

## Chemie lambda – příklady na procvičování k podmínce A5

1. Jogín si připravoval zásobní roztok soli na rok dopředu. Do kýble nalil 10L vody ( $\rho = 1\text{g.cm}^{-3}$ ) a nasypal 754 g soli (úloha pokračuje dvěma otázkami):

- I. Jaká je koncentrace soli  $C_m$  v takto vzniklém roztoku vyjádřená v hmotnostních procentech [%]?

- a. Musíme si uvědomit, že roztok obsahuje sůl a vodu, to znamená, že do celkové hmotnosti roztoku přispívá jak voda, tak sůl. Musíme tedy spočítat, kolik váží celý roztok  $\rightarrow m_{\text{sůl}} + m_{\text{voda}}$ . Hmotnost soli máme zadanou (754g) ale u vody máme zadaný pouze objem ( $V = 10\text{L}$ ) a hustotu ( $\rho = 1\text{g.cm}^{-3}$ ). Takže využijeme těchto informací a zkusíme je zakomponovat do vztahu  $m = V \cdot \rho$ . **POZOR** – je třeba, aby objemový údaj v jednotkách hustoty i objem kapaliny byly uvedeny ve stejných jednotkách. To v našem případě znamená buď převést  $\text{g.cm}^{-3}$  (což jsou vlastně gramy na mL) na  $\text{g.dm}^{-3}$  (což jsou vlastně gramy na L), nebo naopak převést objem vody (10L) na mL.

$$1\text{g.cm}^{-3} = 1\text{g.mL}^{-1} = 1000\text{g.dm}^{-3} = 1\text{kg.dm}^{-3} = 1\text{kg.L}^{-1}$$

$$10\text{L} = 10000\text{mL} = 10000\text{cm}^3$$

- b. Hmotnost vody pak spočítáme dosazením:

$$m = V \cdot \rho \rightarrow m = 10000(\text{cm}^3 = \text{mL}) \cdot 1(\text{g.cm}^{-3}) \rightarrow m = 10000\text{g} = 10\text{kg}$$

- c. Nyní známe i hmotnost vody. Celková hmotnost roztoku pak bude:

$$m_{\text{celková}} = m_{\text{sůl}} + m_{\text{voda}} \rightarrow m_{\text{celková}} = 754_{\text{sůl}} + 10000_{\text{voda}} \rightarrow m_{\text{celková}} = 10754\text{g}$$

- d. V této fázi můžeme pokračovat několika způsoby. Popíšeme si dva – a) přes hmotnostní zlomek a b) přes procenta (trojčlenka):

a)  $w = m_{\text{část}}/m_{\text{celek}}$

$$w = m_{\text{sůl}}/m_{\text{sůl} + \text{voda}}$$

$$w = 754/10754 = 0,07011$$

$$\% = w \cdot 100$$

$$\% = 0,07011 \cdot 100 = 7,011 \text{ (Koncentrace soli v roztoku vyjádřená pomocí hmotnostních procent je 7,011\%)}$$

b) 10754g (roztok sůl + voda) .....100%

754g (sůl).....X%

$$X = (754/10754) * 100$$

$$X = 7,011$$

(Koncentrace soli v roztoku vyjádřená pomocí hmotnostních procent je 7,011%)

**II. Jaká je molární koncentrace  $C_M$  tohoto solného roztoku [ $\text{mol.L}^{-1}$ ] když jeho hustota je  $1,05 \text{ g.cm}^{-3}$ ?**

Zde je třeba si uvědomit, že otázka se vlastně ptá, kolik je molů soli v jednom litru roztoku. My víme ze zadání a z předchozího příkladu, že máme celkem 10754g roztoku (sůl + voda). Co nevíme, je objem tohoto roztoku. Ten musíme zjistit jako první (vždy pozor na jednotky):

$$V = m/\rho$$

$$V = 10754 \text{ (g)} / 1,05 \text{ (g.cm}^{-3}\text{)}$$

$$V = 10241,91 \text{ (cm}^3\text{)} = 10241,91 \text{ (ml)} = 10,24191 \text{ (L)}$$

Pokračujeme tím, že určíme, kolik gramů soli je v 1L (např. trojčlenka)

$$10,24191\text{L} \dots\dots\dots 754\text{g soli (to víme ze zadání a z předchozího př.)}$$

$$1,00\text{L} \dots\dots\dots X\text{g soli}$$

$$X = (1/10,24191) * 754 \approx 73,62$$

V jednom litru roztoku je tedy 73,62g soli. Abychom mohli říci, kolik molů je v jednom litru, musíme převést gramy soli na moly. Nejdříve ale určíme molární hmotnost soli:

$$M_r\text{NaCl} = A_r\text{Na} + A_r\text{Cl} = 22,99 + 35,45 = 58,44$$

Víme, že relativní molekulová hmotnost je číselně shodná s molární hmotností, ale přidáme jednotku ( $\text{g.mol}^{-1}$ )

$$M_{\text{NaCl}} = 58,44\text{g.mol}^{-1}$$

Nyní mám informace – v jednom litru je 73,62g soli a jeden mol soli váží 58,44g. Vidím, že v jednom litru bude více jak jeden mol. Ale je třeba to spočítat přesně:

$$58,44\text{g} \dots\dots\dots 1\text{mol}$$

$$73,62\text{g} \dots\dots\dots X\text{mol}$$

$$X = (73,62/58,44) * 1 \approx 1,26 \text{ mol}$$

Odpověď: 73,62g NaCl je 1,26 molu NaCl. **Molární koncentrace solného roztoku je  $1,26 \text{ mol.L}^{-1}$ .**

