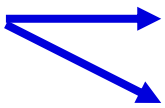


MUNI
PED

**Vyjadřování složení vícesložkových
soustav.**

Koncentrace roztoků.

Roztok

- Homogenní směs několika látek:  solvent (rozpuštědlo)
soluty (rozpuštěně látky)

Dle skupenství
dělíme na:



Plynný roztok



Kapalný roztok



Pevný roztok

Přehled veličin

- Soustavu tvoří **směs látek**
- Složka (A) → Jak vyjádřit relativní množství složky (A) v soustavě?
- **Hmotnostní zlomek $w(A)$:**
$$w(A) = \frac{m(A)}{\sum m(i)}$$
- **Jednotka:** bezrozměrné
- Často vyjádření v tzv. hmotnostních procentech: **$Pw(A) = w(A) \cdot 100 \%$**
- Součet hmotnostních zlomků všech složek směsi je roven 1, tzn. hmotnostní zlomek nabývá hodnot od 0 do 1

Přehled veličin

- Soustavu tvoří **směs látek**
- Složka (A) → Jak vyjádřit relativní množství složky (A) v soustavě?
- **Objemový zlomek $\varphi(A)$:**
$$\varphi(A) = \frac{V(A)}{\sum V(i)}$$
- **Jednotka:** bezrozměrné
- Často vyjádření v tzv. objemových procentech: **$P\varphi(A) = \varphi(A) \cdot 100 \%$**
- Součet objemových zlomků všech složek směsi je roven 1, tzn. objemový zlomek nabývá hodnot od 0 do 1
- Pozn. Vol.%

Přehled veličin

- Soustavu tvoří **směs látek**
- Složka (A) → Jak vyjádřit relativní množství složky (A) v soustavě?
- **Látkový (molární, molový) zlomek $x(A)$: $x(A) = \frac{n(A)}{\Sigma n(i)}$**

$$x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B + \dots n_k}$$

- **Jednotka:** bezrozměrné
- Součet látkových zlomků všech látek obsažených v soustavě je roven 1, tzn. látkový zlomek nabývá hodnot od 0 do 1

Přehled veličin

- Soustavu tvoří **směs látek**
- Složka (A) → Jak vyjádřit relativní množství složky (A) v soustavě?
- **Látková (molární) koncentrace $c(A)$** $c(A) = \frac{n(A)}{V}$
- (dříve **molarita**) $c(A) = \frac{m(A)}{M(A) V(s)}$
- Dříve také označováno symbolem M např. 0,5 M KOH (nedoporučuje)
- **Jednotka:** mol m⁻³, dílčí jednotka mol dm⁻³ (častěji používána)

Přehled veličin

- Soustavu tvoří **směs látek**
- Složka (A) → Jak vyjádřit relativní množství složky (A) v soustavě?
- **Hmotnostní koncentrace $c_m(A)$** $c_m(A) = \frac{m(A)}{V}$
nebo značení **$\delta(A)$**
- (někdy označovaná jako **parciální hustota**)
- **Jednotka SI:** kg m⁻³,
- Často se používá vedlejší jednotka soustavy SI litr: g l⁻¹, resp. mg l⁻¹, nebo μg l⁻¹

Přehled veličin

- Soustavu tvoří **směs látek**
- Složka (A) → Jak vyjádřit relativní množství složky (A) v soustavě?

- **Molální koncentrace (molalita) $c_M(A)$** $c_M(A) = \frac{n(A)}{m_{\text{rozp.}}}$

- Jednotka: mol kg⁻¹

- **Molekulová koncentrace $C(A)$** $C(A) = \frac{N(A)}{V}$

- Jednotka: m⁻³

- **Objemová koncentrace $\sigma(A)$** $\sigma(A) = \frac{V(A)}{V}$

- Jednotka: bezrozměrné

Přepočty koncentrací

– $w(A) \rightarrow c(A)$

$$w(A) = \frac{n(A) M(A)}{\rho(S) V(S)} = \frac{C(A) M(A)}{\rho(S)}$$

– $w(A) \rightarrow c_m(A)$

$$w(A) = \frac{m(A)}{m(S)} = \frac{m(A)}{\rho(S) V(S)} = \frac{C_m(A)}{\rho(S)}$$

– $c(A) \rightarrow c_m(A)$

$$c(A) = \frac{n(A)}{V(S)} = \frac{m(A)}{M(A) V(S)} = \frac{C_m(A)}{M(A)}$$

Vzorový příklad

– Roztok H_2SO_4 je 48%. Hustota této směsi je $1,2975 \text{ g/cm}^3$. Jaká je látková koncentrace?

