

Põhikooli keemia lõpueksamist 2018

Heli Salundi

loodusvaldkonna peaspetsialist

1. Keemia lõpueksami eesmärgid

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 54 § 9; vastu võetud 15.12.2015.

Põhikooli lõpueksamite läbiviimise eesmärk on hinnata riiklike õppekavade või õpilase õppe aluseks oleva õppekava üldpädevuste, valdkonnapädevuste, läbivate teemade ja III kooliastme õpitulemuste omandatust selleks, et:

- 1) anda õpilasele, vanemale, koolile, kooli pidajale ja riigile võimalikult objektiivset ja võrreldavat tagasisidet õppimise ja õpetamise tulemuslikkusest ning sellest, milline on kooli panus õpilase edasijõudmisse;
- 2) selgitada, kuidas õppe tulemuslikkus ning kooli panus õpilaste edasijõudmisse on ajas muutunud;
- 3) anda riigile informatsiooni hariduspoliitiliste otsuste tegemiseks;
- 4) toetada riikliku õppekava rakendamist ning suunata eksami sisu ja vormi kaudu õppeprotsessi;
- 5) teha otsus põhikooli lõpetamise kohta.

2. Keemia lõpueksami põhiandmed

Põhikooli keemia lõpueksam toimus 13. juunil. Eksamivorm oli kirjalik, töö sooritamiseks oli aega 120 minutit.

Eksamitöö koostamise aluseks oli "Põhikooli riiklik õppekava". Eksamitöö ülesanded vastasid keemia ainekavas esitatud põhikooli õpitulemustele.

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

3. Põhikooli keemia lõpueksami tulemused

Eksamitööd hindasid hindamisjuhendi järgi koolide eksamikomisjonid. 2018. aasta põhikooli keemia eksamitöös oli 13 kohustuslikku ülesannet. Eksami sooritas 841 õpilast (neist 383 poissi ja 458 tüdrukut) 170 koolist. 591 õpilast sooritas eksamitöö eesti ja 250 vene keeles. Eksamistatistika on koostatud kõigi nende tööde põhjal.

Eksami sooritajate arv oli kooliti väga erinev (vt tabel 1). Neljandikus eksamil osalenud koolidest (58) oli vaid üks eksami sooritaja; viiendikus koolidest (35) oli kaks eksamitegijat. Seega ei saa osalejate arvu vähesuse tõttu ühest koolist teha põhjanevaid statistilisi üldistusi. Oli 9 kooli, kust osales eksamil 10 või rohkem õpilast.

Tabel 1. Koolide arv eksamisooritajate arvu järgi

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

Eksamitöö keskmine tulemus oli 84,6 punkti 100-st (vt tabel 2). Tulemus on veidi parem kui eelmisel aastal, kuid üsna lähedane eelnevate aastate keskmistele.

Tabel 2. Põhikooli keemia lõpueksami keskmised tulemused aastate lõikes

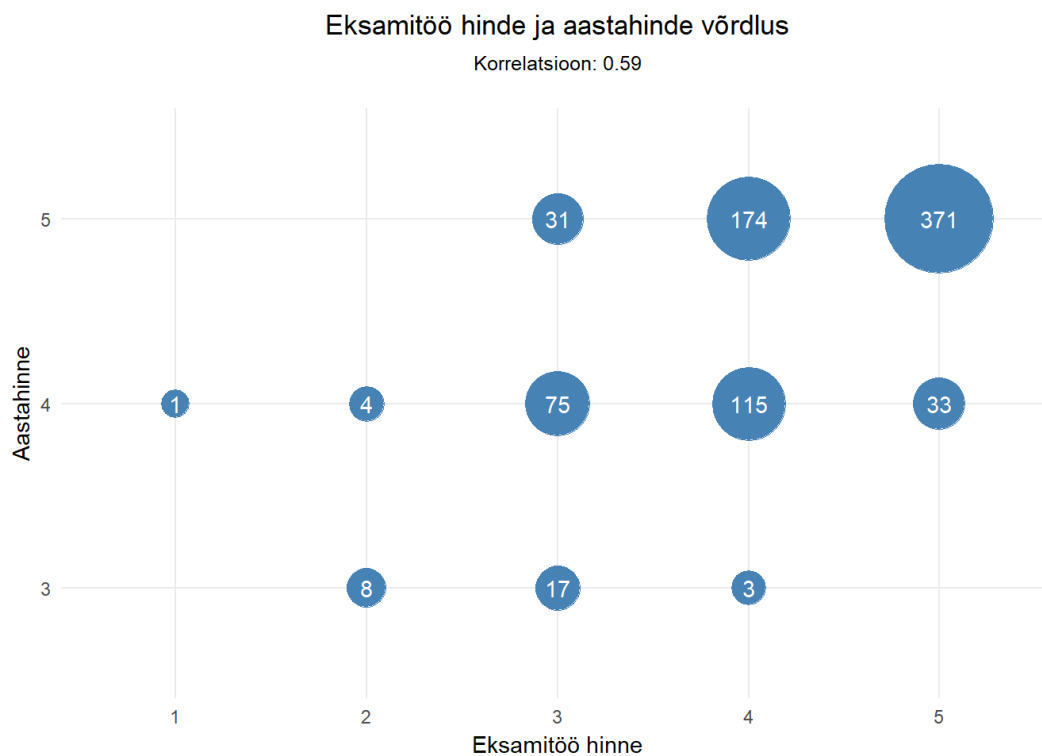
Aasta	Keskmine tulemus
2018	84,6
2017	82,4
2016	87,2
2015	79,4
2014	84,2
2013	86,5
2012	81,6
2011	83,9
2010	85,3
2009	80,8
2008	78,8
2007	80,9
2006	81,8
2005	81,4
2004	80,5
2003	83,6
2002	84,4
2001	83,7
2000	79,5
1999	81,5
Keskmine	82,6

