



Složení roztoků 4

Vypracoval: **RNDr. Milan Zimpl, Ph.D.**

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN
EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY

Molární (látková) koncentrace

- Molární koncentrace c_A udává látkové množství rozpuštěné látky **A** v jednotkovém objemu roztoku. Je definována vztahem:

$$c_A = \frac{n_A}{V_S}$$

- Základní jednotkou molární koncentrace je mol.m^{-3} , v praxi se většinou užívá **mol.dm⁻³**, neboli **mol.l⁻¹**.
- Pro vyjádření molární koncentrace se někdy používá symbol **M** a nazývá se **molaritou**.
- např. tvrzení „**roztok molární koncentrace $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$** “; „**0,1 molární roztok**“ a „**0,1M-roztok**“ znamenají totéž.

Molární (látková) koncentrace

- Jen málo příkladů umožňuje přímé použití definičního vztahu. Látkové množství látky **A** zjistíme obvykle z navážky pevné látky m_A a její molární hmotnosti výpočtem:

$$n_A = \frac{m_A}{M_A}$$

- Po dosazení do definičního vzorce obdržíme vztah:

$$c_A = \frac{m_A}{M_A \cdot V_S}$$

- Častým úkolem bývá přepoččet hmotnostního zlomku či hmotnostního procenta na molární koncentraci a naopak. Převod lze jednoduše odvodit.

Molární (látková) koncentrace

- Vyjdeme z předchozího vztahu:

$$c_A = \frac{m_A}{M_A \cdot V_S}$$

- Objem roztoku vyjádříme pomocí hustoty a hmotnosti:

$$V_S = \frac{m_S}{\rho_S}$$

- Takto vypočítaný objem je ovšem v cm³, výpočet koncentrace je vztažen na jeden litr, proto musíme objem vyjádřit v litrech:

$$V_S = \frac{m_S}{\rho_S \cdot 1000}$$

- po dosazení:

$$c_A = \frac{m_A}{M_A \cdot \frac{m_S}{\rho_S \cdot 1000}} = \frac{m_A \cdot \rho_S \cdot 1000}{m_S \cdot M_A}$$

Molární (látková) koncentrace

- Podíl m_A a m_S představuje hmotnostní zlomek w_A látky v roztoku a tudíž:

$$c_A = \frac{w_A \cdot \rho_S \cdot 1000}{M_A}$$

- Chceme-li do výpočtu použít přímo hmotnostní procenta , pak:

$$c_A = \frac{w_{\%} \cdot \rho_S \cdot 10}{M_A}$$

Příklad 1

Kolik gramů NaOH je potřeba na přípravu 4 litrů roztoku o koncentraci 0,1 mol.l⁻¹?

Řešení:

V tabulce nalezneme molární hmotnost $M_{NaOH} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$

Využijeme vztahu
$$c_{NaOH} = \frac{m_{NaOH}}{M_{NaOH} \cdot V_S}$$

Odtud: $m_{NaOH} = c_{NaOH} \cdot M_{NaOH} \cdot V_S = 0,1 \cdot 40 \cdot 4 = \underline{\underline{16,0 \text{ g}}}$

Na přípravu 4 litrů 0,1 M-NaOH je třeba navážit 16,0 g NaOH.

Příklad 2

Jaký maximální objem roztoku o koncentraci $0,25 \text{ mol.l}^{-1}$ lze připravit ze 117,0 g chloridu sodného?

Řešení:

V tabulce nalezneme molární hmotnost $M_{NaCl} = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$

Využijeme vztahu $c_{NaCl} = \frac{m_{NaCl}}{M_{NaCl} \cdot V_S}$

$$\text{Odtud: } V_S = \frac{m_{NaCl}}{M_{NaCl} \cdot c_{NaCl}} = \frac{117}{58,5 \cdot 0,25} = \underline{\underline{8,0 \text{ l}}}$$

Ze 117 g chloridu sodného lze připravit nejvýše 8,0 litrů 0,25 M roztoku.

Příklad 3

Jaká je molární koncentrace roztoku, který vznikl rozpuštěním 20,0 g hydroxidu sodného ve 125 ml vody?

Řešení:

V tabulce nalezneme molární hmotnost $M_{NaOH} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Využijeme vztahu
$$c_{NaOH} = \frac{m_{NaOH}}{M_{NaOH} \cdot V_S}$$

Odtud:
$$c_{NaOH} = \frac{20,0}{40 \cdot 0,125} = \underline{\underline{4,0 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}}}$$

Koncentrace zadaného roztoku je 4,0 mol.l⁻¹.

Příklad 4

Kolik gramů modré skalice ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) je potřeba na přípravu 0,5 litru roztoku CuSO_4 o koncentraci $0,2 \text{ mol.l}^{-1}$?

