VALSTS IZGLĪTĪBAS SATURA CENTRS

Mihails Gorskis
Jeļena Volkinšteine

Diagnosticējošais darbs ķīmijā 10. klasei 2016./2017. mācību gadā: rezultātu analīze un ieteikumi

Metodiskais materiāls

Rīga, 2016

Saturs

Ievads..... 3

1. Diagnosticējošā darba apraksts..... 3

2. Diagnosticējošā darba rezultātu analīze valstī kopumā..... 6

3. Skolēnu sasniegumi uzdevumu izpildē..... 11

4. Skolēnu sasniegumu sadalījums pēc izziņas darbības dziļuma..... 11

5. Skolēnu mācību sasniegumu vērtēšana un analīze..... 14

5.1. Zināšanas un izpratne par vielām un to pārvērtībām..... 16

5.2. Zināšanas un prasmes par ķīmisko procesu daudzveidību un attēlošanu..... 19

5.3. Prasmes lietot ķīmisko elementu periodisko tabulu..... 21

5.4. Prasme veikt aprēķinus..... 22

5.5. Pētnieciskās darbības prasmes..... 24

6. Metodiskie ieteikumi skolēnu mācību sasniegumu pilnveidei..... 26

6.1. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Specifiskās informācijas avota – ķīmisko elementu periodiskās tabulas lietošana”..... 27

6.2. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Aprēķini ķīmijā”..... 30

6.3. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Pētnieciskā darbība”..... 33

Secinājumi..... 36

Atsauces..... 37

Pielikumi

1. pielikums. Skolēna darba lapa..... 40

2. pielikums. Skolēnu sasniegumi DD izpildē (ITEMAN dati)..... 49

DIAGNOSTICĒJOŠAIS DARBS ĶĪMIJĀ 10. KLASEI 2016./2017. MĀCĪBU GADĀ: REZULTĀTU ANALĪZE UN IETEIKUMI

Dr. paed. Mihails Gorskis

Mg. chem., LU doktorante Jeļena Volkinšteine

Ievads

Uzsākot 2016./2017. mācību gadu, tāpat kā iepriekšējā mācību gada sākumā, 10. klašu skolēniem tika piedāvāts izpildīt diagnosticējošo darbu ķīmijā (turpmāk – DD). Pirms diagnosticējošā darba, kas notika 2016.gada 22. septembrī, Valsts izglītības satura centrs (VISC) publicēja metodisku vēstuli, kurā bija norādīts, ka šā darba mērķis ir novērtēt skolēnu pamatskolā apgūtās zināšanas un prasmes ķīmijā, iegūstot detalizētu atgriezenisko saiti rezultātu izvērtēšanai un pilnveidei mācību procesā vidusskolā.

Sākot strādāt ar 10. klases skolēniem, katram skolotājam ir ļoti svarīgi izvērtēt skolēnu priekšzināšanas, lai izprastu, uz ko var balstīties, plānojot ķīmijas kursa satura apguvi katrā klasē. Šāda rakstura informācija ir vajadzīga skolotājam, lai arī plānotu, uz kādiem konkrētiem mērķiem virzīt individuālo darbu ar atsevišķiem skolēniem, it īpaši gadījumā, ja klasē ir skolēni, kas iepriekš mācījušies citā skolā. Bet tas ir ne mazāk svarīgi darbā ar skolēniem, ar kuriem skolotājs ir jau strādājis pamatskolā, jo trīs vasaras mēnešu laikā praktiski visiem skolēniem kaut kas būtisks no iepriekš apgūtā jau ir aizmirsies.

2008.-2011. gadā tika īstenots ESF (Eiropas Sociālā fonda) projekts "Dabaszinātne un matemātika", kura ietvaros modernizēja mācību saturu dabaszinību cikla priekšmetos, tai skaitā ķīmijā 8.-9. klasē. 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. Skolās pašlaik ir pieejami divi pamatskolas ķīmijas kursa mācību grāmatu komplekti (autori D. Namsone, A. Brangule, V. Kakse un M. Drille), kuru saturs atbilst ķīmijas pamatizglītības standarta prasībām.

Līdz ar to tagad ir svarīgi izvērtēt reālo situāciju, kas veidojas jaunajos apstākļos, pamatskolas beidzējiem uzsākot mācības vidusskolā. Diagnosticējošā darba rezultātu analīze ļauj atsegt vājās vietas pamatskolu beidzēju zināšanās un prasmēs, lai rastu ceļus un līdzekļus nepilnību novēršanai, izstrādājot atbilstošas metodiskās rekomendācijas.

1. Diagnosticējošā darba apraksts

Veidojot diagnosticējošā darba saturu, tāpat kā 2015./2016. mācību gadā, tika ņemts vērā, ka ar uzdevumiem, kuri tiek iekļauti, jāmēra tādas skolēnu zināšanas un prasmes, kuras veido pamatus vidusskolas ķīmijas kursa saturam. Skolēnu pamatzināšanas un pamatprasmes, kuru esamība ir vitāli svarīga, lai skolēns būtu spējīgs pilnvērtīgi iekļauties mācību darbā, apgūstot vidējās izglītības ķīmijas kursa saturu, un kuri atbilst pamatizglītības standarta prasībām, ir iespējams sagrupēt pa tematiskajiem laukiem.

Tematiskais lauks "Ķīmisko elementu periodiskās tabulas lietošana"

Skolēnam, kas uzsāk apgūt ķīmijas kursa saturu vidējas izglītības mācību iestādē, būtu jāzina, kas ir ķīmiskais elements, un jāprot izmantot ķīmisko elementu periodisko tabulu kā informācijas avotu, lai

mācētu atšķirtu metāliskos un nemetāliskos ķīmiskos elementus, kā arī jāprot iegūt informāciju par ķīmiska elementa atoma (atoma kodola un atoma kodola elektronapvalka) uzbūvi.

Tematiskais lauks "Ķīmiskas vielas un to daudzveidība"

Tematiskais lauks, kas saturiski saistās ar ķīmiskajām vielām, lielā mērā balstās uz specifiskām zināšanām un prasmēm, kas veido pamatu jomai, kuru nosacīti var nosaukt par "ķīmijas valodu" – noteikumu sistēmu par nosacītajiem ķīmisko elementu un vielu apzīmējumiem un nosaukumiem jeb nomenklatūru. Ne mazāk svarīgu dotā lauka sastāvdaļu veido jēdzienu kopa par vielu grupēšanu jeb klasifikāciju.

Skolēniem, kuri sāk mācības vidējās mācību iestādēs, ir jāprot sastādīt vielu ķīmiskās formulas un veidot atbilstošos vielu nosaukumus. Prasme sastādīt dažādu vielu ķīmiskās formulas var balstīties gan uz vērtību zināšanu, gan uz oksidēšanās pakāpju un jonu lādiņu zināšanu. Diagnosticējošajā darbā ir iekļauti uzdevumi, ar kuru palīdzību iespējams mērīt līmeni, kurā skolēniem atrodas tieši šādas zināšanas un prasmes.

Pamatskolas beidzējiem arī ir jāzina, kā grupē vielas pēc sastāva un īpašībām, ir jāmāk klasificēt vielas, atšķirot pēc vielu ķīmiskajām formulām – vienkāršas vielas (metāli, nemetāli) un ķīmiskos savienojumus (oksīdi, skābes, bāzes, sāļi, organiskie savienojumi).

Tematiskais lauks "Ķīmiskie procesi un to daudzveidība"

Ķīmijas zinātne un ķīmija kā mācību priekšmets balstās uz vielu pārvērtību likumsakarību pētīšanu un apgūšanu. Skolēniem jāprot attēlot vielu pārvērtības ar ķīmisko reakciju vienādojumu palīdzību, ievērojot masas nezūdamību, un jāmāk grupēt vielu pārvērtības pēc vienkāršākajām pazīmēm – pēc izejvielu un reakciju produktu daudzuma un sastāva.

Ne mazāk svarīgas ir pamatzināšanas par ķīmisko vielu ķīmiskajām īpašībām. Skolēniem jāprot sastādīt ķīmisko reakciju vienādojumus pārvērtībām, kas raksturo metālu, nemetālu, oksīdu, skābju, bāzu un sālu spēju piedalīties ķīmiskajās reakcijās tādos rāmjos, kādus paredz ķīmijas pamatizglītības standarts.

Tematiskais lauks "Aprēķini ķīmijā"

Ķīmiskais elements, viela un ķīmiskā reakcija ir aprakstāma gan no kvalitatīvās, gan no kvantitatīvās puses. Izmantojot tikai vienu pieeju (aprakstot tikai kvalitatīvi vai tikai kvantitatīvi), objekta vai parādības raksturojums ir nepilnīgs, vienpusīgs. Skolēnam ir jāprot noteikt fizikālo lielumu (masas, molmasas, vielas daudzuma, masas daļas) skaitliskā vērtība, kā arī jāprot pareizi lietot fizikālo lielumu nosacītus apzīmējumus un vienības.

Apgūstot pamatizglītības ķīmijas kursu, skolēniem jāiemācās veikt aprēķinus par šķīduma ar noteiktu izšķīdušās vielas masas daļu (%) pagatavošanu. Ne mazāk svarīga pilnvērtīgam mācību darbam priekšmetā, apgūstot vidējās izglītības ķīmijas kursa saturu, ir arī prasme veikt vienkāršākos aprēķinus pēc ķīmisko reakciju vienādojumiem.

Tematiskais lauks "Eksperimentālā un pētnieciskā darbība"

Mūsdienīga pieeja mācību ķīmijas kursa satura apgūšanā lielā mērā balstās uz skolēnu pētniecisko darbību. Līdz ar to vidējas izglītības mācību iestādes audzēknim, lai pilnvērtīgi piedalītos mācību procesā, ir jābūt gatavam jau sākot ar pirmajām stundām, iepazīstoties ar kādu situāciju (vai situācijas aprakstu), mācēt saskatīt pētāmo problēmu, izvirzīt hipotēzi un veikt visus citus pētnieciskās darbības soļus.

Reālajos apstākļos pētniecība ķīmijā (arī apgūstot ķīmijas kā mācību priekšmeta saturu) norisinās, praktiski izmantojot laboratorijas traukus un ierīces, kā arī vielas. Bet ir dažādi teorētiska rakstura mērinstrumenti (uzdevumu veidi), kas ļauj netiešā veidā izvērtēt skolēnu zināšanu un prasmju līmeni arī šajā jomā.

Lai valsts līmenī rezultāti būtu ticami, diagnosticējošā darbā bija iesaistīti dažādi skolēnu slāņi, ņemot vērā gan urbanizācijas pakāpi (pilsētu un lauku skolu audzēkņi), gan skolas tipu (valsts ģimnāziju, ģimnāziju, vidusskolu u.c.). Vairākās skolās pamatizglītības posmā tiek realizētas mazākumtautību izglītības programmas. Šādu skolu audzēkņi ne vienmēr pilnā mērā pārvalda specifisko dabaszinātnisko (ķīmijas) terminoloģiju valsts valodā, tāpēc, lai iegūtu objektīvu informāciju par šo skolēnu zināšanu un prasmju līmeni, diagnosticējošā darba varianti tika tulkoti arī krievu valodā, un šo skolēnu sniegumi tika analizēti atsevišķi.

Šogad valstī diagnosticējošo darbu pildīja 5376 skolēni no 216 skolām (2015./2016. mācību gadā līdzīgu darbu pildīja 5028 skolēni no 198 skolām). 1. tabulā ir atrodamas ziņas par pētījuma dalībniekiem.

1. tabula. *Diagnosticējošajā darba dalībnieku sadalījums pa slāņiem (salīdzinājumā ar iepriekšējo mācību gadu).*

Slāņa nosaukums	Slānis	Skolu skaits		Skolēnu skaits		Skolēnu skaita sadalījums (%)	
		2015. g.	2016. g.	2015. g.	2016. g.	2015. g.	2016. g.
Urbanizācijas pakāpe	Rīga	57	67	1792	2179	35,64	40,53
	Lielas pilsētas*	39	47	1321	1239	26,27	23,05
	Pilsētas**	61	63	1303	1467	25,91	27,29
	Lauki	41	39	612	491	12,17	9,13
Skolas tips	Valsts ģimnāzijas	26	23	1032	843	20,53	15,68
	Ģimnāzijas	19	17	492	403	9,79	7,50
	Vidusskolas	132	156	2659	3027	52,88	56,31
	Vakarskolas	7	7	281	238	5,59	4,43
	Prof. un mākslas skolas	13	13	548	865	10,90	16,09
	Speciālās un internātskolas	1		16		0,32	
Mācību valoda	Latviešu	136	143	3412	3693	67,86	68,69
	Krievu***	34	37	887	851	17,64	15,83
	Jauktās***	25	34	668	783	13,29	14,56
	Ukraiņu, ebreju u.c.***	3	2	61	49	1,21	0,91

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

** Pārējās Latvijas pilsētas.

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

2016./2017. gada diagnosticējošajā darbā bija viens variants. Paredzētais izpildes laiks – 40 minūtes.

Atšķirībā no pagājušā (2015./2016.) mācību gada, šogad skolām tika piedāvāta iespēja izvēlēties, kā organizēt diagnosticējošo darbu izpildi – rakstveidā vai tiešsaistē. Tāpat tika nodrošināta iespēja daļai skolēnu darbus aizvadīt rakstveidā, bet daļai – tiešsaistē. VISC izvirzīja mērķi sadarbībā ar SIA "Uzdevumi.lv" izmēģināt diagnosticējošā darba pielāgošanu izpildei tiešsaistē, lai veicinātu inovatīvo informācijas un komunikācijas tehnoloģiju (IKT) izmantošanu skolēnu zināšanu vērtēšanā, kā arī lai modernizētu un atvieglotu skolēnu snieguma vērtēšanu un analīzi.

Pildot DD tiešsaistē, skolēns klikšķina uz pogas ''Sākt darbu'' un veic diagnosticējošo darbu, iesniedzot atbildes uz visiem 35 jautājumiem. Katram uzdevumam bija jāizvēlas viena pareizā atbilde un pēc tam, lai atbilde tiktu saglabāta, zem uzdevuma jāklikšķina uz pogas "Iesniegt atbildi". Atbildes, kas tika iesniegtas, vairs nebija iespējams labot. Skolēns varēja izvēlēties secību, kādā risināt uzdevumus, klikšķinot uz uzdevumu numuriem lapas augšpusē. Darba beigās sistēma automātiski piedāvāja pabeigt tos uzdevumus, uz kuriem atbilde nebija iesniegta.

Darbs tika uzskatīts par pabeigtu, kad bija iesniegtas atbildes uz visiem 35 jautājumiem vai bija beidzies darba izpildei paredzētais laiks. Ja skolēns darbu nepabeidza 40 minūtēs pēc klikšķināšanas uz pogas "Sākt darbu", darbs automātiski tika slēgts. Šādā gadījumā skolēnam nebija iespējas to turpināt. Ja darba laikā notika interneta savienojuma kļūda vai kādi citi traucējumi, skolēniem pārtraukto darbu bija iespēja turpināt, ierakstot darba saiti interneta pārlūkprogrammā un izmantojot savu skolēna paroli. Ja darba izpilde tiešsaistē kāda iemesla dēļ nevarēja notikt līdz plkst. 11:00, tad skolotājam bija iespēja piedāvāt darbu izpildīt rakstveidā.

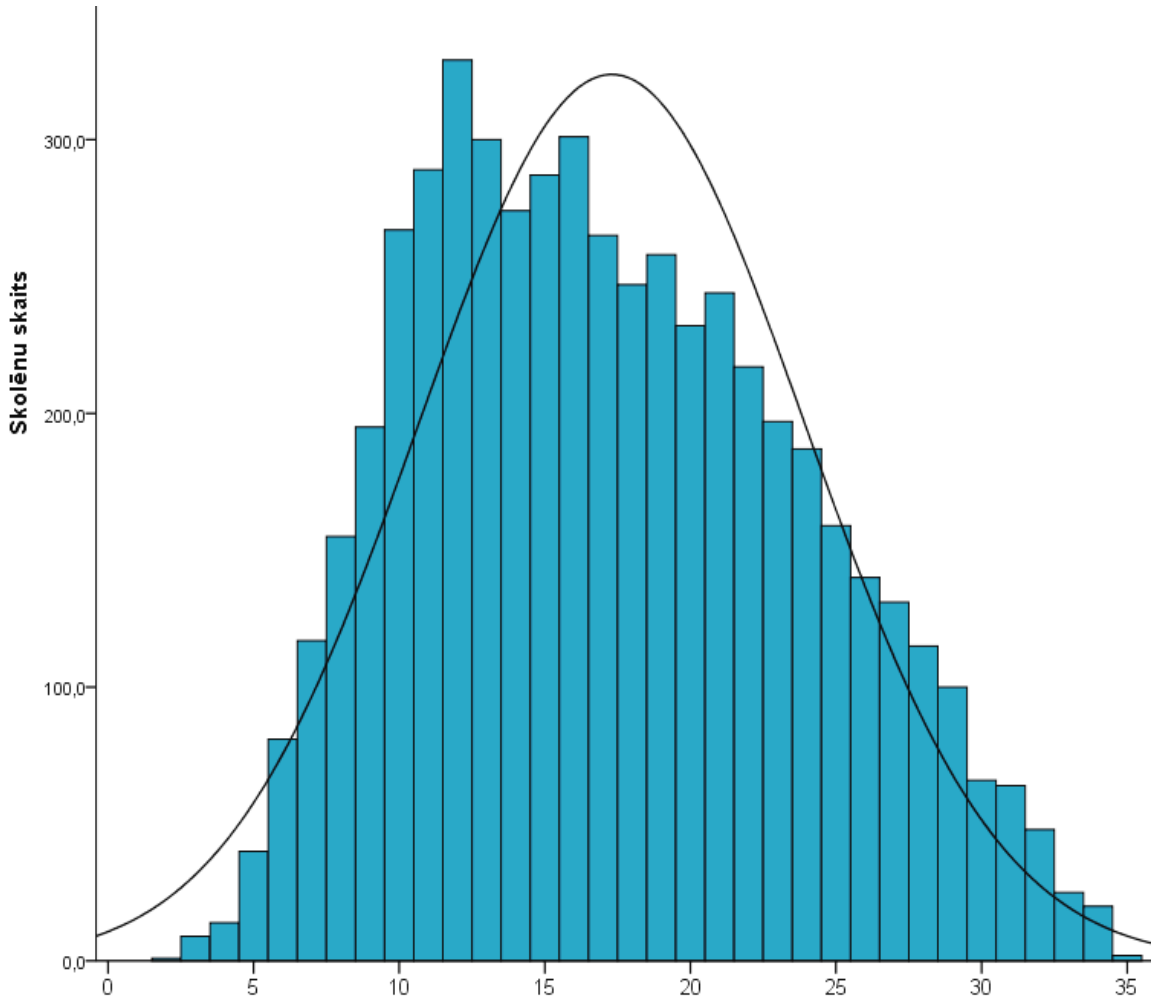
Pildot diagnosticējošo darbu, skolēniem bija atļauts lietot ķīmisko elementu periodisko tabulu un tabulu "Metālu aktivitātes rinda". Skolēni varēja izmantot arī kalkulatorus, bet netika atļauts lietot tālruņus, viedtālruņus, planšetdatorus u.c. sazināšanas līdzekļus un informācijas iegūšanas avotus.

2. Diagnosticējošajā darba rezultātu analīze valstī kopumā

Diagnosticējošajā darbā bija 35 uzdevumi. Katram uzdevumam tika piedāvāti četri atbilžu varianti. Uzdevuma pareizais atrisinājums tika vērtēts ar vienu punktu. Tātad maksimālais punktu skaits, ko varēja saņemt skolēns, bija 35 punkti. Diagnosticējošo darbu pildīja 5376 skolēni. Kopējo datu statistiskās analīzes rezultāts ir attēlots 1. diagrammā.

Maksimālais iegūto punktu skaits darbā bija 35 punkti, minimālais – 2 punkti. Kopumā valstī vidējais rezultāts bija 17,3 punkti, kas praktiski sakrīt ar iespējamo vidējo punktu skaitu. Šo rezultātu varētu uzskatīt par optimālu un pat par ideālu, vienīgi, ja tikai mēs neņemtu vērā, ka darbā tika mērīts, kādā līmenī ir skolēnu PAMATzināšanas un PAMATprasmes.

Tiešsaistē DD ķīmijā pildījuši 2067 skolēni jeb 38,4% no kopēja skolēnu skaita, kas piedalījušies uzdevumu risināšanā. Šo skolēnu sniegtais rezultāts vidēji vienāds ar 16,6 punktiem. No tā izriet, ka pārējiem 3309 skolēniem, kuri pildījuši diagnosticējošo darbu papīra variantā, vidējais sniegums – 17,7 punkti.



