Valsts izglītības satura centrs

Pilotprojekta eksāmens ķīmijā 2015./2016. mācību gadā: rezultātu analīze un ieteikumi

Metodiskais materiāls

2016

Saturs

Ievads..... 4

1. Pilotprojekta eksāmena ķīmijā apraksts..... 7

2. Pilotprojekta eksāmena ķīmijā rezultātu analīze valstī kopumā..... 10

3. Skolēnu sasniegumi uzdevumu izpildē..... 13

3.1. Skolēnu sasniegumi uzdevumu izpildē 1. daļā..... 15

3.2. Skolēnu sasniegumi 2. daļas 1.-5. uzdevumu izpildē..... 18

3.3. Skolēnu sasniegumi 2. daļas 6. un 7. uzdevuma izpildē..... 27

4. Skolēnu sasniegumi vispārīgajā, neorganiskajā un organiskajā ķīmijā..... 30

5. Skolēnu sasniegumu sadalījums pēc izziņas darbības līmeņiem..... 32

6. Ķīmijas satura pamatprasmju apguves līmenis..... 34

6.1. Atoma un vielas uzbūve..... 36

6.2. Vielu daudzveidība un klasifikācija..... 38

6.3. Vielu ķīmiskās pārvērtības..... 39

6.4. Pētnieciskā darbība..... 40

6.5. Indivīda darbības ietekmē uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi..... 41

6.6. Ķīmijas valodas lietošana..... 42

6.7. Specifisko ķīmijas informācijas avotu lietošana..... 43

6.8. Aprēķinu veikšana..... 44

7. Kopējais ķīmijas kursa satura apguves līmenis..... 44

7.1. Ķīmijas valodas lietošana..... 45

7.2. Izpratne par vielu pārvērtībām..... 48

7.3. Aprēķinu veikšana..... 50

7.4. Pētnieciskā darbība..... 53

7.5. Indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi..... 55

8. Skolēnu sasniegumi kompetenču apgūšanā..... 56

8.1. Komunikatīvā kompetence..... 56

8.2. Problēmu risināšanas kompetence..... 59

9. Daži metodiskie ieteikumi skolēnu kompetenču attīstīšanai..... 61

9.1. Komunikatīvās kompetences attīstīšana ķīmijas apgūšanā..... 62

9.2. Problēmu risināšanas kompetences attīstīšana ķīmijas apgūšanā..... 65

10. Secinājumi un ierosinājumi..... 68

Atsauces..... 73

Pielikums. Piemēri no pilotprojekta eksāmena skolēnu darbiem..... 75

Dr. paed. Mihails Gorskis

Mg. chem., LU doktorante Jeļena Volkinšteine

Ievads

Sociālais pasūtījums ir viens no būtiskākajiem faktoriem, kas ietekmē valsts politiku izglītības reformas jomā. Starptautisko izglītības pētījumu (PISA, TIMSS) rezultāti rāda – Latvijas izglītības sistēmas kvalitāte kopumā ir vidēja Eiropas un pasaules līmenī, taču vērojams zināms izaugsmes dinamikas trūkums. Darba devēji izteikuši neapmierinātību par skolas absolventu zināšanu kvalitāti matemātikā un dabaszinātņu mācību priekšmetos. Latvijas darba devēju konfederācija (LDDK) sadarbībā ar biedriem izvirzījusi uzdevumu meklēt veidu, kā uzlabot eksakto mācību priekšmetu apguvi, kā arī jauniešu ieinteresētību STEM (no angl. – *Science, Technology, Engeneering and Mathematics*) jomās.

Izvērtējot darba devēju pieprasījumu pēc jauniem inženieriem un šo speciālistu piedāvājumu darba tirgū, Ekonomikas ministrijas Tautsaimniecības padome 2013. gada augustā nolēma atbalstīt LDDK prasību par obligātā centralizētā eksāmena (CE) dabaszinātnēs (matemātikā, fizikā un ķīmijā) noteikšanu vidējās izglītības ieguvei Latvijā.

Izstrādājot Izglītības attīstības pamatnostādnes 2014.-2020. gadam, viens no būtiskākajiem uzdevumiem bija pakāpeniski pilnveidot centralizēto eksāmenu fizikā un ķīmijā sistēmu, paredzot centralizēto eksāmenu pilotprojektu 2015./2016. mācību gadā un 2016./2017. mācību gadā.

Realizējot pamatnostādnēs izvirzītos uzdevumus, Valsts Izglītības satura un eksaminācijas centrs (VISC) 2015. gadā veicis vairākus pasākumus.

- 12. janvārī tika organizēts seminārs par obligāto izvēles centralizēto eksāmenu fizikā, ķīmijā un dabaszinībās pilotprojektu. Tajā piedalījās Latvijas Universitātes Dabaszinātņu un matemātikas izglītības centra, augstskolu un izglītības iestāžu pārstāvji. Seminārā tika izstrādāta koncepcija par pilotprojekta eksāmenu (PE) struktūru. Pēc semināra VISC izveidoja darba grupas, kurām izvirzīja šādus uzdevumus:
    - studēt citu valstu pieredzi un izveidot jaunu modeli, lai eksāmenu varētu kārtot visi skolēni, kas mācās šo priekšmetu (izvēle varētu būt starp fiziku un ķīmiju; skolēni, kas mācās dabaszinības, kārto PE dabaszinībās);
    - veidot eksāmena saturu atbilstoši spēkā esošajam standartam;
    - izstrādāt jaunu eksāmena programmu (nodalīt pamatprasības un neiekļaut eksperimentālās prasmes) un iesniegt to apspriešanai;
    - izveidot populācijai atbilstošu saturu, ievērojot standarta prasības, tiekties pēc tā, lai būtu iekļauti kompetenču pārbaudes uzdevumi;
    - izveidot PE paraugu un iesniegt apspriešanai;
    - izveidot un izmēģināt skenējamu atbilžu lapu PE otrajai daļai, lai nākotnē vērtētājs varētu vērtēt tiešsaistē, piemēram, vienu uzdevumu, tas dotu iespēju veikt vērtēšanu attālināti un vērtēt katram savu uzdevumu, radītu mazāk kļūdu vērtējumā (šogad otrās daļas lapas netika skenētas, vērtētājs aizpildīja vērtēšanas protokolu);

- eksāmena otro daļu organizēt, lai būtu iespējams PE skolēna darba burtnīcu atstāt skolā un izmantot metodiskiem mērķiem;
- lai būtu iespējams precīzāk izvērtēt skolēnu rezultātus, izveidot detalizētu vērtētāja protokolu;
- veikt detalizētu piloteksāmena rezultātu analīzi un ieteikumus PE2 veidošanai (piloteksāmenu veido dalībnieku atlase, modelis, programma, saturs, norise, vērtēšana, skolēnu rezultāti u.c.).

- VISC organizēja dalībnieku pieteikšanos PE (šogad atļāva brīvprātīgi pieteikt no katra novada vienu skolu pa vienai klasei katrā priekšmetā, lai proporcionāli tiktu pārstāvētas dažāda tipa skolas no visiem novadiem un pilsētām, nosakot maksimālo PE dalībnieku skaitu – 3500 skolēnu);
- 28. aprīlī PE ieceres tika apspriestas ķīmijas skolotāju metodisko apvienību vadītāju seminārā;
- 3. maijā tika publicēts PE paraugs, bija veikta aptauja par sabiedrības viedokļiem;
- pēc piloteksāmena parauga publicēšanas skolotāji ieteica eksāmena apjomu samazināt un tas tika samazināts no 100 punktiem uz 75 punktiem;
- līdz novembrim tika sagatavots 2015./2016. mācību gada PE ķīmijā saturs.

2016. gadā tika realizēti šādi pasākumi:

- 13. aprīlī mācību iestādēs norisinājās CE ķīmijā 1. pilotprojekta eksāmens;
- 23. un 24. aprīlī notika centralizētā skolēnu darbu vērtēšana;
- pilotprojekta eksāmena rezultāti tika apkopoti un maija otrajā nedēļā paziņoti skolēniem;
- veikta pilotprojekta 2015./2016. gada eksāmena ķīmijā rezultātu analīze un uz tās pamata izstrādātas rekomendācijas 2016./2017. gada eksāmena satura korekcijai. Veiktās analīzes materiāli ir pieejami sabiedrībai.

2016. gada 13. aprīlī 1219 divpadsmito klašu skolēni risināja 1. pilotprojekta eksāmenā piedāvātos uzdevumus. Viņu sniegumu vērtēja neatkarīgi vērtētāji. Tie bija pieredzējuši skolotāji, kuri bija izturējuši konkursu, piedaloties iepirkuma procedūrā.

Eksāmens ir specifiska zināšanu, prasmju, radošā potenciāla un attieksmes vērtēšanas forma – ar noteiktu saturu, konkrētu un iepriekš ļoti precīzi atrunātu procedūru. Noslēguma pārbaudījumam centralizētā eksāmena veidā ir vairākas funkcijas.

Pirmkārt, pēc eksāmena rezultātiem skolu absolventus iespējams ranžēt, kas ļauj augstskolām palielināt objektivitātes pakāpi, organizējot studentu uzņemšanu specialitātēs, kurās, stājoties mācību iestādē, ir konkurss.

Otrkārt, centralizēto eksāmenu vērtēšanas rezultātus izsaka skaitļos, kurus, atbilstoši apstrādājot, iegūst statistiskos datus, kurus var izmantot, koriģējot valsts politiku izglītības jomā.

Treškārt, centralizētā eksāmena rezultātu analīze, kas balstās uz iegūto rezultātu, ļauj skolotājam izvērtēt iepriekšējās pedagoģiskās darbības efektivitāti; tas ir viens no veidiem, kā skolotājs var nodrošināt atgriezenisko saikni, lai, balstoties uz saņemto informāciju, izvēlētos optimālo ceļu augstāka rezultāta iegūšanai mācību priekšmeta standartā izvirzīto mērķu sasniegšanai. Līdz šim pilnvērtīgu rezultāta analīzes veikšanu apgrūtina tas, ka gan skolas absolvents, gan skolotājs var spriest tikai par kopējo centralizētā eksāmena rezultātu, nesaņemot informāciju par veikumu katra konkrētā uzdevuma izpildē.

Šoreiz piloteksāmena mērķis bija izmērīt izglītojamo sasniegumus ķīmijā, lai iegūtu detalizētu informāciju par esošo situāciju mācību priekšmeta apgūšanā un izvelēties optimālo ceļu centralizētā eksāmena ķīmijā pilnveidošanai.

Kādā situācijā ķīmijas izglītības jomā tika pieņemts lēmums par centralizētā eksāmena pilnveidošanas nepieciešamību?

Izglītības attīstības pamatnostādnēs 2014.-2020. gadam (apstiprināts Saeimas sēdē 2014. gada 22. maijā) norādīts, ka OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) PISA (*Programme for International Student Assessment*) 2006. un 2009. gada pētījumi parādījuši, ka Latvijā ir salīdzinoši neliels īpatsvars skolēnu ar augstiem sasniegumiem lasītprasmē, matemātikā un dabaszinībās, turklāt šis skaits turpina samazināties. Dokumentā teikts, ka "šādas tendences var apdraudēt hierarhiski augstākajos politikas plānošanas dokumentos definēto mērķu sasniegšanu zinātnēs, tehnoloģijās un citās jomās".

Par iemeslu šādai situācijai varētu būt salīdzinoši zemais skolēnu pamatzināšanu un pamatprasmju apguves līmenis arī tādā dabaszinātņu jomas mācību priekšmetā kā ķīmijā. Līdz ar to jāatzīmē, ka piloteksāmenā iegūtie rezultāti arī varētu kļūt par vienu no indikatoriem situācijas monitoringā šajā jomā.

Valsts Izglītības satura un eksaminācijas centrs no 2005. gada 20. jūlija līdz 2008. gada 20. augustam īstenoja Eiropas Savienības struktūrfondu nacionālās programmas «Mācību kvalitātes uzlabošana dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos vidējā izglītībā» projektu «Mācību satura izstrāde un skolotāju tālākizglītība dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos» (DZM). Projekta ietvaros modernizēja mācību saturu dabaszinību cikla priekšmetos, tai skaitā ķīmijā 10.-12. klasē. Nacionālās programmas īstenošanas gaitā tika veikta mācību satura un skolotāju atbalsta materiālu aprobācija un organizēta skolotāju tālākizglītība pilotskolās. Kopumā nacionālajā programmā no visiem Latvijas reģioniem bija iesaistītas 50 pilotskolas – vidusskolas un profesionālās izglītības iestādes.

Realizējot projektu, tika sagatavoti skolotāju atbalsta materiāli, izveidota e-mācību vide (izstrādāti mācību un metodiskie materiāli skolēniem un skolotājiem), novadīti semināri un skolotāju tālākizglītības kursi, kuru mērķauditorija bija visi pilotskolu darbā neiesaistītie ķīmijas skolotāji. Pašlaik skolās ir pieejams jauns ķīmijas kursa mācību grāmatu komplekts (autori Ā. Kaksis, V. Kakse un U. Bergmanis), kura saturs atbilst modernizētā ķīmijas pamatizglītības standarta prasībām. Mācību grāmatu autori ir arī sagatavojuši savam izstrādātajam kursam atbilstošus metodiskos norādījumus.

2004.-2006. gadā Latvijas Republikas Valsts kontroles veiktajā revīzijā tika konstatēts, ka viena no būtiskākajām problēmām izglītības sistēmā ir skolēnu pārslodze. Ir pagājuši desmit gadi, bet problēma nav zaudējusi aktualitāti. Jāatzīmē, ka skolēnu pārslodze ķīmijas apguves procesā vidusskolā pašreiz pastāv arī objektīva iemesla dēļ. Proti, kad 2005.-2008. gadā dabaszinātņu un matemātikas projektā tika izstrādāts jauns mācību priekšmeta saturs, tā aprobācija norisinājās apstākļos, kad mācību plānā iestrādātās mācību vielas apgūšanai bija paredzētas septiņas stundas. Parasti skolās laiks bija sadalīts tā, ka 10., 11. un 12. klasē attiecīgi bija 2, 2 un 3 stundas nedēļā. Diemžēl, kad izmaiņas saturā tika aprobētas un akceptētas, viena stunda
12. klasē vairākās skolās tika noņemta. Tātad jau vairākus gadus skolotāji ir spiesti realizēt satura prasības apstākļos, kad reāli viņu rīcībā esošais laiks ir par 14,3 % mazāks, nekā tas ir bijis, kad materiāli tika aprobēti. Ir labi zināms, ka pastāv mācību iestādes, kur vidējās izglītības standartā paredzētā satura apguvei ir atvēlēts vēl mazāks laiks. Šādā situācijā, nerisinot šo problēmu, nav iespējams kvalitatīvi apgūt ķīmijas kursā iestrādātās prasības un vēl jo vairāk – radīt apstākļus, lai skolēni būtu spējīgi kārtīgi sagatavoties eksāmenam. Tas ir vēl viens iemesls, kāpēc valsts līmenī bija svarīgi rast iespēju izvērtēt reālo situāciju, kas veidojās minētajos apstākļos, vidējās izglītības ieguvējiem absolvējot atbilstošās mācību iestādes.

Piloteksāmena rezultātu analīze ļauj ne tikai uzsākt diskusiju par ķīmijas centralizētā eksāmena saturu vispār, izmantojot konkrētus faktus, un it īpaši apstākļos, kad šāds eksāmens kļūs par vienu no obligātajiem izvēles eksāmeniem, bet arī ļauj konstatēt vājās vietas vidējo izglītību ieguvēju zināšanās un prasmēs, lai rastu ceļus un līdzekļus nepilnību novēršanai, izstrādājot atbilstošas metodiskās rekomendācijas.

1. Pilotprojekta eksāmena ķīmijā apraksts

Eksāmena laikā izglītojamie saņēma darba burtnīcu, kurā varēja rakstīt atbilžu uzmetumus un uzdevumu risinājumus. Eksāmena beigās skolēniem bija jānodod speciāli sagatavota atbilžu lapa. Pēc eksāmena darba burtnīca palika skolā. Līdz ar to skolēniem tika dota iespēja uzreiz pēc eksāmena gan savstarpēji, gan ar skolotāju pārrunāt savu sniegumu. Arī skolotājiem rodas iespēja precīzi noskaidrot nepilnības mācību vielas apgūšanā, kā arī to, kādas ir bijušas tipiskās kļūdas, ko skolēni pieļāvuši, izpildot darbu.

Šādas izmaiņas eksāmena organizatoriskajā pusē ļauj skolotājiem operatīvi izdarīt konkrētus secinājumus, lai turpmāk atbilstoši koriģētu savu darbību. Jāatzīmē, ka iepriekš šāda iespēja nepastāvēja – pēc CE nokārtošanas skolēniem nebija iespējas secināt, kā izdevies izpildīt eksāmena uzdevumus.

Piloteksāmena darbā bija divas daļas. Starpbrīdis starp eksāmena 1. un 2. daļas izpildīšanu nebija paredzēts.

Pirmajā eksāmena daļā izglītojamiem bija jādemonstrē zināšanas un izpratne, otrajā daļā – zināšanu lietojums standartsituācijās un jaunās situācijās. Eksāmenā netika iekļauta eksperimentālo prasmju pārbaude. Izveidojot eksāmena darbu kopumā un atsevišķus darbā iekļautos uzdevumus, satura veidošanā par orientieri tika ņemtas prasības ķīmijas apgūšanā, kuras izvirzītas vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmeta standartā (MK 2013. gada 21. maija noteikumi Nr. 281), aprakstītas mācību priekšmeta programmas paraugā (ķīmija 10.-12. klasē) un precizētas dokumentā "Obligātā mācību satura apguves prasību indikatori. Ķīmija". Piloteksāmenā tika iekļauti uzdevumi, ar kuru palīdzību ir iespējams izmērīt skolēnu zināšanas un prasmes, kuras saistās ar būtiskāko vidusskolas ķīmijas kursa saturā (protams, izņemot pēdējos programmas paraugā iekļautos tematus, jo eksāmens noritēja 13. aprīlī).

Piloteksāmena pirmajā daļā bija iekļauti uzdevumi, ar kuru palīdzību tika mērīts, kādā līmenī skolēni ir apguvuši tādas pamatzināšanas un pamatprasmes, kuru esamība ir vitāli svarīga, lai vidusskolas absolventam būtu izpratne par pasaules ķīmisko ainu, lai tas uzreiz pēc skolas absolvēšanas būtu spējīgs pilnvērtīgi iesaistīties sabiedrības ilgtspējīgajā attīstībā, uzsākt darba gaitas vai arī pilnvērtīgi iekļauties mācību darbā nākamās pakāpes mācību iestādē.

Piloteksāmena uzdevumi bija par šādiem tematiskajiem laukiem:

- atoma un vielas uzbūve,
- ķīmisko vielu daudzveidība un klasifikācija,
- vielu ķīmiskās pārvērtības,
- pētnieciskā darbība,
- indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi.

Izpildot eksāmena pirmās daļas uzdevumus, izglītojamiem bija jādemonstrē arī prasmes:

- lietot ķīmijas valodu (piemēram, nosaukt vielas, uzrakstīt vielu ķīmiskās formulas vai ķīmisko reakciju vienādojumus, lietot ķīmijas terminus, jēdzienus);
- lietot vienkāršākos informācijas avotus: ķīmisko elementu periodisko tabulu, metālu elektroķīmisko spriegumu rindu, tabulu par vielu šķīdību ūdenī un sāļu šķīdības līknes;
- veikt vienkāršus aprēķinus, risinot uzdevumus, kuru konteksts ir saistīts ar ķīmiju.

Piloteksāmena pirmajā daļā bija divdesmit viens atbilžu izvēles uzdevums (ar četrām atbildēm) un deviņi īso atbilžu uzdevumi. Otrajā daļā bija strukturētie uzdevumi, kas vērtējami pa soļiem (katrs solis ar vienu punktu) vai līmeņos (uzdevums izpildīts pilnībā – 2 punkti, daļēji – 1 punkts, nav izpildīts vai izpildīts kļūdaini – 0 punktu).

Pirmās daļas atbilžu lapa bija skenējama. Risinājumi šajā daļā netika prasīti. Vērtēja tikai izglītojamo izvēlētās atbildes, katra pareiza atbilde – viens punkts. Otrajā daļā vērtēja atbilžu lapā sniegtos uzdevumu risinājumus un atbildes. Risinājumā, kur tas ir nepieciešams, skolēniem bija jāietver paskaidrojošs zīmējums, likumsakarības, formulas, matemātiskie pārveidojumi un fizikālo lielumu mērvienības.

Darbs bija veicams ar pildspalvu. Lai ietaupītu laiku, veicot aprēķinus, bija ieteicams lietot kalkulatoru. Zīmuli drīkstēja lietot tikai zīmējumos, skolēni drīkstēja izmantot arī lineālu un dzēšgumiju. Izglītojamie drīkstēja izmantot visās eksāmena daļās darba burtnīcā iekļauto ķīmisko elementu periodisko tabulu, neorganisko vielu šķīdības tabulu, metālu elektroķīmiskā sprieguma rindu, neorganisko jonu pierādīšanas tabulu, aprēķinu formulas un konstanšu sarakstu. Izglītojamā iegūto punktu summu katrā daļā un iegūto punktu summu visā darbā izteica procentuālā novērtējumā, kas pēc skolēna izvēles varēja būt ierakstīts skolēna sekmju izrakstā.

Lai piloteksāmenā iegūtie rezultāti valsts līmenī būtu ticami, VISC mēģināja iesaistīt skolēnus no dažādām skolām, ņemot vērā gan urbanizācijas pakāpi (pilsētu un lauku skolas), gan skolas tipu (valsts ģimnāzijas, ģimnāzijas, vidusskolas u.c.), kā arī skolas, kurās tiek realizētas mazākumtautību izglītības programmas, jo šādu skolu audzēkņi ne vienmēr pilnā mērā pārvalda specifisko dabaszinātnisko (ķīmijas) terminoloģiju valsts valodā.

Kopumā valstī piloteksāmena darbu ķīmijā pildīja 1219 skolēni no 59 skolām. 1. tabulā ir atrodamas ziņas par PE dalībniekiem.

1. tabula. *Piloteksāmena ķīmijā dalībnieku sadalījums pa skolām*

Sadalījuma veids	Skolas	Skolu skaits	Skolēnu skaits	Skolēnu skaita sadalījums, %
Urbanizācijas pakāpe	Rīga	15	380	31.17
	Lielas pilsētas*	11	261	21.41
	Pilsētas**	28	522	42.82
	Lauki	5	56	4.59
Skolas tips	Valsts ģimnāzijas	17	413	33.88
	Ģimnāzijas	8	201	16.49
	Vidusskolas	32	558	45.78
	Profesionālās vidusskolas	2	47	3.86
Mācību	Latviešu	45	923	75.72

valoda	Krievu***	9	218	17.88
	Jauktās***	5	78	6.40

* Daugavpils, Jelgava, Jēkabpils, Jūrmala, Liepāja, Rēzekne, Valmiera, Ventspils.

** Pārējās Latvijas pilsētas.

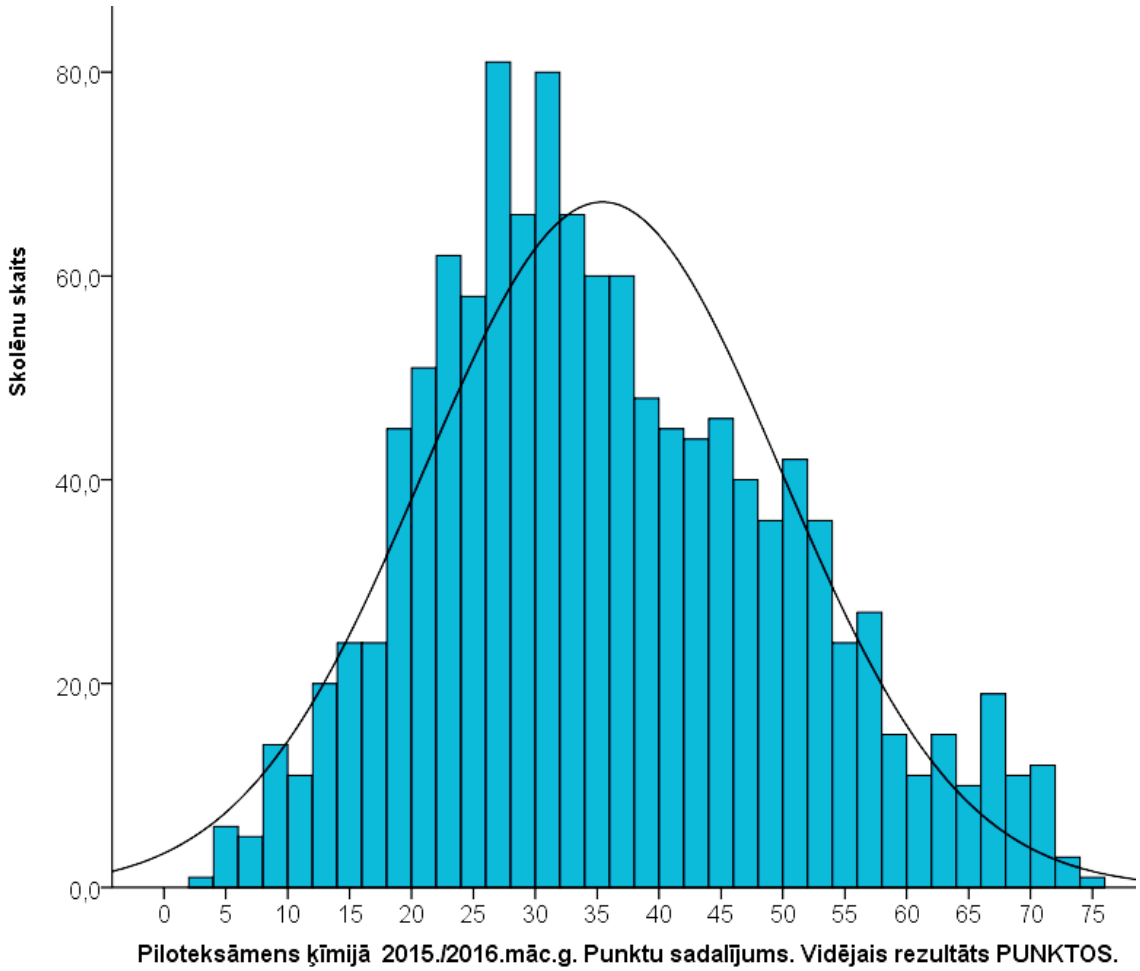
*** Skolas, kurās tiek īstenotas mazākumtautību izglītības programmas.

Tā kā skolas brīvprātīgi pieteicās piedalīties piloteksāmenā un atlase objektīvu iemeslu dēļ norisinājās zināmā mērā stihiski, PE dalībnieku izlase ne pilnā mērā un ne visai korekti ataino valstī visu esošos skolēnu rezultātus. Piemēram, PE šoreiz (2015./2016. m. g.) proporcionāli maz tika pārstāvētas lauku skolas un vispār nav piedalījušās vakarskolas. Tomēr pētījuma dalībnieku skaits kopumā bija pietiekami liels, tāpēc iegūtie dati par skolēnu zināšanām un prasmēm ļautu izdarīt objektīvus secinājumus par vājākām un stiprākām pusēm vidējās izglītības standarta ķīmijā prasību apgūšanā un salīdzināt savā starpā statistiskos datus par mācību rezultātiem iepriekš minētajos tematiskajos laukos.

2. Pilotprojekta eksāmena ķīmijā rezultātu analīze valstī kopumā

Pilotprojekta eksāmena darbā kopumā bija 36 uzdevumi. Eksāmena pirmajā daļā bija trīsdesmit uzdevumi, turklāt katra uzdevuma pareizais atrisinājums tika vērtēts ar vienu punktu. Eksāmena otrajā daļā bija seši uzdevumi.

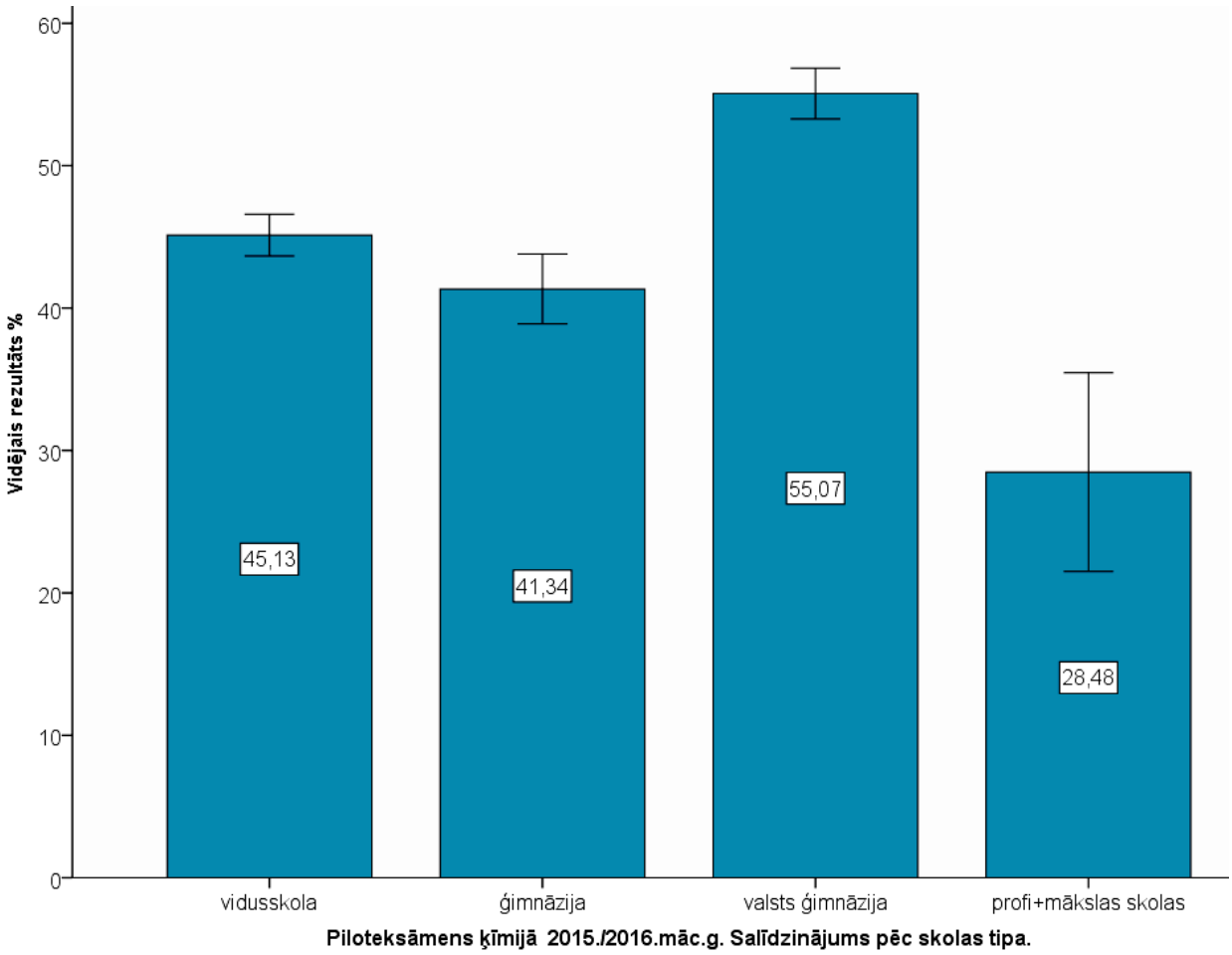
Par pilnīgi pareizu pirmā, otrā un septītā 2. daļas uzdevuma atrisinājumu varēja saņemt 7 punktus, par trešā – 5, par ceturtā – 6, par piektā – 9 un par sestā – 4. Tātad maksimālais punktu skaits, ko varēja saņemt skolēns, bija 75 punkti (maksimāli 30 punkti par 1. daļu un 45 punkti par 2. daļu). Darbu pildīja 1219 skolēni. Kopējo datu statistiskās analīzes rezultāts ir attēlots 1. diagrammā.



1. diagramma. *Iegūto punktu skaita sadalījums* (N = 1219)

Maksimālais iegūto punktu skaits darbā bija 75 punkti, minimālais – 2 punkti. Kopumā valstī vidējais rezultāts ir 35,42 punkti, kas ir nedaudz mazāk par iespējamo vidējo punktu skaitu (37,50). Šo rezultātu varētu uzskatīt par pieņemamu.

Piloteksāmenā iegūtais rezultāts dažādu skolu tipa skolēniem ir attēlots 2. diagrammā.

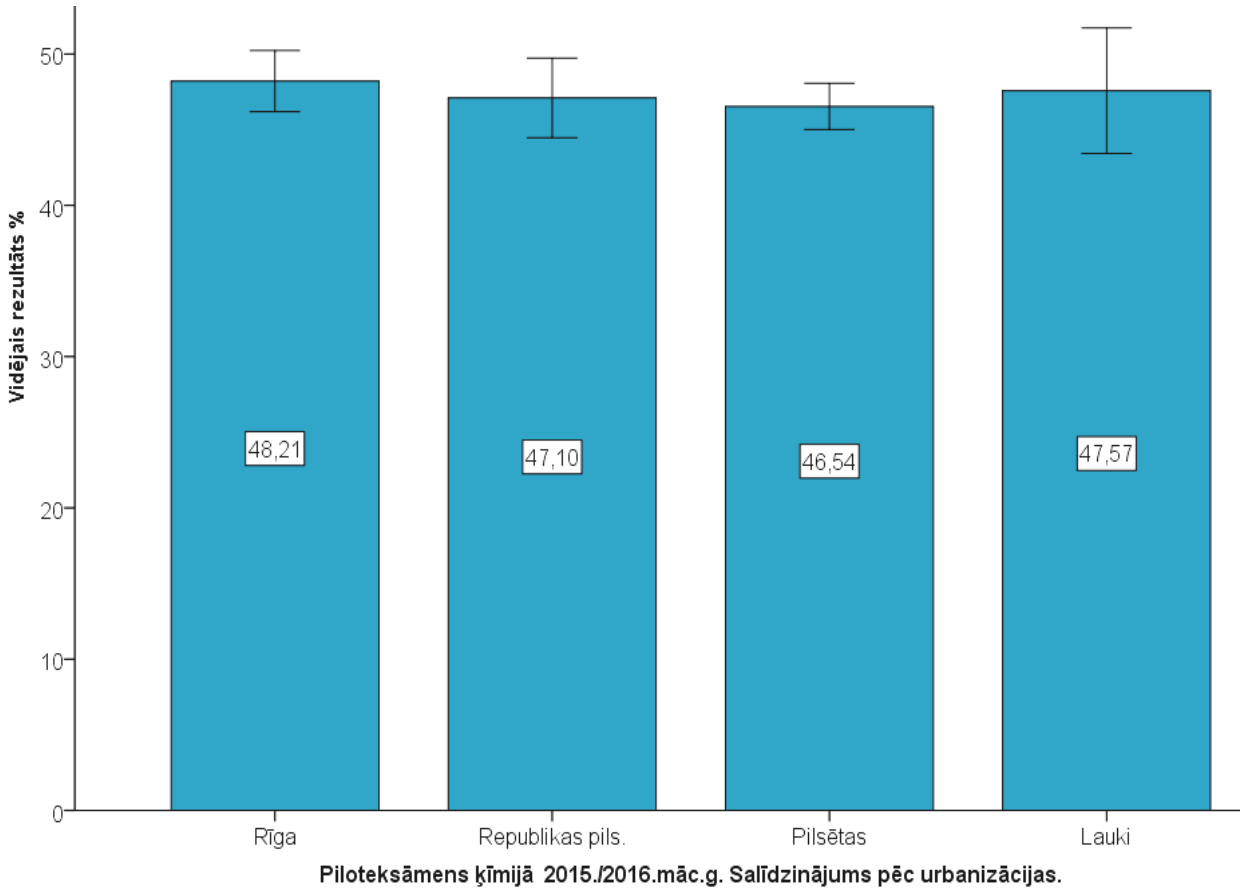


2. diagramma. *Piloteksāmenā iegūtais rezultāts (% no maksimāli iespējamā punktu skaita) dažāda tipa mācību iestādēs*

Salīdzinot audzēkņu sniegumu saistībā ar skolas tipu, var konstatēt, ka visaugstāko rezultātu parādījuši valsts ģimnāziju skolēni (vidējais rezultāts ir 55,07% no iespējamā punktu skaita), krietni zemāki rezultāti ir profesionālo mācību iestāžu audzēkņiem (28,48% no iespējamā punktu skaita).

Ja salīdzina skolēnu sniegumu pēc mācību iestādes atrašanās vietas (3. diagramma), var secināt, ka skolēnu zināšanu un prasmju līmenis praktiski nav saistīts ar apdzīvotās vietas urbanizācijas pakāpi.

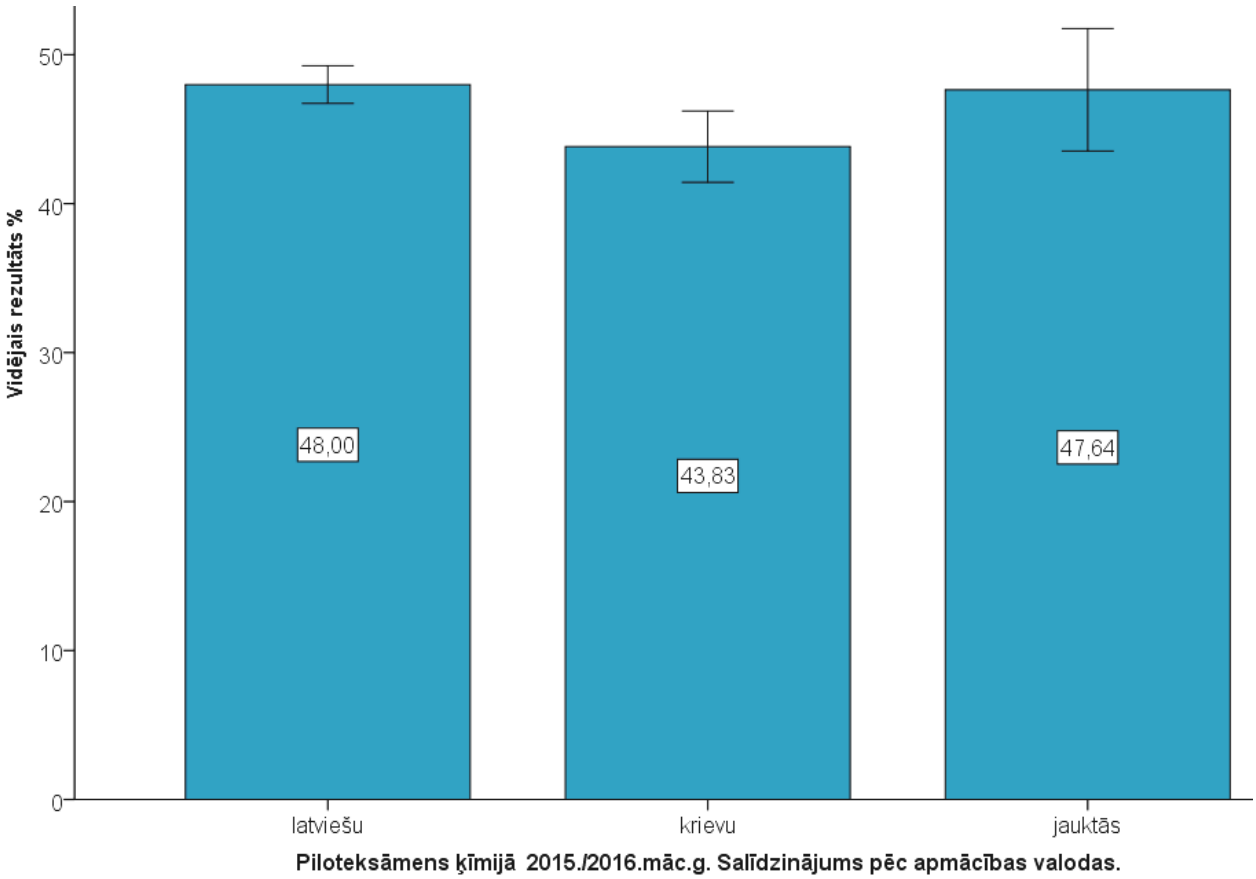
Atšķirība rezultātos, ko uzrādīja republikas pakļautību pilsētu skolēni un nelielu pilsētu skolēni, ir nenozīmīga un atrodas statistiskās kļūdas robežās. Šāds rezultāts var liecināt par to, ka situācija ķīmijas izglītības jomā valstī ir diezgan viendabīga. Bet eksperti ieteiktu iegūtos skaitļus neabsolutizēt, jo apstākļos, kad skolas pašas lēma par piedalīšanos piloteksāmenā, acīmredzot kārtot šo eksāmenu pārsvarā izvēlējās skolas, kur ir spēcīgs skolēnu kontingents un kur strādā pieredzējuši skolotāji, tātad skolas, kuras iepriekš bija pārliecinātas par rezultātu.



