

2015. aasta põhikooli keemia lõpueksamist

Neeme Katt

põhikooli keemia lõpueksamit ettevalmistava komisjoni liige

1. Eksamitöö ülesehitus

Eksamitöö lähtus põhikooli riikliku õppekava (2011) 9. klassi keemia ainekavast. Ülesannete koostamisel arvestati nii õpitulemusi kui ka keemia õpetamise eesmäärke ja õppesisu, samuti riikliku õppekava läbivaid teemasid ning üld- ja valdkonnapädevusi.

Ülesanded hõlmasid kõiki ainekava sisulisi põhiteemasid: keemia põhimõisted (ül 4, 5, 6, 10, 12), aine ehitus (ül 1), anorgaaniliste ainete põhiklassid (ül 2, 3, 4, 6, 7, 11), lahused (ül 11), redoksreaktsioonid (ül 3), metallid (ül 3, 6), süsinikuühendid (ül 2, 8, 9, 10), keemia argielus ja keskkonnas (ül 2, 3, 4, 9, 10, 11), keemiakatsed ja ohutus (ül 5, 7). Arvutusülesanded katsid järgmisi teemasid: lahuste massiprotsent ja tihedus (ül 11), moolarvutused (ül 12) ja arvutused reaktsioonivõrrandite põhjal (ül 13). Mitmed ülesanded lõimisid erinevaid teemasid, seetõttu on neid eelnevas loetelus märgitud korduvalt. Praktiliselt kõigi ülesannete lahendamine eeldas keemiateksti mõistmist.

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

Eksamiülesanded olid vormilt mitmekesised ning erineva keerukuse ja üldistustasemega. Need nõudsid info leidmist erineval kujul esitatud andmetest (tekstist, tabelist, diagrammilt ja jooniselt) ning 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 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 826 õpilast 211 koolist. Eksamistatistika on koostatud kõigi nende tööde põhjal.

Eksami sooritajate arv oli kooliti väga erinev (vt tabel 1). Rohkem kui kolmandikus eksamil osalenud koolidest (76) oli vaid üks eksami sooritaja; ligi viiendikus koolidest (40) oli kaks eksaminandi. Seega ei saa osalejate arvu vähesuse tõttu nende koolide kohta teha põhjanevaid statistilisi üldistusi. Siiski oli 17 kooli, kus osales eksamil 10 või rohkem õpilast.

Tabel 1. Koolide arv eksami sooritajate arvu järgi

Õpilaste arv	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	17	18	19	21	34
Koolide arv	76	40	16	16	19	8	10	4	5	3	5	2	1	1	1	1	1	2

Eksamitöö keskmine tulemus oli 79,4 punkti 100st (vt tabel 2) ja paljude aastate keskmise lähedane, kuid siiski üks madalamaid (vaid 2008. a tulemus oli kehvem). Siiski on keemia eksamite tulemused aastate lõikes vähe kõikunud (standardhälve 2,2) ja ka 2015. aasta tulemus ei erine varasematest oluliselt.

Tabel 2. Põhikooli keemia lõpueksami keskmised tulemused aastate lõikes

Aasta	Keskmine tulemus
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	82,2

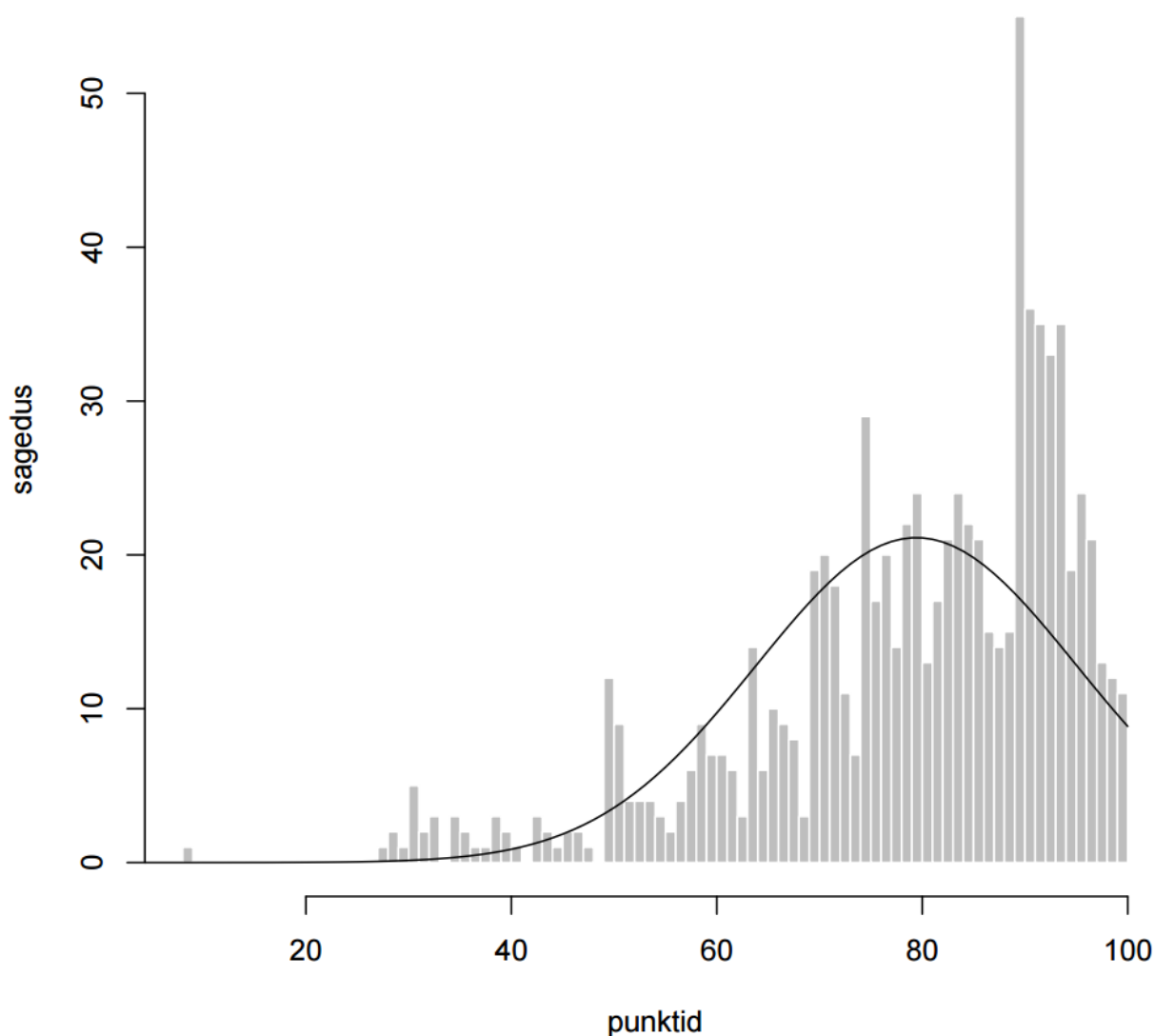
Keskmine tulemus ei erinenud märkimisväärselt põhikoolides (keskmine $79,0 \pm 1,9$ punkti 95% usaldusnivool) ega gümnaasiumi põhikooli lõpuklassides ($80,3 \pm 1,3$ punkti), kuid oluliselt madalam oli tulemus lasteaed-põhikoolides ($71,5 \pm 5,3$ punkti).

Punktide jaotust on kujutatud joonisel 1 ja tulemuste jaotust sooti on kujutatud joonisel 2.

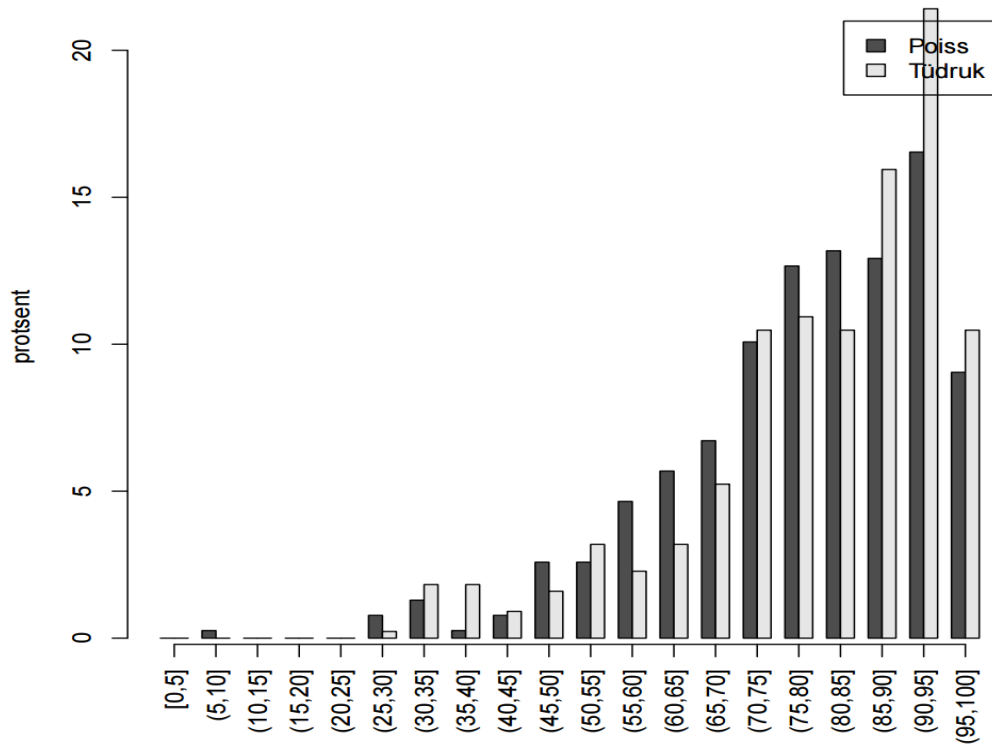
Kuigi joonisel 2 toodud andmete põhjal jääb mulje, et tüdrukutel on paremad tulemused kui poistel, pole erinevus siiski oluline. Poiste keskmine tulemus oli $78,4 \pm 1,6$ punkti (95% usaldusnivool) ja tüdrukute tulemus $80,3 \pm 1,5$ punkti.