2018.a. eksamitöö keskmine hinne oli 4,3 ja eksamisooritajate aastahinne 4,6 (832 õpilast). Eksamitöö keskmine hinne on olnud aastati veidi madalam kui keskmine aastahinne. Nii ka tänavu. Korrelatsioon aastahinnete ja eksamihinnete vahel oli 0,59. Eksamitöö tulemuste võrdlus aastahinnetega on toodud tabelis 3 (välja on jäetud kirjed, kus aastahinded puudusid).

Tabel 3. Eksamitöö tulemuste võrdlus aastahindegaga

		Aastahinded					Eksamihinded kokku
		1	2	3	4	5	
Eksamihinde	1	0	0	0	1	0	1
	2	0	0	8	4	0	12
	3	0	0	17	75	31	123
	4	0	0	3	115	173	292
	5	0	0	0	33	370	404
	Aastahinded kokku	0	0	28	228	574	832

Joonis 1. Eksamitöö ja aastahinde vaheline seos



Numbrid sinise ala sees näitavad õpilaste arvu, kelle hinded on vastavas korrelatsioonis (näiteks oli ühel õpilasel aastahinne 4 ja eksamihinne „1” ja 4 õpilasel aastahinne „4” aga eksamihinne „2”). See on mõtlemiskoht, mis sai nii valesti minna, et eksamit ei suudetud rahuldavale hindele sooritada.

Eksamitulemused:

- eksamitöö keskmine lahendatus 84,6%;
- kõige kõrgem tulemus 12 õpilasel 100 punkti, s.t sooritus 100%;
- kõige madalam tulemus ühel õpilasel 12 punkti, s.t sooritus 12%;
- eksamitöö edukus (st õpilase tulemus vähemalt „rahuldav”) 98,6 %;
- eksamitöö kvaliteet (st õpilase tulemus „hea” või „väga hea”)85,4%;
- eksamitöö ebaõnnestus (st õpilase tulemus „puudulik” või „nõrk”) kolmeteistkümnel eksamitöö sooritanud õpilasel (1,5%);
- Keskmine hinne on 4,3

