



Eiropas Sociālā fonda Plus projekts Nr. 4.2.2.3/1/24/I/001 "Pedagogu profesionālā atbalsta sistēmas izveide"

## KĪMIJAS 67. OLIMPIĀDES

### VALSTS POSMA PRAKTISKIE DARBI

#### 9. KLASE (*Kopā 30 punkti*)

#### DARBA APRAKSTS

##### 1.uzdevums. Vara(II) fosfāta sintēze

Vara(II) fosfātu sintezē apmaiņas reakcijā starp vara(II) sulfāta un nātrija fosfāta šķīdumiem.

Laboratorijā pieejams 2,5 % vara(II) sulfāta šķīdums (blīvums 1,024 g/mL) un 0,081 mol/L nātrija fosfāta šķīdums.

Pēc reakcijas vienādojuma aprēķini nepieciešamo vara(II) sulfāta šķīduma un nātrija fosfāta šķīduma tilpumu, lai reakcijā iegūtu 0,25 g vara(II) fosfāta.

Koniskajā kolbā pārlej nomērīto aprēķināto vara(II) sulfāta šķīduma tilpumu, savukārt, vārglāzē pārlej nomērīto aprēķināto nātrija fosfāta šķīduma tilpumu.

Abus šķīdumus liec uz elektriskās plītiņas un uzkaršē līdz pirmajām viršanas pazīmēm (burbulīšu veidošanās). Pie vara(II) sulfāta šķīduma, lēnām maisot ar stikla nūjiņu, pievieno nātrija fosfāta šķīdumu. Reakcijas maisījumu vispirms atdzesē līdz istabas temperatūrai, tad ieliek auksta ūdens-ledus vannā uz 10-20 min.

Pēc tam atdzesēto maisījumu nofiltrē, izmantojot parasto filtrēšanu ar kroku filtru, pirms tam nosverot filtrpapīru. Vara(II) fosfāta nogulsnes skalo uz filtra ar ~1-2 mL dest. ūdens.

Nofiltrētās nogulsnes ar filtrpapīru pārliet Petri trauciņā, uz kura uzrakstīts skolēna kods. **Līdz plkst. 12:30** nodod nofiltrētās nogulsnes laboratorijas darbu vadītājam, kas tās 20-30 minūtes karsēs 100 °C temperatūrā un pēc tam atdos jums tās nosvērt.

Secinājumos izvērtē produkta praktisko iznākumu no teorētiski iespējamā! Skaidro iespējamās kļūdu cēloņus!

##### 2.uzdevums. Neorganisko vielu identifikācija.

Septiņās numurētās mēģenēs atrodas pa vienam šādu individuālu vielu 0,1 M šķīdumi: cinka hlorīds, bārija hlorīds, nātrija sulfāts, nātrija karbonāts, sālsskābe, mangāna(II) sulfāts, amonija dzelzs(II) sulfāts.

Nosakiet, kādas vielas šķīdums atrodas katrā mēģenē! Noteikšanā drīkst izmantot tikai savstarpējās reakcijas ar dotajiem šķīdumiem! Novērojumus ierakstiet tabulā, kas dota darba lapās! Uzrakstiet vielu identificēšanas gaitā norisošo reakciju vienādojumus, kur tas ir iespējams! Pamatojiet savus spriedumus!



Eiropas Sociālā fonda Plus projekts Nr. 4.2.2.3/1/24/I/001 "Pedagogu profesionālā atbalsta sistēmas izveide"

Kods: \_\_\_\_\_

1.	2.	3.

## ĶĪMIJAS 67. OLIMPIĀDES

### VALSTS POSMA 9. KLASES LABORATORIJAS DARBS, 01.04.2026.

#### **1.uzdevums. Vara(II) fosfāta sintēze**

1) Vara(II) fosfāta iegūšanas reakcijas molekulārais vienādojums:

2) Reakcijā iegūstamā vara(II) fosfāta daudzums:

3) Pēc reakcijas vienādojuma nepieciešamā vara(II) sulfāta šķīduma tilpuma aprēķins:

4) Pēc reakcijas vienādojuma nepieciešamā nātrija fosfāta šķīduma tilpuma aprēķins:

5) Filtrpapīra masa \_\_\_\_\_ g                      Petrī trauciņa masa \_\_\_\_\_ g.

Pēc filtrēšanas iegūto nogulšņu masa kopā ar Petrī trauciņu un filtrpapīru \_\_\_\_\_ g.

Praktiski iegūtā vara(II) fosfāta masa \_\_\_\_\_ g.

Kods: \_\_\_\_\_

6) Vara(II) fosfāta praktiskais iznākums:

7) Secinājumi:

## 2. uzdevums. Neorganisko vielu identifikācija.

1) Identificējamo vielu formulas:

Cinka hlorīds .....

Bārija hlorīds .....

Nātrijs sulfāts .....

Nātrijs karbonāts.....

Sālsskābe.....

Mangāna(II) sulfāts .....

Amonija dzelzs(II) sulfāts .....

