

## Latvijas 54. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2013. gada 3. aprīlī

### Teorētiskie uzdevumi 9. klasei

Cienījamais olimpieti!

Latvijas 54. Nacionālās ķīmijas olimpiādes Žūrijas komiteja apsveic Tevi ar labiem panākumiem novada olimpiādē un vēl vislabākās sekmes finālturnīrā!

Lai katrs olimpiādes dalībnieks pilnīgāk varētu parādīt un izmantot savas zināšanas ķīmijā un tās robežzinātnēs, mēs piedāvājam salīdzinoši lielu uzdevumu skaitu. Lai sasniegtu iespējami labāko rezultātu un nezaudētu punktus neuzmanības vai pārpratuma dēļ, **uzmanīgi izlasi šos norādījumus, pirms keris pie uzdevumu risināšanas!**

1. Tavai klasei izsniegtajā uzdevumu komplektā ir 8 uzdevumi! Maksimālais punktu skaits ir 70.
2. Pie katra uzdevuma numura norādīts maksimālais punktu skaits, ko par to var iegūt!
3. Uzdevumu risinājumi jāraksta latviešu valodā!
4. Ja, iepazīstoties ar uzdevumiem, rodas neskaidrības teksta izpratnē vai šaubas par kāda izteikuma vai skaitļa pareizību, jautā atbildīgajai personai no olimpiādes Rīcības komitejas, kura ir klāt uzdevumu risināšanas laikā. Dalībnieku savstarpējas konsultācijas nav atļautas.
5. **Pēc uzdevuma atrisināšanas (pilnīgas vai daļējas) apvelc ar aplīti attiecīgā uzdevuma numuru dalībnieka kartītē. To uzdevumu numurus, kurus neesi risinājis, dalībnieka kartītē pārsvītro.**
6. Olimpiādes uzdevumu risināšanā var izmantot kalkulatorus (ne programmējamus) un **olimpiādes rīkotāju izsniegtās formulu lapas un ķīmisko elementu periodiskās tabulas.**
7. Uzdevumu risinājumi un atbildes jāraksta izsniegtajā burtnīcā! Melnrakstam lietotās papildus lapas netiek izskatītas un vērtētas!
8. Atgādinām, ka uzdevumos vienmēr tiek vērtēta ne tikai atbilde, bet arī tās pamatojums ar spriedumiem un/vai aprēķiniem, tādēļ centies savā darbā to parādīt.
9. Darba izpildes laiks – **3 astronomiskās stundas.**

*Veiksmi uzdevumu risināšanā!*

## 9. klases uzdevumu komplekts

### 1. uzdevums (12 punkti)

Kāda ķīmiskā elementa atoma kodolā ir 17 protoni.

1. Uzraksti šī ķīmiskā elementa simbolu un tā nosaukumu!
2. Nosaki elektronu skaitu ārējā enerģētiskajā līmenī šī elementa atomos!
3. Nosaki šī ķīmiskā elementa zemāko oksidēšanas pakāpi!
4. Nosaki šī ķīmiskā elementa augstāko oksidēšanas pakāpi!
5. Uzraksti formulu šī ķīmiskā elementa savienojumam ar ķīmisko elementu, kura atoma kodolā ir 13 protoni!
6. Uzraksti formulu šī ķīmiskā elementa savienojumam (šajā savienojumā elementam ir augstākā oksidēšanas pakāpe) ar ķīmisko elementu, kura atoma kodolā ir 8 protoni!

Pirmo reizi šo elementu brīvā veidā ieguva 1774. gadā iedarbojoties ar mangāna(IV) oksīdu uz šī ķīmisko elementa savienojumu ar ūdeņradi.

7. Uzraksti šīs ķīmiskās reakcijas vienādojumu, ievērojot, ka šajā reakcijā veidojas arī mangāna(II) sāls un ūdens!

Izšķīdinot 150 g ūdens 0,2 molus šī elementa savienojuma ar kādu no sārnu metāliem, ieguva 5,5 % šķīdumu!

8. Aprēķini, kāda ir izšķīdinātā savienojuma ķīmiskā formula!
9. Uzraksti trīs dažādus šī savienojuma iegūšanas reakciju vienādojumus!

### 2. uzdevums (9 punkti)

Izšķīdinot atšķaidītā sērskābē 56,5 g cinka un cinka sulfīta maisījuma, Antons ieguva 11,2 L gāzveida vielu (n.a.).

1. Aprēķini cinka un cinka sulfīta saturu (izteiktu %) izmantotajā maisījumā!
2. Aprēķini iegūto gāzveida vielu masu!
3. Aprēķini iegūtā gāzveida vielu maisījuma blīvumu!
4. Uzraksti trīs dažādus ķīmisko reakciju vienādojumus cinka sulfīta iegūšanai!

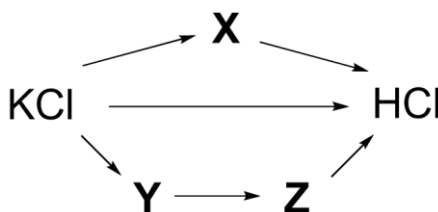
### 3. uzdevums (8 punkti)

Zinātkārais devītklasnieks Mureksīds kāda farmaceita mājas bēniņos atrada vecus aptiekas svarus. Vispirms viņš uz svaru kausiem līdzsvaroja 2 vārglāzes ar pulverveida karbonātiem: uz kreisā svaru kausa vārglāzi ar 1g magnija karbonāta, bet uz labā svaru kausa – vārglāzi ar 1g kālija karbonāta. Pēc tam Mureksīds katrā vārglāzē ielēja 2013 ml šķīduma, kas saturēja 0,1 molu HCl.

1. Uzraksti notiekošo ķīmisko reakciju vienādojumus!
2. Nosaki, kā izmainīsies svaru kausu stāvoklis reakcijas beigās!
3. Aprēķini, cik molu HCl piedalījās katrā reakcijā!

### 4. uzdevums (9 punkti)

Arheologs Slieka izraka satrunējušu pergamentu, uz kura bija attēlota sekojošā shēma:



1. Nosaki vielu X, Y un Z ķīmiskās formulas!
2. Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus pārvērtībām, kuras apzīmētas ar bultām (kopā seši vienādojumi)!