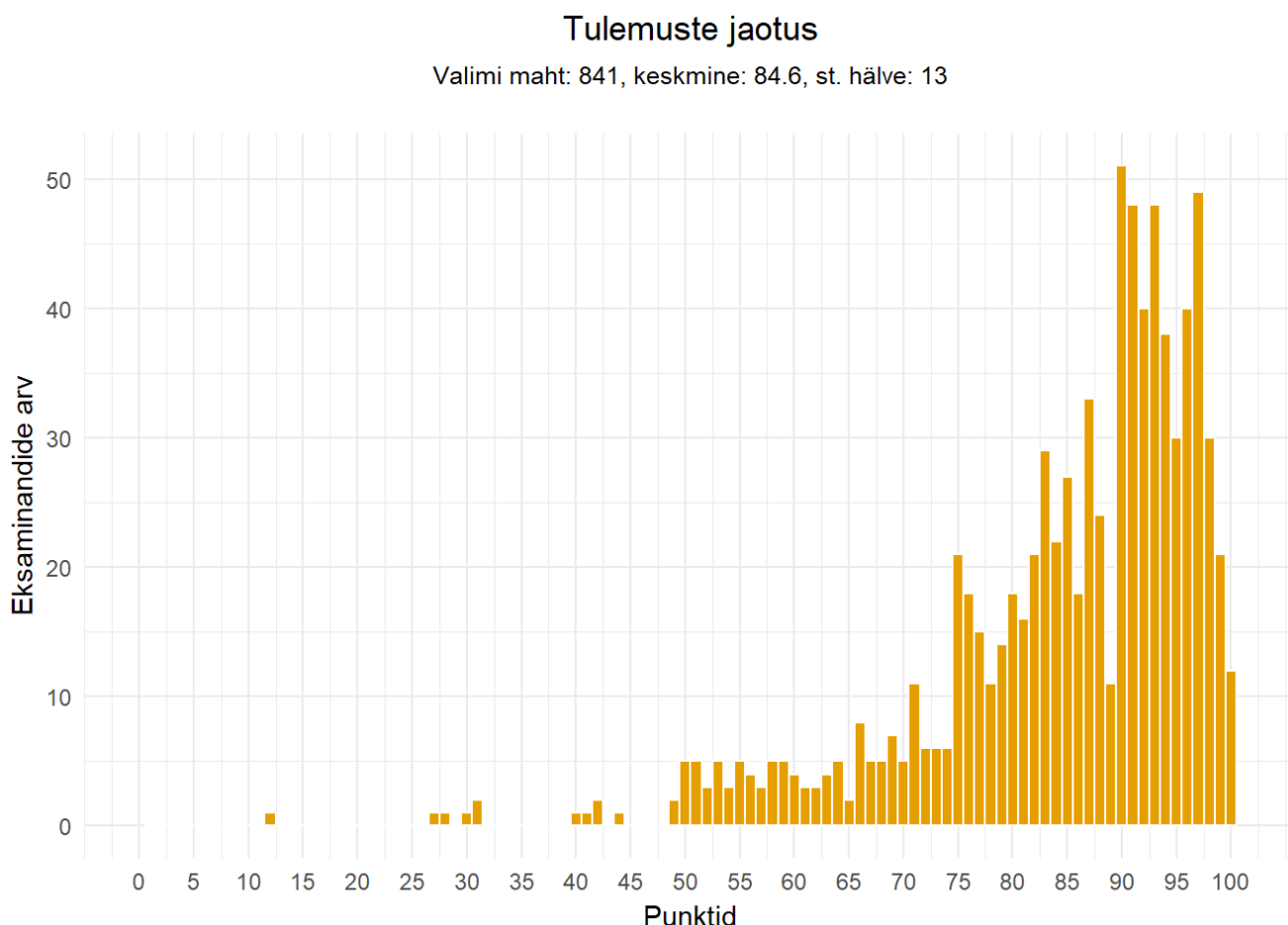
Tabel 4. Põhikooli keemia lõpueksamite statistilised andmed aastatel 2016-2018

	2016	2017	2018
Õpilaste arv	704	846	841
Poiste arv	311	417	383
Tüdrukute arv	393	429	458
Keskmine sooritus (%)	87,2	82,4	84,6
Keskmine hinne	4,5	4,2	4,3
Soorituse edukus (%)	98,4	99	98,4
Soorituse kvaliteet (%)	88,4	78,3	83,8

Eksamitöö sooritajate arv suurenes hüppeliselt 2017.aastal 142 õpilase võrra, kahel viimasel aastal on nende arv peaaegu samaks jäänud. Poiste ja tüdrukute arv on kõikunud viimasel kahel aastal tüdrukute kasuks. Andmetes kajastub, et 2018. aasta eksam oli keskmistele õpilastele jõukohane, eksamiülesanded olid

eksamitegijatele üle keskmise sooritatud. Keskmise hinne, kvaliteedi % on tõusnud, aga edukuse % võrreldes eelmise aastaga pisut langenud - 0,6 %. Eksamitulemus on hea ja õpetajad võivad tehtud tööga rahul olla.

