

Formulari i Taules de Química General

Jordi Villà i Freixa

25 de maig de 2025

Índex

| | |
|---|-----------|
| 1 Constants | 1 |
| 2 Fórmules | 2 |
| 3 Unitats de mesura | 3 |
| 4 Radi atòmic | 5 |
| 5 Dades termodinàmiques | 5 |
| 5.1 Calor de Combustió | 7 |
| 6 Electroquímica | 9 |
| 7 Reaccions àcid-base | 11 |
| 8 Enllaç i propietats moleculars | 12 |
| 9 Nomenclatura bàsica | 13 |
| 10 Enllaços d'interès | 14 |

1 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 | $6,674 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ |
| Constant de Coulomb | $8,988 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ |
| Constant de Rydberg | $1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ |

2 Fórmules

Taula 2: Fórmules rellevants per a aquest curs

| Fórmula | Descripció |
|--|---|
| $p = mv$ | 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 |
| $H = U + PV$ | Entalpia |
| $dS = \frac{dq_{\text{rev}}}{T}$ | Definició d'entropia |
| $G = H - TS$ | 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 |
| $\Delta G^\circ = -RT \ln K$ | Energia lliure de Gibbs i constant d'equilibri |
| $E^\circ_{\text{pila}} = E^\circ_{\text{càtode}} - E^\circ_{\text{ànode}}$ | Potencial estàndard de la pila |
| $E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln Q$ | Equació de Nernst, f.e.m. (E) i quocient de reacció |
| $\Delta G = -nFE$ | Energia lliure de Gibbs i potencial elèctric |
| $K = Q_{\text{eq}} = \frac{\prod_i [\text{productes}_i]^{\text{coef}_i}}{\prod_j [\text{reactius}_j]^{\text{coef}_j}}$ | Constant d'equilibri |
| $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$ | Constant d'equilibri (pressió-concentració) |
| $K_{sp} = \prod_i [\text{ions}_i]^{\text{coef}_i}$ | Producte de solubilitat |
| $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ | Constant d'acidesa |
| $K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{BH}^+]}{[\text{B}]}$ | Constant de basicitat |
| $pK_a = -\log K_a$ | Constant d'acidesa i pKa |
| $pH = -\log[\text{H}^+]$ | Definició de pH |
| $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = K_a \cdot K_b$ | Producte iònic de l'aigua |
| $pK_w = pH + pOH$ | pH, pOH i pKw |
| $pH = pK_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ | Equació de Henderson-Hasselbalch |

| | |
|------------------------------------|--|
| $C_i = k_H \cdot P_i$ | Llei de Henry: concentració d'un gas dissolt i pressió parcial |
| $C = \frac{n}{V}$ | Concentració molar |
| $P_A = X_A P_A^\circ$ | Llei de Raoult: pressió parcial component en solució |
| $X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$ | Fracció molar component solució |
| $m = \frac{n}{m_{\text{solvent}}}$ | Definició de molalitat |
| $\Delta T_b = K_b \cdot m$ | Elevació del punt d'ebullició |
| $\Delta T_f = K_f \cdot m$ | Descens del punt de congelació |

3 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 |

4 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.

5 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]

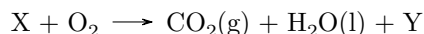
| Substància | $\Delta_f H^\circ$ (298.15 K) (kJ/mol) | S° (298.15 K) (J/K/mol) | H° (298.15 K)- H° (0) (kJ/mol) |
|--|---|-----------------------------------|---|
| Ar (g) | 0 | 154.846 ± 0.003 | 6.197 ± 0.001 |
| C (cr, graphite) | 0 | 5.74 ± 0.10 | 1.050 ± 0.020 |
| C (g) | 716.68 ± 0.45 | 158.100 ± 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]

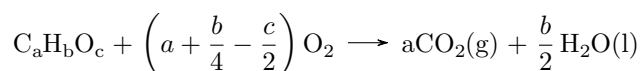
| Substància | $\Delta_f H^\circ$ (298.15 K) (kJ/mol) | S° (298.15 K) (J/K/mol) | H° (298.15 K)– H° (0) (kJ/mol) |
|--|---|-----------------------------------|---|
| H ₂ O (l) | -285.830 ± 0.040 | 69.95 ± 0.03 | 13.273 ± 0.020 |
| H ₂ PO ₄ ⁻ (aq) | -1302.6 ± 1.5 | 92.5 ± 1.5 | |
| H ₂ S (aq, undissoc.) | -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 | |

5.1 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 nítrós (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 |

6 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 ordenades de major a menor potencial estàndard.