Tulemused ei erinenud oluliselt ka soorituskeele järgi. Eesti keeles eksami sooritanute keskmine tulemus oli $79,8 \pm 1,2$ punkti (95% usaldusnivool) ja vene soorituskeelega õpilaste keskmine tulemus $81,2 \pm 2,0$ punkti.

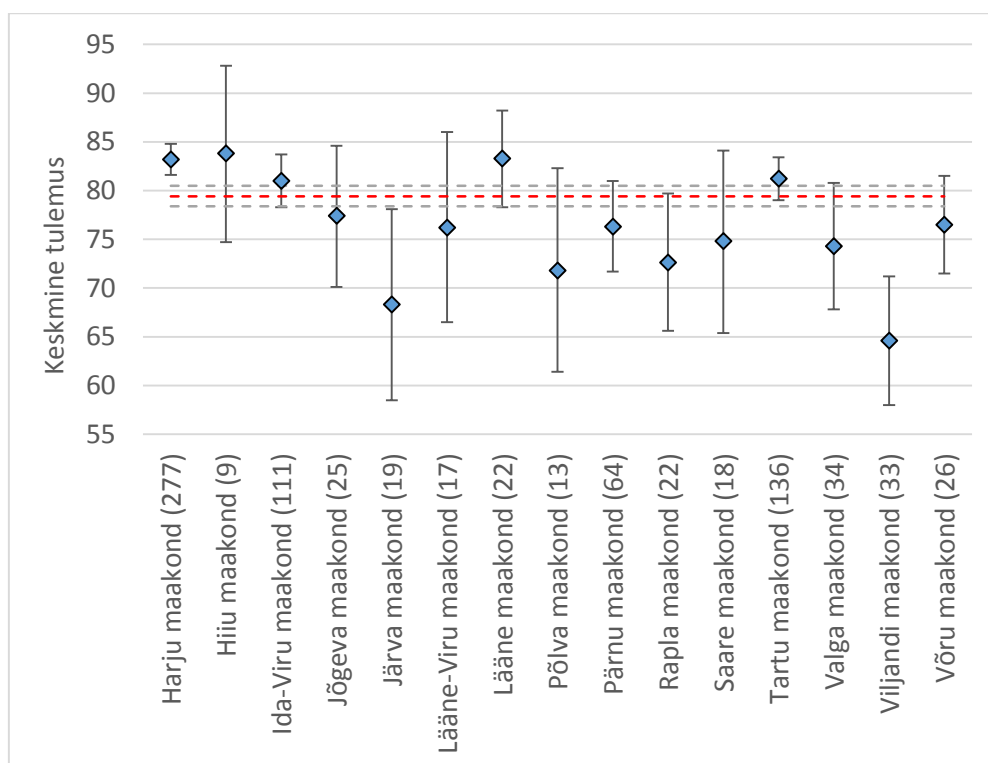
Üsna oluliselt erinesid maakondade keskmised tulemused, mis kõikusid vahemikus 64,6 kuni 83,3 punkti. Kuigi eksami sooritajate arv maakonniti oli erinev, võib usalduspiire arvestades teiste sarnases suurusjärgus osalejate arvuga maakondade hulgas pidada oluliselt madalamateks Järva ja Viljandi maakonna tulemusi (vt joonis 3).



Joonis 1. Tulemuste jaotus (valimi maht 826, keskmine tulemus 79,4 punkti, standardhälve 15,6)



Joonis 2. Tulemuste jaotus õpilaste soo järgi



Joonis 3. Keskmised tulemused maakonniti

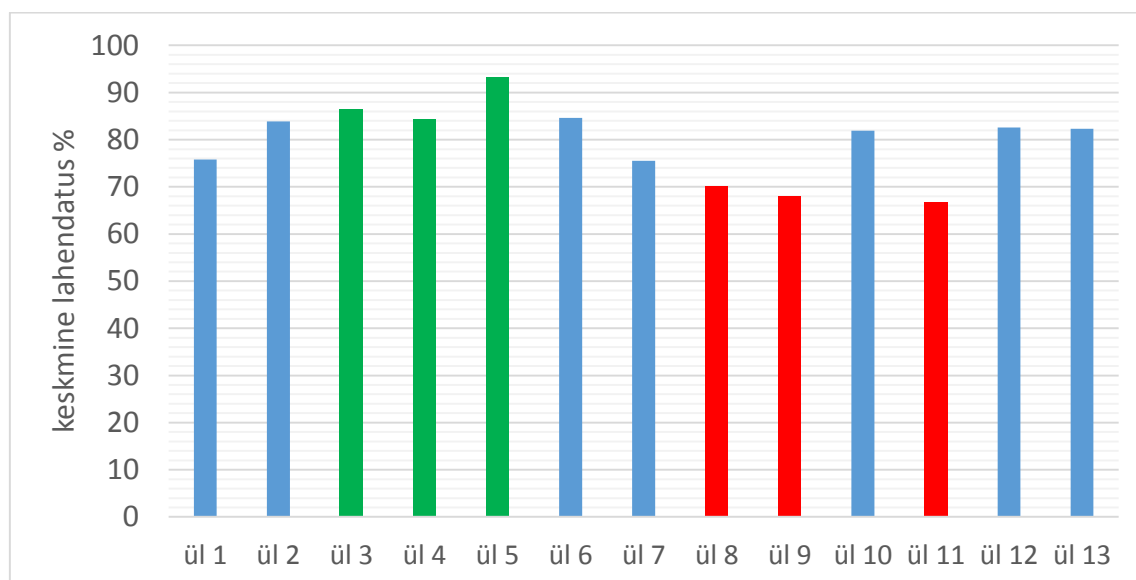
Joonisel 3 on tulemused maakonniti (sulgudes eksamisooritajate arv) koos usaldusintervalliga 95% usaldusnivool; punktiiriga on antud üleriigiline keskmine ja usaldusintervall.

Hindamisjuhendis esinenud hindamisskaala vea tõttu oli koolidel sel aastal võimalus hinnata eksamitöid kahe hindamisskaala järgi. Seetõttu ei ole 2015. aasta põhikooli keemia lõpueksami lühikokkuvõttes esitatud andmeid aasta- ja eksamihinnete vahelise korrelatsiooni kohta ega toodud edukuse ja kvaliteedi näitajaid.

3. Statistika ülesannete kaupa

Ülesannete lahendatus jäi vahemikku 66,6% (11. ülesanne) kuni 93,2% (5. ülesanne). Ülesannete keskmised lahendatused protsentides on toodud joonisel 4.

Ülesannete lahendatuse ja eksamitulemuse vahel oli keskmine või tugev positiivne seos (lineaarne korrelatsioonikordaja 0,42–0,78). Enamiku ülesannete puhul oli korrelatsioonikordaja üle 0,6. Kõige paremini korreleerusid eksamitulemusega ülesanded 7, 9 ja 11. Kõige nõrgemini korreleerus eksamitulemusega ülesanne 5. Tugev seos ülesannete lahendatuse ja eksamitulemuse vahel on keemia eksami ülesannetele iseloomulik, sest kõik põhikooli ainekava teemad on omavahel tihedalt seotud ning kui õpilasel jääb midagi arusaamatuks, mõjutab see ka ülejäänud materjali omandamist.



Joonis 4. Ülesannete keskmine lahendatus

Joonisel 4 on kolm kõige paremini lahendatud ülesannet märgitud rohelisega ja kolm kõige halvemini lahendatud punasega.

