

Formulari i Taules de Química General

Jordi Villà i Freixa

31 de març de 2025

Índex

1 Taula periòdica	3
2 Constants	4
3 Fórmules	4
4 Unitats de mesura	4
5 Radi atòmic	7
6 Dades termodinàmiques	7
6.1 Calor de Combustió	9
7 Electroquímica	11
8 Reaccions àcid-base	12
9 Enllaç i propietats moleculars	13
10 Enllaços d'interès	14

1 Taula periòdica

TAULA PERIÒDICA DELS ELEMENTS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1.008 HIDRÒGEN 1-1	2 He 4.0026 HeLI	3 Li 6.94 BERILLI +1	4 Be 9.0122 BERILLI +2	5 B 10.81 BOR [He] 2s ² 2p ¹	6 C 12.011 CARBONI [He] 2s ² 2p ²	7 N 14.007 NITRÒGEN [He] 2s ² 2p ³	8 O 15.999 OXIGEN [He] 2s ² 2p ⁴	9 F 18.998 FLUOR [He] 2s ² 2p ⁵	10 Ne 20.180 NEO [He] 2s ² 2p ⁶	11 Na 22.990 SODI [Ne] 3s ¹	12 Mg 24.305 MAGNESI [Ne] 3s ²	13 Al 26.982 ALUMINI [Ne] 3s ² 3p ¹	14 Si 28.086 SILICI [Ne] 3s ² 3p ²	15 P 30.974 FOSFOR [Ne] 3s ² 3p ³	16 S 32.06 SOFRE [Ne] 3s ² 3p ⁴	17 Cl 35.45 CLOR [Ne] 3s ² 3p ⁵	18 Ar 39.95 ARGO [Ne] 3s ² 3p ⁶
19 K 39.098 POTASSI [Ar] 4s ¹	20 Ca 40.078 CALCI [Ar] 4s ²	21 Sc 44.956 ESCANDI [Ar] 3d ¹ 4s ²	22 Ti 47.88 TITANI [Ar] 3d ² 4s ²	23 V 50.942 VANADI [Ar] 3d ³ 4s ²	24 Cr 51.996 CROM [Ar] 3d ⁵ 4s ¹	25 Mn 54.938 MANGANES [Ar] 3d ⁵ 4s ²	26 Fe 55.845 FERRO [Ar] 3d ⁶ 4s ²	27 Co 58.933 COBALT [Ar] 3d ⁷ 4s ²	28 Ni 58.693 NICKEL [Ar] 3d ⁸ 4s ²	29 Cu 63.546 COBRE [Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹	30 Zn 65.38 ZINC [Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	31 Ga 69.723 GAL·LI [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	32 Ge 72.630 GERMANI [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	33 As 74.922 ARSENIC [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	34 Se 78.971 SELEN [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	35 Br 79.904 BROM [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	36 Kr 83.798 CRIPTO [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶
37 Rb 85.468 RUBIDI [Kr] 5s ¹	38 Sr 87.62 ESTRONCI [Kr] 5s ²	39 Y 88.906 ITRI [Kr] 4d ¹ 5s ²	40 Zr 91.224 ZIRCONI [Kr] 4d ² 5s ²	41 Nb 92.906 NIOBI [Kr] 4d ⁴ 5s ¹	42 Mo 95.94 MOLEBDE [Kr] 4d ⁵ 5s ¹	43 Tc 98 TECNICI [Kr] 4d ⁵ 5s ²	44 Ru 101.07 RUTENI [Kr] 4d ⁷ 5s ¹	45 Rh 102.91 RODO [Kr] 4d ⁸ 5s ¹	46 Pd 106.42 PAL·LADI [Kr] 4d ¹⁰	47 Ag 107.87 ARGENT [Kr] 4d ¹⁰ 5s ¹	48 Cd 112.41 CADMI [Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	49 In 114.82 INDI [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹	50 Sn 118.71 ESTANY [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	51 Sb 121.76 ANTIMONI [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ³	52 Te 127.60 TEL·LURI [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴	53 I 126.90 IODI [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵	54 Xe 131.29 XENO [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶
55 Cs 132.91 CESI [Xe] 6s ¹	56 Ba 137.33 BARI [Xe] 6s ²	57 La 138.91 LANTANI [Xe] 5d ¹ 6s ²	58 Hf 178.49 HAFNI [Xe] 4f ¹⁴ 5d ² 6s ²	59 Ta 180.95 TANTAL [Xe] 4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²	60 W 183.85 TUNGSTÈ [Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²	61 Re 186.21 RENI [Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²	62 Os 190.23 OSMI [Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²	63 Ir 192.22 IREDI [Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	64 Pt 195.08 PLATI [Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹	65 Au 196.97 OR [Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	66 Hg 200.59 MER·CURI [Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	67 Tl 204.38 TALLI [Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹	68 Pb 207.2 PLOM [Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²	69 Bi 208.98 BISMUT [Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³	70 Po 209 POLONI [Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴	71 At 210 ASTAT [Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵	72 Rn 222 RADIO [Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶
79 Fr 223 FRANCI [Rn] 7s ¹	80 Ra 226 RADI [Rn] 7s ²	81 Ac 227 ACTINI [Rn] 6d ¹ 7s ²	82 Th 232 TÒRI [Rn] 6d ² 7s ²	83 Pa 231 PROTOACTINI [Rn] 5f ² 6d ¹ 7s ²	84 U 238 URANI [Rn] 5f ³ 6d ¹ 7s ²	85 Np 237 NEPTUNI [Rn] 5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	86 Pu 244 PLUTONI [Rn] 5f ⁶ 6d ¹ 7s ²	87 Am 243 AMERICI [Rn] 5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	88 Cm 247 CURI [Rn] 5f ⁷ 6d ² 7s ²	89 Bk 247 BERKELI [Rn] 5f ⁷ 6d ³ 7s ²	90 Cf 251 CALIFÒRNI [Rn] 5f ⁷ 6d ⁴ 7s ²	91 Es 252 EINSTEINI [Rn] 5f ⁷ 6d ⁵ 7s ²	92 Fm 257 FERMI [Rn] 5f ⁷ 6d ⁶ 7s ²	93 Md 258 MENDELEVI [Rn] 5f ⁷ 6d ⁷ 7s ²	94 No 259 NOBELI [Rn] 5f ⁷ 6d ⁸ 7s ²	95 Lr 260 LAWRENCI [Rn] 5f ⁷ 6d ⁹ 7s ²	
scq																	