1. diagramma. *Iegūto punktu skaita sadalījums (N = 5376).*

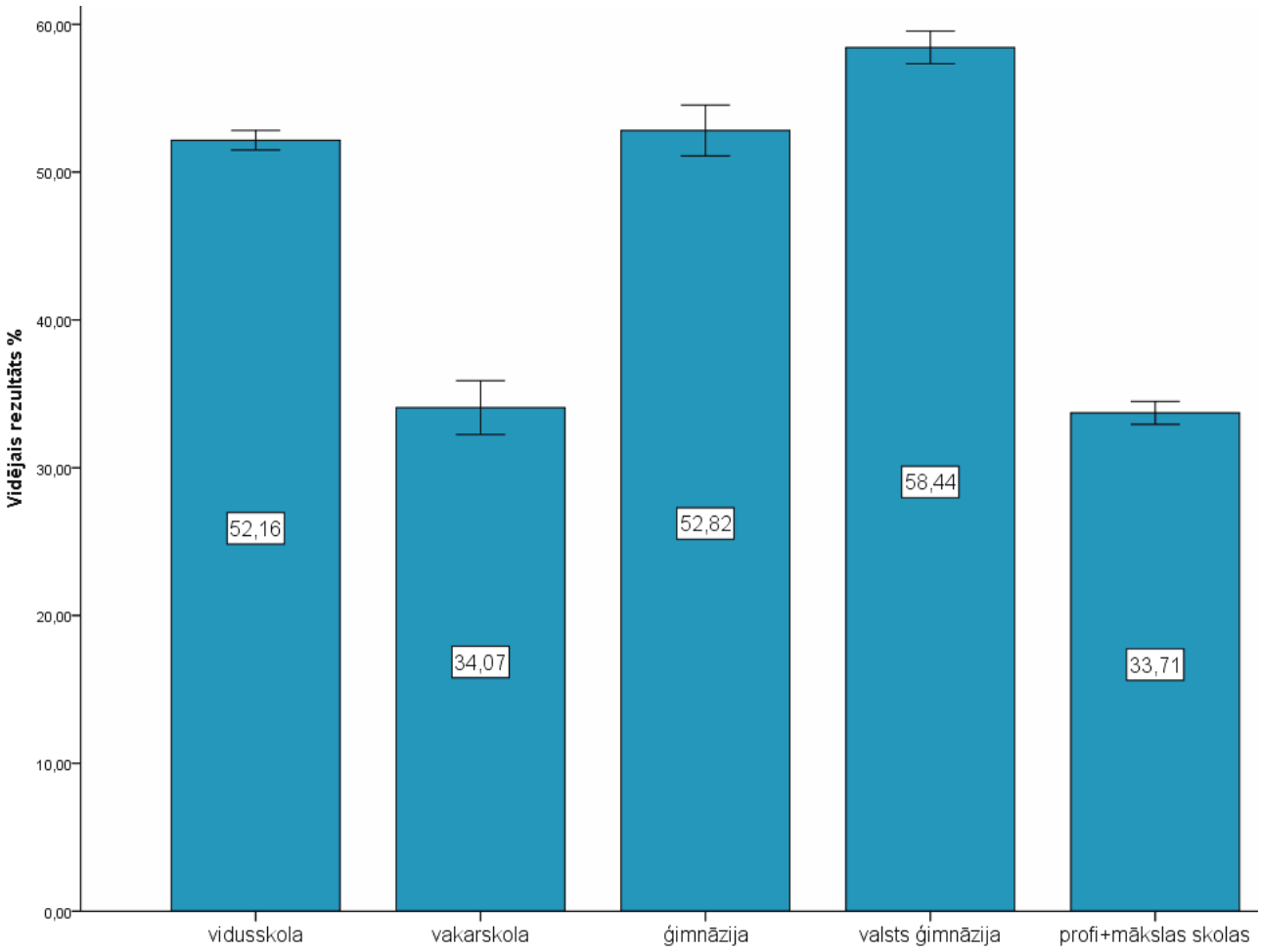
Atšķirība praktiski par veselu punktu "papīra versijas" labā varētu būt izskaidrojama ar to, ka pārbaudes darbu pildīšana tiešsaistē nav skolēniem ierasta. Līdz ar to pati uzdevumu risināšanas procedūras tehniskie momenti varēja prasīt no skolēnu puses lielāku koncentrēšanos, kā rezultātā uzdevuma saturiskais komponents kādos brīžos skolēniem varēja izslīdēt no uzmanības tuvplāna.

Diagnosticējoša darba rezultāts dažādu skolu tipa skolēniem ir attēlots 2. diagrammā.

Salīdzinot audzēkņu sniegumu saistībā ar skolas tipu, var konstatēt, ka visaugstāko rezultātu sasnieguši valsts ģimnāziju 10. klašu skolēni (vidējais rezultāts ir 58,44% no iespējamā punktu skaita; 2016. gadā bija 63,90%). Ievērojami zemāki rezultāti ir vakarskolu audzēkņiem (vidēji 34,07% no iespējamā punktu skaita; gadu iepriekš – 34,28%).

Ģimnāziju un vidusskolu audzēkņu sniegums ir praktiski vienāds (vidēji 52,16% un 52,82% atbilstoši). Neliela atšķirība DD izpildes rezultātā atrodas statistiskās kļūdas robežās.

To pašu var secināt arī par skolēnu zināšanu un prasmju līmeni vakarskolu un profesionālo skolu audzēkņiem (atbilstoši 34,07% un 33,71%). Arī šāda tipa mācību iestāžu audzēkņu sagatavotības līmeņu starpība ir niecīga. Turklāt viņu demonstrētais pamatzināšanu un pamatprasmju līmenis atpaliek no vidējā valstī gandrīz par 16%.



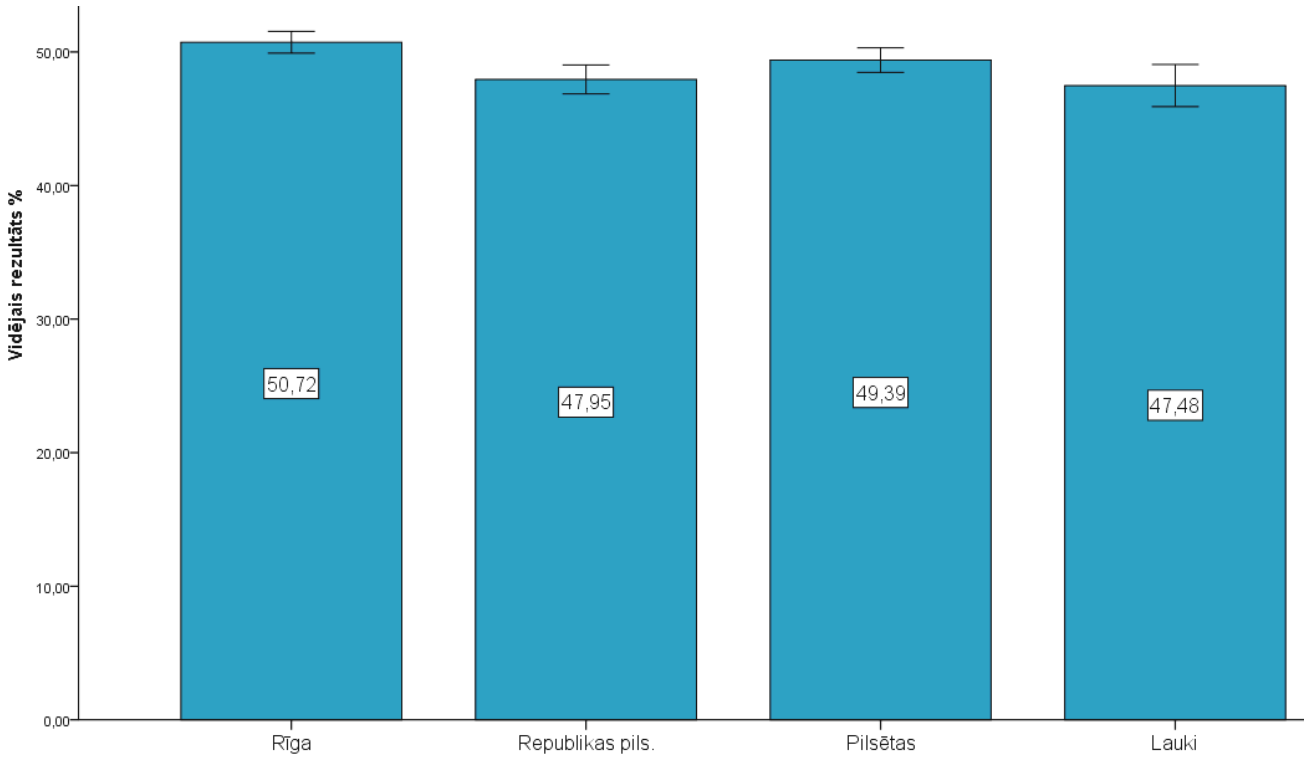
2. diagramma. *Diagnosticējošā darba vidējais rezultāts (%). Salīdzinājums pēc mācību iestādes tipa.*

Tas obligāti būtu jāņem vērā, plānojot mācību procesu ķīmijas vidējās izglītības standarta prasību apgūšanā šāda tipa mācību iestādēs. To noteikti vajadzētu ņemt vērā arī sākotnējā mācību procesa posmā, kad skolēniem it īpaši ir nepieciešams kvalificēts skolotāja atbalsts, lai pilnveidotu viņu pamatzināšanas un pamatprasmes.

Ja salīdzina skolēnu sniegumu pēc mācību iestādes atrāšanas vietas (3. diagramma), var secināt, ka skolēnu zināšanu un prasmju līmenis ir saistīts no apdzīvotas vietas urbanizācijas pakāpi.

Arī šogad labāku sniegumu uzrāda skolēni Rīgas skolās. Tomēr jāpievērš uzmanība faktam, ka Rīgas skolu audzēkņu vidējais sniegums, salīdzinot ar diagnosticējošā darba rezultātu 2015./2016. mācību gada rezultātu, kļuvis ievērojami mazāks: 2016./2017. mācību gadā tas ir 50,72%, bet gadu pirms tam bija 67,17% no maksimāli iespējamā punktu skaita.

Arī lauku skolās šogad uzdevumu izpildes rezultāts ir krities. Bet tas notika ne tik ievērojami, kā to konstatē attiecībā uz Rīgas skolām. Proti, šogad lauku skolu skolēnu sniegtais rezultāts vidēju ir 47,48%, toties pirms gada tas bija 49,27%.



3. diagramma. *Diagnosticējošā darba vidējais rezultāts (%). Salīdzinājums pēc mācību iestādes atrašanas vietas.*

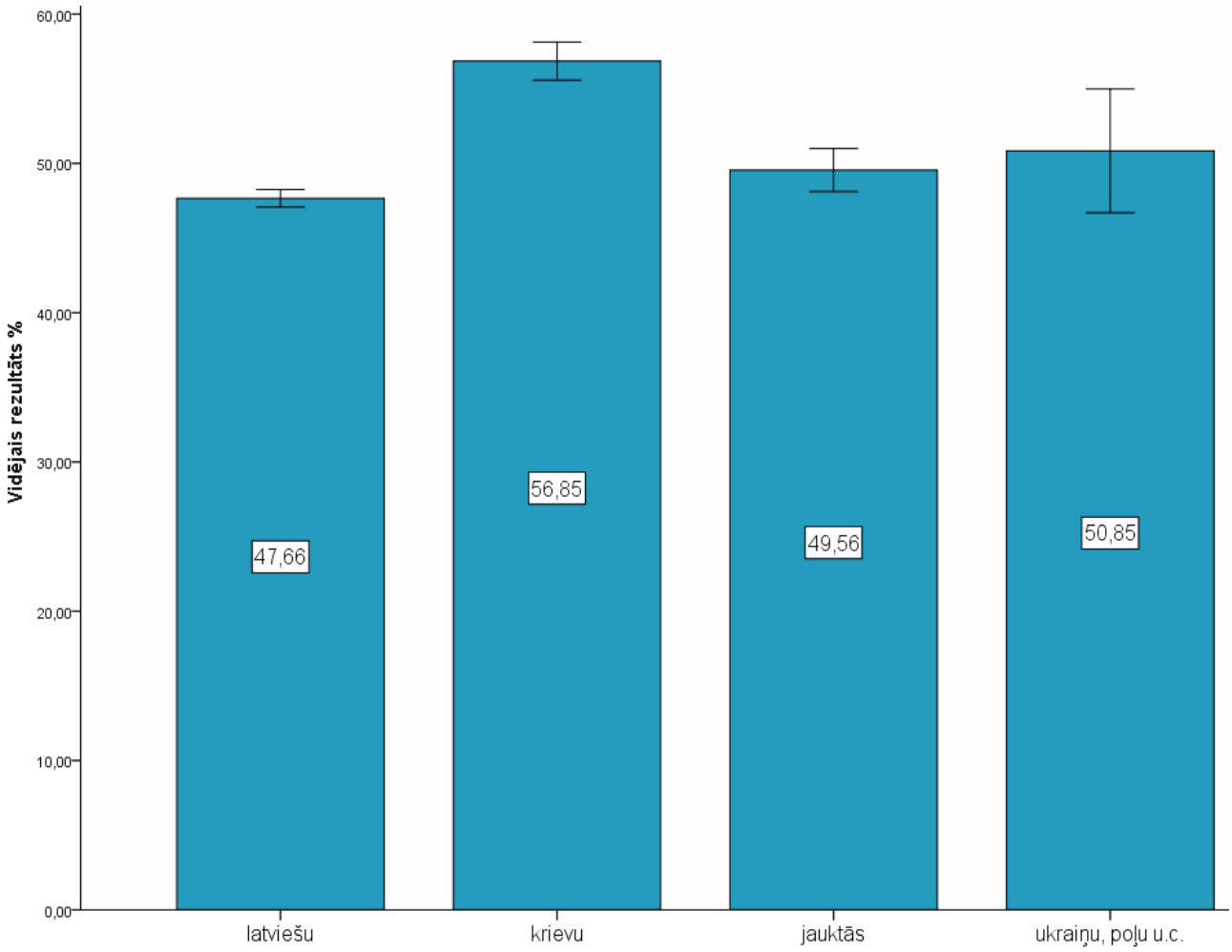
Iespējams, pērn skolēnu un it īpaši – skolotāju – interese un līdz ar to atbildības sajūta, noskaņojoties darba izpildei, bija lielāka, jo sava loma te noteikti bija jaunināj uma momentam. Šogad skolotājiem procedūra jau bija labi pazīstama. Skolēnu noskaņojums zināmā mērā arī nebija tik nopietns, jo viņi bija jau labi informēti, ka par šo darbu atzīmes netiks liktas.

Atšķirība rezultātos, ko uzradīja republikas pakļautību pilsētu skolēni un nelielu pilsētu skolēni, ir nenozīmīga. Viņu sniegto rezultātu atšķirība atrodas statistiskās kļūdas robežās.

Nedaudz zemāks, salīdzinot ar Rīgu, ir vidējais lauku skolu audzēkņu sniegums.

Iespējams, tas ir saistīts ar to, ka mazajās lauku skolās, kur stundu skaits ir neliels, lai nodrošinātu slodzi, skolotāji ir spiesti mācīt 3-4 mācību priekšmetus. Līdz ar to stundu kvalitāte it īpaši nelielajās lauku skolās neizbēgami pasliktinās. Analizējot esošo situāciju, jāņem vērā arī fakts, ka vairākās lauku skolās ķīmiju māca citu mācību priekšmetu speciālisti, kuri noklausījušies kursus, kas ļauj viņiem pilnvērtīgi strādāt arī ķīmijas skolotāja amatā.

Salīdzinot pēc mācību valodas, labāku sniegumu uzrāda skolēni, kuri mācās mazākumtautību skolās (4. diagramma).



4. diagramma. *Diagnosticējošā darba vidējais rezultāts (%). Salīdzinājums pēc mācību valodas.*

Skolēni, kuri pamatskolā apguvuši ķīmiju krievu valodā, uzradījuši statistiski atšķirīgu rezultātu, salīdzinot ar skolēniem, kas mācās latviešu valodā: atbilstoši 56,85% un 47,66% no iespējamā punktu skaita (iepriekšējā mācību gadā DD rezultāti bija 59,66 % un 54,23 %). Skatoties uz rezultātiem pēc šāda parametra, abās plūsmās arī novērojams zināms kritums.

Attiecībā uz salīdzinoši ievērojamu atšķirību skolēnu sniegumā (vairāk nekā par 9%) mūsu skatījumā šāds rezultāts daļēji ir saistīts ar urbanizācijas pakāpi apdzīvotajās vietās, kur atrodas mācību iestāde. Bet šoreiz būtu nepareizi mēģināt izskaidrot atšķirību rezultātos vienīgi ar šāda faktora ietekmi, jo atšķirība starp Rīgas un lauku skolu skolēniem nav izteikta tik krasi, lai būtu iespējams pamatot starpību starp audzēkņu rezultātiem, pildot DD, atkarībā no tā, kādā skolā viņi ir apguvuši pamatizglītību ķīmijas jomā – skolā, kur mācības norisinās valsts valodā, vai arī skolā, kur tiek realizēta mazākumtautības mācību programma un kur skolēni ir apguvuši ķīmijas zināšanas un prasmes krievu valodā. Acīmredzot ir nepieciešams papildu pētījums, lai zinātniski pamatoti izskaidrotu mazākumtautību skolu audzēkņu zināšanu un prasmju fenomenu.

3. Skolēnu sasniegumi uzdevumu izpildē

Rezultātu analīzē izmantota klasiskā mērījumu procedūra, kas balstās uz testu teoriju (Classical Test Theory CTT), kurā ir divi būtiskie 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. Izmantojot šo programmu, tika apstrādāti uzdevumu risināšanas rezultātus katram no 35 uzdevumiem, kas tika iekļauti diagnosticējošajā darbā. Uzdevumu noteikumi un piedāvātas atbildes ir atrodamas 1. pielikumā, kā arī VISC vietnē http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/uzdevumi/2017/10klase/10kl_dd_kimija_lv.pdf

Katram uzdevumam norādīts skolēnu snieguma indikators (zināšanas, prasmes, ko dotais uzdevums mēra), 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. Analīzes rezultāti ir apkopoti tabulā, kura ir atrodama 2. pielikumā.

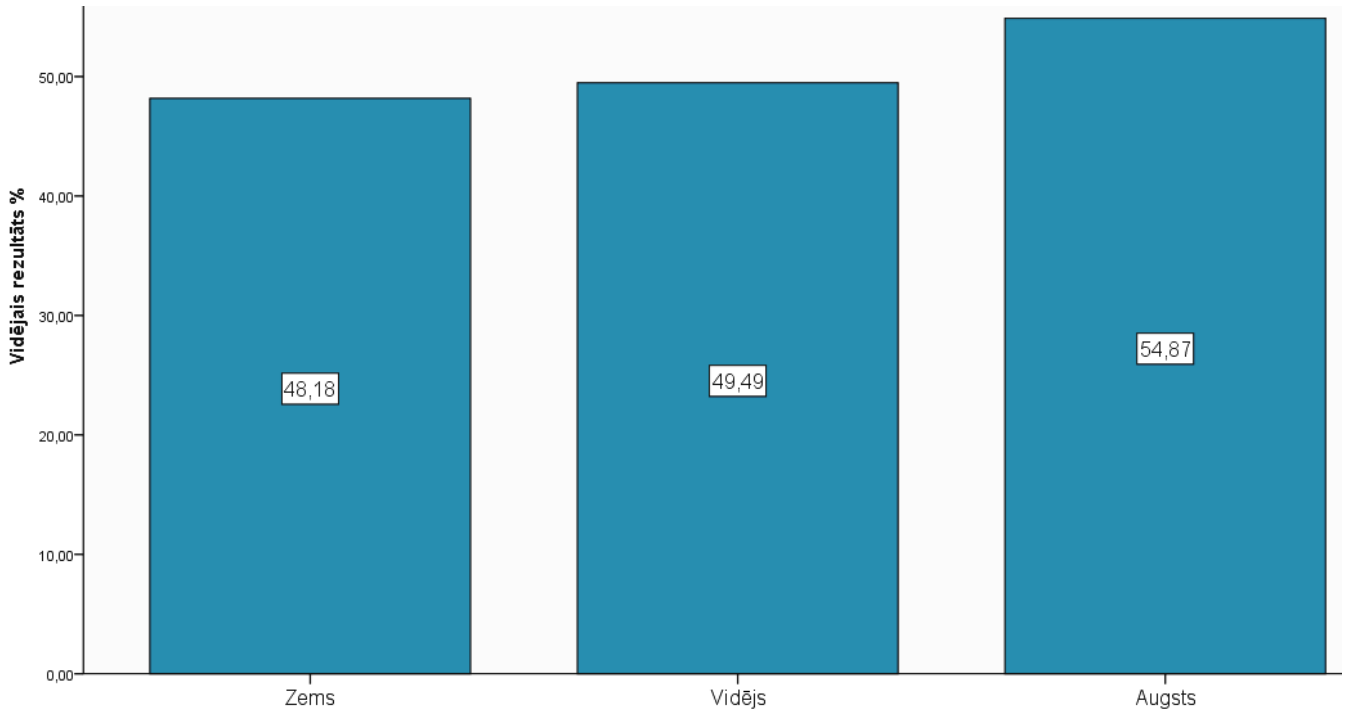
4. Skolēnu sasniegumu sadalījums pēc izziņas darbības dziļuma

Aplūkosim, kā skolēniem veicās, izpildot diagnosticējošo darbu, ņemot vērā uzdevumu izziņas līmeņus. I līmeņa uzdevumu izpilde prasa no skolēniem zema līmeņa kognitīvo darbību, II līmenī - vidēja, bet III līmeņa uzdevumi vērsti uz augsta līmeņa kognitīvo darbību.

2. tabula. *Uzdevumu sadalījums pēc skolēna izziņas darbības līmeņa.*

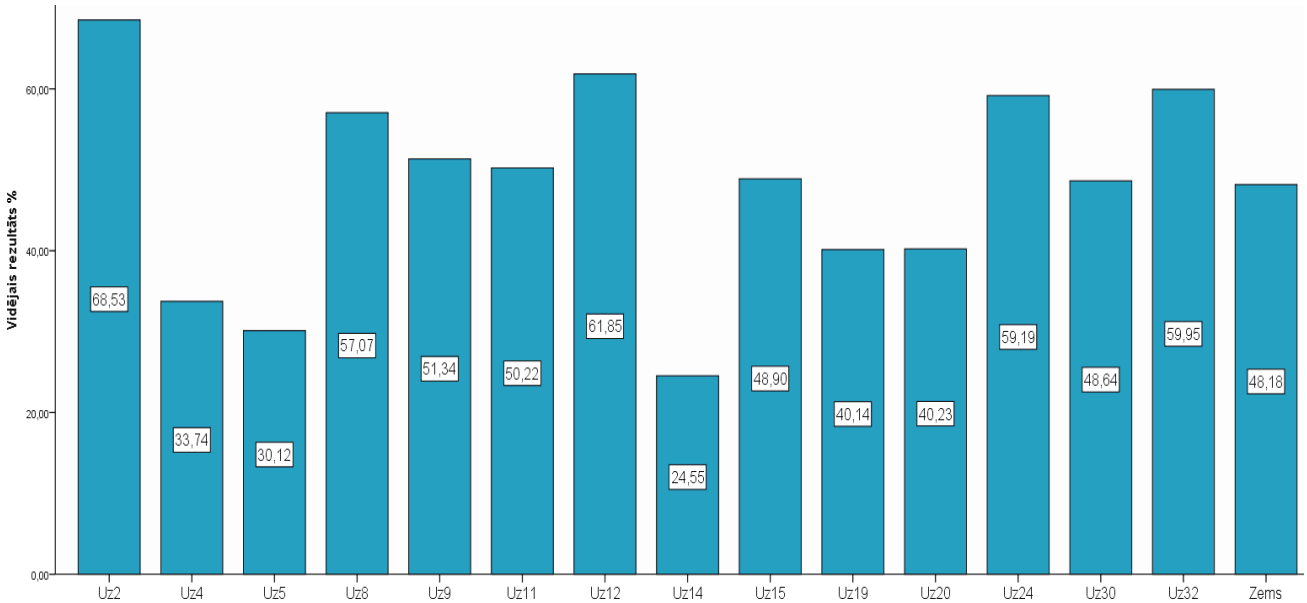
Izziņas līmenis	Uzdevuma numurs	Apraksts
Zems	2., 4., 5., 8., 9., 11., 12., 14., 15., 19., 20., 24., 30., 32.	Skolēns veic viena soļa procedūru – atceras faktu, terminu, jēdzienu vai nolasa vienkāršu informāciju no grafika vai tabulas.
Vidējais	1., 3., 6., 10., 13., 16., 17., 18., 21., 22., 23., 26., 27., 28., 29., 31., 34., 35.	Lieto zināšanas, lai skaidrotu parādību vai procesu, izvēlētos piemērotu procedūru ar diviem vai vairāk soļiem, sakārto/attēlo datus, interpretē vienkāršus datu kopumus vai grafikus.
Augsts	7., 25., 33.	Analizē kompleksu informāciju vai datus, sintezē vai izvērtē pierādījumus; spriež, izmantojot informāciju no dažādiem avotiem, veido plānu vai darbību secību kompleksas problēmas risinājumam.

