

## Szakmai számítások alapjai – Megoldás

### 1. Töltse ki az alábbi táblázatot!

| Anyag  | KCl              | NaOH              | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
|--|------------------|-------------------|--------------------------------|
| $c$ (mol/dm <sup>3</sup> )                       | 0,100            | 10 <sup>-3</sup>  | 0,1·0,5 = 0,05                 |
| $c[\text{H}_3\text{O}^+]$ (mol/dm <sup>3</sup> ) | 10 <sup>-7</sup> | 10 <sup>-11</sup> | 10 <sup>-1</sup>               |
| $c[\text{OH}^-]$ (mol/dm <sup>3</sup> )          | 10 <sup>-7</sup> | 10 <sup>-3</sup>  | 10 <sup>-13</sup>              |
| pH   | 7,00             | 11,00             | 1,00                           |
| pOH  | 7,00             | 3,00              | 13,00                          |

### 2. 10 cm<sup>3</sup> pH = 13,0 és 100 cm<sup>3</sup> pH = 12,0 nátronlúgot összeöntünk, és 2000 cm<sup>3</sup>-re hígítjuk. Számítsa ki az oldat pH-ját!

| Egyik oldat                                | Másik oldat                                | Összeöntve  |
|--|--|---|
| pH = 13,0 nátronlúg                        | pH = 12,0 nátronlúg                        | $V(\text{lúg}) = 2,000 \text{ dm}^3$                    |
| pOH = 1,0                                  | pOH = 2,0                                  | $n(\text{lúg}) = 0,002 \text{ mol}$                     |
| $[\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ mol/dm}^3$ | $[\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ | $c(\text{lúg}) = \frac{n}{V} = \frac{0,002}{2} = 0,001$ |
| $c(\text{lúg}) = 10^{-1} \text{ mol/dm}^3$ | $c(\text{lúg}) = 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ |   |
| $V(\text{lúg}) = 0,01 \text{ dm}^3$        | $V(\text{lúg}) = 0,1 \text{ dm}^3$         | pOH = $-\lg 10^{-3} = 3$                                |
| $n(\text{lúg}) = 0,0010 \text{ mol}$       | $n(\text{lúg}) = 0,0010 \text{ mol}$       | pH = $14 - 3 = 11,00$                                   |

### 3. Egy 500 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba 150 cm<sup>3</sup> pH = 1,2 sósavat és 150 cm<sup>3</sup> pH = 12,5 káliúgot öntünk, majd a mérőlombikot jelre állítjuk. Mennyi lesz a pH-ja az oldatnak?

| Egyik oldat  | Másik oldat   | Összeöntve  |
|--|---|---|
| pH = 1,2 sósav   | pH = 12,5 KOH   | HCl + KOH = KCl + H <sub>2</sub> O  |
| $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1,2} = 0,0631 \text{ mol/dm}^3$ | pH = $14 - 12,5 = 1,5$                                | $n(\text{sav}) = 0,00946 - 0,00474 = 0,00472 \text{ mol}$   |
| $c(\text{sav}) = 0,0631 \text{ mol/dm}^3$                      | $[\text{OH}^-] = 10^{-1,5} = 0,0316 \text{ mol/dm}^3$ | $V(\text{sav}) = 0,500 \text{ dm}^3$  |
| $V(\text{sav}) = 0,15 \text{ dm}^3$                            | $c(\text{lúg}) = 0,0316 \text{ mol/dm}^3$             | $c(\text{sav}) = \frac{n}{V} = \frac{0,00472}{0,5} = 0,00944 \text{ mol} = c[\text{H}_3\text{O}^+]$ |
| $n(\text{sav}) = 0,00946 \text{ mol}$                          | $V(\text{lúg}) = 0,15 \text{ dm}^3$                   | pH = $-\lg 0,00944 = -2,02$   |
|  | $n(\text{lúg}) = 0,00474 \text{ mol}$                 |   |

### 4. 100 cm<sup>3</sup> pH = 2,0 sósavat és 178 cm<sup>3</sup> pH = 11,76 nátronlúgot összeöntünk, majd az oldatot 1250 cm<sup>3</sup>-re hígítjuk. Mekkora lesz az oldat pH-ja?

| Egyik oldat                                       | Másik oldat   | Összeöntve:  |
|---|---|--|
| pH = 2,0 kénsav                                   | pH = 11,76 nátronlúg                                    | H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + OH <sup>-</sup> = 2 H <sub>2</sub> O                   |
| $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,010 \text{ mol/dm}^3$ | pOH = $14 - 11,76 = 2,24$                               | $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$ , az oldat pH-ja semleges, <b>pH = 7,00</b> |
| $V(\text{sav}) = 0,100 \text{ dm}^3$              | $[\text{OH}^-] = 10^{-2,24} = 0,00575 \text{ mol/dm}^3$ |  |
| $n(\text{H}_3\text{O}^+) = 0,01 \text{ mol}$      | $V(\text{lúg}) = 0,178 \text{ dm}^3$                    |  |
|   | $n(\text{OH}^-) = 0,0010 \text{ mol}$                   |  |

5. A laborban található technikai sósavat vizsgáljuk. Méréssel megállapítottuk, hogy a sűrűsége  $1,165 \text{ g/cm}^3$ .