scq

2 Constants

Taula 1: Constants rellevants per a aquest curs

Constant	Valor
Número d'Avogadro	$6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Càrrega d'un electró	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Massa d'un electró	$9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Massa d'un protó	$1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa d'un neutró	$1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Constant de Planck	$6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Constant de Boltzmann	$1,381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Constant dels gasos	$8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constant de Faraday	$96\,485 \text{ C mol}^{-1}$
Constant de gravitació universal	$6,674 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

3 Fórmules

Taula 2: Fórmules rellevants per a aquest curs

Fórmula	Descripció
$p = mv$	Relació entre el moment lineal, la massa i la velocitat
$KE = \frac{1}{2}mv^2$	Energia cinètica d'un cos en moviment
$P = \frac{F}{A}$	Definició de pressió
$PV = nRT$	Llei dels gasos ideals
$\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$	Equació de van der Waals
$w = -P\Delta V$	Treball exercit sobre un gas
$U = q + w$	Primera llei de la termodinàmica
$H = U + PV$	Definició d'entalpia
$dS = \frac{dq_{\text{rev}}}{T}$	Definició d'entropia
$G = H - TS$	Definició d'energia lliure de Gibbs
$q_v = n\Delta U$	Calor a volum constant
$q_p = n\Delta H$	Calor a pressió constant
$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$	Canvi d'energia lliure de Gibbs

4 Unitats de mesura

Taula 3: Algunes unitats del SI rellevants per a aquest curs, incloent la seva **anàlisi dimensional**. El sistema CGS (centímetre-gram-segon) és un sistema de mesura que utilitza el centímetre, el gram i el segon com a unitats bàsiques de longitud, massa i temps respectivament.

