

2010. aasta keemia riigieksami tulemuste lühianalüüs

Anastasia Voronina

1. 2010. aasta eksamitöö põhjandmed

Eksamitöö aluseks oli kehtiv 2002. a keemia ainekava, vastavalt millele olid riigieksami eesmärgid:

- hinnata riiklikus õppekavas määratletud õpitulemuste saavutatust keemias;
- saada ülevaade õppimise/õpetamise tulemuslikkusest koolis;
- suunata eksami sisu ja vormi kaudu õppeprotsessi;
- võimaldada õpilastel saada objektiivsem pilt oma õpitulemustest;
- võimaldada koolil ennast objektiivsemalt hinnata ja teistega võrrelda;
- tagada gümnaasiumilõpetajate eksamihinnete võrreldavus;
- ühitada gümnaasiumi lõpueksamid kutseõppeasutuse, rakenduskõrgkooli ja ülikooli sisseastumiseksamitega.

2010. aasta keemia riigieksam toimus 7. juunil algusega kell 10:00 ning kestis 180 minutit. Eksamil anti õpilasele koos eksamiküsimustega kasutamiseks ka keemiliste elementide perioodilisustabel, metallide pingerida ning anorgaaniliste soolade ja aluste lahustuvuse tabel. Keemia riigieksam oli kirjalik ja toimus ühes variandis. Eksamitöö eest oli võimalik saada maksimaalselt 100 punkti. Kõik küsimused olid arvestuslikud ja ülesande eest saadav punktide arv oli ka eksamitöös esitatud.

Eksamitöös oli kokku 17 ülesannet, mis koosnesid omakorda mitmest alaküsimusest. Ülesanded ja küsimused hõlmasid kõiki ainekavas ette nähtud põhiteemasid. Valdavalt üldkeemia probleemidega seotud ülesanded moodustasid 30% eksamitööst, anorgaanilise keemia ülesanded 25%, orgaanilise keemia ülesanded 30% ja arvutusülesanded 20% eksamitööst.

2. 2010. aasta eksamitöö arvandmed

2010. aasta keemia riigieksami sooritas kokku 2055 õpilast, neist 836 meest ning 1219 naist. Eesti õppekeelega koolidest oli kokku 1667 õpilast, vene õppekeelega koolidest vaid 387. Põhieksami tegi 2042 õpilast.

Kõige rohkem õpilasi oli Harjumaalt - 40,89% osalejate üldarvust. See on 3,49% võrra suurem 2009. aasta keemia riigieksamil osalenud Harju maakonna õpilaste arvust (37,40%). Palju õpilasi oli ka Tartumaalt (17,53%) ja Ida-Virumaalt (10,38%). Ka nende maakondade osalejate arv langes veidi 2009 aastaga võrreldes - vastavalt 0,53% ja 0,48% võrra. Võrreldes 2009. aasta andmetega langes tunduvalt eksamil osalenud 11. klassi õpilaste arv (6,02% võrra) ning kasvas varem lõpetanud eksaminandide arv. Kui 2009. aastal varem lõpetanud osalejaid ei olnud, siis 2010. aastal oli neid 4,6%. Huvitav on see, et varem lõpetanud eksaminandide keskmine tulemus (62,3%) oli 2,8% kõrgem, kui üldine keskmine tulemus (59,5%).

Tähelepanu tuleb pöörata ka sellele, et 11. klassi õpilaste keskmine tulemus (59,1%) oli 0,96% halvem 12. klassi õpilaste omast (60,07%) ning ka 0,4% halvem keemia riigieksami keskmisest tulemusest. See võib olla muret tekitavaks märgiks: 11. klassi õpilaste tulemus on

alati olnud teiste klasside õpilaste omast kõrgem, kuna 11. klassi õpilaste teadmised on kõige värskemad (viimasel kooliaastal on keemia õppimine pigem materjali ülevaatlik kordamine eksamiks ning 12. klassi õpilaste riigieksami tulemus sõltub rohkem õpilaste iseseisvast tööst). 2009. aastal olid 11. ja 12. klasside tulemused praktiliselt võrdsed, aga 2010. aastal olid 11. klassi õpilaste tulemused 12. klassi õpilaste tulemustest halvemad. Muidugi ei saa rääkida keemia õpetamise kvaliteedi langemisest toetudes ainult ühe aasta eksami tulemustele, aga antud situatsioon vajab rohkem tähelepanu ning põhjalikumat analüüsi.

