de combustión (ΔH_c°) de la siguiente tabla se refieren a la temperatura de 298 K y a la presión de $1,00 \times 10^5$ Pa.

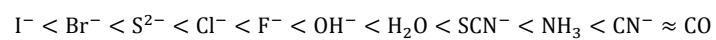
Sustancia	Fórmula	Estado	ΔH_c° (kJ mol ⁻¹)	Sustancia	Fórmula	Estado	ΔH_c° (kJ mol ⁻¹)
hidrógeno	H ₂	g	-286	1-propanol	C ₃ H ₇ OH	l	-2021
azufre	S	s	-297	1-butanol	C ₄ H ₉ OH	l	-2676
carbono (grafito)	C	s	-394	ciclohexanol	C ₆ H ₁₁ OH	s	-3728
monóxido de carbono	CO	g	-283	fenol	C ₆ H ₅ OH	s	-3053
metano	CH ₄	g	-891	etoxietano	(C ₂ H ₅) ₂ O	l	-2724
etano	C ₂ H ₆	g	-1561	metanal	HCHO	g	-571
propano	C ₃ H ₈	g	-2219	etanal	CH ₃ CHO	g	-1167
butano	C ₄ H ₁₀	g	-2878	benzaldehido	C ₆ H ₅ CHO	l	-3525
pentano	C ₅ H ₁₂	l	-3509	propanona	(CH ₃) ₂ CO	l	-1790
hexano	C ₆ H ₁₄	l	-4163	3-pentanona	(C ₂ H ₅) ₂ CO	l	-3100
octano	C ₈ H ₁₈	l	-5470	feniletanona	CH ₃ COC ₆ H ₅	l	-4149
ciclohexano	C ₆ H ₁₂	l	-3920	ácido metanoico	HCOOH	l	-255
eteno	C ₂ H ₄	g	-1411	ácido etanoico	CH ₃ COOH	l	-874
1,3-butadieno	C ₄ H ₆	g	-2541	ácido benzoico	C ₆ H ₅ COOH	s	-3228
etino	C ₂ H ₂	g	-1301	ácido etanodioico	(COOH) ₂	s	-243
benceno	C ₆ H ₆	l	-3268	etanoato de etilo	CH ₃ COOC ₂ H ₅	l	-2238
metilbenceno	C ₆ H ₅ CH ₃	l	-3910	etanamida	CH ₃ CONH ₂	s	-1186
naftaleno	C ₁₀ H ₈	s	-5156	metilamina	CH ₃ NH ₂	g	-1086
cloroetano	C ₂ H ₅ Cl	g	-1413	fenilamina	C ₆ H ₅ NH ₂	l	-3393
yodoetano	C ₂ H ₅ I	l	-1463	nitrobenceno	C ₆ H ₅ NO ₂	l	-3088
triclorometano	CHCl ₃	l	-473	urea	CO(NH ₂) ₂	s	-633
metanol	CH ₃ OH	l	-726	glucosa	C ₆ H ₁₂ O ₆	s	-2803
etanol	C ₂ H ₅ OH	l	-1367	sacarosa	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	s	-5640

14. Números de oxidación comunes de los iones 3d

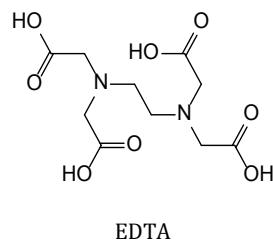
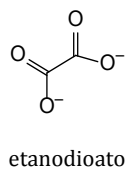
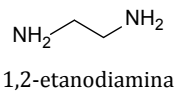
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
								+1	
	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2
+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3			
	+4	+4		+4					
		+5							
			+6	+6					
				+7					

15. Serie espectroquímica

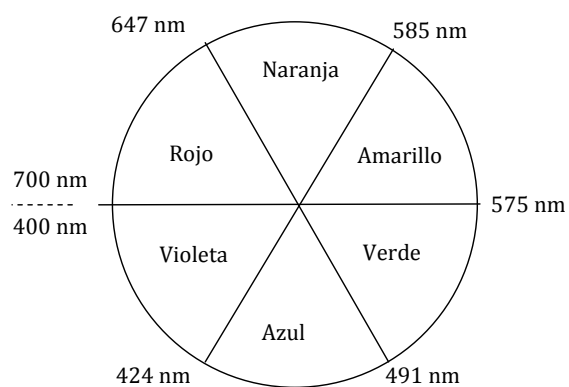
En una serie espectroquímica, los ligandos se pueden ordenar de acuerdo con la diferencia de energía que producen entre los dos conjuntos de orbitales d en un complejo octaédrico.