## 9. klases uzdevumu komplekts

### 5. uzdevums (6 punkti)

Diviem ķīmiskajiem savienojumiem reaģējot vienam ar otru radās tikai dzelzs un oglekļa(IV) oksīds.

1. Uzraksti divus atšķirīgus ķīmisko reakciju vienādojumus, kuros rastos tikai šīs vielas!
2. Uzraksti, kur praktiski izmanto šādas ķīmiskās reakcijas!
3. Reakciju vienādojumos shematiski attēlo elektronu pāreju!
4. Nosaki oksidētāju un reducētāju!

### 6. uzdevums (10 punkti)

Gudrā Elīna apgalvo, ka esot iespējamās šādas ķīmiskās reakcijas:

pirmais sāls + otrais sāls → trešais sāls + ceturtais sāls

pirmais oksīds + otrais oksīds → trešais oksīds + ceturtais oksīds

vienkārša viela + oksīds → cita vienkārša viela + hidroksīds

sāls + oksīds → cits sāls + cits oksīds

skābe + oksīds → cita skābe

1. Ja Elīnai ir pilnīga vai daļēja taisnība, tad uzraksti divus piemērus katrai pareizajai ķīmiskās reakcijas shēmai!
2. Ja kāda no reakciju shēmām nav iespējama, pamato, kāpēc!

### 7. uzdevums (8 punkti)

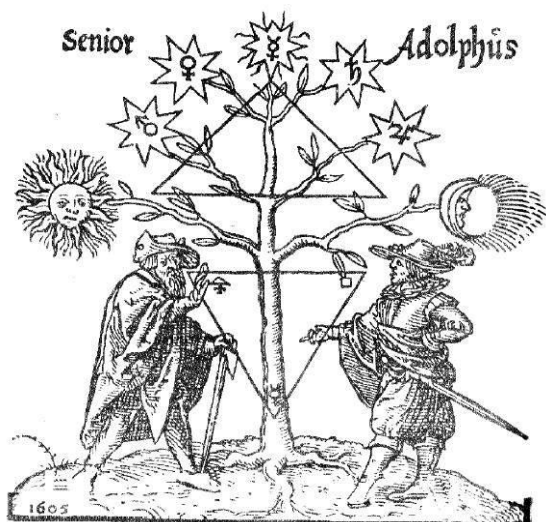
Ķīmijas kabineta laborants vecais Purvastrauts joprojām ar smaidu atceras, ka savas pirmās automašīnas akumulatora pildīšanai nepieciešamo elektrolītu – 30% sērskābes šķīdumu ( $\rho = 1,219 \text{ g/ml}$ ) ir pagatavojis pats no 92 % sērskābes.

1. Aprēķini, cik liels 92% sērskābes šķīduma ( $\rho = 1,824 \text{ g/ml}$ ) tilpums ir nepieciešams, lai iegūtu 5 litrus 30% sērskābes šķīduma!
2. Aprēķini, kāds tilpums ūdens nepieciešams šī šķīduma pagatavošanai!
3. Aprēķini iegūtā šķīduma molāro koncentrāciju!

### 8. uzdevums (8 punkti)

Ķīmijas kabinetā ir jodūdeņražskābes, nātrija hidroksīda un sudraba nitrāta šķīdumi ūdenī. Aivars apgalvo, ka zinot tādu neorganisko vielu, kura reaģē ar visiem šo vielu šķīdumiem.

1. Uzraksti Aivara minētās vielas ķīmisko formulu!
2. Uzraksti atbilstošo ķīmisko reakciju vienādojumus!
3. Apraksti ķīmisko reakciju pazīmes katrai no šīm reakcijām!



## Latvijas 54. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2013. gada 3. aprīlī

### Teorētiskie uzdevumi 10. klasei

**Cienījamais olimpieti!**

Latvijas 54. Nacionālās ķīmijas olimpiādes Žūrijas komiteja apsveic Tevi ar labiem panākumiem novada olimpiādē un vēl vislabākās sekmes finālturnīrā!

Lai katrs olimpiādes dalībnieks pilnīgāk varētu parādīt un izmantot savas zināšanas ķīmijā un tās robežzinātnēs, mēs piedāvājam salīdzinoši lielu uzdevumu skaitu. Lai sasniegtu iespējami labāko rezultātu un nezaudētu punktus neuzmanības vai pārpratuma dēļ, **uzmanīgi izlasi šos norādījumus, pirms ķeries pie uzdevumu risināšanas!**

1. Tavai klasei izsniegtajā uzdevumu komplektā ir 8 uzdevumi! Maksimālais punktu skaits ir 70.
2. Pie katra uzdevuma numura norādīts maksimālais punktu skaits, ko par to var iegūt!
3. Uzdevumu risinājumi jāraksta latviešu valodā!
4. Ja, iepazīstoties ar uzdevumiem, rodas neskaidrības teksta izpratnē vai šaubas par kāda izteikuma vai skaitļa pareizību, jautā atbildīgajai personai no olimpiādes Rīcības komitejas, kura ir klāt uzdevumu risināšanas laikā. Dalībnieku savstarpējas konsultācijas nav atļautas.
5. **Pēc uzdevuma atrisināšanas (pilnīgas vai daļējas) apvelc ar aplīti attiecīgā uzdevuma numuru dalībnieka kartītē. To uzdevumu numurus, kurus neesi risinājis, dalībnieka kartītē pārsvītro.**
6. Olimpiādes uzdevumu risināšanā var izmantot kalkulatorus (ne programmējamus) un **olimpiādes rīkotāju izsniegtās formulu lapas un ķīmisko elementu periodiskās tabulas.**
7. Uzdevumu risinājumi un atbildes jāraksta izsniegtajā burtnīcā! Melnrakstam lietotās papildus lapas netiek izskatītas un vērtētas!
8. Atgādinām, ka uzdevumos vienmēr tiek vērtēta ne tikai atbilde, bet arī tās pamatojums ar spriedumiem un/vai aprēķiniem, tādēļ centies savā darbā to parādīt.
9. Darba izpildes laiks – **3 astronomiskās stundas.**

*Veiksmi uzdevumu risināšanā!*

### 1. uzdevums (8 punkti)

Arheologs Kurmītis izraka šifrētu ķīmisko pārvērtību shēmu:  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{FeBr}_3$ .