Ülesanne 1

Ülesande eesmärk oli kontrollida õpilaste teadmisi ja arusaamist aatomi ehitusest, keemilise elemendi mõistest ning keemilise sideme olemusest, samuti seda, kas õpilane oskab kasutada info leidmiseks perioodilisustabelit. Õpilane pidi sisult valede väidetes leidma ühe sõna, mille asendamine teise sõnaga muutis väite korrektseks. Iga väite parandamine andis 1 punkti. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 5 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 75,8%, millega ülesanne kuulus alla keskmise lahendatute hulka. Silmatorkav on ka asjaolu, et nõrgematel õpilastel oli selle ülesande keskmine lahendatus vaid 49%, tugevamatel 96,9%. Samas korreleerus ülesande lahendatus hästi eksamitöö kogutulemusega (korrelatsioonikordaja 0,70).

Nõrgemate õpilaste madal lahendatus üllatas mõneti, sest aatomi ehitusega seotud ülesandeid on tavaliselt lahendatud väga hästi. Ilmselt võis kehvapoolse lahendatuse tingida selle valdkonna ülesande tavapäratu esitusviis. Harjumuspäraselt on kontrollitud perioodilisustabelist info leidmise oskust, mis on suhteliselt mehaaniline tegevus. Nüüd aga tuli parandada vigaseid väiteid. Kuigi statistikas pole välja toodud tulemusi iga väite kohta eraldi, võib võrdlusest varasemate aastate tulemustega järeldada, et keemia põhimõisted vajavad õpetamisel rohkem tähelepanu.

Ülesanne 2

Ülesanne kontrollis aluselise ja happelise oksiidi ning vee vahelise reaktsioonivõrrandi, samuti süsivesinike põlemisreaktsiooni võrrandi koostamise oskust. Ülesandes olid reaktsiooni lähteained ette antud valemitega. Õpilane pidi reaktsioonivõrrandid lõpetama: kirjutama saaduste valemid ning vajadusel reaktsioonivõrrandi tasakaalustama. Iga õige valem andis 1 punkti ja iga õige tasakaalustamine 1 punkti. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 5 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 83,9% ja korrelatsioonikordaja 0,72. Seega oli ülesande lahendatus üle keskmise ning seos töö kogutulemusega tugev. Kuigi ka selle ülesande puhul oli kõige nõrgemate õpilaste lahendatus vaid 53,3%, tegid keskmised ja tugevad õpilased selle väga hästi (tugevatel küündis lahendatus 99%-ni).

Kui vaadata erinevate võrrandite kirjutamisoskust ükshaaval, siis selgub, et kõige paremini osati lõpetada reaktsioonivõrrandit $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$ (lahendatus 92,4%). Halvemini osati lõpetada reaktsioonivõrrandeid $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (lahendatus 83,7%) ja $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2$ (lahendatus 81,1%). Siit võib järeldada, et happelise oksiidi ning vee vahelise reaktsioonivõrrandi, samuti süsivesinike põlemisreaktsiooni võrrandi koostamine vajab õpetamisel rohkem tähelepanu.

Ülesanne 3

Ülesanne lõimis erinevaid teemasid ja pädevusi. Ülesande eesmärk oli kontrollida teadmisi redoksprotsessidest, samuti keemiateksti mõistmist ja selle põhjal reaktsioonivõrrandi koostamise oskust. Ülesande A-osas tuli õpilasel teada ja põhjendada, miks metall korrosiooni käigus oksüdeerub. B-osas tuli kirjelduse põhjal koostada kaks reaktsioonivõrrandit: happe reageerimine nii metalli kui metallioksiidiga. Iga õige valem andis 1 punkti, iga tasakaalustamine samuti 1 punkti. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 10 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 86,4% ja korrelatsioonikordaja 0,73. Seega oli ülesande lahendatus üle keskmise ning seos töö kogutulemusega tugev. Nõrgematel õpilastel küündis lahendatus 61,1%-ni, tugevamad saavutasid 99,2% tulemuse.

Ülesande osiste analüüs näitas järgmist.

- A-osa osutus selle ülesande kõige raskemaks osiseks – lahendatus 82% (tugevamatel 98,5%, nõrgematel 58,7%). Seega peaks õpetamisel tähelepanu pöörama asjaolule, et metallid loovutavad reaktsioonide (ka korrosiooni) käigus alati elektrone, st oksüdeeruvad.
- B-osa lahendatus oli 85,4% (tugevamatel 99,3%, nõrgematel 57,8%). Ilmselt on mõnevõrra kehvemad tulemused selle võrrandi puhul (võrreldes C-osa võrrandiga) seotud raua oksüdatsioonistmega III, mistõttu on rohkem vaja mõelda indeksitele ja kordajatele.
- C-osa lahendatus oli 90,9% (tugevamatel 99,5%, nõrgematel 70,7%). Kuna isegi nõrgemate õpilaste tulemus on päris hea, siis järelilikult ei valmista tüüpilised asendusreaktsioonide võrrandid erilisi raskusi.

Ülesanne 4

Ülesanne lõimis erinevaid teemasid ja pädevusi: kontrolliti anorgaaniliste ainete põhiklasside esindajate äratundmist, neutralisatsioonireaktsiooni võrrandi kirjutamise oskust ja seejuures lahuse pH muutumise mõistmist, aga ka pihuste (suspensiooni) ja nende omaduste (ebapüsivus) teadmist ning rakendust argielus. Õpilane sai 1 punkti vesinikkloriidhappe valemi teadmise eest, 2 punkti nimetuste põhjal aineklasside äratundmise eest, reaktsioonivõrrandi koostamisel iga õige valemi eest 1 punkti ja tasakaalustamise eest 1 punkti, pH muutumise suuna eest 1 punkti, suspensiooni mõiste selgitamise ja omaduste põhjendamise eest kokku 2 punkti. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 11 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 84,4% ja korrelatsioonikordaja 0,73. Seega oli ülesande lahendatus üle keskmise ning seos töö kogutulemusega tugev. Nõrgematel õpilastel küündis lahendatus 65,4%-ni, tugevamad saavutasid 96,2% tulemuse. Kuigi ülesanne oli vormistuslikult pikk (A4 lehekülg, 6 alaülesannet), lahendati see suhteliselt hästi. Tulemust viis alla just suspensiooni mõiste mitteteadmine.

Ülesande osiste analüüs näitas järgmist.

- A-osas tuli teada vesinikkloriidhappe valemit. Osa lahendatus oli 98,3% (tugevamatel 100%, nõrgematel 92,8%). Seega teavad õpilased ühe olulisema happe valemit üldiselt väga hästi, kuid mõnevõrra üllatuslikult on ka neid, kes seda ei tea.
- B-osas tuli etteantud nimetuste põhjal ära tunda soolad ja mittelahustuvad alused. Osa lahendatus oli 90,5% (tugevamatel 99,3%, nõrgematel 72,6%). Seega tuntakse aineklasse päris hästi.
- C-osas tuli kirjutada reaktsioonivõrrand vesinikkloriidhappe reageerimise kohta hüdroksiidiga. Osa lahendatus oli 93,8% (tugevamatel 100%, nõrgematel 76,7%). Seega on tüüpiliste vahetusreaktsioonide võrrandite kirjutamine õpilastel hästi selge.

- D-osas tuli märkida pH muutumise suund ja seda põhjendada. Osa lahendatus oli 77,6% (tugevamatel 96,9%, nõrgematel 47,6%). Seega esineb eriti nõrgematel õpilastel raskusi pH seostamisel lahuse happelisuse ja aluselisuse muutumisega ning see vajab õpetamisel tähelepanu.
- E-osas tuli selgitada suspensiooni mõistet. Osa lahendatus oli 41,9% (tugevamatel 77%, nõrgematel 16%). See oli üks kõige halvemini lahendatud osis eksamitöös. Nagu juba eespool (ülesande 1 puhul) märgitud, viitab ka see asjaolu vajadusele tegeleda rohkem keemia mõistete õppimisega. Kui mõisteid ei tea, siis pole ju võimalik ka keemilistest protsessidest aru saada või neid kirjeldada.
- F-osas tuli selgitada, miks on vaja suspensiooni loksutada. Osa lahendatus oli 77,3% (tugevamatel 88,9%, nõrgematel 63%). Kuigi suspensiooni mõistet paljud õpilased ei teadnud, oskasid nad siiski (ilmselt argielu kogemustele tuginedes) sellele alaküsimusele vastata. See viitab omakorda asjaolule, et eelmisele alaküsimusele vastamisel oli takistuseks just mõiste mitteteadmine.

Ülesanne 5

Ülesande eesmärk oli kontrollida, kas õpilane saab aru seosest aine oleku ning sulamis- ja keemistemperatuuri vahel. Samuti kontrolliti ohumärkide tundmist. Õpilane pidi aru saama, et termomeetris kasutatav aine peab olema vedelas olekus (1 punkt), valima sobiva termomeetri kahe erineva temperatuuri mõõtmiseks (2 punkti). Etanooli tuleohtlikkust ja elavhõbeda mürgisust tähistava ohumärgi äratundmine andis kumbki 1 punkti. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 5 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 93,2% ja korrelatsioonikordaja 0,42. See oli kogu töö kõige paremini lahendatud ülesanne ja seetõttu oli ka seos töö kogutulemusega nõrgem (siiski keskmise tugevusega). Nõrgematel õpilastel oli lahendatus 82,2%, tugevamatel 99,4%. Seega ei eristanud ülesanne eksaminande eriti hästi, kuid eksamitöös peab olema ka selliseid lihtsalt lahendusrõõmu pakkuvaid ülesandeid. Samas oli tegu elulise ülesandega, mille lahendamiseks tuli kasutada tekstist leitud infot.

