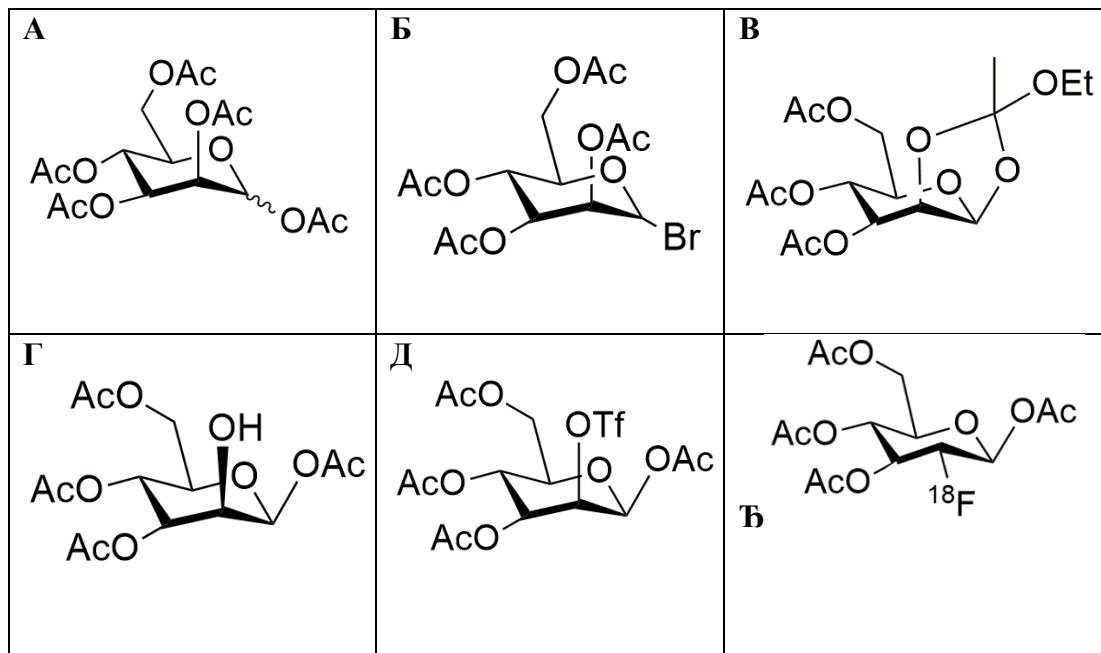


**Задатак 1 - Varietas delectat (разноликост весели)**

- n=2681835
- Енергије везивања по нуклеону:  
 $^{16}\text{O}$ :  $1,240 \cdot 10^{-12}$  J/нукл  
 $^{17}\text{O}$ :  $1,206 \cdot 10^{-12}$  J/нукл  
 $^{18}\text{O}$ :  $1,211 \cdot 10^{-12}$  J/нукл
- $\text{Ar}(\text{Ne}) = 20,183$
- $\delta^{34}\text{S} = 9,85 \text{ ‰}$  (из односа  $^{34}\text{SO}_2^{+}/^{32}\text{SO}_2^{+}$ )
- $\text{H}^{16}\text{OH}$ ,  $\text{H}^{16}\text{OD}$ ,  $\text{D}^{16}\text{OD}$   
 $\text{H}^{17}\text{OH}$ ,  $\text{H}^{17}\text{OD}$ ,  $\text{D}^{17}\text{OD}$   
 $\text{H}^{18}\text{OH}$ ,  $\text{H}^{18}\text{OD}$ ,  $\text{D}^{18}\text{OD}$
- Максимални број пикова је 5.
- Максимални број пикова је 9.
- $N(\text{D}^{18}\text{OD}) = 9,01 \cdot 10^{11}$
- $\text{X} = \text{H}^{18}\text{OH}$
- $^{18}\text{F} \rightarrow ^{18}\text{O} + e^- + e^+ + \nu$
- 



12. 64,7%

## Решење:

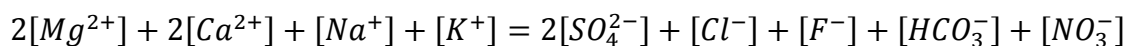
1. 2.46 °dh значи да је збир количинских концентрација  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  једнак количинској концентрацији раствора калцијум-оксида масене концентрације  $2.46 \times 10 \text{ mg CaO/L}$ :

$$[Mg^{2+}] + [Ca^{2+}] = \frac{2.46 \text{ °dh} * 10 \text{ mg CaO/L °dh}}{M(CaO)}$$

Одатле се добије да је

$$[Ca^{2+}] = 0.3729 \frac{\text{mmol}}{L} \Rightarrow 14.9 \text{ mg/L}$$

Затим се из биланса наелектрисања може добити количинска концентрација хлоридних јона:



Израчунавањем се добија:

$$[Cl^-] = 0.0539 \frac{\text{mmol}}{L} \Rightarrow 1.9 \text{ mg/L}$$

Јон	Концентрација [mg/L]
$Ca^{2+}$	14.9
$Mg^{2+}$	1.6
$Na^+$	12.8
$K^+$	1.1
$SO_4^{2-}$	0.8
$Cl^-$	1.9
$F^-$	0.5
$HCO_3^-$	83.0
$NO_3^-$	0.32

2. С обзиром да је количинска концентрација бикарбонатног јона више него дупло већа од збира количинских концентрација калцијумових и магнезијумових јона, целокупна количина  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  се може исталожити у облику карбоната загревањем, што значи да је целокупна тврдоћа пролазна:



M = Ca, Mg

пролазна тврдоћа = 2.46 °dh

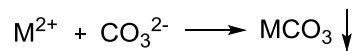
трајна тврдоћа = 0 °dh

3.

$$[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{[\text{HCO}_3^-]}{2} = 0.6804 \frac{\text{mmol}}{\text{L}}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] + [\text{Ca}^{2+}] = 0.4392 \frac{\text{mmol}}{\text{L}}$$

Реакцијом карбоната са магнезијумовим и калцијумовим јонима таложе се карбонати:



$$[\text{CO}_3^{2-}]_{\text{finalno}} = [\text{CO}_3^{2-}] - ([\text{Mg}^{2+}] + [\text{Ca}^{2+}]) = 0.2412 \frac{\text{mmol}}{\text{L}}$$

Концентрација осталих јона ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) се није променила

Јон	Концентрација [mmol/L]
$\text{Na}^+$	0.5565
$\text{K}^+$	0.0282
$\text{SO}_4^{2-}$	0.0083
$\text{Cl}^-$	0.0535
$\text{F}^-$	0.0263
$\text{CO}_3^{2-}$	0.2412
$\text{NO}_3^-$	0.0052

4. a)

Проласком кроз натријумов јонски измењивач, сви позитивни јони се измењују натријумом. Да би се одржао биланс наелектрисања, двоструко наелектрисани јони се измењују за два натријумова јона, а једноструко наелектрисани јони за један натријумов јон:

$$[Na^+] = 2[Mg^{2+}] + 2[Ca^{2+}] + [Na^+] + [K^+]$$

Добије се:

$$[Na^+] = 1.4623 \frac{mmol}{L} \Rightarrow 33.6 mg/L$$

Јон	Концентрација [mmol/L]
Na <sup>+</sup>	1,4609
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,0083
Cl <sup>-</sup>	0,0535
F <sup>-</sup>	0,0263
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,3607
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0052

б) Проласком кроз водонични јонски измењивач, сви позитивни јони се измењују  $H^+$  јонима. Да би се одржао биланс наелектрисања, двоструко наелектрисани јони се измењују за два водоникова јона, а једноструко наелектрисани јони за један водоников јон. Ослобођени водоникови јони реагују са бикарбонатним јонима и ослобађају угљен-диоксид (и воду, која занемарљиво мења запремину система):

$$[H^+] = 2[Mg^{2+}] + 2[Ca^{2+}] + [Na^+] + [K^+]$$

$$[H^+] = 1.4623 \frac{mmol}{L}$$

$$[HCO_3^-] = 1.3603 \frac{mmol}{L}$$

Пошто су водонични јони у вишку, сав бикарбонат се неутралише а остатак  $H^+$  остаје у раствору:

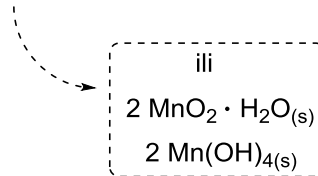
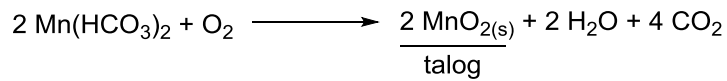
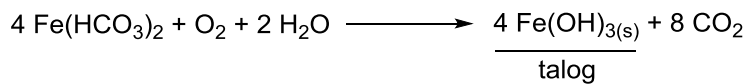
$$[H^+]' = [H^+] - [HCO_3^-] = 0.0997 \frac{mmol}{L} \Rightarrow 0.1 \text{ mg/L}$$

или алтернативно:

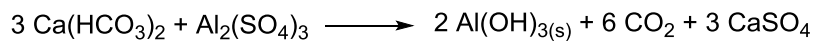
$$[H_3O^+] = 1.9 \text{ mg/L}$$

Јон	Концентрација [mmol/L]
$H^+$	0,1
$SO_4^{2-}$	0,0083
$Cl^-$	0,0535
$F^-$	0,0263
$NO_3^-$	0,0052

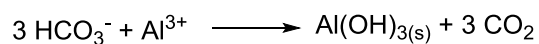
5.



6. a)



iii



б) С обзиром да се овим процесом уклањају бикарбонатни јони, а у раствору остају сви метални јони, то значи да се пролазна тврдоћа претвара у трајну. Односно, пролазна тврдоћа се смањује, а повећава се трајна тврдоћа воде.