16. Ligandos



17. Círculo cromático



18. Entalpías de red a 298 K (valores experimentales)

Los valores de entalpía de red ($\Delta H_{\text{red}}^{\circ}$) dados 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 entre sí hasta una distancia infinita.

Valores experimentales

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

Alkali metal halides	$\Delta H_{\text{red}}^{\circ}$ (kJ mol ⁻¹)			
	F	Cl	Br	I
Li	1049	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	$\Delta H_{\text{red}}^{\circ}$ (kJ mol ⁻¹)	Otras sustancias	$\Delta H_{\text{red}}^{\circ}$ (kJ mol ⁻¹)
CaF ₂	2651	SrO	3223
BeCl ₂	3033	BaO	3054
MgCl ₂	2540	CuCl ₂	2824
CaCl ₂	2271	AgF	974
SrCl ₂	2170	AgCl	918
BaCl ₂	2069	AgBr	905
MgO	3791	AgI	892
CaO	3401		

19. Entalpías de soluciones acuosas

Solute	$\Delta H_{\text{sol}}^{\circ}$ (kJ mol ⁻¹)	Solute	$\Delta H_{\text{sol}}^{\circ}$ (kJ mol ⁻¹)
NH ₄ Cl	+14,78	KCl	+17,22
NH ₄ NO ₃	+25,69	KBr	+19,87
LiF	+4,73	KI	+20,33
LiCl	-37,03	RbF	-26,11
LiBr	-48,83	RbCl	+17,28
LiI	-63,30	RbBr	+21,88
NaF	+0,91	RbI	+25,10
NaCl	+3,88	CsF	-36,86
NaBr	-0,60	CsCl	+17,78
NaI	-7,53	CsBr	+25,98
KF	-17,73	CsI	+33,35

20. Entalpías de hidratación

Cationes	$\Delta H_{\text{hid}}^{\circ}$ (kJ mol ⁻¹)	Aniones	$\Delta H_{\text{hid}}^{\circ}$ (kJ mol ⁻¹)
Li ⁺	-538	F ⁻	-504
Na ⁺	-424	Cl ⁻	-359
K ⁺	-340	Br ⁻	-328
Rb ⁺	-315	I ⁻	-287
Cs ⁺	-291	ClO ₃ ⁻	-331
Be ²⁺	-2524	BrO ₃ ⁻	-358
Mg ²⁺	-1963	IO ₃ ⁻	-446
Ca ²⁺	-1616	ClO ₄ ⁻	-205
Sr ²⁺	-1483	OH ⁻	-519
Ba ²⁺	-1346	CN ⁻	-341
Ra ²⁺	-1335	NO ₃ ⁻	-316
Al ³⁺	-4741	HCO ₃ ⁻	-383
Ga ³⁺	-4745	CO ₃ ²⁻	-1486
In ³⁺	-4171	HSO ₄ ⁻	-362
Tl ³⁺	-4163	SO ₄ ²⁻	-1099
Tl ⁺	-346	PO ₄ ³⁻	-2921
Sn ²⁺	-1587		
Pb ²⁺	-1523		

21. Fuerza de ácidos y bases orgánicos

Los valores de la fuerza de los ácidos de las siguientes tablas se expresan en función de pK_a , donde $pK_a = -\log_{10}K_a$.

Los valores de las constantes de disociación, K_a , corresponden a soluciones acuosas a 298 K.

Los valores de la fuerza de las bases se dan en función de los valores de pK_b .

