

Koncentrace

Směs, molární a molální koncentrace, hmotnostní a molární zlomek, směšovací rovnice, titrace

- Směs je soustava, která obsahuje dvě nebo více chemických látek. Mezi složkami směsi nedochází k chemickým reakcím. Fyzikální vlastnosti (teplota varu, teplota tání, index lomu, atd.) směsi a jednotlivých jejích složek jsou různé.
- Druhy směsí:
 - heterogenní - lze rozeznat jednotlivé složky - suspenze, emulze, pěny, aerosoly
 - homogenní - roztoky, slitiny
- Koncentrace – veličina popisující složení směsi.

Koncentrace

Molární a molální koncentrace

Molární koncentrace

- Podíl látkového množství rozpuštěné látky a celkového objemu vzniklého roztoku.
- $c = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} [\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} = \text{M}]$

Molální koncentrace

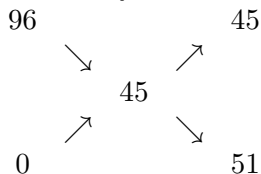
- Rozlišujeme hmotnostní a objemovou molalitu.
- Hmotnostní molalita je podíl látkového množství rozpuštěné látky a hmotnosti rozpouštědla. Jednotkou je $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$.
- $\mu_A = \frac{n_A}{m_S} = \frac{m_A}{M_A m_S}$
- *Objemová molalita* je podíl látkového množství rozpuštěné látky a objemu rozpouštědla. Jednotkou je $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.
- $\mu'_A = \frac{n_A}{V_S} = \frac{m_A}{M_A V_S}$

Koncentrace

Hmotnostní zlomek

- Podíl hmotnosti složky a celkové hmotnosti roztoku.
- $w_1 = \frac{m_1}{\sum_{i=1}^n m_i}$
- Součet hmotnostních zlomků všech složek směsi je roven 1.

Křížové pravidlo



Pro přípravu 45% kyseliny sírové ředěním 96% kyseliny vodou potřebujeme 45 hmotnostních dílů 96% kyseliny a 51 hmotnostních dílů vody.

Koncentrace

Směšovací rovnice

- Popisuje slévání dvou a více roztoků, umožňuje spočítat koncentraci výsledného roztoku.
- $$\sum_{i=1}^n m_i w_i = mw$$
- $m_1 w_1 + m_2 w_2 = mw$
- Pokud přidáváme čistou látku je $w = 1$.
- Pokud přidáváme rozpouštědlo je $w = 0$.

Příklad

Jaká je výsledná koncentrace roztoku vzniklého slitím 150 g 35 % HCl a 200 cm³ 15 % HCl ($\rho_{15\%} = 1,073 \text{ g.cm}^{-3}$)?

$$w = \frac{m_1 \cdot w_1 + V_2 \cdot \rho_{15\%} \cdot w_2}{(m_1 + V_2 \cdot \rho_{15\%})} = \frac{150 \cdot 0,35 + 200 \cdot 1,073 \cdot 0,15}{(150 + 200 \cdot 1,073)} = 0,23$$

Koncentrace

Molární zlomek

- Podíl látkového množství složky směsi a celkového látkového množství všech složek ve směsi.
- $$X_1 = \frac{n_1}{\sum_{i=1}^n n_i}$$
- $$\sum_{i=1}^n n_i X_i = 1$$
- Součet molárních zlomků všech složek směsi je roven 1.
- Stejně jako v případě hmotnostního zlomku, jde o bezrozměrnou veličinu.

