

V Ķīmiķu dārzs (2025)

9. – 10. klase

2. kārtā

Uzdevumu komplekts

Risinot uzdevumus, lūdzam ievērot:

- uzdevumu risināšanas laiks ir **no 11.00 līdz 15.30**;
- olimpiādes laikā atļauts izmantot tikai šajā komplektā iekļautās ķīmisko elementu periodiskās tabulas, savienojumu šķīdības tabulas un formulu lapas;
- olimpiādes laikā atļauts izmantot rakstāmpiederumus un kalkulatorus, kā arī komandas locekļiem sazināties savā starpā. Jebkādu citu palīg līdzekļu lietošana vai saziņa ar ārpus komandas esošām personām nav atļauta;
- visas atbildes un risinājumus rakstīt tam paredzētajās vietās atbilžu lapās. **Nepareizajā vietā norādītas atbildes vai risinājumi netiks vērtēti**;
- ja kāda uzdevuma atbildēm vai risinājumam nepieciešama papildus vieta, to rakstīt uz atsevišķas lapas, skaidri norādot komandas kodu, risinātā uzdevuma numuru un apakšpunktu numurus;
- vietās, kur tas prasīts, norādīt pilnu risinājuma gaitu, nevis tikai atbildi;
- ja uzdevumā nav norādīts citādi, hlora atommasu pieņemt kā 35,5, visu pārējo elementu atommasas noapaļot līdz tuvākajam veselajam skaitlim;
- ja uzdevumā nav norādīts citādi, pieņemt, ka visas reakcijas norisinās kvantitatīvi (pilnībā), visas nogulsnes izkrīt pilnībā un nesatur šķīdinātāja paliekas un visu gāzu tilpumi doti normālos apstākļos (n.a.: 1 atm, 0 °C).

Jums tiek piedāvāti uzdevumi četrās kategorijās – neorganiskā ķīmija (N), organiskā ķīmija (O), analītiskā ķīmija (A), vispārīgā ķīmija (V); eksperimentālais uzdevums (E) būs pieejams norādītajā laika intervālā. Šajā komplektā ir 9 uzdevumi (neskaitot eksperimentālo), 19 lappuses ar uzdevumiem un 14 atbilžu lapas. Lūdzu, pārbaudiet, vai esat saņēmuši pilnu komplektu, un uzrakstiet komandas kodu uz katras atbilžu lapas!

Visticamāk, jūs dotajā laikā neizpildīsiet visus uzdevumus perfekti. Tādēļ atcerieties strādāt komandā, sadalīt darbu un koncentrēties uz tiem uzdevumiem, ko jūs varat izpildīt.

Vēlam veiksmi!



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

Neorganiskā ķīmija (26%)

N1. Annas pirotehnika (17 punkti)

Salūti gadsimtiem ilgi ir apbūruši cilvēkus ar savām spilgtajām krāsām un sprādzieniem. Krāsainās gaismas parādības rodas no ķīmiskajām vielām, kas sakarsējot izstaro raksturīgas krāsas. Šo parādību, kas pazīstama kā **atomu termiskā emisija**, izraisa elektronu pārejas atomā – tie, absorbējot enerģiju, pāriet uz augstāku enerģijas līmeni un pēc tam, izstarojot gaismu, atgriežas pamatstāvoklī. Dažādi elementi izstaro gaismu ar atšķirīgiem viļņu garumiem, kā rezultātā rodas specifiskas liesmas krāsas.

Anna, kurai tikko piedzima dvīņi – puisis un meitene –, vēlējās, lai visa pilsēta zinātu viņas bērnu dzimumu, tāpēc iegādājās salūta raķetes zilā un sarkanā krāsā. Pirms Anna tās paspēja palaist, viņai uznāca ziņkāre par raķešu sastāvu. Anna, kā entuziastiska ķيميķe, vēlējās noskaidrot, kas ir vielas **X** un **Y**, kas sadegot veido šīs krāsas.

Vielā **X** ir sāls, kas satur hlorīda jonus. Lai noskaidrotu, kas ir **X**, Anna no 5,00 g vielas **X** pagatavoja ūdens šķīdumu, pievienoja K_2CrO_4 kā indikatoru un šķīdumu titrēja ar 1,0 M $AgNO_3$ šķīdumu. Viņa titrēja, līdz šķīdums nomainīja krāsu – tas norāda, ka beidz veidoties nogulsnes **A** un sāk nogulsnēties Ag_2CrO_4 . Lai izgulsnētu visu **A**, patērēja 62,89 mL $AgNO_3$ šķīduma.

N1.1. Norādiet sāls **X** un nogulšņu **A** ķīmiskās formulas! (2 punkti)

N1.2. Piedāvājiēt skaidrojumu, kāpēc, titrējot ar $AgNO_3$, pirmās nogulsnes rodas **A**, nevis Ag_2CrO_4 ! (2 punkti)

Vielā **Y** (molmasa – 188 g/mol) ir skābais sāls, kas senāk tika izmantota kā pigments, pirms uzzināja par šīs vielas bīstamību. **Y** oriģinālā iegūšanas recepte:

1. Izšķīdina 3 mol nātrija karbonāta ūdenī, šķīdumu karsē līdz 90 °C.
2. Šķīdumam lēnām pievieno 1 mol oksīda **B**, kurā skābekļa masas daļa ir 24,24%. Notiek reakcija starp **B** un Na_2CO_3 ; abas izejvielas izreaģē pilnībā. Šajā reakcijā veidojas gāze **C** un sāls **D**. Sāls **D** nesatur ūdeņraža atomus.
3. Šim vielas **D** šķīdumam pievienojot $CuSO_4$ un sērskābi, beidzot iegūst **Y**.

N1.3. Atšifrējiet savienojumu **Y** un **B–D** ķīmiskās formulas! (5 punkti)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

N1.4. Uzrakstiet vienādojumus visām tekstā minētajām reakcijām: (6 punkti)

- **A** nogulsnēšanās;
- Ag_2CrO_4 nogulsnēšanās;
- nātrija karbonāta reakcija ar **B**;
- **Y** iegūšanas reakcija.

N1.5. Uzzīmējiet **D** anjona Luisa struktūru! (2 punkti)



V Ķīmiķu dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

N2. Agijas, Danijas un Nanijas eksperimenti (12 punkti)

Ķīmiķa pamata rīks pasaules izprašanai ir eksperiments. Tomēr tikpat svarīgs kā pats novērojums – eksperimenta rezultāts – ir skaidrojums, kā un kāpēc iegūts šāds rezultāts. Uzdevumā mēģināsim izprast novērojumus trijos jauno ķīmiķu veiktos eksperimentos.

Pirmajā eksperimentā Agija iemeta litija gabalu ūdens pudelē un novēroja gāzes burbulīšu izdalīšanos. Kad degošu sērskociņu uz īsu mirkli pieliek pie pudeles kakliņa, sērskociņa liesma ievērojami pastiprinās. Liesma apdzies brīdī, kad litija gabals traukā vairs nav redzams.

N2.1. Paskaidrojiet, kāpēc izdalās burbuli, kāpēc pastiprinās liesma un kāpēc tā izzūd, kad ir izzudis litijs. Norādiet gan skaidrojumu, gan atbilstošo reakciju vienādojumus! (2 punkti)

Otrajā eksperimentā Danija vārglāzē ar koncentrētu HCl šķīdumu ievietoja metāliska dzelzs gabaliņu. Novēroja gāzes izdalīšanos un šķīduma iekrāsošanos zaļganā krāsā. Tomēr, apskatot trauku pēc nedēļas, šķīdums vairs nebija zaļgans, bet gan dzeltenīgi brūns.

N2.2. Paskaidrojiet visus otrā eksperimenta novērojumus. Norādiet gan skaidrojumu, gan atbilstošo reakciju vienādojumus! (4 punkti)

Trešajā eksperimentā Nanija izmantoja HCl šķīdumu ar koncentrāciju 1 mol/L un K_2CO_3 šķīdumu ar tādu pašu koncentrāciju. Sākumā viņa traukā iemērīja 10 mL HCl šķīduma un tam lēni pievienoja 10 mL K_2CO_3 šķīduma, novērojot intensīvu gāzes izdalīšanos. Citā traukā viņa veica tieši tās pašas darbības otrādā secībā – iemērīja 10 mL K_2CO_3 šķīduma un tam lēni pievienoja 10 mL HCl šķīduma. Pārsteidzošā kārtā šoreiz nekādu gāzes izdalīšanos nevarēja ieraudzīt.

