# Chimie: stoechiometrie, soluții, gaze

Mase atomice școlare, cantitate de substanță, concentrații, pH, legile gazelor · gimnaziu și liceu



## Mase atomice relative (valori școlare)

| Element | $A_r$ | Element | $A_r$ | Element | $A_r$ | Element | $A_r$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **H** (hidrogen) | 1 | **C** (carbon) | 12 | **N** (azot) | 14 | **O** (oxigen) | 16 |
| **F** (fluor) | 19 | **Na** (sodiu) | 23 | **Mg** (magneziu) | 24 | **Al** (aluminiu) | 27 |
| **Si** (siliciu) | 28 | **P** (fosfor) | 31 | **S** (sulf) | 32 | **Cl** (clor) | 35,5 |
| **K** (potasiu) | 39 | **Ca** (calciu) | 40 | **Mn** (mangan) | 55 | **Fe** (fier) | 56 |
| **Cu** (cupru) | 64 | **Zn** (zinc) | 65 | **Br** (brom) | 80 | **Ag** (argint) | 108 |
| **I** (iod) | 127 | **Ba** (bariu) | 137 | **Hg** (mercur) | 201 | **Pb** (plumb) | 207 |

Masa atomică relativă este adimensională ($A_r$); masa molară are aceeași valoare numerică, în $\mathrm{g/mol}$.

## Cantitatea de substanță și calcule stoechiometrice

| Mărime / lege | Formula | Unități, observații |
|---|---|---|
| Masa molară | $M = \sum A_r \cdot (\text{nr. atomi})$ | $\mathrm{g/mol}$; ex. $M_{H_2SO_4} = 98$ |
| Cantitatea de substanță | $\nu = \dfrac{m}{M} = \dfrac{N}{N_A} = \dfrac{V}{V_\mu}$ | mol; $N_A = 6{,}022 \cdot 10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$; $V_\mu = 22{,}4\ \mathrm{L/mol}$ (c.n.) |
| Volumul molar | $V_\mu = 22{,}4\ \mathrm{L/mol}$ (c.n.: $0\ ^\circ\mathrm{C}$, 1 atm); $\approx 24{,}5\ \mathrm{L/mol}$ ($25\ ^\circ\mathrm{C}$, 1 atm) | |
| Compoziția procentuală | $\%E = \dfrac{k \cdot A_E}{M} \cdot 100$ | $k$: numărul de atomi ai elementului $E$ în formulă |
| Puritatea | $p = \dfrac{m_{\text{pură}}}{m_{\text{impură}}} \cdot 100$ | $m_{\text{pură}} = \dfrac{p \cdot m_{\text{impură}}}{100}$ |
| Randamentul | $\eta = \dfrac{m_{\text{practic}}}{m_{\text{teoretic}}} \cdot 100 = \dfrac{\nu_{\text{practic}}}{\nu_{\text{teoretic}}} \cdot 100$ | $\eta \le 100$ |
| Calcule stoechiometrice | $aA + bB \to cC$: pentru cantitățile care reacționează, respectiv se formează, $\dfrac{\nu_A}{a} = \dfrac{\nu_B}{b} = \dfrac{\nu_C}{c}$ | cantitățile inițiale pot diferi (reactant în exces); reactantul limitant dă cantitatea de produs |