3. diagramma. *Piloteksāmenā darba vidējais rezultāts pēc mācību iestādes atrašanās vietas*

Turklāt, kā jau minēts, šogad PE piedalījās proporcionāli maz lauku skolu un vispār nebija pārstāvētas vakarskolas. Tātad šo rezultātu ieteicams interpretēt šādi: ja skolā ir mācīties motivēti skolēni un tajā strādā nosacīti spēcīgs ķīmijas skolotājs, nav svarīgi, kurā vietā šāda skola atrodas.

Salīdzinot pēc mācību valodas, šoreiz sliktāku sniegumu uzrāda skolēni, kas mācās skolās, kur tiek realizētas mazākumtautību mācību programmas (4. diagramma). Tomēr jāņem vērā, ka minētā atšķirība rezultātos praktiski atrodas statistiskās kļūdas robežās. Nenozīmīgo atšķirību šajā aspektā varētu daļēji izskaidrot ar faktu, ka eksāmena darba otrās daļas uzdevumu noteikumos bija diezgan sarežģīti un grūti uztverami specifiska teksta fragmenti, kas varētu sagādāt grūtības skolēniem, kuriem valsts valoda nav dzimtā valoda.



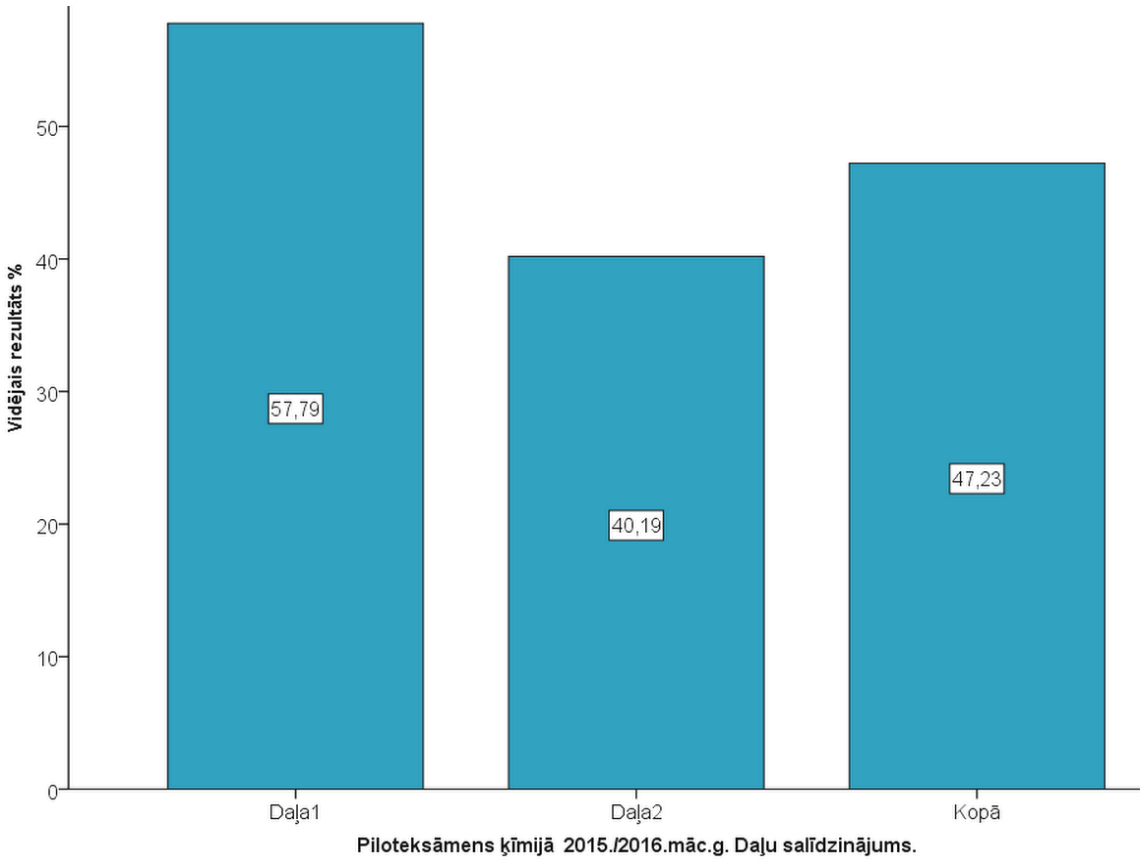
4. diagramma. *Skolēnu snieguma salīdzinājums pēc mācību valodas*

3. Skolēnu sasniegumi uzdevumu izpildē

Salīdzinot skolēnu sniegumu, risinot pilotprojekta eksāmena iekļautos uzdevumus, konstatējama ievērojama atšķirība starp rezultātiem, kurus parādīja skolēni, risinot 1. un 2. daļas uzdevumus (5. diagramma). Atšķirība rezultātos ir saistīta ar to, ka, risinot 2. daļas uzdevumus, skolēniem vajadzēja lietot augstākā līmeņa domāšanas prasmes, nevis vienkārši izmantot zināšanas un pamatprasmes, kā tas ir bijis, risinot 1. daļas uzdevumus.

Rezultātu analīzē tika lietota klasiskā mērījumu procedūra, kas balstās uz testu teoriju (*Classical Test Theory CTT*), kurā ir divi būtiski rādītāji – uzdevuma grūtības pakāpe un izšķirtspēja. Rezultātu analīze tika veikta, salīdzinot nosacīti spējīgo skolēnu rezultātus šajā diagnosticējošajā darbā ar nosacīti vājo skolēnu rezultātiem. Parametri salīdzinājumam iegūti, apstrādājot visus diagnosticējošā darba datus ar *Iteman Test Analysis Program* ITEMAN™ for *Windows 95* version 3.50.

Šajā sadaļā ir aplūkoti visi uzdevumi, kuri tika iekļauti pilotprojekta eksāmena darbā. Piloteksāmena uzdevumi atrodami vietnē
http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/uzdevumi/2016/pilots/pilots_kimija.pdf



5. diagramma. *Skolēnu snieguma salīdzinājums, risinot 1. un 2. daļā iekļautos uzdevumus* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Analīze ir veikta 1. un 2. daļas uzdevumiem atsevišķi. Katram uzdevumam norādīts skolēnu snieguma indikators (zināšanas, prasmes), uzdevuma izpilde jeb skolēna sniegums (P), uzdevuma izšķirtspējas koeficients (D), kā arī tas, kā uzdevuma izpilde (%) izdevusies skolēnu grupai ar augstiem (A) un zemiem (Z) sasniegumiem darbā (skat. 3. un 4. tabulu).

Analizējot skolēnu sniegumu, tika izmantota vērtēšanas skala. 2. tabulā parādīts, kādā veidā uzdevumu izpildes kvantitatīvie rādītāji atbilst to vārdiskajiem aprakstiem.

2. tabula. *Uzdevumu izpildes koeficienta vārdiskais apraksts*

Uzdevumu izpilde, %	Apguves līmenis
85 līdz 100	Augsts līmenis. Uzdevumā ietvertās zināšanas un prasmes kopumā apgūtas ļoti labi vai izcili.
65 līdz 84	Optimāls līmenis. Uzdevumā ietvertās zināšanas un prasmes kopumā apgūtas labi.
40 līdz 64	Pietiekams līmenis. Uzdevumā ietvertās zināšanas un prasmes kopumā apgūtas pietiekami.
0 līdz 39	Nepietiekams līmenis. Uzdevumā ietvertās prasmes kopumā apgūtas nepietiekami.

3.1. Skolēnu sasniegumi uzdevumu izpildē 1. daļā

1. daļa satur 21 četru atbilžu izvēles uzdevumus un 9 īso atbilžu uzdevumus. Ar zvaigznīti (*) ir atzīmēta pareizā atbilde.

3. tabula. *Skolēnu sasniegumi 1. daļas 1.-21. uzdevuma izpildē*

Nr.	Vērtēšanas kritēriji	Izvēlētie atbilžu varianti, %				P	D	A, %	Z, %
		A	B	C	D				
1.	Izmantojot vizuālo informāciju, nosaka atoma kodola lādiņu un pēc ĶEPT atrod ķīmisko elementu.	16	6	9	69*	0.69	0.51	93	42
2.	Nosaka ķīmiskās saites veidu (kovalentā nepolārā) dotajā binārajā savienojumā un vienkāršajās vielās, izmantojot informāciju no ķīmisko elementu periodiskās tabulas (ĶEPT).	68*	12	12	8	0.68	0.53	93	40
3.	Atpazīst ogļūdeņražus (alkēni) pēc modeļiem	88*	4	1	6	0.88	0.26	98	72
4.	Nosaka elektrolītus, izmantojot datus par vielas šķīduma elektrovadītspēju.	2	3	93*	3	0.93	0.10	97	88
5.	Klasificē organiskās vielas (spirti, aldehīdi, karbonskābes) pēc funkcionālajām grupām, ja dotas vielu saīsinātās struktūrformulas.	8	13	63*	16	0.63	0.59	91	33
6.	Klasificē neorganiskās vielas pēc to sastāva: vienkāršas vielas (metāli un nemetāli) un ķīmiskie savienojumi (oksīdi, bāzes, skābes, sāļi), ja dotas vielu molekulformulas.	6	80*	5	9	0.80	0.48	99	51
7.	Novērtē jonu apmaiņas reakciju iespējamību (skābju reakcijas ar bāzēm un sāļiem; bāzu reakcijas ar sāļiem; sāļu reakcijas ar sāļiem).	29	40*	20	11	0.40	0.51	71	20
8.	Nosaka dotajos ķīmisko reakciju vienādojumos organisko vielu (vienvērtīgo piesātināto spirtu, aldehīdu) ķīmisko reakciju veidu: oksidēšanās, reducēšanās.	28*	23	29	20	0.28	0.41	51	10
9.	Nosaka oksidētāju un reducētāju dotajā oksidēšanās-reducēšanās reakcijā, ja ir zināmas ķīmisko elementu oksidēšanas pakāpes.	13	2	32	53*	0.53	0.52	80	28
10.	Nosaka procesu, kas izskaidro eksperimenta novērojumu, analizējot doto informāciju.	39	8	35*	19	0.35	0.44	60	16
11.	Analizē reakcijas norises apstākļu (temperatūra, katalizators, reaģējošo vielu saskares virsmas platība) ietekmi uz ķīmisko reakciju ātrumu, izmantojot doto informāciju.	10	64*	18	8	0.64	0.18	72	54

Nr.	Vērtēšanas kritēriji	Izvēlētie atbilžu varianti, %				P	D	A, %	Z, %
		A	B	C	D				
12.	Zina, kas ir amfotēras vielas.	3	14	6	77*	0.77	0.40	95	56
13.	Nosauc ķīmiskos savienojumus (oksīdus), ja dotas to ķīmiskās formulas.	16	22	59*	3	0.59	0.76	94	19
14.	Nosauc vienvērtīgos piesātinātos spirtus (oglekļa atomu skaits no 1–6) atbilstoši IUPAC nomenklatūrai.	27	9	44*	20	0.44	0.55	75	19
15.	Nosaka gaisa sastāva izmaiņas pēc fosfora sadegšanas slēgtā traukā.	12	23*	59	6	0.23	0.10	29	18
16.	Nosaka produktus, kas veidojas vienvērtīgo piesātināto spirtu (etanols) dehidratācijas reakcijās.	5	90*	2	3	0.90	0.23	99	75
17.	Novērtē jonu apmaiņas reakciju iespējamību, izmantojot informāciju par skābju, bāzu un sāļu šķīdību ūdenī, ja sāls reaģē ar skābi, ar bāzi, ar citu sāli.	22	40*	22	16	0.40	0.50	69	19
18.	Nosāka ķīmisko reakciju, kuru var pētīt ar zīmējumā attēloto iekārtu.	5	5	69*	21	0.69	0.35	88	52
19.	Nosaka propāna pilnīgas sadegšanas reakcijas vienādojumu.	22	11	11	56*	0.56	0.67	89	21
20.	Atpazīst laboratorijas traukus (mērkolbu) pēc zīmējuma.	5	39*	12	43	0.39	0.43	66	23
21.	Nosaka ogļūdeņražu (alkēni) izomērus pēc saīsinātajām struktūrformulām (pamatvirkne sastāv ne vairāk kā no 6 oglekļa atomiem).	72*	7	6	15	0.72	0.32	89	58

Skolēnu sniegums pilotprojekta eksāmena 1. daļas 22.-30. uzdevumā ir skatāms atsevišķi (4. tabula), jo, risinot dotos uzdevumus, skolēniem pašiem bija jāformulē īsa atbilde.

4. tabula. *Skolēnu sasniegumi 1. daļas 22.-30. uzdevuma izpildē*

Nr.	Risinājuma vērtēšanas kritērijs	Pareiza atbilde, %	Nepareiza atbilde, %	P	D	A, %	Z, %
22.	Izliek koeficientus ķīmiskas reakcijas vienādojumā.	86	14	0.86	0.38	99	61
23.	Zina gāzes, kuras piesārņo gaisu.	31	69	0.31	0.49	57	8
24.	Aprēķina vielas masu, kas ir nepieciešama, lai pagatavotu šķīdumu ar noteiktu molāro koncentrāciju.	54	46	0.54	0.76	91	15
25.	Nosaka indeksus ķīmiskajā formulā, izmantojot oksidēšanas pakāpes.	88	12	0.88	0.28	99	71
26.	Aprēķina ķīmiskās reakcijas izejvielas daudzumu, ja dots produkta daudzums.	49	51	0.49	0.70	88	17

Nr.	Risinājuma vērtēšanas kritērijs	Pareiza atbilde, %	Nepareiza atbilde, %	P	D	A, %	Z, %
27.	Piedāvātajā situācijā nosaka drošības noteikumu pārkāpumu, strādājot laboratorijā.	39	61	0.39	0.28	55	27
28.	Aprēķina nezināma ķīmiskā elementa molmasu, izmantojot ĶEPT (ir zināma savienojuma molmasa).	74	26	0.74	0.51	95	45
29.	Izmantojot metālu elektroķīmisko spriegumu rindu, nosaka metālus, kuri iedarbojas ar atšķaidītām skābēm.	21	79	0.21	0.45	49	4
30.	Pēc eksperimenta apraksta nosaka lielumus (neatkarīgais, atkarīgais).	44	56	0.44	0.62	78	16

Dati par pilotprojekta eksāmena 1. daļā iekļauto uzdevumu īpatsvaru pēc to apguves līmeņa ir apkopoti 5. tabulā.

5. tabula. *Apguves līmenis pēc 1. daļas uzdevumu izpildes rezultāta*

Apguves līmenis	Uzdevuma numurs	Uzdevumu īpatsvars, %
Augsts līmenis	3., 4., 16., 22., 25.	16.7
Optimāls līmenis	1., 2., 6., 12., 18., 21., 28.	23.3
Pietiekams līmenis	5., 7., 9., 11., 13., 14., 17., 19., 24., 26., 30.	36.7
Nepietiekams līmenis	8., 10., 15., 20., 23., 27., 29.	23.3

Kopumā 1. daļas vidējais rezultāts (izpilde) ir 57,79%. 40% uzdevumu apguves līmenis ir augsts un optimāls.

Augstā līmenī skolēni demonstrēja prasmes izlikt koeficientus ķīmiskās reakcijas vienādojumā, atrast indeksus binārā savienojuma ķīmiskajā formulā, skolēni saprot, pēc kā var atšķirt elektrolītus un neelektrolītus, spēj noteikt ogļūdeņražus pēc modeļiem, nosaka pārvērtības produktu pēc nepabeigta ķīmiskās reakcijas vienādojuma.

Skolēniem grūtības sagādājis 8., 10., 15., 23. uzdevums, to apguves līmenis ir nepietiekams (tas ir zem 39 %). Minētos uzdevumus apvieno nepierasts uzdevuma noteikuma formulējums, kas prasa no skolēna iedziļināties situācijā.

Piemēram, 10. uzdevumā, lai atbildētu uz jautājumu par eksperimentā novēroto procesu, skolēniem jāsaprot, kāpēc pacēlās ūdens līmenis mēģenē, kas notiek ar dzelzs vati, un tikai tad var pieņemt lēmumu par novērotā procesa nosaukumu.

Pēc 15. uzdevuma izpildes rezultāta var konstatēt, ka 82% skolēnu saprot, ka degšanas procesa rezultātā noslēgtā traukā skābekļa tilpumdaļa samazinās, bet tomēr 59% no tiem, kas kārtoja piloteksāmenu, nesaprot, ka vienlaicīgi citu gāzu tilpumdaļa palielinās.

Pievērš uzmanību fakts, ka tikai 23% skolēnu atceras, kā izskatās mērkolba. Tas var būt izskaidrojams ar to, ka šķīdumu ar zināmu molāro koncentrāciju pagatavošana paredzēta 10. klasē, bet titrēšanai vai nu netiek izmantota mērkolba, vai nu arī pēdējo reizi titrēšana bijusi 11. klasē un skolēni aizmirsuši, kā tā izskatās. 2012. gadā CE ķīmijā 1. daļas 2. jautājums bijis līdzīgs un skolēni izrādīja tādu pašu rezultātu.

27. uzdevums par drošības noteikumu ievērošanu skolēniem izrādījās grūts. Iespējams, tas ir izskaidrojams ar nepierastu uzdevuma noteikuma formu, kā arī ar faktu, ka par drošības noteikumiem mācās pamatskolā, bet vidusskolā tos jau zina, izprot un atbilstoši lieto. Tomēr, ja drošībai, strādājot laboratorijas darbus vidusskolā, atkārtoti nepievērš uzmanību, iespējams, skolēni tos aizmirst. Bet otrs no minētajiem iemesliem liekas maz ticams, jo teorētiski pirms katra laboratorijas darba skolotājam ir jāveic instruktāža par darba drošības noteikumiem.

3.2. Skolēnu sasniegumi 2. daļas 1.-5. uzdevuma izpildē

2. daļā viens no septiņiem uzdevumiem apgūts optimālā līmenī, četri – pietiekamā līmenī un divi – nepietiekamā līmenī (skat. 6. tabulu).

6. tabula. *2. daļas uzdevumu apguves līmenis*

Apguves līmenis	2. daļas uzdevumu izpilde, %
Augsts līmenis	–
Optimāls līmenis	4 (66.08%)
Pietiekams līmenis	1 (43.21%); 2. (45.52%); 3. (40.48%); 6. (53.00%)
Nepietiekams līmenis	5 (20,06%); 7. (31,10%)

Šajā nodaļā analizēti dati par katra 2. daļas uzdevuma izpildi.

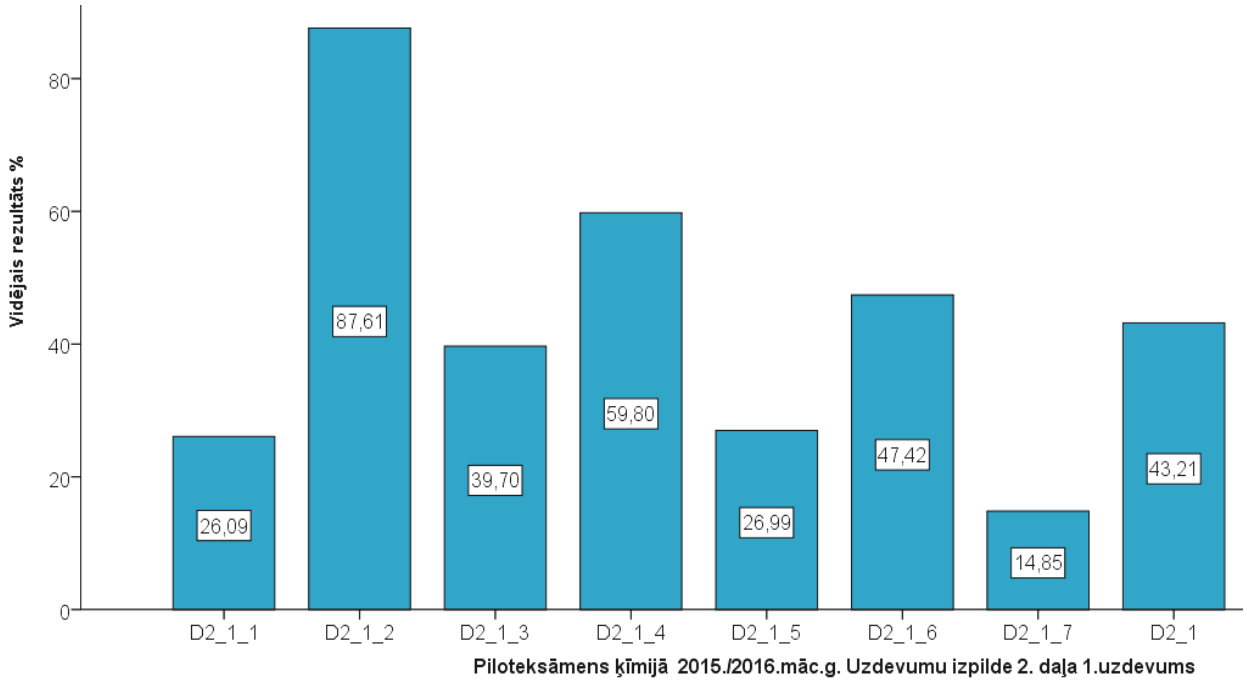
2. daļas 1. uzdevumā tiek pārbaudīta skolēnu izpratne par eksperimenta organizēšanu.

7. tabula. *Skolēnu sasniegumi 2. daļas 1. uzdevuma izpildē*

Nr.	Risinājuma vērtēšanas kritērijs	Pareiza atbilde, %	Nepareiza atbilde, %	P	D	A, %	Z, %
1.1.	Uzraksta nosaukumus trūkstošajiem piederumiem un traukiem, kuri ir nepieciešami, lai veiktu filtrēšanu.	26	74	0.26	0.44	50	6
1.2.	Zina procesu (metodi), kuru jālieto, lai iegūtu vielu, izmantojot piedāvātos traukus.	88	12	0.88	0.24	95	72
1.3.	Prot noteikt ķīmiskās pārvērtības nobeiguma momentu, kad sērskābes šķīdumam vairāk nav papildus jāpievieno dzelzs.	40	60	0.4	0.64	76	12

Nr.	Risinājuma vērtēšanas kritērijs	Pareiza atbilde, %	Nepareiza atbilde, %	P	D	A, %	Z, %
1.4.	Paskaidro filtrēšanas nepieciešamību, lai atdalītu šķīdumu no cietas vielas, iegūstot dzelzs(II) sulfātu.	60	40	0.6	0.36	75	39
1.5.	Paskaidro, no kā ir atkarīgs, kādā veidā iegūst reakcijas produktu (sāls) – bezūdens vai kristālhidrāta veidā.	27	73	0.27	0.28	41	13
1.6.	Uzraksta molekulāro vienādojumu metāla hidroksīda reakcijai ar skābi.	47	53	0.47	0.72	86	14
1.7.	Paskaidro, kāpēc dzelzs(II) sulfāta šķīduma vide ir skāba.	15	85	0.15	0.31	33	2

Kopējais 2. daļas 1. uzdevuma izpildes rezultāts ir 43,21%, bet, analizējot skolēnu sniegumu, risinot pilotprojekta eksāmena uzdevumu, konstatējama ievērojama atšķirība starp sasniegumiem, kurus parādīja skolēni, veicot atsevišķus risinājuma soļus (6. diagramma).



6. diagramma. *Skolēnu sniegums, veicot atsevišķus soļus 2. daļas 1. uzdevuma risinājumā* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Viens solis, ko vajadzēja veikt, risinot 2. daļas 1. uzdevumu, apgūts augstā līmenī, trīs – pietiekamā, trīs nepietiekamā līmenī (skat. 8. tabulu).

8. tabula. *2. daļas 1. uzdevuma jautājumu apguves līmenis*

Apguves līmenis	Jautājuma numurs
Augsts līmenis	1.2.
Optimāls līmenis	–
Pietiekams līmenis	1.3.; 1.4.; 1.6.
Nepietiekams līmenis	1.1.; 1.5.; 1.7.

Skolēnu zināšanas par neviendabīgo maisījumu sadalīšanas paņēmieniem nav noturīgas. Lielākā daļa skolēnu (88%) atpazīst, ka dotos traukus un piederumus izmanto iztvaicēšanai, savukārt tikai neliela skolēnu daļa (26%) prot papildināt trauku sarakstu ar trūkstošo, lai veiktu filtrēšanu. Iespējams, ka daļa skolēnu aizmirsa laboratorijas trauku nosaukumus vai arī vairs neatceras, kā filtrēšana ir jāveic.

Prasme uzrakstīt molekulāro vienādojumu skābes reakcijai ar metāla hidroksīdu ir pietiekamā līmenī, tomēr bija sagaidāms, ka šī prasme 12. klases skolēniem būs optimālā līmenī, jo par neitralizācijas reakciju skolēni sākuši mācīties jau 8. klasē. Jāatzīmē, ka, lai skolēni varētu uzrakstīt prasītās reakcijas molekulāro vienādojumu, viņiem jāzina sērskābes formula, jāprot pēc nosaukuma sastādīt dzelzs(II) hidroksīda un dzelzs(II) sulfāta formula, jāzina, kas ir molekulārais vienādojums, kā to uzrakstīt, jābūt prasmei izlikt koeficientus vienādojumā. Konstatēts, ka daļa skolēnu kļūdījās, sastādot vielu ķīmiskās formulas un izliekot koeficientus.

Tradicionāli grūts izrādījās jautājums par sāļu hidrolīzi (1.7.). Atbilstošs temats faktiski tiek apgūts 10. klasē, un 12. klases beigās bez atkārtošanas lielākā daļa skolēnu sāļu hidrolīzes procesa būtību vairs neatceras.

Jautājums par to, no kā ir atkarīgs tas, ka veidojas bezūdens sāls vai kristālhidrāts, tika uzskatīts par otrā līmeņa uzdevumu, bet, ja skolēniem mācību procesā nebija iespējas darboties ar kristālhidrātiem vai jautājums par kristālhidrātiem netika akcentēts, tad tas jau ir problēmjautājuma (trešā līmeņa) uzdevums. Iespējams, daži skolēni vispār nezina, kas ir kristālhidrāti, un tādā gadījumā viņi nespēj atbildēt uz šo jautājumu.

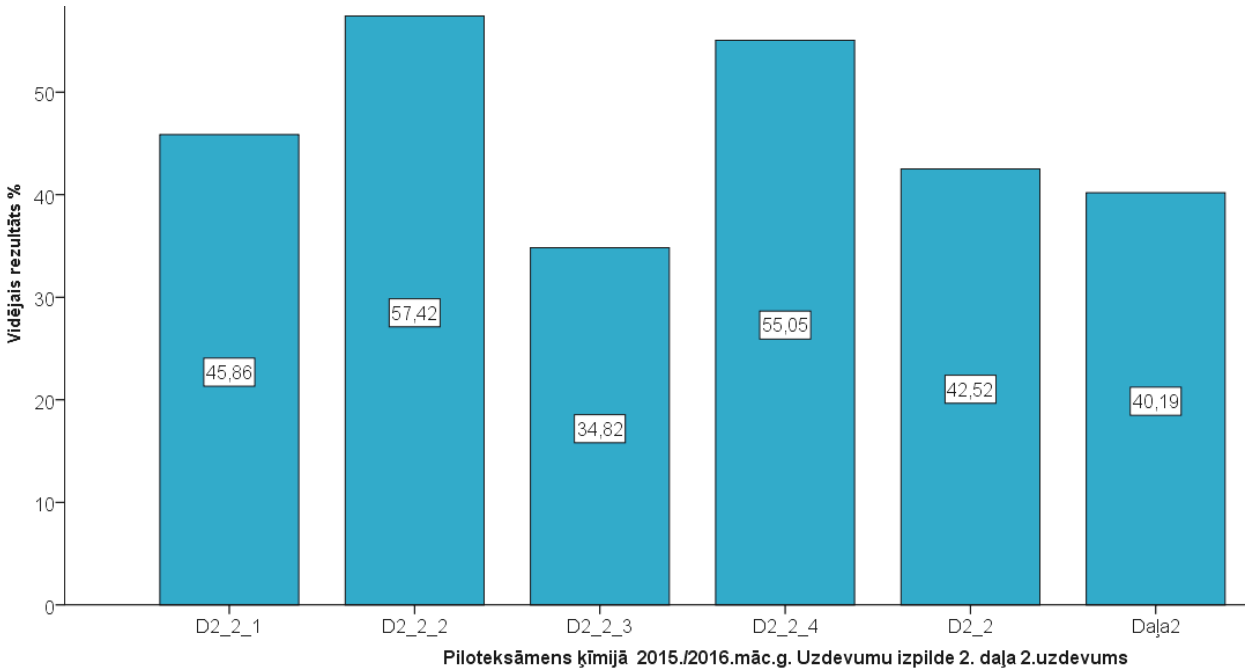
2. daļas 2. uzdevuma konteksts saistīts ar ozona īpašībām un to iespējamo ietekmi uz cilvēka organismu. Šis uzdevums ir kombinēts, un tajā ir arī jautājumi, kuri saistīti ar aprēķinu veikšanu. Risinot piedāvāto uzdevumu, tieši prasība secināt, pamatojoties uz aprēķiniem, sagādāja skolēniem vislielākās grūtības.

Jāatzīmē, ka uzdevuma rēķināmās daļas konteksts ir saistīts ar reālo dzīvi, kas, iespējams, sagādāja skolēniem papildu grūtības, jo skolā pārsvarā risina aprēķina uzdevumus ar „tīru" ķīmisko saturu (bez kāda konteksta uzdevuma noteikumos). Jautājums arī tika formulēts tā, ka skolēniem pašiem vajadzēja izdomāt, kurš lielums jānosaka, lai izpildītu uzdevumu.

9. tabula. *Skolēnu sasniegumi 2. uzdevuma izpildē*

Nr.	Risinājuma vērtēšanas kritērijs	Pareiza atbilde, %		Nepareiza atbilde, %	P	D	A, %	Z, %
2.1.	Izmantojot tekstā doto informāciju, apraksta ozona pārvērtību ar ķīmiskās reakcijas vienādojumu.	46		54	0.46	0.69	82	13
2.2.	Zina, kādā krāsā cieti saturošā papīra strēmele iekrāsojas, ja reakcijas rezultātā veidojas jods.	57		43	0.57	0.45	77	32
2.3.	Izdara secinājumu, pamatojoties uz aprēķiniem (aprēķina reakcijas produkta masu pēc dotā ķīmiskās reakcijas vienādojuma, ja ir zināms izejvielas tilpums).	1 p.	10	54	0.35	0.59	6	5
		2 p.	5				6	2
		3 p.	6				13	1
		4 p.	25				61	2
2.4.	Paskaidro, vai ozons, kas atrodas augšējos atmosfēras slāņos, ir kaitīgs cilvēkiem.	55		45	0.55	0.55	80	25

Kopējais 2. daļas 2. uzdevuma izpildes rezultāts ir 42,52 %, kas ir diezgan tuvu vidējam skolēnu sniegumam, risinot pilotprojekta eksāmena 2. daļas uzdevumus (40,19%) (7. diagramma).



7. diagramma. *Skolēnu sniegums, veicot atsevišķus soļus 2. daļas 2. uzdevuma risinājumā* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Trīs soļi, ko vajadzēja veikt, risinot 2. daļas 2. uzdevumu, apgūti pietiekamā līmenī un viens – nepietiekamā līmenī (skat. 10. tabulu).

10. tabula. *2. daļas 2. uzdevuma jautājumu apguves līmenis*

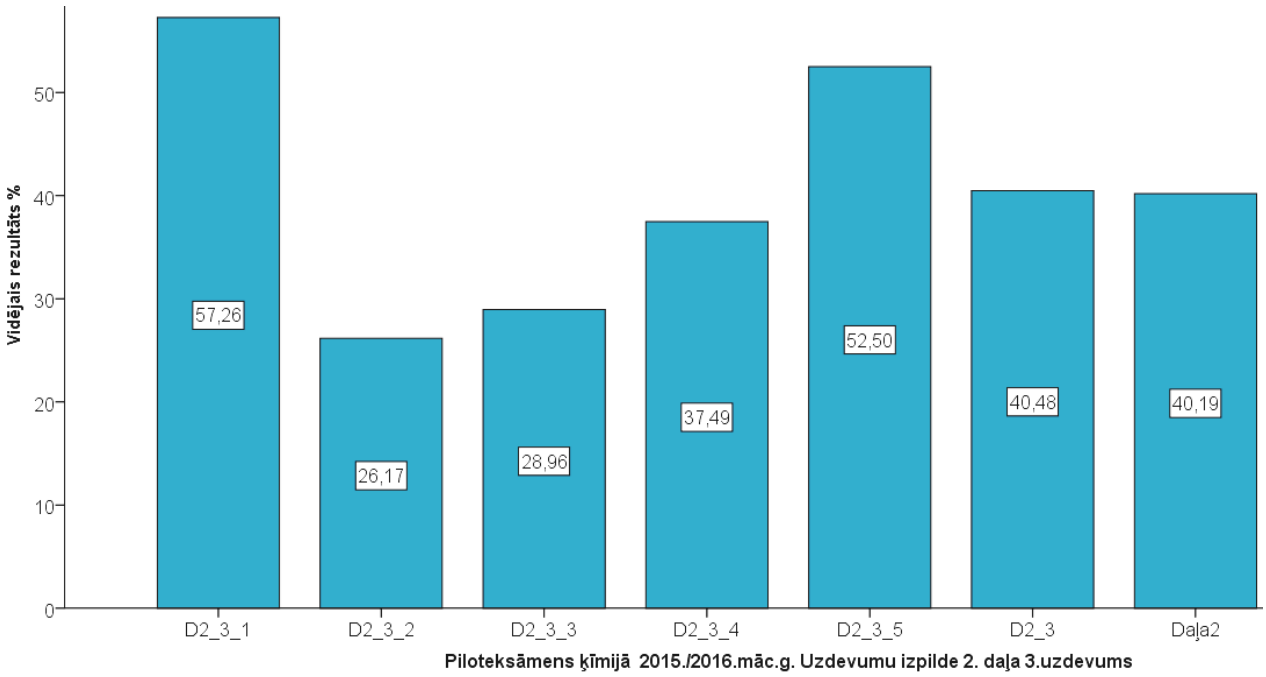
Apguves līmenis	Jautājuma numurs
Augsts līmenis	–
Optimāls līmenis	–
Pietiekams līmenis	2.1.; 2.2.; 2.4.
Nepietiekams līmenis	2.3.

2. daļas 3. uzdevuma jautājumi ir saistīti ar organiskās ķīmijas komponentu vidējās izglītības ķīmijas kursa saturā. Kopumā šī uzdevuma izpilde ir pietiekamā līmenī (skat. 11.tabulu).

11. tabula. *Skolēnu sasniegumi 2. daļas 3. uzdevuma izpildē*

Nr.	Risinājuma vērtēšanas kritērijs	Pareiza atbilde, %	Nepareiza atbilde, %	P	D	A, %	Z, %
3.1.	Atpazīst un nosauc karbonskābes funkcionālo grupu.	57	43	0.57	0.6	87	27
3.2.	Saskata 4-hidroksibenzoskābes un etānskābes vienojošo likumsakarību reakcijā ar spirtu un uzraksta parabēna struktūrformulu.	26	74	0.26	0.58	62	3
3.3.	Atpazīst un nosauc esterificēšanas reakciju.	29	71	0.29	0.55	61	7
3.4.	Secina, kā jāmaina izejvielu vai produktu koncentrācija, lai apgriezeniskajā procesā palielinātu produkta (parabēna) iznākumu.	38	62	0.38	0.65	70	6
3.5.	Izdara secinājumu par sakarību starp parabēna uzbūvi un spēju uzsūkties cilvēka organismā, pamatojoties uz datiem.	52	48	0.52	0.75	88	13

Kopējais 2. daļas 3. uzdevuma izpildes rezultāts ir 40,48 %, kas ir ļoti tuvu vidējam skolēnu sniegumam, risinot pilotprojekta eksāmena 2. daļas uzdevumus (40,19 %) (8. diagramma).



8. diagramma. *Skolēnu sniegums, veicot atsevišķus soļus 2. daļas 3. uzdevuma risinājumā* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Divi soļi, ko vajadzēja veikt, risinot 2. daļas 3. uzdevumu, apgūti pietiekamā līmenī un trīs – nepietiekamā līmenī (skat. 12. tabulu).

12. tabula. *2. daļas 3. uzdevuma jautājumu apguves līmenis*

Apguves līmenis	Jautājuma numurs
Augsts līmenis	–
Optimāls līmenis	–
Pietiekams līmenis	3.1.; 3.5.
Nepietiekams līmenis	3.2.; 3.3.; 3.4.

Lielākā daļa skolēnu atpazīst karbonskābju funkcionālo grupu – karboksīlgrupu, bet tikai 29% skolēnu atpazīst esterificēšanas reakciju. Neskatoties uz to, ka uzdevuma konteksts ir saistīts ar organiskās ķīmijas komponentu, 3.4. jautājums pēc būtības par materiālu, ko vajadzēja apgūt, mācoties vispārīgās ķīmijas satura komponentu par dažādu faktoru ietekmi uz ķīmisko līdzsvaru, kas tradicionāli skolēniem ir grūts.

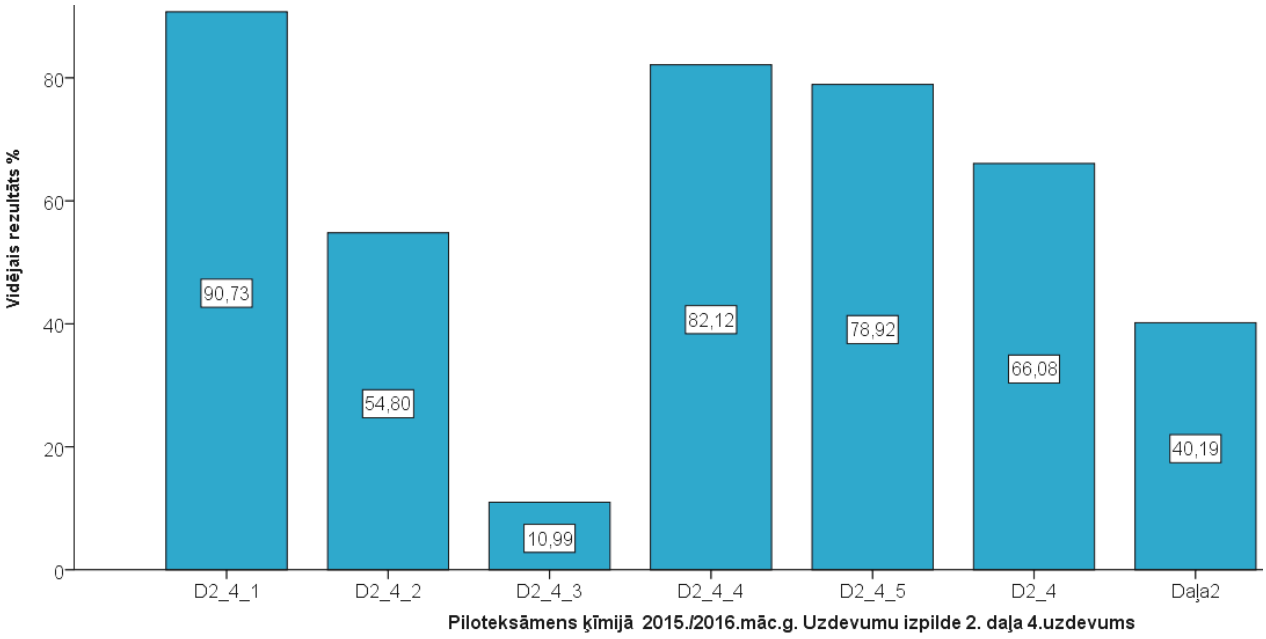
Lielākai daļai skolēnu (74%) neizdevās uzrakstīt parabēna struktūrformulu, izmantojot piedāvāto vizuālo informāciju.