Koncentrace

Molární zlomek

Příklad

Spočítejte molární zlomky KBr a H₂O v 50,0 g roztoku o koncentraci 25 % KBr.

$$m(\text{KBr}) = 12,5 \text{ g}; n(\text{KBr}) = 0,11 \text{ mol}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 37,5 \text{ g}; n(\text{H}_2\text{O}) = 2,08 \text{ mol} \quad X(\text{KBr}) = \frac{0,11}{0,11 + 2,08} = 0,05$$

$$X(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2,08}{0,11 + 2,08} = 0,95$$

$$X(\text{H}_2\text{O}) = 1 - X(\text{KBr}) = 0,95$$

Titrace

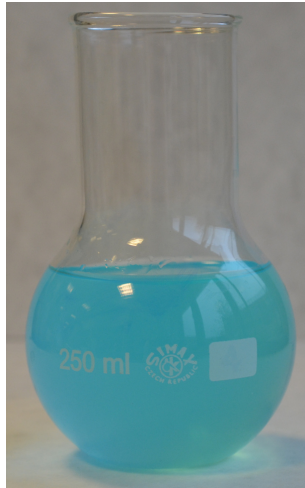
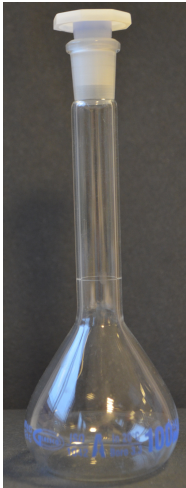
- Koncentrace vzorku se zjišťuje pomocí reakce o odměrném roztok.
- Bod ekvivalence je zpravidla indikován barevnou změnou, ale lze použít i instrumentální metody.
- Důležitou podmínkou je schopnost přesného odměřování objemů.
- Pro výpočet je nezbytné znát správně vyčíslenou rovnici reakce probíhající během titrace.
- Podle typu probíhající reakce rozlišujeme titrace:
 - Neutralizační
 - Srážecí
 - Komplexotvorné
 - Redoxní



Quelle: Deutsche Fotothek

Titrace

Sklo



Titrace

Výpočet titrace

- Nutností je znát vyčíslenou rovnici.
- Titraci kyseliny sírové odměrným roztokem hydroxidu sodného můžeme popsat rovnicí:
- $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- Látkové množství kyseliny sírové vypočítáme snadno:
- $\frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}{1} = \frac{n(\text{NaOH})}{2}$
- $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1}{2} \cdot c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$
- Koncentrace odměrného roztoku je zpravidla uvedena jako přibližná a je zpřesněna pomocí tzv. *faktoru roztoku*. Např. roztok NaOH o koncentraci 0,1 M a faktoru 1,0125 má přesnou koncentraci:
- $c = c_0 \cdot f = 0,1 \cdot 1,0125 = 0,1013$, vzorec pak můžeme upravit:
- $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1}{2} \cdot c(\text{NaOH}) \cdot f(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$

Titrace

Výpočet titrace

- Druhým příkladem může být stanovení čistoty NaOH pomocí titrace odměrným roztokem HCl.
- $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- Navážka 0,4525 g NaOH byla rozpuštěna ve 100 cm³ odměrné baňce, na titraci bylo odpipetováno 20 cm³. Průměrná spotřeba činila 18,55 cm³. Odměrný roztok HCl měl koncentraci 0,1 M a faktor 1,0583.
- Ve výpočtu musíme vzít v úvahu zředovací faktor. Z navážky jsme připravili 100 cm³ roztoku, ale pro titraci jsme použili 20 cm³.
- $f_z = \frac{V(\text{rozt})}{V(\text{titr})} = \frac{100}{20} = 5$

Titrace

Výpočet titrace

- $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) \cdot f_z$
- $n(\text{NaOH}) = c(\text{HCl}) \cdot f(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot f_z$
- $m(\text{NaOH}) = c(\text{HCl}) \cdot f(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot f_z \cdot M(\text{NaOH})$
- $m(\text{NaOH}) = 0,1 \cdot 1,0583 \cdot 0,01855 \cdot 5 \cdot 40 = 0,393 \text{ g}$
- Čistotu NaOH pak spočítáme snadno:
- $w = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{nav})} = \frac{0,3926}{0,4525} = 0,867$
- **Čistota NaOH byla 86,7 %.**