



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

**Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo
talantu attīstībai**

Valsts 58. Ķīmijas olimpiāde

Praktiskie darbi 9. klasei, 23.03.2017.

DARBA APRAKSTS

1.uzdevums – Kālija alumīnija sulfāta kristālhidrāta sintēze

Dubultsāls ir tāds sāls, kurā skābju atlikuma joni ir saistīti ar divu dažādu metālu joniem. Tos iegūst, diviem no dažādiem metāliem veidotiem sāļiem ar vienādiem skābju atlikumiem, kas izšķīdināti ūdenī, kristalizējoties no šķīduma. Pazīstami dubultsāļi ir amonija dzelzs(II) sulfāts (Mora sāls), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, kālija alumīnija sulfāts (alauns), $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, u.c. Ūdens šķīdumā dubultsāļi disociē jonus tāpat kā vienkāršie sāļi, tikai veidojas divi dažādi katjoni. Kālija alumīnija alauna kristāli ļoti labi šķīst ūdenī un to parasti izmanto ūdens attīrīšanā.

Šajā darbā jāiegūst kālija alumīnija sulfāta kristālhidrāts (alauns), $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, no kālija sulfāta un alumīnija sulfāta oktadekahidrāta, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$.

- 1) Uz papīra lapas nosver 1,0 g kālija sulfāta, ko pārnes tīrā 50 mL vārglāzē. Pēc tam pievieno 10 mL destilēta ūdens un kristālus izšķīdina.
- 2) Uz papīra lapas nosver 4,0 g alumīnija sulfāta oktadekahidrāta, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, ko pārnes citā tīrā 50 mL vārglāzē. Velkmes skapī uz kristāliem uzpilina 2 pilienus konc. sērskābes (palīdz to izdarīt laboratorijas darba vadītājam!). Pēc tam pievieno 10 mL destilēta ūdens un kristālus izšķīdina.
- 3) Abu vārglāžu saturu atsevišķi uz plītiņas karsē apmēram 5 minūtes.
- 4) Ja alumīnija sulfāta šķīdums nav dzidrs, to filtrē pa tiešo porcelāna bļodiņā, izmantojot parasto filtrēšanas iekārtu.
- 5) Alumīnija sulfāta šķīdumam porcelāna bļodiņā pievieno kālija sulfāta šķīdumu.
- 6) Porcelāna bļodiņas saturu karsē uz plītiņas līdz kristalizācijas sākumam, ik pa laikam ar stikla nūjiņu šķīdumu samaisot. Kristalizācijas sākumu pārbauda ar stikla nūjiņu – šķīdums uz nūjiņas atdziestot, veido sīkus kristāliņus.
- 7) Pēc tam šo šķīdumu ar tīģelknaibļu palīdzību pārnes citā tīrā porcelāna bļodiņā un atdzesē auksta ūdens vannā (kristalizāciju beidz apmēram 50-60 min. pirms praktisko nodarbību beigām).
- 8) Iegūtos kristālus, dekantējot, atdala no šķīduma. Pēc tam tos porcelāna bļodiņā mazgā ar 1-2 mL ledus auksta spirta+ūdens maisījuma. Ūdens+spirta maisījumu atkal dekantē.
- 9) Iegūtos alauna kristālus žāvē starp filtrpapīra lapām, pārnes uz iepriekš nosvērtā Petri trauciņa un nosver atkal.
- 10) Aprēķina reakcijas iznākumu procentos no teorētiski iespējamā.

2.uzdevums – Nezināmu cieto vielu, kas atrodas mājsaimniecībā, noteikšana

Piecās ar cipariem apzīmētās mēģenēs atrodas individuālas cietas vielas, ko var atrast mājsaimniecībā: ciete, dzeramā soda, vārāmā sāls, krīts, citronskābe H_3X (trīsvērtīga organiska skābe). Nosakiet, kāda viela atrodas katrā mēģenē!

Noteikšanā drīkst izmantot destilētu ūdeni, kā arī savstarpējās reakcijas ar iegūtajiem šķīdumiem/suspensijām!

Novērojumi jāieraksta tabulā, kas dota darba lapās! Uzrakstiet vielu identificēšanas gaitā norisošo reakciju vienādojumus, kur tas ir iespējams! Pamatojiet savus spriedumus!



Valsts izglītības satura centrs

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

Valsts 58. Ķīmijas olimpiāde

Praktiskie darbi 9. klasei, 23.03.2017.

SKOLĒNA DARBA LAPA

Skolēna **vārds,** **uzvārds** **un**
skola.....