3. Kokkuvõttev tabel 2006. – 2009. aasta eksamitöid iseloomustavate arvandmete kohta

Tabel 1

2006.–2010. aasta keemia riigieksameid iseloomustavad näitajad

Aasta	2006	2007	2008	2009	2010
Eksaminandide arv	2305	2276	2000	1789	2055
Keskmine tulemus	65,79	61,96	65,49	68,1	59,5
Minimaalne tulemus	11	6	6	5	6
Maksimaalne tulemus	100	100	100	100	100
Standardhälve	19,7	21,2	19,4	19,5	22,5
Alla 20 punkti saanute arv	20	54	21	10	49
Üle 80 punkti saanute arv	635	535	506	571	449
Üle 90 punkti saanute arv	224	192	189	253	170
100 punkti saanute arv	-----	5	5	4	2
Eestikeelsete tööde keskmine	64,7	61,8	65,4	67,9	59,1
Venekeelsete tööde keskmine (%)	68,06	63,9	66,7	68,7	60,8
Meeste tööde keskmine	67,03	64,7	67,7	69,2	60,5
Naiste tööde keskmine	64,51	60	64	67,3	58,7

Tabeli 1 põhjal võib väita, et eksamil osalevate õpilaste arv kasvas võrreldes 2009. aastaga. See võiks olla üks põhjusi riigieksami keskmise tulemuse langemiseks, kuna osalejate arvu kasvuga suureneb ka võimalus, et õpilased valisid selle eksami läbimõtlematult.

Sarnaselt eelmistele aastatele on meeste keskmine tulemus pisut parem naiste keskmisest tulemusest ning vene õppekeelega koolide õpilaste keskmine tulemus jätkuvalt veidi kõrgem eesti õppekeelega kooli õpilaste keskmisest tulemusest.

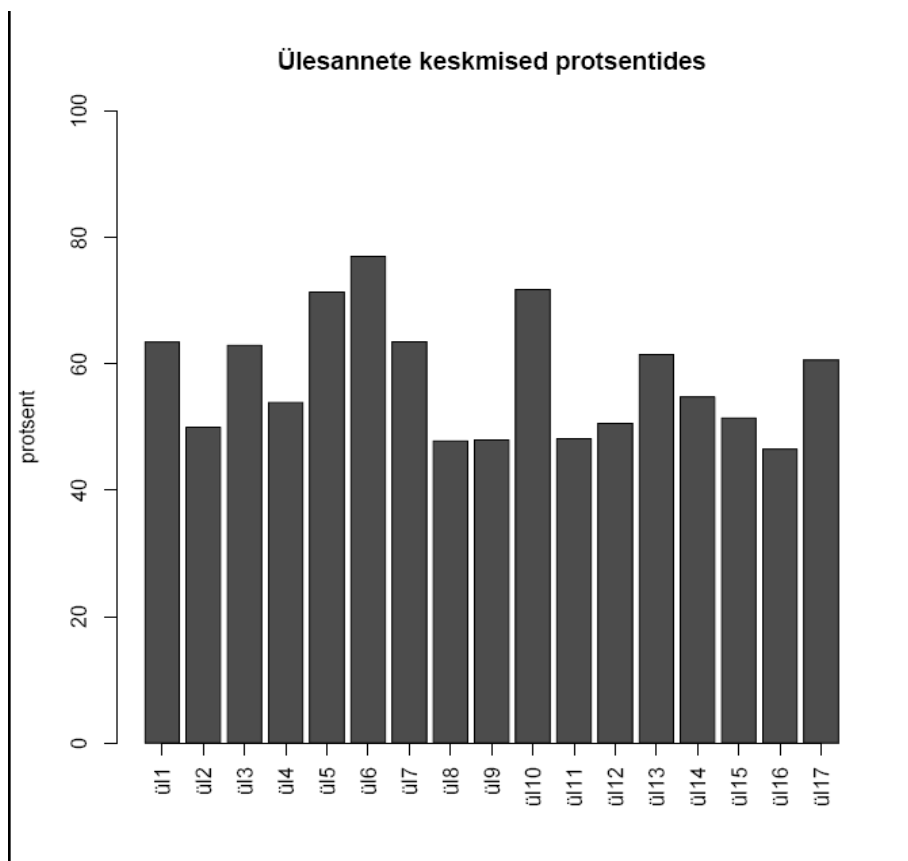
Tabelist on ka näha, et võrreldes eelmiste aastatega on järsult kasvanud alla 20 punkti saanud õpilaste arv ning märgatavalt vähenenud üle 80 ja üle 90 punkti saanud õpilaste arv. Viimased kaks näitajat on kõige väiksemad viimase 5 aasta lõikes.

