



Ředění roztoků 1

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

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

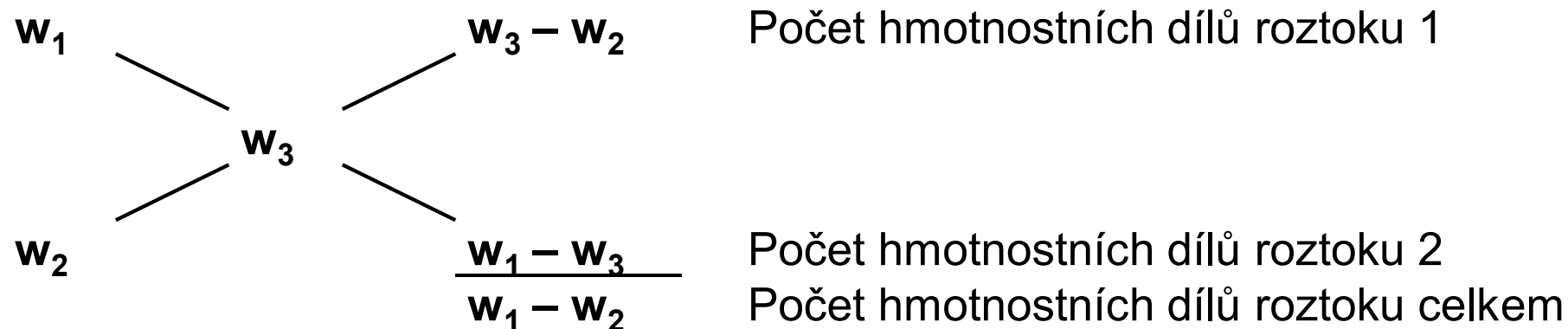
Ředění a směšování roztoků

V laboratořích velmi často stojíme před úkolem připravit roztok určité koncentrace ze zásobního roztoku jiné koncentrace.

Nejčastěji provádíme ředění přidavkem čistého rozpouštědla. Další možností je příprava roztoku smísením roztoků různých koncentrací.

Křížové pravidlo

Při ředění roztoků velmi často užíváme schématu – **křížového pravidla**:



V tomto schématu:

w_1 představuje hmotnostní zlomek koncentrovanějšího zásobního roztoku
(v případě přidavku čisté látky je roven 1, resp. 100 %)

w_2 je hmotnostní zlomek zředěnějšího roztoku (v případě užití čistého rozpouštědla je roven nule)

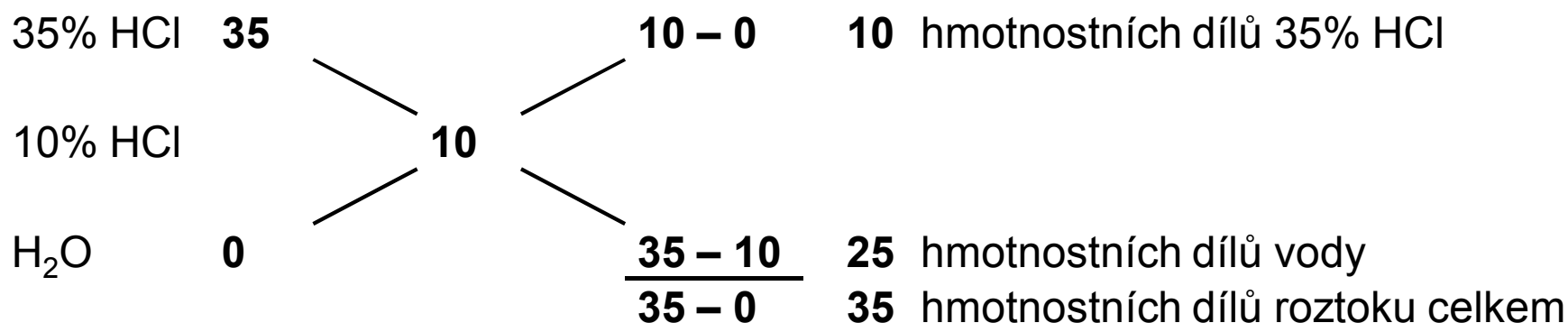
w_3 vyjadřuje hmotnostní zlomek připravovaného roztoku.

