Valsts izglītības satura centrs

Metodiskie ieteikumi, gatavojoties valsts pārbaudes darbam "Ķīmija II"

Mg. chem. Andra Reinholde
Dr. paed., Mg. chem. Jeļena Volkinšteine

Saturs

Ievads 3

1. Valsts pārbaudes darba struktūra 4

2. Valsts pārbaudes darba piekļuves nosacījumi 6

3. Valsts pārbaudes darba indikatori 8

4. Valsts pārbaudes darba vērtēšanas saturs 9

4.1. Valsts pārbaudes darbā pārbaudāmās prasmes 9

4.2. Valsts pārbaudes darba atbilstība satura moduļiem un *SOLO* 17

4.3. Valsts pārbaudes darba atbilstība izziņas darbības līmenim 20

5. Komplekss pētījums 22

6. Informācijas avoti 27

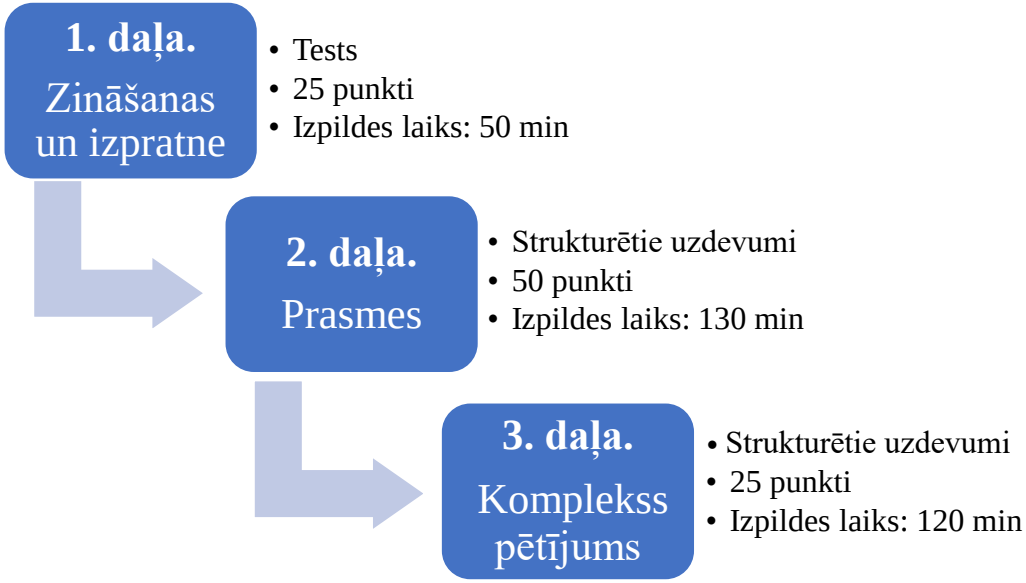
Pielikums. Dažādu līmeņu uzdevumi atbilstoši eksāmena jaunajiem indikatoriem 28

Ievads

Skolēniem, beidzot skolu, jābūt gataviem dzīvot un strādāt mūsdienu pasaulē, ko raksturo nepārtraukta mainība, globalizācija un informācijas tehnoloģiju strauja attīstība. Tas nozīmē, ka dzīvē būs ļoti nepieciešamas prasmes iedziļināties, apstrādāt lielu datu daudzumu, piedāvāt risinājumus nestandarta situācijām, veidot sakarības starp teorētiski apgūto un reāli dzīvē pieredzēto, analizēt paveikto un izvirzīt mērķus nākamajiem darbiem. Valsts izglītības satura centrs (VISC) ir īstenojis valdības un Izglītības un zinātnes ministrijas rosinātu politikas iniciatīvu, un piecu gadu laikā ir izstrādāts, aprobēts un pēctecīgi ieviests tāds vispārējās izglītības saturs, kas sniedz iespēju attīstīt lietpratību, kā arī veikt kompleksus uzdevumus, kas risināmi, izmantojot daudzveidīgus resursus un darbojoties reālajai dzīvei maksimāli pietuvinātās situācijās. Līdz ar to ir pienācis laiks pirmajiem jaunā veida valsts pārbaudes darbiem, lai varētu spriest par to, kā skolēniem ir veicies ar jaunā mūsdienīgā mācību satura apgūšanu. Metodiskais materiāls ir paredzēts, lai skolēnam un arī skolotājam būtu vieglāk saprast jaunā veida eksāmena programmu. Tajā sniegts ieskats eksāmena struktūrā, saturā un vērtēšanas paņēmienos, kā arī paskaidroti piekļuves nosacījumi un kompleksa pētījuma būtība. Materiāla pielikumā piedāvāti dažādu līmeņu uzdevumu piemēri, kas atbilst mācību satura indikatoriem, kuri nebija programmas “Ķīmija I” līmenī un līdz ar to nav atrodami iepriekšējo gadu eksāmenu paraugos.

1. Valsts pārbaudes darba struktūra

Ķīmijas augstākā mācību satura apguves līmeņa valsts pārbaudes darba (turpmāk – VPD) adresāti – skolēni, kuri ir apguvuši dabaszinātņu mācību jomas sasniedzamos rezultātus (turpmāk – SR) optimālajā un augstākajā mācību satura apguves līmenī atbilstoši mācību priekšmetu kursiem "Ķīmija I" un "Ķīmija II". VPD norise plānota divās secīgās dienās – pirmajā dienā skolēni risina teorētiskos uzdevumus, savukārt otrajā dienā veic pētījumu, izmantojot doto darba gaitu. VPD struktūra atspoguļota shēmā (1. attēls).

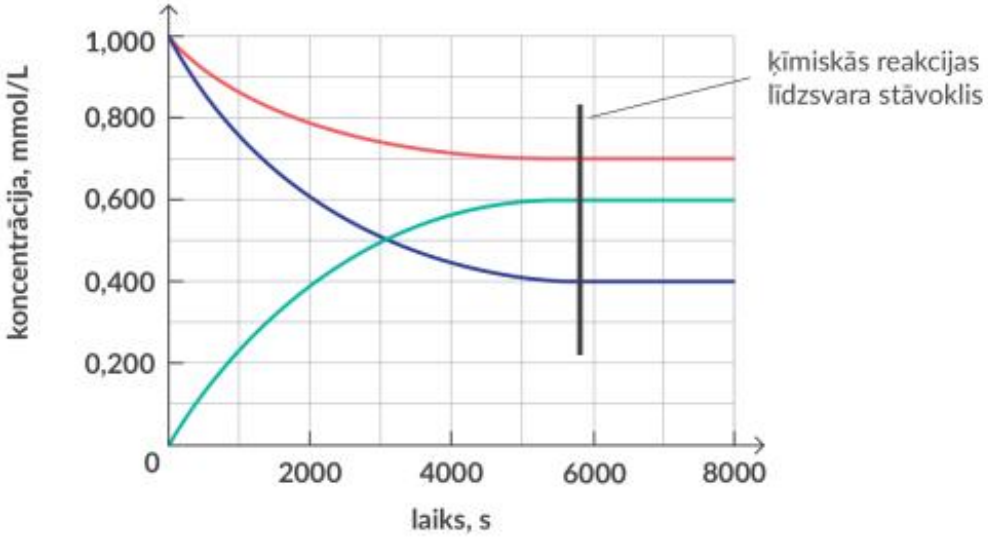


1. attēls. Valsts pārbaudes darba struktūra

Pirmajā daļā skolēni risina 25 atbilžu izvēles testa uzdevumus ar vienu pareizo atbildi no četrām. Pirmajai daļai paredzēta atbilžu lapa, pēc kuras atbildes vērtēs dators. Ar testa uzdevumu palīdzību pārbauda ne tikai zināšanas, bet arī izpratni par procesiem un jēdzieniem, tāpēc, veicot testa uzdevumus, skolēniem jāanalizē vārdiska un vizuāla informācija. Piemēram, risinot VPD parauga 19. uzdevumu, skolēni demonstrē izpratni par ķīmiskās reakcijas norisi, analizējot grafikā doto informāciju.

19. uzdevums

Grafikā ir attēlota izejvielu un produkta koncentrācijas izmaiņas ķīmiskās reakcijas norises laikā.
Kurš ķīmiskās reakcijas vienādojums apraksta šīs reakcijas norisi?



A N_2 (g) + O_2 (g) ⇄ 2NO (g)
B N_2 (g) + $3H_2$ (g) ⇄ $2NH_3$ (g)
C 2NO (g) + O_2 (g) ⇄ $2NO_2$ (g)
D $2NO_2$ (g) ⇄ 2NO (g) + O_2 (g)

Otrajā daļā skolēni risina 3–5 strukturētus uzdevumus, izmantojot dažādas prasmes, tajā skaitā problēmu risināšanas vai eksperimenta plānošanas prasmes. Savukārt trešajā daļā skolēni veic eksperimentu pēc dotās darba gaitas, apstrādā un analizē iegūtos datus, kā arī secina.

Veicot VPD uzdevumus, skolēniem jāizmanto **datu buklets**, kurā var atrast, piemēram, uzdevumu veikšanai nepieciešamās dažādu fizikālo lielumu skaitliskās vērtības. Datu buklets publicēts VISC vietnē. Skolām datu bukleti ir jāizdrukā un jāizsniedz skolēniem eksāmenā papīra formātā. Datu bukleti nemainīsies vairākus gadus.

2. Valsts pārbaudes darba piekļuves nosacījumi

Saskaņā ar VPD programmu katram skolēnam jāapstiprina pētnieciskās darbības prasmes, iesniedzot kompleksa pētījuma aprakstu, kā to paredz piekļuves nosacījumi.

Kompleksā pētījuma pazīmes:

- atbilst ķīmijas augstākā apguves līmeņa kursa mācību saturam;
- ir atvērts – paredz visu pētnieciskās darbības soļu patstāvīgu izpildi, **t. sk. paredz atlasīt un analizēt atbilstošus literatūras avotus**;
- veicams vairākās mācību stundās;
- var aizstāt ar projekta darbu vai ar zinātniski pētniecisko darbu, ja tie atbilst dabaszinātņu mācību jomas standarta augstākajam apguves līmenim.

Pirmais izaicinājums ir piemērotas tēmas atrašana, jo skolēnam sava pētījuma ideja ir jāsaskaņo ar skolas ķīmijas laboratorijas iespējām. Otrkārt, pētījumam jābūt tādam, lai to varētu veikt ar metodēm, kas apgūtas "Ķīmija II" programmā. Lai skolēns varētu veikt atvērta pētnieciskā darba visus soļus, ir svarīgi pārzināt konkrētas kvantitatīvās analīzes metodes un to lietošanas iespējas. Visvienkāršākā ir gravimetrijas metode, bet tai ir ļoti ierobežotas iespējas, ja vēlas pētīt, piemēram, dabasūdeņus, kuros izšķīdinātās vielas koncentrācijas ir mazas. Savukārt spetrofotometrijas iespējas ļauj noteikt vielu koncentrācijas līdz pat 10^{-7} mol/L. Visplašākais lietojums ir tilpumanalīzes metodei, turklāt ne tikai skābes bāzes titrēšanai, bet arī permanganatometrijai, jodometrijai, kompeksometrijai un sedimetrijai.

Turpmāk aprakstītas dažas idejas, ko var izmantot kompleksā pētījuma organizēšanai.

1. piemērs. Dzelzs jonu kvantitatīva noteikšana

<u>Situācijas apraksts</u>

Dzelzij ir liela bioloģiskā nozīme. Mūsdienu cilvēks, izvēloties pārtikas produktus, parasti pievērš uzmanību to sastāvā esošajiem ķīmiskajiem elementiem, piemēram, izvēloties tādus, kuri satur daudz dzelzs. Dzelzs joni diezgan lielā koncentrācijā ir arī Latvijas pazemes ūdeņos. Piemēram, no dziļurbuma izsūknēts ūdens ir bezkrāsains, bet pēc kāda laika tas kļūst dzeltenīgs vai pat brūngans. Gan ūdenī, gan organismos dzelzs var atrasties gan divvērtīga, gan trīsvērtīga jona veidā. Tādēļ, nosakot kopējo dzelzs saturu, jāveic reducēšana, lai kvantitatīvajai noteikšanai varētu izmantot oksidēšanās reakciju.

Sagatavojot dzeramo ūdeni Latvijas pilsētām, jāievēro Eiropas Savienības noteiktie normatīvi dzelzs saturam, jo dzeramā ūdens īpašības pasliktinās, ja dzelzs jonu koncentrācija ir palielināta. Dažkārt pilsētās patērētāji saņem nekvalitatīvu ūdeni, neskatoties uz to, ka dzeramā ūdens sagatavošanas stacija ražo Eiropas Savienības standartiem atbilstošu ūdeni. Nereti iemesls ir vecas caurules, kas korodē. Šāds ūdens nav izmantojams arī tehniskajām vajadzībām, piemēram, kafijas automātos.

Skolotāja piedāvātais situācijas apraksts palīdz izvēlēties pētāmo problēmu. Skolēns izvēlas, ko pētīt, lai pētījuma rezultātā iegūtu likumsakarību. Jāņem vērā, ka pētījums būs sekmīgs tikai tad, ja tiks izvēlēts kāds neatkarīgais lielums, no kura varētu būt atkarīga dzelzs jonu koncentrācijas izmaiņa, piemēram, dziļurbuma dziļums vai attālums no ūdens sagatavošanas stacijas līdz patērētājam.

Visgrūtāk paveicamais solis ir metodes izvēle. Pētot literatūras datus, var atrast aptuveno dzelzs jonu koncentrāciju ūdenī un izvērtēt, vai būs iespējams izgulsnēt dzelzs jonus gravimetriskai noteikšanai. Visticamāk, šī metode nebūs piemērota mazās dzelzs jonu koncentrācijas dēļ.