N2.3. Paskaidrojiet visus trešā eksperimenta novērojumus. Norādiet gan skaidrojumu, gan atbilstošo reakciju vienādojumus! (6 punkti)



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

N3. Būsi mans valentinīts? (26 punkti)

Valentinīts ir balti dzeltenīgs minerāls, binārs savienojums, kas satur elementu **X** ar masas daļu 83,56%. Senāk to sauca arī par “**X** ziediem” (angl. *flowers of X*).



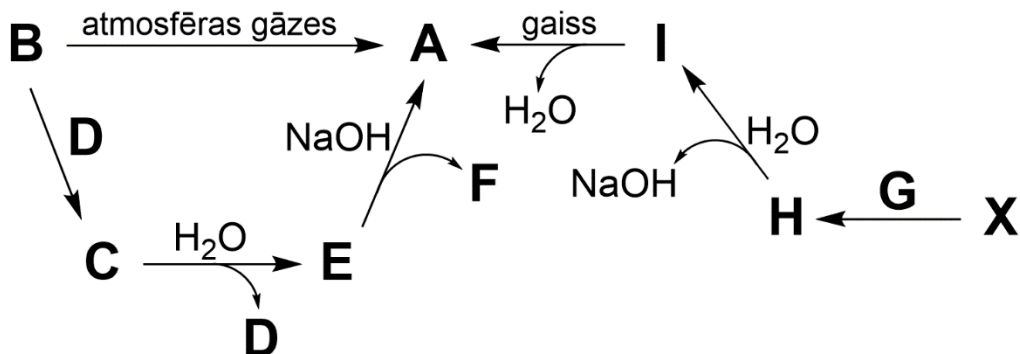
Dabā sastopama valentinīta paraugs

Dabā valentinīts (**A**) rodas no minerāla stibnīta (**B**) atmosfēras gāzu klātienē. **B** ķīmiskā formula ir ļoti līdzīga **A**, un katrs satur citu VIA grupas elementu (halkogēnu). Sintētiski **A** var iegūt, hidrolizējot savienojumu **C**.

Toties **C** ir viens no diviem produktiem, kas rodas, reaģējot vielai **B** ar skābi **D** molārajā attiecībā 1:6. **D** viršanas temperatūra ir -85°C un tā tvaiku relatīvais blīvums pret ūdenradi ir 18,25.

2,025 g **C** pilnībā izreaģējot ar ūdeni, vispirms rodas 1,416 g bāli dzeltenīgu nogulšņu **E**, kuras nfiltrē. Tajās vieglākā elementa masas daļa ir 12,52%. Filtrātā paliek tikai otrs reakcijas produkts **D**, kuru titrējot ar 1,00 M NaOH šķīdumu, patērē 22,2 mL titranta. Nogulsnes **E** apstrādā ar NaOH, kura molmasa ir 15,975 reizes mazāka nekā vielas **E** molmasa. Reakcijā iegūst vielu **F**, kas pārtikai piešķir sāļu garšu, un **A**.

Daudz neparastāks **A** iegūšanas veids ir sākot no vienkāršām vielām **X** un **G**. Tās karsē inertā atmosfērā 900°C un iegūst tumši zilus kristālus – savienojumu **H**, kurā elementu molārā attiecība ir 1:3. Kad to apstrādā ar ūdeni, rodas NaOH un gāzveida viela **I**. Gāze **I** gaisā oksidējas par **A**, un kā blakusprodukts rodas ūdens.





V Ķīmiķu dārzs

9.–10. klase

2. kāрта

N3.1. Nosakiet elementa **X** un vielu **A–I** ķīmiskās formulas! (12 punkti)

N3.2. Uzrakstiet visu tekstā aprakstīto reakciju (kopā 8) vienādojumus! (12 punkti)

Identiska empīriskā formula kā valentinītam (**A**) ir minerālam senarmontītam. Tas sastāv no molekulām (**A** dimēriem), kuru telpiskā uzbūve ir tāda pati kā adamantānam (redzams “Ķīmiķu dārza” logo).

N3.3. Uzzīmējiet senarmontītu veidojošās molekulas struktūru! (2 punkti)



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

Analītiskā ķīmija (20%)

A1. Titrēšanai – nē! (20,5 punkti)

Antonam ļoti nepatīk titrēšana, jo tā ir pārāk bieži redzēta un aizņem daudz laika. Kāda cita metode, lai kvantitatīvi noteiktu jonu daudzumu, ir gravimetrija. Gravimetrijā izmanto nogulsnešanas paņēmieni – nosakāmo komponentu izgulsnē praktiski nešķīstošā formā un nogulsnes sver.

Kādu kristālisku sulfātu **X** Antons izšķīdināja ūdenī un iegūtajam šķīdumam pievienoja BaCl_2 ūdens šķīdumu, rodoties baltām nogulsnēm **Y**. BaCl_2 turpināja pievienot, līdz nogulšņu daudzums vairāk nepalielinājās. **Y** nofiltrēja un skaloja ar karstu ūdeni vairākas reizes. Kristālus pārnesa Petri traukā un pilnībā izžāvēja. Šādi ieguva 1,3000 g baltas kristāliskas vielas.

Savukārt filtrātam pievienoja KOH šķīdumu. Arī šoreiz radās nogulsnes – savienojums **Z**. KOH turpināja pievienot, līdz vairs neradās jaunas nogulsnes. **Z** nofiltrēja un skaloja ar karstu ūdeni vairākas reizes. Kristālus pārnesa Petri traukā un pilnībā izžāvēja. Šādi ieguva 0,5468 g baltas kristāliskas vielas.

A1.1. Kas ir savienojumi **X**, **Y** un **Z**? Uzrakstiet ķīmiskās formulas. (3 punkti)

A1.2. Uzrakstiet reakciju vienādojumus, kas apraksta notikušās nogulsnešanas reakcijas! (3 punkti)

A1.3. Cik gramu **X** Antons izšķīdināja ūdenī? (4 punkti)

A1.4. Kāds sāls palika filtrātā pēc otrās filtrēšanas? Uzrakstiet ķīmisko formulu. (1 punkts)

A1.5. Kādu metodi varētu izmantot, lai pierādītu **X** sastāvā esošo metālu? Kādi novērojumi būtu sagaidāmi? (1,5 punkti)

A1.6. Kā var eksperimenta laikā noteikt, ka nogulsnes ir pilnībā izžāvētas un žāvēšanu var pārtraukt? (2 punkti)

Tālāk Antons gribēja pārliecināties par savu iegūto rezultātu pareizību, atkārtojot eksperimentu, bet neveiksmīgā kārtā kolēģe Zenta savienojumam **X** bija pievienojusi arī Na_2SO_4 . Galu galā Antons izšķīdināja ūdenī 1,0000 g cieta maisījuma, kas sastāvēja no **X** un Na_2SO_4 . Atkārtojot iepriekšējo eksperimentu un pievienojot BaCl_2 pārākumā, viņš ieguva 1,5000 g baltas kristāliskas vielas **Y**.

A1.7. Vai Na_2SO_4 pievienošana paraugam izmaina analīzes rezultātu? Paskaidrojiet, kāpēc / kāpēc ne. (1 punkts)

A1.8. Kāda ir **X** masa un masas daļa analizētajā paraugā? (5 punkti)



V Kīmīķu dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

A2. Violetais izaicinājums (22,5 punkti)

Viena no populārākajām kvantitatīvās analīzes metodēm ir titrēšana – šķīdumam, kurš satur vielu ar nezināmu koncentrāciju, pievieno citu šķīdumu ar zināmu koncentrāciju. Notiek reakcija, un no patērētā tilpuma var aprēķināt nezināmo koncentrāciju.

Lai izaicinātu savu kursabiedru, kāds analītikas entuziasts uzdeva viņam noskaidrot KMnO_4 masas daļu dotā paraugā. Šis paraugs bija visai āķīgs, jo sastāvēja no KMnO_4 un KI . Šīs divas vielas šķīdumā reaģē savā starpā, veidojot I_2 . Līdz ar to vienkāršā titrēšanā sākotnējo KMnO_4 daudzumu noteikt neizdosies, jo daļa būs iepriekš patērēta reakcijā ar KI .