2) Darba teorētiskais pamatojums (*aizpilda tabulu, ierakstot tajā sagaidāmos novērojumus*)

Vielas							

Kods: \_\_\_\_\_

3) Reakciju vienādojumi:

4) Praktisko novērojumu tabula (ieraksta novērojumu rezultātus)

Vielas							

Kods: \_\_\_\_\_

5) Iegūtie rezultāti

Mēģenes Nr.	Vielas formula	Mēģenes Nr.	Vielas formula

6) Pamatojums:



Eiropas Sociālā fonda Plus projekts Nr. 4.2.2.3/1/24/I/001 "Pedagogu profesionālā atbalsta sistēmas izveide"

## KĪMIJAS 67. OLIMPIĀDES

### VALSTS POSMA 10. KLASES EKSPERIMENTĀLĀ KĀRTA

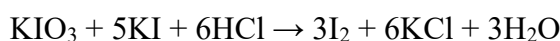
MAKSIMĀLAIS PUNKTU SKAITS: 30 PUNKTI

#### 1. uzdevums. Kālija jodāta masas noteikšana

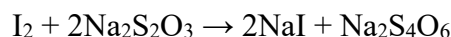
Numurētā 100,0 mL mērkolbā dots kālija jodāta  $\text{KIO}_3$  šķīdums. Izmantojot Tavā rīcībā esošos reagentus, traukus un darba gaitas aprakstu, nosaki šķīdumā esošā kālija jodāta masu (g)!

#### Noteikšanas metodes teorētiskais pamatojums

Kālija jodātam skābā vidē reaģējot ar kālija jodīda šķīduma pārākumu izdalās jods:



Jodu, kas izdalās iepriekšējā pārvērtībā, notitrē ar zināmas koncentrācijas nātrija tiosulfāta  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  šķīdumu:



#### Darba gaita

Mērkolbā doto šķīdumu, kas satur kālija jodātu, atšķaida, pielejot destilēto ūdeni līdz atzīmei uz mērkolbas kakliņa. Iegūto šķīdumu samaisa, ar aizbāzni noslēgto mērkolbu 7-10 reizēs lēni apvēršot ar kakliņu uz leju.

20,00 mL atšķaidīta šķīduma ar pipeti pārnes koniskajā kolbā, pielej 10 ml kālija jodīda šķīduma ( $c_{\text{KI}}=0,6 \text{ mol/L}$ ) un 10 mL sālskābes ( $c_{\text{HCl}} = 1 \text{ mol/L}$ ). Izdalījušos jodu uzreiz titrē ar nātrija tiosulfāta  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  šķīdumu, kura precīza koncentrācija ir norādīta trauka etiķetē, līdz titrējamais šķīdums iegūst bāli dzeltenu nokrāsu. Tad pievieno 1 mL cietes šķīduma un turpina titrēt līdz izzūd radusies zila krāsa.

Titrēšanu atkārto 2-3 reizes, katru reizi ņemot 20,00 mL analizējamā šķīduma.

Kālija jodāta masu (g) aprēķina pēc titrēšanā vidēji patērētā nātrija tiosulfāta šķīduma.

$$M_{\text{KIO}_3} = 214,0 \text{ g/mol}$$

#### 2. uzdevums. Vielu noteikšana

Deviņās numurētās mēģenēs atrodas šādu vielu šķīdumi: nātrija hidroksīda, kālija jodīda, nātrija sulfīda, alumīnija hlorīda, svina(II) nitrāta, mangāna(II) sulfāta, cinka hlorīda, vara(II) hlorīda un niķeļa(II) sulfāta. Katrā mēģenē atrodas tikai vienas vielas šķīdums.

Šo vielu savstarpējās reakcijās par reagentiem izmantojot tikai doto vielu šķīdumus, nosaki, kādas vielas šķīdums atrodas katrā mēģenē!

Uzraksti vielu identificēšanas gaitā norisīgo ķīmisko reakciju saīsinātos jonu vienādojumus!

Atbalstītāji:

Grindex

Olpha

kinetics

PharmIdea  
Professional & Innovative

Latvijas Organiskās  
sintēzes institūts





LATVIJAS  
UNIVERSITĀTE



Līdzfinansē  
Eiropas Savienība

2027  
Nacionālais  
attīstības plāns



Valsts izglītības  
attīstības aģentūra

1862  
RĪGAS TEHNISKĀ  
UNIVERSITĀTE

Eiropas Sociālā fonda Plus projekts Nr. 4.2.2.3/1/24/I/001 "Pedagogu profesionālā atbalsta sistēmas izveide"

Kods: \_\_\_\_\_

1.	2.	3.

## ĶĪMIJAS 67. OLIMPIĀDES VALSTS POSMA 10. KLASES UZDEVUMI

### LABORATORIJAS DARBA PROTOKOLS

Atbalstītāji:

Grindex

Olpha

kinetics

 **PharmIdea**  
Professional & Innovative

 Latvijas Organiskās  
sintēzes institūts



**1. uzdevums. Kālija jodāta masas noteikšana.**

Numurētā 100,0 mL mērkolbā dots kālija jodāta  $\text{KIO}_3$  šķīdums. Izmantojot Tavā rīcībā esošos reagentus, traukus un darba gaitas aprakstu, nosaki šķīdumā esošā kālija jodāta masu (g)!

$$M_{\text{KIO}_3} = 214, \text{ g/mol}; c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 0,09857 \text{ mol/L}$$

Uzdevuma (mērkolbas) numurs \_\_\_\_\_

**Atrisinājums****1.1. Datu reģistrēšana.**

Titrešanā patērēts nātrija tiosulfāta šķīduma tilpums.

	Patērēts $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ šķīduma tilpums (mL)
1.	
2.	
3.	

Vidēji patērētā $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ šķīduma tilpuma (mL) aprēķins

**1.2. Datu apstrāde.**

Kālija jodāta molārās koncentrācijas aprēķins.