Joonis 2. Keemia lõpueksami tulemuste jaotuskõver



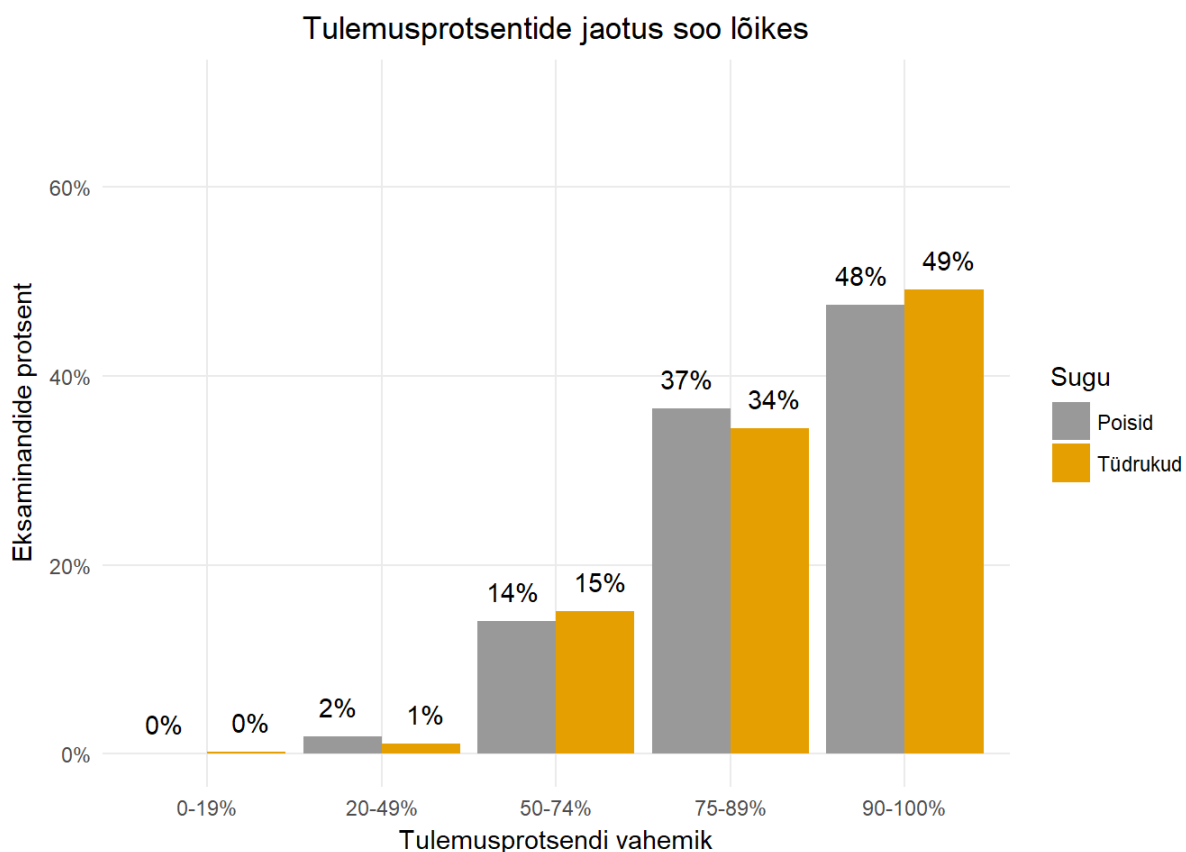
Eksamitöö punktide jaotus kujutatud joonisel 2, kus tuleb välja viimaste viieliste otsimise trend õpetajate poolt (90 punkti kõrgeim piik). Viieliste tööde arv (90-91 punkti) on proportsioonilt kõrgem, paari punkti otsimine jätkub endiselt õpilaste kasuks. Neljaliste tase (75 punkti) eristub sel aastal oma „hüppe“ poolest, aga mitte väga olulisel määral. Kolmeliste piirjoon (50 punkti) on minimaalne. Andmetest saame järeldada, et keemia põhikooli eksami valivad ikkagi need õpilased, kes on teadlikud oma valikus ja on õppeainest huvitatud. Kõikidest eksami sooritanutest sai hinde „5“ 407 õpilast, hinde „4“ 298 ja hinde „3“ 123 õpilast. Ülejäänud 13 õpilasel jäi sooritus alla 50 % ja seega loeti eksam mittesooritatuks.

Kui vaatleme eksamitulemusi sooti, siis vastavalt tabelile 5 tüdrukute ja poiste vahel erinevus praktiliselt puudub.

Tabel 5. Poiste ja tüdrukute edukuse ja kvaliteedi näitaja

	N	Edukus	Kvaliteet	Edukus %	Kvaliteet %
P	383	376	322	98	84
T	458	452	383	99	84

Joonis 3. Keemia eksami tulemused sooti



Tulemuste jaotust sooti on kujutatud joonisel 3. Poiste keskmine tulemus oli $84,8 \pm 1,3$ punkti ja tüdrukute tulemus $84,5 \pm 1,2$ punkti (95% usaldusnivool). Poiste ja tüdrukute tulemused olid küllaltki lähedased.

