

**keemia
eksamid**



2007

Keemia riigieksami analüüs 2007

Koostaja: Viiu Sillaste, Tallinna Tehnikakõrgkooli tehnoloogია õppetooli juhataja
Toimetaja: Virve Talts

1. Õigusaktis fikseeritud eksami eesmärk

Keemia riigieksami eesmärk on sätestatud Haridusministeeriumi määrusega numbr 75 “ Põhikooli ja gümnaasiumi lõpueksamite korraldamise ning põhikooli ja gümnaasiumi lõpetamise tingimused ja kord” 24. detsembrist 2001. aastast. Vastavalt sellele on riigieksami eesmärk:

- 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 kutseõppeasutuste, rakenduskõrgkoolide ja ülikoolide sisseastumiseksamitega.

Keemia riigieksam toimus 5. juunil 2007.a algusega kell 10.00 ja kestis 180 minutit. Eksamil anti eksaminandidele koos eksamiküsimustega kasutamiseks ka keemiliste elementide perioodilisuse tabel, metallide pingerida ja anorgaaniliste soolade ja aluste lahustuvuse tabel.. Keemia riigieksam oli kirjalik ja toimus kahes variandis: A ja B. Eksamitöö eest oli võimalik saada maksimaalselt 100 punkti. Kõik küsimused olid arvestuslikud ja ülesande eest saadav punktide arv oli ka eksamitöös esitatud.

2. 2007. a eksamitöö põhiandmed

2.1 Kontrollitud pädevused

Pädevus on teadmistel, oskustel ja väärtustel põhinev suutlikkus teatud tegevusalal või valdkonnas tulemuslikult toimida- nii määratletakse pädevus riiklikus õppekavas. Riiklikus õppekavas sätestatakse üldpädevused (õpipädevus, tegevuspädevus, väärtuspädevus, enesemääratluspädevus), valdkonnapädevused (looduspädevus, sotsiaalne pädevus, refleksiooni- ja interaktsioonipädevus, kommunikatiivne pädevus, tehnoloogiapädevus, kultuuripädevus, matemaatikapädevus) ja ainepädevus (kujuneb saavutatud õpitulemuste põhjal). Riigieksamiga kontrollitakse eeskätt ainepädevusi. Keemias kui loodusteaduses on väga olulised ka matemaatikapädevused, mille kontroll toimus arvutusülesannete abil (eksamiülesanded 13, 14, 15, 16, 17). Valdkonnapädevustest on keemia kui õppeaine ja loodusteadusega orgaaniliselt seotud ka looduspädevused, millega haakusid ülesanded 2 (karstinähtusi põhjustav keemiline protsess, katlakivi teke kareda vee kasutamisel ja katlakivi kõrvaldamine) ning 3 (happelisi ja aluselisi sademeid põhjustavate oksiidide ja ammoniaagi omaduste teadmine).

Gümnaasiumi õppekavas loetletud 20 üldpädevusest on kindlasti keemia kui õppeainega orgaaniliselt seotud järgmised:

6. üldpädevus – teab globaalprobleeme, omab kaasvastutust nende lahendamise eest, oskab vältida ja vähendada keskkonda kahjustavat tegevust;
7. üldpädevus – elab tervislikult, oskab hoida, vajadusel taastada oma vaimset ja füüsilist vormi;

12. üldpädevus – väärtustab säästva ja jätkusuutliku arengu ideed, omab väljakujunenud loodusteaduslikku maailmapilti;
15. üldpädevus – oskab kasutada erinevaid õpistrateegiaid;
16. üldpädevus – oskab kasutada ja valida eri märgisüsteeme informatsiooni vastuvõtmiseks, talletamiseks ja tõlgendamiseks, edastamiseks, loomiseks ja vahetamiseks;
17. üldpädevus – mõtleb kriitiliselt, oskab oma mõtte- ja tegevuskäiku analüüsida ja hinnata, kasutab kriitilist mõtlemist mistahes seisukoha üle otsustamisel;
18. üldpädevus - oskab argumenteeritult väidelda;
19. üldpädevus – oskab kasutada arvutit õppimis- ja töövahendina ning oma töötulemuste esitlusvahendina.

Riigieksami ülesanded ei ole konkreetselt vastavusse seatud üldpädevustega. Ülesannete sisu, nende sõnastus ja vormistus arvestavad eesmärki kontrollida ainekavas sätestatud teadmiste sisu ja mahtu – nii ainepädevusi kui üldpädevusi.

Keemiaalaste teadmiste omandamine ja reprodutseerimine ei ole mõeldav keemia märgisüsteemi (sümboolika, valemid, reaktsioonivõrrandid) omandamiseta ning oskuseta neist olulist informatsiooni välja lugeda ja tõlgendada (üldpädevus 16). Keemia seotus loodushoiu ja jätkusuutlike arengustrateegiatega ning tehnoloogiatega on aine uurimisobjektiga loogiliselt seotud ja kajastub näiteks ülesandes 16. Oskus oma mõtte- ja tegevuskäiku argumenteeritult analüüsida, väidelda (üldpädevused 17, 18) realiseeruvad ja on hinnatavad nendes ülesannetes, mis eeldavad vastuse põhjendamist, analüüsi (näiteks ülesanded 8, 9, 10 ja arvutusülesanded 12 C, osaliselt 13, 14, 15, 16, 17).

Õpipädevuste analüüs esitatakse järgnevalt ülesannete kaupa.

Ülesanne 1. A osas kontrollitakse põhimõistete teadmist ja keemiliste protsesside olemuse mõistmist (allotroop, temperatuuri mõju reaktsiooni kiirusele, dehüdraatimine, elektrolüüsiprotsessi olemus). Ülesande B osas kontrollitakse õpilase teadmisi aatomi ehitusest (väliskihi elektronide arvu määramine perioodilisuse tabeli abil), keemilise sideme eri tüüpide (molekulides aatomitevahelise sideme ja molekulidevahelise H- sideme) eristamise osakust, sisulist mõistmist ja perioodilisuse tabeli interpretatsiooni oskust.

Ülesanne 2. Kontrollitakse õpilase oskust leida keemilisi protsesse kirjeldavate reaktsioonivõrrandite hulgast veini valmistamise protsessi, katlakivi teket, karstinähtusi põhjustavat ja katlakivi kõrvaldamist kirjeldavad võrrandid.

Ülesanne 3. Kontrollitakse oskust valida esitatud ainete seast happelisi ja aluselisi sademeid põhjustavad ained.

Ülesanne 4. Kontrollitakse esitatud elektronvalemi põhjal osakese määramise oskust, selle osakese väliskihis olevate elektronide määramist ning etteantud valikust sama elektronvalemiga osakese leidmist. Ülesande B osa nõuab osakese saamisreaktsiooni kirjutamist ning otsustust, kas element oksüdeerub või redutseerub.

Ülesanne 5. A osas kontrollitakse oskust määrata, kas süsinik või süsinikku sisaldav ühend käitub reaktsioonis oksüdeerijana või redutseerijana või ei ole reaktsioon redoksreaktsioon. Ülesande A osa eeldab kuut otsustust. B osas tuleb määrata, millise reaktsiooniga on tegemist (dehüdrogeenimine, hüdraatimine, hüdrolüüs, hüdrogeenimine).

Ülesanne 6. A osas kontrollitakse, kas õpilane oskab Kipp'i aparadi joonise ja sellele märgitud ainete nimetuste ja valemite põhjal otsustada, mis gaasi konkreetsel juhul saadakse. Vastavalt B osa ülesandele tuleb kirjutada gaasi saamise võrrand ja gaasi ja naatriumhüdrosiidi vahelise reaktsiooni võrrand.

Ülesanne 7. A osa ülesande kohaselt kontrollitakse õpilase oskust kirjutada ainetevahelised reaktsioonid etteantud aineklasside esindajate vahel, valida ise reageerivad ained, tasakaalustada kirjutatud võrrandid. B osas tuleb kirjutada antud ainete vahel kulgeva reaktsiooni molekulaarne võrrand ja lühendatud ioonvõrrand ning tasakaalustada võrrandid. Märkida tuleb reaktsiooni lõpuni kulgemise tingimus - põhjendus.

Ülesanne 8. Kontrollitakse õpilase oskust kirjutada estri saamise reaktsioon enda valitud ainetega (A osa). B osas tuleb otsustada, kuidas on võimalik selle tasakaalureaktsiooni korral suurendada reaktsiooni saagikust. C osas kontrollitakse, kas õpilane oskab hinnata etteantud mõjurite toimet selle keemilise tasakaalureaktsiooni kiirusele

Ülesanne 9. Kontrollitakse ainete nimetuste põhjal aine valemi kirjutamise oskust ja aineklassi tundmist (A osa). B osas tuleb aine ehitust arvestades määrata, millisel neist ainetest on kõrgem keemistemperatuur ja põhjendada seda.

Ülesanne 10. Kontrollitakse õpilase oskust määrata ainete valemite põhjal, millised neist on võimelised moodustama vesiniksidemeid. B osas tuleb seda H-sidet graafiliselt kujutada.

Ülesanne 11. Kontrollitakse õpilase oskust valida etteantud ainete seast vajalikud nõutud ainete saamiseks, kirjutada vastavad saamisreaktsioonide võrrandid ja tasakaalustada need.

Ülesanne 12. A osas kontrollitakse küllastamata ühendite keemiliste omaduste tundmist eteeni abil. Lähtuvalt eteenist tuleb kirjutada polüeteeni, 1,2-dikloro-etaani ja etanooli saamisreaktsioonide võrrandid. Tuleb põhjendada, millisel eteeni keemilisel omadusel need reaktsioonid baseeruvad. B osas tuleb vastata küsimusele, miks polüeteen ei muuda broomivee värvust, ja määrata polüeteeni saamise protsessi nimetus. C osas tuleb arvutada ülesande tekstile vastavalt polüeteeni polümerisatsiooniate.

Ülesanne 13. Kontrollitakse oskust lahustuvuse graafikult informatsiooni välja lugeda ja selle põhjal otsustusi ja arvutusi teha.

Ülesanne 14. Kontrollitakse graafiku põhjal pöörduva keemilise reaktsiooni kulgemise iseloomustamise oskust. Tuleb määrata ühe aine kontsentratsiooni muutuse põhjal, millised on teiste ainete kontsentratsioonid tasakaaluolekus, kui palju tekib saadust.

Ülesanne 15. Kontrollitakse õpilase oskust lahendada protsentülesannete tüüpidest nn lahendusülesannet, kus on antud lähteaine ruumala ja tihedus ning on vaja otsustada, kas saadud lahuse kontsentratsioon vastab pärast lahendamist nõutule. B osas tuleb arvutada, kui palju vett tuleks õige kontsentratsiooni saamiseks lisada.

Ülesanne 16. Kontrollitakse pika tekstilise selgituse mõistmist ja selle põhjal kaltsiumvesinikkarbonaadi hulga ning vee mööduva kareduse määramise oskust.

Ülesanne 17. A osas kontrollitakse ühe ülesande raames moolarvutuse ja protsentarvutuse kasutamist. B osas tuleb leida vastavalt reaktsioonivõrrandile ja A osa tulemustele reaktsiooniks vajaliku gaasilise vesinikkloriidhappe ruumala ja tekkinud soola massiprotsent lahuses.

2.2 Eksamitöö ülesehitus

2.2.1 Töö osad

Keemia riigieksam oli üheosaline. Eksamiülesanded olid koostatud keemia ainekava gümnaasiumi keemiakursuste materjale arvestades.

2.2.2 Ülesannete arv

Eksamitöös oli 17 ülesannet. Neist neli ülesannet rajanesid ainult anorgaanilise ja üldise keemia kursuste ainekavas määratletud teemadel (ülesanded 1, 3, 4, 7B), ülesannetes 2, 5, 7A oli kontrollitud materjale nii anorgaanilisest ja üldisest keemiast kui ka orgaanilisest keemiast. Orgaanilise keemia kursuste materjalide põhjal olid koostatud viis ülesannet (ülesanded 8 - 12), ainult viis ülesannet olid oma sisult arvutusülesanded (ülesanded 13 – 17), väike ülesanne tuli lahendada ka 12 küsimuse C osas. Keemia kursused on jaotatud anorgaaniliseks, üldiseks ja orgaaniliseks keemiaks enamasti didaktilistel kaalutlustel, üldised seaduspärasused

kehtivad kogu keemia kui loodusteaduse kohta. Seetõttu oli ülesannetes 2, 5 ja 7A näiteid nii orgaanilisest kui anorgaanilisest keemiast. Tervikliku nägemuse kontrollimise seisukohalt on selline ülesannete ülesehitus väga õige. Eksaminand peab oskama keemia seaduspärasusi rakendada ja mõisteid kasutada kõikides keemia valdkondades.

2.2.3 Eksamitöös kasutatud eri tüüpi ülesanded ja nende osa eksamitöös

2007. aasta riigieksami ülesanded olid eritüübilised ja koostatud erineval tasemel.

