



Valsts izglītības attīstības aģentūra

**MONITORINGA DARBS
OPTIMĀLAJĀ MĀCĪBU
SATURA APGUVES LĪMENĪ
ĶĪMIJĀ VIDUSSKOLAI
2024./2025. MĀCĪBU GADĀ:
REZULTĀTU ANALĪZE UN
IETEIKUMI**

METODISKAIS LĪDZEKLIS

RĪGA, 2026

SATURS

SATURS	1
IEVADS	2
1. MONITORINGA DARBA MĒRĶIS UN APRAKSTS	2
1.1. MD atbilstība SR veidam un grupai	3
1.2. MD satura atbilstība izziņas darbības līmeņiem	4
1.3. MD ķīmijā testelementu statistiskā analīze	6
1.4. Testelementu vērtēšanas indikatori un atbilstība dabaszinātņu jomas standartam	9
2. PĀRSKATS PAR MD IZPILDI KOPUMĀ	11
3. PIRMĀS DAĻAS “ZINĀŠANAS UN IZPRATNE” REZULTĀTU ANALĪZE UN IETEIKUMI SNIEGUMA UZLABOŠANAI	12
4. OTRĀS DAĻAS “PRASMES” REZULTĀTU ANALĪZE UN IETEIKUMI SNIEGUMA UZLABOŠANAI	38
4.1. Pamatprasmes (1. uzdevums)	40
4.2. Pamatprasmes (2. uzdevums)	47
4.3. Prasme skaidrot (3. uzdevums)	54
4.4. Prasme modelēt (4. uzdevums)	57
4.5. Prasme skaidrot (5. uzdevums)	61
4.6. Prasme argumentēt (6. uzdevums)	64
5. PRASME PLĀNOT PĒTĪJUMU (7. uzdevums)	69
5.1. Prasme formulēt hipotēzi ar pamatojumu	70
5.2. Prasme noteikt atkarīgo lielumu	71
5.3. Prasme plānot eksperimenta gaitu	72
5.4. Prasme skaidrot problēmas risinājumu, balstoties uz ķīmijas satura izpratni	76
6. PRASMJU APGUVES SALĪDZINĀJUMS VPD ĶĪMIJĀ I UN ĶĪMIJĀ II	80
SECINĀJUMI	84
PIELIKUMI	86

IEVADS

2024./2025. mācību gada ķīmijas monitoringa darba analīzi un metodiskos ieteikumus izstrādāja *Dr. ped.* Mihails Gorskis un *Mag. chem.* Agnese Freiberga. Metodiskā līdzekļa mērķauditorija ir skolotāji, kuri māca kursu Ķīmija I mācību priekšmetu vidējās izglītības iestādēs, kā arī skolēni, kuri gatavojas valsts pārbaudes darbiem (turpmāk – VPD) ķīmijā. Metodiskais materiāls satur monitoringa darba uzdevumu analīzi un informāciju par analīzes gaitā diagnosticētām nepilnībām mācību procesā; ir parādītas tipiskas skolēnu kļūdas un atsegti konkrētu prasmju trūkums. Materiāls ir izstrādāts ar mērķi palīdzēt skolotājiem pilnveidot mācību procesu un padarīt skolēnu gatavošanos VPD mērķtiecīgāku un jēgpilnu.

Kursā Ķīmija I skolēni iegūst zināšanas un prasmes, kuras ir pamats turpmākai ķīmijas mācību priekšmeta apgūšanai kursā Ķīmija II. Skolēniem, kuri turpina apgūt ķīmijas mācību priekšmetu augstākajā līmenī, arī ir ieteicams iepazīties ar šo metodisko līdzekli, jo materiāla noslēguma daļa satur informāciju par atsevišķiem uzdevumiem no 2024./2025. gada centralizētā eksāmena (turpmāk – CE) ķīmijā augstākajā mācību satura apguves līmenī, turklāt ir identificētas prasmes, kuru apgūšanai jāvelta lielāka uzmanība kā Ķīmija I, tā arī Ķīmija II satura apgūvē. Līdz ar to monitoringa darba analīze un metodiskie ieteikumi noderēs, gatavojoties gan CE ķīmijā optimālajā mācību satura apguves līmenī (turpmāk – OL), gan CE ķīmijā augstākajā mācību satura apguves līmenī (turpmāk – AL).

1. MONITORINGA DARBA MĒRĶIS UN APRAKSTS

Monitoringa darba (turpmāk – MD) mērķis ir novērtēt skolēnu sniegumu ķīmijā atbilstoši Ministru kabineta 2019. gada 3. septembra noteikumiem Nr. 416 “Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem” (turpmāk – standarts) un standarta 5. pielikumam “Plānotie izglītojamo sasniegtie rezultāti dabaszinātņu mācību jomā” optimālajā mācību satura apguves līmenī, identificēt un izvērtēt, cik lielā mērā ir apgūti plānotie sasniegtie rezultāti (turpmāk – SR).

MD adresāts – izglītojamie, kuri ir apguvuši dabaszinātņu mācību jomas SR optimālajā mācību satura apguves līmenī atbilstoši mācību priekšmeta kursam Ķīmija I.

MD sastāv no divām daļām. Pirmajā daļā ietilpst 24 atbilžu izvēles uzdevumi (24 testelementi¹), kuri mēra skolēnu zināšanas un elementāras prasmes.

MD 2. daļu veido vairāki uzdevumi.

- 1. uzdevums – īso atbilžu uzdevums, kurā iekļauti 10 testelementi. Tajos skolēni demonstrē konkrētas zināšanas vai izpratni. Par katru pareizi izpildītu testelementu var iegūt 1 punktu.
- 2. uzdevums satur piecus testelementus, no kuriem katrs tiek vērtēts ar 2 punktiem. Skolēniem jāsniedz īss pamatojums vai īsa atbilde uz uzdoto jautājumu.
- 3.–6. uzdevums – izvērsto atbilžu uzdevumi, kuros skolēniem jāsniedz izvērstas, dziļas un detalizētas atbildes. Šajos uzdevumos skolēni demonstrē prasmi pamatot, veikt aprēķinus, analizēt, skaidrot un argumentēt viedokli daudzveidīgās situācijās. Šajos uzdevumos skolēnu atbildes visbiežāk tiek vērtētas līmeņos, vērtējot izpratnes dziļumu.
- 7. uzdevums – pētniecisko prasmju uzdevums. Skolēni demonstrē pētnieciskās darbības prasmes, plānojot pētījumu atbilstoši dotajai informācijai.

¹ Testelementi ir vērtēšanas darba vienība, kas tiek atsevišķi novērtēta. Testelementi ir viss uzdevums vai uzdevuma daļa (apakšuzdevums).

MD kopumā ietverti 47 testelementi, kuros iespējams iegūt 66 punktus. Atšķirībā no CE ķīmijā augstākajā līmenī, kur lielākoties tiek pārbaudītas skolēnu prasmes, MD lielāks akcents likts uz ķīmijas pamatzināšanām un pamatprasmēm.

1.1. MD atbilstība SR veidam un grupai

MD programmā SR ir sagrupēti pēc to veida un grupas, un katram SR veidam ir noteikts īpatsvars (sk. 1. tabulu). Katrs SR veids tiek raksturots ar specifiskām sasniedzamo rezultātu grupām.

MD analīzē ar burtu Z apzīmēti 1. daļas testelementi, ar burtu P – 2. daļas testelementi, bet ar burtiem PU – pētnieciskā uzdevuma testelementi.

Izvērtējot MD uzbūvi pēc SR grupām, var secināt, ka darbs ir strukturēts tā, lai pārbaudītu ne tikai faktu zināšanas, bet arī daudzveidīgas kognitīvās prasmes. MD pamatstruktūra tiek iedalīta divos lielos blokos: “Zināšanas un izpratne” un “Prasmes”.

SR veida “Zināšanas un izpratne” testelementu kopējais īpatsvars ir 30,3 %, kas ir nedaudz virs noteiktās augšējās robežas (25 ± 5). Tas norāda, ka darbā ir nodrošināta stabila teorētisko zināšanu pārbaude (definīcijas, fakti, terminoloģija), kas ir fundamentāli svarīgi, apgūstot ķīmiju optimālajā līmenī. SR veida “Prasmes” testelementu īpatsvars ir 69,7 %, kas ir nedaudz zem noteiktās zemākās robežas, bet kopumā MD saturs atbilst programmā norādīto sasniedzamo rezultātu veidu un grupu kategoriju īpatsvaram.

Lielāko īpatsvaru SR veidā “Prasmes” veido SR grupa “Analītiski spriež” (18,2 %), kam seko “Problēmu risināšana/pētnieciskā darbība” (15,2 %), “Reprezentē informāciju” (10,6 %) un “Skaidro un pamato” (9,1 %). Prasmju grupu sadalījums ir daudzveidīgs, liekot lielāko uzsvāru uz analītisko spriešanu un pētniecību atbilstoši mūsdienīgai kompetenču pieejai.

1. tabula

SR veidi, grupas, to īpatsvars MD un programmā

SR veids un grupa		Īpatsvars programmā, %	Īpatsvars MD, %	Testelementi (66 punkti)
Zināšanas un izpratne	Zina un lieto ķīmijai raksturīgus faktus, organisko un neorganisko vielu nosaukumus, laboratorijas trauku un piederumu nosaukumus, jēdzienus, terminus, sakarības u. tml. Izprot dabaszinātniskās parādības un ķīmiskos procesus.	25 ± 5	30,3	Z_1., Z_2., Z_3., Z_4., Z_5., Z_6., Z_8., Z_9., Z_10., Z_11., Z_15., Z_16., Z_17., Z_21., Z_22., Z_23., Z_24., P_1.1., P_1.2., P_1.9. (20 punkti)
	Skaidro un pamato vielas uzbūvi, vielu daudzveidību un īpašības, vielu pārvērtību norisi, zinātnes attīstību un tehnoloģisko mijiedarbību, balstoties uz zināšanām, pieejamajiem zinātniskajiem datiem, spriežot un izmantojot modeļus.			P_3., P_5. (6 punkti)
	Argumentē – veido un izvērtē zinātniskus argumentus un pretargumentus, izmantojot pierādījumus.			P_6. (3 punkti)
	Modelē vielu uzbūvi, vielu pārvērtības, tehnoloģisko procesu, veidojot vizuālus modeļus, t. sk. vielu struktūrformulas.			P_4. (3 punkti)

SR veids un grupa		Īpatsvars programmā, %	Īpatsvars MD, %	Testeleменти (66 punkti)
Prasmes	Analītiski spriež – klasificē vielas un procesus, saskata dabaszinātniskas sakarības un vielu pārvērtības, vispārina (analizē, sintezē, izvērtē) un veic aprēķinus.		18,2	Z_13., Z_18., Z_19., Z_20., P_1.4., P_1.10., P_2.1., P_2.2., P_2.4., (12 punkti)
	Reprezentē informāciju – lieto ķīmijas valodu (vielu ķīmiskās formulas un ķīmiskās reakcijas vienādojumus), vizualizāciju (attēlus, shēmas, zīmējumus) un eksperimentu dabaszinātnisko procesu skaidrošanai.		10,6	Z_7., P_1.5., P_1.6., P_1.7., P_1.8., P_2.5. (7 punkti)
	Informācijpratība – atlasa, analizē, interpretē un izvērtē doto vārdisko un vizuālo informāciju, t. sk. dotus eksperimentālos datus.		7,6	Z_12., Z_14., P_1.3., P_2.3. (5 punkti)
	Problēmu risināšana/pētnieciskā darbība (zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas) – risina problēmu, veidojot zināšanu pārnese, saistot izpratni par satura elementiem jaunā situācijā, formulējot pētāmo problēmu/hipotēzi, plānojot pētījumu (izvēlas atbilstošus pētāmos lielumus, metodes, vielas, traukus, piederumus un iekārtas, izstrādājot darba gaitu), analizējot pētījuma datus, izvērtējot darba gaitu, mērījumu precizitāti un formulējot secinājumus.		15,2	PU_7.1., PU_7.2., PU_7.3., PU_7.4. (10 punkti)

1.2. MD satura atbilstība izziņas darbības līmeņiem

Skolēna izziņas darbības līmeņa novērtēšanai tiek izmantota *SOLO* taksonomija. Izmantojot *SOLO* taksonomiju, var izvērtēt skolēna atbildes un noteikt, cik dziļi skolēns izprot konkrēto satura jautājumu.

MD pilnībā atbilst definētajam izziņas līmeņu sadalījumam (sk. 2. tabulu). Lielākais uzsvars (45,5 %) MD tiek likts uz II izziņas darbības līmeni (zināšanu un prasmju lietošana zināmā situācijā), lai pārbaudītu pamata kompetences. Augstāko domāšanas prasmju pārbaude (III un IV līmenis) veido 31,8 % no darba, kas norāda uz pietiekami augstu prasību līmeni, neaprobežojoties tikai ar faktu pārbaudi. Uzdevumu sadalījums ir sabalansēts, nodrošinot to, ka skolēni ar dažādiem spēju līmeņiem var demonstrēt savas zināšanas un prasmes gan standarta, gan nestandarta situācijās.

MD 1. daļā ietverti 24 testelementi, bet 2. daļā – 23 testelementi. Skolēnu sniegumu *SOLO* I līmenī pārbauda 15 testelementi (22,7 %), *SOLO* II līmenim atbilst 25 testelementi (45,5 %), *SOLO* III līmenim – 6 testelementi (27,3 %), bet *SOLO* IV līmenim – 1 testelements (4,5 %).

No prasmju grupām *SOLO* III līmenī tiek piedāvāti uzdevumi, kuros nepieciešams skaidrot un pamatot, modelēt, argumentēt un plānot pētījumu, bet IV līmeņa uzdevums (PU_7.4) nodrošina iespēju skolēniem ar augstām spējām demonstrēt prasmi vispārināt zināšanas jaunā, nestandarta situācijā.

Skolēnu sniegums pēc izziņas darbības līmeņa

Izziņas darbības līmenis un tā apraksts		Īpatsvars programmā (%)	Īpatsvars MD (%)	Testelementi (66 punkti)
I	Atceras, lieto faktus, īsas procedūras vai atsevišķas idejas.	20 ± 5	22,7	Z_1., Z_2., Z_3., Z_5., Z_6., Z_9., Z_11., Z_15., Z_17., Z_21., Z_22., Z_23., P_1.1., P_1.2., P_1.9. (15 punkti)
II	Veic tipiskus algoritmus, lieto formulas, paņēmienus vai prasmes pazīstamās situācijās.	50 ± 5	45,5	Z_4., Z_7., Z_8., Z_10., Z_12., Z_13., Z_14., Z_16., Z_18., Z_19., Z_20., Z_24., P_1.3., P_1.4., P_1.5., P_1.6., P_1.7., P_1.8., P_1.10., P_2.1., P_2.2., P_2.3., P_2.4., P_2.5., PU_7.2. (30 punkti)
III	Saista, skaidro, lieto zināšanas vai prasmes jaunās situācijās, demonstrējot patiesu izpratni.	25 ± 5	27,3	P_3., P_4., P_5., P_6., PU_7.1., PU_7.3. (18 punkti)
IV	Veido un pierāda vispārinājumus, lieto zināšanas un prasmes situācijās ar augstu kompleksuma pakāpi.	5 ± 2	4,5	PU_7.4. (3 punkti)

Testelementu sadalījums pēc satura moduļiem, plānotā apguves līmeņa, SR veida un grupas apkopoti 3. tabulā.

3. tabula

Testelementu sadalījums pēc satura moduļiem, plānotā apguves līmeņa, SR veida un grupas

SR veids un grupa		Izziņas darbības līmeņi			
		I	II	III	IV
Zināšanas un izpratne	Zina un lieto ķīmijai raksturīgus faktus, organisko un neorganisko vielu nosaukumus, laboratorijas trauku un piederumu nosaukumus, jēdzienus, terminus, sakarības u. tml. Izprot dabaszinātniskās parādības un ķīmiskos procesus.	Z_1., Z_2., Z_3., Z_5., Z_6., Z_9., Z_11., Z_15., Z_17., Z_21., Z_22., Z_23., P_1.1., P_1.2., P_1.9.	Z_4., Z_8., Z_10., Z_16., Z_24.		

SR veids un grupa		Izziņas darbības līmeņi			
		I	II	III	IV
Prasmes	Skaidro un pamato vielas uzbūvi, vielu daudzveidību un īpašības, vielu pārvērtību norisi, zinātnes attīstību un tehnoloģisko mijiedarbību, balstoties uz zināšanām, pieejamajiem zinātniskajiem datiem, spriežot un izmantojot modeļus.			P_3., P_5.	
	Argumentē – veido un izvērtē zinātniskus argumentus un pretargumentus, izmantojot pierādījumus.			P_6.	
	Modelē vielu uzbūvi, vielu pārvērtības, tehnoloģisko procesu, veidojot vizuālus modeļus, t. sk. vielu struktūrformulas.			P_4.	
	Analītiski spriež – klasificē vielas un procesus, saskata dabaszinātniskas sakarības un vielu pārvērtības, vispārina (analizē, sintezē, izvērtē) un veic aprēķinus.		Z_13., Z_18., Z_19., Z_20., P_1.4., P_1.10., P_2.1., P_2.2., P_2.4.		
	Reprezentē informāciju – lieto ķīmijas valodu (vielu ķīmiskās formulas un ķīmiskās reakcijas vienādojumus), vizualizāciju (attēlus, shēmas, zīmējumus) un eksperimentu dabaszinātnisko procesu skaidrošanai.		Z_7., P_1.5., P_1.6., P_1.7., P_1.8., P_2.5.		
	Informācijpratība – atlasa, analizē, interpretē un izvērtē doto vārdisko un vizuālo informāciju, t. sk. dotus eksperimentālos datus.		Z_12., Z_14., P_1.3., P_2.3.		
	Problēmu risināšana/pētnieciskā darbība (zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas) – risina problēmu, veidojot zināšanu pārnese, saistot izpratni par satura elementiem jaunā situācijā, formulējot pētāmo problēmu/hipotēzi, plānojot pētījumu (izvēlas atbilstošus pētāmos lielumus, metodes, vielas, traukus, piederumus un iekārtas, izstrādājot darba gaitu), analizējot pētījuma datus, izvērtējot darba gaitu, mērījumu precizitāti un formulējot secinājumus.		PU_7.2.	PU_7.1. PU_7.3.	PU_7.4.

1.3. MD ķīmijā testelementu statistiskā analīze

Iegūtie MD dati tika apstrādāti, izmantojot šādas metodes.

- 1. daļa – *Rasch* modelis un *4PL* modelis.
- 2. daļa – *Partial Credit* modelis (*PCM*).
- *Fit* statistika – *Outfit/Infid* (optimāli: 0,7–1,3).
- Lokālā neatkarība: *Yen Q3* (kritērijs < 0,3).
- Programmas – *R (MIRT, TAM, WrightMap)*.
- Izklājlapu lietotne *Excel* – rezultātu apkopošana, indeksu aprēķini un grafiku noformēšana.

MD pārskatā analizēti ne tikai iegūtie statistiskie dati, bet arī skolēnu sniegtās atbildes.

Lai raksturotu MD iekļautos uzdevumus un skolēnu sniegumu atbilstoši klasiskajai testu teorijai, tika analizēti divi galvenie rādītāji – grūtības pakāpe un diskriminācijas indekss (izšķirtspēja). Šie kritēriji dod iespēju izvērtēt, kā skolēni apguvuši pārbaudāmo saturu, kā arī noteikt testelementus, kuri ir bijuši skolēniem par vieglu vai grūtu.

Grūtības pakāpe (*Difficulty*)

Grūtības pakāpe norāda, cik viegls vai grūts konkrētais jautājums ir respondentiem. Matemātiski grūtības pakāpi aprēķina kā to skolēnu daļu, kuri uz jautājumu atbildējuši pareizi. To izsaka procentos vai vērtībās no 0 līdz 1:

- līdz 0,19 – ļoti grūts testelements;
- 0,20 līdz 0,39 – grūts testelements;
- 0,40 līdz 0,59 – vidēji grūts testelements;
- 0,60 līdz 0,79 – viegls testelements;
- 0,80 līdz 1,00 – ļoti viegls testelements.

Izvērtējot testelementu kvalitāti pēc grūtības pakāpes, nepieciešams pievērst uzmanību testelementiem, kuru grūtības pakāpe ir mazāka nekā 0,25 vai lielāka nekā 0,75. Ja grūtības pakāpe ir tuvu 0, tas norāda, ka ļoti maz skolēnu ir atbildējuši pareizi un jautājums ir ļoti grūts. Ja grūtības pakāpe ir tuvu vērtībai 1, tas norāda, ka gandrīz visi atbildējuši pareizi un jautājums ir ļoti viegls. Jautājumu vēlamā grūtības pakāpe ir diapazonā 0,3–0,7, tomēr ir pieļaujami arī izņēmumi.

MD testelementi ir sagrupēti atbilstoši to *SOLO* līmenim un grūtības pakāpei (sk. 4. tabulu). *SOLO* I un II līmeņa testelementi pārbauda skolēnu zināšanas un elementāras prasmes, līdz ar to būtu sagaidāms, ka to grūtības pakāpe ir robežās no 0,40 līdz 0,75, jo šo testelementu kognitīvās darbības līmenis ir zems. Ja *SOLO* I un II līmeņa testelementu izpilde ir virs 80 %, tad šiem testelementiem ir slikta diferenciācija un tie nešķiro skolēnus, t. i., testelementu vienlīdz labi veic skolēni ar zemām un augstām spējām. *SOLO* III un IV līmeņa testelementiem ir augsts kognitīvās darbības līmenis, tāpēc šo testelementu izpilde var būt zemāka, kas liecina, ka šie testelementi skolēniem sagādā grūtības.

Ja *SOLO* III un IV līmeņa testelementu izpilde ir zemāka nekā 20 %, tas liecina, ka skolēniem trūkst zināšanas un prasmes, kas nepieciešamas kompleksu uzdevumu risināšanai. Lai veicinātu dziļo mācīšanos, ir jāmaina mācīšanas pieeja, liekot skolēniem ne tikai iegaumēt, bet arī domāt kopsakarībās un lietot zināšanas nestandarta situācijās.

4. tabula

Testelementu sadalījums pēc *SOLO* līmeņiem un testelementu grūtības pakāpes

Izziņas darbības līmenis un tā apraksts		Testelementa grūtības pakāpe	Testelementa izpilde, %	Testelementi (66 punkti)
I	Atceras, lieto faktus, īsas procedūras vai atsevišķas idejas.	Ļoti viegls testelements	0,80 līdz 1,00	Z_3., Z_11., Z_15., Z_21., P_1.1.,
		Viegls testelements	0,60 līdz 0,79	Z_1., Z_5., Z_6., Z_22.,
		Vidējas grūtības testelements	0,40 līdz 0,59	Z_2., Z_9., Z_17., P_1.9.,
		Grūts testelements	0,20 līdz 0,39	Z_23., P_1.2.,
		Ļoti grūts testelements	0,00 līdz 0,19	
	Veic tipiskus algoritmus,	Ļoti viegls testelements	0,80 līdz 1,00	Z_13., P_2.2., PU_7.2.

Izziņas darbības līmenis un tā apraksts		Testelementa grūtības pakāpe	Testelementa izpilde, %	Testelementi (66 punkti)
II	lieto formulas, paņēmienus vai prasmes pazīstamās situācijās.	Viegls testelements	0,60 līdz 0,79	Z_4., Z_8., Z_10., Z_14., Z_16., Z_19., Z_20., P_1.6., P_1.7., P_2.1.,
		Vidējas grūtības testelements	0,40 līdz 0,59	Z_12., Z_18., Z_24., P_1.3., P_1.4., P_1.5., P_1.8., P_1.10., P_2.3., P_2.4.,
		Grūts testelements	0,20 līdz 0,39	Z_7., P_2.5.
		Ļoti grūts testelements	0,00 līdz 0,19	
III	Saista, skaidro, lieto zināšanas vai prasmes jaunās situācijās, demonstrējot patiesu izpratni.	Vidējas grūtības testelements	0,40 līdz 0,59	PU_7.3.
		Grūts testelements	0,20 līdz 0,39	P_3., P_5., P_6.
		Ļoti grūts testelements	0,00 līdz 0,19	P_4., PU_7.1.,
IV	Veido un pierāda vispārinājumus, lieto zināšanas un prasmes situācijās ar augstu kompleksuma pakāpi.	Ļoti grūts testelements	0,00 līdz 0,19	PU_7.4.

Kā var redzēt 4. tabulā, tad četri testelementi, kas atbilst *SOLO* I un II līmenim, skolēniem bija grūti, bet testelementi, kas atbilst *SOLO* III un IV līmenim, ir grūti vai ļoti grūti. Tikai viens *SOLO* III līmeņa testelements PU_7.3., kurā skolēniem bija jādemonstrē prasme plānot pētījuma darba gaitu, bija ar vidēju grūtības pakāpi.

Datu analīze uzrāda tiešu korelāciju starp uzdevuma kognitīvo sarežģītību un skolēnu sniegumu – pieaugot *SOLO* taksonomijas līmenim, testelementu izpildes samazinās, sasniedzot zemāko punktu IV līmeņa pētnieciskajā uzdevumā (PU_7.4., izpilde – 5,9 %), kas prasa augstāko domāšanas pakāpi.

Diskriminācijas indekss jeb izšķirtspēja (*Discrimination*)

Diskriminācijas indekss (izšķirtspēja) rāda testelementa spēju nošķirt skolēnus, kuru sniegums darbā ir augsts, no tiem, kuru sniegums ir zems. Diskriminācijas indeksu interpretē – cik cieši skolēnu zināšanas un prasmes ir saistītas ar viņu atbildi, izpildot testelementu. Diskriminācijas indeksa vērtība var būt diapazonā no –1 līdz +1. Negatīva vērtība liecina, ka jautājums ir mulsinošs vai nekvalitatīvs. Izteikti negatīva izšķirtspēja (tuva vērtībai –1) var liecināt arī par to, ka testa atslēgā ievadīta nepareiza atbilde.

Diskriminācijas indeksu mēra un apraksta šādi:

- negatīvs – vājākie skolēni atbild uz testelementu labāk nekā spējīgākie;
- 0,00 līdz 0,09 – ļoti zema izšķirtspēja;
- 0,10 līdz 0,19 – zema izšķirtspēja;
- 0,20 līdz 0,29 – vidēji izšķirtspēja;
- 0,30 līdz 0,39 – laba izšķirtspēja;
- 0,40 un augstāk – ļoti laba izšķirtspēja.

Labi izstrādātam testelementam vajadzētu būt gan mērenai grūtības pakāpei, gan augstai izšķirtspējai, lai tas efektīvi atbilstu testa mērķim.

1.4. Testelementu vērtēšanas indikatori un atbilstība dabaszinātņu jomas standartam

Vērtēšanas indikators ir prasības skolēna sniegunam, kas apliecina SR vai tā daļas apguvi. Indikators ir kā mērāmais kritērijs, kas ļauj objektīvi noteikt, vai skolēns ir sasniedzis mācību programmā noteikto rezultātu. Tas nav tikai formāls rādītājs, bet instruments, kas palīdz izprast, cik dziļi skolēns ir apguvis saturu. Ja skolēns demonstrē, ka ir apguvis tikai daļu no prasībām (piemēram, atpazīst galvenos jēdzienus, bet nevar tos lietot), tas norāda uz nepieciešamību pielāgot mācību stratēģijas. Vērtēšanas indikators ir precīzi formulēts SR, kas atspoguļo konkrētajā testelementā vai uzdevumā izmērīto (sk. 5. tabulu).

5. tabula

MD testelementu vērtēšanas indikatori un to atbilstība dabaszinātņu jomas standartam

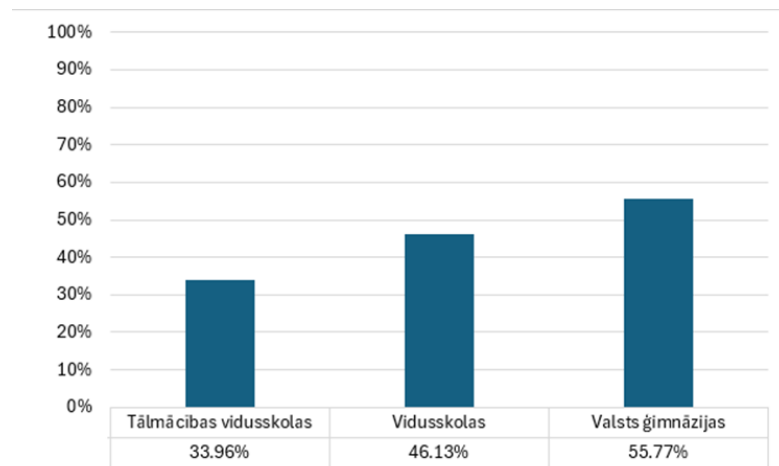
Nr.	Indikators	Standarta prasība	Indikatora kods
Z_1.	Zina, kas ir emulsija.	D.O.1.2.4.	4.1.
Z_2.	Zina, kas ir izotopi un ar ko tie atšķiras.	D.O.1.2.1.	1.2.
Z_3.	Nosaka ķīmisko elementu, ja dota ķīmiskā elementa atoma kodola elektronapvalka elektronformula.	D.O.12.3.2.	1.3.
Z_4.	Nosaka ķīmiskās saites veidu neorganiskā vielā, izmantojot informāciju par ķīmisko elementu REN skaitlisko vērtību.	D.O.1.2.2.	1.5.
Z_5.	Zina, kādas fizikālās īpašības piemīt vielām ar atomu un jonu kristālisko režģi.	D.O.1.4.2.	1.10.
Z_6.	Zina, kas ir alotropija un kādiem ķīmiskajiem elementiem tā raksturīga.	D.O.1.2.5.	1.11.
Z_7.	Prognozē katalizatora ietekmi uz ķīmiskās reakcijas norisi, analizējot grafisku informāciju.	D.O.1.5.7., D.O.12.1.1.	2.4.
Z_8.	Nosaka ķīmiskā elementa (mangāna) oksidēšanas pakāpi neorganiskā vielā.	D.O.12.2.2.	3.1.
Z_9.	Nosaka ķīmiskās reakcijas veidu, izmantojot doto informāciju par ķīmiskās reakcijas norisi.	D.O.1.5.3.	3.5.
Z_10.	Novērtē metālu reakcijas iespējamību ar sāļu šķīdumiem, izmantojot metālu elektroķīmisko spriegumu rindu.	D.O.1.5.3.	3.4.
Z_11.	Nosaka, kurā gadījumā sāls disociācijas vienādojums sastādīts pareizi.	D.O.1.5.3.	4.10.
Z_12.	Nolasa un interpretē mērierīces (pH metra) rādījumus, nosakot vides skābumu/bāziskumu.	D.O.11.7.1.4.	4.12.
Z_13.	Aprēķina vielas daudzumu, ja dots šķīduma tilpums un molārā koncentrācija.	D.O.11.7.1.1.	4.5.
Z_14.	Salīdzina ūdeņraža jonu koncentrāciju šķīdumos ar atšķirīgu molāro koncentrāciju (izprot pH jēdzienu).	D.O.11.7.1.4.	4.13.
Z_15.	Klasificē oglekļaūdeņražus (alkānus) pēc to molekulformulas.	D.O.1.2.3.	5.1.
Z_16.	Nosauca oglekļaūdeņradi (alkānu) ar sazarotu virkni pēc IUPAC nomenklatūras.	D.O.12.3.2.	5.3.
Z_17.	Nosaka homologus, balstoties uz vielu struktūrformulām un piederību organisko savienojumu klasei.	D.O.1.2.5.	5.4.
Z_18.	Nosaka izomērus, analizējot vielu struktūrformulas (virknes un saišu izomērija).	D.O.1.2.5.	5.4.
Z_19.	Aprēķina reaģējošo gāzu tilpumus degšanas reakcijā (Gē-Lisaka likums).	D.O.13.2.3.	5.9.
Z_20.	Prognozē reakcijas produktus organisko vielu pārvērtību virknē (spirts → aldehīds → karbonskābe).	D.O.1.5.5.	5.16.
Z_21.	Atpazīst un nosauca funkcionālo grupu (hidroksilgrupu) vielas struktūrformulā.	D.O.1.2.3.	5.10.
Z_22.	Atpazīst glikozes alkoholisko rūgšanu pēc ķīmiskās reakcijas vienādojuma.	D.O.1.5.4.	5.30.
Z_23.	Zina gāzes, kuras piesārņo gaisu.	D.O.13.2.3.	7.9.
Z_24.	Nosaka vielu, ko var izmantot sadzīvē katlakmens šķīdināšanai, balstoties uz vielas ķīmiskajām īpašībām.	D.O.1.4.3.	7.10.
P_1.1.	Zina temperatūras ietekmi uz ķīmiskās reakcijas ātrumu.	D.O.1.5.7.	2.4.
P_1.2.	Atpazīst un nosauca laboratorijas traukus.	D.O.11.9.1.	6.4.
P_1.3.	Izvēlas vielu ūdens cietības samazināšanai, izmantojot šķīdības tabulu.	D.O.1.5.3.	4.19.

Nr.	Indikators	Standarta prasība	Indikatora kods
P_1.4.	Nosaka oksidētāju oksidēšanās-reducēšanās reakcijā.	D.O.1.2.3.	3.2.
P_1.5.	Uzraksta elektrodprocesa vienādojumu kausējuma elektrolīzē.	D.O.1.5.3.	3.8.
P_1.6.	Nosaka vielas molekulformulu pēc dotās produktu attiecības ķīmiskajā reakcijā.	D.O.11.7.1.4.	5.8.
P_1.7.	Uzraksta alkēna struktūrformulu, balstoties uz doto pievienošanas reakcijas produktu.	D.O.1.5.5.	5.6.
P_1.8.	Nosauc nepiesātinātu ogļūdeņradi (alkēnu) pēc <i>IUPAC</i> nomenklatūras.	D.O.12.3.2.	5.3.
P_1.9.	Zina, ka dabasvielas (cietes) hidrolīzes produkts ir glikoze.	D.O.1.5.4.	5.29.
P_1.10.	Formulē likumsakarību starp šķīduma sastāvu un sasalšanas temperatūru, analizējot doto informāciju.	D.O.1.4.2.	5.14.
P_2.1.	Klasificē organiskās vielas (spirti, esteri, aldehīdi, skābes) pēc to ķīmiskajām formulām.	D.O.1.2.3.	5.10., 5.18.
P_2.2.	Nosaka organiskās ķīmijas reakcijas veidu, ja dots ķīmiskās reakcijas vienādojums.	D.O.1.5.5.	5.16., 5.24.
P_2.3.	Saista vielas ķīmisko formulu ar tās koncentrācijas izmaiņām reakcijas gaitā, analizējot doto informāciju.	D.O.1.5.7.	2.6.
P_2.4.	Aprēķina vielas masas daļu piesātinātā šķīdumā, izmantojot šķīdības līkni.	D.O.1.2.4.	4.3.
P_2.5.	Uzraksta vielas (HCl) elektronformulu un nosaka ķīmiskās saites veidu.	D.O.12.3.2.	1.6.
P_3.	Skaidro metālu reducēšanu (svina iegūšanu), sastādot molekulāro vienādojumu un elektronu bilances vienādojumu.	D.O.1.5.3.	3.6.
P_4.	Modelē polimēra (polipropilēna) iegūšanas reakciju no monomēra. Zina polimerizācijas reakcijai atbilstošos jēdzienus.	D.O.1.5.4.	5.7.
P_5.	Skaidro organisko vielu (aminoskābju un karbonskābju) kopīgās ķīmiskās īpašības, balstoties uz zināšanām par funkcionālajām grupām.	D.O.1.5.5.	5.22.
P_6.	Argumentē viedokli par vielas sastāvu, izmantojot doto informāciju.	D.O.11.7.1.4.	4.18.
PU_7.1.	Formulē hipotēzi ar pamatojumu par minerālmēslojuma izvēli (vides pH ietekmi).	D.O.11.2.2.	6.2.
PU_7.2.	Nosaka pētījumā atkarīgo lielumu.	D.O.11.2.2.	6.3.
PU_7.3.	Plāno pētījuma darba gaitu, ievērojot drošas darba metodes, iekļaujot izvēlētās vielas, laboratorijas traukus, piederumus un ierīces atbilstoši pētāmajai problēmai.	D.O.11.2.1.	6.6.
PU_7.2.	Risina problēmsituāciju (argumentē vielas piemērotību augsnes neitralizēšanai), lietojot zināšanas par sāļu hidrolīzi un pH jaunā situācijā.	D.O.1.5.3., D.O.12.1.1.	4.11.

Apkopotā informācija tabulā uzskatāmi parāda, ka ikviens MD testelements ir tieši sasaistīts ar standartu un MD programmā ietvertajiem mācību satura apguves prasību indikatoriem. Tas nodrošina valīdu skolēnu snieguma novērtējumu, aptverot gan teorētiskās zināšanas, gan specifiskās pētnieciskās un analītiskās prasmes.

2. PĀRSKATS PAR MD IZPILDI KOPUMĀ

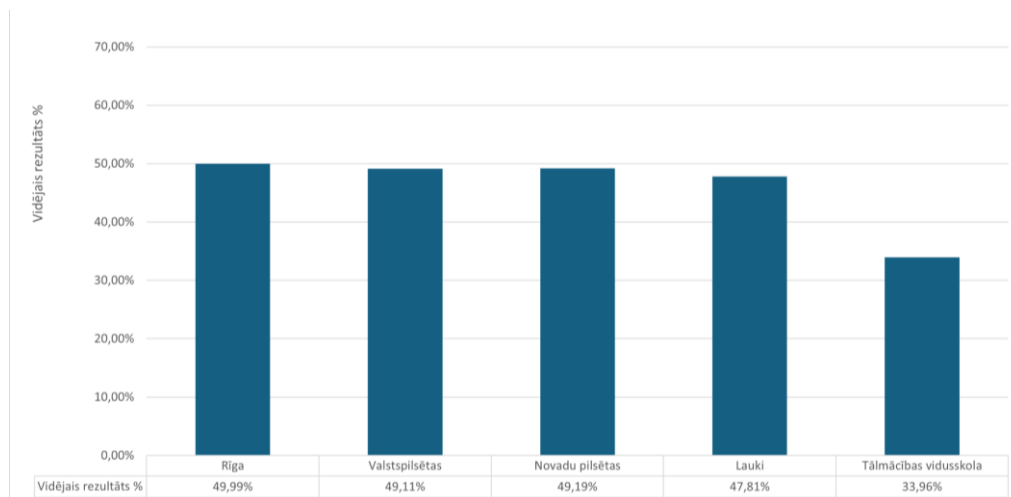
2025. gada MD ķīmijā kārtoja 1309 skolēni, kuri apguvuši Ķīmija I kursu, – 832 (63,6 %) vidusskolu, 429 (32,8 %) valsts ģimnāziju un 48 (3,6 %) tālmācības vidusskolu audzēkņi. Skolēnu sniegums atkarībā no skolu tipa apkopots 1. attēlā.



1. att. Skolēnu sniegums MD atkarībā no skolu tipa

Kā var redzēt 1. attēlā, tad valsts ģimnāziju skolēni uzrāda augstāku sniegumu (55,77 %) nekā vidusskolu (46,13 %) un tālmācības vidusskolu (33,96 %) skolēni. Tomēr jāņem vērā, ka tālmācības vidusskolās darbu rakstīja salīdzinoši neliels skolēnu skaits, bet vidusskolu kārtotāju skaits bija gandrīz divas reizes lielāks nekā ģimnāziju skolēnu skaits.

Analizējot rezultātus pēc urbanizācijas (sk. 2. attēlu), var secināt, ka klātienes mācību iestādēs skolēnu sniegums ir samērā viendabīgs – Rīgā (49,99 %), valstspilsētās (49,11 %), novadu pilsētās (49,19 %) un lauku skolās (47,81 %). Tādējādi skolas atrašanās vietai nav izšķirošas nozīmes snieguma kvalitātē.

