

## Előzetes gyakorló feladatok – 5.A. - 6.B. hét

**1. Oldatok elkészítése, koncentrációja**

- Számítsa ki, hogy  $300 \text{ cm}^3$   $0,150 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú kénsav-oldat elkészítéséhez milyen tömegű, 96,0 tömeg%-os kénsav-oldatot kell bemérni?
- 125 g telített kálium-klorid oldatot ( $34,0 \text{ g KCl}/100 \text{ g víz}$ ) felhígítottunk  $1,00 \text{ dm}^3$ -re. Hány  $\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú az oldat a hígítás után?
- 500 g vízben 120 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 12 \text{ H}_2\text{O}$ -ot oldottunk fel. Hány tömeg%-os az oldat?
- Mekkora a sósav-oldat koncentrációja, ha  $25,00 \text{ cm}^3$  mintára az ekvivalenciapontig  $24,16 \text{ cm}^3$   $0,1060 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú NaOH fogyott?
- Mekkora térfogatú  $0,0200 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú kalcium-hidroxid szükséges  $35,00 \text{ cm}^3$   $0,0500 \text{ mol/dm}^3$  salétomsav semlegesítéséhez?

**2. Elektrolitok**

- Az alábbiak közül melyik erős elektrolit oldatában van a legnagyobb anyagmennyiségű klorid ion?  $100,0 \text{ cm}^3$   $0,30 \text{ mol/dm}^3$   $\text{AlCl}_3$ ;  $50,0 \text{ cm}^3$   $0,60 \text{ mol/dm}^3$   $\text{MgCl}_2$ ;  $200,0 \text{ cm}^3$   $0,40 \text{ mol/dm}^3$  NaCl.
- Az alábbiak közül melyik erős elektrolit oldatában található a legnagyobb számú ion?  $100,0 \text{ cm}^3$   $0,100 \text{ mol/dm}^3$  NaOH;  $50,0 \text{ cm}^3$   $0,200 \text{ mol/dm}^3$   $\text{BaCl}_2$ ;  $75,0 \text{ cm}^3$   $0,150 \text{ mol/dm}^3$   $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .

**3. A vezetőképesség változása kémiai reakció közben**

$10,00 \text{ cm}^3$  sósav-oldat koncentrációját határozzuk meg. Pontosan ismert koncentrációjú ( $0,10152 \text{ mol/dm}^3$ ) nátrium-hidroxidból kis részleteket adtunk a sósavhoz és mértük minden egyes pontban az oldat vezetőképességét. A vizsgálat során az alábbi adatokat kaptuk:

$V_{\text{NaOH}} (\text{cm}^3)$	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00	22,00
$\kappa (\text{mS/cm})$	7,88	6,65	5,42	4,20	3,10	2,10	2,27	2,85	3,40	3,89	4,38	4,85

Ábrázolja grafikonon a hozzáadott NaOH-oldat térfogatának függvényében (x-tengely) a mért vezetőképességet (y-tengely), állapítsa meg az egyenértékpontot, és számítsa ki a HCl-oldat koncentrációját  $\text{g/dm}^3$ -ben!

**4. Moláris fajlagos vezetőképesség meghatározása**

Különböző koncentrációjú sósav-oldatok vezetőképességének adataiból számítsa ki az adott oldat moláris fajlagos vezetőképességét ( $\Lambda$ ) [ $\text{S}\cdot\text{cm}^2/\text{mol}$ ]. Ehhez a mért fajlagos vezetőképességet ( $\kappa$ ) - mS/cm mértékegységben- kell osztani az oldat koncentrációjával ( $\text{mmol/cm}^3 = \text{mol/dm}^3$ )!

$c_{\text{HCl}} (\text{mol/dm}^3)$	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$5,00 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$5,00 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-1}$
$\kappa (\text{mS/cm})$	0,418	1,98	3,97	19,7	38,3

Ábrázolja grafikonon a kiszámított moláris fajlagos vezetőképességet a koncentráció logaritmusára függvényében!

**5. Gyenge bázis disszociáció állandójának meghatározása**

Pontosan ismert koncentrációjú ammónium-hidroxidból ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) hígítási sort készítettünk, és megmértük az oldatok vezetőképességét.

$c_{\text{NH}_4\text{OH}} (\text{mol/dm}^3)$	$1,25 \cdot 10^{-3}$	$6,25 \cdot 10^{-3}$	$1,31 \cdot 10^{-2}$	$6,50 \cdot 10^{-2}$	$1,33 \cdot 10^{-1}$
$\kappa (\text{mS/cm})$	0,0383	0,0896	0,130	0,292	0,415

A táblázatosan megadott adatokból számítsa ki az ammónium-hidroxid moláris fajlagos vezetőképességét, majd ábrázolja azt a koncentráció logaritmusára függvényében! Az irodalmi moláris fajlagos vezetőképesség értékét ( $\Lambda_\infty = 271,0 \text{ S}\cdot\text{cm}^2/\text{mol}$ ) felhasználva határozza meg az ammónium-hidroxid disszociációjának fokát ( $\alpha$ ) és disszociáció állandóját ( $K_b$ )! Határozza meg a mérés torzítását, az irodalmi (valós) érték:  $1,75 \cdot 10^{-5}$  ( $\text{mol/dm}^3$ ) ismeretében!