A2.1. Kāda tipa reakcija notiks starp KI un KMnO_4 ? (1 punkts)

- Redoksreakcija
- Skābju-bāzu
- Apmaiņas
- Kompleksveidošanās
- Komproporcionēšanās
- Aizvietošanas
- Savienošanas
- Sadalīšanas
- Inaugurācijas

Sākumā 1,00 g parauga pārnesa 100 mL mērkolbā, paskābināja ar sērskābi un izšķīdināja ūdenī. Iegūto violetās krāsas šķīdumu ašķaidīja līdz mērkolbas atzīmei. Tā kā šķīdums bija violets, analītiķis aizdomājās līdz tam, ka KMnO_4 ir palicis pārākumā.

A2.2. Vai no tā, ka šķīdums pēc reakcijas bija violets, patiešām var viennozīmīgi spriest, ka pārākumā palika KMnO_4 ? Kāpēc / kāpēc ne? (2 punkti)

Zinot, ka gan KMnO_4 , gan I_2 reaģē ar K_2SO_3 , analītiķis veica titrēšanu. No iepriekš iegūtā šķīduma paņēma 10,0 mL, pārnesa tos koniskajā kolbā un titrēja ar 0,152 mol/L K_2SO_3 šķīdumu, vidēji patērējot 8,03 mL titranta.

A2.3. Uzrakstiet vienādojumus reakcijai starp KMnO_4 un KI , kā arī abām titrēšanas reakcijām! (4,5 punkti)

A2.4. Piedāvājiēt vēl kādu reaģentu, ar ko reaģētu gan jods, gan KMnO_4 ! (2 punkti)

A2.5. Aprēķiniet KI un KMnO_4 masas daļas oriģinālajā paraugā! (7 punkti)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kāрта

A2.6. Analīze būtu vieglāka, ja varētu izmantot kādu reaģentu, kas reaģētu tikai ar vienu vielu – vai nu I_2 , vai nu $KMnO_4$. Piedāvājiēt kādu atbilstošu reaģentu un uzrakstiet reakcijas vienādojumu! (2 punkti)

Nereti šādos gadījumos, nosakot $KMnO_4$ masu, tīši pievieno KI pārākumā un tad titrē ar K_2SO_3 . Pēc pirmā eksperimenta mērkolbā bija palikuši vēl 60 mL šķīduma. Tiem analītiķis pievienoja 5,00 g tīra KI , izšķīdināja, ļāva reakcijai notikt un atšķaidīja līdz atzīmei.

A2.7. Cik mL titranta (0,152 mol/L K_2SO_3) patērēs, titrējot 10,0 mL jaunā šķīduma? (4 punkti)



V Ķīmiku dārzs

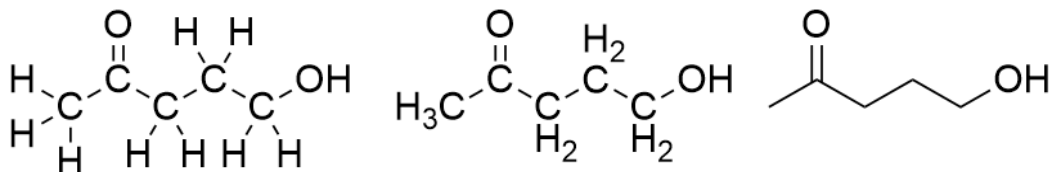
9.–10. klase

2. kārtā

Organiskā ķīmija (10%)

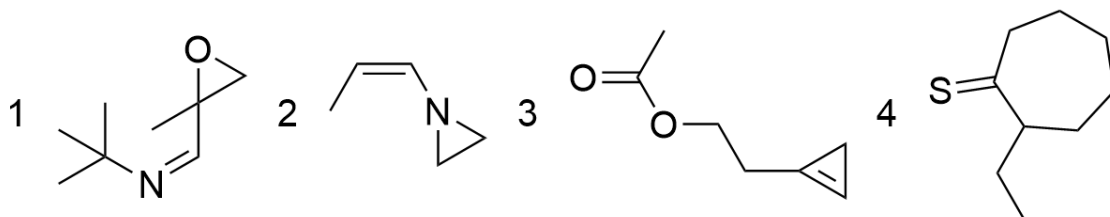
O1. Oglekļa džungļi (21 punkts)

Organiskā ķīmija darbā ir vitāli svarīgi molekulās ātri atrast un atpazīt funkcionālās grupas, tāpēc šajā uzdevumā trenēsimies saskatīt kopīgās un atšķirīgās iezīmes organisku vielu struktūrās. Vienkāršības labad struktūras tiks attēlotas, neparādot visus C un H atomus (kā attēlā zemāk pa labi).



O1.1. Katrā rindā doti četri savienojumi, no kuriem viens neiederas. Atzīmējiet neiederīgo savienojumu un īsi paskaidrojiet, ar kādu struktūras iezīmi tas atšķiras no pārējiem! (15 punkti)

Piemērs



Atbilde: neiederas 4. savienojums, jo tas nesatur trīslocekļu ciklu.

Padoms: Šajā uzdevumā periodiskā tabula nepieciešama TIKAI molmasu noteikšanai (vienā no rindām ir savienojums, kurš ir atšķirīgs tā atšķirīgās molmasas dēļ).



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kārta

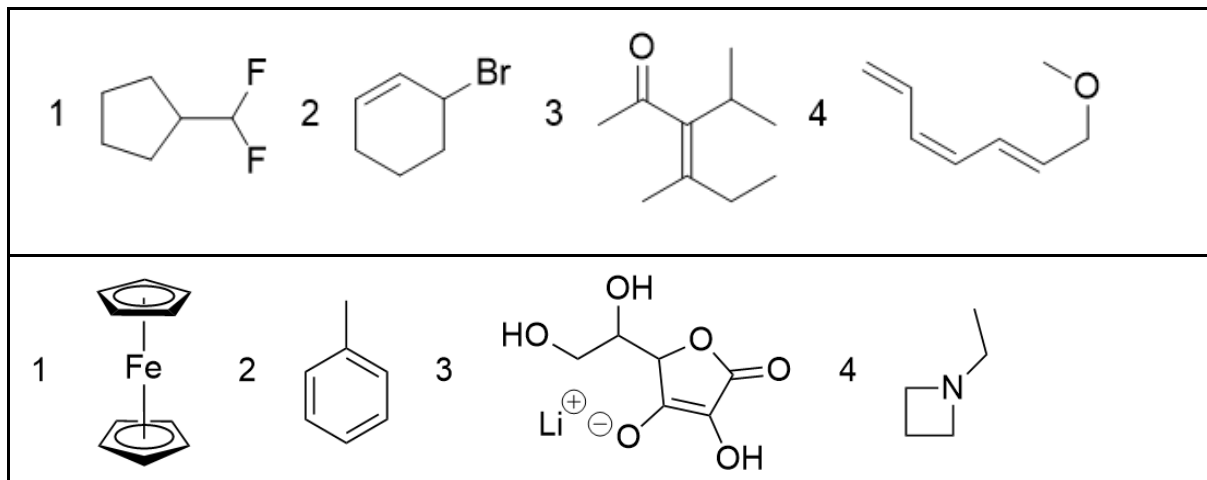
1		2		3		4	
1		2		3		4	
1		2		3		4	
1		2		3		4	
1		2		3		4	
1		2		3		4	
1		2		3		4	
1		2		3		4	
1		2		3		4	
1		2		3		4	



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

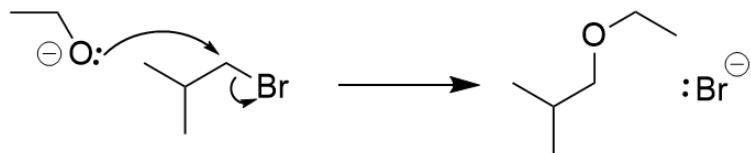


Svarīgi izprast ne tikai vielu struktūras, bet arī mijiedarbības starp molekulām. Tam paredzēti reakciju mehānismi, kuri attēlo elektronu pārnesei starp atomiem. Šī pārnese ir parādāma ar bultiņām, kur katra nozīmē divu elektronu pārvietošanos un saistīta ar ķīmiskās saites veidošanos vai šķelšanos.