1. Nosaki nezināmās vielas **X** un **Y** (tās var būt dažādas 2a un 2b variantiem)!
2. Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus katra nākošā ķīmiskā savienojuma iegūšanai no iepriekšējā tā, lai:
  - a) Visas šīs reakcijas būtu oksidēšanās-reducēšanās reakcijas!
  - b) Neviena no šīm reakcijām nebūtu oksidēšanās-reducēšanās reakcija!

### 2. uzdevums (10 punkti)

Daudzu ķīmisko elementu atomi tiecas iegūt cēlgāzes atoma elektronu konfigurāciju, veidojot ķīmiskās saites.

1. Uzraksti ķīmiskās formulas ikreiz divām dažādām vielām tā, lai to veidojošajām daļiņām ir:
  - a) tikai hēlija atoma elektronu konfigurācija
  - b) hēlija un neona atomu elektronu konfigurācija
  - c) tikai argona atoma elektronu konfigurācija
2. Nosaki katras vielu veidojošo daļiņu elektronu konfigurāciju!
3. Uzraksti iegūšanas ķīmisko reakciju vienādojumus abām vielām, kuras sastāv no daļiņām ar He atoma elektronu konfigurāciju!

### 3. uzdevums (6 punkti)

Mazais Peksītis pagatavoja kāda halogēnūdeņraža un slāpekļa maisījumu, kura blīvums  $70\text{ }^\circ\text{C}$  temperatūrā un 1 atmosfēras spiedienā ir  $0,8859\text{ g/L}$ . Lai noteiktu šī maisījuma kvantitatīvo sastāvu,  $10,0\text{ L}$  (n.a.) gāzu maisījuma viņš izvadīja caur koncentrēta amonjaka ūdens šķīduma pārākumu. Lēni ietvaicējot šķīdumu, iegūtā cietā atlikuma masa bija  $6,41\text{ g}$ .

1. Nosaki, kāds halogēnūdeņradis ir šajā gāzu maisījumā! Pamato savu spriedumu!  
Gāzu universālā konstante  $R = 0,08205\text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
2. Aprēķini gāzu maisījuma sastāvu tilpumdaļās!

### 4. uzdevums (4 punkti)

Izklaidīgā ķīmijas skolotāja Ilze pilnīgi nejauši pie  $250\text{ mL}$   $0,256\text{ M}$  sālskābes šķīduma pievienoja  $150\text{ mL}$   $0,400\text{ M}$  nātrija hidroksīda šķīdumu. Iegūtā šķīduma tilpums bija  $400\text{ mL}$ . Indikatoru taupības dēļ viņa nolēma teorētiski noskaidrot, kāda ir šī šķīduma vide.

Aprēķini iegūtā šķīduma pH vērtību!

### 5. uzdevums (8 punkti)

Gudrā Anita pagatavoja  $800\text{ g}$  ūdens šķīduma, kura sastāvā bija  $29,0\text{ g}$  amonija nitrāta,  $54,0\text{ g}$  kālija sulfāta un  $58,0\text{ g}$  kālija nitrāta. Arī Kārlim drīz vien ievajadzējās tādu pat daudzumu šāda šķīduma. Diemžēl izrādījās, ka Anita bija izlietojusi visu amonija nitrātu, tomēr pārliecinoši apgalvoja, ka tādu pat šķīdumu iespējams pagatavot, amonija nitrāta vietā ņemot amonija sulfātu. Kārlis uz mirkli kļuva domīgs, bet pēc tam ķērās pie aprēķiniem.

1. Pamato, vai un kāpēc Anitas apgalvojums ir patiess!
2. Ja iespējams, aprēķini, kāds daudzums amonija sulfāta, kālija sulfāta un kālija nitrāta jāņem Kārlim, lai pagatavotu kāroto šķīdumu!
3. Ja iespējams, salīdzini Anitas un Kārļa gatavoto šķīdumu blīvumu (vienādā temperatūrā) un kopējo sāļu masu katrā no šķīdumiem!

### 6. uzdevums (12 punkti)

Zinātkārajam Mārim patīk spēlēt ar oksidēšanās reducēšanās reakcijām.

1. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidētājs un reducētājs ir vienas un tās pašas vielas sastāvā!

2. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidēšanas pakāpe palielinās diviem dažādiem ķīmiskajiem elementiem, kuri ir vienas vielas sastāvā, un atrodi tā koeficientus ar elektronu (jonu – elektronu) bilances metodi!
3. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidēšanas pakāpe samazinās diviem dažādiem ķīmiskajiem elementiem, kuri ir vienas vielas sastāvā, un atrodi tā koeficientus ar elektronu (jonu – elektronu) bilances metodi!
4. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidēšanas pakāpe gan palielinās, gan arī samazinās vienam un tam pašam ķīmiskajam elementam, kurš ir vienas un tās pašas vielas sastāvā!
5. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidēšanās pakāpe gan palielinās, gan arī samazinās vienam un tam pašam ķīmiskajam elementam, kurš ir dažādu vielu sastāvā!

### 7. uzdevums (9 punkti)

5,18 g divu metālu sakausējuma, kuri atrodas vienā periodiskās sistēmas apakšgrupā, sadedzināja hlorā. Radušās vielas izšķīdināja ūdenī un pielēja sērskābi pārākumā. Izveidojās 11,9 g nogulšņu, kuru sastāvā bija abi metāliskie elementi.

*Aprēķiniet sakausējuma sastāvu!*

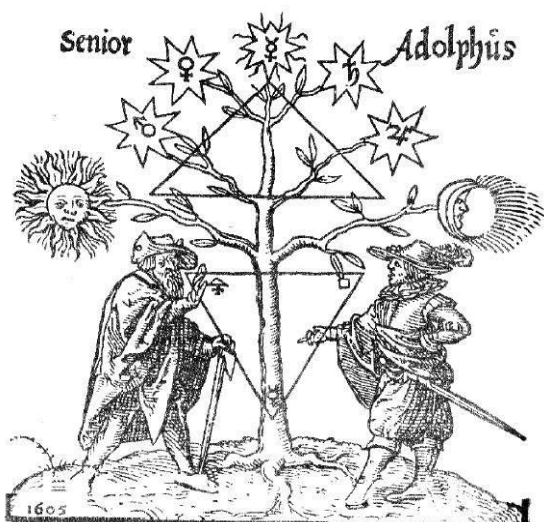
### 8. uzdevums (13 punkti)

Vienkārša un interesanta parādība neorganisko vielu sastāva dažādībā ir dubultsāļu veidošanās. Parasti ar vairākvērtīgu skābju anjoniem kristāliskā stāvoklī saistās vairāki atšķirīgi katjoni, kuru kopējais pozitīvais lādiņš atbilst anjonu kopējam negatīvajam lādiņam. Tipisks piemērs ir t.s. kālija – alumīnija alauns  $KAl(SO_4)_2$  vai Mora sāls  $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ . Šādus savienojumus var iegūt, lēni ietvaicējot šķīdumu, kurā vienlaikus ir dažādi katjoni un atbilstošais anjons. Tas, kāda sastāva dubultsāls no šķīduma izkristalizēsies, galvenokārt atkarīgs no atšķirībām dažāda sastāva dubultsāļu šķīdībā.