1.uzdevums – Kālija alumīnija sulfāta kristālhidrāta sintēze

1) Sintēzes reakcijas vienādojums (ar izliktiem koeficientiem):

2) Izejvielu daudzumi:

- kālija sulfāta daudzums

- alumīnija sulfāta oktadekahidrāta daudzums

3) Reakcijas teorētiskā iznākuma (gramos) aprēķināšana

4) Petrī trauciņa masa _____ g Iegūtā kālija alumīnija sulfāta kristālhidrāta masa kopā ar Petrī trauciņu _____ g. Praktiski iegūtā kālija alumīnija sulfāta kristālhidrāta masa g

5) Reakcijas praktiskā iznākuma aprēķināšana procentos no teorētiski iespējamā

| |
|--|
| |
|--|

VĒRTĒJUMS: _____ (aizpilda darba labotājs)

2. uzdevums - Nezināmu cieto vielu, kas atrodas mājsaimniecībā, noteikšana

1) Identificējamo vielu formulas:

Dzeramā soda Vārāmā sāls

Krīts

2) Darba teorētiskais pamatojums (aizpilda tabulu, ierakstot tajā sagaidāmos novērojumus, piem., viela izšķīst, izdalās gāze u.tml.)

| | Ciete | Dzeramā soda | Vārāmā sāls | Krīts | Citronskābe | Ūdens |
|--------------|-------|--------------|-------------|-------|-------------|-------|
| Ciete | | | | | | |
| Dzeramā soda | | | | | | |
| Vārāmā sāls | | | | | | |
| Krīts | | | | | | |
| Citronskābe | | | | | | |

3) Reakciju vienādojumi:

4) Praktisko novērojumu tabula (ieraksta novērojumu rezultātus)

| Mēģenes Nr. | | | | | | Ūdens |
|----------------|--|--|--|--|--|-------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

5) Iegūtie rezultāti

| Mēģenes Nr. | Vielas nosaukums/formula | Mēģenes Nr. | Vielas nosaukums/formula |
|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

6) Pamatojums:

VĒRTĒJUMS: _____ (aizpilda darba labotājs)



Valsts izglītības satura centrs

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

10.klase
olimpiāde

Latvijas skolēnu 58.ķīmijas

2017.gada 23.martā

Eksperimentālie uzdevumi

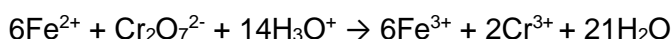
1.uzdevums. Septiņās numurētās mēģenēs atrodas pa vienam šādu individuālu vielu 0,5 molāri šķīdumi: AlCl_3 , NaCl , Na_3PO_4 , Na_2CO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, CaCl_2 un $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Izmantojot tikai šos šķīdumus, ar savstarpējām reakcijām uz pilienu plates, nosakiet, kuras vielas šķīdums atrodas kurā dotajā mēģenē.

Uzrakstiet vienādojumus reakcijām, ar kurām šīs vielas identificējāt.

2.uzdevums. Numurētā 100,0 mL ietilpības mērkolbiņā dots atšķaidīts sērskābes šķīdumā izšķīdināts nezināmas koncentrācijas dzelzs (II) sulfāts. Lietojot Jūsu rīcībā nodotos reaģentus, trauku komplektu un darba metodiku, nosakiet:

- FeSO_4 molāro koncentrāciju (mol/L) mērkolbiņā saņemtajā šķīdumā;
- FeSO_4 masu (g) mērkolbiņā.

Stipri skābā šķīdumā dihromātjoni kvantitatīvi oksidē dzelzs (II) jonus par dzelzs (III) joniem. Titrējot noris šāda reakcija:



Darba gaita

Pa 10,00 mL analizējamā šķīduma no mērkolbiņas ar pipeti pārnēsiet 250 mL koniskās kolbās, pievienojiet pa 3 mL 85% fosforskābes un pa 3...5 pilieniem indikatora 0,2% difenilamīna šķīduma (izšķīdināts 96% sērskābē). Pēc tam katras koniskās kolbas saturu, to skalinot, no biretes titrējot ar doto norādītas koncentrācijas $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ šķīdumu. Sākumā praktiski bezkrāsas titrējamais šķīdums pakāpeniski iegūst zaļu nokrāsu, jo rodas Cr(III) joni. Titrēšanu beidz, kad parādās neizzūdoša indikatora difenilamīna oksidētās formas violeti-zilā krāsa.

(Fosforskābe ir pielikta, lai Fe(III) jonus saistītu stabilā bezkrāsas $[\text{FeHPO}_4]^+$ kompleksā).

