

2017. aasta põhikooli keemia lõpueksamist

Neeme Katt

põhikooli keemia lõpueksamit ettevalmistava komisjoni liige

1. Eksamitöö ülesehitus

Eksamitöö lähtus 2014. a põhikooli riikliku õppekava 9. klassi keemia ainekavast. Ülesannete koostamisel arvestati nii õpitulemusi kui ka keemia õpetamise eesmäärke ja õppesisu, samuti läbivaid teemasid ning kooliastme üldpädevusi.

Ülesanded hõlmasid kõiki ainekavas ette nähtud sisulisi põhiteemasid: keemia põhimõisted (ül 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8), aine ehitus (ül 1), anorgaaniliste ainete põhiklassid (ül 3, 4, 5, 6, 8), lahused (ül 8, 10), redoksreaktsioonid (ül 5, 7), metallid (ül 2, 4, 7), süsinikuühendid (ül 3, 6, 11, 12), keemia argielus ja keskkonnas (ül 1, 3, 5, 7, 8, 9), keemiakatsed ja ohutus (ül 4, 5, 6), arvutusülesanded (9, 11, 12). Mitmed ülesanded lõimisid erinevaid teemasid, seetõttu on neid eelnevas loetelus märgitud korduvalt. Praktiliselt kõigi ülesannete lahendamine eeldas keemiateksti mõistmist.

Täpsemalt on seotust riikliku õppekavaga ja keemia ainekavaga kirjeldatud põhikooli keemia lõpueksami [vastavustabelis](#).

Eksamiülesanded olid erineva keerukuse ja üldistustasemega, mitmekesise vormistusega. Ülesanded nõudsid info leidmist erineval kujul esitatud andmetest - tekstist, tabelitest, diagrammilt ja fotolt, samuti keemiale omastest infoallikatest - perioodilisustabelist ja lahustuvustabelist. Hindamisjuhendis toodi ära ülesannete õiged (eeldatavad) vastused ning iga vastuse eest ette nähtud punktid. Punktide jaotus on aastate jooksul välja kujunenud ja oli kooskõlas ülesannete sisu ning keerukusega. Eksamitöö koostamisel lähtuti põhimõttest, et ligikaudu 20% punktidest sai õpilane äratundmistasandit, 30% reprodutseerimistasandit ja 50% rakendustasandit kontrollivate ülesannete eest.

2. Eksami üldstatistika

Eksami sooritas 846 õpilast 208 koolist. Eksamistatistika on koostatud kõigi nende tööde põhjal.

Eksami sooritajate arv oli kooliti väga erinev (vt tabel 1). Kolmandikus eksamil osalenud koolidest (70) oli vaid üks eksami sooritaja; viiendikus koolidest (42) oli kaks eksamitegijat. Seega ei saa osalejate arvu vähesuse tõttu ühest koolist teha põhjanevaid statistilisi üldistusi. Siiski oli 21 kooli, kust osales eksamil 10 või rohkem õpilast.

Tabel 1. Koolide arv eksamisooritajate arvu järgi

Õpilaste arv	3 9	2 4	2 3	1 9	1 8	1 6	1 5	1 4	1 3	1 2	1 1	1 0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Koolide arv	1	1	1	1	1	1	4	2	2	3	2	2	4	6	5	7	4	1	3	6	7

Eksamitöö keskmine tulemus oli 82,4 punkti 100-st (vt tabel 2). Tulemus on veidi kehvem kui eelmisel aastal, kuid väga lähedane kõigi aastate keskmisele. Põhikooli keemia eksamite tulemused ongi aastate lõikes olnud vähe kõikumad (standardhälve 2,38).

Tabel 2. Põhikooli keemia lõpueksami keskmised tulemused aastate lõikes.

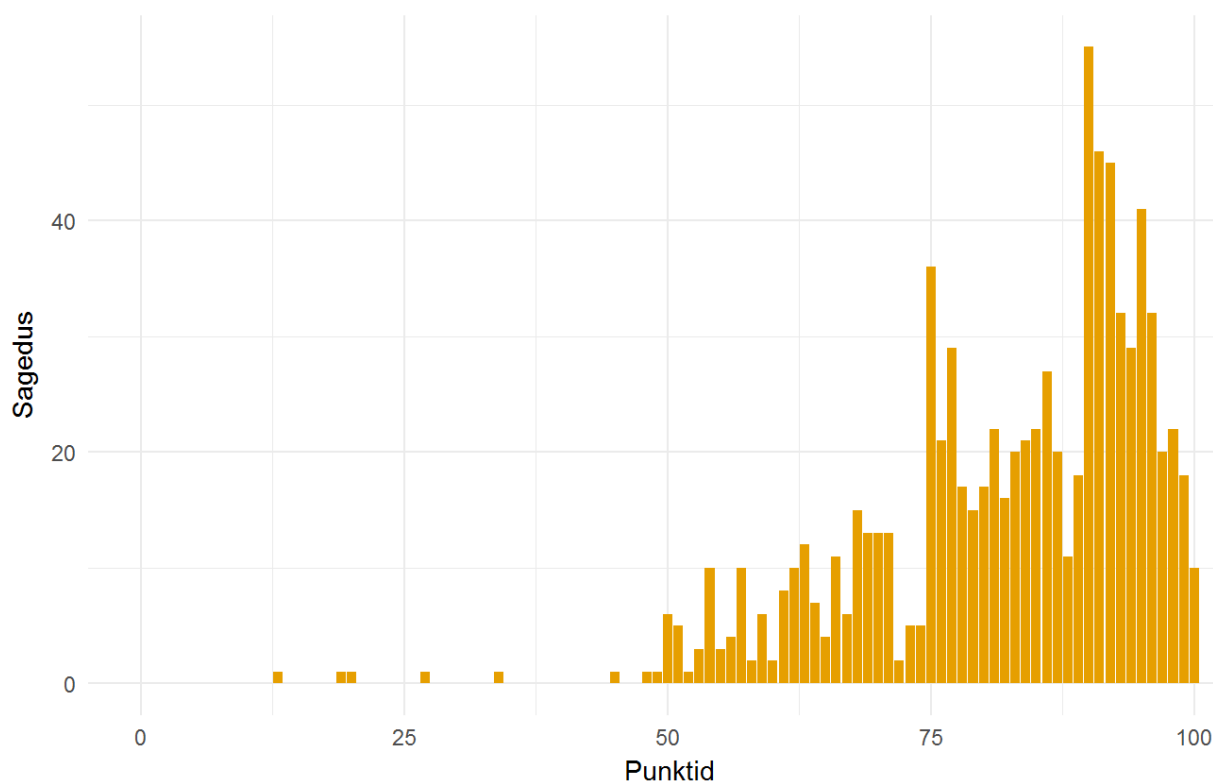
Aasta	Keskmine tulemus
2017	82,4
2016	87,2
2015	79,4
2014	84,2
2013	86,5
2012	81,6
2011	83,9
2010	85,3
2009	80,8
2008	78,8
2007	80,9
2006	81,8
2005	81,4
2004	80,5
2003	83,6
2002	84,4
2001	83,7
2000	79,5
1999	81,5
Keskmine	82,5

Korrelatsioon aastahinnete ja eksamihinnete vahel oli 0,52. Eksamitöö tulemuste võrdlus aastahinnetega on toodud tabelis 3.