Příklad 1

Jaký objem 35 %-ní kyseliny chlorovodíkové a vody je potřeba na přípravu 500 ml 10% -ního roztoku? Ředění provádějte destilovanou vodou. $\rho_{35} = 1,175 \text{ g.cm}^{-3}$; $\rho_{10} = 1,025 \text{ g.cm}^{-3}$, $\rho_{\text{voda}} = 1,000 \text{ g.cm}^{-3}$

Řešení:

Sestavíme schéma křížového pravidla a provedeme příslušné výpočty:



Křížové pravidlo pracuje s hmotnostmi, musíme proto vyjádřit celkový objem připravovaného roztoku pomocí jeho hmotnosti.

Využijeme hustoty: $m_{\text{celk}} = \rho_{10} \cdot V_{\text{celk}} = 1,025 \cdot 500 = \underline{\underline{512,5 \text{ g}}}$

Příklad 1

Jaký objem 35 %-ní kyseliny chlorovodíkové a vody je potřeba na přípravu 500 ml 10% -ního roztoku? Ředění provádějte destilovanou vodou. $\rho_{35} = 1,175 \text{ g.cm}^{-3}$; $\rho_{10} = 1,025 \text{ g.cm}^{-3}$, $\rho_{\text{voda}} = 1,000 \text{ g.cm}^{-3}$

Řešení:

Nyní použijeme křížové pravidlo k sestavení následující úměry:

$$\begin{array}{rcl} 35 \text{ dílů roztoku celkem} & & 512,5 \text{ g} \\ 10 \text{ dílů 35\% HCl} & & x \text{ g} \\ \hline \end{array}$$

$$x = \frac{512,5 \cdot 10}{35} = \underline{\underline{146,4 \text{ g}}}$$

Tímto výpočtem jsme obdrželi hmotnost 35 %-ní HCl. Příklad se ptá na objem této látky a proto, opět pomocí hustoty, provedeme přepoččet:

$$V_{35} = \frac{x}{\rho_{35}} = \frac{146,4}{1,175} = \underline{\underline{124,6 \text{ ml}}}$$

Příklad 1

Jaký objem 35 %-ní kyseliny chlorovodíkové a vody je potřeba na přípravu 500 ml 10% -ního roztoku? Ředění provádějte destilovanou vodou. $\rho_{35} = 1,175 \text{ g.cm}^{-3}$; $\rho_{10} = 1,025 \text{ g.cm}^{-3}$, $\rho_{\text{voda}} = 1,000 \text{ g.cm}^{-3}$

Řešení:

Nyní zbývá dopočítat objem vody. Její hmotnost je dána rozdílem:

$$m_{\text{voda}} = m_{\text{celk}} - x = 512,5 - 146,4 = \underline{\underline{366,1 \text{ g}}}$$

Objem vody pak získáme pomocí hustoty:

$$V_{\text{voda}} = \frac{m_{\text{voda}}}{\rho_{\text{voda}}} = \frac{366,1}{1,000} = \underline{\underline{366,1 \text{ ml}}}$$

Na přípravu 500 ml 10 % HCl je potřeba:

124,6 ml 35 %-ního roztoku HCl

a 366,1 ml vody.

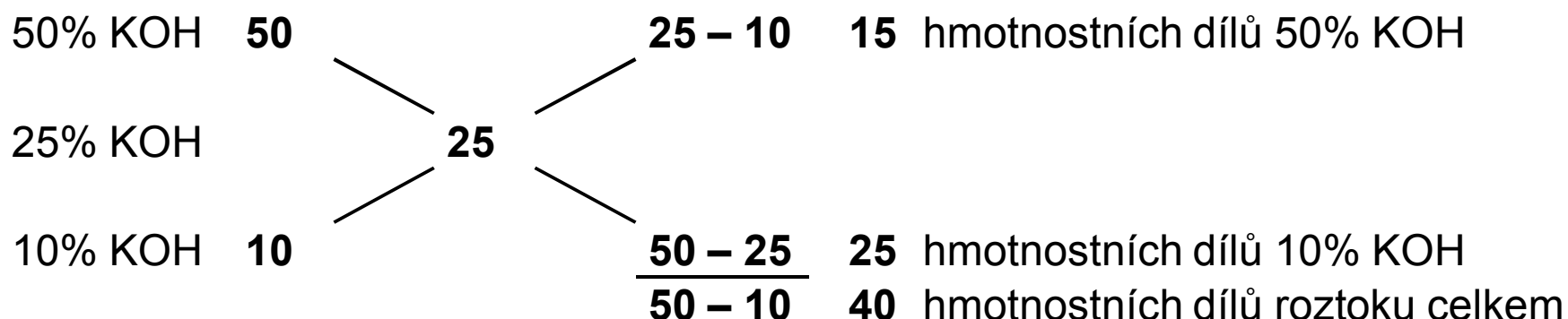
Příklad 2

Jaký objem 50% -ního a 10 % -ního roztoku KOH je potřeba smísit na přípravu 250 ml 25% -ního roztoku?

$$\rho_{50} = 1,510 \text{ g.cm}^{-3}; \rho_{10} = 1,090 \text{ g.cm}^{-3}, \rho_{25} = 1,235 \text{ g.cm}^{-3}$$

Řešení:

Sestavíme schéma křížového pravidla a provedeme příslušné výpočty:



Celkový objem připravovaného roztoku vyjádříme pomocí jeho hmotnosti.