Valikvastustega testi kasutati 2007. aasta riigieksami töös antud väidete õige lõpetamise oskuse kontrolliks (ülesanne 1 A osa), protsessi nimetusele vastava ja seda kirjeldava õige reaktsiooni leidmise kontrolliks etteantud valikust (ülesanne 2). Valikvastustega testi tüüpi oli ka 3. ülesanne, millega saadakse tagasisidet happe- ja alussademeid moodustavate ainete kohta, mis tulevad leida antud valikust, ning ülesanne 4 A (leida valikust sulfiidioonile vastav elektronvalem ja sama elektronvalemiga ioon).

Analüüsi eeldavaid ülesandeid oli mitmeid, näiteks ülesanne 1 B (esitatud väidete õigsuse kontroll ja vajadusel korrektne sõnastus), ülesandele 4 B vastamiseks tuli kirjutada A osas antud sulfiidiooni saamisreaktsioon lähtuvalt väävlisest ja otsustada analüüsi põhjal, kas väävel on reaktsioonis redutseerija või oksüdeerija. Ülesande 5 A õige lahendamine nõudis süsiniku oksüdatsiooniastmete määramist nii lähteainetes kui saadustes ja oksüdatsiooniastme muutuse täheldamisel analüüsil baseeruvat otsustust, kas süsinik oksüdeerub või redutseerub või ei muutu antud reaktsioonides oksüdatsiooniaste. Selle ülesande B osa eeldas antud võrrandite analüüsi ja protsessi olemuse teadmist, et leida protsessi nimetustele vastavad võrrandid. Ülesande 8 B ja C osa kontrollisid õpilase oskust analüüsida A osas küsitud estri saamise tasakaalureaktsiooni saagikuse suurendamise ja kiiruse mõjutamise võimaluste teadmist. Õige vastuse andmine nõudis konkreetse võrrandi analüüsi. Ülesande 9 B osas tuli analüüsida molekulide valemeid ja otsustada ning põhjendada, miks ühe aine keemistemperatuur on kõrgem. Õige vastuse korral tuli õpilasel analüüsida valemeid, otsustada, kummas aines on võimalik H-sidemete teke, ja põhjendada selle abil kõrgemat keemistemperatuuri. Ülesandes 10 tuli leida ained, milles on võimalik H-sidemete teke ja need sidemed struktuurivalemite abil ka kujutada. Lahendus eeldas molekulide valemite analüüsi.

Järelduste tegemise oskust ainete omaduste ja protsesside olemuse kohta kontrolliti kõigis analüüsi eeldatavates ülesannetes, aga samuti arvutusülesannetes (13 – 17).

Anorgaaniliste ainete keemiliste omaduste tundmist nõudvad ülesanded olid 2, 3, 4 B, 6 B, 7. Ülesannete sõnastused olid valitud nii, et võimaldasid kontrollida nii reprodutserrival tasandil ainete omaduste tundmist reaktsioonivõrrandi kirjutamise teel kui ka teha analüüsi ja järeldusi kirjutatud võrrandite põhjal ülesannete teistes osades..

Orgaaniliste ühendite aineklasside määramise ja valemite kirjutamise oskust ning keemiliste omaduste teadmist kontrolliti ülesannetes 2 (esimene, teine ja kuues võrrand), 5 (esimene, teine, neljas ja viies võrrand), 7 (A ja B osa b alapunkti võrrandid), 9, 10, 11, 12 abil.

Arvutusülesanded olid 12 C – 17. Ülesanded 13 ja 14 (lahustuvuse ja tasakaalu ülesanded) eeldasid graafikult järelduste tegemise ja andmete väljalugemise oskust. Protsentiarvutuse, põhitõdede ja tiheduse kasutamise oskust kontrollivad ülesanded 15, 17, viimase ülesande täielikult õigeks lahendamiseks on vaja teada ka moolarvutuse põhiolemust. 16. ülesande korrektne lahendamine eeldas ülesandes antud mahuka lisainfo läbilugemist (st kontrollitakse eksaminandi funktsionaalset lugemisoskust) ja selle põhjal järelduste tegemist, mis eksamitulemuste analüüsi põhjal osutus raskeks.

Ülesannetesse on haaratud olulisem osa ainekavas määratletud ülesannete lahendamisega seotud küsimustest.

2007. aasta keemia riigieksami ülesanded on koostatud erineva raskusastmega, vormistatud mitmekülgselt ja üldiselt arusaadavalt ning vastavad ainekavas esitatud teoreetilisele materjalile ja ülesandetüüpidele.

3. Tabelid eksamitööd iseloomustavate arvandmete kohta

Kokkuvõttev tabel eksamitööd iseloomustavate arvandmete kohta ülesannete lõikes (lahendajate arv 2266)

Ülesande number	Keskmine	Standardhälve	Min tulemus	Max tulemus	Keskmine %
1	3,80	1,38	0	7	54,34
2	2,56	1,24	0	4	64,2
3	2,67	1,16	0	4	66,73
4	4,46	1,81	0	6	74,32
5	7,55	2,41	0	10	75,51
6	1,84	1,18	0	3	61,25
7	9,06	3,51	0	14	64,73
8	4,22	1,45	0	6	70,30
9	2,98	1,17	0	4	74,45
10	2,01	1,45	0	4	50,31
11	3,39	1,96	0	6	56,43
12	4,94	2,27	0	8	61,79
13	2,61	0,8	0	3	87,14
14	1,38	0,85	0	3	45,88
15	2,96	2,36	0	6	49,29
16	1,42	1,65	0	4	35,46
17	3,87	3,22	0	8	48,36

Riigieksamite tulemuste ülevaade maakonniti

Asukoht	eksaminande	keskmine	mini-maalne	maksi-maalne	mediaan
Harjumaa	896	61,79	6	100	64
Hiiumaa	21	57,81	30	93	67
Ida-Virumaa	249	65,15	12	100	70
Jõgevamaa	67	57,72	16	95	56
Järvamaa	39	63,79	24	87	61
Läänemaa	32	50,06	18	85	46
Lääne-Virumaa	70	60,66	23	99	60
Põlvamaa	45	58,53	21	97	57
Pärnumaa	132	59,52	14	99	62
Raplamaa	39	64,82	19	99	66
Saaremaa	72	56,56	21	96	54
Tartumaa	374	69,44	10	100	73
Valgamaa	84	58,96	13	95	60
Viljandimaa	76	51,03	11	92	50
Võrumaa	70	49,91	15	98	48
Kokku	2266	61,95	6	100	63

Eksamitulemused õppijate soo järgi.

	Arv	Keskmine	Minimaalne	Maksimaalne	St hälve
Mehed	944	64,68	8	100	20,94
Naised	1322	60,01	6	100	21,25
Kokku	2266	61,95	6	100	21,24

Eksamitulemused õppekeele järgi.

	Arv	Keskmine	Minimaalne	Maksimaalne	Standard- hälve
Eesti	1739	61,41	6	100	21,13
Vene	527	63,74	8	100	21,53
Kokku	2266	61,95	6	100	21,24

4. Ülesannete analüüs vastavalt lähteülesandele

Enne konkreetsete ülesannete käsitlemist tuleb märkida, et mitmeosaliste ülesannete puhul on erinevate osade koostamisel arvestatud, et need oleksid erinevatel tasanditel (äratundmistasand, reprodutseerimistasand, rakendustasand). Piiri tõmbamine nende tasandite vahel ei ole absoluutse täpsusega tõenäone. Ülesannete analüüsil osutatakse tasanditele.

Ülesanne 1 kontrollib keemiamõistete *allotroopia, dehüdraatimine, elektrolüüs* omandamist ja temperatuuri mõju sisulist mõistmist keemilise reaktsiooni kiirusele. Ülesanne on koostatud valikvastuste testina. Küsimuse vormistuslik pool on lihtne, kuid õige vastuse valimine eeldab analüüsi. Valikvastustega testide korral on alati tõenäosus ka juhuslikult õige vastus leida. Antud ülesandes on neli vastusevarianti, mis on piisav, et variandid ei oleks absurdsed ja pakutud variandid oleks valikuks põhjendatud. Ülesande B osas tuleb õpilasel otsustada, kas esitatud väited on tõesed, ja teha vale väite kohta parandus. Ülesande õigesti lahendamise eest võis saada seitse punkti, keskmine punktide arv oli 3,8, mis annab keskmiseks lahendatavuse protsendiks 54,34. Eksami statistikas on võimalik teha järeldusi ka osaküsimuste (küsimuse A, B, või C osa) kohta. Selle analüüsi põhjal saab tõdeda, et küsimuse B osale (väidete parandamine) vastati paremini: õigete vastuste protsent on 56,17 (A osa õigesti vastanute protsent oli 52,97).

Ülesanne vastab sisult ja mahult riiklikule ainekavale ning on koostatud arusaadavalt. Eksamitöödega tutvumisel torkas silma, et kõige halvemini on omandatud temperatuuri mõju hindamine keemilise reaktsiooni kiirusele ning ei mõisteta elektrolüüsiprotsessi olemust. Ülesande B osas, kus tuleb parandada vale väide, on üsna sage olukord, kus kirjutatakse uus segasevõitu või sisult vale väide. Tõid vaadates selgub, et väga paljudele õpilastele on arusaamatu H-sideme olemus. Esitatakse järgmisi väiteid: katkevad kovalentsed H-sidemed; vee aurustumisel katkevad molekulidevahelised sidemed vee molekulides; kõik sidemed katkevad.

Ülesanne 2 kontrollib looduses ja igapäevaelus esinevate väga oluliste keemiliste protsesside – katlakivi teke kareda vee keetmisel, karstinähtuste olemus, katlakivi kõrvaldamine ja veini valmistamistamine – sisulist mõistmist. Pakutud kaheksa võrrandi seast tuleb valida neli õiget. Küsimuse abil kontrollitakse anorgaanilise keemia kursuse väga olulist osa- IIA rühma keemiliste elementide keemiat ja nende osa looduses, looduslike vete karedust põhjustavate ainete tundmist, selle nähtuse olemuse mõistmist. Ülesande üks osaküsimus kontrollib sahhariidide ja alkoholide vahelise seose mõistmist – sahhariididest käärimise teel alkoholide

saamise keemilise reaktsiooni tundmist. Ülesande keskmine lahendatuse protsent on 64,02, mis on kõrgem kui eksami keskmine. Ülesanne on koostatud valikvastuste küsimusena. Õige vastuse andmine eeldab analüüsi, seaduspärsuste mõistmist. Töödega tutvumisel ja ka hindajate tähelepanekute põhjal osutus õpilastele kõige raskemaks otsustada, milline reaktsioon kirjeldab katlakivi kõrvaldamist.

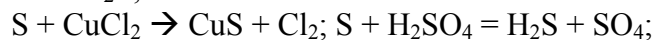
Tihti pakuti reaktsiooni $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$. Tööde analüüs näitab, et ka karstinähtuste põhjustamist kirjeldava reaktsioonivõrrandi leidmine ei olnud paljudel jükohane

Ülesanne 3 kontrollib läbiva teema – keskkond - ühe valdkonna, happelisi ja aluselisi sademeid põhjustavate ainete leidmise oskust etteantud ainete loetelust. Valik on piisavalt suur (14 ainet). Õige valik eeldab anorgaanilise keemia kursuste korrektset omamdamist, mis võimaldab pakutud ainete valikust analüüsi teel välja valida ained, mis veega reageerides põhjustavad aluselist või happelist keskkonda. Peale aluseliste ja happeliste oksiidide omaduste tuleb teada ka lämmastiku keemiat ja ammoniaagi omadust moodustada veega nõrka aluselist keskkonda põhjustav ammoniaakhüdraat.

Selle ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt neli punkti, saadi keskmiselt 2,67 ning keskmine vastatuse protsent on 66,73. Tööde analüüs näitab, et valik võis olla ka juhuslik ega baseerunud keemiaalastel teadmistel. Nii pakutakse happesademetega põhjustajana välja SiO_2 , NO_3 . Viimane on õpilase poolt lisatud, valikus on antud õige valem NO_2 . Aluselisi sademeid põhjustavate ainetena pakutakse vaadeldud töödes väga erinevaid variante: SiO_2 , CH_4 , H_2 , N_2 , H_2O . Tihti on üks ainetest õige, teiseks on valitud vesi. Kõige komplitseeritumaks on ilmselt CO_2 valik happevihmade põhjustajana, mis formaalselt võetuna on ju õige.