--

Kālija jodāta masas aprēķins.

--

Atbilde.  $c_{\text{KIO}_3} =$  \_\_\_\_\_  $m_{\text{KIO}_3} =$  \_\_\_\_\_

Kods: \_\_\_\_\_

## 2. uzdevums. Vielu noteikšana.

Deviņās numurētās mēģenēs atrodas šādu vielu šķīdumi: nātrija hidroksīda, kālija jodīda, nātrija sulfīda, alumīnija hlorīda, svina(II) nitrāta, mangāna(II) sulfāta, cinka hlorīda, vara(II) hlorīda un niķeļa(II) sulfāta. Katrā mēģenē atrodas tikai vienas vielas šķīdums.

2.1. Šo vielu savstarpējās reakcijās par reaģentiem izmantojot tikai doto vielu šķīdumus, nosaki, kādas vielas šķīdums atrodas katrā mēģenē!

1. tabula. Ko es plānoju novērot uzdevuma risināšanas gaitā.

	NaOH	KI	Na <sub>2</sub> S	AlCl <sub>3</sub>	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	MnSO <sub>4</sub>	ZnCl <sub>2</sub>	CuCl <sub>2</sub>	NiSO <sub>4</sub>	
NaOH		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	
KI	9.		10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	
Na <sub>2</sub> S	17.	18.		19.	20.	21.	22.	23.	24.	
AlCl <sub>3</sub>	25.	26.	27.		28.	29.	30.	31.	32.	
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	33.	34.	35.	36.		37.	38.	39.	40.	
MnSO <sub>4</sub>	41.	42.	43.	44.	45.		46.	47.	48.	
ZnCl <sub>2</sub>	49.	50.	51.	52.	53.	54.		55.	56.	
CuCl <sub>2</sub>	57.	58.	59.	60.	61.	62.	63.		64.	
NiSO <sub>4</sub>	65.	66.	67.	68.	69.	70.	71.	72.		

2. tabula. Ko esmu novērojis salejot kopā vielu šķīdumus.

	■									
		■								
			■							
				■						
					■					
						■				
							■			
								■		
									■	

**Atbilde.**

Nr.										
Vielas ķīmiskā formula										





LATVIJAS  
UNIVERSITĀTE



Līdzfinansē  
Eiropas Savienība



Nacionālais  
attīstības plāns



Valsts izglītības  
attīstības aģentūra



Eiropas Sociālā fonda Plus projekts Nr. 4.2.2.3/1/24/I/001 "Pedagogu profesionālā atbalsta sistēmas izveide"

Kods: \_\_\_\_\_

**ĶĪMIJAS 67. OLIMPIĀDES  
VALSTS POSMA EKSPERIMENTĀLĀ KĀRTA**

**11. KLASE**

**MAKSIMĀLAIS PUNKTU SKAITS: 30 PUNKTI**

Atbalstītāji:

**Grindex**

**Olpha**

**kinetics**

**PharmIdea**  
Professional & Innovative

**Latvijas Organiskās  
sintēzes institūts**



# IEVADS

## Mangāna savienojuma sintēze

Mangāns ir 12.izplatītākais elements Zemes garozā. Dažādos iežos tā koncentrācija variē no 0.1 līdz 0.2%. Mangāns kā mikroelements ir būtisks daudzos dzīvības procesos. Arī modernajās tehnoloģijās tam ir būtisks pielietojums, piemēram, bateriju industrijā.

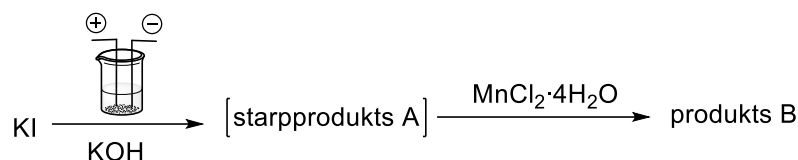
Olimpiādes eksperimentālajā kārtā jums būs jāveic dabā atrodama mangāna savienojuma B, dabas minerāla hausmanīta, sintēze 2 stadijās. Pirmajā stadijā elektroķīmiski<sup>1</sup> jūs iegūsiet starpproduktu A, ko neizdalīsiet kā sausu vielu. Šīs vielas daudzumu šķīdumā jums būs jānosaka ar jodometriski. Pēc tam ar starpprodukta A šķīdumu būs jāveic pēdējais solis un jāiegūst produkts B, kuru izdalīsiet filtrējot.

---

<sup>1</sup> Klasiski vielu pārvērtībām izmanto dažādus reaģentus. Taču mūsdienās arvien vairāk dažādus procesus cenšas veikt ievērojot zaļās ķīmijas principus, kas paredz gan samazināt atkritumu daudzumu, gan arī aizstāt bīstamus reaģentus ar mazāk bīstamiem. Elektroķīmija ir elegants veids, kā realizēt oksidēšanās – reducēšanās procesus. Vēsturiski elektrolīze tiek plaši izmantota dažādu neorganisko vielu, piemēram, nātrija ieguvē. Attīstoties elektroķīmisko procesu tehnoloģiskā izpildījuma iespējām, elektroķīmijas pārvērtības arvien vairāk ienāk arī farmācijas industrijā, piemēram, plaši lietotam pretsāpju medikamentam Ibuprofēnam ir izstrādāta metode, kas ietver elektroķīmisku karbonilgrupas ievadīšanu struktūrā.