4. 2010. aasta riigieksami tulemuste analüüs

Allpool on toodud diagramm ja tabel, mis näitavad keskmisi tulemusi ülesannete kaupa, ning ülesannete lühianalüüs.

Joonis 1

Kokkuvõttev diagramm eksamitööd iseloomustavate arvandmete kohta ülesannete lõikes.



Tabel 2

Kokkuvõttev tabel eksamitööd iseloomustavate arvandmete kohta ülesannete lõikes.

	miinimum	keskmine	keskmise %	maksimum	st. hälve
ül1	0	3.17	63.45	5	1.52
ül2	0	2.50	49.97	5	1.84
ül3	0	3.78	62.93	6	1.18
ül4	0	2.16	53.91	4	1.26
ül5	0	5.71	71.36	8	2.32
ül6	0	3.85	77.04	5	1.18
ül7	0	3.18	63.51	5	1.26
ül8	0	2.39	47.80	5	1.61
ül9	0	2.88	47.97	6	1.56
ül10	0	7.89	71.77	11	2.91
ül11	0	2.89	48.16	6	2.62
ül12	0	2.53	50.59	5	1.62

ül13	0	4.92	61.51	8	2.96
ül14	0	2.74	54.77	5	1.63
ül15	0	2.06	51.42	4	1.61
ül16	0	2.32	46.47	5	1.76
ül17	0	4.24	60.58	7	2.33

Ülesanne 1

Ülesandega kontrolliti aineid iseloomustavate põhimõistete tundmist ja oskust rakendada oma teadmisi konkreetsete ainete korral (tunda ära, milliste mõistete selgitamiseks esitatud ainepaarid sobivad). Selle küsimuse keskmiseks tulemuseks oli 62,2 protsenti. Ülesanne polnud teiste ülesannetega võrreldes väga keeruline ning peamiselt said õpilased selle ülesande eest 3, 4 või 5 punkti.

Tüüpiliseks veaks oli küllastunud ja küllastumata süsivesinike, oksiidide tüüpide ning aineklasside nimetuste segiajamine. Paljudes töödes olid sarnased vead: propanoon ja propanaal nimetati aldehüüdideks (aldehüüd on vaid propanaal, seega see mõiste ei sobinud mõlema aine iseloomustamiseks), NO ja CO happelisteks oksiidideks.

Ülesanne 2

Ülesandega kontrolliti õpilaste arusaamist aatomi väliselektronkihi ehitusest ning perioodilisustabeli seaduspärasuste tundmist. Ülesanne oli paljude õpilaste jaoks raske ning keskmine tulemus oli suhteliselt madal – vaid 49.97%. Tüüpilisemateks vigadeks olid: rühmanumbri ja rühma tähemärgi asemel kirjutati vaid üks neist (kas number või täht), mis oli põhjustatud õpilaste tähelepanu puudulikkusest, kuna küsimus oli formuleeritud korrektselt; Br asemel nimetati ka teisi halogeene ning viimases punktis nimetati Ca ja Br asemel Fr ja F, (ei arvestatud, et valida tuli ainult ülesande alguses elektronvalemiga iseloomustatud elementide hulgast). Seega oleks ka ülesande viimase kahe punkti selgituses olnud vajalik rõhutada, et korrektseks lahendamiseks tuleb õiged vastused valida vaid etteantud elementide hulgast (esimestes punktides oli seda rõhutatud).