Nākamā iespējamā metode ir tilpumanalīze, kuras priekšrocība ir tā, ka nav vajadzīgs sarežģīts aprīkojums. Metodes aprakstu var atrast, izmantojot interneta resursus. Ja meklēšanu veic angļu valodā, tad daudzkārt palielinās iespēja atrast nepieciešamo metodi. Jāņem vērā, ka, ja kopējā dzelzs satura noteikšanai izmanto Fe^{2+} oksidēšanas reakciju ar $KMnO_4$, vispirms ir jāveic Fe^{3+} jonu reducēšana, piemēram, ar askorbīnskābi.

Ja skolā ir spektrofotometrs vai kolorimetrs, tad dzelzs jonus Fe^{2+} var noteikt spektrofotometriski, vienīgi būtiski pārliecināties, vai skolā ir nepieciešamie reaģenti. Valsts pārbaudes darba programmas 6. pielikumā ir kompleksā pētījuma veikšanai nepieciešamo vielu saraksts. Ja nepieciešamie reaģenti ir šajā sarakstā, tad skolai ir pienākums tos iegādāties. Piemēram, šajā vielu sarakstā ir Fe^{2+} jonu spektrofotometriskajai noteikšanai nepieciešamās vielas: 1,10-fenantrolīns, hidroksilamīna hidrogēnhlorīds un Mora sāls.

Tikai tad, kad ir atrasts piemērotas metodes apraksts, var izplānot darba gaitu pa soļiem, uzskaitīt nepieciešamās vielas un piederumus, kā arī izveidot tabulu datu reģistrēšanai.

2. piemērs. Piena produktu kvalitāte pēc titrējamā skābuma

Situācijas apraksts

Piens un piena produkti ir daudzu vielu un mikroelementu avots: aminoskābes, olbaltumvielas, ogļhidrāti, D, A, B12 vitamīni, mikroelementi – fosfors, kālijs, kalcijs u. c. Tāpēc piena produkti ir nozīmīgs pamats cilvēka ikdienas uzturā. Latvijā piena nozare ir viena no lielākajām lauksaimniecības nozarēm. Kvalitatīva pārtika ir aktuāls jautājums, kas saistīts ar cilvēku veselību. Atbilstoši statistikas datiem katrs iedzīvotājs Latvijā gadā vidēji patērē 200 kg piena produktu. Piena kvalitāte ir galvenais rādītājs, kas, iestājoties Eiropas Savienībā, nosaka Latvijā iegūtā piena un piena produktu konkurētspēju citās valstīs. Katram piena produktu patērētājam ir svarīgi zināt, kas nosaka piena produktu kvalitāti, kas notiek ar produktu glabāšanas laikā un kāpēc nav ieteicams lietot produktu, kad derīguma termiņš jau beidzies. Cilvēkiem ar paaugstinātu kuņģa sulas skābumu būtu svarīgi zināt, kādus piena produktus viņiem ieteicams lietot.

Iespējamie pētījuma jautājumi

1. Kuros piena produktos pienskābes koncentrācija (titrējamais skābums) ir vislielākā?
2. Kuru piena produktu kvalitāte neatbilst normai pēc titrējamā skābuma?
3. Kā titrējamais skābums mainās atkarībā no piena glabāšanas laika?

Iespējamie pētījuma uzdevumi

1. Analizēt piena produktu sastāvu, kvalitātes rādītājus un titrējamā skābuma un pH līmeņa noteikšanas metodiku zinātniskajā literatūrā un informācijas avotos.

2. Veikt eksperimentus, izmantojot titrēšanas metodi, lai noteiktu piena produktu kvalitāti pēc titrējamā skābuma.

3. Izstrādāt un organizēt skolēnu un viņu vecāku aptauju par piena produktu kvalitāti.

Iespējamais darba teorētiskais pamatojums

Piena titrējamo skābumu parasti izsaka Ternera grādos (°T), piena vai piena produkta titrēšanai izlietoto 0,1 M NaOH tilpuma (V, mL) reizinot ar 10: piena skābums (°T) = V(NaOH)·10 un ar pH vērtības lielumu 20 °C temperatūrā. Piena skābumu nosaka arī ar pH vērtības lielumu 20 °C temperatūrā. Svaiga piena ūdeņraža rādītājs, kas atspoguļo ūdeņraža jonu koncentrāciju, mainās atkarībā no piena sastāva šaurā diapazonā – no 6,55 līdz 6,75.

Kompleksā pētījuma sniegumu vērtē skolotājs atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, kas izteikti kā snieguma līmeņa apraksts (SLA), katram līmenim piešķirot noteiktu punktu skaitu. SLA konkrētam kompleksajam pētījumam veido, izmantojot vispārīgu prasmju vai prasmju grupu SLA, tos sašaurinot un konkretizējot, ievērojot konkrētā uzdevuma saturu. VPD programmas 2. pielikumā piedāvāti vispārīgu prasmju un prasmju grupu SLA – pētnieciskā darbība. Kompleksā pētījuma protokola paraugs piekļuves nosacījumu izpildei ir pieejams VPD programmas parauga 5. pielikumā. Komplekso pētījumu skolēni izstrādā mācību procesā, skolotājs darbu novērtē un ieliek vērtējumu elektroniskajā žurnālā "E-klase". Skolēni, kuri vēlas kārtot VPD, šo darbu iesniedz kā piekļuves darbu. Tie skolēni, kas nemācās augstākajā līmenī, strādā darbu patstāvīgi un iesniedz skolotājam izvērtēšanai, ievērojot pētnieciskā darba prasības.

Ja skolēns par komplekso pētījumu ķīmijā ieguvis vismaz 4 balles, tad viņa piekļuves darbs atbilst tam, lai viņš varētu kārtot VPD ķīmijā (arī tad, ja skolēns nav mācījies ķīmiju augstākajā līmenī). Iepriekšējo gadu beidzēji darbu neiesniedz (sk. Ministru kabineta 2022. gada 5. jūlija noteikumus Nr. 398 "Noteikumi par centralizēto eksāmenu saturu un norises kārtību").

3. Valsts pārbaudes darba indikatori

Mācību saturs ir būtiski mainījies, paplašinot tēmu apguvi un to detalizāciju. Tāpēc ir svarīgi zināt, kādas zināšanas un kādas prasmes ir nepieciešams apgūt, lai nokārtotu VPD.

Skola 2030 resursu krātuvē ir atrodami kursu "Ķīmija I" un "Ķīmija II" programmu paraugi, kas atspoguļo kursa satura apguves norisi. Kurss "Ķīmija II" papildina "Ķīmija I" kursa apjomu. Turklāt skolotājam ir tiesības publicētos programmu paraugus aizvietot ar paša sastādītu programmu. Minēto iemeslu dēļ var būt grūti saskatīt eksāmena prasību plašumu un dziļumu. Šo problēmu palīdzēs risināt sadaļa **"Ķīmija II indikatori atbilstoši satura moduļiem"**, kas publicēta VPD programmas parauga 1. pielikumā. Atšķirībā no mācību programmas paraugiem šajā dokumentā eksāmena prasību līmenis ir norādīts ļoti konkrēti.

Apskatīsim piemēru par atoma kodola elektronapvalka konfigurācijas attēlošanu. "Ķīmija I" programmas paraugā norādīts, ka jāprot uzrakstīt elektronu konfigurācijas formulas 1.–3. perioda elementu atomiem. Savukārt "Ķīmija II" programmā akcentēts, ka jāattēlo A grupu elementu atomu elektronapvalku uzbūve, nenorādot, uz kuru periodu elementiem tas attiecas. Līdz ar to var rasties priekšstats, ka jāprot attēlot pilnīgi visu periodiskās tabulas A grupu ķīmisko elementu elektronu konfigurācijas. Atbildi uz šo neskaidrību sniedz "Mācību satura apguves prasību indikatori" (VPD programmas parauga 5. pielikums) 1.3. punkts: "Attēlo elektronu konfigurāciju atomā 1.–4. perioda ķīmiskajiem elementiem un joniem." Tātad ir skaidri parādīts, ka jāprot rakstīt elektronu konfigurācijas formulas tikai 1.–4. perioda gan A, gan B grupas elementiem un arī to veidotajiem joniem (VPD programmas parauga 1. pielikums).

Indikatori palīdzēs arī orientēties jautājumos, kas līdz šim VPD nebija iekļauti. Īpaši svarīgi tas ir gadījumā, ja vidusskola absolvēta pirms vairākiem gadiem. Piemēram, atkārtojot tematu par atoma uzbūvi, jāņem vērā, ka ar elektronu konfigurācijas formulām jāattēlo ne tikai atomu, bet arī to veidoto jonu uzbūve.

Apgūstot satura moduli "Ķīmiskā saite", jāpievērš uzmanība tam, ka jānosaka ne tikai polārā un nepolārā kovalentā saite pēc ķīmisko elementu relatīvās elektronegativitātes, bet arī jāatpazīst kovalentā saite pēc donora-akceptora mehānisma. Īpaši jāņem vērā, ka jaunajā VPD liels uzsvars tiek likts uz jēdzienu skaidrošanu. Piemēram, jāprot izskaidrot ķīmisko saišu veidošanās, izmantojot vielas Lūisa struktūras. Tas nozīmē, ka jāapgūst Lūisa struktūru attēlošana ogļūdeņražiem līdz 5 oglekļa atomiem un neorganiskajām vielām ar kovalento saiti: vienkāršām vielām, skābēm, oksīdiem. Svarīgs jēdziens vielas uzbūvē ir molekulu polaritāte, kuru jāpamato, izmantojot informāciju par molekulu telpisko uzbūvi.

Materiāla pielikumā ir piedāvāti uzdevumi, kas atbilst jaunajiem VPD indikatoriem. Šie uzdevumi ir veidoti atbilstīgi dažādiem izziņas darbības līmeņiem. Skolēns, risinot piedāvātos uzdevumus, varēs pārliecināties par "Ķīmija II" jaunā satura savu padziļināto izpratni.

4. Valsts pārbaudes darba vērtēšanas saturs

Katru VPD uzdevumu, kas veidots, lai vērtētu kādu konkrētu skolēnu darbības aspektu atbilstoši kritērijiem, raksturo noteikts **SR veids** un grupa, **satura modulis** un **izziņas darbības līmenis**.

4.1. Valsts pārbaudes darbā pārbaudāmās prasmes

VPD pārbauda trīs veidu plānotos skolēnam sasniedzamos rezultātus (SR):

1) zināšanas un izpratni;

2) prasmju grupas;

3) zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas.

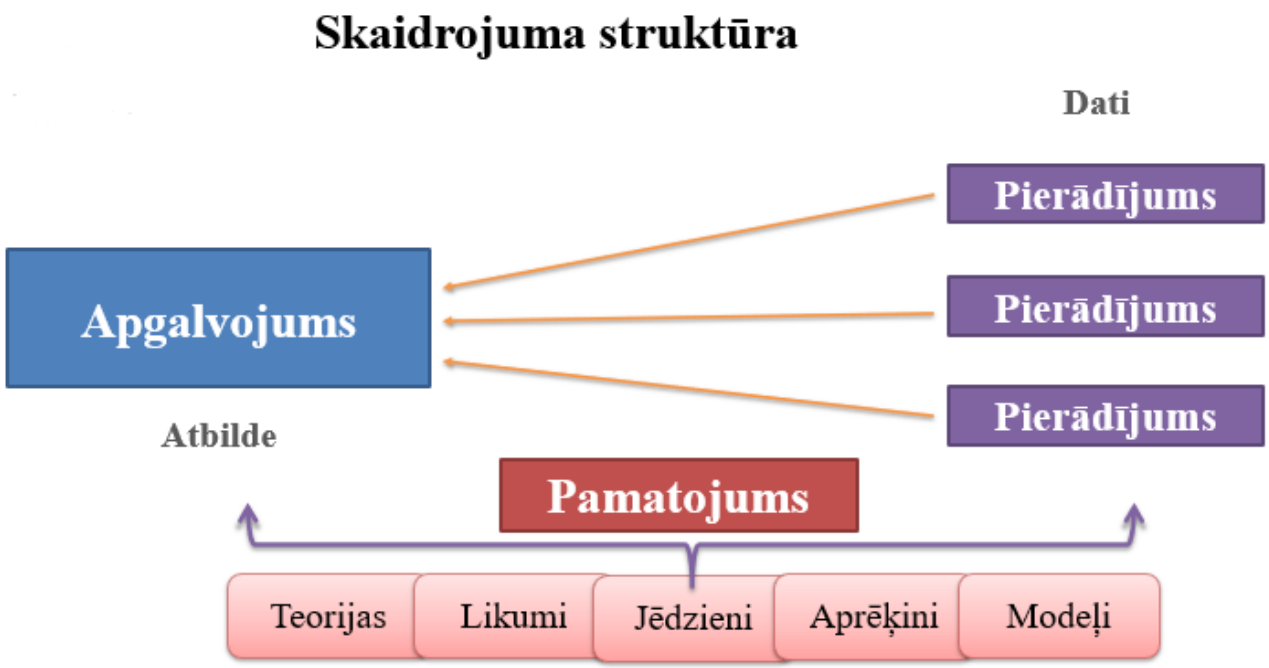
Prasmju apguvi raksturo vairākas SR grupas, kuras tiek pārbaudītas VPD: argumentēšana, modelēšana, analītiskā spriešana, reprezentāciju lietošana, informācijpratība.

Visbiežāk ķīmijas mācību procesā attīsta skolēnu prasmi skaidrot, tāpēc arī VPD uzdevumos skolēniem nepieciešams skaidrot kādu procesu vai parādību, kā arī pamatot savu atbildi. Prasmes analītiski spriest (piemēram, klasificēt, aprēķināt, analizēt, izvērtēt) un lietot dažādas reprezentācijas (piemēram, lietot ķīmijas valodu, vizualizāciju, eksperimentu) ir tradicionālas prasmes, savukārt prasmes argumentēt un modelēt ir nosacīti jaunas prasmes, kuras agrāk skolēniem nācās reti demonstrēt gan mācību procesā, gan VPD. Šajā sadaļā fokuss būs uz skaidrošanas, argumentēšanas un modelēšanas prasmēm. Lai veiksmīgi izpildītu uzdevumus, kuros nepieciešams demonstrēt šīs prasmes, vispirms jāsaprot, kāda ir skaidrojuma struktūra, cik dziļi skolēns spēj skaidrot, kā pārbaudes darbā vērtēs prasmi skaidrot. Tāpēc tālāk analizēsim skaidrošanas, argumentēšanas un modelēšanas uzdevumu piemērus.