Tabel 3. Eksamitöö tulemuste võrdlus aastahindega (välja on jäetud kirjed, kus aastahinded puudusid)

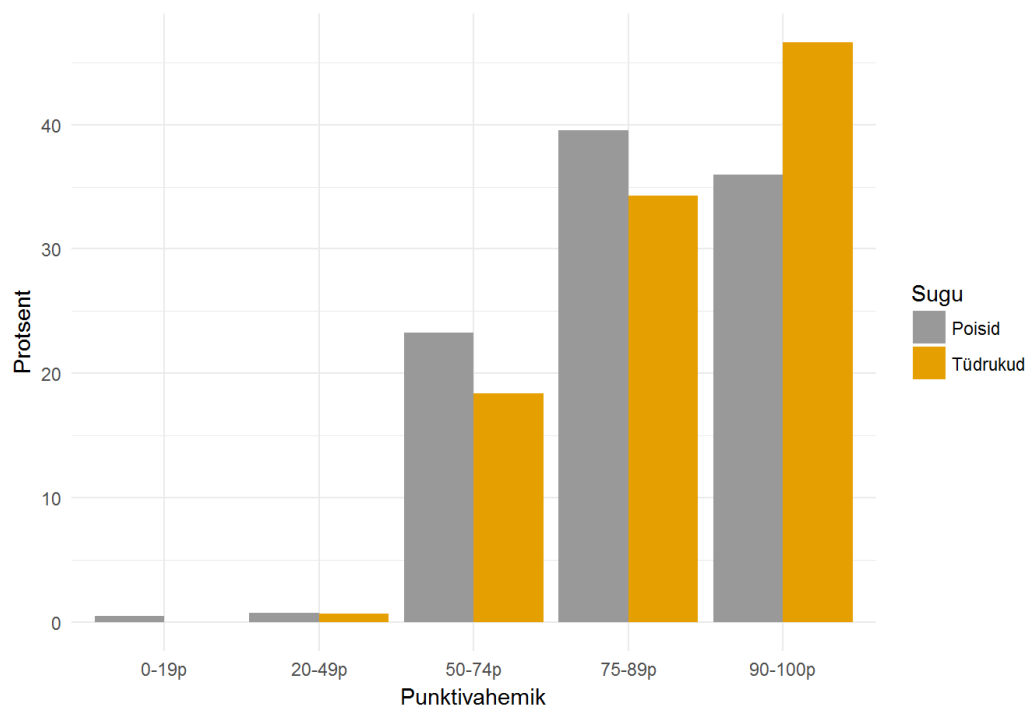
		Aastahinded					
		1	2	3	4	5	Eksamihinded kokku
Eksamihinde	1	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	2	2	1	5
	3	1	4	30	83	56	174
	4	2	2	0	108	197	309
	5	0	0	0	24	325	349
	Aastahinded kokku	3	6	34	217	579	839

Punktide jaotust on kujutatud joonisel 1.



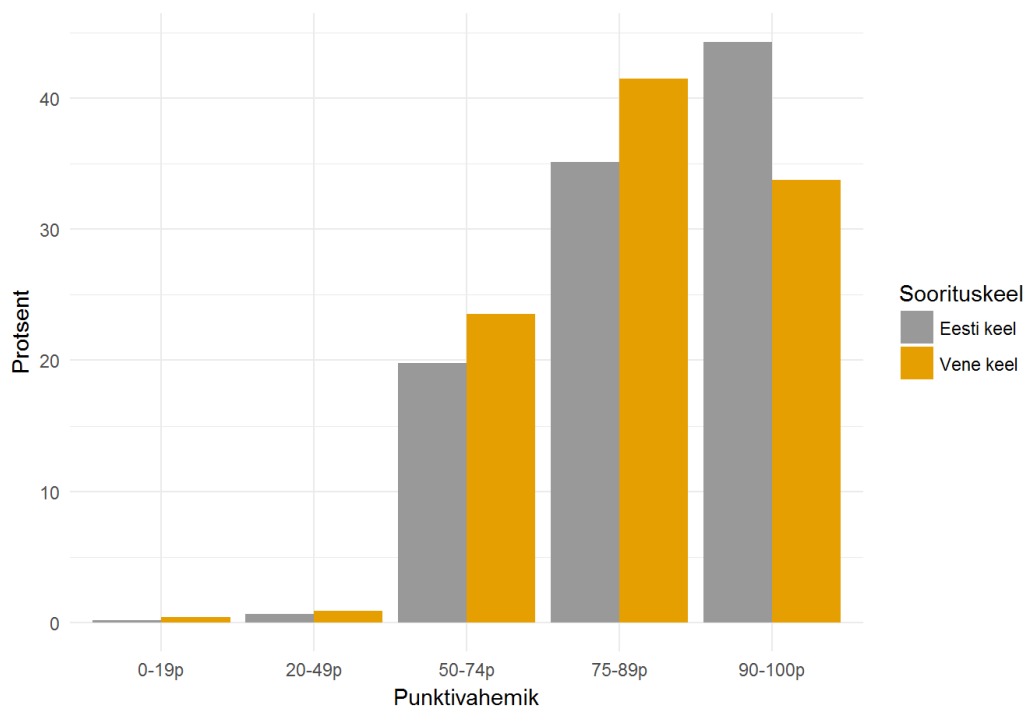
Joonis 1. Tulemuste jaotus (valimi maht 846, keskmine tulemus 82,4 punkti, standardhälve 13,2).

Tulemuste jaotust sooti on kujutatud joonisel 2. Poiste keskmine tulemus oli 81,0 $\pm$ 1,3 punkti (95% usaldusnivool) ja tüdrukute tulemus 83,7 $\pm$ 1,2 punkti. Poiste ja tüdrukute tulemused olid küll lähedased, kuid tüdrukute tulemused olid siiski veidi paremad, sest keskmiste erinevus on statistiliselt oluline (usaldusnivool 95%).



Joonis 2. Tulemuste jaotus sooti.

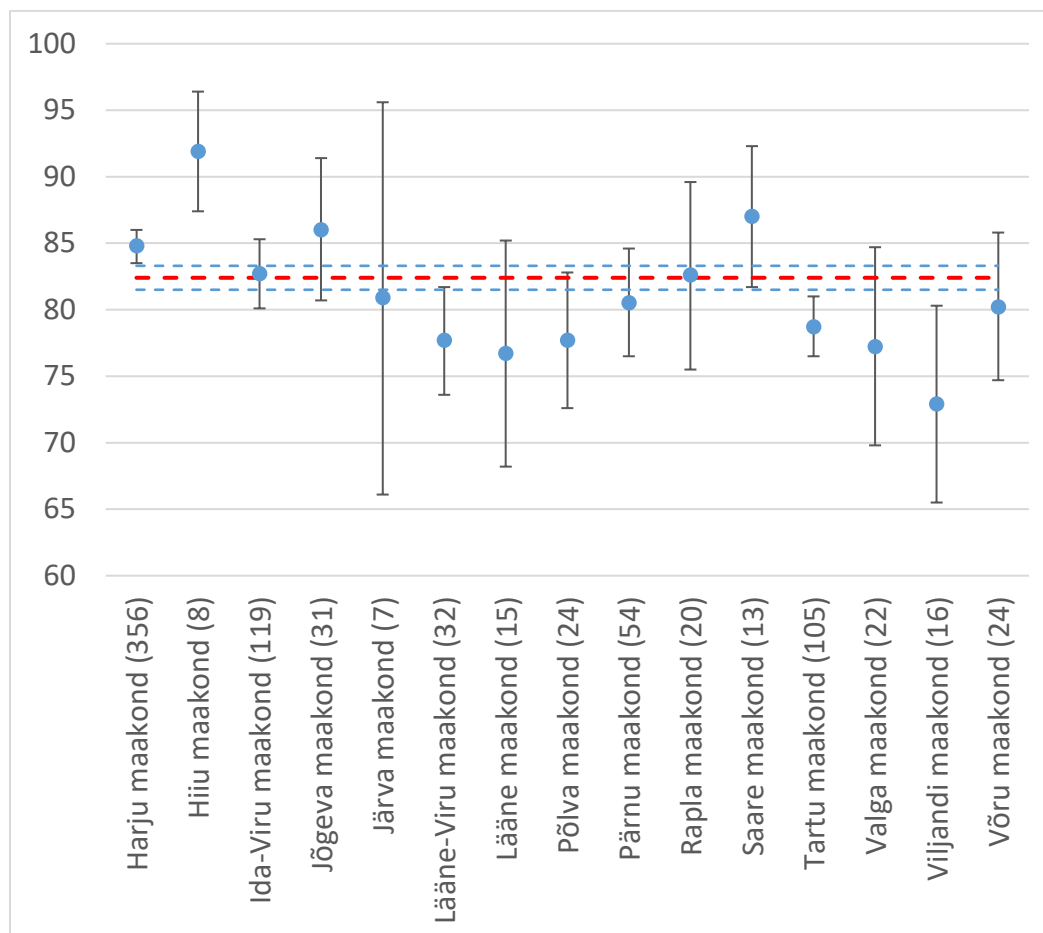
Tulemuste jaotust soorituskeeke järgi on kujutatud joonisel 3. Eesti keeles eksami sooritanute keskmine tulemus oli $83,1 \pm 1,0$ punkti (95% usaldusnivool), vene soorituskeelega õpilaste keskmine tulemus oli $80,5 \pm 1,8$ punkti. Tulemused ei erinenud statistiliselt oluliselt soorituskeeke järgi (usaldusnivool 95%).