Ülesanne 4 A osa kontrollib ainekava väga olulist osa aatomi ehitust ja selle elektronvalemil abil kirjeldamise mõistmist. B osa kontrollib nii oksüdeerimise ja redutseerimise mõistete tundmist kui ka oskust vastavalt ülesande tekstile keemilise reaktsiooni võrrandi kirjutamist. A osa lahendamiseks tuleb teada, millist informatsiooni on võimalik välja lugeda elektronvalemist ja kuidas see on seotud perioodilisuse süsteemiga. Mitme erineva osakese elektronvalem on sarnane – erinevate kationide, anioonide ja kindla elemendi aatomi elektronvalem on sama ja vastavad osakesed tuleb valikust leida. B osas tuleb kirjutada reaktsioonivõrrand sulfiidiooni tekke kohta ja otsustada, kas väävel oksüdeerub või redutseerub selle protsessi käigus. Selleks peab õpilane reprodutseerima nende mõistete sisu, et otsustada õigesti. Ülesande eest saadi keskmiselt 4,46 punkti maksimaalsest võimalikust kuuest punktist. See teeb lahendatavuse protsendiks 74,32. A ja B osa küsimuste analüüs näitab, et paremini mõistetakse aatomi ehitust. A osa keskmine vastatuse protsent on 77,36, võrrandi kirjutamisel aga 68,25 (B osa). Vahe on peaaegu 10 protsenti. Ülesanne on lahendatusest neljas – seega üks paremate seast.

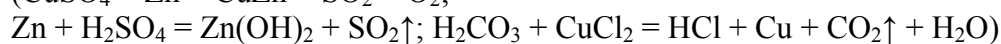
Pisteline eksamitööde analüüs näitas, et ei osata määrata elektronide arvu sulfiidiooni väliskihis (pakutakse näiteks $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$), ei osata leida esitatud osakeste loetelust sama elektronvalemiga katiooni kui on sulfiidioonil. Sulfiidiooni tekkimise võrrandi kirjutamisel väävlit kui lihtainest esines peale õigete ka palju erinevaid valesid variante, näiteks $2\text{Na} + \text{S}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{S}$;



Ülesanne 5 A osa kontrollib õpilase oskust määrata süsiniku oksüdatsiooniastet erinevates orgaanilistes ja anorgaanilistes ainetes ning võimet määrata, kas ühend käitub antud reaktsioonis oksüdeerija või redutseerijana või reaktsioon ei ole readoksreaktsioon. B osas tuleb leida A osas esitatud reaktsioonidele vastavad protsessinimetused, mis on kõlaliselt ja kirjapildilt üsna sarnased (dehüdrogeenimine, hüdraatimine, hüdroolüüs, hüdrogeenimine). Ülesande keskmine lahendatuse protsent oli 75,51, mis on kogu tööd arvestades paremuselt teine tulemus. A ja B osa lahendatuse analüüs näitab, et paremini on omandatud protsesside olemus (B osa)-77,97 protsenti, A osa lahendatuse keskmine on 73,87 protsenti. Ülesandes

analüüsiks antud kuus võrrandit on ainekava kohased ja haaravad nii orgaanilise kui anorgaanilise keemia kursuste vastavaid teemasid. Ülesandes on vajalik nii analüüs (Aosa) kui ka reprodutseerimine (mõisted B osas) ja nende põhjal järelduste tegemine. Tööde analüüs näitab, et eksitakse rohkem oksüdeerija ja redutseerija määramisel, ülesande B osas on nähtav samakõlaliste terminite segiajamine.

Ülesanne 6 A osa kontrollib laboratoorsete seadmete töö põhimõtete tundmisest. Joonisel on kujutatud Kipp'i aparaat, millega on võimalik toota erinevaid gaase. Aparaaadi joonisele on lisatud kasutatud ainete nimetused, nende abil tuleb analüüsida, millist gaasi antud juhul saadakse. B osas tuleb kirjutada selle gaasi saamisreaktsiooni võrrand ja võrrand saadud süsihappegaasi/vesiniku ja naatriumhüdroksiidi/vask(II)oksiidi vahelise reaktsiooni kohta. Ülesandes on nii reprodutseerimistasand (aparaadi tundmine) kui analüüs (vastavate võrrandite kirjutamine). Kipp'i aparaadi töö põhimõttega peaksid õpilased olema tuttavad juba põhikoolist. Eksamitöös on A ja B töövariandis aparaat täidetud erinevate ainetega: A variandis CaCO_3 ja hape ja B variandis Zn ja hape. Happe võisid õpilased ise valida. Ülesande vormistus on korrektne, joonis selge ja arusaadav. Ülesande eest oli võimalik saada kolm punkti, keskmiselt saadi 1,84, mis annab keskmiseks lahendatuse protsendiks 61,25 protsenti ja ülesanne on lahendatuse protsendi põhjal kümnes. Eksamitulemuste analüüs näitab, et paremini on lahendatud A osa – 68,29%, B osa 57,73%, mis on üle kümne protsendi madalam tulemus. Eksamitöödega tutvumisel selgus, et triviaalnimetusele *marmor* ei osata valemist vastavusse seada. Sellele viitavad ka tööde parandajad. Õpilased teadsid, et Kipp'i aparaadiga on võimalik gaasi saada ja kirjutati väga erinevaid võrrandeid gaasi saamiseks ($\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{CuZn} + \text{SO}_2 + \text{O}_2$;



Segadust tekitas CuO ja H_2 vahelise reaktsiooni saaduste määramine. Arvatakse, et see reaktsioon ei toimu, tekib $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu(OH)}_2$.

Ülesanne 7 on väga mahukas – kokku võis saada 14 punkti. A osa kontrollib ainete keemiliste omaduste tundmist. Ained tuleb eksaminandil endal vastavalt protsessi kirjeldusele valida, võrrandid kirjutada ning tasakaalustada. Ülesande selles osas nõutavad teadmised vastavad ainekavale. B osas tuleb lõpetada valemitega antud ainete vahelised molekulaarsed võrrandid, kirjutada neile vastavad lühendatud ioonvõrrandid ja nimetada reaktsiooni lõpuni kulgemise tingimus. Ülesande lahendatuse protsent oli 64,73. Eksamitulemuste analüüsi põhjal oli esimene ülesande osa raskem- lahendatuse protsent 59, 32, teise osa lahendatuse protsent 66,89. Tulemuste analüüs näitab, et happelise oksiidi ja vee vaheline reaktsioon on üsna õigesti vastatud. Mõnede lähteainete valik vastavalt protsessi kirjeldustele osutus õpilaste jaoks raskemaks (näiteks metall + sool vesilahuses – pakutakse näiteks $\text{Na} + \text{ZnCl}_2$, $\text{Na} + \text{CaCl}_2$). Alkoholi mittetäieliku oksüdatsiooni saaduseks pakutakse tihti CO_2 , Soola ja leelise vahelise reaktsiooni korral võetakse leeliseks ka Na_2 , K_2 , Li_2 , mis näitab, et aetakse segi leelismetall ja leelis ning kasutatakse indeksit, mida on siin üsna raske põhjendada. Kirjutatakse võrrandeid ka õigete aineklasside esindajate vahel, kuid reaktsiooni nende konkreetsete ainete vahel ei toimu, kuna ei ole rahuldatud reaktsiooni lõpuni kulgemise tingimus ($\text{KBr} + \text{NaOH} \rightarrow$). B osas oli kõige rohkem eksimusi lühendatud ioonvõrrandite kirjutamisel. Tüüpilised vead on: ei osata panna ioonile õiget laengut või on laeng üldse puudu (H_2^+ ,

$3\text{H} + \text{P} + 4\text{O} + 3\text{Na} + \text{O} + \text{H} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 6\text{H} + 3\text{O}$). Palju oli puudusi ka reaktsiooni toimumise põhjendamisega (liitium on aktiivsem metall, tõrjub kloori happest välja).

Ülesanne 8 on kolmeosaline, ülesande A osa kontrollib ainekavaga määratletud estrite saamisreaktsiooni kirjutamise oskust, kusjuures lähteained tuleb ise valida. B osas selgitatakse, kas õpilane oskab määrata tingimusi, kuidas suurendada selle reaktsiooni saagist, kolmas osa selgitab, kas õpilane suudab otsustada, kuidas mõjutavad selle reaktsiooni kiirust

ülesandes antud reaktsiooni kulgemise tingimuste muutmine. Kõik küsimused on ainekava-kohased. Anorgaanilise ja üldise keemia kursuses omandatud keemilise reaktsiooni kiiruse ja tasakaalu mõjutamise tingimused on ju rakendatavad ka orgaaniliste ainete vahel kulgevate reaktsioonide korral. Selle ülesande lahendatuse protsent on 70,30 ja on eksamitöö üldises kontekstis viiendal kohal. A osa, estrite tekkereaktsiooni võrrandi kirjutamine on üldiselt hästi vastatud. Kõige halvemini on lahendatud teine ülesande osa, kus tuleb otsustada saagikuse suurendamise võimaluste üle. Lahendus märgatavalt väiksem -46, 82%. Tööde analüüs näitab, et eksaminandid ei oska vahet teha keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite ja tasakaalu nihutamise võimaluste vahel. Tasakaalu nihutamiseks pakutakse ainete peenestamist, segamist jne. Kõige paremini on lahendatud aga kolmas osa – reaktsiooni kiiruse mõjutamise tingimuste teadmine: 86, 03%

Ülesanne on korrektselt sõnastatud ja vormistatud.

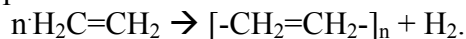
Ülesanne 9 Kaheosaline ülesanne kontrollib nimetuse põhjal orgaaniliste ainete valemite koostamise oskust ja aineklassi määramist (A osa). B osas tuleb otsustada, millisel neist ainestest ja miks on kõrgem keemistemperatuur. Vastust tuleb põhjendada. Õige vastuse sõnastamine eeldab, et õpilane oskab näha ühes neist ainetest (propanhape) H-sidemete tekkimist ja teab selle mõju keemistemperatuurile. H-sideme nägemine on suurema tähtsusega kui õige vastuse leidmine antud küsimusele. H-sidemel on kogu eluslooduses ja mitmete füsikokeemiliste protsesside mõistmisel (lahustuvus) väga oluline tähtsus. Keskmiselt saadi neljast võimalikust punktist 2,98 punkti ja ülesande lahendatuse protsent oli 74,45, mis on paremuselt kolmas tulemus. Samas on küsimuste erinevatele osadele vastatuse protsent väga erinev. Esimene osa, mis on reprodutseerival tasandil, on vastatud 84,25 protsendi õpilaste poolt õigesti. Teine osa, kus tuleb analüüsida molekulide valemeid ja otsustada, mis põhjustab keemistemperatuuri tõusu, on vastatuse protsent tunduvalt madalam- 64,49%. Seega vahe peaaegu 20 protsenti, mis tähendab, et küsimuse teine osa on suure selekteeriva väärtusega ja õpilaste poolt tunduvalt halvemini omandatud.

Ülesanne 10 kontrollib õpilaste oskust leida loetelust ained, mille molekulide vahel oleks võimalik H-sidemete teke (A osa) ja B osas need graafiliselt ka kujutada. Kummagi osa eest on võimalik saada 2 punkti. Ülesanne vastab sisult ainekavale, on korrektselt sõnastatud ja arusaadav. Ülesande lahendatuse protsent on aga väike – 50,31%, jäädes alla ka eksami keskmisest tulemusest. Üksikküsimuste analüüs näitab, et eriti halvasti on vastatud küsimuse teisele osale, kus tuli H-sidet graafiliselt kujutada - vastatuse protsent vaid 35,13, mis on üks eksamitöö halvemaid tulemusi. Eksamitöödega tutvumisel selgus, et H-sideme graafiline kujutamine on raske, ei osata määrata aatomite osalaenguid.

Ülesanne 11 on üheosaline ja kontrollib ainekavas määratletud orgaaniliste ainete saamisviiside ja ainete keemiliste omaduste teadmist. Antud lihtsustatud struktuurivalemite seast tuleb valida reaktsiooniks vajalikud ained ja kirjutada nendega ülesandes nõutud reaktsioonide võrrandid. Kuuest võimalikust punktist saadi keskmiselt 3,39 ja lahendatuse protsent on 56,43. See tulemus jääb eksami keskmisest tulemusest madalamaks ja osutab asjaolule, et orgaaniliste ainete saamisreaktsioonid ei ole vajalikus ulatuses omandatud. Alkoholaadi saamiseks kasutatakse tihti võrrandit $\text{ROH} + \text{NaOH}$, mis ei ole päris korrektne, sest on tasakaalureaktsioon. Reaktsiooni kirjutatakse ka toimuvana kahe alkoholaadi vahel, kombineeritakse omavahel alkoholaate, eetreid, alkohole. Eetreid saadakse kahest alkoholist, kusjuures teine alkohol võetakse suvaliselt ise, seda ülesandes ei ole antud

Ülesanne 12 kontrollib küllastamata orgaaniliste ainete omaduste tundmist eteeni näitel, polümerisatsiooni kui tehnoloogilise protsessi sisulist mõistmist (A), polüeteeni ja broomivee vastastiktoimet (B) ning polümerisatsioonistme arvutamise oskust (C). Viimase osaküsimuse abil saab selgitada, kas polümerisatsiooniprotsessi olemus on vastajale sisuliselt

selge. Küsimusele õigesti vastates oli võimalik saada kaheksa punkti, keskmine saadud punktide arv oli aga 4,94, mis annab vastatuse protsendiks 61,79. Üksikküsimuste vastused olid väga erinevad. A osale (keemilised omadused) vastati keskmiselt õigesti 74,97% ulatuses. Küsimusele, miks polüeteen ei muuda broomivee värvust, anti 48,30% õigeid vastuseid ja polümerisatsiooniastme arvutamise ülesandele vastati õigesti 48,92 protsendi ulatuses. Ülesanne on ainekavale vastav ja korrektne. Töödega tutvudes oli näha erinevaid polümerisatsioonivõrrandeid :



1,2-dikloroetaani saamiseks kasutatakse HCl, etanooli saamisel eteenist liidetakse O₂.