Skaidrošana

Ķīmijas mācību procesā un arī VPD bieži pārbauda tieši prasmi skaidrot un pamatot vielas uzbūvi, vielu daudzveidību un īpašības, vielu pārvērtību norisi, zinātnes attīstību un tehnoloģisko mijiedarbību, balstoties uz zināšanām, pieejamajiem zinātniskajiem datiem, spriežot un izmantojot modeļus.

Lai veiksmīgi izpildītu uzdevumus, kas pārbauda prasmi skaidrot, vispirms nepieciešams saprast, ko nozīmē labs skaidrojums. Būtiski ņemt vērā, ka labs skaidrojums satur apgalvojumu, pietiekamus pierādījumus un pamatojumu, kas demonstrē, kā un kāpēc pierādījumi pamato izvirzīto apgalvojumu (2. attēls).



2. attēls. Skaidrojuma struktūra

Ja uzdevuma tekstā minēts vārds "paskaidro", tas nozīmē, ka ir jāsniedz skaidrojums, kas atbilst noteiktiem kritērijiem: satur apgalvojumu, pietiekamus pierādījumus un pamatojumu. Turpmāk doti uzdevumu piemēri, kurus var izmantot, lai labāk izprastu skaidrojuma struktūru. Katram uzdevumam ir dota atbilde, kurā skaidrojuma daļas: apgalvojums, pamatojums, pierādījumi ir iezīmētas ar atšķirīgām krāsām. Analizējot uzdevumu atbildes pēc vērtēšanas kritērijiem (1. tabula), var pārliecināties, ka tās ir novērtētas ar maksimālo punktu skaitu, jo satur visas nepieciešamās skaidrojuma sastāvdaļas. Tas dos iespēju labāk saprast gan to, kā tavs sniegums tiks vērtēts eksāmenā, gan arī to, kas nepieciešams, lai VPD spētu demonstrēt savu padziļināto atbildi.

1. uzdevums

Bārija joni cilvēka organismam ir indīgi. Paskaidro, kuru vielu – $MgSO_4$ vai $MgCO_3$ – izmantot saindēšanās gadījumā, ja Ba^{2+} joni nokļuvuši kuņģī! Skaidrojumā izmanto atbilstošus jēdzienus un ķīmisko reakciju jonu un/vai molekulāro vienādojumu!

Atbilde

Saindēšanās gadījumā ar bārija joniem jāizmanto $MgSO_4$, nevis $MgCO_3$, jo $MgSO_4$ ir šķīstoša viela, kas var disociēt jonos: $MgSO_4 \rightarrow Mg^{2+} + SO_4^{2-}$, SO_4^{2-} jons saista Ba^{2+} jonus, veidojot nešķīstošu bārija sulfātu:

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$. Turpretī $MgCO_3$ nedisociē jonos, kas nozīmē, ka nevar saistīt Ba^{2+} jonus, tāpēc to saindēšanās gadījumā neizmanto. $MgCO_3$, nonākot kuņģī, reaģēs ar kuņģī esošo sālsskābi HCl, izdalot gāzi, kas kaitēs veselībai: $MgCO_3 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + CO_2 + H_2O$.

1. tabula. Uzdevuma vērtēšanas kritēriji

0 punkti	1 punkts	2 punkti	3 punkti
Nav skaidrojuma, vai skaidrojums ir nepareizs.	Skaidrojums par $MgSO_4$ un $MgCO_3$ izmantošanu dotajā situācijā ietver apgalvojumu, bet nesatur pierādījumus un pamatojumu vai arī tie ir kļūdaini.	Skaidrojums par $MgSO_4$ un $MgCO_3$ izmantošanu dotajā situācijā ietver apgalvojumu un atbilstošus ticamus, bet nepilnīgus pierādījumus vai nepilnīgu pamatojumu.	Skaidrojums par $MgSO_4$ un $MgCO_3$ izmantošanu dotajā situācijā ietver apgalvojumu un pamatojumu, kas demonstrē, kā un kāpēc pierādījumi pamato izvirzīto apgalvojumu.
	Saindēšanās gadījumā ar bārija joniem izmanto $MgSO_4$, nevis $MgCO_3$.	Saindēšanās gadījumā ar bārija joniem jāizmanto MgSO4, nevis MgCO3, jo MgSO4 ir šķīstoša viela, kas var disociēt jonos: $MgSO_4 \rightarrow Mg^{2+} + SO_4^{2-}$, SO_4^{2-} jons saista Ba^{2+} jonus, veidojot nešķīstošu bārija sulfātu. Turpretī $MgCO_3$ nedisociē jonos.	Saindēšanās gadījumā ar bārija joniem jāizmanto $MgSO_4$, nevis $MgCO_3$, jo $MgSO_4$ ir šķīstoša viela, kas var disociēt jonos: $MgSO_4 \rightarrow Mg^{2+} + SO_4^{2-}$, SO_4^{2-} jons saista Ba^{2+} jonus, veidojot nešķīstošu bārija sulfātu: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$. Turpretī $MgCO_3$ nedisociē jonos, kas nozīmē, ka nevar saistīt Ba^{2+} jonus, tāpēc to saindēšanās gadījumā neizmanto. $MgCO_3$, nonākot kuņģī, reaģēs ar kuņģī esošo sālsskābi HCl, izdalot gāzi, kas kaitēs veselībai: $MgCO_3 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + CO_2 + H_2O$.

Argumentēšana

Argumentēšana ir prasme, kas līdzīga skaidrošanai. Tā arī satur apgalvojumu, pietiekamus pierādījumus un pamatojumu, kas demonstrē, kā un kāpēc pierādījumi pamato izvirzīto apgalvojumu. Argumentēšanas uzdevumu tekstā doti pretrunīgi fakti, kurus, risinot uzdevumu, nepieciešams atlasīt, lai veidotu argumentus vai pretargumentus. Pretarguments ir pilnīgs arguments, kura apgalvojums ir pretrunā ar cita argumenta apgalvojumu. Jāveic analītisks spriedums, kādēļ pierādījumi apstiprina nepilnīgu vai nepareizu apgalvojumu, kā arī meklējot nepilnības izmantotajās definīcijās, likumos un modeļos.

2. uzdevums

Argumentē savu viedokli par to, kā Latvijā izmantot bioetanolu par degvielu – tīrā veidā vai maisījumā ar benzīnu –, veidojot argumentu un pretargumentu ar vairākiem pierādījumiem, izmantojot tekstā doto informāciju!

Darbs ar tekstu, lai izveidotu argumentus

Pozitīvi fakti par bioetanola izmantošanu

Lai samazinātu siltumnīcefekta gāzu (SEG) izmešu pieaugumu un naftas pārstrādes produktu patēriņu, var izmantot no atjaunīgajiem dabas resursiem iegūtu degvielu (biodegvielu). Bioetanols ir pasaulē visvairāk ražotā un lietotā biodegviela. No biomasas iegūst bioetanolu, kurš sastāv no etanola C_2H_5OH un 0,2–0,4 % ūdens. Atšķirībā no etanola, kuru izmanto pārtikas rūpniecībā un medicīnā, bioetanolā ir pieļaujams indīgu savienojumu, piemēram, metanola vai aldehīdu, piemaisījums. Bioetanols labi saista mitrumu, tāpēc izraisa koroziju. Latvijā gada vidējais gaisa relatīvais mitrums ir 81 %. Bioetanola kā degvielas siltumspēja ir apmēram par 1/3 zemāka nekā benzīna siltumspēja. Lai automobiļa dzinējam būtu tikpat liela jauda kā lietojot benzīnu, cilindrā jāpievada apmēram par 1/3 vairāk bioetanola. Bioetanola oktānskaitlis ir robežās no 106 līdz 111. Ir pierādīts, ka 10 % etanola piemaisījums ļauj samazināt benzīna patēriņu par 6–6,6 %, SEG samazinās apmēram par 2 % un CO emisija – par 30–50 %. Vecu automobiļu dzinējos, kurus plaši ekspluatē arī Latvijā, degviela, kas satur vairāk nekā 5 % bioetanola, nesadeg pilnīgi, tāpēc dzinēji ir speciāli jāregulē. Latvijā etanolu ražo no cieti saturošiem lauksaimniecības produktiem – no graudiem un kartupeļiem –, bet to iespējams ražot arī no koksnes. Ražot biodegvielu no pārtikas kultūraugiem nav ilgtspējīgs risinājums, jo šādā gadījumā rodas problēmas citās jomās, piemēram, pārtikas apgādē un zemes izmantošanas veida maiņā. Atklāts jautājums ir par to, cik ētiski izmantot pārtikas kultūraugus, lai ražotu bioetanolu, jo atbilstoši ANO datiem 2021. gadā pasaulē cilvēku, kas cieš badu, skaits sasniedz 828 miljonus.

Negatīvi fakti par bioetanola izmantošanu

Lai samazinātu siltumnīcefekta gāzu (SEG) izmešu pieaugumu un naftas pārstrādes produktu patēriņu, var izmantot no atjaunīgajiem dabas resursiem iegūtu degvielu (biodegvielu). Bioetanols ir pasaulē visvairāk ražotā un lietotā biodegviela. No biomasas iegūst bioetanolu, kurš sastāv no etanola C_2H_5OH un 0,2–0,4 % ūdens. Atšķirībā no etanola, kuru izmanto pārtikas rūpniecībā un medicīnā, bioetanolā ir pieļaujams indīgu savienojumu, piemēram, metanola vai aldehīdu, piemaisījums. Bioetanols labi saista mitrumu, tāpēc izraisa koroziju. Latvijā gada vidējais gaisa relatīvais mitrums ir 81 %. Bioetanola kā degvielas siltumspēja ir apmēram par 1/3 zemāka nekā benzīna siltumspēja. Lai automobiļa dzinējam būtu tikpat liela jauda kā lietojot benzīnu, cilindrā jāpievada apmēram par 1/3 vairāk bioetanola. Bioetanola oktānskaitlis ir robežās no 106 līdz 111. Ir pierādīts, ka 10 % etanola piemaisījums ļauj samazināt benzīna patēriņu par 6–6,6 %, SEG samazinās apmēram par 2 % un CO emisija – par 30–50 %. Vecu automobiļu dzinējos, kurus plaši ekspluatē arī Latvijā, degviela, kas satur vairāk nekā 5 % bioetanola, nesadeg pilnīgi, tāpēc dzinēji ir speciāli jāregulē. Latvijā etanolu ražo no cieti saturošiem lauksaimniecības produktiem – no graudiem un kartupeļiem –, bet to iespējams ražot arī no koksnes. Ražot biodegvielu no pārtikas kultūraugiem nav ilgtspējīgs risinājums, jo šādā gadījumā rodas problēmas citās jomās, piemēram, pārtikas apgādē un zemes izmantošanas veida maiņā. Atklāts jautājums ir par to, cik ētiski izmantot pārtikas kultūraugus, lai ražotu bioetanolu, jo

atbilstoši ANO datiem 2021. gadā pasaulē cilvēku, kas cieš badu, skaits sasniedz 828 miljonus.

Atbilde

Arguments. Bioetanols kā degviela Latvijā jāizmanto maisījumā ar benzīnu, lai palielinātu dzinēja jaudu, jo tīrā veidā bioetanolam ir par 1/3 zemāka siltumspēja. Ir iespēja samazināt benzīna patēriņu par ≈ 6 %. Tīrs bioetanols labi absorbē gaisa mitrumu, turklāt Latvijā ir augsts vidējais gaisa mitrums – 81 % –, kas izraisa koroziju un ziemā var radīt problēmas iedarbināt dzinēju, jo tīram bioetanolam un tā maisījumam ar ūdeni ir atšķirīga sasalšanas temperatūra.

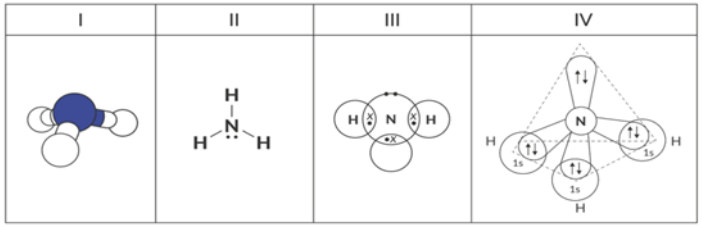
Pretarguments. Bioetanols Latvijā jāizmanto tīrā veidā, jo tā ir iespējams samazināt siltumnīcefekta gāzu izmešus. Bioetanola oktānskaitlis ir lielāks (līdz 111) nekā benzīnam. Lielāks oktānskaitlis nozīmē lielāku detonācijizturību, kas pozitīvi ietekmē motora darbību. Bioetanolu ražo no graudiem, kas ir atjaunīgais resurss atšķirībā no naftas.