Ácidos carboxílicos

Nombre	Fórmula	pK_a
metanoico	HCOOH	3,75
etanoico	CH ₃ COOH	4,76
propanoico	CH ₃ CH ₂ COOH	4,87
butanoico	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	4,83
2-metilpropanoico	(CH ₃) ₂ CHCOOH	4,84
pentanoico	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	4,83
2,2-dimetilpropanoico	(CH ₃) ₃ CCOOH	5,03
benzoico	C ₆ H ₅ COOH	4,20
feniletanoico	C ₆ H ₅ CH ₂ COOH	4,31

Ácidos carboxílicos halogenados

Nombre	Fórmula	pK_a
cloroetanoico	CH ₂ ClCOOH	2,87
dicloroetanoico	CHCl ₂ COOH	1,35
tricloroetanoico	CCl ₃ COOH	0,66
fluoroetanoico	CH ₂ FCOOH	2,59
bromoetanoico	CH ₂ BrCOOH	2,90
yodoetanoico	CH ₂ ICOOH	3,18

Fenoles

Nombre	Fórmula	pK _a
fenol	C ₆ H ₅ OH	9,99
2-nitrofenol	O ₂ NC ₆ H ₄ OH	7,23
3-nitrofenol	O ₂ NC ₆ H ₄ OH	8,36
4-nitrofenol	O ₂ NC ₆ H ₄ OH	7,15
2,4-dinitrofenol	(O ₂ N) ₂ C ₆ H ₃ OH	4,07
2,4,6- trinitrofenol	(O ₂ N) ₃ C ₆ H ₂ OH	0,42

Alcoholes

Nombre	Fórmula	pK _a
metanol	CH ₃ OH	15,5
etanol	C ₂ H ₅ OH	15,5

Aminas

Nombre	Fórmula	pK _b
amoníaco	NH ₃	4,75
metilamina	CH ₃ NH ₂	3,34
etilamina	CH ₃ CH ₂ NH ₂	3,35
dimetilamina	(CH ₃) ₂ NH	3,27
trimetilamina	(CH ₃) ₃ N	4,20
dietilamina	(C ₂ H ₅) ₂ NH	3,16
trietilamina	(C ₂ H ₅) ₃ N	3,25
fenilamina	C ₆ H ₅ NH ₂	9,13

22. Indicadores ácido-base

Indicador	pK_a	Intervalo de pH	Cambio de color	
			Acido	Alcalino
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

23. Constante de ionización del agua a diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	Valor de K_w
0	$0,113 \times 10^{-14}$
5	$0,185 \times 10^{-14}$
10	$0,292 \times 10^{-14}$
15	$0,453 \times 10^{-14}$
20	$0,684 \times 10^{-14}$
25	$1,00 \times 10^{-14}$
30	$1,47 \times 10^{-14}$
35	$2,09 \times 10^{-14}$
40	$2,92 \times 10^{-14}$
45	$4,02 \times 10^{-14}$
50	$5,43 \times 10^{-14}$
55	$7,24 \times 10^{-14}$
60	$9,55 \times 10^{-14}$
65	$12,4 \times 10^{-14}$
70	$15,9 \times 10^{-14}$
75	$20,1 \times 10^{-14}$
80	$25,2 \times 10^{-14}$
85	$31,3 \times 10^{-14}$
90	$38,3 \times 10^{-14}$
95	$46,6 \times 10^{-14}$
100	$56,0 \times 10^{-14}$

24. Potenciales estándar de electrode a 298 K

Especies oxidadas	↔	Especies reducidas	E° (V)
$\text{Li}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	↔	$\text{Li}(\text{s})$	-3,04
$\text{K}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	↔	$\text{K}(\text{s})$	-2,93
$\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	↔	$\text{Ca}(\text{s})$	-2,87
$\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	↔	$\text{Na}(\text{s})$	-2,71
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	↔	$\text{Mg}(\text{s})$	-2,37
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^-$	↔	$\text{Al}(\text{s})$	-1,66
$\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	↔	$\text{Mn}(\text{s})$	-1,18
$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{e}^-$	↔	$\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	-0,83
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	↔	$\text{Zn}(\text{s})$	-0,76
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	↔	$\text{Fe}(\text{s})$	-0,45
$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	↔	$\text{Ni}(\text{s})$	-0,26
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	↔	$\text{Sn}(\text{s})$	-0,14
$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	↔	$\text{Pb}(\text{s})$	-0,13
$\text{H}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	↔	$\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g})$	0,00