Након додатка алуминијум-сулфата,

пролазна тврдоћа се повећава / **смањује** / не мења се,

а трајна тврдоћа се **повећава** / смањује / не мења се.

## Референце:

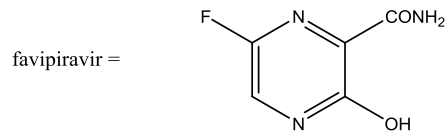
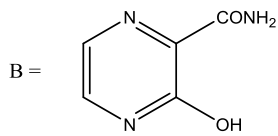
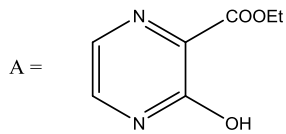
1. Segaran R., Jusoh M., Rosli A. Major Ion Concentration Analysis and Evaluation of Malaysian-Sourced Groundwater for Drinking Water. *Chemical Engineering Transactions* **2022**, 97, 469-474.
2. Vitorović, D. *Hemijska tehnologija*. Naučna knjiga, 1980.

### 3. задатак – решење

1.  $N = 3,858 \times 10^6$

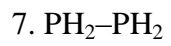
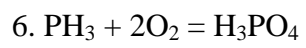
2.  $c = 1,68 \mu\text{g/ml}$

3.

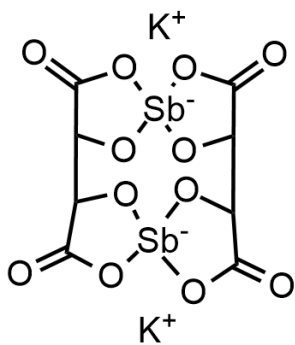


4.  $m = 3,05 \text{ g}$

5.  $V = 14,38 \text{ m}^3$



8.



**Задатак 4** – Халогениди калцијума

1. а) 0,0167 g/L

б) у засићеном раствору CaBr<sub>2</sub> 34146 пута

$$в) K = \frac{[Ca^{2+}] \cdot [HF]^2}{[H^+]^2} = \frac{K_{sp}(CaF_2)}{[K_a(HF)]^2} = 3,2 \cdot 10^{-5}$$

2. CaCl<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O

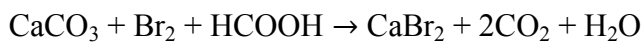
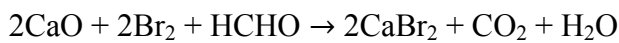
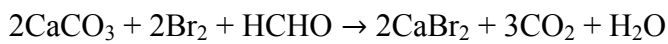
3. а) катода: 2H<sub>2</sub>O + 2e<sup>-</sup> → H<sub>2</sub> + 2OH<sup>-</sup>

анода: 2Cl<sup>-</sup> → Cl<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup>

б) 429 s

в) 214 cm<sup>3</sup>

4. а) CaO + Br<sub>2</sub> + HCOOH → CaBr<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>

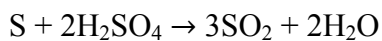
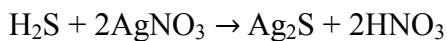


б) 71,05 g

5. 71,4%

6. CaF<sub>2</sub>

7. **A** – CaI<sub>2</sub>, **B** – H<sub>2</sub>S, **B** – Ag<sub>2</sub>S, **Г** – S, **Д** – SO<sub>2</sub>



## Задатак 5 - Атомска спектроскопија и аналитика воде

- $E_{min} = 2,548 \cdot 10^{-19} \text{ J}$   
 $E_{max} = 5,231 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- $E_{min} = 1,591 \text{ eV} = 12820,5 \text{ cm}^{-1}$   
 $E_{max} = 3,265 \text{ eV} = 26315,8 \text{ cm}^{-1}$
- Прво побуђено стање ( $n=2$ ):  $E = -3,40 \text{ eV}$   
Друго побуђено стање ( $n=3$ ):  $E = -1,51 \text{ eV}$   
Треће побуђено стање ( $n=4$ ):  $E = -0,85 \text{ eV}$
- $n_{почетно} = 3$   
 $n_{крајње} = 2$
- Натријумовој D-линији одговара прелаз  $3p \rightarrow 3s$ . Уколико је енергија рачуната помоћу конверзионог фактора  $1 \text{ eV} = 1,65 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ , добија се да је вредност енергије прелаза је  $2,045 \text{ eV}$ , што најприближније одговара прелазу  $5s \rightarrow 3p$ .
- $m(\text{NaCl}) = 0,162 \text{ g}$   
 $V(\text{HCl}) = 20,23 \text{ ml}$
- Нагиб калибрационе праве, у зависности од тога које тачке су одабране за рачун, може да има вредности између  $23,33 \text{ a.u. l mg}^{-1}$  и  $24,00 \text{ a.u. l mg}^{-1}$ , што за последицу има добијање вредности које су нешто различите, али грешка не би требало да прелази 2%. У даљем раду ће се узети вредност добијена усредњавањем вредности за десет парова тачака –  $k = 23,514 \text{ a.u. l mg}^{-1}$ .  
 $I(10,0 \text{ mg/l}) = 235,14 \text{ a.u.}$   
 $I(13,6 \text{ mg/l}) = 319,7904 \text{ a.u.}$
- $\gamma(\text{Na}^+) = 3,96 \text{ ppm}$
- $\gamma(\text{Na}^+) = 25,13 \text{ mg/l}$     $\gamma(\text{K}^+) = 3,10 \text{ mg/l}$     $\gamma(\text{Ca}^{2+}) = 141,45 \text{ mg/l}$     $\gamma(\text{Mg}^{2+}) = 20,45 \text{ mg/l}$   
 $\gamma(\text{Cl}^-) = 3,96 \text{ mg/l}$     $\gamma(\text{SO}_4^{2-}) = 3,96 \text{ mg/l}$     $\gamma(\text{HCO}_3^-) = 3,96 \text{ mg/l}$
- Садржај калицијума се одређује из масе калцијум-карбоната који је добијен жарењем исталоженог калцијум-оксалата, садржај калијума из калијум-тетрафенилбората, а магнезијум из разлике укупне количине земноалкалних јона одређених титрацијом EDTA и количине калцијума одређеног гравиметријски. Концентрација натријума се једноставно добија на основу интензитета сигнала на пламеном фотометру. Садржај сулфата је могуће добити из масе исталоженог баријум-сулфата, а хидрогенкарбонате је могуће квантификовати титрацијом хлороводоничном киселином, при чему се у раствору датог рН у систему налазе практично само хидрогенкарбонати и растворени угљен-диоксид.
- Однос концентрација карбоната и хидрогенкарбоната се може проценити из вредности рН и  $pK_{a2}$ :