| Reacció | E^0 (V) a 25 °C |
|--|-------------------|
| $F_2 + 2e^- \rightarrow 2F^-$ | 2,870 |
| $S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightarrow 2SO_4^{2-}$ | 2,010 |
| $PtO_3 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow PtO_2 + H_2O$ | 1,700 |
| $PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$ | 1,690 |
| $Ce^{4+} + e^- \rightarrow Ce^{3+}$ | 1,610 |
| $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ | 1,507 |
| $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ | 1,360 |
| $HCrO_4^- + 7H^+ + 3e^- \rightarrow Cr + 4H_2O$ | 1,350 |
| $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ | 1,330 |
| $Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$ | 1,065 |
| $VO_2^+ + 2H^+ + e^- \rightarrow VO^{2+} + H_2O$ | 1,000 |
| $NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O$ | 0,960 |
| $Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$ | 0,851 |
| $Hg_2^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Hg$ | 0,799 |
| $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ | 0,799 |
| $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$ | 0,770 |
| $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$ | 0,535 |
| $Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$ | 0,521 |
| $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ | 0,337 |
| $Bi^{3+} + 3e^- \rightarrow Bi$ | 0,200 |
| $Sn^{4+} + 2e^- \rightarrow Sn^{2+}$ | 0,154 |
| $Fe_3O_4 + 8H^+ + 8e^- \rightarrow 3Fe + 4H_2O$ | 0,085 |
| $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ | 0,000 |
| $Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$ | -0,037 |
| $Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$ | -0,126 |
| $CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e^- \rightarrow Cr(OH)_3 + 5OH^-$ | -0,130 |
| $Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$ | -0,136 |
| $Fe_2O_3 + 6H^+ + 6e^- \rightarrow 2Fe + 3H_2O$ | -0,160 |
| $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$ | -0,250 |
| $Co^{2+} + 2e^- \rightarrow Co$ | -0,277 |
| $PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$ | -0,360 |
| $Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$ | -0,403 |

| Reacció | E^0 (V) a 25 °C |
|--|-------------------|
| $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$ | -0,447 |
| $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$ | -0,763 |
| $\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$ | -0,744 |
| $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$ | -0,560 |
| $\text{Sb}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Sb}$ | -0,510 |
| $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ | -0,110 |
| $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ | -0,827 |
| $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$ | -1,662 |
| $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 3\text{OH}^-$ | -2,310 |
| $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$ | -2,370 |
| $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$ | -2,710 |
| $\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$ | -2,870 |
| $\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ba}$ | -2,910 |
| $\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$ | -3,040 |

7 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 iodhídric (HI) | molt gran | - |
| Àcid bromhídric (HBr) | molt gran | - |
| Àcid clorhídric (HCl) | molt gran | - |
| Àcid sulfúric (H_2SO_4) | molt gran | - |
| Àcid hidrònic (H_3O^+) | 1.00 | 0.00 |
| Àcid tricloroacètic (CCl_3COOH) | 5.9×10^{-2} | 1.23 |
| Àcid dicloroacètic (CHCl_2COOH) | 1.40×10^{-2} | 1.85 |
| Àcid cloroacètic (CH_2ClCOOH) | 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_3COOH) | 1.80×10^{-5} | 4.75 |
| Àcid benzoic ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) | 6.30×10^{-5} | 4.19 |
| Àcid carbonic (H_2CO_3) | 4.30×10^{-7} | 6.37 |
| Àcid sulfhídric (H_2S) | 9.10×10^{-8} | 7.04 |
| Àcid cianhídric (HCN) | 6.30×10^{-10} | 9.31 |
| Aigua (H_2O) | 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 |

8 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 |

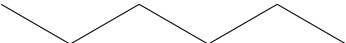
| Molècula | Moment Dipolar (D) | Polaritzabilitat (α , Å ³) |
|---------------------------------|--------------------|--|
| SO ₂ | 1.63 | 4.00 |
| C ₃ H ₆ O | 2.91 | 6.70 |

Taula 15: Propietats de diversos dissolvents: punts de congelació, punts d'ebullició i constants crioscòpiques i ebulloscòpiques.

| Dissolvent | Fórmula | T_f (°C) | K_f (°C mol ⁻¹) | T_b (°C) | K_b (°C mol ⁻¹) |
|------------------------|----------------------------------|------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| Aigua | H ₂ O | 0 | 1.86 | 100 | 0.52 |
| Benzè | C ₆ H ₆ | 5.5 | 5.12 | 80.1 | 2.53 |
| Etanol | C ₂ H ₅ OH | -114.6 | 1.99 | 78.4 | 1.22 |
| Àcid acètic | CH ₃ COOH | 16.6 | 3.90 | 117.9 | 2.95 |
| Tetraclorur de carboni | CCl ₄ | -23 | | 76.5 | 5.03 |
| Cloroform | CHCl ₃ | -63.5 | | 61.7 | 3.63 |

9 Nomenclatura bàsica

Taula 16: Nomenclatura dels alcans

| Àtoms de carboni | Nom | Estructura |
|------------------|-------|---|
| 1 | metà | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \end{array}$ |
| 2 | età | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ |
| 3 | propà | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ |
| 4 | butà | CH ₃ — CH ₂ — CH ₂ — CH ₃ |
| 5 | pentà | CH ₃ — CH ₂ — CH ₂ — CH ₂ — CH ₃ |
| 6 | hexà |  |

| Àtoms de carboni | Nom | Estructura |
|------------------|-------|--|
| 7 | heptà |  |
| 8 | octà |  |
| 9 | nonà |  |
| 10 | decà |  |

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).