- $w(A) = 48\% = 0,48$
- $\rho(S) = 1,2975 \text{ g/cm}^3$
- $M(A) = 98,08 \text{ g/mol}$
- $c(A) = ?$

$$- w(A) = \frac{c(A)M(A)}{\rho(S)} \longrightarrow c(A) = \frac{w(A)\rho(S)}{M(A)}$$

$$- c(A) = \frac{0,48 \cdot 1,2975}{98,08}$$

$$- c(A) = 0,00635 \text{ mol/cm}^3 = 6,35 \text{ mol/dm}^3$$

– **Látková koncentrace směsi je $6,35 \text{ mol/dm}^3$.**

Pravidla pro zaokrouhlování výsledků

- **Zaokrouhuje se až finální výsledek!**
- **Sčítání a odčítání** – finální výsledek se zaokrouhuje na tolik desetinných míst, aby jejich počet byl stejný jako je počet desetinných míst u údaje, které má nejmenší počet desetinných míst.
- **Násobení a dělení** – finální výsledek se zaokrouhuje na stejný počet platných číslic jako má údaj s nejmenším počtem platných čísel.

Příklady k řešení

– **1.** Jaká je molární koncentrace čisté vody?

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,000 \text{ g cm}^{-3}; M(\text{H}_2\text{O}) = 18,016 \text{ g mol}^{-1}$$

– **2.** Rozpustíte 10 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$ ve 100 ml vody.

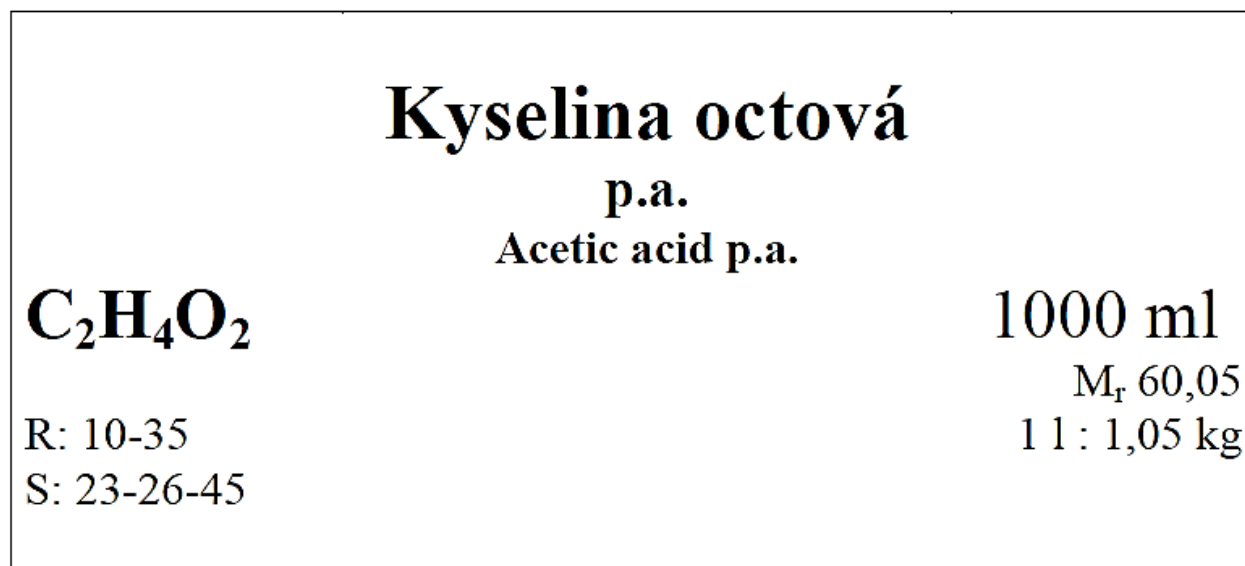
- a) Jaká bude hmotnostní procentualita Na_2SO_4 v roztoku?
- b) Jaká bude molární koncentrace sodných iontů v roztoku?
- c) Jaká bude hmotnostní koncentrace sodných iontů v roztoku?