$$\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} \approx 10^{pH - pK_{a2}} = 1,78 \cdot 10^{-3}$$

12. б) 6

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9a</b>	<b>9b</b>	<b>9ц</b>
2	4	6	4	4	4	6	2	4	6	1

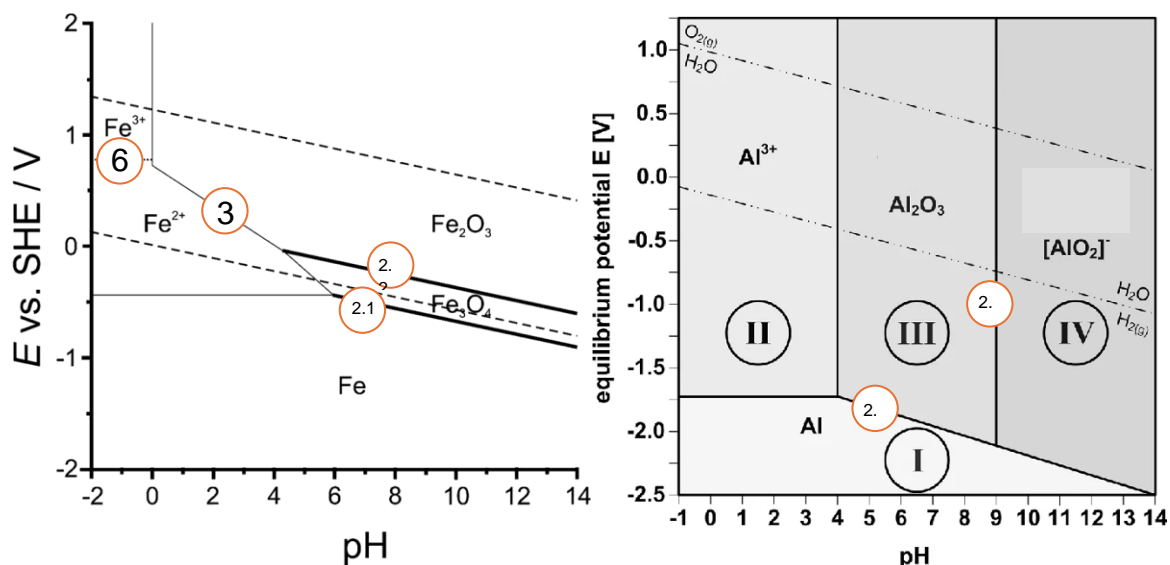
### Корозија – (електро)хемијски процес који мења свет



Постоје процеси који не праве буку, а ипак мењају свет, невидљиви, тихи и упорни, делују на границама материјала. Корозија је један од њих.

Корозија представља спонтани процес који се одвија између материјала и његове средине, при чему долази до постепене деградације материјала. Овај феномен се најчешће везује за металне материјале, али корозији подлежу и бетон, дрво, и други материјали. У ширем смислу, свака деградација материјала настала услед интеракције са околином може се сматрати видом корозије, па чак и процес старења. Корозија је свеprisутна и практично неизбежна. Сусрећемо је свуда око нас, од пуцања цеви у зградама, пропадања аутомобила и мостова, до оштећења бродова у морским водама и корозије ценовода. Последице овог процеса могу бити веома озбиљне и довести до различитих акцидентата, хаварија и катастрофа. Економски губици изазвани корозијом мере се милијардама долара годишње. Процењује се да се чак око 3% светског бруто друштвеног производа изгуби услед корозије материјала. Иако се корозија не може у потпуности зауставити, постоје бројне мере заштите којима се овај процес може значајно ублажити и успорити. Разумевање механизма корозије и примена адекватних метода заштите имају велики значај у очувању материјала, безбедности конструкција и смањењу економских губитака.