Bieži pierasts uzskatīt, ka visi sārmu metālu un amonija sāļi labi šķīst ūdenī, tomēr jonu tipa savienojuma šķīdību ietekmē ne tikai katjona, bet arī anjona sastāvs un īpašības. Pārsteidzošā kārtā kālija tetrafenilborāts  $KB(C_6H_5)_4$  un amonija tetrafenilborāts  $NH_4B(C_6H_5)_4$  ir ūdenī praktiski nešķīstošas vielas, kamēr nātrija tetrafenilborāta šķīdība ūdenī ir pietiekami laba, lai ar tā palīdzību varētu veikt jonu apmaiņas reakcijas un gravimetriski noteikt kālija un amonija jonu saturu šķīdumā.

Iepriekš minētais var lieti noderēt dažādu dubultsāļu sastāva noteikšanai. Kālija – amonija pirofosfāts ir ūdenī šķīstošs četrvērtīgās pirofosforskābes  $H_4P_2O_7$  dubultsāls. Pievienojot šī dubultsāls ūdens šķīdumam nātrija tetrafenilborāta šķīduma pārākumu, pēc atdalīšanas un izžāvēšanas iegūva 46,58 g nogulšņu. Šīm nogulsnēm pievienoja nātrija hidroksīda šķīduma pārākumu, maisījumu uzvārīja, atdzesēja un nogulsnes atkal atdalīja, izžāvēja un nosvēra. To masa bija 12,18 g.

1. Uzraksti dubultsāls sastāva noteikšanai izmantoto ķīmisko reakciju vienādojumu!
2. Nosaki analizētā kālija – amonija pirofosfāta ķīmisko formulu! Pamato to ar aprēķiniem!
3. Aprēķini analizētā kālija – amonija pirofosfāta masu sākotnējā šķīdumā!
4. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu šīs dubultsāls iegūšanai no kālija bromīda, amonija hlorīda un nātrija pirofosfāta, pieņemot, ka no ūdens šķīduma izkristalizējas tieši uzdevumā dotā sastāva dubultsāls! Kādam faktoram šajā reakcijā būtu jānovirza līdzsvars dubultsāls rašanās virzienā?
5. Attēlo tetrafenilborātjona struktūrformulu! Nosaki bora atoma vērtību un tā oksidēšanas pakāpi!



## Latvijas 54. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2013. gada 3. aprīlī

### Teorētiskie uzdevumi 11. klasei

Cienījamais olimpieti!

Latvijas 54. Nacionālās ķīmijas olimpiādes Žūrijas komiteja apsveic Tevi ar labiem panākumiem novada olimpiādē un vēl vislabākās sekmes finālturnīrā!

Lai katrs olimpiādes dalībnieks pilnīgāk varētu parādīt un izmantot savas zināšanas ķīmijā un tās robežzinātnēs, mēs piedāvājam salīdzinoši lielu uzdevumu skaitu. Lai sasniegtu iespējami labāko rezultātu un nezaudētu punktus neuzmanības vai pārpratuma dēļ, **uzmanīgi izlasi šos norādījumus, pirms ķeries pie uzdevumu risināšanas!**

1. Tavai klasei izsniegtajā uzdevumu komplektā ir 8 uzdevumi! Maksimālais punktu skaits ir 70.
2. Pie katra uzdevuma numura norādīts maksimālais punktu skaits, ko par to var iegūt!
3. Uzdevumu risinājumi jāraksta latviešu valodā!
4. Ja, iepazīstoties ar uzdevumiem, rodas neskaidrības teksta izpratnē vai šaubas par kāda izteikuma vai skaitļa pareizību, jautā atbildīgajai personai no olimpiādes Rīcības komitejas, kura ir klāt uzdevumu risināšanas laikā. Dalībnieku savstarpējas konsultācijas nav atļautas.
5. **Pēc uzdevuma atrisināšanas (pilnīgas vai daļējas) apvelc ar aplīti attiecīgā uzdevuma numuru dalībnieka kartītē. To uzdevumu numurus, kurus neesi risinājis, dalībnieka kartītē pārsvītro.**
6. Olimpiādes uzdevumu risināšanā var izmantot kalkulatorus (ne programmējamus) un **olimpiādes rīkotāju izsniegtās formulu lapas un ķīmisko elementu periodiskās tabulas.**
7. Uzdevumu risinājumi un atbildes jāraksta izsniegtajā burtnīcā! Melnrakstam lietotās papildus lapas netiek izskatītas un vērtētas!
8. Atgādinām, ka uzdevumos vienmēr tiek vērtēta ne tikai atbilde, bet arī tās pamatojums ar spriedumiem un/vai aprēķiniem, tādēļ centies savā darbā to parādīt.
9. Darba izpildes laiks – **3 astronomiskās stundas.**

*Veiksmi uzdevumu risināšanā!*

### 1. uzdevums (8 punkti)

Arheologs Ruksītis izraka šifrētu ķīmisko pārvērtību shēmu:  $\text{CrCl}_3 \rightarrow \mathbf{X} \rightarrow \mathbf{Y} \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ .

1. Nosaki nezināmās vielas **X** un **Y** (tās var būt dažādas 2a un 2b variantiem)!
2. Uzraksti ķīmisko reakciju vienādojumus katra nākošā ķīmiskā savienojuma iegūšanai no iepriekšējā tā, lai:
  - a) Visas šīs reakcijas būtu oksidēšanās - reducēšanās reakcijas!
  - b) Neviena no šīm reakcijām nebūtu oksidēšanās - reducēšanās reakcija!