Příklady k řešení

- **3.** Roztok dusičnanu barnatého o koncentraci $2,00 \cdot 10^{-4}$ mol/l byl zředěn vodou v poměru 1:99. Jaký je obsah dusičnanových iontů v naředěném roztoku (v ppb)?

Příklady k řešení

- 4.
- a) Vypočtete molární koncentraci 99 % (m/m) kyseliny octové.
 - b) Jaký objem této kyseliny odměříte na přípravu 100 ml roztoku o koncentraci 0,1 mol l⁻¹?



Řešení př. č. 4

$$\begin{array}{l} \text{a) } \left| \begin{array}{l} 99 \text{ g CH}_3\text{COOH} \dots\dots 100 \text{ g roztoku} \\ \hline m_x \dots\dots 1050 \text{ g roztoku} \end{array} \right| 1 \text{ l} \\ m_x = 1039,5 \text{ g v } 1 \text{ l} \end{array}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V}$$

$$c = \frac{1039,5}{60,05 \cdot 1}$$

$$c = 17,3 \text{ mol l}^{-1}$$

Molární koncentrace 99 % (m/m) kyseliny octové je $17,3 \text{ mol l}^{-1}$. Na přípravu požadovaného roztoku odměříme 0,58 ml.

$$\begin{array}{l} \text{b) } n_1 = n_2 \\ c_1 V_1 = c_2 V_2 \\ 17,3 V_1 = 0,1 \cdot 100 \\ V_1 = 0,58 \text{ ml} \end{array}$$

Příklady k řešení

– 5.

- a) Kolik gramů pevného hydroxidu sodného navážíte na přípravu 200 ml 50% (m/m) roztoku NaOH? $\rho_{50} = 1,525 \text{ g cm}^{-3}$
- b) Jaký objem 50% (m/m) NaOH odměříte na přípravu 50 ml 0,2 M-NaOH?

– 6. Roztok ethanolu byl připraven smícháním 100 ml vody se 100 ml 93 % (m/m) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

Jaká je objemová procentualita výsledného roztoku, je-li hustota $0,9320 \text{ g cm}^{-3}$?

$$\rho_{93} = 0,8098 \text{ g cm}^{-3}; \rho_{100} = 0,7893 \text{ g cm}^{-3}$$

Příklady k řešení

– **7.** Pro tavený sýr Primátor stanoví norma obsah minimálně 45 % tuku v sušině. Analyzovaný vzorek tohoto sýru obsahoval 52 % sušiny a 23,50 % tuku. Rozhodněte, zda sýr vyhovuje podmínkám normy (své tvrzení podpořte výpočtem).

- Norma – minimálně 45 % tuku v sušině
- Vzorek: 52 % sušiny, 23,5 % tuku

$$\text{tuk v sušině (\%)} = \frac{\text{tuk ve vzorku(\%)}}{\text{sušina ve vzorku(\%)}} \cdot 100 = \frac{23,50}{52} \cdot 100 = \mathbf{45,19 \%}$$

– **Sýr vyhovuje normě.**

Příklady k řešení

- **8.** V pitné vodě je 0,018 ppm olova. Denně vypijeme 2 litry vody. Kolik olova vypijeme během týdne?
 - 2 litry = 2 dm³
 - Týden....7 dní... $7 \cdot 2 = 14$ dm³
 - 1 litr...0,018 ppm Pb
 - $14 \cdot 0,018$ ppm = 0,252 ppm
 - **0,252 ppm \approx 0,252 mg**
- **Během týdne vypijeme 0,252 mg olova.**

Příklady k řešení

– **9.** Vzorek slitiny o hmotnosti 5,1249 g byl převeden do 100 ml odměrné baňky. K analýze bylo odebráno 10 ml vzorku, ve kterém bylo stanoveno 26,3 mg wolframu. Jaký je hmotnostní obsah wolframu ve vzorku?

- $m_s = 5,1249 \text{ g}$

- $V_s = 100 \text{ ml}$

- $m_W = 26,3 \text{ mg}$ (v 10 ml alikvótního podílu) = 0,0263 g

- $w_A = ?$

- $w_A (\%) = \frac{m_W}{m_s} \cdot 100 = \frac{10 \cdot 0,0263}{5,1249} \cdot 100 = \mathbf{5,13 \%}$

– **Ve vzorku je 5,13 % wolframu.**