Polümerisatsioonil võetakse mõnikord lähteaineks etüün, mõnikord etaan. Küsimusele, miks polüeteen ei muuda broomivee värvust, vastatakse: ta lihtsalt ei reageeri, ei reageeri, kuna ahel on liiga pikk, molekulmass on liiga suur, ta ei märgu, jääb vee peale, polüeteen on gaas, vastust ei ole. C osa on väga paljudel üldse lahendamata, esineb palju arvutusvigu. Selletüübilisi ülesandeid on ilmselt vähe lahendatud.

Ülesanne 13 on arvutusülesanne ja kontrollib lahustuvuse mõiste sisulist tundmist ja selle kujutamist graafikul, kindlal temperatuuril lahustuvuse väärtuse lugemise (määramise) oskust lahustuvuse graafikult. Ülesande teksti kohaselt tuleb leitud suurusi kasutada ülesande lahendamisel, arvutuste sooritamisel. Arvutada tuleb lahustunud aine mass suuremas veehulgas vastaval temperatuuril ning arvutada tuleb ka tekkinud lahuse massiprotsent aine suhtes. Lahustuvuse mõistet käsitletakse esmakordselt juba põhikoolis ja gümnaasiumis pöörduakse selle juurde erinevate teemade käsitlemisel ikka tagasi. Et mõiste on omandatud, sellele viitab ka lahendatuse protsent 87,14, mis on konkurentsitult kõige paremini vastatud küsimus. Töödest selgub, et on väga vähe neid, kes jagavad aine massi vee massiga – ülesande olemust on väga hästi mõistetud ja ka graafikult osatakse andmeid välja lugeda.

Ülesanne 14 kontrollib tasakaaluliste keemiliste reaktsioonide olemuse mõistmist ja ülesanne on sõnastatud nii, et õpilane võiks teksti tähelepanelikul lugemisel ülesande lahendamiseks vajaliku informatsiooni ka tekstist saada. Loomulikult see eeldab, et õpilane on võimeline teksti interpreteerima, on harjutanud ülesannete tekstide lahtimõtestamist. Seda tüüpi ülesandeid eriti palju koolis ei lahendata ja tulemus kinnitab arvamust. Võimalikust kolmest punktist saadi keskmiselt 1,38 ehk lahendatuse protsent on 45,88, mis on eelviimane tulemus. Statiska võimaldab teha järeldusi ka selle kohta, milline ülesande osa oli halvemini lahendatud. Kui graafikult loetakse ühe aine tasakaalukontsentratsioon korralikult välja (88,53%) ja määratakse ka see aine (aine B), siis võrrandi ja ühe aine tasakaalukontsentratsiooni põhjal ei suudeta kõikide ainete tasakaalukontsentratsioone määrata. Õigesti vastanute protsent vaid 24,56, mis on kogu eksamitööd arvestades kõige madalam osaülesande lahendatuse protsent. Tööde analüüs ei võimaldanud mingit ühetüübilist viga leida. Sageli tundus, et lõppkontsentratsioonid olid suvaliselt pandud (111, 123).

Tundub, et ülesande tüüp on õpilastele võõras.

Ülesanne 15 kontrollib protsentarvutuse kasutamise oskust ning eeldab ülesande teksti väga täpset sisulist analüüsi, et määrata õigeks lahendamiseks vajalik tehete järjekord. Ülesanne kuulub nn lahendusülesannete tüüpide hulka. Lahenduse käigus tuleb kasutada ka lahuste tihedusi. Ülesande A osas arvutatakse saadud lahuses aine protsendiline sisaldus, B osas leitakse vee ruumala, mis tuleb lisada lahuse õige kontsentratsiooni saamiseks. Ülesande lahendatuse keskmine protsent on 49,29. Võimalikust kuuest punktist saadi keskmiselt 2,96 punkti. Analüüsides osaülesandeid, on lisatava vee ruumala (B osa) õigesti leidnud vaid 39,66 protsenti vastanutest. Ülesanne on koostatud vastavalt ainekavale. Töid analüüsides selgub, et vähestel oli see ülesanne täiesti lahendamata. Küll esines aga teatud tüüpilisi vigu, mis alandasid saadavate punktide arvu, näiteks massiprotsent võetakse ruumalast, lahuse

kontsentratsioon arvutatakse ruumalade kaudu, eksitakse kogu lahuse massi arvutamisel, ei võeta arvesse happe lahuses olnud vett. Tihti esineb ka ühikute teisendamisel vigu. Ülesande tekst on eksamitöös selge ja hästi liigendatud. Ülesannete lahendamiseiga on igal aastal olnud raskusi ja ka see aasta ei olnud erand.

Ülesanne 16 Kontrollitakse kareduse mõiste omandatust ja selle sisulise kasutamise oskust tekstis sõnastatud ülesande lahendamiseks. Teksti abil meenutatakse kareduse mõistet, tutvustatakse kareduse määramisel kasutatavat tiitrimise meetodit. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt neli punkti, saadi keskmiselt aga 1,42 punkti ehk lahendatuse protsent on 35,46 ja seega oli kõige halvemini lahendatud (vastatud) küsimus kogu töös. Selle ülesande eest saadud keskmine oli üle 10 protsendi väiksem (35,46%) kui lahendatuse eelviimane 14. ülesanne (45,88%). Miks see nii on? Tekst, mis peaks abistama ülesande lahendamisel, on väga pikk. Selle lugemine võtab aega ja tekstis eespool öeldu ununeb ega haaku loogiliselt ülesande lahenduse käiguga. Teiseks on tiitrimine kui töövõtte ilmselt enamusele õpilastest vaid teoreetiline meetod ega ole kunagi praktiliselt nähtud. Seetõttu ei mõisteta ka teksti, mis võtet selgitab (peaks aga vaid meenutama). Ülesanne on seetõttu suure selekteriva väärtusega ja positiivseid tulemusi said õpilased, kellele teksti seletustest piisas, kelle funktsionaalne lugemisoskus oli heal tasemel ja kellel võib-olla oli tiitrimisest kui meetodist ka kogemus olemas. Mõlemate osaülesannete lahendus on väga madal, vastavalt A – 36,61 ja B – 31,99 protsenti. Tüüpilised vead: leitakse HCl sisaldus 100cm³ lahuses (see on aga teksti kohaselt analüüsiks võetava vee ruumala), kasutatakse molaarmassi või V_m abil teostatud arvutusi. Vigu esineb ka ühikute teisendamisel – 1mol on kas 10 või 100 millimooli. Enamasti on ülesande teine pool lahendamata, välja on kirjutatud vaid andmed.

Ülesanne 17 A kontrollib moolarvutuse ja protsentarvutuse kasutamise oskust ülesande lahendamisel ja B osas tuleb arvutada kulgeva reaktsiooni võrrandi põhjal reageerivate ainete hulk ja tekkinud soola massiprotsent lahuses. Ülesanne vastab ainekavale, ei ole liiga pika tekstiga ja on protsessuaalselt arusaadav. Ülesanne on lahendatuse protsendilt lõpust kolmas ehk siis 15. kohal. Aastate lõikes on arvutusülesanded olnud halvemini lahendatud kui muud küsimused. Ülesande korrektsus on aga väljaspool kahtlust. Osaülesanded on lahendatud vastavalt 59,01 ja 37,72 protsendi ulatuses. Mõlemad tulemused jäävad kogu töö keskmisest tunduvalt madalamaks. Selle ülesande analüüs näitab, et raskemaks osutus võrrandi põhjal soolakoguse arvutamine ja selle järgi lahuses soola massiprotsendi leidmine. Ebaõige lahenduseni viisid järgmised vead: õpilased ei tea ammoniaagi valemit, palju vigu on ühikute teisendamisel 56 dm³ = 5,6 l = 0,56 l. Ülesande teises osas, kus oli vaja arvutusi teha reaktsioonivõrrandi põhjal, pandi ammoniaak esmalt reageerima veega ja siis HCl-ga. Saadusi oli väga erinevaid:

$\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ (aga ka NH_2Cl , NH_2 , NCl_3). Vigu esineb lahuse massi arvutamisel, võetakse esimese lahuse mass (sisaldab ju ka NH_3 massi) ja liidetakse sellele juurde tekkinud NH_4Cl mass.

5. Järeldused ülesannete kvaliteedi ja lahendatavuse kohta

2007. aasta keemia riigieksami ülesanded olid koostatud vastavalt ainekavale ja pädevustele, mida õpilane peab gümnaasiumikursuse läbimisel omandama. Ülesannete sõnastus ja osaküsimuste püstitamine olid meetoodiliselt õigesti esitatud ja arvestasid ülesannete lahendamise loogilist järjekorda. Analüüsi-võime kontrollimiseks mõeldud ülesannetes oli piisavalt informatsiooni järelduste tegemiseks. Eksami keskmine tulemus viitab sellele, et ülesannete valikul ja sõnastamisel ei kasutata ülearu eripäraseid, ootamatuid esitusviise. Ülesanded on selekterivad ja selgitavad õpilaste erinevat taset. Eksamitöid analüüsides jäi

aga ikkagi tunne, et liiga pika tekstiga ülesandest lisainfor-matsiooni väljalugemine on eksami nappi aega silmas pidades aeglasema reaktsiooni ja taipamisega õpilaste jaoks liiga raske.

6. Ülesannete lõikes enim esinenud valed vastused ja eksimused

Analüüsi käigus selgus, et on otstarbekas tuua välja valdkonnad, millele õppetöö käigus tuleb enam rõhku panna, mitte rõhutada teatud vastuseid, mis jäävad episoodilisteks ega oma üldistavat tähtsust.

- Mõistete omandamine on ebakindel. Vahetatakse ära mõisted allotroopia, isomeeria, aetatakse segi lähedase kõlaga mõisted *hüdrogeenimine*, *hüdraatimine*, *hüdroliiis*. Nende mõistete sisuline omandamine on olnud pinnapealne ja vastus valitud ilmselt tihti ka juhuslikult. Eksitakse katoodi ja anoodi laengu määramisel, aetakse segi liht- ja liitaine mõisted, ei teata mis on halogeen, mis halogeeniid jne.
- Metallide pingerea kasutamine ei ole selge. Kirjutatakse võrrandeid, mis ei toimu (reageerimisel hapetega, sooladega).
- Sageli on täheldatav ülesande teksti pealiskaudne või mitte lõpuni lugemine või teksti mittemõistmine. Sellele viitavad rohked parandused töös. Arendamist vajab aine olemusega, omandatusega seotud funktsionaalne lugemisoskus.
- Avatud vastuste korral on keelekasutus halb, tihti nullib järgnev lause eelnevaga õeldu. Teksti läbilugemisel peaks see ju töö kirjutajale silma torkama.
- Ülesannete lahendamisel eksitakse ühikute teisendamisel. Drastilisi näiteid on esitatud ülesannete analüüsi juures. Mitmetehteliste ülesannete korral tundub, et lahendamise käigus "kaob järg käest".
- Konkreetse ülesande juures esinevad vead on käsitletud ülesannete analüüsi juures.

7. Avatud ülesannete õnnestunud vastusevariandid

See eeldaks kõigi töödega tutvumist, mis ei olnud analüüsi läbiviimisel ette nähtud. Kõrge punktiarvuga tööde korral olid vastused põhjalikud ja ladusa loogilise sõnastusega.

8. Ettepanekud 2008 aasta eksamitöö koostamiseks

Keemia riigieksami koostajatel on välja kujunenud kindel tööstiil, lähtutakse ainekavast, koostatakse mitmekesiseid ülesandeid ja arvestatakse vajadusega kontrollida erinevatel aastatel erinevaid ainekava osi. Eksamiülesannete valikul jälgitakse printsiipi kontrollida olulisemat ja sisulisemat osa igal aastal, varieerides küsimuste (teemade) nüansse, vormistust. 2007. aasta eksamitööde analüüsi põhjal võib soovitada, et ühes ülesandes ei tohiks olla väga palju erinevaid osaküsimusi, mis haaravad küllalt erinevaid valdkondi ja vajavad sisulist analüüsi.