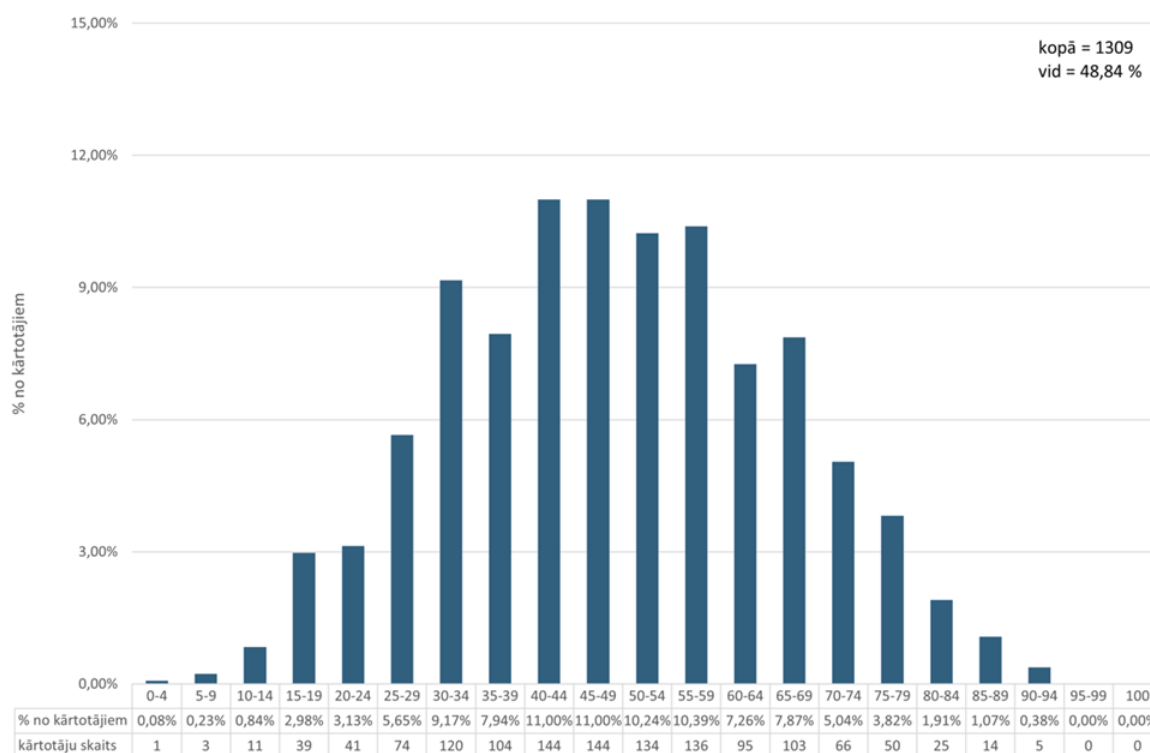


2. att. Skolēnu sniegums MD atkarībā no urbanizācijas

Būtiskāka atšķirība vērojama tālmācības vidusskolu grupā, kur vidējais rezultāts ir ievērojami zemāks (33,96 %), veidojot aptuveni 16 procentpunktu plaisu salīdzinājumā ar pārējām grupām. Tālmācībā mācību satura apguve notiek, izmantojot digitālos resursus un interneta tehnoloģijas. Zemāku sniegumu šajā grupā var skaidrot ar ķīmijas kā mācību priekšmeta specifiku – tās kvalitatīvai apguvei būtiski ir praktiskie laboratorijas darbi un tūlītēja atgriezeniskā saite no skolotāja, kas neklātienes procesā ir ierobežota. Tāpat skolēniem sarežģītais dabaszinātņu saturs lielākoties jāapgūst patstāvīgi, bez skolotāja atbalsta klātienē.

MD mērķa sasniegšanai vislabāk atbilstošs būtu kritērijos balstīts darbs, kura rezultāti veidotu normālsadalījumu ar maksimumu ap 50 %. Šādu pārbaudes darbu veido, lai novērtētu konkrētus zināšanu līmeņus un/vai prasmes, kas ir iepriekš noteikti (piemēram, izglītības standartā vai mācību programmā). Normālsadalījums ar maksimumu ap 50 % liecina par labu testelementu grūtības pakāpes sadalījumu – darbā ietverti gan vieglāki, gan grūtāki testelementi, pēc kuriem iespējams izdalīt skolēnus ar atšķirīgu zināšanu un prasmju līmeni. Darbā ir pietiekami daudz testelementu ar vidēju grūtības pakāpi, un rezultātu sadalījums dod iespēju atklāt gan ļoti zinošus un spējīgus, gan mazāk zinošus skolēnus – darbs ir derīgs, lai pārbaudītu zināšanas un prasmes atbilstoši konkrētiem kritērijiem.

3. attēlā parādīts, kā kopumā skolēniem veicies ar MD izpildi.



3. att. MD izpilde

MD izpilde rāda, ka sasniegtais rezultātu sadalījums ir tuvs normālsadalījumam ar maksimumu diapazonā no 40–50 %, kas norāda uz labu darba diskrimināciju. MD vidējā izpilde ir 48,84 %, gadu iepriekš tā bija 47,9 %.

Kā redzams 3. attēlā, 54 skolēni izpildījuši mazāk nekā 20 % no darba. Līdz ar to šo skolēnu sniegums uzskatāms par minimālo līmeni nesasniedzot (nebūtu pārvarēts valstī noteiktais 20 % sliekšnis, kas nepieciešams, lai saņemtu sertifikātu par vispārējo vidējo izglītību).

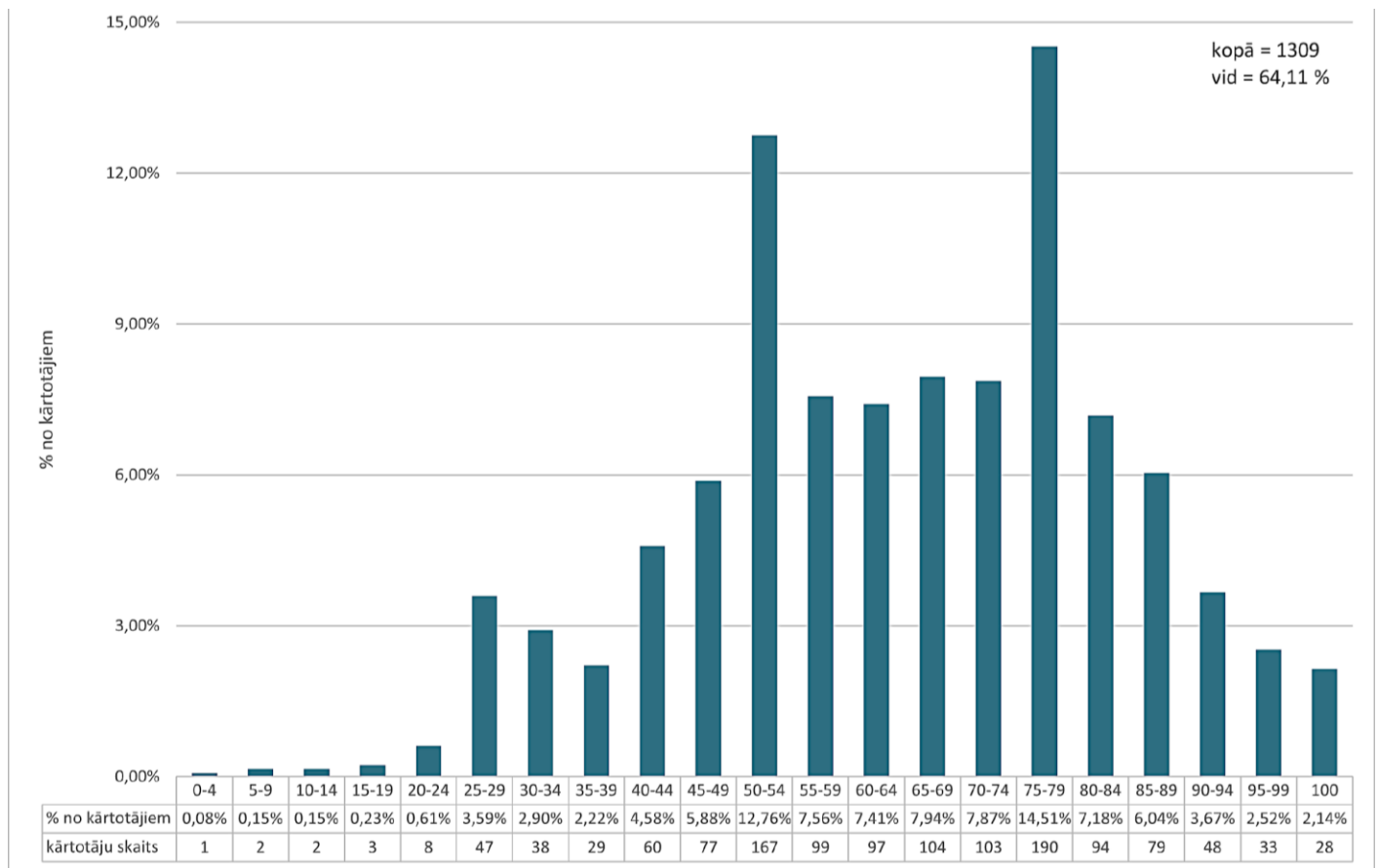
3. PIRMĀS DAĻAS “ZINĀŠANAS UN IZPRATNE” REZULTĀTU ANALĪZE UN IETEIKUMI SNIEGUMA UZLABOŠANAI

IRT analīze raksturo MD 1. daļas uzdevumus kā uzdevumus ar labu atbilstību modelim, uz ko norāda *Outfit/Infít* vērtības, visi testelementi atbilst Raša modeļa pieņēmumiem, tātad 1. daļas uzdevumi aptver plašu grūtības diapazonu un labi diferencē dažādu spēju līmeņu skolēnus.

Pēc skolēnu uzdevumu izpildes statistiskiem datiem var noskaidrot, kuru uzdevumu risināšana skolēniem izraisīja lielākās grūtības, un secināt, kuru tematu apgūšanai kopumā būtu jāpievērš lielāka uzmanība.

Šajā nodaļā analizēti MD iekļautie testelementi, to izpildes rezultāti, iespējamie risināšanas ceļi un testelementu atrisinājumi. Gadījumos, kad uzdevumu izpildes datu statistiskās apstrādes rezultāti norāda uz problēmas pastāvēšanu, iztirzāti iespējamo problēmu cēloņi un ieteikti risinājumi situācijas uzlabošanai.

1. daļu kopumā veica 1309 skolēni. Skolēnu iegūto punktu sadalījums par 1. daļu apkopots 4. attēlā. Pirmās daļas uzdevumi tika pildīti tiešsaistē, un vērtēšana notika, izmantojot automatisko pārbaudes sistēmu.

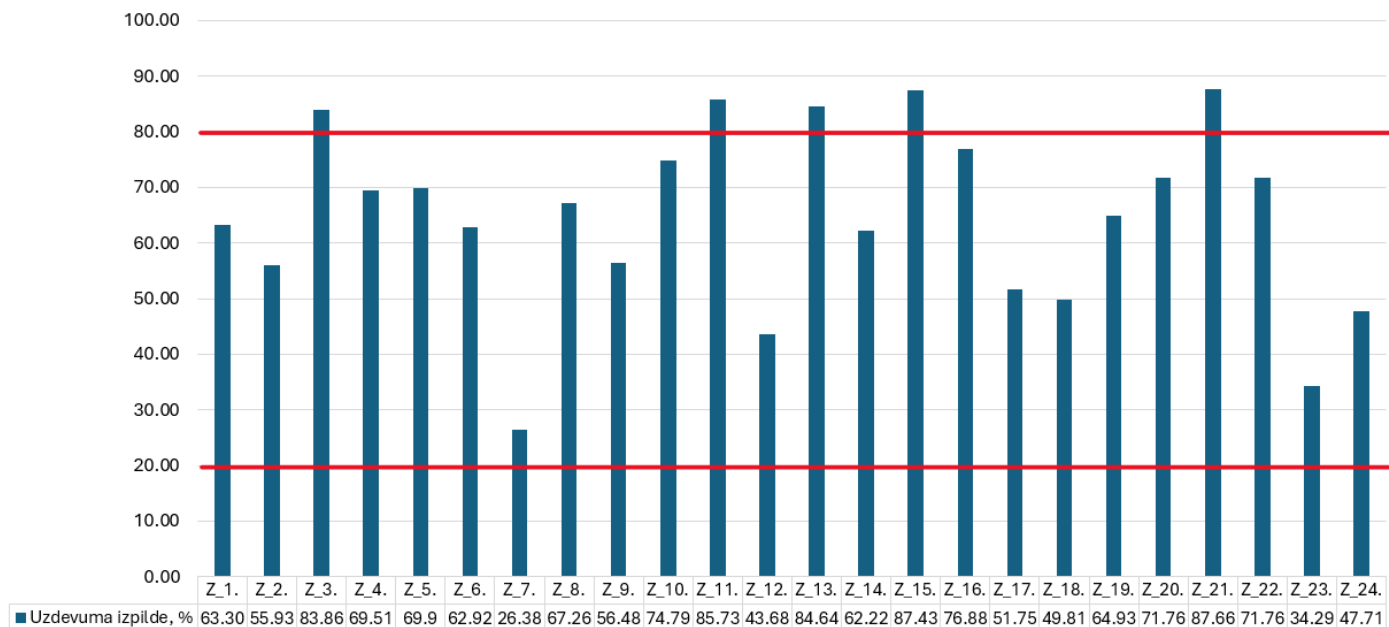


4. att. Skolēnu iegūto punktu sadalījums par 1. daļu

Kā var redzēt 4. attēlā, 28 skolēni jeb 2,14 % visu kārtotāju ieguva maksimāli iespējamo punktu skaitu. Vidējais rezultāts ir 15 no 24 punktiem jeb 64,11 % no iespējamo punktu skaita. Tas ir labs rādītājs, kas liecina, ka skolēni ir apguvuši ķīmijas pamatzināšanas. Tikai 8 skolēni (0,6 %) uzrādīja zemu sniegumu, kas norāda, ka lielākajai daļai skolēnu nav nopietnu zināšanu problēmu attiecībā uz darba 1. daļas saturu.

Punktu sadalījums (Gausa līkne) ir nedaudz nobīdīts pa labi (negatīva asimetrija), un tas liecina par augstu skolēnu sniegumu MD 1. daļā. Tests kopumā ir labi līdzsvarots ar vidējo rezultātu 64,11 %, kas atrodas virs kritiskās 50 % robežas. Rezultātu sadalījums ir tuvs normālsadalījumam, un tas liecina par labu testa kalibrāciju. Aptuveni 75 % skolēnu iegūto punktu ziņa pārsnieguši 50 % sliekšni, un tas ir pozitīvs rādītājs.

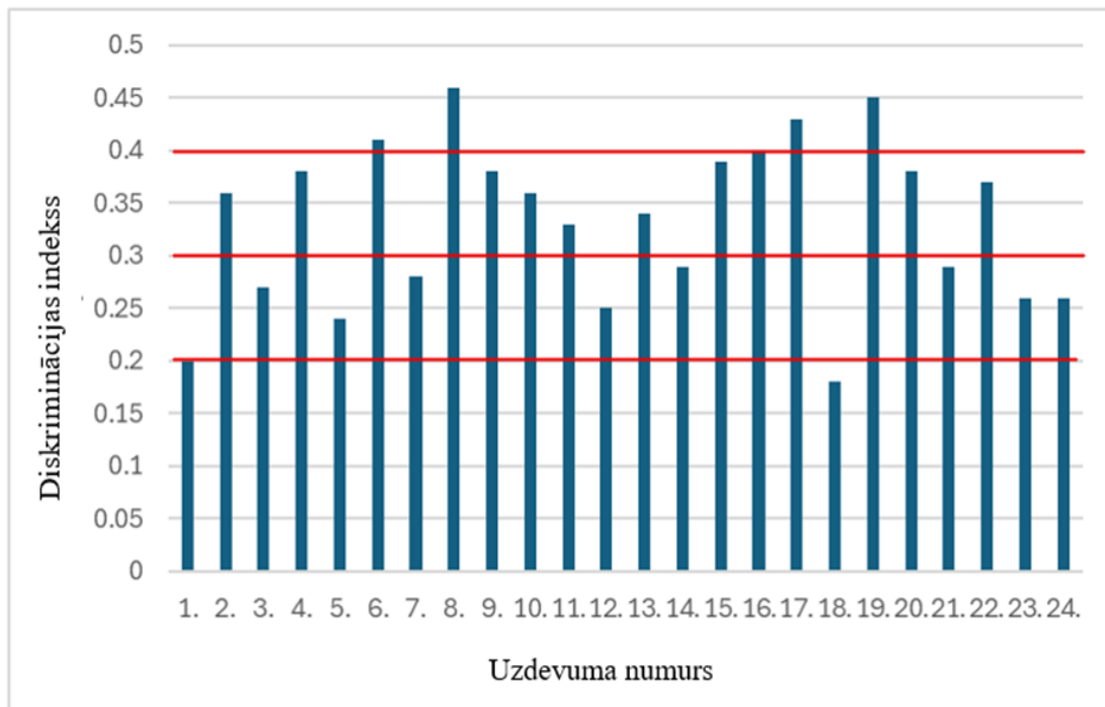
MD daļas “Zināšanas un izpratne” testelementu grūtības pakāpe ir parādīta 5. attēlā.



5. att. Pirmās daļas “Zināšanas un izpratne” testelementu izpilde (grūtības pakāpe)

Kā var redzēt 5. attēlā, tad 1. daļā neviens testelements skolēniem nav bijis ļoti grūts (izpilde zem 20 %). Lielākā daļa testelementu ir ar vidēju vai zemu grūtības pakāpi. Pieci testelementi ir ar ļoti augstu izpildi, tie skolēniem bija ļoti viegli (izpilde virs 80 %). Grūtākais testelements skolēniem izrādījās Z_7., tā izpilde ir tikai 26,38 %.

Analizējot 1. daļas testelementu diskriminācijas indeksu (sk. 6. attēlu), redzams, ka pieci testelementi ir ar ļoti labu izšķirtspēju, deviņi testelementi – ar labu izšķirtspēju, deviņi testelementi – ar vidēju un viens testelements – ar zemu izšķirtspēju.



6. att. Pirmās daļas “Zināšanas un izpratne” testelementu diskriminācijas indekss

Jo augstāks izšķirtspējas koeficients, jo lielāka varbūtība, ka uz šo testelementu pareizi atbildējuši skolēni ar augstu snieguma līmeni.

Kronbaha alfa ir koeficients, kas raksturo darba drošumu jeb uzticamību. Darba drošums rāda, vai konkrētie skolēni, veicot darbu atkārtoti līdzīgos apstākļos, uzrādītu līdzīgus rezultātus, t. i., vai darba rezultāti

ir prognozējami. Kronbaha alfa MD 1. daļai ir 0,79, kas norāda, ka testa daļu var droši izmantot, lai salīdzinātu skolēnu grupas. Visi testelementi uzticami atspoguļo vienu kopīgu konstrukt, un nav neviena testelementa, kas ievērojami traucētu 1. daļas uzticamībai, tāpēc tests ir metodoloģiski stabils un saturiski līdzsvarots.

MD 1. daļā tiek pārbaudītas konkrētas zināšanas un pareizās atbildes noteikšanai jāveic viena, retāk – divas kognitīvās darbības, kurām nepieciešamas konkrētas zināšanas vai izpratne. Analizējot šīs daļas uzdevumus, tika novērtēti tipiskākie kļūdu cēloņi un piedāvāti ieteikumi snieguma uzlabošanai.

MD 1. daļas testelementiem ar * atzīmēta pareizā atbilde.

Testelementi Z_1.

1. uzdevums

Kura dispersā sistēma ir emulsija?

A migla

B minerālūdens

C smiltis ar ūdeni

D augu eļļa ar ūdeni

Pareizā atbilde: D

Testelementi mēra zināšanas par rupji disperso sistēmu – emulsiju.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B	C	D*		
8,1	9,3	19,3	63,3	0,63	0,20

Lai nonāktu pie pareizās atbildes, skolēnam ir jāzina, ka par emulsiju sauc maisījumu, kur šķidras vielas vidē ir izkliedēti citas šķidras vielas pilieniņi (augu eļļas un ūdens maisījums, piens, majonēze u. c.).

Jebkuru sistēmu, kurā viena viela ir sasmalcināta un izkliedēta otrā vielā, sauc par disperso sistēmu. Izkliedēto (disperģēto) vielu sauc par disperso fāzi, bet vielu, kurā daļiņas izkliedētas, sauc par dispersijas vidi.

Dispersās sistēmas ir pieņemts klasificēt pēc dispersijas vides un dispersās fāzes agregātstāvokļa.

Dažām sistēmām ir savs specifisks nosaukums, bet ir arī sistēmas, kurām nosaukuma nav.

Citu disperso sistēmu piemēri:

- maisījumu, kur gāzes vidē ir izkliedētas cietas vielas daļiņas, sauc par dūmiem (putekļi gaisā u. c.);
- maisījumu, kur gāzes vidē ir izkliedēti sīki šķidrums pilieni, sauc par miglu (ūdens pilieni gaisā u. c.);
- dūmus un miglu sauc par aerosoliem;
- maisījumu, kur šķidras vielas vidē ir izkliedētas cietas vielas daļiņas, sauc par suspensiju (mālu uzduļķojums ūdenī, asins u. c.);
- maisījumu, kur šķidras vielas vidē ir izkliedēti gāzes burbulīši, sauc par putām;
- cietas vielas vidē var būt izkliedēti gāzes burbulīši (maize, putuplasts u. c.);
- cietas vielas vidē var būt izkliedēti sīki šķidras vielas pilieni (sīki ūdens pilieniņi var būt pārļu sastāvā);
- cietas vielas vidē var būt izkliedētas citas cietas vielas daļiņas (granīta sastāvā ir minerāls laukšpats, kvarcs un vizla).

Testelements Z_2.

2. uzdevums

Ar ko atšķiras oglekļa izotopi $^{14}_6\text{C}$ un $^{12}_6\text{C}$?

- A ar kodola lādiņu
- B ar protonu skaitu
- C ar neitronu skaitu
- D ar elektronu skaitu

Pareizā atbilde: C

Testelements mēra skolēna zināšanas par izotopa jēdzienu un atoma uzbūvi.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B	C*	D		
9,9	13,6	55,9	20,6	0,56	0,36

Par izotopiem (nuklīdiem) sauc viena un tā paša ķīmiskā elementa atomus, kuri satur atšķirīgu neitronu skaitu kodolā.

Izotopiem (nuklīdiem) ir pieņemts šāds apzīmējums: A_ZX , kur X – ķīmiskā elementa simbols, A – nuklīda relatīvā atommasa un Z – ķīmiskā elementa atomnumurs.

Neitronu skaitu dotā ķīmiskā elementa atoma kodolā pēc vietas ķīmisko elementu periodiskajā tabulā nav iespējams noteikt, jo izotopi ir visiem ķīmiskajiem elementiem.

Lai aprēķinātu neitronu skaitu atoma kodolā (N), no dotā ķīmiskā elementa nuklīda atommasas (A) jāatņem ķīmiskā elementa atomnumurs (Z): $N = A - Z$.

Atoma $^{14}_6\text{C}$ kodolā ir $14 - 6 = 8$ neitroni, bet atoma $^{12}_6\text{C}$ kodolā ir $12 - 6 = 6$ neitroni.

Testelements Z_3.

3. uzdevums

Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no ķīmisko elementu periodiskās tabulas.

Kura ķīmiskā elementa atomam kodola elektronapvalka elektronformula ir $1s^22s^2$?

- A H
- B He
- C Be
- D Mg

Pareizā atbilde: C

Testelements mēra prasmi noteikt ķīmisko elementu, ja dota ķīmiskā elementa atoma kodola elektronapvalka elektronformula.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B	C*	D		
2,3	9,2	83,9	4,6	0,84	0,27

Lai nonāktu pie pareizās atbildes, skolēnam jānosaka kopējais elektronu skaits šī ķīmiskā elementa atoma kodola elektronapvalkā, un tas ir 4. To var noteikt, izmantojot dotā atoma kodola elektronapvalka elektronformulu.

Dotā ķīmiskā elementa atomā pirmā enerģijas līmeņa s apakšlīmenī atrodas divi elektroni, otrā enerģijas līmeņa s apakšlīmenī arī ir divi elektroni, tātad $2 + 2 = 4$.

Četri elektroni atoma kodola elektronapvalkā ir ķīmisko elementu periodiskās tabulas ceturtajam elementam – berilijam.

Elektronu skaits atoma kodola elektronapvalkā skaitliski sakrīt ar ķīmiskā elementa atomnumuru (kārtas skaitli ķīmisko elementu periodiskajā tabulā).

Līdzīgs satura jautājums skolēniem tika piedāvāts arī 2023./2024. m. g.

3. uzdevums

Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no ķīmisko elementu periodiskās tabulas.

Kura ķīmiskā elementa atomam kodola elektronapvalka elektronformula ir $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$?

A N

B S

C P

D Al

Gadu iepriekš pareizi uz jautājumu atbildēja 80,0 %, bet gadu vēlāk – 84,0 % skolēnu. Sniegums šajā testelementā būtiski nav mainījies.

Testelements Z_4.

4. uzdevums

Dotas vielu ķīmiskās formulas: KCl, CaCl₂, PCl₃, CsCl.

Kurai vielai ir atšķirīgs ķīmiskās saites veids?

Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju par ķīmisko elementu relatīvo elektronegativitāti (REN).

REN(K) = 0,8

REN(Ca) = 1,0

REN(P) = 2,1

REN(Cs) = 0,7

REN(Cl) = 3,0

A KCl

B PCl₃

C CsCl

D CaCl₂

Pareizā atbilde: B

Testelements mēra prasmi noteikt ķīmiskās saites veidu neorganiskā vielā, izmantojot informāciju par ķīmisko elementu REN skaitlisko vērtību un secināt, kuras vielas ķīmiskās saites veids ir atšķirīgs.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B*	C	D		
6,9	69,5	13,9	9,7	0,69	0,38

Lai nonāktu pie pareizās atbildes, skolēnam ir jāzina ķīmisko saišu veidi un paņēmieni, kā tos atšķirt.

Par jonu ķīmisko saiti sauc pievilkšanas spēku, kas pastāv starp pozitīvi un negatīvi lādētiem joniem. Šāda saite pastāv gadījumā, ja vielas sastāvā ir elementi ar izteikti atšķirīgu elektronegativitāti (REN) – metāliskie un nemetāliskie elementi. Kālija hlorīda KCl sastāvā ir metāliskais ķīmiskais elements kālijs un nemetāliskais ķīmiskais elements hlors, tātad savienojumā pastāv jonu saite. Arī ķīmiskos savienojumu CsCl un CaCl₂ sastāvā ir metāliskais ķīmiskais elements un nemetāliskais ķīmiskais elements, tātad savienojumos pastāv jonu saite.

Par kovalento ķīmisko saiti sauc pievilkšanas spēku, kas pastāv starp pozitīvi lādētiem atomu kodoliem un negatīvi lādētiem kopējiem elektronu pāriem. Šāds saites veids pastāv gadījumā, kad viela sastāv no

nemetālisko elementu atomiem. Atkarībā no tā, vai savienojušos atomu REN ir vienādas vai atšķirīgas, kovalentā ķīmiskā saite var būt polāra vai nepolāra.

Par polāru sauc kovalento ķīmisko saiti, ja kopējais elektronu pāris ir nobīdīts kāda ķīmiskā elementa atoma kodola virzienā. Šādi saite veidojas, ja savā starpā savienojas dažādu nemetālu atomi, t. i., atomi ar atšķirīgu REN. Fosfora(III) hlorīda PCl_3 sastāvā ir nemetāliskais ķīmiskais elements fosfors un nemetāliskais ķīmiskais elements hlors, tātad vielā pastāv polāra kovalentā saite.

Par nepolāru sauc kovalento saiti, ja kopējais elektronu pāris nav nobīdīts kāda atoma kodola virzienā. Nepolāra kovalentā saite pastāv, piemēram, vienkāršas vielas hlora Cl_2 molekulā.

Lai nonāktu pie pareizās atbildes, skolēns varēja izmantot arī otru pieeju un aprēķināt ΔREN skaitlisko vērtību, ko var izmantot, lai novērtētu, kāds ķīmiskās saites veids pastāv starp atomiem. Elektronegativitāte ir fizikāls lielums, kas raksturo atsevišķa atoma spēju piesaistīt elektronu. Ja

- $\Delta\text{REN} \leq 0,3$, tad vielā pastāv nepolāra kovalentā saite;
- ΔREN ir robežās no 0,3 līdz 1,6, tad vielā pastāv polāra kovalentā saite;
- $\Delta\text{REN} \geq 1,7$, tad vielā pastāv jonu saite.

ΔREN skaitliskās vērtības aprēķināšana

- KCl

$$\Delta\text{REN} = \text{REN}_{\text{Cl}} - \text{REN}_{\text{K}} = 3,0 - 0,8 = 2,2$$

- CaCl_2

$$\Delta\text{REN} = \text{REN}_{\text{Cl}} - \text{REN}_{\text{Ca}} = 3,0 - 1,0 = 2,0$$

- CsCl

$$\Delta\text{REN} = \text{REN}_{\text{Cl}} - \text{REN}_{\text{Cs}} = 3,0 - 0,7 = 2,3$$

Šajās vielās ΔREN ir $\geq 1,7$, tātad tajās pastāv jonu ķīmiskā saite.

- PCl_3

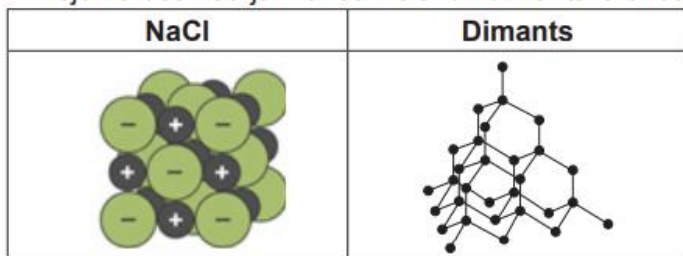
$$\Delta\text{REN} = \text{REN}_{\text{Cl}} - \text{REN}_{\text{P}} = 3,0 - 2,1 = 0,9$$

ΔREN ir robežās no 0,3 līdz 1,6, tātad vielā pastāv polāra kovalentā saite.

Testlements Z_5.

5. uzdevums

Zīmējumā doti nātrija hlorīda NaCl un dimanta C uzbūves modeļi.



Kurš apgalvojums par abu vielu fizikālajām īpašībām ir patiess?

- A** labi šķīst ūdenī
- B** ir cietā agregātstāvoklī
- C** labi vada elektrisko strāvu
- D** zema kušanas temperatūra

Pareizā atbilde: B

Testlements mēra skolēnu zināšanas par vielu fizikālajām īpašībām atkarībā no kristālrežģa veida.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B*	C	D		
3,6	69,9	19,2	7,3	0,70	0,24

Lai nonāktu pie pareizās atbildes, skolēnam ir jāzina, ka vielām ir atšķirīgi kristālisko režģu veidi un ka kristālrežģa veids nosaka vielas fizikālās īpašības. Piemēram, nātrija hlorīdam NaCl ir jonu kristāliskais režģis, bet dimantam C – atomu kristāliskais režģis.

Vielas ar jonu kristālisko režģi normālos apstākļos atrodas cietā agregātstāvoklī, tās ir trauslas, negaistošas, bez smaržas, ar samērā augstu kušanas temperatūru. Vairākas vielas šķīst ūdenī, to skaitā arī nātrija hlorīds, un šādu vielu šķīdumi vada elektrisko strāvu.

Vielas ar atomu kristālisko režģi normālos apstākļos atrodas cietā agregātstāvoklī. Kristāliem piemīt ļoti augsta cietība. Vielas ir trauslas, negaistošas, bez smaržas, ar ļoti augstu kušanas temperatūru. Vielas ir praktiski nešķīstošas.

Testelemts Z_6.

6. uzdevums

Kuri ir ķīmisko elementu alotropisko veidu nosaukumi?

A etīns un etēns

B skābeklis un ozons

C varš un vara(II) oksīds

D propān-1-ols un propān-2-ols

Pareizā atbilde: B

Testelemts mēra skolēnu zināšanas par alotropijas parādību.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B*	C	D		
11,6	62,9	14,7	10,8	0,63	0,41

Lai nonāktu pie pareizās atbildes, skolēnam jāzina, kas ir alotropijas parādība.

Alotropija ir parādība, kad viens ķīmiskais elements veido vairākas vienkāršas vielas. Vienkāršas vielas, ko veido ķīmiskais elements, sauc par šī elementa alotropiskām modifikācijām, kuras savā starpā atšķiras ar molekulas uzbūvi vai vielas kristālisko uzbūvi. Pašlaik ir zināmi 118 ķīmiskie elementi un vairāk nekā 400 dažādas vienkāršas vielas.

Etīna C_2H_2 un etēna C_2H_4 sastāvā ir divi ķīmiskie elementi – ogleklis un ūdeņradis, bet propān-1-ola $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ un propān-2-ola $CH_3-CH(OH)-CH_3$ sastāvā ir trīs ķīmiskie elementi – ogleklis, ūdeņradis un skābeklis. Šīs vielas nepieder vienkāršām vielām. Arī vara(II) oksīds CuO ir salikta viela.

Skābeklis O_2 un ozons O_3 ir vienkāršas vielas, ko veido ķīmiskais elements skābeklis O. Skābeklis un ozons ir šī ķīmiskā elementa alotropiskie veidi.

2023./2024. m. g. MD arī tika iekļauts jautājums par alotropiju un 74,0 % skolēnu pareizi atbildēja uz šo jautājumu.

5. uzdevums

Kura ir skābekļa alotropiskā modifikācija?

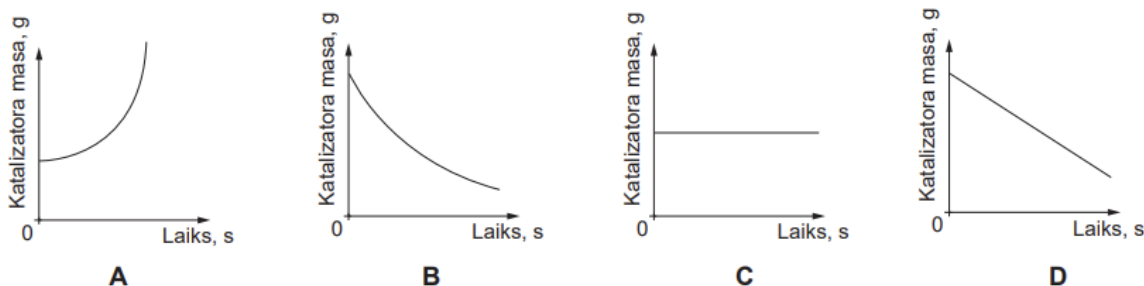
- A grafiņš
- B dimants
- C ozons
- D ūdens

Gadu vēlāk līdzīga satūra jautājumā skolēnu sniegums ir samazinājies – tikai 63 % skolēnu pareizi nosaka alotropisko veidu nosaukumus.

Testelementi Z_7.

7. uzdevums

Kurš grafiks attēlo katalizatora masas izmaiņas ķīmiskās reakcijas norises laikā?



Pareizā atbilde: C

Testelementi mēra skolēna zināšanas par katalizatoru.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B	C*	D		
16,3	42,8	26,4	14,5	0,26	0,28

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāzina, ka par katalizatoru sauc vielu, kas palielina ķīmiskās reakcijas ātrumu, bet pati paliek sākotnējā daudzumā reakcijas beigās. Tātad katalizatora masa ķīmiskās reakcijas gaitā nemainās. Katalizatoru darbības pamatā ir to spēja, mijiedarbojoties ar reaģentiem, mazināt ķīmiskās reakcijas aktivācijas enerģiju.

Maldīgais priekšstats par to, ka katalizatora masa reakcijas gaitā samazinās, var veidoties, ja skolēns zina, ka dažās reakcijās katalizators šķietami iesaistās pārvērtībā, īslaicīgi veidojot savienojumus ar reaģentiem. Tas var radīt iespaidu, ka katalizators tiek patērēts.

Kā otro iemeslu var nosaukt nepietiekamu skolēnu izpratni par katalizatora darbību. Ja skolēni nezina, ka katalizators pēc reakcijas pilnībā atjaunojas, viņi var domāt, ka tas tiek izmantots līdzīgi kā reaģenti.

Lai skolēniem neveidotos maldīgs priekšstats par katalizatora darbību, skolotājam būtu jāveic vairāki mērķtiecīgi soļi. Un galvenais no tiem – pievērst lielāku uzmanību katalizatora lomas skaidrošanai. Vajadzētu uzsvērt, ka katalizators netiek patērēts reakcijas gaitā, ka tas piedalās, mainot reakcijas ceļu un samazinot aktivācijas enerģiju, bet pēc tam atjaunojas sākotnējā formā.

Ieteicams arī veikt eksperimentus, kuros pierāda katalizatora masas nemainību. Piemēram, sverot katalizatoru pirms un pēc reakcijas (jāizvēlas eksperimenti, kuros tas tehniski ir iespējams), skolēni praktiski pārliecinās, ka tā masa nesamazinās.

Testelements Z_8.**8. uzdevums**

Kurā ķīmiskajā savienojumā mangāna oksidēšanas pakāpe ir +7?

- A MnO_2
- B MnCl_2
- C K_2MnO_4
- D KMnO_4

Pareizā atbilde: D

Testelements mēra skolēna prasmi noteikt ķīmisko elementu oksidēšanas pakāpes saliktās vielās.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B	C	D*		
5,7	5,9	21,1	67,3	0,67	0,46

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam ir jāzina, ka molekulā vai formulvienībā ķīmisko elementu oksidēšanas pakāpju summa ir vienāda ar 0. Oksidēšanas pakāpi raksta virs ķīmiskā elementa simbola, pie tam sākumā raksta lādiņa zīmi un pēc tam – lādiņa skaitlisko vērtību.

Par oksidēšanas pakāpi sauc nosacītu lādiņu, kāds būtu atomam, ja visas tā veidotās ķīmiskās saites, izņemot nepolārās kovalentās saites, būtu jonu ķīmiskās saites.

Skābeklim savienojumos oksidēšanas pakāpe parasti ir -2 , bet metāliem savienojumos oksidēšanas pakāpe skaitliski sakrīt ar vērtību un ir ar plus zīmi.

- MnO_2 mangāna oksidēšanas pakāpe ir +4: $\overset{+4}{\text{Mn}}\overset{-2}{\text{O}_2}$.
- MnCl_2 mangāna oksidēšanas pakāpe ir +2: $\overset{+2}{\text{Mn}}\overset{-1}{\text{Cl}_2}$.
- K_2MnO_4 mangāna oksidēšanas pakāpe ir +6: $\overset{+1}{\text{K}_2}\overset{+6}{\text{Mn}}\overset{-2}{\text{O}_4}$.
- KMnO_4 mangāna oksidēšanas pakāpe ir +7: $\overset{+1}{\text{K}}\overset{+7}{\text{Mn}}\overset{-2}{\text{O}_4}$.

Testelements Z_9.**9. uzdevums**

Ķīmisko reakciju starp nātrija hidroksīda ūdens šķīdumu un sālsskābi apraksta ķīmiskās reakcijas vienādojums: $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{Q}$.

Kuri ir aprakstītās ķīmiskās reakcijas veidi?

