

## Roztoky

- = směsi dvou a více látek
- jsou homogenní (= nepoznáte jednotlivé částice roztoku - částice jsou menší než  $10^{-9}$  m)
- nejčastěji se rozpouští pevná látka v kapalném látku
  
- jedna složka = *rozpuštědlo* (zpravidla to je kapalná látka)
- druhá složka = *rozpuštěná látka*

**Koncentrace roztoků** = poměr mezi jednotlivými složkami roztoků

Způsoby vyjadřování složení roztoků:

1. **Hmotnostní zlomek a hmotnostní procenta**
2. **Látková (molární) koncentrace**

### 1. Hmotnostní zlomek

$$w_A = \frac{m_A}{m_{\text{roztoku}}} < 1$$

$w_A$  ... .. hmotnostní zlomek; poměr hmotnosti jedné látky ku hmotnosti celého roztoku

$m_A$  ... .. hmotnost nějaké složky (rozpuštěné látky)

$m_{\text{roztoku}}$  ... hmotnost celého roztoku (součet hmotností všech složek roztoku)

$w_A \cdot 100$  ... .. hmotnostní procento (poměr látek v procentech)

**Př. Ve 100 g vody bylo rozpuštěno 50 g NaOH. Vypočítejte hmotnostní zlomek NaOH.**

$m_{\text{NaOH}}$  ... hmotnost rozpuštěné látky = **50 g**

$m_{\text{roztoku}}$  ... hmotnost celého roztoku (rozpuštěná látka + rozpuštědlo) = **150 g**

$$w_{\text{NaOH}} = \frac{m_{\text{NaOH}}}{m_{\text{roztoku}}} = \frac{50 \text{ g}}{150 \text{ g}} = 0,33 \doteq \mathbf{33,3 \%}$$

V celém roztoku je obsaženo 33,3 % NaOH.

**Př. Kolik gramů KOH potřebujeme na přípravu 500 g pětiprocentního roztoku?**

$$m_{\text{roztoku}} = 500 \text{ g}$$

$$w = 5 \% = \frac{5}{100}$$

$$w = \frac{m_{\text{KOH}}}{m_{\text{roztoku}}} \Rightarrow m_{\text{KOH}} = w \cdot m_{\text{roztoku}} = \frac{5}{100} \cdot 500 \text{ g} = 25 \text{ g}$$

Pro přípravu roztoku je třeba 25 g KOH.

**Př. Kolik gramů  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  je potřeba k přípravě 200 g roztoku o složení 8 % hmotnosti  $\text{CuSO}_4$ ?**

$$w_{\text{CuSO}_4} = 8 \% = \frac{8}{100}$$

$$m_{\text{roztoku}} = 200 \text{ g}$$

$$M_{\text{CuSO}_4} = 160 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 250 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\frac{8}{100} = \frac{m_{\text{CuSO}_4}}{200 \text{ g}} \Rightarrow m_{\text{CuSO}_4} = \frac{200 \cdot 8}{100} \text{ g}$$

$m_{\text{CuSO}_4} = 16 \text{ g}$  ... zjistili jsme pouze, kolik vznikne  $\text{CuSO}_4$ , ale nás zajímá, **kolik potřebujeme gramů  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ :**

Ze 160 g/mol  $\text{CuSO}_4$  vznikne 250 g/mol  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

Z 16 g  $\text{CuSO}_4$  vznikne x g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

$$x = \frac{16 \cdot 250}{160} \text{ g} = 25 \text{ g } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

K přípravě roztoku potřebujeme 25 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

**Směšovací rovnice**

- směšovací rovnice popisují děj, kdy sléváme dva roztoky dohromady
  - o vzniká výsledný roztok, který je směsí těch dvou roztoků

$$m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = m \cdot w$$

$$m_1 + m_2 = m$$

$m_1; m_2; m$  ... hmotnosti roztoků

$w_1; w_2; w$  ... hmotnostní zlomky rozpuštěné látky v roztocích

**Př. Kolik g 10% roztoku KBr a kolik g 65% je třeba na přípravu 220 g 20% roztoku?**

$$m = 220g$$

$$w_1 = 10 \% = \frac{10}{100}$$

$$w_2 = 65 \% = \frac{65}{100}$$

$$w = 20 \% = \frac{20}{100}$$

$$\text{I. } m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = m \cdot w$$

$$\text{II. } m_1 + m_2 = m$$

$$\text{I. } m_1 \cdot 0,1 + m_2 \cdot 0,65 = 220 \cdot 0,2$$

$$\text{II. } m_1 = m - m_2 = 220 - m_2$$

$$\text{I. } 0,1 \cdot (220 - m_2) + 0,65m_2 = 44$$

$$\text{I. } 22 - 0,1m_2 + 0,65m_2 = 44$$

$$\text{I. } 0,55m_2 = 22$$

$$\text{I. } m_2 = 40 g$$

$$\text{II. } m_1 = 220 - m_2$$

$$\text{II. } m_1 = 180 g$$

Na přípravu potřebujeme 180 g 10% roztoku KBr a 40 g 65% roztoku.

