



International Baccalaureate®  
Baccalauréat International  
Bachillerato Internacional

Programa del Diploma

---

# Cuadernillo de datos de Química

Primeros exámenes: 2009



**Programa del Diploma**  
**Cuadernillo de datos de Química**

Versión en español del documento publicado en marzo de 2007  
con el título *Chemistry data booklet*

Publicada en marzo de 2007  
Actualizada en septiembre de 2008

Corregida en mayo de 2011

Bachillerato Internacional  
Peterson House, Malthouse Avenue, Cardiff Gate  
Cardiff, Wales GB CF23 8GL  
Reino Unido  
Tel.: +44 29 2054 7777  
Fax: +44 29 2054 7778  
Sitio web: <http://www.ibo.org>

© Organización del Bachillerato Internacional, 2008

El Bachillerato Internacional (IB) ofrece tres 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.

El IB agradece la autorización para reproducir en esta publicación material protegido por derechos de autor. Cuando procede, se han citado las fuentes originales y, de serle notificado, el IB enmendará cualquier error u omisión con la mayor brevedad 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 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.

Tel.: +44 29 2054 7746  
Fax: +44 29 2054 7779  
Correo-e: [sales@ibo.org](mailto:sales@ibo.org)

# Índice

1. Algunas ecuaciones importantes	1
2. Constantes físicas y conversión de unidades	1
3. El espectro electromagnético	1
4. Nombres de los elementos	2
5. Tabla periódica	3
6. Punto de fusión y punto de ebullición de los elementos	4
7. Primera energía de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad de los elementos	5
8. Radio atómico y radio iónico de los elementos	6
9. Longitud de enlaces covalentes	7
10. Entalpías de enlace y entalpías medias de enlace a 298 K	7
11. Datos termodinámicos de compuestos orgánicos	8
12. Entalpías de combustión	9
13. Entalpías de red a 298 K (valores experimentales y teóricos)	10
14. Potenciales estándar de electrodo	12
15. Fuerza de ácidos y bases orgánicos	13
16. Indicadores ácido-base	14
17. Datos infrarrojos	15
18. Datos de RMN de $^1\text{H}$	16
19. 2-aminoácidos	17
20. Fórmulas estructurales de algunos medicamentos y drogas	19
21. Fórmulas estructurales de algunas moléculas biológicas	21



**22. Fórmulas estructurales de algunas moléculas químicas de los alimentos** 22

**23. Referencias bibliográficas** 24

**Notas**

En la prueba 1 del examen (NMP1 y NSP1) no se podrá utilizar el cuadernillo, pero se dispondrá de la tabla periódica de la página 3 como parte del texto de la prueba. Los alumnos deben disponer de ejemplares sin marcas ni anotaciones de este cuadernillo para las pruebas 2 y 3 (NMP2, NMP3, NSP2 y NSP3).

## 1. Algunas ecuaciones importantes

$$\log_{10} \frac{I_0}{I} = \epsilon lc$$

$$k = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

$$\ln k = -\frac{E_a}{RT} + \ln A$$

$$c=f\lambda$$

$$PV = nRT$$

$$\Delta G^\ominus = \Delta H^\ominus - T\Delta S^\ominus$$

$$q=mc\Delta T$$

$$E=hf$$

## 2. Constantes físicas y conversión de unidades

Constante de Avogadro ( $L$ ) =  $6,02 \times 10^{23}$  mol $^{-1}$

Constante de los gases ( $R$ ) = 8,31 J K $^{-1}$  mol $^{-1}$

Volumen molar de un gas ideal a 273 K y  $1,01 \times 10^5$  Pa =  $2,24 \times 10^{-2}$  m $^3$  mol $^{-1}$  (= 22,4 dm $^3$  mol $^{-1}$ )

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

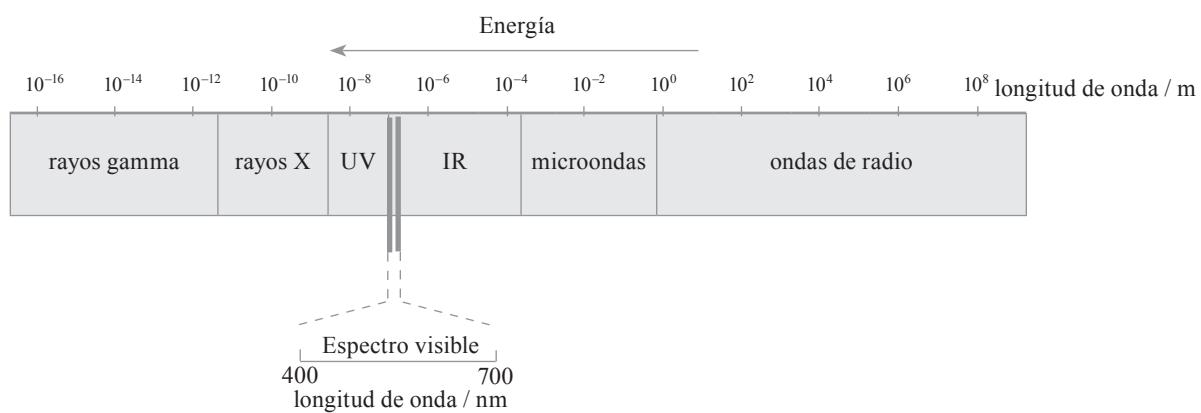
Capacidad calorífica específica del agua = 4,18 kJ kg $^{-1}$  K $^{-1}$  (= 4,18 J g $^{-1}$  K $^{-1}$ )