Vaadates antud ülesande punktide jaotust, on näha, et peamiselt oli saadud kas maksimaalne punktide arv (5 punkti) või siis 0 punkti, teisi variante oli vähemal määral. See näitab kõigepealt, et võimalus osaliselt õigesti vastata oli piiratud – kui õpilane ei saanud kas teemast või esitatud küsimustest aru, siis oli tema jaoks raske ülesannet isegi osaliselt õigesti lahendada.

Ülesanne 3

Ülesanne oli pakutud tekstiga, kus oli vaja leida ning parandada selles esinevad vead (vigade arv oli ette antud). Ülesandega kontrolliti funktsionaalse lugemise oskust ja õpilaste teadmisi keemilistest sidemetest. Väga paljudel juhtudel ei mõistnud õpilased vesiniksideme olemust (arvates, et see esineb HF molekuli sees, mitte molekulide vahel). Teiseks tüüpiliseks veaks oli see, et õpilased ei teadnud kumb keemiline element on elektronegatiivsem – kas vesinik või fluor.

Antud ülesande eest saadi keskmiselt 62,93%. Kõige sagedamini said õpilased 4 punkti 6-st ning tulemused jagunesid Gaussi kõvera järgi, kus esines väike kõrvalekalle maksimumpunktide poole.

Ülesanne 4

Ülesanne koosnes kahest osast ning oli seotud keskkonna reostumisega põlevkivi põletamise tulemusena elektrienergia tootmisel, sh happesademetekkimise põhjustega. Tüüpilistest vigadest võib nimetada järgmised: A. osas pakuti kõige sagedamini happesademetekkepõhjuseks süsinikdioksiidi, kuid esindatud olid ka kõik teised üleandes pakutud valed variandid (nt N_2). Vajalik on mainida, et CO_2 happesademetekkepõhjuseks pidamine on väga levinud väärarusaam. Õpilastel lähevad ilmselt segamini kasvuhooneefekti ning happesademetekkepõhjused. Sellele tuleks õpetamisel pöörata rohkem tähelepanu.

B. osas olid vastustes esindatud kõik reaktsioonivõrrandid, mis põhinesid A. osa vastustel. Samuti püüti punktis B2 reaktsioonivõrrandisse lisada igal võimalikul moel hapnikku, sest tekstis oli mainitud põletamisreaktsiooni.

Venekeelses tõlkes oli lubjakivi (известняк, $CaCO_3$) tõlgitud valesti (известь, lubi, nii CaO kui ka $Ca(OH)_2$), aga see ei tekitanud vastamisel suurt segadust. Vaatamata sellele, et punkt B2 oli ka venekeelses tõlkes korrektselt sõnastatud, vastasid sellele õigesti vähem kui pooled õpilased, kes olid eelmises alapunktis jõudnud õige vastuseni. Antud kujul kontrollis see ülesande osa peamiselt funktsionaalse lugemise oskust, millega õpilastel võivad esineda probleemid.

Ülesanne oli üldiselt kesiselt lahendatud – keskmine tulemus oli 53,91%. Umbes 1/4 õpilasi sai 3 punkti 4-st või rohkem, ülejäänud (suurem osa) aga sai 2 punkti või vähem. Võib järeldada, et ülesanne oli õpilastele raske, kuigi puudutas väga olulist ja igapäevaeluga tihedalt seotud teemat – keskkonna saastumist.

Ülesanne 5

Ülesanne koosnes kahest osast. Esimeses oli vaja etteantud aineid kasutades koostada molekulaarsed ja lühendatud ioonvõrrandid. Tulemuseks pidi olema etteantud saadus (gaas, sade, teatud pH-ga lahus jne). Teises osas tuli otsustada, milliste ainete korral reaktsiooni ei toimu. Kokkuvõttena oli ülesanne hästi lahendatud (keskmine tulemus – 71,36%). Hästi palju õpilasi (ca 1/3) sai ülesande eest maksimumpunktid.

Tüüpilised vead: A3 punktis pandi sageli KOH reageerima leelismetalli soolaga – arusaamatus võis tekkida arvamusest, et iga ainet võib kasutada ainult üks kord (kuigi sellist piirangut ülesande tekstis polnud esitatud). A. osas eksiti sageli ioonvõrrandite kirjutamisel. Õpilased ei saa aru elektrolüütilisest dissotsiatsioonist ja ionidevahelise reaktsiooni toimumise põhjustest.