Grupējot diagnosticējošā darba uzdevumus pēc tā, kāda līmeņa kognitīvā darbība skolēniem bija jāveic, lai izvēlētos pareizo atbildi, veidojas neviennozīmīga aina (5. diagramma). Aplūkojot 5. diagrammu, viennozīmīgu secinājumu izdarīt grūti, jo datu par atsevišķu uzdevumu risināšanas rezultātiem izkliede ir samērā liela gan zema izziņas līmeņa uzdevumos, gan vidēja izziņas līmeņa uzdevumos (6. un 7. diagramma).

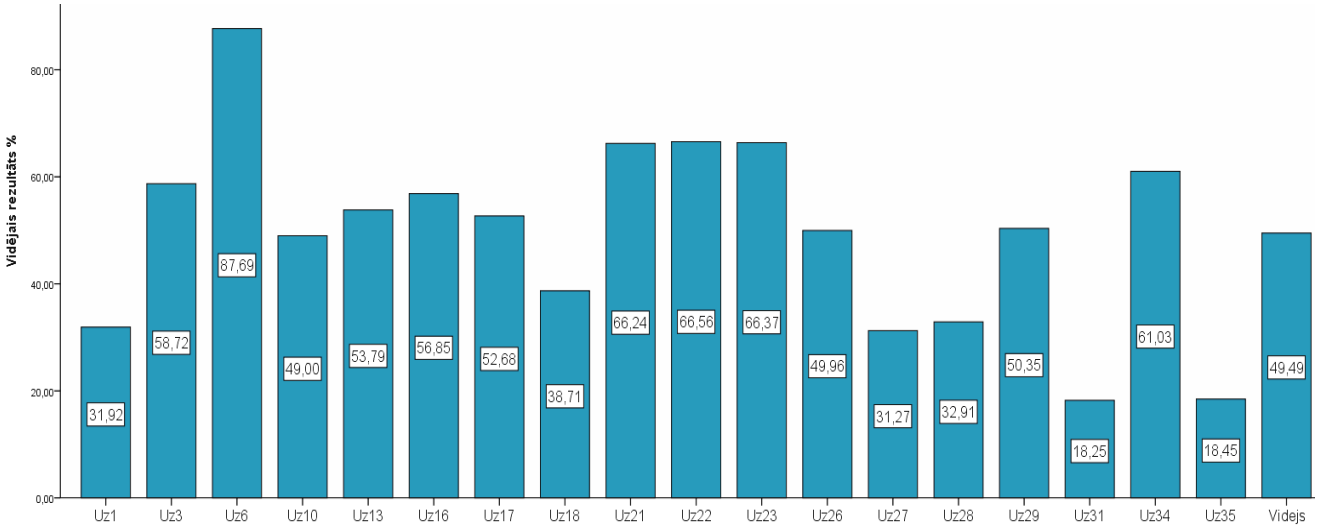


5. diagramma. *Diagnosticējošā darba vidējais rezultāts (%). Salīdzinājums pēc skolēna izziņas darbības līmeņa.*

Tomēr var pateikt, ka kopumā ir saskatāma tendence, ka skolēnu rezultāti gan zema izziņas līmeņa uzdevumos (6. diagramma), gan vidēja izziņas līmeņa uzdevumos ir apmēram vienādi (7. diagramma).

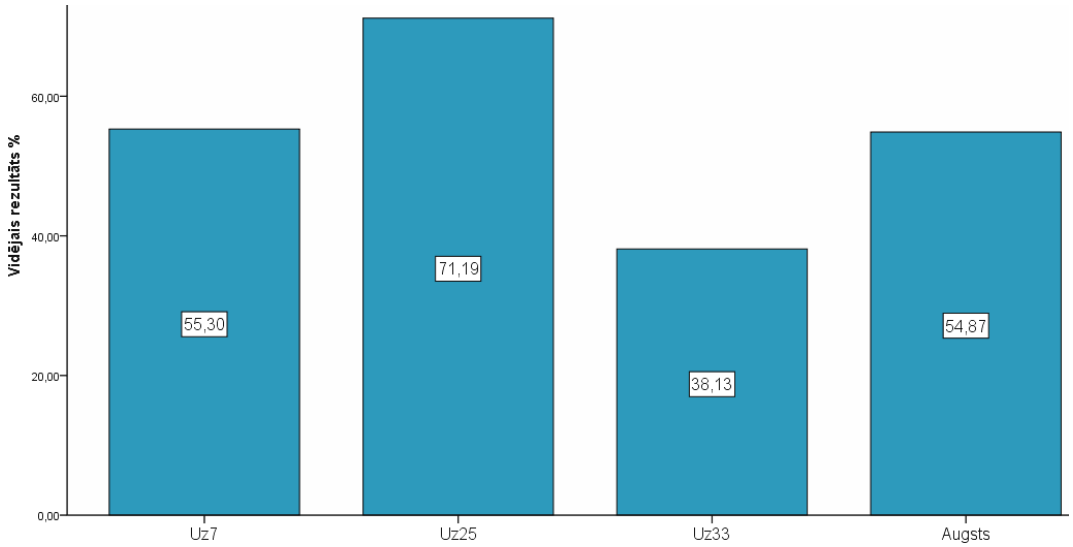


6. diagramma. *Diagnosticējošā darba vidējais rezultāts (%). Salīdzinājums pēc skolēna izziņas darbības līmeņa. Zems līmenis.*



7. diagramma. *Diagnosticējošā darba vidējais rezultāts (%). Salīdzinājums pēc skolēna izziņas darbības līmeņa. Vidējs līmenis.*

Uzdevumi ar augstu izziņas darbības līmeni izrādījās samērā viegli (8. diagramma). Arī 2015. gadā tie bija nedaudz vieglāki par citiem.



8. diagramma. *Diagnosticējošā darba vidējais rezultāts (%). Salīdzinājums pēc skolēna izziņas darbības līmeņa. Augsts līmenis.*

Neaizmirsīsim, ka diagnosticējošajā darbā visi uzdevumi ir ar gataviem atbilžu variantiem un pārbaudīt skolēnu augstākās domāšanas prasmes, izmantojot šādu uzdevumu veidu, ir diezgan grūti.

Piemēram, iespējams, ka 33. uzdevums lielai daļai skolēnu nemaz nebija 3. līmeņa uzdevums un, lai to risinātu, šādiem skolēniem nebija nepieciešamības analizēt doto informāciju, atmetot nevajadzīgo. Viņi vienkārši zināja, ka informācija uz etiķetes par to, ka piens satur 4 % tauku, nozīmē, ka 100 g šķīduma (piena) ir 4 g vielas (tauku). Protams, šādiem skolēniem 33. uzdevums ir nevis 3., bet tikai 1. līmeņa uzdevums. Vērā jāņem arī fakts, ka par augstākā līmeņa uzdevumiem var nosacīti uzskatīt tikai trīs uzdevumus no trīsdesmit pieciem, kas arī zināmā mērā palielina statistiskās kļūdas robežas. Tātad, lai vienozīmīgi secinātu par skolēnu sasniegumu sadalījumu pēc izziņas darbības dziļuma, ir nepieciešami papildu pētījumi.

5. Skolēnu mācību sasniegumu vērtēšana un analīze

Pamatizglītības 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 ilgtspējīgas attīstības labā. Diagnostikai atlasīti atsevišķi pamatjautājumi (zināšanas un prasmes), kas saistīti ar pirmo un otro standarta satura komponentu.

Atlasītos pamatjautājumus var apvienot kopās, kuras veido šādus tematiskos laukus: specifiskas ķīmijas zināšanas un prasmes par vielām, specifiskas ķīmijas zināšanas un prasmes par ķīmiskajiem procesiem, darbs ar būtisku ķīmijas informācijas avotu – ķīmisko elementu periodisko tabulu (ĶEPT), pētnieciskā darbība un aprēķini ķīmijā (3. tabula).

3. tabula. *Diagnosticējošajā darbā iekļautie mācību satura tematiskie lauki.*

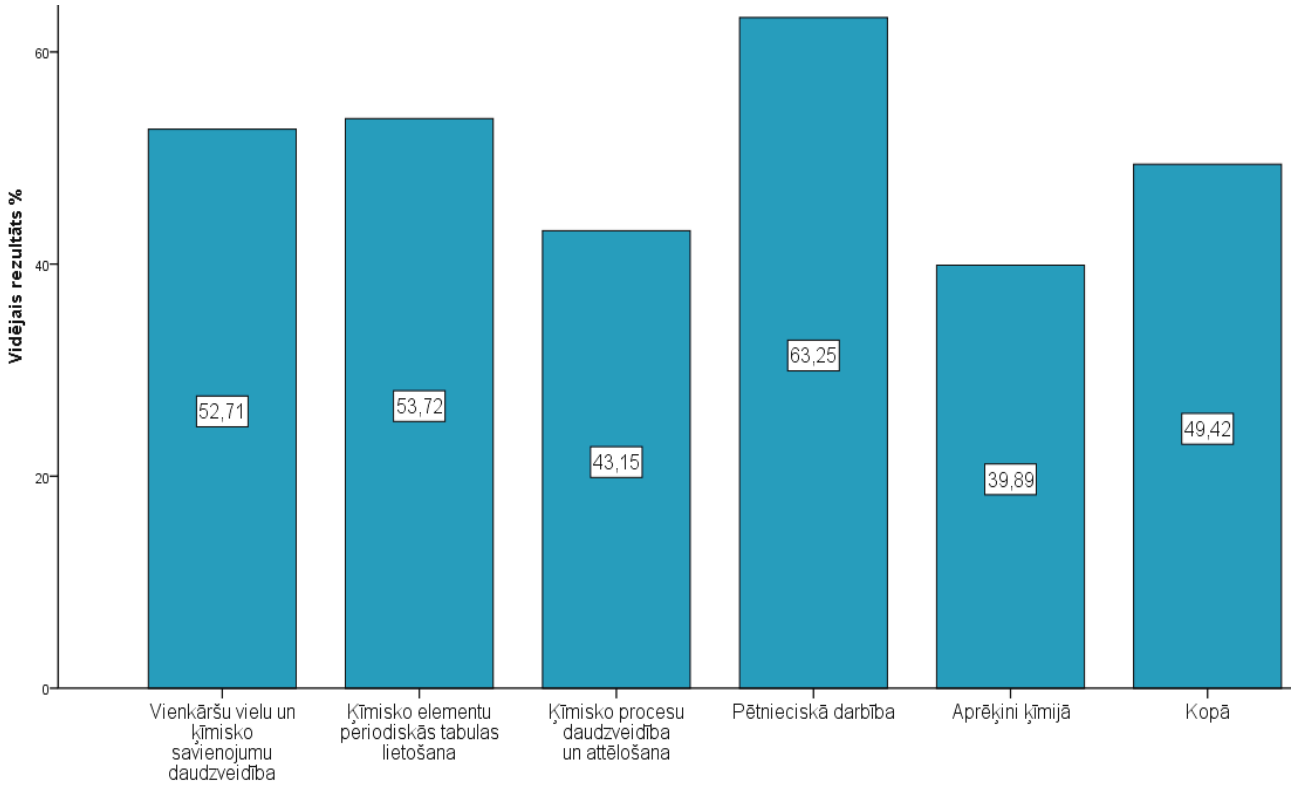
Tematiskais lauks	Temati	Uzdevumi	Uzdevumu īpatsvars, %
1. Vienkāršo vielu un ķīmisko savienojumu daudzveidība.	Ķīmiskais savienojums un vienkārša viela.	2.	26
	Vielu kvalitatīvais un kvantitatīvais sastāvs.	5., 6.	
	Vielu klasifikācija.	8., 9.	
	Vielu nosaukumi (nomenklatūra).	1., 4.	
	Vielas ķīmiskās formulas sastādīšana.	3., 7.	
2. Ķīmisko elementu periodiskās tabulas (ĶEPT) lietošana.	Ķīmisko elementu vieta ĶEPT.	13.	11
	Oksidēšanās pakāpe.	12.	
	Atoma uzbūve un ĶEPT.	10., 11.	
3. Ķīmisko procesu attēlošana un daudzveidība.	Ķīmisko reakciju veidi.	16., 19.	20
	Vielu ķīmiskās pārvērtības.	14., 15., 17., 20.	
	Ķīmisko reakciju vienādojumi.	18.	
4. Aprēķini ķīmijā.	Fizikālie lielumi.	30.	26
	Molmasas, vielas daudzuma, masas aprēķināšana.	29., 32.	
	Izšķīdusī vielas masas daļa.	33., 34., 35.	
	Aprēķini pēc ķīmisko reakciju vienādojumiem.	27., 28., 31.	
5. Pētnieciskā darbība.	Laboratorijas trauku un iekārtu izmantošana.	22., 23., 24.	17
	Hipotēze.	25.	
	Informācijas vai datu analīze un secināšana.	21., 26.	

No visiem darbā iekļautajiem uzdevumiem 46% tika veltīti skolēniem esošo specifisko zināšanu un prasmju par vielu un ķīmisko procesu daudzveidību pārbaudei. No pirmā skatījuma var likties, ka pārmērīgi lielu vietu kopējā diagnosticējošā darba apjomā (26 %) ieņem uzdevumi, kuri saistās ar tematiskā lauka "Aprēķini ķīmijā" saturu. Tomēr jāņem vērā, ka šādu uzdevumu saturs skolēniem pēc būtības nav svešs, jo saturiski pārklājas ar to, ko skolēni apguvuši, ne tikai mācoties ķīmiju, bet arī pamatizglītības matemātikas un fizikas kursā.

Īstenībā no uzdevumiem, ar kuru palīdzību pārbauda ķīmijas kursā apgūtās specifiskās pamatprasmes, šeit minami pārsvarā tikai tie, kas saistās ar aprēķiniem pēc ķīmisko reakciju vienādojumiem, turklāt 30. uzdevums nav saistīts ar matemātisko darbību veikšanu. Ar šā uzdevuma palīdzību pārbauda skolēnu zināšanas par fizikālajiem lielumiem un prasmi izvēlēties to apzīmējumus un mērvienības.

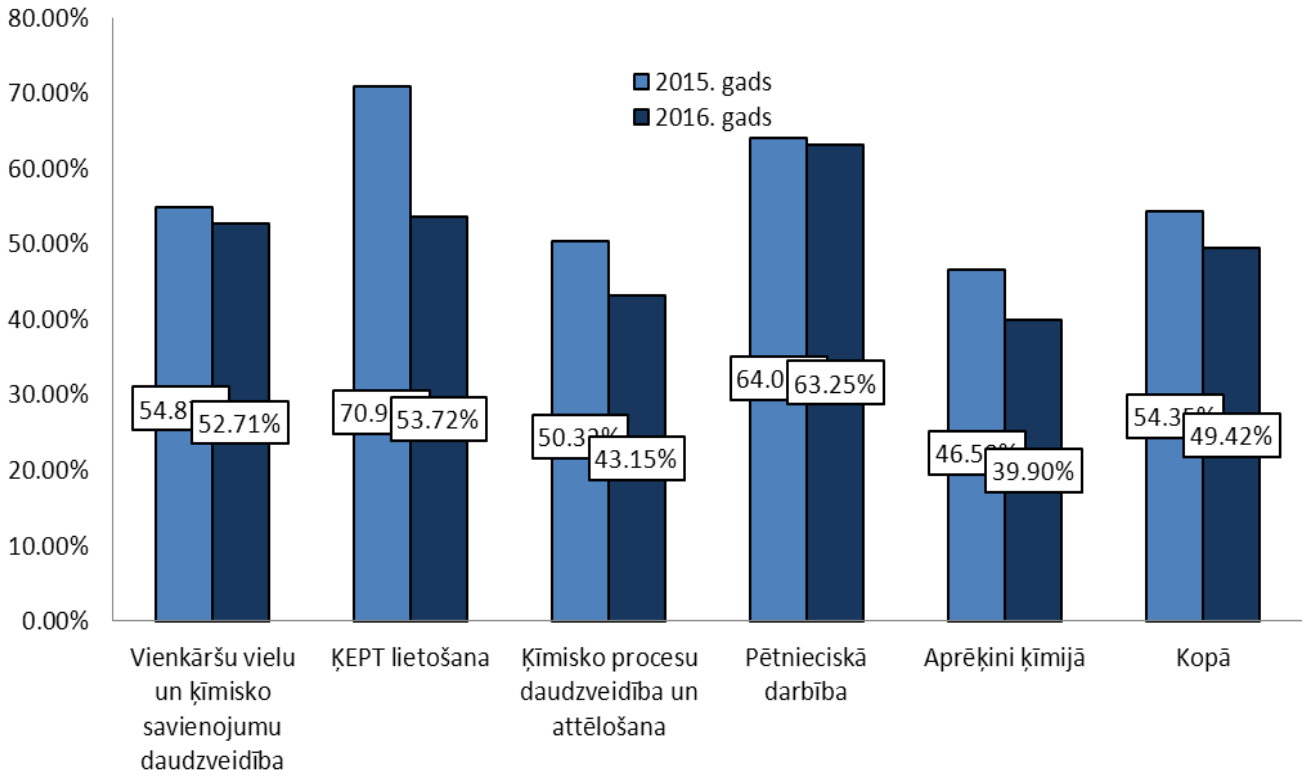
Skolēnu prasmi, kā par informācijas avotu lietot ķīmisko elementu periodisko tabulu, mēra 11 % no darbā iekļautajiem uzdevumiem. Lielāka vieta tika atvēlēta jautājumiem, kuri saistīti ar skolēnu zināšanām par laboratorijas trauku, iekārtu izmantošanu un prasmi veikt pētniecisko darbību ķīmijas apguvē.

Skolēnu snieguma salīdzinājums pa tematiskajiem laukiem ir attēlots 9. diagrammā.



9. diagramma. *Diagnosticējošā darba vidējais rezultāts (%). Skolēnu snieguma salīdzinājums pa tematiskajiem laukiem.*

1016./2017. mācību gada diagnosticējošā darba 10. klasē rezultāti, salīdzinot skolēnu sniegumu, risinot uzdevumus, kuri pieder dažādiem tematiskajiem laukiem, kopumā ir sliktāki, tomēr tie atbilst kopainai, kura bija saskatāma analoģiskajā darbā 2015./2016. mācību gadā (10. diagramma).



10. diagramma. *Diagnosticējošā darba vidējais rezultāts (%). Skolēnu snieguma salīdzinājums pa tematiskajiem laukiem: divu gadu rezultātu salīdzinājums.*

Analizējot skolēnu sniegumu, tika izmantota vērtēšanas skala. 4. tabulā parādīts, kādā veidā uzdevumu izpildes kvantitatīvie rādītāji atbilst to vārdiskajiem aprakstiem.

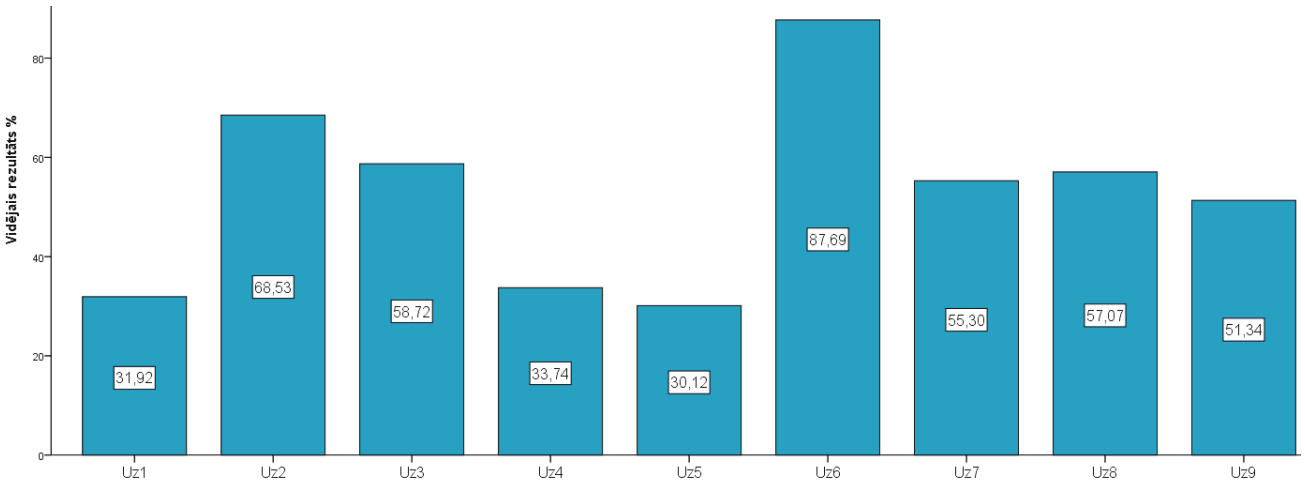
4. tabula. *Uzdevumu izpildes koeficienta vārdiskais apraksts.*

Uzdevuma 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.