Especies oxidadas	↔	Especies reducidas	E° (V)
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{e}^-$	↔	$\text{Cu}^+(\text{aq})$	+0,15
$\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	↔	$\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+0,17
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	↔	$\text{Cu}(\text{s})$	+0,34
$\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^-$	↔	$2\text{OH}^-(\text{aq})$	+0,40
$\text{Cu}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	↔	$\text{Cu}(\text{s})$	+0,52
$\frac{1}{2}\text{I}_2(\text{s}) + \text{e}^-$	↔	$\text{I}^-(\text{aq})$	+0,54
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^-$	↔	$\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	+0,77
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	↔	$\text{Ag}(\text{s})$	+0,80
$\frac{1}{2}\text{Br}_2(\text{l}) + \text{e}^-$	↔	$\text{Br}^-(\text{aq})$	+1,09
$\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	↔	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,23
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14\text{H}^+(\text{aq}) + 6\text{e}^-$	↔	$2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,36
$\frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{e}^-$	↔	$\text{Cl}^-(\text{aq})$	+1,36
$\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) + 5\text{e}^-$	↔	$\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,51
$\frac{1}{2}\text{F}_2(\text{g}) + \text{e}^-$	↔	$\text{F}^-(\text{aq})$	+2,87

25. Serie de actividades

Actividad en aumento	
↑	Li
	Cs
	Rb
	K
	Ba
	Sr
	Ca
	Na
	Mg
	Be
	Al
	C
	Zn
	Cr
	Fe
	Cd
	Co
	Ni
	Sn
	Pb
	H
	Sb
	As
	Bi
	Cu
	Ag
	Pd
	Hg
	Pt
	Au

26. Datos infrarrojos

Valores característicos de absorción infrarroja debida a las vibraciones de tensión en moléculas orgánicas.

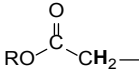
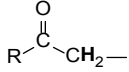
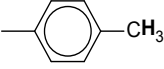
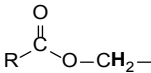
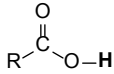
Enlace	Moléculas orgánicas	Número de onda (cm ⁻¹)	Intensidad
C-I	yodoalcanos	490-620	fuerte
C-Br	bromoalcanos	500-600	fuerte
C-Cl	cloroalcanos	600-800	fuerte
C-F	fluoroalcanos	1000-1400	fuerte
C-O	alcoholes, ésteres, éteres	1050-1410	fuerte
C=C	alquenos	1620-1680	media-débil; bandas múltiples
C=O	aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y ésteres	1700-1750	fuerte
C≡C	alquinos	2100-2260	variable
O-H	enlace de hidrógeno en los ácidos carboxílicos	2500-3000	fuerte, muy amplia
C-H	alcanos, alquenos, arenos	2850-3090	fuerte
O-H	enlace de hidrógeno en los alcoholes y fenoles	3200-3600	fuerte, amplia
N-H	aminas primarias	3300-3500	media, dos bandas

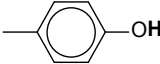


27. Datos de RMN de ^1H

Valores característicos de desplazamiento químico de protones (δ) relativo al tetrametilsilano (TMS) = 0.

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

Estos valores pueden variar en diferentes solventes y condiciones.

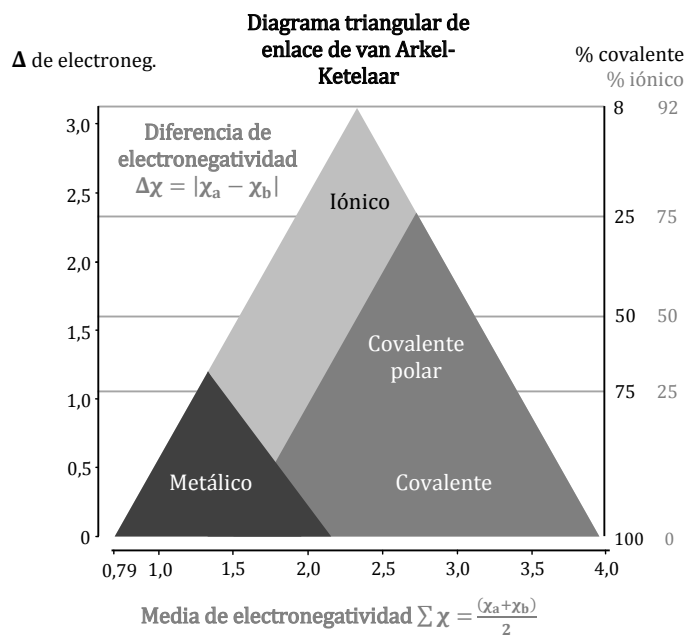
Tipo de protón	Desplazamiento químico (ppm)
$-\text{CH}_3$	0,9-1,0
$-\text{CH}_2-\text{R}$	1,3-1,4
$-\text{R}_2\text{CH}$	1,5
	2,0-2,5
	2,2-2,7
	2,5-3,5
$-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	1,8-3,1
$-\text{CH}_2-\text{Hal}$	3,5-4,4
$\text{R}-\text{O}-\text{CH}_2-$	3,3-3,7
	3,7-4,8
	9,0-13,0
$\text{R}-\text{O}-\text{H}$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