Magnitud	Unitat a SI	Símbol SI	Dimensió
Longitud	metre	m	L
Volum	litre	L	L ³
Massa	kilogram	kg	M
Temperatura	kelvin	K	Θ
mol	mol	mol	N
temps	segon	s	T
Freqüència	hertz	Hz	T ⁻¹
Energia	joule	J	ML ² T ⁻²
Força	newton	N	MLT ⁻²
Pressió	pascal	Pa	ML ⁻¹ T ⁻²
Potencial elèctric	volt	V	ML ² T ⁻³ I ⁻¹
Potència	watt	W	ML ² T ⁻³

Taula 4: Conversió d'unitats del sistema americà al Sistema Internacional (SI)

Magnitud	Unitat (EUA)	Equivalència en SI
Volum	1 in ³	16,387 cm ³
Volum	1 ft ³	28,317 L
Volum	1 gal (US)	3,785 L
Pressió	1 psi	6,895 kPa
Pressió	1 atm	101,325 kPa
Pressió	1 inHg	3,386 kPa
Temperatura	1 F	$T_C = (T_F - 32) \times \frac{5}{9}$
Massa	1 oz	28,35 g
Massa	1 lb	0,4536 kg
Massa	1 t (US)	907,184 kg

Taula 5: Comparació de les unitats de pressió amb 1 atmosfera

Unitat de Pressió	Pressió (en relació a 1 atm)
Atmosfera (atm)	1 atm

Pascal (Pa)	101325 Pa
Kilopascal (kPa)	101.325 kPa
Bar	1.01325 bar
Mil·límetre de mercuri (mmHg)	760 mmHg
Torra (Torr)	760 Torr
Pounds per square inch (psi)	14.696 psi

Taula 6: Conversió de la constant dels gasos en diferents unitats

Valor de la constant dels gasos R	Unitats
0,082	atm L mol ⁻¹ K ⁻¹
8,3145	m ³ Pa K ⁻¹ mol ⁻¹
8,3145	J K ⁻¹ mol ⁻¹
62,363	L Torr K ⁻¹ mol ⁻¹
$1,9872 \times 10^{-3}$	kcal K ⁻¹ mol ⁻¹
$8,205 \times 10^{-5}$	m ³ atm K ⁻¹ mol ⁻¹

5 Radi atòmic

H 25																			He 32
Li 145	Be 105													B 85	C 70	N 65	O 60	F 50	Ne 69
Na 180	Mg 150													Al 125	Si 110	P 100	S 100	Cl 100	Ar 97
K 220	Ca 180	Sc 160	Ti 140	V 135	Cr 140	Mn 140	Fe 140	Co 135	Ni 135	Cu 135	Zn 135	Ga 130	Ge 125	As 115	Se 115	Br 115	Kr 110		
Rb 235	Sr 200	Y 180	Zr 155	Nb 145	Mo 145	Tc 135	Ru 130	Rh 135	Pd 140	Ag 160	Cd 155	In 135	Sn 145	Sb 145	Te 140	I 140	Xe 130		
Cs 260	Ba 215	La 195	Hf 155	Ta 145	W 135	Re 135	Os 130	Ir 135	Pt 135	Au 135	Hg 150	Tl 190	Pb 180	Bi 160	Po 190	At	Rn 145		
Fr	Ra 215	Ac 195																	

Figura 1: El radi d'un àtom. Distància entre el nucli d'un àtom i la seva capa exterior d'electrons. Aquesta no és una entitat fixa, per la qual cosa hi ha diverses definicions d'aquest terme, depenent de la mesura utilitzada. El radi atòmic difereix segons l'estat de l'enllaç d'un àtom (per exemple, un àtom no enllaçat d'un element enfront de l'element mateix dins d'un enllaç covalent). Radi empíric per als àtoms en enllaços covalents dels elements en picòmetres (pm) amb una precisió de 5 pm. (Els valors per a la columna de He fins a Xe són per als àtoms lliures.) Tingueu en compte les tendències en el radi atòmic dins de les períodes (files) i famílies (columnes) de la taula periòdica. No apareix cap número on no hi hagi dades disponibles.

6 Dades termodinàmiques

Taula 7: Calor de Fusió i Vaporització d'algunes substàncies pures (específic ΔH en J/g i Molar ΔH en kJ/mol)

Substància	Calor de Fusió		Calor de Vaporització	
	ΔH_{fus} (J/g)	ΔH_{fus} (kJ/mol)	ΔH_{vap} (J/g)	ΔH_{vap} (kJ/mol)
Alumini	321	8.66	11400	307.6
Benzè	127.4	10.0	390	30.5
Coure	207	13.2	5069	322.1
Or	67	13.2	1578	310.9
Ferro	209	11.7	6340	354.1
Plom	22.4	4.64	871	180.5
Metà	59	0.946	537	8.61
Mercuri	11.6	2.33	295	5.92
Metanol	98.8	3.17	1100	35.2