Термодинамика електрохемијске корозије материјала испитује се конструисањем Пурбеовог дијаграма, који приказује области имуности материјала, пасивизације оксидним или хидроксидним слојем и области активне корозије. Овај дијаграм конструира се на основу водоничне и кисеоничне електродне реакције, као и специфичних електрохемијских реакција посматраног метала. Пурбеови дијаграми омогућавају предвиђање стабилности метала у зависности од рН вредности средине и електродног потенцијала. Пурбеови дијаграми за гвожђе и алуминијум приказани су на слици 1.



1. Заокружи слово испред тачног (тачних) одговора

- a) Корозија алуминијума се дешава у области I
- b) Корозија алуминијума се дешава само у области II
- v) Корозија алуминијума се дешава у области II и IV**
- г) Зона III представља зону имуности алуминијума
- д) Зона I представља зону имуности метала**
- ђ) Зона III представља формирање пасивног филма на површини метала**

2. Једначинама представити процесе који су на Пурбеовим дијаграмима означени са 2.1, 2.2., 2.3. и 2.4.

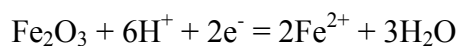
- 2.1.  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ + 8\text{e}^- = 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 2.2.  $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 2.3.  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = 2[\text{AlO}_2]^- + \text{H}_2\text{O}$
- 2.4.  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O}$

3. На основу познатих вредности Гибсових енергија формирања појединих учесника у реакцији, на примеру реакције означене бројем 3 (Пурбеов дијаграм), одредити вредност стандардног електродног потенцијала реакције.

$$\Delta_f G^\theta (\text{H}_2\text{O}) = - 237,19 \text{ kJmol}^{-1}$$

$$\Delta_f G^\theta (\text{Fe}^{2+}) = - 84,93 \text{ kJmol}^{-1}$$

$$\Delta_f G^\theta (\text{Fe}_2\text{O}_3) = - 741,0 \text{ kJmol}^{-1}$$



$$\Delta_r G^\theta = - \Delta_f G^\theta (\text{Fe}_2\text{O}_3) + 2\Delta_f G^\theta (\text{Fe}^{2+}) + 3\Delta_f G^\theta (\text{H}_2\text{O})$$

$$\Delta_r G^\theta = 741,0 \text{ kJmol}^{-1} - 2 \cdot 84,93 \text{ kJmol}^{-1} - 3 \cdot 237,19 \text{ kJmol}^{-1} = - \mathbf{140,43 \text{ kJmol}^{-1}}$$

$$\Delta_r G^\theta = -nFE^\theta$$

$$E^\theta = \Delta_r G^\theta / (-nF)$$

$$\mathbf{E^\theta = 0,728 \text{ V}}$$

$$E^\theta = \underline{\hspace{2cm}}$$

4. Израчунати вредност електродног потенцијала реакције, из задатка 3., уколико концентрација јона  $\text{Fe}^{2+}$  износи  $0,01 \text{ mol/dm}^3$ , а pH износи 3,3.

Уколико нисте решили задатак 3. узети да је  $\mathbf{E^\theta = 0,800 \text{ V}}$

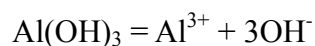
$$E_r = E^\theta - \frac{0,0591}{2} \log \frac{c(\text{Fe}^{2+})^2}{c(\text{H}^+)^6}$$

$$E_r = 0,260 \text{ V}$$

$$E^\theta = \underline{\hspace{2cm}}$$

5. Концентрација јона алуминијума у граничном слоју (слој између материјала и електролита) износи  $10^{-6} \text{ mol/dm}^3$ . Израчунати колико износи минимална рН вредност при којој долази до формирања  $\text{Al}(\text{OH})_3$  на површини метала.

Производ растворљивости  $\text{Al}(\text{OH})_3$  износи  $1,9 \cdot 10^{-33}$



$$K_{sp}(\text{Al}(\text{OH})_3) = [\text{Al}^{3+}][\text{OH}^-]^3$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}(\text{Al}(\text{OH})_3)}{[\text{Al}^{3+}]}} = \sqrt[3]{\frac{1,9 \cdot 10^{-33}}{10^{-6}}} = 1,24 \cdot 10^{-9}$$
$$pOH = 8,91$$
$$pH = 5,09$$

pH= \_\_\_\_\_

6. Одредити константу равнотеже реакције означене бројем 6. на Пурбеовом дијаграму. Уколико је  $E^0 = 0,771 \text{ V}$ , при стандардним условима