5.1. Zināšanas un izpratne par vielām un to pārvērtībām

Tālāk aplūkosim, kā skolēniem izdevies izpildīt uzdevumus, ar kuru palīdzību pārbauda skolēnu zināšanas un prasmes par vielām un to pārvērtībām. Snieguma indikators – zināšanas un prasmes, kas ir nepieciešamas, lai izpildītu uzdevumu jeb zināšanas un prasmes, kas tika mērītas ar katra konkrētā uzdevuma palīdzību.

Tematiskā lauka "Vienkāršo vielu un ķīmisko savienojumu daudzveidība" uzdevumu izpildes rezultāts vidēji ir 52,71. Skolēnu sniegums, risinot atsevišķus dotā tematiskā lauka uzdevumus, attēlots 11.diagrammā.



11. diagramma. *Skolēnu sniegums, risinot tematiskā lauka "Vienkāršo vielu un ķīmisko savienojumu daudzveidība" uzdevumus.*

Skolēnu zināšanas un prasmes par vienkāršo vielu un ķīmisko savienojumu daudzveidību kopumā ir viduvējas. Skolēnu sniegums atsevišķos jautājumos izrādījās ļoti atšķirīgs: vidējais rezultāts svārstās no 88% līdz 30% (5. tabula).

5. tabula. *Tematiskā lauka „Ķīmisko savienojumu un vienkāršo vielu daudzveidība" uzdevumu izpilde.*

Uzd. nr.	Skolēna snieguma indikators	Uzdevuma izpilde, %	Apguves līmenis
6.	Iegūst informāciju par vielas sastāvu, izmantojot vielas molekulas modeli.	88	Augsts
2.	Zina, ka skābeklis ir sastopams dabā vienkāršas vielas veidā.	69	Optimāls
3.	Pēc bināra savienojuma nosaukuma nosaka indeksus vielas ķīmiskajā formulā.	59	Pietiekams
7.	Vizuālo informāciju par vielas sastāvu pārveido ķīmiskās formulas veidā.	55	
8.	Nosaka ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kas attēlo skābes reakciju ar bāzi.	57	
9.	Zina, kas ir skābes.	51	
1.	Nosauc oksīdu pēc IUPAC nomenklatūras.	32	Nepietiekams
4.	Saskata atbilstību starp sāls nosaukumu un tās ķīmisko formulu.	34	
5.	Pēc vielas ķīmiskās formulas nosaka vielas kvantitatīvo sastāvu.	30	

Tematiskajā laukā „Ķīmisko savienojumu un vienkāršo vielu daudzveidība" ir iekļauti uzdevumi, ar kuru palīdzību tika mērītas skolēniem esošās zināšanas un prasmes par vielu sastāvu, klasifikāciju un nosaukumiem (nomenklatūru).

Prasme klasificēt vielas

Divos uzdevumos tika pārbaudīta prasmes „klasificēt vielas". Faktiski 9. uzdevumā skolēniem bija jāparāda, ka viņi zina, no kā sastāv skābes. Savukārt, risinot 8. uzdevumu, vajadzēja pēc vielu ķīmiskajām formulām pazīt skābes un bāzes. Skolēnu vidējais sniegums diagnosticējošajā darbā šajos uzdevumos ir 54 %.

57% skolēnu pareizi izvēlējās reakcijas starp skābi un bāzi vienādojumu, pazīstot atbilstošos savienojumus pēc ķīmiskajām formulām. Turklāt tikai 51% skolēnu zina, kas ir skābe, kaut gan šādas zināšanas bija nepieciešamas, lai izpildītu uzdevumu par reakcijas vienādojuma izvēli. Statistiskās analīzes dati liecina par to, ka ap 20% skolēnu nezina, kas ir sāls. Rezultātā šie skolēni nevar pazīt dotās vielas pēc savienojuma sastāva un jauc skābi ar sāli.

Pēc 8. uzdevuma izpildes rezultātiem ir iespējams secināt, ka lielākā daļa skolēnu (87%) pazīst bāzi pēc ķīmiskās formulas.

Prasme nosaukt vielas

Šogad skolēnu rezultāti šajā jautājumā izrādījās nepietiekamā līmenī: tikai 33% skolēnu pazīst vielas ķīmisko formulu pēc nosaukuma un otrādi. Savukārt 2015. gadā 60% skolēnu atbildēja uz līdzīgiem jautājumiem pareizi.

Lai izvēlētos no dotajiem atbildēm N_2O pareizo nosaukumu (1. uzdevums), skolēniem bija jānosaka slāpekļa oksidēšanās pakāpe (vai arī vērtība). Rezultāti liecina, ka lielāka daļa skolēnu vai nu neprot noteikt elementa oksidēšanās pakāpi pēc ķīmiskās formulas, vai arī nezina, ka vielu nosaukumā iekavās norādīta elementa oksidēšanās pakāpe. Tā 49% skolēnu izvēlējās atbildi: slāpekļa(II) oksīds, jo laikam domāja, ka tas ir saistīts ar indeksu 2 N_2O ķīmiskajā formulā.

Pēc 4. uzdevuma risināšanas rezultātiem var apgalvot, ka 71% skolēnu pazīst sulfāta ķīmisko formulu. Tomēr skolēni jauc sulfīda un sulfīta ķīmisko formulu: 37% skolēnu uzskata, ka kalcija sulfīda ķīmiskā formula ir $CaSO_3$, kas neatbilst patiesībai.

Iespējams, ka daži skolēni dotajā pārvērtību virknes pierakstā nepazina izejvielas un ķīmiskās pārvērtības produkta ķīmiskās formulas, jo 17% skolēnu atbildes $CaSO_4$ → CaS vietā izvēlējas atbildi CaS → $CaSO_4$.

Prasme sastādīt vielu ķīmiskās formulas

59% skolēnu zina, cik liela ir skābekļa oksidēšanās pakāpe, un prot lietot algoritmu bināra savienojuma formulas sastādīšanai (3. uzdevums). 25% skolēnu zina skābekļa oksidēšanās pakāpi, bet neprot izmantot algoritmu ķīmisko formulu sastādīšanai un pareizi atrast indeksus. 4% skolēnu nesaprot, ko nozīmē romiešu cipars III vielas nosaukumā.

Risinot 7. uzdevumu, skolēniem bija nepieciešams veikt pārnesumu no vielas uzbūves modeļa uz vielas sastāva pierakstu, izmantojot ķīmisko elementu simbolus un indeksus. Šis uzdevums arī ir saistīts ar jautājumu par vielas sastāvu. Ar šo uzdevumu veiksmīgi tikuši galā 55% skolēnu. Savukārt 45% skolēnu neizprot, ka zīmējumā attēloti divas molekulas uzbūves modeļi. Gandrīz visi skolēni (98%) saprot, ka dotais vielas uzbūves modelis ir CO_2 molekulas modelis.

Prasme noteikt vielas kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu

Tikai 30% skolēnu prot atrast alumīnija un sērskābes atlikuma daudzuma attiecību alumīnija sulfātā $Al_2(SO_4)_3$. Lielākā daļa skolēnu (57%) izvēlējas atbildi 2:12, kas liecina par to, ka vai nu skolēni nezina, kas ir skābes atlikums, vai arī neprot noteikt skābes atlikuma daudzumu.

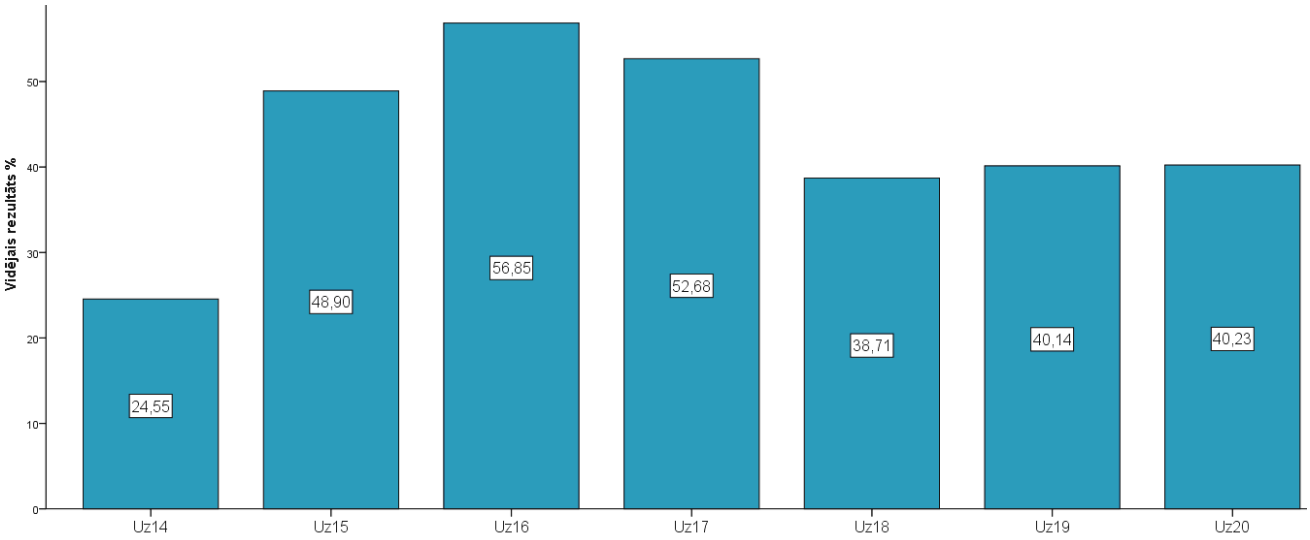
Visaugstāko rezultātu diagnosticējošā darbā skolēni demonstrēja 6.uzdevumā: 88% skolēnu izpildīja šo uzdevumu pareizi. Tātad skolēni prot pēc dotā vielas uzbūves modeļa noteikt atomu skaita attiecību molekulā. Iespējams, ka 6. uzdevuma tik labs rezultāts izskaidrojams ar to, ka skolēniem ir laba pieredze darbā ar modeļiem, jo mācību procesā skolēni sastādīja vielu uzbūves modeļus pēc ķīmiskās formulas. 7.uzdevuma zemāks rezultāts, iespējams, izskaidrojams ar to, ka piedāvātā situācija ar modeļiem kopumā ir nestandarta, jo skolēniem nebija pietiekamas pieredzes, kā pierakstīt izveidotās vielu modeļus, izmantojot ķīmiskās formulas.

Prasme lietot jēdzienu „vienkāršā viela" un „ķīmiskais elements"

69% skolēnu zina, ka skābeklis, kas sastopams dabā, ir vienkārša viela. Tomēr diezgan liela skolēnu daļa (18%) uzskata, ka vienkārša viela ir ūdens, kas, iespējams, var būt izskaidrojams ar to, ka šie skolēni piešķir jēdzienam „vienkārša viela" kādu citu jēgu. Var gadīties, ka pēc viņu domām vienkāršas varētu būt vielas, kuras ir plaši izplatītas dabā vai arī plaši izmantojamas sadzīvē u.tml.

5.2. Zināšanas un prasmes par ķīmisko procesu daudzveidību un attēlošanu

Tematiskā lauka "Ķīmisko procesu daudzveidība un attēlošana" uzdevumu izpildes rezultāts vidēji ir 43,15%. Skolēnu sniegums, risinot atsevišķus dotā tematiskā lauka uzdevumus, attēlots 12. diagrammā.



12. diagramma. *Skolēnu sniegums, risinot tematiskā lauka "Ķīmisko procesu daudzveidība un attēlošana" uzdevumus.*

Skolēnu snieguma indikatoru apraksts, kā arī skolēnu sniegums, izpildot uzdevumus, kas saturiski pieder dotajam tematiskajam laukam, ir apkopots 6. tabulā.

6. tabula. *Tematiskā lauka „Ķīmisko procesu daudzveidība un attēlošana" uzdevumu izpilde.*

Uzd. nr.	Skolēna snieguma indikators	Uzdevuma izpilde, %	Apguves līmenis
15.	Atpazīst vielu, kura veicina dzelzs un tā sakausējumu rūsēšanu.	49	Pietiekams
16.	Izvēlas vielas, kas piedalās neitralizācijas reakcijā.	57	
17.	Lieto metālu aktivitātes rindu.	53	
19.	Nosaka, kura ir aizvietošanās reakcija.	40	
20.	Atpazīst degšanas reakcijas izejvielu.	40	
14.	Atpazīst ūdens ķīmisko pārvērtību.	25	Nepietiekams
18.	Atrod koeficientus ķīmiskās reakcijas vienādojumā.	39	

Prasme klasificēt ķīmiskās reakcijas

Ar prasmi klasificēt ķīmiskās reakcijas saistīti divi uzdevumi. Risinot 19. uzdevumu, skolēniem vajadzēja, salīdzinot dotos ķīmisko reakciju vienādojumus, pazīt, kurš no tiem attēlo aizvietošanas reakciju. Lai izpildītu tāda veida uzdevumu, skolēniem bija nepieciešamas lietot zināšanas par to, kas ir sadalīšanās,

aizvietošanas, savienošanas un apmaiņas reakcija, gan pārveidot informāciju, kura bija sniegta nosacītu apzīmējumu veidā (ķīmiskās formulas/vienādojumi), vārdiskā formā (reakcijas veids).

Lai izpildītu 16. uzdevumu, skolēniem bija jāzina, kas ir neitralizācijas reakcija, kā arī vajadzēja pazīt skābes un bāzes ķīmisko formulu. Šo uzdevumu risināšanas rezultāti liecina, ka skolēniem prasme klasificēt ķīmiskas reakcijas ir pietiekamā līmenī.

Jāatzīmē, ka 40% skolēnu pareizi izvēlējās vienādojumu, kas atbilst aizvietošanas reakcijai (arī 2015.gadā skolēni šajā jautājumā demonstrēja līdzīgu rezultātu), bet gandrīz tikpat daudz skolēnu izvēlējās arī nepareizo atbildi – apmaiņas reakciju (šo nepareizo atbildi izvēlējās skolēni gan ar augstām, gan zemām spējām). Iespējams, ka skolēniem sagādāja grūtības tieši konkrēts aizvietošanas reakcijas piemērs $Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$, jo pamatizglītības kursā metālu reakcijām ar ūdeni pievērš maz uzmanības. Iespējams arī, ja piemērs būtu saistīts ar kāda metāla mijiedarbību ar skābi, tad rezultāts būtu labāks. Kaut gan, ja skolēns droši zina, ka aizvietošanas reakcija norisinās starp ķīmisko savienojumu un vienkāršo vielu, tad, lai izvēlētos pareizo atbildi, atliek tikai pazīt ķīmisko savienojumu un vienkāršo vielu starp izejvielām.

57% skolēnu zina, kas ir neitralizācijas reakcija (16. uzdevums), un pareizi izvēlējas vielas, starp kurām norisinās neitralizācijas reakcija – skābi un bāzi (rezultāts ir par 10% labāks nekā 2015.gadā diagnosticējošā darba līdzīgā uzdevumā). Jāatzīmē, ka šīs rezultāts pilnībā korelē ar 8.uzdevuma rezultātu, kurā 57% skolēnu arī pareizi izvēlējās reakcijas vienādojumu ķīmiskai reakcijai starp skābi un bāzi.

Zināšanas un izpratne par vielu pārvērtībām

Jautājums par ūdens ķīmisko pārvērtību izrādījās skolēniem ļoti grūts: tikai 25% skolēnu zina, ka ūdens sadalīšanās ir ķīmisks process. Pārējie skolēni izvēlējās kā pareizo atbildi ūdens fizikālās pārvērtības: sasalšanu, iztvaikošanu un destilēšanu. Ja skolēns nezina, kas ir destilēšana, tad viņš var domāt, ka tas ir ķīmisks process. Tomēr nav skaidrs, kāpēc 40% skolēnu izvēlējās atbildi sasalšana un iztvaikošana, jo jautājums par vielu fizikālajām un ķīmiskajām pārvērtībām tika mācīts gan dabaszinību kursā, gan pirmajā tematā 8. klasē. Iespējams, ka skolēni pamatīgi aizmirsuši minētas pārvērtības būtību, ja materiāls netika atkārtots un nostiprināts, mācoties par vielu pārvērtībām 9.klasē.

49% skolēnu zina, ka skābeklis veicina dzelzs un tā sakausējumu rūsēšanu. 24% skolēnu sasaista rūsēšanu ar ogļskābo gāzi.

53% skolēnu saprot, ka gāzes izdalīšanās ir ķīmiskās reakcijas pazīme, un, ja gāzes izdalīšanos nenovēro, ķīmiskā reakcija nenorisinās. Šie skolēni arī vai nu vienkārši zina, kādi metāli nereaģē ar skābi, vai arī prot izmantot metālu aktivitātes rindu, lai to noteiktu.

Tikai 40% skolēnu saprot, ka sadegšanas reakcijā skābeklis ir ķīmiskās reakcijas izejviela. Savukārt 23% uzskata, ka šajā reakcijā skābeklis ir produkts. Vēl 29% skolēnu domā, ka skābeklis vienlaicīgi ir gan reakcijas izejviela, gan produkts. Tas liecina, ka gandrīz trešā daļa skolēnu neizprot, kā izejvielas savā starpā reaģē un rezultātā rodas ķīmiskās reakcijas produkti – pēc sastāva un īpašībām atšķirīgas vielas no izejvielām.

Prasme izlikt koeficientus ķīmiskās reakcijas vienādojumā

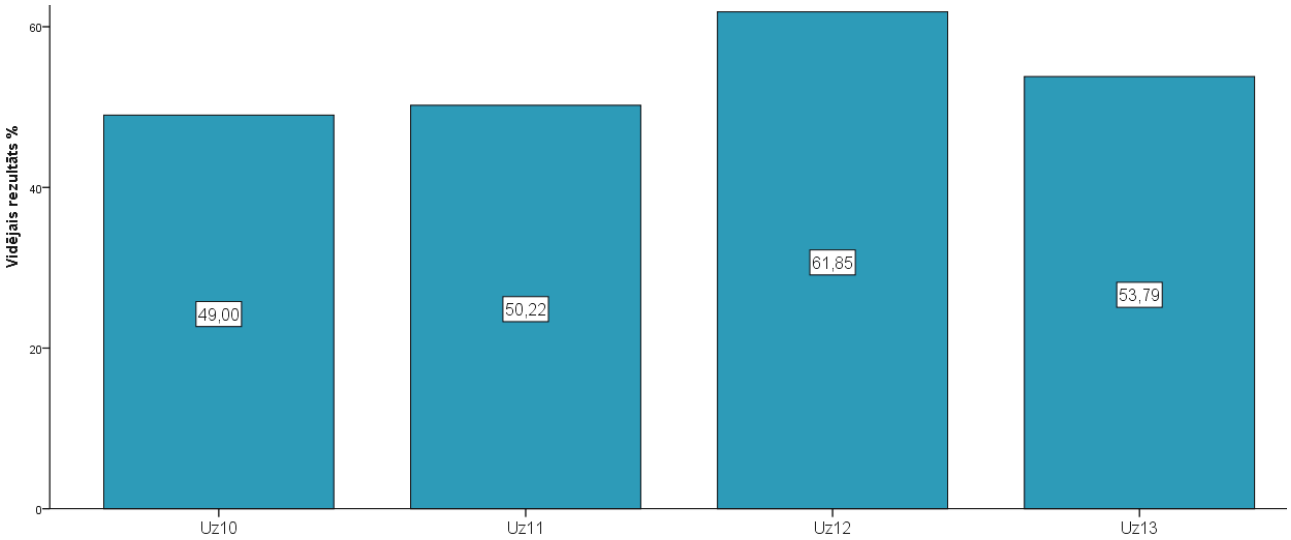
Prasme vienādot ķīmisko reakciju vienādojumus ir viena no pamatprasmēm, kas ir svarīga, lai skolēns būtu spējīgs pilnvērtīgi apgūt vidusskolas ķīmijas kursa saturu. Skolēnu sniegums, risinot diagnosticējošā darba atbilstošo uzdevumu, liecina par to, kā šī prasme apgūta nepietiekamā līmeni: 61 % skolēnu neprot atrast pareizo koeficientu (līdzīgo rezultātu skolēni demonstrēja arī 2015.gada diagnosticējošajā darbā).

44% skolēnu pareizi vienādoja metāla atomu skaitu un skābes atlikumu skaitu. 28% skolēnu pareizi atrod visus koeficientus reakcijas vienādojumā, izņemot koeficientu pirms ūdens ķīmiskās formulas. Grūti

secināt, vai skolēni atceras, kas ir „masas nezūdamība" un ko nozīmē „ievērot masas nezūdamības likumu", vai tomēr šādas zināšanas un izpratne viņiem nepalīdz atrast atbilstošos koeficientus. Īstenībā, lai pareizi atrisinātu šo uzdevumu, pietiek zināt, ka jebkura ķīmiskā elementa atomu skaits ķīmiskās reakcijas gaitā nemainās.

5.3. Prasmes lietot ķīmisko elementu periodisko tabulu

Tematiskā lauka "Ķīmisko elementu periodiskās tabulas lietošana" uzdevumu izpildes rezultāts vidēji ir 53,72%. Skolēnu sniegums, risinot atsevišķus dotā tematiskā lauka uzdevumus, attēlots 13.diagrammā.



13. diagramma. *Skolēnu sniegums, risinot tematiskā lauka "Ķīmisko elementu periodiskās tabulas lietošana" uzdevumus.*

Skolēnu snieguma indikatoru apraksts, kā arī skolēnu sniegums, izpildot uzdevumus, kas saturiski pieder dotajam tematiskajam laukam, ir apkopots 7. tabulā.

7. tabula. *Tematiskā lauka „Specifiskās informācijas avota – ķīmisko elementu periodiskās tabulas lietošana" uzdevumu izpilde*

Uzd. nr.	Skolēna snieguma indikators	Uzdevuma izpilde, %	Apguves līmenis
10.	Pēc ĶEPT nosaka ķīmiskā elementa atoma uzbūvi.	49	Pietiekams
11.	Nosaka grupas numuru pēc elektronu skaita ārējā līmenī, izmantojot ĶEPT.	50	
12.	Nosaka ķīmiskā elementa grupas numuru pēc iespējamām elementa oksidēšanās pakāpēm savienojumos.	62	
13.	Nosaka elementa atrašanās vietu ĶEPT. Nosaka nemetāliskos elementus, kuri atrodas viena perioda dažādās grupās.	54	

Prasme lietot ķīmisko elementu periodisko tabulu kā informācijas avotu ir ļoti svarīga. Dotās prasmes apguve skolēniem, kas pildīja diagnosticējošā darba uzdevumus, svārstās robežās no 62% līdz 49%.