Taula 7: Calor de Fusió i Vaporització d'algunes substàncies pures
(específic ΔH en J/g i Molar ΔH en kJ/mol)

Substància	Calor de Fusió		Calor de Vaporització	
	ΔH_{fus} (J/g)	ΔH_{fus} (kJ/mol)	ΔH_{vap} (J/g)	ΔH_{vap} (kJ/mol)
Nitrogen	25.5	0.715	200	5.60
Sodi	113	2.60	4237	97.42
Aigua	334	6.02	2260	40.7

La taula següent mostra els valors clau de termodinàmica per a diverses substàncies, extrets de la taula *CODATA KEY VALUES FOR THERMODYNAMICS* a [2, 3]. La taula inclou l'entalpia estàndard de formació a 298,15 K, l'entropia a 298,15 K i la quantitat H° (298,15 K)- H° (0 K). Un valor de 0 a la columna $\Delta_f H^\circ$ per a un element indica l'estat de referència per a aquest element. La pressió de l'estat estàndard és 10^5 Pa (1 bar).

Taula 8: Valors termodinàmics per a diverses substàncies [2]

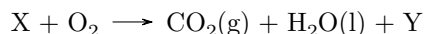
Substància	$\Delta_f H^\circ$ (298.15 K) (kJ/mol)	S° (298.15 K) (J/K/mol)	H° (298.15 K)- H° (0) (kJ/mol)
Ar (g)	0	154.846 ± 0.003	6.197 ± 0.001
C (cr, graphite)	0	5.74 ± 0.10	1.050 ± 0.020
C (g)	716.68 ± 0.45	158.100 ± 0.003	6.536 ± 0.001
CO (g)	-110.53 ± 0.17	197.660 ± 0.004	8.671 ± 0.001
CO ₂ (aq, undissoc.)	-413.26 ± 0.20	119.36 ± 0.60	
CO ₂ (g)	-393.51 ± 0.13	213.785 ± 0.010	9.365 ± 0.003
CO ₃ ²⁻ (aq)	-675.23 ± 0.25	-50.0 ± 1.0	
H ₂ (g)	0	130.680 ± 0.003	8.468 ± 0.001
H ₂ O (g)	-241.826 ± 0.040	188.835 ± 0.010	9.905 ± 0.005
H ₂ O (l)	-285.830 ± 0.040	69.95 ± 0.03	13.273 ± 0.020
H ₂ PO ₄ ⁻ (aq)	-1302.6 ± 1.5	92.5 ± 1.5	
H ₂ S (aq, undissoc.)	-38.6 ± 1.5	126 ± 5	
H ₂ S (g)	-20.6 ± 0.5	205.81 ± 0.05	9.957 ± 0.010
N (g)	472.68 ± 0.40	153.301 ± 0.003	6.197 ± 0.001
NH ₃ (g)	-45.94 ± 0.35	192.77 ± 0.05	10.043 ± 0.010
NH ₄ ⁺ (aq)	-133.26 ± 0.25	111.17 ± 0.40	
NO ₃ ⁻ (aq)	-206.85 ± 0.40	146.70 ± 0.40	
N ₂ (g)	0	191.609 ± 0.004	8.670 ± 0.001
S (g)	277.17 ± 0.15	167.829 ± 0.006	6.657 ± 0.001
SO ₂ (g)	-296.81 ± 0.20	248.223 ± 0.050	10.549 ± 0.010
SO ₄ ²⁻ (aq)	-909.34 ± 0.40	18.50 ± 0.40	
C ₃ H ₈ (g)	-104.7 ± 0.4	269.91 ± 0.10	14.66 ± 0.05
H ₂ (g)	0	130.680 ± 0.003	8.468 ± 0.001
H ₂ O (g)	-241.826 ± 0.040	188.835 ± 0.010	9.905 ± 0.005

Taula 8: Valors termodinàmics per a diverses substàncies [2]