### 2. uzdevums (4 punkti)

Izklaidīgā ķīmijas skolotāja Ilze pilnīgi nejauši pie 250 mL 0,256 M sālsskābes šķīduma pievienoja 150 mL 0,400 M nātrija hidroksīda šķīdumu. Iegūtā šķīduma tilpums bija 400 mL. Indikatoru taupības dēļ viņa nolēma teorētiski noskaidrot, kāda ir šī šķīduma vide.

*Aprēķini iegūtā šķīduma pH vērtību!*

### 3. uzdevums (6 punkti)

Mazais Peksītis pagatavoja kāda halogēnūdeņraža un slāpekļa maisījumu, kura blīvums 70 °C temperatūrā un 1 atmosfēras spiedienā ir 0,8859 g/L. Lai noteiktu šī maisījuma kvantitatīvo sastāvu, 10,0 L (n.a.) gāzu maisījuma viņš izvadīja caur koncentrēta amonjaka ūdens šķīduma pārākumu. Lēni ietvaicējot šķīdumu, iegūtā cietā atlikuma masa bija 6,41 g.

1. Nosaki, kāds halogēnūdeņradis ir šajā gāzu maisījumā! Pamato savu spriedumu!  
Gāzu universālā konstante  $R = 0,08205 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
2. Aprēķini gāzu maisījuma sastāvu tilpumdaļās!

### 4. uzdevums (8 punkti)

Gudrā Anita pagatavoja 800 g ūdens šķīduma, kura sastāvā bija 29,0 g amonija nitrāta, 54,0 g kālija sulfāta un 58,0 g kālija nitrāta. Arī Kārlim drīz vien ievajadzējās tādu pat daudzumu šāda šķīduma. Diemžēl izrādījās, ka Anita bija izlietojusi visu amonija nitrātu, tomēr pārliecinoši apgalvoja, ka tādu pat šķīdumu iespējams pagatavot, amonija nitrāta vietā ņemot amonija sulfātu. Kārlis uz mirkli kļuva domīgs, bet pēc tam ķērās pie aprēķiniem.

1. Pamato, vai un kāpēc Anitas apgalvojums ir patiess!
2. Ja iespējams, aprēķini, kāds daudzums amonija sulfāta, kālija sulfāta un kālija nitrāta jāņem Kārlim, lai pagatavotu kāroto šķīdumu!
3. Ja iespējams, salīdzini Anitas un Kārļa gatavoto šķīdumu blīvumu (vienādā temperatūrā) un kopējo sāļu masu katrā no šķīdumiem!

### 5. uzdevums (11 punkti)

Reiz dzīvoja ķīmiķis Jānis, kura hobijs bija spēlēt bungas. Kādu dienu viņš nolēma noskaidrot no kāda materiāla sastāv bungu komplekta šķīvjī. Viņa bungu skolotājs teica, ka bungu šķītvjus ražo no sakausējuma, kas sastāv no 2 ķīmiskajiem elementiem - **A** un **B**. Jānis bija ievērojis, ka ļoti veci šķīvjī ar laiku no brūngani dzeltenas krāsas kļūst zaļgani. Tas viņam ļāva identificēt elementu **A**.

1. Nosaki elementu **A**! Kas ir zaļais slānis, kas uz tā rodas? Uzraksti tā rašanās ķīmiskās reakcijas vienādojumu!

Lai noteiktu elementa **A** saturu sakausējumā, Jānis nogrieza gabalu no šķīvjī (masa 25,6400 g) un izšķīdināja to 100 mL slāpekļskābes. Pēc tam viņš pārnesa 1,00 mL iegūtā šķīduma 100 mL mērkolbā un atšķaidīja līdz atzīmei. Jānis paņēma 10,00 mL no jau atšķaidītā šķīduma un pievienoja kālija jodīdu pārākumā – šķīdums kļuva dzeltenīgi brūns. Zināms, ka šajā reakcijā veidojas arī ūdenī nešķīstošs elementa **A** sāls, kurā tā oksidēšanas pakāpe ir +1. Šo šķīdumu Jānis titrēja ar 0,02125 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  šķīdumu un patērēja 15,57 mL titranta.



### 11. klases uzdevumu komplekts

2. Uzraksti iepriekšminēto ķīmisko reakciju vienādojumus un atrodi to koeficientus ar elektronu (jonu - elektronu) bilances metodi! Uzskati, ka elementa **B** jonu klātie neietekmē elementa **A** noteikšanu!
3. Aprēķini elementa **A** masas daļu sakausējumā!

Taču Jānis joprojām nezināja, kas ir metāls **B**. Viņš noskaidroja, ka abi metāli veido ūdenī nešķīstošus sulfīdus, kuros to oksidēšanas pakāpe ir +2. Jānis paņēma 10,00 mL no sākotnējā metālu šķīduma slāpekļskābē un piemērotos apstākļos tos izgulsnēja, iegūstot 3,7510 g nogulšņu. Ar to pietika, lai identificētu elementu **B**.

4. Nosaki, kas ir metāls **B**! Aprēķinos izmanto molmasas ar 2 cipariem aiz komata un visus pārējos skaitļus noapaļo līdz 4 cipariem aiz komata!
5. Uzraksti notiekošo ķīmisko reakciju vienādojumus!
6. Uzraksti, kā sauc sakausējumu no metāliem **A** un **B**!
7. Uzraksti vēl vienu piemēru, kur lieto šo sakausējumu!

### 6. uzdevums (9 punkti)

Ķīmijas kabineta laborants Purvastrauts veica eksperimentu, tajā radās tikai  $\text{Rb}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{I}_2$  un  $\text{H}_2\text{O}$ .

1. Uzraksti reakcijas vienādojumu ar iespējami mazāko izejvielu skaitu, kurā rastos tikai šīs vielas!
2. Uzraksti divus iegūšanas reakciju ķīmiskos vienādojumus katrai izejvielai!
3. Uzraksti divus ķīmisko reakciju vienādojumus, kas raksturo tipiskas  $\text{H}_2\text{S}$  īpašības!
4. Uzraksti divus ķīmisko reakciju vienādojumus, kas raksturo tipiskas  $\text{I}_2$  īpašības!