Ülesande osiste analüüs näitas järgmist.

- A-osas tuli mõista, et termomeetris kasutatav aine peab olema vedelas olekus. Osa lahendatus oli 96,2% (tugevamatel 100%, nõrgematel 87,3%).
- B-osas ja C-osas pidi õpilane rakendama A-osa vastust, valimaks sobiv termomeeter väga madalate või kõrgete temperatuuride mõõtmiseks. B-osa lahendatus oli 94,7% (tugevamatel 98,5%, nõrgematel 89,2%). C-osa lahendatus oli 98,4% (tugevamatel 100%, nõrgematel 97,6%). Kuigi mõlemale alaküsimusele vastamine eeldas sarnast analüüsi, oli nende erinev lahendatus üllatuslik. Ilmselt oli siiski õpilasi, kes vastasid küsimustele juhuslikult.

- D-osas tuli teada etanooli tuleohtlikkust ja elavhõbeda mürgisust ning ära tunda vastavad ohumärgid. Osa lahendatus oli 88,4% (tugevamatel 99,3%, nõrgematel 69,9%). Tuginedes varasemate aastate eksamitulemustele (õpilased tunnevad hästi ohumärke) võib arvata, et pigem on probleemiks ainete ohtlikkuse teadmine kui ohumärkide tundmine.

Kuna keemiaõpetuse üheks oluliseks eesmärgiks on argielus ettetulevate ainetega ohutu ümberkäimine, tuleks pöörata tähelepanu faktiteadmistele ainete ohtlikkusest (kui oht käes, siis pole enam aega internetist või mujalt otsima hakata, kas aine on ohtlik; etanooli ja elavhõbedaga puutume argielus ikka kokku).

Ülesanne 6

Ülesande eesmärk oli kontrollida lihtaine põlemisreaktsiooni võrrandi koostamise oskust ning aine massi jäävuse seaduse mõistmist. Alumiiniumi põlemisreaktsiooni võrrandi koostamisel andis iga õige valem 1 punkti, tasakaalustamine samuti 1 punkti. Aine massi jäävuse seaduse mõistmist kontrolliti masside võrdlemise teel (õpilane pidi kirjutama lünkadesse „<“, „=“ või „>“) ja see andis kokku 2 punkti, seaduse selgitamise eest sai 1 punkti. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 7 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 84,6% ja korrelatsioonikordaja 0,67. Seega oli lahendatus üle keskmise ning seos töö kogutulemusega keskmine. Nõrgematel õpilastel oli lahendatus 62,2%, tugevamatel 98,5%.

Ülesande osiste analüüs näitas järgmist.

- A-osas tuli koostada alumiiniumi põlemisreaktsiooni võrrand. Osa lahendatus oli 91,9% (tugevamatel 99,8%, nõrgematel 68,3%). Ka vahepealsed kvintiilid saavutasid üle 94% tulemuse. Seega on põlemisreaktsiooni võrrandi koostamine hästi omandatud.
- B-osas tuli võrrelda reageerivate ainete masse. Osa lahendatus oli 83,6 % (tugevamatel 98,1%, nõrgematel 70,2%). C-osas tuli põhjendada eelmise alaküsimuse vastust ja selle osa lahendatus oli 57,6 % (tugevamatel 93,7%, nõrgematel 21,7%). Võrreldes B- ja C-osa tulemusi näeme, et tõenäoliselt vastas B-osas osa õpilasi juhuslikult, sest C-osas ei osatud oma vastust põhjendada. Osade raskusjooned näitavad, et need olid väga hästi diferentseerivad küsimused. Õpetamiseks on kasulik tähele panna, et õpilastel on arusaam aine massi jäävuse seadusest puudulik. Selle seoseta muutub aga arvutusülesannete lahendamine võrrandi järgi vaid mehaaniliseks tegevuseks.

Ülesanne 7

Ülesande eesmärk oli kontrollida keemiateksti mõistmist, selle põhjal reaktsioonitunnuste leidmist ja reaktsioonivõrrandi koostamist, samuti ka reaktsiooni kiiruse mõjutamise võimaluste (kuumutamine) teadmist ja katsevahendite tundmist joonise põhjal. Veel kontrolliti katse käigu mõistmist (lahustuv aine läbib filtri, lahustumatu jääb aga filtrile). Õpilasel tuli kirjelduse põhjal koostada reaktsioonivõrrand. Iga õige valem andis 1 punkti, tasakaalustamine samuti 1 punkti. Reaktsiooni tunnuse nimetamine andis 1 punkti, kuumutamise kui reaktsiooni kiirendava teguri märkimine 1 punkti. Iga

õigesti nimetatud katsevahend andis 1 punkti. Lahusesse ja filtrile jäänud ainete valemite kirjutamine andis kumbki 1 punkti. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 12 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 75,5%, millega ülesanne kuulus alla keskmise lahendatud ülesannete hulka. Silmatorkav on ka asjaolu, et selle ülesande keskmine lahendatus oli nõrgematel õpilastel vaid 51,4% ja ka tugevamatel oli lahendatus teiste ülesannetega võrreldes madalam (92,2%). Samas korreleerus ülesande lahendatus tugevalt eksamitöö kogutulemusega (korrelatsioonikordaja 0,78).

Ülesande osiste analüüs näitas järgmist.

- A-osas tuli koostada reaktsioonivõrrand. Osa lahendatus oli 87,3% (tugevamatel 98,1%, nõrgematel 57,9%). Seejuures olid vahepealsetel kvintiiilidel tulemused üle 88%. Seega on aluselise oksiidi ja happe vahelise reaktsioonivõrrandi koostamine üldiselt hästi omandatud (vt ka ül 3 analüüsi). Kõige nõrgematel õpilastel võis raskusi põhjustada asjaolu, et reaktsiooni lähteained (CuO ja H_2SO_4) tuli saadusest (CuSO_4) ise tuletada, kuigi oli ette öeldud, et need on oksiid ja hape. Ilmselt oleks mõttekas õpetamisel pöörata rohkem tähelepanu seosele happe ja vastavat happeaniooni sisaldava soola vahel.
- B-osas tuli tekstist leida reaktsiooni tunnus. Osa lahendatus oli 38,7% (tugevamatel 74,1%, nõrgematel 15,7%, ka keskmisel kvintiiilil vaid 29%). See oli kõige halvemini lahendatud osis terves eksamitöös. See võib viidata õpilaste halvale teksti lugemise oskusele, kuid teised tekstile tuginevad ülesanded (mis olid paremini lahendatud) ei kinnita seda oletust. Teise võimaliku põhjusena võib välja tuua asjaolu, et õpilased ei ole teinud piisavalt katseid, õppimaks märkama reaktsioonide tunnuseid, või ei oska nad oma katseid tõlgendada. Ometigi on ülesandes kirjeldatud lihtne reaktsioon keemia ainekavas loetletud katsete hulgas.
- C-osas tuli teada, et kuumutamist kasutatakse reaktsiooni kiirendamiseks. Osa lahendatus oli 48,5% (tugevamatel 73,3%, nõrgematel 19%), mis jääb töö kehvamate hulka. See viitab vajadusele teha keemiatundides rohkem katseid ning mitte ainult teha, vaid alati ka läbi arutada, miks midagi tehakse (miks reaktsioonisegu sageli kuumutatakse).
- D-osas tuli märkida katsevahendite nimetused. Osa lahendatus oli 90,2% (tugevamatel 97,5%, nõrgematel 76,8%). Seega tundsid õpilased joonisel esitatud katsevahendeid hästi.

- E-osas tuli märkida lahusesse ja filtrile jäänud ainete valemid ehk näidata oma arusaamist katse käigus toimunust. Osa lahendatus oli 54,2% (tugevamatel 88,3%, nõrgematel 21,4%). Nagu osad B ja C, näitas ka see osa (alaülesanne), et õpilased ei mõista piisavalt katseid, mida teevad (kui teevad). Üksiti võib selle alaküsimuse tulemus olla ka vihje sellele, et 8. klassi keemia ainekavast 7. klassi loodusõpetusse viidud ainete eraldamise meetodid ei leia seal piisavat käsitlust. Võib soovitada nende meetodite kordamist seoses soolade saamise võimaluste õppimisega 9. klassis.