## Megoldások

**1. Oldatok elkészítése, koncentrációja**

- a. Számítsa ki, hogy  $300 \text{ cm}^3$   $0,150 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú kénsav-oldat elkészítéséhez milyen tömegű, 96,0 tömeg%-os kénsav-oldatot kell bemérni?

$$c \cdot V_{\text{oldat}(2)} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}} \quad w\% = 100 \cdot \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{m_{\text{oldat}(1)}} \quad m_{\text{oldat}(1)} = \frac{100 \cdot c \cdot V_{\text{oldat}(2)} \cdot M_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{w\%}$$

$$m_{\text{oldat}(1)} = 100 \cdot 0,150 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,300 \text{ dm}^3 \cdot 98,09 \text{ g/mol} / 96,0 = \mathbf{46,0 \text{ g}}$$

- b. 125 g telített kálium-klorid oldatot (34,0 g KCl/100 g víz) felhígítottunk  $1,00 \text{ dm}^3$ -re. Hány  $\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú az oldat a hígítás után?

$$c \cdot V_{\text{oldat}(2)} = \frac{m_{\text{KCl}}}{M_{\text{KCl}}} \quad w = \frac{m_{\text{KCl}}}{m_{\text{oldat}(1)}} \quad c = \frac{w \cdot m_{\text{oldat}(1)}}{M_{\text{KCl}} \cdot V_{\text{oldat}(2)}}$$

$$c = (34,0 \text{ g} / 134 \text{ g}) \cdot 125 \text{ g} / (74,55 \text{ g/mol} \cdot 1,00 \text{ dm}^3) = \mathbf{0,425 \text{ mol/dm}^3}$$

- c. 500 g vízben 120 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 12 \text{ H}_2\text{O}$ -ot oldottunk fel. Hány tömeg%-os az oldat?

$$\frac{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}} = \frac{m_{\text{krist}}}{M_{\text{krist}}} \quad w\% = 100 \cdot \frac{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{m_{\text{oldat}(1)}} \quad w\% = 100 \cdot \frac{m_{\text{krist}} \cdot M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{krist}} \cdot m_{\text{oldat}(1)}}$$

$$w\% = 100 \cdot 120 \text{ g} \cdot 142,05 \text{ g/mol} / (358,24 \text{ g/mol} \cdot 620 \text{ g}) = \mathbf{7,67}$$

- d. Mekkora a sósav-oldat koncentrációja, ha  $25,00 \text{ cm}^3$  mintára az ekvivalenciapontig  $24,16 \text{ cm}^3$   $0,1060 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú NaOH fogyott?

$$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \quad c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = 1/1 \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$c_{\text{HCl}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} / V_{\text{HCl}} = 0,1060 \text{ mol/dm}^3 \cdot 24,16 \text{ cm}^3 / 25,00 \text{ cm}^3 = \mathbf{0,1024 \text{ mol/dm}^3}$$

- e. Mekkora térfogatú  $0,0200 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú kalcium-hidroxid szükséges  $35,00 \text{ cm}^3$   $0,0500 \text{ mol/dm}^3$  salétromsav semlegesítéséhez?



$$c_{\text{Ca(OH)}_2} \cdot V_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{1}{2} c_{\text{HNO}_3} \cdot V_{\text{HNO}_3}$$

$$V_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{1}{2} \cdot 0,0500 \text{ mol/dm}^3 \cdot 35,00 \text{ cm}^3 / 0,0200 \text{ mol/dm}^3 = \mathbf{43,75 \text{ cm}^3}$$

**2. Elektrolitok**

- a. Az alábbiak közül melyik erős elektrolit oldatában van a legnagyobb anyagmennyiségű klorid ion?  $100,0 \text{ cm}^3$   $0,30 \text{ mol/dm}^3$   $\text{AlCl}_3$ ;  $50,0 \text{ cm}^3$   $0,60 \text{ mol/dm}^3$   $\text{MgCl}_2$ ;  $200,0 \text{ cm}^3$   $0,40 \text{ mol/dm}^3$   $\text{NaCl}$ .