### 7. uzdevums (12 punkti)

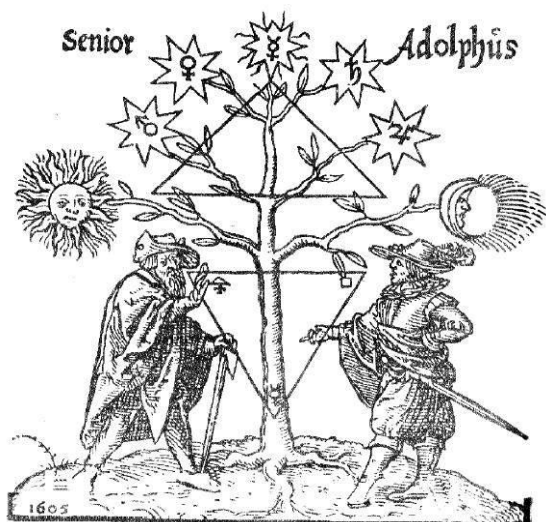
Zinātkārajam Mārim patīk spēlēties ar oksidēšanās reducēšanās reakcijām.

1. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidētājs un reducētājs ir vienas un tās pašas vielas sastāvā!
2. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidēšanas pakāpe palielinās diviem dažādiem ķīmiskajiem elementiem, kuri ir vienas vielas sastāvā, un atrodi tā koeficientus ar elektronu (jonu - elektronu) bilances metodi!
3. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidēšanas pakāpe samazinās diviem dažādiem ķīmiskajiem elementiem, kuri ir vienas vielas sastāvā, un atrodi tā koeficientus ar elektronu (jonu - elektronu) bilances metodi!
4. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidēšanas pakāpe gan palielinās, gan arī samazinās vienam un tam pašam ķīmiskajam elementam, kurš ir vienas un tās pašas vielas sastāvā!
5. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kurā oksidēšanās pakāpe gan palielinās, gan arī samazinās vienam un tam pašam ķīmiskajam elementam, kurš ir dažādu vielu sastāvā!

### 8. uzdevums (12 punkti)

Peirona sāls  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  jeb cisplatīns kopš pagājušā gadsimta septiņdesmitajiem gadiem zināms kā efektīvs pretvēža preparāts, ko lieto vairāku citādi grūti ārstējamu reproduktīvās sistēmas audzēju ārstēšanā. To sintezē, kālija tetrahloroplatināta(II) ūdens šķīdumam pievienojot  $\text{NH}_3$  šķīdumu.

1. Kāda ir platīna oksidēšanas pakāpe Peirona sālī? Nosauc šo savienojumu saskaņā ar IUPAC nomenklatūru!
2. Minētā ārstnieciskā preparāta triviālais un komerciālais nosaukums ir cisplatīns. Ko tajā varētu nozīmēt priedēklis „cis-”? Kāda ir cisplatīna molekulas telpiskā uzbūve? Pamato savu atbildi ar struktūrformulas zīmējumu!
3. Uzraksti Peirona sāls sintēzes reakcijas vienādojumu! Kādu masu šī savienojuma var iegūt no 100 gramiem kālija tetrahloroplatināta(II) un viena litra 25,1% amonjaka šķīduma ( $\rho = 0,910 \text{ g/cm}^3$ )?
4. Kā no vēl kāda cita platīna savienojuma varētu iegūt produktu ar ķīmisko sastāvu ir  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ? Ja iespējams, pamato ar reakcijas vienādojumu!



## Latvijas 54. Nacionālā ķīmijas olimpiāde

2013. gada 3. aprīlī

### Teorētiskie uzdevumi 12. klasei

Cienījamais olimpieti!

Latvijas 54. Nacionālās ķīmijas olimpiādes Žūrijas komiteja apsveic Tevi ar labiem panākumiem novada olimpiādē un vēl vislabākās sekmes finālturnīrā!

Lai katrs olimpiādes dalībnieks pilnīgāk varētu parādīt un izmantot savas zināšanas ķīmijā un tās robežzinātnēs, mēs piedāvājam salīdzinoši lielu uzdevumu skaitu. Lai sasniegtu iespējami labāko rezultātu un nezaudētu punktus neuzmanības vai pārpratuma dēļ, **uzmanīgi izlasi šos norādījumus, pirms ķeries pie uzdevumu risināšanas!**

1. Tavai klasei izsniegtajā uzdevumu komplektā ir 8 uzdevumi! Maksimālais punktu skaits ir 70.
2. Pie katra uzdevuma numura norādīts maksimālais punktu skaits, ko par to var iegūt!
3. Uzdevumu risinājumi jāraksta latviešu valodā!
4. Ja, iepazīstoties ar uzdevumiem, rodas neskaidrības teksta izpratnē vai šaubas par kāda izteikuma vai skaitļa pareizību, jautā atbildīgajai personai no olimpiādes Rīcības komitejas, kura ir klāt uzdevumu risināšanas laikā. Dalībnieku savstarpējas konsultācijas nav atļautas.
5. **Pēc uzdevuma atrisināšanas (pilnīgas vai daļējas) apvelc ar aplīti attiecīgā uzdevuma numuru dalībnieka kartītē. To uzdevumu numurus, kurus neesi risinājis, dalībnieka kartītē pārsvītro.**
6. Olimpiādes uzdevumu risināšanā var izmantot kalkulatorus (ne programmējamus) un **olimpiādes rīkotāju izsniegtās formulu lapas un ķīmisko elementu periodiskās tabulas.**
7. Uzdevumu risinājumi un atbildes jāraksta izsniegtajā burtnīcā! Melnrakstam lietotās papildus lapas netiek izskatītas un vērtētas!
8. Atgādinām, ka uzdevumos vienmēr tiek vērtēta ne tikai atbilde, bet arī tās pamatojums ar spriedumiem un/vai aprēķiniem, tādēļ centies savā darbā to parādīt.
9. Darba izpildes laiks – **3 astronomiskās stundas.**

*Veiksmi uzdevumu risināšanā!*

### 1. uzdevums (4 punkti)

Izklaidīgā ķīmijas skolotāja Ilze pilnīgi nejauši pie 250 mL 0,256 M sālsskābes šķīduma pievienoja 150 mL 0,400 M nātrija hidroksīda šķīdumu. Iegūtā šķīduma tilpums bija 400 mL. Indikatoru taupības dēļ viņa nolēma teorētiski noskaidrot, kāda ir šī šķīduma vide.