	Pēc reaģējošo vielu sastāva maiņas	Pēc reakcijas siltumefekta
A	apmaiņas	eksotermiska
B	apmaiņas	endotermiska
C	aizvietošanas	eksotermiska
D	aizvietošanas	endotermiska

Pareizā atbilde: A

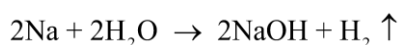
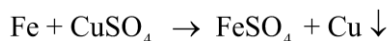
Testelements mēra zināšanas par ķīmisko reakciju klasifikāciju.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A*	B	C	D		
56,5	21,1	15,8	6,7	0,56	0,38

Lai veiktu šo uzdevumu, skolēnam jāzina, ka pēc reaģējošo vielu sastāva maiņas reakcijas iedala savienošanas, aizvietošanas, apmaiņas un sadalīšanas reakcijās un katru reakcijas veidu var aprakstīt ar vispārīgu shēmu. Tāpat skolēniem jāzina, ka pēc reakcijas siltumefekta reakcijas iedala eksotermiskās (+Q) un endotermiskās (-Q).

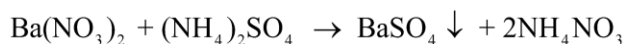
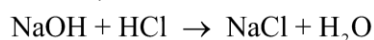
Par aizvietošanas reakcijām sauc ķīmiskās reakcijas, kas norisinās starp vienkāršām un saliktām vielām, kurās vienkāršās vielas atomi aizvieto kāda cita elementa atomus saliktajā vielā. Aizvietošanas reakcijas vispārīgā shēma ir $A + BC \rightarrow AC + B$.

Aizvietošanas reakciju piemēri ir šādi.



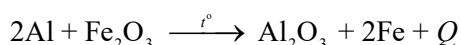
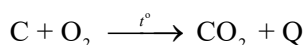
Par apmaiņas reakcijām sauc ķīmiskās reakcijas, kuru gaitā divas saliktas vielas apmainās ar savām sastāvdaļām. Apmaiņas reakcijas vispārīgā shēma ir $AB + CD \rightarrow AD + CB$

Apmaiņas reakciju piemēri ir šādi.



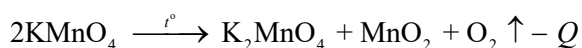
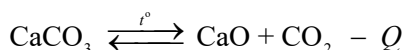
Par eksotermiskām sauc tādas ķīmiskās reakcijas, kuru gaitā izdalās siltums (+Q).

Eksotermisku reakciju piemēri ir šādi.



Par endotermiskām sauc tādas ķīmiskās reakcijas, kuru gaitā siltums tiek uzņemts (-Q).

Endotermisku reakciju piemēri ir šādi.



Testelements Z_10.

10. uzdevums

Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no metālu elektroķīmisko spriegumu rindas.

Kurš metāls **nereagē** ar vara(II) sulfāta CuSO_4 ūdens šķīdumu?

A Fe

B Zn

C Sn

D Ag

Pareizā atbilde: D

Testelements mēra skolēnu prasmi, izmantojot metālu elektroķīmisko sprieguma rindu, noteikt, kurš metāls nereagē ar doto sāls ūdens šķīdumu.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B	C	D*		
3,4	9,1	12,7	74,8	0,75	0,36

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāzina, ka metāli, kuri atrodas elektroķīmisko spriegumu rindā pa kreisi, ir aktīvāki nekā vielas, kas atrodas šajā rindā vairāk pa labi, un spēj izspiest šīs vielas no atbilstošiem savienojumu šķīdumiem. Izmantojot metālu elektroķīmisko spriegumu rindu, var salīdzināt metālu ķīmisko aktivitāti.

Reducēt mazāk aktīvus metālus no sāļiem spēj ķīmiski aktīvākie metāli. Metālu elektroķīmisko spriegumu rindā pa kreisi no vara, kas ietilpst vara(II) sulfāta sastāvā, atrodas dzelzs, cinks un alva. Šie metāli reaģē ar vara(II) sulfātu. Vienīgais metāls, kas spriegumu rindā atrodas aiz vara (tas ir, ir mazāk aktīvs salīdzinājumā ar varu), ir sudrabs.

METĀLU ELEKTROĶĪMISKO SPRIEGUMU RINDA

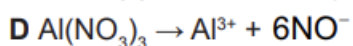
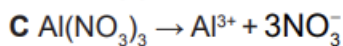
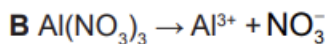
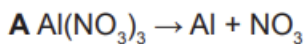
————— Katjonu spēja reducēties palielinās —————→

Li ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	2H ⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	Fe ³⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺
Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	H ₂ pH = 7	Ni	Sn	Pb	Fe	H ₂ pH = 1	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
-3,04	-2,92	-2,91	-2,87	-2,71	-2,36	-1,66	-1,18	-0,76	-0,74	-0,44	-0,41	-0,25	-0,14	-0,13	-0,04	0,00	0,34	0,80	0,85	1,19	1,50

Testelements Z_11.

11. uzdevums

Kurā gadījumā pareizi attēlots alumīnija nitrāta Al(NO₃)₃ elektrolītiskās disociācijas vienādojums?



Pareizā atbilde: C

Testelements mēra zināšanas par sāls elektrolītiskās disociācijas procesu.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B	C*	D		
1,9	6,3	85,7	6,1	0,86	0,33

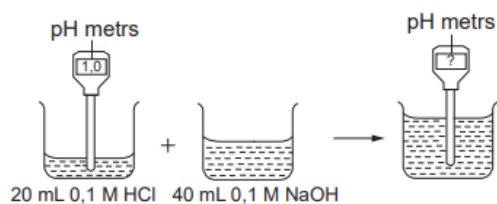
Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam ir jāzina, ka, sāļiem disociējot jonus, veidojas pozitīvi lādēti metāliskā ķīmiskā elementa joni un negatīvi lādēti skābes atlikuma joni. Uzdevuma izpildei skolēnam ir pieejama vielu šķīdības ūdenī tabula, kurā ir norādīti jonu lādiņi. Alumīnija jona ķīmiskā formula ir Al³⁺, bet nitrāta jona ķīmiskā formula ir NO₃⁻. Vienam molam alumīnija nitrāta disociējot, veidojas viens mols alumīnija jonu un trīs moli nitrāta jonu. Tāpēc alumīnija nitrāta elektrolītiskās disociācijas vienādojums ir $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{NO}_3^-$.

Skolēniem ir jāzina, ka par elektrolītiem sauc savienojumus, kuru šķīdumi un kausējumi vada elektrisko strāvu. Pie elektrolītiem pieder skābes, bāzes un sāļi. Elektrolītu sadalīšanos lādētās daļiņās jeb jonus sauc par elektrolītisko disociāciju.

Testelements Z_12.

12. uzdevums

Zīmējumā shematiski attēlota eksperimenta norise, kurā sālsskābei HCl pievienoja nātrija hidroksīda NaOH ūdens šķīdumu. Eksperimenta beigās izmērīja iegūtā šķīduma pH.



Kāda ir iegūtā šķīduma pH skaitliskā vērtība?

- A pH = 0
- B pH > 7
- C pH < 7
- D pH = 7

Pareizā atbilde: B

Testelements mēra prasmi aprēķināt gala šķīduma pH vērtību pēc neitralizācijas reakcijas starp stipru skābi un stipru bāzi, kas ņemta pārākumā, izmantojot stehiometriju.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B*	C	D		
4,3	43,7	32,1	19,9	0,44	0,25

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam ir jāsaprata, ka savā starpā reaģē skābe ar bāzi, kuru šķīdumu molārās koncentrācijas ir vienādas. Sālsskābes HCl reakciju ar nātrija hidroksīdu NaOH apraksta ķīmiskās reakcijas vienādojums $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$. Pēc koeficientiem ķīmiskās reakcijas vienādojumā var spriest, ka vielas savā starpā pilnībā izreaģē, ja to daudzuma attiecība ir 1 : 1 ($n_{\text{HCl}} : n_{\text{NaOH}} = 1 : 1$).

Kā var redzēt attēlā, tad NaOH šķīdums tika pievienots divas reizes vairāk nekā HCl, tātad vide šķīdumā ķīmiskās reakcijas beigās būs bāziska ($\text{pH} > 7$), jo viss NaOH šķīdums nebūs izreaģējis.

Uzdevumu varēja atrisināt, arī aprēķinot HCl un NaOH vielu daudzumus.

1. HCl vielas daudzums:

$$n_{\text{HCl}} = c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl šķīduma}} = 0,1 \text{ mol/L} \cdot 0,02 \text{ L} = 0,002 \text{ mol}$$

2. NaOH vielas daudzums:

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH šķīduma}} = 0,1 \text{ mol/L} \cdot 0,04 \text{ L} = 0,004 \text{ mol}$$

Sārma daudzums (0,004 mol) ir divreiz lielāks nekā hlorūdeņraža daudzums (0,002 mol). Tas nozīmē, ka sārms (nātrija hidroksīds) ir ņemts pārākumā un daļa no tā neizreaģēs – paliks šķīdumā pēc reakcijas, tāpēc šķīduma vide pēc reakcijas būs bāziska ($\text{pH} > 7$).

Testelements Z_13.

13. uzdevums

Cik molu NaOH nepieciešams, lai pagatavotu 2 L šķīduma, kura molārā koncentrācija ir 0,3 mol/L?

- A 0,15 mol
- B 0,2 mol
- C 0,3 mol
- D 0,6 mol

Pareizā atbilde: D

Testelements mēra prasmi aprēķināt vielas daudzumu, ja dota šķīduma molārā koncentrācija un tilpums.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B	C	D*		
10,5	1,8	3,1	84,6	0,85	0,34

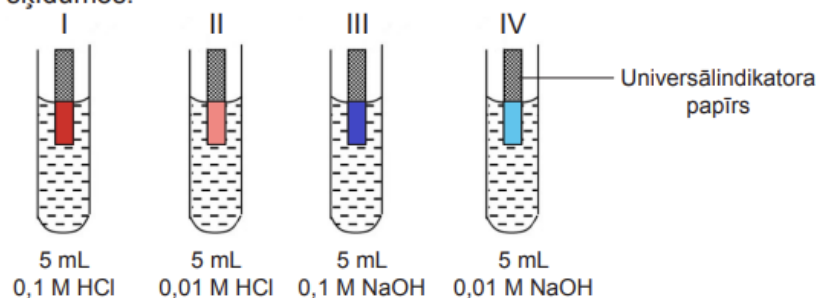
Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam ir jāprot formulu lapā saskatīt pareizo formulu un no tās izteikt vielas daudzumu. Lai aprēķinātu vielas daudzumu, koncentrācija jāreizina ar šķīduma tilpumu.

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH šķīduma}} = 0,3 \text{ mol/L} \cdot 2 \text{ L} = 0,6 \text{ mol}$$

Testelements Z_14.

14. uzdevums

Zīmējumā shematiski attēlots eksperiments vides pH noteikšanai dažādu koncentrāciju skābes un bāzes šķīdumos.



Kuras mēģenes šķīdumā ūdeņraža jonu H^+ koncentrācija ir vislielākā?

- A I
- B II
- C III
- D IV

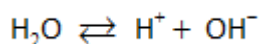
Pareizā atbilde: A

Testelements mēra skolēnu izpratni par šķīduma koncentrācijas saistību ar pH līmeni (skābumu vai bāziskumu) un ūdeņraža jonu koncentrāciju.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A*	B	C	D		
62,2	5,4	25,2	7,2	0,62	0,29

Lai atrisinātu testelementu, skolēnam jāzina sakarība starp šķīduma molāro koncentrāciju un vides pH. Lielāka ūdeņraža jonu H^+ koncentrācija ir šķīdumos ar zemāku pH skaitlisko vērtību un lielāku skābumu. Tāpat skolēnam jāzina, ka skābes rada ūdeņraža jonus H^+ šķīdumā (palielina skābumu), savukārt bāzes rada hidroksīdjonus OH^- (palielina bāziskumu).

Ūdenim disociējot, veidojas pozitīvi lādēti ūdeņraža joni un negatīvi lādēti hidroksīdioni.



Ūdeņraža jonu un hidroksīdjonu koncentrāciju reizinājums ūdens šķīdumos standartapstākļos ir vienāds un tas ir 10^{-14} :

$$c_{\text{H}^+} \cdot c_{\text{OH}^-} = 10^{-14}.$$

HCl un NaOH šķīdumu tilpumi ir vienādi (5 mL), tāpēc secinājumus var formulēt, ņemot vērā tikai šķīdumu molārās koncentrācijas. Vienam molam HCl pilnīgi disociējot, veidojas viens mols ūdeņraža jonu un viens mols skābes atlikuma jonu:



Ja HCl koncentrācija ir 0,1 mol/L, tad ūdeņraža jonu daudzums vienā litrā šķīduma ir 0,1 mol un ūdeņraža jonu koncentrācija šķīdumā ir 0,1 mol/L jeb 10^{-1} mol/L. Ja sālskābes koncentrācija ir 0,01 mol/L, tad ūdeņraža jonu daudzums vienā litrā šķīduma ir 0,01 mol un ūdeņraža jonu koncentrācija šķīdumā ir 0,01 mol/L jeb 10^{-2} mol/L.

Vienam molam NaOH pilnīgi disociējot, veidojas viens mols nātrija jonu un viens mols hidroksīdjonu:



Ja NaOH koncentrācija šķīdumā ir 0,1 mol/L, tad hidroksīdjonu daudzums vienā litrā šķīduma ir 0,1 mol/L, hidroksīdjonu koncentrācija ir 10^{-1} mol/L un ūdeņraža jonu koncentrācija ir

$$c_{\text{H}^+} = \frac{10^{-14}}{c_{\text{OH}^-}} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \text{ mol/L}.$$

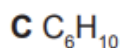
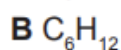
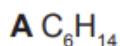
Ja NaOH koncentrācija šķīdumā ir 0,01 mol/L, tad hidroksīdjonu daudzums vienā litrā šķīduma ir 0,01 mol/L, hidroksīdjonu koncentrācija ir 10^{-2} mol/L un ūdeņraža jonu koncentrācija ir

$$c_{\text{H}^+} = \frac{10^{-14}}{c_{\text{OH}^-}} = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \text{ mol/L}.$$

Testelemts Z_15.

15. uzdevums

Kurš ogļūdeņradis ir alkāns?



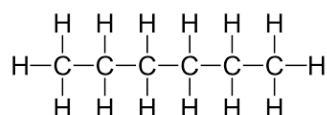
Pareizā atbilde: A

Testelemts mēra skolēna zināšanas un vienkāršu prasmi noteikt, kura dotā molekulformula atbilst alkānu homologu rindai.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A*	B	C	D		
87,4	8,1	2,3	2,2	0,87	0,39

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāzina, ka alkānu homologu rindas vispārīgā formula ir $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, kur n – oglekļa C atomu skaits molekulā. Ja $n = 6$, tad $2n + 2 = 2 \cdot 6 + 2 = 12 + 2 = 14$.

Otrs veids, kā skolēns var risināt uzdevumu, ir modelējot alkāna struktūrformulu un saskaitot ūdeņraža atomu skaitu. Lai modelētu alkāna struktūrformulu, skolēnam jāzina, ka starp oglekļa atomiem alkānu molekulā ir tikai vienkāršās saites.



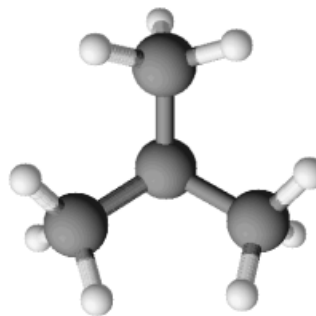
Testelements Z_16.

16. uzdevums

Zīmējumā attēlots ogļūdeņraža molekulas uzbūves modelis.

Kurš ir ogļūdeņraža nosaukums pēc *IUPAC* nomenklatūras?

- A butāns
- B propāns
- C 2-metilbutāns
- D 2-metilpropāns

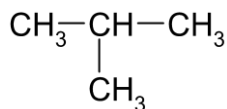


Pareizā atbilde: D

Testelements mēra skolēna prasmi noteikt ogļūdeņraža (alkāna) nosaukumu, kas atbilst *IUPAC* nomenklatūrai, izmantojot zināšanas par nomenklatūras pamatprincipiem.

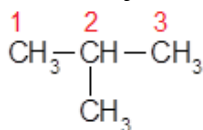
Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B	C	D*		
8,1	3,4	11,6	76,9	0,77	0,40

Lai atrisinātu uzdevumu, jāzina stratēģija, kā veido nosaukumu ogļūdeņradim ar sazarotu oglekļa atomu virkni. Dotās vielas struktūrformula ir šāda.



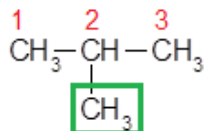
Lai izveidotu nosaukumu ogļūdeņradim (alkānam) ar sazarotu oglekļa atomu virkni, rīkojas šādi.

- Atrod garāko oglekļa atomu virkni – pamatvirkni.
- Sanumurē oglekļa atomus pamatvirknē, numerāciju sākot no tā virknes gala, kuram tuvāk ir aizvietotājs.

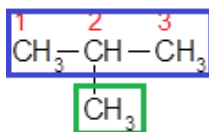


- Veido vielas nosaukumu.

- Ar skaitli norāda aizvietotāja (alkilgrupas) atrašanās vietu pamatvirknē. Šīs atomu grupas ($-\text{CH}_3$) nosaukums ir metil-. Ja ir vairāki vienādi aizvietotāji (alkilgrupas), tad nosaukumā tos apvieno, lietojot priedēkli di-, tri-, tetra- utt. Šajā gadījumā aizvietotāju norāda kā 2-metil-.



- Nosauc pamatvirkni. Pamatvirknē ir trīs oglekļa atomi. Atbilstošā alkāna nosaukums ir propāns.



Alkāna, kura molekulas modelis ir dots, nosaukums ir 2-metilpropāns.

Testelements Z_17.

17. uzdevums

Kuras vielas savā starpā ir homologi?

- A $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$ un $\text{CH}_3\text{--CH}_3$
- B $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$ un $\text{CH}_3\text{--COOH}$
- C $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$ un $\text{CH}_3\text{--O--CH}_3$
- D $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$ un $\text{CH}_3\text{--CH=CH}_2$

Pareizā atbilde: A

Testelements mēra skolēna zināšanas par organiskās ķīmijas pamatjēdzienu “homologi” un spēju tos atpazīt, ja dotas vielu saīsinātās struktūrformulas.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe
A*	B	C	D	
51,8	6,8	21,9	19,5	0,52

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāzina, kas ir homologi (vai homologu rinda).

Homologu rinda ir organisko savienojumu rinda, kuras locekļiem ir līdzīga uzbūve un īpašības un kurā katrs nākamais rindas loceklis atšķiras no iepriekšējā par vienu $\text{--CH}_2\text{--}$ grupu. Vielām, kas pieder vienai homologu rindai, ir līdzīga uzbūve un līdzīgas īpašības.

Atomu grupu $\text{--CH}_2\text{--}$ sauc par homologisko starpību.

- A. Savienojuma $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$ molekulārā formula ir C_3H_8 un savienojuma $\text{CH}_3\text{--CH}_3$ molekulārā formula ir C_2H_6 . Starpība starp abām formulām ir $\text{--CH}_2\text{--}$, kas sakrīt ar homologisko starpību.
- B. Savienojuma $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$ molekulārā formula ir $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ un savienojuma $\text{CH}_3\text{--COOH}$ molekulārā formula ir $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. Starpība starp dotām molekulārām formulām nesakrīt ar homologisko starpību.
- C. Savienojuma $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$ un savienojuma $\text{CH}_3\text{--O--CH}_3$ molekulārā formula $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ir viena un tā pati. Vielas ar šādām struktūrformulām savā starpā ir izomēri.
- D. Savienojuma $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$ molekulārā formula ir C_3H_8 un savienojuma $\text{CH}_3\text{--CH=CH}_2$ molekulārā formula ir C_3H_6 . Starpība starp dotām molekulārām formulām nesakrīt ar homologisko starpību.

Atbilžu variantu C un D izvēle liecina par maldīgiem priekšstatiem organiskās ķīmijas pamatjautājumos – jēdzienos un klasifikācijā. Skolēni jauc jēdzienus “homologs” un “izomērs” vai neatšķir organisko savienojumu klases.

Skolēni, iespējams, saskata, ka abām vielām ir viena un tā pati molekulformula ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), un kļūdaini uzskata, ka visas vielas ar vienādu formulu ir homologi. Homologi pieder vienai un tai pašai organisko vielu klasei un atšķiras par $\text{--CH}_2\text{--}$ grupu.

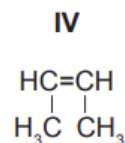
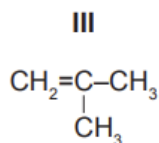
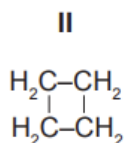
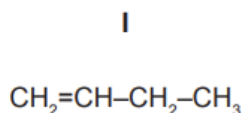
Iespējams, ka skolēni neizprot, ka funkcionālā grupa nosaka vielas piederību kādai organisko savienojumu klasei. Spirti un ēteri ir divas atšķirīgas vielu klases ar dažādām ķīmiskajām īpašībām.

Atbildes variantā D skolēns, iespējams, saskata to, ka abām vielām ir vienāds oglekļa atomu skaits un līdzīga struktūra un tādēļ pieņem, ka tie ir homologi. Propāns ir alkāns (piesātināts oglekļa radis), bet propēns ir alkēns (nepiesātināts oglekļa radis). Tie pieder dažādām vielu klasēm, un tiem ir ļoti atšķirīgas ķīmiskās īpašības. Atšķirība starp šīm vielām nav $\text{--CH}_2\text{--}$ grupa, bet gan divi ūdeņraža atomi.

Testelements Z_18.

18. uzdevums

Dotas vielu saīsinātās struktūrformulas.



Kuras vielas ir oglekļa atomu virknes izomēri?

A I un IV

B I un III

C II un IV

D II un III

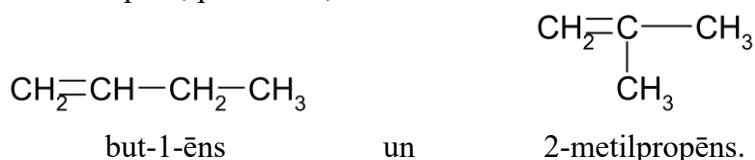
Pareizā atbilde: B

Testelements mēra skolēna zināšanas par izomērijas parādību un izomērijas veidiem.

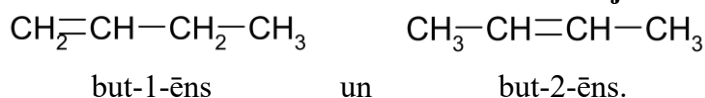
Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B*	C	D		
32,5	49,8	12,5	5,2	0,50	0,18

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāzina, ka par izomēriem sauc vielas, kurām ir vienāds sastāvs (molekulformula), bet ir atšķirīga uzbūve. Pastāv vairāki izomērijas veidi. Struktūrizomērija ir raksturīga vielām, kuru molekulās atomi var sakārtoties vairāk nekā vienā veidā.

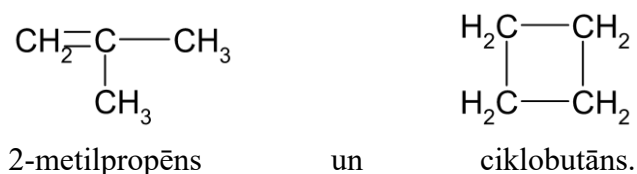
Oglekļa atomu virknes izomērija. Oglekļa atomu virkne var būt lineāra vai sazarota. Šāda veida izomēri savā starpā ir, piemēram,



Divkāršās vai trīskāršās saites vietas izomērija. Šāda veida izomēri savā starpā ir, piemēram,



Izomērija starp organisko savienojumu klasēm. Piemēram, savā starpā izomēri ir alkēni un cikloalkāni. Abām oglekļa atomu virkņu klasēm ir vienāda vispārīgā formula C_nH_{2n} . Kā šāda veida izomērijas piemēru var nosaukt jebkuru alkēnu ar molekulāro formulu C_4H_8 un jebkuru cikloalkānu, kuram ir tāda pati molekulārā formula, piemēram,



Testelementam ir zems diskriminācijas indekss, kas norāda, ka pareizi uz jautājumu atbildēja gandrīz tikpat daudz vājo skolēnu, cik spējīgo skolēnu, jeb testelements slikti šķiro skolēnus ar dažādām spējām.

Daļa skolēnu, iespējams, jauc virknes izomērijas jēdzienu ar funkcionālās grupas izomērijas jēdzienu. Tāpat iespējams, ka skolēni koncentrējas uz oglekļa un ūdeņraža atomu skaitu, nepievēršot uzmanību vielas uzbūvei. IV struktūrformula ir ar saliektu oglekļa atomu virkni, tai nav aizvietotāju un to var pierakstīt arī $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$, līdz ar to I un IV ir divkāršās saites vietas izomēri.

Par iemeslu, kāpēc vairāki skolēni izvēlējušies atbildi A, var norādīt šādus faktorus.

Pirmkārt, dažiem skolēniem ir nepietiekama izpratne par struktūrformulu būtību. Skolēni dažkārt nesaprot, ka vienu un to pašu vielu var attēlot vairākos veidos un tie visi apzīmē vienu un to pašu savienojumu.

Otrkārt, skolēnu uztveri var ietekmēt struktūrformulas vizuālais izskats. Formulu ārējais izskats (piemēram, atšķirīgs noformējums vai simbolu secība) var maldināt – skolēni redz vizuālu atšķirību un automātiski to interpretē kā ķīmisku atšķirību.

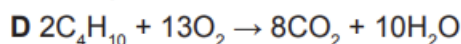
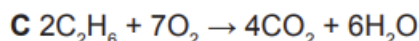
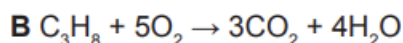
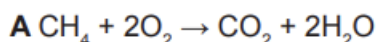
Tātad šis pārpratums rodas galvenokārt nepietiekamas izpratnes un pieredzes dēļ. Skolēni ne vienmēr spēj atpazīt, ka vienā vielā atomu savienojums ir identisks, pat ja formula vizuāli izskatās citādi.

Lai uzlabotu skolēnu izpratni par izomēriju, skolotājam būtu jārikojas mērķtiecīgi un sistemātiski, izmantojot dažādus paņēmienus. Skolotājam jāpārlicinās, ka skolēni saprot, ka izomēri ir savienojumi ar vienādu molekulāro formulu, bet atšķirīgu atomu savienojumu kārtību vai struktūru, nevis tikai atšķirīgu pierakstu. Izpratni par izomēriju labi palīdz uzlabot darbs ar atomu modeļiem, veidojot dažādu izomēru molekulu uzbūves modeļus.

Testelements Z_19.

19. uzdevums

Kurā gadījumā, lai pilnīgi sadedzinātu 20 mL ogļūdeņraža, nepieciešami 100 mL skābekļa, ja gāzveida vielu tilpumi mērīti vienādos apstākļos?



Pareizā atbilde: B

Uzdevums mēra prasmi lietot Gē-Lisaka likumu.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A	B*	C	D		
12,2	64,9	11,7	11,2	0,65	0,45

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāzina: ja reakcijā piedalās gāzveida vielas, tad šo vielu tilpumu attiecība sakrīt ar koeficientu attiecību ķīmiskās reakcijas vienādojumā (ar nosacījumu, ka visi tilpumi ir mērīti vienādos apstākļos).

- A. Metāna CH_4 degšanas reakcijas vienādojumā koeficientu attiecība starp metānu un skābekli ir 1 : 2.

Tas nozīmē, ka

$$\frac{V_{\text{CH}_4}}{V_{\text{O}_2}} = \frac{1}{2}.$$

Un, ja $V_{\text{CH}_4} = 20 \text{ mL}$,

$$V_{\text{O}_2} = \frac{2}{1} \cdot V_{\text{CH}_4} = \frac{2}{1} \cdot 20 \text{ mL} = 40 \text{ mL}.$$

- B. Propāna C_3H_8 degšanas reakcijas vienādojumā koeficientu attiecība starp propānu un skābekli ir 1 : 5.

Tas nozīmē, ka

$$\frac{V_{\text{C}_3\text{H}_8}}{V_{\text{O}_2}} = \frac{1}{5}.$$

Un, ja $V_{\text{C}_3\text{H}_8} = 20 \text{ mL}$,

$$V_{O_2} = \frac{5}{1} \cdot V_{C_3H_8} = \frac{5}{1} \cdot 20 \text{ mL} = 100 \text{ mL}$$

- C. Etāna C_2H_6 degšanas reakcijas vienādojumā koeficientu attiecība starp etānu un skābekli ir 2 : 7. Tas nozīmē, ka

$$\frac{V_{C_2H_6}}{V_{O_2}} = \frac{2}{7}$$

Un, ja $V_{C_2H_6} = 20 \text{ mL}$,

$$V_{O_2} = \frac{7}{2} \cdot V_{C_2H_6} = \frac{7}{2} \cdot 20 \text{ mL} = 70 \text{ mL}$$

- D. Butāna C_4H_{10} degšanas reakcijas vienādojumā koeficientu attiecība starp butānu un skābekli ir 4 : 10. Tas nozīmē, ka

$$\frac{V_{C_4H_{10}}}{V_{O_2}} = \frac{2}{13}$$

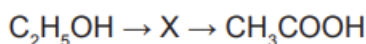
Un, ja $V_{C_4H_{10}} = 20 \text{ mL}$,

$$V_{O_2} = \frac{13}{2} \cdot V_{C_4H_{10}} = \frac{13}{2} \cdot 20 \text{ mL} = 130 \text{ mL}$$

Testelemts Z_20.

20. uzdevums

Kas ir viela X pārvērtību virknē?



A CH_3CHO

B CH_3OH

C C_2H_5Cl

D C_2H_6

Pareizā atbilde: A

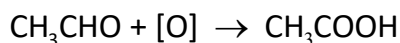
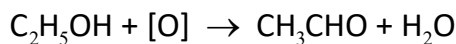
Testelemts mēra zināšanas par vienvērtīgo piesātināto spirtu oksidēšanās procesu. Skolēns prognozē vienvērtīgo piesātināto spirtu oksidēšanās reakcijas produktus.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
A*	B	C	D		
71,8	20,4	3,6	4,2	0,72	0,38

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāzina, ka savienojums, kura molekulārā formula ir C_2H_5OH , pieder spirtu klasei, bet savienojums, kuru molekulārā formula ir CH_3COOH , pieder karbonskābju klasei. Pirmējie alkanoli oksidējas līdz aldehīdiem, kuri savukārt ļoti viegli oksidējas līdz karbonskābēm.

Salīdzinot ķīmiskā elementa oglekļa oksidēšanas pakāpi vienkāršākajā spirtā, vienkāršākajā aldehīdā un vienkāršākajā karbonskābē – $\overset{-2}{CH_3}OH$, $\overset{0}{HCHO}$ un $\overset{+2}{HCOOH}$ –, var secināt, ka oglekļa oksidēšanas pakāpe pakāpeniski pieaug. Tas nozīmē, ka aldehīdu var iegūt, oksidējot spirtu, un karbonskābi iegūst, oksidējot aldehīdu. Līdz ar to viela X pārvērtību virknē ir etanāls jeb acetaldehīds CH_3CHO .

Realizējot šo pārvērtību virkni, norisinās ķīmiskās reakcijas, kuru vienkāršotie ķīmisko reakciju vienādojumi var izskatīties šādi.



Gandrīz identisks satura jautājums skolēniem tika piedāvāts 2023./2024. m. g. MD, kad pareizi atbildēja 76,0 % skolēnu, bet gadu vēlāk – 72 %.

22. uzdevums

Kas ir viela X pārvērtību rindā: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$?

A C

B CO_2

C $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$

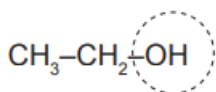
D CH_3CHO

Sniegumam šajā testelementā būtu jāuzlabojas, jo skolēniem bija iespēja gatavojoties risināt iepriekšējā gada uzdevumus, bet, kā var redzēt, sniegums ir pat nedaudz samazinājies.

Testelements Z_21.

21. uzdevums

Zīmējumā apvilktā etanola funkcionālā grupa.



Kā sauc etanola funkcionālo grupu?

A fenilgrupa

B karbonilgrupa

C hidroksilgrupa

D karboksilgrupa

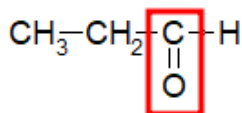
Pareizā atbilde: C

Testelements mēra zināšanas par ķīmijai raksturīgajiem jēdzieniem – funkcionālo grupu nosaukumiem. Skolēns demonstrē prasmi atpazīt funkcionālo grupu, ja dota vielas struktūrformula, un noteikt tās nosaukumu.

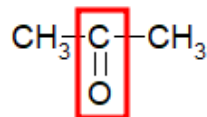
Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe
A	B	C*	D	
2,7	2,9	87,7	6,7	0,88

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāzina funkcionālo grupu nosaukumi.

- Fenilgrupas formula ir . Tā var atrasties vairāku savienojumu sastāvā, piemēram, aromātisko ogļūdeņražū, fenolu u. c. savienojumu molekulās.
- Karbonilgrupas formula ir . Šī funkcionālā grupa ir aldehīdu un ketonu molekulās.



Propanāla (aldehīda) saīsinātā
struktūrformula

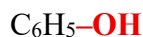


Propanona (ketona) saīsinātā
struktūrformula

- Hidroksilgrupas (arī hidroksogrupa vai oksigrupa) formula ir $-\text{OH}$. Tā ir spirtu un fenolu funkcionālā grupa. Spirtu molekulās hidroksilgrupa ir saistīta ar alifātisko ogļūdeņražu molekulu atlikumiem, bet fenola molekulā hidroksilgrupa ir saistīta ar fenilgrupu $-\text{C}_6\text{H}_5$ jeb ar aromātiskā ogļūdeņraža atlikumu.

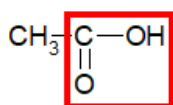


Etanola (spirta) saīsinātā struktūrformula



Fenola saīsinātā struktūrformula

- Karboksilgrupas formula ir $-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$. Tā ir karbonskābju funkcionālā grupa. Šāda atomu grupa ietilpst visu karbonskābju molekulu sastāvā.

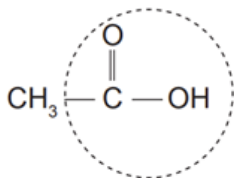


Etānskābes (etiķskābes) saīsinātā struktūrformula

Līdzīgs satura jautājums tika piedāvāts 2023./2024. m. g. MD, tikai tad skolēniem bija jāatpazīst karbonskābēm raksturīgā karboksilgrupa.

23. uzdevums

Zīmējumā apvilktā etānskābes funkcionālā grupa.



Kā sauc etānskābes funkcionālo grupu?

- A karbonilgrupa
- B hidroksilgrupa
- C karboksilgrupa
- D fenilgrupa

Tad pareizi uz jautājumu atbildēja 77,0 %, bet gadu vēlāk – jau 88 % skolēnu. Sniegums šajā testelementā ir uzlabojies.

Testelements Z_22.

22. uzdevums

Kuru procesu apraksta ķīmiskās reakcijas vienādojums $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{fermenti}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$?

- A rūgšanu
- B hidrolīzi
- C fotosintēzi
- D esterificēšanos

Pareizā atbilde: A

Testelements mēra prasmi lietot teorētiskās zināšanas, lai atpazītu ķīmiskās reakcijas vienādojumu, kas apraksta glikozes alkoholiskās rūgšanas procesu.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe
A*	B	C	D	
71,8	8,2	10,4	9,6	0,72

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāzina vai jāspēj atpazīt galveno izejvielu glikozi $C_6H_{12}O_6$ un produktus – etanolu C_2H_5OH un oglekļa dioksīdu CO_2 . Skolēnam jāzina arī tas, ko nozīmē atbilžu variantos piedāvātie termini un ar kādiem ķīmiskajiem procesiem tie ir saistīti.

- Rūgšana ir bioķīmisks process, kurā oksidējas glikozes $C_6H_{12}O_6$ molekulas. Rūgšana norisinās mikroorganismu šūnās fermentu iedarbībā. Mikroorganismiem tā ir elpošanas (enerģijas iegūšanas) veids, kuras rezultātā no glikozes var veidoties etanols (spirts) C_2H_5OH , pienskābe, sviestskābe u. c. savienojumi.
- Hidrolīze ir vielas apmaiņas reakcija ar ūdeni H_2O .
- Fotosintēze ir organisku vielu veidošanās process no ogļskābās gāzes CO_2 un ūdens H_2O , izmantojot gaismas enerģiju. Fotosintēze norisinās zaļo augu hloroplastos, piedaloties pigmentam hlorofilam.
- Esterificēšanas reakcija ir apmaiņas reakcija starp karbonskābi $RCOOH$ un spirtu R_1OH , kuras rezultātā veidojas esteris $RCOOR_1$ un ūdens.

Rodas jautājums, kāpēc šis uzdevums slikti ranžē skolēnus pēc viņu zināšanām (slikti atšķir skolēnus ar labām kognitīvām spējām no skolēniem ar vājām kognitīvām spējām). Galvenie iemesli varētu būt šādi.

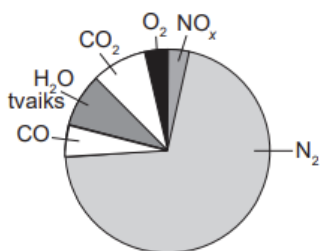
1. Uzdevums pārbauda galvenokārt faktu atpazīšanu, nevis izpratni.
Skolēnam pietiek zināt to, ka rūgšana saistīta ar glikozi vai ka fotosintēze notiek augos, lai atbildētu pareizi, pat neizprotot reakcijas būtību (reaģentu un produktu veidus, enerģijas izmaiņas utt.).
2. Atšķirības starp reakciju veidiem bieži tiek mācītas mehāniski.
Skolēni var iemācīties nosaukumus no galvas (hidrolīze – ūdens iedarbība, esterifikācija – esteru veidošanās), bet tas nenožīmē, ka viņi izprot procesu mehānismu vai piemēro zināšanas jaunās situācijās.
3. Uzdevums ir pārāk vienkāršs un satur zemu kognitīvo līmeni.
Tas bieži ir tikai atbilstības vai izvēles uzdevums, kas pārbauda atmiņu, nevis secinājumu spējas. Gan vāji, gan spējīgi skolēni var atbildēt pareizi, ja vien atceras terminiem atbilstošos piemērus.
4. Nav iespējams atšķirt dažādus zināšanu līmeņus.
Uzdevums neļauj spriest, vai skolēns saprot reakciju ķīmisko būtību vai piemērošanu reālās situācijās, jo visas atbildes ir līdzīgi “virspusējas”.

Secinājums: lai labāk ranžētu skolēnus, ir nepieciešami dziļāki uzdevumi. Lai patiesi novērtētu skolēnu zināšanu līmeni, uzdevumiem jāietver arī analīze, skaidrojumi un argumentēšana.

Testelements Z_23.

23. uzdevums

Diagrammā attēlots automašīnas izplūdes gāzu sastāvs.



Kuras gāzes piesārņo gaisu?

- A CO un O₂
- B CO₂ un N₂
- C NO_x un CO
- D H₂O tvaiks un CO₂

Pareizā atbilde: C

Testelements mēra spēju analizēt vizuālo informāciju (diagrammu) un izmantot zināšanas par gaisa sastāvu un piesārņojumu, lai noteiktu kaitīgās vielas automašīnu izplūdes gāzēs.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe
A	B	C*	D	
3,7	55,5	34,3	6,5	0,34

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāprot klasificēt diagrammā redzamās ķīmiskās vielas (formulas) divās grupās – vielās, kas piesārņo gaisu, un vielās, kas ir nekaitīgas un ir gaisa sastāvā.

Tīra gaisa sastāvdaļas ir slāpeklis N₂ (tilpumdaļa gaisā ir 78 %), skābeklis (21 %), cēlgāzes (0,96 %) un ogļskābā gāze CO₂ (0,04 %). Parasti gaiss satur arī mitrumu – ūdens H₂O tvaiku dažādās tilpumkoncentrācijās atkarībā no laikapstākļiem un klimata.