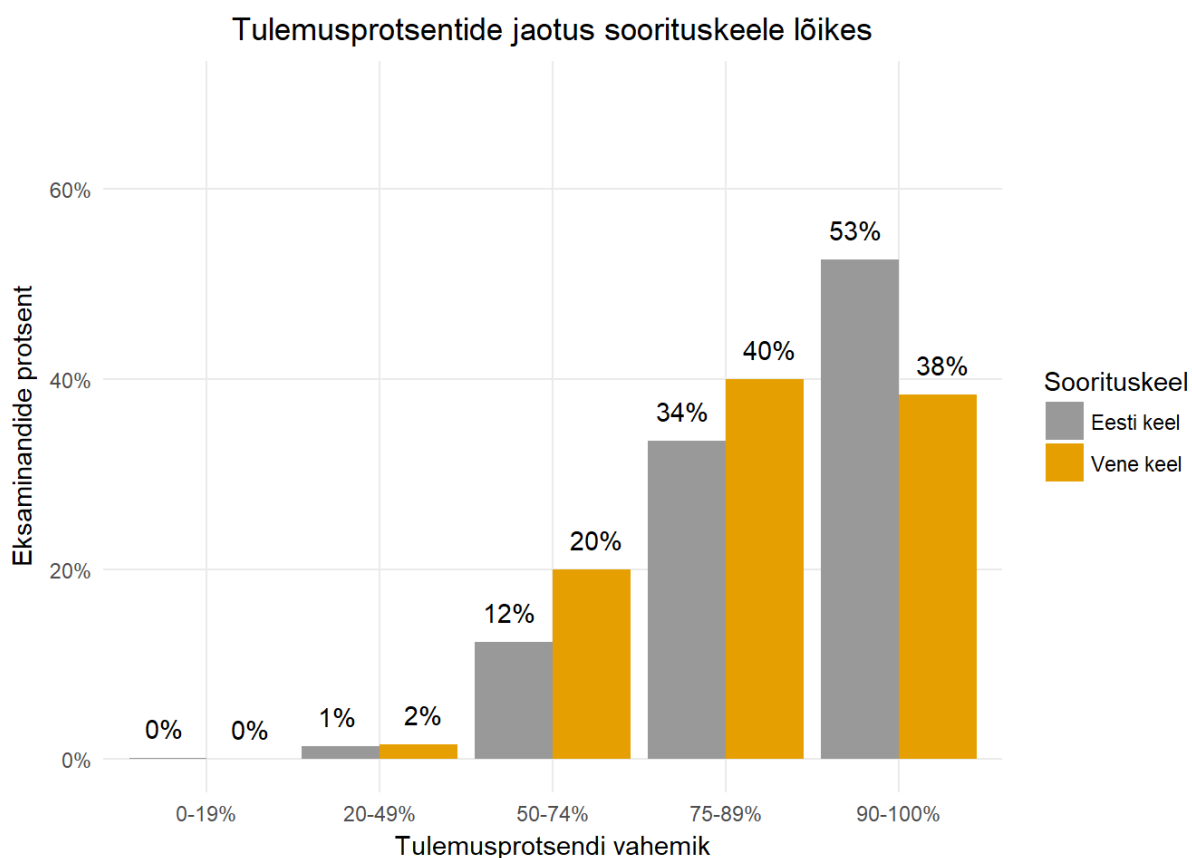
Kui võrdleme eksamihindeid ja aastahindeid sooti, siis eksami keskmistes hinnetes tüdrukute ja poiste vahel erinevus puudub. Aastahinded on jätkuvalt

paremad kui eksamihinded, ebakõla aastahinde ja eksamihinde vahel jätkub.

Tabel 6. Keemia lõpueksami ja põhikooli füüsika aastahinde võrdlus 2016-2018

	2016		2017		2018	
	E	A	E	A	E	A
Keskmine hinne	4,5	4,6	4,2	4,6	4,3	4,6
Poiste keskmine	4,4	4,5	4,1	4,5	4,3	4,6
Tüdrukute keskmine	4,5	4,7	4,3	4,7	4,3	4,7
Sooritus vene keel	4,5	4,6	4,2	4,5	4,2	4,5
Sooritus eesti keel	4,5	4,7	4,3	4,6	4,4	4,7

Joonis 4. Keemia põhikoolieksami tulemused soorituskeeleti



Statistiliste tulemustes kajastus õppekeele järgi erinevused. Eesti keeles õppinute keskmine tulemus oli $85,7 \pm 1,0$ punkti (95% usaldusnivool), vene keeles õppinutel aga oli keskmine tulemus $84,8 \pm 2$ punkti. Keelekümblusklassides õppinute keskmine tulemus $79,3 \pm 4,4$ punkti ei erinenud statistiliselt oluliselt vene keeles õppinute tulemustest, kuid statistiliselt oluline erinevus oli eesti keeles õppijatega. Jooniselt tuleb välja, et soorituskeele võrdluses on eesti keeles eksami sooritanud õpilaste lahendamisprotsent parem kui vene keeles eksamit sooritanutel. Hindele „5” sooritanud eesti ja vene õpilastel vahe on 15% vene õpilaste kahjuks. Hinde „4” 6% ja hinde „3” 8% juures on ülekaal eksami vene keeles sooritanutel. See 14% vahe tuleb hinde 5 arvelt.