9. Ettepanekud õppijale/ õpetajale

Ettepanekud ja probleemid, millele tuleb tähelepanu pöörata nii õpetamise kui õppimise käigus, on esitatud iga eksamiküsimuse analüüsi juures. Ka tüüpiliste vigade esinemisele tuleb tähelepanu pöörata, et nende kordumine töödes väheneks. Funktsionaalse lugemisoskuse arendamise vajadusele on tähelepanu pööratud pea igal aastal. See ei ole aga paraku lahendatav ainult keemiaõpetuse käigus.

2007. aasta põhikooli keemia lõpueksamitöö analüüs

Koostaja: Marge Oopkaup

Toimetaja: Marin Vinkel

1. Õigusaktis fikseeritud eksami eesmärk

2007. aasta põhikooli keemia lõpueksami eesmärgid (vastu võetud 24.12.2001, määrusega nr 75) :

- Hinnata põhikooli lõpetaja keemiaalaste põhiteadmiste ja -oskuste vastavust kehtiva riikliku õppekava keemia ainekavas toodud õppe-eesmärkidele ja õpitulemustele;
- saada tagasisidet õppimise ja õpetamise tulemuslikkusest;
- anda koolidele ning õpetajatele võimalus hinnata oma õpilaste õpitulemusi üleriigilisel taustal;
- tagada põhikooli lõpetajate eksamihinnete võrreldavus.

2. 2007. a eksamitöö põhiandmed

2.1. Kontrollitud pädevused. Eksamitöö vastavus riiklikule ainekavale

2007. aasta põhikooli keemia eksamitöö koostamisel on lähtutud kehtivast riiklikust õppekavast ("Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava. Keemia", kinnitatud Vabariigi Valitsuse 25. jaanuari 2002. a määrusega nr 56).

Küsimuste/ülesannete koostamisel arvestati nii õpitulemusi kui ka keemia õpetamise eesmäärke ja õppesisu, samuti läbivaid teemasid ning kooliastme üldpädevusi.

Kogu ainekavas esitatud materjali ei ole võimalik eksamitöösse mahutada, kuid hästi ja oskuslikult sõnastatud ülesannete valik hõlmab kõiki ainekavas ettenähtud sisulisi põhiteemasid:

1. Keemia põhimõisted (ül 1).
2. Aatomi ehitus ja keemiliste elementide perioodilisussüsteem (ül 4).
3. Keemiliste ühendite põhiklassid (ül 5, 6, 7, 14).
4. Lahused (ül 9).
5. Ülevaade tähtsamatest metallidest (ül 2, 8).
6. Süsinik ja süsinikuühendid (ül 10).
7. Keemia igapäevaelus ja keskkonnas (ül 2, 3, 10).
8. Aine hulk ja mass (ül 15, 16, 17).
9. Keemiakatsed ja ohutus (ül 11, 12).
10. Redoksreaktsioonid (ül 8).

Eksamitöösse valitud ülesannete lahendamine eeldab keemiaalase teksti mõistmist ja mitu ülesannet (1, 14, 13) on suunatud üldpädevusele: "õpilane oskab kasutada eri märgisüsteeme informatsiooni vastuvõtmiseks, talletamiseks, tõlgendamiseks, edastamiseks ja loomiseks" ja keemia õppe-eesmärgile: "õpilane õpib mõistma ja koostama keemiateksti".

Eksamitöös on pööratud tähelepanu ka ülesannetele, mis osutusid raskeimateks eelmise aasta (2006. a) eksamitöös: mõistete *aatom*, *ioon*, *molekul* kasutamisele (ül 1), redoksprotsessidele (ül 8), lahuse pH-le (ül 9), katsevahendite tundmisele ja joonistamisele (ül 11), funktsionaalsele lugemisoskusele (ül 14), lihtainete valemite teadmisele (ül 16) ja arvutusülesannetele (ül 15, 16, 17).

2.2. Eksamitöö ülesehitus

2007. aasta põhikooli lõpueksam keemias toimus 15. juunil. Eksam oli kirjalik ja kestis 120 minutit. Eksamitöös lubati abimaterjalina kasutada keemiliste elementide perioodilisustabelit, soolade ja aluste lahustuvustabelit ja metallide pingerida. Õpilased võisid kasutada ka taskuarvutit. Õpetajate jaoks olid eraldi ümbrikusse lisatud keemia eksami ülesannete küllalt detailsed lahendused koos hindamisjuhendiga.

Eksamitöö oli koostatud ühes variandis, sisaldades kokku 17 ülesannet, millest kolm olid arvutusülesanded. Iga ülesande juurde oli lisatud ka selle eest saadav punktide summa. Kogu töö eest kokku oli võimalik koguda 100 punkti.

3. Kokkuvõtvad tabelid eksamitööd iseloomustavate arvandmete kohta

Täiendavat statistikat eksami kohta võib leida Riikliku Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskuse kodulehelt:

<http://www.ekk.edu.ee/statistika/index.html>

Tabel 1. 2007. aasta üldstatistika

Eksaminandide arv	1067
Keskmine tulemus protsentides	80,91
Mediaan	84,00
Standardhälve	14,93
Minimaalne tulemus punktides	17,00
Maksimaalne tulemus punktides	100,00
Keskmine hinne	4,18

Tabel 2. Üldstatistika kolme viimase aasta lõikes

Aasta	2005	2006	2007
Eksaminandide arv	1312	1226	1067
Keskmine tulemus %	81,42	81,77	80,91
Maksimaalne tulemus	100	100	100
Minimaalne tulemus	1	0	17
Keskmine hinne	4,19	4,23	4,18

4. Ülesannete analüüs

4.1. Eri liiki ülesannete osakaal, nende sobivus ja jõukohasus

Eksamitöös oli kokku 17 ülesannet, mis erinesid mahu ja võimalike maksimumpunktide poolest. Kõige rohkem andsid punkte ülesanne 10 (9 punkti) ja ülesanded 4-7, 11 (8 punkti). 10. ülesanne kontrollis argielus tuntud orgaaniliste ainete valemite, kasutusalade ja ohtlikkuse tundmist ning ül 4-7 kontrollisid anorgaaniliste ainete põhiklasside tundmist ja perioodilisussüsteemi tabeli valdamist, 11. ülesanne kontrollis laborivahendite tundmise oskust.

Kõige vähem punkte sai 12. ülesande eest (3 punkti), millega kontrolliti ohumärkide tundmist. Arvutusülesandeid oli kolm.

2007. aasta põhikooli keemiaeksami ülesanded sobisid oma mahult, sisult ja ülesehituselt väga hästi õpitulemuste kontrollimiseks. Eksamiülesannete vormistus oli mitmekesine. Teadmiste kontrollimiseks kasutati lünkteksti (ül 4) ning valikvastustega testi (ül 8), mis annavad ülevaate nii õpilase faktiteadmistest kui ka konkreetsetest keemiateadmistest. Graafikult info lugemise oskust kontrollis ülesanne 13. Sisulisi keemiateadmisi ja keemia keele tundmist kontrollisid reaktsioonivõrrandite kirjutamise ülesanded (ülesanded 6, 7). Keemiateksti koostamise oskust ja lihtsamate mõitete tundmist kontrollis ül 1.

Keemiliste ühendite põhiklasside tundmist, ainete valemite kirjutamise oskust kontrollis ülesanne, mis oli vormistatud tavapäraselt tabeli kujul (ül 8). Sellise kontrollimisviisi kasutamine on otstarbekas, sest tabeli täitmine on mugav ja ülevaatlik. Samuti on õpetajal lihtne kontrollida tabelina vormistatud vastust.

2007. aasta töös puudus otsene ülesanne keemilise eksperimendi valdkonnast, kuid see-eest nõuti keemialaboris kasutatavate katsevahendite joonistamise, nimetamise ja kasutusala tundmise oskust.

Arvutusülesannete (ülesanded 15-17) tekstid kajastasid keemia kasutamist argielus ning olid küll raskemad, kui eelmisel aastal, kuid tublimatele õpilastele igati jõukohased .

4.2. Analüüs ülesannete kaupa

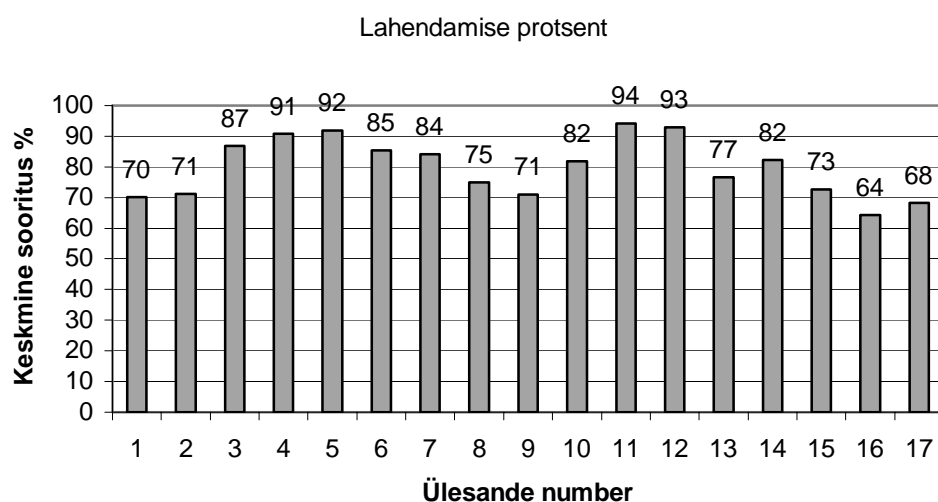
Ülesande lahendamise edukust väljendab sooritusprotsent (kui suure osa maksimaalsest tulemusest moodustab keskmine tulemus). Kõige suurema sooritusprotsendiga oli ülesanne 11 (94,12%), kõige väiksem oli see ülesandel 16 (64,30%).

Ühegi ülesande sooritus ei jäänud aga alla 50%, mis tähendab, et kõik ülesanded on üsna hästi lahendatud. See on ka mõistetav, kuna keemia eksam on valikeksam ning enamasti valisid selle aineist rohkem huvitatud õpilased.

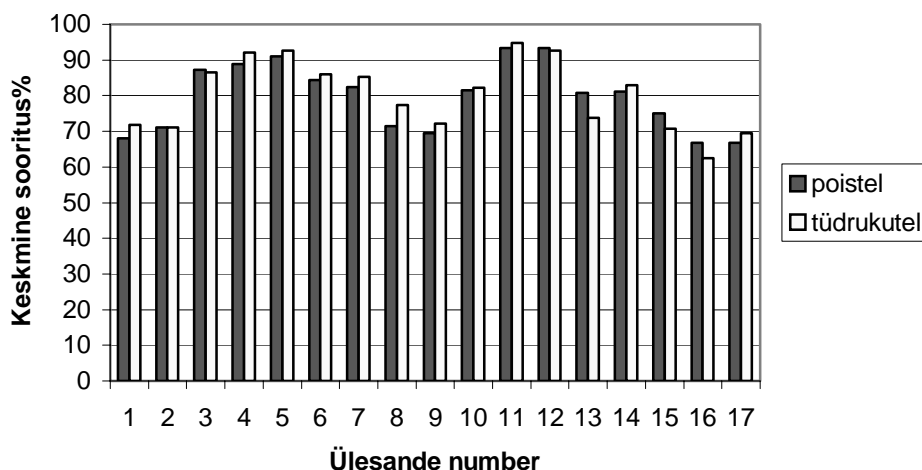
Tabel 3. Eksamitulemused ülesannete kaupa

Üles- anne	Maksimum- punktid	Keskmiselt saadud punktid	Keskmine sooritus % poistel	Keskmine sooritus % tüdrukutel	Keskmine sooritus % kokku
1	3	2,11	68,07	71,75	70,20
2	4	2,84	71,06	71,13	71,10
3	4	3,48	87,33	86,59	86,90
4	8	7,26	88,82	92,14	90,74
5	8	7,36	90,96	92,70	91,96
6	8	6,83	84,46	85,96	85,33
7	8	6,73	82,46	85,33	84,12
8	4	2,99	71,44	77,33	74,85
9	5	3,55	69,40	72,16	70,99
10	9	7,37	81,49	82,22	81,91
11	8	7,53	93,31	94,72	94,12
12	3	2,79	93,30	92,60	92,89
13	4	3,07	80,72	73,76	76,70
14	5	4,11	81,16	82,90	82,16
15	5	3,63	74,98	70,81	72,57
16	7	4,50	66,84	62,45	64,30
17	7	4,78	66,75	69,53	68,36
kokku	100	4,18	80,41	81,02	80,91

Joonis 1. Ülesannete lahendus



Joonis 2. Poiste ja tüdrukute sooritusprotsendid



1. ülesanne kontrollis keemia põhimõistete *aatom*, *molekul* ja *ioon* tundmist ning nende vaheliste seoste teadmist. Hindamisjuhend nägi ette mitmeid nende mõistete defineerimise võimalusi. Ülesanne eeldas ka seostatud keemiateksti koostamise oskust. Tööjuhend oli korrektselt ja arusaadavalt sõnastatud ja kontrollitavad mõisted vastasid õppekavale.