Joonis 3. Tulemuste jaotus soorituskeeke järgi.

Ka õppekeele järgi ei olnud eesti ja vene keeles õppinute tulemused statistiliselt erinevad. Eesti keeles õppinute keskmine tulemus oli $83,1 \pm 1,0$ punkti (95% usaldusnivool), vene keeles õppinutel aga oli keskmine tulemus $81,5 \pm 2,1$ punkti. Keelekümblusklassides õppinute keskmine tulemus $77,3 \pm 3,5$ punkti ei erinenud statistiliselt oluliselt vene keeles õppinute tulemustest, kuid statistiliselt oluline erinevus oli eesti keeles õppijatega.

Üsna oluliselt erinesid maakondade keskmised tulemused, mis kõikusid vahemikus 72,9 (Viljandi maakond) kuni 91,9 punkti (Hiiu maakond). Siiski peab märkima, et mõlemas äärmuslike tulemustega maakonnas oli vähe eksamisooritajaid. Vabariigi keskmisest paremate tulemustega paistab silma suure eksamisooritajate arvuga Harju maakond ja nõrgemate tulemustega Tartu maakond (vt joonis 4). Mõlemal juhul on erinevus vabariigi keskmisest tulemustest statistiliselt oluline (95% usaldusnivool).

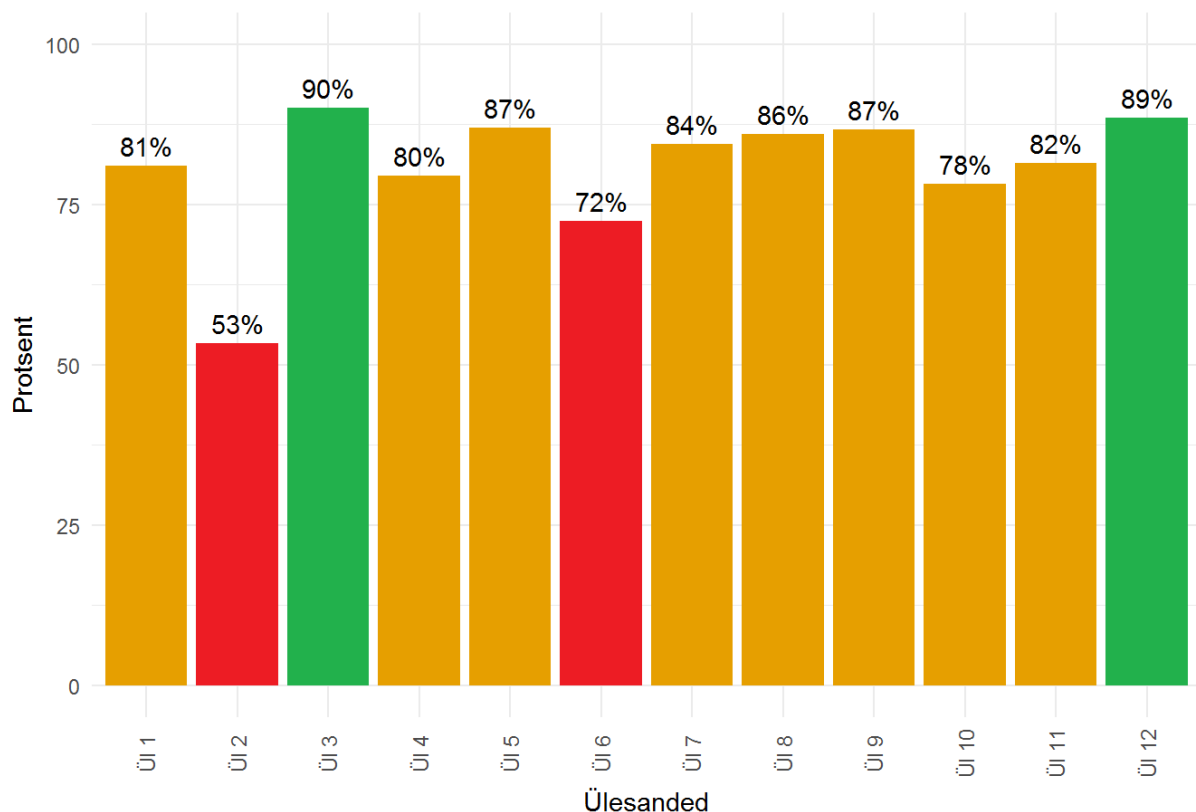


Joonis 4. Keskmised tulemused maakonniti (sulgudes eksamisooritajate arv) koos usaldusintervalliga 95% usaldusnivool; punktiiriga on antud üleriigiline keskmine ja usaldusintervall.

3. Statistika ülesannete kaupa

Ülesannete lahendatus jäi vahemikku 53% (2. ülesanne) kuni 90% (3. ülesanne). Ülesannete keskmised lahendatused protsentides on toodud joonisel 5.

Ülesannete lahendatuse ja eksamitulemuse vahel oli keskmine või tugev positiivne suunaga seos (lineaarne korrelatsioonikordaja 0,44–0,76). Enamiku ülesannete puhul oli korrelatsioonikordaja üle 0,5. Kõige paremini korreleerusid eksamitulemusega ülesanded 4 ja 6. Kõige nõrgemini korreleerus eksamitulemusega ülesanne 9. Tugev seos ülesannete lahendatuse ja eksamitulemuse vahel on keemia eksami ülesannetele iseloomulik, kuna kõik põhikooli ainekava teemad on omavahel tihedalt seotud ning kui õpilasel jääb midagi arusaamatuks, mõjutab see ka ülejäänud materjali omandamist.



Joonis 5. Ülesannete keskmine lahendatus protsentides; kaks kõige paremini lahendatud ülesannet on märgitud roheliselt ja kaks kõige halvemini lahendatud punaselt.

Ülesanne 1

Ülesande eesmärgiks oli argielulises kontekstis kontrollida, kas õpilane on omandanud oskuse selgitada ja analüüsida lihtsamate aineosakeste ehitust ning nende mõju vee omadustele. Ülesande A-osa tulemuslik lahendamine eeldas vee kareduse kui argielulise anorgaaniliste ainetega seostuva nähtuse tundmist ja vastavate teadmiste rakendamise oskust (2p). Ülesande B-osas tuli kirjeldada

kloori ja kaltsiumi aatomi ning kloriidiooni ehitust (5p), samuti võrrelda kaltsiumi aatomi ja vastava iooni ehitust (2p). Ülesande eest oli võimalik maksimaalselt saada 9 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 81,1% ja korrelatsioonikordaja 0,67. Seega oli ülesande lahendatus veidi alla keskmise ning seos töö kogutulemusega keskmine (olles siiski lähedal tugevale seosele). Küllalt suur oli erinevus nõrgemate ja tugevamate õpilaste tulemuses - nõrgematel oli lahendatus 61,2% ja tugevamatel 96,3%. Võib öelda, et tegu oli küllaltki hästi diferentseeriva ülesandega.

Paremini olid lahendatud ülesande B-osa küsimused 1 ja 2 (lahendatus vastavalt 85,7% ja 89,7%), kus tuli kirjeldada aatomi ja iooni ehitust ning koostada elektronskeem. Seega aatomi ehituse ja perioodilisustabeli seoste kasutamine on õpilastel üldiselt hästi omandatud.