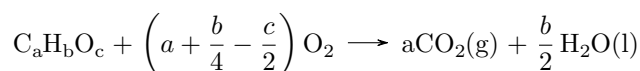
Substància	$\Delta_f H^\circ$ (298.15 K) (kJ/mol)	S° (298.15 K) (J/K/mol)	H° (298.15 K)– H° (0) (kJ/mol)
H ₂ O (l)	-285.830 ± 0.040	69.95 ± 0.03	13.273 ± 0.020
H ₂ PO ₄ ⁻ (aq)	-1302.6 ± 1.5	92.5 ± 1.5	
H ₂ S (aq, undissoc.)	-38.6 ± 1.5	126 ± 5	
H ₂ S (g)	-20.6 ± 0.5	205.81 ± 0.05	9.957 ± 0.010
N (g)	472.68 ± 0.40	153.301 ± 0.003	6.197 ± 0.001
NH ₃ (g)	-45.94 ± 0.35	192.77 ± 0.05	10.043 ± 0.010
NH ₄ ⁺ (aq)	-133.26 ± 0.25	111.17 ± 0.40	
NO ₃ ⁻ (aq)	-206.85 ± 0.40	146.70 ± 0.40	
N ₂ (g)	0	191.609 ± 0.004	8.670 ± 0.001
S (g)	277.17 ± 0.15	167.829 ± 0.006	6.657 ± 0.001
SO ₂ (g)	-296.81 ± 0.20	248.223 ± 0.050	10.549 ± 0.010
SO ₄ ²⁻ (aq)	-909.34 ± 0.40	18.50 ± 0.40	

6.1 Calor de Combustió

La calor de combustió d'una substància a 25°C es pot calcular a partir de les dades d'entalpia de formació ($\Delta_f H^\circ$). Podem escriure la reacció general de combustió com:



Per a un compost que conté només carboni, hidrogen i oxigen, la reacció és simplement:



i la calor estàndard de combustió $\Delta_c H^\circ$, que es defineix com el negatiu del canvi d'entalpia per a la reacció (és a dir, el calor alliberat en el procés de combustió), es dona per:

$$\begin{aligned} \Delta_c H^\circ &= -a\Delta_f H^\circ(CO_2, g) - \frac{b}{2}\Delta_f H^\circ(H_2O, l) + \Delta_f H^\circ(C_a H_b O_c) \\ &= 393.51a + 142.915b + \Delta_f H^\circ(C_a H_b O_c) \end{aligned}$$

Aquesta equació s'aplica si els reactius comencen en els seus estats estàndard (25°C i una atmosfera de pressió) i els productes tornen a les mateixes condicions. La mateixa equació s'aplica a un compost que conté un altre element si aquest element acaba en el seu estat de referència estàndard (per exemple, nitrogen, si el producte és N₂); en general, però, els productes exactes que contenen els altres elements han de ser coneguts per calcular el calor de combustió.

Taula 9: Calor estàndard de combustió de diverses substàncies.
Adaptat de la taula *Heat of Combustion* a [3]

Fórmula Molecular	Nom	$\Delta_c H^\circ$ (kJ/mol)
C ₃ H ₈ O	1-Propanol (l)	2021.3
C ₃ H ₈ O ₃	Glicerol (l)	1655.4
C ₄ H ₁₀ O	Èter dietílic (l)	2723.9
C ₅ H ₁₂ O	1-Pentanol (l)	3330.9
C ₆ H ₆	Fenol (s)	3053.5
Substàncies Inorgàniques		
C	Carboni (grafit)	393.5
CO	Monòxid de carboni (g)	283.0
H ₂	Hidrogen (g)	285.8
H ₃ N	Amoníac (g)	382.8
H ₄ N ₂	Hidrazina (g)	667.1
N ₂ O	Òxid nitrós (g)	82.1
Compostos de Carbonil		
CH ₂ O	Formaldehid (g)	726.1
C ₂ H ₂ O	Cetè (g)	1366.8
C ₂ H ₄ O	Acetaldehid (l)	1460.4
C ₃ H ₆ O	Acetona (l)	1189.2
C ₃ H ₆ O	Propanal (l)	1822.7
C ₄ H ₈ O	2-Butanona (l)	2444.1
Hidrocarburs		
CH ₄	Metà (g)	890.8
C ₂ H ₂	Acetilè (g)	1301.1
C ₂ H ₄	Etilè (g)	1411.2
C ₂ H ₆	Età (g)	1560.7
C ₃ H ₆	Propilè (g)	2058.0
C ₃ H ₆	Ciclopropà (g)	2091.3
C ₃ H ₈	Propà (g)	2219.2
C ₄ H ₆	1,3-Butadiè (g)	2541.5
C ₄ H ₁₀	Butà (g)	2877.6
C ₅ H ₁₂	Pentà (l)	3509.0
C ₆ H ₆	Benzè (l)	3267.6
C ₆ H ₁₂	Ciclohexà (l)	3919.6
C ₆ H ₁₄	Hexà (l)	4163.2
C ₇ H ₈	Toluè (l)	3910.3
C ₇ H ₁₆	Heptà (l)	4817.0
C ₁₀ H ₈	Naftalè (s)	5156.3
Alcohols i Èters		
CH ₄ O	Metanol (l)	570.7
C ₂ H ₆ O	Etanol (l)	1025.4