### Příklady k samostatnému procvičování:

- 1) Kolik molů  $\text{CaCO}_3$  je v 2 ml 95 % (hmotnostní procenta) roztoku  $\text{CaCO}_3$ . ( $\rho = 1,935\text{g/cm}^3$ ).
- 2) Kolik soli je v 1L 15% (hmotnostní procenta) roztoku vody a NaCl ( $\rho = 1,03\text{g.cm}^{-3}$ )
- 3) Jaká je molární koncentrace 25% vodného roztoku KCl ( $\rho = 1,113\text{g.cm}^{-3}$ )
- 4) Kolika procentní roztok vznikne smísením 0,250L vody ( $\rho = 1,00\text{g.cm}^{-3}$ ) a 25g NaOH?
- 5) Co znamená, že máte 40ti procentní ( $C_m = 40\%$ ) roztok látky X (je jedno o jakou látku se jedná)? Nakreslete koláčový graf, slovně vysvětlete, co všechno a v jakých poměrech roztok obsahuje.
- 6) Co znamená, že máte pevný roztok látky Z v základní hmotě (Y) o koncentraci  $15\text{g.kg}^{-1}$ ? Nakreslete koláčový graf, slovně vysvětlete, co a v jakých poměrech roztok obsahuje, případně uveďte hmotnostní zlomek.
- 7) Do čtyř litrů vody ( $\rho=1\text{ g.cm}^{-3}$ ) v kbelíku uklízečka nasypala 300 g čisticího prostředku v prášku. Jaký je hmotnostní zlomek čisticího prostředku?
- 8) Do 200 ml kyseliny sírové o objemové koncentraci 30% ( $C_v = 30\%$ ) jste omylem nalili 100ml vody (proč je chyba lít vodu do kyseliny?). Jak se změnila objemová koncentrace kyseliny?
- 9) Máte vodný roztok soli o koncentraci  $30\text{ g.L}^{-1}$  o hustotě  $1,15\text{ kg.dm}^{-3}$ . Napište, co všechno tento roztok obsahuje a v jakém poměru. **Kolik roztoku by bylo potřeba odpařit, abychom získali 0,15 kg soli (výsledek uveďte jak v gramech, tak v mililitrech - roztok má hustotu  $\rho=1,15\text{ g.cm}^{-3}$ .)?**
- 10) Osm litrů vodného roztoku hydroxidu sodného vážilo 8,8 kg. Po odpaření veškeré vody zbylo 175g práškového hydroxidu sodného. Jaká byla koncentrace původního roztoku? Uveďte hmotnostní procenta, dále koncentraci v  $\text{g.L}^{-1}$  a také v  $\text{g.kg}^{-1}$ . Jaká byla hustota původního roztoku?
- 11) Představte si, že jste majitelem dolu na olovo u Příbrami. Olovo získáváte z minerálu GALENITU – vzorec je  $\text{PbS}$ . Za jeden rok vydal důl 10000 tun tohoto minerálu. Kolik tun čistého olova (Pb) jste jako majitelé mohli získat? Bude potřeba pracovat s molárními hmotnostmi jednotlivých prvků!
- 12) Uvažujte jako chemik, který **potřebuje** pro pokus **100 ml 25% kyseliny sírové (hustota  $\rho=1,25\text{ g/ml}$ ), máte však k dispozici neomezené množství 90% kyseliny sírové (hustota  $\rho=1,48\text{kg/L}$ )**. Jak byste postupovali? Uveďte, kolik původní kyseliny bude třeba a kolik bude třeba doplnit vody. Nakreslete si grafy a dobře si rozmyslete (jako v úkolu 1) co to znamená mít 25% kyselinu, co je celek a co část!
- 13) V jakých jednotkách se uvádí molární koncentrace? Vypočítejte následující: 17% kyselina chlorovodíková má hustotu  $\rho=1,21\text{ kg.dm}^{-3}$ , jaká je její molární koncentrace? Uveďte úplný postup.

- 14) Ve které z uvedených solí je nejvyšší procentuální obsah dusíku:  
a)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$     b)  $\text{KNO}_3$     c)  $\text{PbNO}_3$     d)  $\text{AgNO}_3$
- 15) Mám 10% roztok ( $C_m$  - hmotnostní procenta) jodidu hořečnatého. Jak se změní koncentrace, když do 400 g uvedeného roztoku přidám ještě 50g jodidu hořečnatého ?
- 16) Kolik gramů mědi lze získat z 2 tun čistého sulfidu železnato-měďnatého (vzorec  $\text{CuFeS}_2$ )?
- 17) Máte 2M kyselinu chlorovodíkovou. Hustota je  $\rho = 1.25 \text{ g.cm}^{-3}$ . Jaká je její hmotnostní koncentrace (v  $\text{g.L}^{-1}$ ,  $\text{g.kg}^{-1}$  a v hmotnostních procentech)? Uveďte úplný postup.
- 18) Kolika procentní ( $C_m$ ) je roztok hydroxidu hlinitého, když víte, že jeho molární koncentrace je  $3,5 \text{ mol.l}^{-1}$  a  $\rho = 1,20 \text{ g.cm}^{-3}$ ?