Řešení a:

V tabulce nalezneme molární hmotnosti:

$$M_{\text{CuSO}_4} = 160 \text{ g.mol}^{-1} \quad M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 250 \text{ g.mol}^{-1}$$

Využijeme vztahu $c_{\text{CuSO}_4} = \frac{m_{\text{CuSO}_4}}{M_{\text{CuSO}_4} \cdot V_S}$

Odtud: $m_{\text{CuSO}_4} = c_{\text{CuSO}_4} \cdot M_{\text{CuSO}_4} \cdot V_S = 0,2 \cdot 160 \cdot 0,5 = \underline{\underline{16,0 \text{ g}}}$

Provedeme přepočet na $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

160 g CuSO_4		250 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
<u>16 g CuSO_4</u>		<u>x g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$</u>

x = 25,0 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Příklad 4

Kolik gramů modré skalice ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) je potřeba na přípravu 0,5 litru roztoku CuSO_4 o koncentraci $0,2 \text{ mol.l}^{-1}$?

Řešení b:

V tabulce nalezneme molární hmotnost $M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 250 \text{ g.mol}^{-1}$

Uvědomme si skutečnost, že 1 mol CuSO_4 odpovídá 1 molu modré skalice, pal lze dosadit přímo:

$$m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = c_{\text{CuSO}_4} \cdot M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \cdot V_S = 0,2 \cdot 250 \cdot 0,5 = \underline{\underline{25,0 \text{ g}}}$$

Na přípravu 0,5 litru 0,2 M roztoku CuSO_4 je potřeba 25 g modré skalice.

Příklad 5

Jaká je molární koncentrace roztoku, který obsahuje 20 hmotnostních procent HNO_3 ? Hustota příslušného roztoku je $\rho_{20} = 1,115 \text{ g.cm}^{-3}$.

Řešení:

V tabulce nalezneme molární hmotnost $M_{\text{HNO}_3} = 63,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Využijeme vztahu odvozeného v úvodu této kapitoly:

$$c_{\text{HNO}_3} = \frac{w_{\%} \cdot \rho_{20} \cdot 10}{M_{\text{HNO}_3}} = \frac{20 \cdot 1,115 \cdot 10}{63} = \underline{\underline{3,54 \text{ mol.l}^{-1}}}$$

Molární koncentrace 20% roztoku HNO_3 je $3,54 \text{ mol.l}^{-1}$.

Příklady k samostatnému procvičení

Zadání:

1. Určete molární koncentraci roztoku, který vznikl rozpuštěním 14 g KOH v 500 ml vody.
2. Kolik gramů KCl je potřeba na přípravu 100 ml roztoku o koncentraci 0,1 mol.l⁻¹?
3. Určete navážku sody (Na₂CO₃·10H₂O), která je potřeba na přípravu 250 ml 0,05 M roztoku Na₂CO₃.
4. Jaký maximální objem 0,1 M-NaOH lze připravit rozpuštěním 100 g NaOH?

Příklady k samostatnému procvičení

Zadání:

5. Vodný roztok obsahuje 40 hmotnostních procent HCl. Určete koncentraci HCl v tomto roztoku. $\rho_{40} = 1,198 \text{ g.cm}^{-3}$.
6. Kolik gramů $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ potřebujeme na přípravu 0,5 l roztoku o koncentraci $c = 0,2 \text{ mol.l}^{-1}$?
7. Jaká je látková koncentrace 50 % ní kyseliny sírové?
 $\rho_{50} = 1.395 \text{ g.cm}^{-3}$
8. Jaká je látková koncentrace 1 % ní kyseliny chloristé? $\rho_1 = 1.005 \text{ g.cm}^{-3}$

Příklady k samostatnému procvičení

Řešení:

1. $[0,5 \text{ mol.l}^{-1}]$
2. $[0,76 \text{ g}]$
3. $[3,58 \text{ g}]$
4. $[25 \text{ litrů}]$
5. $[13,14 \text{ mol.l}^{-1}]$
6. $[24,8 \text{ g}]$
7. $[7,11 \text{ mol.l}^{-1}]$
8. $[0,10 \text{ mol.l}^{-1}]$

Použitá literatura

1. Kosina L., Šrámek V.: Chemické výpočty a reakce. ALBRA Úvaly u Prahy 1996.
2. Mareček A., Honza J.: Sbírka řešených i neřešených příkladů z chemie pro studenty středních škol. Proton Brno 2001.
3. Mareček A., Honza J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. až 3. díl. Nakladatelství Olomouc, Olomouc 1998.
4. Marko M. a kol.: Příklady a úlohy z chemie. SPN Praha 1978.
5. Benešová M., Satrapová H.: Odmaturuj z chemie. Didaktis Brno 2002
6. Küster F.W., Thiel A.: Chemickoanalytické výpočetní tabulky. Academia Praha 1988.