Constante de ionización del agua ( $K_a$ ) =  $1,00 \times 10^{-14}$  a 298 K

1 atm =  $1,01 \times 10^5$  Pa

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

## 3. El espectro electromagnético



## 4. Nombre de los elementos

Elemento	Símbolo	Número atómico	Elemento	Símbolo	Número atómico
actinio	Ac	89	laurencio	Lr	103
aluminio	Al	13	litio	Li	3
americio	Am	95	lutecio	Lu	71
antimonio	Sb	51	magnesio	Mg	12
argón	Ar	18	manganeso	Mn	25
arsénico	As	33	meitnerio	Mt	109
astato	At	85	mendelevio	Md	101
azufre	S	16	mercurio	Hg	80
bario	Ba	56	molibdeno	Mo	42
berilio	Be	4	neodimio	Nd	60
berkelio	Bk	97	neón	Ne	10
bismuto	Bi	83	neptunio	Np	93
bohrio	Bh	107	níquel	Ni	28
boro	B	5	niobio	Nb	41
bromo	Br	35	nitrógeno	N	7
cadmio	Cd	48	nobelio	No	102
calcio	Ca	20	oro	Au	79
californio	Cf	98	osmio	Os	76
carbono	C	6	oxígeno	O	8
cerio	Ce	58	paladio	Pd	46
cesio	Cs	55	plata	Ag	47
cinc	Zn	30	platino	Pt	78
circonio	Zr	40	plomo	Pb	82
cloro	Cl	17	plutonio	Pu	94
cobalto	Co	27	polonio	Po	84
cobre	Cu	29	potasio	K	19
cromo	Cr	24	praseodimio	Pr	59
curio	Cm	96	prometio	Pm	61
disposio	Dy	66	protactinio	Pa	91
dubnio	Db	105	radio	Ra	88
einstenio	Es	99	radón	Rn	86
erbio	Er	68	renio	Re	75
escandio	Sc	21	rodio	Rh	45
estaño	Sn	50	rubidio	Rb	37
estroncio	Sr	38	rutenio	Ru	44
europio	Eu	63	rutherfordio	Rf	104
fermio	Fm	100	samario	Sm	62
flúor	F	9	seaborgio	Sg	106
fósforo	P	15	selenio	Se	34
francio	Fr	87	silicio	Si	14
gadolínio	Gd	64	sodio	Na	11
galio	Ga	31	talio	Tl	81
germanio	Ge	32	tántalo	Ta	73
hafnio	Hf	72	tecnecio	Tc	43
hasio	Hs	108	teluro	Te	52
helio	He	2	terbio	Tb	65
hidrógeno	H	1	titanio	Ti	22
hierro	Fe	26	torio	Th	90
holmio	Ho	67	tulio	Tm	69
indio	In	49	tungsteno	W	74
iridio	Ir	77	uranio	U	92
iterbio	Yb	70	vanadio	V	23
itrio	Y	39	xenón	Xe	54
criptón	Kr	36	yodo	I	53
lantano	La	57			

## 5. Tabla periódica

## 6. Punto de fusión y punto de ebullición de los elementos

	Punto de fusión / K	Punto de ebullición / K	
Elemento		Elemento	
<b>H</b>	14	<b>He</b>	20
<b>Li</b>	454	<b>B</b>	1551
<b>Be</b>	1615	<b>C</b>	3243
<b>Na</b>	371	<b>N</b>	922
<b>Mg</b>	1156	<b>O</b>	1380
<b>K</b>	336	<b>P</b>	1808
<b>Ca</b>	1112	<b>S</b>	2163
<b>Sc</b>	1757	<b>Cr</b>	1517
<b>Ti</b>	3104	<b>Mn</b>	2130
<b>V</b>	3560	<b>Fe</b>	2943
<b>Nb</b>	3653	<b>Co</b>	3023
<b>Zr</b>	2125	<b>Ni</b>	3143
<b>Y</b>	4650	<b>Cu</b>	2840
<b>Mo</b>	5015	<b>Zn</b>	1728
<b>Ru</b>	5833	<b>Ga</b>	693
<b>Tc</b>	5150	<b>Ge</b>	303
<b>Rh</b>	4173	<b>As</b>	1210
<b>Pd</b>	4000	<b>Se</b>	1090
<b>Ag</b>	2485	<b>Br</b>	490
<b>Cd</b>	1038	<b>Ar</b>	266
<b>In</b>	3243	<b>Ne</b>	332
<b>Rh</b>	2239	<b>Kr</b>	116
<b>Pt</b>	1827	<b>I</b>	121
<b>Tl</b>	1235	<b>Xe</b>	387
<b>Ir</b>	1337	<b>Te</b>	457
<b>Os</b>	2683	<b>At</b>	161
<b>Re</b>	3453	<b>Po</b>	575
<b>W</b>	3683	<b>Rn</b>	202
<b>Ta</b>	3269	<b>Hg</b>	610
<b>Hf</b>	2500	<b>Tl</b>	211
<b>La</b>	4875	<b>Pb</b>	1235
<b>Ba</b>	1194	<b>Bi</b>	575
<b>Cs</b>	998	<b>Po</b>	1235
<b>Fr</b>	973	<b>At</b>	1235
<b>Ra</b>	1323	<b>Rn</b>	1235
<b>Ac</b>	3473	<b>Fr</b>	1235

	1 <b>He</b> 4
<b>B</b>	2573
<b>C</b>	3925
<b>N</b>	63
<b>O</b>	90
<b>P</b>	55
<b>S</b>	90
<b>Cl</b>	53
<b>F</b>	85
<b>Ne</b>	25
<b>Al</b>	2740
<b>Si</b>	1683
<b>Ge</b>	2628
<b>In</b>	317
<b>Sn</b>	553
<b>Te</b>	718
<b>Bi</b>	392
<b>Pb</b>	172
<b>At</b>	238
<b>Rn</b>	84
<b>Fr</b>	87
<b>Ar</b>	87
<b>Br</b>	238
<b>Xe</b>	958
<b>Te</b>	1263
<b>Bi</b>	1235
<b>Pb</b>	2013
<b>At</b>	1833
<b>Rn</b>	610
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	161
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>Pb</b>	1235
<b>At</b>	1235
<b>Rn</b>	202
<b>Fr</b>	1235
<b>Ar</b>	1235
<b>Xe</b>	166
<b>Te</b>	457
<b>Bi</b>	575
<b>P</b>	