4. Eksami tulemused ülesannete lõikes.

Keemia lõpueksamitöö koosnes 13 ülesandest. Kõige paremini lahendati sel aastal ülesanne 11. Selle ülesande sooritusprotsent oli 92%. Väga hästi olid sooritatud ülesanded 12, 1 ja 2 (91% ja 90%), hästi olid lahendatud ülesanded 10, 3, 9, 4, 13, kus keskmine sooritus oli üle 80% (vastavalt 89%, 88%, 85%, 83%, 82%). Need ülesanded olid tüüpülesanded, mis olid õpetajate poolt hästi õpetatud ning õpilastel ka hästi omandatud. Kõige halvemini lahendatuks osutus ülesanne 7, mille tulemus jäi alla 80%. Antud tulemus üllatas, abimaterjalina olid õpilasel kasutada joonised, valikvastused. Tänapäeva õpilasel jääb vajaka põhjendamisoskusest, ei suudeta seoseid luua.

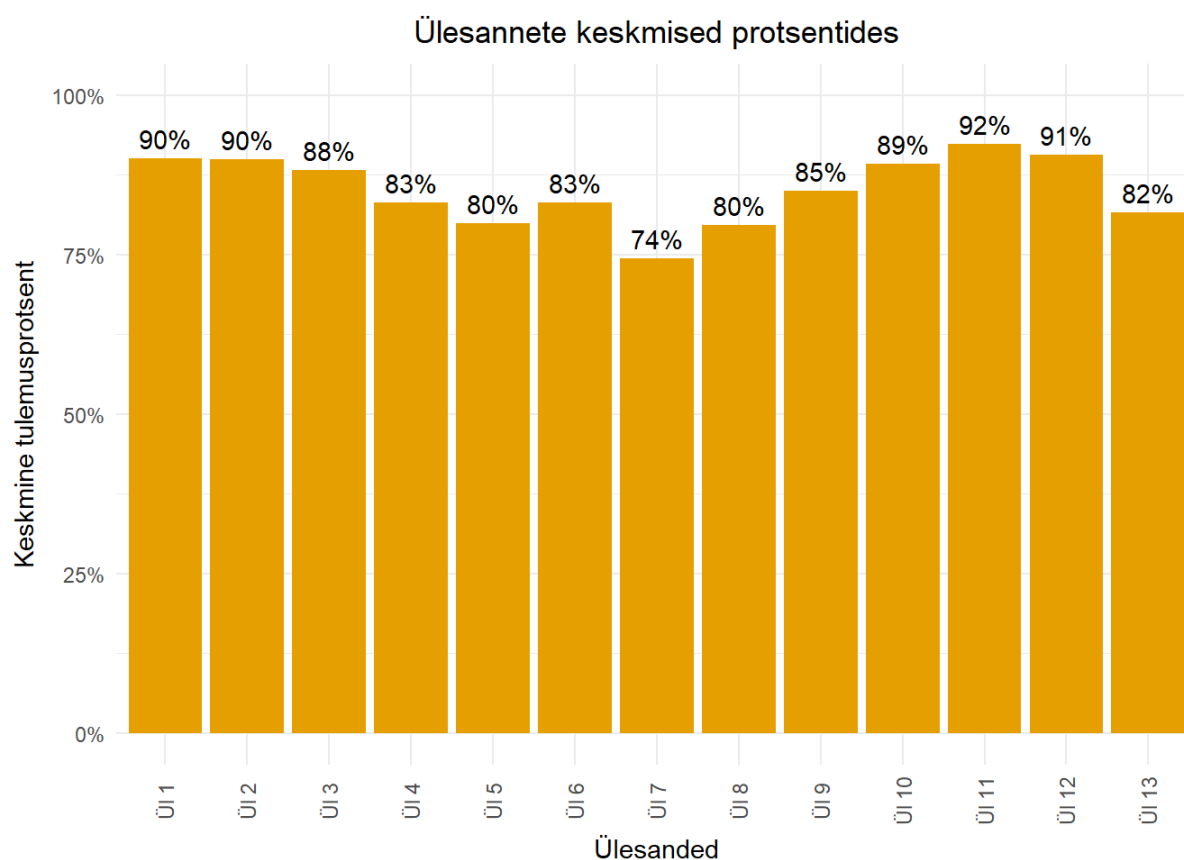
Tabel 7. Põhikooli keemia lõpueksami ülesannete soorituse keskmised