B. osas oli vaja pakkuda 2 ainete paari, mis ei reageeri omavahel. Õpilased pakkusid aga sageli neid aineid, mis reageerivad. Võimalik, et küsimus oli esitatud õpilastele mitteharjumuspäraselt. Teiseks põhjuseks oli ikkagi see, et õpilased ei saa aru dissotsiatsioonist ja ionidevaheliste reaktsioonide toimumise põhjustest. B. osas esines palju vigu ainete valemite kirjutamisel. Tegemist oli ilmselt hooletusvigadega, sest ainete korrektsed valemid olid ülesandes olemas.

Ülesanne 6

Kõige paremini lahendatud ülesanne – 77,04%. Selle ülesandega kontrolliti õpilaste arusaamist reaktsiooni tasakaalust, saagisest ning soojusefektist. Ülesanne oli visualiseeritud (graafikuga) ning mõnel määral kontrollis ka funktsionaalse lugemise oskust. Õpilased ajasid sageli segi ekso- ja endotermilise reaktsiooni mõiste. Punktis 5 olid ammoniaagi saagise suurendamiseks (st tasakaalu nihutamiseks) sobivate võimaluste pakkumisel põhilised valed vastused: NH_3 peenestamine, katalüsaatori kasutamine. Üldiselt aga oli see ülesanne hästi lahendatud.

Ülesanne 7

Ülesanne oli seotud metallide pingerea kasutamisega ning soolade lahustest metallide väljatõrjumisega. Üldiselt olid need mõisted eksamineeritavatele selged. Ülesande keskmine tulemus oli 63,51%. Probleemseks osutus leelismuldmetall kaltsium, mille korral unustati, et aktiivne metall reageerib esmalt veega, moodustades leelise, ning seetõttu vähemaktiivset metalli soola lahusest välja ei tõrju. Seega küsimuses nõutud tina saamisreaktsioonina pakuti kaltsiumi ja tina(II)kloriidi vahelist reaktsiooni. Küllaltki palju tekitas probleeme elementide sümbolite halb tundmine. Ekslikult pakuti tina sümboliks Pb, Zn, Ti või Cu, aga ka täiesti olematuid tähekombinatsioone (Bb, Tn). Tina(II)kloriidi valemi koostamisega oli ka probleeme, selleks oli pakutud nt Sn_2Cl ja SnCl_4 . See viitab asjaolule, et ühendi nimetuses antud elemendi oksüdatsiooniastet (katiooni laengut) ei osatud kasutada valemi koostamisel. Samuti tekkisid probleemid oksüdeerija-redutseerija määramisega ning osakeste märkimisega.

Ülesanne 8

Antud küsimus osutus eksaminandidele raskeks, lahenduste tase oli üpriski tagasihoidlik, küllaltki paljud said selle ülesande eest 0 punkti. Keskmine tulemus oli 47,8%. Süsinikdioksiidi määramisvõimalusena pakuti reaktsiooni veega (keskkonna alusel), tõestamist põleva tikuga ning ka fotosünteesi võimalust. Vähemaktiivse halogeeni väljatõrjumisreaktsioon aktiivsema halogeeni oli paljudele eksaminandidele tundmatu. Kloori määramiseks pakuti reaktsiooni veega ning tutvumist lõhnaga. Ammoniaagi määramisvõimalusena oli välja pakutud ka põlemisel tekkiva gaasi pruunikat (?) värvust. Keemiaõpetuses on ilmselt vaja rohkem pöörata tähelepanu tuntumate gaaside põhiomadustele ja oskusele teha nende põhjal järeldusi gaaside määramisvõimaluste kohta.

Ülesanne 9

Ülesanne oli lahendatud suhteliselt madalal tasemel – keskmine tulemus oli 47,97%. Ülesanne oli seotud elektrolüüsi ning keemiliste vooluallikate tööpõhimõttest arusaamisega. Ülesande lahendamisel oli võimalik toetuda mõlema seadme töötamist iseloomustavale skeemile, mille põhjal tuli teha õiged järeldused pakutud väidete kehtivuse kohta. Paljud õpilased ei tundnud oksüdeerumise ja redutseerumise mõisteid ega osanud kasutada ülesande juures olevat joonist küsimustele vastamisel. Küllaltki tüüpilise veana pakuti, et naatriumkloriidi vesilahusega täidetud seadmes (kas vooluallika, elektrolüüsiseadme või mõlema korral) eraldub metalliline naatrium.