## 7. Primera energía de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad de los elementos

		Primeras energías de ionización / kJ mol <sup>-1</sup>	Afinidad electrónica / kJ mol <sup>-1</sup>	2º AE / kJ mol <sup>-1</sup>	Electronegatividad	Elemento
H	-73	1312	-27	1086	-122	B
Li	1,0	520	-60	900	2,0	C
Mg	0,9	496	-53	738	2,6	N
Na	1,3	419	-48	590	3,0	O
K	1,0	403	-47	550	3,4	P
Rb	1,0	376	-46	503	4,0	S
Cs	0,8	393	-44	509	3,2	Cl

		He	Ne	Ar	Cl	Br	Kr
		801	-27	1000	-200	1140	-325
H	2,2	2372	-27	1086	-122	1314	-141
Li	1,6		2,0	900	+798	1681	-328
Mg	1,3			2,6	3,0	F	2081
Na	1,3				3,4	4,0	Ne
K	1,0						
Rb	1,0						
Cs	0,8						
Fr	0,7						



## 8. Radio atómico y radio iónico de los elementos

		Elemento	Radio atómico / 10 <sup>-12</sup> m
<b>H</b>	154 (1-)		
<b>Li</b>	152	112	
	68 (1+)	Be 30 (2+)	Radio iónico / 10 <sup>-12</sup> m
<b>Na</b>	186	160	
	98 (1+)	Mg 65 (2+)	
<b>K</b>	231	197	
	133 (1+)	Ca 94 (2+)	160 81 (3+)
		Sc 90 (2+)	146 68 (4+)
		Ti 88 (2+)	131 63 (3+)
		V	125
		Mn 80 (2+)	129
		Fe 60 (4+)	126
		Co 64 (3+)	125
		Ni 72 (2+)	124
		Cu 69 (2+)	128
		Zn 74 (2+)	133
		Ga 62 (3+)	141
		Ge 272 (4+)	122
		As 222 (3-)	121
		Se 202 (2-)	117
		Br 196 (1-)	114
		Kr	
<b>Rb</b>	244	215	
	148 (1+)	Sr 110 (2+)	180 93 (3+)
		Y 80 (4+)	157
		Nb 64 (5+)	141
		Tc 68 (4+)	136
		Mo 37 (7+)	135
		Ru 68 (3+)	133
		Rh 62 (4+)	134
		Pd 60 (4+)	138
		Ag 62 (4+)	144
		Cd 126 (1+)	149
		In 97 (2+)	166
		Sn 81 (3+)	162
		Sb 71 (4+)	141
		Te 245 (3-)	137
		I 222 (2-)	133
		Xe 219 (1-)	
<b>Cs</b>	262	217	
	167 (1+)	Ba 134 (2+)	188 115 (3+)
		La 76 (4+)	157
		Hf 42 (6+)	143
		Ta 38 (7+)	137
		Re 63 (4+)	134
		Os 39 (8+)	135
		Ir 63 (4+)	138
		Pt 63 (4+)	144
		Au 85 (3+)	152
		Hg 110 (2+)	171
		Tl 93 (3+)	175
		Pb 84 (4+)	170
		Bi 76 (5+)	140
		Po 120 (3+)	140
		At 120 (2+)	140
		Rn 84 (4+)	140
<b>Fr</b>	270	220	
	180 (1+)	Ra 148 (2+)	188 112 (3+)
		Ac	

		He
<b>B</b>	88	77
<b>C</b>	70	66
<b>N</b>	O	F
<b>Al</b>	143	104
<b>Si</b>	117	99
<b>P</b>	110	9
<b>S</b>	260 (4-)	133 (1-)
<b>Cl</b>	171 (3-)	190 (2-)
<b>Ar</b>	212 (3-)	181 (1-)
<b>Ge</b>	45 (3+)	
<b>Sn</b>	42 (4+)	
<b>In</b>	271 (4-)	
<b>Sn</b>	53 (4+)	
<b>Bi</b>	272 (4-)	
<b>Po</b>	122	
<b>At</b>	121	
<b>Rn</b>	117	

## 9. Longitud de enlaces covalentes

Enlace	Longitud de enlace (nm)	Enlace	Longitud de enlace (nm)
H–H	0,074	C–H	0,108
C–C	0,154	Si–H	0,148
C=C	0,134	N–H	0,101
C≡C	0,120	P–H	0,144
C==C (del benceno)	0,140	O–H	0,096
Si–Si	0,235	S–H	0,134
N–N	0,145	F–H	0,092
N=N	0,120	Cl–H	0,127
N≡N	0,110	Br–H	0,141
P–P	0,221	I–H	0,161
O–O	0,148	C–O	0,143
O=O	0,121	C=O	0,120
S–S	0,205	C–N	0,147
S=S	0,189	C=N	0,130
F–F	0,142	C≡N	0,116
Cl–Cl	0,199	C–F	0,138
Br–Br	0,228	C–Cl	0,177
I–I	0,267	C–Br	0,194
		C–I	0,214
		Si–O	0,161

## 10. Entalpías de enlace y entalpías medias de enlace a 298 K

Enlace	$\Delta H / \text{kJ mol}^{-1}$	Enlace	$\Delta H / \text{kJ mol}^{-1}$
H–H	436	C–H	413
C–C	347	Si–H	318
C=C	612	N–H	391
C≡C	838	P–H	321
C==C (benceno)	505	O–H	464
Si–Si	226	S–H	364
N–N	158	F–H	568
N=N	410	Cl–H	432
N≡N	945	Br–H	366
P–P	198	I–H	298
O–O	144	C–O	358
O=O	498	C=O	746
S–S	266	C–N	286
F–F	158	C=N	615
Cl–Cl	243	C≡N	887
Br–Br	193	C–F	467
I–I	151	C–Cl	346
		C–Br	290
		C–I	228
		Si–O	466