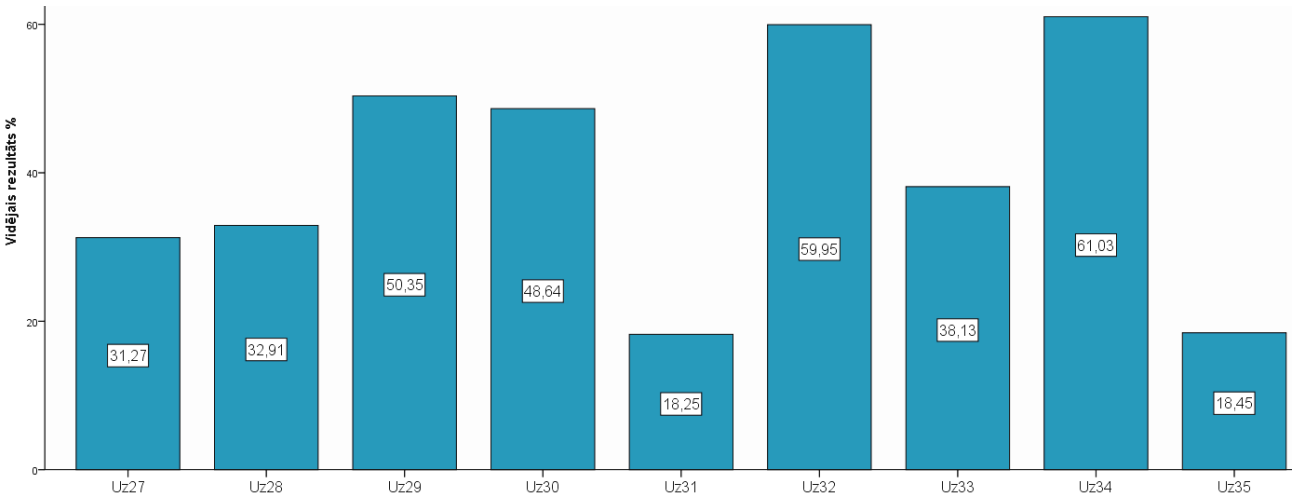
Pēc diagnosticējošā darba rezultātiem var secināt, ka skolēni pietiekamā līmenī pārvalda prasmi noteikt metālisko un nemetālisko elementu vietu periodiskajā tabulā un prasmi noteikt ķīmiskā elementa piederību metāliskajiem vai nemetāliskajiem elementiem. 54% skolēnu nosaka nemetāliskus elementus, kas atrodas viena periodā dažādās grupās (20.uzdevums). 32% skolēnu neatšķīra nemetālus no metāliem, 13% skolēnu jauc periodiskās tabulas grupu ar periodu.

62% skolēnu zina, kā ir iespējams noteikt ķīmiskā elementa maksimālo un minimālo oksidēšanās pakāpi, izmantojot ĶEPT, un atbilstoši prot pēc dotas oksidēšanās pakāpes noteikt grupu, kurā atrodas ķīmiskais elements. 10% skolēnu domā, ka grupas numurs nosaka nevis ķīmiskā elementa maksimāli iespējamo oksidēšanās pakāpi, bet minimāli iespējamo oksidēšanas pakāpi.

Tikai puse skolēnu zina, ka A grupu elementiem grupas numurs sakrīt ar elektronu skaitu ārējā enerģijas līmenī (11. uzdevums), tāpēc saprotams, ka arī puse skolēnu prot noteikt, ka slāpekļa un fosfora atoma uzbūvē kopīga iezīme ir vienāds elektronu skaits ārējā enerģijas līmenī (10. uzdevums).

5.4. Prasme veikt aprēķinus

Kopējais tematiskā lauka "Aprēķini ķīmijā" uzdevumu izpildes rezultāts ir 39,89%. Skolēnu sniegums, risinot atsevišķus dotā tematiskā lauka uzdevumus, attēlots 14. diagrammā.



14. diagramma. *Skolēnu sniegums, risinot tematiskā lauka "Aprēķini ķīmijā" uzdevumus.*

Skolēnu snieguma indikatoru apraksts, kā arī skolēnu sniegums, izpildot uzdevumus, kas saturiski pieder dotajam tematiskajam laukam, ir apkopots 8. tabulā.

8. tabula. *Tematiskā lauka „Aprēķini ķīmijā" uzdevumu izpilde*

Uzd. nr.	Skolēna snieguma indikators	Vidējais rezultāts, %	Apguves līmenis
29.	Aprēķina gāzveida vielas masu un nosaka, kurai gāzei masa ir vislielākā.	50	Pietiekams
30.	Atpazīst un izvēlas vielas daudzuma un gāzes tilpuma apzīmējumu un mērvienības.	49	
32.	Prot aprēķināt vielas molmasu.	60	
34.	Aprēķina izšķīdinātās vielas masu.	61	
27.	Aprēķina reakcijas izejvielas masu pēc ķīmiskās reakcijas vienādojuma.	31	Nepietiekams
28.	Aprēķina reakcijas izejvielas tilpumu pēc ķīmiskās reakcijas vienādojuma.	33	
31.	Saskata izejvielu daudzumu attiecību.	18	
33.	Analizē dotos uzdevuma nosacījumos un izvēlas patieso apgalvojumu par tauku saturu.	38	
35.	Aprēķina izšķīdušās vielas masas daļu šķīdumā.	19	

Šis tematiskais lauks tradicionāli sagādā skolēniem vislielākās grūtības. To rāda gan starptautisko pētījumu rezultāti (PISA u.c.), gan tie rezultāti, kādus sasniedz skolēni kārtējos pārbaudes darbos. Arī 2016. gada diagnosticējošajā darbā skolēnu vidējais rezultāts, risinot aprēķinu uzdevumus, ir tikai 40%. Iespējams, samērā zemais rezultāts izskaidrojams arī ar to, ka skolēni neprot saskatīt saikni starp to, kas tiek mācīts matemātikā, ar līdzīgām situācijām ķīmijas kontekstā.

Zināšanas par fizikālo lielumu apzīmējumiem un mērvienībām

Puse skolēnu prot pareizi izvēlēties doto lielumu un aprēķināmo lielumu (līdzīgu rezultātu skolēni demonstrēja arī 2015. gada diagnosticējošajā darbā).

Zināšanas, kas saistās ar fizikālajiem lielumiem, ir būtiskas, lai skolēns būtu spējīgs spriest par vielu un ķīmisko procesu kvantitatīvo pusi. Savukārt prasme pazīt lielumus, kuri ir minēti tekstā (piemēram, aprēķinu uzdevuma noteikumā), ir ļoti svarīga, lai pareizi veiktu dažāda veida aprēķinus. Gandrīz tikpat daudz skolēnu, strādājot ar tekstu, pareizi nosaka lielumus (masu un tilpumu), kuri ir doti, kā arī kuru skaitliskā vērtība ir jāaprēķina.

Daļa skolēnu atbildēja uz testa jautājumu daļēji pareizi: 23% spēj pazīt pēc mērvienības tikai fizikālo lielumu „vielas daudzums". Vēl 10% skolēnu pareizi nosaka lielumus pēc mērvienībām, bet jauc doto lielumu ar aprēķināmo. 15% skolēnu izvēlējās atbildi: V_0 un V; tas liecina par to, ka skolēni nezina, kādiem lielumiem atbilst šie apzīmējumi, kādas tiem ir mērvienības, kā arī neatšķir doto lielumu no aprēķināmā lieluma.

Prasme aprēķināt molmasu, vielas daudzumu, masu

60% skolēnu prot aprēķināt glikozes $C_6H_{12}O_6$ molmasu. Viena daļa skolēnu, aprēķinot savienojuma molmasu, neņem vērā ķīmiskā elementa atomu skaitu molekulā. Citi skolēni (10%) elementu atommasu nevis summē, bet reizina, kas liecina par šo skolēnu absolūto neizpratni par to, kas ir vielas molmasa.

Risinot 29. uzdevumu, skolēniem bija nepieciešams veikt divas matemātiskās darbības: vispirms, zinot vielas tilpumu, aprēķināt vielas daudzumu un pēc tam, zinot vielas daudzumu, aprēķināt vielas masu. Šo relatīvi komplicēto uzdevumu puse skolēnu izpildījuši pareizi (2015.gada diagnosticējošā darba analoģiskā uzdevumā bija līdzīgs rezultāts).

Viens no iemesliem tam varētu būt tas, ka aprēķini padodas labāk, ja uzdevuma noteikumā ir doti risināšanai ērtāki skaitļi. 26% skolēnu uzskata, ka visos balonos gāzes masa ir vienāda, iespējams, tas var būt izskaidrojams ar to, ka skolēni saprot, ka katrā balonā ir vielas 1 mols, bet nezina, ka dažādu vielu vienam molam atkarībā no vielas molmasas ir citāda masa.

Prasme aprēķināt izšķīdušas vielas masas daļu

Risinot 33. uzdevumu, skolēniem bija jāanalizē informācija, kas ir atrodama uz etiķetes. Turklāt uz etiķetes bija dota arī lieka informācija, kura skolēniem nebija vajadzīga, lai izvēlētos pareizo atbildi. Diagnosticējošā darba rezultāti liecina, ka tikai 38% skolēnu saprot, ko nozīmē "tauku saturs 4%", bet lielākā skolēnu daļa vispār nesaprot procentu jēgu (2015. gada diagnosticējošā darba analoģiskā uzdevumā bija līdzīgs rezultāts). Lielākā daļa skolēnu (43%) domā, ja uz iepakojuma rakstīts „Lauku piens 0,5 L. Tauku saturs 4% ", tas nozīmē, ka 0,5 L piena satur 4 g tauku.

35. uzdevumā skolēniem piedāvāts aprēķināt izšķīdušās vielas masas daļu šķīdumā, kas tiek pagatavots. Šis uzdevums izrādījās ļoti grūts: tikai 18% skolēnu prot lietot šāda veida aprēķinu algoritmu situācijā, kurai ir ķīmiska rakstura konteksts (2015. gada diagnosticējošajā darbā analoģiskā uzdevumā arī bija līdzīgs rezultāts). 56% skolēnu nesaprot, ka šķīdums ir maisījums, kas sastāv no izšķīdušas vielas un

šķīdinātāja, un izmantoja aprēķinos nevis šķīduma, bet šķīdinātāja masu. Savukārt 34. uzdevuma rezultāti ir pietiekamā līmenī: 61% skolēnu prot aprēķināt etiķskābes masu dotajā 9% šķīdumā.

Prasme veikt aprēķinu pēc ķīmiskās reakcijas vienādojuma

Diagnosticējošā darbā 31. uzdevums izrādījās skolēniem visgrūtākais. Tikai 18% skolēnu saprot, ka vielas reaģē savā starpā noteiktās attiecībās, un prot noteikt reakcijas izejvielu daudzuma attiecību (2015.gada diagnosticējošā darbā analoģiskā uzdevuma rezultāts bija 60%). Pārējie skolēni nesaprot, ko rāda koeficienti ķīmiskās reakcijas vienādojumā.

Lielāka daļa skolēnu (58%) izvēlējās par pareizo atbildi variantu, kurā pirms izejvielu formulām ir vislielākie koeficienti: $4Al+3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$. Iespējams, ka atšķirība 2015. un 2016. gada diagnosticējošo darbu rezultātos var būt izskaidrojama ar to, ka skolēni vairāk risināja uzdevumus, kad ir zināmi dati par izejvielu, bet jāaprēķina dati par reakcijas produktu (tieši tāds uzdevums bija piedāvāts 2015. gadā). Skolēnu izpratne par koeficientu jēgu reakcijas vienādojumā ir svarīga, lai veiksmīgi risinātu aprēķina uzdevumus pēc ķīmiskās reakcijas vienādojuma.

Tikai 31% skolēnu prot aprēķināt izejvielas masu, ja zināms produkta tilpums (2015. gada analoģiskā uzdevuma rezultāts bija līdzīgs – 38%). Visi pārējie skolēni nesaskata, ka izejvielas (CO_2) un reakcijas produkta (O_2) daudzuma attiecību pēc ķīmiskās reakcijas vienādojuma ir 1:1. 18% skolēnu nesaprot, ka CO_2 daudzums, kas reaģēja ar 2,24 L O_2, ir nevis 6 moli (koeficients pirms CO_2 formulas fotosintēzes reakcijas vienādojumā), bet ir 0,1 mols.

Tikai 33% skolēnu prot risināt uzdevumu pēc reakcijas vienādojuma, kad dots vienas izejvielas tilpums un jāaprēķina citas izejvielas tilpums (šo uzdevumu racionālāk risināt, izmantojot veselo skaitļu likumu). 19% skolēnu atkal nepievērš uzmanību koeficientam, kas ir pirms acetilēna un skābekļa formulām ķīmiskās reakcijas vienādojumā un uzskata, ja ķīmiskajā reakcijā piedalījās 10 L acetilēna, tad arī tiek patērēts tāds pats skābekļa tilpums.

5.5. Pētnieciskās darbības prasmes

Kopējais tematiskā lauka "Eksperimentālā un pētnieciskā darbība" uzdevumu izpildes rezultāts ir 63,25%. 15. diagrammā ir attēlots skolēnu sniegums, risinot atsevišķus dotā tematiskā lauka uzdevumus, bet skolēnu snieguma indikatoru apraksts, kā arī skolēnu sniegums, izpildot uzdevumus, kas saturiski pieder dotajam tematiskajam laukam, ir apkopots 9. tabulā.

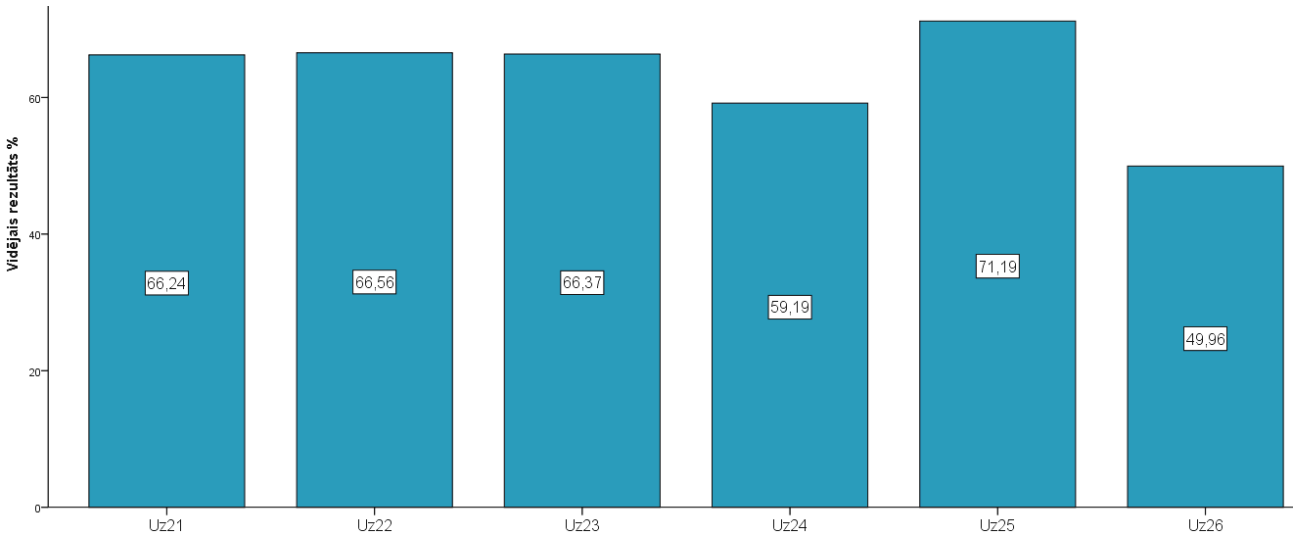
Prasme izvēlēties laboratorijas traukus atbilstoši mērķim

22.-24. uzdevums saistīts ar laboratorijas trauku un iekārtu izmantošanu, veicot viendabīgo un neviendabīgo maisījumu sadalīšanu. Vidējais apguves rezultāts ir 64%, kas gandrīz atbilst optimālajam līmenim.

Lielākā daļa skolēnu (59%) pazīst vārglāzi pēc zīmējumā attēlotās iekārtas, tomēr 20% skolēnu zīmējumā attēloto vārglāzi nosauc par mērcilindru. 66% skolēnu pareizi izvēlējās augu eļļas un ūdens maisījumu, kuru var sadalīt, izmantojot zīmējumā attēloto iekārtu. 9% skolēnu izvēlējās dzelzs skaidiņu un smilšu maisījumu un vēl 9% - cukura un ūdens maisījumu, nesaprotot, ka pirmajā gadījumā vielas ir cietas un sadalīt ar šķirpiltuvi neizdosies; savukārt otrajā gadījumā cukurs izšķīst ūdenī, veidojot viendabīgu maisījumu, un atkal sadalīt maisījumu ar dotās iekārtas palīdzību neizdosies.

66% skolēnu pazīst iekārtu, kura jāizmanto, lai iegūtu tīru ūdeni no jūras ūdens. Tātad šie skolēni saprot, ka, lai ūdens kļūtu tīrs, ir nepieciešams atbrīvoties no jūras ūdenī izšķīdušajiem sāļiem. 16% skolēnu izvēlējās filtrēšanas iekārtu, ar kuras palīdzību nevar atbrīvoties no jūras ūdenī izšķīdušajiem sāļiem. Vēl 14% skolēnu izvēlējās iekārtu šķīduma iztvaicēšanai, ar kuru palīdzību var atdalīt sāļus, kuri atrodas jūras

ūdenī, bet vārīšanas procesā radušos ūdens tvaikus uzkrāt un kondensēt neizdosies.



15. diagramma. *Skolēnu sniegums, risinot tematiskā lauka "Eksperimentālā un pētnieciskā darbība" uzdevumus.*

9. tabula. *Tematiskā lauka „Eksperimentālā un pētnieciskā darbība" uzdevumu izpilde.*

Uzd. nr.	Skolēna snieguma indikators	Uzdevumu izpilde, %	Apguves līmenis
21.	Izvēlas secinājumu, kas atbilst eksperimentā iegūtajiem rezultātiem.	66	Optimāls
22.	Nosaka, kuru vielu maisījumu var sadalīt, izmantojot doto laboratorijas iekārtu.	67	
23.	Izvēlas vielu attīrīšanas iekārtu atbilstoši darba uzdevumam.	66	
25.	Izvēlas hipotēzi atbilstoši eksperimenta rezultātiem.	71	
24.	Pēc zīmējuma atpazīst laboratorijas traukus un piederumus.	59	Pietiekams
26.	Izvēlas, kuru vielu šķīdumus var atšķirt, izmantojot fenolftaleīnu.	50	

Prasme izvēlēties pētījuma hipotēzi, pamatojoties uz informāciju tekstā

71% skolēnu, analizējot tekstā doto informāciju, prot saskatīt neatkarīgo, atkarīgo, fiksēto lielumu un pareizi izvēlēties hipotēzi no dotajiem (2015.gada diagnosticējoša darba analoģiska uzdevuma rezultāts bija līdzīgs). 10% skolēnu nesaprot, ka aprakstītajā pētījumā Zn masa nevar būt atkarīgais vai neatkarīgais lielums, jo katrā eksperimentā Zn masa bija 1 g, tāpēc tas ir fiksētais lielums. Vēl 10% skolēnu nesaprot, ka arī skābes masas daļa šķīdumā (5%) ir fiksētais lielums.

Prasme secināt, pamatojoties uz tekstā doto informāciju

66% skolēnu prot secināt, pamatojoties uz tekstā doto informāciju par eksperimentā iegūtajiem datiem. 14% skolēnu izvēlējās ļoti vispārīgi formulēto secinājumu (kas pēc būtības ir vienkārši apgalvojums, nevis secinājums, kas izriet no datiem) par to, ka kālija sulfāta šķīdība ir atkarīga no temperatūras, nepasakot, kā tieši mainās sāls šķīdība atkarība no temperatūras. Vēl 12% izvēlējās atbildi, kurā nav pateikts, kā tieši mainās sāls šķīdība, palielinot temperatūru.

Pamatojoties uz dotās informācijas analīzi, puse skolēnu veiksmīgi nosaka, kuru vielu šķīdumus var atšķirt, izmantojot fenolftaleīnu. 17% skolēnu izvēlējās divus sārmus, nesaprotot, ka dotās vielas atšķirt

neizdotos, jo abos gadījumos fenolftaleīna krāsa būs vienāda. Vēl 31% skolēnu izvēlējās divas skābes, nesaprotot, ka abos šķīdumos fenolftaleīns būs bezkrāsains un tādējādi neizdosies atšķirt vienu vielu no otras.

6. Metodiskie ieteikumi skolēnu mācību sasniegumu pilnveidei

Vairākas nepilnības, kuras ir skolēniem pamatzināšanu un pamatprasmju apguvē, tika konstatētas jau pirms gada, analizējot 2015./2016. mācību gada diagnosticējošā darba rezultātus. Skolēniem, kuri tikai sākuši apgūt vidējās izglītības standarta prasības, minētās nepilnības lielā mērā ir konstatējamas arī šogad. 2015. gadā, pamatojoties uz DD analīzes rezultātiem, tika izstrādāti pietiekami izsmeļoši ieteikumi ar nolūku palīdzēt skolotājiem organizēt darbu tā, lai mazinātu esošos negatīvos faktorus skolēnu sagatavotībā. Spriežot pēc šā gada DD rezultātu analīzes, dotie ieteikumi ir aktuāli arī turpmāk. Šeit minētie ieteikumi tiks papildināti ar dažām idejām, kuras netika minētas 2015. gadā sagatavotajā metodiskajā materiālā.

Valsts līmenī ķīmijas kursa saturu nosaka pamatizglītības un vispārējās vidējās izglītības standarti. Skolēns (izglītojamais) apgūst mācību priekšmeta saturu mācību procesā, kuru tiešā vai netiešā veida vada skolotājs (izglītotājs).

21. gadsimtā viena no mācību procesa būtiskām 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 ir 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.

Minēto uzdevumu spēj realizēt vispusīgi izglītots un harmonisks skolotājs, kas 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).