Tipo de protón	Desplazamiento químico (ppm)
	4,0-12,0
	6,9-9,0
	9,4-10,0








28. Pérdida de masa de fragmentos espectrales

Pérdida de masa	Fragmento perdido
15	CH ₃
17	OH
18	H ₂ O
28	CH ₂ =CH ₂ , C=O
29	CH ₃ CH ₂ , CHO
31	CH ₃ O
45	COOH

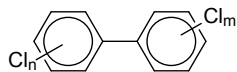
29. Diagrama triangular de enlaces



30. Códigos de identificación de resinas

Código de identificación de la resina (RIC)	Tipos de plástico	Código de identificación de la resina (RIC)	Tipos de plástico
 PETE	polietileno tereftalato	 PP	polipropileno
 HDPE	polietileno de alta densidad	 PS	poliestireno
 PVC	policloruro de vinilo	 OTHER	otros
 LDPE	polietileno de baja densidad		

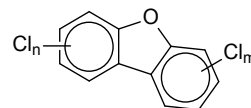
31. Representación de algunas moléculas para materiales



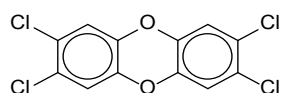
bifenilos policlorados



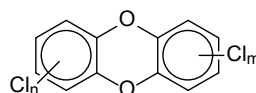
1,4-dioxina



dibenzofurano policlorado



2,3,7,8-tetraclorodibenzodioxina




p-dibenzodioxina policlorada

32. Constantes de producto de solubilidad a 298 K

Compuesto	K_{ps}
BaCO ₃	$2,58 \times 10^{-9}$
Ba(OH) ₂ · 8H ₂ O	$2,55 \times 10^{-4}$
BaSO ₄	$1,08 \times 10^{-10}$
CdCO ₃	$1,0 \times 10^{-12}$
Cd(OH) ₂	$7,2 \times 10^{-15}$
PbCO ₃	$7,40 \times 10^{-14}$
Pb(OH) ₂	$1,43 \times 10^{-20}$
PbSO ₄	$2,53 \times 10^{-8}$
Hg ₂ CO ₃	$3,6 \times 10^{-17}$
Hg ₂ SO ₄	$6,5 \times 10^{-7}$
NiCO ₃	$1,42 \times 10^{-7}$
Ni(OH) ₂	$5,48 \times 10^{-16}$
Ag ₂ CO ₃	$8,46 \times 10^{-12}$
Ag ₂ SO ₄	$1,20 \times 10^{-5}$
ZnCO ₃	$1,46 \times 10^{-10}$
Zn(OH) ₂	$3,0 \times 10^{-17}$

33. 2-aminoácidos

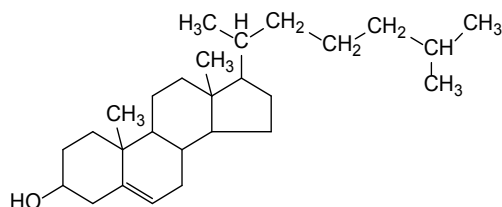
Nombre común	Símbolo	Fórmula estructural	pH del punto isoelectrico
alanina	Ala	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	6,0
arginina	Arg	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{NH} \end{array}$	10,8
asparagina	Asn	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{O} \end{array}$	5,4
ácido aspártico	Asp	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$	2,8
cisteína	Cys	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{SH} \end{array}$	5,1
ácido glutámico	Glu	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$	3,2
glutamina	Gln	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{O} \end{array}$	5,7
glicina	Gly	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	6,0
histidina	His	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{N} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{N} \quad \text{H} \end{array}$	7,6
isoleucina	Ile	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	6,0
leucina	Leu	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	6,0