$$(2) \quad n_{\text{kisebb egység}} = u \cdot n_{\text{nagyobb egység}} \quad u = \text{kloridok száma a képletegységben} \quad n = u \cdot c \cdot V$$

$$\text{AlCl}_3 \quad n = 3 \cdot 0,30 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,100 \text{ dm}^3 = 0,090 \text{ mol}$$

$$\text{MgCl}_2 \quad n = 2 \cdot 0,60 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,050 \text{ dm}^3 = 0,060 \text{ mol}$$

$$\text{NaCl} \quad n = 1 \cdot 0,40 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,200 \text{ dm}^3 = 0,080 \text{ mol} \quad \mathbf{\text{AlCl}_3}$$

- b. Az alábbiak közül melyik erős elektrolit oldatában található a legnagyobb számú ion?  $100,0 \text{ cm}^3$   $0,100 \text{ mol/dm}^3$   $\text{NaOH}$ ;  $50,0 \text{ cm}^3$   $0,200 \text{ mol/dm}^3$   $\text{BaCl}_2$ ;  $75,0 \text{ cm}^3$   $0,150 \text{ mol/dm}^3$   $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .

$$(2) \quad n_{\text{kisebb egység}} = u \cdot n_{\text{nagyobb egység}} \quad u = \text{az összes ion száma a képletegységben}$$

$$\frac{N}{N_A} = u \cdot c \cdot V \quad N = u \cdot N_A \cdot c \cdot V$$

$$\text{NaOH} \quad N = 2 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} \cdot 0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,100 \text{ dm}^3 = 0,020 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}$$

$$\text{BaCl}_2 \quad N = 3 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} \cdot 0,200 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0500 \text{ dm}^3 = 0,030 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}$$

$$\text{Na}_3\text{PO}_4 \quad N = 4 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} \cdot 0,150 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0750 \text{ dm}^3 = 0,045 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \quad \text{Na}_3\text{PO}_4$$

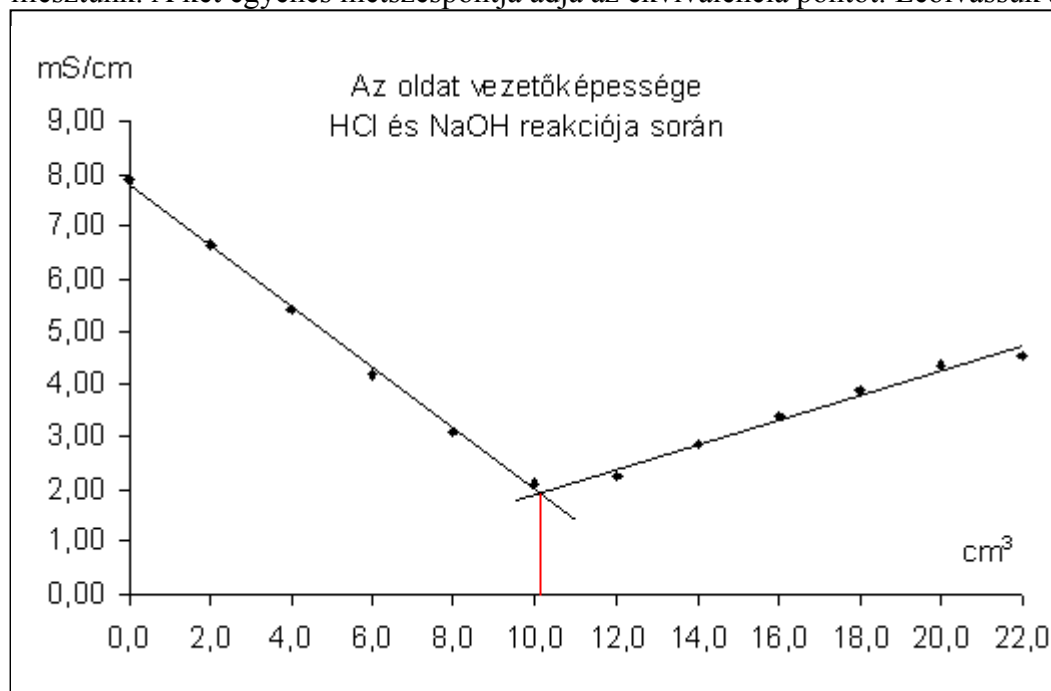
### 3. A vezetőképesség változása kémiai reakció közben

10,00 cm<sup>3</sup> sósav-oldat koncentrációját határozzuk meg. Pontosan ismert koncentrációjú (0,10152 mol/dm<sup>3</sup>) nátrium-hidroxidból kis részleteket adtunk a sósavhoz és mértük minden egyes pontban az oldat vezetőképességét. A vizsgálat során az alábbi adatokat kaptuk:

$V_{\text{NaOH}}$ (cm <sup>3</sup> )	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00	22,00
$\kappa$ (mS/cm)	7,88	6,65	5,42	4,20	3,10	2,10	2,27	2,85	3,40	3,89	4,38	4,85

Ábrázolja grafikonon a hozzáadott NaOH-oldat térfogatának függvényében (x-tengely) a mért vezetőképességet (y-tengely), állapítsa meg az egyenértékpontot, és számítsa ki a HCl-oldat koncentrációját g/dm<sup>3</sup>-ben!