2. daļas 4. uzdevums ir vienīgais 2. daļas uzdevums, kurš izpildīts optimālajā līmenī.

13. tabula. *Skolēnu sasniegumi 2. daļas 4. uzdevuma izpildē*

Nr.	Risinājuma vērtēšanas kritērijs	Pareiza atbilde, %		Nepareiza atbilde, %	P	D	A, %	Z, %
4.1.	Skaidro, kā izmainās ķīmiskās reakcijas ātrums, ja kalcija karbīda gabaliņu vietā ņem kalcija karbīda pulveri.	91		9	0.91	0.25	99	73
4.2.	Skaidro, kāpēc kalcija karbīda gabaliņu vietā ņemot kalcija karbīda pulveri, izmainās ķīmiskās reakcijas ātrums.	55		45	0.55	0.47	81	27
4.3.	Aprēķina reakcijas siltumefektu un uzraksta acetilēna pilnīgas sadegšanas termoķīmisko vienādojumu.	11		89	0.11	0.28	29	1
4.4.	Pamato ar doto informāciju, kāpēc ir bīstami, ja noslēgtā telpā notiek acetilēna noplūde.	82		18	0.82	0.41	98	56
4.5.	Iesaka un pamato, kuru no dotajiem kurināmajiem var izmantot kā alternatīvu acetilēnam.	1 p.	8	17	0,79	0.43	4	13
		2 p.	75				91	47

Kopējais 2. daļas 4. uzdevuma izpildes rezultāts ir 66,08%, kas ievērojami pārsniedz vidējo skolēnu sniegumu, risinot pilotprojekta eksāmena 2. daļas uzdevumus (40,19%) (9.diagramma).



9. diagramma. *Skolēnu sniegums, veicot atsevišķus soļus 2. daļas 4. uzdevuma risinājumā* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Viens solis, kuru vajadzēja veikt, risinot 2. daļas 4. uzdevumu, apgūts augstā līmenī, divi – optimālā līmenī, viens – pietiekamā līmenī, vēl viens – nepietiekamā līmenī (skat. 14. tabulu).

14. tabula. *2. daļas 4. uzdevuma jautājumu apguves līmenis*

Apguves līmenis	Jautājuma numurs
Augsts līmenis	4.1.
Optimāls līmenis	4.4.; 4.5.
Pietiekams līmenis	4.2.
Nepietiekams līmenis	4.3.

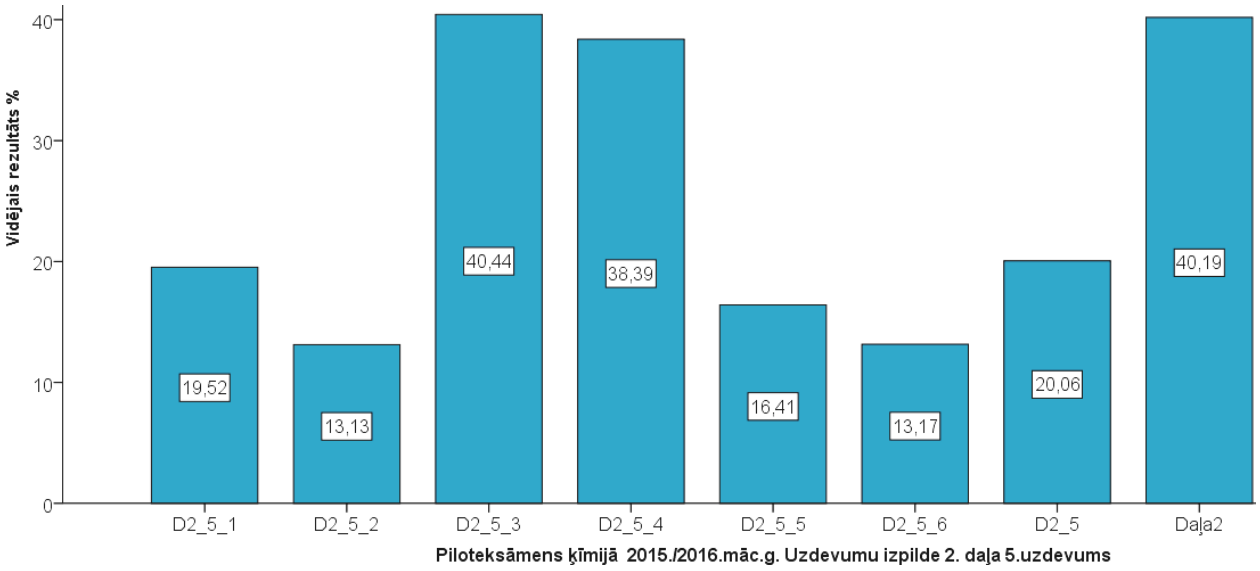
Skolēni (91%) zina, kā mainās ķīmiskās reakcijas ātrums, ja vielas gabaliņu vietā ņem pulveri, t. i. – smalcinot vielu, bet tikai gandrīz puse no tiem varēja izskaidrot, kāpēc tas tā ir. Ļoti grūts skolēniem izrādījās jautājums par termoķīmisko vienādojumu. Lai atbildētu uz uzdevuma jautājumu, skolēniem ne tikai jāsaprot, kas ir termoķīmiskais vienādojums, bet arī jāprot to uzrakstīt. Šajā uzdevumā bija nepieciešams aprēķināt reakcijas siltumefektu. Daļai skolēnu sagādāja grūtības teorētiskie momenti, citiem bija problēmas ar aprēķinu veikšanu.

2. daļas 5. uzdevuma jautājumi aptvēra gan vispārīgās ķīmijas, gan organiskās ķīmijas saturu, gan aprēķinus (skat. 15. tabulu).

15. tabula. *Skolēnu sasniegumi 2. daļas 5. uzdevuma izpildē*

Nr.	Risinājuma vērtēšanas kritērijs	Pareiza atbilde, %		Nepareiza atbilde, %	P	D	A, %	Z, %
5.1.	Pēc tekstā piedāvātas informācijas atpazīst ūdens mīkstinātāju un uzraksta tā ķīmisko formulu.	20		80	0.20	0.43	47	4
5.2.	Uzraksta saīsināto jonu vienādojumu ķīmiskajai reakcijai, kas norisinās starp joniem, kuri atrodas krāna ūdenī, un ūdens mīkstinātāju.	13		87	0.13	0.37	37	1
5.3.	Uzraksta vienu piemēru par to, kā ķīmiskie savienojumi, kuri ir trauku mazgāšanas līdzekļa tablešu sastāvā, ietekmē ūdenstilpnes.	40		60	0.40	0.45	61	16
5.4.	Pēc piedāvātā reakcijas vienādojuma atpazīst un nosauc organiskā savienojuma hidrolīzes reakciju.	38		62	0.38	0.49	64	16
5.5.	Uzraksta vienu dipeptīda hidrolīzes reakcijas produkta struktūrformulu.	16		84	0.16	0.39	42	31
5.6.	Veic aprēķinus, izmantojot informāciju no grafika, un nosaka savienojuma $Na_2CO_3 \cdot xH_2O_2$ formulu.	1 p.	5	80	0.13	0.23	9	1
		2 p.	4				9	0
		3 p.	3				7	0
		4 p.	8				23	0

Kopējais 2. daļas 5. uzdevuma izpildes rezultāts ir 20,06%, kas ir ievērojami zemāks par vidējo skolēnu sniegumu, risinot pilotprojekta eksāmena 2. daļas uzdevumus (40,19%) (10.diagramma).



10. diagramma. *Skolēnu sniegums, veicot atsevišķus soļus 2. daļas 4. uzdevuma risinājumā* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Viens solis, kuru vajadzēja veikt, risinot 2. daļas 5. uzdevumu, apgūts pietiekamā līmenī, bet visi pārējie – nepietiekamā līmenī (skat. 16. tabulu). Šis uzdevums izrādījās skolēniem visgrūtākais, un tā izpilde kopumā ir nepietiekamā līmenī.

16. tabula. *2. daļas 5. uzdevuma jautājumu apguves līmenis*

Apguves līmenis	Jautājuma numurs
Augsts līmenis	–
Optimāls līmenis	–
Pietiekams līmenis	5.3.
Nepietiekams līmenis	5.1.; 5.2.; 5.4.; 5.5.; 5.6.

Lielākā daļa skolēnu nevarēja pareizi atbildēt ne tikai uz 2. izziņas līmeņa jautājumiem, bet arī uz 5.3. un 5.4. jautājumu, kas atbilst 1. izziņas līmenim. Piemēram, lielākā skolēnu daļa nezina, ka trauku mazgāšanas tablešu sastāvā par ūdens mīkstinošajiem līdzekļiem izmanto fosfātus (5.1.) un kā fosfāti ietekmē apkārtējo vidi (5.3.). Skolēni neatpazīst arī tauku hidrolīzes (pārziepošanās) reakciju. Iespējams, ka tas ir saistīts ar to, ka piedāvātā piemērā hidrolīze notiek sārmainā vidē (ūdens ķīmiskās formulas vietā tiek dota sārma ķīmiskā formula).

Lai atbildētu uz 5.2. jautājumu, skolēniem nepieciešams zināt, ka fosfātus izmanto kā ūdens mīkstinātāju, jāzina fosfātjona ķīmiskā formula, jāzina, kādi joni nosaka ūdens cietību, un

jāprot uzrakstīt saīsināto jonu vienādojumu. Ja skolēnam trūkst zināšanu par kādu no nosauktajiem elementiem, tad viņš nevar atrisināt uzdevumu. Analizējot priekšnosacījumus, kuriem ir jābūt, lai izpildītu prasīto un demonstrētu, kādā līmenī ir apgūta kāda prasme, vispirms skolēnam nepieciešamas konkrētās zināšanas.

Lai atbildētu uz 5.5. jautājumu, skolēniem nepieciešams zināt, kas ir dipeptīds, kas ir hidrolīze, kas ir struktūrformula, kurā vietā molekulā sabrūk saite, norisinoties hidrolīzei, un kādi produkti veidojas. Ja šādas zināšanas ir, tad skolēni var uzrakstīt hidrolīzes produkta struktūrformulu. Skolēnu rezultāti šajā uzdevumā ir zemi. Tas nozīmē, ka vairākiem skolēniem trūkst zināšanu vismaz par vienu no nosauktajiem komponentiem.

Viszemāko rezultātu skolēni demonstrēja, risinot aprēķina uzdevumu, kas bija prasīts 5.6. jautājumā. Lai izpildītu prasīto, bija nepieciešams pārveidot vizuālo informāciju skaitļos un, izmantojot tos, veikt aprēķinus. Uzdevumus par aprēķiniem, kuri ir veicami, nosakot kristālhidrāta formulu, skolēni apgūst 10. klasē. Mācību programmas paraugā ir paredzēts arī laboratorijas darbs par kristālhidrāta formulas noteikšanu.

5.6. jautājumā tika mērīta skolēnu prasme risināt kombinēto aprēķina uzdevumu, kad uzdevums nav sadalīts pa soļiem un tā risinājuma gaita skolēniem netiek piedāvāta ar atsevišķiem secīgiem jautājumiem, kuru izpildi parasti vērtē ar 1 punktu (zina, kā to aprēķināt, un veic aprēķinu).

Tātad šajā jautājumā skolēniem, lai atrisinātu kombinētu aprēķina uzdevumu, bija jādemonstrē loģiskas domāšanas prasme, prasme plānot savu darbību, lai sasniegtu mērķi. Rezultātā skolēniem sagādāja grūtības darbs ar vizuālo informāciju, uzdevuma nosacījums, kas saistīts ar kristālhidrātu (iespējams, ka daļai skolēnu tas aizmirsies vai vispār netika mācīts), un paši aprēķini. Jāatzīmē, ka nepieciešamība izmantot matemātiskās prasmes, lai atrisinātu kādas problēmas, kas saistās ar ķīmiju, tradicionāli vairākiem skolēniem izraisa grūtības.

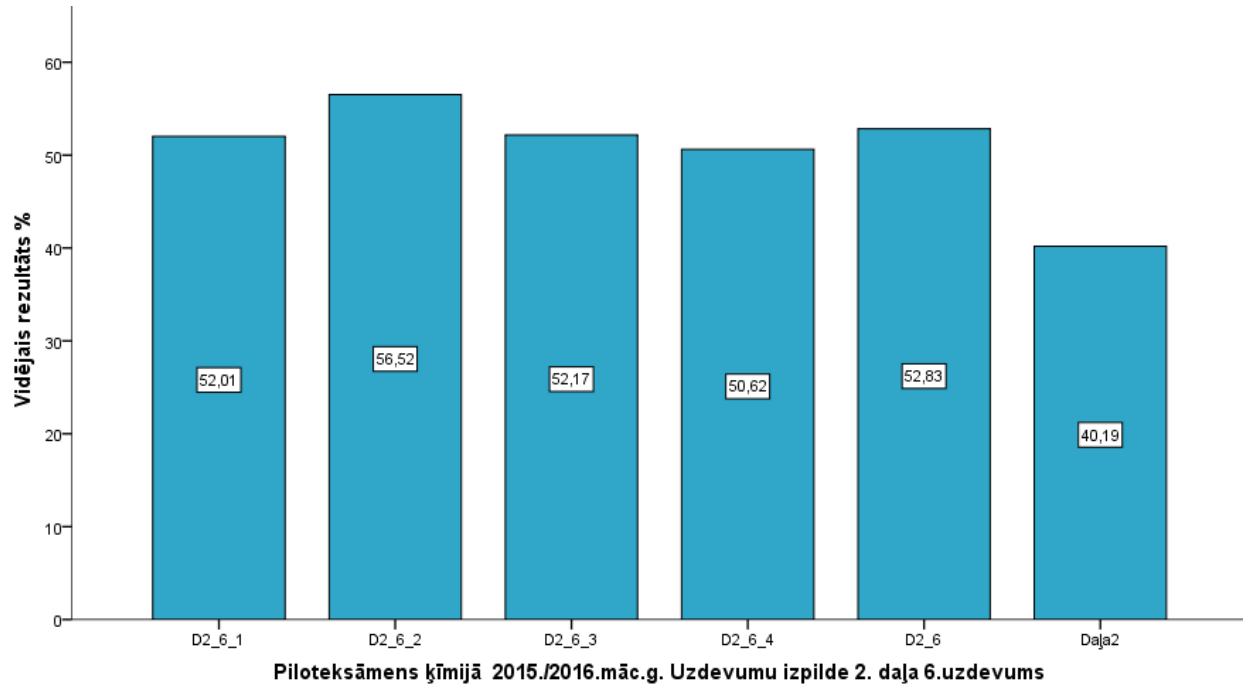
3.3. Skolēnu sasniegumi 2. daļas 6. un 7. uzdevuma izpildē

6. un 7. uzdevums ir pētnieciskā rakstura uzdevums ar kontekstu, kas saistīts ar reālo dzīvi un ar kuru iepriekš mācību darbā skolēni nebija sastapušies. Šajos uzdevumos ietverta plaša vārdiskā un vizuālā informācija, kuru analizējot, skolēniem jāraksta izvērsts spriedums, atbildot uz uzdevuma jautājumiem. 17. tabulā atrodama detalizēta informācija par uzdevumu izpildi.

17. tabula. *Skolēnu sasniegumi 2. daļas 6. un 7. uzdevuma izpildē*

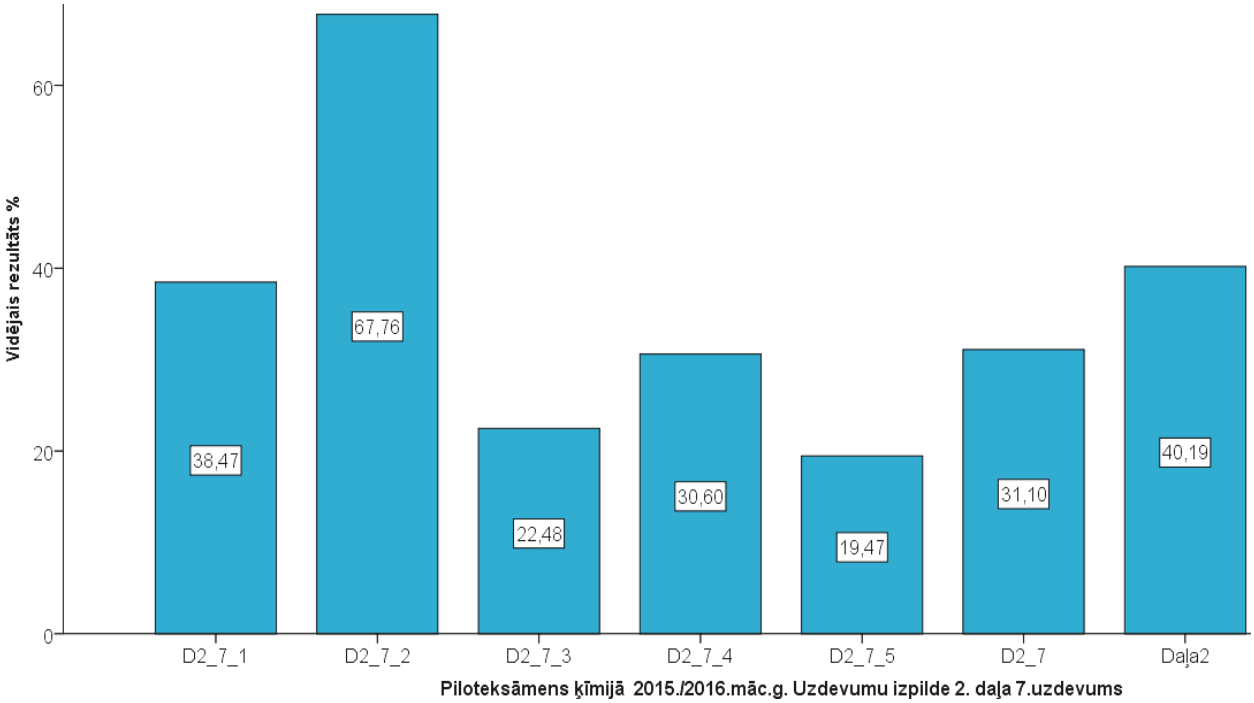
Nr.	Risinājuma vērtēšanas kritērijs	Pareiza atbilde, %		Nepareiza atbilde, %	P	D	A, %	Z, %
6.1.	Izmantojot tabulā doto informāciju, uzraksta vienu iemeslu, kāpēc aprikozēs, kuras tiek konservētas pēc "sēra dedzināšanas" metodes, bieži tiek pārsniegta sēra(IV) oksīda pieļaujamā norma.	52		48	0.52	0.44	25	69
6.2.	Skaidro, kāpēc "sašķidrināta sēra(IV) oksīda" konservēšanas metodē tiek izmantots ventilators.	57		43	0.57	0.43	32	75
6.3.	Uzraksta ieteikumu, kā izvēlēties aprikozes pētījumam, lai iegūtu ticamus rezultātus.	52		48	0.52	0.54	21	75
6.4.	Analizē pētījumā iegūtos datus un secina par aprikožu vislabāko konservēšanas metodi un uzglabāšanas temperatūru.	51		49	0.51	0.52	22	74
7.1.	Uzraksta pētāmo problēmu, uz kuru skolēns mēģināja rast atbildi, veicot aprakstīto eksperimentu.	38		62	0.38	0.6	8	69
7.2.	Skaidro, kāpēc, veicot eksperimentu, izžāvētās aprikozes nepieciešams sasmalcināt.	68		32	0.68	0.55	33	88
7.3.	Apraksta, kā noteikt, vai bārija sulfāta nogulsnes ir izžāvētas.	22		78	0.22	0.32	6	37
7.4.	Iesaka un paskaidro uzlabojumu skolēna veiktajam eksperimentam	31		69	0.31	0.42	9	51
7.5.	Secina par aprikožu konservēšanas metodi, pamatojoties uz datu apstrādi (aprēķiniem).	1 p.	11	71	0.13	0.36	3	17
		2 p.	5				1	9
		3 p.	13				0	37

6. uzdevuma izpilde ir 53,00%. Tas nozīmē, ka uzdevuma apguves līmenis ir pietiekams.



11. diagramma. *Skolēnu sniegums, veicot atsevišķus soļus 2. daļas 6. uzdevuma risinājumā* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Savukārt 7. uzdevuma izpilde ir 31,10%, tātad uzdevuma apguves līmenis ir nepietiekams.



12. diagramma. *Skolēnu sniegums, veicot atsevišķus soļus 2. daļas 7. uzdevuma risinājumā* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Viens solis, kuru vajadzēja veikt, risinot 2. daļas 6. un 7. uzdevumu, apgūts optimālā līmenī, četri – pietiekamā līmenī, bet visi pārējie – nepietiekamā līmenī (skat. 18. tabulu).

18. tabula. *2.daļas 6. un 7. uzdevuma jautājumu apguves līmenis*

Apguves līmenis	Jautājuma numurs
Augsts līmenis	–
Optimāls līmenis	7.2.
Pietiekams līmenis	6.1., 6.2, 6.3., 6.4.
Nepietiekams līmenis	7.1., 7.3., 7.4., 7.5.

6. uzdevuma jautājumi skolēniem izrādījās gandrīz vienā grūtības līmenī. Nedaudz vieglāks bija jautājums par ventilatora izmantošanu eksperimentā (6.2.). Savukārt 7. uzdevuma jautājumi visi bija diezgan grūti, izņemot jautājumu par parauga sagatavošanu eksperimentam (7.2.). Īpaši grūts skolēniem izrādījās 7.5. jautājums par secināšanu, pamatojoties uz aprēķiniem (uzdevuma izpilde ir tikai 19.47%).

Tādi 6. un 7. uzdevuma risināšanas rezultāti, iespējams, ir izskaidrojami gan ar to, ka pētnieciskā darbība pati par sevi vēl joprojām ir jauna prasība skolas praksē un skolēniem vairāku iemeslu dēļ vēl nav attīstījusies zinātniskā domāšana. Bet otrs šādas situācijas iemesls, par ko ir minēts arī starptautisko pētījumu rezultātos, ir tas, ka mūsu skolēniem tradicionāli ir grūtības darbā ar tekstiem. Iespējams, ka arī pašiem pedagogiem nepieciešams atbalsts problēmu risināšanas metodikas niansēs, kuras ļauj attīstīt skolēniem pētnieciskās darbības prasmes, ir nepieciešami atbilstoši profesionālās pilnveides kursi, metodiskie materiāli un pētniecisko uzdevumu krājumi.

Kādas konkrēti prasmes tika mērītas 6. un 7. uzdevumā, detalizēti analizēti 8. sadaļā.

4. Skolēnu sasniegumi vispārīgajā, neorganiskajā un organiskajā ķīmijā

Apgūstot skolas ķīmijas priekšmeta saturu, skolēni mācās par vielu uzbūvi, īpašībām un pārvērtībām. Ķīmijas mācību priekšmeta saturs aptver dažādus jautājumus, kurus pēta vairākas ķīmijas zinātnes apakšnozares, piemēram, vispārīgā ķīmija, analītiskā ķīmija, neorganiskā un organiskā ķīmija, lielmolekulāro savienojumu ķīmija u.c. Tomēr jāatzīmē, ka ķīmijas kursā skolēni apgūst pārsvarā vispārīgās ķīmijas, neorganiskās ķīmijas un organiskās ķīmijas jautājumus.

Vispārīgās ķīmijas jautājumiem vislielākais īpatsvars ir 10. klases ķīmijas kursa saturā, piemēram, dispersās sistēmas, atoma un vielas uzbūve, ķīmisko elementu periodiskā tabula, elektrolītiskā disociācija, reakcijas elektrolītu šķīdumos, ķīmisko reakciju norise (Kaksis, 2009). Zināšanas un prasmes par nosauktajiem tematiem veido pamatu, kas ļauj skolēniem, mācoties 11. un 12. klasē, paplašināt un padziļināt izpratni par daudzveidīgajām vielām un to pārvērtībām.

11. klasē ķīmijas kursā akcents ir uz neorganiskajām vielām un to pārvērtībām, piemēram, tiek apgūti tādi jautājumi kā metālu vispārīgs raksturojums un iegūšana, metālu un

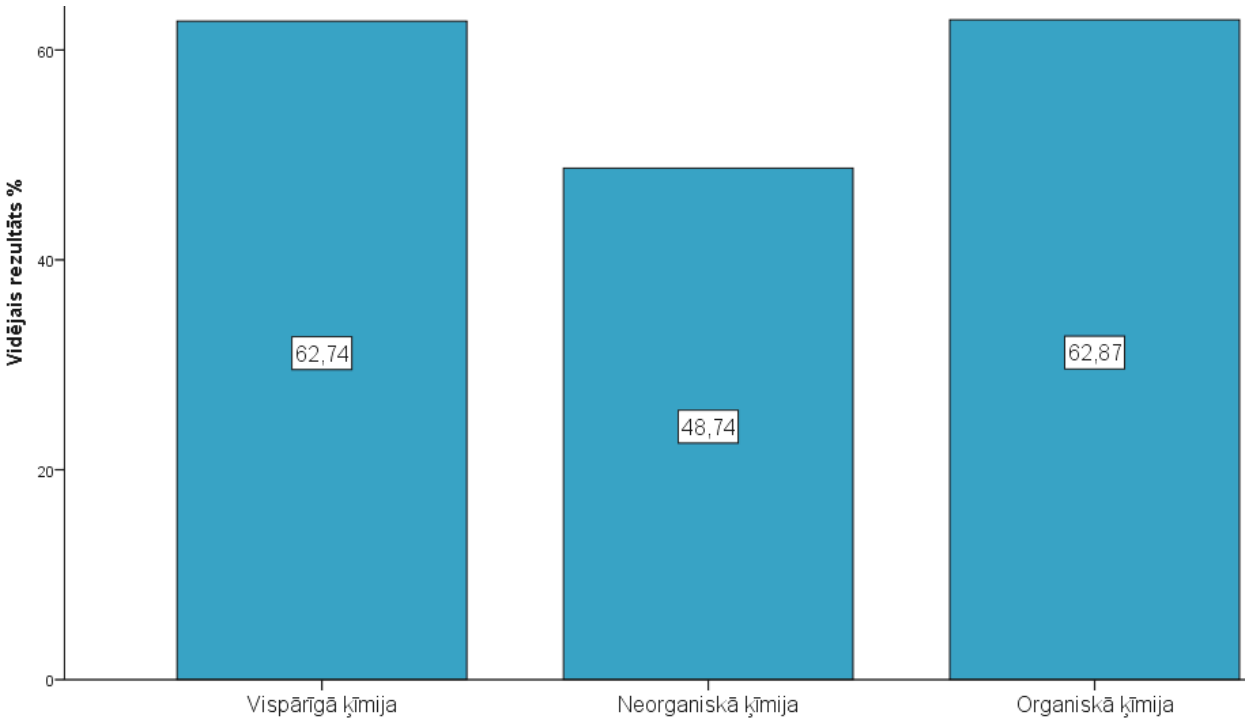
to savienojumu ķīmiskās īpašības, nemetālu īpašības un izmantošana, nemetālisko elementu savienojumi, neorganisko vielu daudzveidība un pārvērtības dabā.

Ievērojot programmas parauga ieteikumu, 11. klasē paredzēts uzsākt apgūt arī organiskās ķīmijas jautājumus, piemēram, mācību vielu par ogļūdeņražu uzbūvi un nomenklatūru, ogļūdeņražu reakcijām. Tomēr prakse rāda, ka vairāku iemeslu dēļ (galvenokārt programmā iestrādātā materiāla apjoma dēļ) skolotāji dod priekšroku pieejai, kad organiskās ķīmijas jautājumu apgūšanu pilnība tiek atstāta 12. klasē.

12. klasē skolēni pārsvarā mācās par organiskās ķīmijas jautājumiem, piemēram, tādiem kā ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumi un karbonilatvasinājumi, karbonskābes un to atvasinājumi, dabas vielas, sadzīvē izmantojamās vielas un materiāli, ķīmijas un vides tehnoloģijas (etanola ražošana, celulozes ražošana). 12. klases beigās iekļauts temats „Ķīmija un sabiedrības ilgtspējīgā attīstība". Arī šajā nobeiguma tematā skolēni apgūst jauno materiālu. Tikai tematā „Vielu savstarpējā saikne un tās nozīme citu vielu iegūšanā" nedaudz sanāk veltīt laiku iepriekš apgūtā materiāla atkārtošanai un 10.-12. klasē iegūto zināšanu un prasmju lietošanai.

Uzdevumi, ar kuriem mērīja skolēnu zināšanas un prasmes par vispārīgās ķīmijas, neorganiskās un organiskās ķīmijas jautājumiem, skolēniem tika piedāvāti abās piloteksāmena daļās.

13. diagrammā attēloti kopējie skolēnu sasniegumi katrā ķīmijas kursa sastāvdaļā.



13. diagramma. *Skolēnu sasniegumi vispārīgajā, neorganiskajā un organiskajā ķīmijā, risinot 1. un 2. daļas uzdevumus* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

19. tabulā redzams 1. daļas uzdevumu izpildes sniegums atbilstoši uzdevuma konteksta saistībai ar vispārīgas ķīmijas, neorganiskās un organiskās ķīmijas saturu.

19. tabula. *Skolēnu sasniegumi vispārīgajā, neorganiskajā un organiskajā ķīmijā 1.daļā*

Ķīmijas apakšnozare	Uzdevuma numurs	Uzdevuma izpilde, %	Apguves līmenis
Vispārīgā ķīmija	1., 2., 4., 7., 9., 11., 17., 20., 22., 24., 25., 26., 28.	62.74	pietiekams
Neorganiskā ķīmija	6., 10., 12., 13., 15., 18., 23., 29., 30.	48.74	pietiekams
Organiskā ķīmija	3., 5., 8., 14., 16, 19., 21.	62.87	pietiekams

Skolēnu pamatzināšanu un pamatprasmju (1. daļa) apguves līmenis vispārīgajā, neorganiskajā un organiskajā ķīmijā ir pietiekams, tomēr neorganiskajā ķīmijā rezultāti vidēji ir zemāk par 14%. Atšķirība skolēnu sniegumā, iespējams, skaidrojama ar to, ka laikā, kad tika organizēts skolēnu pilotprojekta eksāmens, skolēni tikai pabeidz mācīties par organiskās ķīmijas jautājumiem. Līdz ar to zināšanu noturīgumam par organiskās ķīmijas jautājumiem vēl ir jābūt labiem.

Savukārt piloteksāmenā piedāvātie vispārīgas ķīmijas jautājumi bieži ir cieši saistīti ar pamatzināšanām un elementārajām prasmēm, kuras pēc būtības lielā mērā apgūtas vēl pamatskolā. Piemēram, 6. uzdevumā skolēniem bija jāatpazīst pēc formulas skābe, bāze, oksīds un sāls. 22. uzdevumā skolēniem bija jāizliek koeficienti binārā savienojuma veidošanas reakcijas vienādojumā. 25. uzdevumā vajadzēja noteikt indeksus, t.i., faktiski tika pārbaudīta elementāra prasme sastādīt binārā savienojuma ķīmisko formulu, izmantojot dotās oksidēšanās pakāpes.

Analizējot iegūto rezultātu līdzības un atšķirības iespējamos iemeslus, jāņem vērā arī tas, ka, apgūstot organiskās ķīmijas kursu, skolēniem nācās atkārtot vairākus jautājumus no vispārīgās ķīmijas kursa, piemēram, jautājumus, kas saistās ar vielu uzbūvi (ķīmiskās saites) vai arī ar ķīmisko reakciju norises likumsakarībām (etanola ražošana u.c.).

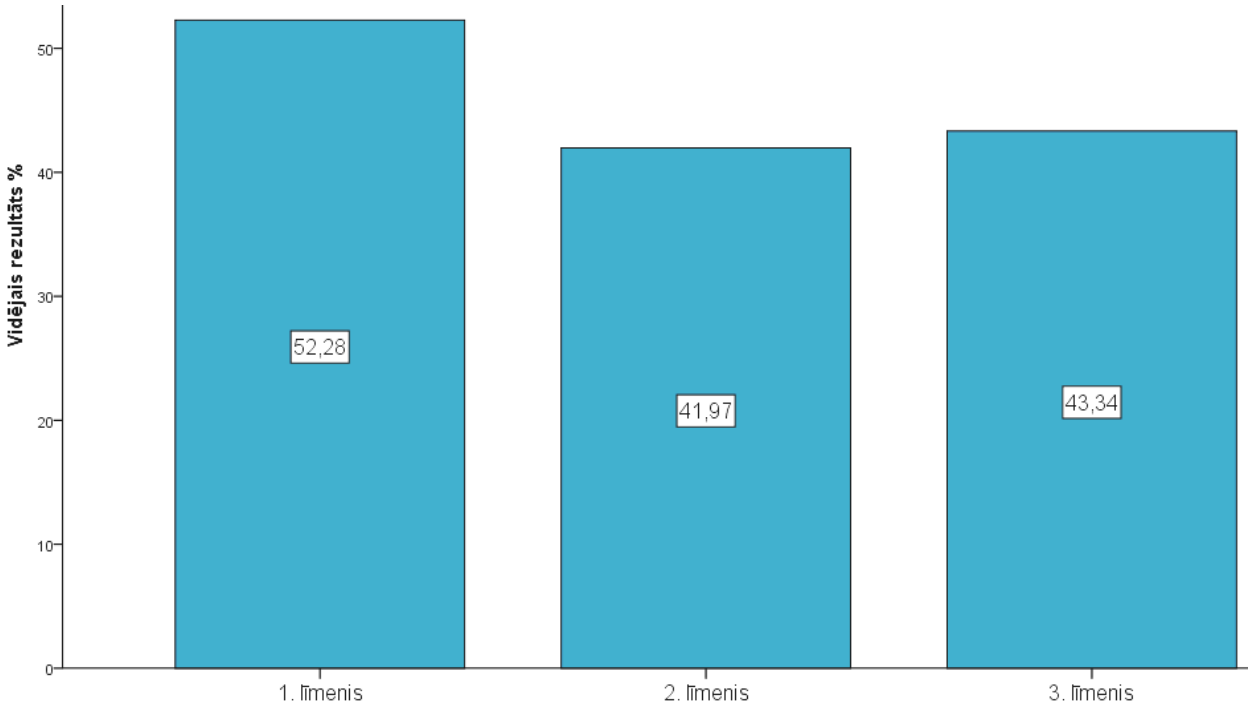
5. Skolēnu sasniegumu sadalījums pēc izziņas darbības līmeņiem

PE rezultāti tika analizēti, ņemot vērā arī kognitīvās darbības (izziņas) līmeņus. Pirmā līmeņa uzdevumi prasa no skolēniem zema līmeņa kognitīvo darbību, otrā līmeņa – vidēja, bet trešā līmeņa uzdevumi vērsti uz augsta līmeņa kognitīvo darbību. 20. tabulā ir īss kognitīvās darbības līmeņa apraksts, kā arī atrodama informācija par uzdevumiem, kuru risināšanai skolēniem vajadzēja darboties atbilstošajā izziņas līmenī.

20. tabula. *Skolēnu sniegums pēc izziņas darbības līmeņa*

Izziņas darbības līmenis	Apraksts	Uzdevuma numurs	Uzdevumu izpilde, %
Zems	Skolēns veic viena soļa procedūru – atceras faktu, terminu, jēdzienu vai nolasa vienkāršu informāciju no grafika vai tabulas.	*1. daļā*: 3., 8., 12., 13., 16., 19., 20., 23.,27.,29. *2. daļā*: 1.1., 1.2., 2.2., 3.1., 3.3., 3.4., 4.1., 5.3, 5.4.,	52.28
Vidējais	Lieto zināšanas, lai skaidrotu parādību vai procesu, izvēlētos piemērotu procedūru ar diviem vai vairākiem soļiem, sakārto/attēlo datus, interpretē vienkāršus datu kopumus vai grafikus.	*1. daļā*: 1., 2., 4., 5., 6., 7., 9., 10., 11., 14., 15., 17., 18., 21., 22., 24., 25., 26., 28., 30. *2. daļā*: 1.3., 1.4., 1.5., 1.6., 1.7., 2.1., 2.3., 2.4., 3.2., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5., 5.1., 5.2., 5.5., 5.6., 6.1., 7.2., 7.5.	41.97
Augsts	Analizē informācijas klāstu vai datus, sintezē vai izvērtē pierādījumus; spriež, izmantojot informāciju no dažādiem avotiem, veido plānu vai darbību secību kompleksas problēmas risinājumam.	*2. daļā*: 3.5., 6.2., 6.3., 6.4., 7.1., 7.3., 7.4.	43.34

14. diagrammā ir attēlots skolēnu sniegums, ņemot vērā piloteksāmena darba uzdevumus (tā jautājumus) pēc tā, kāda līmeņa kognitīvā darbība skolēniem bija jāveic .



14. diagramma. *Skolēnu sasniegumi sadalījums pēc izziņas darbības līmeņiem* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Aplūkojot iegūtos datus, var secināt, ka kopumā ir saskatāma tendence: skolēnu rezultāti zema izziņas līmeņa uzdevumos ir labāki nekā vidēja un augsta izziņas līmeņa uzdevumos. Negaidīti uzdevumi ar augstu izziņas darbības līmeni izrādījās samērā viegli, tomēr atsevišķu 3. līmeņa uzdevumu analīze rada, ka tieši 6. uzdevuma jautājumi, kuru sniegums ir augstāks par 50%, dod ieguldījumu salīdzinoši augstā rezultātā (ap 43%), savukārt 7. uzdevuma jautājumos ar augstu izziņas darbības līmeni sniegums ir tikai ap 31%.

6. Ķīmijas satura pamatprasmju apguves līmenis

Vispārējās vidējās izglītības standartā paredzēts, ka skolēniem, apgūstot ķīmijas mācību priekšmeta saturu, veidojas izpratne par procesiem un parādībām dabā, tiek apgūtas pētnieciskās darbības prasmes un veidojas attieksme pret cilvēka darbību sabiedrības ilgtspējīgās attīstības labā. 1. daļai atbilstoši izstrādātajai PE programmai bija atlasīti pamatjautājumi (zināšanas un elementāras prasmes), kas saistīti ar standarta pirmo, otro un arī trešo satura komponentu. Šie uzdevumi atbilst pirmajam izziņas darbības līmenim (lai izpildītu uzdevumu, nepieciešams veikt vienu darbību) un otrajam līmenim (lai izpildītu uzdevumu, skolēnam nepieciešams kompleksi izmantot zināšanas un prasmes standarta situācijā).