Nombre común	Símbolo	Fórmula estructural	pH del punto isoelectrico
lisina	Lys	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2 \end{array}$	9,7
metionina	Met	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_3 \end{array}$	5,7
fenilalanina	Phe	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	5,5
prolina	Pro		6,3
serina	Ser	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$	5,7
treonina	Thr	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{OH} \end{array}$	5,6
triptofano	Trp	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_8\text{H}_6\text{N} \end{array}$	5,9
tirosina	Tyr	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	5,7
valina	Val	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	6,0

34. Lípidos, hidratos de carbono y componentes de nucleótidos

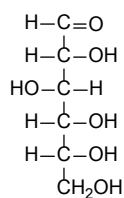
Lípidos

Ácido octanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
Ácido láurico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
Ácido palmítico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
Ácido esteárico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
Ácido oleico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Ácido linoleico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
Ácido α -linolénico	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$

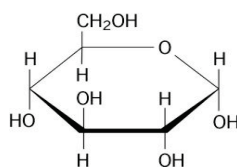


colesterol

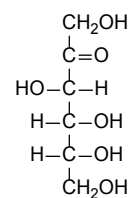
Hidratos de carbono



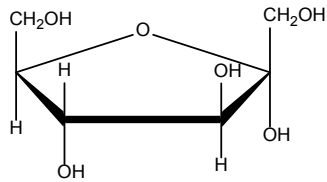
glucosa, cadena lineal



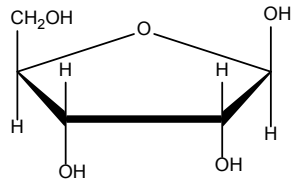
α -glucosa



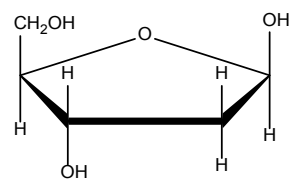
fructosa, cadena lineal



α -fructosa

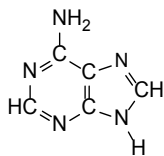


ribosa

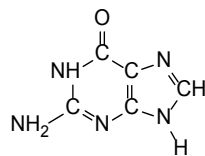


desoxiribosa

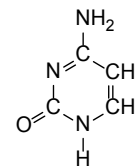
Bases nitrogenadas



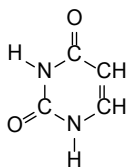
adenina



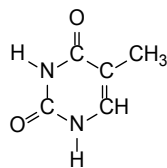
guanina



citosina



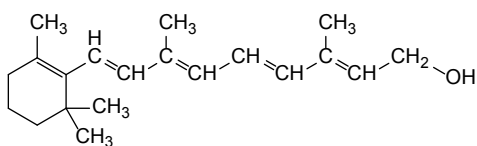
uracilo



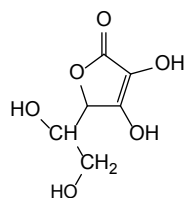
timina

35. Vitaminas y pigmentos

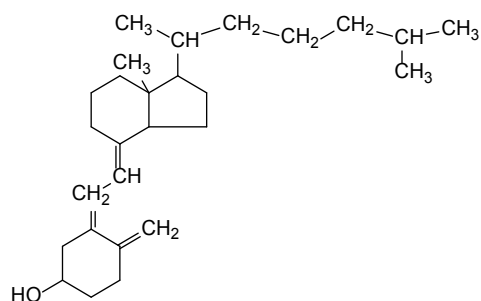
Vitaminas



retinol (vitamina A)

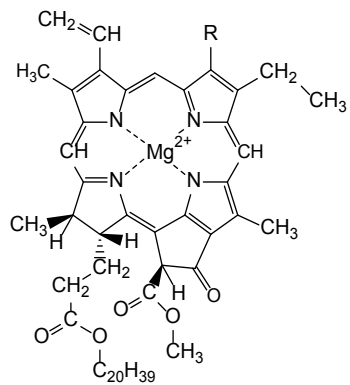


ácido ascórbico (vitamina C)

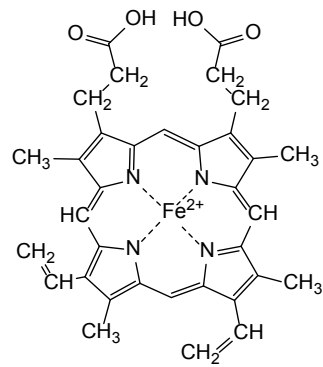


vitamina D (D3)