*Aprēķini iegūtā šķīduma pH vērtību!*

### 2. uzdevums (3 punkti)

Ķīmijas kabineta laborants Purvastrauts nopirka broma šķīdumu hloroformā un konstatēja, ka 10,0 g šķīduma atkrāsošanai jāizlieto 72,5 mg fenola.

*Aprēķini broma masas daļu (%) tā šķīdumā hloroformā!*

### 3. uzdevums (8 punkti)

Oksidējot ar skābekli katalizatora klātienē 8,40 g ogļūdeņraža, kas satur 85,7 % oglekļa, un kuru var sintezēt no benzola, jaunais ķīmiķis Tomiņš ieguva vielu **A**, kuras neitralizācijai viņam vajadzēja izlietot 50,0 g 22,4 % kālija hidroksīda šķīduma.

1. *Nosaki ogļūdeņraža un vielas **A** ķīmiskās formulas un uzraksti to nosaukumus!*
2. *Atbildi pamato ar atbilstošu ķīmisko reakciju vienādojumiem!*

### 4. uzdevums (13 punkti)

Vienkārša un interesanta parādība neorganisko vielu sastāva dažādībā ir dubultsāļu veidošanās. Parasti ar vairākvērtīgu skābju anjoniem kristāliskā stāvoklī saistās vairāki atšķirīgi katjoni, kuru kopējais pozitīvais lādiņš atbilst anjonu kopējam negatīvajam lādiņam. Tipisks piemērs ir t.s. kālija – alumīnija alauns  $KAl(SO_4)_2$  vai Mora sāls  $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ . Šādus savienojumus var iegūt, lēni ietvaicējot šķīdumu, kurā vienlaikus ir dažādi katjoni un atbilstošais anjons. Tas, kāda sastāva dubultsāls no šķīduma izkristalizēsies, galvenokārt atkarīgs no atšķirībām dažāda sastāva dubultsāļu šķīdībā.

Bieži pierasts uzskatīt, ka visi sārnu metālu un amonija sāļi labi šķīst ūdenī, tomēr jonu tipa savienojuma šķīdību ietekmē ne tikai katjona, bet arī anjona sastāvs un īpašības. Pārsteidzošā kārtā kālija tetrafenilborāts  $KB(C_6H_5)_4$  un amonija tetrafenilborāts  $NH_4B(C_6H_5)_4$  ir ūdenī praktiski nešķīstošas vielas, kamēr nātrija tetrafenilborāta šķīdība ūdenī ir pietiekami laba, lai ar tā palīdzību varētu veikt jonu apmaiņas reakcijas un gravimetriski noteikt kālija un amonija jonu saturu šķīdumā.

Iepriekš minētais var lieti noderēt dažādu dubultsāļu sastāva noteikšanai. Kālija – amonija pirofosfāts ir ūdenī šķīstošs četrvērtīgās pirofosforskābes  $H_4P_2O_7$  dubultsāls. Pievienojot šī dubultsāls ūdens šķīdumam nātrija tetrafenilborāta šķīduma pārākumu, pēc atdalīšanas un izžāvēšanas ieguva 46,58 g nogulšņu. Šīm nogulsnēm pievienoja nātrija hidroksīda šķīduma pārākumu, maisījumu uzvārīja, atdzesēja un nogulsnes atkal atdalīja, izžāvēja un nosvēra. To masa bija 12,18 g.

1. *Uzraksti dubultsāls sastāva noteikšanai izmantoto ķīmisko reakciju vienādojumu!*
2. *Nosaki analizētā kālija – amonija pirofosfāta ķīmisko formulu! Pamato to ar aprēķiniem!*
3. *Aprēķini analizētā kālija – amonija pirofosfāta masu sākotnējā šķīdumā!*
4. *Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu šīs dubultsāls iegūšanai no kālija bromīda, amonija hlorīda un nātrija pirofosfāta, pieņemot, ka no ūdens šķīduma izkristalizējas tieši uzdevumā dotā sastāva dubultsāls! Kādam faktoram šajā reakcijā būtu jānovirza līdzsvars dubultsāls rašanās virzienā?*
5. *Attēlo tetrafenilborāta struktūrformulu! Nosaki bora atoma vērtību un tā oksidēšanas pakāpi!*

**5. uzdevums (12 punkti)**

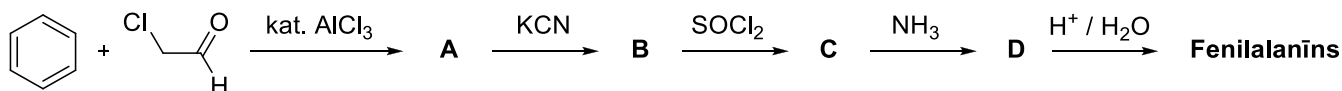
Eksperimentēt kvēli alkstošais Kristaps Lailas vadībā veica vienkāršu mēģinājumu sēriju. 120 mililitriem 0,500 M kālija karbonāta šķīduma viņš pievienoja 30,0 mL 1,049M sālsskābes. No iegūtā šķīduma paņēma 120 mL un tiem pievienoja 30,0 mL 1,049 M bromūdeņražskābes. Atkal – nomērija 120 mL no iegūtā šķīduma un tam pievienoja 30,0 mL 1,049 M jodūdeņražskābes. Visbeidzot, 120 mL no iegūtā šķīduma ietvaicēja.

1. Aprēķini masu atlikumam, ko ieguva pēc šķīduma ietvaicēšanas!
2. Aprēķini iegūtā maisījuma sastāvu!
3. Novērtē, kā mainītos maisījuma sastāvs, ja skābju pievienošanu veiktu pretējā secībā!

Visos aprēķinos jāizmanto molmasas ar četriem zīmīgajiem cipariem!

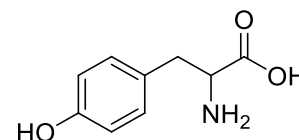
**6. uzdevums (13 punkti)**

Fenilalanīns ir neaizstājamā aminoskābe cilvēka organismā. Tā pieder pie aromātiskajām aminoskābēm. No fenilalanīna organismā tiek sintezētas tādas aktīvas vielas kā dopamīns, noradrenalīns, adrenalīns un ādas pigments melanīns, kā arī cita aminoskābe - tirozīns. Fenilalanīns kopā ar aminoskābi asparagīnskābi tiek lietots sintētiskā saldinātāja - aspartāma ražošanā. Viena no iespējamajām fenilalanīna sintētiskajām iegūšanas shēmām redzama attēlā:



1. Kas ir aminoskābes? Kas dabā sastāv no aminoskābēm?!
2. Uzzīmē **fenilalanīna** un savienojumu **A-D** struktūrformulas!5
3. Uzzīmē struktūrformulas formām, kādās fenilalanīns pastāvēs:
  - a) neitrālā šķīdumā (ņemot vērā iespējamās iekšmolekulārās reakcijas);
  - b) bāziskā šķīdumā;3
  - c) skābā šķīdumā!