Üles- anne	Max punktid	Ülesande keskmine	Keskmine sooritus %	Keskmine sooritus % poisid	Keskmine sooritus % tüdrukud	Keskmine sooritus eesti keeles %	Keskmine sooritus vene keeles %
1.	4	3,6	90,2	90,4	90	90,6	89,1
2.	6	5,4	90	92,8	87,7	90,2	89,6
3.	8	7,1	88,2	87,4	88,9	88,3	88
4.	10	8,3	83,2	82,7	83,6	83	83,8
5.	11	8,8	80	79,9	80	80,7	78,1
6.	9	7,5	83,1	83,3	83	84,1	80,8
7.	7	5,2	74,5	75	74	74	75,5

8.	8	6,4	79,7	79,3	80	82	74,3
9.	9	7,7	85	87,2	83,2	87,5	79,2
10.	10	8,9	89,3	90	88,7	90,7	86
11.	5	4,6	92,3	92,2	92,4	92,8	91,2
12.	6	5,4	90,7	89	92,1	90,9	90,1
13.	7	5,7	81,6	81,3	81,9	84,8	74,1

Joonisele 5 on koondatud kõik ülesanded graafikuks, millelt saame selge ülevaate sooritusprotsentides. Graafikult on näha, et keemia eksam on olnud keskmisele õpilasele jõukohane. Kõige madalam sooritusprotsent ühel ülesandel oli 74%, kahel 80% ning kõik ülejäänud on üle 80%.

Joonis 5. Ülesannete keskmised protsentsid



Ülesannete lahendatus jäi vahemikku 74% (7. ülesanne) kuni 92% (11. ülesanne). Ülesannete lahendatus ja eksamitulemuse vahel oli keskmine või tugev positiivse suunaga seos (lineaarne korrelatsioonikordaja 0,41–0,8). Enamiku

Ülesannete puhul oli korrelatsioonikordaja üle 0,5. Kõige tugevamini korreleerusid eksamitulemusega ülesanded 5, 10 ja 13. Kõige nõrgemini korreleerus eksamitulemusega ülesanne 2. Tugev seos ülesannete lahendatuse ja eksamitulemuse vahel on keemia eksami ülesannetele iseloomulik, kuna kõik põhikooli ainekava teemad on omavahel tihedalt seotud ning kui õpilasel jääb midagi arusaamatuks, mõjutab see ka ülejäänud materjali omandamist. Järgnevalt on välja toodud järjekorras lõpueksami ülesanded koos analüüsiga.

Tabelis kasutatud lühendid:

P kesk – poiste keskmine sooritus

T kesk – tüdrukute keskmine sooritus

E kesk – eesti keeles sooritatud tööde keskmine sooritus

V kesk – vene keeles sooritatud tööde keskmine sooritus

ÜLESANNE 1 (lahendatus 90%)

Mis keemilist elementi või elemendi aatomit on kirjeldatud? Kirjuta sobiva keemilise elemendi nimetus.

A. tuumalaeng +29

B. 4 elektronkihti, välisel elektronihil 7 elektroni

C. tuumas 14 prootonit ja 14 neutronit

D. liidab naatriumi aatomitega reageerides 2 elektroni

Ülesande eesmärgiks oli kontrollida õpilaste teadmisi ja arusaamist aatomi ehitusest. Samuti ka seda, kas õpilane oskab seostada perioodilisustabelit aatomite elektronstruktuuriga. Ülesande keskmine lahendatus oli 90,2% ja korrelatsioonikordaja 0,56. Seega oli ülesande lahendatus on väga hea. Madalaim tulemus oli 76% ja kõrgeim tulemus 99,3%. Poistel ja tüdrukutel erinevus puudus ja sama kehtib ka soorituskeeleliste tulemuste kohta.

Tabel 8. Ülesande 1 statistilised andmed

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
Ül.1	3,6	90,4	3,6	90	3,6	90,6	3,6	89,1

ÜLESANNE 2 (lahendus 90%)

Kirjuta tabelisse, millisest metalli või sulamist on kasutatud järgmiste esemete valmistamisel.

Kirjuta omadus, millele tugineb metalli või sulami kasutamine selle eseme valmistamisel.