Piesārņojums ir kaitīgu vielu iekļūšana vidē tādā daudzumā vai formā, kas pārkāpj dabas pašattīrīšanās spējas. Tipiskās gaisa piesārņojošās vielas ir

- oglekļa(II) oksīds jeb tvana gāze CO – ļoti indīgs savienojums, kas rodas kurināmā nepilnīgas sadegšanas rezultātā;
- slāpekļa oksīdi NO_x – vielas rodas, dedzinot gāzveida un šķidro kurināmo; kaitīgi gaisa piesārņotāji, kas veicina smoga un skābo lietu veidošanos.

Kurināmo dedzinot, gaisā lielos daudzumos nonāk arī ogļskābā gāze, bet dabā šī viela neuzkrājas, jo augi fotosintēzes procesā patērē to, pārvēršot par organiskiem savienojumiem un skābekli O₂.

Šāds testelements slikti atšķir skolēnus ar labām kognitīvām spējām no skolēniem ar vājām kognitīvām spējām, jo acīmredzot tas pārbauda galvenokārt vispārēju spēju saprast vizuālo informāciju, nevis dziļu, ķīmijas priekšmetam raksturīgu izpratni vai analītiskas zināšanas.

Skolēnu sniegumu statistiskās analīzes rezultāti ļauj izdarīt dažus secinājumus pa dotā uzdevuma kvalitāti.

1. Uzdevums vairāk mēra vispārīgās prasmes, nevis ķīmijas zināšanas.

Ja testā jāanalizē diagramma vai attēls par gaisa sastāvu un piesārņojumu, to var pareizi interpretēt arī skolēns ar vājām ķīmijas zināšanām, bet labām lasītprasmes un vizuālās informācijas izpratnes prasmēm.

2. Nepieciešamās zināšanas ir pārāk pamatīgas vai ikdienišķas.

Informācija par to, ka automašīnu izplūdes gāzes satur oglekļa dioksīdu, oglekļa monoksīdu vai slāpekļa

oksīdus, ir labi zināma daudziem skolēniem arī ārpus ķīmijas mācību konteksta. Tas nozīmē, ka gan skolēni ar vajākām zināšanām, gan spējīgie skolēni var sniegt pareizas atbildes, nedemonstrējot dziļāku izpratni.

3. Atšķirība zināšanu dziļumā neizpaužas atbildē.

Lai atbildētu, nav jāpiemēro likumi vai jāanalizē reakcijas, piemēram, degšanas procesi vai oksīdu veidošanās mehānisms. Uzdevums neprasa ķīmiski argumentēt, kā un kāpēc vielas rodas, tāpēc spējīgāka skolēna priekšrocības neparādās.

4. Testelements var būt pārāk “vadīts”.

Ja diagramma jau skaidri norāda, kuras vielas ir kaitīgas vai kuras palielinās piesārņojumu, daudzi skolēni var viegli uzminēt pareizo atbildi pēc konteksta, nevis pēc zināšanām.

5. Uzdevumā ir zems kognitīvais līmenis.

Uzdevums pārbauda datu nolasīšanu no vizuāla avota (diagrammas interpretāciju), nevis augstākas domāšanas darbības – analīzi, sintezēšanu vai pamatojuma veidošanu, kas raksturīgs spējīgākiem skolēniem.

Šis testelements slikti atšķir skolēnus ar labām kognitīvām spējām no skolēniem ar vajām kognitīvām spējām, jo pareizā atbilde lielā mērā balstās uz vispārīgām lasīšanas un interpretācijas prasmēm, nevis ķīmijas zināšanām un izpratni par vielu reakcijām un īpašībām. Lai labāk diferencētu skolēnus, uzdevumam būtu jāprasa padziļināta ķīmisko procesu analīze, piemēram, skaidrojot, kāpēc rodas konkrētās kaitīgās vielas un kā tās var samazināt.

Testelements Z₂₄.

24. uzdevums

Katlakmens, kura sastāvā ietilpst kalcija karbonāts CaCO_3 , veidojas tējkannā, kad tajā vāra ūdensvada ūdeni.



Katlakmens nosēdumi
tējkannā

Kura viela var izšķīdināt katlakmens nosēdumus tējkannā?

- A NaCl
- B KOH
- C $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- D CH_3COOH

Pareizā atbilde: D

Testelements mēra zināšanas par vielu ķīmiskajām īpašībām un reakcijām ar sāļiem (karbonātiem) sadzīves situācijā.

Atbilžu izvēle, %				Grūtības pakāpe
A	B	C	D*	
25,2	13,7	13,4	47,7	0,48

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāzina, ka kalcija karbonāts ir ūdenī praktiski nešķīstošs sāls, kas skābes iedarbības rezultātā pārvēršas par citu – ūdenī šķīstošu vielu.

- Nātrija hlorīds NaCl ir ūdenī šķīstošs sāls. Nešķīstoši sāļi ar citiem sāļiem nereaģē.
 $\text{CaCO}_3 + \text{NaCl} \neq$
- Kālija hidroksīds ir ūdenī šķīstoša bāze jeb sārms, kas nereaģē ar ūdenī nešķīstošiem sāļiem.
 $\text{CaCO}_3 + \text{KOH} \neq$
- Etanols $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ir spirts, kas ar sāļiem nereaģē.
 $\text{CaCO}_3 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \neq$
- Visi karbonāti reaģē ar skābēm. Norisinās apmaiņas reakcija. Ja ūdenī nešķīstošs kalcija karbonāts izreaģē ar etānskābi (etiķskābi), veidojas ūdenī šķīstošs kalcija acetāts $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$, ūdens un ogļskābē gāze:
$$\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow.$$

Jonu vienādojums:
$$\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow.$$

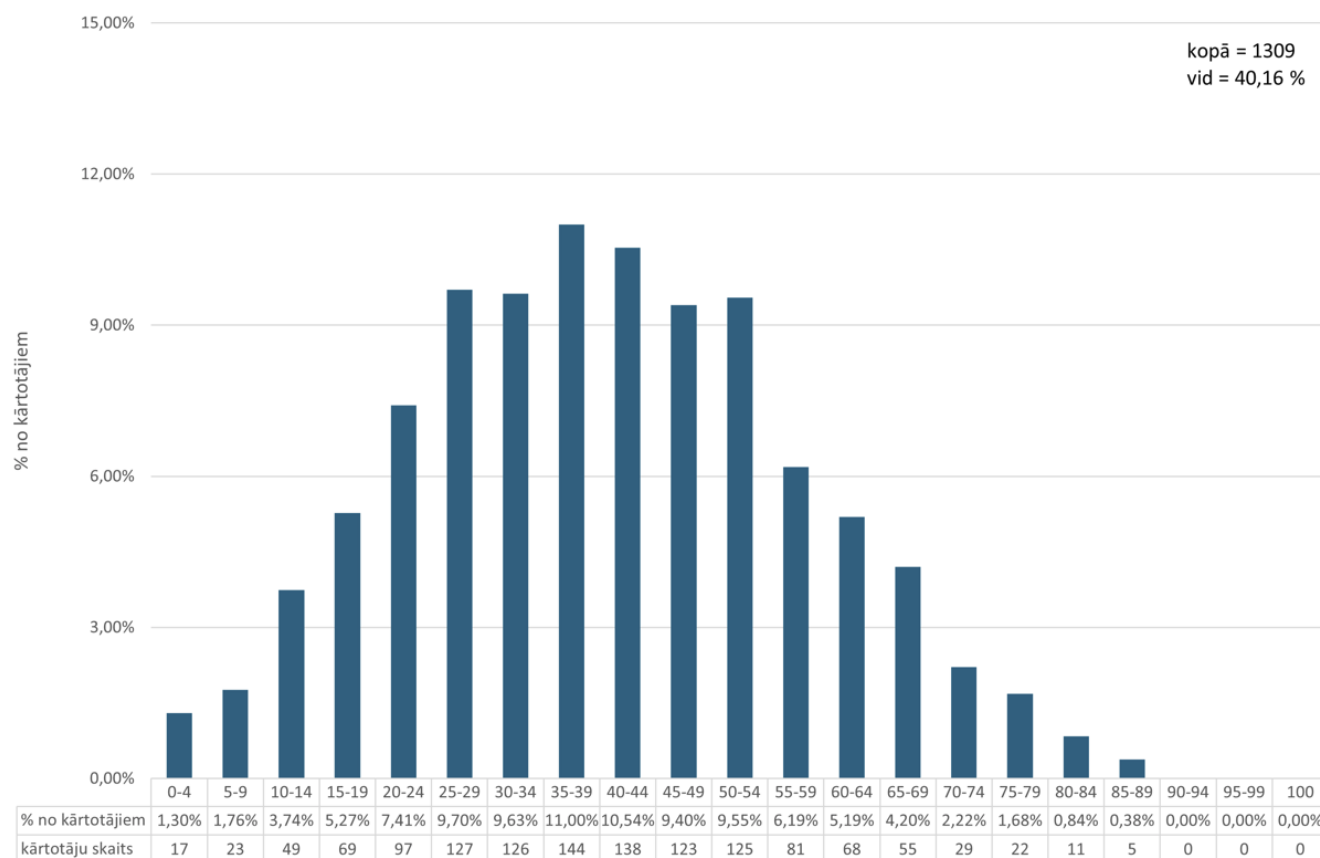
Kā var redzēt tabulā, tad šis testelements sagādāja grūtības vairāk nekā 50 % skolēnu. Skolēniem ir maldīgs priekšstats, ka jebkura ūdenī šķīstoša viela var izšķīdināt nešķīstošu vielu. Katlakmens, kas ir praktiski nešķīstoša viela, nav jāšķīdina ūdenī, bet gan ķīmiski jāpārvērš citā, ūdenī šķīstošā vielā. To var panākt tikai ar skābi. Apmaiņas reakcija notiek, ja rodas nogulsnes, gāze vai vājš elektrolīts (piemēram, ūdens). Skolēniem, kuri izvēlējās atbildi A vai B, ir nepietiekamas zināšanas par sāļu ķīmiskajām īpašībām un apmaiņas reakcijas norises iespējamību.

Skolotājam ir ieteicams skaidrot atšķirību starp vienkāršu vielu šķīšanu ūdenī un ķīmisku reakciju, kas var norisināties, ja ūdenī nešķīstošiem karbonātiem tiek pievienots skābes šķīdums. Vajadzētu arī piedāvāt skolēniem uzdevumus, kuros skolēni identificē, vai aprakstītā procesa gaitā notiek vienkārša šķīšana vai ķīmiska reakcija.

4. OTRĀS DAĻAS “PRASMES” REZULTĀTU ANALĪZE UN IETEIKUMI SNIEGUMA UZLABOŠANAI

IRT analīze raksturo monitoringa darba 2. daļas uzdevumus kā uzdevumus ar augstu ticamību ($\alpha = 0,866$), labu lokālo neatkarību ($Q3 < 0,3$) un kā uzdevumus, kas kopumā mērķēti uz vidēja līmeņa skolēniem.

MD 2. daļā iekļauti 7 uzdevumi, kuros var iegūt 42 punktus. Uzdevumi tika vērtēti centralizēti, un katru skolēna darbu vērtēja divi vērtētāji. Skolēnu iegūto punktu sadalījums 2. daļā attēlots 7. attēlā. Apstrādājot iegūtos datus, izmantots skolēnu vidēji iegūtais punktu skaits, ņemot vērā abu vērtētāju piešķirto punktu skaitu.



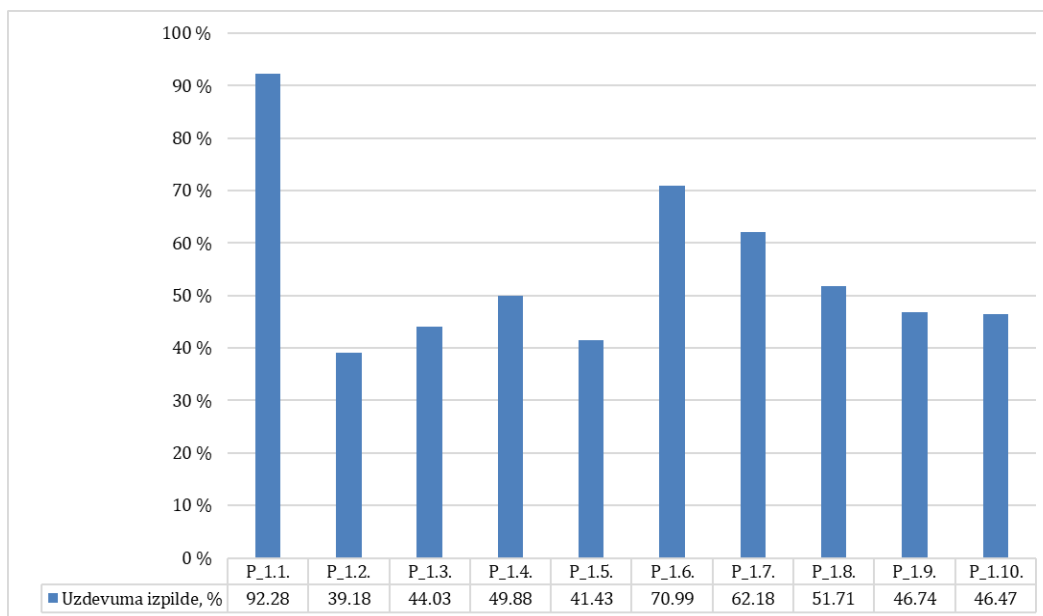
7. att. Skolēnu iegūto punktu sadalījums par 2. daļu

Kā var redzēt 7. attēlā, 2. daļā 17 skolēni ieguvuši 0–4 punktus un neviens skolēns nav ieguvis maksimāli iespējamo punktu skaitu. Visbiežāk skolēni ieguvuši 35-39. Punktu sadalījums (Gausa līkne) nobīdīts pa kreisi, kas liecina, ka MD 2. daļas uzdevumi kopumā skolēniem bija salīdzinoši grūti (2. daļas izpilde ir 40,16 %, gadu iepriekš tā bija 33,4 %).

Ir vērojama būtiska atšķirība starp 1. daļas (64,11 %) un 2. daļas (40,16 %) izpildi, kas norāda, ka skolēniem ir daudz vieglāk atcerēties un reproducēt ķīmijas zināšanas, nekā tās lietot, analizēt un sintezēt jaunās situācijās. Tas tikai apliecina, ka mācību procesā vairāk nepieciešams strādāt uz prasmju attīstīšanu, problēmrisināšanu un zināšanu izmantošanu nestandarta situācijās.

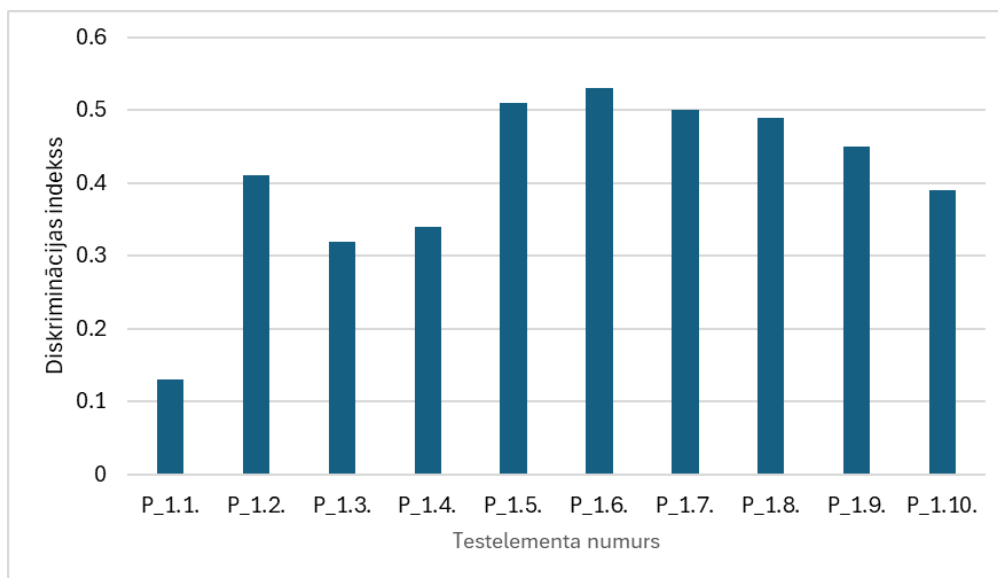
1. uzdevums satur desmit testelementus, kuri pārbauda skolēnu zināšanas un pamatprasmes. Skolēnu atbildes tiek vērtētas, izmantojot punktu vērtēšanas shēmu, t. i., par katru pareizu atbildi skolēns saņem 1 punktu.

Kā var redzēt 8. attēlā, augstu sniegumu skolēni uzrāda tikai vienā testelementā – P_1.1. Tā izpilde ir virs 80 %, kas norāda, ka testelements ir viegls un skolēniem nesagādā grūtības. Savukārt testelementi P_1.2., P_1.3., P_1.5. skolēniem sagādāja grūtības un to izpilde ir visai zema.



8. att. 2. daļas “Prasmes” 1. uzdevuma izpilde (testelementu grūtības pakāpe)

Tikai viens 1. uzdevuma testelements ir ar zemu diskriminācijas indeksu (sk. 9. attēlu). Zemais diskriminācijas indekss testelementā P_1.1. ir saistīts ar tā augsto izpildi, kas norāda, ka šo testelementu vienlīdz labi izpildīja gan spējīgākie skolēni, gan skolēni ar vājākām spējām.



9. att. 2. daļas “Prasmes” 1. uzdevuma testelementu diskriminācijas indekss

Testelementu, kuru diskriminācijas indekss ir lielāks nekā 0,20, šķiro skolēnus ar zemu spēju līmeni un skolēnus ar augstu spēju līmeni. Kā var redzēt 9. attēlā, testelementi P_1.5., P_1.6., P_1.7. ir ar ļoti augstu diskriminācijas indeksu, kas izceļ šķiro skolēnus ar dažādu zināšanu un prasmju līmeni.

Kronbaha alfa MD 2. daļai ir 0,87, kas norāda uz labu iekšējo testelementu saskaņotību. Testelementus var izmantot gan mācību sasniegumu novērtēšanai, gan diagnostikai. Neviena testelementa izņemšana nemazinātu darba uzticamību. Skalas stabilitāte saglabājas neatkarīgi no atsevišķu vienumu izslēgšanas.

4.1. Pamatprasmes (1. uzdevums)

Testelements P_1.1.

1.1. (1 punkts) Pasvītro vārdu, ar kuru veidojas patiens apgalvojums!

Mainot temperatūru no 70 °C uz 60 °C, ķīmiskās reakcijas ātrums **samazinās/nemainās/palielinās**.

Pareizā atbilde: samazinās.

Testelements mēra zināšanas par temperatūras ietekmi uz ķīmiskās reakcijas ātrumu.

Punktu sadalījums, %		Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0 punktu	1 punkts		
7,7	92,3	0,92	0,13

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāzina, ka ķīmiskās reakcijas ātrums ir atkarīgs no temperatūras. Jo augstāka temperatūra, jo ķīmiskās reakcijas ātrums ir lielāks, un otrādi – ja temperatūra pazeminās (piemēram, no +70 °C līdz +60 °C), ķīmiskās reakcijas ātrums samazinās.

Testelements P_1.2.

1.2. (1 punkts) Nosauc laboratorijas trauku, kas attēlots zīmējumā!



Pareizā atbilde: birete.

Testelements mēra zināšanas par laboratorijas traukiem un to nosaukumiem.

Punktu sadalījums, %		Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0 punktu	1 punkts		
60,8	39,2	0,39	0,41

Šis ir zema kognitīvā līmeņa uzdevums, kas balstās uz atcerēšanos un vizuālu laboratorijas trauku atpazīšanu. Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam ir jāzina tikai attēlotā laboratorijas trauka nosaukums.

Graduētu stikla cauruli ar krānu, kura paredzēta tilpumanalīzei un precīzai šķīduma tilpuma mērīšanai, sauc par bireti. Apakšā tai pievienots krāns (parasti – teflona vai stikla), ar kuru iespējams ļoti precīzi dozēt šķīdumu pa pilieniem. Biretes tilpums bieži ir 25,0 vai 50,0 mL ar iedaļas vērtību līdz 0,1 mL (dažreiz arī 0,05 mL), kas nodrošina augstu mērījuma precizitāti.

Bireti izmanto tilpumanalīzē (titrimetrijā), kur nepieciešams precīzi izmērīt, cik liels reaģenta tilpums iztērēts līdz noteiktam reakcijas punktam (parasti līdz indikatora krāsas maiņai). Ar to iespējams noteikt nezināma šķīduma koncentrāciju, pievienojot tam zināmas koncentrācijas šķīdumu.

Kā var redzēt, uzdevuma izpilde skolēniem sagādāja grūtības – tikai 39,2 % skolēnu pareizi nosauca šo laboratorijas trauku. Birete ir specializēts trauks, ko izmanto titrēšanā. Ja skolēniem nav pietiekamas praktiskās pieredzes laboratorijā – viņi nav veikuši titrēšanu –, tad, iespējams, skolēns nekad nav redzējis bireti vai redzējis to tikai skolotāja veikta demonstrējuma laikā, kas ir nepietiekami, lai atpazītu šo ierīci.

Daļa skolēnu neatšķir bireti no citiem graduētiem traukiem (piemēram, no mērpipetes un mērcilindra).

Testelements P_1.3.

1.3. (1 punkts) Ūdens cietību nosaka Mg^{2+} un Ca^{2+} jonu klātbūtne šķīdumā. Kuru vielu var izmantot ūdens cietības samazināšanai – Na_2CO_3 , $NaCl$ vai $NaNO_3$? Uzraksti izvēlētajās vielas ķīmisko formulu!
Uzdevuma izpildei var izmantot vielu šķīdības ūdenī tabulu.

Pareizā atbilde: Na_2CO_3 .

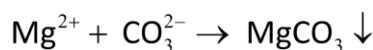
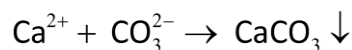
Testelements mēra skolēna spēju lietot zināšanas par sāļu šķīdību un jonu apmaiņas reakcijām, lai risinātu reālās dzīves problēmu – ūdens cietības samazināšanu.

Punktu sadalījums, %		Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0 punktu	1 punkts		
56,0	44,0	0,44	0,32

Lai izpildītu uzdevumu, skolēnam jābūt zināšanām un izpratnei par ūdens cietību un ūdens mīkstināšanu.

Ūdens cietības samazināšana jeb mīkstināšana ir process, ar kuru no ūdens izņem kalcija un magnija jonus, kuri nosaka ūdens cietību. Tieši šo jonu klātbūtne izraisa katlakmens veidošanos un ziepju sliktu putošanos.

Viens no veidiem, kā samazināt ūdens cietību, ir pievienot reaģentus, kuri saista kalcija un magnija jonus ar praktiski nešķīstošu nogulsni veidošanos. No dotajiem reaģentiem šāda viela ir nātrija karbonāts jeb soda Na_2CO_3 . Karbonātionī CO_3^{2-} , kuri veidojas, disociējot sodai, saista kalcija un magnija jonus.

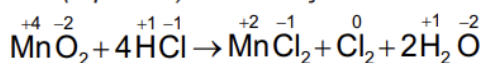


Nogulsnes, kas veidojas, atdala.

Tas, ka tikai 44,0 % skolēnu spēja veikt šo uzdevumu, norāda uz vāju jonu apmaiņas reakciju izpratni reālās dzīves situācijās. Lai samazinātu ūdens cietību, kalcija un magnija joni ir jāizgulsnē no ūdens, pārvēršot tos par nešķīstošiem savienojumiem. Šis uzdevums demonstrē arī skolēnu prasmi darboties ar šķīdības tabulu, jo to, vai viela ir ūdenī šķīstoša vai nešķīstoša, var noteikt, tieši izmantojot vielu ūdenī šķīdības tabulu.

Testelements P_1.4.

1.4. (1 punkts) Uzraksti ķīmiskā elementa simbolu, kurš dotajā pārvērtībā ir oksidētājs!



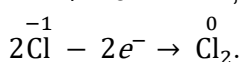
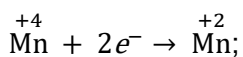
Pareizā atbilde: Mn.

Testelements mēra skolēna prasmi saskatīt ķīmisko elementu oksidēšanas pakāpju maiņu un noteikt oksidētāju.

Punktu sadalījums, %		Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0 punktu	1 punkts		
50,1	49,9	0,50	0,34

Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēnam ir jāzina, kas ir oksidētājs. Par oksidētāju sauc atomu, molekulu vai jonu, kas pārvērtības gaitā pieņem elektronus.

Oksidēšanas pakāpi maina divi ķīmiskie elementi – mangāns un hlors:



Oksidētājs ir mangāns Mn, jo tas pievieno elektronus.

Visizplatītākā kļūda ir, ka skolēni jauc oksidētāja un oksidēšanās jēdzienus. Skolēni saskata, ka Cl oksidējas – maina oksidēšanas pakāpi no –1 uz 0 – un kļūdaini uzskata, ka tas ir oksidētājs.

Testelements P_1.5.

1.5. (1 punkts) Kāliju rūpnieciski iegūst, elektrolizējot kālija hlorīda KCl kausējumu. Uzraksti elektrodprocesa, kas norisinās uz katoda, vienādojumu!

Katods:	
Anods:	$2\text{Cl}^- - 2e^- \rightarrow \text{Cl}_2$

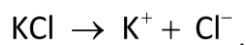
Pareizā atbilde: $\text{K}^+ + e^- \rightarrow \text{K}$.

Testelements mēra prasmi uzrakstīt elektrodprocesa, kas norisinās uz **katoda**, vienādojumu.

Punktu sadalījums, %		Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0 punktu	1 punkts		
58,6	41,4	0,41	0,51

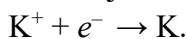
Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēniem ir jāzina, ka KCl kausējumā atrodas tikai joni K^+ un Cl^- un ka **katods** ir negatīvi lādēts elektrods, uz kura notiek **reducēšanās** (elektronu pievienošana).

Kausējumā (augstā temperatūrā) KCl disociē jonos:



Izjūk jonu ķīmiskā saite starp kālija un hlora joniem, kura pastāv šīs vielas kristālos.

Ieslēdzot līdzstrāvu, katoda virzienā sāk pārvietoties pozitīvi lādēti kālija joni K^+ . Saduroties ar katodu, kālija joni pieņem elektronus, pārvēršoties par elektriski neitrāliem kālija atomiem. Katoda procesa vienādojums:



Tipiskākās skolēnu kļūdas apkopotas 6. tabulā.

6. tabula

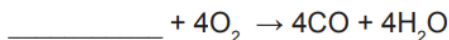
Testelements P_1.5. Skolēnu atbilžu vērtēšanas piemēri

Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
$2\text{K}^+ - 2e^- \rightarrow 2\text{K}$	Vērtējums: 0 punktu. Skolēns saprot, ka no kālija jona veidojas K atoms. Skolēns kļūdaini uzskata, ka pie katoda tāpat kā pie anoda notiek elektronu atdošana.
$2\text{K}^+ + 2e^- \rightarrow \text{K}_2$	Vērtējums: 0 punktu. Skolēns ir pareizi noteicis, ka kālija jons uz katoda reducējas (pievieno elektronus). Skolēns kļūdaini uzrakstījis produkta ķīmisko formulu kā K_2 (divatomu molekulu). Kālijs ir metāliskais ķīmiskais elements, kas neveido divatomu molekulu.

Testelements P_1.6.

1.6. (1 punkts) Nepilnīgi sadegot 1 molam alkēna, rodas četri moli oglekļa(II) oksīda CO un četri moli ūdens H₂O.

Uzraksti molekulformulu alkēnam, kas tika sadedzināts!



Pareizā atbilde: C₄H₈.

Testelements mēra prasmi sastādīt ogļūdeņraža molekulformulu, lai tiktu ievērots masas nezūdamības likums ķīmiskās reakcijas vienādojumā.

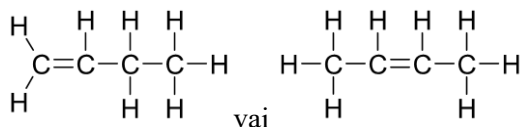
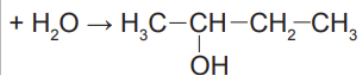
Punktu sadalījums, %		Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0 punktu	1 punkts		
29,1	70,9	0,71	0,53

Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēniem ir jāzina masas nezūdamības likums jeb tas, ka atomu skaitam pirms reakcijas ir jābūt vienādam ar atomu skaitu pēc reakcijas. Tāpat skolēnam ir jāzina, ka alkēnu homologu rindas vispārīgā formula ir C_nH_{2n}. Skolēnam jāprot izmantot doto informāciju par ķīmiskās reakcijas produktiem (4CO un 4H₂O), lai noteiktu alkēna sastāvu.

Degot jebkuram oglekļa savienojumam, vielas daudzuma attiecība starp sadegušo vielu un oglekļa oksīdu vienmēr ir 1 : n, kur n – oglekļa atomu skaits savienojumā, kas deg. Ja pirms oglekļa(II) oksīda formulas reakcijas vienādojumā ir koeficients 4, tad alkēna molekulā ir jābūt četriem oglekļa atomiem. Alkēnu vispārīgā formula ir C_nH_{2n}. Ja n = 4, tad 2n = 8. Sadeguša alkēna ķīmiskā formula ir C₄H₈.

Testelements P_1.7.

1.7. (1 punkts) Uzraksti alkēna **struktūrformulu**, kas reakcijā ar ūdeni veido butān-2-olu!



Pareizā atbilde:

Testelements mēra prasmi analizēt doto informāciju, lai uzrakstītu izejvielas (alkēna) struktūrformulu.

Punktu sadalījums, %		Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0 punktu	1 punkts		
37,8	62,2	0,62	0,50

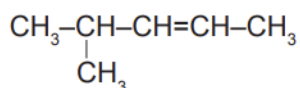
Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēnam jāzina, ka alkēni spēj pievienot ūdeni (hidratācija), veidojot spirtus: alkēns + ūdens → spirts. Tāpat skolēnam būtu jābūt izpratnei par Markovņikova likumu, kas ir šāda veida reakciju pamatā. Likums paredz, ka, ūdenim pievienojoties pie alkēna, ūdeņraža atoms pievienojas tam divkārsās saites oglekļa atomam, pie kura jau ir vairāk ūdeņraža atomu.

Divkārsā saite alkēnu molekulā varēja piederēt 1. oglekļa atomam alkēna molekulā (atrasties starp 1. un 2. oglekļa atomu). Tādā gadījumā alkēna struktūrformula izskatās šādi: CH₂=CH-CH₂-CH₃.

Divkārsā saite alkēnu molekulā varēja piederēt 2. oglekļa atomam alkēna molekulā (atrasties starp 2. un 3. oglekļa atomu). Tādā gadījumā alkēna struktūrformula ir CH₃-CH=CH-CH₃.

Testelements P_1.8.

1.8. (1 punkts) Uzraksti vielas nosaukumu pēc *IUPAC* nomenklatūras!



Pareizā atbilde: 4-metilpent-2-ēns.

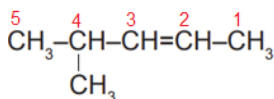
Testelements mēra prasmi lietot *IUPAC* nomenklatūru, lai nosauktu alkēnu ar sazarotu virkni.

Punktu sadalījums, %		Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0 punktu	1 punkts		
48,3	51,7	0,52	0,49

Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēnam ir jāzina stratēģija, kā sastāda oglekļa virkni (alkēna) nosaukumu pēc *IUPAC* nomenklatūras.

Alkēna ar sazarotu oglekļa atoma virkni nosaukumu veidošanas stratēģija ir šāda.

1. Atrod garāko oglekļa atomu virkni – pamatvirkni, kurā obligāti iekļauta divkārsā saite.
2. Numurē oglekļa atomus pamatvirknē, sākot numerāciju no tā virknes gala, kuram tuvāk atrodas divkārsā saite.



3. Veido vielas nosaukumu.

A. Ar skaitli norāda aizvietotāju (alkilgrupu) atrašanās vietu pie pamatvirknes. Ja ir vairāki vienādi aizvietotāji (radikāļi jeb alkilgrupas), tad nosaukumā tos apvieno, norādot to skaitu ar priedēkli di-, tri-, tetra- utt.

Šajā gadījumā aizvietotāju norāda ar 4-metil-.

B. Nosauc pamatvirkni. Pēc atbilstošā alkāna nosaukuma saknes norāda divkārsās saites atrašanās vietu un aiz atbilstošā cipara pievieno izskaņu -ēns.

Pamatvirknē ir pieci oglekļa atomi. Atbilstošā alkāna nosaukums ir pentāns. Vārdā “pentāns” atmet izskaņu -āns, tās vietā ievieto norādi par to, kuram oglekļa atomam pieder divkārsā saite, un izskaņu -ēns. Kopā sanāk 4-metilpent-2-ēns.

Tikai 51,7 % skolēnu pareizi sastādīja alkēna nosaukumu. Tipiskākās skolēnu kļūdas apkopotas 7. tabulā.

7. tabula

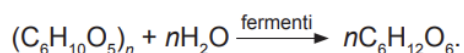
Testelements P_1.8. Skolēnu atbilžu vērtēšanas piemēri

Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
2 metilpentēns	Vērtējums: 0 punktu. Skolēns pareizi noteicis garāko virkni, zina, ka aizvietotāju –CH ₃ sauc par metil-, taču pieļāvis kļūdu numerācijā. Garākā virkne numurēta no tā gala, kuram atrodas tuvāk aizvietotājs. Nosaukumā nav norādīta divkārsās saites atrašanās vieta.

Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
4-metilheksāns-2-ēns	Vērtējums: 0 punktu. Skolēns pareizi noteicis, no kuras puses jānumurē garākā C atomu virkne, norādījis divkārsās saites atrašanās vietu un zina, ka aizvietotājs ir metilgrupa, taču pieļāvis kļūdu, nosaucot garāko virkni. Skolēns ieskaitījis metilgrupu kā daļu no galvenās C atomu virknes.
2 metilpropan-4-āms	Vērtējums: 0 punktu. Skolēns, sastādot alkēna nosaukumu, ir pieļāvis vairākas būtiskas kļūdas: garākā oglekļa atomu virkne numurēta no tā virknes gala, kuram tuvāk ir aizvietotājs, nevis divkārsā saite, saglabāta izskaņa -āns un sajaukts ogļūdeņradis pentāns (5C) ar propānu (3C).

Testelements 1.9.

1.9. (1 punkts) Cietes ($C_6H_{10}O_5$)_n hidrolīzi apraksta ķīmiskās reakcijas vienādojums



Nosauc vielu, kas rodas cietes hidrolīzes procesā!

Pareizā atbilde: glikoze.

Testelements mēra zināšanas par cietes hidrolīzes procesu un prasmi nosaukt ķīmiskajā reakcijā iegūto produktu.

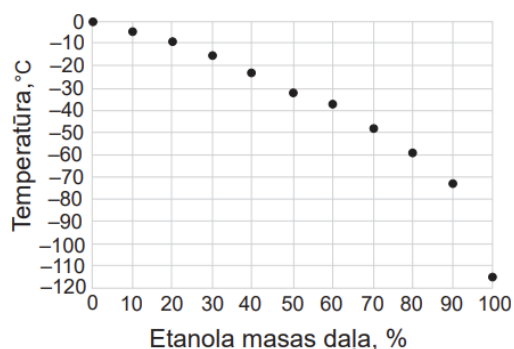
Punktu sadalījums, %		Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0 punktu	1 punkts		
53,3	46,7	0,47	0,45

Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēnam jāsaprot, kuras ir izejvielas, kurš ir produkts dotajā ķīmiskās reakcijas vienādojumā. Reakcijas izejviela ir ciete ($C_6H_{10}O_5$)_n – polisaharīds, kas sastāv no glikozes atlikumiem. Cietes hidrolīze ir tās sašķelšanas reakcija ūdens un fermentu (amilāzes, maltāzes) vai skābju ietekmē. Reakcijas rezultātā sākumā rodas vienkāršāki ogļhidrāti – dekstrīni, maltoze, bet galaprodukts šai pārvērtībai ir monosaharīds glikoze.

Kā var redzēt tabulā, šī uzdevuma izpilde skolēniem sagādāja grūtības. Mazāk nekā puse visu MD kārtotāju atpazīna glikozes ķīmisko formulu, kas norāda, ka lielai daļai skolēnu trūkst pamatzināšanu par šo bioķīmisko reakciju, lai gan cietes hidrolīze process tiek apskatīts gan bioloģijas, gan ķīmijas kursā.

Testelements_1.10.

1.10. (1 punkts) Diagrammā attēlotas etanola ūdens šķīdumu sasalšanas sākuma temperatūras.



Formulē likumsakarību, kuru attēlo dotā diagramma!

Pareizā atbilde: jo lielāka ir etanola masas daļa ūdens šķīdumā, jo šķīduma sākuma sasalšanas temperatūra ir zemāka.

Testelements mēra prasmi analizēt grafisko informāciju un formulēt secinājumu, kas izriet no datu attēlojuma.

Punktu sadalījums, %		Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0 punktu	1 punkts		
53,5	46,5	0,46	0,39

Lai formulētu likumsakarību, skolēnam jāskatās, ka grafiks ir dilstošs un diagrammā uz X ass attēlota etanola (C_2H_5OH) masas daļa (%) šķīdumā, bet uz Y ass – sākuma sasalšanas temperatūra ($^{\circ}C$). Tāpat jāprot nolasīt informāciju no grafika, piemēram, ja etanola masas daļa šķīdumā ir 10 %, šķīduma sasalšanas temperatūra ir $-5^{\circ}C$, bet, ja etanola masas daļa šķīdumā ir 80 %, tad sasalšanas temperatūra ir $-60^{\circ}C$.

Likumsakarību vienmēr formulē tā, ka **neatkarīgais mainīgais** (kas tiek mainīts – etanola masas daļa) ietekmē **atkarīgo mainīgo** (kas mainās – sasalšanas temperatūra).

Etanola ūdens šķīduma sasalšanas sākuma temperatūra mainās atkarībā no etanola daudzuma šķīdumā, un šo parādību sauc par sasalšanas temperatūras pazemināšanos.

Mazāk nekā 50 % skolēnu pareizi formulēja likumsakarību starp neatkarīgo un atkarīgo lielumu. Tipiskākās skolēnu kļūdas apkopotas 8. tabulā.

8. tabula

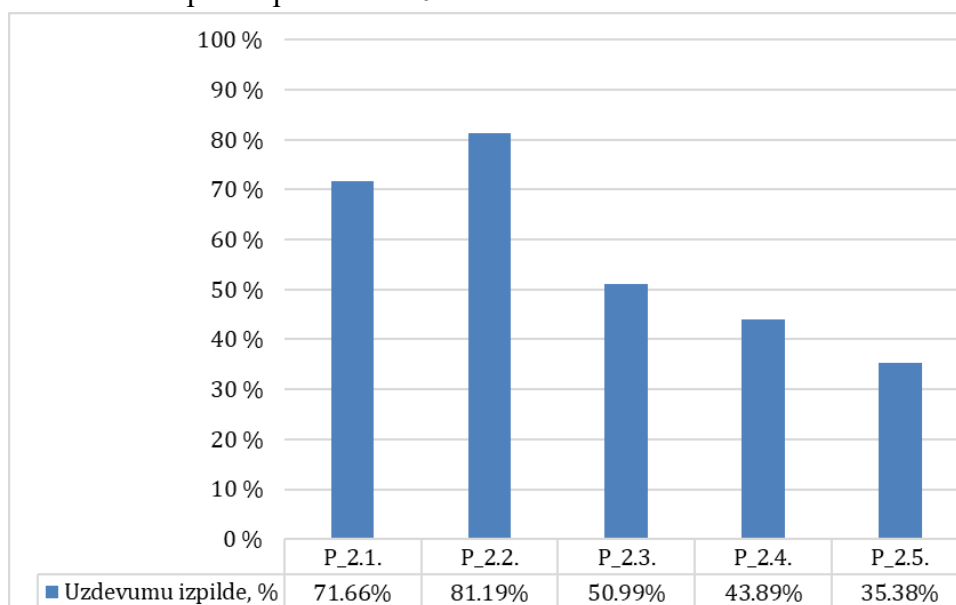
Testelements P_1.10. Skolēnu atbilžu vērtēšanas piemēri

Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
Padēlinoties etanola masas daļa: etanola šķīdumā, sasalšanas temperatūra pazeminās.	Vērtējums: 0 punktu. Skolēns ir pareizi noteicis lielumus (etanola masas daļa un sasalšanas temperatūra), bet ir pieļāvis kļūdu, nosakot līknes virzienu – sajaucis jēdzienu “paaugstinās” ar “pazeminās”.

Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
<i>Ja zemāka temperatūra, jo ātrāk un vairāk sasalst viela, jeb etanols.</i>	Vērtējums: 0 punktu. Uzdevums prasīja formulēt likumsakarību starp etanola masas daļu un sasalšanas temperatūru. Skolēns atbildē ietver vispārīgu apgalvojumu un neprecīzu secinājumu par temperatūras un sasalšanas ātruma sakarību, kas nav attēlota diagrammā. Atbildē nav iekļauts neatkarīgais lielums – etanola masas daļa (%).
<i>Samazinoties temperatūrai, palielinās etanola masas daļa.</i>	Vērtējums: 0 punktu. Skolēns pareizi noteicis, ka temperatūra samazinās, bet masas daļa palielinās, bet likumsakarību starp lielumiem formulējis nepareizi. Skolēns apgalvojis, ka temperatūra ietekmē etanola masas daļu. Tā ir būtiska un ļoti tipiska kļūda skolēnu darbos. Temperatūra neizraisa šķīduma masas daļu maiņu, tieši pretēji – šķīduma masas daļa nosaka etanola šķīduma sasalšanas temperatūru.

4.2. Pamatprasmes (2. uzdevums)

Otrais uzdevums satur piecus testelementus jeb apakšuzdevumus, kuros skolēnu sniegumu vērtē ar punktu shēmu. Par pilnīgi pareizu atbildi skolēns saņem 2 punktus, par daļēji pareizu jeb nepilnīgu atbildi – 1 punktu. Katra testelementa izpilde apskatāma 10. attēlā.



10. att. 2. daļas “Prasmes” 2. uzdevuma izpilde

Augstu sniegumu skolēni uzrāda divos testelementos – P_2.1. un P_2.2. To izpilde ir virs 70 %, bet testelements P_2.5. izrādījās grūts, tā izpilde – 35,38 %. 2. daļas 2. uzdevuma izpilde kopumā ir 56,62 %.

Testelemets P_2.1.

2.1. (2 punkti) Dotas organisko vielu ķīmiskās formulas.

A CH_3OH

B HCOOH

C HCHO

D HCOOCH_3

Tabulā ieraksti vielu klasei atbilstošās ķīmiskās formulas burtu!

Vielas klase	Burts
Spirts	
Esteris	
Aldehīds	
Karbonskābe	

Pareizā atbilde

Vielas klase	Burts
Spirts	A
Esteris	D
Aldehīds	C
Karbonskābe	B

Vērtēšanas kritēriji

Testelementa P_2.1. vērtēšanas shēma	
Punkti	Kritērijs
1	Pareizi noteiktas divas organisko vielu klases.
2	Pareizi noteiktas visas organisko vielu klases.
Kopā: 2	

Testelements mēra prasmi klasificēt organiskas vielas, ja dota vielas ķīmiskā formula.

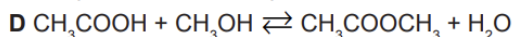
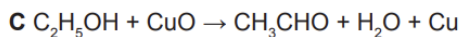
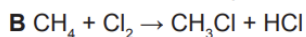
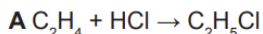
Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,72	0,49

Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēnam ir jāzina un jāspēj atpazīt organiskās vielas pēc to funkcionālās grupas.

- Spirti ir skābekli saturoši savienojumi, kuru molekulās ogļūdeņražu atlikums ir saistīts ar funkcionālo grupu – hidroksilgrupu $-\text{OH}$.
Spirtiem pieder savienojums ar ķīmisko formulu CH_3OH .
- Esteri ir skābekli saturoši savienojumi, kuru molekulās esteru funkcionālā grupa $-\text{COO}-$ ir saistīta ar diviem ogļūdeņražu atlikumiem (vai metānskābes esteru gadījumā – ar ūdeņraža atomu un ogļūdeņraža atlikumu).
Esteriem pieder savienojums ar ķīmisko formulu HCOOCH_3 .
- Aldehīdi ir skābekli saturoši savienojumi, kuru molekulās funkcionālā karbonilgrupa $=\text{CO}$ ir saistīta ar ūdeņraža atomu (vai metanāla gadījumā – ar diviem ūdeņraža atomiem).
Aldehīdiem pieder savienojums, kura ķīmiskā formula ir HCHO .
- Karbonskābes ir skābekli saturoši savienojumi, kuru molekulās funkcionālā grupa – karboksilgrupa $-\text{COOH}$ ir saistīta ar ogļūdeņraža atlikumu (vai metānskābes gadījumā – ar ūdeņraža atomu).
Karbonskābēm pieder savienojums ar ķīmisko formulu HCOOH .

Testelements P_2.2.

2.2. (2 punkti) Doti ķīmisko reakciju vienādojumi.



Tabulā pie ķīmiskās reakcijas veida ieraksti atbilstošā ķīmiskās reakcijas vienādojuma burtu!

Ķīmiskās reakcijas veids	Burts
Esterificēšanas	
Pievienošanas	
Aizvietošanas	
Oksidēšanas	

Pareizā atbilde

Ķīmiskās reakcijas veids	Burts
Esterificēšanas	D
Pievienošanas	A
Aizvietošanas	B
Oksidēšanas	C

Vērtēšanas kritēriji

Testelementa P_2.1. vērtēšanas shēma	
Punkti	Kritērijs
1	Pareizi nosaka divu ķīmisko reakciju veidus.
2	Pareizi nosaka visu ķīmisko reakciju veidus.
Kopā: 2	

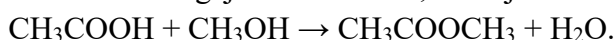
Testelements mēra prasmi klasificēt ķīmiskās reakcijas, analizējot dotos ķīmisko reakciju vienādojumus.

Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,81	0,46

Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēnam jāzina nosauktie reakciju veidi un to raksturīgās pazīmes.

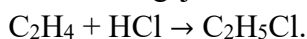
- Par esterificēšanas reakcijām sauc ķīmiskās reakcijas starp karbonskābēm un spirtiem, kuru rezultātā veidojas esteri un ūdens.

Etānskābei reaģējot ar metanolu, veidojas metiletanoāts (esteris) un ūdens:



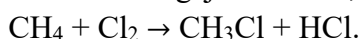
- Par pievienošanas reakcijām organiskajā ķīmijā ir pieņemts uzskatīt ķīmiskās reakcijas, kurās izreaģē divas vielas, bet rezultātā veidojas viena jauna viela.

Etēnam reaģējot ar hlorūdeņradi, veidojas hloretāns:



- Par aizvietošanas reakcijām organiskajā ķīmijā sauc ķīmiskās reakcijas, kuru gaitā viens vai vairāki ūdeņraža atomi tiek aizvietoti ar citu ķīmisko elementu atomiem vai arī ar atomu grupām.

Metānam reaģējot ar hloru, veidojas hlormetāns un hlorūdeņradis:



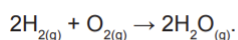
- Ķīmiskās reakcijas, kuru gaitā spirti pārvēršas par aldehīdiem vai karbonskābēm vai arī aldehīdi pārvēršas par karbonskābēm, pieder pie oksidēšanas reakcijām.

Etanolam reaģējot ar vara(II) oksīdu, veidojas etanāls, varš un ūdens:



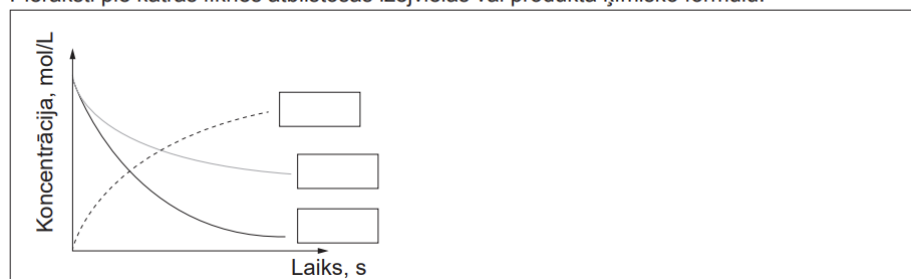
Testelements P_2.3.

2.3. (2 punkti) Ūdeņraža H_2 reakciju ar skābekli O_2 apraksta ķīmiskās reakcijas vienādojums

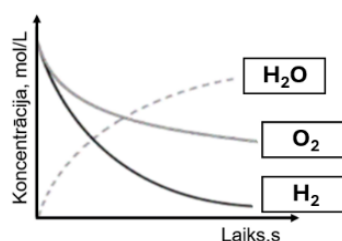


Grafikā attēlotas izejvielu un produkta koncentrācijas izmaiņas laikā.

Pieraksti pie katras līknes atbilstošās izejvielas vai produkta ķīmisko formulu!



Pareizā atbilde



Vērtēšanas kritēriji

Punkti	Kritērijs
1	Pie atbilstošās līknes ieraksta reakcijas produkta ķīmisko formulu.
1	Pie atbilstošās līknes pareizi ieraksta izejvielu ķīmiskās formulas.
Kopā: 2	

Testelementā mēra izpratni par izejvielu un produktu koncentrācijas izmaiņām ķīmiskās reakcijas laikā.

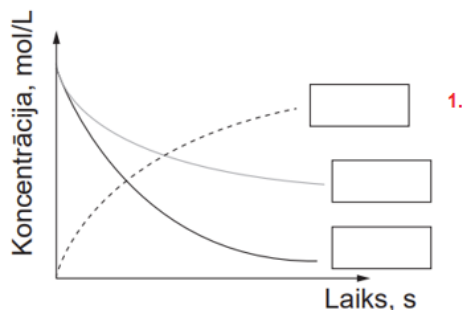
Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,51	0,23

Šis testelements mēra skolēna izpratni par ķīmiskās kinētikas pamatiem – izejvielu un produktu koncentrācijas izmaiņām ķīmiskās reakcijas laikā.

Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēnam ir jāprot noteikt, kas ir ķīmiskās reakcijas izejvielas un kas – produkti.

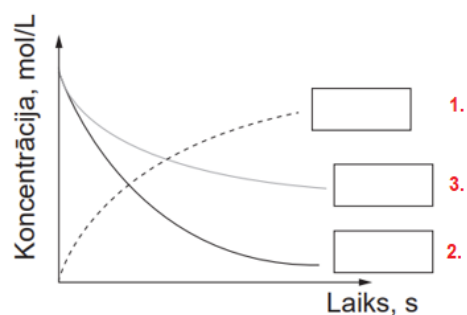
Izejvielas ir vielas, kuras tiek patērētas (to koncentrācija samazinās) ķīmiskās reakcijas laikā. Dotajā ķīmiskajā reakcijā izejvielas ir H_2 un O_2 .

Produkts ir viela, kas veidojas (tās koncentrācija palielinās) ķīmiskās reakcijas laikā. Dotajā piemērā ķīmiskās reakcijas produkts ir ūdens. Sākotnējā brīdī maisījumā ūdens tvaika koncentrācija bija vienāda ar 0. Tas atbilst līknei, kura nākamajā attēlā apzīmēta ar ciparu 1.



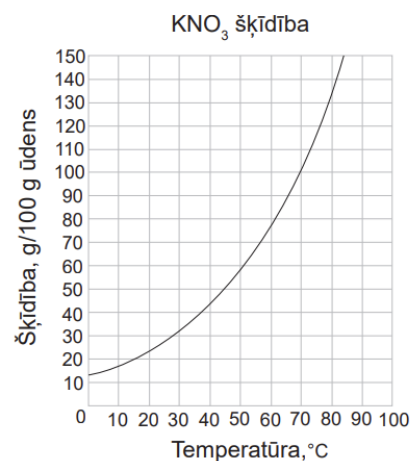
Koeficientu attiecība reakcijas vienādojumā atbilst gāzveida vielu daudzumu attiecībai, kādā šīs vielas reaģē savā starpā.

Pirms ūdeņraža ķīmiskās formulas ir koeficients 2, bet pirms skābekļa ķīmiskās formulas – koeficients 1. Tas nozīmē, ka reakcijas gaitā ūdeņradis izlietojas divreiz ātrāk salīdzinājumā ar ātrumu, kādā izlietojas skābeklis. Atbilstoši 2. līkne raksturo ūdeņraža koncentrācijas maiņu reakcijas gaitā, bet 3. līkne – skābekļa koncentrācijas maiņu laika gaitā.



Testelements P_2.4.

2.4. (2 punkti) Diagrammā attēlota kālija nitrāta KNO_3 šķīdības līkne.



Aprēķini kālija nitrāta masas daļu 45 °C temperatūrā piesātinātā šķīdumā!

Pareizā atbilde: 33,3 %.

Vērtēšanas kritēriji

Testelementa P_2.4. punktu vērtēšanas shēma	
Punkti	Kritērijs
1	Nolasa no šķīdības līknes KNO_3 masu, kas 45°C temperatūrā šķīst 100 g ūdens, veidojot piesātinātu šķīdumu.
1	Aprēķina šķīduma masu un KNO_3 masas daļu (decimāldaļās vai procentos) 45°C temperatūrā piesātinātā šķīdumā.
Kopā: 2	

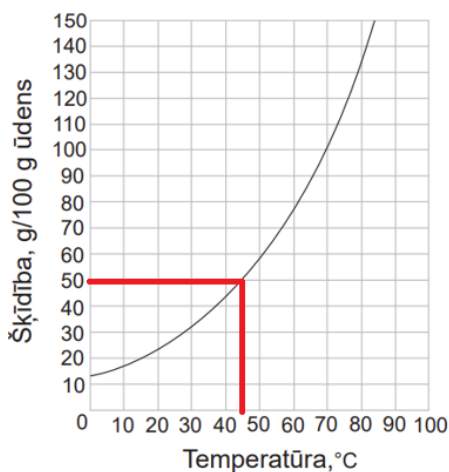
Testelements mēra skolēna spēju izmantot šķīdības līkni datu ieguvei un iegūto datu izmantošanu masas daļas aprēķināšanai piesātinātā šķīdumā.

Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,44	0,49

Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēnam ir nepieciešamas zināšanas par vielu šķīdību un prasme nolasīt datus no KNO_3 šķīdības līknes.

Šķīdība ir vielas masa gramos, kas noteiktā temperatūrā spēj izšķīst 100 gramos šķīdinātāja, veidojot piesātinātu šķīdumu.

Izmantojot šķīdības līkni, nosaka, kāda ir kālija nitrāta šķīdība 45°C temperatūrā.



Tātad šādā temperatūrā 100 g ūdens šķīst 50 g kālija nitrāta.

- Ja 100 g ūdens izšķīdina 50 g kālija nitrāta, šķīduma masa ir 150 g.

$$m_{\text{šķīduma}} = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{KNO}_3} = 100 \text{ g} + 50 \text{ g} = 150 \text{ g}$$

- Lai aprēķinātu kālija nitrāta masas daļu šķīdumā, kālija nitrāta masa jādala ar šķīduma masu.

$$w_{\text{KNO}_3} = \frac{m_{\text{KNO}_3}}{m_{\text{šķīduma}}} = \frac{50 \text{ g}}{150 \text{ g}} \approx 0,333 = 33,3 \%$$

Tikai nedaudz vairāk kā 16 % skolēnu spēja šajā uzdevumā iegūt 2 punktus, t. i., nolasīt no šķīdības līknes KNO_3 masu un veikt nepieciešamos aprēķinus. 46 % skolēnu demonstrēja izpratni par to, kas ir piesātināts šķīdums, un spēja nolasīt no grafika KNO_3 masu, bet neprata veikt pareizus aprēķinus.

Testelements P_2.5.

2.5. (2 punkti) Uzraksti hlorūdeņraža HCl molekulas elektronformulu un nosaki ķīmiskās saites veidu! Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju par ķīmisko elementu relatīvo elektronegativitāti (REN). $REN(H) = 2,1$; $REN(Cl) = 3,0$.

Molekulas elektronformula	Ķīmiskās saites veids

Pareizā atbilde

Molekulas elektronformula	Ķīmiskās saites veids
$H:\ddot{Cl}: \text{ vai } H-\ddot{Cl}:$	Polāra kovalentā vai kovalentā saite

Vērtēšanas kritēriji

Testelementa P_2.5. vērtēšanas shēma	
Punkti	Kritērijs
1	Uzraksta vielas HCl elektronformulu vai Lūisa struktūru.
1	Nosaka ķīmiskās saites veidu HCl molekulā.
Kopā: 2	

Testelementā mēra skolēna prasmi attēlot molekulas uzbūvi ar elektronformulu un noteikt ķīmiskās saites veidu, izmantojot informāciju par ķīmisko elementu REN.

Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,35	0,54

Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēnam jāzina, ka valences elektroni (ārējā enerģijas līmeņa elektroni) nosaka atoma spēju veidot ķīmiskās saites. Atomi veido ķīmiskās saites, lai iegūtu stabīlu elektronu izkārtojumu ārējā enerģijas līmenī.

A grupu elementiem elektronu skaits ārējā enerģijas līmenī sakrīt ar grupas numuru.

Hlors ir VII A grupas elements, tātad tā ārējā enerģijas līmenī ir septiņi elektroni: s elektronu pāris, divi p elektronu pāri un viens nesapārots p elektrons.

Ūdeņradis ir I A grupas elements, un tā ārējā enerģijas līmenī ir viens s elektrons. Šis elektrons, apvienojoties ar nesapāroto hlora atoma p elektronu, veido kopējo elektronu pāri. Tāpēc hlorūdeņraža molekulas elektronformula ir šāda.



Ķīmiskās saites veidu var noteikt gan pēc vielas sastāva, gan aprēķinot REN starpību. Gan ūdeņradis, gan hlors ir nemetāliskie ķīmiskie elementi, kuri atšķiras savā starpā pēc REN. Starp nemetālisko ķīmisko elementu atomiem ar atšķirīgu REN veidojas polāra kovalentā ķīmiskā saite.

REN ir fizikāls lielums, kas raksturo atsevišķa atoma spēju piesaistīt elektronu. Ja

- $\Delta REN \leq 0,3$, tad vielā pastāv nopolāra kovalentā saite;
- ΔREN ir robežās no 0,3 līdz 1,6, tad vielā pastāv polāra kovalentā saite;
- $\Delta REN \geq 1,7$, tad vielā pastāv jonu saite.

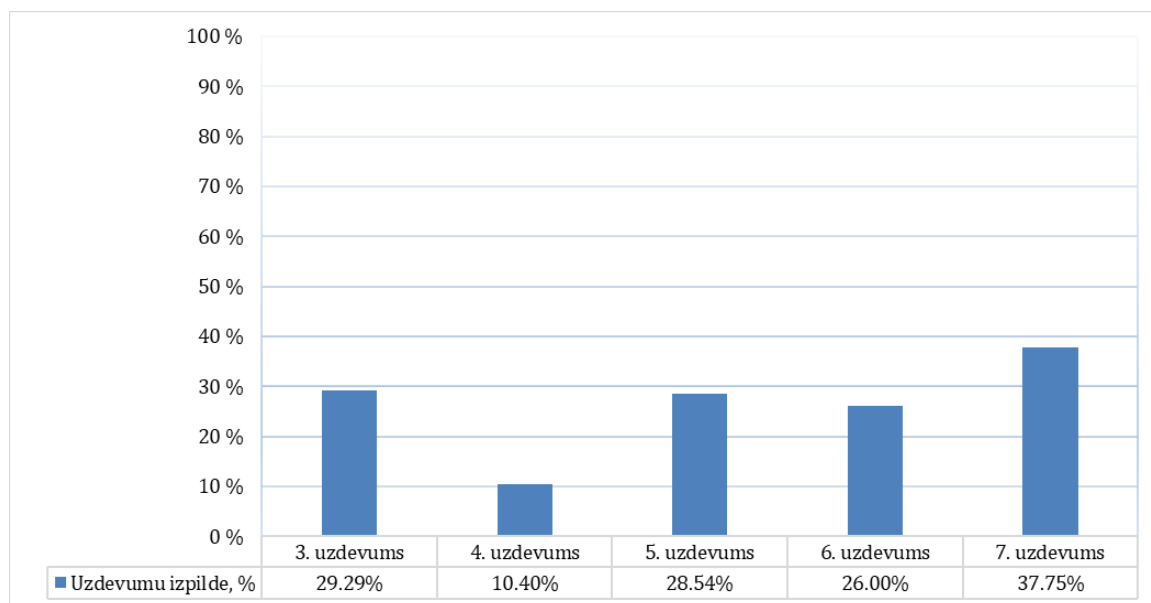
Zinātniskajā literatūrā trūkst vienotas pieejas tam, cik lielai ir jābūt ķīmisko elementu REN starpībai, lai spriestu par robežu starp nopolāru un polāru kovalento saiti, tāpēc norādītais lielums ir jāuztver kā aptuvens.

$REN(H) = 2,1$; $REN(Cl) = 3,0$.

$\Delta REN = 3,0 - 2,1 = 0,9$. HCl molekulā ir polāra kovalentā saite.

3.–7. uzdevuma rezultātu analīze un ieteikumi snieguma uzlabošanai

Monitoringa darba 2. daļas 3.–7. uzdevums pārbauda skolēnu prasmi skaidrot un pamatot, modelēt, argumentēt, analītiski spriest, reprezentēt un izmantot informāciju, kā arī plānot pētījumu. Skolēnu sniegums šajos testelementos redzams 11. attēlā.



11. att. Skolēnu sniegums 2. daļas 3.-7. uzdevumā.

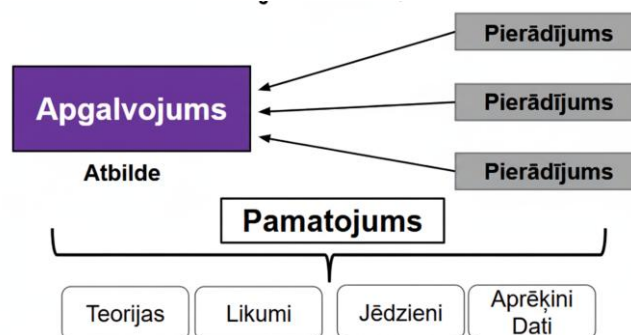
Kā var redzēt 11. attēlā, skolēnu sniegums šajos uzdevumos ir visai zems un to izpilde skolēniem sagādā grūtības. Viszemākais skolēnu sniegums ir 4. uzdevumā, kurā jāattēlo polimerizācijas process ar vielu struktūrformulām, un 6. uzdevumā, kurā jāanalizē dotā informācija, lai argumentētu viedokli par jonu apmaiņas reakciju norisi.

4.3. Prasme skaidrot (3. uzdevums)

Skaidrošanas prasme ir viena no pamatprasmēm, kas skolēnam ir jāattīsta ķīmijas stundās, lai varētu skaidrot dabas parādības un procesus, kas ir ķīmijas zinātnes pamatā.

Rīcības vārds “**skaidrot**” nozīmē detalizēti, saprotami, sistēmiski sniegt pārskatu (izklāstu, faktu kopumu, atzinumu u. tml.), formulēt galveno ideju (notikumus, procesus, parādības, iemeslus u. tml.), padarot to saprotamu.

Skaidrojumam ir noteikta struktūra – sk. 12. attēlu.



12. att. Skaidrojuma struktūra

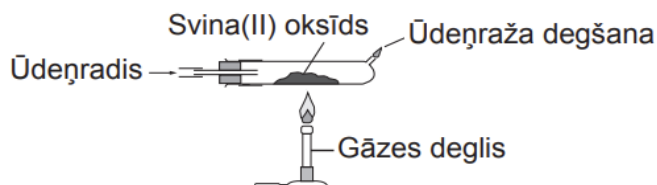
Skaidrojums sastāv no trim daļām: apgalvojuma, pamatojuma un pierādījumiem. Pamatojums demonstrē, kā un kāpēc pierādījumi pamato izvirzīto apgalvojumu. Rakstot skaidrojumu, svarīgi ievērot, ka skaidrojums ir saprotams un tajā lietots zinātniskās valodas stils, ietverti analizējamajai situācijai atbilstoši jēdzieni un pierādījumi.

Skolēna sniegums skaidrošanas uzdevumos vienmēr tiek vērtēts, izmantojot snieguma līmeņu aprakstu, jo tādējādi iespējams novērtēt skolēna izziņas darbības dziļumu.

Testelementi P_3.

3. uzdevums (3 punkti)

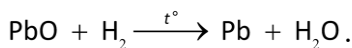
Zīmējumā shematiski attēlota iekārta svina Pb iegūšanai no svina(II) oksīda PbO.



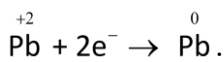
Skaidro oksidēšanās-reducēšanās procesu, kas notiek, svina(II) oksīdam reaģējot ar ūdeņradi H₂! Skaidrojumā izmanto atbilstošus jēdzienus, reakcijas molekulāro un elektronu bilances vienādojumu!

Uzdevuma atrisinājums

Svinu iegūst, reducējot svina(II) oksīdu ar ūdeņradi. Lai reakcija norisinātos, reaģējošo vielu maisījumam jāpievada siltumenerģija (vielu maisījums jākarsē). Paaugstinātā temperatūrā norisinās šāds process:

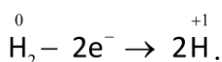


Svins ar oksidēšanas pakāpi +2 pieņem divus elektronus, pārvēršoties par vienkāršu vielu, kur svinam ir oksidēšanas pakāpe 0:



Pb šajā procesā ir oksidētājs.

Ūdeņraža molekula, zaudējot divus elektronus, pārvēršas par diviem ūdeņraža atomiem, kuru oksidēšanas pakāpe ir +1:



H₂ ir reducētājs.

Vērtēšanas kritēriji

3. uzdevuma snieguma līmeņu apraksts			
Punkti	1 punkts	2 punkti	3 punkti
Snieguma apraksts	Skaidrojums par svina iegūšanu no svina(II) oksīda ietver apgalvojumu, bet nesatur pierādījumus un pamatojumu, vai pierādījumi un pamatojums ir nepilnīgi vai kļūdaini vai skaidrojums par svina iegūšanu no svina(II) oksīda ietver nepilnīgus pierādījumus – ar nepilnībām sastādīts ķīmiskās reakcijas vienādojums un elektronu bilances vienādojumi.	Skaidrojums par svina iegūšanu no svina(II) oksīda ietver apgalvojumu un atbilstošus ticamus, bet nepilnīgus pierādījumus vai nepilnīgu pamatojumu. Nepareizi lieto ķīmijas valodu (nepareizi lieto zinātniskus terminus).	Skaidrojums par svina iegūšanu no svina(II) oksīda ietver apgalvojumu un pamatojumu, kas demonstrē, kā un kāpēc pierādījumi pamato izvirzīto apgalvojumu. Ķīmijas valoda tiek lietota pareizi (pareizi lieto zinātniskus terminus).

Testelements mēra skolēna spēju analizēt un skaidrot vienkāršu ķīmisko reakciju, kas notiek attēlotajā iekārtā, – svina(II) oksīda PbO reducēšanu ar ūdeņradi H₂ līdz metāliskam svinam.

Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,29	0,64

Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēnam jābūt izpratnei par oksidēšanās-reducēšanās procesiem. Skolēnam jāzina, ka oksidēšanās ir elektronu atdošana (oksidēšanas pakāpe palielinās), bet reducēšanās ir elektronu pievienošana (oksidēšanas pakāpe samazinās). Tāpat skolēnam jāprot sastādīt reakcijas molekulāro vienādojumu, analizējot zīmējumā doto informāciju, un elektronu bilances vienādojumus.

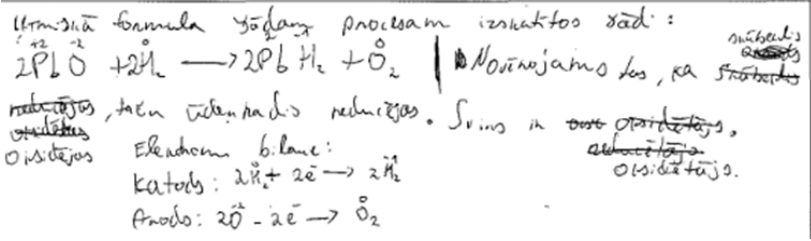
Risinot šo uzdevumu, skolēns demonstrē ķīmisko procesu izpratni, analītiskās prasmes un spēju lietot ķīmijas valodu (oksidētājs, reducētājs, oksidēšanās, reducēšanās, elektronu balance) ķīmisko procesu aprakstīšanai. Maksimāli iespējamo punktu skaitu (3 punktus) šajā uzdevumā ieguva tikai nedaudz vairāk kā 4 % skolēnu, bet 2 punktus – ap 10 % skolēnu, kas norāda uz visai vājām zināšanām un prasmēm par oksidēšanās-reducēšanās procesu skaidrošanu.

Tipiskākās skolēnu kļūdas apkopotas 9. tabulā.

9. tabula

Skolēnu atbilžu vērtēšanas piemēri

Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
<i>Pb</i> Svina oksīds vienmērīgi gatēts ar H₂, kas uzsūcas un temp. paaugstināšana notiek atpakaļ vācē : $\text{Pb}^{2+} + \text{H}_2 \xrightarrow{+} \text{Pb}^0 + \text{H}_2\text{O}^{2+}$ $\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}^0 \quad \text{Oksidētājs Reducējas}$ $\text{H}_2 - 2e^- \rightarrow 2\text{H}^+ \quad \text{Reducētājs oksidējas}$	Vērtējums: 3 punkti. Skolēns ir pareizi uzrakstījis molekulāro vienādojumu, norādījis reakcijas norises apstākļus, sastādījis elektronu bilances vienādojumus, kā arī norādījis, kas ir oksidētājs un reducētājs. Skolēns demonstrē labu izpratni par oksidēšanās-reducēšanās procesiem.
Svina (II) oksīds reaģē ar ūdeņradi H₂, kā rezultātā rodas tīrs svins un ūdens, kas iztvaiko, iegūstot tīru svini (Pb). $\text{PbO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Pb} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}^0$ $\text{H}_2 - 2e^- \rightarrow 2\text{H}^+$	Vērtējums: 2 punkti. Skolēns precīzi nosaucis izejvielas (svina(II) oksīds un ūdeņradis) un produktus (svins un ūdens). Pareizi sastādījis ķīmiskās reakcijas molekulāro vienādojumu un elektronu bilances vienādojumus. Skolēns demonstrē izpratni par notiekošo procesu, bet nav izmantojis uzdevumā prasītos jēdzienus.
$\text{PbO} + \text{H}_2 \xrightarrow{+} \text{Pb} + \text{H}_2\text{O}$ Svins ir oksidētājs, jo tam tiek pievienoti elektroni kā rezultātā tas kļūst par vienkāršu vielu, kuras oksidēšanās zaudē skābeni. Gāzes deglis ar reakciju pārvēršas un ļauj notikt svābeni atdalīšanai.	Vērtējums: 1 punkts. Skolēns ir noteicis reakcijas izejvielas un produktus, pareizi sastādījis ķīmiskās reakcijas molekulāro vienādojumu. Neteicis, ka reakcijai nepieciešama karsēšana (gāzes deglis).

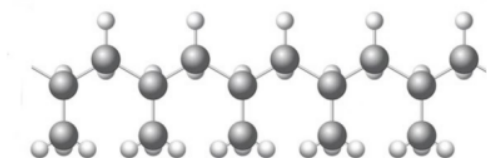
Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
	Skolēns pieļāvis būtisku kļūdu, nosakot ūdeņraža oksidēšanas pakāpi. Nav sastādīti elektronu bilances vienādojumi. Skolēns apgalvo: “Svins ir oksidētājs...”, bet svins ir reakcijas produkts. Skolēnam trūkst pamatzināšanu par oksidēšanās-reducēšanās procesiem.
	Vērtējums: 0 punktu. Skolēna skaidrojums ir nepareizs un satur būtiskas kļūdas gan ķīmiskās reakcijas vienādojumā un elektronu bilances vienādojumos, gan ķīmijas valodas lietojumā. Skolēns mēģina pierakstīt elektronu bilanci, izmantojot elektrolīzes terminus (katods, anods), kas nav atbilstoši dotajai situācijai.

4.4. Prasme modelēt (4. uzdevums)

Testelements P_4

4. uzdevums (3 punkti)

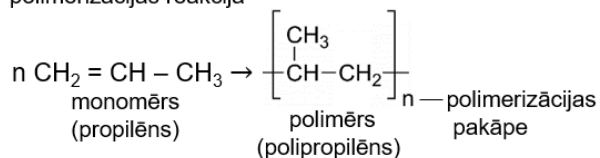
Polipropilēnu (polipropēnu) izmanto baseinu un ūdens slīdkalniņu ražošanā. Attēlā redzams polipropilēna uzbūves modeļa fragments.



Modelē (attēlo) polipropilēna iegūšanas reakciju, izmantojot vielu struktūrformulas! Papildini polipropilēna iegūšanas ķīmiskās reakcijas modeli ar atbilstošiem jēdzieniem!

Uzdevuma atrisinājums

polimerizācijas reakcija



Vērtēšanas kritēriji

	4. uzdevuma snieguma līmeņa apraksts		
Punkti	1 punkts	2 punkti	3 punkti
Snieguma apraksts	Attēlo polimēra uzbūvi, izmantojot vielas struktūrformulu, vai nepilnīgi modelē polimēra veidošanās procesu, vai modelē polipropilēna uzbūvi un papildina to ar kādu atbilstošu jēdzienu.	Modelē polipropilēna iegūšanas procesu, bet nepapildina to ar jēdzieniem vai nepilnīgi modelē polipropilēna iegūšanas procesu un papildina modeli ar dažiem atbilstošiem jēdzieniem.	Modelē polipropilēna iegūšanas procesu, izmantojot vielu struktūrformulas un papildina modeli ar atbilstošiem jēdzieniem.

Testelementi mēra prasmi modelēt polimēra iegūšanu polimerizācijas reakcijā.

Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,10	0,49

Testelementi skolēniem izrādījās ļoti grūti, tā izpilde ir ļoti zema, bet diskriminācijas indekss ir augsts, kas norāda, ka šim testelementam ir ļoti laba izšķirtspēja jeb tas labi šķiro skolēnus ar labām un vājām spējām. Uzdevums atbilst III izziņas darbības līmenim un atbilst SR grupai "Modelē". Skolēnu atbildes tika vērtētas, izmantojot snieguma līmeņu aprakstu, tādējādi bija iespējams novērtēt skolēnu atbildes dziļumu. Atbildes dziļums ir saistīts ar skolēna domāšanas ceļu un prasmi formulēt savas domas loģiski, vizualizējot polimerizācijas reakcijas norisi.

Lai atrisinātu šo uzdevumu, skolēniem ir jāprot, analizējot polimēra struktūrformulas fragmentu, atrast fragmentu, kas atkārtojas polimēra molekulā, un jau pēc tam izdomāt, kā vajadzētu izskatīties monomēra struktūrformulai, lai polimerizācijas reakcijas gaitā veidotos šāds polimēra molekulas posms. Visa uzdevuma pamatā ir korekta monomēra un polimēra uzbūves attēlošana ar vielu struktūrformulām un modeļa papildināšana ar atbilstošiem jēdzieniem, piemēram, monomērs, polimērs, polimerizācijas pakāpe, polimerizācijas reakcija.

Šajā uzdevumā mazāk nekā 1 % skolēnu ieguva maksimāli iespējamo punktu skaitu.

Dažu skolēnu atbildes piemēri ar komentāriem apkopoti 10. tabulā

10. tabula

Skolēnu atbilžu vērtēšanas piemēri

Uzdevuma atrisinājuma piemēri no monitoringa darba	Komentārs
Polipropilēna monomēru. propēna dubultsaite pārvēršas par vienkāršo saiti, un dubultsaites oglekļa atomi veido vienkāršās saites ar citu monomēra dubultsaites oglekļa atomiem.	Vērtējums: 3 punkti. Skolēns demonstrē labu izpratni par polimerizācijas reakcijas norisi. Pareizi noteikts monomērs (propēns) un uzrakstīta tā saīsinātā struktūrformula. Zina, ka process ir polimerizācija (norādīts virs bultiņas). Korekti attēlota polimēra struktūrformula.

Uzdevuma atrisinājuma piemēri no monitoringa darba	Komentārs
$n \text{ H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{t, p} \left(\text{CH}-\text{CH}_2 \right)_n$ polipropēnu iegūst no polimerizācijas reakcijā, kur ar augstu temperatūru un spiedienu n daudzuma propēna monomērus, izveido polipropēna polimēru.	Precīzs skaidrojums par polimerizācijas procesa būtību. Vērtējums: 3 punkti. Skolēns pareizi noteicis monomēru (propēnu) un polimēru polipropilēnu. Zina, ka process ir polimerizācijas reakcija, un norāda ķīmiskās reakcijas norises apstākļus – augsta temperatūra un spiediens.
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{polimerizācija}} \left[\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ Propēns tiek polimerizēts, dubultā saite tiek pārveidota	Vērtējums: 2 punkti. Skolēns demonstrē izpratni par polimerizācijas procesu, bet nepilnīgi modelē polipropilēna iegūšanas procesu (ķīmiskās reakcijas vienādojumā kreisajā pusē nav koeficients, bet labajā pusē polimēra formulā trūkst polimerizācijas pakāpes). Modelis papildināts ar dažiem atbilstošiem jēdzieniem (polimerizācija, polimerizēts, dubultsaites saraušana), kas ir nepietiekams, lai aprakstītu notiekošo procesu.
$\left(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 \right)_n \xrightarrow[t^\circ]{\text{kat.}} \left[\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \right]_n$	Vērtējums: 1 punkts. Skolēns pareizi pierakstījis attēlā doto polimēra uzbūves modeli ar vielas struktūrformulu un demonstrē izpratni, ka polimerizācijas procesā tiek sarauta divkārsā saite un notiek pāreja uz vienkārsām saitēm. Skolēns nepareizi pierakstījis monomēra struktūrformulu, kā arī modelis nav papildināts ar nevienu atbilstošu jēdzienu.
$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2 + \text{H}_2 \rightarrow \left(\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3) \right)_n$ polipropilēns tiek iegūts ar procesu, kuru sauc polimerizācija	Vērtējums: 0 punktu. Skolēns demonstrē vāju izpratni par polimerizācijas reakciju – monomērs satur divkārsā saiti, un polimēra struktūrformula norādīta iekavās, turklāt skolēns ir attēlojis citu ķīmiskās reakcijas veidu – hidrogenēšanu, lai gan aprakstā atsaucas uz polimerizācijas procesu.

Uzdevuma atrisinājuma piemēri no monitoringa darba	Komentārs
	Nepareizi attēlotas monomēra un polimēra struktūrformulas. Skolēns ir apguvis jēdzienu “polimerizācija”, bet neprot attēlot šo procesu ar ķīmiskās reakcijas vienādojumu.

Prognozējamās tipiskās grūtības, kādas varētu būt skolēniem, risinot šo uzdevumu, un ieteikumi, kā no tām izvairīties, ir apkopotas 11. tabulā.