# 11. Datos termodinámicos de compuestos orgánicos

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 <sub>4</sub>	g	-75	-51	186
etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	g	-85	-33	230
propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	g	-105	-23	270
butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	g	-127	-16	310
pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	l	-173	-9	261
hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	l	-199	-4	296
eteno	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	g	52	68	220
propeno	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	g	20	75	267
1-buteno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	g	0*	72	306
<i>cis</i> -2-buteno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	g	-8	66	301
<i>trans</i> -2-buteno	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	g	-12	63	296
etino	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	g	228	209	201
propino	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	g	187	194	248
1,3-butadieno	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	g	110	152	279
ciclohexano	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	l	-156	27	204
benceno	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	l	49	125	173
metilbenceno	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	l	12	111	320
etilbenceno	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	l	-13	120	255
fenileteno	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHCH <sub>2</sub>	l	104	203	345
clorometano	CH <sub>3</sub> Cl	g	-82	-57	235
diclorometano	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	l	-124	-63	178
triclorometano	CHCl <sub>3</sub>	l	-135	-71	202
bromometano	CH <sub>3</sub> Br	g	-37	-26	246
iodometano	CH <sub>3</sub> I	l	-16	13	163
cloroetano	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl	g	-137	-53	
bromoetano	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br	l	-91		
clorobenceno	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	l	11	94	
metanol	CH <sub>3</sub> OH	l	-239	-166	240
etanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	l	-277	-175	161
fenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	s	-165	-48	
metanal	HCHO	g	-109	-113	219
etanal	CH <sub>3</sub> CHO	g	-191	-128	160
propanona	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO	l	-248	-155	
ácido metanoico	HCOOH	l	-425	-361	129
ácido etanoico	CH <sub>3</sub> COOH	l	-485	-390	160
ácido benzoico	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	s	-385	-245	
metilamina	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	g	-23	32	243

\* (-0,4)



## 12. Entalpías de combustión

Los valores de las entalpías de combustión ( $\Delta H_c^\ominus$ ) de la siguiente tabla se refieren a la temperatura de 298 K y la presión de  $1,01 \times 10^5$  Pa (1 atm).

Sustancia	Fórmula	Estado	$\Delta H_c^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$
hidrógeno	H <sub>2</sub>	s	-286
azufre	S	s	-297
carbono (grafito)	C	s	-394
monóxido de carbono	CO	g	-283
metano	CH <sub>4</sub>	g	-890
etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	g	-1560
propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	g	-2219
butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	g	-2877
pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	g	-3509
hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	g	-4163
octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	g	-5470
ciclohexano	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	l	-3920
eteno	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	g	-1411
1,3-butadieno	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	g	-2541
etino	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	g	-1301
benceno	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	l	-3267
metilbenceno	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	l	-3910
naftaleno	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	s	-5156
cloroetano	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl	g	-1413
bromoetano	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br	l	-1425
iodoetano	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> I	l	-1467
(clorometil)benceno	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> Cl	l	-3709
triclorometano	CHCl <sub>3</sub>	l	-474
metanol	CH <sub>3</sub> OH	l	-726
etanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	l	-1367

Sustancia	Fórmula	Estado	$\Delta H_c^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$
1-propanol	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH	l	-2021
1-butanol	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	l	-2676
ciclohexanol	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> OH	s	-3727
fenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	s	-3053
etoxietano	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O	l	-2724
metanal	HCHO	g	-571
etanal	CH <sub>3</sub> CHO	g	-1167
benzaldehido	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHO	l	-3525
propanona	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO	l	-1817
3-pentanona	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> CO	l	-3100
feniletanona	CH <sub>3</sub> COOC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	l	-4149
ácido metanoico	HCOOH	l	-254
ácido etanoico	CH <sub>3</sub> COOH	l	-874
ácido benzoico	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	s	-3227
ácido etanodioico	(COOH) <sub>2</sub>	s	-243
etanoato de etilo	CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	l	-2238
etanamida	CH <sub>3</sub> CONNH <sub>2</sub>	s	-1185
metilamina	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	g	-1085
etilamina	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	g	-1740
fenilamina	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	l	-3393
nitrobenzeno	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	l	-3088
urea	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	s	-632
glucosa	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	s	-2803
sacarosa	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	s	-5640



## 13. Entalpías de red a 298 K (valores experimentales y teóricos)

Los valores dados de la entalpía de red ( $\Delta H_{\text{red}}^{\ominus}$ ) se refieren al proceso endotérmico de separación de un cristal sólido en sus iones gaseosos.

Por ejemplo, para un haluro de metal alcalino:



### Valores experimentales

Los datos de las dos 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	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	$\Delta H_{\text{red}}^{\ominus} / \text{kJ mol}^{-1}$	Otras sustancias	$\Delta H_{\text{red}}^{\ominus} / \text{kJ mol}^{-1}$	
CaF <sub>2</sub>	2651	CuCl <sub>2</sub>	2824	
BeCl <sub>2</sub>	3033	AgF	974	
MgCl <sub>2</sub>	2540	AgCl	918	
CaCl <sub>2</sub>	2271	AgBr	905	
SrCl <sub>2</sub>	2170	AgI	892	
BaCl <sub>2</sub>	2069			
MgO	3791			
CaO	3401			
SrO	3223			
BaO	3054			

## Valores teóricos

Las dos tablas siguientes contienen las entalpías de red calculadas a partir de principios electrostáticos utilizando un modelo de cristal totalmente iónico.

Haluros de metales alcalinos	$\Delta H_{\text{red}}^{\ominus} / \text{kJ mol}^{-1}$			
	F	Cl	Br	I
Li	1030	834	788	730
Na	910	769	732	682
K	808	701	671	632
Rb	774	680	651	617
Cs	744	657	632	600
Otras sustancias	$\Delta H_{\text{red}}^{\ominus} / \text{kJ mol}^{-1}$	Otras sustancias	$\Delta H_{\text{red}}^{\ominus} / \text{kJ mol}^{-1}$	
CaF <sub>2</sub>	2640	AgF	953	
MgO	3795	AgCl	910	
CaO	3414	AgBr	897	
SrO	3217	AgI	881	
BaO	3029			

## 14. Potenciales estándar de electrodo

Species oxidadas		Species reducidas	$E^\ominus / \text{V}$
$\text{Li}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{Li}(\text{s})$	-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
$\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{Mn}(\text{s})$	-1,19
$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	-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
$\frac{1}{2}\text{Br}_2(\text{l}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{Br}^-(\text{aq})$	+1,07
$\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,23
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14\text{H}^+(\text{aq}) + 6\text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,33
$\frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{e}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{Cl}^-(\text{aq})$	+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