No fenilalanīna organismā tiek sintezēts tirozīns, kura struktūrformula ir parādīta attēlā. Organismā šo reakciju veic enzīms fenilalanīna hidroksilāze, kura pievieno hidroksilgrupu benzola gredzenam. Laboratorijā tirozīnu var iegūt pēc augstāk dotās sintētiskās shēmas.



4. Uzzīmē struktūrformulu savienojumam, kuru Tu lietotu **benzola** vietā iepriekšminētajā sintētiskajā shēmā tirozīna iegūšanai!1

Asparagīnskābe organismā tiek sintezēta no oksaloacetātjoniem, kas ir svarīgs savienojums šūnu metabolismā. Reakciju veic enzīmi transamināzes un reakcija ir līdzīga karbonilgrupas reducējošajai aminēšanai, kas ir plaši lietota laboratorijas metode.



5. Uzzīmē **asparagīnskābes** struktūrformulas (asparagināts ir asparagīnskābes sāls)!1

Sintētiskā saldviela aspartāms rodas asparagīnskābes reakcijā ar fenilalanīnu un metanolu. Zināms, ka fenilalanīns vispirms reaģē ar metanolu, un pēc tam iegūtajam produktam pievieno asparagīnskābi. Aspartāma struktūrā ir peptīdsaitē.

6. Uzzīmē **aspartāma** struktūrformulu!2

**7. uzdevums (6 punkti).**

Sadegot gaisā kādam II grupas elementam, rodas oksīds **A**. Oksīdu **A** karsējot kopā ar kādu melnu pulveri **B**, kurš sastāv tikai no viena elementa, iegūst savienojumu **C**. Savienojumam **C** reaģējot ar ūdeni, iegūst gāzveida organisko vielu **D**. Viela **D** trimerizējas, veidojot vielu **E**, kura ir ļoti izplatīta organiskajā ķīmijā. Savienojumam **E** reaģējot ar hloru  $AlCl_3$  klātienē, iegūst **F**, kuram reaģējot ar

NaOH, rodas kādas organiskajā ķīmijā populāras vielas **G** nātrija sāls. Vielas **G** nātrija sālim reaģējot ar CO<sub>2</sub> augstā temperatūrā un spiedienā (pēc reakcijas apstrādājot ar atšķaidītu sālsskābi), rodas savienojums **H**, kuram vēlāk reaģējot ar etiķskābes anhidrīdu, iegūst medicīnā ļoti plaši lietotu savienojumu **I**.

Zināms, ka savienojums **F** satur tikai vienu hlora atomu un ka savienojumā **H** abas funkcionālās grupas novietotas vistuvāk viena otrai.

1. *Atšifrē savienojumus A – I un uzraksti aprakstīto ķīmisko reakciju vienādojumus!*
2. *Uzraksti savienojumu A, G un H triviālos nosaukumus!*
3. *Savienojumam G ir skābes īpašības, taču, piemēram, etanolam tādu nav. Kāpēc?*
4. *Kā sauc medikamentu, kura aktīvā viela ir I?*

### 8. uzdevums (11 punkti)

Reiz dzīvoja ķīmiķis Jānis, kura hobijs bija spēlēt bungas. Kādu dienu viņš nolēma noskaidrot no kāda materiāla sastāv bangu komplekta šķīvji. Viņa bangu skolotājs teica, ka bangu šķīvjus ražo no sakausējuma, kas sastāv no 2 ķīmiskajiem elementiem - **A** un **B**. Jānis bija ievērojis, ka ļoti veci šķīvji ar laiku no brūngani dzeltenas krāsas kļūst zaļgani. Tas viņam ļāva identificēt elementu **A**.

1. *Nosaki elementu A! Kas ir zaļais slānis, kas uz tā rodas? Uzraksti tā rašanās ķīmiskās reakcijas vienādojumu!*

Lai noteiktu elementa **A** saturu sakausējumā, Jānis nogrieza gabalu no šķīvja (masa 25,6400 g) un izšķīdināja to 100 mL slāpekļskābes. Pēc tam viņš pārnesa 1,00 mL iegūtā šķīduma 100 mL mērkolbā un atšķaidīja līdz atzīmei. Jānis paņēma 10,00 mL no jau atšķaidītā šķīduma un pievienoja kālija jodīdu pārākumā – šķīdums kļuva dzeltenīgi brūns. Zināms, ka šajā reakcijā veidojas arī ūdenī nešķīstošs elementa **A** sāls, kurā tā oksidēšanas pakāpe ir +1. Šo šķīdumu Jānis titrēja ar 0,02125 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> šķīdumu un patērēja 15,57 mL titranta.

2. *Uzraksti iepriekšminēto ķīmisko reakciju vienādojumus un atrodi to koeficientus ar elektronu (jonu - elektronu) bilances metodi! Uzskati, ka elementa B jonu klātie neietekmē elementa A noteikšanu!*
3. *Aprēķini elementa A masas daļu sakausējumā!*

Taču Jānis joprojām nezināja, kas ir metāls **B**. Viņš noskaidroja, ka abi metāli veido ūdenī nešķīstošus sulfīdus, kuros to oksidēšanas pakāpe ir +2. Jānis paņēma 10,00 mL no sākotnējā metālu šķīduma slāpekļskābē un piemērotos apstākļos tos izgulsnēja, iegūstot 3,7510 g nogulšņu. Ar to pietika, lai identificētu elementu **B**.

4. *Nosaki, kas ir metāls B! Aprēķinos izmanto molmasas ar 2 cipariem aiz komata un visus pārējos skaitļus noapaļo līdz 4 cipariem aiz komata!*
5. *Uzraksti notiekošo ķīmisko reakciju vienādojumus!*
6. *Uzraksti, kā sauc sakausējumu no metāliem A un B!*
7. *Uzraksti vēl vienu piemēru, kur lieto šo sakausējumu!*