11. tabula

Ieteikumi mācību procesa pilnveidei

Iespējamās nepilnības mācību satura apgūvē	Ieteikumi
Nav prasmes pārveidot vizuālo informāciju no viena veida (vielas uzbūves modelis) citā veidā (vielas struktūrformula).	Jāvingrinās veidot vielu uzbūves modeļus pēc dotas vielas struktūrformulas, un otrādi – pēc vielas uzbūves modeļa sastādīt vielas struktūrformulu. Tāda prasme jāattīsta pakāpeniski, sākotnēji strādājot ar vienkāršiem vielu uzbūves modeļiem, piemēram, modelējot etilēna un polietilēna molekulu uzbūvi.
Neatpazīst polimēru pēc dotā vielas uzbūves modeļa.	Aktualizēt, kas ir polimērs un kā attēlo to uzbūvi, salīdzinot monomēra un polimēra uzbūvi.
Nezina, ka polimērs veidojas, pārtrūkstot divkārsšajām saitēm monomēra molekulās.	Jāvingrinās strādāt ar atomu uzbūves komplektu, piemēram, monomēra trīs molekulu modeļus savienot kopā, iepriekš saraujot tajos divkārsšās saites.
Nepilnīga izpratne par polimērizācijas reakcijas pierakstu, izmantojot vielu struktūrformulas.	Jāvingrinās pierakstīt polimērizācijas reakcijas ar struktūrformulām. Jāizmanto ne tikai piemēri, kuros monomēra un polimēra uzbūvi attēlo ar struktūrformulu, ko pieraksta lineāri – bez atzarojumiem, bet arī tādi piemēri, kuros monomēra uzbūvi var attēlot lineāri, bet, lai pareizi attēlotu polimēra uzbūvi, struktūrposms jāuzraksta ar atzarojumu (polivinilhlorīds, polipropilēns).

4.5. Prasme skaidrot (5. uzdevums)

Testelements P_5.

5. uzdevums (3 punkti)

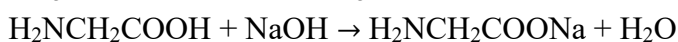
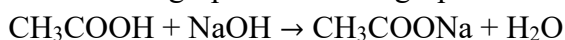
Skolēns pētīja aminoetānskābes un etānskābes ķīmiskās īpašības. Tabulā viņš apkopoja eksperimenta rezultātus.

Skābes ķīmiskā formula	Aminoetānskābe	Etānskābe
Reaģents	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{O} \\ & & // \\ \text{H}-\text{N}-\text{C}-\text{C} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{O}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{O} \\ & // \\ \text{H}-\text{C}-\text{C} \\ & \\ \text{H} & \text{O}-\text{H} \end{array}$
NaOH šķīdums	reaģē	reaģē
HCl šķīdums	reaģē	nereagē
Mg	reaģē	reaģē

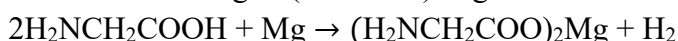
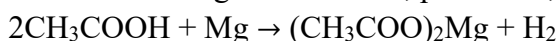
Paskaidro, kāpēc aminoetānskābei un etānskābei ir kopīgas ķīmiskās īpašības! Skaidrojumā izmanto doto informāciju, atbilstošus jēdzienus un ķīmisko reakciju vienādojumus!

Uzdevuma atrisinājums

Aminoetānskābei un etānskābei ir kopīgas ķīmiskās īpašības, jo tās abas satur karbonskābēm raksturīgu funkcionālo grupu – karboksilgrupu –COOH. Abas skābes reaģē ar bāzēm, reakcijā veidojas sāls un ūdens.



Abas skābes reaģē ar metāliem, piemēram, ar magniju.



Skābēm reaģējot ar metāliem, veidojas sāls un izdalās ūdeņradis.

Vērtēšanas kritēriji

5. uzdevuma snieguma līmeņu apraksts			
Punkti	1 punkts	2 punkti	3 punkti
Snieguma apraksts	Skaidrojums par karbonskābes un aminoskābes kopīgajām ķīmiskajām īpašībām ietver apgalvojumu un vispārīgu pamatojumu, kas balstīts uz doto informāciju.	Skaidrojums par karbonskābes un aminoskābes kopīgajām ķīmiskajām īpašībām ietver apgalvojumu un atbilstošus ticamus, bet nepilnīgus pierādījumus un/vai nepilnīgu pamatojumu. Nekorekti lieto zinātnisko (ķīmijas) valodu. Nepilnīgi pierādījumi: - sastādīts ķīmiskās reakcijas vienādojums tikai ar NaOH vai tikai ar Mg; - sastādīti ķīmisko reakciju vienādojumi ar NaOH un Mg, bet kāds no vienādojumiem ir kļūdainš.	Skaidrojums par karbonskābes un aminoskābes kopīgajām ķīmiskajām īpašībām ietver apgalvojumu un pamatojumu, kas demonstrē, kā un kāpēc pierādījumi pamato izvirzīto apgalvojumu. Korekti lieto zinātnisko (ķīmijas) valodu. Pierādījumi: sastādīti ķīmisko reakciju vienādojumi gan ar NaOH, gan ar Mg. Kā pierādījumi var būt gan molekulārie, gan jonu vienādojumi.

Testelements P_5. atbilst SR grupai “Skaidro un pamato” un ir *SOLO* III izziņas darbības līmeņa uzdevums. Snieguma līmeņu apraksta izmantošana skolēna snieguma novērtēšanā dod iespēju ieraudzīt katra skolēna izziņas darbības dziļumu un atšķirības skolēnu sniegtajās atbildēs.

Šis uzdevums mēra skolēna spēju salīdzināt dažādu organisko savienojumu (aminoetānskābes un etānskābes) ķīmiskās īpašības, pamatojoties uz dotajiem eksperimentālajiem datiem un vielu uzbūves atšķirībām.

Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,29	0,60

Testelementa skolēniem bija grūts, bet augstais diskriminācijas indekss norāda, ka uzdevums labi šķiro skolēnus ar dažādām spējām. Vairāk nekā 3 % skolēnu šajā testelementā spēja iegūt maksimāli iespējamus 3 punktus un aptuveni 14 % skolēni – 2 punktus.

Lai atrisinātu šo testelementu, skolēnam ir jābūt izpratnei par funkcionālajām grupām un to ietekmi uz molekulas reaģētspēju. Vispirms skolēnam jāspēj atpazīt un nosaukt etānskābes un aminoetānskābes molekulās esošās funkcionālās grupas (karboksilgrupa, aminogrupa). Jāzina, ka karboksilgrupa –COOH nosaka skābes ķīmiskās īpašības un ir atbildīga par reakcijām ar bāzēm un metāliem. Kā pierādījumus skaidrošanas uzdevumā izmanto ķīmisko reakciju vienādojumus, kas parāda, kā abas skābes reaģē ar NaOH un Mg. Skolēnu atbilžu piemēri apkopoti un analizēti 12. tabulā.

12. tabula

Skolēnu atbilžu vērtēšanas piemēri

Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
Aminoetānskābei un etānskābei ir kopīgas īpašības, jo tās ir karbonskābes, tātad ir karboksilgrupa un tās reaģē ar metāliem un bāzēm. $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ONa}}{\text{C}}} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ONa}}{\text{C}}} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}} + \text{Mg} \rightarrow (\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OMg}}{\text{C}}})_2 + \text{H}_2$ $2\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}} + \text{Mg} \rightarrow \text{Mg}(\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}})_2 + \text{H}_2$	Vērtējums: 3 punkti. Skolēna skaidrojums un ķīmisko reakciju vienādojumi ir korekti un precīzi atbilst uzdevuma prasībām. Skolēns precīzi nosaka, ka kopīgās īpašības (reakcijas ar metāliem un bāzēm) ir saistītas ar to, ka abas vielas ir karbonskābes un satur karboksilgrupu. Skolēna pierādījumi ir pilnīgi un korekti – sastādīti četri ķīmisko reakciju vienādojumi, kuri papildina doto skaidrojumu.

Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
Aminoetānskābei un etānskābei ir kopīgas ķīmiskās īpašības karboksilgrupā dēļ. Tā kā tās ir skābes, piemērojot NaOH tās veic neitralizācijas reakciju: $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} + \text{NaOH} \rightarrow \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}^-\text{Na}^+ \\ \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} + \text{NaOH} \rightarrow \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}^-\text{Na}^+ \\ \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ Abas vielas veido ūdeni. Ar jutīgākas struktūras etānskābe nereaģē, jo abi savienojumi ir skābes un C-H saite ir pārāk stipra, bet tas nāc ar aminoetānskābi, jo N-H saite nav pietiekami stipra. $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} + \text{HCl} \rightarrow \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} + \text{HCl} \rightarrow$	Vērtējums: 2 punkti. Skolēns precīzi norāda, ka abām vielām ir kopīgas īpašības karboksilgrupas dēļ. Korekti skaidrots, ka notiek neitralizācijas reakcija, jo abas vielas ir skābes. Uzdevuma mērķis ir skaidrot kopīgās īpašības, kas nav izdarīts līdz galam, un skolēns uzsāk skaidrot atšķirīgās īpašības (reakcija ar HCl), bet šis skaidrojums ir kļūdains.
Aminoetānskābei un etānskābei ir kopīgas ķīmiskās īpašības (abi reaģē ar NaOH šķīdumu un Mg) tāpēc, ka tiem ir vienāda funkcionālā grupa (karboksilgrupas un līdzīga struktūrformula). $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ aminoetānskābe $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ etānskābe Tiem ir līdzīga struktūrformula, jo abi sastāv no 2 ogļena atomiem, -COOH funkcionālā grupa ir abiem.	Vērtējums: 1 punkts. Skolēns precīzi norāda, ka skābēm ir kopīgas ķīmiskās īpašības (reakcijas ar NaOH un Mg), jo abām vielām ir vienāda funkcionālā grupa. Tiek nosaukta skābju kopīgā funkcionālā grupa – karboksilgrupa. Tas liecina, ka skolēnam ir izpratne, ka tieši šī grupa piešķir savienojumam skābes īpašības. Skolēna atbildei nav pierādījumu – ķīmisko reakciju vienādojumu, kuri demonstrētu padziļinātu izpratni par ķīmisko procesu norisi.
Aminoetānskābei un etānskābei ir kopīgas ķīmiskās īpašības, jo abas vielas ir līdzīgas pēc uzbūves – vienīgais atšķirīgais ir aminoetānskābes sāpekļa molekula.	Vērtējums: 0 punktu. Skolēna atbilde ir saturiski nepareiza attiecībā pret uzdevumā prasīto. Skolēns norāda uz kopīgo molekulu uzbūvē, bet nenosauca galveno – karboksilgrupu, kas abām molekulām ir kopīga un nosaka skābes ķīmiskās īpašības. Atbildē nav izmantoti atbilstoši jēdzieni vai ķīmisko reakciju vienādojumi.

Prognozējamās tipiskās grūtības, kādas varētu būt skolēniem, risinot šo uzdevumu, un ieteikumi, kā no tām izvairīties, ir apkopotas 13. tabulā.

Ieteikumi mācību procesa pilnveidei

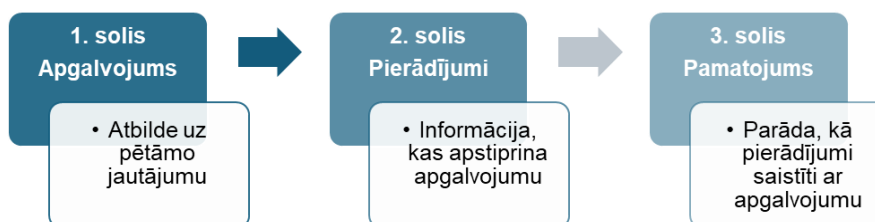
Iespējamās nepilnības mācību satura apguvē	Ieteikumi
Nepilnīgs skaidrojuma formulējums.	Lai veiksmīgi izpildītu uzdevumu, kurā jādemonstrē prasme skaidrot, jāzina, ka skaidrojumam ir noteikta struktūra: apgalvojums, pamatojums un pierādījumi. Pamatojums sasaista apgalvojumu ar pierādījumiem.
Nezina, ka organiskās skābes funkcionālā grupa, kas nosaka skābju ķīmiskās īpašības, ir karboksilgrupa –COOH.	Piedāvāt skolēniem pēc dotām dažādu veidu vielu struktūrformulām atpazīst karbonskābes, pasvītrojot formulā karboksilgrupas formulu.
Neprot sastādīt ķīmiskās reakcijas vienādojumus.	Jāpilnveido prasme sastādīt skābju ķīmisko reakciju vienādojumus, izmantojot vielu struktūrformulas un pievēršot uzmanību vienvērtīgo skābju sāļu formulu sastādīšanai.
Nav attīstīta prasme strādāt ar dabaszinātnisko informāciju: atlasīt un analizēt vajadzīgo informāciju.	Piedāvāt skolēniem uzdevumus, kuri jāatrisina, izmantojot doto vārdisko un vizuālo informāciju.

4.6. Prasme argumentēt (6. uzdevums)

Testelements P_6.

Argumentēt nozīmē izveidot skaidrojumu ar argumentiem, ievērojot noteiktu argumentācijas struktūru (apgalvojums – pierādījums – loģisks spriedums). Arguments ir apgalvojums ar pamatojumu, kas sastāv no secinājuma (apgalvojuma) un vairākiem pamatotiem pierādījumiem (fakti, statistika, novērojumi, ekspertu un zinātnieku secinājumi).

Argumentam ir noteikta struktūra – sk. 13. attēlu.

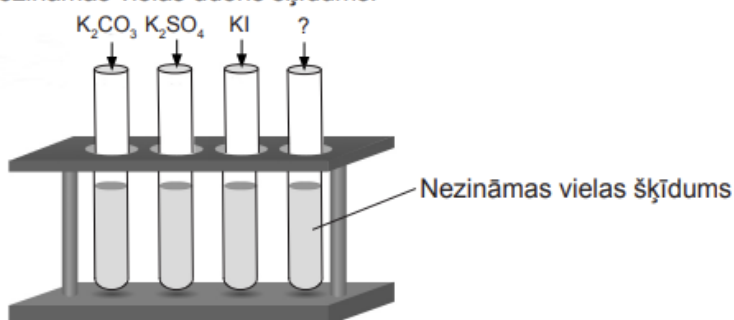


13. att. Argumenta struktūra

Attēlā parādīti trīs soļi, kuri jāievēro, veidojot argumentu. Pirmais solis ir “Apgalvojums”, kas ir atbilde uz pētāmo jautājumu vai problēmu un ir galvenā ziņa, ko vēlas pierādīt. Otrais solis ir “Pierādījumi”. Šajā posmā tiek sniegta informācija, dati, fakti vai novērojumi, kuri apstiprina apgalvojumu. Pierādījums atbild uz jautājumu “Kā zināt, ka apgalvojums ir pareizs?”. Trešais solis – “Pamatojums” – ir skaidrojums, kas parāda, kā sniegtie pierādījumi ir loģiski saistīti ar apgalvojumu un kā tie to pamato. Šis solis palīdz skaidrot, kāpēc izvēlētie pierādījumi ir svarīgi un ticami.

6. uzdevums (3 punkti)

Zīmējumā shematiski attēlotas četras mēģenes ar sāļu ūdens šķīdumiem, pēdējā mēģenē atrodas nezināmas vielas ūdens šķīdums.



Lai noteiktu, kuras vielas šķīdums – $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ vai $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ – atrodas mēģenē, skolēns veica apmaiņas reakcijas ar pārējās mēģenēs dotajiem sāļu šķīdumiem.

Veikto ķīmisko reakciju novērojumus skolēns apkopoja tabulā.

Izmantotais sāls šķīdums	Novērojums reakcijā ar nezināmās vielas šķīdumu
K_2CO_3	baltas nogulsnes
K_2SO_4	baltas nogulsnes
KI	nav reakcijas pazīmes

Lai secinātu, kas ir nezināmās vielas šķīdums, skolēns izmantoja informāciju par katjonu pierādīšanas reakcijām, kas dota tabulā.

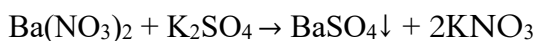
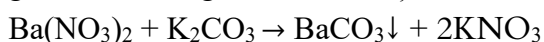
Katjons	Anjons	Saīsinātais jonu vienādojums
Ba^{2+}	CO_3^{2-}	$\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow$
Ba^{2+}	SO_4^{2-}	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
Pb^{2+}	SO_4^{2-}	$\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 \downarrow$
Pb^{2+}	I^-	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{PbI}_2 \downarrow$

Skolēns secināja, ka nezināmās vielas šķīdums ir $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Vai tu piekrīti skolēna secinājumam? Argumentē savu viedokli, izmantojot doto informāciju, atbilstošus jēdzienus un ķīmisko reakciju molekulāros vienādojumus!

Uzdevuma atrisinājums

Nezināmās vielas šķīdums ir $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, jo tabulā apkopotās pazīmes atbilst šai vielai. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ šķīdums reaģē gan ar K_2CO_3 , gan ar K_2SO_4 šķīdumu, veidojot nogulsnes.



Ķīmiskā reakcija starp $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ un KI šķīdumiem nav iespējama, jo šo elektrolītu šķīdumos nav jonu, kuri savā starpā būtu spējīgi saistīties.

Nevar piekrist skolēna secinājumam, ka mēģenē atrodas $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ šķīdums, jo tas reaģē ar KI šķīdumu un veido nogulsnes: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 \downarrow + 2\text{KNO}_3$, bet novērojumu tabulā norādīts, ka nezināmās vielas ūdens šķīdums ar KI šķīdumu neveido nogulsnes jeb šādu pazīmi nenovēroja.

6. uzdevuma snieguma līmeņu apraksts			
Punkti	1 punkts	2 punkti	3 punkti
Snieguma apraksts	Formulē apgalvojumu, kas atbilst analizējamajam tematam, un to pamato ar vienu nepilnīgu pierādījumu.	Formulē argumentu – apgalvojums atbilst analizējamajam tematam un pamatots ar vairākiem pierādījumiem, bet pamatojums ir nepilnīgs vai formulē argumentu – apgalvojums atbilst analizējamajam tematam un pamatots ar vairākiem precīziem, atbilstošiem pierādījumiem, bet nekorekti lieto zinātnisko (ķīmijas) valodu. <i>Piezīme:</i> sastāda ķīmiskās reakcijas vienādojumu procesam, kas nenotiek, piemēram, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{BaI}_2$; $\text{Ba}^{2+} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{BaI}_2$.	Formulē argumentu – apgalvojums atbilst analizējamajam tematam un pamatots ar vairākiem precīziem, atbilstošiem pierādījumiem. Korekti lieto zinātnisko (ķīmijas) valodu. <i>Pierādījumi</i> Kā pierādījumi var būt gan molekulārie, gan jonu vienādojumi.

Testelements mēra skolēna prasmi analizēt un interpretēt eksperimentālos datus, lai noteiktu nezināmu vielu un pierādītu savu secinājumu, izmantojot zināšanas par jonu apmaiņas reakcijām.

Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,26	0,62

Šis ir III izziņas darbības līmeņa testelements un atbilst SR grupai “Argumentē”. Tikai 2 % skolēnu šajā testelementā ieguva maksimālo punktu skaitu, demonstrējot prasmi sasaistīt eksperimentu novērojumus ar dotajiem jonu vienādojumiem un pamatot savu atbildi, izmantojot ķīmisko reakciju vienādojumus.

Lai atrisinātu uzdevumu, skolēnam jāzina, ka apmaiņas reakcijas notiek tad, ja viena izejviela reaģējot veido nogulsnes, gāzi vai mazdisociējošu savienojumu (piemēram, ūdeni). Šajā uzdevumā fokuss bija uz nogulšņu veidošanos. Skolēnam bija jāprot izmantot vielu ūdenī šķīdības tabulu, kā arī sastādīt apmaiņas reakcijas vienādojumus, kuri būtu kā pierādījumi izvirzītajam apgalvojumam.

Dažu skolēnu atbildes piemēri ar komentāriem apkopoti 14. tabulā.

Skolēnu atbilžu vērtēšanas piemēri

Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
• Nē, skolēna secinājums ir aplams. Apraipās reakcijās ar nēģēnēm tika izmantoti $Ba(NO_3)_2$, jo reakcijās ar K_2CO_3, K_2SO_4, KI tas veido nogulsnes (nešķīstosus vielus), savukārt ar KJ tas veido nereaģē (veido šķīstosus vielas) un nav reakcijas pazīmes novērojamas. Ar $Pb(NO_3)_2$ nogulsnētos arī nēģenē ar KJ, tādēļ tā viennozīmīgi nav izmantotā nezināmā viela. $Ba(NO_3)_2 + K_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + 2KNO_3$ $Pb(NO_3)_2 + K_2CO_3 \rightarrow PbCO_3 \downarrow + 2KNO_3$ $Ba(NO_3)_2 + K_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2KNO_3$ $Pb(NO_3)_2 + K_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 \downarrow + 2KNO_3$ $Ba(NO_3)_2 + KI \rightarrow \text{gan izšķīst, gan precipitē (šķīstot)}$ $Pb(NO_3)_2 + KI \rightarrow PbI_2 \downarrow + 2KNO_3$ (visās reakcijās ir nogulsnes)	Vērtējums: 3 punkti. Skolēns demonstrē izcilu spēju analizēt eksperimenta datus un lietot ķīmijas zināšanas. Precīzi konstatēts, ka skolēna sākotnējais secinājums ir aplams, un nezināmā viela ir $Ba(NO_3)_2$. Sniegti korekti molekulārie vienādojumi visām pārbaudītajām reakcijām, precīzi norādot uz nogulšņu rašanos.
Nē, skolēna secinājumam es nepiekrītu. Tā kā nezināmā viela reaģē ar K_2CO_3 un rada baltas nogulsnes sk, bet nereaģē ar KI, kuru sk varam vajadzētu, vielai jābūt sk nitratam $Ba(NO_3)_2$. $K_2CO_3 + Ba(NO_3)_2 \rightarrow 2KNO_3 + BaCO_3 \downarrow$ $K_2SO_4 + Ba(NO_3)_2 \rightarrow 2KNO_3 + BaSO_4 \downarrow$ $KI + Ba(NO_3)_2 \rightarrow \text{sk}$	Vērtējums: 2 punkti. Precīzi konstatēts, ka skolēna sākotnējais secinājums ir aplams un nezināmā viela ir $Ba(NO_3)_2$. Sastādīti korekti molekulārie vienādojumi abām reakcijām, kurās veidojas nogulsnes, un norādīts, ka trešā reakcija nav iespējama. Rakstot pamatojumu, skolēns nelieto pareizi ķīmijas valodu.
Es nepiekrītu, jo pēc reakcijām ar Pb rodas neskaidra viela. $Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 \downarrow + 2KNO_3$ $Ba(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow BaI_2 + 2KNO_3$ reakcijām var ieteikt ka viela nēģenē bija $Ba(NO_3)_2$.	Vērtējums: 1 punkts. Lai gan secinājums par nezināmo vielu ir pareizs, skolēns pieļauj kļūdu, sastādot molekulāro vienādojumu. Pamatojumā skolēns nekorekti lieto ķīmijas valodu, kā arī sastāda ķīmiskās reakcijas vienādojumu procesam, kas nenotiek.

Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
$Pb^{2+} + NO_3^- \rightarrow Pb(NO_3)_2$ $Ba^{2+} + NO_3^- \rightarrow Ba(NO_3)_2$ $Ba^{2+} + I^- \rightarrow BaI_2$ - nešķīstoša viela Es nepiekrītu skolēna secinājumam. Satīdzinot mēģeni ar KI kur nav reakcijas pazīmes var secināt, ka reakcijās nav, jo KI iz nešķīstoša viela tā pat kā BaI_2 iz nešķīstoša viela. Pirmajā un otrajā mēģenē ir vienādas ķīmiskas īpašības, tā tad trešajā un ceturtajā arī, ja ņemt BaI_2. Ja ņemt visas pārējās vielas tad visi iz šķīstošas un tur nebūs pat nogulsnes.	Vērtējums: 0 punktu. Secinājums par nezināmo vielu ir pareizs, bet pamatojums un pierādījumi ir kļūdaini. Skolēns apgalvo, ka KI un BaI_2 ir nešķīstošas vielas, kas parāda, ka skolēns neprot izmantot vielu ūdenī šķīdības tabulu. Tāpat apgalvojums, ka pirmajā un otrajā mēģenē vielām ir vienādas ķīmiskās īpašības, arī nav zinātniski korekts. Sastādītie jonu vienādojumi ir kļūdaini.

Prognozējamās tipiskās grūtības, kādas varētu būt skolēniem, risinot šo uzdevumu, un ieteikumi, kā no tām izvairīties, ir apkopotas 15. tabulā.

15. tabula

Ieteikumi mācību procesa pilnveidei

Iespējamās nepilnības mācību satura apguvē	Rīcība nepilnību novēršanai
Nepilnīgs argumenta formulējums.	Lai veiksmīgi izpildītu uzdevumu par argumentāciju, jāzina/jāatkārto, ka argumentam ir noteikta struktūra: apgalvojums, pierādījumi un pamatojums, kas sasaista apgalvojumu ar pierādījumiem.
Neprot noteikt vielu šķīdību, izmantojot informāciju no vielu šķīdības tabulas.	Piedāvāt uzdevumus darbam ar vielu šķīdības tabulu.
Nezina, ka ķīmiskā reakcija elektrolītu šķīdumos ir iespējama, ja joni savā starpā saistās, veidojot praktiski nešķīstošu vai mazdisociētu vielu.	Piedāvāt uzdevumus, kuros skolēniem būs jānovērtē, vai ķīmiskā reakcija ir iespējama, analizējot izejvielu sastāvu un izmantojot informāciju no vielu šķīdības tabulas.
Neprot aprakstīt ķīmiskās reakcijas ar molekulāriem vienādojumiem, ja dots ķīmiskās reakcijas saīsināts jonu vienādojums.	Jāvingrinās sastādīt ķīmisko reakciju jonu vienādojumus, ja dots molekulārais vienādojums, un otrādi – sastādīt molekulāro vienādojumu, ja dots saīsinātais jonu vienādojums.
Nav attīstīta prasme strādāt ar dabaszinātnisko informāciju – analizēt, atlasīt vajadzīgo informāciju un interpretēt.	Pievērst uzmanību caurviju prasmes attīstībai – tekstpratībai.

5. PRASME PLĀNOT PĒTĪJUMU (7. uzdevums)

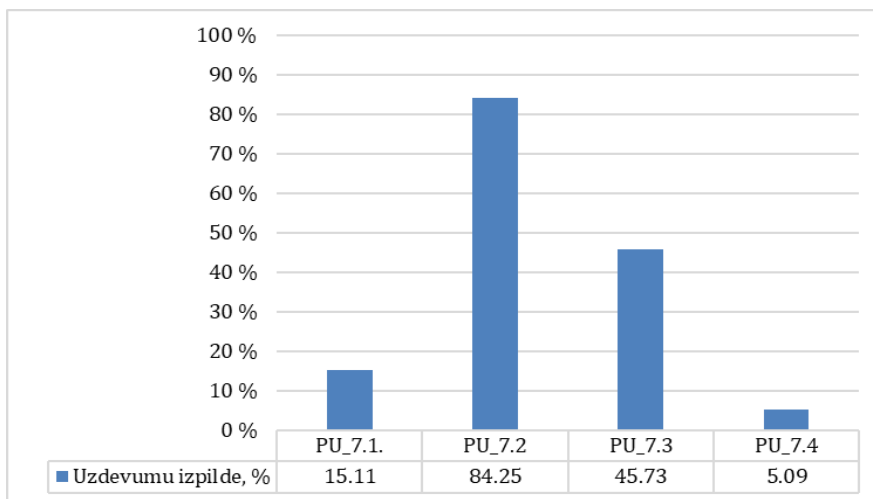
Monitoringa darba 2. daļā “Prasmes” iekļauts pētnieciska rakstura uzdevums (7. uzdevums). Šis uzdevums mēra skolēnu prasmi plānot eksperimentu. Skolēniem bija nepieciešams

formulēt hipotēzi ar pamatojumu;

noteikt atkarīgo lielumu; plānot darba gaitu;

skaidrot vielas piemērotību izvēlētajam mērķim, lietojot zināšanas par sāļu hidrolīzi un pH jaunā situācijā.

Kā var redzēt 14. attēlā, tad īpaši grūti skolēniem bija testelements PU_7.1. – hipotēzes izvirzīšana ar pamatojumu un PU_7.4. – zināšanu lietojums jaunā situācijā, kas atbilst *SOLO IV* līmenim.



14. att. Testelementa PU_7. izpilde

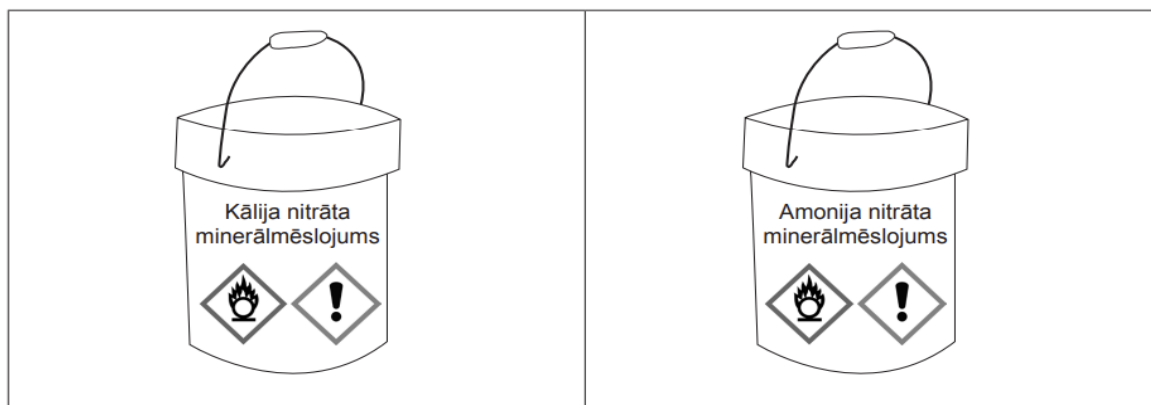
Testelementa PU_7.4. komplekss izpaužas nepieciešamībā analizēt doto informāciju un modelēt dažādas iespējamās situācijas – ja augsnei ir skāba, neitrāla vai bāziska vide. Skolēnam ir jāprognozē CaCO_3 iedarbības ar augsni iespējamo rezultātu, jāprot pamatot un pierādīt savu izteikto prognozi.

Testelementi PU_7.

7. uzdevums (10 punkti)

Saimniece dārzā gribēja iestādīt mellenes. Mellenēm vispiemērotākā augsne ir ar pH līmeni 3,5–5,5 (tās neaug sārmainā augsnē).

Saimniece iegādājās kālija nitrāta KNO_3 un amonija nitrāta NH_4NO_3 minerālmēslojumus.



Pētāmā problēma

Kurš minerālmēslojums – KNO_3 vai NH_4NO_3 – jāizvēlas saimniecei dārza augsnes mēslošanai, lai nodrošinātu melleņu audzēšanai nepieciešamo pH līmeni?

Plāno pētījumu par minerālmēslojuma izvēli!

5.1. Prasme formulēt hipotēzi ar pamatojumu

Testelements PU_7.1.

7.1. (2 punkti) Formulē hipotēzi ar pamatojumu par minerālmēslojuma izvēli dārza augsnes mēslošanai melleņu audzēšanai!

Uzdevuma atrisinājums

1. piemērs

Augsnes mēslošanai jāizmanto NH_4NO_3 , jo sāls sastāv no bāzes, kuru uzskata par vāju elektrolītu, katjona un stipras skābes anjona, tāpēc, sālim šķīstot ūdenī, tas hidrolizējas, veidojot skābu vidi.

2. piemērs

Amonija nitrāta iedarbības ar ūdeni rezultātā šķīduma vidē ir skāba, jo sāls veidošanā piedalās vāja bāze, kuru uzskata par vāju elektrolītu, amonija hidroksīds NH_4OH un stipra skābe – slāpekļskābe HNO_3 .

Vērtēšanas kritēriji

7.1. uzdevuma snieguma līmeņu apraksts			
	0 punktu	1 punkts	2 punkti
Snieguma apraksts	Hipotēzi formulē vispārīgi, tai nav pamatojuma, vai pamatojums ir kļūdainš.	Formulē hipotēzi, bet hipotēzes pamatojums ir vispārīgs vai nepilnīgs.	Formulē hipotēzi ar precīzu pamatojumu. Lieto terminu “hidrolīze” vai raksta, ka šķīduma vidē mainās atbilstošā jona iedarbības ar ūdeni rezultātā.

Testelements mēra prasmi formulēt hipotēzi ar zinātnisku pamatojumu konkrētai reālās dzīves situācijai.

Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,15	0,42

Šis ir augsta izziņas līmeņa uzdevums, kas pārsniedz vienkāršu faktu atcerēšanos, bet liek zināšanas izmantot reālās dzīves kontekstā.

Lai atrisinātu šo testelementu, skolēnam vispirms dotajā situācijas aprakstā jāprot saskatīt, ka mellenēm augšanai nepieciešama skāba augsne (pH ir 3,5–5,5). Tāpat skolēnam ir nepieciešamas zināšanas par sāļu hidrolīzi, lai pamatotu savu izvirzīto hipotēzi.

Testelements prasa ļoti augstu sintēzes līmeni. Tā grūtības pakāpe ir 0,15, kas norāda, ka ļoti mazs skolēnu skaits spēja pareizi formulēt teorijā pamatotu apgalvojumu. Testelementa augstais diskriminācijas indekss norāda, ka šis testelements lieliski šķiro skolēnus ar augstām un vājām spējām.

Dažu skolēnu atbildes piemēri ar komentāriem apkopoti 16. tabulā.

Skolēnu atbilžu vērtēšanas piemēri

Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
Saimniecībai ir jāizvēlas minerālmēslojums NH₄NO₃ NH₄NO₃, jo NH₄⁺ ir sāļš atlikums, bet NO₃⁻ ir stipras skābes atlikums (HNO₃), tāpēc hidroloģiskais bāziskums (NH₃) procesā augsnē pH < 7.	Vērtējums: 2 punkti. Skolēns, analizējot sāls sastāvu, ir pareizi izvēlējis vielu un pamatojis, kāpēc šis minerālmēslojums nodrošinās skābu vidi.
Amonija nitrāta minerālmēslojums efektīvi palīdzēs samazināt augsnes sērmainumu un sērskābi melleņu audzēšanai vēlamo pH līmeni, jo ir skābāks nekā nātrija nitrāta minerālmēslojums.	Vērtējums: 1 punkts. Skolēns ir pareizi izvēlējis minerālmēslojumu, kas ir nepieciešams, lai nodrošinātu melleņu audzēšanai nepieciešamo pH līmeni, bet hipotēzes pamatojums ir nepilnīgs, tas nesatur informāciju, kāpēc izvēlētais vielas šķīduma pH līmenis būs zemāks nekā KNO₃ šķīduma pH.
NH₄NO₃ / amonija nitrāts būs piemērotāks minerālmēslojums melleņu audzēšanai, jo tas ir skābs sāls un ir skābu vidi, bet nātrija nitrāts KNO₃ veidos sērmainu vidi, jo tas ir bāzisks sāls.	Vērtējums: 0 punktu. Skolēns ir pareizi izvēlējis minerālmēslojumu, bet skolēna pamatojums "NH₄NO₃, jo tas ir skābais sāls un veidos skābu vidi, bet KNO₃ veidos sērmainu vidi, jo ir bāzisks sāls" ir kļūdains.

5.2. Prasme noteikt atkarīgo lielumu

Testelementi PU_7.2.

7.2. (1 punkts) Nosaki atkarīgo lielumu (ko tu mērīsi)!

Atkarīgais lielums	
--------------------	--

Uzdevuma atrisinājums

Melleņu augu spēja augt ir saistīta ar augsnes skābuma lielumu, kuru ietekmē iestrādāto minerālmēslojumu īpašības. Tāpēc pētījumā atkarīgais lielums varētu būt augsnes vai minerālmēslojuma šķīduma ūdeņraža eksponenta pH skaitliskā vērtība.

Vērtēšanas kritēriji

Testelementa PU_7.2. vērtēšanas shēma	
Punkti	Kritērijs
0	Nav noteikts atkarīgais lielums, vai tas noteikts nepareizi.
1	Nosaka atkarīgo lielumu.
Kopā: 1	

Testelements mēra prasmi noteikt atkarīgo lielumu atbilstoši darba uzdevumam.

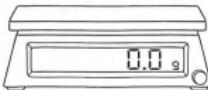
Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,84	0,39

Grūtības pakāpes vērtība 0,84 nozīmē, ka 84 % skolēnu testelementu izpildīja pareizi. Tas norāda, ka uzdevums ir ļoti viegls un skolēni viegli spēja noteikt: ja pētījuma problēma ir par pH līmeni, tad mērāmajam lielumam ir jābūt pašam pH līmenim vai augsnes skābuma izmaiņām. Neskatoties uz to, ka testelements ir ļoti viegls, tas joprojām labi šķiro spējīgos skolēnus un skolēnus ar vājām spējām.

5.3. Prasme plānot eksperimenta gaitu

Testelements PU_7.3.

Pētījuma veikšanai saimniecei bija pieejami šādi trauki, piederumi un ierīces.

Augsnes pH metrs	pH indikatorpapīrs	pH un temperatūras mērītājs	Plastmasas glāzīte (250 mL)	Destilēts ūdens
				
Svari	Karotīte	Mērtrauks	Salvetes	Aizsargbrilles un gumijas cimdi
				

7.3. (4 punkti) Plāno pētījuma darba gaitu pa soļiem, lai noskaidrotu, kurš minerālmēslojums – KNO_3 vai NH_4NO_3 – saimniecei jāizvēlas dārza augsnes mēslošanai, lai nodrošinātu melleņu audzēšanai nepieciešamo pH līmeni!

Uzdevuma atrisinājums

Lielums, kura skaitliskā vērtība jānosaka, ir minerālmēslojuma šķīduma ūdeņraža eksponents pH.

Augsnes parauga sagatavošana

1. Paņem ar karotīti 5 g augsnes parauga, ieliek plastmasas glāzītē un pievieno ar mērtrauku 10 mL ūdens, samaisa.
2. Izmēra augsnes izvilkuma pH ar pH metru.

Minerālmēslu ūdens šķīdumu pagatavošana un pH mērīšana.

1. Uzvelk aizsargbrilles un cimdus.
2. Glāzīti novieto uz svariem un iesver tajā 2,0 g NH_4NO_3 .

3. Ar mētrauku nomēra 50 mL ūdens un pievieno vielai.
4. Maisa ar karotīti, līdz NH_4NO_3 izšķīst.
5. Šķīdumā iemērc pH metru un nolasa rādījumu.
6. Noskalo pH metra elektrodu ar destilētu ūdeni un noslauka ar salveti.
7. Atkārto eksperimentu ar kālija nitrātu KNO_3 .

Vērtēšanas kritēriji

7.3. uzdevuma snieguma līmeņu apraksts				
	1 punkts	2 punkti	3 punkti	4 punkti
Snieguma apraksts	Darba gaitas apraksts ir vispārīgs, tas neļauj iegūt drošus un ticamus datus; pēc darba gaitas apraksta nav iespējams veikt atkārtotu eksperimentu vai apraksta pilnīgi vienu darba gaitas soli un iekļauj soli par darba drošību.	Vispārīgi aprakstīts solis par darba drošību. Plāno atkārtojamu pētījuma darba gaitu pa soļiem, aprakstā iekļaujot dažus traukus, piederumus un ierīces. Darba gaitas apraksts ir vispārīgs. Apraksta, kā tiek mērīts atkarīgais lielums, bet fiksētie lielumi aprakstīti vispārīgi.	Plāno loģisku, atkārtojamu pētījuma darba gaitu pa soļiem, aprakstā iekļaujot traukus, piederumus un ierīces, bet darba gaitas apraksts ir nepilnīgs. Aprakstīts, kā tiek mērīts atkarīgais lielums un kāds no fiksētajiem lielumiem. • Nav aprakstīta augsnes parauga pH mērīšana. • Apraksta, kā sagatavo sāls šķīdumu pH mērīšanai (sver vienādu masu vai izmanto vienādu karotīšu skaitu) un mēra šķīdumu pH. Var nebūt iekļauts solis par darba drošības noteikumu ievērošanu vai nav aprakstīts solis par pH metra skalošanu.	Plāno loģisku, atkārtojamu pētījuma darba gaitu pa soļiem, paredzot drošības noteikumus, aprakstā iekļaujot izvēlētos laboratorijas traukus, piederumus un ierīces, lai iegūtu drošus un ticamus datus. Darba gaita uzrakstīta, izmantojot zinātnisku valodu. • Aprakstīts ka mēra augsnes parauga pH. Skolēns var nenorādīt vārdu savienojumu “mitra augsne” vai to, ka jāgatavo augsnes izvilkums. • Apraksta, kā sagatavo sāls šķīdumu pH mērīšanai (<u>sver</u> vienādu masu vai izmanto vienādu karotīšu skaitu un izmanto vienādu ūdens tilpumu) un mēra šķīdumu pH.