Ülesande sooritusprotsent oli 70,20%. Maksimaalselt oli võimalik saada 3 punkti, millest keskmiselt saadi 2,11 punkti. Tulemus pidanuks olema palju parem, sest eelmise aasta eksamitöö esimene ülesanne kontrollis osaliselt samu mõisteid ning 2006. aasta analüüs viitas keemia põhimõistete kesisele tundmisele.

Paljud õpilased ei saa endiselt sisuliselt aru, mis vahe on molekulil, aatomil ja ioonil. Need mõisted valmistasid isegi viielistele õpilastele sageli peavalu.

Samuti jätab soovida meie põhikoolilõpetajate eneseväljendusoskus.

Muidu tublide õpilaste töedes leidis selliseid mõistete selgitusi:

- Aatom koosneb molekulidest, milles on positiivsed ja negatiivsed ioonid.
- Molekul on elemendi väikseim osake.
- Aatom koosneb väikestest molekulidest ja tuumast.
- Aatomid koosnevad ioonidest.

- Aatomi ümber tiirlevad elektronid.
- Ioon on positiivse või negatiivse laenguga molekul.
- Osad aatomid on kahemolekulised jne.

2. ülesanne kontrollis ainete eristamiseks vajalike omaduste tundmist. Ülesandes oli antud neli argielust tuntud ainet (raud, keedusool, ränidioksiid ja hapnik) ning õpilasel tuli nimetada kaks selle aine kõige iseloomulikumat omadust.

Ülesande keskmine lahendatus oli 71,10%, mis viitab sellele, et ainete omadusi püütakse lihtsalt pähe tuupida, oskamata neid seostada argieluga. Näiteks ränidioksiidi puhul ei teadnud paljud eksaminandid, et tegu on liiva põhilise koostisainega ega osanud seetõttu aine värvust ja vees mittelahustuvust omadustena välja tuua.

Väga vähesed õpilased oskasid nimetada raua põhilise omadusena magnetilist külgetõmbejõudu. Pahatihti ei teatud ka seda, et hapnik, mida me kõik ju elutegevuseks vajame, on gaasilises agregaatolekus.

Õpilastele tuleb õpetada, et tarkus ei seisne seosetute faktide mõttetuse pähetuupimises, vaid oskuses näha aineid meie ümber ja võimes seostada nende igapäevaelust tuntud omadusi õpikus kirjeldatutega.

Teine tõsine probleem on, et väga palju nimetati omaduste asemel kasutusalasid, leidumist, koostist, paiknemist tabelis või isegi aineklassi. Õpilane ei saa järelikult aru, mida tähendab sõna *omadus*. Paraku võib sama ette heita ka mitmetele õpetajatele. Näiteks keedusoola omadus pole kristalliline ehitus, vaid tahke agregaatolek jne. Paljudel juhtudel oli ülesanne jäetud üldse lahendamata.

3. ülesande eesmärk oli kontrollida õppurite keskkonnaalast pädevust (happesademete tekkimise põhjused, UV-kiirgus, kasvuhooneefekt, üleväetamine). Õpilane pidi tegema otsustuse esitatud väidete õigsuse kohta ning vastama õige-vale testi abil. Samane ülesanne oli ka 2006. aasta eksamitöös.

Keskmine tulemus oli 86,90%; neljast võimalikust punktist saadi keskmiselt 3,48 punkti, millega võib enam-vähem rahule jääda.

Poiste sooritusprotsent oli mõnevõrra kõrgem.

Kõige rohkem eksiti kahe viimase väite puhul. Arvati, et süsihappegaas ei põhjusta kliima soojenemist ja et lämmastikväetiste kasutamine ei tõsta toiduainete nitraatide sisaldust. Rõõmustab aga, et happesademete põhjustajate teadmine on eelmise aastaga võrreldes tublisti paranenud.

4. ülesanne kontrollis põhikooliõpilase oskust lugeda perioodilisuse süsteemist vajalikku informatsiooni. Ülesanne oli vormistatud lünktekstina; vastused tuli leida perioodilisuse tabelist.

Keskmiseks tulemuseks kujunes 90,74%, millega võib rahule jääda.

Tabelist informatsiooni lugemise harjutusi on töövihikutes ja õpikutes nii 8. kui ka 9. klassis piisavalt ja seetõttu oli vähe õpilasi, kes seda ülesannet üldse ei osanud. Kõige rohkem vigu esines neutronite arvu leidmises. Üksikud õpilased ajasid segamini rühma ja perioodi numbrid.

5. ülesande eesmärgiks oli kontrollida anorgaaniliste ainete põhiklasside tundmist ja ainete nimetamise oskust. Õpilasel tuli teha kaheksa otsustust ja vastused tabelisse kanda.

Ülesande sooritusprotsent oli tugev 91,96, näidates tõusutendentsi eelmise aasta samalaadse ülesandega võrreldes (86,9%).

Probleemid aga on samad, mis eelnevatel aastatel. Hapete valemite peast teadmine ja nimetamine jätab soovida. HNO₃ nimetuseks pakuti jälle nitraathapet, vesiniknitraati jms. Eksitakse ka sümbolite tundmises, näiteks SO₂ nimetuseks pakuti süsinikdioksiidi ja

ränidioksiidi. Aasta-aastalt aetakse segamini väävlit sisaldavate hapete soolade nimetused – sulfit, sulfaat, sulfiid.

FeSO₄ nimetusse unustatakse sageli o-a märkimata.

Etanooli CH₃CH₂OH liigitamine aluste hulka oli ettearvatult suurimaks komistuskiviks.

6. ülesanne oli traditsiooniline ja ettearvatav ülesanne, mis põhikooli ainekava põhjal kontrollib ainete keemiliste omaduste tundmist ning nendele vastavate võrrandite lõpetamise ja tasakaalustamise oskust. Õpilane pidi teadma orgaaniliste ühendite täieliku põlemise reaktsioonisaadusi, tundma lihtaine ühinemisreaktsiooni hapnikuga ning oskama lõpetada happe ja aluse vahel toimuva neutralisatsioonireaktsiooni võrrandit. Täpselt samad reaktsioonitüübid olid eelmise aasta eksamitöö 8. ülesandes.

Ülesande lahendusprotsent oli 85,33 ning 8 võimalikust punktist koguti keskmiselt 6,83 punkti. Saadud tulemus on natuke parem, kui möödunud aastal (81,75p).

Kõige raskemaks osutus taas butaani põlemisreaktsiooni lõpuni kirjutamine. Vee asemel eraldus liigagi tihti vesinik ja süsihappegaasi asemel süsinik, väga palju esines tasakaalustamisvigu ja mõnikord jäeti võrrand üldse lõpetamata. Sageli on põhjuseks nõrk valemite koostamise oskus. Isegi tublide õpilaste töödest võis saadustena tihti leida selliseid valemiteid nagu AlO, AlOH, BaPO₄ ja isegi C₄H₁₀O₂.

7. ülesande eesmärgiks oli samuti kontrollida reaktsioonivõrrandite koostamise oskust, kuid erinevalt eelmisest ülesandest oli siin ette antud reaktsiooni skeem (lähteaine → saadus) ning õpilane pidi leidma sobivad ained nii, et reaktsioonid toimuksid. Ülesanne eeldas küll sügavamat analüüsi- ja üldistusoskust (o-a määramist perioodilisuse tabeli põhjal, ainete omaduste tundmist), kuid õpilased, kes piisavalt võrrandite kirjutamist harjutanud, pidanuks lahendamisega kenasti hakkama saama.

Lahendusprotsendiks kujunes 84,12, millega võib enam-vähem rahule jääda.

Vead on sarnased eelmises ülesandes esinenutega. Palju eksitakse valemite koostamises ja tasakaalustamises. Põhiteadmised on siiski olemas: teatakse, et aluselisele oksiidile vett lisades saadakse alus ning happeline oksiid moodustab veega reageerides happe.

Korduvaks veaks oli vee asemel vesiniku lisamine. Mõningatel juhtudel reageerisid omavahel ka aluseline oksiid ja alus.

8. ülesanne kontrollis põhikooli ainekava nõuetele vastavalt mõisteid *redutseerimine* ja *redutseerija* ning oskust hinnata oksütatsiooniaseme muutmist selle protsessi käigus. Samuti pidi põhikoolilõpetaja omama teadmisi metallide tootmisel kasutatava olulisima redutseerija, süsiniku kohta.

Eelmise aasta töö 6. ülesanne kontrollis mõisteid *oksüdeerumine* ja *oksüdeerija* ning tuli teada kõige olulisemat oksüdeerijat planeedil Maa. Tänavune ülesanne ja eelmise aasta ülesanne olid justkui ühe tunnikontrolli erinevad variandid redoksreaktsioonidega seonduvate omaduste tundmise kontrollimiseks.

Ülesande lahendusprotsent oli 74,85, mis jääb alla eelmisel aastal saavutatule (76%) ning ka eksamitöö keskmisele tulemusele (80,91%). Et tegemist on põhikooli keemiakursuse tähtsaimate mõistete tundmisega, ei anna tulemus rahuloluks mingit põhjust. Seda enam, et redoksprotsessidega seonduvaid mõisteid kontrollitakse pea igal aastal ning eelmise aasta eksamitöö analüüsis oli nende halvale tundmisele juba viidatud.

Põhiliseks veaks oli redutseerumise ja oksüdeerumise mõiste tähenduse äravahetamine, millest tulenevalt kõik vastused pahupidi kirjutati. Metallide tootmisel pakuti olulisemateks redutseerijateks tihti süsihappegaasi ja hapnikku.

9. ülesande eesmärk oli kontrollida põhikoolilõpetaja oskust hinnata erinevate ainete poolt vesilahuses tekitatud pH väärtusi. Õpilane pidi tundma pH-skaalat ja teadma, millisesse vahemikku jääb aluste, hapete, alkoholide ja lihtaine hapniku vesinikeksponeent. Keskmiseks

saavutuseks kujunes 70,99%, millega ei saa rahule jääda. Tulemus jääb oluliselt alla eksamitöö keskmisele (80,91). Ilmselt ei ole õpetajad lugenud eelmise aasta analüüsi, sest sarnane ülesanne oli 2006. aasta eksamitöös.

Põhiliseks eksimuseks oli taas kord alkoholi keskkonna määramine. Enamikel juhtudel märgiti etanooli reaktsiooniks aluseline, kuid mõnikord oli tema $\text{pH} < 7$.

10. ülesandes kontrolliti argielus oluliste üldkasutatavate ühendite valemite (etanool, metaan, etaanhape) kirjutamise oskust, ühendite kasutusvalade teadmist ja omaduste tundmist.

Sooritusprotsent oli 81,91, millega võib rahule jääda, sest orgaaniliste ainete valemid ja nimetused on põhikooliõpilastele suhteliselt uus ja raskesti omandatav teema.

Põhilised komistuskivid oli metaani, etanooli ja etaanhappe kasutusvalad. Palju vigu esines ka valemite kirjutamisel, kuigi eelmises harjutuses olid esitatud nii etanooli kui ka etaanhappe valemid.

Õpilastele tuleks selgitada, et kui lugeda tööjuhendeid tähelepanelikult, leiab tihti abi eksamitööst enesest.

11. ülesanne oli lihtsamate hulgast, kontrolliti tähtsamate laborivahendite tundmist. Õpilane pidi joonistama talle tuntud laborivahendid, neid nimetama ning välja tooma vähemalt ühe kasutusala.

Selleski ülesandes oli probleemiks laborivahendite kasutusvalade teadmine. Paljudes töödes oli tiigli kasutusala segamini aetud uhmri kasutusvalaga.

Ühes töös oli tuntud katsevahendiks katserott.

Nuriseda võiks ka selle üle, et kuna õpilased joonistavad pastapliiatsiga, jääb nende tööst korratu ja räpane mulje.

Ülesande sooritus oli 94,12%, mis on ettearvatult kogu eksamitöö parim tulemus.

12. ülesande eesmärgiks oli kontrollida ohumärkide tundmist ning õpilase käitumist ohu korral.

Üldiselt ülesanne raskusi ei valmistanud. Kõige rohkem eksiti sellega, et käele sattunud hapet tehti kahjutuks äädika, soola või seebikiviga.

Ülesande sooritusprotsent on kõrge - 92,89%.

13. ülesande lahendamiseks oli vaja osata lugeda graafikut.

Enamjaolt teati, et ainete sulamistemperatuurid on madalamad, kui samade ainete keemistemperatuurid. Raskusi valmistas aga antud temperatuuril ainete agregaatolekute leidmine. Sageli märgiti agregaatolekuks *keeb*, millele osa õpetajaid andis punkti ja osa mitte. Paljudel juhtudel oli ülesanne jäetud üldse lahendamata.

Ülesande sooritusprotsent oli 76,70. Huvitav on märkida, et poisid lahendasid seda ülesannet palju paremini kui tüdrukud. Edukas lahendamine eeldas pisut loogilist mõtlemist, mille kasutamisel poisid tunduvad tihtipeale agaramad olevat.