## 15. Fuerza de ácidos y bases orgánicos

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

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 <sub>3</sub> COOH	4,76
propanoico	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	4,87
butanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH	4,83
2-metilpropanoico	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCOOH	4,84
pentanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH	4,83
2,2-dimetilpropanoico	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> CCOOH	5,03
benzoico	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	4,20
feniletanoico	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	4,31

### Ácidos carboxílicos halogenados

Nombre	Fórmula	$pK_a$
cloroetanoico	CH <sub>2</sub> ClCOOH	2,87
dicloroetanoico	CHCl <sub>2</sub> COOH	1,35
tricloroetanoico	CCl <sub>3</sub> COOH	0,66
fluoroetanoico	CH <sub>2</sub> FCOOH	2,59
bromoetanoico	CH <sub>2</sub> BrCOOH	2,90
iodoetanoico	CH <sub>2</sub> I COOH	3,18

### Fenoles

Nombre	Fórmula	$pK_a$
fenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	9,99
2-nitrofenol	O <sub>2</sub> NC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH	7,23
3-nitrofenol	O <sub>2</sub> NC <sub>6</sub> H <sub>3</sub> OH	8,36
4-nitrofenol	O <sub>2</sub> NC <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	7,15
2,4-dinitrofenol	(O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> OH	4,07
2,4,6-trinitrofenol	(O <sub>2</sub> N) <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> OH	0,42

## Alcoholes

Nombre	Fórmula	$pK_a$
metanol	CH <sub>3</sub> OH	15,5
etanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	15,5

## Aminas

Nombre	Fórmula	$pK_b$
amoníaco	NH <sub>3</sub>	4,75
metilamina	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	3,34
etilamina	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	3,35
dimetilamina	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	3,27
trimetilamina	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N	4,20
dietilamina	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH	3,16
triethylamina	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> N	3,25
fenilamina	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	9,13

## 16. Indicadores ácido-base

Indicador	$pK_a$	Intervalo de pH	Cambio de color	
			Ácido	Alcalino
naranja de metilo	3,46	3,2–4,4	rojo	amarillo
azul de bromofenol	4,10	3,0–4,6	amarillo	azul
verde de bromocresol	4,90	3,8–5,4	amarillo	azul
rojo de metilo	5,00	4,8–6,0	rojo	amarillo
azul de bromotimol	7,30	6,0–7,6	amarillo	azul
rojo de fenol	8,00	6,6–8,0	amarillo	rojo
fenolftaleína	9,50	8,2–10,0	incoloro	rosa

## 17. Datos infrarrojos

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

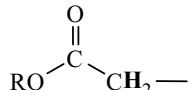
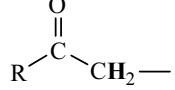
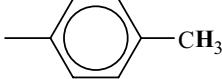
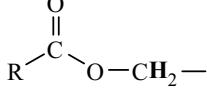
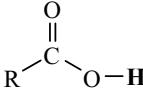
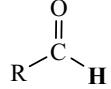
Enlace	Moléculas orgánicas	Número de onda / cm <sup>-1</sup>
C—I	yoduros de alquilo	490–620
C—Br	bromuros de alquilo	500–600
C—Cl	haluros de alquilo	600–800
C—F	fluoruros de alquilo	1000–1400
C—O	alcoholes, ésteres, éteres	1050–1410
C=C	alquenos	1610–1680
C=O	aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y ésteres	1700–1750
C≡C	alquinos	2100–2260
O—H	enlace de hidrógeno en los ácidos carboxílicos	2500–3300
C—H	alcanos, alquenos, arenos	2850–3100
O—H	enlace de hidrógeno en los alcoholes y fenoles	3200–3600
N—H	aminas primarias	3300–3500

## 18. Datos de RMN de $^1\text{H}$

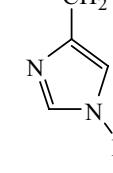
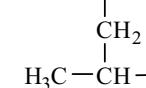
Valores característicos de desplazamiento de protones ( $\delta$ ) relativo al tetrametilsilano (TMS) = 0.

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

Los valores pueden variar en diferentes solventes y condiciones.

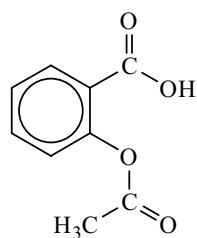
Tipo de protón	Desplazamiento químico / ppm
$-\text{CH}_3$	0,9–1,0
$-\text{CH}_2-\text{R}$	1,3–1,4
$-\text{CHR}_2$	1,4–1,6
	2,0–2,5
	2,2–2,7
	2,5–3,5
$-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	1,8–3,1
$-\text{CH}_2-\text{Hal}$	3,5–4,4
$\text{R}-\text{O}-\text{CH}_2-$	3,3–3,7
	3,8–4,1
	9,0–13,0
$\text{R}-\text{O}-\text{H}$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

## 19. 2-aminoácidos

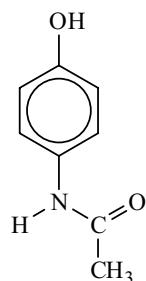
Nombre común	Símbolo	Fórmula estructural	pH del punto isoelectrónico
alanina	Ala	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COOH}$	6,0
arginina	Arg	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\underset{\text{NH}}{\text{C}}-\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	10,8
asparagina	Asn	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	5,4
ácido aspártico	Asp	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2-\text{COOH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	2,8
cisteína	Cys	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2-\text{SH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	5,1
ácido glutámico	Glu	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	3,2
glutamina	Gln	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	5,7
glicina	Gly	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	6,0
histidina	His	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ 	7,6
isoleucina	Ile	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{H}_3\text{C}-\text{CH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	6,0
leucina	Leu	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ 	6,0
lisina	Lys	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	9,7