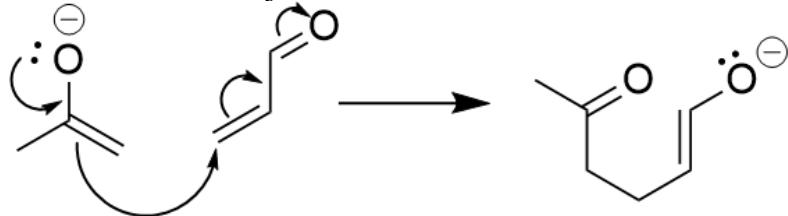
01.2. Dotas divas reakciju grupas, no kurām katrā viens reakcijas mehānisms ir nepareizs. Atzīmējiet to un paskaidrojiet, kāpēc tas ir nepareizs! (6 punkti)

Piemēri korektai elektronu pārnesei:

Aizvietošanas reakcijā.



Pievienošanās reakcijā.





V Kīmīķu dārzs

9.–10. klase

2. kārta

Grupa A	
1.	
2.	
3.	

Grupa B	
1.	
2.	
3.	



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

Vispārīgā ķīmija (32%)

V1. Besemers un atombumba (20,5 punkti)

Aukstā kara gados vairākas pasaules valstis veica lielu skaitu kodolieroču izmēģinājumu. Sākotnēji šie izmēģinājumi pamatā ietvēra atombumbas detonāciju virs zemes, taču visai ātri kļuva skaidrs, ka tas noved pie ievērojama atmosfēras piesārņojuma ar radioaktīvām daļiņām. Jau 1963. gadā tika parakstīts līgums par atmosfērisko kodolizmēģinājumu aizliegumu, un kopš 1980. gada visi zināmie kodolizmēģinājumi ir veikti pazemē. Tomēr paliekošais atmosfēras piesārņojums joprojām rada problēmas atsevišķās nozarēs.

Šajā uzdevumā vienkāršības labad apskatīsim tikai vienu atmosfērā sastopamo radioaktīvo izotopu – kobaltu-60. Tā galvenajā sabrukšanas ceļā veidojas stabils niķeļa izotops, atbilstošais pussabrukšanas periods ir 5,27 gadi.

V1.1. Kāda veida kodolreakcijā no kobalta-60 veidojas niķelis? Izvēlieties vienu: (1 punkts)

- alfa sabrukšanas
- beta-plus sabrukšanas
- beta-mīnus sabrukšanas
- gamma sabrukšanas
- kodolšķelšanās
- kodolsintēzes

V1.2. Uzrakstiet minētās kodolreakcijas vienādojumu, izotopiem norādot atommasu un atomnumuru. (1,5 punkti)

Parauga radioaktivitāti – sabrukušo atomu skaitu laika vienībā – mēra bekerelos (Bq). 1 Bq nozīmē viena atoma sabrukšanu sekundē; tā kā tā ir ļoti zema aktivitāte, praksē biežāk izmanto lielākas mērvienības (1 kBq = 1000 Bq; 1 MBq = 10^6 Bq; 1 GBq = 10^9 Bq).

V1.3. Cik sekundes ir vienā kobalta-60 pussabrukšanas periodā? (1,5 punkti)

V1.4. Ar ko vienāda aktivitāte paraugam, kas satur 1 μmol (10^{-6} mol) ^{60}Co ? Izvēlieties atbilstošāko mērvienību rezultāta pierakstam. (4,5 punkti)

Radioaktīvā atmosfēra radīja īpašas galvassāpes precīzu radiācijas mērinstrumentu ražotājiem, jo pagājušajā gadsimtā tēraudu pamatā ražoja ar Besemera procesu, kurā caur izkausētu metālu tiek pūsts liels daudzums gaisa (sk. attēlu tālāk). Rezultātā radioizotopi nokļūst tēraudā un no tā nevar izgatavot jutīgu mēraparātu detaļas. Īpaši vērtīga prece bija t.s. *zemā fona*



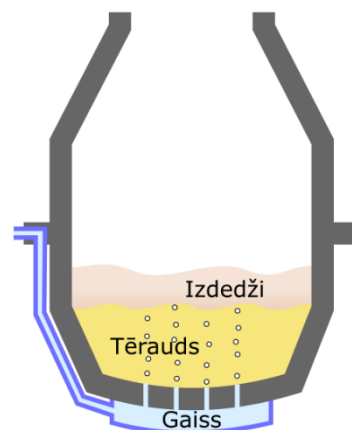
V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

tērauds, kas izgatavots pirms pirmās atombumbas izmēģinājuma; tā galvenais avots bija Pirmā pasaules kara laikā nogremdēto kuģu korpusi.

Besemera procesā izkausētā pārstrādes čugunā (dzelzs ar lielu daudzumu oglekļa un citu piemaisījumu) ievada gaisu, kas oksidē oglekli par CO un metālu piemaisījumus par oksīdiem. Pēc izdedžu (metālu oksīdu) atdalīšanas no 1 tonnas pārstrādes čuguna iegūst 850 kg tērauda, procesā patērējot 120 m^3 (n.a.) gaisa. Visaugstākā ^{60}Co koncentrācija atmosfērā bija 1963. gadā – 0,162 ppq (daļiņas uz kvadriljonu, t.i., uz katrām 10^{15} gaisā esošajām molekulām ir 0,162 atomi ^{60}Co).



V1.5. Cik daudz ^{60}Co atomu tolaik bija 1 m^3 (n.a.) gaisa? (4 punkti)

V1.6. Kāda būtu aktivitāte 1 kg Besemera tērauda, kas ražots 1963. gadā? Pieņemiet, ka tēraudā izšķīst viss cauri pūstajā gaisā esošais kobalts. (4 punkti)

Par laimi, neviens radioaktīvais piesārņojums nav bezgalīgi ilgstošs, jo ar laiku radioaktīvie elementi sabrūk un pārvēršas stabilos izotopos. Pieņemsim, ka kādam radiācijas mērinstrumentam nepieciešams tērauds ar 1000 reizes zemāku aktivitāti, nekā jūs aprēķinājāt iepriekšējā punktā.

V1.7. Vai tēraudu, kas ražots 1963. gadā pēc Besemera procesa, varētu izmantot minētā mērinstrumenta izgatavošanai šodien? Pamatojiet atbildi. (4 punkti)



V Ķīmiķu dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

V2. Ķīmiķu šifrs (24 punkti)

Šogad, kārtojot materiālus uzdevumiem, starp tiem negaidīti tika atrasts noslēpumains ziņojums. Tajā nebija neviena parasta teikuma, tikai skaitļi. Pirmais mēģinājums to atšifrēt bija neveiksmīgs – pat pieredzējušie ķīmiķi nesaprata tā īsto nozīmi. Taču vakar pie universitātes durvīm parādījās sūtījums, kurš saturēja pavedienus šifra atrisināšanai.

Tagad šis uzdevums ir jūsu priekšā. Vai spēsiet palīdzēt atrisināt ķīmiķu ziņojumu un atklāt, ko tas vēsta? Varbūt tajā ir apslēpta svarīga norāde, varbūt kāda atbilde uz citu uzdevumu, bet varbūt novēlējums nākamajiem izcilajiem prātiem?

Dota tabula ar faktiem; katram jānosaka ķīmiskais elements, ko tas apraksta. Tad pēc elementa novietojuma periodiskajā tabulā atrod atbilstošo burtu elementu šifrā un ieraksta ziņojumā pie attiecīgā skaitļa.

Piemērs:

Numurs	Fakts	Elements
0	Šī elementa anjons ir vārāmajā sāļī.	

No fakta varam secināt, ka tas ir hlors (Cl). Salīdzinot hlora novietojumu ķīmisko elementu periodiskajā tabulā ar elementu šifra tabulu, redzam, ka Cl apzīmē burts Ī. Šo burtu ieraksta šifrētajā ziņojumā vietā, kura apzīmēta ar ciparu 0.

Risinot uzdevumu, jāatceras, ka:

- Katram numuram atbilst tikai viens elements un attiecīgi viens burts.
- Ziņojumā pie vienādiem numuriem jāraksta vienādi burti.