Kehvemini lahendatud olid ülesande A-osa ja B-osa küsimus 3 (lahendatus vastavalt 74,5% ja 74,3%). Ülesande A-osas tuli tabeli andmete põhjal leida, millises linnas on vee karedus väikseim ja seda selgitada. Ülesande B-osa küsimuses 3 tuli võrrelda kaltsiumi aatomi ja iooni ehitust (leida üks sarnasus ja üks erinevus). Silmatorkav on asjaolu, et nõrgemate õpilaste keskmine lahendatus on võrdlemist nõudva B-osa küsimuse 3 juures vaid 37,9% (tugevamatel samal ajal 96,9%).

Seega tuleks muidu üldiselt hästi omandatava aatomi ehituse teema juures pöörata rohkem tähelepanu aatomi ja iooni võrdlemisele.

Ülesanne 2

Ülesande eesmärgiks oli kontrollida metallidele iseloomulike füüsikaliste omaduste omandatust ühe metalli (tsingi) omaduste võrdlemise ühe mittemetalliga (väävliga) kaudu. Ülesande lahendamine eeldas nii metallidele iseloomulike omaduste teadmist (2p) ning nende laiendamist tsingile kui metallile kui ka oskust põhjendada nende omaduste esinemist metallidel (1p). Ülesande eest oli võimalik maksimaalselt saada 3 punkti.

Ülesanne osutus oma 53,3%-lise lahendatusega terve töö kõige halvemini lahendatud ülesandeks. Ülesande lahendatuse korrelatsioon töö kogutulemusega oli seejuures keskmine (korrelatsioonikordaja 0,48). Nõrgemate õpilaste tulemus oli vaid 31,1% ja ka tugevamatel kõigest 82,8%. Kuivõrd ülesande alaküsimuste eest eraldi punkte välja ei toodud, jääb statistika põhjal üle vaid oletada, et komistuskiviks osutus (nagu esimeseski ülesandes) võrdlemisoskus – oli ju ülesande eesmärgiks just metalli ja mittemetalli võrdlemine. Õpetajate tagasisidest lähtuvalt võib lisaks arvata, et osad õpilased ei mõistnud töökäsku õigesti ja võrdlesid konkreetsete ainete (tsingi ja väävli) omadusi, kuigi küsitud oli metalli ja mittemetalli võrdlust.

Ülesanne 3

Ülesande eesmärgiks oli kontrollida argielus oluliste ainete nimetuste äratundmist tarbetekstist (reisikirjast), nende ainete valemite teadmise ja aineklasside märkimise oskust. Tekstis oli tegelikult nimetatud 11 erinevat ainet. Õpilane pidi vastuses kasutama neist viit (eeldatavasti olid need ainekavakohased vesi, metaan, süsihappegaas, lämmastik ja sooda, kuid õpilane võis teada ja kasutada vastamisel ka teiste nimetatud ainete valemeid). Ülesanne oli vormistatud tabelina. Iga valemi koostamine ja iga õige aineklassi märkimine andis 1p. Ülesande teises alaosas küsiti ühte nafta kasutamisega seotud keskkonnaprobleemi ja selle kahjulikku mõju (2p). Selle alaülesande võimalike vastuste ring oli väga lai, võimaldades seega kontrollida õpilase keskkonnaalast pädevust. Ülesande eest oli võimalik maksimaalselt saada 12 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 90,1%, millega ülesanne osutus kõige paremini lahendatud ülesandeks. Seejuures oli tugevate õpilaste tulemus lausa 98,7%, aga nõrgematel 74,2%. Ülesande diferentseeriv iseloom avaldus eelkõige A-osa juures. Seega vajavad nõrgemad õpilased siiski pisut enam harjutamist ainete valemite koostamise/teadmise ja aineklasside määramise juures. Ülesande keskkonnatemaatikale pühendatud B-osa oli suhteliselt hästi lahendatud ka nõrgematel õpilastel (82%). Ülesande lahendatuse korrelatsioon töö kogutulemusega oli keskmine (korrelatsioonikordaja 0,67, olles seega lähedal tugevale seosele).

Ülesanne 4

Ülesande eesmärgiks oli kontrollida õpilaste anorgaaniliste ainete ja nende omaduste tundmise oskust soolade ja soolade saamisega seotud küsimuste kaudu. Ülesande A-osa tulemuslik lahendamine eeldas soola mõiste teadmist ning soolade valemite alusel vastava aineklassi äratundmist (1p). Ülesande B-osas tuli ühtaegu rakendada teadmisi metallide elektrokeemilise aktiivsuse reast (pingereast) kui ka soolade nimetamisest (2p) ning koostada soola saamisreaktsiooni võrrandit, kui üks lähteainetest kuulub aluste või aluseliste oksiidide aineklassi (4p). Ülesande C-osas tuli koostada metalli ja happe lahuse vahel kulgeva reaktsiooni võrrand ning tunda ära, et selle reaktsiooni tunnus on reaktsiooni käigus eralduv gaasiline vesinik (5p). Ülesande lahendamine eeldas, et õpilane mõistab, et osa reaktsioonitüüpe toimub teatud tingimustel (metalli ja happe lahuse vaheline reaktsioon), osa aga alati (aluse või aluselise oksidi reageerimine happe lahusega). Ülesande eest oli võimalik maksimaalselt saada 12 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 79,6% ja korrelatsioonikordaja 0,7. Seega oli ülesande lahendatus veidi alla keskmise ning seos töö kogutulemusega tugev. Küllalt suur oli erinevus nõrgemate ja tugevamate õpilaste tulemuses - nõrgemate lahendatus oli 51,8% ja tugevamatel 98,9%. Kokkuvõttes oli tegu väga hästi diferentseeriva ülesandega.

Tegelikult oli ülesande kõigi osade lahendatus töö keskmise lähedal või kõrgem, kuid oluliselt kehvemini oli lahendatud ülesande B-osa 2. küsimus, kus tuli koostada soola saamise reaktsioon sellisele soolale, mida ei saa metalli reageerimisel happega (CuCl_2). Kui paremate õpilaste tulemus oli selle alaküsimuse puhul lausa 99,3%, siis nõrgematel vaid 32,7%. Seega on oluline õpetamisel pöörata tähelepanu reaktsioonide toimumise tingimustele (millised reaktsioonid toimuvad alati, millised teatud tingimustel).

Ülesanne 5

Ülesande eesmärgiks oli argielulises kontekstis kontrollida õpilase keemiaalase teksti lugemise ja analüüsimise oskust. Ülesanne oli seotud anorgaaniliste ainete rakendamisega igapäevaelus ning vastavate ohutusnõuete järgimise vajalikkusega. Ülesande A-osas lisasid õpilased tekstist loetud informatsioonile toetudes osaliselt koostatud reaktsioonivõrranditesse puuduvate anorgaaniliste ainete valemid ning tasakaalustavad reaktsioonide võrrandid (7p). Iga valemi koostamine andis 1p ja iga reaktsioonivõrrandi tasakaalustamine samuti 1p. Selle osa tulemuslik lahendamine eeldas ka molekulivalemi koostamise põhimõtete sisulist mõistmist. Ülesande B-osa tulemuslik lahendamine eeldas erinevate teadmiste rakendamist väidete tõesuse hindamisel ning väärade väidete parandamisel. Väited hõlmasid oksüdatsiooniastme määramist, süsivesiniku kui aineklassi tundmist ning reaktsioonivõrrandis sisalduva kvantitatiivse info mõistmist (3p). Iga väite tõesuse hindamine ja vajadusel parandamine andis 1 p. Ülesande C-osas tuli õpilasel kirjutada kolme tuntud ohumärgi tähendus (3p). Iga märgi tähenduse äratundmine andis 1p. Ülesande eest oli võimalik maksimaalselt saada 13 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 87,0% ja korrelatsioonikordaja 0,69. Seejuures oli tugevate õpilaste tulemus 96,9%, aga nõrgematel 73%. Seega oli ülesande kui terviku lahendatus üle keskmise ning seos töö kogutulemusega keskmine (olles siiski väga lähedal tugevale seosele).