Ülesanne 10

Selle küsimuse keskmiseks tulemuseks oli 71,77%. Kokkuvõttena oli ülesanne hästi lahendatud. Selle ülesandega kontrolliti orgaaniliste ainete aineklasside ning nende aineklasside jaoks tüüpiliste reaktsioonide tundmist.

Tüüpiliseks veaks oli see, et õpilased pakusid aineklassides ketooni ja eetreid. Põhjuseks võib olla see, et estri funktsionaalrühm näeb välja nagu ketooni ja eetri funktsionaalrühmad, mis asuvad ühe süsiniku juures. Väga palju esines reaktsioone NaCl-ga. See on ka tüüpiline väärarusaam – õpilased arvavad, et NaCl on laialt kasutatav reaktiiv, mis reageerib peaaegu kõikidega ainetega.

Ülesanne 11

Ülesanne oli paljude õpilaste jaoks raske ning keskmine tulemus oli suhteliselt madal – vaid 48,16%. Ülesanne oli seotud aminohapete ning nende nomenklatuuri tundmisega. Aminohapete süstemaatilise nomenklatuuri järgi nimetamine oli üsna õige. Sageli aga loeti aromaatsse tuuma C kõrvalahelasse kuuluvaks.

Ülesanne 12

Ülesandes paluti kirjutada reaktsioonivõrrandid teatud ainete muundumiste kohta, näidates, kas reaktsiooni toimumiseks on vaja kasutada katalüsaatorit. Õpilaste keskmine tulemus oli 50,59%.

Kõige rohkem probleeme valmistas õpilastele alküülimiseks sobiva regendi valik, benseeni kõrvale pakuti palju alkaani või alkeeni. Esines mitmesuguseid lohakusvigu valemite kirjutamisel: metüülrühma asemel etüülrühm, valed vesinike arvud süsiniku küljes, benseenil tuum märkimata, seega benseeni asemel tsükloheksaan. Nitreerimisreaktsiooniks sobiva regendi valikuga enamasti probleeme ei olnud. Eralduv väiksemolekulaarne aine oli tihti puudu või oli selleks vesinik.

Katalüsaatori märkimisel arvestasime ka lihtsalt tähist kat. noolel, seega see osa ülesandest tõsist probleemi ei kujutanud.

Ülesanne 13

Ülesanne oli seotud orgaaniliste ainete graafiliste valemite joonistamisega ning koosnes kahest osast. Õpilaste keskmine tulemus oli 61,51%.

A osas valmistas enim probleeme see, et ei teatud, mida tähendab liide iso-, sellest tulenevalt olid vastused väga variatsioonirohked. Tavaliselt tundsid õpilased ära, et hargnevaks aineks on eeter, kuid ei osanud õiget valemit joonistada. B osas tekitasid õpilastes rohkelt segadust tekstis olevad ühend A ja ühend B, paljudel tekkis seos A osas loetletud ainete ja ühendi B vahel (arvati, et ühend B tuleb leida loetelust). Mõnede juhul kirjutati, et loetelus puudub sobiv aine. Korduvalt pakuti süsinike ja hapniku arvult loetelust sobivaimat ainet – fenooli.

Aineklassi määramine isomeerile ei olnud enamasti probleem. Raskusi valmistas isomeeri nimetus - kui eetri valem oli väga keeruliselt koostatud, siis oli seda ka isomeeri valem ja selle nimetamisel jäädagi hätta.

Keemistemperatuuride võrdlemise ja erinevuste põhjendamisega saaid õpilased enamasti hästi hakkama. Olenevalt isomeerist võis erinevuse põhjuseks olla kas H-sideme esinemine alkoholis või ahelakuju muutumine ja molekulide vaheliste kokkupuutepindade ulatuse muutus.

Ülesanne 14

Ülesanne koosnes mitmest osast, kus oli vaja arvutada erinevate ainete moolide arv ning nendes sisaldavate aatomite arv. Aine moolide arvu leidmisega eriti probleemi ei tekkinud. Kõige rohkem vigu oli järgmise sammu teostamisega – aines sisaldavate aatomite moolide arvu leidmisega. Kõige probleemsem aine oli selles mõttes $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$: õpilased suutsid leida selle aine moolide arvu, aga ei osanud õigesti korrutada seda lämmastiku aatomite moolide arvu leidmiseks.