Testelementā mēra prasmi plānot pētījuma darba gaitu, lai eksperimentāli pārbaudītu, kurš minerālmēslojums nodrošina mellenēm nepieciešamo augsnes pH līmeni.

Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,40	0,40

Šis uzdevums ļoti labi šķiro skolēnus ar augstu kognitīvo līmeni no skolēmiem ar vidēju vai vāju kognitīvo līmeni. Tikai tie skolēni, kuri spēj domāt sistēmiski un nodrošināt eksperimenta validitāti (kontrolēt visus mainīgos), spēja iegūt maksimālo punktu skaitu. Šajā testelementā augstāko punktu skaitu ieguva mazāk nekā 2 % skolēnu. Visbiežāk šajā testelementā skolēni saņēma 2 punktus.

Plānojot darba gaitu, skolēnam ir jāatceras, ka tai ir jābūt atkārtojamai un uzticamai, t. i., eksperimentam ir jābūt atkārtojamam un visiem paraugiem – salīdzināmiem (t. i., jāizmanto vienāda augsnes masa, ūdens daudzums, mēslojuma masa).

Dažu skolēnu darba gaitas piemēri ar vērtējumu un paskaidrojošu komentāru ievietoti 17. tabulā.

Skolēnu atbilžu vērtēšanas piemēri

	Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
1.	1) Ieviešam gumijas cimdus un aizsargbrilles. 2) Ar augsnes pH metru jāizmēra esošais augnes augsnes pH līmenis, lai vēlāk izsecinātu cik lielu daudzumu mēslojuma jāizmanto. 3) Jānovērt augsne plastmasas glāzītē, un jānosauk ar daudz augsnes jānosauk ir izmantots, lai ar abiem mērojumiem izmantotu vienu un to pašu augsnes daudzumu. 4) Mētrāšanā jāievieš noteikts tilpums destilēta ūdens (eksperimentos ar abiem mērojumiem jāliet vienādam tilpumam destilēta ūdens) 5) Ar karotīti augsne jāievieto mētrāšanā 6) Karotītē ar destilētu ūdeni jānoskalo un jānoskalo ar salveti, tas pats jāizdara ar plastmasas glāzīti. 7) Plastmasas glāzītē jāievieto viena no mērojumiem un jānosauk tas ar svariem, jo abos mērojumos abos eksperimentos jāizmanto viena un tā pati mēslojuma masa. 8) Jāievieto mēslojums mētrāšanā un jāsamaisa ar karotīti. 9) Ar pH un temperatūras mērītāju jāizmēra iegūtās suspensijas pH līmenis un jāpārbauda dati. 10) Ar destilētu ūdeni jāiztīra mētrānis, plastmasas glāzīte un karotīte, jānoskalo ar salveti un jāatvērto eksperiments ar otru mērojumam, lai salīdzinātu abu mērojumus.	Vērtējums: 4 punkti. Skolēna darba gaita ir labi strukturēta un ietver visus nepieciešamos soļus, lai iegūtu ticamus datus. Skolēns aprakstā iekļāvis fiksētos lielumus (vienāda augsnes masa, vienāds ūdens tilpums), kā arī aprakstījis atkarīgā lieluma mērīšanu.
2.	1. Ūdeni aizsargbrilles un gumijas cimdus; 2. Mētrāšanā iemēra 100 ml destilēta ūdens; 3. Destilēto ūdeni ielej plastmasas glāzītē; 4. Ar svariem Ar svariem nosver 2g mēslojuma; 5. Pūsti pagaida, tad nosēra pH līmeni un temperatūru; 6. Datus pieraksta; 7. 1-4. soļus atkārto 3 reizes nākamam mērojumam; 8. Iekļaujamus.	Vērtējums: 3 punkti. Darba gaita ir labi strukturēta. Tajā iekļauti fiksētie lielumi (ūdens tilpums, minerālmēslojuma masa). Skolēns norāda: "...nosēra pH līmeni un temperatūru", bet trūkst norādes, kā jānosēra pH un ka pH metrs pēc lietošanas jānoskalo. Nav aprakstīts solis par augsnes pH mērīšanu.

	Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
3.	1. Izšķīdināt mēlmasas kālija nitrātā un amonija nitrātā un sadalīt (to nātrija ar H_2O). 2. Iegriezt augsneskrūšļus un grumbas cimdus. 3. Cīnīti ielikt amonija nitrātu plastmasas glāzītē uz svaigiem kūņiem ir 1 mols ar NH_4NO_3. 4. Ieliet destilētu ūdeni mētrankā lūg. 100 ml. 5. Ņemiet skaidru pH ar pH un temperatūras mērītāju un pH indikatorpapīru. 6. Ņemiet trauku mētranku ar destilētu ūdeni. 4. Atkārtot 3., 4., 5. soli ar kālija nitrātu amonija nitrātu vietā. 6. Ņemiet izmantotos piederumus un ievietojiet ar destilētu ūdeni.	Vērtējums: 2 punkti. Darba gaita ir strukturēta, bet daži darba gaitas soļi nav saprotami, piemēram, 5. punkts. Nav saprotams, kāpēc pH jāmēra gan ar pH metru, gan ar indikatorpapīru. Arī 1. punkts aprakstīts neprecīzi. Nav aprakstīts solis par augsnes pH mērīšanu un pH metra skalošanu. Tāpat trūkst norādes, ka mēslojuma masai jābūt vienādai abās glāzītēs. Apraksts ir vispārīgs un neļauj iegūt ticamus datus.
4.	1. Ievēro drošības noteikumus - cimdi, ja mēslojums ir kairinošs, nosaukot uz ādas, un aizsargbrilles. 2. Ar karoti plastmasas glāzē sajauc augsni un minerālmēslojumu. Saglabā proporcijas, kuras paredzēti ieviestot divē (aptuveno doles tilpumu un ieviešanas proporcijas). Pienācīgi mēslojuma tilpumu daudzumu, tad aprēķina un mētrankā palīdzību glāzē ūdeni attiecīgu tilpumu zemes un mēslojuma daudz stāvēt paredzētajā vietā pāris dienas (ja piem., sāļūdens liekus arī var ievietot augsnes pH. paredzētajā vietā pāris dienas, ja piem., sāļūdens liekus arī var ievietot augsnes pH). 3. Nosaukto augsnes pH metru ar destilētu ūdeni un ievieto to augsnē glāzē. 4. Atkārtot šos solus ar otru mēslojumu. 5. Novērtē /salīdzina abu augsņu pH un ievietas to minerālmēslojumu, kura pH ir robežs starp 5,5 un 5,5.	Vērtējums: 1 punkts. Darba gaita ir strukturēta, bet tajā ir daudz nepilnību. Nav norādes par augsnes masu, mēslojuma masu vai ūdens tilpumu. Nav aprakstīts, ka eksperimentā tiktu izmantots ūdens. Ja augsne ir sausa, tad minerālmēslojums nešķīdīs un nebūs iespējams izmērīt pH līmeni.

	Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
	1) 1) Uzturēt aizsargbrilles un gumijas cimdus 2) 2) Abus mēslojumus ievietot mēstraukā vai glāzītē 3) Ar kādu no pH mērītājiem vai indikatoru noteikt mēslojuma pH un izvēlēties to, kurš ir piemērotāks 4) Visu aprīkojumu, traukus un rokas kārtīgi nomazgāt	Vērtējums: 0 punktu. Skolēna darba gaita nav atkārtojama un neļauj iegūt ticamus datus. No darba gaitas 2. soļa var saprast, ka abi minerālmēslojumi tiek ielikti vienā glāzītē. Tie netiek izšķīdināti ūdenī, līdz ar to nav iespējams izmērīt pH.

Lai veiksmīgi saplānotu eksperimentu, vispirms nepieciešams pārdomāt, kā var noteikt parauga vidi, pH vērtību un izvēlēties no dotā saraksta traukus un ierīces, kas būs nepieciešami eksperimenta veikšanai. Pirms veikt eksperimentu ar pH metru, nepieciešams pārdomāt, kā sagatavot augsnes un sāls paraugus analīzei. Kad tas ir izdarīts, var ķerties pie eksperimenta apraksta (darba gaitas apraksta) izveides.

Visbiežāk skolēni plāno eksperimenta darba gaitu stundas laikā. Tas var aizņemt no 10 minūtēm līdz stundai – atkarībā no pētījuma grūtības pakāpes, no tā, cik problēmsituācija ir pazīstama skolēniem vai autentiska. Kam jāpievērš uzmanība, lai darba gaitas apraksts būtu labs?

Turpinājumā dota atgāde skolēniem, kā izveidot labu darba gaitas aprakstu.

- Pa soļiem apraksti visu, kas būs jādara, lai pilnībā veiktu eksperimentu!
- Vieglas, piederumus un ierīces, kuras ir nepieciešamas eksperimentam, iekļauj darba gaitas aprakstā!
- Paredzi drošības noteikumus, kas jāievēro visos eksperimenta posmos!
- Paskaidro, kā tiks mainīts vienīgais neatkarīgais mainīgais!
- Paskaidro, kā tiks mērīts atkarīgais lielums vai tiks novērota pazīme izmaiņu rezultātā!
- Paskaidro, kā plānots paturēt fiksētos lielumus nemainīgus!
- Precizē, cik reizi atkārtosi šo eksperimentu, lai pārlicinātos, ka rezultāti ir atkārtojami!
- Atgriezies pie vielu un piederumu saraksta, kad pabeigsi aprakstīt eksperimenta gaitu, un papildini to, ja nepieciešams!

Atceries, ka darba gaita jāapraksta tā, lai cits cilvēks varētu precīzi atkārtot eksperimentu! Ja citi cilvēki nevar atkārtot aprakstīto eksperimentu vismaz vienu reizi, tad šāds darba gaitas apraksts uzskatāms par nederīgu.

5.4. Prasme skaidrot problēmas risinājumu, balstoties uz ķīmijas satura izpratni

Testelements PU_7.4.

7.4. (3 punkti) Iedomājies situāciju, kurā saimniecei nav iespējams noteikt dārza augsnes pH skaitlisko vērtību! Saimniece vēlas dārzā audzēt kāpostus, kuriem vispiemērotākā augsne ir ar pH vērtību 6,0–7,0. Paskaidro, vai kritu, kura galvenā sastāvdaļa ir kalcija karbonāts CaCO_3 , var izmantot, lai padarītu augsni piemērotu kāpostu audzēšanai!

Uzdevuma atrisinājums

Tā kā kāpostiem nepieciešama vāji skāba vai neitrāla augsne, tad kalcija karbonātu CaCO_3 var lietot augsnes kvalitātes uzlabošanai.

1. Skābā augsnē paaugstinātā koncentrācijā ir ūdeņraža joni H^+ , kas reaģēs ar CaCO_3 un reakcijas rezultātā jonu H^+ koncentrācija samazinās:



Līdz ar to paaugstinās augsnes pH līmenis un tā kļūst piemērota kāpostu audzēšanai.

2. Ja augsnes vide ir neitrāla vai bāziska, tad CaCO_3 iestrādāšana augsnē nemainīs augsnes pH līmeni.

Vērtēšanas kritēriji

7.4. uzdevuma snieguma līmeņu apraksts			
	1 punkts	2 punkti	3 punkti
Snieguma apraksts	Skaidrojums par kalcija karbonāta izmantošanu ietver apgalvojumu un satur nepilnīgu pamatojumu, un nesatur pierādījumus.	Skaidrojums par kalcija karbonāta izmantošanas iespējām ietver apgalvojumu un atbilstošus ticamus, bet nepilnīgus pierādījumus vai nepilnīgu pamatojumu.	Skaidrojums par kalcija karbonāta izmantošanas iespējām ietver apgalvojumu un pamatojumu, kas demonstrē, kā un kāpēc pierādījumi pamato izvirzīto apgalvojumu. Modelē dažādas situācijas par iespējamo augsnes pH līmeni. Piemēram, ja augsne ir skāba, tad, CaCO_3 iestrādājot augsnē, tās pH līmenis palielināsies. Piemēram, ja augsnes vide ir neitrāla vai bāziska, tad CaCO_3 iestrādāšana augsnē nemainīs augsnes pH līmeni.

Testelements mēra skolēna prasmi skaidrot vielas piemērotību augsnes neitralizēšanai, lietojot zināšanas jaunā situācijā par vielu savstarpējo iedarbību, kuras rezultātā var mainīties pH vide.

Grūtības pakāpe	Diskriminācijas indekss
0,06	0,31

Risinot šo uzdevumu, skolēnam ir iespēja demonstrēt augstu izzināšanas darbības līmeni. Uzdevuma kompleksums izpaužas nepieciešamībā, analizējot doto informāciju, modelēt dažādas iespējamās situācijas (atsevišķi gadījumiem, ja augsnei ir skāba, neitrāla vai bāziska vide). Skolēnam ir jāprognozē CaCO_3 iedarbības ar augsni iespējamais rezultāts. Jāprot pamatot un pierādīt savu izteikto prognozi.

Dažu skolēnu darba gaitas piemēri ar vērtējumu un paskaidrojošu komentāru ievietoti 18. tabulā.

Skolēnu atbilžu vērtēšanas piemēri

Nr.	Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
1.	Kapostiem vispiemērotākais augsnes pH ir 6,0-7,0, kas nozīmē neitrāla vai vāji skāba vide. Ja augsne ir parāk skāba ($\text{pH} < 7$), tā nav piemērota kāpostu audzēšanai. Krīts, kura galvenā sastāvdaļa ir CaCO_3 ir bāziska viela. To var iemantot, lai samazināt augsnes skābumu. $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ Secinājums: Jā, krītu var iemantot, lai padarītu pārāk skābu augsni, piemērotu kāpostu audzēšanai, jo tas paaugstina pH vērtību.	Vērtējums: 3 punkti. Skolēna atbilde satur apgalvojumu par kalcija karbonāta izmantošanas piemērotību; satur pamatojumu par kalcija karbonātu reakciju ar skābu vidi, kuras rezultātā palielinās pH skaitliskā vērtība; atbildē iekļauts pierādījums – pareizi sastādīts saīsināts jonu vienādojums.
2.	CaCO_3 varētu pielietot, lai nodarītu augsnes pH $\approx 7,0$, jo Ca veidošas bāzes un sāļi, kas nozīmē, ka tas pH paaugstinās. CaCO_3 ir CO_3^{2-} anjons, kas, reaģējot ar ūdeņi, tas neitralizēs nozīmē augsnes skābumu: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ Tātad krīts (CaCO_3) varētu tikt pielietots pH labošanai, jo krīts CaCO_3 reaģē ar ūdeņi, bet CO_3^{2-} anjons ļauj tam neitralizēt skābumu.	Vērtējums: 2 punkti. Ir pareizs apgalvojums par krīta izmantošanu, ir nepilnīgs pamatojums par krīta reakciju ar skābēm (spriedums par Ca bāzi) un nepilnīgi pierādījumi, kuri neatbilst situācijai ar skābu augsni (augsnē nav sālsskābes vai etiķskābes).
	Jā, var. Pirmkārt, kalcija joni ir atrodamu ūdenī un ūdens ir neitrāla vide ($\text{pH} = 7$). Otrkārt, lai attīrītu CaCO_3 nepieciešama skābe, kas nozīmē, ka vide CaCO_3 ir bāziska un tīkru neitralizēta. Tātad, pievienojot krītu augsnei, vide neitralizēsies un iegūst kāpostu audzēšanai nepieciešamo pH vērtību.	Vērtējums: 1 punkts. Nav pierādījumu, un ir sniegts nepilnīgs pamatojums.

Nr.	Piemēri no monitoringa darba	Komentārs
	Kāpostiem vajag nedaudz skāben augsni, tāpēc CaCO_3 nepadarīs augsni piemērotu kāpostu audzēšanai. H^+ joni var reaģēt ar CO_3^{2-}, bet ^{radīsies} H_2CO_3, kura nav stabila. OH^- joni var reaģēt ar Ca, kura ir mazšķīstoša viela na CaOH, padarīs augsni sārmaināku.	Vērtējums: 1 punkts. Pamatojums ir atbilstošs, ja pieņem, ka vide nav skāba.
	Kalcija karbonāts ir nešķīstosa viela, tāpēc tāpēc augsnei toties tā nav ne bāziska, ne skāba viela. Tā būs neitrāla, tādēļ labi piemērota augsnei, kurai vajag pH vērtību 6,0-7,0.	Vērtējums: 0 punktu.
	Kalcija karbonāts ir nešķīstosa reakcijā ar ūdeni veidojas Ca^{2+} joni un CO_3^{2-} joni. CaOH ir mazšķīstosa viela, bet H_2CO_3 šķīstos, tādēļ šķīstamā būs tādēļ CaOH veido nogulsnes, šķīdumā būs lielāka H^+ jonu koncentrācija nekā OH^- jonu koncentrācijā un tas būs negatīvs. Otrā pietiekamā CaCO_3 koncentrācijā, aug pH būs 6,0-7,0 ietvaros, un tā būs piemērota kā augsnei.	Vērtējums: 0 punktu.

Lai veiksmīgi atrisinātu uzdevumu, skolēniem nepieciešams sasaistīt kopā vairākas ķīmijas satura zināšanas:

- pH skaitliskā vērtība 6 atbilst skābai videi, bet 7 – neitrālai videi;
- pH skaitliskā vērtība ir saistīta ar ūdeņraža jonu koncentrāciju;
- kalcija karbonāts ir vājas skābes ūdenī nešķīstošais sāls, kurš reaģē tikai ar skābi (augšnes skābo vidi), bet nereaģē ar bāzisko vidi;
- ja augsnei ir pārāk skāba vide, tad kalcija karbonāta reakcijas ar skābo vidi rezultātā ūdeņraža jonu koncentrācija samazinās, bet pH skaitliskā vērtība palielinās;
- kā pierādījums prognozei par vides pH izmaiņu darbojas sāsinātais jonu vienādojums.

Tātad izpratne par problēmsituācijas risinājuma piemērotību balstās konkrētu zināšanu lietošanā nezināmā situācijā. Lai veiksmīgi atrisinātu tāda veida uzdevumus, skolēniem nepieciešams mācēt analizēt uzdevuma saturu un veikt zināšanu pārneši uz piedāvāto nezināmo situāciju.

6. PRASMJU APGUVES SALĪDZINĀJUMS VPD ĶĪMIJĀ I UN ĶĪMIJĀ II

Prasmi skaidrot, argumentēt, modelēt, plānot pētījumu skolēni apgūst kursā Ķīmija I un Ķīmija II. Šīs prasmes tika pārbaudītas gan MD, gan AL CE. Skolēni, kas kārto AL CE, šīs prasmes mācību gada laikā ir apguvuši padziļināti, un šo skolēnu mācību motivācijas līmenis ir augstāks, jo skolēni izvēlas apgūt kursu Ķīmija II apzināti. Savukārt MD kārto skolēni, kuri nereti savu dzīvi neplāno saistīt ar ķīmiju, tikai neliela daļa skolēnu turpmāk apgūs kursu Ķīmija II.

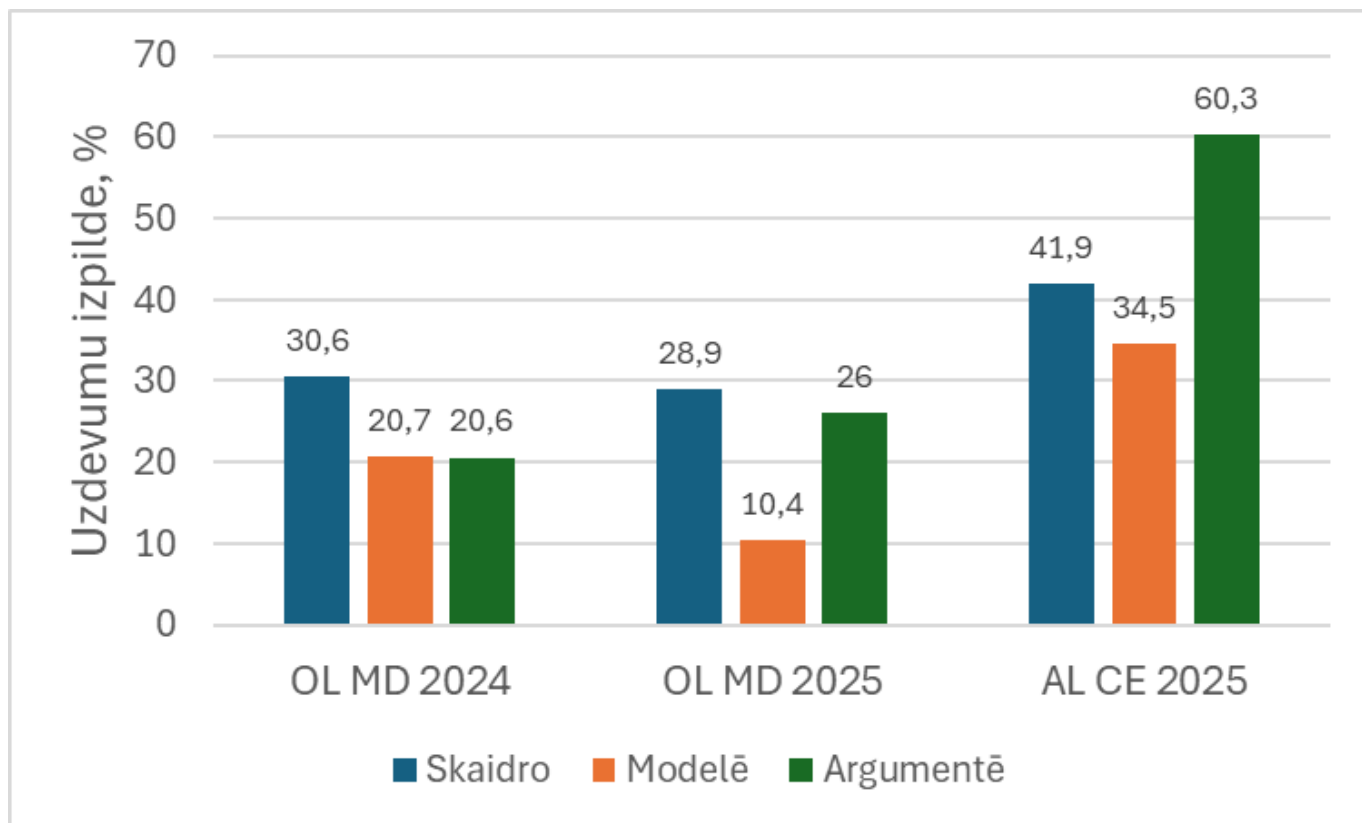
26. tabulā ir apkopoti uzdevumi, kuros skolēniem bija jādemonstrē prasmes skaidrot, modelēt un argumentēt. Kā var redzēt pēc tabulā apkopotajiem datiem, AL CE skolēniem vairākas reizes ir jādemonstrē skaidrošanas prasme. Šī prasme ir viena no svarīgākām prasmēm, jo pēc snieguma var spriest par skolēna dabaszinātnisko procesu izpratnes dziļumu.

26. tabula

Skaidrošanas, modelēšanas un argumentēšanas uzdevumi MD un AL CE, to izpilde

VPD	OL MD 2024		OL MD 2025		AL CE 2025	
Prasmes	Uzdevumi	Izpilde, %	Uzdevumi	Izpilde, %	Uzdevumi	Izpilde, %
Skaidro	5., 6.	16,06; 29,06	3., 5.	29,29; 28,40	1.4., 1.5., 2.2., 2.4., 3.1., 3.2.	41,8; 43,9; 22,7; 46,9; 43,3; 52,7
Modelē	7.	20,71	4.	10,41	4.2.	34,5
Argumentē	8.	20,63	6.	26,00	3.3.	60,3

Skolēnu vidējais sniegums skaidrošanas, modelēšanas un argumentēšanas prasmei MD 2024. un 2025. gadā un AL CE 2025. gadā salīdzināts 11. attēlā.



11. att. Dažādu prasmju snieguma salīdzinājums MD un AL CE

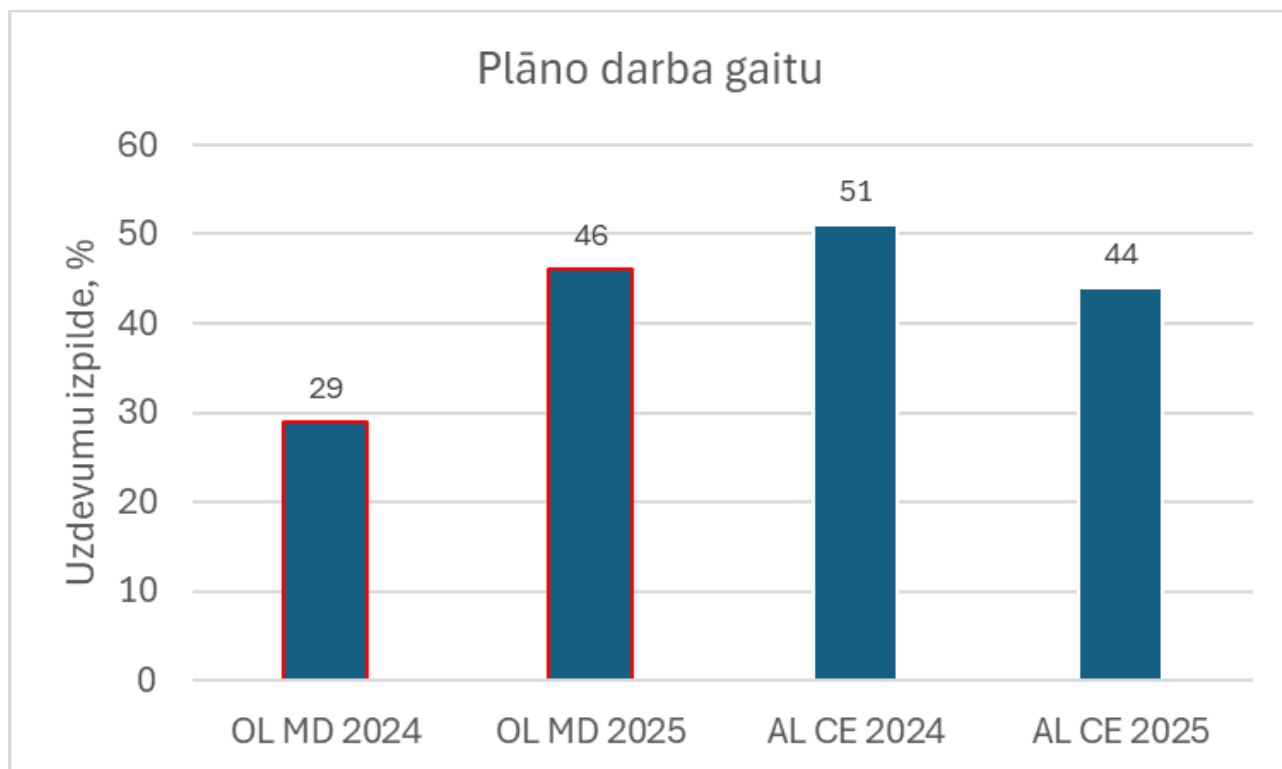
2025. gada MD (salīdzinājumā ar 2024. gada rezultātiem) skolēniem labāk veicās argumentācijas uzdevumā – rezultāts ir labāks par 5,4 %. Skolēnu sniegums skaidrošanas uzdevumā divu gada laikā ir aptuveni

vienāds – ap 30 %. Grūtības skolēniem sagādāja modelēšanas uzdevums – sniegums ir gandrīz divas reizes zemāks nekā 2024. gadā. Iespējams, tas var būt izskaidrojams ar to, ka 2025. gada modelēšanas uzdevuma saturs saistīts ar polimerizācijas reakcijas un tās produkta uzbūves izpratni, kas saturiski tradicionāli ir grūts skolēniem. Arī AL CE skolēnu sniegums modelēšanas uzdevumā ir zemāks salīdzinājumā ar rezultātiem skaidrošanas un argumentēšanas uzdevumos.

Uzdevumu konteksts un dziļums ir atšķirīgs MD un AL CE, kas nedod iespēju korekti salīdzināt skolēnu sniegumu un iegūt pilnvērtīgus secinājumus.

Kopumā AL CE kārtotāji demonstrē labāku sniegumu prasmju uzdevumos nekā MD kārtotāji, bet šāda veida uzdevumi kopumā sagādā grūtības visiem skolēniem.

Pētniecisko prasmju apguves rezultāti darba gaitas plānošanā salīdzināti 12. attēlā.



12. att. Pētnieciskā rakstura uzdevuma izpildes salīdzinājums MD un AL CE

2025. gada MD skolēni demonstrē labāku rezultātu darba gaitas plānošanas uzdevumā salīdzinājumā ar 2024. gada MD, izaugsmei sasniedzot 17 %. Skolēnu, kuri kārtoja AL CE 2025. gadā, sniegums darba gaitas plānošanā ir samērā līdzīgs.

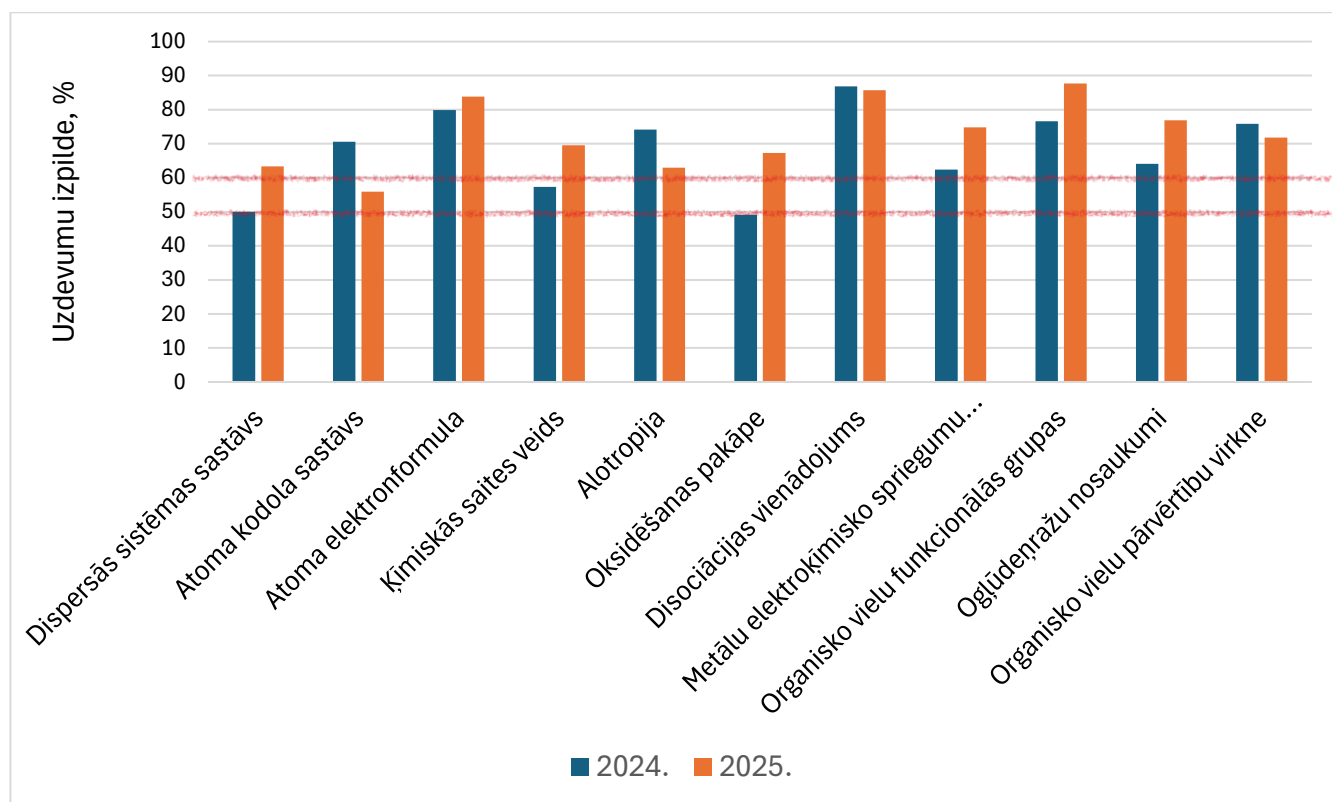
Iegūt kādu secinājumu pēc AL CE un MD pētniecisko uzdevumu rezultātu salīdzinājuma nav iespējams, jo netika ņemti vērā vairāki faktori, kuri var ietekmēt rezultātus, – skolēnu mācību motivācija, uzdevumu grūtības pakāpe u. c.

27. tabulā apkopoti 2023./2024. un 2024./2025. mācību gada MD dažu satura jautājumu uzdevumu rezultāti, bet 13. diagrammā attēloti 1. daļas (tests) un 2. daļas (1. uzdevums – strukturētais uzdevums) pārbaudāmo zināšanu un elementāro prasmju rezultāti par šādiem satura jautājumiem: atoma un vielas uzbūve, elektrolītiskā disociācija, organisko vielu nomenklatūra un reakcijas.

2023./2024. un 2024./2005. mācību gada MD dažu uzdevumu izpildes salīdzinājums

Satura jautājums	2023./2024. m. g.	2024./2005. m. g.
	Uzdevumu izpilde, %	
Dispersās sistēmas sastāvs	50,00 (T 1. uzd.)	63,30 (T 1. uzd.)
Atoma kodola sastāvs	70,56 (T 2. uzd.)	55,93 (T 2. uzd.)
Atoma elektronformula	79,9 (T 3. uzd.)	83,86 (T 3. uzd.)
Ķīmiskās saites veids	57,34 (T 4. uzd.)	69,51 (T 4. uzd.)
Alotropija	74,14 (T 5. uzd.)	62,92 (T 6. uzd.)
Disociācijas vienādojums	86,87 (T 8. uzd.)	85,73 (T 11. uzd.)
Oksidēšanas pakāpe	49,18 (T 11. uzd.)	67,26 (T 8. uzd.)
Ogļūdeņražu nosaukumi	64,06 (T 18. uzd.)	76,88 (T 16. uzd.)
Metālu elektroķīmisko spriegumu rinda	62,36 (T 13. uzd.)	74,79 (T 10. uzd.)
Organisko vielu pārvērtību virkne	75,88 (T 22. uzd.)	71,76 (T 20. uzd.)
Organisko vielu funkcionālās grupas	76,57 (T 23. uzd.)	87,66 (T 21. uzd.)
Reakciju veidi	41,48 (P 1.5. uzd.)	56,48 (T 9. uzd.)
Likumsakarība pēc grafika	54,99 (P 1.10. uzd.)	46,47 (P 1.10. uzd.)
Organisko vielu reakcijas	84,17 (P 1.7. uzd.)	62,18 (P 1.7. uzd.)
Organisko un neorganisko vielu klasifikācija	80,51 (P 2.1. uzd.)	71,66 (P 2.1. uzd.)

Kā var redzēt pēc datiem, kuri ir atrodam 13. attēlā, visu uzdevumu izpilde pārsvarā atrodas 50–60 % vērtību robežās.



13. att. 2023./2024. un 2024./2005. m. g. MD dažu uzdevumu izpildes salīdzinājums

Jautājumos par atoma elektronformulu disociācijas vienādojumu un organisko vielu funkcionālajām grupām uzdevumu izpilde pārsniedz 80 %. 2025. gadā septiņu uzdevumu gadījumā skolēni demonstrē labāku

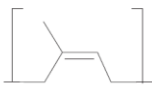
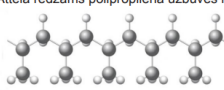
rezultātu nekā 2024. gadā; divu uzdevumu rezultāts ir nedaudz sliktāks nekā 2025. gadā, un uzdevumā par disociācijas vienādojumu rezultāts praktiski nemainās un ir aptuveni 86 %.

Pilnvērtīgus secinājumus no šiem datiem iegūt nevar, bet, iespējams, tendenci par rezultātu uzlabojumu var izskaidrot ar faktu, ka skolēni, gatavojoties 2024./2025. mācību gada MD, risināja iepriekšējā 2023./2024. mācību gada MD uzdevumus.

28. tabulā apkopoti dati par VPD uzdevumiem, kuros pārbauda skolēnu izpratni par polimerizācijas procesu.

28. tabula

Uzdevumu par polimēru veidošanās procesu izpilde un raksturojums

Polimēra veidošanās process – VPD uzdevuma izpilde	Uzdevuma raksturojums
AL CE 2024./2025. m. g. 54,25 % 14. uzdevums Dota polimēra ķīmiskā formula.  Kuru monomēru izmanto šī polimēra iegūšanā?  A  B  C  D	Struktūrformulu veids (skeleta formula), kas tika izmantots uzdevumā, atšķiras no tradicionāli izmantotajām saīsinātajām struktūrformulām. Jautājums par alkadiēniem saistīts ar AL ķīmijas kursa saturu. Salīdzinot šo rezultātu ar MD 2024./2025. m. g. 21. uzdevuma rezultātu, var redzēt, ka tomēr šis uzdevums AL CE kārtotājiem bija vieglāks nekā MD kārtotājiem, kas ir loģiski, jo AL CE izvēlas kārtot pārsvarā tie skolēni, kuriem ķīmijas priekšmets ir svarīgs un kuri apgūst kursu Ķīmija II.
MD 2024./2025. m. g. 40,84 % 21. uzdevums Zīmējumā attēlots polimēra polipropilēna struktūrformulas fragments. $\begin{array}{ccccccc} \text{—CH}_2\text{—} & \text{CH—} & \text{CH}_2\text{—} & \text{CH—} & \text{CH}_2\text{—} & \text{CH—} & \text{CH}_2\text{—} \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & \end{array}$ Kuru monomēru izmanto šī polimēra iegūšanā? A $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ B $\text{CH}_3\text{—CH—CH}_3$ CH_3 C $\text{CH}_2\text{=CH—CH}_3$ D $\text{CH}_3\text{—CH=CH—CH}_3$	Abu uzdevumu saturā figurē polimērs polipropilēns. 21. uzdevumā polimēra fragments attēlots ar saīsināto struktūrformulu, bet 4. uzdevumā vielas uzbūve ir attēlota, izmantojot atomu modeļus. 21. uzdevuma saturs ir formulēts tā, lai pārbaudītu skolēnu izpratni par to, kas ir polimērs, kā arī prasmi saskatīt polimēra monomēru, analizējot gan polimēra molekulas uzbūves fragmentu, gan doto monomēru uzbūvi. Savukārt 4. uzdevums ir komplicēts, un tā saturs pārbauda prasmi modelēt polimēra veidošanos. Arī risinot šo uzdevumu, skolēnam nepieciešams noskaidrot, ar kādu uzbūvi varētu būt polimēra monomērs. Pēc 21. testa uzdevuma rezultāta var secināt, ka aptuveni 41 % skolēnu spēj
MD 2024./2025. m. g. 10,40 % 4. uzdevums (3 punkti) Polipropilēnu (polipropēnu) izmanto baseinu un ūdens slīdkalniņu ražošanā. Attēlā redzams polipropilēna uzbūves modeļa fragments.  Modelē (attēlo) polipropilēna iegūšanas reakciju, izmantojot vienu struktūrformulu! Papildini polipropilēna iegūšanas ķīmiskās reakcijas modeli ar atbilstošiem jēdzieniem!	