Taula 9: Calor estàndard de combustió de diverses substàncies.
Adaptat de la taula *Heat of Combustion* a [3]

Fórmula Molecular	Nom	$\Delta_c H^\circ$ (kJ/mol)
C ₂ H ₆ O	Èter dimetílic (g)	1166.9
C ₂ H ₆ O ₂	Etilè glicol (l)	1789.9
Àcids i Èsters		
CH ₂ O ₂	Àcid fòrmic (l)	254.6
C ₂ H ₄ O ₂	Àcid acètic (l)	874.2
C ₂ H ₄ O ₂	Formiat de metil (l)	972.6
C ₃ H ₆ O ₂	Acetat de metil (l)	1592.2
C ₄ H ₈ O ₂	Acetat d'etil (l)	2238.1
C ₇ H ₆ O ₂	Àcid benzoic (s)	3226.9
Compostos de Nitrogen		
CHN	Cianur d'hidrogen (g)	671.5
CH ₃ NO ₂	Nitrometà (l)	709.2
CH ₅ N	Metilamina (g)	1085.6
C ₂ H ₃ N	Acetonitril (l)	1247.2
C ₂ H ₅ NO	Acetamida (s)	1184.6
C ₃ H ₉ N	Trimetilamina (g)	2443.1
C ₅ H ₅ N	Piridina (l)	2782.3
C ₆ H ₇ N	Anilina (l)	3392.8

7 Electroquímica

Taula 10: Sèrie d'Activitat Redox Tipus[1].

Element
Fàcilment oxidats
Cesi (Cs)
Rubidi (Rb)
Potassi (K)
Sodi (Na)
Calci (Ca)
Magnesi (Mg)
Alumini (Al)
Titani (Ti)
Manganès (Mn)
Zinc (Zn)
Crom (Cr)
Ferro (Fe)
Níquel (Ni)

Element
Plom (Pb)
Coure (Cu)
Fàcilment reduïts
Or (Au)

Taula 11: Potencials REDOX seleccionats amb aplicacions en química automobilística[3]. Reaccions de reducció amb menor probabilitat de passar són a la part superior.

Reacció	E0 (V) a 25°C
$\text{Al(OH)}_3 + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 3\text{OH}^-$	-2,31
$\text{Al}_3^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,662
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + \text{OH}^-$	-0,8277
$\text{Cr}_3^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$	-0,744
$\text{Fe(OH)}_3 + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 + \text{OH}^-$	-0,56
$\text{ZnOH}^+ + \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn} + \text{H}_2\text{O}$	-0,479
$\text{Fe}_2^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,447
$\text{PbSO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	-0,3588
$\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr(OH)}_3 + 5\text{OH}^-$	-0,13
$\text{Fe}_3^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,037
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	0
$\text{CoO}_2 + \text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{LiCoO}_2$	0,36
$\text{Fe(s)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_2^+$	0,41
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr(s)} + 7\text{H}_2\text{O}$	0,59
$\text{Zn} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_2^+$	0,76
$\text{Fe}_3^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_2^+$	0,771
$\text{Pt}_2^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pt}$	1,18
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	1,229
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr(s)} + 7\text{H}_2\text{O}$	1,33
$\text{HCrO}_4^- + 7\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr} + 4\text{H}_2\text{O}$	1,350
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	1,6913
$\text{PtO}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PtO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1,7

8 Reaccions àcid-base

Taula 12: Constants d'acidesa d'alguns àcids a 25 °C

Àcid	K_a (mol dm ⁻³)	pK_a
Àcid perclòric (HClO ₄)	molt gran	-
Àcid clòric (HClO ₃)	molt gran	-
Àcid nítric (HNO ₃)	molt gran	-