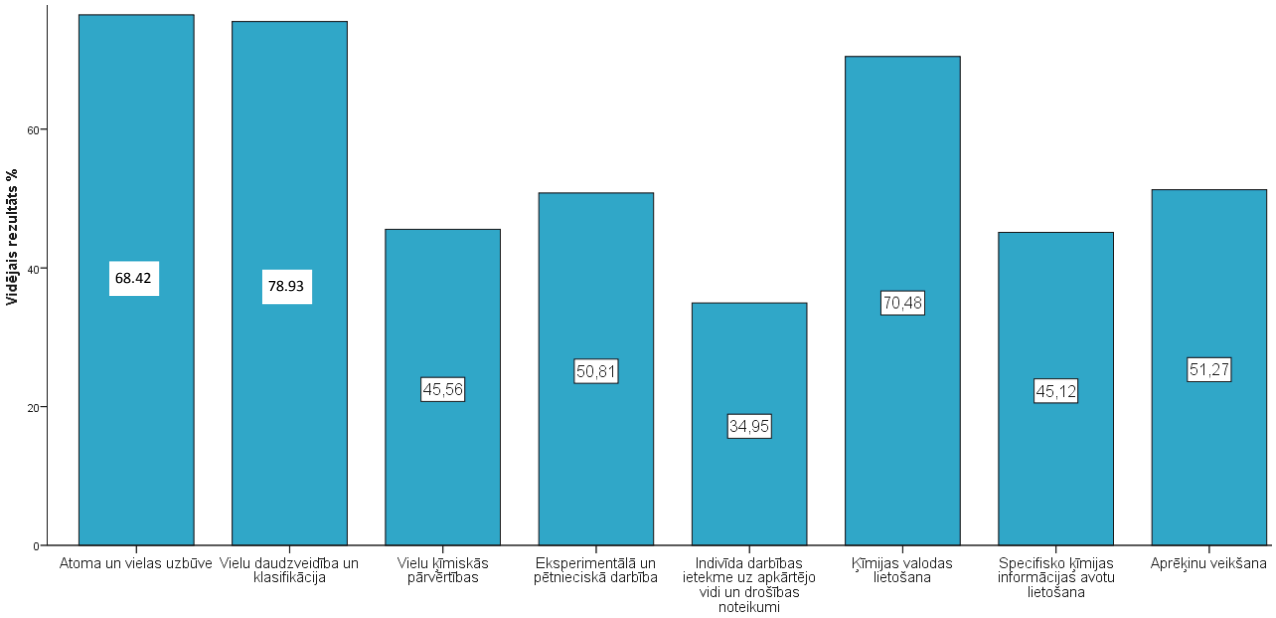
Atlasītos pamatjautājumus var apvienot kopās, kuras veido šādus tematiskos laukus: atoma un vielas uzbūve; vielu ķīmiskās pārvērtības; eksperimentālā un pētnieciskā darbība; indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi; ķīmijas valodas lietošana; specifisko ķīmijas informācijas avotu lietošana; aprēķinu veikšana (skat. 21. tabulu).

21. tabula. *1. daļā iekļauto tematisko lauku zināšanu un pamatprasmju apguves līmenis*

Tematiskais lauks	Satura komponents	Uzdevuma nr.	Uzdevumu īpatsvars, %	Vidējais rezultāts, %	Apguves līmenis
1. Atoma un vielas uzbūve	Atoma uzbūve	1.	6.9	68.42	optimāls
	Ķīmisko saišu veidi	2.			
2. Vielu daudzveidība un klasifikācija	Ogļūdeņražu klasifikācija	3.	17.2	78.93	optimāls
	Elektrolīti un neelektrolīti	4.			
	Organisko vielu (spirti, aldehīdi, skābes) klasifikācija	5.			
	Neorganisko vielu klasifikācija	6.			
	Izomēri un izomērija	21.			
3. Vielu ķīmiskās pārvērtības	Jonu apmaiņas reakcijas	7.	24.1	45.56	pietiekams
	Spirtu un aldehīdu oksidēšanās reakcijas	8.			
	Oksidēšanās-reducēšanās reakcijas	9.			
	Oksidēšanās procesi (korozija)	10.			

Tematiskais lauks	Satura komponents	Uzde-vuma nr.	Uzdevumu īpatsvars, %	Vidējais rezultāts, %	Apguves līmenis
	Faktori, kas ietekmē ķīmiskās reakcijas ātrumu	11.			
	Amfoteritāte	12.			
	Degšanas procesi	15.			
4. Pētnieciskā darbība	Eksperimenta plānošana (ierīču izvēle atbilstoši pētāmajai problēmai)	18.	10.3	50.81	pietiekams
	Laboratorijas trauki	20.			
	Atkarīgie un neatkarīgie lielumi	30.			
5. Indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi	Gaisu piesārņojošās gāzes	23.	6.9	34.95	nepietiekams
	Drošības noteikumi, strādājot ķīmijas laboratorijā	27.			
6. Ķīmijas valodas lietošana	Neorganisko vielu nomenklatūra	13.	20.7	70.48	optimāls
	Organisko vielu nomenklatūra	14.			
	Organisko vielu (spirtu) ķīmisko reakciju vienādojumi	16.			
	Ogļūdeņražu degšanas reakcijas vienādojumi	19.			
	Koeficientu izvietošana ķīmiskas reakcijas vienādojumā	22.			
	Bināro savienojumu ķīmisko formulu sastādīšana	25.			
7. Specifisko ķīmijas informācijas avotu lietošana	Vielu šķīdības tabulas izmantošana	17.	10.3	45.12	pietiekams
	Ķīmisko elementu periodiskās tabulas izmantošana	28.			
	Elektroķīmiskās sprieguma rindas izmantošana	29.			
8. Aprēķinu veikšana	Molārā koncentrācija	24.	6.9	51.27	pietiekams
	Aprēķini pēc ķīmiskās reakcijas vienādojuma	26.			

Pilotprojekta eksāmena darbā iekļauto uzdevumu īpatsvars konkrētajā satura laukā ir saistīts ar to īpatsvaru mācību saturā kopumā un to svarīgumu. Kopsavilkums par skolēnu sasniegumiem, risinot katra tematiskā laukā uzdevumus, ir attēlots 15. diagrammā.



15. diagramma. *PE 1. daļā iekļauto mācību satura tematisko lauku zināšanu un pamatprasmju apguves līmenis* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Skolēnu zināšanas un elementāras prasmes trīs tematiskajos laukos (atoma un vielas uzbūve; vielas daudzveidība un klasifikācija; ķīmijas valoda) ir optimālā līmenī. Pozitīvi vērtējams ir tas, ka lielākā daļa skolēnu prot klasificēt neorganiskās un organiskās vielas, nosaukt vielas, prot sastādīt binārā savienojuma ķīmisko formulu un izlikt koeficientus ķīmiskās reakcijas vienādojumā, jo tie ir pamatjautājumi, kurus skolēni apguva 5 gadu laikā gan pamatskolas, gan vidusskolas ķīmijas kursā.

Gandrīz puse skolēnu demonstrē labas pamatzināšanas par vielu pārvērtībām un elementāras prasmes specifisko informācijas avotu lietošanā, eksperimentālajā un pētnieciskajā darbībā; šie skolēni arī spēj risināt vienkāršus aprēķina uzdevumus. Savukārt otrai skolēnu daļai nosauktās prasmes nav izveidojušās. Izrādījās, ka visgrūtākie jautājumi skolēniem bija par tematisko lauku „Indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi".

Skolēnu zināšanas un prasmes atbilstoši katram tematiskajam laukam analizētas 6.1.-6.8. sadaļā.

6.1. Atoma un vielas uzbūve

Jautājumi par atoma un vielas uzbūvi ir svarīgi vielu īpašību un pārvērtību izpratnei. Ar šo tematisko lauku ir saistīti divi 1. daļas uzdevumi. Skolēnu sniegums, risinot minētos uzdevumus, atbilst optimālam līmenim.

Gandrīz 70% skolēnu izvēlējās pareizo litija atoma uzbūves modeli. Lai pareizi atbildētu uz šo jautājumu, skolēniem bija jādemonstrē šādas zināšanas:

- kā uzbūvēts atoms,

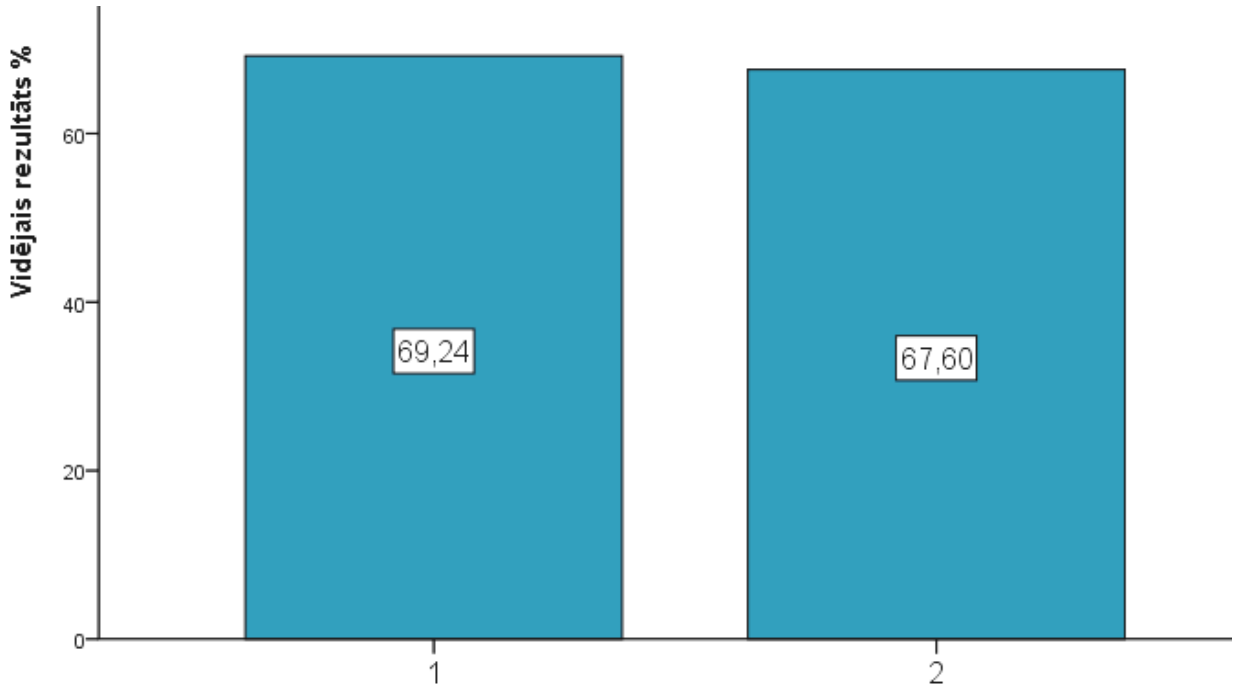
- kā apzīmē atomu modelī enerģijas līmeņus,
- kāda sakarība ir starp protonu un elektronu skaitu,
- kādu informāciju par atomu uzbūvi var iegūst no tā vietas ķīmisko elementu periodiskajā tabulā (ĶEPT).

Ar šo uzdevumu tiek pārbaudīta skolēnu prasme strādāt ar vizuālo informāciju. 10. klases diagnosticējošā darba (2015. gads) rezultāti par pamatskolas ķīmijas kursu liecina, ka lielākai daļai skolēnu jau 10. klases sākumā ir zināšanas par to, ko rāda ĶEPT atomnumurs no atoma uzbūves viedokļa (zināšanas par to, kurš skaitlis ĶEPT rāda kopējo elektronu skaitu atomā – skolēnu sniegums bija 58%, zināšanas par to, ka kodola lādiņu nosaka pēc tā atomnumura – 81%).

Jāpiebilst, ka par atoma uzbūvi skolēni sāk mācīties jau 8. klasē. 10. klasē zināšanas un prasmes par šo jautājumu paplašinās, bet 11. un 12. klasē skolēni galvenokārt jau lieto viņiem esošās zināšanas un prasmes konkrētajās situācijās apgūstot neorganiskās un organiskās ķīmijas saturu.

Atbilstoši mācību programmas parauga rekomendācijām, prasība mācēt noteikt ķīmiskās saites veidu pirmo reizi parādās 10. klasē. Šo prasmi skolēni nostiprina 11. klasē, mācoties par neorganisko savienojumu daudzveidību, kā arī 12. klasē, raksturojot C-C, O-H, C-H, C=O saites. Lielākā daļa skolēnu (ap 70%) veiksmīgi nosaka kovalento nepolāro saiti dotajos savienojumos.

Zināšanu un pamatprasmju apguves līmenis par tematiskā lauka "Atoma un vielas uzbūve" jautājumiem, ir attēlots 16. diagrammā.



16. diagramma. *Uzdevumu (1. daļa, 1. un 2. uzdevums) par tematiskā lauka "Atoma un vielas uzbūve" risināšanas rezultāti* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

6.2. Vielu daudzveidība un klasifikācija

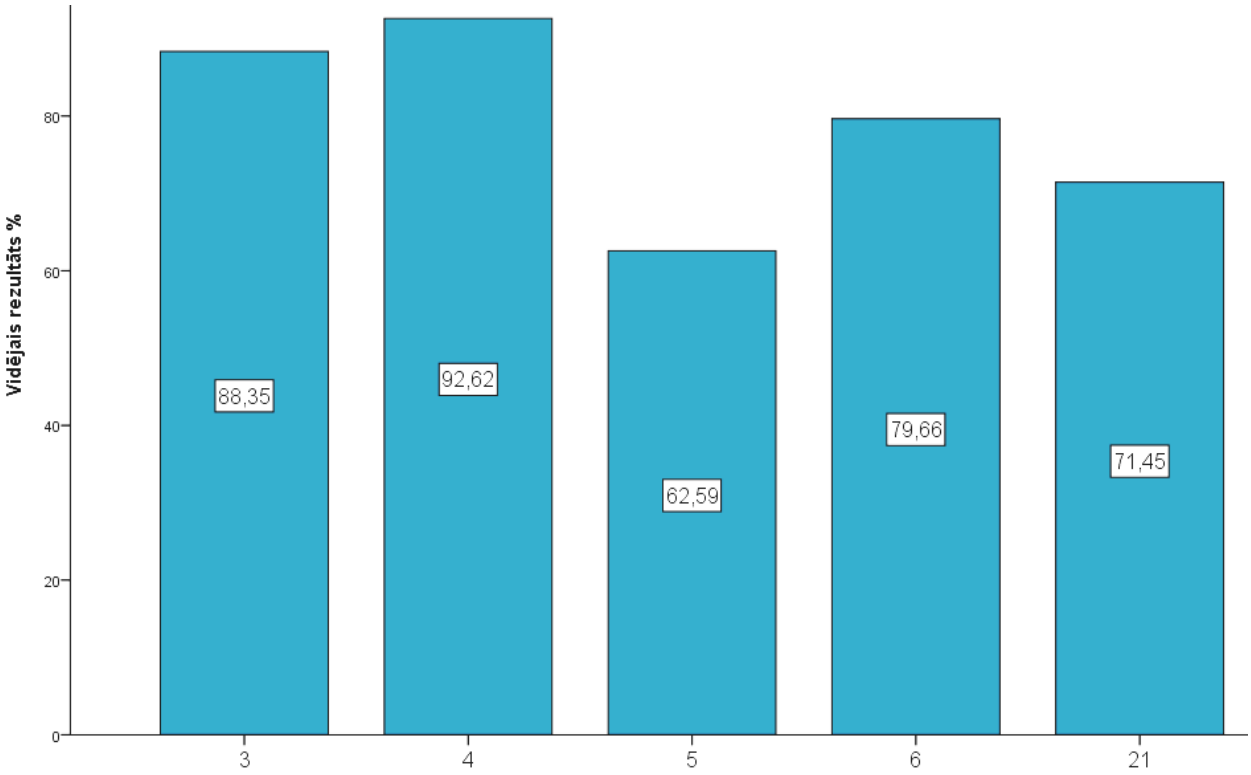
Kopumā skolēnu zināšanas un prasmes par vielu daudzveidību un klasifikāciju ir optimālā līmenī. Šajā tematiskajā laukā skolēniem bija galvenokārt jādemonstrē prasmes klasificēt neorganiskās vielas (6. uzdevums) un organiskās vielas (3. un 5. uzdevums). Lai klasificētu vielas, vispirms nepieciešams, lai būtu zināšanas par to, kas ir, piemēram, aldehīds vai bāze, jāzina arī organisko vielu funkcionālo grupu formulas.

Lielākā daļa skolēnu veiksmīgi tika galā ar jautājumiem par vielu klasifikāciju: organisko vielu klasifikācija – vidējais rezultāts ir 62,59%, bet neorganisko vielu – 79,66%. Ļoti viegls jautājums bijis par elektrolītiem – vairāk par 90% skolēnu zina, kādas vielas ir elektrolīti. Arī jautājums par izomēriju (21. uzdevums) apgūts optimālā līmenī.

Lai izpildītu šo uzdevumu, skolēniem bija jāzina:

- kas ir vielas struktūrformula,
- kurai vielu klasei pieder C_5H_{10},
- kas ir izomēri,
- bija jāatpazīst konkrētā ogļūdeņraža izomēri.

Jāatgādina, ka 1. daļas jautājumi ir testa jautājumi un skolēni izvēlas atbildi no dotajiem, tāpēc pilnā mērā nevaram apgalvot, ka skolēni, piemēram, prot paši uzrakstīt kādas vielas izomēru formulas (testā piedāvātais uzdevums to neprasa, skolēniem jāizvēlas no dotajiem). Šī problēma attiecas arī uz citām prasmēm, kuras pārbauda ar atbilžu izvēles jautājumu palīdzību.

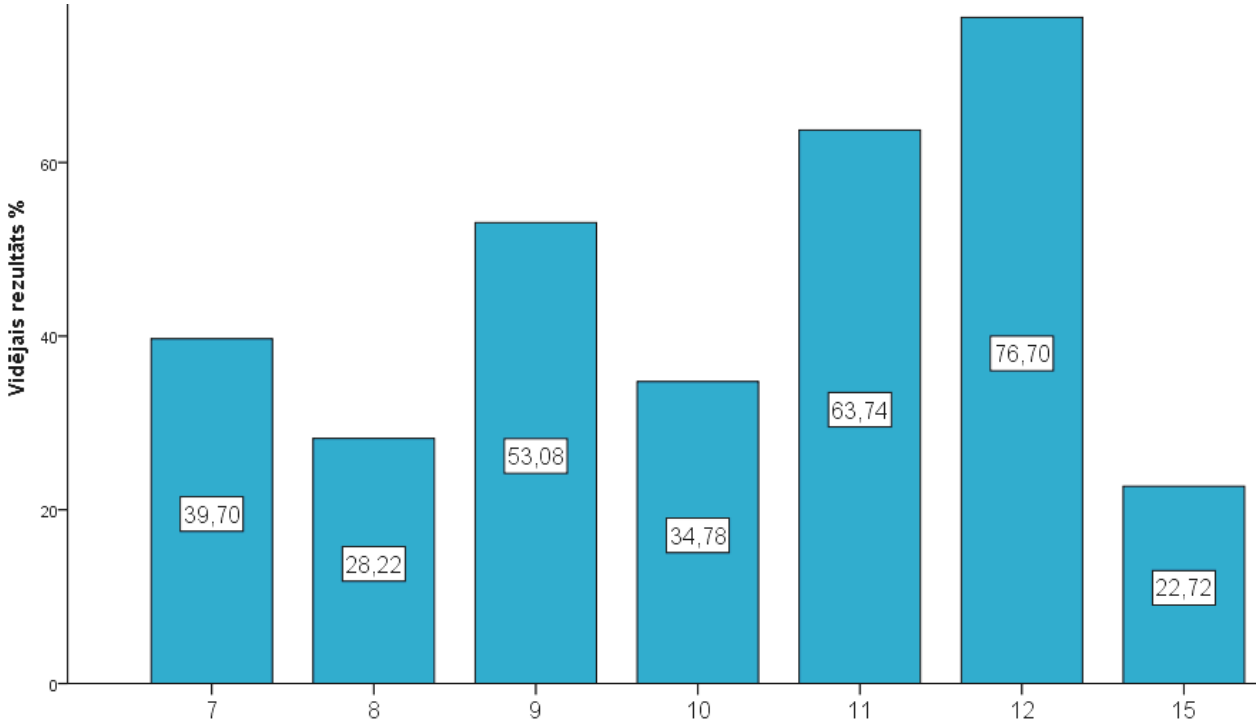


17. diagramma. *Uzdevumu (1. daļa, 3.-6. un 21. uzdevums) par tematiskā lauka "Vielu daudzveidība un klasifikācija" risināšanas rezultāti* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

6.3. Vielu ķīmiskās pārvērtības

1. daļas 1. un 2. izziņas darbības līmeņa septiņi testa uzdevumi virzīti uz skolēnu zināšanu un pamatprasmju pārbaudi tematiskajā laukā „Vielu ķīmiskās pārvērtības". Pēc rezultātiem var secināt, kā skolēnu pamatzināšanas un pamatprasmes par vielu ķīmiskajām pārvērtībām kopumā ir pietiekamā līmenī.

Tomēr 18. diagrammā ir redzams, ka atsevišķas pamatzināšanas tikušas apgūtas nevienmērīgi. Tā apmēram 77% skolēni zina, ka amfotērie savienojumi reaģē gan ar skābēm, gan ar sārmiem, savukārt tikai 23% skolēnu saprot, ka degšanas procesā tika patērēts skābeklis un rezultātā gaisa sastāvā esošo gāzu tilpumdaļa mainās: skābekļa tilpumdaļa samazinās, bet pārējo gāzu – palielinās.



18. diagramma. *Uzdevumu (1. daļa, 7.-12. un 15. uzdevums) par tematiskā lauka "Vielu ķīmiskās pārvērtības" risināšanas rezultāti* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

1. daļā četros testa jautājumos (8.-10. un 15.) pārbauda skolēnu izpratni par daudzveidīgiem oksidēšanās procesiem. Kopumā skolēnu izpratne pa šo jautājumu ir nepietiekamā līmenī (vidējais rezultāts 34,7%).

Lielākā daļa skolēnu (72%) neatpazīst spirta un aldehīda oksidēšanās reakcijas un nezina, ka spirti var oksidēties par aldehīdiem un ka aldehīdi var oksidēties par karbonskābēm. Daļa skolēnu neatpazīst spirtu, aldehīdu, karbonskābi pēc struktūrformulas un arī nezina, kas ir reducēšanās reakcija vai oksidēšanās reakcija. Rezultātā šie skolēni nevarēja pareizi atrisināt piedāvātos uzdevumus.

Risinot 10. uzdevumu, skolēniem bija jāizvēlas procesa nosaukums, lai izskaidrotu novērojumu. Lai atbildētu uz jautājumu, skolēniem bija jāsaprot:

- ka dzelzs vate reaģē ar skābekli, kas atrodas mēģenē;

- kā dzelzs vatei korodējot jeb oksidējoties samazinās skābekļa saturs, spiediens krītas.

Protams, skolēni varēja atrisināt šo uzdevumu arī citā ceļā, proti, atmetot "nederīgas" atbildes vai definējot katru procesu. Piemēram, „elektrolīze" šajā jautājumā nav pareizā atbilde, jo elektrolīze ir oksidēšanas reducēšanas process, kas norisinās elektriskās strāvas iedarbības rezultātā (bet eksperimentā netika izmantota elektriskā strāva). Interesanti, ka 39 % skolēnu uzskata, ka pareizā atbilde ir „hidrolīze", un 19% – „disociācija" (šie skolēni zina, ka gan hidrolīzes procesā, gan disociācijas procesā piedalās ūdens).

Gandrīz puse skolēnu demonstrē, ka viņi zina, kas ir oksidētājs un prot noteikt oksidētāju pēc elementu oksidēšanās pakāpes izmaiņas.

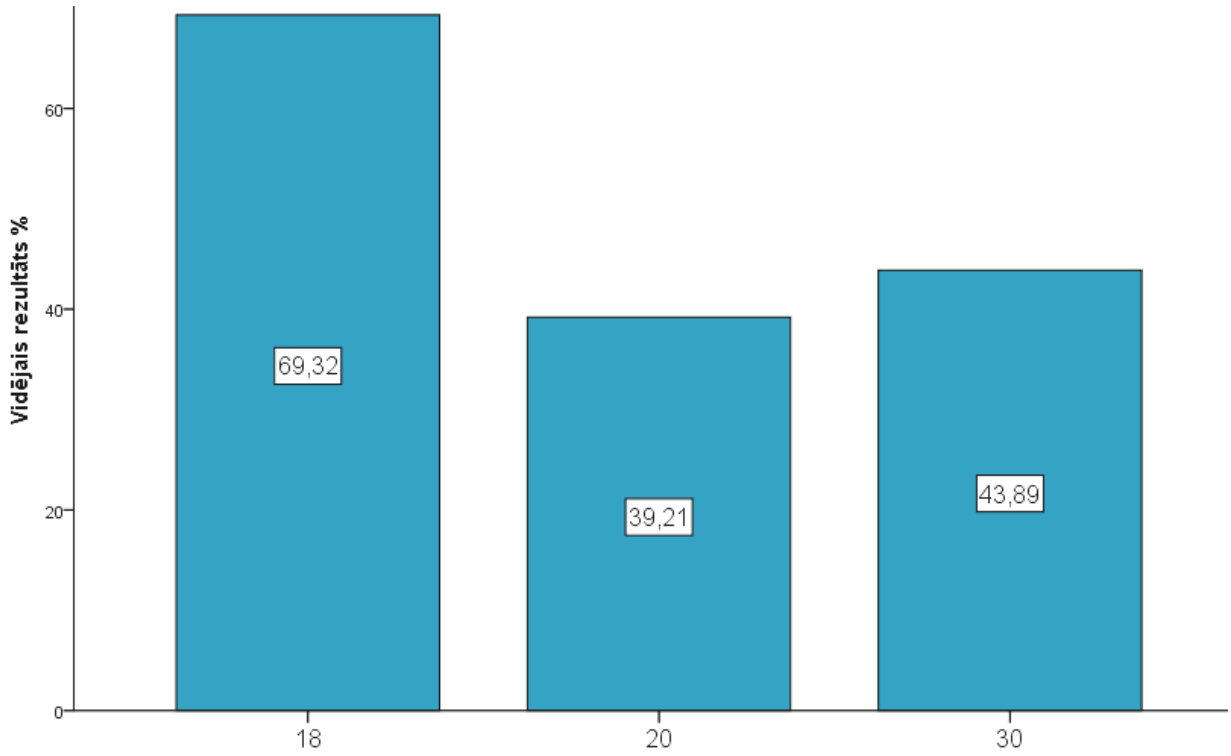
Pietiekamā līmenī skolēni prot skaidrot eksperimentā iegūtos datus, analizējot vizuālo informāciju. Tikai 64% skolēnu zina, kā dažādi faktori ietekmē ķīmiskās reakcijas ātrumu. Iespējams, ka daļa skolēnu neizprot sakarību starp izdalītā ūdeņraža tilpumu un ķīmiskās reakcijas ātrumu, kas apgrūtina uzdevuma izpildi.

Ap 40% skolēnu prot noteikt, starp kurām vielām ir iespējama jonu apmaiņas reakcija. Lai demonstrētu šo prasmi, skolēniem:

- jāzina, kas ir jonu apmaiņas reakcija,
- jāprot noteikt vielu šķīdību pēc šķīdības tabulas,
- jāprognozē, kādas vielas veidojas starp piedāvātajām vielām.

6.4. Pētnieciskā darbība

Jautājumi, kas saistīti ar eksperimenta veikšanu, apgūti pietiekamā līmenī.



19. diagramma. *Uzdevumu (1. daļa, 18., 20. un 30. uzdevums) par tematiskā lauka "Pētnieciskā darbība" risināšanas rezultāti* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Jāatzīmē, ka ap 60% skolēnu nezina, kāds laboratorijas trauks jāizmanto, lai pagatavotu šķīdumu ar noteiktu molāro koncentrāciju. Savukārt gandrīz 70% skolēnu atpazīst, ka attēloto laboratorijas iekārtu ir iespējams izmantot gāzu iegūšanas reakciju pētīšanai.

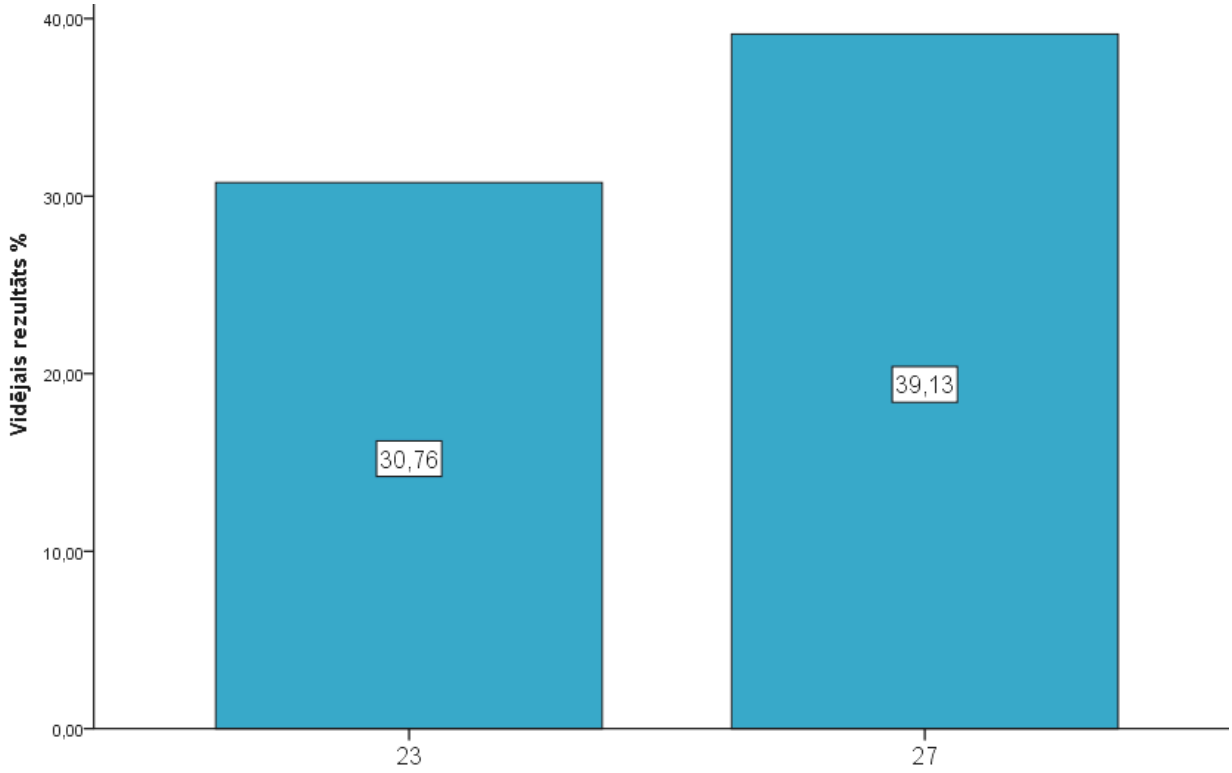
30. uzdevumā, kurā pārbaudīja mēra skolēnu izpratni par lielumiem, tikai 44% skolēnu, demonstrēja izpratni par to, kas ir mainīgie lielumi, atkarīgais un neatkarīgais lielums, analizējot eksperimenta aprakstu. Daļa skolēnu jauc mainīgos lielumus ar fiksētajiem lielumiem.

6.5. Indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi

Ar diviem testa uzdevumiem tika mērītas skolēnu zināšanas par tematisko lauku „Indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi". Spriežot pēc iegūtā rezultāta, tikai 31% 12. klases skolēnu zina, kādas ir gaisu piesārņojošās vielas. Kaut gan šo jautājumu skolēniem vajadzēja apgūt pārsvarā jau 8. klasē (DZM projektā skolotāju atbalsta materiālos tika izstrādāta stunda „Gaisa monitorings").

Izraisa neizpratni arī fakts, ka tikai 39% skolēnu saskatīja drošības noteikumu pārkāpumu piedāvātajā situācijā laboratorijā. Iespējams, ka skolēnus mulsināja nepierasts uzdevuma noteikuma formāts.

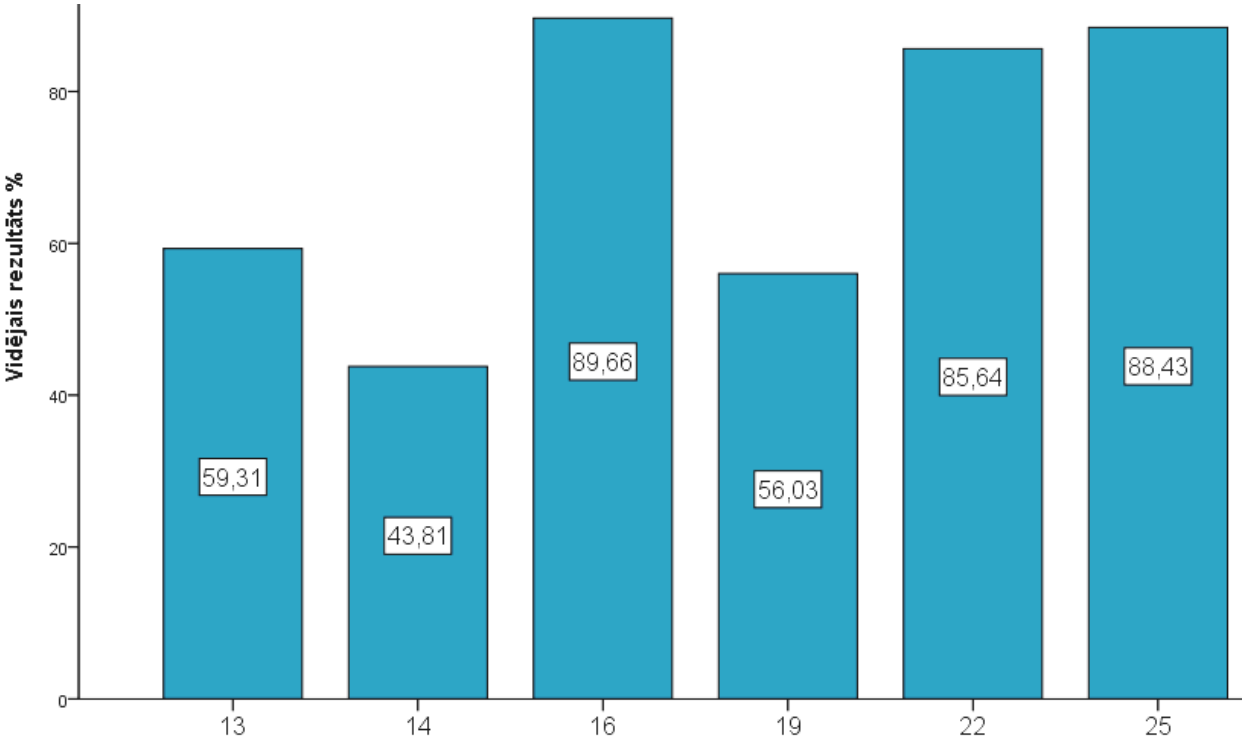
Tātad, spriežot pēc atsevišķu uzdevumu risināšanas rezultātiem (20. diagramma), skolēnu zināšanas par gaisu piesārņojošām vielām un drošības noteikumiem darbā laboratorijā ir nepietiekamā līmenī.



20. diagramma. *Uzdevumu (1. daļa, 23. un 27. uzdevums) par tematiskā lauka "Indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi" risināšanas rezultāti* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

6.6. Ķīmijas valodas lietošana

Ķīmijas priekšmeta specifisko valodu veido vielu nosaukumi (nomenklatūra), vielu ķīmiskās formulas un ķīmisko reakciju vienādojumi. Šos jautājumus skolēni apgūst pakāpeniski visa skolas ķīmijas kursa laikā, mācoties par neorganiskām un organiskām vielām. Kopumā skolēnu prasme lietot ķīmijas valodu ir optimālā līmenī. Tomēr atsevišķas prasmes, kas tika pārbaudītas pilotprojekta eksāmenā, ir apgūtas diezgan atšķirīgā līmenī (skat. 21. diagrammu).



21. diagramma. *Uzdevumu (1. daļa, 13., 14., 16., 19., 22. un 25. uzdevums) par tematiskā lauka "Ķīmijas valodas lietošana" risināšanas rezultāti* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Eksāmena 1. daļas 13. un 14. uzdevumā pārbaudīja skolēnu prasmi nosaukt vielas, kaut pildot testu, vajadzēja izvēlēties pareizu atbildi no četriem piedāvātajiem, tomēr apguves līmenis nomenklatūras jautājumā ir tikai pietiekams – 51,56%.

25. uzdevumā tika pārbaudīta skolēnu prasme sastādīt vielu ķīmiskās formulas (skolēni nosaka indeksus binārajā savienojumā pēc oksidēšanas pakāpēm). Izglītojamie demonstrēja šo prasmi augstā līmenī. Jāpiebilst, ka prasmi sastādīt bināro savienojumu ķīmiskās formulas skolēni apgūst jau 8. klasē.

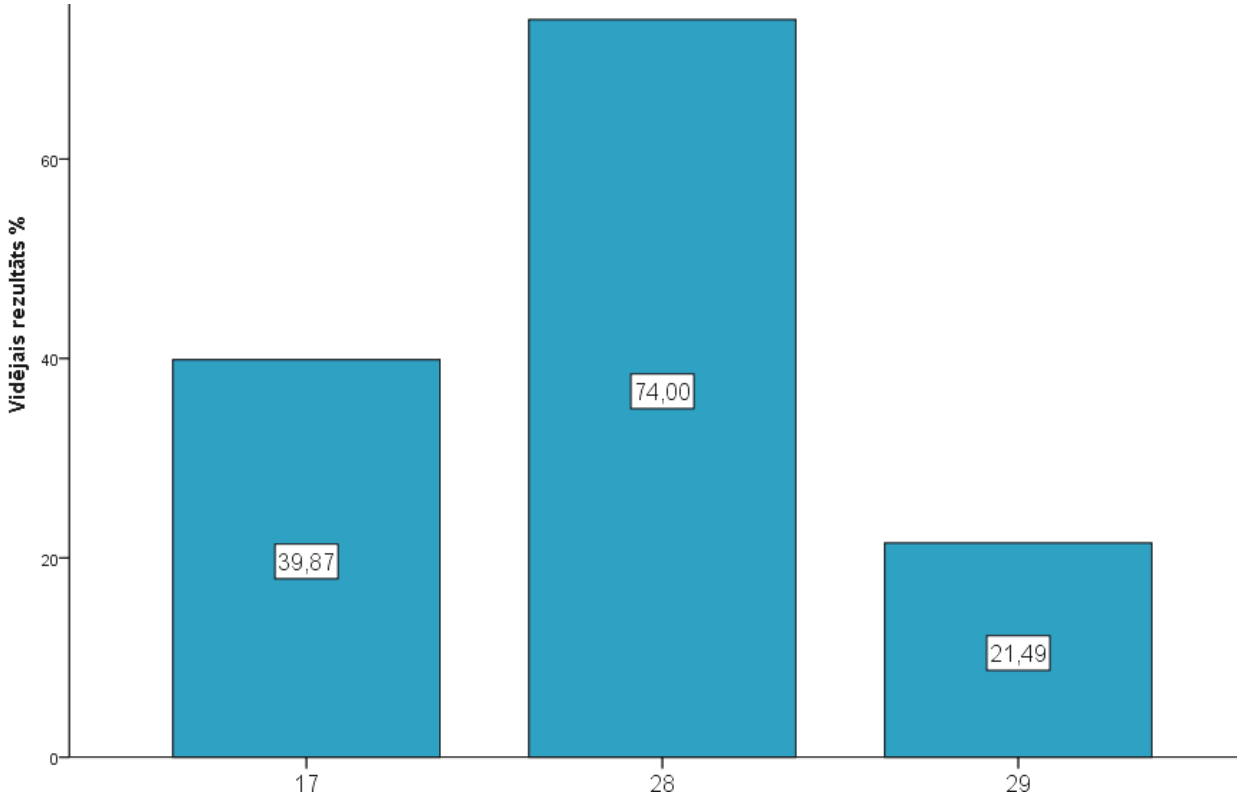
16., 19. un 22. uzdevumā pārbaudīja skolēnu izpratni par ķīmisko reakciju vienādojumiem (koeficientu izvietošana, reakcijas produkta prognozēšana un formulas sastādīšana, degšanas procesa vienādojuma sastādīšana). Apguves līmenis – optimāls.

86% skolēnu pareizi izvietoja koeficientus savienošanās reakcijas vienādojumā. Tikai 14% skolēnu nezināja masas nezūdamības likumu, neprata to ievērot, rakstot ķīmiskās reakcijas vienādojumus, nezināja arī algoritmu, kā izlikt koeficientus. Šāda situācija ir, neskatoties uz to, ka prasmei izvietot koeficientus vienkāršajos reakciju vienādojumos jābūt apgūtai jau 8. klasē.