Slepenais ziņojums:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



V Ķīmīķu dārzs

9.–10. klase

2. kārta

Fakti par elementiem:

Numurs	Fakts	Elements
1	Trešā visbiežāk sastopamā gāze Zemes atmosfērā.	
2	Šī elementa kristāliem ir novērojama sublimācija.	
3	Apstrādājot 2,84 g šī divvērtīgā metāla karbonāta ar sālsskābi, izdalījās 548 mL (n.a.) oglekļa dioksīda.	
4	Šī elementa izotops tiek izmantots kā galvenais enerģijas avots atomelektrostacijās.	
5	Derīgais izraktenis dolomīts sastāv no divu metālu karbonātiem – kalcija un šī elementa.	
6	Šis elements uz Zemes sastopams daudzās dažādās formās – tās mēdz izmantot gan rotaslietās (šai formai cietība pēc Mosa skalas ir 10), gan rakstāmpiederumos (šai formai cietība pēc Mosa skalas ir 1-2).	
7	Pusdārgakmens malahīta sastāvā ietilpst šī metāla joni.	
8	Šo elementu nosauca par godu zinātniekam Nīlsam Boram, kurš veltīja lielu ieguldījumu atomu teorijas izstrādē.	
9	Šī metāla jodīda triviālais nosaukums ir muļķu zelts.	
10	Šis ir visbiežāk sastopamais metāls cilvēka ķermenī.	
11	Šis elements sastāda 11% ūdens masas.	
12	Dabā ir sastopamas divas gāzveida vienkāršas vielas, kuras veidotas tikai no šī elementa. Abas gāzes ir ļoti nozīmīgas dzīvības pastāvēšanai.	
13	Šī elementa oksīds ir nozīmīga sastāvdaļa stikla ražošanā.	
14	Palīdz cilvēka imūnsistēmai funkcionēt un tiek izmantots tērauda apstrādē, lai novērstu rūsēšanu.	
15	Šis ir viselektronegatīvākais elements.	
16	Ilgu laiku tika uzskatīts, ka šis elements (X) tāpat kā citi šīs grupas ķīmiskie elementi neveido ķīmiskos savienojumus. Tomēr 1962. gadā tika iegūts tika pirmais zināmais šīs grupas elementu ķīmiskais savienojums – $X[PtF_6]$.	
17	Šis zelta krāsas elements ir viens no neaktīvākajiem metāliem. Tas nešķīst gandrīz nevienā skābē, parasti tā šķīdināšanai izmanto HNO_3 un HCl maisījumu attiecībā 1:3.	
18	Lai gan šis elements ir visbiežāk sastopamais metāls Zemes garozā, tas tūrā veidā dabā nekad nav atrodams.	
19	Šim elementam elektroni ir izkārtājušies 5 dažādos līmeņos un ārējā enerģijas līmenī ir 6 elektroni.	
20	Šim ķīmiskajam elementam ir visaugstākā kušanas temperatūra (3422 °C).	
21	Šī ķīmiskā elementa visbiežāk sastopamā izotopa kodolā ir 12 neitroni un nepāra skaits protonu.	



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kārta

Elementu šifrs:

S																P	
G	Ē											N	Ī	L	U	B	S
R	A											M	Ē	J	K	Ī	L
A	T	Ā	T	Ē	ī	V	Z	U	A	ī	K	M	V	T	Ā	G	U
ī	L	K	C	H	Ī	A	K	O	Ł	Ē	Z	E	A	Ł	O	J	D
Š	Z	Ž	Ž	M	E	S	Ğ	F	L	Ā	J	Қ	G	A	V	D	L
T	F	B	Ū	D	B	Қ	H	E	G	M	F	T	U	E	K	H	B

C	Ī	U	M	J	Ł	D	R	Č	O	Ā	G	ī	E
Қ	R	D	V	U	Ā	G	Š	ī	R	V	Ŋ	O	S

V2.1. Aizpildiet tabulu (*tīrrakstā atbilžu lapā!*), atšifrējot pareizos elementus! (21 punkts)

V2.2. Atšifrējiet slepeno ziņojumu! (3 punkti)



V Ķīmiķu dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

V3. Trakie cepurnieki, aptiekāri un jumiki (22 punkti)

Sensenos laikos tāltālā zemē dzīvoja karalis, kurš bija apsēsts ar savu un savas karaļvalsts vizuālo izskatu. Visam vajadzēja būt skaistam, spožam, žilbinošam. Tomēr visvairāk karalim patika cepures. Kādu dienu viņš pavēlēja savam uzticīgajam cepurniekam uzmeistarot visskaistāko un dižāko cepuri.

Cepurniekam radās spoža ideja – sadarboties ar paziņu Nikolasu, kurš bija izcils sava laika ķīmiķis. Nikolass dzīves darbu bija veltījis metāla **X** noslēpumu atklāšanai, tāpēc kādu šī metāla sāli **A** viņš piedāvāja izmantot arī leģendārās cepures radīšanai. **A** šķīdumā izmērcējot cepures materiālu – filcu –, tas kļūst vieglāk apstrādājams. Metāls **X** oksidēšanās pakāpe šajā sālī ir +2; vēl **A** satur kādu oksoanjonu (skābekli saturošu anjonu) **B**. Ievietojot cietu sāli **A** tīģelī un karsējot, radās brūna gāze un sudrabains šķidrums. Turpinot karsēt vēl kādu laiku (~500 °C temperatūrā), iztvaikoja viss tīģeļa saturs, neatstājot cieto atlikumu.

V3.1. Atšifrējiet, kas ir sāls **A**, tā sastāvā esošais metāls **X** un anjons **B**! (3 punkti)

V3.2. Izskaidrojiet, kāpēc pēc karsēšanas tīģelī vairs nebija nekāda cietā atlikuma! Pamatojiet ar reakcijas vienādojumu! (2,5 punkti)

V3.3. Uzrakstiet vienādojumu reakcijai, ar kuru no **X** varētu iegūt **A**! (1,5 punkti)

Īpašās apstrādes rezultātā iegūto cepuri meistars atrādīja karalim, kurš bija visai apmierināts ar cepurnieka paveikto. Drīz vien visi galma augstmaņi pie meistara pasūtīja tādas pašas cepures. Darba netrūka, līdz kādu dienu, kad grāfs Alfrēds von Frīderbergs ieradās pakaļ galvassegai, viņš izslavētā cepurnieka darbnīcu atrada izvandītu, bet pašu cepurnieku ielīdušu stūrī pilnīgā jukuša prāta stāvoklī...

Nekavējoties tika izsaukts vietējais aptiekārs un ķīmiķis Nikolass, mēģinot saprast, kas noticis ar cepurnieku, viņi izvirzīja hipotēzi, ka vainīga ir izmantotā viela **A**. Tomēr tas neatturēja aptiekāru no mēģinājuma šo vielu izmantot savam vajadzībām. Karaļvalsts galmu nomocīja kāda slimība, kuru aptiekārs bija apņēmis izārstēt. Viņš sajauca **A** šķīdumu ar vārāmā sāls šķīdumu un ieguva baltas nogulsnes **C**, kuras nofiltrēja un izžāvēja. Domādams, ka **C** varētu būt derīga zālviela, viņš vēlējās apskatīt dažādas šī savienojuma iegūšanas metodes, tāpēc vērsās pie Nikolasa. Nikolass piedāvāja vēl vienu metodi: kādam sālīm **D** pievienot karstu koncentrētu skābi, kas satur anjonu **B**. Procesā rodas **C** nogulsnes, brūni garaiņi un sāls **A**. Sāļi **C** un **D** satur vienus un tos pašus elementus; **X** oksidēšanās pakāpe vielā **D** ir +1.