14. ülesanne kontrollis õpilase oskust mõista keemiateksti ja sellest vajalikku teavet välja lugeda, et mineraale vastavalt nende koostisele liigitada.

Ülesande lahendamisprotsent oli 82,16, mis on rahuldav tulemus. Ülesanne polnud raske, kuid nõudis keemiateksti tähelepanelikku lugemist.

Paljudel juhtudel hirmutasid võõrad mineraalide nimetused eksamitöö kirjutaja sedavõrd ära, et ülesanne jäi üldse tegemata.

Korduvaid vigu selle ülesande puhul välja tuua ei saa.

15. ülesandes kontrolliti lahuse massiprotsendi arvutuste oskust tihedust kasutades. Ülesande edukaks lahendamiseks tuli sooritada kolm matemaatilist tehet ja üks ühikute teisendus. Ülesanne oli mittetraditsiooniline ning huvitav ja argieluga seotud.

Ülesande eest saadi keskmiselt 72,57%, mis viitab sellele, et ülesanne osutus raskeks. Eelmisel aastal oli samalaadne ülesanne natuke kergem ja ka tulemus oli oluliselt parem - 88,8%.

Ülesande edukas lahendamine eeldas teksti tähelepanelikku lugemist ning aine massi, ruumala ja tiheduse vahelise seose tundmist. Samuti tuli õpilasel mõista, mis on briljantrohelise lahuse puhul aineks ja mis lahustiks ning teada grammide ja milligrammide vahelist seost. Silmatorkavalt palju esines töös vigu just grammide teisendamisel milligrammideks. Paljudel juhtudel oli vajalik teisendus üldse tegemata unustatud.

16. ülesande eesmärgiks oli kontrollida molaararvutuse kasutamise oskust. Ülesanne eeldab gaasiliste lihtainete valemite teadmist ja perioodilisustabeli kasutamise oskust, sest ülesandes oli vaja arvutada lämmastiku molaarmass.

Endiselt jätab soovida valemite tundmine ning molaarmassi arvutamise oskus. Korduva veana häirib, et õpilased ei tea või unustavad, et lihtainena koosneb lämmastik kaheaatomilistest molekulidest, mille valem on N_2 .

Ka jätvad soovida lihtne arvutamisoskus ja ülesande lahenduse vormistamine.

Palju segadust tekitas ülesande tekstis antud ballooni ruumala 10 liitrit, mida ülesande lahenduses vaja ei läinud. Võib-olla põhikooli eksamitöös ei peaks tõepoolest olema nõ üleliigseid andmeid, nagu märkisid õpetajad oma ankeetides, kuid siiski peaks heas töös olema ka midagi ebatraditsioonilist ja selekteerivat tugevamate õppurite jaoks.

Ülesande sooritusprotsendiks kujunes 64,30%, mis on arusaadavalt madalaim näitaja kogu eksamitöös.

17. ülesanne oli molaararvutuse ülesanne reaktsioonivõrrandi alusel. Traditsiooniliselt oli vajalik reaktsioonivõrrand ette antud.

Vead olid üldjoontes sarnased eelmise ülesande eksimustega. Probleemiks osutus ühikute teisendamine ja moolsuhte kasutamine. Sageli oli ülesanne üldse tegemata jäetud.

Ülesande sooritusprotsendiks kujunes 68,36%.

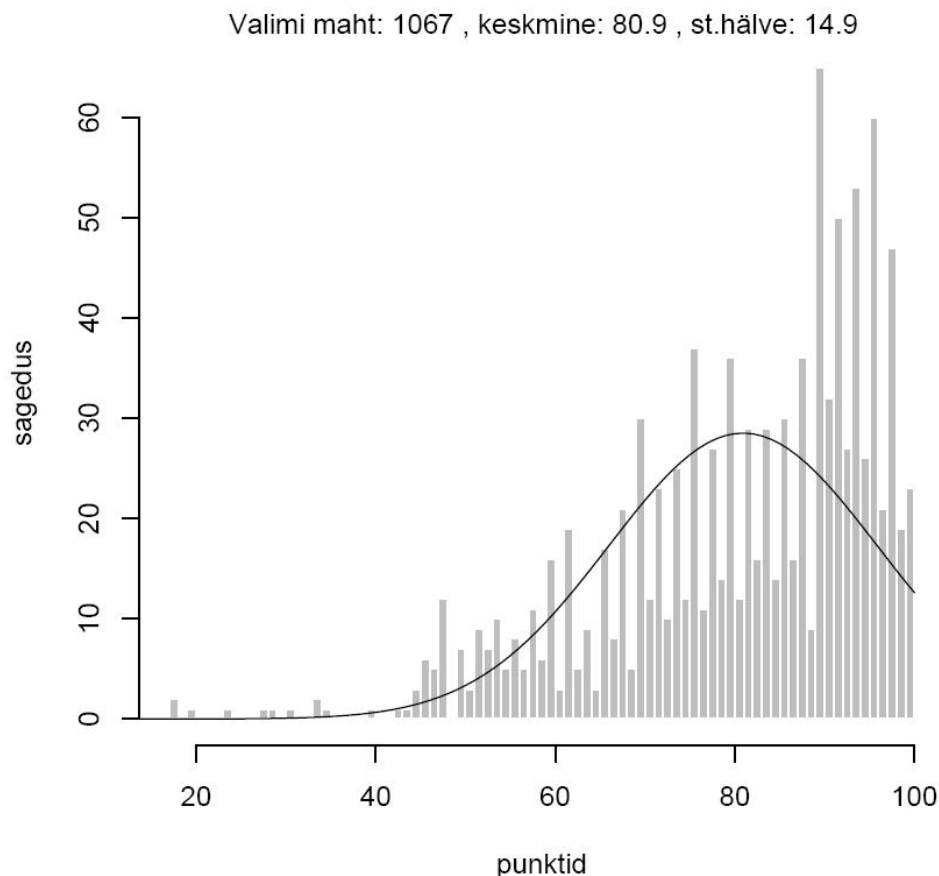
5. Hinnang eksamitööga kontrollitud õpitulemuste saavutatuse kohta

2006/2007. õppeaastal osales põhikooli keemiaeksamil 1067 õpilast (eelmisel õppeaastal 1226 õpilast), nendest 450 olid poisid ja 617 tüdrukud.

Tabel 4. Eksaminandide andmed

Tunnus	Asukoht					Sugu		Kokku
	Suurlinn	Vald või väikelinn	Maakonna-keskus	Teenindus-piirkonnata	Õhtu-kool	Naine	Mees	
Õpilasi %	28,96	52,20	13,59	4,59	0,66	57,83	42,17	100
Õpilaste arv	309	557	145	49	7	617	450	1067

Joonis 3. Keemia lõpueksami tulemuste jaotus



Jaotuskõver on nihkunud võrreldes normaaljaotuskõveraga paremale, millest võib järeldada, et eksami oli õpilastele jõukohane. Eksami minimaalne tulemus oli 17 punkti ja maksimaalne tulemus 100 punkti. Keemia eksam on valikeksam, mistõttu võib arvata, et selle valivad enamjaolt õpilased, kelle keemiateadmised on teistest paremad.

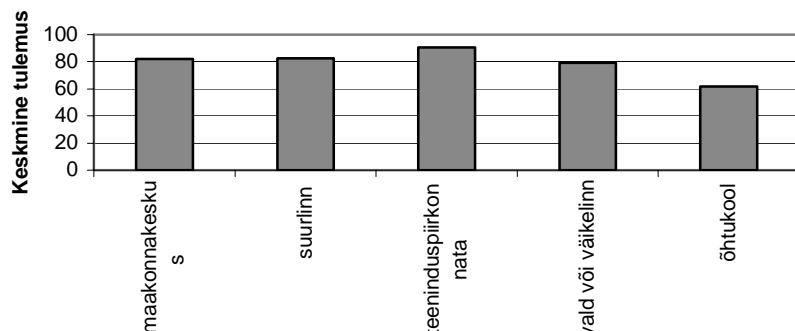
Tabel 5. Tulemuste seos kooli asukohaga

Kooli asukoht	Õpilaste arv	Sooritus %	Kvaliteedi %	Edukus %	Aastahinne	Eksamihinne
Maakonnakeskus	145	82,19	79,3	99,3	4,48	4,23
Suurlinn	309	82,39	83,5	98,7	4,44	4,26
Teeninduspiirkonnata koolid	49	90,37	98,0	100,0	4,53	4,69
Valla- ja väikelinna koolid	557	79,17	76,7	98,7	4,30	4,09
Õhtukoolid	7	62,00	42,9	85,7	4,00	3,43

Tabelist on näha, et teeninduspiirkonnata koolide keskmine punkt tulemus on tavapäraselt kõrgeim (90,37 punkti), neile järgneb suurlinna koolide keskmine tulemus (82,39 punkti) ning kõige madalam on õhtukooli põhikooli lõpetajate tulemus (62,00 punkti), mis on veidike parem kui eelmisel aastal (48,78).

Tabelist torkab silma, et igal pool mujal oli eksamihinne koolihindest madalam, kuid teeninduspiirkonnata koolidel on see vastupidi – ilmselt kiputakse seal õpilasi rangemalt hindama.

Joonis 4. Eksamitulemused kooli asukohatüübi järgi

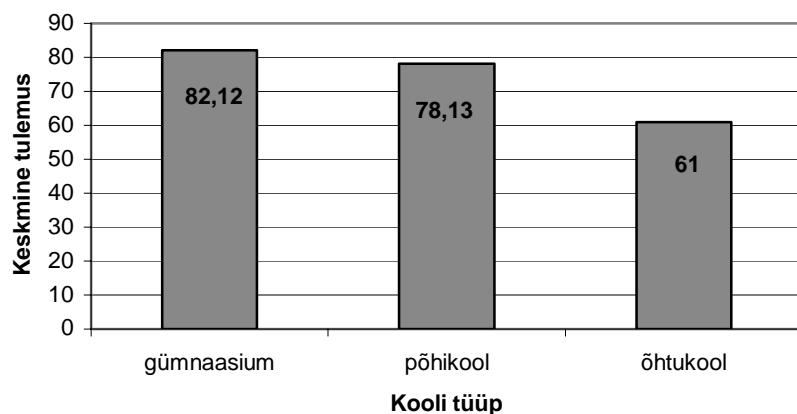


Tabel 6. Tulemuste seos kooli tüübiga

Kooli tüüp	Õpilaste arv	Sooritus %	Aastahinne	Eksamihinne
Gümnaasium	761	82,12	4,44	4,23
Põhikool	302	78,13	4,22	4,06
Õhtukool	4	61,00	4,00	3,25

Keskmine tulemus on kõige parem gümnaasiumide põhikoolide lõpetajatel (82,12 punkti).

Joonis 5. Eksamitulemused koolitüübi järgi

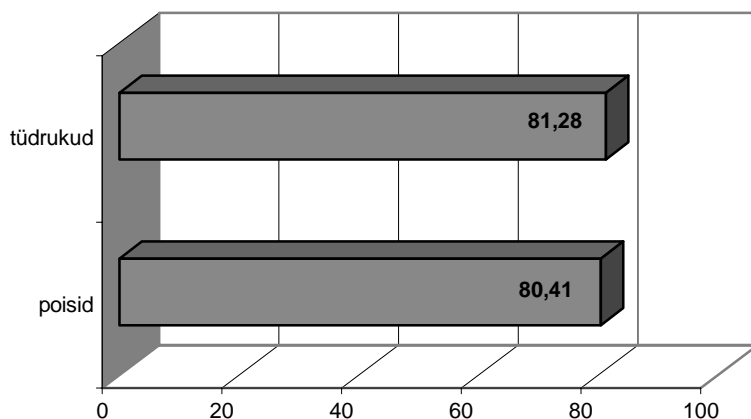


Tabel 7. Tulemuste seos õpilase sooga

Õpilase sugu	Õpilaste arv	Sooritus %	Kvaliteet %	Edukus %	Aastahinne	Eksamihinne
Mees	450	80,41	78,7	99,1	4,27	4,17
Naine	617	81,28	80,6	98,5	4,45	4,19

Analüüs on koostatud 450 meessoost õpilase ja 617 naissoost õpilase töö põhjal.

Joonis 6. Poiste ja tüdrukute tulemused

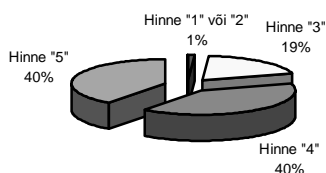


6. Järeldused ülesannete kvaliteedi ja lahendatavuse kohta

Kokkuvõttes võib öelda, et ka 2007. aasta põhikooli keemia lõpueksam õnnestus.

Eksamitöö sobis õpilaste teadmiste kontrolliks ning eksam sooritati suhteliselt hästi, sest üldine edukus (kui suur osa õpilastest tegid töö hindele "3", "4" ja "5") 98,8% ja keskmine hinne 4,18 on head näitajad.