90% skolēnu spēja noteikt spirta dehidratācijas produkta ķīmisko formulu pēc dotās shēmas, savukārt vairākiem skolēniem (44%) bija grūtības izvēlēties no piedāvātajiem pareizo propāna pilnas sadegšanas reakcijas vienādojumu. Daudzi skolēni nezināja, kas ir pilna sadegšana un ka ogļūdeņražu degšanas procesā rodas ūdens.

6.7. Specifisko ķīmijas informācijas avotu lietošana

Skolas ķīmijas kursā ir trīs galvenie specifiskie informācijas avoti: ķīmisko elementu periodiskā tabula, vielu šķīdības tabula un metālu elektroķīmiskā sprieguma rinda, kurus skolēniem jāprot lietot. Kopumā izglītojamajiem, kuri kārtoja pilotprojekta eksāmenu, šī prasme ir pietiekamā līmenī, tomēr atsevišķas prasmes ir apgūtas atšķirīgā līmenī (22. diagramma).



22. diagramma. *Uzdevumu (1. daļa, 17., 28. un 29. uzdevums) par tematiskā lauka "Specifisko ķīmijas informācijas avotu lietošana" risināšanas rezultāti* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Lai aprēķinātu nezināma ķīmiskā elementa molmasu (28. uzdevums), skolēniem vispirms jāizmanto informācija no ĶEPT:

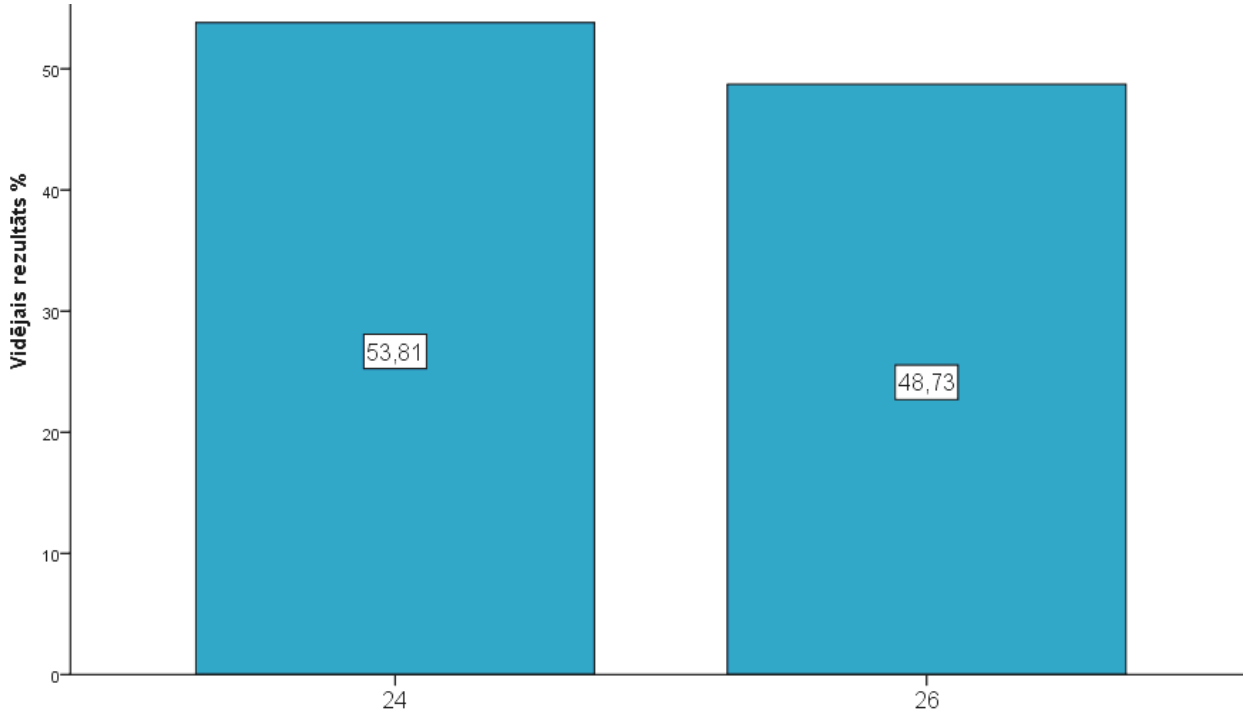
- jāatrod sēra un skābekļa vieta ĶEPT,
- jāzina, kurš skaitlis rāda ķīmiskā elementa molmasu, un tikai tad
- jānosaka sēra un skābekļa molmasa.

Prasme izmantot ĶEPT ir apgūta optimālā līmenī, bet prasme lietot šķīdības tabulu un metālu elektroķīmisko spriegumu rindu – nepietiekamā līmenī. Iespējams, ja 17. un 29. uzdevuma formulējumā atrastos noradījums par to, ka jāizmanto atbilstošais informācijas avots, rezultāts būtu labāks.

Jāatzīmē arī, ka 17. uzdevuma saturs ir vairāk virzīts uz domāšanas prasmes mērīšanu, bet, lai atrisinātu 29. uzdevumu, vienkārši pietiektu zināt, ka metāli, kas atrodas sprieguma rindā aiz ūdeņraža, ar atšķaidītām skābēm nereaģē.

6.8. Aprēķinu veikšana

Skolēnu prasmi veikt vienkāršus aprēķinus pārbauda divos uzdevumos (23. diagramma). Kā liecina skolēnu snieguma apstrādes rezultāti, kopumā šī prasme ir pietiekamā līmenī.



23. diagramma. *Uzdevumu (1. daļa, 24. un 26. uzdevums) par tematiskā lauka "Aprēķinu veikšana" risināšanas rezultāti* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Gandrīz puse skolēnu prata aprēķināt vielas masu šķīdumā ar noteiktu molāru koncentrāciju. Šajā uzdevumā skolēniem bija jāveic divas darbības: jānosaka vielas daudzums un pēc tam vielas masa.

Gandrīz puse skolēnu prot aprēķināt ķīmiskās reakcijas izejvielas daudzumu, ja dots produkta vielas daudzums.

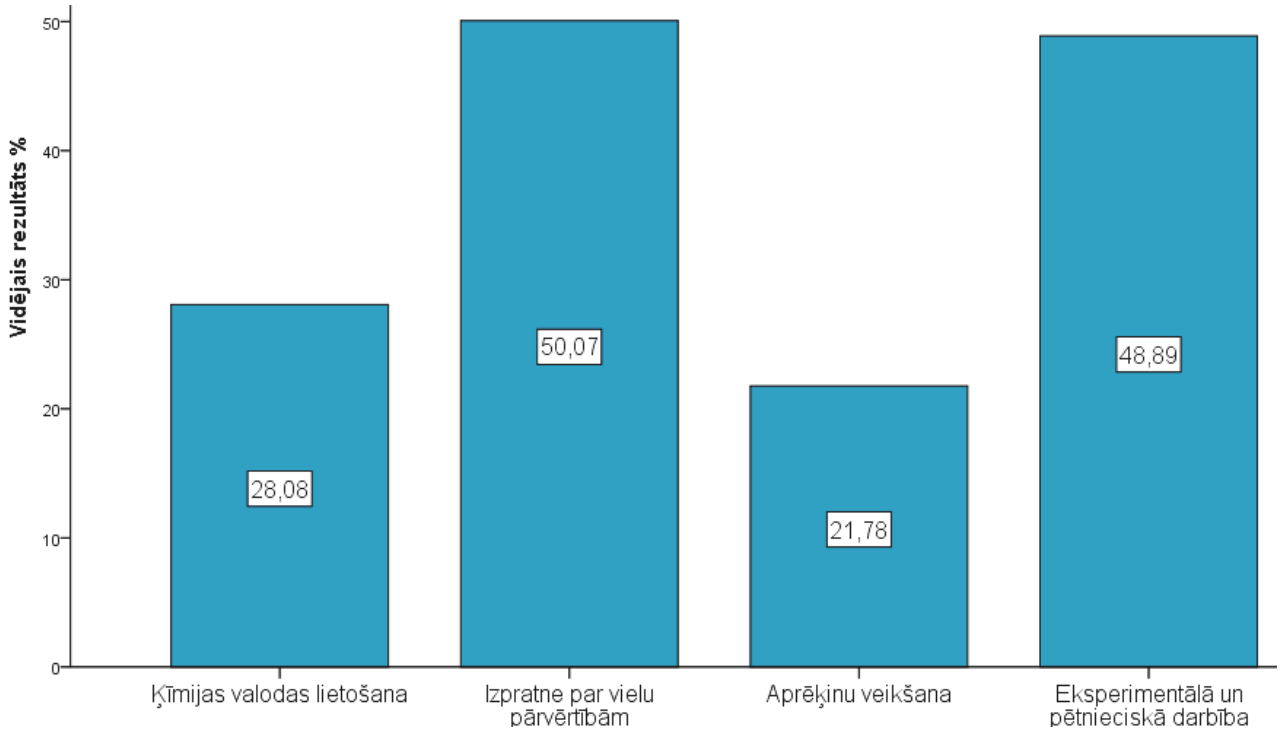
7. Kopējais ķīmijas kursa satura apguves līmenis

Pilotprojekta eksāmena uzdevumu izpildes vidējais rezultāts ir 47,23%. Tas liecina par to, ka skolēniem, kas piedalījušies šajā eksāmenā, zināšanas un prasmes ķīmijā kopumā ir pietiekamā līmenī.

Skolēniem piedāvāto uzdevumu saturs atbilst Vispārējās vidējās izglītības ķīmijas priekšmeta standarta obligātā satura „Daba", „Pētnieciskā darbība" un "Cilvēka, sabiedrības un vides mijiedarbības ķīmiskie aspekti" sadaļas prasībām. Analīzes veikšanai atlasītās mācību vielas apguves prasmes sagrupētas šādos tematiskajos laukos:

- ķīmijas valodas lietošana,
- izpratne par vielu pārvērtībām,
- aprēķinu veikšana,
- pētnieciskā darbība,
- indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi.

Lai izdarītu atbilstošos secinājumus, tika analizēts skolēnu sniegums, atbildot uz atsevišķiem 2. daļas uzdevumu jautājumiem, kuru saturs ir paredzēts tieši konkrētu prasmju apguves līmeņa mērīšanai. Informācija par skolēnu veikumu, atbildot uz jautājumiem, kuru saturs saistās ar iepriekš minētajiem tematiskajiem laukiem (24. diagramma), liecina, ka skolēni atsevišķas prasmes ir apguvuši dažādā līmenī.



24. diagramma. *Atsevišķu prasmju apguves līmenis* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Skolēnu izpratne par vielu pārvērtībām, pētniecisko darbību, indivīda darbības iespējamo ietekmi uz apkārtējo vidi un par drošības noteikumiem ir pietiekamā līmenī, savukārt prasme lietot ķīmijas valodu un veikt aprēķinus – nepietiekamā līmenī.

Skolēnu zināšanas un prasmes atbilstoši katram tematiskajam laukam tiek analizētas 7.1.-7.5. sadaļā.

7.1. Ķīmijas valodas lietošana

Vispārējās vidējās izglītības ķīmijas standarta mācību satura komponentā "Pētnieciskā darbība" ir norādīta šāda prasība (punkts 7.13.): „Lieto ķīmijas terminus kā valodas kultūras elementu, izmanto ķīmijas nomenklatūru, simbolus un apzīmējumus, raksturojot vielu vai disperso sistēmu kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu, vielu un atomu pārvērtības un to norises likumsakarības”. Tātad ir paredzēts, ka vidusskolas absolvents prot:

- nosaukt vielas,
- sastādīt vielu ķīmiskās formulas (molekulārās, struktūrformulas)
- sastādīt atomu un molekulu elektronformulas,

- sastādīt kodolreakciju vienādojumus,
- sastādīt ķīmisko reakciju molekulāros vienādojumus un jonu vienādojumus,
- izmantot specifisko ķīmijas terminoloģiju procesu skaidrošanai.

22. tabulā ir apkopoti dati par tematiskā lauka „Ķīmijas valodas lietošana" prasmju apguves līmeni, spriežot pēc atsevišķu 2. daļas uzdevumu izpildes rezultātiem.

22. tabula. *Tematiskā lauka „Ķīmijas valodas lietošana" prasmju apguves līmenis*

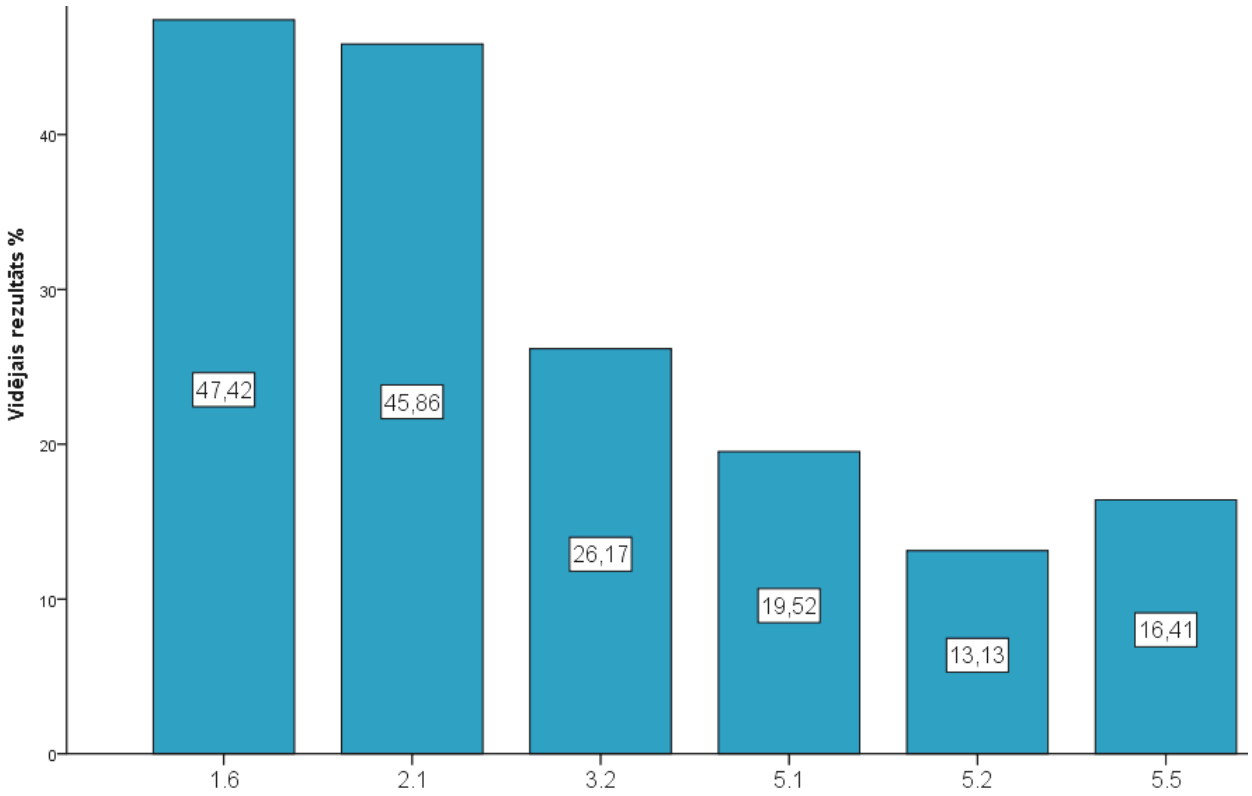
Uzdevuma nr.	Standarta prasības nr.	Pārbaudāmā prasme	Skolēnu vidējais sniegums, %	Apguves līmenis
1.6.	6.12. 7.14.	Uzraksta molekulāro vienādojumu metāla hidroksīda ķīmiskai reakcijai ar skābi.	47.42	pietiekams
2.1.	7.14.	Pēc informācijas, kura ir atrodama uzdevuma noteikumā, apraksta ozona pārvērtību, uzrakstot ķīmiskās reakcijas vienādojumu.	45.86	pietiekams
3.2.	6.5. 7.14.	Saskata 4-hidroksibenzoskābes un etānskābes uzbūves vienojošo likumsakarību un uzraksta parabēna struktūrformulu.	26.17	nepietiekams
5.1.	6.12. 7.13.	Novērtē sāļu jonu apmaiņas reakciju iespējamību un uzraksta ķīmisko formulu fosfātam, kuru var izmantot kā ūdens mīkstinošo līdzekli.	19.52	nepietiekams
5.2.	6.12. 7.14.	Uzraksta saīsināto jonu vienādojumu ķīmiskai reakcijai, kas norisinās starp joniem, kuri atrodas ūdenī, un ūdeni mīkstinošo līdzekli.	13.13	nepietiekams
5.5.	7.14.	Uzraksta dipeptīda hidrolīzes produkta struktūrformulu.	16.41	nepietiekams

Skolēnu prasme uzrakstīt ķīmiskās reakcijas molekulāro vienādojumu (1.6. un 2.1. uzdevums) ir pietiekamā līmenī. Apmēram puse no skolēniem, kuri kārtojuši eksāmenu, to prot izdarīt (25. diagramma).

Savukārt uzrakstīt ķīmiskās reakcijas saīsināto jonu vienādojumu (5.2. uzdevums) prot visai neliels skolēnu skaits. Ar šo uzdevumu veiksmīgi tikuši galā tikai 13% skolēnu. Jāatzīmē, ka, lai veiksmīgi izpildītu šo uzdevumu, skolēniem bija jāveic vairāki soļi:

- vajadzēja atrast tekstā, kuri joni, kas atrodas ūdenī, var reaģēt ar ūdens mīkstinātāju;
- vajadzēja atpazīst fosfātus kā vielas, kuras izmanto par ūdens mīkstinātājiem; ap 20% skolēnu pareizi uzrakstīja fosfāta ķīmisko formulu, kas var būt izmantots par ūdens mīkstinātāju (5.1. uzdevums);
- vajadzēja uzrakstīt fosfātjona ķīmisko formulu (to varēja izdarīt, pat neatceroties, bet vienkārši norakstot šo formulu no šķīdības tabulas);
- vajadzēja atcerēties, kas ir saīsinātais jonu vienādojums;
- vajadzēja uzrakstīt saīsināto jonu vienādojumu.

Tātad lielākā daļa skolēnu neprata konsekventi izmantot zināšanas, kuras bija nepieciešamas, lai uzrakstītu atbilstošo jonu vienādojumu. Turklāt, ja skolēns kļūdījās vismaz vienā no nosauktajiem soļiem, izpildīt prasīto nebija iespējams.



25. diagramma. *Uzdevumu (1.6, 2.1., 3.2., 5.1, 5.2. un 5.5. uzdevums) par tematiskā lauka "Ķīmijas valodas lietošana" risināšanas rezultāti* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Vēl zināmas grūtības skolēniem sagādāja organisko vielu struktūrformulu sastādīšana (3.2. un 5.5. uzdevums). Skolēnu vidējais sniegums šajos uzdevumos ir tikai 21,29%, kas atbilst nepietiekamam līmenim. Piloteksāmena uzdevumi, ar kuriem pārbaudīja šo prasmi, atrisinājumā paredzēja darbu ar vizuālo informāciju. Risinot 3.2. uzdevumu, vajadzēja:

- izpētīt piedāvāto etānskābes un etanola reakcijas vienādojumu,
- pēc struktūrformulām saskatīt 4-hidroksibenzoskābes un etānskābes uzbūvi vienojošo likumsakarību,
- veikt pārnesumu, sastādot reakcijas vienādojuma starp 4-hidroksibenzoskābi un etanolu kreiso pusi,
- uzrakstīt parabēna struktūrformulu.

Jāpiebilst, ka 3.2. uzdevuma konteksts, kas saistīts ar reālo dzīvi, skolēniem ir bijis jauns. Iespējams, dažiem skolēniem tieši nepieciešamība iedziļināties kontekstā sagādāja papildu intelektuālas grūtības, kas saistījās ar nepieciešamību veikt viņiem esošo zināšanu un prasmju pārnesumu, lai pieņemtu lēmumu, risinot līdzīgus uzdevumus, bet situācijā, kura iepriekš nebija sastopama. Līdzīgu ainu var novērot, analizējot skolēnu sniegumu arī 5.5. uzdevumā.

Skolēnu pamatzināšanas un elementārās prasmes par tematisko lauku „Ķīmijas valodas lietošana" pēc 1. daļas uzdevumu rezultātiem (skat. 6. sadaļu) ir optimālā līmenī, bet atbilstošo prasmju apguve pēc 2. daļas uzdevumu rezultātiem ir nepietiekamā līmenī. Tas liecina par to, ka, kaut arī lielākajai skolēnu daļai ir pamatzināšanas par nomenklatūru, formulu sastādīšanu un

ķīmiskās reakcijas vienādojumiem, taču liela daļa skolēnu neprot viņiem esošās zināšanas izmantot, īpaši nestandarta situācijās.

Kā iemesls ievērojamajai atšķirībai šādu uzdevumu risināšanas rezultātos varētu būt:

- laika trūkums: apguvei piedāvātais saturs ir aprobēts apstākļos, kad vidusskolā ķīmijas kursam bija atvēlētas 7 stundas, bet tagad labākajā gadījumā reāli satura apguvei mācību plānā skolās tām veltītas tikai 6 stundas, līdz ar to zināšanu nostiprināšanai, risinot uzdevumus, pietrūkst laika;
- trūkst mācību līdzekļa (uzdevumu krājuma), kura saturs būtu virzīts nevis uz reproduktīvo, bet uz produktīvo intelektuālo darbību, risinot kvalitatīva rakstura uzdevumus, t. i., skolotājiem un skolēniem vienkārši nav ar ko strādāt;
- ne visi skolotāji pievērš pietiekamu uzmanību tādu uzdevumu risināšanai, kas prasa no skolēna lietot zināšanas jaunās, nestandarta situācijās; par iemeslu tam varētu būt ne tikai 1. un 2. punkts, ko esam minējuši, bet arī skolotāju atbilstošās metodiskās sagatavotības trūkums.

Kāds iemesls ir dominējošs katrā konkrētajā gadījumā, nav tik būtiski. Galvenais ir tas, ka kāda daļa no audzēkņiem pirmo reizi sastopas ar šāda veida uzdevumiem tikai tad, kad sāk iepazīties ar pēdējo gadu eksāmenu materiāliem vai arī saņemot darba burtnīcu pašā eksāmenā. Protams, tas ietekmē rezultātu.

7.2. Izpratne par vielu pārvērtībām

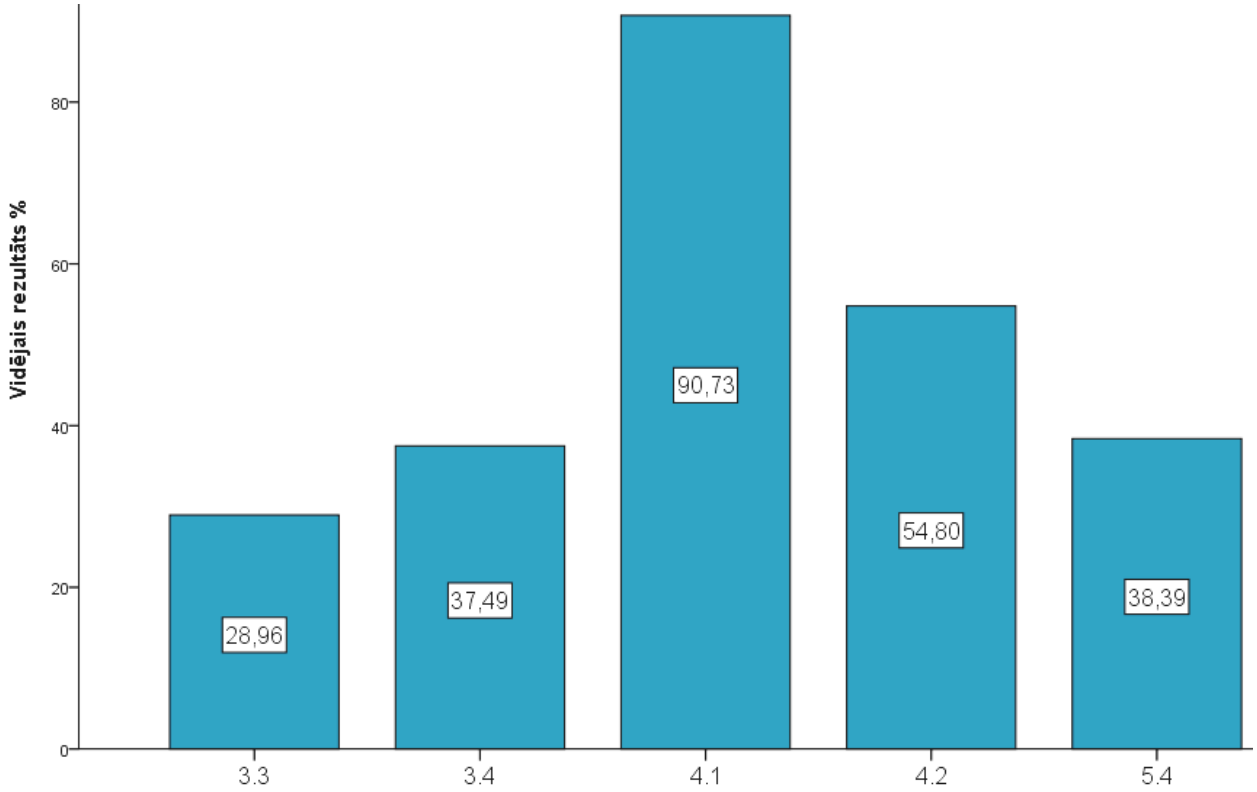
Vispārējās vidējās izglītības ķīmijas standarta satura komponenta "Daba" 6.4., 6.5., 6.10.-6.12. un 6.14. punktos iekļautas pamatprasības, kas saistās ar skolēnu prasmi klasificēt ķīmiskās reakcijas, prasa veidot izpratni par ķīmisko procesu būtību, par faktoriem, kas ietekmē ķīmisko reakciju ātrumu un līdzsvaru. Šādu prasmju kopums veido skolēna izpratni par vielu pārvērtībām.

23. tabulā ir apkopoti dati par tematiskā lauka „Izpratne par vielu pārvērtībām" prasmju apguves līmeni, spriežot pēc atsevišķu 2. daļas uzdevumu izpildes rezultātiem.

23. tabula. *Tematiskā lauka „Izpratne par vielu pārvērtībām" prasmju apguves līmenis*

Uzdevuma nr.	Standarta prasības nr.	Pārbaudāmā prasme	Skolēnu vidējais sniegums, %	Apguves līmenis
1.7.	6.12.	Skaidro, kāpēc dzelzs(II) sulfāta ūdens šķīduma vide ir skāba.	15.00	nepietiekams
3.3.	6.4.	Atpazīst un nosauc esterificēšanas reakciju.	28.96	nepietiekams
3.4.	6.14.	Zina, kā jāmaina izejvielu vai produktu koncentrācija, lai palielinātu reakcijas produkta iznākumu.	37.49	nepietiekams
4.1.	6.14.	Zina, kā izmainās ķīmiskās reakcijas ātrums, ja cietas izejvielas gabaliņu vietā izmanto pulverveida izejvielu.	90.73	augsts
4.2.	6.14.	Skaidro, kāpēc kalcija karbīda gabaliņu vietā ņemot kalcija karbīda pulveri, izmainās ķīmiskās reakcijas ātrums.	54.80	pietiekams
5.4.	6.4.	Atpazīst organisko vielu hidrolīzes reakcijas.	38.39	nepietiekams

Salīdzinot atsevišķu uzdevumu risināšanas rezultātus (26. diagramma), var secināt, ka tematiskā lauka „Izpratne par vielu pārvērtībām" prasmju apguve kopumā ir pietiekamā līmenī.



26. diagramma. *Uzdevumu (3.3., 3.4., 4.1., 4.2 un 5.4. uzdevums) par tematiskā lauka "Izpratne par vielu pārvērtībām" risināšanas rezultāti* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

91% skolēnu zina, kā vielu smalcinātības pakāpe ietekmē ķīmiskās reakcijas ātrumu, bet tikai 55% skolēnu prot paskaidrot, ar ko tas ir saistīts. Var secināt, ka par faktoriem, kuri ietekmē ķīmiskas reakcijas norisi, daļai skolēnu ir pietiekami stabilas zināšanas, bet trūkst izpratnes. Kā ķīmiskās reakcijas ātrumu ietekmē izejvielu koncentrācijas faktors zina tikai 38% skolēnu. Kopumā skolēnu izpratne par faktoriem, kas ietekmē ķīmiskās reakcijas ātrumu ir pietiekamā līmenī (61%).

1.7. un 5.4. uzdevuma noteikuma saturs saistīts ar neorganisko un organisko vielu hidrolīzes procesu. Tradicionāli šis jautājums apgūšanai ir grūts, tieši tāpēc jaunajā mācību programmas paraugā, kas savā laikā bija izstrādāts DZM projektā, netika iekļauta prasība „Apraksta sāļu hidrolīzes reakcijas ar molekulārajiem un jonu vienādojumiem", bet akcents ir veidots uz izpratni par to, kas notiek sāls ūdens šķīdumā un kā rezultātā mainās sāls šķīduma vide. Bet, neskatoties uz to, arī pēc piloteksāmena rezultātiem tikai 15% skolēnu prot paskaidrot, kāpēc dzelzs(II) sulfāta ūdens šķīduma vide ir skāba.

Lielākā daļa skolēnu neatpazīst arī tauku hidrolīzes procesu. Iespējams, ka tas ir tāpēc, ka uzdevumā tika izmantots piemērs par hidrolīzi sārmainā vidē. Tikai 39% skolēnu prata nosaukt reakcijas veidu: pārziepošanās, hidrolīze vai arī apmaiņas reakcija (par pareizu tika vērtēts jebkurš no minētajiem atbilžu variantiem).

Piedāvātajā kontekstā lielākā daļa skolēnu (71%) neatpazīst arī esterificēšanas reakciju. Šie skolēni vai nu nezina esterificēšanas reakcijas definīciju, vai nu viņiem atkal sagādāja

grūtības uzdevuma konteksts, viņi neprata iegūtās zināšanas pārnest un izmantot sev jaunā situācijā (šādiem skolēniem šis uzdevums vairs nav 1. izziņas darbības līmeņa uzdevums).

Kopumā var secināt, ka skolēnu pamatzināšanas par vielu pārvērtībām, izpildot 1. daļas uzdevumus (46 %), un izpratne par to, izpildot 2. daļas uzdevumus (50%), ir pietiekamā līmenī ar visai nelielu atšķirību, kura praktiski atrodas statistiskās kļūdas robežās.

7.3. Aprēķinu veikšana

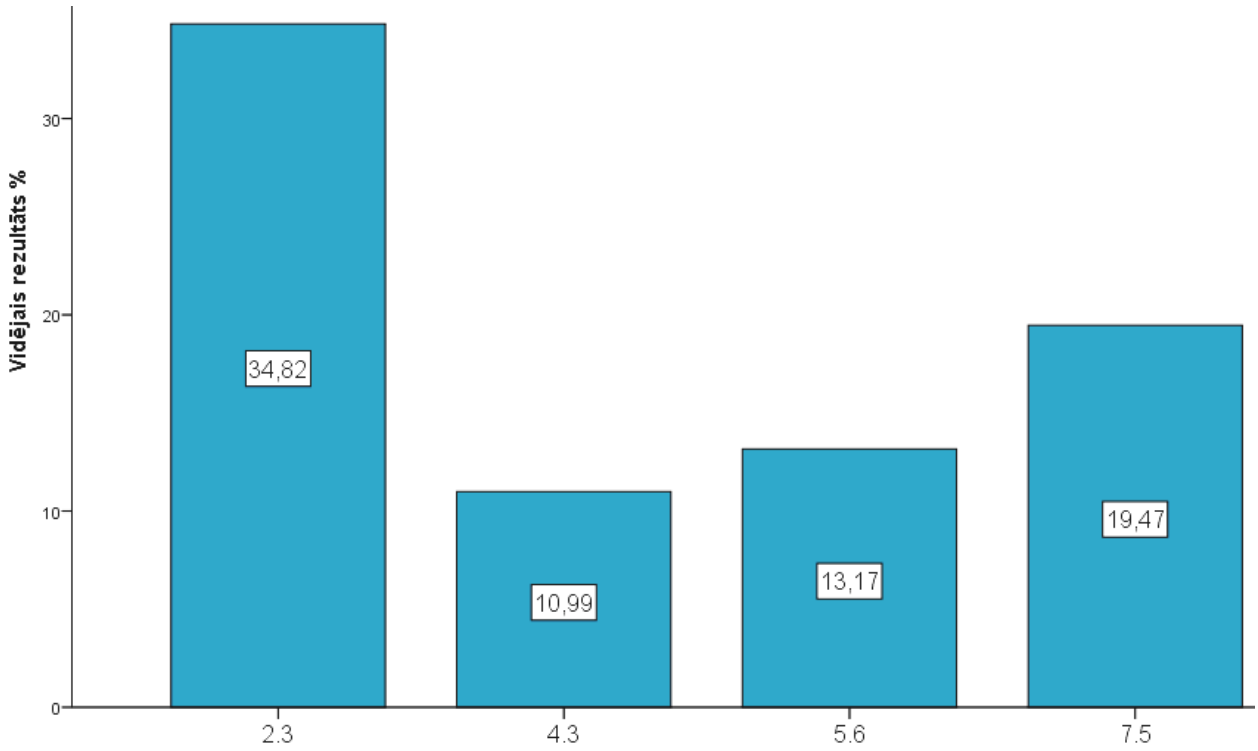
Aprēķinu uzdevumu risināšana tradicionāli sagādā skolēniem vislielākās grūtības. To rāda gan starptautisko pētījumu rezultāti (PISA u.c.), gan 2015./2016. mācību gada 10. klases diagnosticējošā darba rezultāti, gan tie rezultāti, kādus sasniedz skolēni kārtējos vai nobeiguma pārbaudes darbos. Arī PE 2. daļas aprēķina uzdevumu rezultātu analīze liecina, ka skolēnu prasme veikt aprēķinus ir nepietiekamā līmenī.

Dati par tematiskā lauka „Aprēķinu veikšana" prasmju apguves līmeni, spriežot pēc atsevišķu 2. daļas uzdevumu izpildes rezultātiem, ir atrodami 24. tabulā.

24. tabula. *Tematiskā lauka „Aprēķinu veikšana" prasmju apguves līmenis*

Uzdevuma nr.	Standarta prasības nr.	Pārbaudāmā prasme	Skolēnu vidējais sniegums, %	Apguves līmenis
2.3.	7.7.	Aprēķina vielas (ozona) masas koncentrāciju, zinot sistēmas (gaisa) tilpumu, un izdara secinājumu.	34.82	nepietiekams
4.3.	7.7.	Aprēķina acetilēna pilnīgas sadegšanas reakcijas siltumefektu un uzraksta termoķīmisko vienādojumu.	10.99	nepietiekams
5.6.	7.7. 7.8.	Izmantojot informāciju no grafika, veic aprēķinus un nosaka savienojuma $Na_2CO_3 \cdot xH_2O_2$ ķīmisko formulu.	13.17	nepietiekams
7.5.	7.7. 6.9.	Veic aprēķinus, lai secinātu par aprikožu konservēšanas metodi.	19.47	nepietiekams

Salīdzinot atsevišķu uzdevumu risināšanas rezultātus (27. diagramma), var secināt, ka tematiskā lauka „Izpratne par vielu pārvērtībām" prasmju apguve kopumā ir nepietiekamā līmenī.



27. diagramma. *Uzdevumu (2.3, 4.3., 5.6. un 7.5. uzdevums) par tematiskā lauka "Izpratne par vielu pārvērtībām" risināšanas rezultāti* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Visgrūtākais izrādījās 4.3. uzdevums: tikai 11% skolēniem ir prasme veikt atbilstošos aprēķinus, lai uzrakstītu termoķīmisko reakcijas vienādojumu. Lai veiksmīgi izpildīt šo uzdevumu, skolēniem vajadzēja secīgi:

- izmantot zināšanas par to, kas ir termoķīmiskais vienādojums,
- saprast, ko nozīmē jēdziens "pilna sadegšana",
- demonstrēt prasmi uzrakstīt acetilēna pilnas sadegšanas reakcijas vienādojumu,
- izmantot prasmi aprēķināt reakcijas siltumefektu,
- uzrakstīt prasīto termoķīmisko reakcijas vienādojumu.

Aprēķina uzdevumi, kas tika iekļauti PE 2. daļā, pēc būtības bija kombinētie uzdevumi, kurus risinot, skolēniem bija jāveic vairākas darbības, pirms tam izvēloties uzdevuma risināšanas stratēģiju, t.i., sastādot uzdevuma risināšanas plānu. 25. tabulā ir attēlots darbību skaits, ko vajadzēja izdarīt, lai atrisinātu katru no PE 2. daļas uzdevumiem.

25. tabula. *Darbības, kas jāveic skolēniem, risinot aprēķina uzdevumus*

Darbība	Uzdevuma numurs			
	2.3.	4.3.	5.6.	7.5.
1.	Aprēķina $n(O_3)$	Uzraksta C_2H_2 pilnas sadegšanas reakcijas vienādojumu	Aprēķina $m(Na_2CO_3)$	Aprēķina $m(SO_2)$
2.	Aprēķina $m(O_3)$	Aprēķina reakcijas siltumefektu	Aprēķina $m(H_2O_2)$	Aprēķina $w(SO_2)$
3.	Aprēķina γ (O_3) jeb ozona masu 1 m^3 gaisa	Uzraksta acetilēna degšanas termoķīmisko vienādojumu	Aprēķina $n(Na_2CO_3)$	Secina par metodi, kura tika izmantota

Darbība	Uzdevuma numurs			
	2.3.	4.3.	5.6.	7.5.
4.	Secina par gaisa kvalitāti		Aprēķina $n(H_2O_2)$	
5.			Aprēķina $n(Na_2CO_3)$: $n(H_2O_2)$	
6.			Uzraksta savienojuma $Na_2CO_3 \cdot xH_2O_2$ ķīmisko formulu	

Jāatzīmē, ka 5.6. uzdevums ir visai komplicēts tādā ziņā, ka, lai to atrisinātu, ir nepieciešams, pirmkārt, analizēt vizuālo informāciju, kas atrodama grafikā. Atbilstošie dati no grafika tālāk ir jāizmanto, lai veiktu nepieciešamos aprēķinus. Ar piedāvāto uzdevumu mēra, kādā līmenī skolēni ir apguvuši dabaszinātņu standarta 7.14. prasību, kurā definēts, ka vidusskolas absolvents „analizē, izvērtē un izmanto ķīmijas satura vizuālo un vārdisko informāciju atbilstīgi mērķim, pārveido vārdisko informāciju vizuālā formā, modeļos, simbolos un apzīmējumos un otrādi".

Analizējot iegūtos rezultātus, var secināt: neskatoties uz to, ka ķīmijas, fizikas un bioloģijas stundās skolēni mācās strādāt ar vizuālo informāciju, tomēr rezultātā vēl joprojām masveidā neprot lietot apgūtās zināšanas un prasmes, piemēram, lai risinātu kombinēto aprēķina uzdevumu ķīmijā (vidējais rezultāts 13%). Tikai 20% no skolēniem, kuri risināja šo uzdevumu, spēja saņemt vismaz 1 punktu. Šis punkts bija tieši par nātrija karbonāta masas noteikšanu, izmantojot datus, kuri ir atrodami grafikā.

Gan 2.3., gan 7.5. uzdevumam ir ķīmiskais konteksts, kas saistīts ar reālo dzīvi. Uzdevumu jautājumi ir formulēti tā, lai izdarītu secinājumu, vispirms vajadzēja veikt aprēķinus, kuru rezultāts kalpoja par atbilstošā secinājuma pamatojumu. Arī šie uzdevumi skolēniem izrādījās diezgan grūti. Risinot abus uzdevumos, vajadzēja veikt vielas daudzuma un vielas masas aprēķinu.