Nombre común	Símbolo	Fórmula estructural	pH del punto isoeléctrico
metionina	Met	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COOH}$	5,7
fenilalanina	Phe	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ 	5,5
prolina	Pro		6,3
serina	Ser	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2-\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	5,7
treonina	Thr	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	5,6
triptófano	Trp	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ 	5,9
tirosina	Tyr		5,7
valina	Val	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COOH}$	6,0

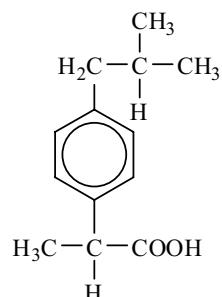
## 20. Fórmulas estructurales de algunos medicamentos y drogas



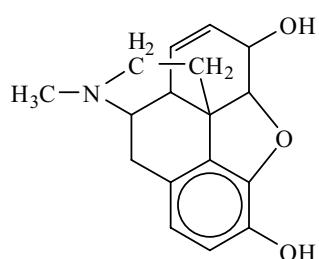
aspirina



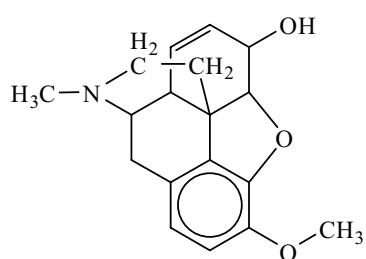
paracetamol (acetaminofeno)



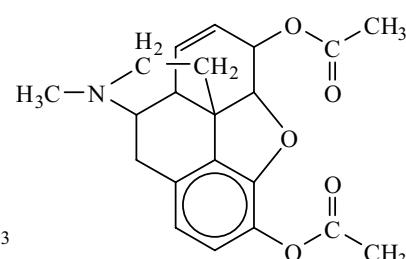
ibuprofeno



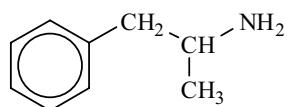
morfina



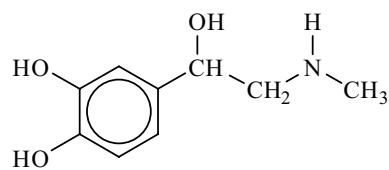
codeína



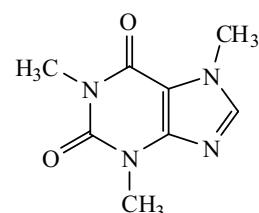
diamorfina (heroína)



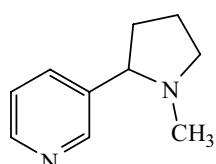
anfetamina



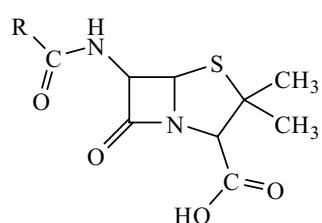
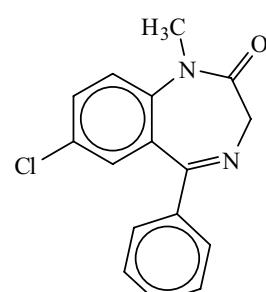
epinefrina (adrenalina)



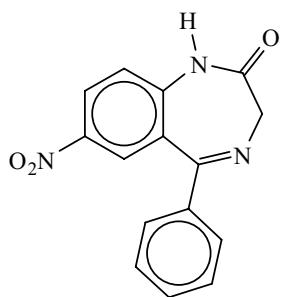
cafeína



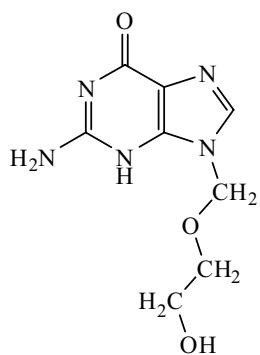
nicotina

penicilina  
(estructura básica)

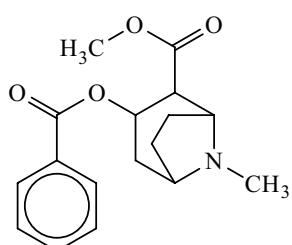
diazepam (Valium®)



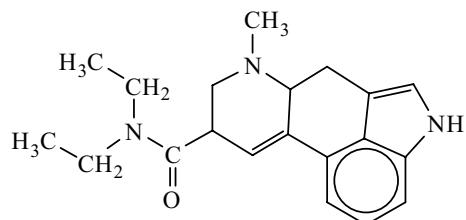
nitrazepam (Mogadon<sup>®</sup>)



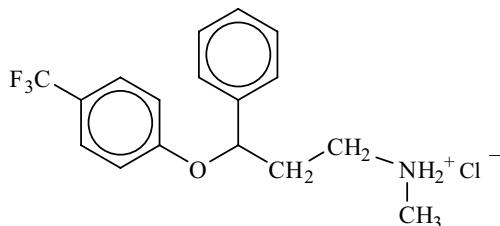
aciclovir



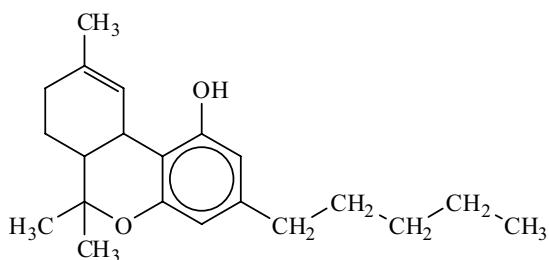
cocaína



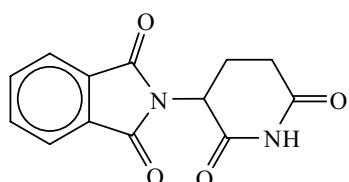
dietilamina del ácido lisérgico (LSD)



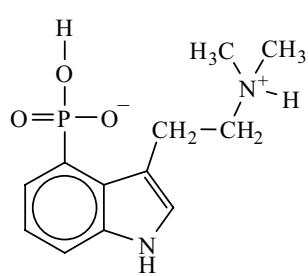
hidrocloruro de fluoxetina (Prozac<sup>®</sup>)