Kui aga analüüsida ülesande alaosade tulemusi, siis on erinevused väga suured.

Ülesande A-osa, kus tuli koostada reaktsioonivõrranditesse etteantud nimetuste põhjal puuduvate anorgaaniliste ainete valemid ning tasakaalustada reaktsioonide võrrandid, oli lahendatud keskmise tulemusega 95,1%. Seejuures oli nelja kvintiili tulemus üle keskmise ja vaid nõrgima kvintiili tulemus oli 83%.

Ülesande B-osa 1. küsimus (o.a määramine) oli samuti lahendatud väga hästi – keskmise tulemusega 92,9%; seejuures oli ka nõrgemate õpilaste tulemus 86%.

Ülesande B-osa 2. küsimus (etüüni valemi põhjal süsivesinike klassi äratundmine) oli lahendatud juba märksa kehvemini – keskmise tulemusega 74%. Seejuures oli tegu väga hästi diferentseeriva küsimusega – nõrgemate tulemus oli vaid 41,3% ja parimate tulemus 95,8%. Seega peab just nõrgemate õpilaste puhul pöörama rohkem tähelepanu süsivesinike aineklassi äratundmisele.

Ülesande B-osa 3. küsimus (reaktsioonivõrrandis sisalduva kvantitatiivse info mõistmine – võrrandi kordajad näitavad reageerivate ainete hulkade suhet moolides) oli aga terve töö kõige halvemini vastatud küsimus üldse – keskmine tulemus oli 35,7%. Seejuures oli nõrgemate õpilaste tulemus vaid 10,5% ja ka tugevamatel kõigest 79,4%. Tegelikult jäid tervelt nelja kvintiili tulemused alla 45%. Arvestades ülesande 12 (kus tuleb seda teadmist kasutada) suhteliselt kõrget lahendatust (88,5%), tuleneb siit võimalik järeldus, et õpilased lahendavad arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandi alusel puht mehhaaniliselt, mõistmata lahenduse tegelikku mõtet.

Ülesande C-osa (ohumärkide tundmine) oli lahendatud küll hästi – keskmise tulemusega 87,6%, kuid millegipärast tunduvalt kehvemini kui eelmisel aastal (siis oli tulemus lausa 97,9%). Võib arvata, et komistuskiviks on märkide täpse tähenduse teadmine (hindamisjuhend lubas õigeks lugeda vaid täiesti korrektse tähenduse).

Ülesanne 6

Ülesande eesmärgiks oli kontrollida etaanhappe kontekstis järgmiste põhikoolikeemia komponentide omandamist: orgaaniliste ainete klassid, struktuurivalemite koostamine ja orgaaniliste ainete kasutusvaldkonnad, happe lahuse ja metalli vaheline reaktsioon, tugevad ja nõrgad happed ning nende erinevus, katsevahendite nimetused, uurimuslike katsete disainimise põhimõtted. Ülesande A-osas tuli koostada etaanhappe struktuurivalem (1p) ning B-osas nimetada üks võimalik etaanhappe kasutusala (1p). Ülesande C-osas küsiti etaanhappele iseloomuliku reaktsiooni võrrandit ehk selle reageerimist metalli magneesiumiga (3p), ühtlasi „nõrga happe“ mõiste selgitamist (1p) ning kahe katsevahendi nimetamist (2p). Ülesande C-osa tulemuslik lahendamine eeldas ka sisulist mõistmist sellest, et ühe teguri mõju uurimisel reaktsiooni kiirusele tuleb kõik teised tegurid hoida muutumatuna (2p), mis on väga oluline aspekt uurimuslike oskuste kujunemisel põhikoolis. Ülesande D-osas tuli ära tunda etanooli aineklass (1p). Ülesande eest oli võimalik maksimaalselt saada 11 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 72,5% ja korrelatsioonikordaja 0,76. See ülesanne oli lahendatuselt tagantpoolt teine, samas oli tulemuse seos töö kogutulemusega kõige tugevam. Nõrgemate õpilaste lahendatus oli 49%, tugevamatel 94,2%. Kokkuvõttes oli tegu väga hästi diferentseeriva ülesandega.

Ülesande osised olid lahendatud väga erineval tasemel.

Ülesande A-osa (etaanhappe struktuurivalemi koostamine) ja B-osa (etaanhappe ühe kasutusala märkimine) olid lahendatud veidi alla keskmise – vastavalt 77,8% ja 80%. Seejuures olid küsimused tugevalt diferentseerivad. Nõrgema kvintiili tulemused olid vastavalt 45,3% ja 55,2%, tugevama kvintiili tulemused aga 96,5% ja 99,3%. Ülesande C-osa 1. küsimus (reaktsioonivõrrandi koostamine etaanhappe osalusel) oli lahendatud küllalt kehvasti – keskmiselt 59,7%. Seejuures oli taas tegu väga diferentseeriva küsimusega – nõrgemate tulemus oli

26,6% ja tugevamate tulemus 95,8%. Seega vajavad just nõrgemad õpilased etaanhappe õppimisel suuremat tähelepanu.

Ülesande C-osa 2. küsimus (mõistmine, et ühe teguri mõju uurimisel reaktsiooni kiirusele tuleb kõik teised tegurid hoida muutumatuna) oli lahendatud keskmise tulemusega 69,1%. Nõrgemate ja tugevamate tulemused olid vastavalt 45,6% ja 88,5%. Arvestades asjaolu, et uurimuslike oskuste õpetamine ja mõistmine on kõigi loodusainete ühiseks eesmärgiks, ei saa selle tulemusega rahule jääda. Liiatigi on vastavad uurimisoskused toodud ka 7. klassi loodusõpetuse ainekavas ja peaks juba varem olema omandatud.

Ülesande C-osa 3. küsimus (nõrga happe mõiste selgitamine) oli lahendatud väga halvasti – keskmise tulemusega 41,9%. Nõrgemate ja tugevamate tulemused olid vastavalt 17,2% ja 78%. Küsimuse kehvast lahendatusest ei oska muud järeldada, kui et ainekavas loetletud põhimõistetele peaks pöörama rohkem tähelepanu.

Ülesande C-osa 4. küsimus (laborivahendite äratundmine jooniselt) oli lahendatud tavapäraselt hästi – keskmise tulemusega 93,6%. Seejuures küündis ka nõrgemate õpilaste tulemus 86,8%-ni.

Ülesande D-osa (etanooli aineklassi teadmine) oli lahendatud hästi – keskmise tulemusega 92,9%. Seejuures jäi vaid nõrgima kvintiili tulemus allapoole keskmist.

Ülesanne 7

Ülesande eesmärgiks oli kontrollida metallide ja hapniku vahelise reaktsiooni võrrandi koostamise oskust (2p), samuti arusaamist põlemisprotsessi eksotermilisusest (2p) ja metalli käitumisest redutseerijana (2p). Ülesanne oli vormistatud alaküsimustena. Ülesande lahendamine eeldas vastandlike mõistete eksotermiline/endotermiline ja redutseerija/oksüdeerija eristamist ning oksüdatsioonistme määramise oskust. Ülesande eest oli võimalik maksimaalselt saada 6 punkti.

Ülesande keskmine lahendus oli 84,5% ja korrelatsioonikordaja 0,62. Seega oli ülesande lahendus veidi üle keskmise ning seos töö kogutulemusega keskmine. Küllalt suur oli erinevus nõrgemate ja tugevamate õpilaste tulemuses - nõrgemate lahendus oli 62,4% ja tugevamatel 97,2%. Kokkuvõttes oli tegu üsna hästi diferentseeriva ülesandega.

Ülesande osised olid lahendatud väga erineval tasemel.

Ülesande A-osa (alumiiniumi põlemisreaktsiooni võrrandi lõpetamine ja tasakaalustamine) oli keskmine tulemus 91,7% ja seejuures küündis ka nõrgemate õpilaste tulemus 80,8%-ni. Seega on vähemalt eksamisooritajad omandanud metallide põlemisreaktsioonide võrrandite koostamise.