A) Sűrűség táblázat segítségével határozza meg az hatóanyag tartalmát!

| Sűrűség<br>( $\text{kg/m}^3$ ) | Hatóanyag-tartalom<br>( $\text{g/dm}^3$ ) | Sűrűség<br>( $\text{kg/m}^3$ ) | Hatóanyag-tartalom<br>( $\text{g/dm}^3$ ) |
|--------------------------------|---|--------------------------------|---|
| 1100                           | 224,29                                    | 1150                           | 346,61                                    |
| 1110                           | 247,86                                    | 1160                           | 372,82                                    |
| 1120                           | 271,60                                    | 1170                           | 399,91                                    |
| 1130                           | 296,06                                    | 1180                           | 427,51                                    |
| 1140                           | 321,25                                    | 1190                           | 456,01                                    |

$$\rho_B = \frac{372,82 + 399,91}{2} = 386,37 \text{ g/dm}^3 \text{ (Ez tulajdonképpen a tömegkoncentráció.)}$$

B) Hány tömegszázalékos a technikai sósav?

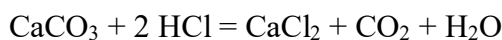
Vegyünk  $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$  sósavat!

Ebben van  $386,37 \text{ g HCl}$

$$m(\text{oldat}) = \rho \cdot V = 1,165 \cdot 1000 = 1165 \text{ g}$$

$$w(\text{oldat}) = \frac{386,37}{1165} \cdot 100 = 33,16\%$$

C) Egy fűtési rendszerben a becslések szerint  $1,25 \text{ kg}$  vízkő található. A probléma megoldásához (azaz a vízkő eltávolításhoz)  $2$  litert öntöttünk a fenti technikai sósavból a vízrendszerbe. Sikerral jártunk? Válaszát számolással igazolja! Feltételezzük, hogy a vízkő tiszta kalcium-karbonátból áll.



$$V(\text{sósav}) = 2 \text{ dm}^3 \quad \rho_B = 386,37 \text{ g/dm}^3$$

$$m(\text{sósav}) = V(\text{sav}) \cdot \rho_B = 2 \cdot 386,37 = 772,74 \text{ g}$$

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol} \quad n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{772,74}{36,5} = 21,17 \text{ g}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{n(\text{HCl})}{2} = \frac{21,17 \text{ mol}}{2} = 10,59 \text{ mol}$$

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g/mol} \quad m(\text{CaCO}_3) = 10,59 \cdot 100 = 1059 \text{ g} \approx 1,06 \text{ kg}$$

Nem jártunk sikerrel. A sav csak  $1,06 \text{ kg}$  vízkövet képes leoldani az  $1,25 \text{ kg}$ -ból.

D) Mekkora térfogatú  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékletű és standard nyomású gáz keletkezik a vízkőtelelnítés során?

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 10,59 \text{ mol} \longrightarrow V(\text{CO}_2) = 10,59 \text{ mol} \cdot 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} = 259,5 \text{ dm}^3$$

6. Hány  $\text{m}^3$  víz van a  $500$  literes tartályban, ha  $1$  liter technikai sósav hozzáadásának hatására a  $\text{pH} = 2,00$  lesz? (A technikai sósav adatai az 5. feladatban található)

A technikai sósav  $1$  literjében, ami egyenlő  $1 \text{ dm}^3$ -rel,  $386,37 \text{ g HCl}$  van. (Lsd. előző feladat.)

$$n(\text{HCl}) = n(\text{H}_3\text{O}^+) = \frac{386,37}{36,5} = 10,59 \text{ mol}$$

$$\text{pH} = 7 \longrightarrow c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \longrightarrow V = \frac{n}{c} = \frac{10,59}{10^{-2}} = 1059 \text{ dm}^3$$

Az  $1 \text{ dm}^3$  hozzáadott technikai sósavat levonva a tartályban lévő víz térfogata:  
 $V = 1058 \text{ dm}^3 \approx 1,06 \text{ m}^3$ .