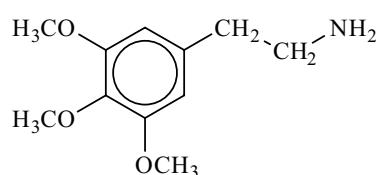
tetrahidrocannabinol (THC)



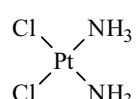
talidomida



psilocibina

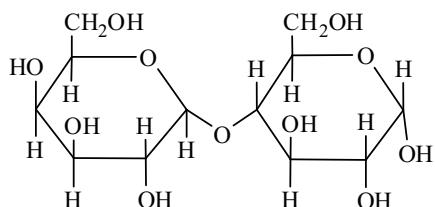


mescalina

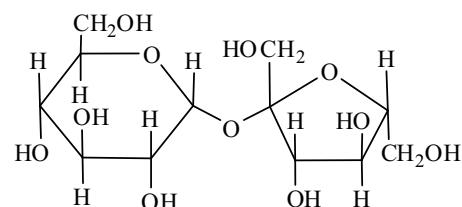


cisplatina

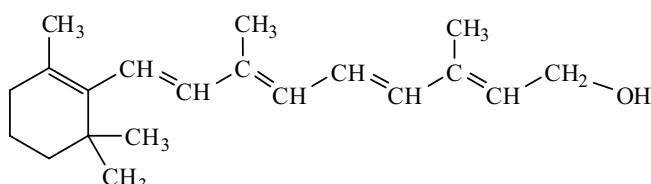
## 21. Fórmulas estructurales de algunas moléculas biológicas



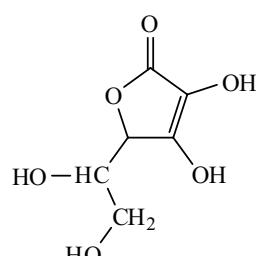
lactosa



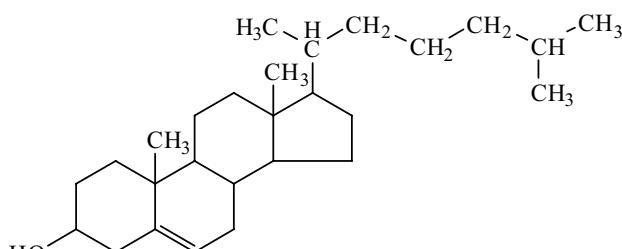
sacarosa



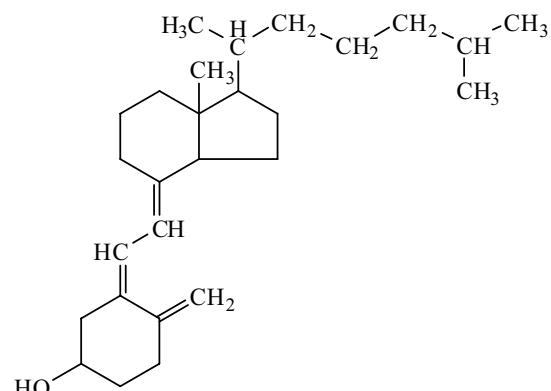
retinol (vitamina A)



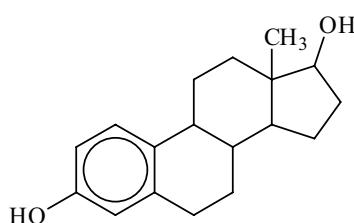
ácido ascórbico (vitamina C)



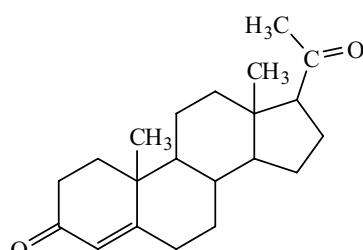
colesterol



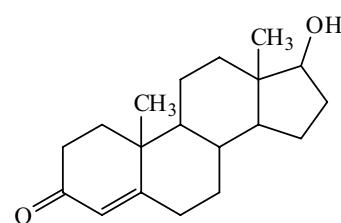
vitamina D



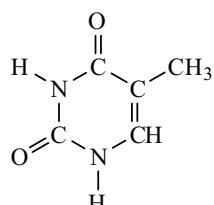
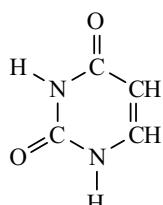
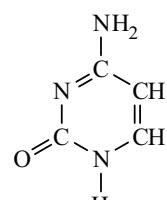
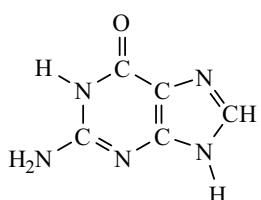
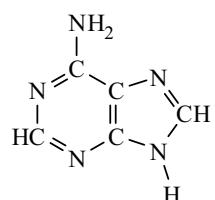
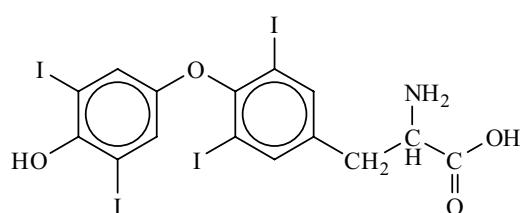
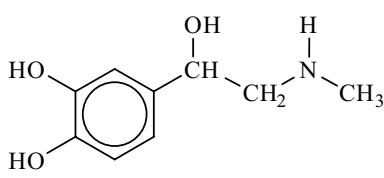
estradiol



progesterona



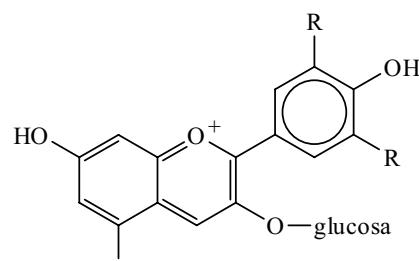
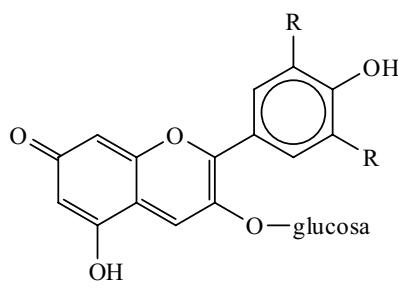
testosterona