Využijeme hustoty:

$$m_{celk} = \rho_{25} \cdot V_{celk} = 1,235 \cdot 250 = \underline{\underline{308,75 \text{ g}}}$$

Příklad 2

Jaký objem 50% -ního a 10 % -ního roztoku KOH je potřeba smísit na přípravu 250 ml 25% -ního roztoku?

$$\rho_{50} = 1,510 \text{ g.cm}^{-3}; \rho_{10} = 1,090 \text{ g.cm}^{-3}, \rho_{25} = 1,235 \text{ g.cm}^{-3}$$

Řešení:

Nyní použijeme křížové pravidlo k sestavení následující úměry:

40 dílů roztoku celkem	308,75 g
15 dílů 35% HCl	x g

$$x = \frac{308,75 \cdot 15}{40} = \underline{\underline{115,78 \text{ g}}}$$

Tímto výpočtem jsme obdrželi hmotnost 50 %-ního KOH. Příklad se ptá na objem této látky, a proto provedeme přepočet:

$$V_{50} = \frac{x}{\rho_{50}} = \frac{115,78}{1,510} = \underline{\underline{76,67 \text{ ml}}}$$

Příklad 2

Jaký objem 50% -ního a 10 % -ního roztoku KOH je potřeba smísit na přípravu 250 ml 25% -ního roztoku?

$$\rho_{50} = 1,510 \text{ g.cm}^{-3}; \rho_{10} = 1,090 \text{ g.cm}^{-3}, \rho_{25} = 1,235 \text{ g.cm}^{-3}$$

Řešení:

Nyní zbývá dopočítat objem 10 % -ho KOH. Jeho hmotnost je dána rozdílem:

$$m_{10} = m_{celk} - x = 308,75 - 115,78 = \underline{\underline{192,97 \text{ g}}}$$

Objem 10 %-ho KOH pak získáme pomocí hustoty:

$$V_{10} = \frac{m_{10}}{\rho_{10}} = \frac{192,97}{1,090} = \underline{\underline{177,04 \text{ ml}}}$$

Na přípravu 250 ml 25 % -ho KOH je potřeba:

76,67,6 ml 50 % -ního roztoku KOH

a 177,04 ml 10 % -ního roztoku KOH.

Příklady k samostatnému procvičení

Zadání:

1. Určete objem 96 %-ní kyseliny sírové, která je potřeba na přípravu 250 ml 10% roztoku? Ředění provádějte destilovanou vodou.
 $\rho_{96} = 1,835 \text{ g.cm}^{-3}$; $\rho_{10} = 1,067 \text{ g.cm}^{-3}$
2. Určete objem 65 %-ní kyseliny dusičné, která je potřeba na přípravu 500 ml 5% roztoku? Ředění provádějte destilovanou vodou. $\rho_{65} = 1,392 \text{ g.cm}^{-3}$; $\rho_5 = 1,026 \text{ g.cm}^{-3}$
3. Jaký objem 96 %-ní kyseliny sírové, která je potřeba na přípravu 300 ml 25% roztoku? Ředění provádějte 10% kyselinou.
 $\rho_{96} = 1,835 \text{ g.cm}^{-3}$; $\rho_{25} = 1,18 \text{ g.cm}^{-3}$; $\rho_{10} = 1,067 \text{ g.cm}^{-3}$
4. Určete objem 65 %-ní kyseliny dusičné, která je potřeba na přípravu 500 ml 15% roztoku? Ředění provádějte 5% kyselinou.
 $\rho_{65} = 1,392 \text{ g.cm}^{-3}$; $\rho_{15} = 1,084 \text{ g.cm}^{-3}$; $\rho_5 = 1,026 \text{ g.cm}^{-3}$

Příklady k samostatnému procvičení

Řešení:

1. [15,1 ml]

2. [28,3 ml]

3. [33,6 ml]

4. [64,9 ml]

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.