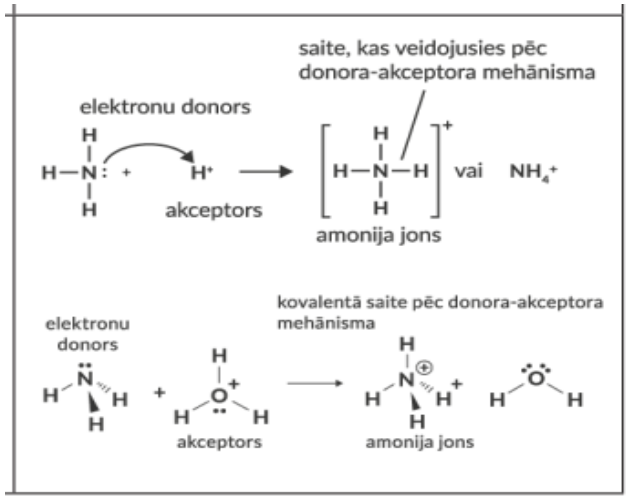
Modelēšana

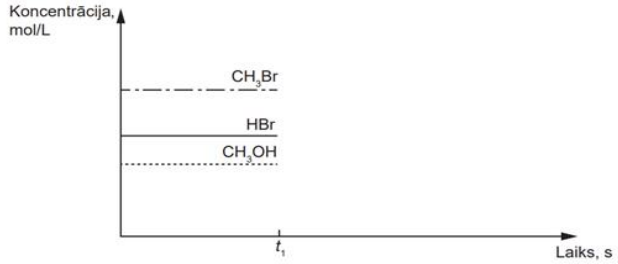
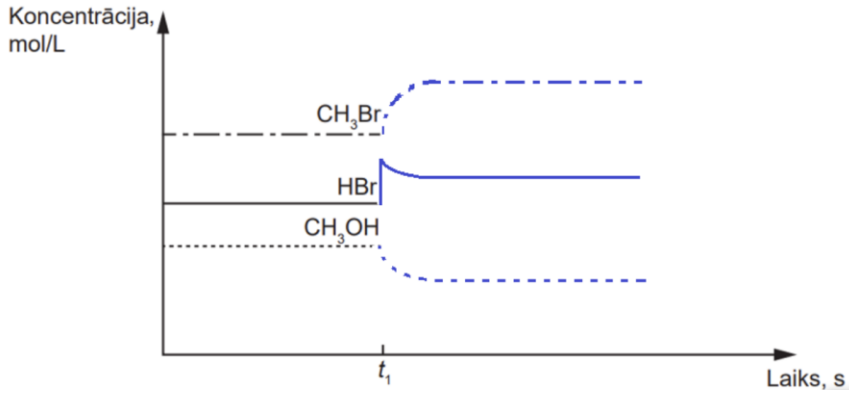
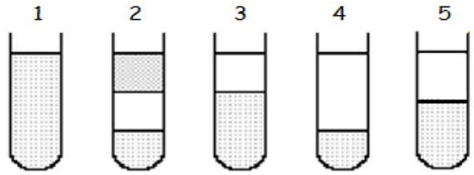
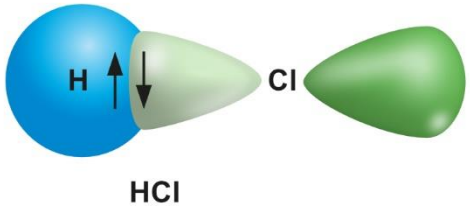
Tradicionāli dabaszinātnēs mācību procesā skolēni apgūst konkrētus mācību programmā iekļautus modeļus, piemēram, atoma uzbūves modeli, vai izmanto gatavu modeli līdzīgā kontekstā. Iespēja modelēt nodrošina augstāka līmeņa kognitīvās prasmes. VPD pārbauda prasmes veidot daudzveidīgus modeļus, lai skaidrotu procesus, parādības, sistēmas, vai izvēlēties modeļus prognozēšanai.

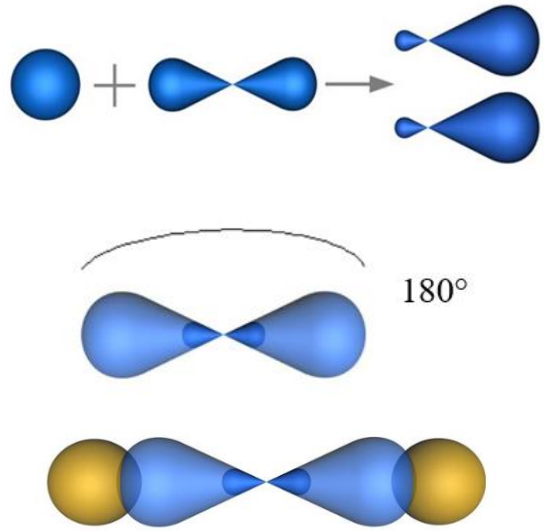
2. tabulā apkopoti uzdevumu piemēri, ar kuru palīdzību eksāmenā pārbauda prasmi modelēt. Pirmajam ar modelēšanu saistītajam uzdevumam dota gan atbilde, gan SLA. Izanalizējot vērtējumu, var saprast, kādam jābūt pilnīgam snieguma līmenim, lai iegūtu maksimālo punktu skaitu, kā arī vērstu uzmanību uz iespējamām nepilnībām atbildē. Pēc tam var izvērtēt 2.–5. modelēšanas uzdevuma atbildes, pamatojoties uz doto SLA piemēru.

2. tabula. Uzdevumi, kas pārbauda prasmi modelēt

<table>
<tr><th>Pārbaudāmā prasme</th><th>Uzdevums</th><th>Atbilde</th></tr>
<tr>
<td rowspan="2">Prasme izvēlēties modeli no dotajiem un modelēt jona veidošanas procesu.</td>
<td>1. uzdevums
Bioķīmisko procesu rezultātā notekūdeņos esošās slāpekli saturošās organiskās vielas pakāpeniski pārvēršas par amonjaku NH_3 un amonija joniem NH_4^+. Lai skaidrotu amonjaka uzbūvi un īpašības, izmanto dažādus modeļus: lodīšu stieņīšu modeli, Lūisa struktūras u. c. Attēlā doti amonjaka molekulas uzbūves četri modeļi.
 

Amonjaka molekulas uzbūves modeļi
Modelē amonija jona veidošanās procesu, izmantojot izvēlēto amonjaka molekulas uzbūves modeli! Papildini amonija jona veidošanās procesa modeli ar jēdzieniem, kas saistīti ar vielas uzbūvi!</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">
<table>
<tr><th colspan="5">Uzdevuma snieguma līmeņu apraksts</th></tr>
<tr><td>Snieguma apraksts</td><td>0 punktu
Nav modelēts amonija jona veidošanās process vai modelēts nepareizi.</td><td>1 punkts
Modelē amonija jona uzbūvi
vai
modelē nepilnīgi jona veidošanās procesu.</td><td>2 punkti
Modelē amonija jona veidošanās procesu, bet nepapildina to ar jēdzieniem.</td><td>3 punkti
Modelē jona veidošanās procesu, izmantojot izvēlēto molekulas uzbūves modeli, papildina to ar atbilstošiem jēdzieniem.</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

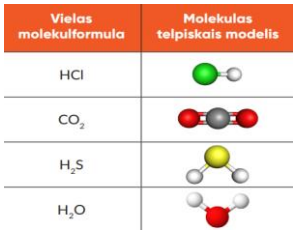
Prasme modelēt ķīmiskās reakcijas norisi atkarībā no reakcijas norises apstākļiem, izmantojot grafiku.	2. uzdevums Brommetāns ir toksiska, bezkrāsaina gāze, kuru izmanto lietotu apģērbu dezinficēšanai. Brommetānu iegūst reakcijā CH_3OH (g) + HBr (g) $\rightleftarrows$ CH_3Br (g) + H_2O (g) + 37,2 kJ. Grafikā attēlotas izejvielu un produkta koncentrācijas šīs reakcijas līdzsvara stāvoklī noteiktā temperatūrā un spiedienā. Laika momentā t_1 vielu maisījumam pievienoja nelielu daudzumu HBr. Attēlo grafikā, kā mainās katras vielas molārā koncentrācija pēc HBr pievienošanas!  	
Prasme modelēt un izmantot modeli procesa skaidrošanai.	3. uzdevums Mēģenē vienādos tilpumos ielēja heksānu C_6H_{14}, etanolu C_2H_5OH un ūdeni. Mēģenei uzlika korķi un to sakratīja. Modelē doto vielu sajaukšanos! Modeli papildini ar skaidrojumu! $\rho(C_6H_{14})$ = 0,655 g/cm^3, $\rho(C_2H_5OH)$ = 0,79 g/cm^3	 Skolēnu izveidoti vielu sajaukšanās modeļi. (Pareizā atbilde: 3. modelis.)
Prasme modelēt ķīmiskās saites veidošanos.	4. uzdevums Modelē saites veidošanos hlorūdeņraža molekulā, izmantojot orbitāļu simboliskos apzīmējumus!	
Prasme modelēt molekulas telpisko uzbūvi.	5. uzdevums Berilija atomā ierosinātā stāvoklī veidojas viena *s* atomārā orbitāle un viena *p* atomārā orbitāle. Sajaucoties tiem, rodas divas hibridorbitāles, kuru asis veido 180° leņķi. Saites, ko veido šo	$_4Be$ $1s^2 2s^2$ $_4Be^*$ $1s^2 2s^1 2p^1$

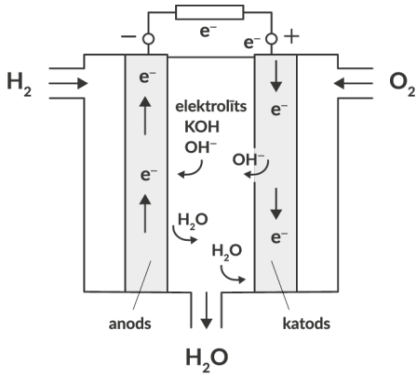
	orbitāļu elektroni, arī veido 180° leņķi, tāpēc BeH_2 molekula ir lineāra. Modelē un skaidro BeH_2 molekulas saites veidošanos, izmantojot atoma kodola elektronapvalka elektronformulu, orbitāļu simboliskos apzīmējumus un tekstā doto informāciju!	

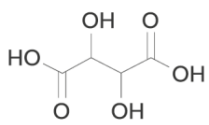
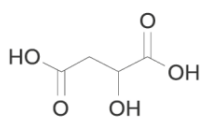
4.2. Valsts pārbaudes darba atbilstība satura moduļiem un *SOLO*

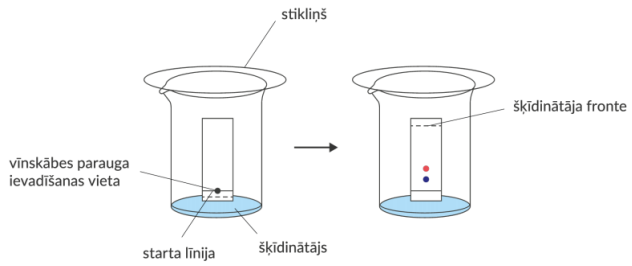
Mācību kursā "Ķīmija II" ir iekļauti jaunie satura elementi, kas līdz šim nebija mācīti. 3. tabulā piedāvāti daži uzdevumu piemēri atbilstoši jaunajām prasmēm, ar kuru palīdzību iespējams novērtēt jaunā satura prasmes.

3. tabula. VPD pārbaudāmie satura moduļi un atbilstošo uzdevumu piemēri

Satura modulis	**Apakštēmas**	**Piemērs**	
		Prasme, kuru jādemonstrē	**Uzdevums, ar kuru palīdzību pārbauda prasmi**
Atoma un vielas uzbūve	▪ Atoma sastāvdaļas un elektroni atomā ▪ Izotopi. Radioaktivitāte un kodolreakcijas ▪ Ķīmiskā saite ▪ **Vielas sastāvs un uzbūve**	Nosaku un pamatoju molekulu polaritāti, izmantojot informāciju par molekulu telpisko uzbūvi.	Kurā gadījumā molekula ir nepolāra? Savu atbildi pamato! 
Ķīmiskā termodinamika un kinētika	▪ Reakcijas siltumefekts ▪ **Entalpija. Entropija. Gibsa enerģija** ▪ Ķīmiskās reakcijas ātrums un līdzsvars	Skaidroju ķīmiskās reakcijas entropijas samazināšanos, saskatot izejvielu un produktu agregātstāvokli.	Neveicot aprēķinus, nosaki un paskaidro, kurā gadījumā sistēmas entropija samazinās! I $CaCO_3$ (c) → CaO (c) + CO_2 (g) II 3Fe (c) + $2O_2$ (g) → Fe_3O_4 (c) III N_2 (g) + $3H_2$ (g) ⇄ $2NH_3$ (g) IV H_2 (g) + Cl_2 (g) → 2HCl (g)

<table>
<tr>
<td>Oksidēšanās–reducēšanās procesi</td>
<td>▪ Oksidēšanās–reducēšanās reakcijas
▪ Metālu iegūšana
▪ Galvaniskais elements
▪ Korozija</td>
<td>Sastādu elektronu bilances vienādojumus procesiem, kas norisinās uz katoda un anoda, izmantojot kurināmā elementa shēmā doto informāciju.</td>
<td>Zīmējumā shematiski attēloti ķīmiskie procesi, kas notiek ūdeņraža–skābekļa kurināmajā elementā. Kurināmā elements ir ķīmiskās strāvas avots, kurā oksidētāju un reducētāju nepārtraukti pievada katru pie sava elektroda.
Sastādi elektronu bilances vienādojumus, kas attēlo procesus, kuri norisinās kurināmā elementā!
 
</td>
</tr>
<tr>
<td>Procesi elektrolītu šķīdumos</td>
<td>▪ Disperso sistēmu sastāvs un daudzveidība
▪ Elektrolītiskā disociācija
▪ Jonu apmaiņas reakcijas
▪ Ūdens cietība</td>
<td>Zinu, kas ir konjugētā bāze un konjugētā skābe, un nosaku protolītisko pāri.</td>
<td>Kurā gadījumā norādīts protolītiskais pāris?
<table><tr><th>Atbilde</th><th>Konjugētā bāze</th><th>Konjugētā skābe</th></tr><tr><td>A</td><td>$Mg(OH)_2$</td><td>H_2SO_4</td></tr><tr><td>B</td><td>OH^-</td><td>H_3O^+</td></tr><tr><td>C</td><td>HCl</td><td>Cl^-</td></tr><tr><td>D</td><td>NH_3</td><td>NH_4^+</td></tr></table></td>
</tr>
<tr>
<td>Organiskā ķīmija</td>
<td>▪ Ogļūdeņraži
▪ Ogļūdeņražu funkcionālie atvasinājumi: halogēnogļūdeņraži, ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumi, ogļūdeņražu karbonilatvasinājumi</td>
<td>Pamatoju, vai vielas ir izomēri, izmantojot dotās vielu struktūrformulas.