Ülesanne 8

Ülesande eesmärk oli kontrollida kirjelduse põhjal toitainete klasside äratundmist ning organismis toimuva muundumise lõppsaaduste teadmist. Iga õige toitaine klassi nimetamine andis 1 punkti, kumbki oksüdatsioonisaaduse nimetamine 1 punkti. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 5 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 70,1%, millega ülesanne kuulus kolme kõige halvemini lahendatu hulka. Silmatorkav on ka asjaolu, et nõrgematel õpilastel oli keskmine lahendatus vaid 37,9%, kuid tugevamatel 96,1%. Seega diferentseeris ülesanne õpilasi väga hästi. Samas korreleerus ülesande lahendatus päris hästi eksamitöö kogutulemusega (korrelatsioonikordaja 0,67).

Ülesande osiste analüüs näitas järgmist.

- A-osas tuli kirjelduse põhjal tunda ära toitainete klass. Osa lahendatus oli 76,2% (tugevamatel 98%, nõrgematel 45,3%).
- B-osas tuli nimetada kaks ainet, mis on kõigi toitainete organismis muundumise lõppsaadused (vesi ja süsinikdioksiid). Osa lahendatus oli 61% (tugevamatel 93,3%, nõrgematel 26,8%).

Selle ülesande madala lahendatuse põhjusi võib ilmselt otsida pigem sellest, et tegu on õppeaasta lõppu jääva suhteliselt jutustava ja faktirohke teemaga, pealegi puudub õpilastel selle käsitlemisel ahaa-elamus, sest kõike seda on kuuldud ka bioloogias ja terviseõpetuses. Nii jääbki keemiatundides pakutav lisaväärtus marginaalseks. Teise võimaliku põhjusena tuleb kõne alla ainete nõrk integratsioon (keemias on ühed toidained ja bioloogias teised). Keemia õpetamise seisukohalt tuleks leida võimalusi teema haaravamaks käsitlemiseks ja samas keskenduda just keemia kontekstis (juurde) õpitavale – ainete muundumistele. Tegelikult keskendus see ülesanne ühele terviklikule õpitulemusele keemia ainekavast: „õpilane hindab eluks oluliste süsinikuühendite (sahhariidide, rasvade, valkude) rolli elusorganismides ja teab nende muundumise lõppsaadusi organismis (vesi ja süsinikdioksiid) (seostab varem loodusõpetuses ja bioloogias õpituga)“.

Ülesanne 9

Ülesanne kontrollis alkoholidele ja karboksüülhapetele iseloomulike rühmade äratundmist struktuurivalemist, vesiniksoola valemi koostamist, CO₂ rakenduste teadmist ning tärglise kui polümeeri ja sahhariidi äratundmist etteantud mõistete loetelust. Iga õige vastus andis 1 punkti, samuti valemi koostamine ja reaktsioonivõrrandi tasakaalustamine. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 7 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 68%, millega ülesanne kuulus kolme kõige halvemini lahendatu hulka. Nõrgematel õpilastel oli keskmine lahendatus vaid 36,4% ja tugevamatel 93,1%. Seega oli see diferentseeriv ülesanne. Samas korreleerus ülesande lahendatus tugevalt eksamitöö kogutulemusega (korrelatsioonikordaja 0,77).

Ülesande osiste analüüs näitas järgmist.

- A-osas tuli struktuurivalemist ära tunda alkoholidele ja karboksüülhapetele iseloomulikud rühmad. Osa lahendatus oli 83,5% (tugevamatel 96,3%, nõrgematel 59,6%; seejuures keskmistel kvintilidel üle 84%). Seega ei valmistanud hüdroksüül- ja karboksüülrühma äratundmine erilist raskust, kuigi arenguruumi veel on.
- B-osas tuli kirjutada võrrandisse söögisooda (naatriumvesinikkarbonaadi) valem ja võrrand tasakaalustada. Osa lahendatus oli 59,2% (tugevamatel 95,6%, nõrgematel 17,8%). Seega diferentseeris küsimus väga hästi. Kuna ülejäänud ülesannetes saadi reaktsioonivõrranditega päris kenasti hakkama, siis võib oletada, et raskus peitus nimetuse järgi vesiniksoola (naatriumvesinikkarbonaadi) valemi koostamises. Kuigi vesiniksoolasid käsitletakse vaid möödaminnes, peaksid õpilased köögikapis leiduvat esindajat siiski teadma. Ka ainekava nõuab seda: söögisooda on üks 14st ainekavas konkreetselt nimetatud anorgaanilisest ainest ja eksamiks valmistumisel võiks need ained üle korrata.
- C-osas tuli aru saada, et küpsetuspulbrile annab kergitavad omadused reaktsioonil eralduv süsinikdioksiid. Osa lahendatus oli 47,2% (tugevamatel 81,9%, nõrgematel 16%). Ka see oli hästi diferentseeriv küsimus. Kehv lahendatus viitab taas vajadusele siduda keemiatundides õpitav (gaasi eraldumine reaktsioonis) ja protsesside rakendused argielus (kergitamine).
- D-osas tuli ära tunda tärkis kui polümeer ja sahhariid. Osa lahendatus oli 71,5% (tugevamatel 93%, nõrgematel 41,9%). Kuigi alaküsimusele ei vastatud kuigi hästi, oli selle äratundmistasemel faktiteadmisi kontrolliva küsimuse lahendatus ometigi parem kui ainete praktilisi rakendusi kontrollivatel küsimustel. See viitab vajadusele keskenduda keemiaõppe praktilistele külgedele.

Ülesanne 10

Ülesanne kontrollis süsivesinike mõiste tundmist, teadmisi looduslikest allikatest ja rakendustest ning plastide rakendustest ja keskkonnamõjust. Ühtlasi kontrollis ülesanne struktuurivalemite koostamise oskust summaarse valemi ja molekuli ehituse kirjelduse põhjal ning etanooli struktuurivalemi teadmist. Iga õige vastus ja struktuurivalem andis 1 punkti. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 9 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 81,9% ja korrelatsioonikordaja 0,68. Seega oli ülesande lahendatus üle keskmise ning seos töö kogutulemusega keskmine. Nõrgematel õpilastel oli lahendatus 62,8%, tugevamatel 96,2%.

Ülesande osiste analüüs näitas järgmist.

- A-osas tuli teada, et nafta koosneb süsivesinikest ja selgitada süsivesinike mõistet. Osa lahendatus oli 70,1% (tugevamatel 93,7%, nõrgematel 38,3%). Seega ei teata ühte olulist aineklassi ja selle leidumist looduses kuigi hästi.
- B-osas tuli koostada struktuurivalemid summaarse valemi ja molekuli ehituse kirjelduse põhjal ning teada etanooli struktuurivalemit. Osa lahendatus oli 87,9% (tugevamatel 99,5%, nõrgematel 67,4%; vahepealsetel kvintilidel aga üle 87%). Seega on struktuurivalemite koostamine üsna hästi selge, kuigi nõrgemad õpilased peavad sellega veel tegelema.
- C-osas tuli nimetada üks plastide kasutusala. Osa lahendatus oli 93% (tugevamatel 98,5%, nõrgematel 84,9%). Kuigi küsimuse lahendatus oli kõrge, on siiski kummastav, et kõik õpilased ei suutnud sellele vastata. Ometigi on plastid meie ümber kõikjal.
- D-osas tuli kirjeldada plastide kasutamise mõju keskkonnale. Osa lahendatus oli 81,4% (tugevamatel 91,5%, nõrgematel 70,2%). Kahjuks ei suutnud kõik seda küsimust õigesti vastata. Ometigi on keemia üks õppeeesmärke elukeskkonda säästva suhtumise kujundamine. Ilmselgelt peab sellele õppetöös rohkem tähelepanu pöörama ja ehk ka eksamitöös rohkem keskkonda puudutavaid küsimusi esitama.
- E-osas tuli nimetada kaks naftasaaduste rakendusvaldkonda (lisaks plastide valmistamisele). Osa lahendatus oli 79,4% (tugevamatel 95%, nõrgematel 65,7%). Ka selle alaküsimuse tulemusega ei saa rahule jääda. On ju naftatööstus üks suurimaid mõjureid maailmamajanduses ja -poliitikas. Õpilane peaks olema võimeline välja tooma vähemalt ainekavas nimetatut (kütused, määrdeained), kuigi silmaringi seisukohalt pole see kindlasti piisav.

Ülesanne 11

Ülesande eesmärk oli kontrollida üldpädevust: diagrammi koostamist tabelina esitatud andmete põhjal (3 punkti). Ülesanne kontrollis ka diagrammilt andmete lugemise oskust (1 punkt), lahuste tiheduse ja massiprotsendi arvutuste oskusi. Õpilane pidi antud lahuse ruumala ja tiheduse põhjal arvutama lahuse massi (2 punkti) ja lahuse massi põhjal arvutama lahustunud aine massi (2 punkti). Veel küsiti keedusoola valemit ja nimetust (kokku 2 punkti). Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 10 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 66,6%, millega see oli kõige halvemini lahendatud ülesanne. Nõrgematel õpilastel oli keskmine lahendatus vaid 36,4% ja tugevamatel 93,1%. Seega oli see diferentseeriv ülesanne, mille lahendatus korreleerus tugevalt eksamitöö kogutulemusega (korrelatsioonikordaja 0,75).