Ülesande keskmine tulemus oli 54,77%.

Ülesanne 15

Põllumajanduse ja argieluga seotud arvutusülesanne. Keskmine tulemus oli 51,42%. $\frac{1}{4}$ eksaminandidest sai selle ülesande eest 0 punkti, seega ei suutnud ülesande lahendamisel teha ka ühtegi lihtsamat tehet. Samuti esinesid probleemid ühikute teisendustega ja ühikutest arusaamisega, nt esinesid absurdsed variandid nagu 5 ha = 500 hektarit jne. Moolsuhte leidmiseks püüti kirjutada igasuguseid reaktsioonivõrrandeid. Protsenti püüti välja arvutada ka moolide arvust. Esines rohkem „matemaatilisi“ lahenduskäike, mitte aga „keemilisi“ lahenduskäike.

Ülesanne 16

Ülesanne oli seotud gaaside vaheliste reaktsioonidega ning koosnes kahest osast. Antud ülesande eest keskmiselt saadud punktide arv (46,47%) oli kõige kehvem terves eksamitöös, umbes $\frac{1}{4}$ eksamineerivatest sai antud ülesande eest 0 punkti. Õpilased arvasid, et metaani põlemisel eraldub vesinik ega suutnud leida reaktsiooni kulgemiseks vajalikku hapniku kogust. Mõned õpilased pakkusid metaani valemiks CH_3 . Esinesid ka järgmised vead: vett (toatemperatuuril) loeti gaasiks, püüti rakendada Le Chatelier' printsiipi, valesti kasutada Boyle-Mariotte'i seadust (rõhu muutumist anumas seostati temperatuuri muutumisega, kuigi ülesande tekstis oli rõhutatud, et segu jahutati uuesti toatemperatuurini). Üldiselt tuleb keemiatundides pöörata sellele teemale rohkem tähelepanu.

Ülesanne 17

Ülesanne koosnes kahest osast. A. osaga kontrolliti õpilaste oskust arvutada lahuse koostist ning B. osaga kontrolliti õpilaste oskust teostada lihtsamaid arvutusi reaktsioonivõrrandi ning kristallhüdraadi valemi põhjal. Tüüpilisteks vigadeks olid valed arvutused ning valed teisendused: õpilased ei pööranud tähelepanu sellele, et kristallhüdraadi valemis on juba vee molekulid olemas, teostasid arvutused lahustatud aine moolide arvu leidmata (kasutasid lihtsalt lahuse massi), leidsid kristallhüdraadi molaarmassi valesti jne. Ülesande eest keskmiselt saadud punktide arv oli 60,58%. Umbes $\frac{1}{4}$ õpilastest sai selle ülesande eest maksimaalse punktide arvu.

5. Ettepanekud õpetajale/õppijale, millele tuleb õppeprotsessis tähelepanu pöörata:

- ühikute teisendamisele;
- arvutusülesannete lahendamise ja molaararvutuste teostamise põhimõtetele;
- aatomi valentselektronikihi ehitusele ning perioodilisussüsteemi tundmaõppimisele;
- redoksprotsessidele (oksüdatsiooniastmete muutumise suund oksüdeerumisel ja redutseerumisel jms)
- orgaaniliste ainete valemite kujutamisele;
- õpilaste oskusele rakendada üldisi teadmisi konkreetsete ainete korral ning üldistada oma teadmisi konkreetsetest ainetest;
- üldpädevustele (funktsionaalsele lugemisoskusele, graafikute/diagrammide kasutamisele jms);
- polümerisatsiooni ja polükondensatsiooni põhimõtetele, polümeeride ahelate koostamisele ning ahelalõikude leidmisele;
- samuti tuleb pakkuda õpilastele võimalikult erinevat tüüpi ülesandeid (tekstilised, joonistega, graafikutega jne), et õpilased saaksid rakendada oma teadmisi erinevates situatsioonides (mitte nt ainult valikvastustega testide sooritamine ja lihtsate tüüparvutusülesannete lahendamine).