V3.4. Kas ir sāļi **C** un **D**? (2 punkti)

V3.5. Uzrakstiet vienādojumu Nikolasa ieteiktajai reakcijai! (2 punkti)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

V3.6. Kas ir brūnie garaiņi, kas rodas reakcijā? Uzrakstiet ķīmisko formulu. (1 punkts)

V3.7. Kāda tipa reakcija ir Nikolasa ieteiktā reakcija? (2 punkti)

- Redoksreakcija
- Apmaiņas
- Kompleksveidošanās
- Skābju-bāzu
- Skābju-bāzu un kompleksveidošanās
- Kompleksveidošanās un redoksreakcija
- Neviena no dotajām

C iekšķīga lietošana pie nekā laba nenoveda, tomēr karaļvalstī sāka atzīt arī citas **X** izmantošanas jomas. Jumiķi kopā ar Nikolasu nonāca pie efektīvas metodes skaisti spīdīgu baznīcu jumtu iegūšanai: metālisku zeltu sajauca ar **X**, veidojot savdabīgu šķīdumu. Šo maisījumu uzklāja uz dzelzs plāksnēm, izlīdzināja vienmērīgi un pakūra zem plāksnēm uguni. Pēc ilgstošas karsēšanas gala rezultāts bija spīdīga, ar zelta slāni pārklāta plāksne.

V3.8. Aprēķiniet, cik liela masa metāliska zelta nepieciešama, lai noklātu 1 m^2 lielu plāksni ar zelta slāni, kura biezums ir $0,5 \text{ mm}$ (*patiesībā slāņa biezums apzeltīšanā parasti ir daudz mazāks*)! Zināms, ka zelta blīvums ir $19,32 \text{ g/cm}^3$. (3 punkti)

V3.9. Cik liela masa metāliska zelta nepieciešama, lai apzeltītu baznīcas kupolu ar zelta slāni biezumā $0,5 \text{ mm}$? Ņemiet vērā, ka baznīcas kupols ir puse no lodes ar diametru 35 metri un $S_{\text{lodei}} = 4\pi r^2$! (5 punkti)

Visi uzdevumā aprakstītie stāsti ir balstīti vēsturiskos faktos par metāla **X** pielietojumiem dažādos laika periodos.



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

Eksperimentālais uzdevums (12%)

E1. Jāsadala itin viss (25 punkti)

Jūsu priekšā ir pudelīte ar maisījumu, kas sastāv no 0,5 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, 0,5 g $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ un 0,5 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Pieejami arī vairāki reaģenti un trauki:

Reaģenti

- Dejonizēts ūdens strūklenē
- KOH šķīdums ar koncentrāciju 5 mol/L
- HCl šķīdums ar koncentrāciju 4 mol/L
- Ciets K_2CO_3
- Ciets CaCO_3
- Ciets K_3PO_4
- Ciets KCl
- Ciets NaHCO_3
- Ciets CaCl_2
- $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ šķīdums
- Dimetilglioksīma (DMG-H) šķīdums
- Fenolftaleīna šķīdums
- Universālindikatora papīriši

Trauki un piederumi

- 3x 100 mL koniskā kolbas
- Vārglāze
- 3x karotītes/lāpstiņas
- 5x Pastēra pipetes
- Pastēra pipešu uzgalis
- Petri trauciņš
- Pincete
- 100 mL mērcilindrs
- Piltuve
- Šķēres
- Filtrpapīri
- Bunzena kolba
- Bihnera piltuve
- Mērpipete
- Pilināmā piltuve
- Mēģeņu statīvs ar mēģenēm



V Ķīmiku dārzs

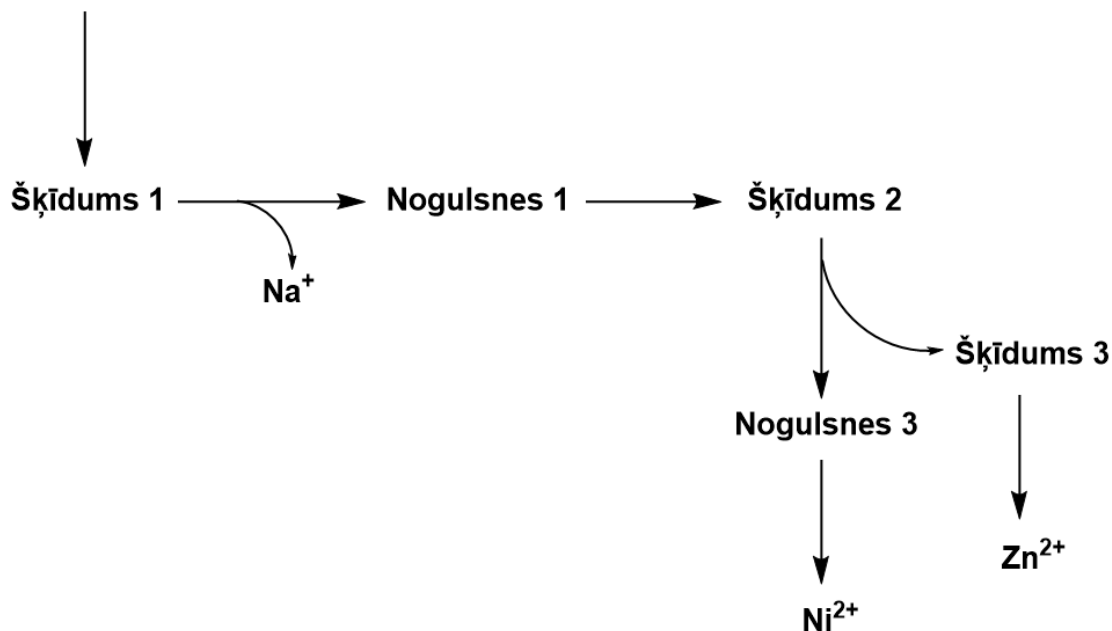
9.–10. klase

2. kārtā

E1.1. Sadaliet trīs doto vielu katjonus dažādos šķīdumos! Jāpanāk, ka, piemēram, traukā ar cinka jonu šķīdumu ir tikai Zn^{2+} , tas nesatur ne Na^+ , ne Ni^{2+} jonus; tāpat ar pārējiem diviem katjoniem. Citus jonus šie šķīdumi drīkst saturēt. (9 punkti)

Zemāk piedāvājam darba gaitu un to aprakstošu shēmu.

Sāļu maisījums



Izšķīdinot doto sāļu maisījumu ūdenī, iegūst **Šķīdumu 1**. Šķīdumam pievienojot kādu reaģentu, var iegūt **Nogulsnes 1**, kas satur Ni^{2+} un Zn^{2+} jonus. Pēc filtrēšanas filtrātā paliek Na^+ saturoši sāļi. Tālāk **Nogulsnes 1** izšķīdinot skābē, iegūst zaļu **Šķīdumu 2**. Tam pieliekot kādu citu reaģentu, iegūst **Nogulsnes 3**. Tās izšķīdinot skābē, iegūst šķīdumu, kurš satur Ni^{2+} jonus. Toties pēdējā filtrēšanā iegūto filtrātu (**Šķīdums 3**) paskābinot, iegūst šķīdumu, kurš satur Zn^{2+} .

E1.2. Uzrakstiet visu jūsu veikto ķīmisko reakciju vienādojumus! (10 punkti)

Kad būsiet ieguvuši savus gala šķīdumus, laboratorijas novērotājs jums izsniegs trīs marķētas pudelītes, kurās iepildīsiet šķīdumus un iesniegsiet novērotājam. Punkti E1.1. jautājumā tiks piešķirti par iesniegto šķīdumu tīrību (tiks pārbaudīts, vai katrs šķīdums nesatur pārējos jonus).

E1.3. Punkti par darba drošības noteikumu ievērošanu (vērtē laboratorijas novērotājs) (6 punkti)



V Ķīmiku dārzs

9.–10. klase

2. kārtā

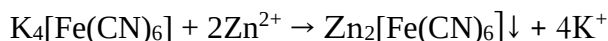
Noderīgi zināt:

Pildot uzdevumu, būs nepieciešams izmantot vakuumfiltrēšanu. Pareiza vakuumfiltrēšanas procedūra dota zemāk.