Àcid	K_a (mol dm ⁻³)	pK_a
Àcid iodhídric (HI)	molt gran	-
Àcid bromhídric (HBr)	molt gran	-
Àcid clorhídric (HCl)	molt gran	-
Àcid sulfúric (H ₂ SO ₄)	molt gran	-
Àcid hidrònic (H ₃ O ⁺)	1.00	0.00
Àcid tricloroacètic (CCl ₃ COOH)	5.9×10^{-2}	1.23
Àcid dicloroacètic (CHCl ₂ COOH)	1.40×10^{-2}	1.85
Àcid cloroacètic (CH ₂ ClCOOH)	1.30×10^{-3}	2.89
Àcid fluorhídric (HF)	6.46×10^{-4}	3.19
Àcid fòrmic (HCOOH)	1.77×10^{-4}	3.75
Àcid acètic (CH ₃ COOH)	1.80×10^{-5}	4.75
Àcid benzoic (C ₆ H ₅ COOH)	6.30×10^{-5}	4.19
Àcid carbonic (H ₂ CO ₃)	4.30×10^{-7}	6.37
Àcid sulfhídric (H ₂ S)	9.10×10^{-8}	7.04
Àcid cianhídric (HCN)	6.30×10^{-10}	9.31
Aigua (H ₂ O)	1.80×10^{-16}	15.76

Taula 13: Constants de basicitat d'algunes bases a 25 °C

Base	K_b (mol dm ⁻³)	pK_b
Ió òxid (O ²⁻)	molt gran	-
Ió hidrur (H ⁻)	molt gran	-
Ió amida (NH ₂ ⁻)	9.1×10^{-3}	2.04
Ió sulfur (S ²⁻)	5.9×10^{-3}	2.23
Ió hidrogen sulfur (HS ⁻)	3.7×10^{-4}	3.33
Ió fosfat (PO ₄ ³⁻)	5.4×10^{-4}	3.27
Ió hidrogen fosfat (HPO ₄ ²⁻)	2.1×10^{-5}	4.68
Metilamina (CH ₃ NH ₂)	4.19×10^{-4}	3.68
Dimetilamina ((CH ₃) ₂ NH)	5.4×10^{-4}	3.27
Trimetilamina ((CH ₃) ₃ N)	6.1×10^{-5}	4.75
Ió carbonat (CO ₃ ²⁻)	1.8×10^{-4}	3.75
Amoníac (NH ₃)	1.79×10^{-5}	4.75
Hidrazina (N ₂ H ₄)	9.8×10^{-7}	6.01
Piridina (C ₅ H ₅ N)	1.8×10^{-9}	8.75
Anilina (C ₆ H ₅ NH ₂)	4.3×10^{-10}	9.37

9 Enllaç i propietats moleculars

Taula 14: Moments dipolars i polaritzabilitats de molècules comunes.

Molècula	Moment Dipolar (D)	Polaritzabilitat (α , Å ³)
H ₂	0.00	0.80
He	0.00	0.20
Ar	0.00	1.64
Xe	0.00	4.04
N ₂	0.00	1.77
CO ₂	0.00	2.63
CO	0.11	1.98
HF	1.82	0.51
HCl	1.08	3.70
HBr	0.82	5.60
HI	0.42	7.10
CCl ₄	0.00	10.5
H ₂ O	1.85	1.48
NH ₃	1.47	2.26
CH ₄	0.00	2.60
C ₂ H ₅ OH	1.69	4.40
C ₆ H ₆	0.00	10.3
O ₂	0.00	1.60
SO ₂	1.63	4.00
C ₃ H ₆ O	2.91	6.70

10 Enllaços d'interès

A part de les referències incloses en aquest document, es pot trobar més informació rellevant en les següents fonts:

- Sobre els errors en les mesures i la seva propagació: [4].

Referències

- [1] Geoffrey M. Bowers i Ruth A. Bowers. *Understanding Chemistry through Cars*. en. CRC Press, nov. de 2014. ISBN: 978-1-4665-7184-6. DOI: [10.1201/b17581](https://doi.org/10.1201/b17581). URL: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781466571846>.
- [2] J. Cox, D. Wagman i V. Medvedev. "CODATA key values for thermodynamics". A: 1989. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/CODATA-key-values-for-thermodynamics-Cox-Wagman/c2c548403f0478b44fb007d0b0d2acbac313aeb> (cons. 22-02-2025).
- [3] David R Lide et al. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. en. Boca Raton, FL: CRC Press, 2005.

- [4] Vern Lindberg. *Uncertainties and Error Propagation*. 2000. URL: <http://www.geol.lsu.edu/jlorenzo/geophysics/uncertainties/Uncertaintiespart1.html> (cons. 22-02-2025).