Rezultāti, kas iegūti, vērtējot skolēnu sniegumu, liecina, ka ļoti maz ir tādu skolēnu, kas saņēma vismaz 1 punktu. Tātad skolēni nebija spējīgi, risinot kombinēto uzdevumu, veikt atsevišķus aprēķina soļus. Šāda situācija veidojās, neskatoties uz to, ka, iespējams, daži no skolēniem tomēr prata aprēķināt vielas daudzumu, ja ir zināms tilpums vai masa, un aprēķināt vielas masu, ja ir zināms vielu daudzums. Interesanti, ka 10. klases diagnosticējošā darba (2015.) rezultāti apstiprina, ka gandrīz puse skolēnu (47%) jau 10. klases sākumā prot pareizi aprēķināt vielas daudzumu, zinot vielas tilpumu. Tad kādi iemesli varētu būt skolēnu neveiksmei, risinot 2.daļas 2.3. un 7.5. uzdevumu?

Iespējams, ka vidusskolā laika trūkuma apstākļos aprēķinu uzdevumu risināšanai vispār neizdodas veltīt pietiekami daudz laika, un līdz ar to prasme, kura ir pietiekamā līmenī apgūta pamatskolā, vēlāk tiek daļēji zaudēta.

Lai skolēniem veidotos noturīga prasme risināt kombinētos aprēķinu uzdevumus, nepieciešams dot skolēniem iespēju sistemātiski risināt šāda veida uzdevumus. Jāatzīmē, ka ķīmijas programmas paraugā šāda iespēja netika iestrādāta pietiekami dziļi un sistēmiski. Rezultātā skolēni risina aprēķina uzdevumus epizodiski. Kā jau esam minējuši, parasti laiks, kas

mācību programmā atvēlēts aprēķina uzdevumu risināšanai, ir nepietiekošs, lai skolēni justos tajos droši. Reti kad izdodas atgriezties pie uzdevuma veidiem, kas jau bija iepriekš mācīti, jo atkārtošanai un nostiprināšanai laiks netika atvēlēts.

Vēl arī iespējams, ka šoreiz minētā problēma ir saistīta ar to, ka PE 2. daļā piedāvātie uzdevumi prasa, lai skolēns demonstrētu nevis prasmi vienkārši risināt "tīru" (bez noteikta konteksta) aprēķina uzdevumu pēc algoritma, bet, analizējot uzdevuma noteikumu, "izvilkt" uzdevuma risināšanai nepieciešamos fizikālos lielumus (datus) un tikai tad, izmantojot pamatprasmes, veikt atbilstošos aprēķinus.

7.4. Pētnieciskā darbība

Centralizētajā eksāmenā šāda komponenta apguves līmenis tiek pārbaudīts kopš 2011. gada. Pilotprojekta eksāmena rezultāti liecina par to, ka skolēnu vispārīgā izpratne par pētniecisko darbību un atbilstošu prasmju apguve kopumā ir pietiekamā līmenī.

Dati par tematiskā lauka „Pētnieciskā darbība" prasmju apguves līmeni, spriežot pēc atsevišķu 2. daļas uzdevumu izpildes rezultātiem, ir apkopoti 26. tabulā.

26. tabula. *Tematiskā lauka „Pētnieciskā darbība" prasmju apguves līmenis*

Uzdevuma nr.	Pārbaudāmā prasme	Skolēnu vidējais sniegums, %	Apguves līmenis
ST pamatprasība: 7.1. saskata un formulē risināmo/pētāmo problēmu un hipotēzi, izvērtējot informāciju no dažādiem avotiem.			
7.1.	Uzraksta iespējamo pētāmo problēmu, uz kuru skolēns mēģināja rast atbildi, īstenojot aprakstīto darba gaitu.	38	nepietiekams
ST pamatprasība: 7.3. plāno problēmas risinājumu un (vai) eksperimenta gaitu un izvēlas atbilstošas un drošas darba metodes, laboratorijas traukus un piederumus, modeļus, ierīces, iekārtas un vielas. *Vidējais rezultāts 51% – pietiekams apguves līmenis*			
1.1.	Izvēlas piederumus un traukus, kas nepieciešami, lai veiktu filtrēšanu.	26	nepietiekams
1.2.	Zina procesu (paņēmienu), kas jārealizē, lai iegūtu vielu, izmantojot norādītos traukus.	88	augsts
7.2.	Skaidro, kāpēc izžāvētās aprikozes pirms apstrādes ir nepieciešams smalcināt.	68	optimāls
7.3.	Apraksta, kā ir iespējams noteikt, vai bārija sulfāta $BaSO_4$ nogulsnes ir izžāvētas.	22	nepietiekams
1.3.	Prot noteikt momentu, kad sērskābes šķīdumam vairāk nav papildus jāpievieno dzelzs.	40	pietiekams
1.4.	Paskaidro filtrēšanas nepieciešamību, lai iegūtu dzelzs sulfātu.	60	pietiekams
ST pamatprasība: 7.11. formulē secinājumus, pamatojoties uz problēmas risinājumā vai eksperimentā iegūtajiem datiem (pierādījumiem), atbilstīgi izvirzītajai hipotēzei *Vidējais rezultāts 51,5% – pietiekams apguves līmenis*			
3.5.	Secina par sakarību starp parabēna uzbūvi un spēju uzsūkties cilvēka organismā, pamatojoties uz datiem no tabulas.	52	pietiekams

Uzde-vuma nr.	Pārbaudāmā prasme	Skolēnu vidējais sniegums, %	Apguves līmenis
6.4.	Analizē pētījumā iegūtos datus un secina par aprikožu vislabāko konservēšanas metodi un uzglabāšanas temperatūru.	51	pietiekams
ST pamatprasība: 7.12. skaidrojot iegūtos rezultātus, novērtē izvēlēto problēmas risinājumu (eksperimenta/pētījuma metodi) un iesaka uzlabojumus vai piedāvā citus risinājuma veidus *Vidējais rezultāts 41,5% – pietiekams apguves līmenis*			
6.1.	Izmantojot tabulā doto informāciju, uzraksta vienu iemeslu, kāpēc aprikozēs, kuras tiek konservētas pēc "sēra dedzināšanas" metodes, bieži tiek pārsniegta sēra(IV) oksīda pieļaujamā norma.	52	pietiekams
7.4.	Iesaka un paskaidro vienu uzlabojumu skolēna veiktajam eksperimentam.	31	nepietiekams

Pētāmās problēmas formulēšana, ņemot vērā eksperimenta darba gaitas aprakstu, šoreiz sagādāja skolēniem grūtības – tikai 38% skolēnu prata to darīt. Tas zināmā mērā rada izbrīnu, jo 2011. un 2012. gada CE rezultāti liecina, ka lielākā daļa skolēnu (vairāk kā 80%) prot izvirzīt un formulēt savu pētāmo problēmu pēc dotā situācijas apraksta (skat. 27. tabulu).

Tāda atšķirība rezultātos, iespējams, ir saistīta ar uzdevumu noteikumu formulējumiem. PE uzdevuma noteikums bija vairāk virzīts uz domāšanu, nevis tikai uz faktu konstatāciju. Iespējams, tieši tas arī sagādāja skolēniem intelektuālas grūtības. Risinot 7.1. uzdevumu, viņiem bija jādomā ne vispārīgi, ko aprakstītajā situācijā varētu pētīt, bet, analizējot tekstu (eksperimenta gaitu),

- vajadzēja saskatīt lielumus,
- bija jāatpazīst neatkarīgais un atkarīgais lielums,
- vajadzēja formulēt pētāmo problēmu, iekļaujot tajā lielumus.

2013. gadā CE ķīmijā arī tika mērīta skolēnu prasme saskatīt lielumus. Vidējais rezultāts, ko toreiz ieguva, bija 33%, tātad līdzīgs tam, ko esam saņēmuši piloteksāmenā 2016. gadā.

Atšķirībā no centralizētā eksāmena pilotprojekta eksāmenā nebija paredzēts pārbaudīt, kā skolēni plāno kāda eksperimenta gaitu pa soļiem, bet viņiem tika piedāvāti problēmjautājumi saistībā ar laboratorijas trauku izmantošanu, paraugu pagatavošanu, ar eksperimenta organizēšanas izpratni, kas arī veido skolēnu prasmi plānot pētījumu. Šie problēmjautājumi sagādāja skolēniem intelektuālas grūtības, jo piedāvātās situācijas ir nestandarta, iespējams, risinājums iepriekš nav zināms, un, lai to sniegtu, skolēniem bija jālieto augstākā līmeņa domāšanas prasmes.

Piemēram, skolēniem bija jāapraksta, kā ir iespējams noteikt, vai bārija sulfāta $BaSO_4$ nogulsnes ir izžāvētas (7.3. uzdevums). Lai atbildētu uz šo jautājumu, skolēniem bija nepieciešams:

- analizēt eksperimenta gaitas aprakstu,
- saprast, ko nozīmē izžāvētas nogulsnes,
- padomāt, kā ir iespējams noteikt, vai nogulsnes satur ūdeni (piemēram, par iespējamo ķīmisko reakciju ar ūdeni),
- padomāt par pazīmi, pēc kuras var noteikt, ka nogulsnēs ir ūdens,
- tad no dažādām metodēm izvēlēties vienu, kas ir vislabākā.

Pēc PE 2. daļas uzdevumu rezultātiem skolēnu prasme plānot eksperimenta gaitu ir pietiekamā līmenī. Ja salīdzina skolēnu pētnieciskās darbības prasmju apguvi 2011.-2016. gada CE (skat. 27. tabulu) un 2016. gada PE rezultātus, ir iespējams apgalvot, ka neatkarībā no pārbaudījuma veida skolēnu pētnieciskās prasmes, kas saistās ar tematisko lauku „Plāno pētījumu", kopumā ir pietiekamā līmenī.

27. tabula. *Skolēnu pētnieciskās darbības prasmju apguve CE ķīmijā*

Uzdevumā mērāmā prasme	Vidējais rezultāts, %				
	2016. g.	2015. g.	2013. g.	2012. g.	2011. g.
Prot izvirzīt un formulēt pētāmo jautājumu.	nepārbauda			81	89
Prot izvirzīt un formulēt hipotēzi.	nepārbauda			47	44
Prot saskatīt un izvēlēties neatkarīgo, atkarīgo un fiksēto lielumus.	nepār-bauda	33	nav datu	nav datu	nav datu
Prot izvēlēties piemērotas vielas, piederumus, mērinstrumentus.	45	68	50	42	11
Prot plānot eksperimenta gaitu.	41	22	31	35	5
Prot izveidot eksperimenta datu reģistrēšanas tabulu.	39	26	22	nepārbauda	

Arī skolēnu prasme secināt pēc pētījuma datiem ir pietiekamā līmenī. Puse skolēnu prot analizēt datus un uz tā pamata izdarīt secinājumu. Prasme novērtēt izvēlēto problēmas risinājumu (eksperimenta/pētījuma metodi) un ieteikt uzlabojumus arī ir pietiekamā līmenī.

7.5. Indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi

Skolēnu zināšanas un izpratne par indivīda darbības iespējamo ietekmi uz apkārtējo vidi un par drošības noteikumiem, spriežot pēc 2. daļas atbilstošo uzdevumu risināšanas rezultātiem, kopumā sasniedz 59%, tātad ir pietiekamā līmenī (skat. 28. tabulu).

28. tabula. *Tematiskā lauka „Indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi" prasmju apguves līmenis*

Uzde-vuma nr.	Standarta prasības nr.	Pārbaudāmā prasme	Skolēnu vidējais sniegums, %	Apguves līmenis
2.4.	8.9.	Paskaidro, vai ozons augšējos atmosfēras slāņos ir kaitīgs cilvēkiem.	55	pietiekams
4.4.	8.10.	Pamato, kāpēc ir bīstami, ja noslēgtā telpā notiek acetilēna noplūde.	82	optimāls
5.3.	8.8.	Uzraksta vienu piemēru, kā ķīmiskie savienojumi, kuri ir trauku mazgāšanas tablešu sastāvā, ietekmē ūdenstilpnes.	40	pietiekams

Iegūtie rezultāti liecina par to, ka 82% skolēnu prot, izmantojot piedāvāto informāciju, pamatot, kāpēc ir bīstami, ja noslēgtā telpā notiek acetilēna noplūde. Savukārt skolēnu izpratne par ozona ietekmi uz cilvēka organismu vai fosfātu ietekmi uz ūdenstilpnēm ir nepilnīga. Arī

1. daļas testa rezultāti liecina, ka, risinot uzdevumus par dotā tematiskā lauka jautājumiem, skolēniem var rasties zināmas grūtības (vidējais apguves rezultāts ir tikai 34,95%).

Kopumā vidējais rezultāts, risinot 1. un 2. daļas uzdevumus par dotā tematiskā lauka jautājumiem, ir 47%, kas atbilst pietiekamam līmenim. Tomēr fakts, ka vairāki skolēni vāji orientējas ekoloģijas un drošības jautājumos, neskatoties uz to, ka par tiem tika mācīts, sākot no 8. klases ne tikai ķīmijas kursā, bet arī citos priekšmetos, liek aizdomāties par to, ka šiem jautājumiem mācību procesā vai nu veltīts maz laika, vai, mācoties par tiem, tika izmantotas reproduktīvas mācīšanas metodes, kas neveicina izpratnes veidošanos, piemēram, par ekoloģisko procesu būtību.

8. Skolēnu sasniegumi kompetenču apgūšanā

Par arvien svarīgāku Latvijas izglītības sistēmas mērķi kļūst jauniešu sagatavošana informācijas sabiedrības izaicinājumiem un tās piedāvāto iespēju un ieguvumu izmantošanai. Tas liek rīkoties, pārskatot gan pašreizējo izglītības saturu, gan mācīšanas un mācīšanās metodes. Pēdējā laikā vairākās valstīs pastiprinājusies interese par pamatkompetencēm (angl. – *key competencies*), proti, tām kompetencēm, kuras uzskata par nepieciešamām veiksmīgai dalībai sabiedrībā visā dzīves laikā.

2002. gada publicētajā *Eurydice* ziņojumā „Pamatkompetences. Jauns jēdziens vispārējā obligātajā izglītībā" un arī 2012. gada publicētajā ziņojumā "Developing Key Competences at School in Europe: Challenges and Opportunities for Policy" tika konstatēts, ka pieejas kompetenču apguvei dažādās valstīs ir ļoti atšķirīgas. Arī kompetences definīcija dažādiem pētniekiem atšķiras.

Tomēr tie, kas ir saistīti ar izglītības politikas veidošanu, piekrīt, ka jēdziens "kompetence" pamatā apzīmē cilvēka gatavību dzīvei mūsdienu mainīgajā pasaulē, apzīmē spēju izmantot zināšanas, prasmes un paust attieksmi, risinot problēmas mainīgās reālās dzīves situācijās, spēju adekvāti lietot mācīšanās rezultātu noteiktā kontekstā – izglītības, darba, personīgā vai personīgās attīstības. Kompetence ir komplicēts sistēmisks jēdziens, kas ietver sevī visāda veida zināšanas, prasmes un attieksmes.

Kompetences veidojas un attīstās visu mūžu, tai skaitā arī apgūstot ķīmijas mācību priekšmeta saturu. Jāatzīmē, ka pats mācību priekšmeta saturs, pakļaujoties kompetences pieejas prasībām, attīstās, pilnveidojas, pakāpeniski kļūst komplicētāks, atklājot daudz vairāk iespēju skolēna personības harmoniskai attīstībai.

Ņemot vērā ķīmijas mācību priekšmeta satura specifiku, eksāmena saturā iespējams iekļaut uzdevumus, ar kuriem var mērī, kādā līmenī skolēni ir apguvušu atsevišķus komunikatīvās kompetences un problēmu risināšanas kompetences elementus. Risinot šādus uzdevumus, skolēniem ir jādemonstrē augstākās pakāpes domāšanas un problēmu risināšanas prasmes.

8.1. Komunikatīvā kompetence

Vidējās izglītības mācību priekšmeta standartā ir iekļautas šādas prasības attiecībā uz komunikatīvās kompetences veidošanos:

7.13. lieto ķīmijas terminus kā valodas kultūras elementu, izmanto ķīmijas nomenklatūru, simbolus un apzīmējumus, raksturojot vielu vai disperso sistēmu kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu, vielu un atomu pārvērtības un to norises likumsakarības;

7.14. analizē, izvērtē un izmanto ķīmijas satura vizuālo un vārdisko informāciju atbilstoši mērķim, pārveido vārdisko informāciju vizuālajā formā, modeļos, simbolos, apzīmējumos un otrādi;

7.15. formulē un argumentē viedokli, pamatojoties uz likumsakarībām, faktiem, darba rezultātiem, ciena citu viedokli.

Tātad komunikatīvo kompetenci veido zināšanas, attieksme un daudzveidīgas prasmes:

- prasme atrast informāciju,
- prasme strukturēt informāciju,
- prasme pārveidot informāciju no viena veida citā,
- prasme lietot ķīmijas valodu,
- prasme izteikt un pamatot viedokli.

Lai attīstītu komunikatīvo kompetenci, skolēniem mācību procesā ir jāpiedāvā uzdevumi, kuru noteikumi ir pietiekami piesātināti ar informāciju vārdiskā un arī vizuālā formā. Jāpiebilst, ka darbs ar tekstu dabaszinātņu priekšmetos, tai skaitā apgūstot ķīmijas kursa saturu, atšķiras no līdzīgas darbības valodas stundās.

Ķīmijas uzdevumu teksti ir specifiski, tie satur zinātnē izmantojamu terminoloģiju un jēdzienus, satur informāciju par dabas objektiem un procesiem. Bieži uzdevuma noteikumos minēti skaitļi, vielu ķīmiskās formulas vai arī reakciju vienādojumi, grafiki un tabulas u. c.

Pilotprojekta eksāmenā piedāvāti uzdevumi, ar kuriem var mērīt skolēnu daudzveidīgās prasmes darbā ar informāciju. 29. tabulā ir norādīts šādu prasmju apguves līmenis.

29. tabula. *Prasmju, kas veido skolēnu komunikatīvo kompetenci, apguves līmenis (2.daļas uzdevumu risināšanas rezultāti)*

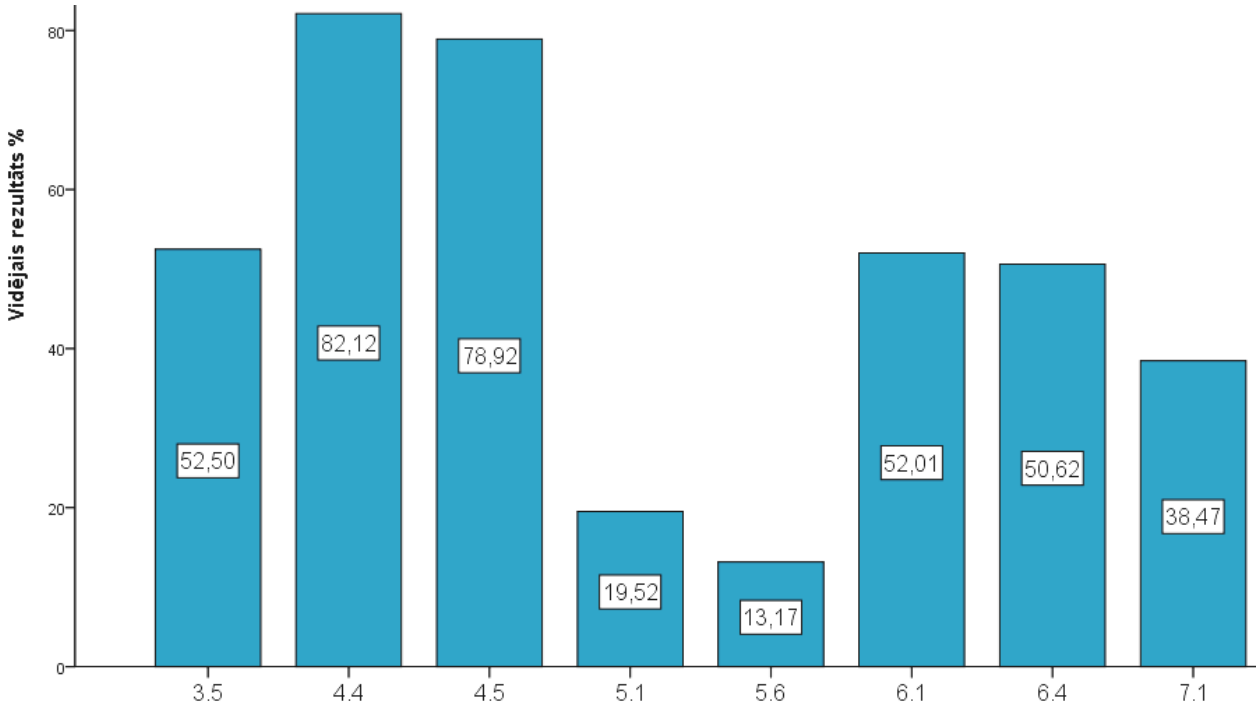
Uzdevuma nr.	Pārbaudāmā prasme	Vidējais rezultāts, %	Apguves līmenis
3.5.	Analizē tabulā piedāvāto informāciju, lai izdarītu secinājumu par sakarību starp parabēna uzbūvi un spēju uzsūkties cilvēka organismā.	52	pietiekams
4.4.	Analizē tekstā un tabulā doto informāciju, lai pamatotu, kāpēc ir bīstami, ja slēgtā telpā notiek acetilēna noplūde.	82	optimāls
4.5.	Analizē tekstā un tabulā doto informāciju, lai pamatotu, kuru no dotajiem kurināmajiem var izmantot kā alternatīvu acetilēnam.	79	pietiekams
5.1.	Analizē tekstā doto informāciju, lai izvēlētos un uzrakstītu ķīmisko formulu vielai, kuru var izmantot par ūdens mīkstinātāju.	20	nepietiekams
5.6.	Analizējot vizuālo informāciju par ķīmisko procesu norisi, nosaka skaitliskos datus, lai noteiktu vielas ķīmisko formulu.	13	nepietiekams
6.1.	Izmanto tabulā doto informāciju, lai uzrakstītu vienu iemeslu, kāpēc aprikozes, kuras tiek konservētas pēc “sēra dedzināšanas” metodes, bieži tiek pārsniegta sēra(IV) oksīda pieļaujamā norma.	52	pietiekams
6.4.	Analizē vārdisko un vizuālo informāciju par pētījumā datiem, lai secinātu par aprikožu vislabāko konservēšanas metodi un uzglabāšanas temperatūru.	51	pietiekams

7.1.	Analizē eksperimenta gaitas aprakstu, lai saskatītu un formulētu pētāmo problēmu, kurai skolēns mēģināja rast atbildi.	39	nepietiekams

Risinot divus uzdevumus, skolēni strādāja ar vizuālo informāciju. Risinot citus trīs uzdevumus, viņi analizēja tabulā doto informāciju. Lai rastu risinājumu pieciem uzdevumiem, skolēniem nācās strādāt ar informāciju, kas pārsvarā tika izteikta vārdiskā formā.

Informācija, kura iekļauta minēto uzdevumu noteikumos, ir autentiska, saistīta ar reālo dzīvi un pēc būtības ir virzīta uz skolēnu intereses veicināšanu. Piemēram, šāds raksturs ir 3.5. uzdevumam par parabēniem, kurus plaši izmanto kosmētiskajos un farmācijas produktos un par kuru iespējamo ietekmi uz cilvēka veselību internetā ir atrodama diezgan pretrunīga informācija. To pašu var pateikt arī par 6. uzdevumu, kura noteikumos ir aprakstītas aprikožu žāvēšanas metodes.

28. diagrammā ir salīdzināti dati par komunikatīvās kompetences apguves līmeņiem, izglītojamajiem risinot pilotprojekta eksāmena ķīmijā 2. daļas uzdevumus.



28. diagramma. *Komunikatīvās kompetences apguves līmenis* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita).

Kopumā skolēni PE uzradījuši komunikatīvo kompetenci pietiekamā līmenī (vidējais rezultāts ir 42,15%).

Lai skolēns varētu veiksmīgi atrisināt uzdevumu, kurā pamatā ir darbs ar ķīmijas satura tekstu, viņam nepieciešams atpazīt specifiskus jēdzienus, terminus, kas tika lietoti tekstā, jāsaskata atslēga vārdi un jāsaprot kopējā teksta jēga, jāatlasa vajadzīgi fakti un uz tā pamatā jākonstruē secinājumi, priekšlikumi u. tml.

Piemēram, 3.5. uzdevuma noteikumā bija tabula ar strukturētu tekstu par parabēnu spēju uzsūkties cilvēka organismā. Risinot šo uzdevumu, skolēna domāšanas ceļš varētu būt šāds:

- tā kā lielākai skolēnu daļai jēdzieni „parabēns” un „spēja uzsūkties” varētu būt nezināmi un, lai justos droši, viņiem vispirms nepieciešams atrast tekstā un izlasīt dotos skaidrojumus;
- pamatojoties uz tekstā doto informāciju par to, kā veidojas parābēni, skolēniem jāsaprot, ka informācija, kura formulēta teksta fragmentā „atkarībā no parabēnu sastāva”, var būt aizstājama ar citu, proti, ar „atkarībā no spirta sastāva”.
- jāmāk sastādīt tabulā doto spirtu ķīmiskās formulas pēc to nosaukumiem; vismaz jāiedomājas, cik oglekļa atomu ir atbildošo spirtu molekulu sastāvā;
- jāsaskata sakarība starp spirta oglekļa atomu skaitu molekulā un parabēna molmasu;
- jāformulē pareizi atrastā sakarība, pieņemot lēmumu, kas ir neatkarīgais un kas ir atkarīgais lielums.

Risinot 5.6. uzdevumu, skolēniem bija jāstrādā ar grafiku, lai atrastu papildu datus, ar kuru palīdzību var veikt nepieciešamos aprēķinus. Lai to veiksmīgi izdarītu, skolēnam, lasot tekstu, pētot grafiku un iedziļinoties ķīmiskās reakcijas vienādojuma būtībā, nepieciešams:

- eksperimenta aprakstā saskatīt neatkarīgo un atkarīgo lielumu;
- nonākt pie izpratnes, ka, paaugstinoties temperatūrai, kristālhidrāta masa sākumā samazinās, bet pēc tam noteiktā brīdī kļūst nemainīga;
- izskaidrot likumsakarību, kurai pakļaujas notiekošais ķīmiskais process, citiem vārdiem sakot, skolēniem jāsaprot, kā sākuma bijis kristālhidrāts, kas karsēšanas laikā pakāpeniski zaudē peroksīda molekulas, tāpēc masa samazinājusies, bet, kad kristālhidrāts pārvēršas par bezūdens sāli, masa vairs nemainās;
- jāatrod grafikā punkts, kas atbilst momentam, kad masa vairs nemainās, un jānolasa atbilstošā lieluma skaitliskā vērtība (uz ass y – 0,34);
- jāpieraksta, ka bezūdens sāls (Na_2CO_3) masa ir 0,34 g.

Lai atrastu kristālhidrātā formulu, vēl ir nepieciešams atrast ūdeņraža peroksīda H_2O_2 masu. Analizējot grafiku un ķīmiskās reakcijas vienādojumu, skolēniem atkal jānonāk pie secinājuma, ka karsējot masa samazinājusies, jo atšķeļas H_2O_2 molekulas, kuras vēlāk sadalās, veidojot skābekļa un ūdens molekulas. Pamatojoties uz šiem secinājumiem, iespējams aprēķināt ūdeņraža peroksīda masu:

$$m(H_2O_2) = m\text{ (kristālhidrāta)} – m\text{(bezūdens sāls)}.$$

Analizējot šos piemērus, var secināt, ka prasme strādāt ar vārdisko, skaitlisko vai vizuālo informāciju ir komplicēta. Lai to demonstrētu, skolēniem nākas veikt daudz dažādu soļu, kuri ir saistīti ar noteiktu domāšanas procesu. Tāpēc daudzi zinātnieki atzīmē, ka prasme strādāt ar informāciju saistāma ar domāšanās prasmi.

8.2. Problēmu risināšanas kompetence

Problēmu risināšanas kompetence ir neatņemams struktūrelements vienai no pamatkompetencēm, proti – matemātiskās prasmes un pamatprasmes dabaszinātnēs un tehnoloģijās (*Mathematical competence and basic competences in science and technology*) pamatkompetencei. Jāņem vērā, ka problēmu risināšanas kompetence cieši saistīta ar komunikatīvo kompetenci – ar prasmi uztvert, pārveidot informāciju un nodot to tālāk problēmas (uzdevuma) risinājuma veidā.

Piloteksāmena 2. daļā tika iekļautas vairākas problēmas, kurām vajadzēja rast risinājumu. Minētās problēmas apvieno tas, ka tiem ir kvalitatīvs raksturs (lai pamatotu piedāvātu risinājumu, nebija jāveic aprēķins) un ķīmiskā rakstura konteksts, kas saistās ar vielas (maisījuma) sastāva noteikšanu, fizikālķīmiskā procesa izvēli un būtības interpretāciju,

aprakstītā tehnoloģiskā procesa principa izskaidrošanu, aprakstītā pētījuma zinātnisko izskaidrojumu.

Minētos uzdevumus var klasificēt kā slēgta tipa un atvērta tipa brīvo atbilžu uzdevumus (skat. 30. tabulu). Risināšanai piedāvātas problēmas ir autentiskas, saistītas ar reālām situācijām un virzītas uz skolēnu intereses veicināšanu.

28. tabula*. Prasmju, kas veido skolēnu problēmu risināšanas kompetenci, apguves līmenis*

Uzde-vuma nr.	Pārbaudāmā prasme	Vidējais rezultāts, %	Apguves līmenis
1.4.	Paskaidro filtrēšanas nepieciešamību, lai iegūtu dzelzs(II) sulfātu.	60	pietiekams
1.5.	Paskaidro, no kā ir atkarīgs, kāda veidā veidojas sāls – bezūdens vai kristālhidrāta veidā.	27	nepietiekams
6.2.	Skaidro, kāpēc "sašķidrināta sēra(IV) oksīda" konservēšanas metodē tiek izmantots ventilators.	57	optimāls
6.3.	Uzraksta, kā izvēlēties aprikozes pētījumam, lai iegūtu ticamus rezultātus.	52	pietiekams
7.2.	Skaidro, kāpēc izžāvētās aprikozes nepieciešams sasmalcināt.	68	optimāls
7.3.	Apraksta kā noteikt, vai bārija sulfāta $BaSO_4$ nogulsnes ir izžāvētas.	22	nepietiekams
7.4.	Iesaka un paskaidro vienu uzlabojumu skolēna veiktajam eksperimentam.	31	nepietiekams

Pilotprojekta eksāmenā ietverto problēmuzdevumu risināšana ir daudzpakāpju process, kura īstenošanai nepieciešamas dažādas prasmes.

Piemēram, lai paskaidrotu, no kā ir atkarīgs, kāda veidā iegūst dzelzs(II) sulfātu – bezūdens vai kristālhidrāta veidā (1.5. uzdevums), skolēnam vajadzēja

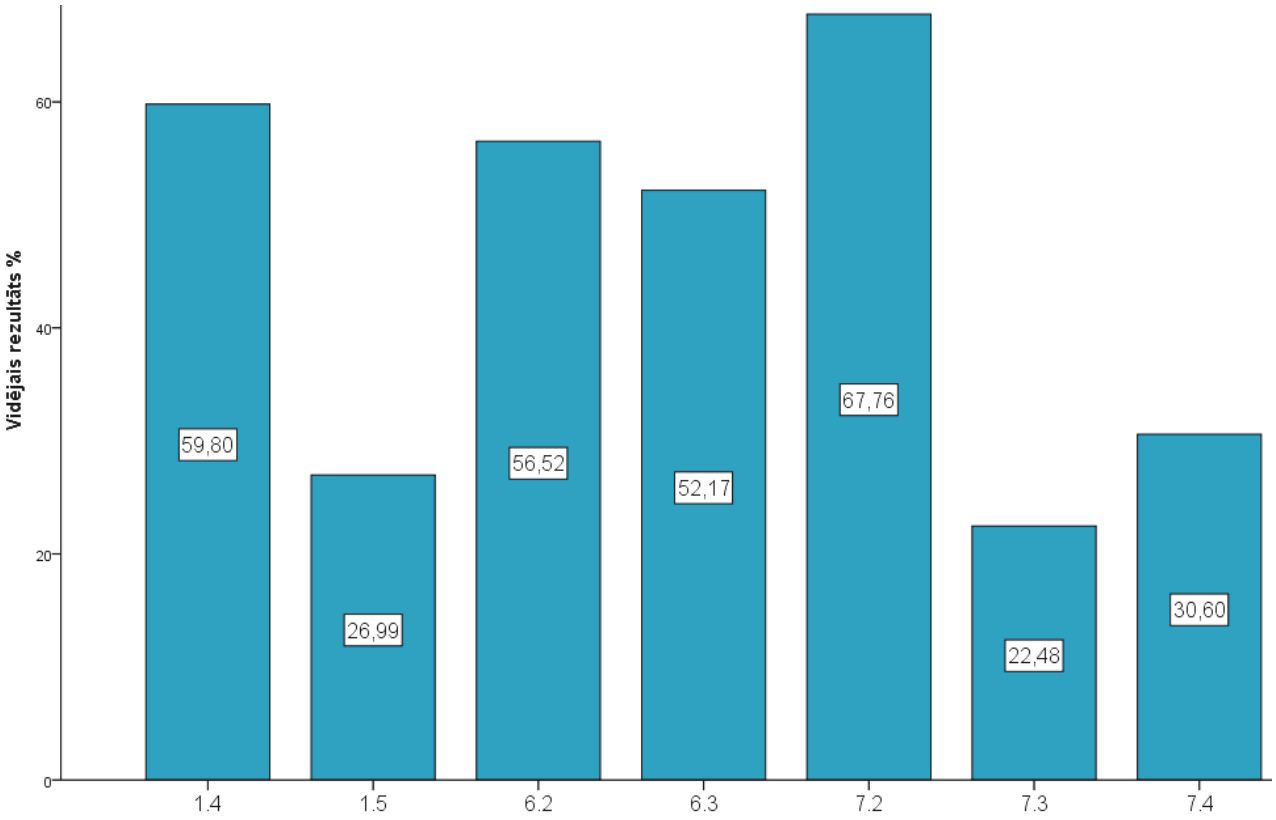
- noteikt atslēgas vārdus, kas ļauj atpazīt problēmu, t.i., "sāls", "bezūdens sāls", "kristālhidrāts";
- konkrētā situācijā izmantot dabaszinātnes apgūtas zināšanas par apstākļiem, kādos sistēma (viela, sāls kristālhidrāts) zaudē ūdeni (mitrumu);
- izteikt pieņēmumu un veidot secinājumu.

Vidējais rezultāts, risinot piedāvāto problēmu, izrādījās visai zems – tikai 27%. Daļēji tas varētu būt izskaidrojams ar to, ka 12. klasē, apgūstot organisko ķīmiju, skolēni nebija atkārtojuši, kas ir kristālhidrāti (tieša saskarsme ar šāda sastāva vielām bija 10. klasē). Atkārtošanai laiks nav paredzēts, acīmredzot tāpēc, vairāki no tiem, kas kārtoja piloteksāmenu, nespēja piedāvāt risinājumu.

Vēl lielākas grūtības izraisīja problēma, kā noteikt, vai iegūtas bārija sulfāta $BaSO_4$ nogulsnes ir izžāvētas (7.3. uzdevums). Uzdevums ir atvērta tipa – tam varēja piedāvāt vairākus risinājumus. Piemēram, izvēlēties kādu reaģentu, kas mijiedarbojas ar ūdeni, un novērot atbilstošās ķīmiskās reakcijas pazīmes. Vai arī varēja izvēlēties analīzes metodi, kas saistās ar nogulšņu svēršanu pirms žāvēšanas un pēc žāvēšanas (gravimetrisko metodi), pārbaudot mitruma esamību. Vidējais rezultāts, ko paradīja skolēni, risinot šo problēmu, ir 22%.

Liekas, ka uzdevums pēc būtības ir ļoti vienkāršs, bet skolēniem aprakstītā situācija bija pavisam jauna – ne ar ko līdzīgu mācību procesā viņi nebija sastapušies. Kaut ūdens fizikālās un ķīmiskās īpašības skolēniem ir labi zināmas, lielāka daļa no tiem, kas ir kārtojuši piloteksāmenu, nespēja modelēt aprakstīto situāciju un pārnest viņiem esošās zināšanas, lai risinātu piedāvāto problēmu.

29. diagrammā ir salīdzināti dati par problēmu risināšanas kompetences apguves līmeņi, izglītojamajiem, risinot pilotprojekta eksāmena uzdevumus.



29. diagramma. *Problēmu risināšanas kompetences apguves līmenis* (% no maksimāli iespējamā punktu skaita)

Kopumā skolēnu problēmu risināšanas kompetence pēc PE rezultātiem ir pietiekamā līmenī (vidējais rezultāts ir 41,01%).

9. Daži metodiskie ieteikumi skolēnu kompetenču attīstīšanai

Ķīmijas kursa saturs ir noteikts pamatizglītības un vispārējās vidējās izglītības standartā. Mācību priekšmeta saturu skolēns (izglītojamais) apgūst mācību procesā, kuru tiešā vai netiešā veida vada skolotājs (izglītotājs).

21. gadsimtā viena no mācību procesa pazīmēm ir skolēns, kurš ir aktīvs mācību procesa dalībnieks un kurš apgūst skolā ne tikai specifiskās priekšmeta zināšanas un prasmes, bet attīsta arī vispārīgās prasmes, kuras būs nepieciešamas turpmākajā dzīvē. Ķīmijas skolotāja uzdevums – organizēt mācību procesu tā, lai nodrošinātu izglītojamā spēju turpināt izglītību, apgūt prasmi ievērot drošības noteikumus, sastopoties vai strādājot ar vielām un materiāliem, apgūt prasmes pareizi izmantot vielas un materiālus, saudzējot savu un arī citu cilvēku veselību un vidi, nodrošinātu skolēna spēju kompleksi lietot zināšanas, prasmes un attieksmes, risinot problēmas mainīgās reālās dzīves situācijās.

Tas ir sasniedzams, ja skolotājs:

- ir vispusīgi izglītots, harmonisks cilvēks;
- labi pārzina faktu materiālu, brīvi orientējas ķīmijas teorijas jautājumos;
- brīvi pārvalda mācīšanas procesa tehnoloģiju;
- spēj radīt labvēlīgu mikroklimatu ķīmijas stundās;
- virza ķīmijas kursa apgūšanu, uzskatot to nevis par zināšanu summu, bet par cilvēces garīgās un materiālās kultūras neatņemamu sastāvdaļu;
- rūpīgi audzina skolēnos pozitīvu attieksmi pret apgūstamo mācību materiālu;
- mācību vielu izklāsta mūsdienu zinātnes un tehnoloģijas sasniegumu līmenī, tajā pašā laikā neaizmirstot ievērot pieejamības principu;
- sistemātiski parāda apgūstamā materiāla praktisko nozīmīgumu;
- pats ir piemērs radošā darba izpildē, sekmē savu teorētisko zināšanu, prasmju un iemaņu līmeņa celšanu, piedalās pētniecisko uzdevumu risināšanā (Gorskis, Rudzītis, 2005).

Viens no galvenajiem izaicinājumiem, kuru mūsdienās izglītības sistēmai izvirza sociālais pasūtījums, ir pāreja uz kompetencēs balstītu mācību procesu. Pasaulē saistībā ar plašās galveno kompetenču pieejas ieviešanu ir pieņemti dažādi specifiski termini un attīstāmo kompetenču jeb prasmju kopuma satura varianti. Atkarībā no valsts un apstākļiem politikas dokumentos ir izmantoti termini „pamata kompetences", „pamatprasmes", „galvenās prasmes" un citi līdzīgi termini.

Eiropas Savienības līmenī ir definētas astoņas galvenās kompetences, t. i., zināšanu, prasmju un attieksmes kopums, kuras tiek uzskatāmas par nepieciešamām personiskajai izaugsmei un attīstībai, pilsoniskajai aktivitātei, sociālajai iekļautībai un nodarbinātībai, proti:

- sazināšanās dzimtajā valodā,
- sazināšanās svešvalodās,
- matemātiskā kompetence un pamatkompetences dabaszinātnē un tehnoloģijā,
- datoru lietošanas kompetence,
- mācīšanās mācīties,
- starppersonu, starpkultūru un sociālā kompetence,
- uzņēmība,
- kultūras izpausme.