Ülesande osiste analüüs näitas järgmist.

- A-osas tuli teada keedusoola valemit ja nimetust ning aine kasutamist toiduainete säilitamisel. Osa lahendatus oli 74,1% (tugevamatel 97,4%, nõrgematel 36,7%). Seega ei teatud ühte olulist ainet ja selle kasutamist kuigi hästi.

- B-osas tuli koostada tabelina esitatud andmete põhjal diagramm. Osa lahendatus oli 78,4% (tugevamatel 87,4%, nõrgematel 49,2%). Diagrammi koostamine on oluline üldpädevus, millega tegeldakse aastate jooksul paljudes õppeainetes. Seepärast on imelik, et ka tugevamad õpilased ei tulnud sellise ülesandega eeskujulikult toime. Keemiatundides pole just palju võimalusi diagrammide koostamist harjutada, kuid vähemalt eksamikonsultatsioonides peaks leidma võimaluse õpilastele üle seletada, kuidas valida sobivat mõõtkava, millised andmed kantakse x- ja millised y-teljele ning kuidas vormistada telgi.
- C-osas tuli leida koostatud diagrammilt tiheduse järgi massiprotsent. Osa lahendatus oli 74% (tugevamatel 90,4%, nõrgematel 56,3%). Küsimus oli küllaltki diferentseeriv ja sellele ei vastatud kuigi hästi. Ilmselt võis siin olla seos eelmise alaküsimusega: kui diagrammi koostamisel midagi viltu läks, siis ei õnnestunud ka sellelt andmete lugemine.
- D-osas pidi antud lahuse ruumala ja tiheduse põhjal arvutama lahuse massi ja lahuse massi põhjal arvutama lahustunud aine massi. Osa lahendatus oli 58,3% (tugevamatel 95,9%, nõrgematel 21,5%). See oli väga hästi diferentseeriv ülesanne. Ilmselt oli nii ülesande väga hea eristuse kui ka halva lahendatuse taga asjaolu, et õpilane pidi ühele küsimusele vastamiseks tegema kaks tehet: esmalt leidma lahuse massi ja siis sai leida lahustunud aine massi. See eeldas teadmist, et massiprotsent arvutatakse lahuse massist. Viimast asjaolu peab õppetöös kindlasti pidevalt rõhutama.

Ülesanne 12

Ülesanne kontrollis moolarvutuste põhimõistetest arusaamist ja oskusi neid rakendada. See oli valikvastustega ja lünkadega ülesanne, milles iga õige valik või lünga õige täitmine andis 1 punkti. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 8 punkti.

Ülesande keskmine lahendatus oli 82,6% ja korrelatsioonikordaja 0,73. Seega oli ülesande lahendatus üle keskmise ning seos töö kogutulemusega tugev. Nõrgematel õpilastel oli lahendatus 56,4%, tugevamatel 97,4%.

Ülesande osiste analüüs näitas järgmist.

- A-osas tuli teada, mille ühik on mool ja kui palju osakesi on ühes moolis. Osa lahendatus oli 76,3% (tugevamatel 94,8%, nõrgematel 49,7%). See oli ülesande kõige halvemini lahendatud alaküsimus ning tulemus viitab asjaolule, et õpilased teevad arvutusi nende sisule mõtlemata. Mooli kui keemiaarvutustes rakendatava tähtsaima ühiku olemus tuleks siiski püüda õpilastele selgeks teha.
- B-osas kontrolliti molaarmassi mõistest arusaamist ja selle rakendamist. Osa lahendatus oli 84,1% (tugevamatel 97,8%, nõrgematel 60,4%).
- C-osas kontrolliti molaarruumala mõistest arusaamist ja selle rakendamist. Osa lahendatus oli 85,3% (tugevamatel 98,8%, nõrgematel 56,8%).

Ülesande tulemused näitavad, et lihtsamad moolarvutused on õpilastel suhteliselt hästi selged, kuid täiendavalt on vaja tegeleda arvutuste mõtestamisega.

Ülesanne 13

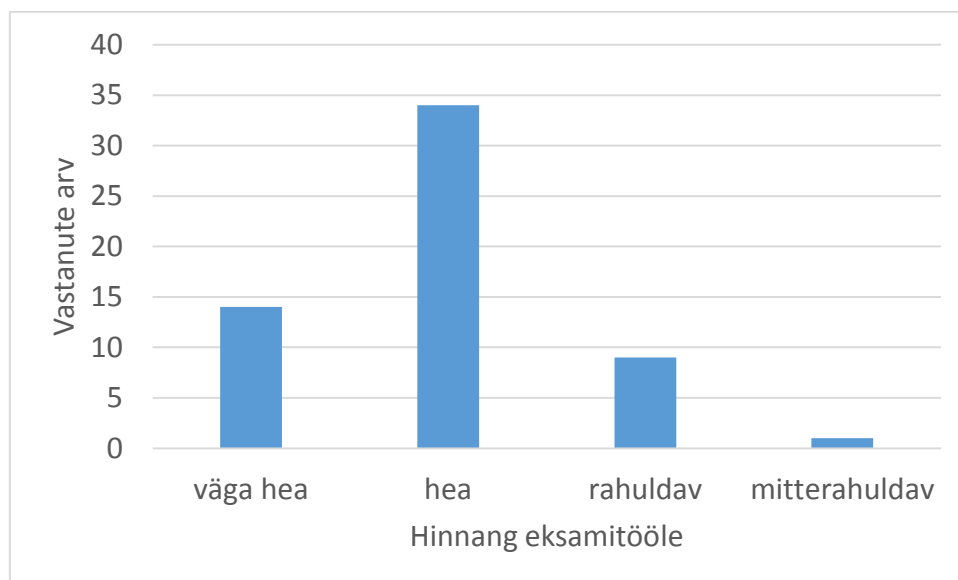
Ülesanne kontrollis reaktsioonivõrrandi järgi arvutusülesannete lahendamise oskust. Õpilane pidi arvutama gaasi ruumala põhjal selle hulga (2 punkti), reaktsioonivõrrandi alusel teise reagendi hulga (2 punkti) ning selle kaudu reagendi massi (2 punkti). Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 6 punkti.

Ülesande keskmine lahendus oli 82,3% ja korrelatsioonikordaja 0,67. Seega oli ülesande lahendus üle keskmise ning seos töö kogutulemusega keskmine. Nõrgematel õpilastel oli lahendus 47,4%, tugevamatel 98,9%; vahepealsete kvintilide tulemused olid vastavalt 79,8%, 90,4% ja 96,7%. Kuna statistikas pole välja toodud ülesande alaosa eest saadud punkte, siis pole võimalik nentida muud, kui et arvutused reaktsioonivõrrandite alusel on keskmistel ja tugevamatel õpilastel suhteliselt hästi selged. Samas ei saa teha järeldusi nende arvutuste mõistmise kohta. Pigem viitavad ülesande 6 analüüsi järeldused asjaolule, et õpilased ei mõtesta piisavalt oma tegevust.

4. Õpetajate hinnang 2015. aasta eksamitööle ja hindamisjuhendile

Õpetaja tagasiside küsimustiku täitis 58 õpetajat 61 koolist. See moodustab 29% keemia lõpueksami läbi viinud koolidest ja esindab 26% õpilastest. Rohkem kui 60%-l küsimustikule vastanud õpetajatest oli vaid 1–3 eksamitegijat ning seetõttu anti sageli hinnanguid lähtuvalt sellest, mis mõnele konkreetsele õpilasele raske või kerge oli. Seega ei ole tagasiside põhjal võimalik statistiliselt usaldusväärseid järeldusi teha.

Õpetajate hinnanguid eksamitööle on kujutatud joonisel 5.



Joonis 5. Küsitlusele vastanud õpetajate hinnangud eksamitööle

Õpetajad tõid positiivsena välja eksami seotuse argieluga.

- Hea meel on näha, et eksam on muutunud elulähedasemaks.
- Tore, et ülesanded on integreeritud nii füüsika, matemaatika kui ka igapäevaeluga. Võiks veel rohkem olla.
- Argieluga hästi seostatud ja silmaringi avardav.
- Üldiselt oli töös palju elulisi ja olulisi igapäevaeluga seotud ülesandeid, mis on isegi positiivne. Algul küll ehmatas, et kas laps saab hakkama, kuid sai kenasti.

Mõni õpetaja piirdus lihtsalt nentimisega, et eksam talle meeldis.

- Minule see eksam meeldis.
- Üldiselt ju päris hea eksam.
- Eksam on koostatud hästi.
- Jätkake samas vaimus (arvestades pisinõuandeid)!

Mitmed õpetajad tänasid hea eksamitöö eest.

Osa õpetajaid tõi eraldi välja arvamuse eksami mahu ja ainekavale vastavuse kohta. Oli neid, kes pidasid seda sobivaks.