Rezultātus aprēķiniet pēc katrā titrēšanā izlietotā titranta tilpuma vidējās skaitliskās vērtības.

$$M(\text{FeSO}_4) = 151,91 \text{ g/mol}$$



Valsts izglītības satura centrs

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

11.klase

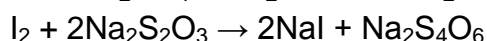
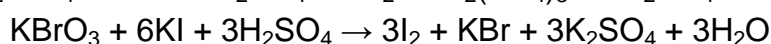
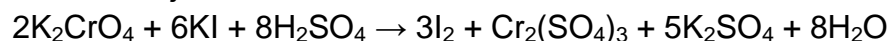
Latvijas skolēnu 58. ķīmijas olimpiāde
2017.gada 23.martā

Eksperimentālais darbs

1.uzdevums. Desmit numurētās mēģenēs atrodas individuālas kristāliskas vielas: BaCO_3 , PbCO_3 , ZnCO_3 , Na_2CO_3 , BaCl_2 , NaCl , NaNO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, BaSO_4 un NaHSO_4 . Pārbaudot šo vielu šķīdību ūdenī un HCl šķīdumā (2 mol/L), kā arī šo vielu šķīdumu savstarpējās reakcijas, seciniet kurā mēģenē atrodas katra no šīm vielām. Norādiet, uz kādu novērojumu pamata Jūs atpazināt šīs vielas.

2.uzdevums. 100,0 mL ietilpības numurētā mērkolbiņā dots šķīdums, kas satur K_2CrO_4 un KBrO_3 maisījumu, kura kopējā masa (g) norādīta mērkolbiņas etiķetē. Izmantojot zemāk doto titrēšanas metodiku, nosakiet maisījumā esošā KBrO_3 masas daļu.

Titrējot noris šādas reakcijas:



- Reaģenti: 1) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, šķīdums, 0,03003 mol/L,
2) KI , šķīdums, 10 %,
3) ciete, šķīdums, 0,5 %,
4) H_2SO_4 šķīdums, 4 mol/L.

Titēšanas metodika

Doto analizējamo šķīdumu 100,0 mL mērkolbiņā ar destilētu ūdeni atšķaidiet līdz mērkolbiņas atzīmei un šķīdumu rūpīgi samaisiet.

5,00 mL atšķaidītā šķīduma ar pipeti ielejiet koniskajā kolbiņā, pielejiet 2 mL 10 % KI šķīdumu un 2 mL H_2SO_4 šķīdumu (4 mol/L). Pēc 2-3 min. pielejiet vēl apmēram 20 mL destilēta ūdens un no biretes titrējiet ar standartizēto $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ šķīdumu (tā molārā koncentrācija norādīta trauka etiķetē), līdz titrējamā šķīduma krāsojums kļūst gaiši dzeltens. Tad pielejiet vēl 1 mL cietes šķīduma un turpiniet titrēt, līdz izzūd radusies šķīduma intensīvi zilā krāsa. Atzīmējiet izlietotā titranta mililitru skaitu.

Tādā pat veidā titrējiet vēl 2-3 reizes pa 5,00 mL analizējamā šķīduma. Pēc titrēšanā vidēji izlietotā titranta tilpuma aprēķiniet mērkolbiņā izšķīdināto vielu maisījumā esošā KBrO_3 masas daļu.

$$M_{\text{K}_2\text{CrO}_4} = 194,19 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{KBrO}_3} = 167,00 \text{ g/mol}$$



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

**Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu
attīstībai**

58. VALSTS ĶĪMIJAS OLIMPIĀDE

EKSPERIMENTĀLĀ KĀRTA

12. klase

1. uzdevums

NEORGANISKO VIELU IDENTIFIKĀCIJA

Katram ķīmiķim, strādājot laboratorijā, ir bijusi darīšana ar vielām, kuru identitāte tādu vai citādu iemeslu dēļ vai nu ir pilnīgi nezināma, vai arī ir tikai nojaušama. Tādēļ ir svarīgi, lai katrs no mums prastu šādos gadījumos rīkoties un, izmantojot pieejamās metodes, ātri un nekļūdīgi pārliecināties, kas tās ir par vielām.

Darba uzdevums. Izmantojot tikai dotās cietās vielas un dejonizētu ūdeni, noskaidrot, kas par vielu ir katrā traukā¹. Pamatot vielu identitāti ar atbilstošu reakciju vienādojumiem, jonu vienādojumiem un novērojumiem.

Izmantojamās vielas.

Borskābe



Nātrija tetraborāta dekahidrāts

$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$



Nātrija karbonāts



Amonija hlorīds



Nātrija hlorīds

¹ Vielas vai to šķīdumus drīkst sildīt ūdens vannā.

2. uzdevums

KOBALTA(II) SULFĀTA ATDALĪŠANA NO VARA(II) SULFĀTA

Kobaltu jau kopš sendienām izmanto dažādos pigmentos, piemēram, Ķīnas porcelāna izgatavošanā. Mūsdienās kobaltu ietver dažādu īpaši vērtīgu sakausējumu iegūšanai. Dabā kobalts nereti ir sastopams kopā ar varu. Kobalta izdalīšanai tad ir jāsadala maisījumi, kuros atrodas gan kobalta sāļi, gan vara sāļi. Rūpniecībā šim nolūkam izmanto sarežģītus metalurģiskus procesus un dārgus organiskos reaģentus. Nesen aprakstīta pavisam vienkārša un videi draudzīga metode, kā atdalīt kobalta(II) sulfātu no vara(II) sulfāta. Šai metodei kā reaģents nepieciešams tikai kalcijs karbonāts, un šo metodi var viegli īstenot arī laboratorijā.