Šīs astoņas svarīgākās pamatkompetences dzīves laikā jāattīsta katram cilvēkam (European Commission, 2006), arī skolēniem. Tas arī kļūst par pamatu, organizējot mācību procesu skolā, tai skaitā – apgūstot prasības, kuras izvirza gan pamatizglītības, gan vidējās izglītības mācību priekšmeta standarti ķīmijā.

Jāatzīmē, ka ķīmijas mācību priekšmeta saturs veido it īpaši auglīgu augsni divu kompetenču attīstībai, respektīvi – komunikatīvās kompetences un problēmu risināšanas kompetences. Nosauktās kompetences ir savā starpā saistītas: bez labi attīstītas komunikatīvās kompetences nav iespējas veidot un attīstīt problēmu risināšanas kompetenci. Savukārt, lai attīstītu, piemēram, pamatkompetenci dabaszinātnē (ķīmijā), ir nepieciešamas, lai skolēnam būtu pietiekami attīstīta gan komunikatīvā kompetence, gan problēmu risināšanas kompetence.

Šajā sadaļā aprakstītas metodiskās iespējas, kā var palīdzēt skolēniem attīstīt komunikatīvo kompetenci un problēmu risināšanas kompetenci.

9.1. Komunikatīvās kompetences attīstīšana ķīmijas apgūšanā

Komunikatīvo kompetenci skolēni attīsta dažādu priekšmetu stundās. Arī ķīmijas stundās skolēni komunicē savā starpā, lai sasniegtu kādu mācīšanās mērķi, piemēram, strādājot

ar daudzveidīgiem tekstiem. Mācību teksti, ar kuriem strādā skolēni, apgūstot ķīmijas priekšmeta saturu, atšķiras no citiem tekstiem ar to, ka satur specifiskus jēdzienus, diagrammas un cita veida vizuālo un skaitlisko informāciju.

Runājot par komunikatīvās kompetences attīstīšanu, jāakcentē skolēnu prasmi strādāt tieši ar šāda satura tekstiem, pēc būtības – lasītprasmi. PISA (Programme for International Student Assessment) materiālos atzīmēts, ka lasīšanas kompetence ietver plašu kognitīvo prasmju loku – sākot ar rakstīta teksta atpazīšanu, zināšanām par vārdiem, gramatiku, valodas un teksta uzbūvi, līdz zināšanām par pasauli kopumā. Tā ietver arī metakognitīvās prasmes – prasmes darbā ar tekstu izmantot dažādas atbilstošas stratēģijas.

PISA materiālos lasīšanas kompetence definēta kā rakstītu tekstu izpratne, izmantošana un izvērtēšana, lai sasniegtu savus mērķus, pilnveidotu savas zināšanas un potenciālu, piedalītos sabiedrības dzīvē. Lasīšanas kompetence ietver prasmi strādāt ar dažāda veida saistītu tekstu (piemēram, aprakstu, stāstījumu, interpretāciju, argumentāciju, instrukciju) un ar dažādi strukturētu dokumentu (piemēram, veidlapu, reklāmu, sludinājumu, tabulu, diagrammu).

Ķīmijas skolotājam, lai uzlabotu skolēnu prasmes darbā ar ķīmijas satura tekstiem, ieteicams sekot Zanes Eglītes ieteikumiem, kuri atrodami darbā "Autentiski teksti vidusskolas ķīmijas mācību satura apguvē". Autore rekomendē ķīmijas vidusskolas mācību stundās izmantot populārzinātniskus rakstus. Tas ļauj veidot mācību tematu saikni ar reālo dzīvi, attīstot arī skolēnu zinātnisko kompetenci. Darbā arī ir atrodamas atsauces uz literatūras avotiem par mūsdienīgu mācību procesu dabaszinātņu apguvē un autentisku tekstu, īpaši populārzinātnisku tekstu, izmantošanu tā realizēšanā.

Z. Eglītes pētījumā skolotāji var atrast atbildes uz daudziem jautājumiem par skolēnu lasīšanas organizēšanu ķīmijas stundās: kā pareizi organizēt darbu ar tekstu pirms lasīšanas, lasīšanas laikā un pēc lasīšanas; kā izmantot dažādas lasīšanas metodes, lai atvieglotu teksta uztveri un izpratni. Daudzveidīgu metožu (stratēģiju) lietošanu dabaszinātņu mācību stundās piedāvā ASV Nacionālās Zinātņu akadēmijas atbalstītais „Stratēģiskās izglītības pētniecības partnerības" jeb SERP projekts, proti:

- produktīvā saruna,
- prognožu tabulas,
- Fraieres *(Frayer)* modelis,
- argumentu līnija,
- četri stūri,
- attēlu pastaiga,
- Kornela *(Cornell)* piezīmes,
- klausīšanās triādes,
- savstarpējā mācīšana,
- salocītie grafiskie organizētāji.

Pētījumā Z. Eglīte apraksta savu pieredzi populārzinātnisko rakstu izmantošanā stundās un izveidojusi īsu instrukciju tādu stundu organizēšanai, kas iekļauj piecus soļus:

"1. Skolotājs iepazīstina skolēnus ar stundas tēmu un tajā sasniedzamo rezultātu.

2. Skolotājs izdala darba lapas un mudina skolēnus iepazīties ar to saturu. Kopā ar skolēniem pārrunā iespējamos neskaidros jautājumus.

   Ja tiek izmantota prognožu tabula kā lasīšanas stratēģija, skolotājs aicina skolēnus tabulā atzīmēt savu šī brīža viedokli par doto apgalvojumu patiesumu. Atsevišķos gadījumos, kad darba lapu sākumā iekļauti jautājumi, kas palīdz noskaidrot skolēnu priekšzināšanas

par tekstā doto tēmu, skolotājs lūdz skolēnus atbildēt uz šiem jautājumiem. Kad visi to izdarījuši, kopīgi pārrunā skolēnu atbildes.

3. Skolotājs izdala skolēniem teksta materiālu. Skolēni lasa tekstu un aizpilda iepriekš saņemto darba lapu.
4. Darba lapas beigās skolēni novērtē darbu ar konkrēto tekstu un nodod darba lapu skolotājam.
5. Noslēgumā skolotājs kopā ar skolēniem pārrunā neskaidros jautājumus, mudina skolēnus diskutēt par to, kas šķita interesants, pārsteidzošs, kādas pārdomas izlasītais raisīja.

Pēc darba tiek vērtētas skolēnu atbildes uz darba lapā dotajiem jautājumiem un uzdevumiem."

Darbā atrodams arī populārzinātnisko žurnālu rakstu pārskats atbilstoši ķīmijas vidusskolas programmas parauga tematiem, kas varētu būt ļoti noderīgs ķīmijas skolotājiem, organizējot mācību procesu.

Z. Eglīte savā pētījumā formulē dažus secinājumus, kuri var noderēt skolotājiem, organizējot darbu ar populārzinātniskajiem tekstiem:

"1. Izmantojot populārzinātniskus tekstus ķīmijas mācību stundā, sākumā ieteicams izvēlēties īsākus tekstus, lai skolēni apgūtu tajos lietoto valodas stilu. Tā kā žurnālu populārzinātniskie raksti bieži satur krāsainus attēlus, materiālo resursu taupīšanas nolūkā ieteicams skolēniem izdrukāt tikai tekstu, bet attēlus demonstrēt uz ekrāna atsevišķi no teksta. Šādā veidā arī iespējams kopīgi pārrunāt attēlos redzamo.
2. Mācību stundās, izmantojot populārzinātniskos rakstus, ieteicams izmantot piemērotas lasīšanas stratēģijas un izveidot darba lapas vai uzdevumus, kurus jāveic pirms, pēc vai teksta lasīšanas laikā. Tie palīdz labāk uztvert izlasīto tekstu. Svarīgi arī kopā ar skolēniem pēc teksta izlasīšanas pārrunāt svarīgāko tajos.
3. Mācību stundās, izmantojot populārzinātniskus rakstus, svarīgi ņemt vērā, ka to lasīšana aizņem salīdzinoši ilgu laiku. Katram skolēnam ir arī atšķirīgs lasīšanas temps un veids. Tāpēc ir nepieciešams efektīvi plānot stundas laiku un papildu uzdevumus skolēniem, kas darbu pabeiguši ātrāk. "

Lasītprasmei ir svarīga nozīmē skolēnu pētnieciskās darbības attīstīšanai. Lasītprasmes attīstīšana pētnieciskās darbības kontekstā tiek izskatīta Pāvela Pestova darbā „Skolēnu pētnieciskā darbība un problēmrisināšanas prasmju pilnveide ķīmijas stundās." Autors savā darbā atzīmē, ka „skolotājam vienlīdz svarīgi attīstīt skolēniem gan lasītprasmi, gan pētnieciskās prasmes, gan priekšmeta mācību saturu" un piedāvā „speciāli sagatavot tekstu, lai attīstītu lasītprasmi, bet ietverot konkrētas pētnieciskās prasmes un zinātnisko kontekstu, kuri ir svarīgi pētnieciskajā darbībā."

31. tabula. *Lasīšanas prasmes, kuras ir svarīgas pētnieciskajā darbībā*

Pētnieciskā prasme	Nepieciešamas lasīšanas prasmes
Pieņēmumu formulēšana	Pirms teksta lasīšanas skolēniem nepieciešams pārskatīt tekstu, pievērst uzmanību nosaukumam, ilustrācijām un citiem svarīgiem elementiem.
Novērošana	Skolēni izmanto savas novērošanas prasmes, lai uztvertu tekstu pēc iespējas pilnīgāk, vērojot virsrakstus, ilustrācijas, shēmas,

Pētnieciskā prasme	Nepieciešamas lasīšanas prasmes
	tabulas, izceltos vārdus, zinātniskās terminoloģijas lietošanu. Skolēniem jāprot no konteksta prognozēt nezināmo jēdzienu nozīmi.
Jautājumu formulēšana	Jautājumus skolēni var uzdot pirms lasīšanas, lasīšanas gaitā un pēc teksta izlasīšanas. Skolotājam nepieciešams iemācīt skolēniem, lasot tekstu, veidot pierakstus kladē vai ar zīmuli tekstā, tādā veidā akcentējot galvenās teksta sadaļas vai jautājumus, kurus nepieciešams izdiskutēt pāros, grupās vai ar skolotāju.
Analīze, datu interpretācija	Skolēniem jāprot pēc teksta izlasīšanas, jautājumu uzdošanas izveidot kopēju priekšstatu par tekstu, izmantojot arī savas iepriekšējās zināšanas.
Skaidrošana, komunikācija	Skolēniem jāprot izskaidrot izlasītais gan rakstiski, gan mutiski. Tādā veidā palielinās teksta un zinātniskā konteksta izpratne.

P. Pestovs atzīmē, ka svarīgi „piedāvāt tekstus, kuri ir saistīti ar zinātnisko kontekstu, bet kuri pēc struktūras ir līdzīgi mācību grāmatas tekstiem vai citiem informatīvajiem materiāliem", kā arī ir svarīgi izmantot tieši argumentētus tekstus, daļēji adoptētas zinātniskās publikācijas vai arī speciāli veidotus tekstus, kur skolēniem tiek piedāvāta iespēja interpretēt tekstu.

Dažas metodiskās idejas par to, kā attīstīt skolēnu komunikatīvo kompetenci, organizējot ar skolēniem sarunu par pētniecisko darbību, skolotāji var atrast Jeļenas Volkinšteines metodiskajā līdzeklī dabaszinātņu skolotājiem „Skolēnu pētnieciskā darbība dabaszinātnēs". Autore apraksta metodiskos paņēmienus, kurus skolēni var izmantot, lai uzrakstītu atskaiti par pētniecisko darbu; jautājumu uzdošanas stratēģijas; jautājumu piemērus, kā var iesaistīt skolēnus sarunā par pētniecisko darbību.

9.2. Problēmu risināšanas kompetences attīstīšana ķīmijas apgūšanā

Problēmu risināšanas kompetence var veidoties tikai tad, kad skolēniem ir attīstītas domāšanas prasmes, piemēram, tādas kā

- saskatīt līdzīgo un atšķirīgo,
- sistematizēt vai klasificēt,
- analizēt doto informāciju,
- izvērtēt priekšrocības un trūkumus,
- saskatīt likumsakarības,
- vispārināt u.c.

Pētnieciskās darbības prasmes attiecas pie domāšanās prasmēm, un tās var būt arī nepieciešamas, lai risinātu kādu problēmu, kuras konteksts saistīts ar ķīmiju, piemēram, prasmes:

- formulēt hipotēzi,
- plānot eksperimentu,
- analizēt datus,
- secināt, balstoties uz pierādījumiem.

Roberta Fišera grāmatā „Mācīsim bērniem domāt" izskatīti jautājumi par to, kas ir problēma, kas veido problēmu un kas veicina problēmu risināšanu utt. Autoru kolektīva

grāmatā „Domāšanas māksla ikvienam jeb kā domāt ar prieku un azartu" var sameklēt atbildes uz vairākiem jautājumiem saistībā ar domāšanas procesu. Skolotājiem, kuri grib uzlabot skolēnu domāšanās prasmes un ir nepieciešamība pēc atbilstošu darba uzdevumu izstrādes, īpašu uzmanību vajag pievērst nodaļai „Kā vingrināt domāšanu?", kurā var iepazīties ar dažādām domāšanas prasmēm, bet problēmu risināšanas piemērus izmantot par paraugu tam, kā var organizēt problēmmācīšanos.

Uzdevumus un metodiskās idejas, kā attīstīt skolēnu domāšanas prasmes, lai viņiem veidotos problēmu risināšanas kompetence, var atrast Dabaszinātņu un matemātikas projekta izstrādātājos materiālos un J. Volkinšteines grāmatā „Skolēnu pētnieciskā darbība dabaszinātnēs".

Lai attīstītu skolēnu domāšanas prasmes, skolotājiem mācību procesā nepieciešams izmantot problēmu risināšanas metodi, pētnieciska rakstura laboratorijas darbus. Problēmu risināšanas metode plaši aprakstīta literatūrā, tai skaitā ķīmijas metodikas literatūrā.

Nosaukto metožu realizācija ķīmijas mācību stundās saistīta ar skolotāja nepieciešamību radīt ķīmijas satura problēmsituācijas, kas skolēniem ir saistošas, interesantas, ar reālās dzīves kontekstu. Kā jau minēts iepriekš, šādu problēmsituāciju aprakstus var sameklēt DZM projekta materiālos, diemžēl tie ir tikai paraugi. Ķīmijas skolotājiem pašlaik ļoti trūkst metodiskā līdzekļa, kurā būtu pietiekami daudz problēmsituāciju aprakstu, problēmuzdevumu. Šāds izdevums ir nepieciešams, lai skolotājs pēc vajadzības varētu izvēlēties atbilstošu materiālu katram tematam.

Psihologs un pedagogs S. Rubinšteins apgalvo, ka „domāšana sākas ar problēmsituāciju". Kā skolotājs var patstāvīgi radīt tādu situāciju? Vispirms jāpievērš uzmanība tam, ka problēmsituācijai jāizraisa skolēnos šaubas, jautājumu, uz kuru atbildes meklēšanu vai pretrunas atrisināšanu būs virzīta tālākā skolēnu darbība. Problēmsituācijas var atšķirties pēc problēmu risinājuma grūtības pakāpes. Problēmsituācijas visaugstākais līmenis ir, kad skolēns

- pats formulē problēmu,
- pats atrod ceļus, kā atrisināt problēmu,
- pats risina problēmu un veic risinājuma pašnovērtējumu.

Problēmsituācijas pamatā ir skolēnu aktīva izziņas darbība, kas prasa ne tikai zināšanu, bet arī domāšanas prasmju lietošanu, it īpaši augstākā līmeņa domāšanas prasmju (analīze, sintēze, izvērtēšana).

Problēmsituācijas pamatā var būt

- problēmuzdevums ar nepietiekamiem datiem vai ar datu pārpalikumu, vai pretrunīgiem datiem, vai ar speciāli pieļautām kļūdām;
- patiesības meklēšana (paņēmiena, metodes, risinājuma nosacījuma);
- dažādi viedokļi par vienu un to pašu jautājumu;
- pretrunīga praktiskā darbība.

Ir vairāki metodiskie paņēmieni, kurus izmantojot, skolotājs rada problēmsituācijas. Piemēram,

- izmantojot pamudinošu dialogu, kas kā „ekskavators" izraks problēmu, jautājumu, grūtības, citiem vārdiem sakot, kas palīdzēs formulēt mācību uzdevumu;
- izmantojot virzošu dialogu: uzdevumu un jautājumu loģiski izveidotu ķēdīti jeb „lokomotīvi", kas virza skolēnus pie jaunām zināšanām, darbības paņēmieniem;
- izmantojot motivējošo paņēmienu jeb „spilgto plankumu" – paziņojot intriģējošu faktu (leģendu, vēsturisku faktu, gadījumu no dzīves),
- demonstrējot nesaprotamu parādību u.c.

Galvenie nosacījumi problēmsituācijas izmantošanā mācību procesā saistīti ar to, ka skolēniem

- tā ir jauna tēma (jauno zināšanu „atklāšana”);
- ir prasme izmantot iepriekš iegūtās zināšanas un veikt to pārnesumu uz jaunu situāciju;
- ir prasme noteikt „nezināšanas” zonu.

32. tabulā ir aprakstīti paņēmieni, kā var radīt problēmsituācijas ķīmijas mācību stundās.

32. tabula. *Problēmsituācijas radīšanas paņēmieni*

Problēmsituācijas veids	Pretrunas veids	Problēmsituācijas veidošanas paņēmiens
Ar izbrīnu	Starp diviem un vairākiem faktiem	Vienlaicīgi piedāvāt pretrunīgas teorijas, faktus.
		Pretstatīt dažādus skolēnu viedokļus ar jautājumu palīdzību vai izmantojot demonstrējumu.
	Starp skolēnu priekšstatiem un zinātniskiem faktiem	Atklāt skolēnu sadzīves priekšstatus, izmantojot jautājumus vai praktisko uzdevumu ar „slazdu”. Paziņot zinātnisku faktu, izmantojot prezentāciju, eksperimentu, stāstu.
Ar grūtībām	Starp nepieciešamību un neiespējamību izpildīt skolotāja uzdoto uzdevumu	Dot uzdevumu, kuru principā nevar atrisināt.
		Dot praktisku uzdevumu, kas iepriekš netika dots.
		Dot praktisku uzdevumu, kas nav izpildāms, bet izskatās līdzīgs iepriekšējam. Pierādīt, ka uzdevums nevar būt izpildāms.

Prasmi risināt kvalitatīva rakstura problēmas ķīmijā papildina prasme risināt kvantitatīva rakstura problēmas jeb aprēķinu uzdevumu risināšanas prasme.

Aprēķinu uzdevumu risināšana

- sekmē izpratnes veidošanos par matērijas ķīmiskās kustības formas kvantitatīvo pusi,
- attīsta skolēna kognitīvo sfēru (sakārto un attīsta domāšanas procesu),
- nostiprina un padziļina teorētiskās zināšanas,
- attīsta un padziļina mācīšanās motivāciju,
- orientē profesionālās darbības sfēras izvēlē,
- padara skolēna pašvērtējumu precīzāku.

Tātad aprēķinu uzdevumu risināšana MĀCA + AUDZINA + ATTĪSTA + VEIDO ATTIEKSMI. Prasme raksturot vielas un ķīmiskos procesus no kvantitatīvās puses ir viens no ķīmiskās (dabaszinātniskās) izpratības kritērijiem.

Uzdevumu risināšana ir aktīva produktīva darbība, kurā realizējas izglītojamā noteikta dziļuma un plašuma patstāvīgums, pārnesot apgūtās zināšanas uz jauniem objektiem, meklējot

savstarpējās saiknes starp apgūtajiem priekšstatiem un jēdzieniem. Uzdevumu risināšana ir "tilta būvēšana no zināmā uz nezināmo". Lai skolēns būtu spējīgs veiksmīgi atrisināt uzdevumu, bez zināšanām ir vajadzīga arī intuīcija, kura veidojas, uzkrājoties pieredzei. Tāpēc ir svarīgi, lai skolotājs, plānojot savu darbību, neizlaistu no redzesloka nepieciešamību pievērsties šādu uzdevumu risināšanai sistēmiski un sistemātiski, protams, ņemot vērā ķīmijas apgūšanai atvēlēto stundu skaitu.

Lai realizētu uzdevumu risināšanas procesa izglītojošo, audzinošo, attīstošo un attieksmi veidojošo funkciju, ir nepieciešami šādi apstākļi:

- skolēnam jāapjēdz uzdevuma risināšanas mērķi,
- skolēnam ir uzdevuma atrisināšanai nepieciešamās ķīmijas zināšanas,
- skolēnam ir skaidri uzdevuma atrisināšanas paņēmieni.

Mācību darbā, tai skaitā uzdevumu risināšanā, skolēna bezspēcības cēlonis visbiežāk ir nevis nezināšanas, bet metodoloģisko priekšzināšanu trūkums. Tāpēc sākotnējā posmā precīzu un skaidru norādījumu esamība par to, kādas darbības un kādā secība jāveic, lai atrisinātu uzdevumu, ir nepieciešams aprēķinu uzdevumu risināšanas prasmes veidošanas efektivitātes priekšnoteikums. Gan vienkāršu, gan kombinētu aprēķinu uzdevumu risināšanas algoritmi ir aprakstīti M. Gorska grāmatā "Ķīmijas uzdevumu risināšana vidusskolai".

Vēlāk, kad skolēni ir apguvuši tipisku uzdevumu risināšanas algoritmus un viņiem ir uzkrājusies pietiekama pieredze, šādiem norādījumiem jākļūst mazāk precīziem. Skolēniem, kuriem ir jau pietiekami attīstīta problēmu risināšanas prasme, šādi priekšraksti (instrukcijas) vairs nav vajadzīgi. Sastopoties ar jaunu uzdevumu, kas balstās uz apgūtajām prasmēm, bet situācijā, kura iepriekš nebija sastopama mācību procesā, skolēni spēj pārnest iepriekš uzkrāto pieredzi, darbojoties pēc analoģijas. Augstākais mērķis, kuru var izvirzīt skolēniem uzdevumu risināšanas procesa apgūšanā, ir, lai skolēns sasniegtu tādu līmenī, kad viņš spēj risinot izvirzīt minējumus, izmantojot esošās zināšanas un intuīciju.

Lai padarītu aprēķinu uzdevumu risināšanas procesu attīstošu, motivējošu un jēgpilnu, pakāpeniski jāpalielina uzdevumu noteikumu piesātinātība ar informāciju, iekļaujot tajā ar ķīmiju saistītu kontekstu. Vidusskolas posmā ir ieteicams iekļaut mācību procesā aprēķinu uzdevumus, kuru noteikumi ir autentiski, t.i., balstīti uz reālām situācijām no dzīves. Tikai risinot šādus aprēķinu uzdevumus, ir iespējams attīstīt problēmu risināšanas kompetenci.

Secinājumi un ierosinājumi

1. 2016. gada pilotprojekta ķīmijas eksāmena saturs izstrādāts atbilstoši vidējās izglītības standarta ķīmijā prasībām.
2. Iegūto datu analīzes rezultāti liecina, ka PE bijis skolēniem vidēji grūts: skolēni, kuri kārtoja eksāmenu, vidēji izpildīja 47,23% no kopējā darba apjoma. Rezultāts ir zemāks par 2016. gada rezultātu, kas tika sasniegts, kārtojot centralizēto eksāmenu ķīmijā (61,50%). Atšķirība rezultātos, iespējams, ir izskaidrojama ar to, ka CE pārsvarā kārtoja vairāk motivēti skolēni – tie, kuri plāno turpmākas gaitas tiešā vai netiešā veidā saistīt ar ķīmiju.
3. Spriežot pēc PE 1. daļas uzdevumu risināšanas rezultātiem, skolēniem, kas kārtoja eksāmenu, ķīmijas zināšanas un pamatprasmes kopumā ir pietiekamā līmenī. Ir mācību priekšmeta tematiskie lauki, kuru saturu skolēni ir apguvuši labāk. Optimālā līmenī ir

apgūti temati, kuri saistīti ar atoma un vielas uzbūvi, ar vielu daudzveidību un klasifikāciju, kā arī ar ķīmijas valodu.

Sliktākas, bet tomēr pietiekamā līmenī ir zināšanas un pamatprasmes, kas saistās ar tādiem tematiskajiem laukiem kā vielu pārvērtības, specifisko informācijas avotu lietošana, eksperimentālā un pētnieciskā darbība un vienkāršie aprēķini ķīmijā.

Vislielākās grūtības skolēniem sagādāja uzdevumi, kuru saturs saistīti ar tematisko lauku „Indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi". Skolēniem pietrūka zināšanu par gaisu piesārņojošām vielām. Viņi uzrādīja arī vājas prasmes saskatīt drošības noteikumu pārkāpumus, strādājot ar vielām un ierīcēm. Šāda situācija veidojas, neskatoties uz to, ka drošības noteikumu instruktāžai jānotiek gan semestra sākumā, gan pirms katra laboratorijas darba. Iespējams, ka skolēnu vājā prasme saskatīt drošības noteikumu pārkāpumus ir saistīta ar reproduktīvo mācību metožu izvēli, apgūstot šo jautājumu loku.

4. Skolēnu prasmes, spriežot pēc PE 2. daļas uzdevumu risināšanas rezultātiem, kopumā ir pietiekamā līmenī. Ir mācību priekšmeta tematiskie lauki, kuru saturu skolēni ir apguvuši labāk. Kopumā pietiekamā līmenī ir apgūti jautājumi, kuri saistīti ar tematisko lauku „Izpratne par vielu pārvērtībām", „Eksperimentālā un pētnieciskā darbība", kā arī „Indivīda darbības ietekme uz apkārtējo vidi un drošības noteikumi".

   Pēc skolēnu snieguma, risinot PE 2. daļas uzdevumus, var spriest, ka pētnieciskās darbības prasmes ir pietiekamā līmenī. Ir iespējams arī secināt, ka skolēnu pētnieciskās darbības prasmju apguves līmenis CE un PE kopumā sakrīt (atšķirības ir nenozīmīgas, un tās ir statistiskās kļūdas robežās).

   Kopumā nepietiekamā līmenī skolēni lieto ķīmijas valodu: izglītojamajiem problēmas sagādā vielu ķīmisko formulu rakstīšana un ķīmisko reakcijas vienādojumu sastādīšana, ņemot vērā uzdevumā aprakstītās situācijas kontekstu.

   Ievērojamās grūtības izraisīja arī kombinēto aprēķinu uzdevumu risināšana.

   Kaut arī pēc 1. daļas rezultātiem var secināt, ka skolēniem kopumā ir nepieciešamās zināšanas un pamatprasmes gan attiecībā uz ķīmijas valodas lietošanu, gan attiecībā uz vienkāršākajiem aprēķiniem, tomēr liela daļa skolas absolventu nespēj veikt apgūto zināšanu un pamatprasmju pārnesumu, risinot uzdevumu, ja noteikumos aprakstīta standarta vai arī nestandarta situācija.

5. PE rezultātu analīze liecina, ka vispārīgās ķīmijas un organiskās ķīmijas mācību saturs ir apgūts vienādā (pietiekamā) līmenī. Kaut neorganiskās ķīmijas saturs arī ir apgūts pietiekamā līmenī, tomēr jāatzīmē, ka rezultāts, ko uzrādīja skolēni, risinot atbilstošos uzdevumus, ir ievērojami zemāks.

   Šāds rezultāts, iespējams, ir saistīts ar to, ka, kaut arī ķīmijas kursa saturā nav pieņemts izcelt atsevišķas sadaļas, tomēr vispārīgās ķīmijas jautājumi, kuru apgūšana ir vitāli svarīga, lai skolēni būtu spējīgi veiksmīgi apgūt neorganiskās un organiskās ķīmijas saturu, pārsvarā tiek mācīti 10. klasē un daļēji atkārtoti arī 11. un 12. klasē. Organiskās ķīmijas mācību viela tradicionāli tiek apgūta 12. klasē, bet, to mācoties, neorganiskās ķīmijas materiāls praktiski paliek neatkārtots.

6. Salīdzinot skolēnu sniegumu, ņemot vērā izziņas darbību, kura bija jāveic, risinot uzdevumus, konstatējams, ka rezultāts zemākā izziņas darbības līmeņa uzdevumos ir ievērojami labāks nekā rezultāts, ko skolēni ieguva, risinot vidējā un augstākā izziņas

darbības līmeņa uzdevumus. Šāds rezultāts ir loģisks un saprotams, tāpēc ka uzdevumi, kuru risināšanā skolēniem nav īpaši jādomā, ir vieglāki.

7. Pilotprojekta eksāmenā iekļauto uzdevumu saturs dod iespēju atlasīt un apvienot dažādas prasmes, kuras veido komunikatīvo un problēmu risināšanas kompetenci. Rezultātu analīze rāda, ka abas kompetences skolēniem, kas kārtoja piloteksāmenu, ir pietiekamā līmenī, turklāt skolēnu sniegums abos gadījumos ir praktiski vienādā līmenī. Abas kompetences ir savstarpēji saistītas, un bez attīstītas komunikatīvās kompetences nav iespējams sasniegt labus rezultātus, attīstot problēmu risināšanas kompetenci. Turklāt abu kompetenču veidošanā vitāli svarīga nozīme ir skolēnu lasītprasmei.
8. Pilotprojekta eksāmena divdaļīgā struktūra ir pieņemama un atbalstāma. Šādu struktūru vajadzētu saglabāt 2017. gada piloteksāmenam, kā arī turpmāk obligātajā izvēles eksāmenā, ja tiks pieņemts galīgs lēmums par šāda eksāmena organizēšanu. Kā pozitīvus elementus, kuri noteikti ir atbalstāmi, var minēt arī to, ka:
   - piloteksāmena 1. daļas uzdevumu saturs bija virzīts uz zināšanu un pamatprasmju līmeņa mērīšanu, bet 2. daļas uzdevumu saturs – uz prasmju un kompetenču līmeņa mērīšanu; tas ļauj maksimāli objektīvi un detalizēti novērtēt vidējās izglītības ieguvēju sagatavotības līmeni, absolvējot mācību iestādi;
   - tas, ka 2. daļas kombinētie uzdevumi bija strukturēti, skolēniem atviegloja darbu ar uzdevumu noteikumiem, bet speciālistiem ļāva detalizēti analizēt skolēnu snieguma vērtēšanas rezultātus, lai izstrādātu atbilstošas metodiskās rekomendācijas mācību procesa pilnveidošanai;
   - vairākiem uzdevumiem, kuri ir iekļauti pilotprojekta eksāmena darbos, ir konteksts, kas ir saistīts ar reālo dzīvi; ir mēģināts padarīt uzdevumu noteikumus autentiskākus.
9. Organizatorisko pasākumu komplekss, kuru VISC realizēja, sagatavojot 2016. gada piloteksāmenu ķīmijā, ņemot vērā visus apstākļus, kas sarežģīja šo procesu, bija novadīts maksimāli korekti un praktiski ir sasniedzis mērķus, kuri tika izvirzīti.

Apkopojot plašo informācijas materiālu, kas tika saņemts, gan analizējot datus par eksāmena norisi un rezultātiem, kurus esam ieguvuši, veicot skolēnu sniegumu statistisko analīzi, gan arī pārrunās ar skolēniem, ķīmijas skolotājiem, kolēģiem, kuri piedalījušies piloteksāmena vērtēšanā, piedāvātā materiāla autori nonākuši līdz vairākām atziņām par to, kā varētu pilnveidot 2017. gada piloteksāmena organizēšanu, kā arī par to, kas ir nepieciešams, lai optimizētu ķīmijas apgūšanas procesu vidējās izglītības posmā kopumā.

1. Dotie skolēnu snieguma analīzes rezultāti ir attiecināmi tikai uz konkrētu izlasi. Tie raksturo situāciju, kāda kopumā ir skolēniem, kas kārtoja 2016. gada pilotprojekta eksāmenu ķīmijā. Pārsvarā tie ir bijuši pilsētu, valsts ģimnāziju, ģimnāziju un vidusskolu audzēkņi.

   Noteikti negatīvi ir vērtējams tas, ka pati šī izlase pēc struktūras neatbilst skolēnu kvantitatīvajam sadalījumam, kāds ir valstī kopumā. Piemēram, šogad starp pilotprojekta eksāmena ķīmijā kārtotājiem nebija pārstāvēti vakarskolu izglītojamie. Neproporcionāli maz bija pārstāvētas lauku skolas un profesionālās vidusskolas.

   Līdz ar to, lai iegūtu pēc iespējas objektīvāku informāciju par to, kāda ir situācija vidējās izglītības standarta ķīmijā prasību apgūšanā valstī, vajadzētu nodrošināt, lai 2017. gada piloteksāmena kārtotāju kopa strukturāli (vismaz pēc apdzīvotās vietas un pēc mācību iestādes tipa) procentuāli maksimāli iespējami atbilstu situācijai, kāda ir valstī. Ideāli

būtu rast iespēju novadīt piloteksāmenu visiem audzēkņiem visās vidējās mācību iestādēs, kā tas ir paredzēts gadījumā, ja šāds izvēles eksāmens kļūs obligāts.

2. 2016. gadā skolēnu motivāciju izpildīt darbu pēc labākās sirdsapziņas negatīvi ietekmēja tas, ka katrs pilotprojekta eksāmens bija obligāti jākārto visai klasei pēc skolas administrācijas lēmuma. Organizējot 2017. gada pilotprojekta eksāmenus, vajadzētu ļaut pašiem skolēniem izvēlēties, kuru eksāmenu katrs vēlas kārtot – ķīmijā, fizikā vai dabaszinībās, kā tas ir paredzēts gadījumā, ja šāds eksāmens kļūs obligāts.

   Pirmkārt, tas ļautu samazināt gadījumu skaitu, kad atsevišķu skolēnu attieksme pret darba izpildi ir nenopietna un kad kāds no skolēniem galīgi nav ieinteresēts eksāmena rezultātos. Otrkārt, tas arī ļautu iegūt objektīvāku informāciju par situāciju katrā mācību priekšmetā valstī kopumā.

3. Izstrādājot piloteksāmena uzdevumus, vajadzētu:

   - 1. daļas uzdevumu grūtības pakāpi samazināt tādā ziņā, ka katra šāda uzdevuma risinājumam ir jābūt sastāvošam no vienas darbības – tā, lai jebkura uzdevuma saturs būtu virzīts uz kāda konkrēta fakta zināšanas vai pamatprasmes apguves līmeņa mērīšanu,
   - samazināt apjomu 2. daļai, jo pēc vairākām atsauksmēm skolēniem pietrūka laika, lai izpildītu visus uzdevumus.

4. Izstrādājot norādījumus par darba izpildes gaitu, vajadzētu pievērst uzmanību tam, ka eksāmena darba burtnīca ir tikai melnraksts, līdz ar to skolēniem nav jācenšas tā pilnīgi aizpildīt. Pieredze liecina, ka šogad vairāki skolēni bija centušies absolūti visas atbildes un risinājumus ierakstīt darba burtnīcā, kuru nevajadzēja nodot, un tāpēc viņiem pietrūka laika, lai pārrakstītu to pašu tīrraksta lapās, kuras vajadzēja nodot eksāmena beigās.

5. Starp eksāmena 1. un 2. daļu noteikti vajadzētu paredzēt pārtraukumu, jo pēc vairākām pašu skolēnu un novērotāju atsauksmēm, strādājot trīs stundas bez pārtraukuma, izglītojamie bija ļoti noguruši.

6. Skolēnu sagatavošanā eksāmenam liela loma ir skolotājam. Ir vairāki nelabvēlīgi faktori, par kuru esamību skolotājam ir jāatceras, organizējot skolēnu darbu. Galvenais ir tas, ka aprīlī izlaiduma klasē apgūšanai paredzētā mācību viela vēl nav pilnībā izņemta. Šādos apstākļos praktiski nav iespējams tieši pirms eksāmena mācību stundās organizēt vidusskolas ķīmijas kursa materiāla atkārtošanu, bez kura ir minimāla cerība nokārtot eksāmenu atbilstoši skolēnu potenciālam.

   Ja 2017. gadā skolēniem tiks dota iespēja izvēlēties, kurā mācību priekšmetā viņi kārtos pilotprojekta eksāmenu, acīmredzot svarīgākā materiāla atkārtošana būs jāorganizē, strādājot individuāli ar skolēniem, kuri izvēlēsies kārtot eksāmenu ķīmijā. Šādu darbu ir iespējams organizēt tajā laikā, kas ir paredzēts konsultācijām.

   2016. gada pilotprojekta eksāmena rezultātu analīze liecina, ka vissliktāk skolēniem padodas uzdevumi, kuru saturs saistīts ar neorganiskās ķīmijas materiālu. Ņemot to vērā, konsultējot skolēnus, vajadzētu pievērst īpašu uzmanību tieši šīs ķīmijas sadaļas saturam.

   Kā liecina gan centralizēto eksāmenu, gan piloteksāmena ķīmijā rezultāti, ir vēl viena "vājā vieta", kurai vajadzētu pievērst uzmanību. Tā ir kombinēto aprēķinu uzdevumu risināšana. Tāpat kā peldēt var iemācīties, tikai peldot, iemācīties risināt aprēķinu

uzdevumus var, tikai risinot. Cita ceļa nav. Tāpēc jācenšas gan stundās, gan konsultācijās rast laiku, lai sistēmiski un, galvenais, sistemātiski pievērsties šai lietai.

Prasmi risināt aprēķinu uzdevumus iespējams attīstīt tikai gadījumā, ja skolēniem ir labas prasmes matemātikā. Ar matemātiku šādus uzdevumus apvieno ne tikai tas, ka ir jāveic matemātiskās darbības ar skaitļiem, bet arī tas, ka šādu uzdevumu risināšanas algoritmi daļēji sakrīt ar teksta uzdevumu risināšanas algoritmiem, ko skolēni apgūst, mācoties matemātiku. Tāpēc pastāv iespēja daļēji atslogot ķīmijas stundas, vienojoties ar matemātikas skolotāju par atsevišķu uzdevumu veidu atkārtošanu, piemēram, uzdevumu, kas saistās ar procentrēķiniem (šķīdumu, maisījumu), koncentrāciju u. c.

7. Ir arī daži būtiskie fakti, kuri nav atkarīgi ne no skolēniem un viņu vecākiem, ne no skolotājiem, kuri nelabvēlīgi ietekmē mācību procesa gala rezultātu.

   - Vidējās izglītības standartam atbilstošs programmas paraugs ķīmijā tika izveidots Eiropas Savienības struktūrfondu nacionālās programmas "Mācību kvalitātes uzlabošana dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos vidējā izglītībā" projektā "Mācību satura izstrāde un skolotāju tālākizglītība dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos" (2005-2008). Saturs, kas tika iestrādāts ķīmijas kursā, bija izstrādāts, aprobēts un akceptēts apstākļos, kad vidusskolas klasēs ķīmijas apgūšanai bija paredzētas 7 stundas. Uzreiz pēc minētā projekta nobeiguma, mainot mācību plānu, skolās ķīmijas stundu skaits tika samazināts. Līdz ar to jau septiņus gadus toreiz izstrādātā materiāla apgūšanai reāli ir par 14,3 % mazāk laika, nekā tas ir nepieciešams.

     Šādos apstākļos gan skolēni, gan skolotāji spiesti strādāt stresa apstākļos, jo vairs nepaliek laika ne materiāla nostiprināšanai un atkārtošanai, ne normālai un kārtīgai materiāla apgūšanai. Izejas no izveidojušās strupceļa ir divas: vai nu atrast iespēju vidusskolā mācīt vēl vienu ķīmijas stundu, vai nu pārskatīt ķīmijas kursa saturu, kārtējo reizi samazinot obligāti apgūstamā materiāla apjomu.