$$\Delta_r G^0 = -nFE^0$$

$$\Delta_r G^0 = -RT \ln K$$

$$\ln K = 30,0$$

$$K = 1,1 \cdot 10^{13}$$

K= \_\_\_\_\_

7. Испитивање корозионе стабилности гвожђа извршено је следећим експериментом. У  $250 \text{ cm}^3$  раствора  $\text{NaCl}$  концентрације 3,5% уроњена је метална плочица масе 10,5873 g. Након седам дана издвојено је  $50 \text{ cm}^3$  раствора ради одређивања концентрације јона гвожђа. Испитивање је вршено методом Zimmermann-Reinhardt, при чему је сво присутно гвожђе прво преведено у јоне  $\text{Fe}^{2+}$ , а затим титрисано раствором  $\text{KMnO}_4$  концентрације  $0,02032 \text{ mol/dm}^3$ . Утрошена запремина раствора  $\text{KMnO}_4$  износила је  $10,5 \text{ cm}^3$ . Израчунати колико износи маса плочице након седам дана.

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 10,5873 \text{ g}$$

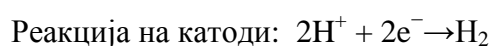
$$m(\text{Fe}) = 0,602$$

$$\Delta m = 5 \cdot 0,602 \text{ g}$$

$$m_2 = 7,5773 \text{ g}$$

$$m = \text{_____} \text{ g}$$

8. Уколико случајном грешком дође до заваривања два метала са различитим потенцијалима, може доћи до контактне корозије. У овом случају племенитији метал има улогу катоде, док мање племенити метал има улогу аноде. Представити електрохемијским реакцијама овај процес на примеру бакра и гвожђа, у киселој средини.



9. Један од видова заштите материјала од корозије је и заштита са жртвујућом анодом – протекторска заштита. Ова метода се најчешће користи за заштиту цевовода од корозионих особина земљишта, и сматра се да је систем заштићен уколико је извршена поларизација минимално 0,85 V. Као жртвујућа анода најчешће се користе метали попут магнезијума, цинка и алуминијума, због њиховог негативног потенцијала. Основне једначине које се користе за пројектовање система заштите од корозије су:

$$I_z = S \cdot \frac{j_z \cdot (1 - \eta)}{1000} \quad (\text{A})$$

$$t = \frac{N \cdot m_A \cdot C_t \cdot \xi}{8670 \cdot I_z} \quad (\text{god.})$$

$$E_K = E_A + I_z \cdot \frac{\rho_z}{2\pi l} \left( \ln \left( \frac{8l}{d} \right) - 1 \right)$$

Где  $I_z$  представља заштитну струју,  $S$  површину цевовода у контакту са земљиштем,  $j_z$  густину заштитне струје (препоручена вредност 20 mA/m<sup>2</sup>),  $\eta$  квалитет заштитне превлаке,  $N$  број потрених анода  $I_z/I_A$ ,  $m_A$  маса аноде,  $C_t$  електрохемијски капацитет аноде (за магнезијум износи 2205 Ah/kg),  $\xi$  искоришћеност аноде (0,4 у реалним условима),  $l$  и  $d$  су густине анодног паковања. Непознати параметри често се добијају из инжењерских табела.

<b>m<sub>A</sub>, kg</b>	<b>4,1</b>		<b>7,7</b>	
<b>E<sub>Mg</sub>, V</b>	<b>-1,55 V</b>	<b>-1,75 V</b>	<b>-1,55 V</b>	<b>-1,75 V</b>
<b>ρ<sub>z</sub>, Ω m</b>	<b>Вредности радних струја анода, I<sub>A</sub>, mA</b>			
5	130	170	150	200
10	65	85	75	100
50	15	20	15	20
100	5	10	8	10

<b>m, kg</b>	<b>d, mm</b>	<b>l, mm</b>
3,6	150	425
4,1	150	480
5,0	150	535
7,7	150	580
10	165	660
14,5	190	840
22,7	255	760
27,3	255	915

Потребно је извршити заштиту цевовода дужине 100 m и пречника 10 cm током одређеног временског периода. Квалитет превлаке процењује се на 98%, а отпорљивост земљишта на коме се планира  $\rho_z = 50 \Omega m$ . Уколико се користи једна анода од магнезијума, потенцијала -1,55 V и масе 4,1 kg, израчунати

а) Колико износи време трајања протекторске заштите овом анодом

б) Колико износи катодна поларизација система

ц) да ли овај систем може да изврши заштиту цевовода током 35 година?