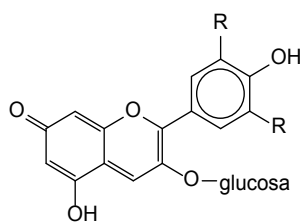
Pigmentos



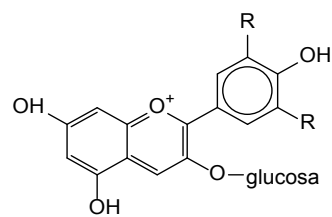
clorofila



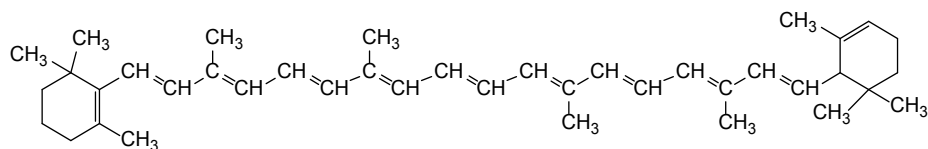
hemo B



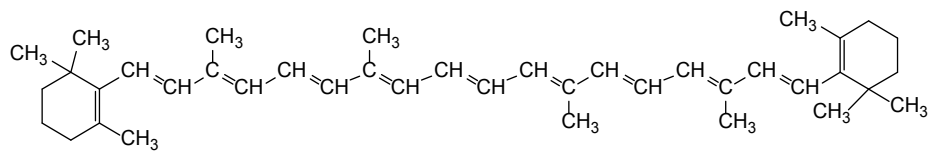
base quinoidal (azul)



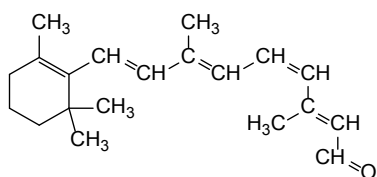
cación flavilio (rojo)



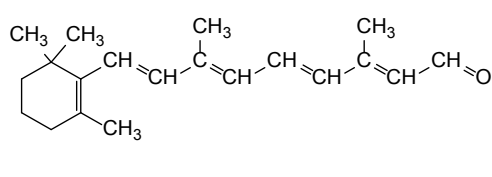
α-caroteno



β -caroteno

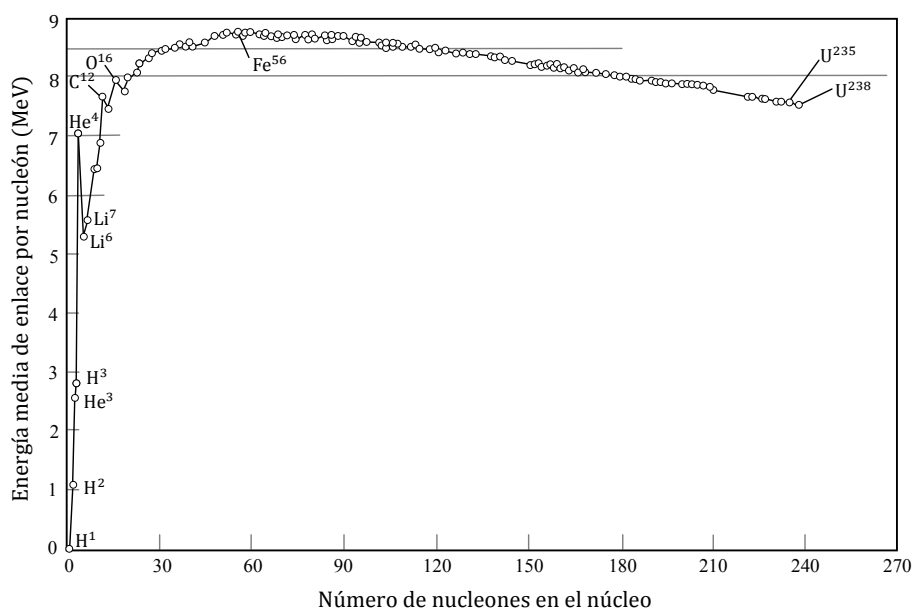


11-*cis*-retinal

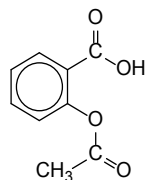


all-*trans*-retinal

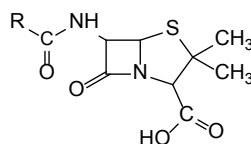
36. Curva de energía de enlace nuclear



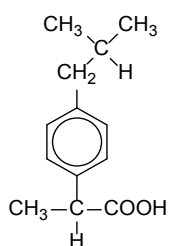
37. Representaciones de las moléculas de algunos medicamentos