   - Daļēji uzdevumi, kuri ietilpst centralizētā eksāmena ķīmijā materiālos un jo vairāk – pilotprojekta eksāmena ķīmijā materiālos, pēc sava rakstura stipri atšķiras no tiem uzdevumiem, ar kuriem skolēni sastopas mācību procesā, tāpēc būtu nepieciešams sniegt lielāku metodisko atbalstu skolotājiem.

     Nu jau ir nobriedusi vajadzība pēc mācību līdzekļa (uzdevuma krājuma), kura saturu veidotu uzdevumi ar ķīmijas kontekstu, kas ir saistīti ar dzīvi, uzdevumi, kuri būtu paredzēti skolēnu atbilstošo prasmju un kompetenču attīstībai un mērīšanai. Tātad ir ļoti nepieciešams metodiskais līdzeklis, kurā būtu tāda tipa uzdevumi, ar kādiem skolēni sastopas, kārtojot pašreizējo centralizēto eksāmenu ķīmijā (daži 2. un 3. daļas uzdevumi) vai arī pilotprojekta eksāmenu ķīmijā (2. daļas uzdevumi).

Visu minēto priekšlikumu realizācija, bez šaubām, ļautu ievērojami uzlabot situāciju skolas absolventu sagatavotībā ķīmijas jomā.

Atsauces

2015./2016. m. g. 12. klases piloteksāmena ķīmijā programma. http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/ce_paraugi/2016_pe_12kl_kim_programma.pdf [atsauce 04.07.2016.]

2015./2016. m. g. 12. klases piloteksāmena ķīmijā skolēna darba burtnīcas paraugs. http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/ce_paraugi/2016_pe_12kl_kim_skoldarburtnica.pdf [atsauce 04.07.2016.]

2015./2016. m. g. 12. klases piloteksāmena ķīmijā skolēna darba vērtētāja lapas paraugs. http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/ce_paraugi/2016_pe_12kl_kim_darbvertlapa.pdf [atsauce 04.07.2016.]

2015./2016. m. g. 12. klases piloteksāmens par vispārējās vidējās izglītības apguvi. Ķīmija. http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/uzdevumi/2016/pilots/pilots_kimija.pdf [atsauce 04.07.2016.]

Dabaszinātņu izglītība Eiropā: valstu rīcībpolitika, prakse un pētījumi. (2011). Brussels, Eurydice. http://viaa.gov.lv/files/news/8066/41266_dabaszinatnes_viaa_new.pdf [atsauce 05.07.2016.]

Domāšanas māksla ikvienam jeb kā domāt ar prieku un azartu. (2010). Rīga, Nordik.

Eglīte, Z. (2016). Autentiski teksti vidusskolas ķīmijas mācību satura apguvē. Maģistra darbs. Rīga, LU PPMF. http://dspace.lu.lv/dspace/bitstream/handle/7/33105/299-55142-Eglite_Zane_ze06001.pdf?sequence=1 [atsauce 16.08.2016.]

Eiropas Parlamenta un Padomes 2006. gada 18. decembra Ieteikums 2006/962/EK par pamatprasmēm mūžizglītībā. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006H0962&from=LV [atsauce 06.07.2016.]

Fišers, R. Mācīsim bērniem domāt. (2005). Rīga, RaKa.

Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A., Kiseļova, R. (2013). Latvija OECD Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā 2012 – pirmie rezultāti un secinājumi. http://sf.viaa.gov.lv/library/files/original/Latvija_SSNP_2012_pirmie_rezultati_un_secinajumi.pdf [atsauce 05.07.2016.]

Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A., Kiseļova, R. Ko skolēni zina un prot – kompetence lasīšanā, matemātikā un dabaszinātnēs. Latvija OECD valstu Starptautiskā skolēnu novērtēšanas programmā 2009. (2010). Rīga, LU PPMF Izglītības pētniecības institūts.

Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A., Kiseļova, R., Mihno L. (2015). Izglītības kvalitāte starptautiskā salīdzinājumā. Latvija OECD valstu Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā. Rīga, LU

Gorskis, M. (2009). Ķīmijas uzdevumu risināšana vidusskolai. Rīga, Zvaigzne ABC.

Gorskis, M. Obligātais izvēles eksāmens – jaunas izredzes vai smaga nasta? http://www.kimijas-sk.lv/index.php/redaktora-sleja/259-obligatais-izveles-eksamens-jaunas-izredzes-vai-smaga-nasts-mihails-gorskis [atsauce 06.07.2016.]

Gorskis, M., Rudzītis, G. (2005). Vispārīgā ķīmija vidusskolā. Metodiskais līdzeklis. Rīga, Zvaigzne ABC.

Izglītības attīstības pamatnostādnes 2014.-2020. gadam. Apstiprināts Saeimā 2014. gada 22.maijā. http://m.likumi.lv/doc.php?id=266406# [atsauce 05.07.2016.]

Kaksis, Ā. Ķīmija 10. klasei. (2009). Lielvārde, Lielvārds.

Kaksis, Ā., Bergmanis, U., Kakse, V. Ķīmija 11. klasei. (2010). Lielvārde, Lielvārds.

Kaksis, Ā., Kakse, V. Ķīmija 12. klasei. (2011). Lielvārde, Lielvārds.

Ķīlis, R. (2012). Informatīvais ziņojums "Par situāciju skolēnu sekmībā vispārējā izglītībā". Rīga, IZM. https://www.google.lv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjw3fC26PXNAhWDGCwKHcjyB9MQFggdMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.lvportals.lv%2Fvisi%2Fpreses-relizes%2F249861-informativaja-zinojuma-analize-skolenu-sekmibu-vispareja-izglitiba%2F&usg=AFQjCNFHp14J7u8rXLp7IVAeWA_R5OM4hw&bvm=bv.127178174,d.bGg [atsauce 07.07.2016.]

Ķīmija 10.-12. klasei. Mācību priekšmeta programmas paraugs. http://www.dzm.lu.lv/kim/kim_prog_proj.pdf [atsauce 05.07.2016.]

Ķīmija. Vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmeta standarts. 11. pielikums Ministru kabineta 2013. gada 21. maija noteikumiem Nr. 281. http://likumi.lv/doc.php?id=257229 [atsauce 04.07.2016.]

Laizāne, I. (2014). Skolēnu mācību sasniegumus ietekmējošie faktori dabaszinībās. Proceeding of the International Scientifical Conference. http://journals.ru.lv/index.php/SIE/article/viewFile/781/895 [atsauce 08.07.2016.]

Latvijas Republikas Valsts kontroles 2007.gada 16.novembra revīzijas ziņojums "Vispārējās izglītības sistēmas realizācija atbilstīgi izvirzītajiem mērķiem".

Namsone, D. (2010). Dabaszinātnes skolā – atbilstoši laikam. Lielvārde, Lielvārds.

Obligātā mācību satura apguves prasību indikatori. Ķīmija. http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/ce_paraugi/dzm/20110111_indikatori_kim.pdf [atsauce 06.07.2016.]

Pamatkompetences. Jauns jēdziens vispārējā obligātajā izglītībā. (2002). Brisele, Eurydice.

Pamatprasmes mūžizglītībā: Eiropas pamatprincipu kopums. (2007). Luksemburga, Eiropas Kopienu Oficiālo publikāciju birojs.

Pestovs, P. (2013). Skolēnu pētnieciskā darbība un problēmrisināšanas prasmju pilnveide ķīmijas stundās. Diplomdarbs. Rīga, LU.

Volkinšteine, J. (2016). Skolēnu pētnieciskā darbība dabaszinātnēs. Rīga, RaKa.

Ziņojums par Latvijas normatīvajiem dokumentiem izglītības jomā. Latvijas Darba devēju konfederācija. (2013). http://old.lddk.lv/file.php?id=485 [atsauce 04.07.2016.]

Developing Key Competences at School in Europe: Challenges and Opportunities for Policy. (2012). Luxembourg: Eurydice.

Volkinsteine, J., Namsone, D. (2016). Acquisition of student scientific inquiry skills: centralised examination results in chemistry. Proceeding of the International Scientific Conference „Society. Integration. Education", Volume II, Rezekne: Rezeknes Academy of Technologies.

Pielikums

Piemēri no pilotprojekta eksāmena skolēnu darbiem

Pielikumā ir ievietoti daži piemēri no skolēnu darbiem (PE 2. daļa). Piemēros ir atrodamas gan pareizas atbildes, kas tika vērtētas ar maksimāli iespējamo punktu skaitu, gan tādas atbildes, kurās ir tipiskas kļūdas.

Piemēros saglabāts autoru izklāsta stils un interpunkcija.

1.1. uzdevums

Papildini darba lapu ar piederumu un trauku nosaukumiem, kas nepieciešami, lai veiktu filtrēšanu!

- *[..] piltuve, vārglāze*
- *[..] filtra trauciņš*
- *[..] svari*
- *[..] mēģene*
- *[..] mērkolba*
- *[..] trekteris*

1.3. uzdevums

Kā skolēns varēja noteikt, ka 1. solī vairs papildus nav jāpievieno dzelzs?

- *Pievienojot dzelzi, vairs nenotiek gāzes izdalīšanās un neizreaģējusī dzelzs nogulšņu veidā paliek vārglāzē.*
- *Skābe iegūst krāsu.*
- *Masa kļuva bieza.*
- *Radās nogulsnes.*
- *Šķīdums kļūst karsts.*
- *Skolēns varēja novērot reakcijas laikā notiekošas novērojumus.*
- *Dzelzs ir jau līdz virsotnei.*

1.4. uzdevums

Kāpēc nepieciešams veikt filtrēšanu 2. solī?

- *Lai no reakciju maisījuma atdalītu neizreaģējušo dzelzi un iegūtu viendabīgu maisījumu – dzelzs(II) sulfāta ūdens šķīdumu.*
- *Lai atdalītu dzelzs(II) sulfāta nogulsnes un būtu iespējams tās karsēt.*
- *Filtrēšana nepieciešama, lai atdalītu dzelzs(II) sulfātu.*
- *Lai skaidrāk redzētu darbību.*
- *Lai atdalītu $FeSO_4$ no H_2 daļiņām.*
- *Dzelzs(II) tas jau ir cits metāls, viņu vajag filtrēt.*

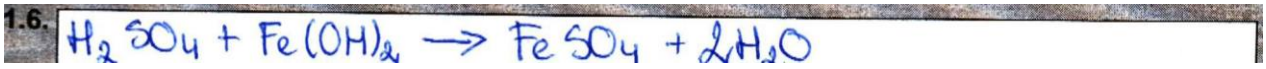
1.5. uzdevums

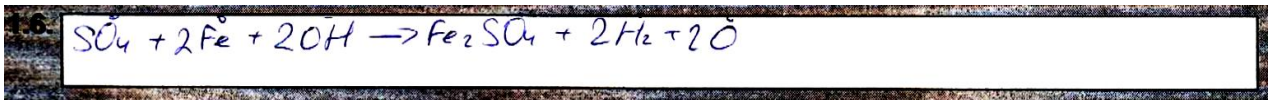
Dzelzs(II) sulfāts var veidoties bezūdens sāls vai kristālhidrātu veidā. Šajā eksperimentā ieguva bezūdens dzelzs(II) sulfātu. Paskaidro, no kā tas ir atkarīgs!

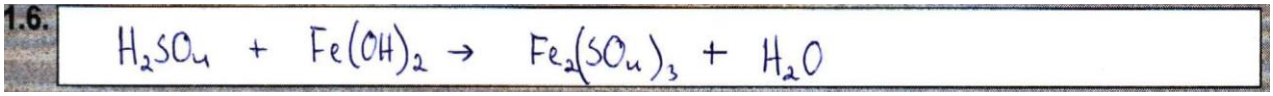
- *Tas ir atkarīgs no karsēšanas ilguma. Ja karsē līdz galam, tad tiek iegūts bezūdens sāls, ja ne līdz galam, tad kristālhidrāts.*
- *Kristālhidrāts neveidojas, jo H_2SO_4 ir higroskopiska viela un piesaistā ūdeni.*
- *Tas ir atkarīgs no vielām un procesa, cik precīzi to dara.*
- *No sērskābes koncentrācijas.*
- *Tas ir atkarīgs no dzelzs(II) sulfāta koncentrācijas.*
- *No pievienotā dzelzs(II) daudzuma.*
- *No filtrēšanas.*

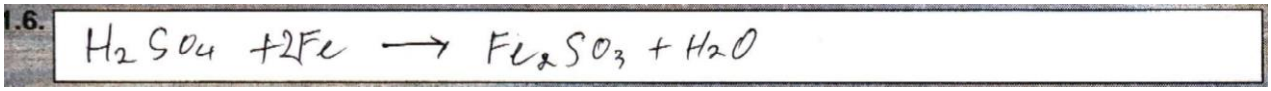
1.6. uzdevums

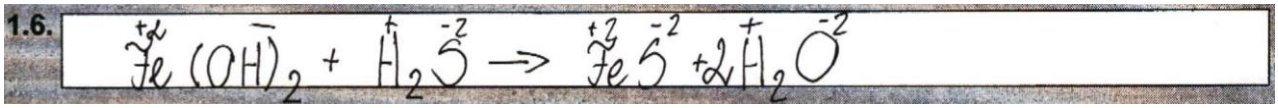
Dzelzs(II) sulfātu iespējams iegūt arī tad, ja sērskābe reaģē ar dzelzs(II) hidroksīdu. Uzraksti šīs reakcijas molekulāro vienādojumu!











1.7. uzdevums

Tīra dzelzs(II) sulfāta ūdens šķīduma pH ir 5. Paskaidro, kāpēc šī sāls ūdens šķīduma vide ir skāba!

- *Dzelzs(II) sulfāta šķīduma vide ir skāba, jo sērskābe ir stipra skābe, bet dzelzs(II) hidroksīds vāja bāze.*
- *Dzelzs sulfāta sastāvā ir sulfāts jons, kas arī nosaka dzelzs sulfāta šķīduma skābo vidi.*
- *Jo SO_4^{2-} joni rada skābu vidi.*
- *Šī sāls vide ir skāba, jo paša dzelzs vide ir skāba.*
- *Tāpēc, ka šī sāls ir sarkanā krāsā un, reaģējot ar tīru ūdeni, vide ir skāba.*
- *Jo pH ir mazāk par 7.*
- *Jo dzelzij ir skābju atlikums.*

2.1. uzdevums

Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kas attēlo aprakstīto pārvērtību!

2.1. $2KJ + H_2O + O_3 \rightarrow 2KOH + J_2 + O_2$

2.1. $KI_2 + H_2O \rightarrow KOH + H_2O + I$

2.1. $KJ + O_3 \Rightarrow KO_2 + J_2O$

2.1. $O_3 + 2KJ + H_2O \rightarrow 2J + O_2 + 2KOH$

2.1. $2O_3 + 2KJ + H_2O \rightarrow 2J + O + 2KOH$

2.1. $2O_3 + KJ + H_2O \rightarrow J^- + 3O_2^{-2} + K^+OH^-$

2.4. uzdevums

Ozons atrodas arī augšējos atmosfēras slāņos. Paskaidro, vai ozons augšējos atmosfēras slāņos ir kaitīgs cilvēkiem!

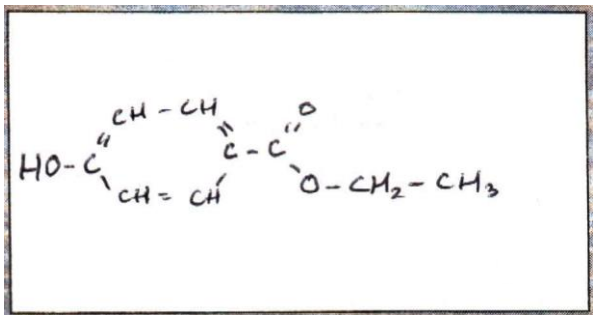
- *Nē, ozons augšējos slāņos nav kaitīgs cilvēkam. Tas mūs pasargā no lielā UV starojuma.*
- *Jā, jo ja gaisā ozons ir paaugstināts, rodas ozona caurumi, kuri nepasargā cilvēkus no kaitīgajiem UV stariem.*
- *Jā, tas ir kaitīgs, jo veidojas no piesārņojuma.*
- *Jā augšējos atmosfēras slāņos ir kaitīgs, jo tur ir tāda sajūta kā siltumnīcā – karsts un grūti paelpot.*
- *Jā, ir kaitīgs! Jo viss, kas atrodas augšā, agrāk vai vēlāk obligāti nolaižas uz leju!*

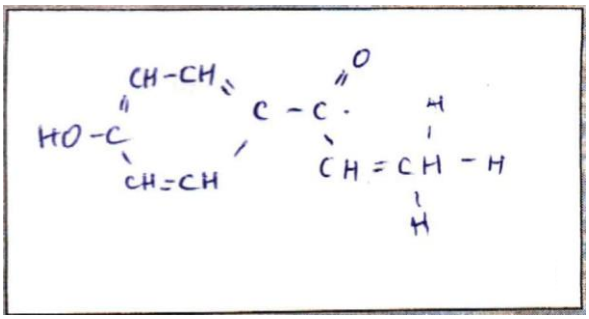
3.2. uzdevums

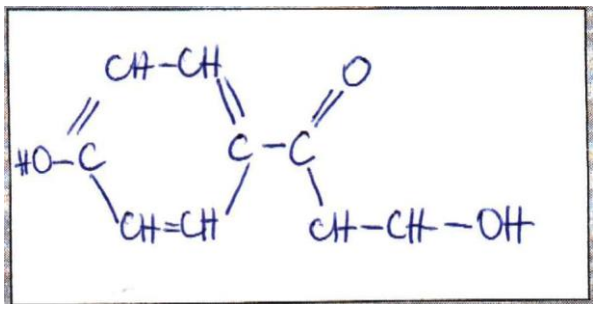
4-hidroksibenzoskābe reaģē ar spirtiem, līdzīgi kā etānskābe CH_3COOH:

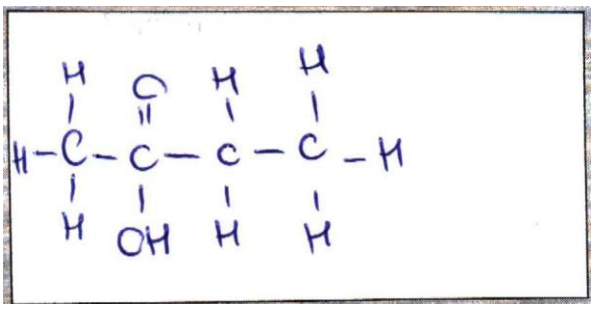
$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

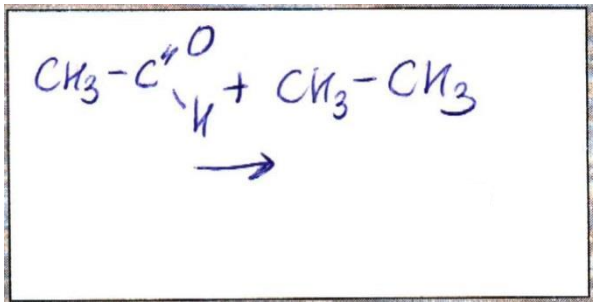
Uzraksti parabēna struktūrformulu, kas veidojas 4-hidroksibenzoskābes reakcijā ar etanolu!

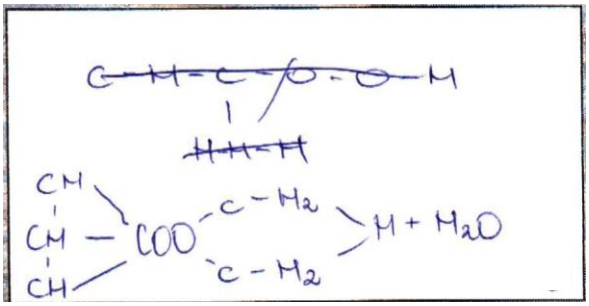












3.5. uzdevums

Secini par sakarību starp parabēnu sastāvu un spēju uzsūkties cilvēka organismā!

- *Jo mazāks oglekļa atomu skaits spirta molekulā, no kuras tiek iegūts parabēns, jo lielāka spēja uzsūkties cilvēka organismā.*
- *Jo lielāks oglekļa atomu skaits spirta molekulā, no kuras tiek iegūts parabēns, jo mazāka spēja uzsūkties cilvēka organismā.*
- *Ja parabēna sastāvā ir lielāks daudzums metanola vai etanola, tā uzsūkšanās spēja ir lielāka.*
- *Ja parabēna sastāvā palielinās oglekļa un ūdeņraža daudzums, palielinās arī parabēna masa.*
- *Parabēna sastāvā ir indīgas vielas.*
- *Metanols spēj visātrāk uzsūkties cilvēka ādā.*

4.2. uzdevums

Uzraksti, kāpēc izmainās ķīmiskās reakcijas ātrums!

- *Ķīmiskās reakcijas ātrums izmainās, jo palielinās reaģējošās vielas saskarsmes virsma.*
- *Jo sasmalcinātas vielas atomi kustās brīvāk un spēj ātrāk reaģēt ar citām vielām.*
- *Tāpēc, ka CaC_2 ātrāk pārlūst vielās.*
- *Tāpēc, ka kalcija karbīda gabaliņi ir lielāki un tiem ir mazāka šķīdība.*
- *Tāpēc, ka sasmalcinot kalcija karbīds sadalās.*
- *Jo kalcija karbīda pulveris uzkarst un sadeg daudz ātrāk nekā kalcija karbīda gabaliņš.*

4.3. uzdevums

Iegūtajām acetilēnam (etīnam) sadegot, rodas gan gaisma, gan siltumenerģija. Ir zināms, ka, sadegot vienam molam acetilēna, izdalās 1227 kJ liels siltuma daudzums.

Uzraksti acetilēna pilnīgas sadegšanas termoķīmisko vienādojumu!

- $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O + 1227$ kJ
- $C_2H_2 + O_2 \rightarrow 2CO + H_2$
- $2C_2H_2 + O_2 \rightarrow 4C + 2H_2O$
- $2C_2H_2 + O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + w$
- $4C_2H_2 + 10O_2 \rightarrow 8CO_2 + 4H_2O$
- $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O + 2454$ kJ

- 1 mol C_2H_2 - 1227 kJ
  2 mol C_2H_2 – x kJ

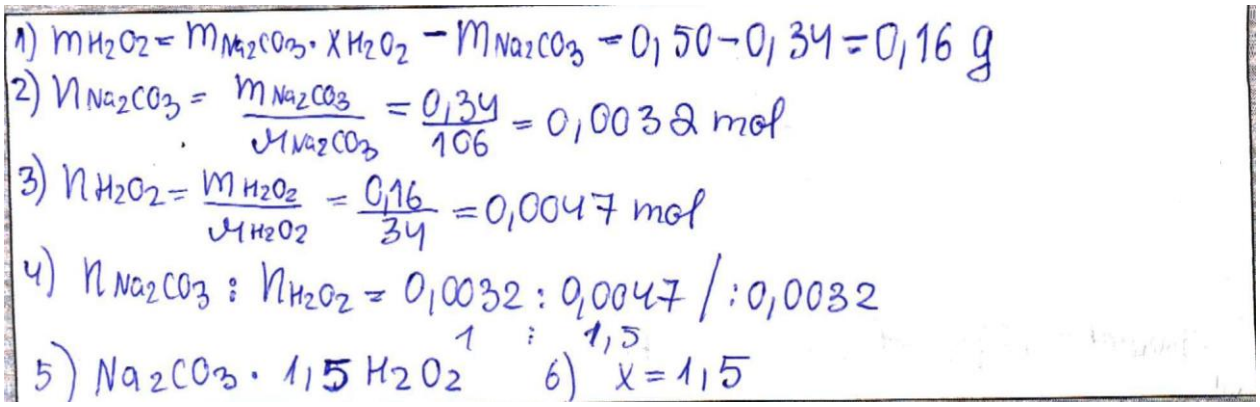
4.4. uzdevums

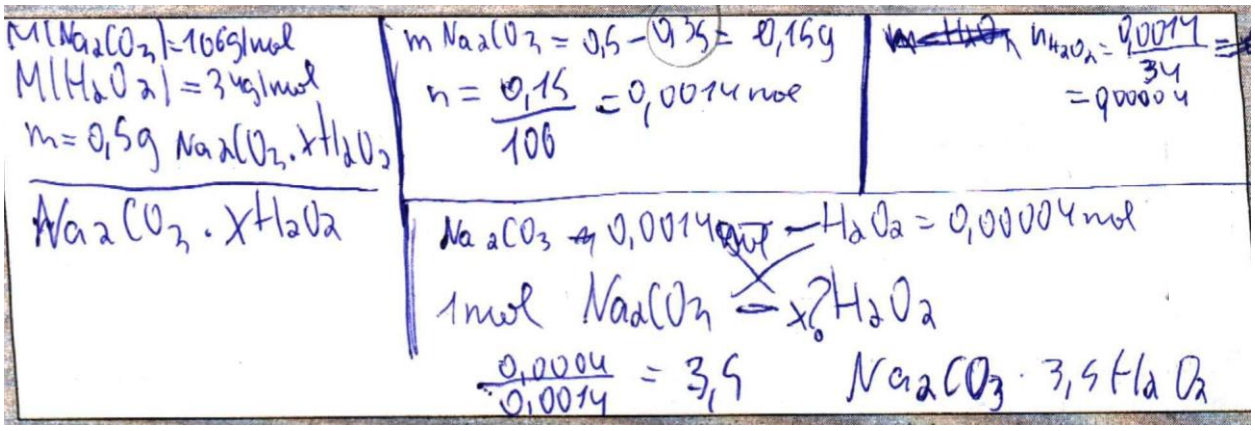
Uzraksti, kāpēc ir bīstami, ja noslēgtā telpā notiek acetilēna noplūde!

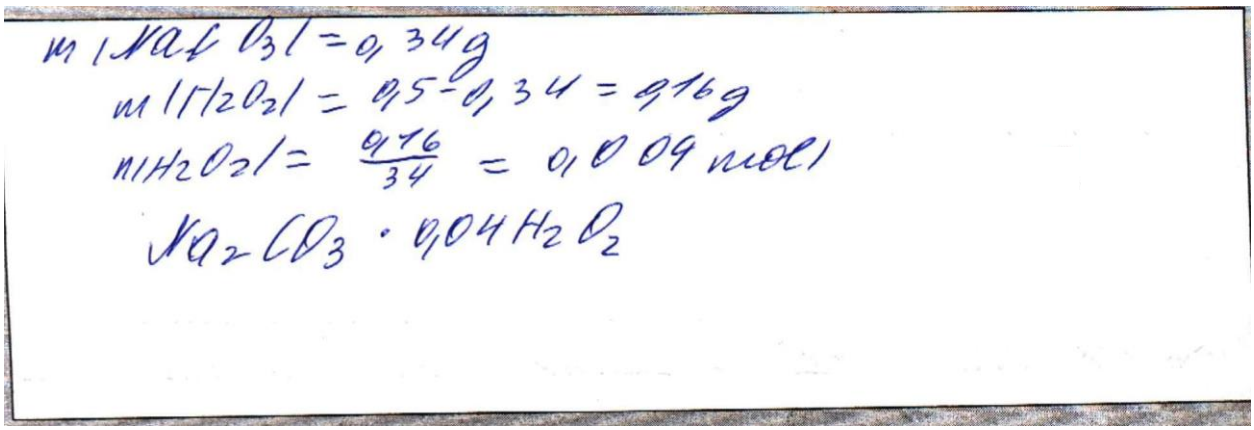
- *Ir bīstami, ja notiek etīna noplūde telpā, jo etīns ļoti plašā tilpumprocentu diapazonā ar gaisu rada sprādzienbīstamu maisījumu.*
- *Jo acetilēna pašuzliesmošanas temperatūra ir salīdzinoši zema, tādēļ pastāv augsta sprādzienbīstamība.*
- *Tas ir tāpēc, jo acetilēns izdala lielu daudzumu siltuma, līdz ar to gaisā izdalot ķīmiskās vielas.*
- *Rodas pārāk daudz gaismas un siltumenerģija un tad notiks noplūde.*
- *Jo acetilēns ir kaitīgs cilvēka veselībai.*
- *Tāpēc, ka acetilēns ir sprādzienbīstams maisījums.*
- *Temperatūra ir 305 ˚C un istabā tas ir bīstams.*

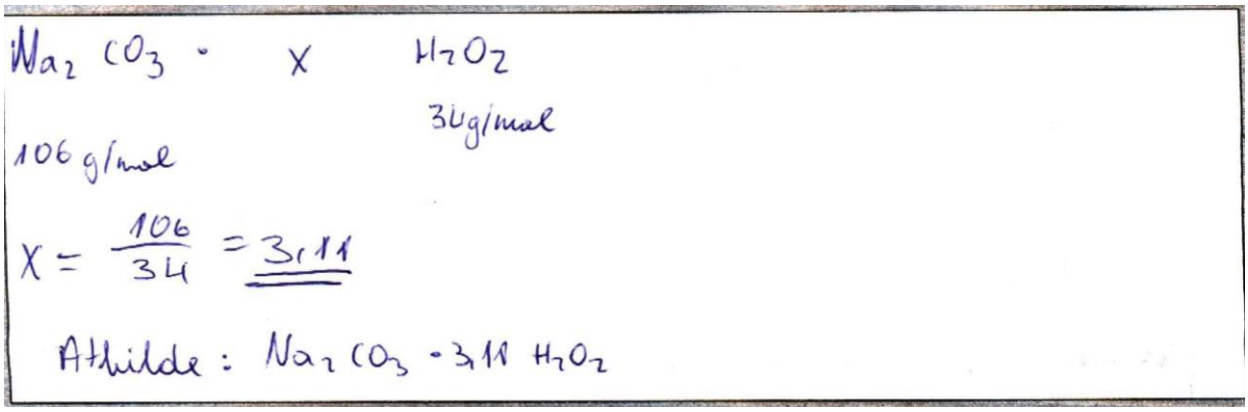
5.6. uzdevums

Izmantojot informāciju no grafika, nosaki $Na_2CO_3 \cdot xH_2O_2$ formulu! Parādi pilnu aprēķinu gaitu! Ņem vērā, ka "x" var būt daļskaitlis!









6.1. uzdevums

Izmantojot tabulā doto informāciju, uzraksti vienu iemeslu, kāpēc aprikozes, kuras konservē pēc "sēra dedzināšanas" metodes, bieži tiek pārsniegta sēra(IV) oksīda pieļaujamā norma!

- *Jo viss SO_2 nosēžas uz aprikozēm, jo tas ir smagāks par gaisu.*
- *Aprikozes uzglabājot 12 stundas slēgtā telpā jau uzreiz liecina par to, ka sēra(IV) pieļaujamā norma nav kontrolējama, tāpēc pārsniedz...*
- *Šajā konservēšanas metodē grūti kontrolēt sēra degšanas temperatūru, skābekļa koncentrāciju gaisā, sēra(IV) oksīda vienmērīgu koncentrāciju visā telpā, grūti kontrolēt vai sērs ir pilnīgi sadedzis.*
- *Jo telpa pēc sēra sadegšanas tiek slēgta.*
- Tāpēc, ka tās ilgu laiku pavada sēra klātbūtnē.

6.2. uzdevums

Kāpēc "sašķidrināta sēra(IV) oksīda" konservēšanas metodē izmanto ventilatoru?

- *Tas ventilē SO_2, lai tas nenosēžas uz aprikozēm, bet cirkulē.*
- *Lai sēra oksīda koncentrācija būtu nemainīga un normu robežās.*
- *Lai gāze neuzkrātos telpas apakšā.*
- *Ventilatoru izmanto, lai sasildītu gaisu un nodrošinātu gāzes apmaiņu* telpā.
- *Jo sašķidrinātā SO_2 savienojumā ir indīgas gāzes, kuras ir nepieciešams aizvadīt no telpas.*
- *Lai aprikozes kustētos.*

7.1. uzdevums

Uzraksti iespējamo pētāmo problēmu, uz kuru skolēns mēģināja rast atbildi, veicot aprakstīto eksperimentu!

- *Kāda konservēšanas metode tika izmantota aprikožu apstrādei?*
- *Kā mainās sēra(IV) oksīda masas daļa aprikozēs atkarībā no aprikožu konservēšanas metodes?*
- *Kādu daļu no aprikozes masas aizņem sēra savienojumi?*
- *Kāds ir sēra oksīda daudzums žāvētās aprikozēs?*

7.2. uzdevums

Kāpēc izžāvētās aprikozes nepieciešams sasmalcināt?

- *Lai palielinātu reaģējošo vielu virsmas laukumu un reakcija noritētu ātrāk.*
- *Lai aprikožu šķīdums ar ūdeni būtu pēc iespējas vienmērīgs, lai viss tajā esošais sēra(IV) oksīds izreaģētu līdz sulfāta joniem.*
- *Lai reakcija notiktu labāk.*
- *Lai aprikozes kļūst, ka putra.*
- *Aprikozes sasmalcina, lai būtu vieglāk analizēt šķīdumu.*

7.3. uzdevums

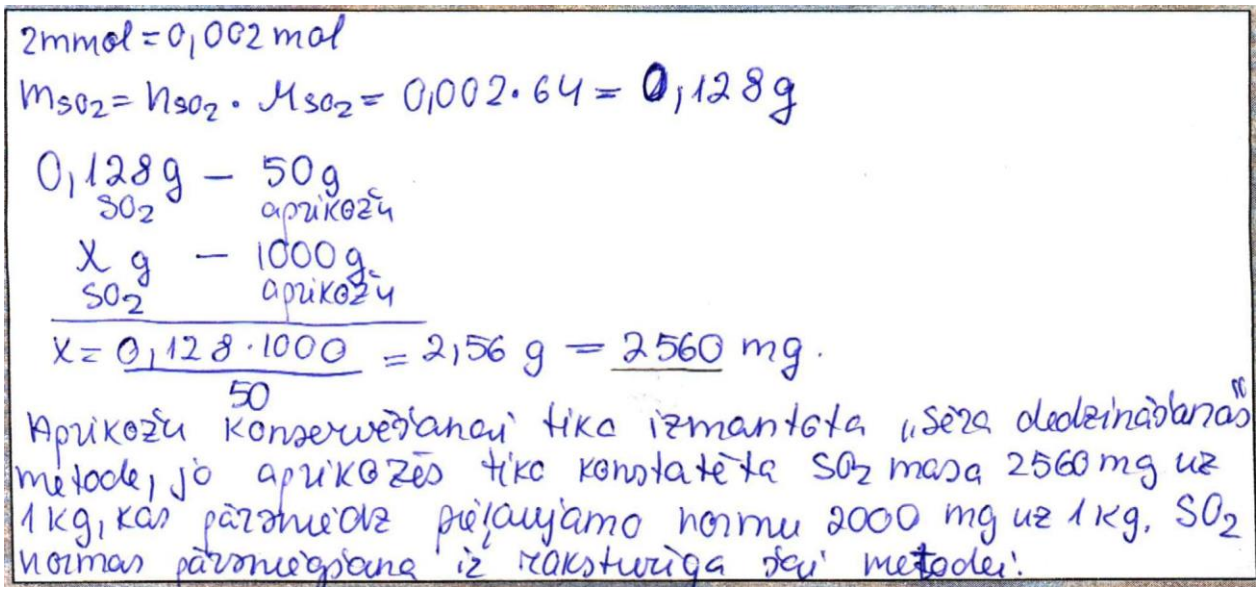
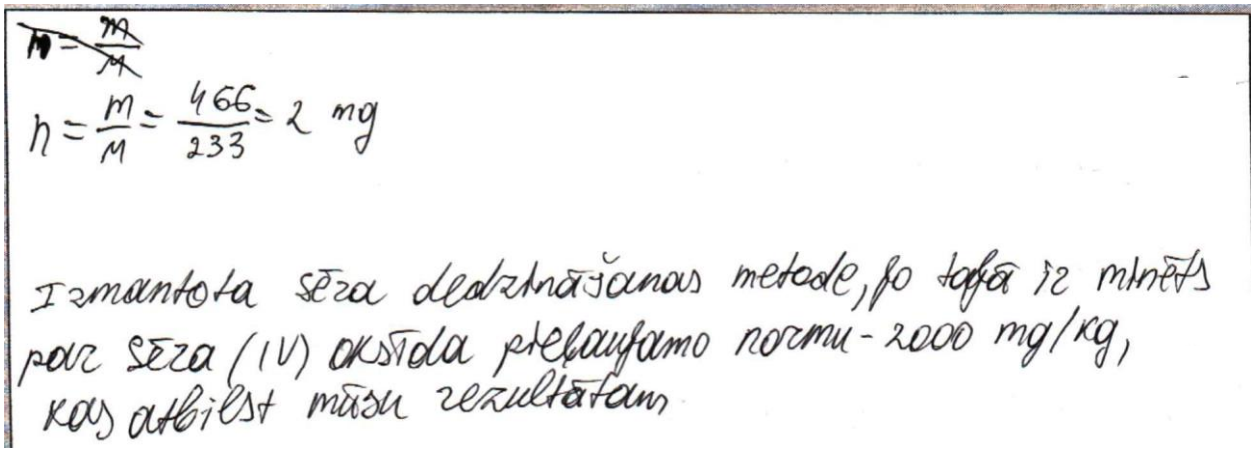
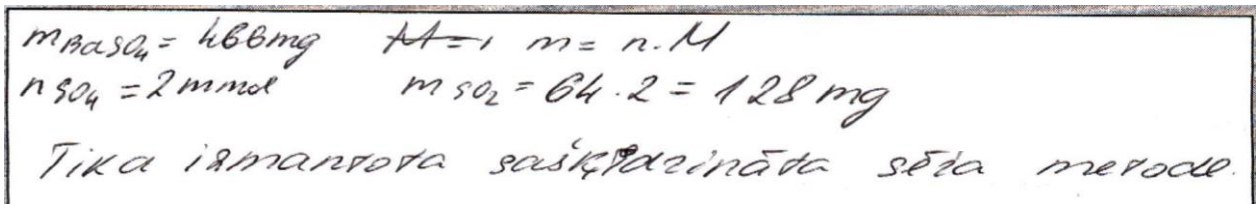
Apraksti, ar kādu paņēmienu skolēns var noteikt, ka bārija sulfāta $BaSO_4$ nogulsnes ir izžāvētas!

- *Uzliek uz filtrpapīra un, ja tas nepaliek slapjš tad ir izžāvēts.*
- *Pieliekot papira salveti pie nogulsnēm un novērojot vai tā palikusi mitra vai nē*
- *Nosakot to pH līmeni.*
- *To var pārbaudīt tvaicējot, ja neizdalās tvaiku – tad viela ir izžāvēta.*
- *Žāvējot $BaSO_4$ nogulsnes, to masa ir pārstājusi samazināties.*
- *Novērojot vai viss ūdens ir iztvaikojis un palikušas tikai nogulsnes.*
- *Pakustināt $BaSO_4$ nogulsnes ar karotīti, ja tās ir viegli drūpošas, tas ir sausās.*

7.4. uzdevums

Iesaki vienu uzlabojumu skolēna veiktajam eksperimentam!

- *Žāvskapi var izmantot, lai izžāvētu $BaSO_4$.*
- *Izmantot viena konkrēta izmēra aprikozes, lai noteiktu...*
- *Pēc H_2O_2 šķīduma pievienošanas un reakcijas beigšanās, jānofiltrē šķīdums, lai atdalītu aprikožu daļiņas.*
- *Ieteicu izmantot nežāvētas aprikozes. Tāda veidā eksperimenta dati būtu precīzāki.*
- *Jāsasmalcina aprikozes nevis ar blenderu, bet ar kafijas dzirnaviņam, jo tad daļiņas būs mazāk sasmalcinātas un ir lielāka iespēja, ka viss izreaģēs līdz galam.*
- *Skolēna veikto eksperimentu var uzlabot, ja palielinātu H_2O_2 šķīduma koncentrāciju, kas nodrošinātu pilnīgu reakcijas norisi īsā laika posmā.*

7.5. uzdevums

Veic aprēķinus un, izmantojot 6. uzdevuma tabulā doto informāciju, pamato, kura aprikožu konservēšanas metode tika izmantota aprikožu apstrādei!