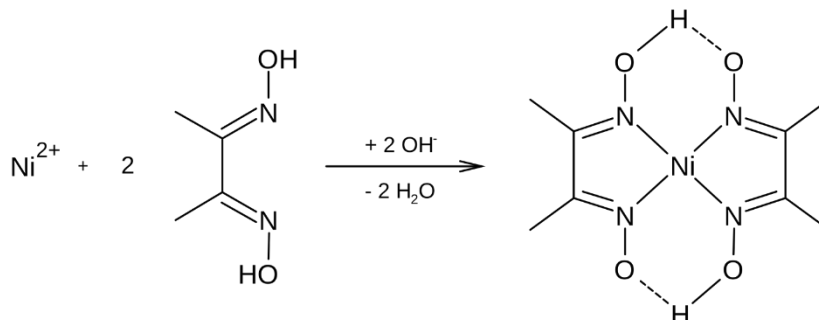
1. Bunzena kolbu iestiprina statīva ķepā.
2. Bihnera piltuvē ievieto filtrpapīru; tam pilnībā jānoklāj piltuves apakša.
3. Kolbā ievieto Bihnera piltuvi, kurai pievieno vakuumcauruli.
4. Atgriež ūdens krānu, kas pieslēgts vakuumsūkņim. Var dzirdēt sūkšanas skaņu.
5. Piltuvē pārnēs filtrējamo suspensiju un gaida, līdz viss filtrāts nokļuvis kolbā.
6. Nogulsnes ieteicams skalot ar šķīdinātāju, kurā iegūtās nogulsnes nešķīst.
7. **Vispirms** no Bihnera piltuves atvieno vakuumcauruli, tad aizgriež ūdens krānu (**secība ir svarīga**)!
8. Noņem Bihnera piltuvi un izņem apaļkolbu no statīva. Veic tālākas darbības ar filtrātu un/vai nogulsnēm.

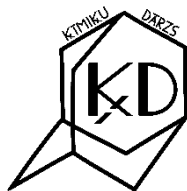
Ja vēlaties, varat pirms iesniegšanas savus iegūtos šķīdumus pārbaudīt paši, veicot metālu pierādīšanas reakcijas. Doti apraksti:

Šķīduma, kurš satur Zn^{2+} jonus, pH panāk ~ 6 un pievieno pāris pilienus $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ šķīduma. Ja parādās baltas nogulsnes, šķīdumā ir Zn^{2+} joni; ja parādās arī citu krāsu nogulsnes, tad šķīdums satur vēl kādu citu metāla katjonu.



Šķīduma, kurš satur Ni^{2+} jonus, pH panāk ~ 10 un pievieno pāris pilienus DMG-H šķīduma. Ja parādās sarkanīgi rozā nogulsnes, šķīdumā ir Ni^{2+} joni; ja parādās arī citu krāsu nogulsnes, tad šķīdums satur vēl kādu citu metāla katjonu.. DMG-H ir organisks savienojums – dimetilglioksīms, kurš reakcijā ar Ni^{2+} joniem veido sarkanu ūdenī nešķīstošu kompleksu.





V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

ATBILŽU LAPA

N1. Annas pirotehnika (17 punkti)

N1.1. (2 punkti)

X – SrCl_2

A – AgCl

N1.2. (2 punkti)

AgCl ir mazāk šķīstošs nekā Ag_2CrO_4 .

N1.3. (5 punkti)

Y – CuHAsO_3

B – As_2O_3

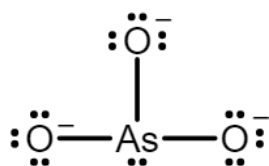
C – CO_2

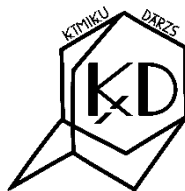
D – Na_3AsO_3 vai NaAsO_2

N1.4. (6 punkti)



N1.5. (2 punkti)





V Kīmiku dārzs

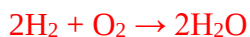
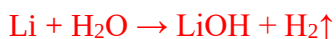
9.–10. klase

1. kāрта

ATBILŽU LAPA

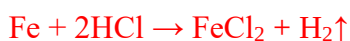
N2. Agijas, Danijas un Nanijas eksperimenti (12 punkti)

N2.1. (2 punkti)



Litija reakcijā ar ūdeni rodas degoša gāze – H_2 . Brīdī, kad viss litijs ir izreaģējis, ūdeņradis vairs neizdalās un liesmas intensitāte samazinās.

N2.2. (4 punkti)

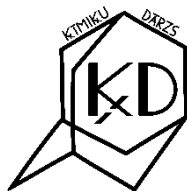


Pirmajā reakcijās veidojas dzelzs(II) hlorīds un ūdeņradis, kas veido burbuļus. Atvērtā traukā šķīdumam piekļūst skābeklis un oksidē Fe^{2+} jonus par Fe^{3+} . Dzelzs(II) savienojumi parasti ir zaļā krāsā, bet dzelzs(III) – dzeltenīgi brūnā.

N2.3. (6 punkti)



Kamēr K_2CO_3 ir pārākumā, reakcijā rodas tikai KHCO_3 . Savukārt, ja skābe ir pārākumā, radušais HCO_3^- jons uzreiz izreaģē ar vēl vienu ekvivalentu HCl , veidojot H_2CO_3 ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$) un izdalās gāze.



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

ATBILŽU LAPA

N3. Būsi mans valentinīts? (26 punkti)

N3.1. (12 punkti)

X – Sb

F – NaCl

A – Sb₂O₃

G – Na

B – Sb₂S₃

H – Na₃Sb

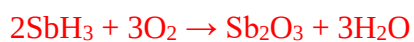
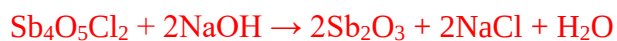
C – SbCl₃

I – SbH₃

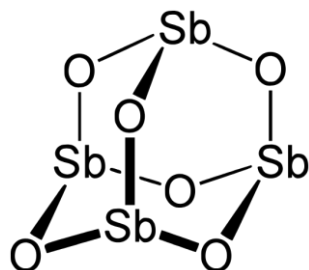
D – HCl

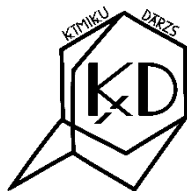
E – Sb₄O₅Cl₂

N3.2. (12 punkti)



N3.3. (2 punkti)





V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

ATBILŽU LAPA

A1. Titrēšanai – nē! (20,5 punkti)

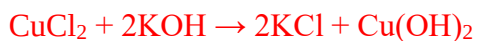
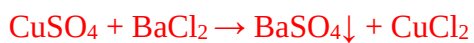
A1.1. (3 punkti)

X – CuSO_4

Y – BaSO_4

Z – $\text{Cu}(\text{OH})_2$

A1.2. (3 punkti)



A1.3. (4 punkti) *Norādīt risinājuma gaitu!*

0,8927 g

A1.4. (1 punkts)

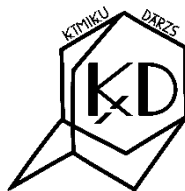
KCl

A1.5. (1,5 punkti)

Piemēram, liesmas testu, kurā būtu novērojama Cu^{2+} raksturīgā zilganzaļā krāsa.

A1.6. (2 punkti)

Nogulsnes ir pilnībā izžāvētas, kad parauga masa vairs nemainās – kamēr masa samazinās, iztvaiko ūdens.



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

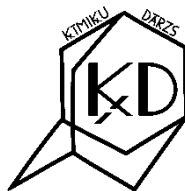
ATBILŽU LAPA

A1.7. (1 punkts)

Noteikti izmainīs, jo arī Na_2SO_4 reaģē ar BaCl_2 , veidojot tās pašas nogulsnes.

A1.8. (5 punkti) *Norādīt risinājuma gaitu!*

0,7630 g; 76,3%



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

ATBILŽU LAPA

A2. Violetais izaicinājums (22,5 punkti)

A2.1. (1 punkts)

Redoksreakcija

A2.2. (2 punkti)

Var, jo, lai gan I_2 arī ir tumši violetā krāsā, tā ūdens šķīdumi ir brūni.