$$I_z = S \cdot \frac{j_z \cdot (1 - \eta)}{1000} = 0,0126 \text{ A}$$

$$t = \frac{N \cdot m_A \cdot C_t \cdot \xi}{8670 \cdot I_z} = 33,1 \text{ godina}$$

$$E_K = E_A + I_z \cdot \frac{\rho_z}{2\pi l} \left( \ln \left( \frac{8l}{d} \right) - 1 \right) = -1,08$$

t= \_\_\_\_\_ god

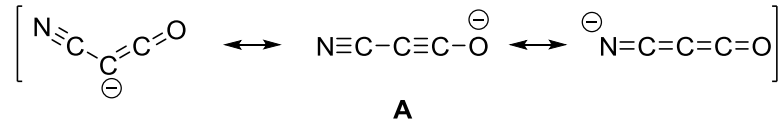
Ek= \_\_\_\_\_ V

Може

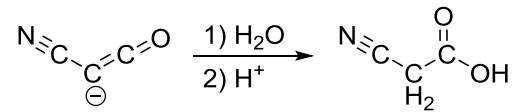
Не може

# Решења

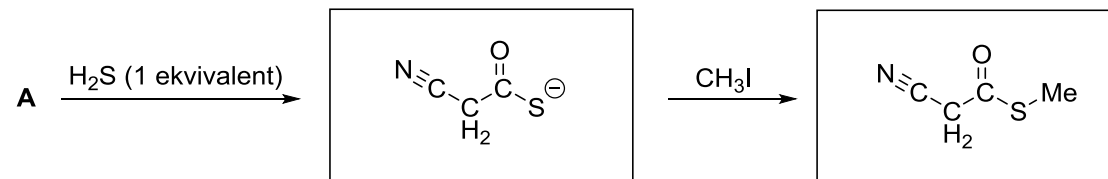
1.



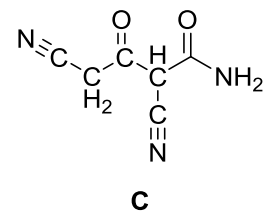
2.



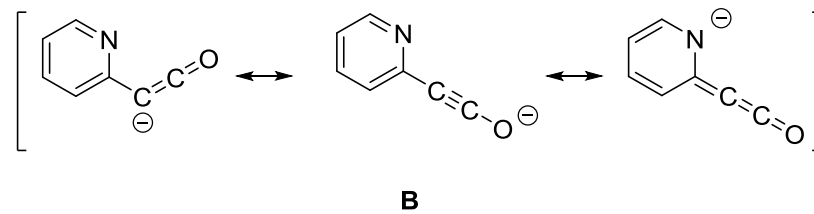
По аналогији се може закључити



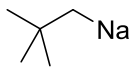
3.



4.

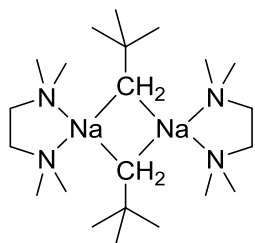


5.

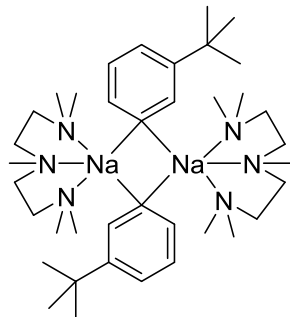


2,2-dimetilpropil-natrijum  
(neopentil-natrijum)

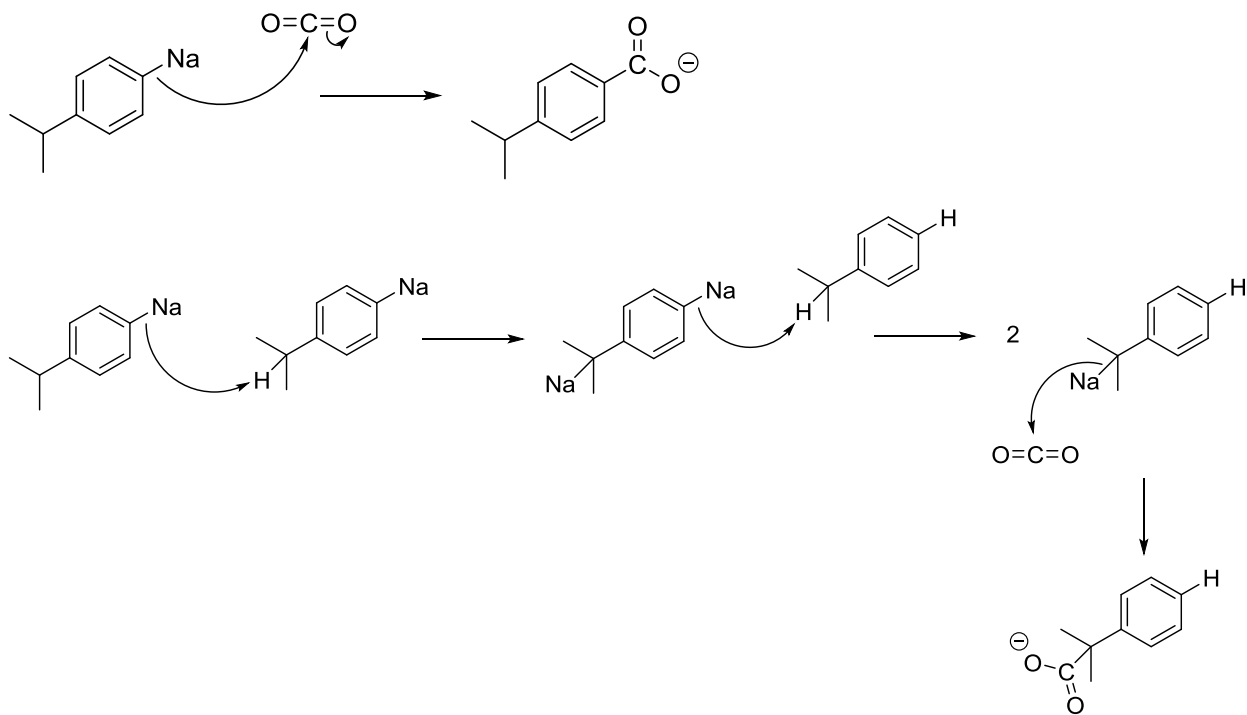
6.