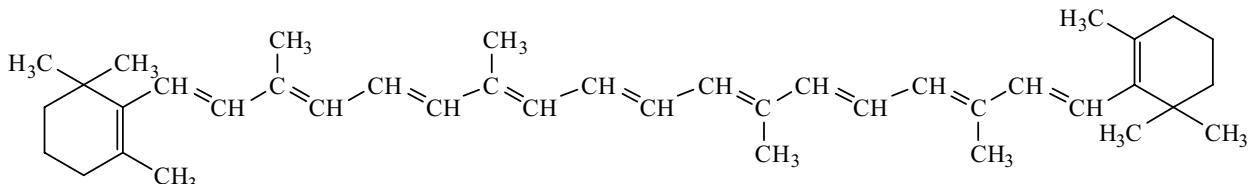
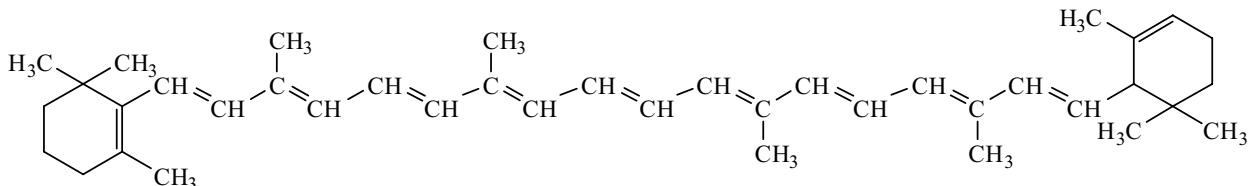
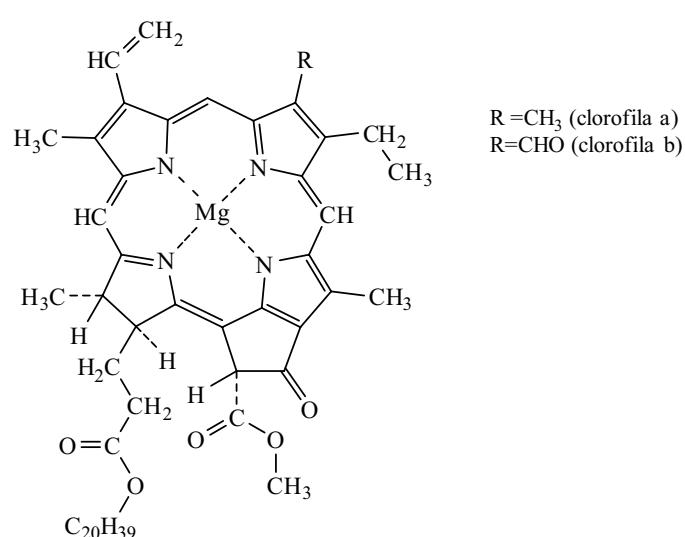
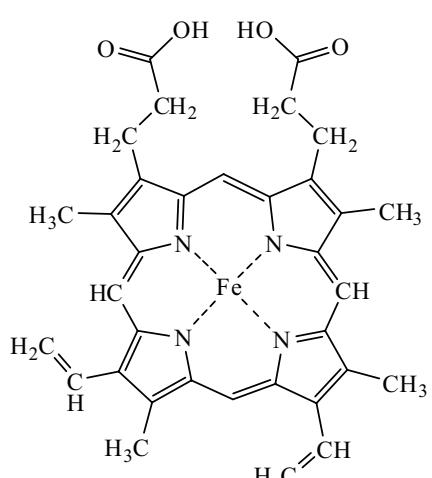
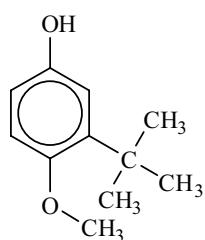


## 22. Fórmulas estructurales de algunas moléculas químicas de los alimentos

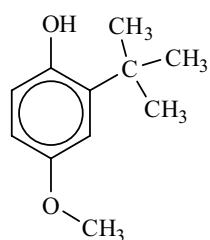
### Pigmentos naturales

#### Antocianinas

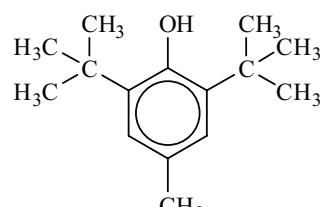


**Carotenos****Porfirinas****Conservantes**

2-*terc*-butil-4-hidroxianisol  
(2-BHA)



3-*terc*-butil-4-hidroxianisol  
(3-BHA)



3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxitolueno (BHT)

## Ácidos grasos

Ácido graso	Fórmula
ácido octanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
ácido láurico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
ácido esteárico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
ácido oleico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{-CH=CH}(\text{CH}_2)\text{-COOH}$
ácido linoleico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH=CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
ácido linolénico	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH=CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$

## Referencias bibliográficas

La mayoría de los datos incluidos en este cuadernillo procede de las tres fuentes siguientes:

LIDE, D. R. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. Boca Raton: CRC Press, 2008. Reproducido con autorización de Taylor and Francis Group, LLC, una división de Informa plc.

NVON. *Binas*. Edición en inglés. Groningen: Wolters-Noordhoff, 2007.

ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY. *Royal Society of Chemistry Electronic Data Book CD-Rom*. Londres, 2002. Reproducido con autorización de The Royal Society of Chemistry.

Para los datos de las tablas 17 y 18, además de las fuentes mencionadas anteriormente, se han utilizado las siguientes:

AYLWARD, G.; FINDLAY, T. *SI Chemical Data*. 5<sup>a</sup> ed. Queensland: John Wiley & Sons, 2002.

CLUGSTON, M.; FLEMMING, R. *Advanced Chemistry*. Oxford: Oxford University Press, 2000.

MORRISON, R. T.; BOYD, R. *Organic Chemistry*. 5<sup>a</sup> ed. EE. UU.: Allyn and Bacon, Inc., 1987.