Tātad, lai sasniegtu augstos mērķus, kuri formulēti valsts izglītības standartos, skolotājam jācenšas pēc iespējas vairāk mācīties (arī pašmācības ceļā), lai paaugstinātu savu kompetences līmeni. Ir jālasa literatūra pedagoģijā un mācību priekšmeta metodikā, jāseko līdzi notikumiem, kas norisinās profesionālajā sfērā, ir jāmēģina skatīt caur uzkrātas pieredzes prizmu jaunināJumi, kurus piedāvā kolēģi, metodiķi un pedagoģijas zinātnes pētnieki.

Mūsdienās aktuāli kā nekad kļūst pedagoģijas klasiķu atzinumi. Kā piemēru var minēt Jāņa Ģirupnieka (1931) idejas par mācību procesa organizēšanu dabaszinību apgūšanā vai arī Paula Kupča rakstu (1936) par aktīvu mācīšanos. Tikai pamatojoties uz vēsturiska ceļa dziļu apzināšanos, ir iespējams saprast ķīmijas didaktikas attīstības loģiku un dialektiku. Tas ir viens no galvenajiem priekšnosacījumiem, lai skolotājs būtu spējīgs kritiski uztvert vairākas idejas, kuras masveidā tiek piedāvātas mācību procesa uzlabošanai, atsijājot un izvēloties to, kas tiešām atbilst mūsdienu mācību procesa organizēšanas

vajadzībām.

Mūsdienu tendencēm dabaszinību (tai skaitā – arī ķīmijas) mācīšanas procesa pilnveidē skolotājs var sekot līdzi, pilnveidojot savu kvalifikāciju, piemēram, iesaistoties LU Starpnozaru izglītības inovāciju centra darbībā, sadarbojoties ar LU Ķīmijas fakultātes Ķīmijas didaktikas centra, Daugavpils Universitātes ķīmijas mācību metodikas speciālistiem, kā arī aktīvi piedaloties pilsētu un novadu ķīmijas skolotāju metodisko apvienību darbībā.

6.1. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Specifiskās informācijas avota – ķīmisko elementu periodiskās tabulas lietošana"

Skolēnu izpratnei par ķīmisko elementu periodisko tabulu ir ļoti liela nozīme. No tā, cik aptveroši un dziļi skolēni prot saskatīt un izmantot informāciju, kas slēptā veidā glabājas periodiskajā tabulā, lielā mērā ir atkarīgs tas, cik veiksmīgi norisināsies vidējās izglītības standarta prasību apgūšana. Risinot 2016. gada diagnosticējošā darba uzdevumus, tieši tematiskajā laukā „Specifiskās informācijas avota – ķīmisko elementu periodiskās tabulas lietošana" skolēni demonstrēja vislielāko rezultāta kritumu, salīdzinot ar iepriekšējo mācību gadu – gan attiecībā uz pamatzināšanām, gan attiecībā uz pamatprasmēm.

Turklāt zināšanu apjoms, ko vajadzētu skolēniem apgūt, divu gadu laikā mācoties pamatskolā, ir samērā neliels.

- Jāzina, ka ķīmisko elementu periodiskās tabulas teorētiskais balsts ir periodiskais likums.
- Jāmāk noteikt ķīmiskā elementa atomnumuru (kārtas skaitli). Jāmāk noteikt, cik liels ir protonu skaits atoma kodolā un cik liels ir pozitīvs kodola lādiņš ķīmiska elementa atomam. Jāmāk noteikt, cik liels ir elektronu skaits atoma kodola elektronapvalkā.
- Jāmāk noteikt ķīmiska elementa relatīvā atommasa un molmasa.
- Pēc ķīmiskā elementa vietas periodiskajā tabulā jāmāk noteikt perioda numurs un pēc perioda numura jāmāk noteikt elektronu līmeņu (termins no DZM projekta izstrādātajiem materiāliem) jeb enerģijas līmeņu skaits atoma kodola elektronapvalkā.
- Jāmāk noteikt, kurā periodiskās tabulas grupā atrodas ķīmiskais elements. A grupu elementiem jāmāk noteikt, cik liels ir elektronu skaits, kas atrodas ārējā elektronu līmenī jeb enerģijas līmenī atoma kodola elektronapvalkā.
- Pēc ķīmiskā elementa vietas periodiskajā tabulā jāmāk noteikt, vai ķīmiskais elements pieder metāliem vai nemetāliem.
- Pēc elementa vietas periodiskajā tabulā jāmāk noteikt augstākā iespējamā un nemetāliskajiem elementiem arī zemākā iespējamā oksidēšanās pakāpe.

Minētās zināšanas un prasmes skolēni apgūst pakāpeniski. Lai atvieglotu mācību vielas uztveri un apjēgšanu, ieteicams vizualizēt informāciju, izmantojot DZM projekta rāmjos izstrādātās Adobe Flash Player spraudņus.

Mācoties par ķīmiskajiem elementiem, skolēni var izveidot arī papīra kartītes ar ķīmisko elementu simboliem, kuras mājās un stundā var daudzveidīgi izmantot, lai apgūtu un nostiprinātu zināšanas un prasmes par ķīmiskajiem elementiem un periodisko tabulu. Izmantojot šādas kartītes, piemēram, var spēlēt pāros atmiņas spēli. Šīm nolūkam katrs dalībnieks atlasa 9 kartītes ar noteiktiem ķīmisko elementu

simboliem un apvieno tos, lai spēlētu spēli līdzīgi tam, kā piedāvāts to darīt DZM projekta rāmjos izstrādātajā spēlē par laboratorijas traukiem.

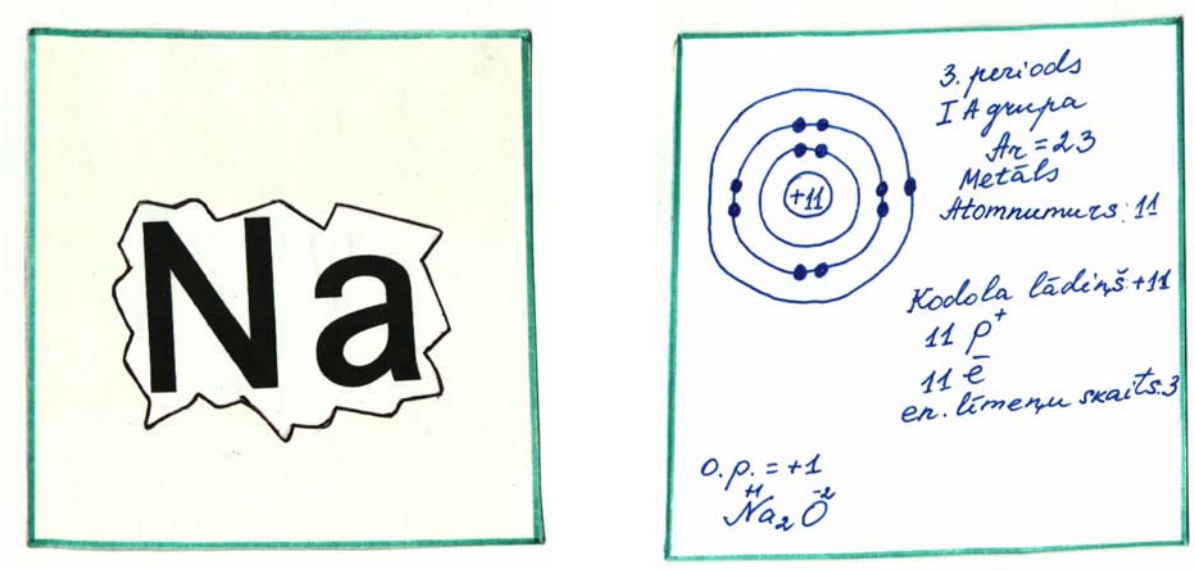
A. Brangules un D. Namsones mācību grāmatā arī ir piedāvāta atmiņas spēle, lai palīdzētu skolēniem atcerēties ķīmisko elementu simbolus, simbolu izrunu un nosaukumus (Ķīmija 8. klasei, 36. lpp.). 8. klasē, kad skolēni tikai sākuši apgūt informāciju par ķīmiskajiem elementiem, stundas sākumā var veltīt 5 minūtes, lai atkārtotu elementu nosaukumus, simbolus un simbolu izrunu. To var organizēt gan frontāli, kad piemēram, skolotājs nosauc vārdu „skābeklis", bet skolēni savukārt paceļ skābekļa kartīti ar skābekļa simbolu. Vai arī otrādi: skolotājs rāda kartīti ar simbolu, bet skolēni nosauc ķīmisko elementu. Vēl labāk, ja skolēni tādā veidā atprasa ķīmisko elementu simbolus, nosaukumus un izrunu viens otram, strādājot pārī.

Izveidotās ķīmisko elementu kartītes laika gaitā pakāpeniski papildina ar informāciju par ķīmisko elementu vietu periodiskajā tabulā, par dotā elementa atoma uzbūvi, par raksturīgām oksidēšanās pakāpēm.

Vēlāk šādas kartītes arī var izmantot, piemēram, organizējot skolēnu darbu pārī. Ja informācija uz kartītes nav kļūdaina (skolotājam iepriekš jāpārliecinās par to), tad skolēni var pārbaudīt klasesbiedra sniegto informāciju, kas raksturo doto ķīmisko elementu. To var organizēt tādā veidā, kad viens pāra dalībnieks rāda kartīti ar ķīmisko elementu simbolu otrajam, kuram, izmantojot ĶEPT, jāraksturo dotais ķīmiskais elements.

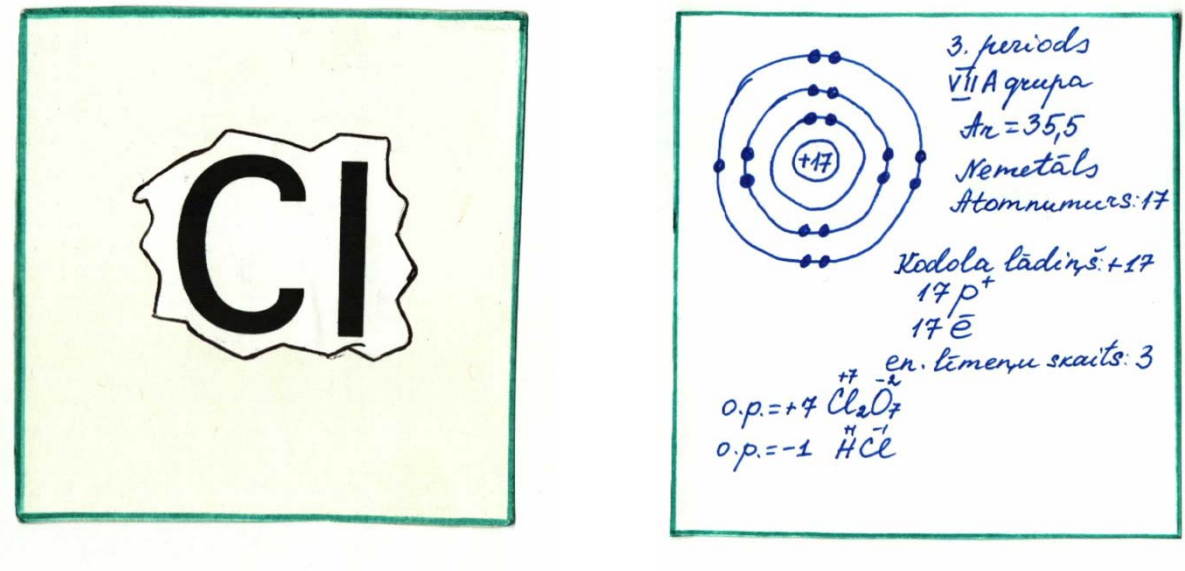
Tā kā kartītes otrajā pusē ir pareizā atbilde, pirmais pāra dalībnieks fiksē pieļautās kļūdainās atbildes. Spēles gaitā jānodrošina situācija, kad skolēni palīdz viens otram izskaidrot nepareizās atbildes, lai palīdzētu tikt pie pareizās.

1. attēlā ir parādīts piemērs, kā no vienas un no otras puses varētu izskatīties skolēnu aizpildīta kartīte ar informāciju par ķīmisko elementu nātriju.



1. attēls. *Aizpildīta kartīte ar informāciju par ķīmisko elementu nātriju.*

2. attēlā ir parādīts piemērs, kā varētu izskatīties skolēnu aizpildīta kartīte ar informāciju par ķīmisko elementu hloru.



2. attēls. *Aizpildīta kartīte ar informāciju par ķīmisko elementu hloru.*

Savukārt, organizējot formatīvo vērtēšanu par apgūto mācību vielu, var piedāvāt skolēniem aizpildīt, piemēram, šādu tabulu.

ĶĪMISKĀ ELEMENTA RAKSTUROJUMS

	Magnijs	Fluors	Kālijs	Sērs
Elementa simbols				
Simbola izruna				
Kurā periodā atrodas elements?				
Kurā grupā atrodas elements?				
Kāds ir elementa atomnumurs (kārtas skaitlis)?				
Kāda ir elementa relatīvā atommasa?				
Dotais elements metāls vai nemetāls?				
Kāds ir elementa kodola lādiņš?				
Cik protonu ir atoma kodolā?				
Cik elektronu ir elektronapvalkā?				
Cik elektronu līmeņos (enerģijas līmeņos) kustas elektroni?				
Cik ir elektronu ir ārējā elektronu līmenī (enerģijas līmenī)?				
Kāda ir elementa augstākā iespējamā oksidēšanās pakāpe?				
Kāda ir elementa zemākā iespējamā oksidēšanās pakāpe?				

6.2. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Aprēķini ķīmijā”

Aprēķinu uzdevuma risināšana ir aktīva produktīva darbība, kurā realizējas skolēna noteikta dziļuma un plašuma patstāvīgums, pārnesot apgūtās zināšanas uz jauniem objektiem, meklējot savstarpējās saiknes starp apgūtajiem priekšstatiem un jēdzieniem. Tēlaini izsakoties, uzdevuma risināšana ir “tilta būvēšana no zināmā uz nezināmo”. Lai skolēns būtu spējīgs veiksmīgi risināt uzdevumu, bez konkrētām zināšanām un prasmēm ir vajadzīga arī intuīcija, kura veidojas un attīstās, uzkrājoties pieredzei. Tieši tāpēc ir ļoti svarīgi, lai skolotājs, plānojot savu darbību, neizlaistu no redzesloka nepieciešamību pievērsties aprēķinu uzdevumu risināšanai sistēmiski, protams, ņemot vērā laiku, kas ir atvēlēts ķīmijas apgūšanai mācību plānā.

Prasība pievērsties uzdevumu risināšanai sistēmiski nenozīmē, ka aprēķinu veikšanai stundā ir jāvelta daudz laika. Dažreiz pietiek ar 2-3 min, lai atgādinātu kādu fizikālo lielumu apzīmējumus, vienības, aprēķinu formulas vai arī kādus spriedumus, sastādot proporcijas – harmoniski sasaistot to ar stundā apgūstamo mācību vielu, atgādinot, ka vielām un ķīmiskajām pārvērtībām bez kvalitatīvās ir arī kvantitatīvā puse.

Lai realizētu uzdevumu risināšanas procesa izglītojošo, audzinošo, attīstošo un attieksmi veidojošo funkciju, t.i., lai šāds mācību darba komponents būtu jēgpilns, ir nepieciešams, lai skolēns apjēgtu uzdevuma risināšanas mērķi, lai skolēnam būtu uzdevuma risināšanai nepieciešamās ķīmijas zināšanas un arī lai skolēnam būtu skaidri uzdevuma risināšanas paņēmieni.

Mācību darbā, tai skaitā uzdevumu risināšanā skolēna bezspēcības cēlonis visbiežāk ir nevis nezināšana, bet metodoloģisko priekšzināšanu trūkums. Tāpēc precīzu un skaidru norādījumu esamība par to, kādas darbības un kādā secībā jāveic, lai atrisinātu uzdevumu, ir nepieciešams aprēķinu uzdevumu risināšanas prasmes veidošanas efektivitātes priekšnoteikums – it īpaši sākotnējā posmā. Dažāda veida aprēķinu uzdevumu risināšanas algoritmi ir aprakstīti M. Gorska grāmatās par ķīmijas uzdevumu risināšanu. Papildus būtu jāņem vērā arī ieteikumi, kuri ir minēti 2015. gadā izstrādātajā metodiskajā materiālā, kas ir veltīts 2015./2016. mācību gada diagnosticējošā darba ķīmijā 10. klasē rezultātu analīzei.

Skolēniem, kuriem ir jau pietiekami attīstīta problēmu risināšanas prasme, izsmeļošas instrukcijas vairs nav vajadzīgas. Sastopoties ar jaunu uzdevumu, kas balstās uz apgūtajām prasmēm, 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 līmeni, 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, t.i., vajadzētu pakāpeniski piesātināt mācību procesu ar saturu, kas atbilst dziļās mācīšanās principiem. Ir ieteicams pakāpeniski iekļaut mācību procesā aprēķinu uzdevumus, kuru noteikumi ir autentiski, balstīti uz reālām situācijām no dzīves. Tikai ievērojot šo prasību, ir arī iespējams attīstīt skolēniem vispārīgu problēmu risināšanas kompetenci.

Jāpiebilst, ka prasmi risināt aprēķinu uzdevumus iespējams attīstīt tikai gadījumā, ja skolēniem ir labas prasmes matemātikā. Ar matemātiku ķīmiskā satura uzdevumus vieno ne tikai tas, ka, risinot ir jāveic matemātiskās darbības ar skaitļiem, bet arī tas, ka šādu uzdevumu risināšanas algoritmi daļēji sakrīt ar vispārīgiem 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.

Ciešā ķīmijas skolotāja sadarbība ar matemātikas skolotāju ir nepieciešama ne tikai tādēļ, lai zināmā mērā atslogotu ķīmijas kursa saturu, bet arī lai palīdzētu matemātikas skolotājiem nepieļaut "ķīmisko analfabētismu", realizējot matemātikas kursa apgūšanai izvirzītos mērķus.

Ka šāda – zināmā mērā ar ķīmijas kontekstu – uzdevuma neveiksmīgu piemēru var minēt 3.47. uzdevumu no mācību grāmatas "Matemātika 7. klasei" (Lielvārds, 2013, 63. lpp.). Lūk, kāds ir šā uzdevuma noteikums.

3.47. Katei mājās ir 60% upeņu sulas koncentrāts. Aprēķini, cik daudz šī koncentrāta jāņem, lai, pievienojot tam ūdeni, pagatavotu 3 litrus 20% upeņu sulas dzēriena!

Un, lūk, kādu pieeju piedāvā grāmatas autori, risinot šāda veida uzdevumus (60. lpp.).

PROCENTI TEKSTA UZDEVUMOS

1. nodaļā tika aplūkoti procentu uzdevumi, kurus risināja, izmantojot aritmētikas paņēmienus. Tomēr daļu no procentu uzdevumiem ērtāk risināt, sastādot vienādojumu. Viens no procentu uzdevumu veidiem ir **maisījumu uzdevumi**. Tabulā dots viens no paņēmieniem, kā var risināt šāda veida uzdevumus.

	Maisījuma daudzums masas vienībās	Tīra viela procentos	Tīras vielas daudzums masas vienībās
Dotais maisījums	a	$c\%$	$c\%$ no a
Pievienotais maisījums	b	$d\%$	$d\%$ no b
Beigu maisījums	$a + b$	$e\%$	$e\%$ no $(a + b)$

Vienādojumu iegūst, saskaitot tīras vielas daudzumu abos maisījumos:

$$c\% \text{ no } a + d\% \text{ no } b = e\% \text{ no } (a + b).$$

Ar nezināmo mainīgo var aizstāt jebkuru no tabulas lielumiem.

Pirmkārt, ķīmijas jomas speciālistu uzdevuma noteikumā var mulsināt tas, ka trūkst precizējuma par to, vai minētie 60% (un 20%) tā ir tilpuma (φ) vai masas daļa (w). Būtu loģiski pieņemt, ka reiz uzdevuma noteikumā ir minēts šķīduma tilpums, tad procentos ir izteikta tilpumdaļa (tāpat kā stiprajos alkoholiskajos dzērienos spirta satura tilpumdaļa, kuru norāda grādos). Bet saistībā ar šķīdumiem praksē tomēr visbiežāk procentos izsaka izšķīdušās vielas masas daļu, kuru būtu nepareizi tiešā veidā saistīt ar šķīduma tilpumu. Šāda veida aprēķinu veikšanai trūkst informācijas par sākotnējā šķīduma un iegūtā šķīduma blīvumu.

Otrkārt, uzdevuma noteikumā ir minēts vielas (koncentrāta) daudzums. Vielas daudzumu pēc SI mēra molos (skat. arī atbilstošos MK noteikumus par fizikālo lielumu nosaukumiem, apzīmējumiem un vienībām). 7. klases skolēni par to vēl nav mācījušies, līdz ar to nespēj dot korekti formulētu atbildi. Turklāt teorētiskajos norādījumos ir minētas masas vienības, bet uzdevuma noteikumā figurē tilpums, no kā skolēniem laikam jāsecina, ka dotie lielumi apzīmē apmēram vienu un to pašu.

Paskatīsimies, kā skolēnam būtu jārisina šāds uzdevums, sekojot grāmatas autoru norādījumiem.

Mūsu gadījumā c = 60%, a = x L, d = 0% (tīrs ūdens), b = (3-x) L, e = 20% un (a + b) = 3 L.

Tātad 60 % no x + 0% no (3-x) = 20% no 3

0,6x + 0 = 0,2·3

x = 1 L.

Starp citu, atbildē, ko paredz grāmatas autori (242. lpp.), ir norādīts atšķirīgs rezultāts, proti, 2 L.

Kas no ķīmijas zinātnes viedokļa ir nepareizs šajā spriedumā?

Minētajā uzdevumā mēs esam sastapušies ar klasisko problēmu, kas ir saistīta ar ikdienas ķīmiķa darba rutīnu, t.i., ar aprēķinu, kas būtu jāveic pirms atšķaida kādas vielas koncentrētu šķīdumu. Veicot šādu aprēķinu, būtu jāņem vērā, ka iegūtā šķīduma (3. šķīduma) masa ir vienāda ar abu sākotnējo šķīdumu (1. un 2.) masu summu, bet to pašu nevar apgalvot attiecībā uz atbilstošo šķīdumu tilpumiem.