Mõnevõrra kehvemini olid lahendatud ülesande B- ja C-osa, kus tuli eristada vastandlike mõisteid ja põhjendada oma valikut. Seejuures eristati kehvemini B-osa mõisteid eksotermiline/endotermiline ja paremini C-osa mõisteid

oksüdeerija/redutseerija. Keskmised tulemused olid vastavalt 77,5% ja 84,3%. Ilmselt võib erinevuse põhjus peituda selles, et mõistepaar oksüdeerija/redutseerija on igal aastal eksamil küsitav. Küsimused on ka hästi diferentseerivad, sest kehvamate õpilaste tulemused on 50% ja 56,4 %, samas kui parematel on 93,7% ja 99,3%. Tulemustest võib taaskord järeldada, et kõigile ainekava põhimõistetele peaks pöörama rohkem tähelepanu.

Ülesanne 8

Ülesanne lõimis erinevaid teemasid ja pädevusi, mida seostati kaltsiumhüdroksiidiga. Ülesanne oli vormistatud alaülesannetena. Ülesande A- ja D-osa kontrollisid reaktsioonivõrrandite koostamise oskust: aluseline oksiid + vesi (3p), alus + happeline oksiid (2p). Ülesande B-osa kontrollis lahustuvustabeli kasutamise oskust (1p), suspensiooni mõistest arusaamist (1p) ja suspensiooni argielus kasutamisega seotud problemaatikat (1p). Ülesande C-osa kontrollis aluste lahuste pH teadmist (1p) ja arusaama pH muutumise suunast neutralisatsioonireaktsioonis (1p). Ülesande eest oli võimalik maksimaalselt saada 10 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 86,0% ja korrelatsioonikordaja 0,68. Seega oli ülesande lahendatus veidi üle keskmise ning seos töö kogutulemusega keskmine (lähedal tugevale seosele). Nõrgemate lahendatus oli 67,4% ja tugevamatel 97,8%.

Ka ülesande osiste lahendatus oli üldiselt üle töö keskmise tulemuse ja enamiku alaosade puhul oli teistest märkimisväärselt parem vaid nõrgima kvintiili tulemus. Vaid B-osa 3. küsimus (miks peab suspensiooni kasutamisel segama) oli vastatud töö keskmisest paremini – keskmise tulemusega 76,4%; ka olid selle küsimuse kõik kvintiilid üksteisest märgatavalt erineva tulemusega. Kõige paremini vastatud küsimus oli ülesande A-osa (reaktsioonivõrrandi koostamine kaltsiumhüdroksiidi saamiseks vastavast oksiidist) – keskmise tulemusega 92,8%.

Kokkuvõttes võiks selle ülesande puhul juhtida tähelepanu eelkõige keemiateadmiste asetamisele argielu konteksti – just seda kontrollis halvemini vastatud B-osa 3. küsimus.

Ülesanne 9

Ülesanne kontrollis põhiliste massi- ja ruumalaühikute teisendamise oskust läbi tiheduse ühiku teisendamise (1p) ning lahuse massiprotsendi ülesande lahendamise oskust (3p). Ülesanne oli seotud keemialaste teadmiste rakendamisega argielus, sest üks ülesande lähteandmetest tuli leida fotol kujutatud tootesildilt (1p). Lahustunud aine massi leidmine andis 2 punkti (1 punkt avaldamise ja 1 punkt arvutamise eest). Ülesande eest oli võimalik maksimaalselt saada 4 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 86,7% ja korrelatsioonikordaja 0,44. Seega oli ülesande lahendatus veidi üle keskmise ning seos töö kogutulemusega keskmine (kuid selles töös siiski kõige nõrgem seos). Nõrgema kvintiili lahendatus oli 76,2%

ja tugevamatel 97%. Nende näitajate poolest osutus see ülesanne kõige nõrgema diferentseeriva loomuga ülesandeks.

Ülesande alaosade analüüs toob aga välja huvitava eripära. Kui ülesande B-osa (andmete leidmine tootesildilt ja arvutus massiprotsendiga) oli lahendatud kõigil õpilastel väga hästi (keskmine lahendatus 97%, nõrgematel 90,7% ja tugevamatel 100%), siis A-osa (tiheduse teisendamine) keskmine lahendatus oli 56%, seejuures nõrgematel vaid 32% ja tugevamatel 88,1%; ka olid A-osa kõik kvintiliid üksteisest märgatavalt erineva tulemusega. Siit saab järeldada, et tiheduse ühikute teisendamine vajab rohkem tähelepanu kõigi õpilaste puhul.

Ülesanne 10

Ülesande eesmärgiks oli kontrollida oskust esitada graafiliselt andmeid (st kanda neid diagrammile) ning analüüsida esitatud andmeid ja selle põhjal sõnastada looduses esinevaid seaduspärasusi. See on oluline kommunikatiivne pädevus. Ühtlasi lõimis ülesanne keemiat ja bioloogiat (ning loodusõpetust), käsitledes fotosünteesi kaudu hapniku rolli looduses. Ülesande A-osa kontrollis andmete diagrammile kandmise oskust (1p). Ülesande B-osa kontrollis diagrammilt andmete lugemise ja analüüsimise oskust, mis väljendus seaduspärasuste sõnastamises (2p). Ülesande C-osas tuli õpilasel seostada järvevees lahustunud hapniku sisalduse kasvu fotosünteesiga, mis vajab toimumiseks päikesevalgust (1p). Ülesande eest oli võimalik maksimaalselt saada 4 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 78,3% ja korrelatsioonikordaja 0,55. Seega oli ülesande lahendatus veidi alla keskmise ning seos töö kogutulemusega keskmine. Küllalt suur oli erinevus nõrgemate ja tugevamate õpilaste tulemuses - nõrgemate lahendatus oli 61,4% ja tugevamatel 93,1%. Nagu näha, ei olnud ka tugevamate õpilaste tulemus ülesande kui terviku eest kõige parem (vaid 2. ülesandes oli see kehvem). Kokkuvõttes oli siiski tegu üsna hästi diferentseeriva ülesandega.

Oodatult oli kõige paremini lahendatud ülesande A-osa (andmete kandmine diagrammile) – keskmine tulemus 97,8% (seejuures ka nõrgemal kvintiliil 95,9%). Ka ülesande B-osa (hapniku lahustuvuse seaduspärasuste sõnastamine) oli lahendatud paremini kui töö tervikuna – keskmine 85,8%. Seejuures oli üle 80% tervelt nelja kvintili tulemus ja vaid kõige nõrgemate tulemus oli 65%. Ülesande kui terviku tulemused viis aga alla halvasti lahendatud C-osa (järvevees lahustunud hapniku sisalduse kasvu seostamine fotosünteesiga). Nõrgima kvintili tulemus oli vaid 19,8% ja ka tugevaimal kõigest 75,9%.

Kokkuvõttes võiks selle ülesande puhul juhtida tähelepanu eelkõige keemiateadmiste seostamisele teistes loodusainetes õpituga.

Ülesanne 11

Ülesanne kontrollis õpilase oskust koostada süsivesiniku struktuurivalemit etteantud summaarse valemi põhjal, oskust rakendada tiheduse, massi ja ruumala

seost ja moolarvutuste oskust. Ülesanne oli vormistatud alaküsimustena. Ülesande A-osas pidi õpilane koostama propaani struktuurivalemi (1p). Ülesande B-osas pidi õpilane leidma aine ruumala ja tihedust kasutades aine massi (2p). Seejuures oli vaja teisendada ka ühikuid (1p). Ülesande C-osas pidi õpilane arvutatud propaani massi põhjal leidma gaasilise propaani ruumala normaaltingimustel. Selleks tuli esmalt leida propaani hulk ja seejärel sai leida ruumala. Kumbki tehe andis 2 punkti (1 punkt avaldamise ja 1 punkt arvutamise eest), lisaks sai 1p molaarmassi arvutamise eest. Ülesande C-osa andis kuni 5p. Ülesande eest oli võimalik kokku saada maksimaalselt 9 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 81,5% ja korrelatsioonikordaja 0,69. Seega oli ülesande lahendatus veidi alla keskmise ning seos töö kogutulemusega keskmine (lähedal tugevale seosele). Küllalt suur oli erinevus nõrgemate ja tugevamate õpilaste tulemuses - nõrgemate lahendatus oli 50,9% ja tugevamatel 98,7%. Seega oli tegu hästi diferentseeriva ülesandega.