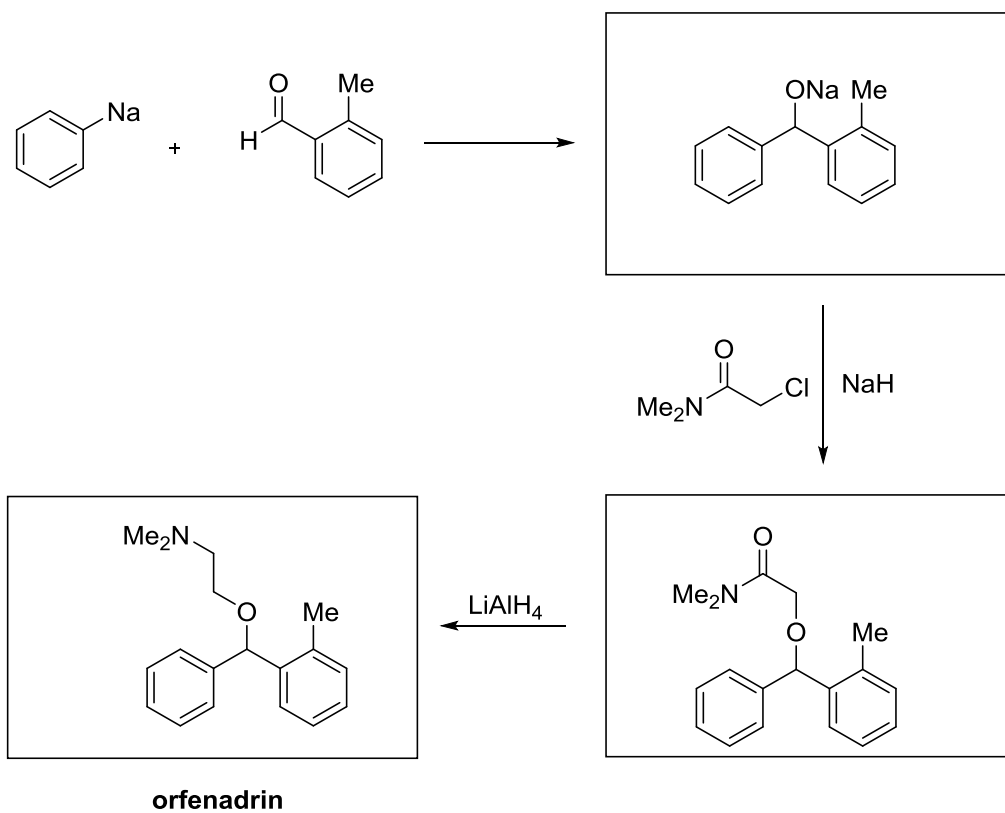
7.



8.



9.



## Референце

1. Krischer, F.; Swamy, V. S. V. S. N.; Feichtner, K.-S.; Ward, R. J.; Gessner, V. H. The Cyanoketenyl Anion  $[\text{NC}_3\text{O}]^-$ . *Angew. Chem. Int. Ed.* **2024**, *63* (20), e202403766.
2. Mayer, S.; Krischer, F.; Wulff, K.; Gessner, V. H. The Pyridylketenyl Anion: Entry to Diverse N-Heterocycles. *J. Am. Chem. Soc.* **2026**, *148* (17), 18276-18284.
3. Anderson, D. E.; Malaspina, L. A.; Grabowsky, S.; Hevia, E. Synthesis and Structure of Neopentyl Sodium: A Hydrocarbon-Soluble Reagent for Controlled Sodiation of Non-Activated Substrates. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2025, *64* (37), e202511492.
4. Kondo, K.; Lowe, M.; Davison, N.; Waddell, P. G.; Armstrong, R. J.; Lu, E.; Kubota, K.; Ito, H. Mechanochemical synthesis of organosodium compounds through direct sodiation of organic halides. *Nat. Synth.* **2026**, *5*, 669-679.



3.  $\text{HCOOH}$ ;  $\text{HCHO}$ ;  $\text{CH}_3\text{CHO}$

4. 1,135 mmol глицерола

0,662 mmol бутан-2,3-диола

5.