- Eksam sellises vormis ja mahus on sobilik.
- Eksamitöös on väga huvitavad ülesanded. Küsimused on mitmekesised ja raskusaste sobiv.
- Küllaltki tüüpiline eksamitöö.
- Ülesanded olid väga huvitavalt koostatud ja vastasid õppekavale.
- Kolme kerge saada, viit raske saada.
- Töö ei olnud raske, kuid väga tiheda ja intensiivse sisuga, mis nõudis äärmist tähelepanelikkust.
- Keemia eksami valivad tavaliselt keskmisest tugevamad õpilased ning selle aasta töö oli jõukohane ja kontrollis tegelikult kogu keemia [ainekava] teadmisi.
- Kokkuvõttes oli päris hea eksam just tugevamale õpilasele.
- Iseenesest oli eksam huvitav ja nõudis palju laiemat analüüsimõtlemisioskust kui varasemad [eksamid].

Samas oli ka neid, kes arvasid, et eksam oli liiga mahukas ja vajanuks vastamisaja pikendamist 30 minuti võrra.

- Aega on vähe. Teen ettepaneku vähendada ülesannete mahtu või anda rohkem aega.
- Kuna eksamil on üha rohkem teksti, siis peaks eksami tegemise aega 30 minutit pikendama, et saaks tõesti rahulikult mõelda ja mitte kiirustada.
- Õpilasele tundus, et aega jäi väheks, lõpp läks kiirustades.
- Oli väga palju pikki ülesandeid, palju teksti, mis koormas õpilase mälu ning ajas segadusse.
- Põhikooli lõpetaja ei jõua sellise pingega 120 minutit töötada. Õpilased jäid ajahätta.
- Lisaks oli õpilastel ajapuudus taolise töö tegemiseks, meil jäid paljud lapsed ajahätta.

Terve rea õpetajate arvates pööras eksam liigset tähelepanu üldpädevustele ja keemiateksti mõistmisele. Eriti valmistas see raskusi nõrgematele õpilastele.

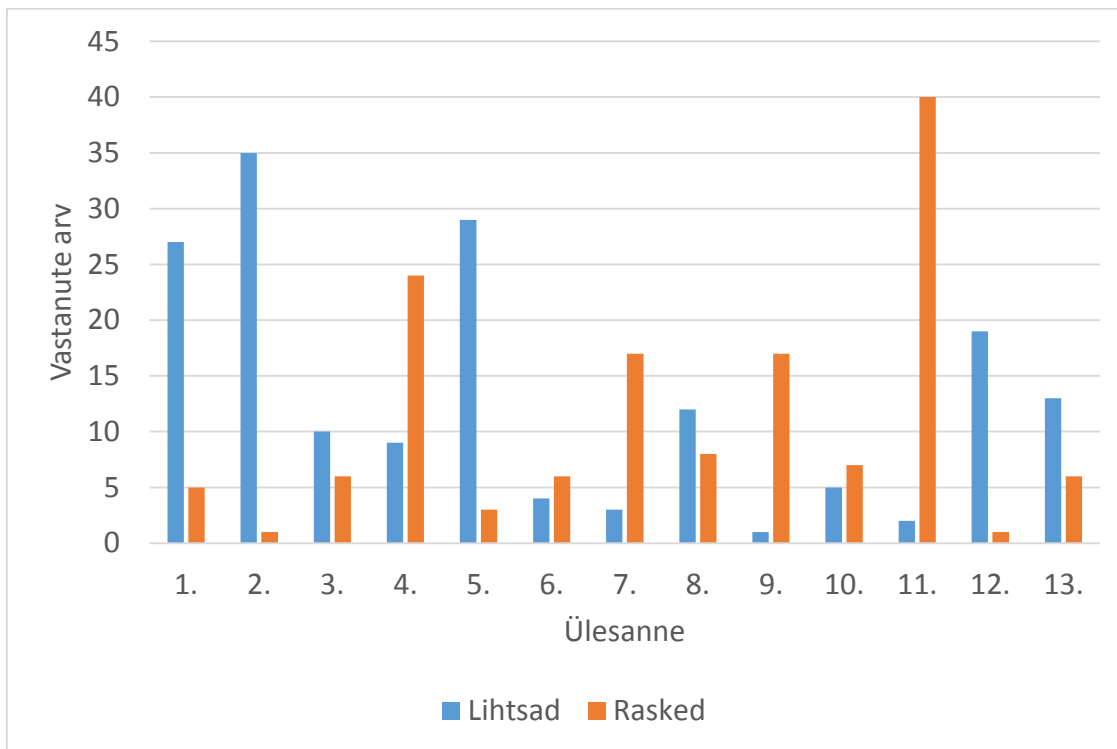
- Töö on üles ehitatud lugemisoskuse peale.
- Nõrgematel õpilastel, kes on valinud keemia eksami ja kellel on raskusi teksti lugemise ja sellest üheselt aru saamisega, oli raske eksamit teha.
- Nõrgemate jaoks sobib, kui ülesanded on lühemad või lihtsama sõnastusega, maht võib olla aga sama.
- Mitmes ülesandes tuli tekstist välja lugeda, mis reaktsioon toimub. Kas nii palju sarnaseid ülesandeid on vaja?
- Eksam oli kuidagi väga kokku surutud, ülesanded üksteise otsas. See häiris. Varasemad eksamid on olnud palju paremini koostatud.
- Õpilased ei mõistnud, mida tegema pidi.
- Ärge palun koostage nii pikki ja keerulisi ülesandeid.
- Kokkuvõttes palun tehke järgmine aasta kergemini mõistetav eksam.
- Eksam oli sel õppeaastal tõsiselt raske õpilaste jaoks, kuna sisaldas liiga spetsiifilisi ülesandeid, ühes ülesandes oli liiga palju erinevaid asju vaja lahendada.
- Keemiaeksam on sellisel tasemel, et soovitan seda alati valida korralikult ainet õppinud õpilastel.

Küsitlusele vastanud õpetajate hinnangul sisaldas töö nii lihtsamaid kui ka raskemaid ülesandeid (vt joonis 6). Õpetajate arvates olid lihtsamad ülesanded 1, 2, 5 ja 12, raskemad aga 4, 7, 9 ja 11. Ülejäänud ülesannete kohta oli mõlemaid arvamusi võrreldavas suurusjärgus. Huvitav on märkida, et kuigi õpetajad pidasid 4. ülesannet raskuselt teiseks, kuulus see kolme paremini lahendatud ülesande hulka.

Lihtsamate ülesannete juures märkisid paljud õpetajad põhjenduseks sageli, et vastused sai leida tekstist. Samas oli terve hulk õpetajaid, kelle arvates muutis tekstist vastuse leidmine ülesande raskemaks. See on mõtlemapanev vastuolu. Nii riikliku õppekava üldpädevused kui ka keemiaõpetuse eesmärgid suunavad õpilasi eelkõige info leidmisele, mitte aga faktide äraõppimisele.

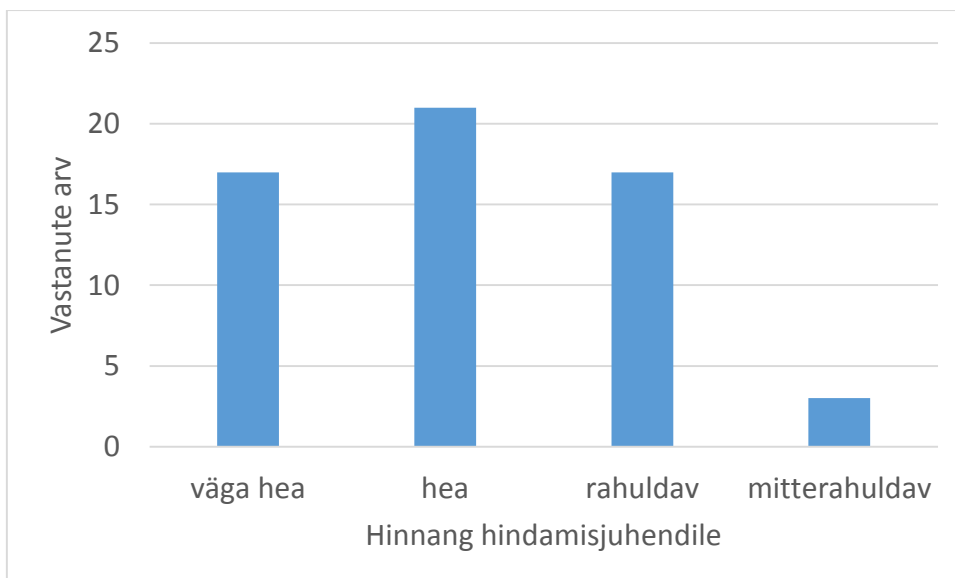
On selge, et ei ole võimalik rääkida keemilistest protsessidest, valdamata erialast terminoloogiat. Seega peavad põhimõisted ka ikka selged olema. Mitme ülesande (1, 3, 4) kommentaaris märkisid õpetajadki, et õpilased ei tea põhimõisteid.