**Pravidla směšovacíh rovnic:**

1. Když přidáváme pevnou látku, hmotnostní zlomek je 1 ( $w = 1$ )
2. Když přidáváme čisté rozpouštědlo (nejčastěji vodu), hmotnostní zlomek je 0 ( $w = 0$ )

**Př. Kolik g pevného hydroxidu sodného (NaOH) je třeba přidat ke 400 g 8% roztoku NaOH, abychom připravili roztok 20%.**

$w_1 = 8 \% = 0,08$  ... hmotnostní zlomek jedné látky (roztoku NaOH)

$m_1 = 400 \text{ g}$  ... hmotnost jedné látky (roztoku NaOH)

$w_2 = 1$  ... hmotnostní zlomek přidávané látky (NaOH) → z pravidla č. 1:  $w = 1$

$m_2 = ?$  ... hmotnost přidávané látky (NaOH) → neznáme

$w = 20 \% = 0,20$  ... hmotnostní zlomek výsledné látky

$m = m_1 + m_2 = 400 \text{ g} + m_2$  ... hmotnost výsledné látky

Hmotnost výsledné látky si vyjádříme ze vztahu  $m_1 + m_2 = m$ , protože víme, že hmotnost výsledného roztoku se dá vyjádřit tak, že sečteme hmotnost látek, ze kterých se roztok skládá.

Dosadíme si do rovnice a vypočítáme:

$$m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = m \cdot w$$

$$400 \cdot 0,08 + 1 \cdot m_2 = 0,2 \cdot (400 + m_2)$$

$$32 + m_2 = 80 + 0,2m_2$$

$$0,8m_2 = 48$$

$$m_2 = 60 \text{ g}$$

Na přípravu potřebujeme 60 g NaOH.

**Př. Kolik g vody musíme smíchat s 300 g 90 % kyseliny sírové, abychom připravili kyselinu 10 %?**

$m_1 = 300 \text{ g}$  ... hmotnost jedné látky (kyseliny sírové)

$w_1 = 90 \% = 0,90$  ... hmotnostní zlomek jedné látky (kyseliny sírové)

$m_2 = ?$  ... hmotnost přidávané látky (vody) → neznáme

$w_2 = 0$  ... hmotnostní zlomek přidávané látky (vody) → z pravidla č. 2:  $w = 0$

$w = 10 \% = 0,10$  ... hmotnostní zlomek výsledné látky

$m = m_1 + m_2 = 300 \text{ g} + m_2$  ... hmotnost výsledné látky

Hmotnost výsledné látky si vyjádříme ze vztahu  $m_1 + m_2 = m$ , protože víme, že hmotnost výsledného roztoku se dá vyjádřit tak, že sečteme hmotnost látek, ze kterých se roztok skládá.

Dosadíme si do rovnice a vypočítáme:

$$m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = m \cdot w$$

$$300 \cdot 0,90 + 0 \cdot m_2 = 0,1 \cdot (300 + m_2)$$

$$270 = 30 + 0,1m_2$$

$$240 = 0,1m_2$$

$$m_2 = 2\,400 \text{ g}$$

Na přípravu potřebujeme 2 400 g vody.

## 2. Látková koncentrace

$$c = \frac{n}{V_{\text{roztoku}}} = \frac{m}{M \cdot V_{\text{roztoku}}}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$c$  ... .. látková koncentrace

$m$  ... .. hmotnost složky v roztoku

$n$  ... .. látkové množství

$M$  ... .. molární hmotnost složky  
v roztoku (najdeme v tabulkách)

$V_{\text{roztoku}}$  ... ..objem roztoku

**Př. Jaká je molární koncentrace roztoku, který obsahuje 4 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  v 100 ml roztoku?**

$$m = 4 \text{ g}$$

... hmotnost složky v roztoku

$$M = 142,04 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

... molární hmotnost  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (najdeme  
v tabulkách)

$$V = 100 \text{ ml} = 0,1 \text{ l} = 0,1 \text{ dm}^3$$

... objem roztoku

$$c = ?$$

... koncentrace (neznáme)

$$c = \frac{4}{142,04 \cdot 0,1}$$

$$c = 0,28 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Koncentrace roztoku je  $0,28 \text{ mol/dm}^3$ .