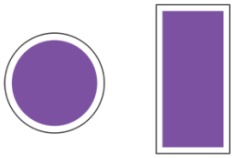
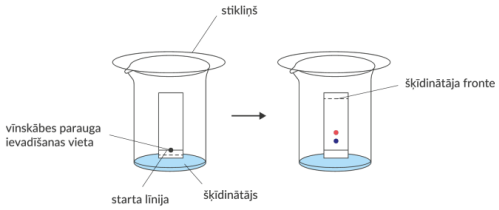
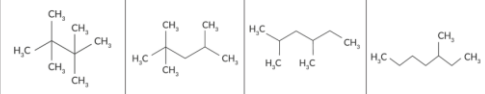
Skaidroju, vai ir iespējama vielas funkcionālās grupas atrašanās vietas izomērija.</td>
<td>Vīnskābe sastopama vīnogās (kopā ar ābolskābi) un vīnā, no tā cēlies arī vielas nosaukums.
<table><tr><th>Vīnskābes struktūrformula</th><th>Ābolskābes struktūrformula</th></tr><tr><td> 
</td><td> 
</td></tr></table>
Vai vīnskābe un ābolskābe ir izomēri? Pamato savu atbildi, izmantojot informāciju, kuru sniedz vielu struktūrformulas! Paskaidro, vai ir</td>
</tr>
</table>

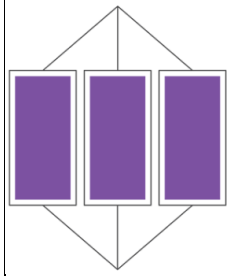
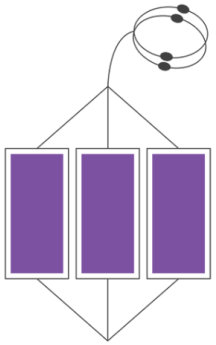
	▪ **Karbonskābes, to funkcionālie atvasinājumi un aizvietotās karbonskābes** ▪ Dabasvielas		iespējams izveidot ābolskābei funkcionālo grupu atrašanās vietas izomēru!
Ķīmijas un sabiedrības ilgtspējīga attīstība	▪ **Ķīmijas un vides tehnoloģijas** ▪ Dabaszinātņu sasniegumu ietekme uz cilvēku dzīves labklājību un vidi ▪ Vielu izmantošana un ietekme uz vidi	Skaidroju atomu ekonomiju ražošanas procesā, izmantojot dotus ķīmiskās reakcijas vienādojumus.	Kalcija dihidrogēnortofosfātu $Ca(H_2PO_4)_2$ izmanto kā minerālmēslojumu. Paskaidro, kura $Ca(H_2PO_4)_2$ iegūšanas reakcija dod vislielāko atomu ekonomiju ražošanas procesā! **A** $CaO + 2H_3PO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + H_2O$ **B** $Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$ **C** $2H_3PO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2H_2O$ **D** $Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2$
Pētnieciskā un eksperimentālā darbība	▪ Pētījuma plānošana ▪ Eksperimentālā darbība ▪ Kvantitatīvā analīze ▪ **Kvalitatīvā analīze** ▪ Sintēze ▪ Datu apstrāde ▪ Rezultātu analīze, izvērtēšana un secināšana	Skaidroju papīra hromatogrāfijas izmantošanu vielu maisījumu kvalitatīvai analīzei.	Izmantojot zīmējumā doto informāciju, paskaidro, vai vīnskābe satur piemaisījumus!  Eksperimenta vizuālais attēlojums

4.3. Valsts pārbaudes darba atbilstība izziņas darbības līmenim

VPD iekļauti uzdevumi, kas atbilst četriem izziņas darbības līmeņiem (*SOLO* I–IV) un ļauj demonstrēt atbildes dažādu kognitīvo dziļumu. 4. tabulā piedāvāti uzdevumu piemēri atbilstoši I–IV *SOLO* līmenim.

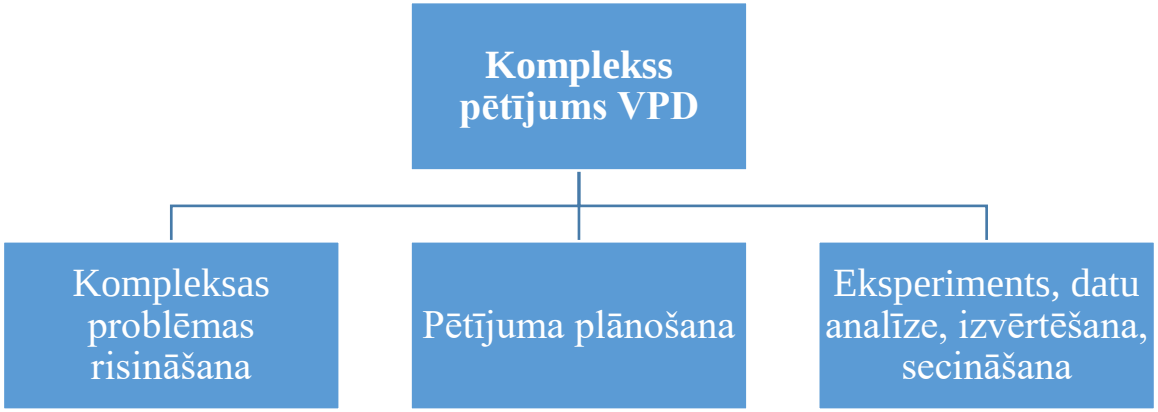
4. tabula. VPD pārbaudāmie izziņas darbības līmeņi un atbilstošo uzdevumu piemēri

Izziņas darbības līmenis	**Sasniedzamais rezultāts:** Prognozēju dažādu aminoskābju šķīduma vidi (bāziskā, skābā, neitrālā) un ķīmiskās īpašības. **Uzdevumi pret *SOLO***	**Citi uzdevumu piemēri atbilstoši *SOLO***	
		1. piemērs	**2. piemērs**
 ***SOLO* I**	**Zinu** Definē, kas ir aminoskābes. Nosauc aminoskābes funkcionālās grupas.	**Atpazīstu** Lai noteiktu, vai vīnskābe satur piemaisījumus, veic eksperimentu, kas shematiski attēlots zīmējumā.  Eksperimenta vizuālais attēlojums Nosauc analītiskās ķīmijas metodi, kuru izmantoja, lai noteiktu, vai vīnskābe satur piemaisījumus!	**Lietoju īso procedūru** Oktāna izomēri un to oktānskaitlis Izomēra nosaukums: 2,2,3,3-tetrametilbutāns; 2,2,4-trimetilpentāns; 2,4-dimetilheksāns; 3-metilheptāns Izomēra saisinātā struktūrformula  Oktānskaitlis: 103; 100; 71; 27 Formulē likumsakarību starp oktāna izomēru uzbūvi un to oktānskaitli!
 ***SOLO* II**	**Raksturo** Raksturo dažādas aminoskābes pēc šķīduma vides.	**Lietoju tipisku algoritmu** Sulfīdjonu kvalitatīvai noteikšanai izmanto sulfīdjonu izgulsnēšanu nešķīstoša sāls veidā: $S^{2-} + 2Ag^{+} \rightarrow Ag_2S\downarrow$.	**Lietoju formulas pazīstamā situācijā** Aprēķini standartentalpijas izmaiņu ΔH^0_{reakc} oktāna degšanas reakcijai! Aprēķinam izmanto datu bukletā 18. tabulā "Dažu vielu termodinamiskie lielumi" doto informāciju.

		Uzraksti ķīmiskās reakcijas molekulāro vienādojumu, kas atbilst dotajam saīsinātajam jonu vienādojumam!	
 ***SOLO* III**	**Skaidroju** Skaidro dažādu aminoskābju ķīmiskās īpašības, pamatojoties uz aminoskābes šķīduma vidi, un apraksta tos ar ķīmiskās reakcijas vienādojumiem.	**Skaidroju** Skaidro notekūdeņu pH līmeņa samazināšanās ietekmi uz betona kanalizācijas caurules koroziju! Skaidrojumam izmanto doto vizuālo informāciju par procesiem, kas notiek ar sērūdeņradi H_2S notekūdeņu kanalizācijas sistēmā.	**Izmantoju zināšanas un prasmes jaunā situācijā** Modelē amonija jona veidošanās procesu, izmantojot izvēlēto amonjaka molekulas uzbūves modeli! Papildini amonija jona veidošanās procesa modeli ar jēdzieniem, kas saistīti ar vielas uzbūvi!
 ***SOLO* IV**	**Veicu pētījumu** Veic pētījumu par aminoetiķskābes un etiķskābes kopīgajām un atšķirīgajām īpašībām.	**Lietoju zināšanas un prasmes situācijā ar augstu kompleksuma pakāpi** Piedāvā risinājuma galvenos soļus ar pamatojumu vīnskābes iegūšanai no vīnogu izspaida! Pamatojumā iekļauj atbilstošus jēdzienus un ķīmisko reakciju vienādojumus!	

5. Komplekss pētījums

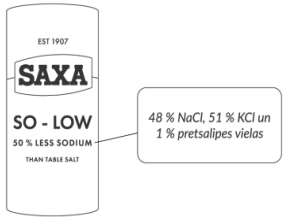
Kompleksā pētījuma veikšanas prasmes tiek pārbaudītas eksāmena pirmajā un otrajā daļā. Pirmajā daļā iekļauts uzdevums par kompleksas problēmas risināšanu vai darba gaitas plānošanu. Savukārt eksāmena otro daļu veido eksperimentāls uzdevums (3. attēls).



3. attēls. Kompleksā pētījuma uzdevumu veidi

5. tabulā ir apkopoti piemēri, kas ilustrē kompleksā pētījuma uzdevumu veidus.

5. tabula. Kompleksā pētījuma uzdevumu veidi

1. uzdevums Risina kompleksu problēmu	**3.7.** Vīna ražošanas procesā rodas vīnogu izspaida atlikumi, kuru sastāvā ir vīnskābes sāļi (kālija hidrogēntartrāts un kālija tartrāts). Šos sāļus izmanto vīnskābes $H_2C_4H_4O_6$ iegūšanai. Piedāvā risinājuma galvenos soļus ar pamatojumu vīnskābes iegūšanai no vīnogu izspaida! Pamatojumā iekļauj atbilstošus jēdzienus un ķīmisko reakciju vienādojumus! Papildu informācija par vīnskābi un tartrātiem, kas var noderēt problēmas risināšanai
2. uzdevums Plāno darba gaitu	Kurkumu (dabīga garšviela) pievieno visām sinepēm aromāta un krāsas dēļ. Kurkuma maina krāsu no dzeltenas uz sarkanu bāziskā vidē, kad pH ir lielāks nekā 7,4. Sinepēm vienmēr pievieno arī etiķskābi. Ja sinepes satur pārāk daudz etiķskābes, tad etiķa garša dominē. 3.1 Uzraksti darba gaitu etiķskābes masas daļas noteikšanai trijās dažādās sinepēs ar tilpumanalīzes metodi!
3. uzdevums Veic eksperimentu pēc dotas darba gaitas, apkopo, apstrādā un analizē iegūtos datus	Sāls (nātrija hlorīds) ir uztura būtiska sastāvdaļa. Atbilstošā daudzumā tas nepieciešams nervu impulsu pārnesei un muskuļu darbībai, bet pārmērīgā daudzumā tas var izraisīt sirds slimības, paaugstinātu asinsspiedienu un insultu. Cilvēkiem, kuriem veselības apsvērumu dēļ, piemēram, ir augsts asinsspiediens, nepieciešams uzturs ar zemu nātrija saturu, jālieto sāls aizstājēji. Viens no tirdzniecībā pieejamiem sāls aizvietotājiem ir *SAXA*.  Sāls aizvietotājs *SAXA* ar samazinātu nātrija hlorīda saturu **Darba uzdevums** Eksperimentāli nosaki kālija hlorīda masas daļu (%) dotajā sāls aizvietotāja paraugā (cieta NaCl un KCl maisījums) un salīdzini to ar informāciju uz iepakojuma!

1. uzdevums ir kompleksas problēmas risināšanas uzdevums. Lai to veiktu, skolēnam ir jāpiedāvā un jāapraksta sava problēmas risināšanas ideja. Ķīmijas rakstura problēmas risināšana bieži ir saistīta ar atbilstošo analīzes metožu un paņēmienu izvēli, pamatojoties uz izpratni par fizikālajiem un ķīmiskajiem procesiem, kas notiek ar vielām, vielu maisījumiem un materiāliem. Uzdevums ir atvērts. Tas nozīmē, ka ir iespējami vairāki problēmas risināšanas varianti. Tomēr šajā uzdevumā problēmas risinājuma soļi atšķiras no tradicionālā uzdevuma par darba gaitas plānošanu, piemēram, šeit nav obligāti jāuzskaita visi piederumi, kas būs nepieciešami pētījuma veikšanai.

2. uzdevums ir saistīts ar darba gaitas plānošanu, tāpēc, raugoties no uzdevuma formas viedokļa, šis ir tradicionāls uzdevums, kurā dots situācijas apraksts un, iespējams, arī pētāmā problēma. Skolēna uzdevums ir saplānot darba gaitu pētījumam, kuru veicot būtu iespējams atbildēt uz pētāmās problēmas jautājumu. Šajos uzdevumos nepieciešams demonstrēt izpratni par analīzes metodēm un to lietojumu. Šādus uzdevumus tradicionāli lieto mācību procesā kā pētnieciskos laboratorijas darbus. Arī vairumā iepriekšējo gadu ķīmijas eksāmena trešās daļas pēdējais uzdevums bija pētniecisks uzdevums par eksperimenta plānošanu. Trešās daļas pētnieciskie uzdevumi no 2022., 2019., 2017., 2016., 2015. gadu eksāmeniem kalpos par labu materiālu, lai vingrinātos šāda veida uzdevumu risināšanā (darbi pieejami visc.gov.lv vietnē).