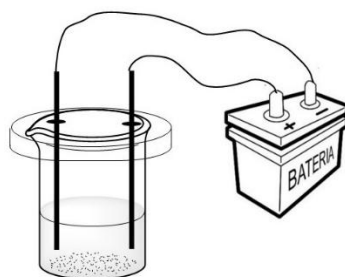
## DARBA GAITA

Mangāna savienojumu iegūst pēc sekojošas shēmas:



### Darba gaita

- 50 mL zemās formas vārglāzē ūdenī (30 ml) izšķīdina KOH (1.68 g). Iegūtajam šķīdumam pievieno KI (1.00 g) un to izšķīdina. *Uzmanību: KOH ir ļoti kodīga viela!!!*
- Sastādi elektrolīzes šūnu (skat. 1. att.):
  - Notīri elektrodus (grafīta stienīšus), tos uzmanīgi berzējot ar papīra salveti;
  - Katru no elektrodiem pievieno savam vadiņam, izmantojot vadiņu galos esošās krokodilveida spailītes;
  - Polimērmateriāla vāciņa apaļajās atverēs ievieto elektrodus ar tām pievienotajām krokodilveida spailītēm;
  - Uzmanīgi uz vārglāzes (sagatavota 1.punktā) uzliec 2.3 punktā sagatavoto vāciņu. Pievēr uzmanību, lai abi elektrodi pēc iespējas dziļāk ir iegremdēti šķīdumā;
  - Izmantojot vadiņu otrā galā esošās krokodilveida spailītes, pievieno tos pie 9 V baterijas poliem.  
**Piezīme:** pievēr uzmanību, lai elektrodi vai vadiņu metāla detaļas savā starpā nesaskaras, veidojot noslēgtu sistēmu.



1.att. Shematisks elektrolīzes šūnas attēls

- Veic reakcijas maisījuma elektrolīzi. **Reakcijas ilgums - 30 min.**  
*Kamēr notiek elektrolīzes process, sagatavojies nākamajam solim un sāc aizpildīt protokolu.*
- Pēc elektrolīzes beigām iegūto šķīdumu (starpprodukts A) filtrē caur kroku filtru. Šķīdumu savāc citā vārglāzē.
- Sagatavojies titrēšanai:
  - Uzpildi bireti;
  - Pārnes 4.punktā iegūto šķīdumu (2 ml) uz konisko kolbu;
  - Pievieno ledus etiķskābi (2 ml);
  - Titrē iegūto šķīdumu ar 0.03 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> šķīdumu.  
*Piezīme: titrē paraugu līdz šķīdums paliek gaiši dzeltenīgs, pēc tam pievieno cietes šķīdumu (1 ml) un turpini titrēt līdz šķīdums ir pilnībā atkrāsojies.*

- 5.5. Pieraksti izlietoto  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  titranta tilpumu;
- 5.6. Veic titrēšanu atkārtoti, izpildot 5.1.-5.5. punktu.
6. Pārnes 4.punktā iegūto šķīdumu (20 ml) uz citu vārglāzi.
7. Izšķīdini  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (1.00 g) ūdenī (5 ml) un pievieno 6.punktā sagatavotajam šķīdumam.
8. Ievieto 7.punktā sagatavotajā vārglāzē vārķermenīti.
9. Reakcijas maisījumu uzmanīgi vāra (10 min).
10. Atdzesē reakcijas maisījumu līdz istabas temperatūrai.  
*Kamēr šķīdums dziest sagatavojies nākamajam posmam un turpini aizpildīt protokolu.*
11. Iegūtās nogulsnes filtrē, izmantojot Bihnera piltuvi un Bunzena kolbu.<sup>2</sup> Nogulsnes skalo ar ūdeni (2×5 ml).
12. Iegūtās cietās produkta B nogulsnes pārvieto uz iepriekš nosvērtu Petri trauciņu un žāvē žāvskapī 100°C temperatūrā 20-30 min.  
*Kamēr produkts žūst, turpini aizpildīt protokolu.*
13. Nosver produktu.
14. Aizpildi laboratorijas protokola sagatavi

---

<sup>2</sup> Filtrējot centies vārķermenīti atstāt vārglāzē. Ja tos tomēr nonāk uz filtra, izņem to no produkta tikai pēc produkta izžāvēšanas.

## EKSPERIMENTĀLĀS KĀRTAS PROTOKOLS

Veic mangāna savienojuma sintēzi un izpildi sekojošus uzdevumus:

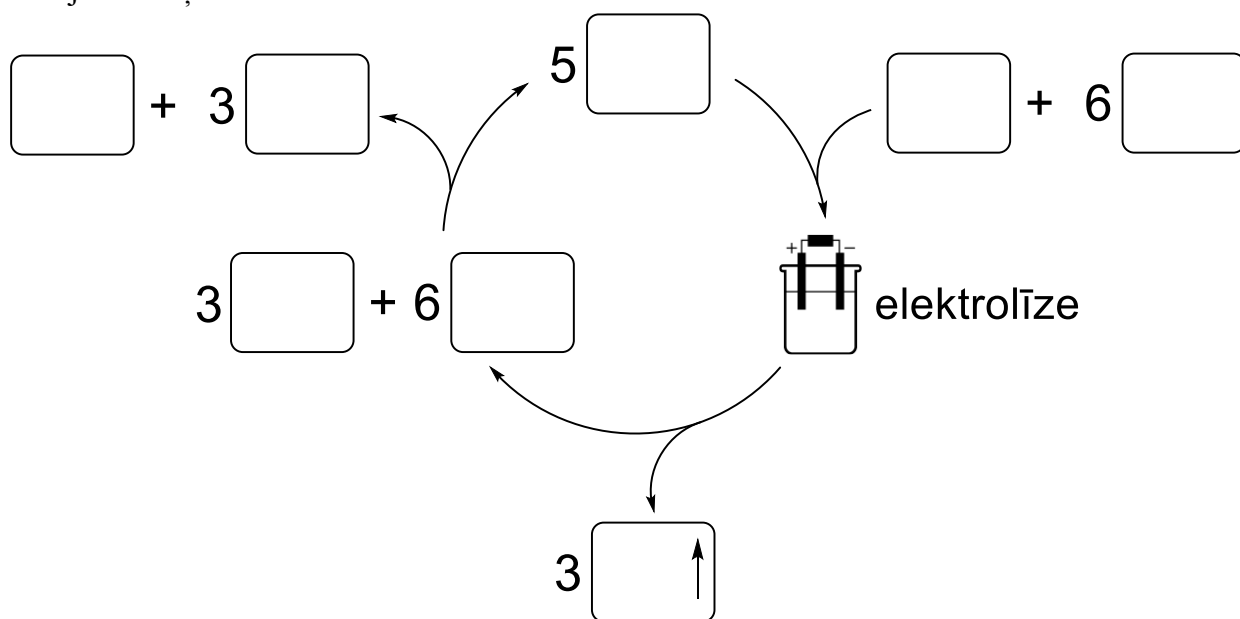
### 1.daļa. Elektrolīze ar tai sekojošu produktu tālāku pārvērtību reakcijas maisījumā

1.1. Novērojumi:	2 p		
1.2. Uzraksti oksidēšanās - reducēšanās procesu pusreakcijas, kas notiek pie katra no elektrodiem un atbildi uz jautājumiem: <table border="1" data-bbox="129 936 1401 1413"><tr><td data-bbox="129 936 775 1413">Anods ir elektrods ar _____ zīmi Reakcija pie anoda:  Kas oksidējas vai reducējas? _____</td><td data-bbox="775 936 1401 1413">Katods ir elektrods ar _____ zīmi Reakcija pie katoda:  Kas oksidējas vai reducējas? _____</td></tr></table>	Anods ir elektrods ar _____ zīmi Reakcija pie anoda:  Kas oksidējas vai reducējas? _____	Katods ir elektrods ar _____ zīmi Reakcija pie katoda:  Kas oksidējas vai reducējas? _____	2 p
Anods ir elektrods ar _____ zīmi Reakcija pie anoda:  Kas oksidējas vai reducējas? _____	Katods ir elektrods ar _____ zīmi Reakcija pie katoda:  Kas oksidējas vai reducējas? _____		
1.3 Uzraksti KI elektrolīzes kopējo vienādojumu:	1 p		
1.4. Vai ir kāda šķietama pretruna starp elektrolīzes vienādojumu un novērojumiem? Atbildi pamato!	1p		

1.5. Uzraksti vienādojumu, kas izskaidro 1.4. punktā minēto paradoks! Atceries, ka reakcija norisinās bāziskos apstākļos

1 p

1.6. Kopumā elektrolīze, kas aprakstīta ar 1.3.punktā esošo vienādojumu, un 1.5.punktā esošā pārvērtība veido ciklisku procesu. Aizpildi cikliskā procesa diagrammu, ierakstot vielu formulas tukšajos lodziņos:



2 p

1.7. Cik reizes būtu jāatkārto procesa cikls, lai KI daudzums reakcijas maisījumā būtu <1% no tā sākotnējā daudzuma?

1 p

1.8. Nosauc jodu un skābekli saturošos bināros anjonus, kas var rasties jodīdiona oksidēšanas rezultātā; nosauc arī anjoniem atbilstošās skābes:

Skābe / anjons	Nosaukumi
<i>Piemērs:</i> $H_2SO_4$ / $SO_4^{2-}$	<i>Piemērs:</i> sērskābe / sulfāts

2 p

## 2.daļa. Produkta koncentrācijas noteikšana elektrolīzes procesa šķīdumā

2.1. Uzraksti vienādojumus reakcijai, kas notiek:

a) nofiltrētajam elektrolīzes šķīdumam pielejot etiķskābi:

b) jodometriskās titrēšanas laikā

2 p

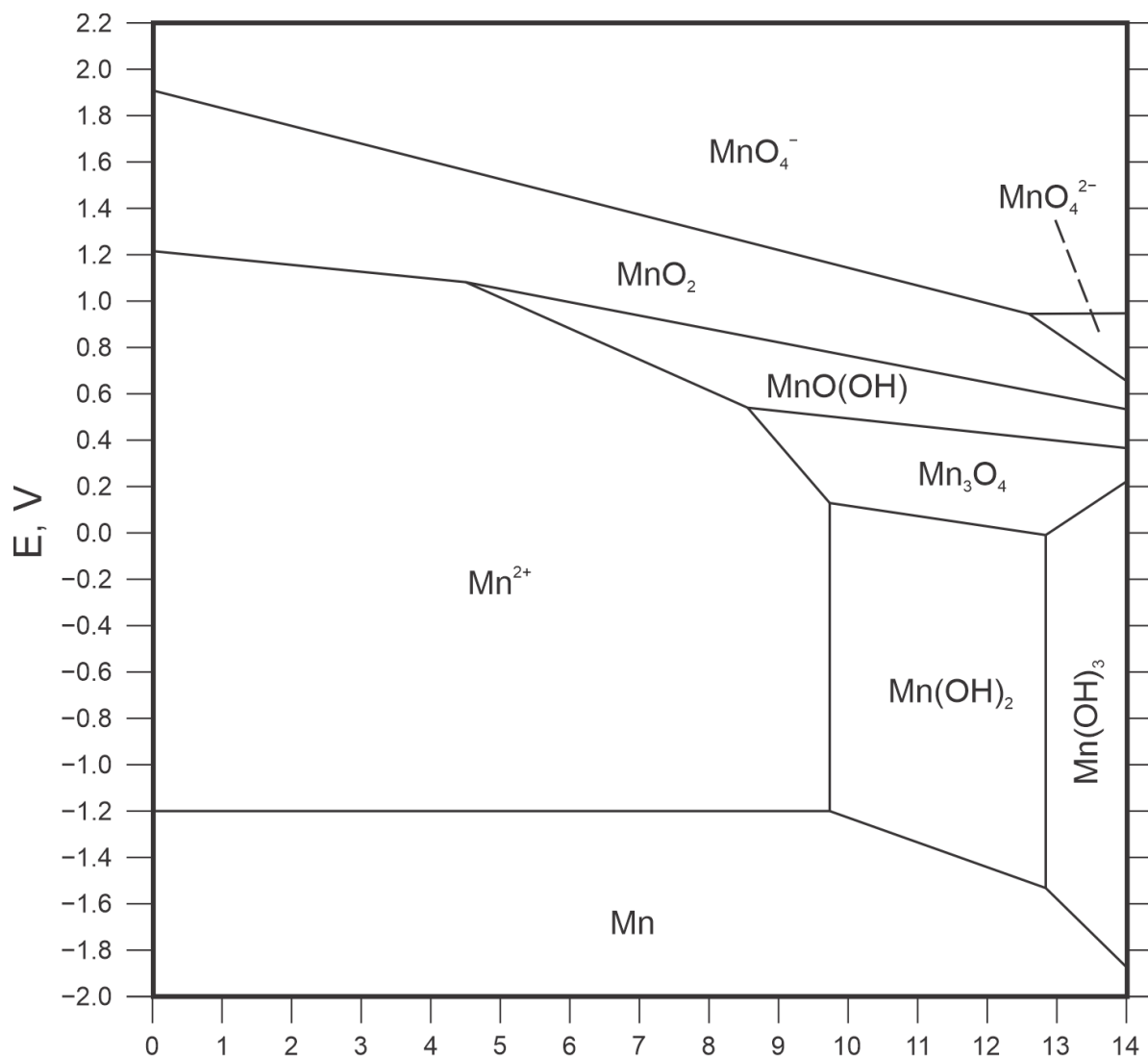
<p>2.2. Cik liels <math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3</math> ūdens šķīduma tilpums tika patērēts, titrējot paņemto paraugu (2 ml) līdz ekvivalences punktam:</p> <p>1. Titrēšana ar <math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3</math> šķīdumu: _____ ml</p> <p>2. Titrēšana ar <math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3</math> šķīdumu: _____ ml</p>	<p>1 p</p>
<p>2.3. Lietojot jodometriskās titrēšanas datus, aprēķini elektrolīzes gaitā iegūtā oksidētāja molāro koncentrāciju un tā kopējo daudzumu elektrolīzes šūnā esošajos 30 ml elektrolīzes šķīduma (Parādi aprēķinus):</p>	<p>2 p</p>
<p>2.4. Aprēķini elektriskā lādiņa daudzumu, kas tika izlietots elektrolīzē, un kāds bija strāvas stiprums:</p>	<p>3 p</p>

### 3.daļa. $\text{Mn}^{2+}$ oksidēšana un izgulsnēšana

3.1. Novērojumi

1 p

3.2. Iepazīsties ar mangāna savienojumu Purbē diagrammu,<sup>3</sup> kas parāda sakarību starp mangāna savienojumu formu, oksidētāja stiprumu un vides pH. Lieto datus par dažādu jodu saturošu savienojumu redoks potenciāliem (skat. Nākamo lapu) un parādi grafiski diagrammā, kurš mangāna savienojums visticamāk rodas nogulsnēs tavā reakcijā.



2 p

<sup>3</sup> Marsels Purbē [*Marcel Pourbaix*, 1904 – 1998]; beļģu ķīmiķis

pH	Redoks pusreakcija <sup>4</sup>	Redoks potenciāls, E
0	$\text{HIO}_4 + \text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{IO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	1.60 V
14	$\text{IO}_4^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{IO}_3^- + 2\text{OH}^-$	0.70 V
0	$\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e} \rightarrow \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	1.09 V
0	$2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e} \rightarrow \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	1.20 V
14	$\text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} \rightarrow \text{I}^- + 6\text{OH}^-$	0.27 V
0	$\text{HOI} + \text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{I}^- + \text{H}_2\text{O}$	0.99 V
14	$\text{IO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{I}^- + 2\text{OH}^-$	0.49 V

3.3. Uzraksti mangāna savienojuma redoks/izgulsnēšanas reakcijas vienādojumu.

*Ieteicams reakcijas rakstīt pakāpeniski – atsevišķi redoks reakcijas un atsevišķi izgulsnēšanas reakcijas, ko pēc tam var summēt kopējā vienādojumā.*

3 p

<sup>4</sup>  $\text{IO}_2^-$  jona redoks procesi nav apskatīti, jo tas ir ļoti nesatabils un ātri disproporcionējas

3.4. Nosaki, kuri reaģenti ir lietoti pārākumā un kuri mazākumā, un aprēķini iegūtā izgulsnētā mangāna produkta iznākumu. Parādi visus aprēķinus!