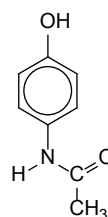
aspirina



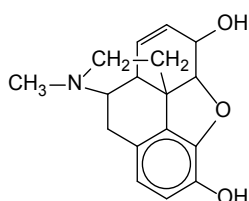
penicilina (estructura general)



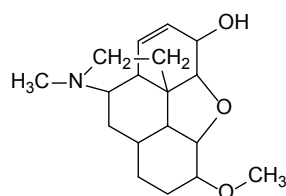
ibuprofeno



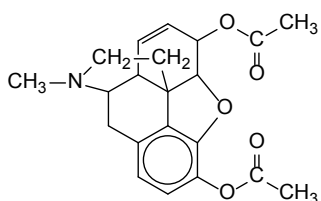
paracetamol (acetaminofeno)



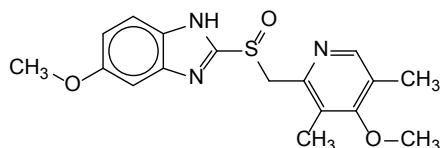
morfina



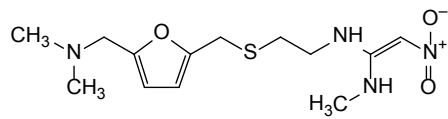
codeína



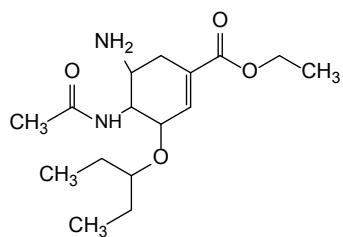
diamorfina (heroína)



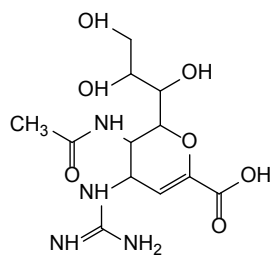
omeprazol



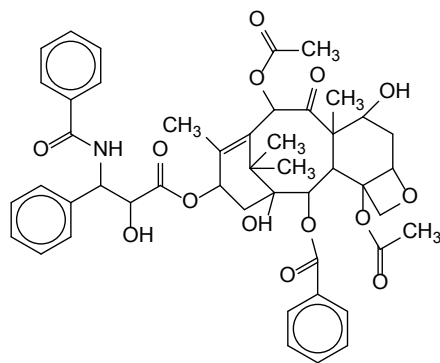
ranitidina



oseltamivir



zanamivir



taxol

38. Referencias

Los datos de las secciones 9, 10, 11, 12, 13, 22, 26 y 27 se basaron total o parcialmente en:

AYLWARD, G. y FINDLAY, T. *SI chemical data*. 5ª ed. Queensland (Australia): John Wiley & Sons, 2008.

Los datos de la sección 20 se reprodujeron con permiso de la The Royal Society of Chemistry

BARRET, J.; et al. *Inorganic chemistry in aqueous solution*. Londres (Reino Unido): Royal Society of Chemistry, 2003.

Los datos de la sección 13 se basaron parcialmente en:

BURGESS, D. R. "Thermochemical Data". *NIST Chemistry WebBook, NIST Standard Reference Database. Number 69* [en línea]. <<http://webbook.nist.gov>>

Los datos de las secciones 7, 8, 9, 12, 13, 18, 19, 21, 23, 24, 28, 32, 33 se basaron total o parcialmente en:

HAYNES, W. M. (ed.). *CRC Handbook of chemistry and physics*. 93ª ed. Boca Raton (EE. UU.): CRC press, 2012.

Los datos de la sección 29 se pueden encontrar en la siguiente fuente:

LEACH, M. R. *Timeline of structural theory* [en línea]. <http://www.meta-synthesis.com/webbook/30_timeline/timeline.html>. [Consulta: 4 de enero de 2013]