3. uzdevums ir eksperimentālais uzdevums, kuru jāizpilda pēc dotās darba gaitas apraksta, kas var būt uzrakstīta nevis konkrēti, bet vispārīgi. Tādējādi skolēnam būs jādemonstrē eksperimentālās prasmes darbā ar vielām, ierīcēm un iekārtām, ievērojot drošas darba metodes. Šīs prasmes netiks vērtētas tiešā veidā, bet tās ietekmēs iegūto datu ticamību un precizitāti. Tālāk notiks rezultātu apstrāde, analīze, eksperimenta izvērtējums un secināšana par pētāmo problēmu vai hipotēzi.

Visus šāda veida uzdevumus (5. tabula) vērtēs, izmantojot SLA. VPD programmā iekļauti SLA šādām prasmju grupām: pētnieciskā darbība; skaidrošana; argumentēšana; modelēšana; informācijpratība. Katram konkrētam uzdevumam, kuru nepieciešams novērtēt, izmantojot SLA, veido vērtēšanas kritērijus un SLA, kas ir atvasināts no "lielā" SLA, kas savukārt ir pielāgots konkrēta uzdevuma vērtēšanai.

6. tabulā salīdzināts darba gaitas vērtēšanas vispārīgais SLA un 2. uzdevuma vērtēšanas SLA. Apskatīsim darba gaitas plānošanas piemēru par etiķskābes masas daļas noteikšanu dažādās sinepēs (5. tabulas 2. atbildes piemērs).

6. tabula. Darba gaitas vērtēšanas SLA

Vispārīgs SLA

Līmenis / Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
Darba gaita	Plāno loģisku, atkārtojamu pētījuma darba gaitu, aprakstot to pa soļiem, iekļaujot izvēlētos laboratorijas traukus, piederumus un ierīces, paredzot drošu darba metožu izmantošanu, bet a) darba gaitā nav aprakstīts kāds būtisks pētījuma solis vai ir pieļauta būtiska kļūda (piemēram, kā mērīt atkarīgo lielumu) vai b) darba gaitu plāno, izmantojot atbalstu, kurā ir dots, kā mērīt atkarīgo lielumu, vai dots metodes vizuāls attēlojums.	Plāno loģisku, atkārtojamu pētījuma darba gaitu, aprakstot to pa soļiem, iekļaujot izvēlētos laboratorijas traukus, piederumus un ierīces, paredzot drošu darba metožu izmantošanu, bet darba gaitas apraksts ir nepilnīgs (piemēram, laboratorijas trauku izmantošana, zinātniskā valoda lietota nekorekti).	Plāno loģisku, atkārtojamu pētījuma darba gaitu pa soļiem, paredzot drošu darba metožu izmantošanu, iekļaujot izvēlētos laboratorijas traukus, piederumus un ierīces, metodes aprakstu un nepieciešamo mērījumu/paraugu skaitu, lai iegūtu drošus un ticamus datus. Darba gaita uzrakstīta, izmantojot zinātnisku valodu.	Plāno loģisku starpdisciplināra pētījuma darba gaitu, paredzot drošu darba metožu izmantošanu, iekļaujot izvēlētos laboratorijas traukus, piederumus un ierīces, metodes aprakstu un nepieciešamo mērījumu/paraugu skaitu, lai iegūtu drošus un ticamus datus. Saskata alternatīvas pētījuma metodes, pamato savu izvēlēto pētījuma metodi. Darba gaita uzrakstīta, izmantojot zinātnisku valodu.

2. uzdevuma SLA

2. uzdevuma snieguma līmeņu apraksts				
0 punktu Darba gaita nav plānota, vai aprakstīti daži darba gaitas soļi, kas neļauj iegūt drošus un ticamus datus. Pēc darba gaitas apraksta nav iespējams veikt atkārtotu eksperimentu.	**1 punkts** Darba gaita saplānota haotiski, ir aprakstīti daži nebūtiski darba gaitas soļi.	**2 punkti** Darba gaita saplānota haotiski, bet ir aprakstīti galvenie darba gaitas soļi.	**3 punkti** Plāno loģisku, atkārtojamu pētījuma darba gaitu pa soļiem, iekļaujot laboratorijas traukus, piederumus un ierīces, bet darba gaitas apraksts ir nepilnīgs (piemēram, nav iekļauts solis par darba drošības noteikumu ievērošanu vai aprakstā nav iekļauti kādi izvēlētie laboratorijas trauki). Darba gaita uzrakstīta, izmantojot zinātnisku valodu.	**4 punkti** Plāno loģisku atkārtojamu pētījuma darba gaitu pa soļiem, paredzot drošības noteikumus, iekļaujot izvēlētos laboratorijas traukus, piederumus, ierīces un nepieciešamo mērījumu/paraugu skaitu, lai iegūtu drošus un ticamus datus. Darba gaita uzrakstīta, izmantojot zinātnisku valodu.

7. tabulā ievietoti šī uzdevuma risinājuma piemēri. Pirmais piemērs attēlo sniegumu, kas novērtēts ar maksimālo punktu skaitu. Izanalizējot otro risinājumu, var secināt, kā pietrūkst, lai sniegums būtu pilnīgs, resp., lai varētu iegūt maksimālo punktu skaitu.

7. tabula. Darba gaitas plānošanas atbildes piemēri

1. risinājuma piemērs	**2. risinājuma piemērs**
1. Sverglāzē ar elektroniskajiem svariem (200±0,01 g) precīzi nosver 4–5 gramus sinepju parauga. 2. Izmantojot piltuvi un strūkleni ar dejonizētu ūdeni, paraugu kvantitatīvi pārnes no sverglāzes 100 mL mērkolbā. 3. Šķīduma (suspensijas) tilpumu mērkolbā papildina ar dejonizētu ūdeni līdz 100 mL atzīmei. 4. Mērkolbu noslēdz ar korķi un lēni apgriež 8–10 reizes. 5. Ar Mora pipeti 20 mL sagatavotā analīzes maisījuma pārnes 100 mL koniskajā kolbā. 6. Ievēro drošības noteikumus, strādājot ar kodīgu vielu (NaOH šķīdums), lieto aizsargbrilles. 7. Sausu bireti (V = 25,00±0,05 mL) nostiprina laboratorijas statīvā un uzpilda ar 0,01 M NaOH šķīdumu līdz 0,00 mL atzīmei. 8. Sāk titrēt parauga šķīdumu, lēni pievienojot titrantu no biretes, parauga šķīdumu maisot. 9. Titrēšanu turpina līdz brīdim, kad kurkuma, kas atrodas sinepju paraugā, maina krāsu no dzeltenas uz sarkanu, un sarkana krāsa neizzūd (pagaida apmēram 20 sekundes). 10. Eksperimentu atkārto 3 reizes ar katru sinepju veidu.	1. Sagatavo titrēšanas iekārtu: Buntena statīva skavās iestiprina 25,0 mL bireti, zem tās novieto atbilstošu traukiņu. ~~Bi~~ Bireti caur piltuvi (ø 10 mL) ielej nedaudz tiktanta izskalošanai. Tiktants – standartizēts 0,1 M NaOH šķīdums. 2. Bireti uzpilda ar tiktantu. 3. 150 mL konusveida kolbā ieliek 5 g sinepes („Kaniņas"), ~~kuŗus noņem~~ izmantojot ieskaru. Ar mērcilīnda (25 mL) un strūklenes palīdzību kolbā pieliek ~~30~~ 25 mL destilēta ūdens un ūdeni samaisa ar stikla mājiņu. 4. Konusveida kolbu novieto zem biretes. Pirmajā titrēšanas reizē nosaka aptuveno tiktanta daudzumu, laižot to stingrāk. Veic vismaz ~~3 p 3 atkārto~~ 3 paralēlos mērījumus. Titrējot jālaiž pa pilienam tiktanta kolbā un nepārtraukti jāmaisa jeli jāsvalina ~~ŝ~~ maisījums. Titrēšana tiek pabeigta, kad sinepju paraugs krāsa mainīsies uz sarkanu un pēc ~15 s skalināšanas vairs neatkārtosies. Būs iestājies reakcijas stehiometriskais punkts. 5. Mērījumi jāatkārto ar vēl 3 veidu sinepēm. ~~Etim~~ 6. Etiķskābes masas daļu nosaka, veicot aprēķinus, zinot paņemtā tiktanta tilpumu un molāro koncentrāciju, un reakciju ar etiķskābi, paraugā masu u.c. lielumus.

6. Informācijas avoti

Daudzi temati, kas iekļauti "Ķīmija II" programmā, nav atrodami mācību grāmatās, ko izmanto vidusskolā kursa "Ķīmija I" apgūšanai, un tāpēc tie jāmeklē dažādos citos informācijas avotos. Turpmāk apkopoti piemēri, ko ieteicams izmantot.

1. Digitālie mācību līdzekļi skolo.lv vidē.
2. Vispārīgā ķīmija I kurss. Pieejams: uzdevumi.lv
3. Pieeja VPD treniņuzdevumiem. Pieejams: uzdevumi.lv
4. *Palīglīdzeklis pamatskolas un vidusskolas ķīmijas kursa apgūšanai*. Pieejams: mans.kimijas-sk.lv
5. Bergmanis, U. (1998). *Neorganiskā ķīmija vidusskolām*. Lielvārde: Lielvārds.
6. Buiva, A. (1997). *Vispārīgā ķīmija vidusskolām*. Rīga: Zvaigzne ABC.
7. Cēdere, D., Logins, J. (1996). *Organiskā ķīmija ar ievirzi bioķīmijā*. Rīga: Zvaigzne ABC.
8. Kamzole, L., Brunere, V., Blūms, A. (1994). *Ķīmija:* profilkurss 10. klasei. Lielvārde: Lielvārds.
9. Kamzole, L., Brunere, V., Blūms, A. (1996). *Ķīmijas uzdevumi:* profilkurss 10. klasei. Aizkraukle: Krauklītis.
10. Volkinšteine, J. (2016). *Skolēnu pētnieciskā darbība dabaszinātnēs*. Rīga: RaKa.

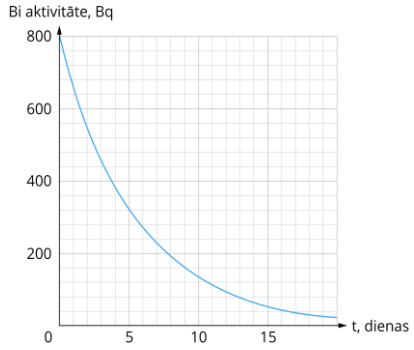
Digitālie mācību līdzekļi satur gan strukturētu teorijas izklāstu, gan vingrinājumus. Digitālais materiāls piedāvā arī simulācijas laboratorijas prasmju apgūšanai.

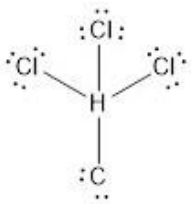
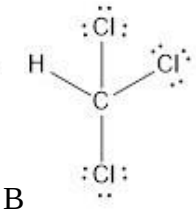
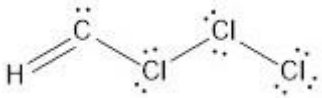
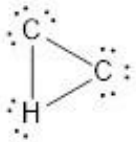
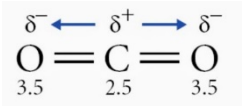
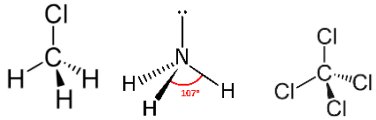
Papildus šiem materiāliem var izmantot arī mācību grāmatas, piemēram, organiskās ķīmijas tematus par reakciju mehānismiem var apgūt, izmantojot **D. Cēderes un J. Logina** sagatavoto metodisko materiālu **"Organiskā ķīmija ar ievirzi bioķīmijā"**.

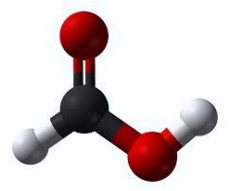
Lai apgūtu vispārīgās ķīmijas tematus, kas saistīti ar atoma uzbūvi, vielas uzbūvi un ķīmisko termodinamiku, noderēs **L. Kamzoles, V. Bruneres, A. Blūma** izdevums **"Ķīmija: profilkurss 10. klasei"**, kā arī **A. Buiva** izstrādātais mācību līdzeklis **"Vispārīgā ķīmija vidusskolām"**, bet tematus, kas saistīti ar metālu ķīmisko aktivitāti, elektrolīzi, ķīmiskajiem strāvas avotiem un koroziju, vislabāk varēs apgūt, izmantojot **U. Bergmaņa** sagatavoto grāmatu "**Neorganiskā ķīmija vidusskolām"**.

Neskatoties uz to, ka 2023. gada eksāmena struktūra atšķiras no iepriekšējo gadu eksāmeniem, izskati iepriekšējo gadu eksāmenu darbus. Izpildi eksāmena daļu un tikai pēc tam pārbaudi. Konsultējies ar skolotāju, noskaidro, kurai tēmai atbilst neskaidrie jautājumi un atkārto šo tematu. Eksāmenu uzdevumu risinājumi atrodami vietnē Uzdevumi.lv. Seko savai izaugsmei! Aizvien vairāk risinot dažādu gadu eksāmena uzdevumus, rezultātiem vajadzētu būt augstākiem. Ja progresa nav, meklē iemeslu. Nezaudē apņēmību! Parasti pirms eksāmena novēl veiksmi. Vari cerēt uz veiksmi, bet paļauties vari tikai un vienīgi uz sevi.