Sintēzei lietotā oksidētāja daudzums:  $n$  ( ) =

*Aprēķins:*

Oksidētāja daudzumam atbilstošā mangāna sāls masa:  $m(\text{MnCl}_2 \bullet 4\text{H}_2\text{O}) =$

*Aprēķins:*

Oksidētāja daudzumam atbilstošā KOH masa:  $m(\text{KOH}) =$

*Aprēķins:*

**Izgulsnētā mangāna galaprodukta masa:**

**Tiek iegūti (masa) \_\_\_\_\_ vielas ar formulu \_\_\_\_\_**

Teorētiski iegūstamā mangāna galaprodukta masa ir:  $m$  ( ) =

*Aprēķins:*

Mangāna galaprodukta izgulsnēšanas reakcijas iznākums procentos no teorētiskā iznākuma ir:

**Iznākums \_\_\_\_\_ %**

4 p



## Nepieciešamie reaģenti

KI, KOH, ūdens, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ciete, etiķskābe, MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O

## Nepieciešamie piederumi

grafīta elektrodi (2 gb), krokodilvadiņi (2 gb), 9 V baterija (1 gb)  
vārglāze (25 mL)

spatula

spieķītis

cilindrs

kolba/vārglāze filtrāta savākšanai

stikla piltuve

birete + trauciņš zem biretes + kolba titrēšanai

pipete (2 mL)

šļirce (1 mL)

pudelīte [Mn] šķīduma sagatavošanai

Bunzena kolba

Bihnera piltuve

Petri trauciņš

Plītiņas karsēšanai

filtrpapīr



## ĶĪMIJAS 67. OLIMPIĀDES VALSTS POSMA 12. KLASES UZDEVUMI PRAKTISKĀ DAĻA

### 1. uzdevums. Zilā pasaka (10 punkti)

"Darīsim tā, lai viens zirgs ir mūžīgs. Viņi nolēma, ka mūžīgais zirgs būs ilgu un cerību krāsā. Vizbuļu, hiacinšu un neaizmirstuļu zils. Visur tur, kur cilvēks uz pasaules ilgojas, tur viņam jābūt klāt. Tāpēc zilajam zirgam deva zilus spārnus un nosauca par zilo cerību zirgu. Vēl visu zirgu pilnsapulce nolēma, ka zilajam cerību zirgam jābūt vienam, jo visstiprāk ilgojas tas, kas ir viens. Tāpēc nebūs viņam otra zirga, ne drauga, ne draudzenes, un nebūs zilu kumeliņu. Viņš būs viens un mūžīgs." Imants Ziedonis, "Krāsainās pasakas", 1973.

Numurētās mēģenēs doti šādi 0,050M vara(II) sāļu šķīdumi: acetāts, bromīds, formiāts, hlorīds, nitrāts, sulfāts.

**Uzdevums.** Izmantojot pieejamos reaģentus (kopīgi diviem dalībniekiem) un piederumus (4 tukšas mēģenes katram dalībniekam, ~100°C mēģeņu sildbloks kopējai izmantošanai), identificējiet vara(II) sāļu šķīdumus numurētajās mēģenēs!

Reaģents	Norādes novērojumu veikšanai
1% AgNO <sub>3</sub>	Pie ~0,5-1 mL analizējamā šķīduma pievieno vienu pilienu 1% AgNO <sub>3</sub> šķīduma
6M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Pie ~0,5-1 mL analizējamā šķīduma pievieno vienu pilienu 6M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> šķīduma
10% BaCl <sub>2</sub>	Pie ~0,5-1 mL analizējamā šķīduma pievieno vienu pilienu 10% BaCl <sub>2</sub> šķīduma
0,0004M KMnO <sub>4</sub> šķīdums sērskābē	Pie ~0,5-1 mL analizējamā šķīduma pievieno vienu pilienu 0,0004M KMnO <sub>4</sub> šķīduma sērskābē un iztur ~100°C sildblokā ~5 minūtes

Atbildes:

Nr.	Sāls formula	Nr.	Sāls formula	Nr.	Sāls formula

Pamatojumus norādīt 2. lpp.

Atbalstītāji:

**Identificēšanai un pierādīšanai izmantotie novērojumi, spriedumi, secinājumi un ķīmisko reakciju vienādojumi**

<i>Nr:</i>	
<i>Nr:</i>	
<i>Nr:</i>	
<i>Nr:</i>	
<i>Nr:</i>	
<i>Nr:</i>	

## 2. uzdevums. Reducējošais dūriens (20 punkti)

Borhidrīdi ir organiskajā sintēzē plaši lietoti boru saturoši sāļi – reducētāji, kurus izmanto dažādu organisko savienojumu reducēšanā, piemēram, aldehīdu, ketonu, epoksīdu un  $\alpha,\beta$ -nepiesātinātu esteru reducēšanā. Lai panāktu reducēšanas selektivitāti, piemēram, reducētu tikai aldehīdgrupu nevis ketogrupu vienā organiskās vielas molekulā, ir izstrādāti borhidrīdu atvasinājumi, kas molekulārajā struktūrā satur organisko vai neorganisko skābju atlikumus. Piemēram, savienojums **A** ar vispārīgo formulu  $M[BH_x(RCO_2)_{4-x}]$  ir balta pulverveida viela, kuru bieži izmanto reducējošajā aminēšanā, lai no karbonilsavienojumiem un pirmējiem amīniem iegūtu otrējos vai trešējos amīnus ( $M$  – sārmmetāls).