Ülesande osad olid aga lahendatud väga erineval tasemel. A-osas (butaani struktuurivalemi koostamine) said ka nõrgimad õpilased 91%; keskmine tulemus oli 96,5%. B-osa (tiheduse abil ruumalast massi leidmine) keskmine tulemus oli 88,5%, nõrgematel 67,2% ja tugevamatel 99,8%. C-osa (moolarvutus, massi põhjal ruumala leidmine) keskmine tulemus oli 74,3%, nõrgematel vaid 33,1% ja tugevamatel 97,9%. Kuna ülesande C-osa kasutas B-osas saadud massi, siis võib olla C-osa halva lahendatuse põhjuseks vastava seose mitte mõistmine.

Kokkuvõttes tuleks juhtida tähelepanu moolarvutuste sisulisele mõtestamisele ja ülesannete teksti mõistmisele.

Ülesanne 12

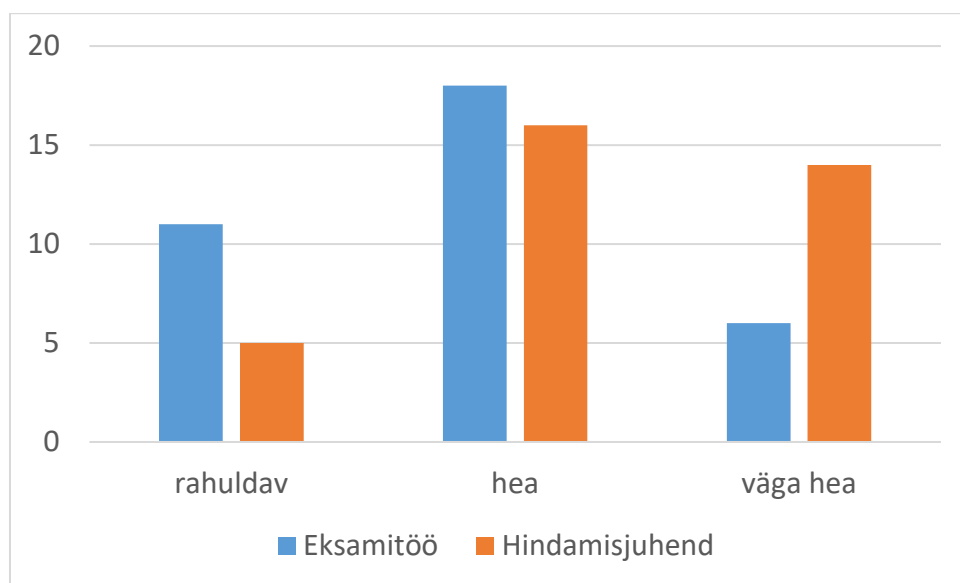
Ülesanne kontrollis reaktsioonivõrrandiga seotud arvutusülesannete lahendamise oskust. Õpilane pidi arvutama gaasi ruumala põhjal tema hulga (2p), reaktsioonivõrrandi alusel teise reagenti hulga (2p) ning selle kaudu reagenti massi (2p). Iga tehte juures oli arvestatud 1 p avaldamise ja 1p arvutamise eest. Vaja oli ka arvutada etanooli molaarmass (1p). Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 7 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 88,5% ja korrelatsioonikordaja 0,53. Lahendatuselt oli tegu paremuselt teise ülesandega. Ülesande seos töö kogutulemusega oli keskmine. Silmatorkav oli nõrgima kvintiili kehv tulemus – kui ülejäänud nelja kvintiili keskmine ulatus üle 90%, siis nõrgima kvintiili tulemus oli 62,3%. Kuna statistikas pole välja toodud punkte ülesande alaosade eest, siis pole võimalik muud nentida, kui et arvutused reaktsioonivõrrandite alusel on keskmistel ja tugevamatel õpilastel suhteliselt hästi selged. Samas tuleks siiski juhtida tähelepanu ülesande 5 B-osa 3. küsimuse analüüsis sedastatule - õpilased lahendavad arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandi alusel puht mehhaaniliselt, mõistmata lahenduse tegelikku mõtet (võrrandi kordajad näitavad reageerivate ainete hulkade suhet moolides).

4. Õpetajate hinnang 2017. aasta eksamitööle ja hindamisjuhendile

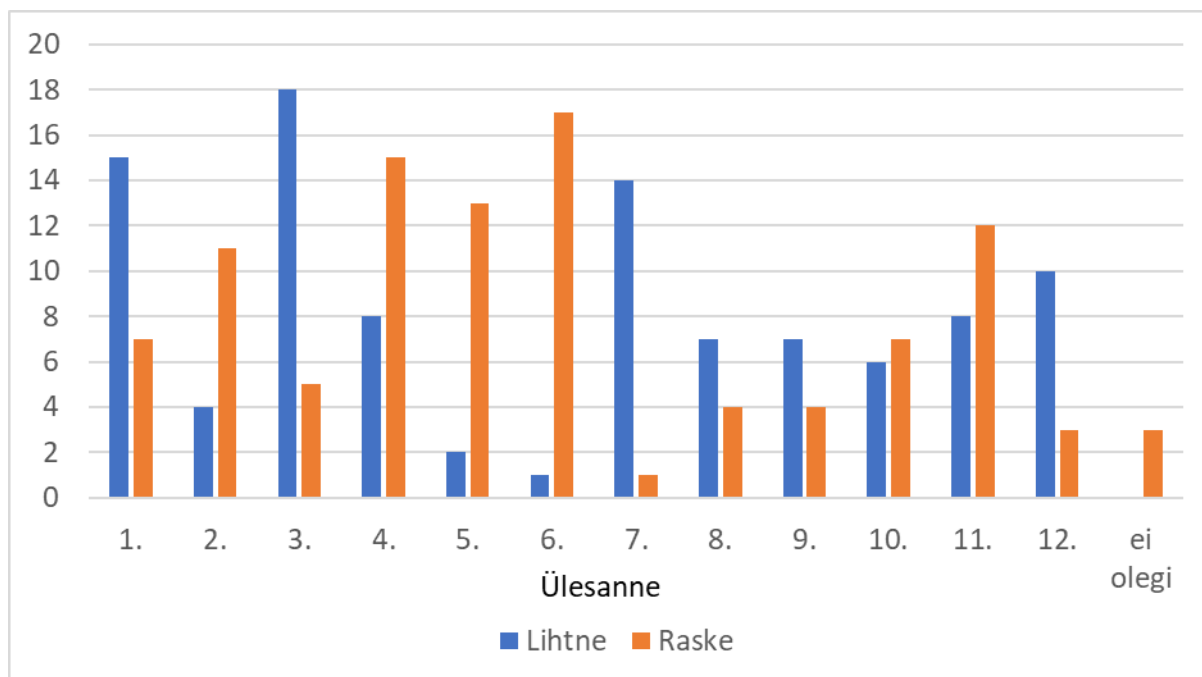
Õpetaja tagasiside küsimustiku täitis 35 õpetajat, kellel oli kokku 161 eksamitegijat. See moodustab 19% keemiaeksamil osalenud õpilastest. Küsimustikule vastanud õpetajatest 69% oli kõigest 1 – 3 eksamitegijat ning seetõttu on hinnangud sageli antud lähtuvalt sellest, mis mõnele konkreetsele õpilasele raske või kerge oli. Seega ei ole tagasiside põhjal võimalik statistiliselt usaldusväärseid järeldusi teha.

Vastanud õpetajatest hindas eksamitöö rahuldavaks 11 õpetajat, heaks 18 õpetajat ja väga heaks 6 õpetajat (vt joonis 6).