Atoma uzbūve. Vielas sastāvs un uzbūve

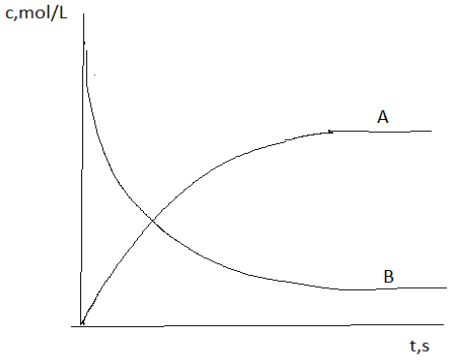
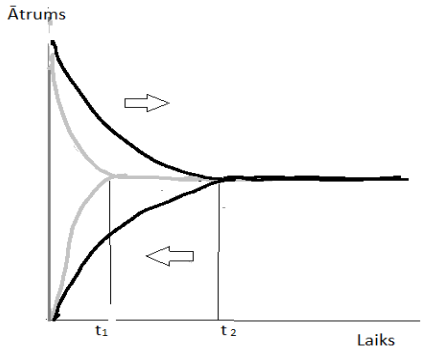
Uzdevumu piemēri			
Sasniedzamais rezultāts/indikators	*SOLO* I	*SOLO* II	*SOLO* III
1.3. Attēlo elektronu konfigurāciju 1.–4. perioda ķīmisko elementu joniem, lietojot simboliskus orbitāļu un elektronu apzīmējumus, atomu elektronformulas. (D.A.1.2.2., D.O.12.3.2.)	Kurā gadījumā attēlota magnija atoma elektronu konfigurācija, kurā – magnija jona elektronu konfigurācija? **A** $1s^2 2s^2 2p^6$ **B** $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	Attēlo hlorīdjona elektronu konfigurāciju, lietojot simboliskus orbitāļu un elektronu apzīmējumus!	Uzraksti formulas trim joniem, kuriem elektronapvalka uzbūve ir tāda pati kā sulfīdjonam!
1.7. Secina par radioaktīvās sabrukšanas procesu, analizējot datus par izotopu radioaktivitāti un pussabrukšanas periodu. (D.A.1.5.1.)	Radioaktīvā izotopa masa paraugā ir 4 mg. Šī izotopa pussabrukšanas periods ir 2 stundas. Kāda būs izotopa masa paraugā pēc 2 stundām? **A** 4 mg **B** 2 mg **C** 1 mg	Pēc grafika nosaki bismuta pussabrukšanas periodu!  	Pēc Černobiļas katastrofas vidē nonāca liels daudzums radioaktīvo izotopu, piemēram, I-131 ($t_{1/2}$ = 6 h) un Sr-90 ($t_{1/2}$ = 29 gadi). Paskaidro, kāpēc viens no šiem izotopiem vairs neapdraudēja cilvēku veselību pēc apmēram sešām dienām, bet otrs uzglabāsies augsnē un iesaistīsies barības ķēdēs vēl aptuveni 300 gadu!

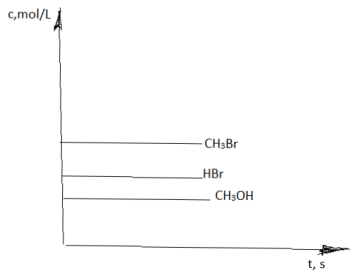
1.11. Skaidro <u>kovalentās saites pēc donora-akceptora mehānisma</u> veidošanos, izmantojot doto informāciju: molekulu elektronformulas vai Lūisa struktūras. (D.A.1.2.1., D.A.12.3.2.)	Kura saite var veidoties pēc donora-akceptora mehānisma? **A** Jonu. **B** Kovalenta. **C** Ūdeņraža.	Paskaidro amonija jona veidošanos pēc donora-akceptora mehānisma!	Kuras no daļiņām spēj veidot saites pēc donora-akceptora mehānisma? H_2O, CH_4, Cl^- Izvēli pamato, rakstot izvēlētās daļiņas Lūisa struktūru!
1.11. Skaidro ķīmisko saišu veidošanos, izmantojot doto informāciju: ķīmisko elementu REN, struktūrformulas, molekulu elektronformulas vai Lūisa struktūras. (D.A.1.2.1., D.A.12.3.2.)	Luisa struktūra attēlo **A** visus elektronus, kas ir molekulā. **B** tikai elektronus, kas veido kovalentās saites. **C** tikai valences elektronus.	Kurā gadījumā pareizi attēlota molekulas Lūisa struktūra?  A  B  C  D	Attēlo ar Lūisa struktūrformulām amonjaka, etāna, sēra (VI) oksīda un slāpekļa molekulu uzbūvi!
1.12. Nosaka un pamato molekulu polaritāti, izmantojot informāciju par molekulu telpisko uzbūvi. (D.A.1.2.1.)	Kura no molekulām nav polāra? **A** O_2 **B** H_2O **C** HCl	 Paskaidro, kāpēc CO_2 molekula ir nepolāra!	 Paskaidro, kura no vielām, kuru molekulu struktūras redzamas attēlos, nešķīst ūdenī un citos polāros šķīdinātājos!

1.15. Modelē vielas un jona uzbūvi, izmantojot doto vārdisko un/vai vizuālo informāciju par vielas īpašībām un uzbūvi. (D.O.1.2.1., D.A.1.2.2., D.A.12.3.2.)	 Kuras organiskas vielas modelis attēlots zīmējumā? **A** Metanola. **B** Etanola. **C** Metānskābes.	Modelē etēna molekulas uzbūvi, ja zināms, ka oglekļa atomiem sp^2 hibridizācijas dēļ sigma saites atrodas vienā plaknē.	Leņķi starp iedomātām taisnēm, kuras iet caur ķīmiski saistīto atomu kodoliem, sauc par valences leņķi. Izvēloties piemērotus modeļus, paskaidro, kāpēc, neskatoties uz atšķirīgo ķīmisko saišu skaitu, amonjaka NH_3 un ūdens molekulās valences leņķiem ir līdzīgas vērtības!

Ķīmiskā termodinamika un kinētika

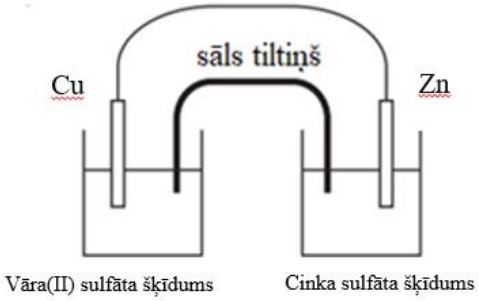
2.5. Skaidro ķīmisko reakciju norisi, aprēķinot vai izmantojot datus par ķīmiskās reakcijas siltumefektu un ķīmiskās reakcijas standartentalpijas izmaiņu pēc Hesa likuma. (D.A.4.2.2., D.A.12.1.1.)	Dots ķīmiskās reakcijas termoķīmiskais vienādojums. $CuO + CO \rightarrow Cu + CO_2 - 648{,}1$ kJ Nosaki šīs reakcijas standartentalpijas izmaiņu ΔH,r!	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 18. tabulas. Aprēķini reakcijas $4NH_{3(g.)} + 3O_{2(g.)} \rightarrow 2N_{2(g.)} + 6H_2O_{g.)}$ standartentalpijas izmaiņu un secini, vai reakcija ir eksotermiska vai endotermiska!	Neitralizējot 1 mol sērskābes ar nātrija hidroksīdu līdz nātrija hidrogēnsulfātam, izdalījās 62,14 kJ siltuma; neitralizējot līdz nātrija sulfātam – 132,8 kJ. Izmantojot Hesa likumu, aprēķini ΔH,r reakcijai $NaHSO_4 + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$!
2.6. Pamato ķīmiskās reakcijas patvaļīgu norises iespēju, pamatojoties uz ķīmiskās reakcijas entropijas izmaiņu vai Gibsa enerģijas standartizmaiņām, aprēķinot Gibsa enerģiju. (D.A.4.2.2., D.A.12.3.3.)	Kurā gadījumā Gibsa enerģijas izmaiņa ΔG norāda uz patvaļīgas reakcijas iespējamību standartapstākļos? **A** $\Delta G > 0$ **B** $\Delta G < 0$ **C** $\Delta G = 0$	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 18. tabulas. Aprēķini Gibsa enerģijas izmaiņu standartapstākļos reakcijai $Fe_2O_{3(c.)} + 2Al_{(c.)} \rightarrow Al_2O_{3(c.)} + 2Fe_{(c.)}$! Nosaki, vai reakcija standartapstākļos noris patvaļīgi!	Doti sāļu sadalīšanās reakciju vienādojumi: $K_2SO_{4(c.)} \rightarrow K_2S_{(c.)} + 2O_{2(g.)}$ $2KClO_{3(c.)} \rightarrow 2KCl_{(c.)} + 3O_{2(g.)}$ Aprēķini ΔG^0 sāļu sadalīšanās reakcijām! Paskaidro, kurš sāls praktiski noder skābekļa iegūšanai laboratorijā!

			<table><tr><td>Viela</td><td>$\Delta G^0_{298,\ kJ/mol}$</td></tr><tr><td>$K_2SO_{4(c.)}$</td><td>–1316,4</td></tr><tr><td>$KClO_{3(c.)}$</td><td>–289,9</td></tr><tr><td>$K_2S_{(c.)}$</td><td>–404,2</td></tr><tr><td>$KCl_{(c.)}$</td><td>–408</td></tr></table>
2.7. Prognozē ķīmiskās reakcijas entropijas izmaiņu, analizējot reakcijas norises apstākļus un vielu agregātstāvokli. (D.A.4.2.2., D.A.12.3.3.)	Ko raksturo entropija? **A** Sistēmas siltumsaturu. **B** Sistēmas nesakārtotību. **C** Reakcijas veidu.	1. Neizdarot aprēķinus, nosaki, kurā no reakcijām entropija pieaug, bet kurā samazinās! a) $2CH_{4(g.)} \rightarrow C_2H_{2(g.)} + 3H_{2(g.)}$ b) $2Mg_{(kr.)} + O_{2(g.)} \rightarrow 2MgO_{(kr.)}$ 2. Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 18. tabulas. Aprēķini katras reakcijas entropijas izmaiņas ΔS^0 un pārbaudi savas atbildes uz 1. jautājumu!	Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu reakcijai, kuras standartentropijas izmaiņa ir tuva nullei, $\Delta S \approx 0$!
2.11. Modelē ķīmiskās reakcijas norisi atkarībā no reakcijas norises apstākļiem, izmantojot grafikus, modeļus, diagrammas, zīmējumus vai shēmas. (D.A.1.5.2., D.A.12.2.2., D.A.12.3.2.)			Brommetānu iegūst reakcijā $CH_3OH_{(g.)} + HBr_{(g.)} \rightarrow CH_3Br_{(g.)} + H_2O_{(g.)} + 37{,}2$ kJ. Grafikā attēlotas izejvielu un produkta koncentrācijas šīs reakcijas līdzsvara stāvoklī noteiktā temperatūrā un spiedienā. Laika momentā t_1 vielu maisījumam pievienoja nelielu daudzumu HBr. Attēlo grafikā, kā mainās katras

	Kura no līknēm attēlo izejvielas koncentrācijas izmaiņu laikā un kura – produkta koncentrācijas izmaiņu?	Pēc grafika paskaidro, kā katalizators ietekmē apgriezeniskas reakcijas ķīmiskā līdzsvara iestāšanos!	vielas molārā koncentrācija pēc HBr pievienošanas! 

Oksidēšanās–reducēšanās procesi

3.2 Skaidro oksidēšanās–reducēšanās reakcijas (t. sk. reakcijas elektrolītu šķīdumos), sastādot jonu–elektronu bilances vienādojumus. (D.O.1.5.3., D.A.1.5.3.)	Nosaki hroma oksidēšanas pakāpi jonos! Cr^{3+} CrO_4^{2-} $Cr_2O_7^{2-}$	Pēc dotajām shēmām uzraksti oksidēšanās un reducēšanās pusreakciju vienādojumus! Cu ____ → Cu^{2+} NO_3^- ___ + ___ → $NO_2 + H_2O$	Skābā vidē dzelzs(II) joni reaģē ar permanganātjoniem. Reakcijā rodas gandrīz bezkrāsaini mangāna(II) joni. Uzraksti aprakstītā procesa oksidēšanās un reducēšanās pusreakciju vienādojumus un summāro jonu vienādojumu!
3.4. Prognozē oksidēšanās–reducēšanās reakcijas iespējamību, izmantojot redokssistēmu standartpotenciālus un aprēķinot ķīmiskās reakcijas elektrodzinējspēku EDS. (D.A.1.5.3., D.A.12.3.2.)	Dotajos redokspāros nosaki oksidēto formu un reducēto formu! **A** Al^{3+}/Al **B** Br_2/Br^-	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 17. tabulas. Sakārto ķīmiskās formulas vai formulvienības atbilstošo daļiņu oksidētspēju palielināšanās secībā: Mg^{2+}, Cl_2, Cr^{3+}, I_2.	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 17. tabulas. Kura no reakcijām ir iespējama? $2AgNO_3 + H_2 \rightarrow 2Ag + 2HNO_3$ $2Ag + 2HNO_3 \rightarrow 2AgNO_3 + H_2$ Atbildi pamato ar aprēķiniem!