Konkurentsituult kõige raskemaks peetava ülesande 11 lahendus oli ka kõige madalam. Õpetajad tõid selle ülesande juures välja, et graafiku koostamine oli õpilastele raske. Märgitigi, et ruumi oli vähe ning mõõtkavad harjumatud ja üksteisest väga erinevad (0–18% ja 1000–1130 kg/m³). Ühikute kohta võib siiski nentida, et kuigi keemiatundides kasutatakse tiheduse ühikuna peamiselt g/cm³, kasutati ülesandes ühikut kg/m³, mis on SI-süsteemi põhiühik ning 7. klassi loodusõpetuse ja järgnevalt füüsikatundides laialt kasutatav.



Joonis 6. Küsitlusele vastanud õpetajate hinnangud ülesannete keerukusele

2015. a põhikooli keemia lõpueksami hindamisjuhendi skaalas oli viga, mistõttu tekkis tööde parandamisel ja hindamisel segadus. Lisaks esines viga ka 12. ülesande ühes arvulises vastuses. Seetõttu on mõistetav õpetajate hinnang hindamisjuhendile (vt joonis 7), kuigi muid etteheiteid hindamisjuhendile ei olnud.



Joonis 7. Küsitlusele vastanud õpetajate hinnang hindamisjuhendile

Järgnevalt on välja toodud ka mõnede õpetajate tagasisides ilmnenu sisulised väärarusaamad.

Ülesande 11 juures heideti ette, et juhend ei lubanud kujutada graafiku telgi vastupidiselt. Lausa kummastav oli lugeda arvamusi stiilis „Kas keemias on ikka nii oluline, milline suurus millisele teljele märgitaks“. Tuleb rõhutada, et see ON oluline iga graafiku koostamisel (sõltuvuse kujutamisel): x-teljele kantakse alati suurus, millest teine sõltub, ja y-teljele suurus, mis esimesest sõltub. Lahuste ja tiheduse õppimise juures on kahtlemata oluline juhtida õpilaste tähelepanu asjaolule, et lahuse massiprotsendist sõltub lahuse tihedus (mitte aga vastupidi).

Seoses selle arvutusülesande hindamisega on kohane meenutada ka arvutusülesannete parandamise juhiseid (kahjuks pole juba kaks aastat neid hindamisjuhendis eraldi välja toodud).

- Arvutusülesannetes peavad kõik tehted olema kirja pandud.
- Arvutusülesandeid võib lahendada mitmel viisil. Hindamisjuhendis on toodud iga ülesande üks lahendusvariant, ka teised võimalikud lahendused tuleb õigeks lugeda.
- Kui vale vahevastusega tehakse järgnevalt õiged tehted, siis punkte järgnevate tehete eest maha ei võeta.
- Arvutusülesannete vastuste hindamisel ei alandata punkte, kui tüvenumbrite arv erineb hindamisjuhendis toodust. Oluline on vastuste sisuline õigsus.
- Kõigil arvulistel vastustel (nii vahe- kui lõppvastustel) peavad olema õiged ühikud.
- Kõigil hindamisjuhendis kajastamata juhtudel on kooli eksamikomisjon pädev otsustama, kuidas töid parandada. Sellisel juhul tuleb parandatud ülesande kõrvale kirjutada selgitav kommentaar.

Kui õpilasel oli ülesandes 11 valesti koostatud graafikult loetud õigesti tema graafikule vastav massiprotsent (mis tegelikult ei olnud õige) ja ta tegi sellega õiged arvutused, siis pidi õpilane saama nii massiprotsendi kui ka arvutuste eest täispunktid. Ja kui viga seisnes ainult telgede vahetamises, siis kaotas ta 1 punkti.

Veel tahaks peatuda süsivesinike mõistel (ülesanne 10A). Mitmed õpetajad märkisid, et süsivesinike mõiste selgituses sõna „ainult“ puudumine ei tohiks olla põhjuseks anda selle vastuse eest 0 punkti. Ühegi mõiste selgitus ei pea sõna-sõnalt kattuma hindamisjuhendis toodud vastustega. Õpilane võib selgitada mõistet oma sõnadega, kuid see selgitus peab olema sisuliselt õige. Hindamisjuhendis on toodud alati võimalikult korrektsed vastused ja viidatud ka võimalikele eksimustele, mille korral ei saa vastust õigeks lugeda. Kahjuks pole hindamisjuhendis võimalik kõiki vastuseid ette näha.

Hindamisjuhend ütles süsivesinike kohta järgmist: „Süsivesinikud on ained, mille molekulid **koosnevad** ainult süsiniku ja vesiniku aatomitest.“ Täiendav kommentaar märkis, et õigeks ei tohi lugeda selgitust, et „süsivesinikud **sisaldavad** süsiniku ja vesiniku aatomeid“, aga õigeks peab lugema „süsivesinikud **sisaldavad ainult** süsiniku ja vesiniku aatomeid.“

Tähelepanu tuli pöörata sõnade „koosneb“ ja „sisaldab“ erinevatele tähendustele. Kui õpilane kasutas sõna „koosneb“, siis tõepoolest ei olnud vaja sõna „ainult“ kasutada, sest loetelu oli ammendav ja sõna „ainult“ ei oleks muutnud selgituse sisu. Täiendavas kommentaaris seda kirjas ei olnud, sest eeldati, et see on õpetajatele niigi arusaadav. Küll aga pidasid juhendi koostajad vajalikuks tuua

eraldi välja ohud, mis tekivad seoses sõna „sisaldab“ kasutamisega. Kui õpilane kasutas sõna „sisaldab“, siis oli sõna „ainult“ lisamine ilmtingimata vajalik. Vastasel juhul ei oleks loetelu olnud ammendav (aine võib sisaldada ka midagi muud ja nii mahuksid selle definitsiooni alla ka nt alkoholid jpt ained).

Mõni õpetaja märkis kommentaaris, et tänavune eksam oli raskem kui varasemad, kuid selliseid kommentaare on igal aastal, olenemata eksami tulemustest. Eksamil ei saagi esitada ainult selliseid ülesandeid, mis on juba varem olnud. See viiks varasemate ülesannete mõttetu drillimiseni. Eesmärgiks on ikkagi õpilaste keemiaalase kirjaoskuse ja mõtlemisvõime arendamine. Eksam on koostatud riikliku õppekava ja keemia ainekava põhjal ning seda on üksipulgi kontrollinud nii eksami koostajad, õppeaine spetsialist kui ka eksamitööd analüüsinud ekspert.

Vahel kurdeti, et õppematerjalides (nt töövihikus) puuduvad samalaadsed ülesanded, mis on eksamil. Eestis on praegu kasutusel mitu põhikooli keemia õppekomplekti ja mõnes neist on tõepoolest ainult nõ tavalised ülesanded, mis ei arenda üld- või loodusvaldkonna pädevusi. Samas on ka õppekomplekte, milles on märkimisväärne osakaal just eelnimetatud pädevusi arendavatel ülesannetel. Õpetajatel on soovitatav end ilmunud õppevaraga kursis hoida.

Õpetajad märkisid tagasisides, et ülesandeid orgaanilisest keemiast oli liiga palju. Ülesannete temaatika peab olema vastavuses teemade proportsioonidega keemia ainekavas. Süsinikuühenditele on seal pühendatud peaaegu pool 9. klassi temaatikast, seega võib väita pigem vastupidist – orgaanilise keemia ülesandeid peaks olema rohkem.

5. Soovitused

Keemia õpetamisel ja eksamiks valmistumisel tuleb silmas pühikooli riikliku õppekava üld- ja valdkonnapädevusi ning keemia ainekava õppe-eesmärke, õpitulemusi ja õppesisu (2016. a põhikooli keemia lõpueksami koostamisel lähtutakse 2014. a õppekavast).

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

- keemia põhimõisted;
- happelise oksiidi ning vee vahelise reaktsioonivõrrandi koostamine;
- metallide käitumine redutseerijatena;
- pH seostamine lahuse happelisuse ja aluselisuse muutumisega;
- seos happe ja happeaniooni vahel;
- vesiniksoolad;
- katsete kirjeldamine, muutuste märkamine ja tõlgendamine;
- ainete ja protsesside rakendused argielus (fookuses ainekavas loetletud ained);
- ainete ohtlikkus;
- süsivesinikud, nende leidumine looduses ja kasutamine;
- süsivesinike põlemisreaktsiooni võrrandi koostamine;
- säästev suhtumine elukeskkonda;
- diagrammide ja graafikute koostamine (kuidas valida sobivat mõõtkava, millised andmed kantakse x- ja millised y-teljele, kuidas vormistada telgi);

- massiprotsent (rõhutada, et arvutatakse lahuse massist, mitte ruumalast);
- massi jäävuse seadus;
- moolarvutuste ja reaktsioonivõrrandite põhjal tehtavate arvutuste sisuline mõtestamine.

Õpilastel ei ole raskusi niivõrd teksti lugemise ja mõistmisega, kuivõrd õpitud keemiateadmiste rakendamisoskustega.