Joonis 6. Küsitlusele vastanud õpetajate hinnang eksamitööle ja hindamisjuhendile

Küsitlusele vastanud õpetajate hinnangutel sisaldas töö nii lihtsamaid kui ka raskemaid ülesandeid (vt joonis 7). Õpetajate arvates lihtsamatena joonistuvad välja ülesanded 1, 3 ja 7; raskematena aga 4, 5 ja 6. Seejuures on huvitav märkida, et ülesande 5 lahendatus oli tegelikult töö keskmisest märksa parem.



Joonis 7. Küsitlusele vastanud õpetajate hinnangud ülesannete keerukusele

Lihtsamateks peetud ülesandeid kommenteeriti sageli järgnevalt:

- olid konkreetselt õpitud teemad, on pööratud palju tähelepanu õpikus, palju neist ülesannetest on töövihikutes;
- need ülesanded ei nõudnud lisateadmisi, vaid üldist arusaama või lugemisoskust;
- nõudis teksti analüüsimist ja lihtsate valemite tundmist;
- jättis vastamisel valikuvõimaluse, oli võimalik valida tuttav aine;
- õpilasel oli võimalus kasutada selgeks õpitud teadmisi ja võrrandeid;
- lihtne ja eluline ülesanne;
- pidi oskama nimetuste ja reaktsioonide kirjutamist;
- tüüpilised tunnis tehtud ülesanded;
- on palju räägitud (keskkonnatemaatikast, aatomi ehitusest);
- arvutusülesanded on õpilastele lihtsad;
- konkreetsed (fakti)teadmised;
- lahenduse jaoks on vaja ainult põhiteadmisi,
- teema on käsitletud teistes õppeainetes;
- konkreetne, õpilased said aru, mida nendelt küsitakse.

Raskemateks peetud ülesannete puhul toodi sagedamini välja järgnevat:

- õpilastele on rasked tekstülesanded;
- vajasisid väga palju funktsionaalselt lugemisoskust ning seoste leidmist õpituga;
- ühes ülesandes on palju erinevaid teemasid (alaküsimusi);
- lisaks põhiteadmiste on vaja mõelda ja analüüsida, keemiast sisuline arusaamine;
- nõuab rohkem loogilisi järeldusi, eeldas asjast aru saamist;
- palju võõraid aineid, liiga suur valik [ioone]; õpilasi häirivad võõrad valemid ja harjumatud nimetused;
- võrdlus ja põhjendamine õpilasele rasked;

- ei olnud oodatut võimalik välja lugeda;
- raskusi valmistas seaduste sõnastamine;
- ühikute teisendamine;
- ei peaks olema orgaaniliste hapetega reaktsioonivõrrandite kirjutamist;
- ei jõudnud seda korrata;
- nõrga happe mõiste, katse tegurite sõnastamine;
- sooviti kontrollida metallide füüsikaliste omaduste tundmist, kuid küsiti tsingi ja väävli näitel, mis ajas õpilased segadusse; õpilased hakkasid kirjutama väävli ja tsingi omadusi (õppekavas ei ole);
- iooni ja aatomi võrdlus ei ole põhikooli lapsele jõukohane;
- ei teatud lihtainete summaarseid valemeid (jäeti kirjutamata indeks 2);
- nendes ülesannetes kaotas suurem osa õpilasi punkti või paar;
- tõlkimine vene keelde ei olnud korrektne, nt ohumärkide tähendused on tõlgitud õpikutes erinevalt;
- esimene ülesanne peaks olema lihtsam, et õpilane ei satuks paanikasse;
- selle teema õpetamiseks oli ette nähtud vähe tunde õppekavas;
- mitmes ülesandes oli üks alaküsimus, mis osutus keeruliseks või tekitas nõutust;
- õigete väidete valede hulgast eristamisega seotud ülesanded tekitavad alati probleeme või valesti mõistmist;
- õpilane peab valdama matemaatikat heal tasemel;
- õige järeldusele jõudmiseks on vaja teadmisi nii keemiast kui bioloogiast.

Oli ka õpetajad, kelle arvates raskeid ülesandeid ei olnudki või kelle õpilased tegid töö nii hästi, et nad ei osanud ühtegi ülesannet raskemana esile tuua.

Mõned muud arvamused on välja toodud allpool.

- Tekib mulje, et eksamil ei kontrollita mitte ainealaseid teadmisi, vaid loogikat ja mõtlemisoskust.
- Meeldiv üllatus oli see, et perioodilisustabelis oli lisaks sümbolitele ka elementide nimetused.
- Kokkuvõttes on keemia eksamitöö 9. kl lõpetajale üpriski mahukas.
- Töö ülesehitus oli üle mitme aasta tunduvalt muutunud, olime harjunud ühte tüüpi ülesannetega, seetõttu mitmeosalised ülesanded ajasid õpilasi segadusse.
- Liiga palju teksti ja tundmatuid aineid, ka võõrkeelset teksti.
- Selliste eksamite puhul tuleb edaspidi kindlasti eksamiaega pikendada.
- Võrreldes eelmiste aastatega üks raskemaid eksameid.
- Keemiat hästi mõistev õpilane tahaks rohkem arvutusülesandeid, valemi tundmist ja võrrandi koostamise oskusi nõudvaid ülesandeid.
- Selle aasta tööd pean liiga raskeks. Meie kahelt läbinisti viieliselt õpilaselt võttis see ära põhikooli kiituskirja ja nii ei peaks see olema. Eksamitöö sisaldagu põhiasju, palju harjutatud ja tuttavaid teemasid. Praegu jäi mulje, et otsiti sisse eriti peeneid nüansse, selline lähenemine võiks jääda siiski olümpiaadile. Väga hästi koostatud eksam oli eelmisel õppeaastal.
- Lihtsaid ülesandeid võiks olla rohkem, nii et ka kolmeline õpilane sooritaks eksami rahuldavalt.
- Jätkake samas vaimus.
- Eksam oli normaalse raskusega.

Küsitlusele vastanud õpetajatest hindas eksamitöö hindamisjuhendi väga heaks 14 õpetajat, heaks 16 õpetajat ja rahuldavaks 5 õpetajat (vt joonis 6). Enamusel vastanutest pole hindamisjuhendi kohta ettepanekuid.

Siiski märgitakse hindamisjuhendi kohta mitmes arvamuses järgmist.

- Võiks olla lubatud hindamine 0,5 punkti täpsusega.
- Hindamisjuhend peaks rohkem sisaldama õpilaste poolt pakutud eeldatavaid vastuseid.

5. Millele pöörata tähelepanu õpiprotsessis

Keemia õpetamisel ja eksamiks valmistumisel tuleb silmas pidada põhikooli riikliku õppekava üld- ja valdkonnapädevusi ning keemia ainekava õppe-eesmärke, õpitulemusi ja õppesisu (lähtudes 2014. a õppekavast). Oluline on järgida õpetamisel ainekava, mitte üht konkreetset õpikut, mis ei pruugi ainekavale vastata.

Analüüsitud eksami ülesannete lahendatuse ja õpetajate arvamuste põhjal tuleks õppetöös pöörata tähelepanu järgmistele momentidele:

- keemia ainekavas loetletud põhimõisted (sel aastal olid halvasti vastatud nõrk hape, ekso- ja endotermiline reaktsioon jt);
- võrdlusoskus (käesoleva aasta töös tuli võrrelda aatomit ja iooni, metalli ja mittemetalli);
- reaktsioonide toimumise tingimused (millised reaktsioonid toimuvad alati, millised teatud tingimustel);
- süsivesinike aineklassi äratundmine (ja et ei aetaks seda segamini süsivesikutega);
- etaanhappe reaktsioonid;
- uurimuslikud oskused;
- ohumärkide korrektsed nimetused;
- tiheduse ühikute teisendamine;
- moolarvutuste sisuline mõtestamine;
- reaktsioonivõrrandis sisalduva kvantitatiivse info mõistmine – võrrandi kordajad näitavad reageerivate ainete hulkade suhet moolides;
- keemiateadmiste seostamine teistes loodusainetes õpituga;
- ülesannete teksti mõistmine.