Tas ir tāpēc, ka, atšķaidot koncentrētu šķīdumu, pastāv tāda parādība kā kontrakcija, un iegūtā šķīduma tilpums atšķirsies no abu sākotnējo šķīdumu tilpumu summas. Piemēram, 1000 mL etanola + 1000 mL ūdens = 1930 mL šķīduma. Upeņu koncentrāts noteikti satur ogļhidrātus un citas vielas, kuras, atšķaidot šo koncentrātu, veidos papildus ūdeņraža saites ar ūdens molekulām, mainot kopējo sistēmas (šķīduma) tilpumu.

Mēģināsim ar konkrētiem skaitļiem pamatot šo domu, uzdevuma noteikumā 60% upeņu koncentrātu un 20% upeņu sulas dzērienu aizvietojot, piemēram, ar 60% un 20% sērskābes šķīdumu. Šāda aizvietošana ir vajadzīga, jo 60% upeņu koncentrāta un 20% upeņu sulas dzēriena blīvumu, kas ir nepieciešams, lai korekti atrisinātu doto uzdevumu, mēs nezinām, bet dati par atbilstošajiem sērskābes šķīdumu blīvumiem ir atrodami jebkurā rokasgrāmatā.

Pārveidotais (ņemot vērā arī piezīmi par vielas daudzumu) uzdevuma noteikums tagad izskatās šādi: "Katei mājās ir 60% sērskābes šķīdums (☺ - metodiskās izstrādnes autori). Aprēķini, cik liels šāda šķīduma tilpums ir nepieciešams, lai pagatavotu 3 litrus 20% sērskābes šķīduma!"

Rokasgrāmatā sameklēsim datus par minēto šķīdumu blīvumiem. 20% šķīduma blīvums ir 1,1394 g/mL, bet 60% šķīduma blīvums ir 1,4983 g/mL.

Formalizēsim uzdevuma noteikumu un veiksim nepieciešamos aprēķinus (pieņemot, ka otrais šķīdums ir tīrs ūdens, kurā sērskābes masas daļa ir 0%).

$V^{\text{I}}_{\text{šķ. }H_2SO_4} - ?$	Atrisinājums.
$w^{\text{I}}_{H_2SO_4} = 60\%$	1. $m^{\text{III}}_{\text{šķ. }H_2SO_4} = V^{\text{III}}_{\text{šķ. }H_2SO_4} \cdot \rho^{\text{III}}_{\text{šķ. }H_2SO_4} = 3000\text{ mL} \cdot 1{,}1394\text{ g/mL} \approx 3418\text{ g}$
$\rho^{\text{I}}_{\text{šķ. }H_2SO_4} = 1{,}4983\text{ g/mL}$	2. $m^{\text{III}}_{H_2SO_4} = m^{\text{III}}_{\text{šķ. }H_2SO_4} \cdot w^{\text{III}}_{H_2SO_4} = 3418\text{ g} \cdot 0{,}2 = 683{,}6\text{ g}$
$V^{\text{III}}_{\text{šķ. }H_2SO_4} = 3\text{ L}$	3. Atšķaidot ar ūdeni, sērskābes masa šķīdumā nemainās:
$w^{\text{III}}_{H_2SO_4} = 20\%$	$m^{\text{I}}_{H_2SO_4} = m^{\text{III}}_{H_2SO_4} = 683{,}6\text{ g}$
$\rho^{\text{III}}_{\text{šķ. }H_2SO_4} = 1{,}1394\text{ g/mL}$	4. $m^{\text{I}}_{\text{šķ. }H_2SO_4} = \dfrac{m^{\text{I}}_{H_2SO_4}}{w^{\text{I}}_{H_2SO_4}} = \dfrac{683{,}6\text{ g}}{0{,}6} \approx 1139\text{ g}$
	5. $V^{\text{I}}_{\text{šķ. }H_2SO_4} = \dfrac{m^{\text{I}}_{\text{šķ. }H_2SO_4}}{\rho^{\text{I}}_{\text{šķ. }H_2SO_4}} = \dfrac{1139\text{ g}}{1{,}4983\text{ g/mL}} \approx 760\text{ mL} = 0{,}76\text{ L}$

Atbilde. $V^{\text{I}}_{\text{šķ. }H_2SO_4} = 0{,}76\text{ L}$

Tātad mēs redzam, ka iegūtais rezultāts diezgan stipri (par veseliem 240 mL) atšķiras no tā, ko mēs būtu ieguvuši, risinot doto uzdevumu pēc norādījumiem, kuri ir atrodami 7. klases matemātikas mācību grāmatā.

Šāda veida kļūdas, interpretējot vai risinot problēmas, kuram ir ar ķīmiju saistīts konteksts, var sastapti ne tikai matemātikas, bet arī bioloģijas, fizikas, ģeogrāfijas u.c. mācību priekšmetu grāmatās.

Vēlreiz akcentēsim domu par to, ka ķīmijas skolotājam noteikti vajag cieši sadarboties ar citu mācību priekšmetu skolotājiem, iedziļinoties citu mācību priekšmetu saturā. Bez visa cita tas ir nepieciešams arī, lai mazinātu varbūtību, ka skolēniem tiek sniegta aplama vai arī vulgarizēta informācija, un lai pēc tam ķīmijas kursā nenāktos pārmācīt to, ko skolēni ir it kā "iemācījušies", apgūstot citus mācību priekšmetus. Šāda sadarbība var veiksmīgi norisināties skolas metodiskās komisijas darba ietvaros.

6.3. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Eksperimentālā un pētnieciskā darbība"

Ķīmijas mācību priekšmeta standartā 8.-9.klasei ierakstīts, ka viens no uzdevumiem ir radīt izglītojamam iespēju „apgūt pētniecības darba pamatus ķīmijā". Pēc diagnosticējošā darba rezultātiem konstatēts, ka šogad skolēniem nav grūtību ar pētījuma hipotēzes identificēšanu, secinājuma, kas atbilst eksperimentā iegūtajiem rezultātiem, izvēli. Skolēnu snieguma analīzes rezultāti liecina, ka viņi arī labi orientējas maisījumu sadalīšanas jautājumos.

Tomēr jāatzīmē, ka dažu uzdevumu risināšanas rezultāti izrādījās ne tik spoži. Piemēram, zināmas grūtības izraisīja problēma par indikatora izvēli, kaut visa uzdevuma risināšanai nepieciešamā informācija bija dota.

Skolēniem grūts izrādījās uzdevums, kuru risinot vajadzēja atlasīt aprīkojumu atbilstoši eksperimentālā uzdevuma mērķim. Samērā lielai skolēnu daļai neizdevās pēc zīmējuma atpazīt laboratorijas trauku. Tas liek aizdomāties par to, cik lielā mērā tiek ievērota bilance starp teorētiskā materiāla apgūšanu un praktisko darbību, apgūstot ķīmijas pamatizglītības standarta prasības.

Metodiskajā materiālā par 2015. gada 10. klases DD rezultātiem jau tika sniegti metodiskie ieteikumi tematiskā lauka „Pētnieciskā darbība" skolēnu zināšanu un prasmju uzlabošanai. Tajā metodiskajā izstrādnē jau ir aprakstīts, kādā veidā ir iespējams attīstīt skolēnu prasmi saskatīt pētījuma lielumus, prasmi plānot eksperimentu atbilstoši uzdevumam, prasmi secināt, pamatojoties uz tekstā doto informāciju, kā organizēt skolēnu mācīšanos par viendabīgo un neviendabīgo maisījumu sadalīšanu.

Lai palīdzētu skolēniem attīstīt pētnieciskās darbības prasmes, skolotājiem atbilstoši jāorganizē mācību process, ņemot vērā gan skolēnu vecumu, gan iepriekšējo pieredzi, gan arī skolēnu spējas. Jāatceras, ka skolēnu pētnieciskās darbības prasmes veidojas un pilnveidojas pakāpeniski.

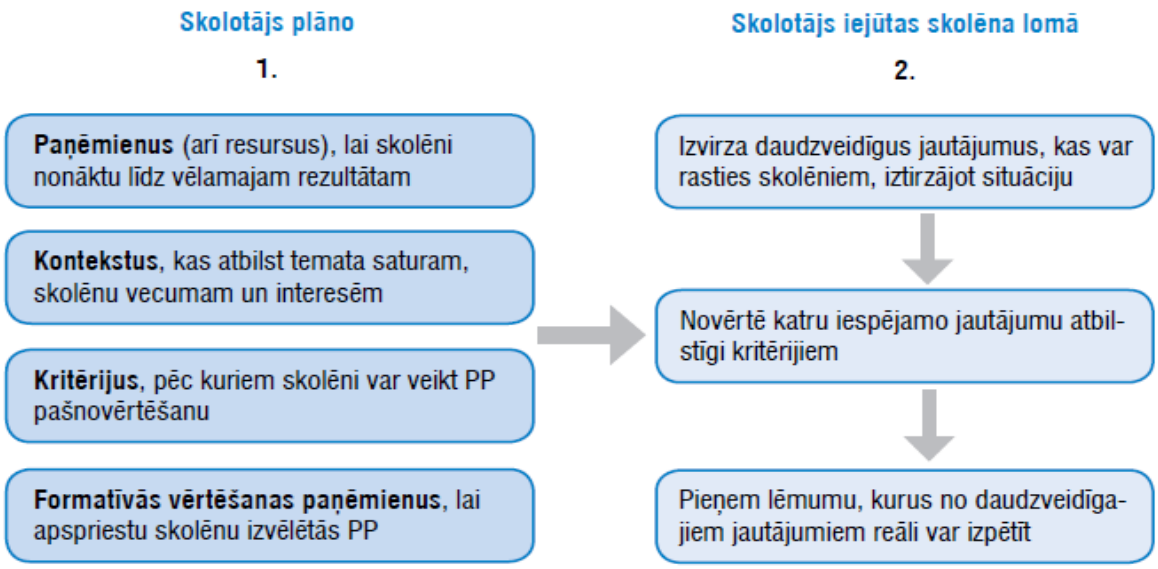
Prasmi, iedziļinoties situācijā, saskatīt un formulēt pētāmo problēmu (PP) var uzskatīt par vienu no būtiskākajām kompetencēm skolēnu pētniecībā, jo no tā, cik veiksmīgi izdodas identificēt pastāvošo problēmu, lielā mērā ir atkarīgs didaktiskais efekts, ko skolēns gūst, veicot doto pētījumu. Aplūkosim dažus piemērus, kā palīdzēt skolēniem tikt galā ar pētāmās problēmas formulēšanu.

Lai skolēns būtu spējīgs veiksmīgi formulēt pētāmo problēmu, viņam jāzina pētāmās problēmas kritēriji. Skolotājs var mēģināt kopā ar skolēniem izveidot kritērijus šādai problēmai vai arī piedāvāt gatavu pētāmās problēmas pašnovērtējuma lapu (Volkinšteine, 2016.), pārrunājot šos kritērijus. Skolēni, izmantojot pašnovērtēšanas lapu (10. tabula), spēj patstāvīgi novērtēt savas pētāmās problēmas kvalitāti. Pētāmai problēmai ir labs formulējums, ja uz katru jautājumu var atbildēt "Jā".

10. tabula. *Skolēna izvirzītās pētāmās problēmas pašnovērtēšanas lapa.*

Kāds formulējums ir pētāmai problēmai	Jā vai nē?
Vai problēma ir formulēta kā jautājums?	Jā/Nē
Vai jautājums ir korekts?	Jā/Nē
Vai visi jēdzieni pētāmās problēmas formulējumā izmantoti skaidri?	Jā/Nē
Vai tu spēj formulējumā atrast vismaz vienu lielumu, kas būs nemainīgs (fiksēts)?	Jā/Nē
Vai tu spēsi izmērīt lielumu, kas mainīsies, piemēram, masu, tilpumu, laiku u.c.?	Jā/Nē
Vai tu vari izstrādāt "Labu eksperimentu", lai atbildētu uz pētījuma jautājumu? Citiem vārdiem sākot – vai tu varēsi mainīt tikai vienu lielumu vienā laikā un kontrolēt citus lielumus, kuri var ietekmēt tavu eksperimentu?	Jā/Nē
Vai eksperiments būs drošs?	Jā/Nē
Vai tev ir pieejamas visas pētījuma veikšanai nepieciešamās vielas (materiāli) un ierīces? Vai tu varēsi iegūt tās ātri un par pieejamu cenu?	Jā/Nē
Vai tev būs pietiekami daudz laika, lai veiktu eksperimentu?	Jā/Nē
Ja pētījums ir ilgstošs – vai jautājuma tēma ir pietiekami interesanta, lai par to lasītu un pēc tam vēl dažus mēnešus pētītu?	Jā/Nē
Vai tu var atrast vismaz 3 informācijas avotus (publikācijas) par izvēlētā jautājuma tēmu?	Jā/Nē

Lai palīdzētu skolēniem nonākt pie pētāmā jautājuma, skolotājam, plānojot mācību procesu, jādomā par vairākām lietām. Šis posms skolēnu pētnieciskās darbības organizēšanā stundā ir atkarīgs no tā, cik detalizēti skolotājs tam sagatavojies un kā paredz savas darbības plānotās sekas (3. attēls).



3. attēls. *Skolotāja darbība stundā plānošanas posmā.*

Lai palīdzētu skolēniem nonākt līdz pētāmajam jautājumam, skolotājs var izmantot dažādus paņēmienus, piemēram:

- darbu ar tekstu vai attēliem,
- veikt demonstrējumu,
- rādīt animāciju,
- rādīt videofilmas fragmentu,
- organizēt novērojumu dabā.

Viens no variantiem, kā skolotājs var rīkoties stundā, t. i., veidot uz tāfeles skolēnu piedāvāto pētāmo problēmu sarakstu un organizēt diskusiju. Diskusijas iniciēšanai skolotājs var izmantot dažādus jautājumus.

- Kā mēs varam izlemt, tieši kuru jautājumu pētīt?
- Kas ietekmē jūsu lēmumu par to?
- Nosakiet, kādas problēmas no saraksta atbilst izvirzītajām prasībām!
- Ko mēs varētu darīt ar atlasītajiem jautājumiem (tiem, kuri atbilst jūsu prasībām par pētāmo jautājumu)?

Veidojot sarunu par pēdējo jautājumu, skolotājs var mudināt skolēnus grupēt izvirzītos jautājumus pēc kategorijām:

- jautājumi, uz kuriem var atbildēt novērojot;
- jautājumi, kas var būt pētīti eksperimentāli;
- jautājumi, uz kuriem atbildi var sameklēt grāmatās.

Palīdzēt skolēniem nonākt pie pētāmās problēmas var, izmantojot dažādus paņēmienus, piemēram, "četru jautājumu paņēmienu". Tas ir metodiskais paņēmiens, kas palīdz skolēniem iedziļināties interesējošā tematā un nonākt līdz vēlamajam rezultātam (11. tabula).

11. tabula. *Četru jautājumu paņēmiena izmantošanas piemērs.*

	Temats „Metālu korozija"
1. Kādas vielas, piederumi un ierīces ir pieejamas, lai pētītu interesējošo tēmu?	Kādas vielas, piederumi un ierīces ir pieejamas, lai pētītu ķīmiskās reakcijas ātrumu? *Metāli – Zn, Cu, Fe –, skābes šķīdums, sārma šķīdums, nātrija hlorīda šķīdums, nātrija hlorīds kristāliskais, destilēts ūdens, eļļa, mēģenes, vate un spirta lampiņa.*
2. Kādas izmaiņas var būt novērotas eksperimenta rezultātā?	Kas var notikt ar metāliem? *Metāli korodē.*
3. Ko es varu mainīt, kas varētu ietekmēt novērotās izmaiņas?	Kas var ietekmēt metālu koroziju? ▪ *metālu daba – aktīvs, vidējie aktīvs, neaktīvs;* ▪ *šķīdums, kurā atrodas metāls – ūdens, skābes šķīdums, sārma šķīdums, sāls šķīdums;* ▪ *cits metāls, kurš ir kontaktā ar pētāmo metālu;* ▪ *šķīduma temperatūra;* ▪ *šķīduma koncentrācija; šķīduma vides pH.*

	Temats „Metālu korozija”
4. Kādā veidā es varu izmērīt vai aprakstīt izmaiņas, kas notiks?	Kādā veidā es varu izmērīt vai aprakstīt metālu koroziju? ▪ *aprakstīt izmaiņas, kas notiek ar metālu – korozija ir vai nav;* ▪ *uzņemt laiku - cik ilgs laiks nepieciešams, lai metāls sāktu korodēt;* ▪ *aprakstīt, kuros šķīdumos notiek metālu korozija, bet kuros – ne;* ▪ *aprakstīt, kurā gadījumā pievienotais metāls paātrina pētāmā metāla koroziju un kurā apstādina;* ▪ *aprakstīt, kā, piemēram, skābes koncentrācija ietekmē metālu koroziju.*

Secinājumi

1. 2016./2017. mācību gada diagnosticējošā darba 10. klasei saturs izveidots atbilstoši pamatizglītības standarta ķīmijā prasībām, kā arī atbilst VISC izvirzītajiem mērķiem un izstrādātajam diagnosticējošā darba modelim.
2. Darbs saturiski piemērots dažādu spēju līmeņa skolēniem, kas sāk apgūt ķīmijas vidējās izglītības standarta saturu.
3. Pēc statistiskās analīzes rezultātiem var secināt, ka diagnosticējošais darbs izrādījās skolēniem vidēji grūts. No tā izriet secinājums, ka vidējas izglītības standarta ķīmijā prasību apgūšanu 10. klasē kopumā uzsāk skolēni ar vidējam pamatzināšanām un pamatprasmēm. Skolotājiem noteikti tas jau iepriekš jāņem vērā, plānojot savu darbu klasē un izvēloties akcentus individuālajā darbā ar skolēniem.

   Strādājot ar skolēniem, kuri 2016./2017. mācību gadā nav pildījuši diagnosticējošo darbu ķīmijā, lielāka uzmanība būtu jāpievērš jautājumiem, kas saistās ar tematisko lauku “Aprēķini ķīmijā” (skolēnu sniegums 2016. gadā – 39,89%) un “Ķīmisko procesu daudzveidība un attēlošana” (skolēnu sniegums 43,15%). Protams, strādājot ar skolēniem, kuri ir pildījuši diagnosticējošo darbu ķīmijā, jāņem vērā, kādi rezultāti ir bijuši kā konkrētai skolēnu kopai, tā arī atsevišķiem skolēniem.
4. Spriežot pēc rezultātiem, ko skolēni kārtējo reizi demonstrējuši, risinot uzdevumus, kas saistās ar tematisko lauku “Aprēķini ķīmijā”, kopumā pamatizglītības mācību procesā vēl joprojām netiek izsmeltas daudzveidīgas iespējas skolēnu zināšanu un prasmju nostiprināšanā un padziļināšanā, ko varētu sasniegt ķīmijas skolotājs ciešā sadarbībā ar matemātikas un fizikas skolotāju. Tā ir viena no problēmām, kuras risināšanai noteikti vajadzētu pievērst uzmanību, plānojot skolas metodiskās komisijas darbību.
5. 2016./2017. diagnosticējošā darba uzdevumu izpildes rezultāti kopumā izrādījās zemāki par rezultātiem, kurus skolēni sasnieguši iepriekšējā mācību gadā, kaut pēc būtības uzdevumi, kas tika piedāvāti 2016. gadā, gan saturiski, gan pēc grūtības pakāpes ir līdzīgi uzdevumiem, kurus skolēni risinājuši 2015. gadā. Rezultātu kritums, risinot atsevišķu tematisko lauku uzdevumus, svārstās robežās no 0,77% līdz pat 17,21%.

   Iemesls šādam kritumam varētu būt meklējams uzvedības psiholoģijas jomā: skolotājiem otrajā gadā ir daļēji zudis jaunināuma moments, un kopumā viņi mazāk rūpējušies par skolēnu noskaņošanu darba izpildei; savukārt skolēni jau arī bija labi informēti, ka par šo darbu atzīmes neliek, līdz ar to vienai daļai zudusi motivācija lieku reizi piepūlēties.
6. Zināma atšķirība skolēnu sniegumā, kad, risinot uzdevumus, bija jāveic zema līmeņa kognitīvā darbība, un, kad, risinot uzdevumus, bija jāveic vidēja vai pat augsta līmeņa kognitīvā darbība, var liecināt par to, ka spēja spriest ir raksturīga arī daļai skolēnu ar vidējām un pat zemām spējām. Tomēr var novērot arī otru tendenci – kad skolēniem ar augstām spējām trūkst pamatzināšanu un pamatprasmju, lai, veicot

zema līmeņa kognitīvo darbību, izvēlētos pareizo jēdzienu, spriedumu, objektu (vielu, ķīmisko pārvērtību, trauku u.c.).

Tas nenozīmē, ka mācību procesā jāpalielina laiks, lai mehāniski atkārtotu pamatjautājumus. Vajadzētu piedāvāt skolēniem situācijas un problēmas, kad pamatzināšanu lietošana katru reizi būtu pielāgota jaunajai situācijai, tuvinot reālajai dzīvei, lai padarītu mācību procesu jēgpilnu, kas pozitīvi ietekmē skolēnu intereses un motivācijas attīstību.

Atsauces

Brangule, A., Namsone, D. (2013). Ķīmija 8. klasei. Lielvārde, Lielvārds.

Brangule, A., Namsone, D. (2014). Ķīmija 9. klasei. Lielvārde, Lielvārds.

Diagnosticējošais darbs ķīmijā 10. klasei (2016). – http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/uzdevumi/2017/10klase/10kl_dd_kimija_lv.pdf [atsauce 18.10.2016.].

Drille, M., Kakse, V. (2013). Ķīmija 8. klasei. Rīga, Zvaigzne ABC.

Drille, M., Kakse, V. (2014). Ķīmija 9. klasei. Rīga, Zvaigzne ABC.

France, I., Lāce, G., Pickaine L., Miķeļsone, A. (2013). Matemātika 7. Klasei. Lielvārde, Lielvārds.

Gorskis, M. (2005). Ķīmijas uzdevumu risināšana. 1. daļa. Rīga, Zvaigzne ABC.

Gorskis, M. (2006). Ķīmijas uzdevumu risināšana. 2. daļa. Rīga, Zvaigzne ABC.

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

Ģirupnieks J. (1931). Dabas zinību mācīšanas pamati. Dabas mācības metodika. Metodiskie norādījumi un materiāli dabas mācības pasniegšanai. Rīga, Valters un Rapa. http://www.kimijas-sk.lv/images/Met_mat_skolotajiem/Raksti/Girupnieks_macisanas_pamati.pdf [atsauce 18.10.2016.].