A2.3. (4,5 punkti)



A2.4. (2 punkti)

Piemēram, metālisks Zn

A2.5. (7 punkti) **Norādiet risinājuma gaitu!**

$$n(K_2SO_3) = c \cdot V = 0,152 \cdot 8,03 = 1,221 \text{ mmol}$$

$$\text{No reakciju vienādojumiem: } n(K_2SO_3) = n(I_2) + \frac{5}{2}n(KMnO_4)$$

Izteiksim tos no sākotnējiem daudzumiem $n(KMnO_4)_0$ un $n(KI)_0$:

$$n(KMnO_4) = n(KMnO_4)_0 - \frac{2}{10}n(KI)_0; \quad n(I_2) = \frac{1}{2}n(KI)_0$$

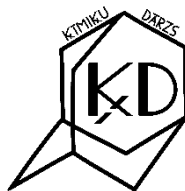
$$n(K_2SO_3) = \frac{1}{2}n(KI)_0 + \frac{5}{2}\left(n(KMnO_4)_0 - \frac{2}{10}n(KI)_0\right) = \frac{1}{2}n(KI)_0 + \frac{5}{2}n(KMnO_4)_0 - \frac{1}{2}n(KI)_0$$

$$n(KI)_0 \text{ noīsinās! } n(KMnO_4)_0 = \frac{2}{5}n(K_2SO_3) = \frac{2}{5} \cdot 1,221 = 0,4882 \text{ mmol} = 4,882 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Atceramies, ka paņemti 10,0 mL no 100 mL parauga, tātad paraugā vielas ir 10 reizes vairāk:

$$w(KMnO_4)_p = \frac{n(KMnO_4)_0 \cdot 10 \cdot M(KMnO_4)}{m_p} = \frac{4,882 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \cdot 158}{1,00} = 0,771 = 77,1\%$$

$$w(KI)_p = 100\% - 77,1\% = 22,9\%$$



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kāрта

ATBILŽU LAPA

A2.6. (2 punkti)

Piedāvātais reaģents: **piemēram, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ skābā vidē**

Reakcijas vienādojums: **$2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$**

A2.7. (4 punkti) *Norādiet risinājuma gaitu!*

Sākotnējā paraugā KMnO_4 daudzums bija:

$$n(\text{KMnO}_4) = \frac{0,771}{158} = 4,882 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 4,882 \text{ mmol}$$

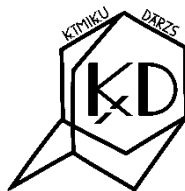
No 100 mL mērkolbas paņēma 60 mL, atšķaidīja atkal līdz 100 mL un paņēma 10 mL.

$$n(\text{KMnO}_4) = 4,882 \cdot \frac{60}{100} \cdot \frac{10}{100} = 0,293 \text{ mmol}$$

Viegli pārbaudīt, ka KI ir pārākumā. Tad pēc reakcijas:

$$n(\text{I}_2) = \frac{5}{2} n(\text{KMnO}_4) = \frac{5}{2} \cdot 0,293 = 0,732 \text{ mmol}; \quad n(\text{K}_2\text{SO}_3) = n(\text{I}_2)$$

$$V(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{n}{c} = \frac{0,732}{0,152} = 4,82 \text{ mL}$$



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

ATBILŽU LAPA

O1. Oglekļa džungļi (21 punkts)

O1.1. (15 punkti)

Šādā uzdevumā nevar viennozīmīgi definēt pareizās atbildes; ieskaitīta jebkura atbilde, kas korekti pamatota ar savienojumu struktūru, tā kā tas ir uzdevuma mērķis.

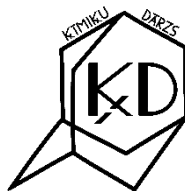
O1.2. (6 punkti)

Grupa A: Nepareiza 2. reakcija

Paskaidrojums: Saišu skaits sākumā un beigās nesakrīt, pazūd arī H atomi ($3\text{C}_2\text{H}_4 \neq \text{C}_6\text{H}_6$).

Grupa B: Nepareiza 3. reakcija

Paskaidrojums: Ar bultu apzīmē elektronu pāra kustību, bet H^+ jonam nav elektronu.



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

ATBILŽU LAPA

V1. Besemers un atombumba (20,5 punkti)

V1.1. (1 punkts)

- ☐ alfa sabrukšanas
- ☐ beta-plus sabrukšanas
- ☒ **beta-mīnus sabrukšanas**
- ☐ gamma sabrukšanas
- ☐ kodolšķelšanās
- ☐ kodolsintēzes

V1.2. (1,5 punkti)



V1.3. (1,5 punkti)

$$5,27 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 166308552 \text{ s} \approx 1,66 \cdot 10^8 \text{ s}$$

V1.4. (4,5 punkti) *Norādīt risinājuma gaitu!*

Pēc 5,27 gadiem būs sabrukusi puse no ${}^{60}\text{Co}$, tātad:

$$N = n \cdot N_A = 5 \cdot 10^{-7} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 3,011 \cdot 10^{17} \text{ atomi}$$

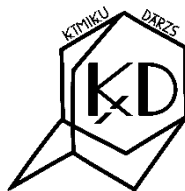
$$\text{Aktivitāte} = \frac{N}{t} = \frac{3,011 \cdot 10^{17}}{1,66 \cdot 10^8} = 1,81 \cdot 10^9 \text{ Bq} = 1,81 \text{ GBq}$$

V1.5. (4 punkti) *Norādīt risinājuma gaitu!*

Kopējais daļiņu skaits $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$ gaisa (n.a., tātad moltilpums $22,4 \text{ L/mol}$):

$$N = \frac{1000}{22,4} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 2,688 \cdot 10^{25}$$

$$N({}^{60}\text{Co}) = \frac{2,688 \cdot 10^{25}}{10^{15}} \cdot 0,162 = 4,35 \cdot 10^9 \text{ atomi} (= 7,23 \text{ femtomoli uz } \text{m}^3)$$



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

ATBILŽU LAPA

V1.6. (4 punkti) *Norādīt risinājuma gaitu!*

^{60}Co atomu skaits, kas nonāks 1 kg tērauda:

$$N = \frac{4,35 \cdot 10^9 \cdot 120}{850} = 6,15 \cdot 10^8$$

No tiem vienā pussabrukšanas periodā sadalīsies puse, tātad:

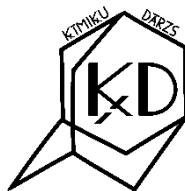
$$\text{Aktivitāte} = \frac{6,15 \cdot 10^8}{2 \cdot 1,66 \cdot 10^8} = 1,85 \text{ Bq/kg}$$

V1.7. (4 punkti) *Norādīt risinājuma gaitu!*

Jā, varētu. Ir pagājuši $2025 - 1963 = 62$ gadi, kas ir $62 / 5,27 = 11,76$ pussabrukšanas periodi.

Pēc 11 pussabrukšanas periodiem aktivitāte samazinās $2^{11} = 2048$ reizes, tātad šobrīd tā būtu vēl zemāka.

Lai jums izdodas veiksmīgi atbildēt uz Ķīmiju dārza uzdevumiem!



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

ATBILŽU LAPA

V3. Trakie cepurnieki, aptiekāri un jumīķi (22 punkti)

V3.1. (3 punkti)

A – $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

X – Hg

B – NO_3^-

V3.2. (2,5 punkti)



500 °C temperatūrā visi produkti ir gāzveida.

V3.3. (1,5 punkti)

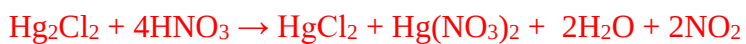


V3.4. (2 punkti)

C – HgCl_2

D – Hg_2Cl_2 jeb HgCl

V3.5. (2 punkti)

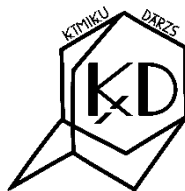


V3.6. (1 punkts)

NO_2

V3.7. (2 punkti)

Redoksreakcija



V Kīmiku dārzs

9.–10. klase

1. kārtā

ATBILŽU LAPA

V3.8. (3 punkti) *Norādīt risinājuma gaitu!*

$$m = V \cdot \rho = S \cdot h \cdot \rho = 1 \text{ m}^2 \cdot 0,0005 \text{ m} \cdot 19\,320 \text{ kg/m}^3 = 9,66 \text{ kg}$$

V3.9. (5 punkti) *Norādīt risinājuma gaitu!*

Tā kā slānis ir gana plāns, varam pieņemt, ka $V = S \cdot h$ ir aptuveni spēkā.

$$m = \frac{1}{2} \cdot 4\pi r^2 \cdot h \cdot \rho = \frac{1}{2} \cdot 4\pi \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 35 \text{ m}\right)^2 \cdot 0,0005 \text{ m} \cdot 19\,320 \text{ kg/m}^3 = 18\,588 \text{ kg}$$