

Výpočet koncentrácie z pH (bez logaritmickej kalkulačky)

(s desatinnými číslami pH bez použitia logaritmickej kalkulačky na prijímacích pohovoroch)

Príklad 1: Vypočítajte koncentráciu kyseliny dusičnej v roztoku s pH = 5,26.

zadané: $\log 1,82 = 0,26$; $\log 5,5 = 0,74$

Pozn.: Využijeme „známe“ matematické poznatky z nižších ročníkov:

a) $10^{-x} = \frac{1}{10^x}$

b) $10^{a+b} = 10^a \cdot 10^b$

c) $\log 10^x = x$

d) anti log aritmus:

ak $\log a = x$, platí: $10^x = a$

e) delenie zlomkom znamená násobenie prevráteným zlomkom, napr.:

$$\frac{1}{\frac{a}{b}} = 1 \cdot \frac{b}{a}$$

Riešenie: Postup 1:

$$c = 10^{-\text{pH}}$$

$c(\text{HNO}_3) = c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,26}$ (HNO_3 – jednosýtna silná kyselina)

$$10^{-5,26} = \frac{1}{10^{5,26}} = \frac{1}{10^5 \cdot 10^{0,26}} = \frac{1}{10^5 \cdot 1,82} = \frac{1}{182000}$$

$$10^{5,26} = 10^{(5+0,26)} = 10^5 \cdot 10^{0,26}$$

! V zadani: $\log 1,82 = 0,26$, matematicky to zn., že $10^{0,26} = 1,82$

$$c(\text{HNO}_3) = \frac{1}{182000} = 5,4945 \cdot 10^{-6} \approx \underline{5,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3}$$

Postup 2:

Určíme najbližšie celé väčšie číslo k 5,26 - dostaneme 6. Z hodnoty $10^{-5,26}$ vidíme, že koncentrácia je medzi 10^{-5} a 10^{-6} mol/dm³.

Vypočítame rozdiel: $6 - 5,26 = 0,74$, môžeme písať $5,26 = 6 - 0,74$

Použijeme miesto hodnoty 5,26 zápis $6 - 0,74$

$$c(\text{HNO}_3) = 10^{-(6 - 0,74)}$$

Uskutočnime matematické úpravy:

$$10^{-5,26} = 10^{-(6-0,74)} = \frac{1}{10^{(6-0,74)}} = \frac{1}{10^6 \cdot 10^{-0,74}} = \frac{1}{10^6} \cdot \frac{1}{10^{-0,74}} = 10^{-6} \cdot 5,5$$

$10^{6-0,74} = 10^{6+(-0,74)}$

Vzťah: $\frac{1}{10^{-x}} = 10^x$

$\frac{1}{10^{-0,74}} = \frac{1}{\frac{1}{5,5}} = 1 \cdot \frac{5,5}{1} = 5,5$

V zadaní: $\log 5,5 = 0,74$

teda $10^{0,74} = 5,5$

$$c(\text{HNO}_3) = 10^{-(6-0,74)} = \underline{5,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3}$$

Spätaná skúška:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log 5,5 \cdot 10^{-6} \\ \text{pH} &= 6 - \log 5,5 \\ &= 6 - 0,74 \\ \text{pH} &= \underline{\underline{5,26}} \end{aligned}$$

Odpoveď: Koncentrácia HNO_3 v danom roztoku je $5,5 \cdot 10^{-6}$ mol/dm³.

Príklad 2: Vypočítajte koncentráciu kyseliny chlorovodíkovej v roztoku s pH = 4,398.

$$\log 4 = 0,602 \quad \log 2,5 = 0,398$$

Riešenie:

Postup 1:

zo zadaného $\log 2,5 = 0,398$ vyplýva: $10^{0,398} = 2,5$

c(HCl) = c(H₃O⁺) – jednosýtna silná kyselina

$$\begin{aligned} c(\text{HCl}) = 10^{-4,398} &= \frac{1}{10^4 \cdot 10^{0,398}} = \frac{1}{10^4 \cdot 2,5} = 10^{-4} \cdot \frac{1}{2,5} = 10^{-4} \cdot 0,4 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \\ &\text{alebo} = \frac{1}{25000} = \underline{4 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3} \end{aligned}$$

Postup 2: (skrátene)

$$5 - 4,398 = 0,602$$

zo zadaného $\log 4 = 0,602$ vyplýva: $10^{0,602} = 4$

$$c(\text{HCl}) = 10^{-4,398} = 10^{-(5 - 0,602)} = 10^{-5} \cdot 10^{0,602} = 10^{-5} \cdot 4 = \underline{4 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3}.$$

Odpoveď: Koncentrácia HCl v danom roztoku je $4 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$.

Príklad 3:

Vypočítajte koncentráciu kyseliny sírovej v roztoku s pH = 5,2.

$$\log 6,3 = 0,8 \quad \log 1,585 = 0,2$$

Riešenie:

!!! $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2 \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ - dvojsýtna silná kyselina - koncentrácia H_3O^+ iónov v roztoku je dvakrát väčšia ako koncentrácia kyseliny!!!

Postup 2:

zo zadania $\log 6,3 = 0,8$ vyplýva: $10^{0,8} = 6,3$

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-5,2} = 10^{-(6 - 0,8)} = 10^{-6} \cdot 10^{0,8} = 10^{-6} \cdot 6,3 = 6,3 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = c(\text{H}_3\text{O}^+) : 2 = 6,3 \cdot 10^{-6} : 2 = \underline{3,15 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3}$$

Odpoveď: Koncentrácia H_2SO_4 v danom roztoku je $3,15 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$.

Postup 1:

zo zadania $\log 1,585 = 0,2$ vyplýva: $10^{0,2} = 1,585$

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-5,2} = 1/(\mathbf{10^5 \cdot 10^{0,2}}) = 1/(\mathbf{10^5 \cdot 1,585}) = \mathbf{0,63 \cdot 10^{-5}} = \mathbf{6,3 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3}$$

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = c(\text{H}_3\text{O}^+) : 2 = \mathbf{6,3 \cdot 10^{-6} : 2 = \underline{3,15 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3}}$$

Spätná skúška:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log c(\text{H}_3\text{O}^+) = -\log (2 \cdot c(\text{H}_2\text{SO}_4)) = -\log (2 \cdot \mathbf{3,15 \cdot 10^{-6}}) = \\ &= -\log \mathbf{6,3 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{6 - \log 6,3} = \mathbf{6 - 0,8} = \mathbf{5,2} \end{aligned}$$