Joonis 7. Eksamihinnete jaotus



Et enamjaolt valisid keemia lõpueksamiks heade või väga heade õpitulemustega õpilased, ei saa eksamitöö tulemustest järeldada, et põhikooli keemia õppimise/õpetamise üldine tase on väga hea. Eksam oli koostatud riikliku ainekava põhjal, küsimuste koostamisel oli arvestatud õpipädevusi ja läbivaid teemasid ning kooliastme üldpädevusi.

Ülesanded olid sobiva raskusastmega ning töö õige ülesehitusega, st et raskemad arvutusülesanded (ül 15-17) olid eksamitöö lõpu poole.

Kõige põhjalikumalt kontrollisid ülesanded anorgaaniliste ainete põhiklasside tundmist, mis on ka mõistetav, sest selle teema raames peab õpilane omandama keemia keele ehk nomenklatuuri alused ning valemite ja võrrandite koostamise oskuse.

Punktijaotus põhineb keemiaülesannete üldtunnustatud hindamissüsteemil ja vastab ülesannete sisule.

Eksami vormistuslik külg on väga heal tasemel, töö on nii õpetajatele kui ka õpilastele arusaadav ja vastuvõetav.

7. Millele pöörata tähelepanu õpiprotsessis

2007. aasta põhikooli keemia lõpueksamil esinenud tüüpilised vead olid põhiosas sarnased varasemate aastate töödes tehtud vigadega. Seetõttu on ka soovitusel järgmise aasta eksamiksl valmistumisel eelmise aasta omadega sarnased:

1. Anorgaaniliste ainete põhiklasside tundmise oskusele tuleb pöörata senisest suuremat tähelepanu. Lubamatult palju vigu esineb valemite koostamisel ja ühendile nimetuse andmisel. On selge, et kui õpilane ei oska kirjutada happe, aluse, oksiidi või soola valemit, siis ei saa ta võrrandite kirjutamisega hakkama. Pidevalt on vaja korrata kahaatomiliste molekulidena esinevate lihtainete valemiteid.

2. Kuna 2007. aasta eksamitöö ülesehitus oli kohati väga sarnane eelmise aasta (2006.a) eksamitööga, võib selle aasta tööde analüüsimisel järeldada, et vigadest küll ei õpita. Soovitus õpetajatele: lahendage eelmiste aastate tööd enne eksamit läbi! Teemad on ju põhikoolis aasta-aastalt samad, seega - mida rohkem tüüpülesandeid lahendada, seda paremaid tulemusi võib oodata.

3. Oluliselt suuremat tähelepanu tuleb pöörata arvutusülesannetele. Ülesanded, mille lahendamine eeldab erinevate ülesandetüüpide (protsentiarvutus, moolarvutus, tiheduse valemi kasutamine) valdamist, käivad paljudele nõrgematele ja sageli ka keskmistele õpilastele üle jõu. Kui aga selline mitut tehet nõudev ülesanne esitada õpilastele mitme erineva ülesandena ning öelda, mis tüüpi ülesandega on tegu, on tulemus palju parem. Järelikult on vaja selliseid ülesandeid palju rohkem harjutada. Et töövihikutes ja õpikutes pole kompleksülesandeid palju, peab õpetaja harjutusülesanded ise leidma/koostama.

Rohkem rõhku tuleks panna ka lahenduskäigu vormistamisele. Liiga paljudes töödes on lahenduskäik arusaamatu, koosneb arvude ja arvutuskäikude rägastikust, millel pole ühtegi selgitavat tähistust, ühikutest rääkimata. Arvutusülesannete lahenduse korralik vormistamine tagab ka ülesande edukama lahendamise. Ülesande vormistamist tuleb õpilastelt järjekindlalt lihtsalt nõuda. See võtab aega ja energiat, kuid tulemus on pingutust väärt.

4. Jooniste ja graafikutega ülesanded on õpilastele alati rasked olnud. Joonisest arusaamine, selle lahtimõtestamine ja järelduste tegemine vajab rohkem harjutamist. Et õppematerjalides selleks harjutusi napib, peab õpetaja ülesanded ise koostama.

Joonised tuleb sodimise vältimiseks teha hariliku pliiatsiga.

5. Jätkuvalt tuleb tähelepanu pöörata õpilaste funktsionaalse lugemisoskuse parandamisele. Harjutusülesannete ja eksamiülesannete lahendamisel on väga oluline esmalt ülesande juhend hoolikalt läbi lugeda ning alles seejärel püüda esitatud küsimusele vastust leida. Liiga sageli kaotavad õpilased väärtuslikke punkte, sest loevad ülesande juhendit kiirustades ja pealiskaudselt. Mõni ebatraditsiooniline ülesanne (ül 14 selle aasta töös) jäetakse sageli hoopis tegemata, sest ülesande tekst tundub esmapilgul hirmutav. Põhjalikumal ja hoolikamal lugemisel osutub ülesanne sageli aga hoopis lihtsaks.

6. Eksamitöö peabki sisaldama tüüpülesannete kõrval ka natuke ebatraditsioonilisi ja raskemaid ülesandeid, kuid nende osakaal töös ei tohiks olla suur. Õpetajal pole küll põhjust kurvastada ega ennast süüdi tunda, kui kõik tema õpilased ei oska kõiki ülesandeid lahendada. Raskemad, selekteeriva iseloomuga ülesanded on mõeldud tublimatele, arenenuma mõtlemisvõimega õpilastele.

8. Eksamitööde parandamise ja hindamise analüüs

Eksamitöö ülesannete eest oli võimalik saada kokku 100 punkti. Hindamisjuhendis olid antud ülesannete õiged (eeldatavad) vastused ja neile vastav punktide jaotus. Punktid sõltusid sisust ja keerukusest.

Hindamisjuhendis oli 15. ülesande lahenduses trükiviga (100% asemel 100g), kuid ainet valdavale õpetajale ei pidanuks see probleeme valmistama.

Selle aasta töid analüüsid võib rõõmuga tõdeda, et parandamisel esines vähem vigu, kui eelnevatel aastatel.

Kõige rohkem probleeme ja vigu esines arvutusülesannete (ül 15- 17) parandamisel. Nende ülesannete eest andsid õpetajad mõnikord punkte täiesti põhjendamatu.

Kuigi hindamisjuhendis on antud vaid üks võimalik lahenduskäik, tuleb loomulikult arvestada ja õiglaselt hinnata ka teistsuguseid, samuti õigeid lahendusi. Eksamiülesannete parandamise tuleb suhtuda paindlikult ja loovalt, tõlgendades hindamisjuhendit olukorrale vastavalt. Kuid samas on selge, et kõik parandajad peavad järgima üldpõhimõtteid, vältimaks juhtumeid, mis asetaksid eksamisooritajad ebavõrdsesse olukorda. Käesoleva eksamitöö parandamist analüüsid hakkas selline ebaühtlus häirivalt silma: mõni õpetaja võtab punkte maha ühikute puudumise eest, teine mitte; mõni ei anna punkte, kui on ainult vastus ja tehet pole välja kirjutatud, teine jälle paneb maksimumpunktid. Esines töid, milles õpilane sai 7 punktist vaid ühe, sest oli ühikud valesti teisendanud või ei teadnud lämmastiku valemist lihtainena. Näiteid võiks tuua veelgi.

Endiselt annavad parandajad tagasi töid, milles kirjalikud parandused üldse puuduvad. Jääb mulje, et punkte anti juhuslikult, sest kusagilt ei ilmne, mille eest õpilased punktid said. Heas pedagoogilises praktikas tõmmatakse veale punane joon alla, et oleks selge, mille eest punkte maha võetakse; punktide lisamisel kirjutatakse juurde selgitav kommentaar.

Oluliselt rohkem tähelepanu tuleb pöörata eksami toimumise ajal kehtivale korrale.

Eksamitöödest nähtub endiselt, et nii mõneski koolis on õpilastel võimalus eksami ajal infot vahetada. Kuidas muidu põhjendada vastust, milles kõik ühe kooli 25 õpilast happe sattumisel käele kätt täpselt 15 minutit voolava vee all hoiavad ja seda seejärel nõrga sooda- (mõned ka soola-) lahusega tupsutavad. Näiteid on teisiigi.

Kooli eksamikomisjoni ülesanne on kontrollida, et analüüsimiseks saadetud töödel oleks märgitud eksaminandi sugu ja saavutatud punktide arv ning täidetud nii eksami- kui ka koolihinde lahter.

9. Õpetajate eksamitööde kohta avaldatud hinnangud ja ettepanekud

Eksamikeskusesse laekus 272 keemiaõpetaja poolt täidetud ankeeti.

~62% Eesti keemia õpetajatest hindas 2007. aasta eksamitöö "heaks" ja ~52 % õpetajatest arvas, et hindamisjuhend on "väga hea".

Tabel 8. Üldhinnang eksamitööle ja hindamisjuhendile

	Eksamitöö 2007	Hindamisjuhend 2007
Väga hea	74	141
Hea	169	121
Rahuldav	24	5
Mitterahuldav	0	0
Puudub	5	5

Õpetajate üldine arvamus oli, et 2007. aasta eksamitöö oli raskem ja mahukam, kui eelmise aasta variant. Liiga paljud ülesanded olid ebatraditsioonilised, suunatud keskmisest andekamatele õpilastele.

- Õpetajate arvates osutusid kõige raskemateks arvutusülesanded (ül 15-17).

Arvutusülesannete nigelat lahendusoskust põhjendati sellega, et ülesannete tekst oli liiga mahukas ja raske ning lahendamine eeldas mitme erineva lahendusvõtte rakendamist sama ülesande piires, st ülesanded olid tavalisele põhikoolilõpetajale liiga keerulised.

Leiti, et selle aasta arvutusülesanded olid raskusastmelt sarnased olümpiaadi koolivooru ülesannetega, mida eksamitöö sisaldama ei peaks, sest põhikooli õpilastel napib nendest arusaamiseks taipu ning õpetajal pole tunnis aega sedalaadi ülesannete lahendamisega tegeleda.

Veel arvati, et käesoleva aasta arvutusülesanded kontrollisid pigem matemaatika- kui keemiaalaseid teadmisi.

Mitmed õpetajad märkisid, et põhikoolis peaks kasutama tavapärasemaid ühikuid ja nende teisendusi, mitte aga m^3 , mg ja kmol. Samuti ei peaks ülesande tekst sisaldama andmeid, mida lahenduskäigus vaja ei lähe.

Ülesande tekst peaks põhikooli lõpetajale selgelt ütleva, millise järguni tuleb lõppvastus ümardada. Eksamitöös eeldatavad ümardamisreeglid vajavad ühtlustamist, sest ümardamisest tulenevalt on vastused erinevad.

17. ülesandes oleks võinud olla ära nimetatud gaas *metaan*, sest võrrandis esinenud kolm gaasi viisid õpilased segadusse ning häirisid lahendamist.

- Palju avaldati arvamust 13. ülesande kohta. Sellelaadseid ülesandeid pole töövihikutes ja ülesannetekogudes, mistõttu õpilastel puudub graafikutega ülesannete lahendamise oskus ja kogemus.

Kuid leidis ka õpetajaid, kelle arvates 13. ülesanne oli väga huvitav ja hea, sest nõudis õpilaselt loogilist mõtlemist.

- 14. ülesande puhul leiti, et ülesande sõnastus oli halb. Et halogeenide mõiste on põhikoolis tundmatu, poleks eksamitöö pidanud seda üldse sisaldama.
- 2. ülesande puuduseks tõid õpetajad liiga laialivalguva teksti. Mitmed arvasid, et sellise ülesande puhul peaks olema toodud mõistete loetelu, mille hulgast õpilane leiab antud ainetele iseloomulikud omadused.
- Alati on probleeme ülesannetega, mis nõuavad õpilaselt teksti loomist, seoste moodustamist ning eneseväljendusoskust. Selle aasta töös oli selleks ülesanne nr 1.
- 9. ülesande puhul arvati üksmeelselt, et alkoholide pH kohta ei tohiks põhikooli eksamil küsimusi olla. See on 11. klassi teema. Mitmete õpetajatelegi pole selge, kas alkoholi pH on happeline või pigem neutraalne.

Ettepanekud:

- Vaja oleks uut ülesannetekogu, mis sisaldaks tüüpülesannete kõrval ka probleemülesandeid, ülesandeid graafikutega ja mitmeetapilisi keerukamaid ülesandeid.
- Arvutusülesannete hindamisjuhend võiks olla täpsem ja üksikasjalikum.
- Põhikooli eksamitöö peaks sisaldama rohkem tüüpülesandeid ning küsimusi põhiteadmiste kohta. Arvutusülesannete stiil meenutab üha enam gümnaasiumi riigieksami ülesandeid, põhikoolilõpetaja mõtlemisvõime pole aga samal tasemel gümnaasiumilõpetajaga.
- Eksamitöö peaks igal aastal sisaldama ülesannet mõne laboritöö kohta.