A mért adatokat mm<sup>2</sup> papíron ábrázoljuk, a csökkenő és emelkedő szakaszra külön-külön egyenest illesztünk. A két egyenes metszéspontja adja az ekvivalencia pontot. Leolvassuk a NaOH térfogatot.



a grafikonról leolvasott NaOH térfogat: 10,10 cm<sup>3</sup>

reakcióegyenlet:  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  (3)  $n_{\text{keresett}} = (u_{\text{keresett}} / u_{\text{ismert}}) \cdot n_{\text{ismert}}$

$$c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \quad c_{m\text{HCl}} = \frac{M_{\text{HCl}} \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{HCl}}}$$

$$c_{m\text{HCl}} = 36,46 \text{ g/mol} \cdot 0,10152 \text{ mol/dm}^3 \cdot 10,10 \text{ cm}^3 / 10,00 \text{ cm}^3 = 3,738 \text{ g/dm}^3$$

### 4. Moláris fajlagos vezetőképesség meghatározása

Különböző koncentrációjú sósav-oldatok vezetőképességének adataiból számítsa ki az adott oldat moláris fajlagos vezetőképességét ( $\Lambda$ ) [S·cm<sup>2</sup>/mol]! Ehhez a mért fajlagos vezetőképességet ( $\kappa$ ) - mS/cm mértékegységben- kell osztani az oldat koncentrációjával (mmol/cm<sup>3</sup> = mol/dm<sup>3</sup>)!

$c_{\text{HCl}}$ (mol/dm <sup>3</sup> )	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$5,00 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$5,00 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-1}$
$\kappa$ (mS/cm)	0,418	1,98	3,97	19,7	38,3
$\Lambda$ (S·cm <sup>2</sup> /mol)	<b>418</b>	<b>396</b>	<b>397</b>	<b>394</b>	<b>383</b>

Ábrázolja grafikonon a kiszámított moláris fajlagos vezetőképességet a koncentráció logaritmus függvényében!

A számított adatok ebben a koncentráció-tartományban nagy szórással, **közelítőleg azonos értékek**.

#### 4. Gyenge bázis disszociáció állandójának meghatározása

Pontosan ismert koncentrációjú ammónium-hidroxidból ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) hígítási sort készítettünk, és megmértük az oldatok vezetőképességét.

$c_{\text{NH}_4\text{OH}}$ (mol/dm <sup>3</sup> )	$1,25 \cdot 10^{-3}$	$6,25 \cdot 10^{-3}$	$1,31 \cdot 10^{-2}$	$6,50 \cdot 10^{-2}$	$1,33 \cdot 10^{-1}$
$\kappa$ (mS/cm)	0,0383	0,0896	0,130	0,292	0,415

A táblázatosan megadott adatokból számítsa ki az ammónium-hidroxid moláris fajlagos vezetőképességét, majd ábrázolja azt a koncentráció logaritmus függvényében! Az irodalmi moláris fajlagos vezetőképesség értékét ( $\Lambda_\infty = 271,0 \text{ S} \cdot \text{cm}^2/\text{mol}$ ) felhasználva határozza meg az ammónium-hidroxid disszociációjának fokát ( $\alpha$ ) és disszociáció állandóját ( $K_b$ )! Határozza meg a mérés torzítását, az irodalmi (valós) érték:  $1,75 \cdot 10^{-5}$  (mol/dm<sup>3</sup>) ismeretében!

$c_{\text{NH}_4\text{OH}}$	$\kappa$ (mS/cm)	$\Lambda$ (S·cm <sup>2</sup> /mol)	$\alpha = \Lambda / \Lambda_\infty$	(1- $\alpha$ )	$K = \alpha^2 \cdot c / (1 - \alpha)$
$1,25 \cdot 10^{-3}$	0,0383	30,6	0,113	0,887	$1,80 \cdot 10^{-5}$
$6,25 \cdot 10^{-3}$	0,0896	14,3	0,0529	0,947	$1,85 \cdot 10^{-5}$
$1,31 \cdot 10^{-2}$	0,130	9,92	0,0366	0,963	$1,82 \cdot 10^{-5}$
$6,50 \cdot 10^{-2}$	0,292	4,49	0,0166	0,983	$1,82 \cdot 10^{-5}$
$1,33 \cdot 10^{-1}$	0,415	3,12	0,0115	0,988	$1,78 \cdot 10^{-5}$

a  $K$  átlaga:  $1,81 \cdot 10^{-5}$  (mol/dm<sup>3</sup>); a torzítás =  $100 \cdot 0,06 \cdot 10^{-5} / 1,75 \cdot 10^{-5} = 3,43 \%$