## Soluții

| Mărime / lege | Formula | Unități, observații |
|---|---|---|
| Masa soluției | $m_s = m_d + m_{\text{solvent}}$ | $m_d$: masa dizolvatului |
| Concentrația procentuală | $c\% = \dfrac{m_d}{m_s} \cdot 100$ | $m_d = \dfrac{c\% \cdot m_s}{100}$ |
| Concentrația molară | $c_M = \dfrac{\nu_d}{V_s} = \dfrac{m_d}{M\,V_s}$ | $\mathrm{mol/L}$; $V_s$ în L |
| Densitatea soluției | $\rho = \dfrac{m_s}{V_s}$ | $\mathrm{g/mL}$ |
| Legătura dintre $c\%$ și $c_M$ | $c_M = \dfrac{10\,\rho\,c\%}{M}$ | $\rho$ în $\mathrm{g/mL}$; ex. HCl 36,5 %, $\rho = 1{,}18$: $c_M = 11{,}8\ \mathrm{M}$ |
| Diluarea | $c_1V_1 = c_2V_2$; $m_{s1}c\%_1 = m_{s2}c\%_2$ | cantitatea de dizolvat rămâne constantă |
| Amestecarea soluțiilor | $c\% = \dfrac{m_{s1}c\%_1 + m_{s2}c\%_2}{m_{s1} + m_{s2}}$ | |
| Solubilitatea | $S = \dfrac{m_d}{m_{\text{solvent}}} \cdot 100$ (g la 100 g apă) | $m_d$: masa de substanță dizolvată într-o soluție saturată, la o temperatură dată; $c\% = \dfrac{100\,S}{100 + S}$ pentru soluția saturată |

# Chimie: stoechiometrie, soluții, gaze

Mase atomice școlare, cantitate de substanță, concentrații, pH, legile gazelor · gimnaziu și liceu



## pH

| Mărime / lege | Formula | Unități, observații |
|---|---|---|
| pH și pOH | $\mathrm{pH} = -\lg[\mathrm{H_3O^+}],\ \mathrm{pOH} = -\lg[\mathrm{HO^-}]$ | concentrații în $\mathrm{mol/L}$ |
| Produsul ionic al apei | $K_w = [\mathrm{H_3O^+}][\mathrm{HO^-}] = 10^{-14}$, $\mathrm{pH} + \mathrm{pOH} = 14$ | la $25\ ^\circ\mathrm{C}$ |
| Acid tare monoprotic / bază tare monohidroxilică | $\mathrm{pH} = -\lg c_M;\ \mathrm{pOH} = -\lg c_M$ | disociere totală |
| Acid slab | $K_a = \dfrac{[\mathrm{H_3O^+}][\mathrm{A^-}]}{[\mathrm{HA}]},\ [\mathrm{H_3O^+}] \approx \sqrt{K_a\, c}$, $\alpha \approx \sqrt{\dfrac{K_a}{c}}$ | valabil pentru $\alpha \ll 1$ (adică $c \gg K_a$) |

## Gaze

| Mărime / lege | Formula | Unități, observații |
|---|---|---|
| Ecuația de stare | $p\,V = \nu\,R\,T$ | $R = 0{,}082\ \mathrm{L\cdot atm/(mol\cdot K)} = 8{,}314\ \mathrm{J/(mol\cdot K)}$ |
| Densitatea unui gaz | $\rho = \dfrac{p\,M}{R\,T}$ | ex. $\mathrm{O_2}$ (c.n.): $\rho \approx 1{,}43\ \mathrm{g/L}$ |
| Densitatea relativă | $d_{A/B} = \dfrac{\rho_A}{\rho_B} = \dfrac{M_A}{M_B}$ | aer: $M_{\text{aer}} \approx 28{,}9\ \mathrm{g/mol}$ $(\approx 29)$ |
| Fracția molară / volumică | $x_i = \dfrac{\nu_i}{\nu_{\text{total}}} = \dfrac{V_i}{V_{\text{total}}}$ (gaze, aceleași $p$, $T$) | |
| Masa molară medie a amestecului | $\overline{M} = \sum x_i M_i$ | |
| Legea lui Dalton | $p_i = x_i\, p_{\text{total}},\ p_{\text{total}} = \sum p_i$ | |
| Legea lui Avogadro | volume egale de gaze, în aceleași condiții, conțin același număr de molecule | |

## Termochimie

| Mărime / lege | Formula | Unități, observații |
|---|---|---|
| Căldura de reacție | $Q = \nu \cdot \lvert\Delta_r H\rvert$ | $\Delta_r H < 0$: exotermă; $\Delta_r H > 0$: endotermă (kJ/mol) |
| Legea lui Hess | $\Delta_r H = \sum \nu_{\text{produși}} \Delta_f H - \sum \nu_{\text{reactanți}} \Delta_f H$ | ex. $\mathrm{CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O(l)}$: $-890{,}3\ \mathrm{kJ/mol}$ |