Zināms, ka savienojums **A** ūdens šķīdumā stipru neorganisku skābju klātienē viegli sadalās, veidojot četrus galvenos produktus: 1) neorganisku sāli **B** (kušanas temperatūra tīrā veidā  $\sim 800^\circ\text{C}$ ), 2) bezkrāsainu, sprādzienbīstamu gāzi **C**, 3) bezkrāsainu, boru saturošu vāju skābi **D** un 4) organisku skābi **E**.

**Uzdevums.** Eksperimentāli nosakiet savienojuma **A** molekulformulu  $M[BH_x(RCO_2)_{4-x}]$ !

Piederumi katram dalībniekam: apaļkolba ar novaduli, septu un magnētiskā maisītāja ampulu, plītiņa – magnētiskais maisītājs, ūdens vanna, 100 mL mērcilindrs, šķirce, adata, birete, piltuvīte, mērpipete, gumijas baloniņš, koniskā kolba titrēšanai, balts papīrs zem titrēšanas kolbas, statīvs, skavas.

Piederumi katriem diviem dalībniekiem: NaOH šķīdums ( $\sim 200$  mL), HCl šķīdums ( $\sim 50$  mL), fenolftaleīna šķīdums.

Kopīgai izmantošanai: barometrs, telpas termometrs, termozonde šķīdumu temperatūras mērīšanai

*Vispārīgs darba gaitas apraksts:*

- 1) kolbā iepriekš iesvērtam savienojumam **A** (precīzo iesvara masu skatīt uz kolbas) maisot lēni caur gumijas septu pievieno 10,0 mL sālsskābes šķīduma ūdenī ( $c_M = \text{_____ M}$ ) un nosaka izdalītās gāzes tilpumu;
- 2) kad reakcija beigusies, no reakcijas maisījuma paņem precīzi 5,00 mL šķīduma un to indikatora klātienē (5 pilieni) titrē ar nātrija hidroksīda šķīdumu ( $c_M = \text{_____ M}$ ) (nepārtitrēt!);
- 3) notitrētajam šķīdumam pievieno  $\sim 6,0$  g *D*-mannīta un to izšķīdina;<sup>1</sup> titrēšanu ar nātrija hidroksīda šķīdumu ūdenī atkārti līdz šķīduma krāsas maiņai.

<sup>1</sup> Viss pievienotais *D*-mannīts var pilnībā neizšķīst. *D*-mannīts veido komplekso savienojumu ar **A** sadalīšanās procesā izveidojušos vājo boru saturošo skābi **D**. Kompleksais savienojums ir stipra vienvērtīga skābe (t.i., *D*-mannīta un bora saturošās skābes komplekss reaģē ar nātrija hidroksīdu stehiometriskajā attiecībā 1:1).

## Rezultātu un atbilžu lapa

Savienojuma A iesvara masa  $m =$  \_\_\_\_\_

Izdalītās gāzes C tilpuma aprēķins  $V =$  \_\_\_\_\_

Gaisa spiediens laboratorijā  $p =$  \_\_\_\_\_

Ūdens vannas (un gāzes C) temperatūra  $T =$  \_\_\_\_\_

Patērētā nātrija hidroksīda šķīduma tilpums pirmajā titrēšanā  $V_{\text{NaOH}} =$  \_\_\_\_\_

Patērētā nātrija hidroksīda šķīduma tilpums otrajā titrēšanā  $V_{\text{NaOH}} =$  \_\_\_\_\_

1. Raksturojiet gāzes C tilpuma noteikšanai izmantoto paņēmieni un pamatojiet tā izvēli!

2. Uzrakstiet **vispārīgu** reakcijas vienādojumu, kas parāda savienojuma A  $M[\text{BH}_x(\text{RCO}_2)_{4-x}]$  sadalīšanos sālsskābes klātienē!

3. Pēc iespējas precīzāk aprēķiniet izdalītās gāzveida vielas C daudzumu. Aprēķinos var izmantot  $R = 8,31446 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$  vai  $R = 0,0820573 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$  un zināms, ka  $1 \text{ atm} = 1013,25 \text{ hPa}$ !

4. Izmantojot eksperimentā iegūtos datus un aprēķinus, izspriediet savienojuma **A** molekulformulu!

$M =$   
Metāls =  
 $x =$   
**A** =

5. Vielu ķīmiskās formulas: **B** = \_\_\_\_\_; **C** = \_\_\_\_\_; **D** = \_\_\_\_\_; **E** = \_\_\_\_\_.

6. Veicot aprēķinus, izskaidrojiet pirmajā titrēšanā patērēto nātrija hidroksīda tilpumu!

7. Kuri soļi eksperimenta gaitā varēja būtiski ietekmēt savienojuma **A** molekulformulas noteikšanu?  
Pamatojiet savu atbildi!