Kupčs P. (1936). Aktīvā mācīšanās. Izglītības Ministrijas Mēnešraksts, 7/8. – http://www.kimijas-sk.lv/images/Met_mat_skolotajiem/Raksti/Kupcs_aktiva_macisanas.pdf [atsauce 18.10.2016.].

Ķīmija 10. klasei. Diagnosticējošā darba programma un norise (2016). – http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/programmas/2016_2017/10_kimija_diagdarbs.pdf [atsauce 18.10.2016.].

Ķīmija 8. klasei. http://www.dzm.lu.lv/skoleniem/macies_pats/macies_pats_7.-9.klasei/kimija_8.klasei [atsauce 18.10.2016.].

Ķīmija 9. klasei. http://www.dzm.lu.lv/skoleniem/macies_pats/macies_pats_7.-9.klasei/kimija_9._klasei [atsauce 18.10.2016.].

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

Namsone, D. (2015). Kāds ir ceļš uz kompetenci attīstošu mācīšanos? – http://www.dzm.lu.lv/inc/retrieve.file.www.php?fileid=761 [atsauce 18.10.2016].

Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu, pamatizglītības mācību priekšmetu standartiem un pamatizglītības programmu paraugiem (2014). Latvijas Republikas Ministru kabineta 2014. gada 12. augusta noteikumi Nr. 468. – http://likumi.lv/doc.php?id=268342 [atsauce 18.10.2016.].

Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu, mācību priekšmetu standartiem un izglītības programmu paraugiem (2013). Latvijas Republikas Ministru kabineta 2013. gada 21. maija noteikumi Nr. 281. – http://likumi.lv/doc.php?id=257229 [atsauce 18.10.2016].

Vizuālie materiāli ķīmijā 8. klasei. http://www.dzm.lu.lv/kim/IT/VM_K_8/index.html [atsauce 18.10.2016.].

Vizuālie materiāli ķīmijā 9. klasei. http://www.dzm.lu.lv/kim/IT/VM_K_9/index.html [atsauce 18.10.2016.].

Volkinšteine, J. (2016). Skolēnu pētnieciskā darbība dabaszinātnēs. Metodiskais līdzeklis dabaszinātņu skolotājiem. Rīga, RaKa.

Volkinšteine, J., Gorskis, M. (2015). Diagnosticējošais darbs ķīmijā 10. klasei 2015./2016. mācību gadā: rezultātu analīze un metodiskie ieteikumi. Metodiskais materiāls. Rīga, VISC. – http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/metmat/2015_2016_ddarbs_kim_10kl_analize.pdf [atsauce 18.10.2016.].

PIELIKUMI

1. pielikums. **Skolēna darba lapa.**

DIAGNOSTICĒJOŠAIS DARBS ĶĪMIJĀ
10. KLASEI
2016. gada 22. septembrī
SKOLĒNA DARBA LAPA

Vārds _____
Uzvārds _____
Klase _____
Skola _____

Katram jautājumam ir tikai viena pareiza atbilde. Izvēlies pareizo atbildi un apvelc tās burtu ar aplīti! Nepieciešamos aprēķinus veic darba lapas brīvajās vietās!

1. uzdevums
N_2O ir gāzveida viela, kuras vēsturiskais nosaukums ir „smieklu gāze".
Kurš ir šīs vielas ķīmiskais nosaukums?

A slāpekļa(I) oksīds

B slāpekļa(II) oksīds

C slāpekļa(IV) oksīds

D slāpekļa(V) oksīds

2. uzdevums
Dabā sastopamas vienkāršas vielas un ķīmiski savienojumi. Kura no vielām ir vienkārša viela?

A metāns

B skābeklis

C ūdens

D ogļskābā gāze

3. uzdevums
Hroma(III) oksīds Cr_xO_y ir cieta, zaļa viela, kuru lieto kā pigmentu krāsas ražošanā. Kuri ir indeksi X un Y hroma(III) oksīda ķīmiskajā formulā?

	X	Y
A	3	2
B	2	3
C	3	1
D	2	5

4. uzdevums
Purvainu teritoriju dzīlēs esošais ģipšakmens, kas satur kalcija sulfātu, var pārvērsties par kalcija sulfīdu. Kura shēma attēlo kalcija sulfāta pārvēršanos par kalcija sulfīdu?

A $CaSO_4 \rightarrow CaS$

B $CaSO_4 \rightarrow CaSO_3$

C $CaSO_3 \rightarrow CaS$

D $CaS \rightarrow CaSO_4$

5. uzdevums
Kāda ir ķīmiskā elementa alumīnija un sērskābes atlikuma daudzumu attiecība alumīnija sulfātā $Al_2(SO_4)_3$?

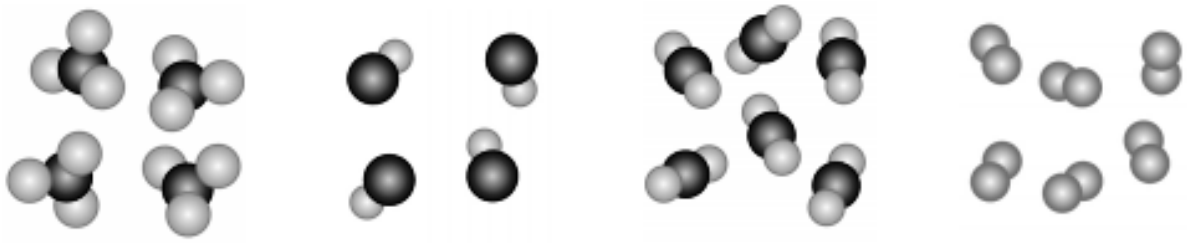
A 2 : 12

B 2 : 1

C 2 : 3

D 2 : 4

6. uzdevums
Zīmējumā attēloti dažādu vielu molekulu modeļi. Kurā vielā ķīmisko elementu atomi savienojušies attiecībā 1 : 2?



A **B** **C** **D**

7. uzdevums
Skolēns izgatavoja ogļskābās gāzes molekulas modeļus.

Kurā gadījumā, izmantojot nosacītos apzīmējumus (ķīmisko elementu simbolus, indeksus un koeficientus), skolēna izgatavotie modeļi ir pierakstīti pareizi?

A 3CO

B $3CO_2$

C CO_2

D $2CO_2$

8. uzdevums
Lai mazinātu kuņģa sulas skābumu, lieto bāzi saturošu medikamentu. Kurš vienādojums attēlo skābes reakciju ar bāzi?

A $CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

B $2HCl + Mg(OH)_2 \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$

C $CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + Cu(OH)_2$

D $CaO + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O$

9. uzdevums
No kā sastāv skābe?

A no nemetāliskā ķīmiskā elementa un skābekļa

B no metāliskā ķīmiskā elementa un skābes atlikuma

C no ūdeņraža un skābā oksīda

D no ūdeņraža un skābes atlikuma

10. uzdevums
Slāpeklis un fosfors ir augu augšanai un attīstībai nepieciešamie ķīmiskie elementi.
Kas ir vienāds šo elementu atomu uzbūvē?

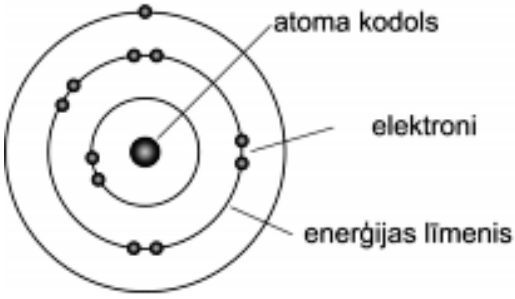
A kodola lādiņš

B protonu skaits

C elektronu skaits

D elektronu skaits ārējā enerģijas līmenī

11. uzdevums
Zīmējumā attēlots ķīmiskā elementa atoma uzbūves modelis.



Kurā ķīmisko elementu periodiskās tabulas grupā atrodas ķīmiskais elements?

A I A grupā

B II A grupā

C III A grupā

D IV A grupā

12. uzdevums
Kurā grupā atrodas ķīmiskais elements, ja tā iespējamā augstākā oksidēšanas pakāpe ķīmiskajos savienojumos ir +6, bet zemākā oksidēšanas pakāpe ir –2?

A II A

B IV A

C VI A

D VIIIA

13. uzdevums
Metāliskajiem un nemetāliskajiem ķīmiskajiem elementiem ir atšķirīgs izvietojums periodiskajā tabulā.
Kuri nemetāliskie ķīmiskie elementi atrodas viena perioda dažādās grupās?

A Mg un Al

B Al un Si

C P un Si

D C un Si

14. uzdevums
Kura procesa laikā norisinās ūdens ķīmiskā pārvērtība?

A sasalšanas

B iztvaikošanas

C destilēšanas

D sadalīšanās

15. uzdevums
Kura viela, kas atrodas gaisā, veicina dzelzs un tās sakausējumu rūsēšanu?

A slāpeklis

B skābeklis

C ogļskābā gāze

D argons

16. uzdevums
Laboratorijā ir atrodamas šādas vielas.

1. 2. 3. 4.

Kuras vielas jāizvēlas, lai veiktu neitralizācijas reakciju?

A 1. un 2.

B 1. un 4.

C 3. un 4.

D 2. un 4.

17. uzdevums
Izmantojot metālu aktivitātes rindu, nosaki, kuram metālam, pievienojot sālsskābi, nenovēro gāzes izdalīšanos?

A varam

B dzelzij

C alumīnijam

D magnijam

18. uzdevums

Kādiem ir jābūt koeficientiem a, b, c un d ķīmiskās reakcijas vienādojumā
$aAl(OH)_3 + bH_2SO_4 \rightarrow cAl_2(SO_4)_3 + dH_2O$, lai tiktu ievērots masas nezūdamības likums?

	a	b	c	d
A	2	3	2	3
B	2	3	1	6
C	2	3	1	3
D	4	3	2	4

19. uzdevums

Skolēns laboratorijā veic eksperimentus, kuros notiek ķīmiskās pārvērtības.
Kura no tām ir aizvietošanās reakcija?

A $Ca(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$

B $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

C $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

D $Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$

20. uzdevums

Akmeņogles, kas satur ķīmisko elementu oglekli, izmanto kā kurināmo. Akmeņoglēm pilnīgi sadegot, veidojas oglekļa(IV) oksīds. Kas šajā ķīmiskajā reakcijā ir skābeklis?

A reakcijas produkts

B reakcijas izejviela

C skābeklis reakcijā nepiedalās

D gan reakcijas izejviela, gan produkts

21. uzdevums

Skolēns pētīja, kā temperatūra ietekmē kālija sulfāta šķīdību. Iegūtos datus viņš reģistrēja tabulā.

Temperatūra, °C	Šķīdība, g/100 g ūdens
20	11
50	16
80	20

Kurš apgalvojums ir pētījuma secinājums?

A kālija sulfāta šķīdība dažādās temperatūrās ir atšķirīga

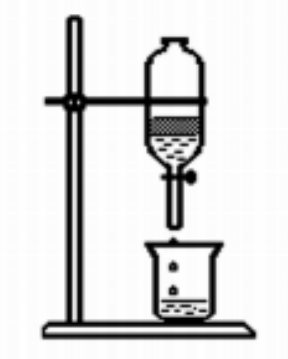
B paaugstinot temperatūru, mainās kālija sulfāta šķīdība

C kālija sulfāta šķīdība ir atkarīga no temperatūras

D palielinot temperatūru, palielinās kālija sulfāta šķīdība

22. uzdevums

Kuru vielu maisījumu sadalīšanai izmanto doto iekārtu?



A augu eļļas un ūdens

B spirta un ūdens

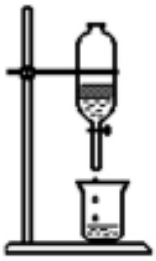
C cukura un ūdens

D dzelzs skaidiņu un smilts

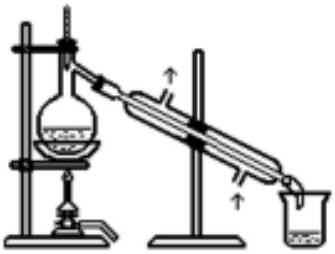
23. uzdevums

Dažās pasaules valstīs dzeramo ūdeni iegūst, attīrot jūras sāļūdeni.
Kura laboratorijas iekārta jāizmanto, lai no jūras ūdens iegūtu tīru ūdeni.

A

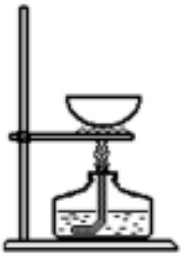


B



C

D



24. uzdevums

Sastādot zīmējumā attēloto iekārtu, izmantoja laboratorijas statīvu, piltuvi un stikla nūjiņu.
Kuru laboratorijas trauku vēl izmantoja, sastādot šo iekārtu?

A konisko kolbu

B stāvkolbu

C mērcilindru

D vārglāzi

25. uzdevums

Skolēns veica eksperimentu, izmantojot 1 gramu cinka un 10 ml sērskābes šķīduma. Viņš mērīja laiku, cik ilgi reakcijā izdalās gāzes burbuļi. Eksperimenta rezultātus skolēns apkopoja datu tabulā.

Eksperimenta nr.	Cinka sasmalcinātības pakāpe	Sērskābes masas daļa, %	Laiks, min
1.	smalks pulveris	5	1
2.	rupjas skaidiņas	5	2
3.	liels gabaliņš	5	7

Kuru hipotēzi pārbaudīja skolēns?

A jo smalkāk ir sasmalcināta viela, jo mazāks ir reakcijas norises laiks

B jo mazāka ir vielas masa, jo mazāks ir reakcijas norises laiks

C jo lielāka ir skābes masas daļa šķīdumā, jo lielāks ir reakcijas norises laiks

D jo aktīvāks metāls, jo lielāks ir reakcijas norises laiks

26. uzdevums

Tabulā atrodama informācija par fenolftaleīna krāsu atkarībā no šķīduma vides.

Indikators	Skābā vidē	Neitrālā vidē	Bāziskā vidē
fenolftaleīns	bezkrāsains	bezkrāsains	aveņsarkans

Kuru vielu šķīdumus varēs atšķirt vienu no otras, izmantojot fenolftaleīnu?

A NaOH un KOH

B H_3PO_4 un HNO_3

C HCl un H_2SO_4

D HCl un NaOH

27. uzdevums

Fotosintēzes procesā zaļie augi izdala skābekli:

$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

Aprēķini, cik grami ogļskābās gāzes izreaģēja, ja veidojas 2,24 litri skābekļa!

A 4,4 g **B** 44 g **C** 264 g **D** 26,4 g

28. uzdevums

Acetilēnu C_2H_2 sadedzinot skābeklī, iegūst siltumu, kuru izmanto metālgriešanā un metināšanā.
Acetilēna degšanas reakcijas vienādojums ir:

$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$

Cik liels skābekļa tilpums tiek patērēts, sadedzinot 10 litrus acetilēna?

A 2,5 litri

B 25 litri

C 10 litri

D 22,4 litri

29. uzdevums
Balonos iepildīti 22,4 litri gāzes. Kurā balonā ir vislielākā gāzes masa?

A **B** **C** **D** visos balonos gāzes masa ir vienāda

30. uzdevums
Izlasi uzdevuma tekstu!
Cik molu ūdens var iegūt, sadedzinot 22,4 m³ ūdeņraža?
Kuri lielumu apzīmējumi jāizmanto, lai pierakstītu uzdevumā doto lielumu un aprēķināmo lielumu?

	Dots	*Jāaprēķina*
A	*m*	*n*
B	V_o	*V*
C	*V*	*n*
D	*n*	*V*

31. uzdevums
Kurā ķīmiskajā reakcijā viena mola vielas sadedzināšanai nepieciešams vislielākais skābekļa daudzums?

A $C + O_2 \rightarrow CO_2$

B $4Li + O_2 \rightarrow 2Li_2O$

C $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

D $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$

32. uzdevums
Fotosintēzes procesā zaļajos augos veidojas glikoze $C_6H_{12}O_6$. Cik liela ir glikozes molmasa?

A 192 g/mol

B 180 g/mol

C 168 g/mol

D 164 g/mol

33. uzdevums

Uz produkta etiķetes dota informācija.
Kurš apgalvojums ir patiess?

A 0,5 L piena satur 4 g tauku

B 100 g piena satur 2 g tauku

C 0,5 kg piena satur 4 g tauku

D 100 g piena satur 4 g tauku

Lauku piens

0,5 L

Tauku saturs 4%

34. uzdevums

Pudelē atrodas 500 grami galda etiķa (9%). Cik liela etiķskābes masa ir šajā šķīdumā?

A 45 grami

B 4,5 grami

C 450 grami

D 0,45 grami

35. uzdevums

Aprēķini šķīdumā izšķīdušās vielas masas daļu procentos, ja 100 gramos ūdens izšķīdināja 25 gramus vārāmā sāls!

A 0,25% **B** 10% **C** 20% **D** 25%

2.pielikums. **Skolēnu sasniegumi DD uzdevumu izpildē (statistiskie dati pēc ITEMAN)**

Diagnosticējošais darbs satur 35 četru atbilžu izvēles uzdevumus. Ar zvaigznīti (*) ir atzīmēta pareizā atbilde. 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.

Nr.	Vērtēšanas kritērijs	Izvēlētie atbilžu varianti, %				P	D	Z, %	A, %
		A	B	C	D				
1.	Nosauc oksīdu pēc IUPAC nomenklatūras.	32*	49	12	7	0,32	0,55	11	66
2.	Zina, ka skābeklis ir sastopams dabā vienkāršas vielas veidā.	8	69*	18	5	0,69	0,52	41	93
3.	Pēc bināra savienojuma nosaukuma nosaka indeksus vielas ķīmiskajā formulā.	25	59*	12	4	0,59	0,62	28	90
4.	Saskata atbilstību starp sāls nosaukumu un tās ķīmisko formulu.	34*	37	12	17	0,34	0,39	19	59
5.	Pēc vielas ķīmiskās formulas nosaka vielas kvantitatīvo sastāvu.	57	4	30*	8	0,30	0,41	15	56
6.	Iegūst informāciju par vielas sastāvu, izmantojot vielas molekulas modeli.	2	9	88*	2	0,88	0,23	75	97
7.	Vizuālo informāciju par vielas sastāvu pārveido ķīmiskās formulas veidā.	2	9	34	55*	0,55	0,51	31	82
8.	Nosaka ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kas attēlo skābes reakciju ar bāzi.	10	57*	20	12	0,57	0,62	28	90
9.	Zina, kas ir skābes.	8	17	23	51*	0,51	0,56	25	81
10.	Pēc ĶEPT nosaka ķīmiskā elementa atoma uzbūvi.	21	13	17	49*	0,49	0,54	23	77
11.	Nosaka grupas numuru pēc elektronu skaita ārējā līmenī, izmantojot ĶEPT.	50*	16	26	7	0,50	0,54	23	78
12.	Nosaka ķīmiskā elementa grupas numuru pēc iespējamām elementa oksidēšanās pakāpēm savienojumos.	10	19	63*	8	0,63	0,53	33	86
13.	Nosaka elementa atrašanās vietu ĶEPT. Nosaka nemetāliskos elementus, kuri atrodas viena perioda dažādās grupās.	14	18	54*	13	0,54	0,50	29	79
14.	Atpazīst ūdens ķīmisko pārvērtību.	10	30	34	25*	0,25	0,38	9	46
15.	Atpazīst vielu, kura veicina dzelzs un tā sakausējumu rūsēšanu.	16	49*	24	11	0,49	0,50	25	75
16.	Izvēlas vielas, kas piedalās neitralizācijas reakcijā.	7	20	57*	15	0,57	0,57	29	86
17.	Lieto metālu aktivitātes rindu.	53*	14	14	17	0,53	0,51	28	79
18.	Atrod koeficientus ķīmiskās reakcijas vienādojumā.	16	39*	28	14	0,39	0,47	20	67
19.	Nosaka, kura ir aizvietošanās reakcija.	36	12	10	40*	0,40	0,50	19	69
20.	Atpazīst degšanas reakcijas izejvielu.	23	40*	7	29	0,40	0,20	30	50
21.	Izvēlas secinājumu, kas atbilst eksperimentā iegūtajiem rezultātiem.	7	12	14	66*	0,66	0,44	41	86
22.	Nosaka, kuru vielu maisījumu var sadalīt, izmantojot doto laboratorijas iekārtu.	66*	15	9	9	0,66	0,45	42	87
23.	Izvēlas vielu attīrīšanas iekārtu atbilstoši darba uzdevumam.	3	66*	16	14	0,66	0,30	51	80

Nr.	Vērtēšanas kritērijs	Izvēlētie atbilžu varianti, %				P	D	Z, %	A, %
		A	B	C	D				
24.	Pēc zīmējuma atpazīst laboratorijas traukus un piederumus.	6	14	20	59*	0,59	0,45	36	80
25.	Izvēlas hipotēzi atbilstoši eksperimenta rezultātiem.	71*	10	10	7	0,71	0,55	40	95
26.	Izvēlas, kuru vielu šķīdumus var atšķirt, izmantojot fenolftaleīnu.	17	14	17	50*	0,50	0,64	20	84
27.	Aprēķina reakcijas izejvielas masu pēc ķīmiskās reakcijas vienādojuma.	31*	25	18	24	0,31	0,29	20	49
28.	Aprēķina reakcijas izejvielas tilpumu pēc ķīmiskās reakcijas vienādojuma.	27	33*	19	19	0,33	0,43	15	58
29.	Aprēķina gāzveida vielas masu un nosaka, kurai gāzei masa ir vislielākā.	9	13	50*	26	0,50	0,42	31	73
30.	Atpazīst un izvēlas vielas daudzuma un gāzes tilpuma apzīmējumu un mērvienības.	23	15	49*	10	0,49	0,59	23	82
31.	Saskata izejvielu daudzumu attiecību.	18*	10	11	58	0,18	0,23	12	34
32.	Prot aprēķināt vielas molmasu.	10	60*	15	14	0,60	0,59	31	90
33.	Analizē dotos uzdevuma nosacījumos un izvēlas patieso apgalvojumu par tauku saturu.	43	10	8	38*	0,38	0,52	15	66
34.	Aprēķina izšķīdinātās vielas masu.	61*	19	9	9	0,61	0,52	34	86
35.	Aprēķina izšķīdušās vielas masas daļu šķīdumā.	18	5	18*	56	0,18	0,28	9	37