Polimēra veidošanās process – VPD uzdevuma izpilde	Uzdevuma raksturojums
	saskatīt polimēra struktūrformulu no dotā, bet tikai 10 % prot modelēt polipropilēna iegūšanas reakciju, sastādot atbilstošās reakcijas vienādojumu vai shēmu (tostarp ar nepilnībām).

Satura jautājums par polimēra uzbūvi un veidošanās reakciju skolēniem ir tradicionāli grūts, tāpēc mācību procesā nepieciešams pievērst šim jautājumam papildu uzmanību, piedāvājot risināt daudzveidīgus uzdevumus.

SECINĀJUMI

2024./2025. mācību gada MD rezultātu analīzes secinājumi sakrīt ar iepriekš iegūtajiem secinājumiem (2023./2024. m. g.), kas ir loģiski, jo MD saturs izstrādāts, ievērojot vienotu pieeju – satura atbilstību SR veidiem un grupām, satura moduļiem, izziņas darbības līmeņiem un to procentuālajam sadalījumam. Katru MD testelementu raksturo noteikts SR veids un grupa, satura modulis un izziņas darbības līmenis.

Monitoringa darba ticamība un saturs

2024./2025. mācību gada monitoringa darbs ķīmijā kopumā ir ticams instruments:

- 1. daļa darbojas labi – atbilst *IRT* modeļa prasībām;
- 2. daļa ir ar augstu ticamību.

MD saturs atbilst dabaszinātņu mācību jomā optimālajam mācību satura apguves līmenim.

Testelementi pārbauda Ķīmija I kursā noteiktās standarta prasības, kas atbilst MD programmā norādītajiem mācību satura apguves prasību indikatoriem.

Testelementi kopumā sniedz iespēju izvērtēt, kā skolēni ir apguvuši Ķīmija I mācību saturu.

Saturs kopumā atbilst MD programmā norādītajam satura un SR veidu un grupu kategoriju īpatsvaram.

Testelementu līmeņi un skolēnu sniegums

- Galvenokārt pārbaudīti standartā noteiktie SR, kuri prasa skolēniem lietot priekšmeta specifiskās prasmes atbilstoši 1., 2. izziņas līmenim (68,2 %).
- Aptuveni ceturtdaļa uzdevumu (27,3 %), kuri pārsvarā atbilst 3. izziņas līmenim (4,5 % – 4. līmenis), pārbauda SR, kas liecina par apgūta izpratni.
- Skolēnu snieguma sadalījums MD atbilst normālsadalījumam.
- Skolēnu sniegums salīdzinājumā ar vidējo MD ir augstāks testelementos, kuros nepieciešams demonstrēt zināšanas un elementāras prasmes.
- Skolēni ievērojami zemāku sniegumu uzrāda testelementos ar augstu izziņas līmeni, kuru izpildē nepieciešams lietot zināšanas vai prasmes jaunās situācijās, demonstrējot patiesu izpratni.
- Skolēnu sniegums salīdzinājumā ar vidējo MD ir zemāks testelementos, kuros jāspriež un jāskaidro ķīmisko procesu norise, kā arī jāveic zināšanu pārnese jaunā situācijā, kas prasa augstākas tekstpratības un padziļinātas domāšanas prasmes.
- Skolēnu sniegums ir augstāks tradicionālajos testelementos, kuri bieži tiek izmantoti skolā un kuros zināšanas un prasmes tiek vairākkārtīgi atkārtotas (piemēram, par atoma un vielas uzbūvi, disociācijas vienādojumiem, aprēķiniem ar vielas molāro koncentrāciju, vielu klasifikāciju, organisko vielu

ķīmiskās reakcijas vienādojumu pabeigšanu, aprēķiniem pēc organisko vielu sadegšanas reakcijas vienādojuma, organisko vielu nomenklatūru).

- Lielākā daļa skolēnu uzrāda vidēju sniegumu, mazāka daļa – augstu un zemāku sniegumu. 4,1 % skolēnu nerasniedz iegūto punktu no maksimāli iespējamā punktu skaita 20 % sliekšni.

Vērtēšanas kritēriji un interpretācija

MD 1. daļā ietvertie testelementi atbilst vērtēšanas darbu veidošanas labajai praksei un sniedz iespēju izšķirt skolēnus ar zemu un augstu sniegumu. MD rezultātus ietekmē pieejamie testelementu vērtēšanas kritēriji un to atšķirīgā interpretācija starp vairākiem vērtētājiem.

Ieteikumi mācību procesa pilnveidei un skolēnu rezultātu paaugstināšanai

Konkrēti ieteikumi mācību procesa pilnveidei un stratēģijas skolēnu sniegumu kvalitātes paaugstināšanai ir minēti konkrētu uzdevumu risināšanas rezultātu analīzē. Lai nodrošinātu skolēniem iespēju pārvarēt Ķīmija I mācību priekšmetā optimālajā apguves līmenī VPD noteikto iegūto punktu no maksimāli iespējamo punktu skaita 20 % sliekšni, skolēnam ir jābūt zināšanām par Ķīmijas I mācību saturā noteiktiem jautājumiem (skat 1.pielikumu), savukārt 2. pielikumā piedāvāti reproduktīvā līmeņa uzdevumu piemēri, kuru izpilde apliecina zināšanu vai pamatprasmju apguvi.

Lai uzlabotu rezultātus, ieteicams arī pilnveidot mācību procesu, lielāku īpatnību atvēlot satura jautājumiem, kuri tradicionāli izraisa skolēniem lielākas grūtības, kā arī plānot darbu tā, lai dotu skolēniem iespēju trenēties risināt uzdevumus, kuru saturs ir virzīts uz zināšanu pārnesi.

Skolēnu zināšanas, zināšanu lietošana un izpratne par Ķīmija I mācību saturu

ATOMA UN VIELAS UZBŪVE

Atoma sastāvdaļas un elektroni atomā. Izotopi

1. Izotopi ir viena un tā paša ķīmiskā elementa atomi ar atšķirīgu masu – izotopiem ir vienāds protonu skaits (vienāds kodola lādiņš), bet atšķirīgs neitronu skaits.
2. Ķīmiskā elementa atoma uzbūvi var raksturot, izmantojot ĶEPT:
 - atomnumurs skaitliski sakrīt ar atoma kodola lādiņa lielumu, protonu skaitu kodolā, elektronu skaitu atoma kodola elektronapvalkā;
 - neitronu skaitu kodolā aprēķina, no izotopa masas skaitļa atņemot ķīmiskā elementa atomnumuru;
 - perioda numurs sakrīt ar enerģijas līmeņu skaitu atoma kodola elektronapvalkā;
 - A grupu elementiem grupas numurs sakrīt ar elektronu skaitu atoma kodola elektronapvalkā ārējā enerģijas līmenī.
3. Elektronu izvietojumu ķīmiskā elementa atomā attēlo ar atoma uzbūves elektronformulu (elektronu konfigurācijas formulu).

Ķīmiskā saite

4. Nepolāra kovalentā saite pastāv starp nemetālisko ķīmisko elementu atomiem ar praktiski vienādām elektronegativitātēm ($\Delta R_{EN} = 0$) vai ar nenoīmīgu elektronegativitāšu atšķirību ($\Delta R_{EN} \leq 0,3$), visbiežāk tā pastāv starp vienādiem nemetāliskā ķīmiskā elementa atomiem.
5. Polāra kovalentā saite pastāv starp ķīmisko elementu atomiem ar atšķirīgām elektronegativitātēm (orientējoši $0,3 < \Delta R_{EN} < 1,6$), visbiežāk – starp dažādu nemetālisko ķīmisko elementu atomiem.
6. Jonu saite pastāv starp ķīmisko elementu joniem ar stipri atšķirīgām elektronegativitātēm (orientējoši $\Delta R_{EN} \geq 1,7$), visbiežāk – starp pretēji lādētiem metālisko un nemetālisko elementu joniem.
7. Ūdeņraža saite veidojas starp molekulām, savstarpēji pievelkoties vienas molekulas ūdeņraža atomam, kuram ir neliels pozitīvs lādiņš (pozitīvs daļlādiņš), un citas molekulas stipri elektronegativam atomam (O, F, N), kuram ir neliels negatīvs lādiņš (negatīvs daļlādiņš). Ūdeņraža saiti apzīmē ar punktiņiem, un tā ir vājāka nekā kovalentā un jonu saite.

Vielas sastāvs, uzbūve un īpašības

8. Oksīdus iedala sāļus neradošajos un sāļus radošajos oksīdos.
9. Sāļus radošos oksīdus iedala bāziskajos un skābajos oksīdos:
 - bāziskie oksīdi ir tipisko metālisko elementu oksīdi; bāziskie oksīdi reaģē ar skābēm, veidojot sāļus;
 - skābie oksīdi ir tipisko nemetālisko elementu oksīdi un to metālisko elementu oksīdi, kuros elementa oksidēšanas pakāpe ir lielāka nekā +4; skābie oksīdi reaģē ar sārmim, veidojot sāļus.
10. Atkarībā no skābes un bāzes daudzumu attiecības neitralizācijas reakcijās var veidoties dažādi sāļi – normālie, skābie vai bāziskie sāļi:
 - normālo sāļu sastāvā ir metāliskais ķīmiskais elements un skābes atlikums;
 - skābo sāļu sastāvā līdzās metāliskajam ķīmiskajam elementam un skābes atlikumam ir vēl arī ūdeņradis;

- bāzisko sāļu sastāvā līdzās metāliskajam ķīmiskajam elementam un skābes atlikumam ir vēl arī hidroksīdgrupa.
11. Cietās kristāliskās vielās daļiņas sakārtotas noteiktā kārtībā – kristāliskajā režģī. Atkarībā no tā, kādas daļiņas atrodas kristāliskajā vielā un kādas ķīmiskās saites starp tām pastāv, izšķir četrus kristālrežģu veidus – jonu, atomu, molekulu un metālu kristālrežģi.
12. Kristālrežģus attēlo shematiski:
- jonu kristālrežģa modeli veido regulāri izvietoti pretēji lādēti joni, kuri saistīti ar jonu saiti;
 - atomu kristālrežģi veido elektriski neitrāli atomi, kas saistīti ar kovalento saiti;
 - molekulu kristālrežģi veido polāras vai nepolāras molekulas;
 - metālu kristālrežģi veido pozitīvi lādēti metāla joni un elektriski neitrāli metāla atomi, bet starp šīm daļiņām brīvi kustas negatīvi lādēti elektroni.
13. Vielas fizikālās īpašības ir atkarīgas no vielas kristālrežģa veida.
14. Alotropija ir parādība, ka viens un tas pats ķīmiskais elements veido vairākas vienkāršas vielas.
15. Ķīmiskā elementa alotropiskie veidi ir šī elementa veidotās vienkāršas vielas:
- skābekļa alotropiskie veidi – ozons, skābeklis;
 - oglekļa alotropiskie veidi – grafiits, dimants;
 - fosfora alotropiskie veidi – sarkanais fosfors, baltais fosfors.
16. Atkarībā no gāzes blīvuma un gāzes šķīdības ūdenī gāzu uzkrāšanai laboratorijā var izmantot šādus paņēmienus:
- gāzes uzkrāšana, izspiežot no trauka gaisu;
 - gāzes uzkrāšana, izspiežot no trauka ūdeni.

PROCESI ELEKTROLĪTU ŠĶĪDUMOS

Disperso sistēmu sastāvs un daudzveidība

17. Dispersā sistēma ir vielu maisījums, kurš sastāv no dispersijas vides un dispersās fāzes:
- dispersijas vide ir viela, kurā izkliedētas sasmalcinātas citas vielas (dispersās fāzes) daļiņas;
 - dispersā fāze ir sasmalcināta viela, kuras daļiņas izkliedētas citā vielā (dispersijas vidē).
18. Dispersās sistēmas var klasificēt pēc dispersijas vides agregātstāvokļa un dispersās fāzes daļiņu izmēriem – aerosols, migla, dūmi, suspensija, emulsija, putas, šķīdums.
19. Vielu šķīdības izmaiņu atkarībā no temperatūras attēlo šķīdības līknes. Pēc vielu šķīdības līknēm var noteikt, vai šķīdums ir piesātināts, nepiesātināts vai pārsātināts.
20. Šķīduma molārā koncentrācija rāda izšķīdušās vielas daudzumu n vienā litrā šķīduma – to var aprēķināt

pēc matemātiskas formulas
$$c = \frac{n}{V}.$$

21. Šķīdumu ar noteiktu molāro koncentrāciju gatavo mērkolbā.
22. Izšķīdušās vielas masas daļu w izsaka kā izšķīdušās vielas masas attiecību pret šķīduma masu – to var

aprēķināt pēc matemātiskas formulas
$$w = \frac{m_{\text{vielas}}}{m_{\text{šķīduma}}}.$$

Elektrolītiskā disociācija

23. Elektrolītiskā disociācija ir elektrolīta sadalīšanās, tam šķīstot vai kūstot, kā rezultātā veidojas pretēji lādēti joni.
24. Pie elektrolītiem pieder skābes, bāzes (sārmi) un sāļi:
- sāļi ir elektrolīti, kas šķīdumā vai kausējumā disociē (sadalās), veidojot pozitīvi lādētus metāliskā ķīmiskā elementa jonus un negatīvi lādētus skābes atlikuma jonus;

- skābes ir elektrolīti, kas ūdens šķīdumā disociē (sadalās), veidojot pozitīvi lādētus ūdeņraža jonus un negatīvi lādētus skābes atlikuma jonus;
- bāzes ir elektrolīti, kas ūdens šķīdumā disociē (sadalās), veidojot pozitīvi lādētus metāliskā ķīmiskā elementa jonus un negatīvi lādētus hidroksīdjonus.

25. Elektrolītu ūdens šķīdumi vai kausējumi vada elektrisko strāvu, bet neelektrolītu (piemēram, cukurs, spirti) – nevada.

26. Šķīduma vidi raksturo ar pH vērtībām:

- ja $\text{pH} = 7$, šķīduma vide ir neitrāla;
- ja $\text{pH} < 7$, šķīduma vide ir skāba, jo ir liela ūdeņraža jonu H^+ koncentrācija;
- ja $\text{pH} > 7$, šķīduma vide ir bāziska (sārmaina), jo ir maza ūdeņraža jonu H^+ koncentrācija (liela hidroksīdjonu OH^- koncentrācija).

27. Šķīduma pH vērtību aptuveni var noteikt ar indikatoru, bet precīzi – ar pH metru.

Elektrolītu reakcijas. Ūdens cietība

28. Jonu apmaiņas reakcijas notiek, savstarpēji reaģējot elektrolītiem. Apmaiņas reakcijas starp elektrolītiem šķīdumā norisinās līdz galam (neapgriezeniski), ja

- veidojas ūdenī praktiski nešķīstoša viela (nogulsnes);
- veidojas gāzveida viela;
- veidojas vājš elektrolīts (piemēram, ūdens).

29. Sāļu hidrolīze ir sāļu iedarbība ar ūdeni, kā rezultātā sāls šķīdumam rodas skāba vai bāziska vide.

30. Ķīmiskās reakcijas, kurās piedalās elektrolīti, var aprakstīt ar molekulārajiem, jonu un saīsinātajiem jonu vienādojumiem.

31. Ūdens cietību rada kalcija un magnija jonu klātbūtne ūdenī.

32. Cietu ūdeni var mīkstināt, to karsējot vai pievienojot ūdens mīkstinātājus, piemēram, sodu Na_2CO_3 , fosfātus (Na_3PO_4 , K_3PO_4).

OKSIDĒŠANĀS-REDUCĒŠANĀS PROCESI

Oksidēšanās-reducēšanās reakcijas

33. Vienkāršās vielās ķīmiskā elementa oksidēšanas pakāpe (o. p.) ir 0.

34. Ķīmiskajā savienojumā visu ķīmisko elementu o. p. algebriskā summa ir vienāda ar 0.

35. Lai noteiktu ķīmiskā elementa o. p. ķīmiskajā savienojumā, jāņem vērā, ka

- metāliskajiem ķīmiskajiem elementiem ir tikai pozitīvas o. p.;
- skābeklim o. p. ir -2 ;
- ūdeņradim o. p. ir $+1$;
- fluoram o. p. ir -1 .

36. Oksidēšanās-reducēšanās reakcijās mainās ķīmiskā elementa (biežāk – divu ķīmisko elementu) oksidēšanas pakāpe. Oksidēšanās-reducēšanās reakcijās notiek elektronu atdošana un elektronu pievienošana – notiek elektronu pāreja:

- oksidēšanās ir elektronu atdošana (o. p. palielināšanās);
- reducēšanās ir elektronu pievienošana (o. p. samazināšanās);
- oksidētājs ir ķīmiskais elements (vai viela), kas elektronus pievieno (o. p. samazina);
- reducētājs ir ķīmiskais elements (vai viela), kas elektronus atdod (o. p. palielina).

37. Metāli ķīmiskajās reakcijās oksidējas, metāli ir reducētāji. Elektroķīmisko spriegumu rindā (metālu aktivitātes rindā) metāli sakārtoti to oksidēšanās aktivitātes samazināšanās secībā.

38. Pēc vietas elektroķīmisko spriegumu rindā metālus iedala aktīvajos, vidēji aktīvajos un neaktīvajos metālos:

- aktīvie metāli reaģē ar ūdeni parastos apstākļos (standartapstākļos);
- aktīvie metāli un vidēji aktīvie metāli reaģē ar atšķaidītām skābēm;
- aktīvākais metāls izspiež mazāk aktīvāko metālu no ķīmiskā savienojuma aizvietošanas reakcijās.

Metālu iegūšana un korozija

39. Metālu reducēšanai (iegūšanai) no to oksīdiem izmanto vielas – reducētājus (ūdeņradi H_2 , ogli C , tvana gāzi CO , aktīvos metālus: Al , Mg).

40. Metālu iegūšanai izmanto elektrolīzi. Elektrolīze ir oksidēšanās-reducēšanās process (reakcija), kas ar joniem norisinās uz elektrodiem, ja caur elektrolīta šķīdumu vai kausējumu plūst līdzstrāva. Katjoni (pozitīvi lādētie joni) virzās katoda virzienā, bet anjoni (negatīvi lādētie joni) – anoda virzienā. Uz anoda ar anjoniem notiek oksidēšanās process, bet uz katoda ar katjoniem – reducēšanās process, kā rezultātā no joniem veidojas neitrāli atomi vai molekulas.

41. Metālu korozija ir metālu sairšana (atomu pārvēršanās par joniem) apkārtējās vides vielu iedarbībā:

- ķīmiskā korozija notiek vidē, kura nevada elektrisko strāvu, piemēram, sausā gaisā skābekļa iedarbībā;
- elektroķīmiskā korozija norisinās vidē, kura vada elektrisko strāvu, piemēram, elektrolīta jonu iedarbībā.

ĶĪMISKO PROCESU NORISE

Ķīmiskās reakcijas siltumefekts

42. Ķīmiskās reakcijas iedala

- pēc reaģējošo vielu sastāva maiņas – savienošanas reakcijas ($A + B \rightarrow C$), sadalīšanas reakcijas ($A \rightarrow B + C$), aizvietošanas reakcijas ($A + BC \rightarrow AC + B$), apmaiņas reakcijas ($AB + CD \rightarrow AD + CB$);
- pēc ķīmiskās reakcijas virzības – apgriezeniskas reakcijas (tās vienlaikus norisinās abos virzienos – vienlaikus notiek gan tiešā reakcija, gan pretreakcija) un neapgriezeniskas reakcijas (tās norisinās tikai vienā virzienā);
- pēc reakcijas siltumefekta – eksotermiskas reakcijas (tajās siltums izdalās), endotermiskas reakcijas (tajās siltums tiek uzņemts).

43. Reakcijas siltumefektu (siltuma daudzumu, kas reakcijā izdalās vai tiek uzņemts) norāda reakcijas termokīmiskajā vienādojumā.

Ķīmiskās reakcijas ātrums un ķīmiskais līdzsvars

44. Ķīmiskās reakcijas vidējais ātrums ir reakcijas izejvielas (vai produkta) koncentrācijas izmaiņa laika vienībā.

45. Ķīmiskās reakcijas ātrums palielinās, ja

- izmanto ķīmiski aktīvākas vielas;
- paaugstina temperatūru;
- palielina reaģējošo vielu saskares virsmas laukumu;
- palielina reaģējošo vielu koncentrāciju;
- izmanto katalizatoru.

46. Apgriezeniskām reakcijām ķīmiskā līdzsvara stāvoklī tiešās reakcijas ātrums ir vienāds ar pretreakcijas ātrumu.

47. Ķīmiskā līdzsvara nobīdi (tiešās vai pretējās reakcijas ātruma palielināšanos) izraisa vielu koncentrācijas, spiediena un temperatūras izmaiņas. Katalizatora pievienošana ķīmisko līdzsvaru nenobīda, jo vienādi tiek paātrināta gan tiešā reakcija, gan pretreakcija.

ORGANISKO VIELU UN TO PĀRVĒRTĪBU DAUDZVEIDĪBA

Ogļūdeņraži

48. Homologi ir organiski savienojumi ar līdzīgu uzbūvi un īpašībām, bet ar atšķirīgu sastāvu, kuru apraksta ar noteiktu vispārīgo formulu. Homologu rindā sakārtotie blakus esošie organiskie savienojumi (homologi) atšķiras ar $-\text{CH}_2-$ grupu (homoloģisko starpību).

49. Ogļūdeņražus iedala piesātinātajos un nepiesātinātajos ogļūdeņražos:

- alkāni – piesātinātie ogļūdeņraži, kuru molekulās starp C atomiem ir tikai vienkāršās saites (σ saites), alkānu homologu rindas vispārīgā formula ir $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$;
- alkēni – nepiesātinātie ogļūdeņraži, kuru molekulās starp C atomiem ir viena divkāršā saite (π saite), alkēnu homologu rindas vispārīgā formula ir C_nH_{2n} ;
- alkīni – nepiesātinātie ogļūdeņraži, kuru molekulās starp C atomiem ir viena trīskāršā saite (divas π saites), alkīnu homologu rindas vispārīgā formula ir $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

50. Alkānu molekulformulas un nosaukumi pēc *IUPAC* nomenklatūras: metāns CH_4 , etāns C_2H_6 , propāns C_3H_8 , butāns C_4H_{10} , pentāns C_5H_{12} , heksāns C_6H_{14} ; alkānu alkilgrupu formulas un nosaukumi: metilgrupa $-\text{CH}_3$, etilgrupa $-\text{C}_2\text{H}_5$.

51. Ogļūdeņražu un citu organisko vielu sastāvu attēlo ar molekulformulām, uzbūvi – ar struktūrformulām, ar saīsinātajām struktūrformulām, ar vielas molekulas uzbūves modeļiem. Pēc vielas ķīmiskās formulas vai uzbūves modeļa var noteikt vielas kvalitatīvo sastāvu un kvantitatīvo sastāvu.

52. Izomēri ir organiskas vielas, kurām ir vienāds sastāvs (vienāda molekulformula), bet atšķirīga uzbūve (atšķirīgas satruktūrformulas) un īpašības. Ogļūdeņražiem ir raksturīga:

- oglekļa atomu virknes izomērija – izomēriem ir atšķirīga oglekļa atomu savienošanās secība molekulā;
- saites vietas izomērija – izomēriem ir atšķirīga divkāršās un trīskāršās saites atrašanās vieta oglekļa atomu virknē.

53. Ogļūdeņražiem ir nepolāras molekulas, tādēļ tie praktiski nešķīst ūdenī, kuram ir polāras molekulas. Vielu savstarpējo šķīšanas spēju raksturo princips “līdzīgs šķīst līdzīgā”.

54. Alkāniem raksturīgas aizvietošanas reakcijas (ar halogēniem), iespējamās atšķelšanas reakcijas (dehidrogenēšana – ūdeņraža atšķelšana).

55. Alkēniem un alkīniem raksturīgas pievienošanas reakcijas:

- halogēnēšana – halogēna pievienošana;
- hidrogenēšana – ūdeņraža pievienošana;
- hidratēšana – ūdens pievienošana;
- halogēnūdeņražu pievienošana.

56. Ogļūdeņražu pilnīgas sadegšanas rezultātā rodas ogļskābā gāze un ūdens, bet nepilnīgas sadegšanas rezultātā – ūdens ar tvana gāzes vai kvēpu piemaisījumu.

57. Polimerizācijas reakcijās, pārtrūkstot π saitēm un savienojoties mazmolekulāru vielu (monomēru) molekulām, veidojas garas lielmolekulāru vielu (polimēru) molekulas.

58. Ja dots gāzveida ogļūdeņraža tilpums (n. a.), tad degšanas reakcijā patērētā skābekļa tilpumu (n. a.) aprēķina, ņemot vērā koeficientus pie ogļūdeņraža un skābekļa formulām ķīmiskās reakcijas vienādojumā.

Ogļūdeņražu funkcionālie atvasinājumi: ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumi (spirti), ogļūdeņražu karbonilatvasinājumi (aldehīdi)

59. Funkcionālā grupa ir atomu grupa, kas nosaka organisko savienojumu klasei raksturīgās ķīmiskās īpašības.

60. Pie ogļūdeņražu funkcionālajiem atvasinājumiem pieder

- spirti – to molekulā funkcionālā grupa – hidroksilgrupa –OH – ir saistīta ar ogļūdeņraža alkilgrupu;
- aldehīdi – to molekulā funkcionālā grupa – karbonilgrupa =CO – ir saistīta ar ūdeņraža atomu, veidojot aldehīdgrupu –CHO , un ogļūdeņraža alkilgrupu.

61. Spirtus iedala

- pēc funkcionālo grupu (hidroksilgrupu) skaita – vienvērtīgie un daudzvērtīgie spirti;
- pēc ogļūdeņraža alkilgrupas uzbūves – piesātinātie un nepiesātinātie spirti.

62. Spirtu nosaukumus pēc *IUPAC* nomenklatūras veido, izmantojot izskaņu -ols, aldehīdu nosaukumus veido, izmantojot izskaņu -āls. Spirtiem un aldehīdiem lieto arī triviālos nosaukumus: metilspirts CH_3OH , etilspirts $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, etilēnglikols $(\text{CH}_2\text{OH})_2$, glicerīns $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, formaldehīds HCHO , acetaldehīds CH_3CHO .

63. Spirtiem ir raksturīga

- oglekļa atomu virknes izomērija;
- funkcionālās grupas vietas izomērija – izomēriem ir atšķirīga hidroksilgrupas atrašanās vieta oglekļa atomu virknē.

64. Spirtu viršanas temperatūra ir augstāka nekā atbilstošo alkānu viršanas temperatūra, jo starp spirta molekulām veidojas ūdeņraža saites. Pirmie spirtu homologu rindas locekļi labi šķīst ūdenī, jo šo vielu molekulas ir polāras un starp spirta un ūdens molekulām veidojas ūdeņraža saites.

65. Piesātinātiem vienvērtīgiem spirtiem ir raksturīgas

- oksidēšanās reakcijas (reakcijā veidojas aldehīds);
- aizvietošanas reakcijas (reakcija ar sārmu metāliem);
- dehidratācijas reakcijas (reakcijā veidojas alkēns);
- esterificēšanās reakcijas (reakcijā ar karbonskābi veidojas esteris R_1COOR_2).

66. Aldehīdiem ir raksturīgas

- oksidēšanās reakcijas (reakcijā veidojas karbonskābe, piemēram, sudraba spoguļa reakcija);
- reducēšanās reakcijas (reakcijā ar ūdeņradi veidojas spirts).

Karbonskābes, to funkcionālie atvasinājumi un aizvietotās karbonskābes

67. Karbonskābju molekulās ir funkcionālā grupa – karboksilgrupa –COOH ; aminoskābju molekulās ir divas funkcionālās grupas – karboksilgrupa –COOH un aminogrupa –NH_2 .

68. Karbonskābes nosauc, izmantojot gan *IUPAC* nomenklatūras nosaukumus, gan triviālos nosaukumus: skudrskābe HCOOH , etiķskābe CH_3COOH , sviestskābe $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$.

69. Karbonskābes reaģē ar metāliem, metālu oksīdiem, bāzēm, sāļiem, spirtiem.

70. Esteru hidrolīze ir estera molekulas sašķelšanās ūdens iedarbībā, kā rezultātā veidojas karbonskābe un spirts.

71. Piesātinātām karbonskābēm ir raksturīga

- oglekļa atomu virknes izomērija;
- izomērija starp savienojumu klasēm (karbonskābes un esterī ir izomēri).

72. Aminoskābēm piemīt gan skābju, gan bāzu īpašības – karboksilgrupa nosaka skābes īpašības, aminogrupa nosaka bāzes īpašības. Funkcionālo grupu skaits aminoskābes molekulā nosaka aminoskābes šķīdumu vidi:

- vide ir neitrāla, ja molekulā karboksilgupu un aminogrupu skaits ir vienāds;
- vide ir skāba, ja molekulā karboksilgrupu skaits ir lielāks nekā aminogrupu skaits;
- vide ir bāziska, ja molekulā aminogrupu skaits ir lielāks nekā karboksilgrupu skaits.

73. Dipeptīdu hidrolīzes procesā, šķēļoties peptīdsaitei, veidojas aminoskābes.

Dabasvielas: tauki, ogļhidrāti, olbaltumvielas

74. Monosaharīdus – glikozi un fruktozi – nav iespējams hidrolizēt. Hidrolizējot disaharīdu saharozi un polisaharīdus – cieti un celulozi var sašķelt par monosaharīdiem.

75. Tauki ir glicerīna un augstāko karbonskābju (taukskābju) esteri. Ja tauku sastāvā ir piesātināto karbonskābju atlikumi, tad tauki ir cieti; ja tauku sastāvā pārsvarā ir nepiesātināto karbonskābju atlikumi, tad tauki ir šķidri – eļļas. Jo tauki ir vairāk nepiesātināti, jo tiem ir zemāka kušanas temperatūra.

76. Tauki hidrolizējas gan skābā, gan bāziskā vidē, veidojoties glicerīnam un taukskābēm.

77. Olbaltumvielas ir polipeptīdi, kas veidoti no dažādu aminoskābju atlikumiem, kuri savstarpēji saistīti ar peptīdsaitēm –CONH–.

78. Glikozes alkoholiskās rūgšanas procesā veidojas etilspirts un izdalās ogļskābā gāze.

PĒTNIECISKĀ UN EKSPERIMENTĀLĀ DARBĪBA

79. Pētāmā problēma un hipotēze ir tieši saistīti –

- pētāmā problēma ir jautājums, uz kuru atbilde nav zināma un uz kuru var atbildēt, veicot eksperimentu;
- hipotēze ir iespējamā atbilde uz pētāmās problēmas jautājumu, kuru formulē kā apgalvojumu.

80. Pētījuma lielumi:

- neatkarīgais mainīgais – lielums, kuru maina pētnieks;
- atkarīgais mainīgais – lielums, kurš mainās pēc tam, kad pētnieks eksperimentā kaut ko izmaina;
- fiksētie lielumi eksperimenta laikā paliek nemainīgi.

81. Zīmējot grafiku, uz x ass atliek neatkarīgo mainīgo lielumu, bet uz y ass – atkarīgo mainīgo lielumu.

82. Laboratorijas trauki un piederumi, kas nepieciešami, lai pagatavotu šķīdumu ar noteiktu izšķīdušās vielas masas daļu: svari, sverglāzīte, mērcilindrs, vārglāze, stikla nūjiņa, karotīte vielas paņemšanai, strūklene ar destilētu vai dejonizētu ūdeni, aizsargbrilles.

83. Laboratorijas trauki un piederumi, kas nepieciešami, lai pagatavotu šķīdumu ar noteiktu molāro koncentrāciju: svari, sverglāzīte, mērkolba ar aizbāzni, piltuve, pilināmā pipete, strūklene ar destilētu vai dejonizētu ūdeni, aizsargbrilles.

84. Laboratorijas trauki un piederumi, kas nepieciešami, lai veiktu skābju-bāzu titrēšanu: laboratorijas statīvs ar tajā iestiprinātu bireti, piltuve biretes uzpildīšanai, vārglāze (izlietotajiem šķīdumiem), 4 koniskās kolbas, Mora pipete, ierīce pipetes uzpildīšanai, aizsargbrilles.

85. Analītiskās ķīmijas pētnieciskās metodes:

- kvalitatīvā analīze – to veicot, nosaka, kādus ķīmiskos elementus, jonus vai funkcionālās grupas satur vielas vai vielu maisījuma paraugs;
- kvantitatīvā analīze – to veicot, nosaka sastāvdaļu daudzumu vai to procentuālo saturu vielas vai vielu maisījuma paraugā.

86. Kvantitatīvās analīzes metodes:

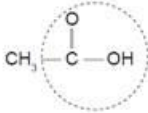
- gravimetrija – to veicot, tiek mērīta vielas masa;

- titrēšana – reaģenta šķīduma pakāpeniska pievienošana līdz analizējamās vielas pilnīgai izreaģēšanai jeb stehiometriskajam punktam; to veicot, precīzi tiek izmērīts izlietotā reaģenta (titranta) tilpums.

2. pielikums

Uzdevumu piemēri, kuros pārbauda skolēnu zināšanas un zināšanu lietošanu

Skolēnu zināšanas, zināšanu lietošana un izpratne par Ķīmija I mācību saturu VPD iegūto punktu no maksimāli iespējamiem 20 % sliekšņa sasniegšanai (sk. 1. pielikumu)	Uzdevumu piemēri MD 2024															
24. Dispersijas vide ir tīra viela vai vielu maisījums, kurā izkliedējas sīki sasmalcinātas citas vielas daļiņas. Dispersā fāze ir sīki sasmalcināta viela, kura izkliedēta dispersijas vidē.	1. uzdevums Attēlā redzama dispersā sistēma – siers "Maasdamer". Kāds ir šī siera dispersijas vides un dispersās fāzes agregātstāvoklis? <table><thead><tr><th></th><th>Vide</th><th>Fāze</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td>cieta</td><td>gāzveida</td></tr><tr><td>B</td><td>gāzveida</td><td>cieta</td></tr><tr><td>C</td><td>cieta</td><td>cieta</td></tr><tr><td>D</td><td>šķidra</td><td>gāzveida</td></tr></tbody></table>		Vide	Fāze	A	cieta	gāzveida	B	gāzveida	cieta	C	cieta	cieta	D	šķidra	gāzveida
	Vide	Fāze														
A	cieta	gāzveida														
B	gāzveida	cieta														
C	cieta	cieta														
D	šķidra	gāzveida														
8. Polāro kovalento saiti veido ķīmiskie elementi ar atšķirīgu elektronegativitāti ($\Delta \text{REN} < 1,7$).	4. uzdevums Kāds ķīmiskās saites veids ir ūdens molekulā? $\text{REN}(\text{H}) = 2,2$; $\text{REN}(\text{O}) = 3,5$ (REN – relatīvā elektronegativitāte). A jonu saite B ūdeņraža saite C polāra kovalentā saite D nopolāra kovalentā saite															
22. Vielu alotropiskas modifikācijas: skābeklim – ozons, skābeklis; ogleklim – grafiits, dimants; fosforam – sarkanais fosfors, baltais fosfors.	5. uzdevums Kura ir skābekļa alotropiskā modifikācija? A grafiits B dimants C ozons D ūdens															
92. Laboratorijas trauki un piederumi, kuri nepieciešami, lai pagatavotu šķīdumu ar noteiktu molāro koncentrāciju: Mora pipete, mērkolba ar aizbāzni, ierīce pipetes uzpildīšanai, pilināmā pipete, strūklene ar destilētu ūdeni, aizsargbrilles.	9. uzdevums Kuru laboratorijas trauku izmanto, lai pagatavotu 100 mL 0,2 M KNO_3 šķīduma?															
44. Oksidētājs reakcijā elektronus pievieno jeb reducējas (ķīmiskā elementa oksidēšanas pakāpe samazinās). Reducētājs reakcijā elektronus zaudē jeb oksidējas (ķīmiskā elementa oksidēšanas pakāpe palielinās).	12. uzdevums Kurā ķīmiskajā reakcijā ūdeņradis ir oksidētājs? A $2\overset{0}{\text{H}}_2 + \overset{0}{\text{O}}_2 \rightarrow 2\overset{+1}{\text{H}}\overset{-2}{\text{O}}$ B $2\overset{0}{\text{Na}} + \overset{0}{\text{H}}_2 \rightarrow 2\overset{+1}{\text{Na}}\overset{-1}{\text{H}}$ C $\overset{0}{\text{H}}_2 + \overset{0}{\text{Cl}}_2 \rightarrow 2\overset{+1}{\text{H}}\overset{-1}{\text{Cl}}$ D $\overset{0}{\text{N}}_2 + 3\overset{0}{\text{H}}_2 \rightarrow 2\overset{-3}{\text{N}}\overset{+1}{\text{H}}_3$															

47. Aktīvie un vidēji aktīvie metāli reaģē ar ūdeni un atšķaidītām skābēm. 48. Ķīmiski aktīvākais metāls izspiež mazāk aktīvo atbilstoši metālu elektroķīmiskajai spriegumu rindai.	13. uzdevums Uzdevuma izpildei var izmantot informāciju no metālu elektroķīmisko spriegumu rindas. Kurš metāls reaģē ar sālsskābi HCl un dzelzs(II) hlorīda FeCl₂ šķīdumu? A Fe B Zn C Sn D Ag										
60. Oglūdeņražus iedala piesātinātos un nepiesātinātos ogļūdeņražos: • alkāni – piesātinātie ogļūdeņraži, kuru molekulās ir tikai vienkāršās saites (σ saites) un kuru homologo rindas vispārīgā formula ir C_nH_{2n+2}; • ...	16. uzdevums Kurā gadījumā pareizi noteikta ogļūdeņraža piederība homologo rindai? <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C₆H₁₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>alkāns</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>alkēns</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>alkīns</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>alkadiēns</td> </tr> </tbody> </table>		C ₆ H ₁₂	A	alkāns	B	alkēns	C	alkīns	D	alkadiēns
	C ₆ H ₁₂										
A	alkāns										
B	alkēns										
C	alkīns										
D	alkadiēns										
59. Homologo rinda ir organisko savienojumu rinda, kur katrs nākamais rindas loceklis atšķiras no iepriekšējā par vienu –CH₂– grupu un to sastāvu apraksta ar vispārīgo formulu. Atsevišķus šīs rindas locekļus sauc par homoloģiem.	17. uzdevums Kura viela ir butāna C₄H₁₀ homoloģs? A CH₃—CH₂—CH₃ B CH₂=CH—CH₂—CH₃ C H₂C—CH₂ H₂C—CH₂ D CH₂=CH—CH=CH₂										
64. Alkāniem raksturīgas aizvietošanas reakcijas (ar halogēniem), iespējamās atšķelšanas reakcijas (dehidrogenēšana – ūdeņraža atšķelšana). Alkēniem un alkīniem raksturīgas pievienošanas reakcijas: • halogenēšana – halogēna pievienošana; • hidrogenēšana – ūdeņraža pievienošana; • hidratēšana – ūdens pievienošana; • halogēnūdeņražu pievienošana.	19. uzdevums Metāna reakciju ar hloru apraksta ķīmiskās reakcijas vienādojums CH₄ + Cl₂ → CH₃Cl + HCl. Kāds ķīmiskās reakcijas veids ir metāna reakcijai ar hloru? A apmaiņas B atšķelšanas C aizvietošanas D pievienošanas										
76. Karbonskābju molekulas funkcionālā grupa ir karboksilgrupa –COOH, aminoskābju molekulas funkcionālā grupa ir karboksilgrupa –COOH un aminogrupa –NH₂.	23. uzdevums Zīmējumā apvilktā etānskābes funkcionālā grupa.  Kā sauc etānskābes funkcionālo grupu? A karbonilgrupa B hidroksilgrupa C karboksilgrupa D fenilgrupa										