3.12. Modelē oksidēšanās–reducēšanās procesus galvaniskajā elementā, sastādot galvaniskā elementa shematisku attēlojumu un elektronu bilances vienādojumus un aprēķinot galvaniskā elementa EDS. (D.A.1.5.3., D.A.12.2.2., D.A.12.3.3.)	Zīmējumā shematiski attēlots galvaniskais elements. Kurā virzienā pa galvaniskā elementā ārējo ķēdi plūst elektroni?  	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 17. tabulas. Dots galvaniskais elements, kura darbība balstās uz divām pusreakcijām: $Ni^{2+}_{(šķ.)} + 2e- \rightarrow Ni_{(c.)}$ un $Cd^{2+}_{(šķ.)} + 2e- \rightarrow Cd_{(c.)}$. Ņemot vērā elektrodu standartpotenciālus, attēlo galvaniskā elementa shēmu!	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 17. tabulas. Uzraksti anoda un katoda reakcijas, kā arī summāro jonu vienādojumu, kas notiek niķeļa – kadmija galvaniskajā elementā! Kāds ir galvaniskā elementa EDS?
3.14. Skaidro korozijas procesus neitrālā un skābā vidē, izmantojot atbilstošus jēdzienus (elektrods, katods, anods, elektroda potenciāls, EDS, korozijas galvaniskais elements, oksidēšanās un reducēšanās procesi), korozijas procesa shēmu, elektronu bilances vienādojumus. (D.A.1.5.3.)	Kāda ir atšķirība starp ķīmisko koroziju un elektroķīmisko koroziju? Kurš no korozijas veidiem ir bīstamāks?	Lai kuģu korpusu, kas izgatavots no dzelzs sakausējuma, aizsargātu no korozijas, tam pieskrūvē cinka gabalus. Nosaki katodu un anodu! Uzraksti katodreakcijas un anodreakcijas vienādojumu!	Kādēļ cinka pārklājums uz tērauda var būt porains un tomēr saglabāt savas aizsargīpašības, bet niķeļa pārklājumam jābūt blīvam? Atbildi pamato!

Elektrolītiskā disociācija

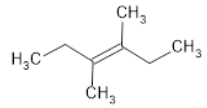
4.7. Aprēķina vielas masu, tilpumu vai vielas masas daļu šķīdumā, kuru iegūst, atdzesējot piesātinātu šķīdumu līdz noteiktai temperatūrai, izmantojot šķīdības līknes. (D.O.11.7.1.4.)	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 5. zīmējuma. 100 gramos ūdens, kura temperatūra bija 90˚C, izšķīdināja 120 gramus svina(II) nitrāta. Aprēķini svina(II) nitrāta masu, kas izkristalizēsies, atdzesējot šķīdumu līdz 60˚C temperatūrai!	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 5. zīmējuma. Pagatavoja 572 g 70˚C temperatūrā piesātināta kālija nitrāta šķīdumu, kuru pēc tam atdzesēja līdz 20˚C. Cik liela masa ir kālija nitrātam, kas izkristalizējās?	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 5. zīmējuma. 200 gramus 20 % CuSO4 šķīduma atdzesēja no 80°C līdz istabas temperatūrai (20 °C). Aprēķini, cik gramu vara(II) sulfāta pentahidrāta kristālu ieguva un kāda bija vara(II) sulfāta masas daļa šķīdumā 20 °C temperatūrā!
4.12. Skaidro, kas ir skābe un bāze, pamatojoties uz elektrolītiskās disociācijas teoriju un Brensteda–Louri teoriju. (D.A.1.5.3.)	Ieraksti teikumos trūkstošos vārdus: *skābe, bāze*! Brensteda–Louri _____ spēj pievienot protonu. Brensteda–Louri _____ spēj protonu atšķelt.	Dotas Brensteda–Louri skābju formulas: HCl/ ___ HCO_3^-/ _____ NH_4^+/ _____ Uzraksti atbilstošo sajūgto (konjugēto) bāzu formulas! Dotas Brensteda–Louri bāzu formulas _____ / NH_3 _____ / SO_4^{2-} _____ / HPO_4^{2-} Uzraksti atbilstošo sajūgto (konjugēto) skābju formulas!	Amfiprotolīti (amfiproti) spēj reaģēt gan kā protolītiskā skābe, gan kā protolītiskā bāze. Uzraksti reakcijas vienādojumus ūdens šķīdumā, kas parāda, kā HCO_3^{2-} reaģē a) kā protolītiskā skābe, b) protolītiskā bāze!

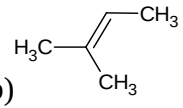
4.16. Prognozē elektrolītu spēju disociēt jonos, izmantojot informāciju par elektrolītu disociācijas konstanti. (D.A.1.2.3., D.A.1.5.3.)	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 9. tabulas. Dotas skābju formulas: HCN, HF, HI, HCOOH. Salīdzini doto skābju K_a vai pK_a vērtības! Sakārto skābes pēc stipruma, sākot ar stiprāko skābi!	Uzraksti CH_3COOH disociācijas konstantes K_a izteiksmi!	Aprēķini 0,01M etiķskābes disociācijas konstanti K_a, ja zināms, ka tās disociācijas pakāpe ir 0,04! Iegūto atbildi salīdzini ar literatūras datiem!
4.17. Prognozē vielas šķīdību ūdenī, izmantojot informāciju par vielas šķīdības konstanti (šķīdības reizinājums). (D.A.1.4.1.)	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 7. tabulas. Ģipšakmens pamatsastāvdaļa ir $CaSO_4$, bet kaļķakmens – $CaCO_3$. Kurš no iežiem labāk šķīst ūdenī?	Aprēķini AgCl šķīdības konstanti, ja zināms, ka sudraba hlorīda koncentrācija piesātinātā šķīdumā ir $1{,}265 \cdot 10^{-5}$ mol/L.	Izmantojot informāciju no datu bukleta 7. tabulas, aprēķini, vai radīsies svina(II) jodīda nogulsnes, 25 °C temperatūrā salejot kopā 100 mL 0,005M Pb(NO3)2 ar 200 mL 0,01M KI šķīdumu!
4.20. Aprēķina jonu molāro koncentrāciju šķīdumā, ja dota elektrolīta molārā vai masas koncentrācija un tā elektrolītiskās disociācijas pakāpe. (D.O.11.7.1.4.)	Ievieto teikumos vārdus *disociēts*, *nedisociēts* pareizā locījumā! Disociācijas pakāpe α rāda, kāda daļa no elektrolīta ir disociējusi. To aprēķina kā attiecību starp _____ vielas daudzumu un _____ vielas daudzumu. Jonu daudzumu nosaka _____ vielas daudzums.	Aprēķini disociēto vielas daudzumu divos litros 0,5M NaOH, ja disociācijas pakāpe ir 95 %!	Aprēķini nātrija jonu molāro koncentrāciju 0,5M nātrija sulfāta šķīdumā, ja zināms, ka nātrija sulfāta disociācijas pakāpe ir 0,74!
4.26. Skaidro sāļu hidrolīzes procesu, izmantojot protolītu teoriju, eksperimenta novērojumus un jonu vienādojumus. (D.A.1.5.3., D.A.12.3.2.)	Dotajos disociācijas vienādojumos pasvītro to jonu formulas, kuri hidrolizēsies (reaģēs ar ūdeni)! **A** $K_2S \rightarrow 2K^+ + S^{2-}$ **B** $ZnSO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-}$ **C** $NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 7. tabulas. Nosaki, kurš no sāļiem veidots no a) stipras skābes un vājas bāzes, b) vājas skābes un stipras bāzes! **A** $NaNO_2$	Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 7. tabulas. Cinka acetāts $(CH_3COO)_2Zn$ ir vājas skābes un vāja hidroksīda sāls. Nosaki, vai cinka acetāta ūdens šķīduma vide ir vāji skāba vai vāji bāziska (pH

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>B $Ce_2(SO_4)_3$</td>
<td>vērtība ir nedaudz lielāka vai nedaudz mazāka par 7)!</td>
</tr>
<tr>
<td>4.27. Nosauc katjonu un anjonu kompleksos savienojumus pēc IUPAC nomenklatūras, izmantojot doto informāciju par ligandu nosaukumiem. (D.A.12.3.2.)</td>
<td>Aizpildi tabulu, raksturojot komplekso savienojumu sastāvu!
<table>
<tr><th>Kompleksais savienojums</th><th>Komplek s-veidotājs</th><th>Ligands</th></tr>
<tr><td>$K_3[Fe(CN)_6]$</td><td>Fe^{3+}</td><td>CN^-</td></tr>
<tr><td>$[Ag(NH_3)_4]NO_3$</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>$Na_2[Pb(OH)_4]$</td><td></td><td></td></tr>
</table></td>
<td>Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no datu bukleta 14. un 15. tabulas.
Nosauc kompleksos savienojumus!
$K[Ag(CN)_2]$
$[Cu(NH_3)_4]SO_4$
$[Co(NH_3)_4(NO_2)_2]NO_3$</td>
<td>Svina(II) hidroksīda nogulsnēm pievienoja kālija hidroksīda šķīdumu pārākumā. Nogulsnes izzuda. Iegūtajam šķīdumam pievienojot KI šķīdumu, ķīmiskās reakcijas pazīmes nenovēroja.
1. Uzraksti aprakstītā procesa ķīmiskās reakcijas vienādojumu!
2. Paskaidro, kāpēc, pievienojot KI šķīdumu, nebija ķīmiskās reakcijas pazīmju!</td>
</tr>
</table>

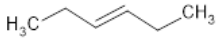
Ogļūdeņraži un to funkcionālie atvasinājumi

<table>
<tr>
<td>5.3. Skaidro ogļūdeņražu daudzveidības iemeslus, modelējot ogļūdeņražu ģeometrisko izomēru uzbūvi.</td>
<td>Kā sauc izomērus, kuri atšķiras ar atomu vai atomu grupu telpisko izkārtojumu?</td>
<td>1. Modelē pent-2-ēna cis un trans izomēru uzbūvi, izmantojot saīsinātās struktūrformulas!

2. Uzraksti saīsināto struktūrformulu cita ogļūdeņraža ģeometriskajiem izomēriem!</td>
<td>Kuram ķīmiskajam savienojumam nav iespējami ģeometriskie izomēri? Atbildi paskaidro!
 

a)
 

b)</td>
</tr>
</table>

			c) 
5.17. Veicot aprēķinus, atrod ogļūdeņražu atvasinājumu ķīmisko formulu pēc ķīmiskās reakcijas vienādojuma. (D.A.11.7.1.1.)	Aprēķini vienvērtīgas piesātinātās karbonskābes formulu, ja zināms, ka tās molmasa ir 74 g/mol.	Aprēķini vienvērtīga piesātinātā spirta molmasu un nosaki tā ķīmisko formulu, ja zināms, ka 44 g šī spirta reakcijā ar nātrija pārākumu izdalās 5,6 L gāzes. $2ROH + 2Na \rightarrow 2RONa + H_2$	Nosaki aldehīda ķīmisko formulu, ja zināms, ka, ar 8,7 gramiem aldehīda reducējot vara(II) hidroksīdu, ieguva 21,6 g vara(I) oksīda!
5.17. Veicot aprēķinus, atrod ogļūdeņražu atvasinājumu ķīmisko formulu pēc ķīmiskās reakcijas vienādojuma. (D.A.11.7.1.1.)	Aprēķini vienvērtīgas piesātinātas karbonskābes formulu, ja zināms, ka tās molmasa ir 74 g/mol!	Aprēķini vienvērtīga piesātināta spirta molmasu un nosaki tā ķīmisko formulu, ja zināms, ka 44 g šī spirta reakcijā ar nātrija pārākumu izdalās 5,6 L gāzes! $2ROH + 2Na \rightarrow 2RONa + H_2$	Nosaki aldehīda ķīmisko formulu, ja zināms, ka, ar 8,7 gramiem aldehīda reducējot vara(II) hidroksīdu, ieguva 21,6 g vara(I) oksīda!

Kvantitatīvā analīze

6.15. Aprēķina maisījuma sastāvu (ar reaģentu reaģē viena vai divas maisījumā esošas vielas), izmantojot gravimetrijā vai titrimetrijā iegūtos datus. (D.O.11.7.1.4.)	Cik g cinka ir 1 gramā cinka un vara pulvera maisījuma, ja, uzlejot šim maisījumam sālsskābi pārākumā, izdalījās 224 mL ūdeņraža? $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ Cik g vara ir maisījumā?	Lai noteiktu kalcija oksīda piemaisījumu masas daļu tehniskajā kalcijā, vienu gramu neattīrīta metāla apstrādāja ar sālsskābi. Izdalījās 224 mL (n.a.) gāzes. Aprēķini, cik procentu kalcija oksīda satur tehniskā kalcija paraugs!	6,15 g magnija sulfāta un kālija sulfāta maisījuma izšķīdināja ūdenī un pielēja bārija hlorīda šķīdumu pārākumā. Nogulsnes izžāvēja un nosvēra. To masa bija 9,32 g. Aprēķini katras vielas masas daļu analizējamajā paraugā!
6.19. Aprēķina ūdeņraža (hidroksonija) jonu, hidroksīdjonu vai šķīduma molāro koncentrāciju, ja	Kurā gadījumā hidroksonija jonu koncentrācija šķīdumā ir lielāka par 10^{-7} mol/L? **A** Etiķskābes šķīdums.	Cik liela ir ūdeņraža jonu koncentrācija šķīdumā, kura pH = 3?	Titrējot ziepju šķīdumu, noskaidroja, ka hidroksīdjonu koncentrācija tajā ir 10^{-4} mol/L. Nosaki ziepju šķīduma pH vērtību!

zināma šķīduma pH vērtība. (D.O.11.7.1.4.)	**B** Nātrija hidroksīda šķīdums. **C** Dzeramās sodas šķīdums. **D** Kālija hlorīda šķīdums.		
6.20. Aprēķina pH un pOH vērtības stipru elektrolītu šķīdumiem, ja dota ūdeņraža (hidroksonija) jonu, hidroksīdjonu vai šķīduma molārā koncentrācija. (D.O.11.7.1.4.)	Izmantojot sakarību pH + pOH = 14, aprēķini hidroksīdjonu koncentrāciju šķīdumā, kura pH = 8!	1. Aprēķini pH vērtību 0,1M HCl šķīdumam! 2. Aprēķini NaOH molāro koncentrāciju, ja šī šķīduma pH ir 11!	Aprēķini pH vērtību 0,005M sērskābes šķīdumā, pieņemot, ka disociācijas pakāpe ir 1! Kā izmainīsies pH vērtība, ja 10 mL sērskābes šķīduma atšķaidīs līdz 1000 mL tilpumam?