Darba uzdevums. Sadalīt doto maisījumu, kas satur kobalta(II) sulfāta heptahidrātu un vara(II) sulfāta pentahidrātu. Sniegt darba analīzi, atbildot uz atbilstošajiem jautājumiem.

Izmantojamās vielas.

Kobalta(II) sulfāta heptahidrāts



Vara(II) sulfāta pentahidrāts



Kalcijs karbonāts

7 M sērskābe



Etanols



Dietilēteris



Darba gaita.

- 100 mL vārglāzē iesver 8,00 g maisījuma, kas sastāv no kobalta(II) sulfāta heptahidrāta (50%) un vara(II) sulfāta pentahidrāta (50%). Tam pievieno 6,00 g kalcijs karbonāta un 15 mL dejonizēta ūdens. Vārglāzi iestiprina statīvā. Maisījumu maisot karsē 10-15 minūtes, kamēr pilnīgi beidzas strauja ķīmiskā reakcija (plītiņas temperatūra – 120 °C). Maisījumu atdzesē auksta ūdens vannā aptuveni līdz istabas temperatūrai un filtrē pazeminātā spiedienā. Maisījuma pārvešanai uz filtra un skalošanai izmanto ~40 mL dejonizēta ūdens. Nogulsnes skalo, līdz filtrāts ir gandrīz bezkrāsains. Tālāk atsevišķi izmanto filtrātu un nogulsnes.

Jautājumi.

- Kādas ķīmiskas reakcijas pazīmes ir novērojamas?
- Uzrakstiet atbilstošās ķīmiskās reakcijas vienādojumu un jonu vienādojumu!

- c. Paskaidrojiet, kāds varētu būt iemesls, kāpēc notiek tikai viena reakcija!
2. Filtrātam 200 mL vārglāzē 2-3 minūšu laikā pamazām maisot pievieno 100 mL etanola un pēc tam, kad beidz rasties nogulsnes, tās filtrē pazeminātā spiedienā un uz filtra skalo ar 10-20 mL dietilētera. Iegūtā sāls heksahidrāta nogulsnes pārnes Petri trauciņā. Nogulsnēm ļauj ~10 minūtes gaisā nožūt, tās nosver un nodod.

Jautājumi.

- a. Kāda nozīme ir etanola pievienošanai?
- b. Kā atbilstošo metālu vai tā savienojumus iegūtu no šķīduma rūpniecībā?
- c. Kāda nozīme ir nogulšņu skalošanai ar dietilēteri?
- d. Aprēķiniet vielas iznākumu procentos no iespējamā!
3. Pēc pirmās filtrēšanas iegūtās nogulsnes pārnes piestā un tām *uzmanīgi* pievieno 10 mL 7 M sērskābes. Pēc reakcijas intensīvā posma noslēguma maisījumu piestā ātri saberž. Līdz ko reakcija ir beigusies pilnīgi, beršanu pārtrauc un maisījumu filtrē pazeminātā spiedienā. Maisījuma pārnesšanai uz filtra un skalošanai izmanto ~40 mL dejonizēta ūdens. Nogulsnes skalo, līdz filtrāts ir gandrīz bezkrāsains. Nogulsnes līdz ar filtrpapīru pārnes Petri trauciņā; tās tālāk nav vajadzīgas.

Jautājumi.

- a. Uzrakstiet ķīmiskās reakcijas vienādojumu un jonu vienādojumu!
- b. Precīzi kāds ir iegūto nogulšņu sastāvs? Kas var notikt, ja ilgi kavējas ar iegūtā maisījuma filtrēšanu? Kā iegūtās nogulsnes var izmantot?
4. Filtrātam 200 mL vārglāzē 2-3 minūšu laikā pamazām maisot pievieno 100 mL etanola un pēc tam, kad beidz rasties nogulsnes, tās filtrē pazeminātā spiedienā un uz filtra skalo ar 10-20 mL dietilētera. Iegūtā sāls pentahidrāta nogulsnes pārnes Petri trauciņā. Nogulsnēm ļauj ~10 minūtes gaisā nožūt, tās nosver un nodod.

Jautājumi.

- a. Novērtējiet iegūtās vielas tīrību! Kā to būtu iespējams palielināt, izmantojot tikai dotos traukus un iekārtas?
- b. Aprēķiniet vielas iznākumu procentos no iespējamā!