Ese	Metalli või sulami nimetus	Omadus
		
		
		

Ülesande eesmärgiks oli metallide tundmine ja metallide iseloomulikud omadused. Õpilane pidi hindama pildi põhjal, mis metallist või sulamist antud ese valmistatud ning millised füüsikalised ja keemilised omadused antud metalli või sulamist iseloomustavad. Keskmine lahendus oli 90% ja ülesanne kuulus paremini lahendatud ülesannete hulka. Korrelatsioonikordaja oli 0,41. Parim tulemus oli 97,8% ja nõrgim tulemus 80,5%. Soorituskeeleliselt erinevus praktiliselt puudus.

Tabel 9. Ülesande 2 statistilised andmed

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
Ül.2	5,6	92,8	5,3	87,7	5,4	90,2	5,4	89,6

ÜLESANNE 3 (lahendatus 88%)

Keemiatööstuses valmistatakse sooli erinevate reaktsioonidega. Lõpeta kahe soola saamisreaktsiooni võrrandid ja tasakaalusta need. Kirjuta tekkinud soolade nimetused.

Reaktsioonivõrrand.

Soola nimetus



Ülesande eesmärgiks oli kontrollida erinevate reaktsioonivõrrandite kirjutamisoskust soolade tekke kohta: aluseline oksiid + hape; happeline oksiid + alus. Lähteainete valemid olid antud, tuli reaktsioonisaadused leida, tasakaalustada võrrand ning anda tekkinud sooladele õige nimetus. Õpilane pidi teadma seoseid anorgaaniliste ainete põhiklasside vahel.

Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 8 punkti. Ülesande keskmine lahendatus oli 88,2 % ja ülesanne kuulus paremini lahendatud ülesannete hulka. Korrelatsioonikordaja oli 0,67. Reaktsioonivõrrandi kirjutamine lähteainete etteantud valemitega ei valmistanud eksamitegijatele erilisi raskusi. Kõrgem lahendatus oli 98,7%, nõrgemate õpilastel lahendatus keskmiselt 69,9%. Eksami ettevalmistamisel korratakse kõik ainete põhiklasside reaktsioonid üle, seda näitasid head tulemused ülesande lahendamisel. Sooline ja keeleline erinevus praktiliselt puudus.

Tabel 10. Ülesande 3 statistilised andmed

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
ÜI.3	7,0	87,4	7,1	88,9	7,1	88,3	7,0	88

ÜLESANNE 4 (lahendatus 83%)

Uuriti tahkete oksiidide reageerimist veega. Selleks lisati vette nelja tahket oksiidi.

A. Kirjuta tabelisse iga oksiidi nimetus.

B. Kirjuta tabelisse vastava oksiidi ja vee vahelise keemilise reaktsiooni **saaduse valem ja nimetus**. Kui oksiid veega ei reageeri, märgi vastavasse lahtrisse „–“.

Oksiidi valem	Oksiidi nimetus	Veega reageerimise saaduse valem ja nimetus
FeO		
BaO		
P ₄ O ₁₀		
SiO ₂		

Ülesanne kontrollis aine klassi - oksiidide valemite tundmist, nimetuse andmist, oskust eristada aluselisi ja happelisi oksiide ning neile vastava aluse või happe valemi kirjutamist. Õpilane pidi oskama aineklasside vahelisi seoseid ja ainetevahelisi reaktsioone.

Ülesande keskmine lahendus oli 83,2%. Korrelatsioonikordaja oli 0,67. Üldiselt sooritati ülesanne hästi. Osiste tulemuste põhjal saab väita, et see ülesanne sobis väga hästi tugevate õpilaste eristamiseks, kuna nende tulemused olid märgatavalt paremad (lahendus 83,2–99,1%) kui nõrgemate õpilaste omad (keskmine lahendus 65,8%). Sooline ja keeleline erinevus minimaalne ehk olematu.

Tabel 11. Ülesande 4 statistilised andmed

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
Ül.4	8,3	82,7	8,4	83,6	8,3	83	8,4	83,8

ÜLESANNE 5 (lahendus 80%)

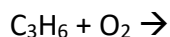
Propeen C₃H₆ on tavatingimustes gaasiline aine. See on keemiatööstuse oluline tooraine, mida valmistatakse naftast ja maagaasist.

A. Koosta propeeni struktuurivalem. Propeeni süsinikahel on lineaarne. (1p)

B. Mis aineklassi kuulub propeen? Tõmba õigele vastusele joon alla ja põhjenda. (2p)

alkohol / karboksüülhape / rasv / sahhariid / süsivesinik

C. Lõpeta ja tasakaalusta propeeni täieliku põlemise võrrand. (3p)



D. Märgi reaktsioonivõrrandi vastavate valemite kohale **süsiniku** oksüdatsiooniaste nii lähteaines kui saaduses. (2p)

E. Põhjenda määratud oksüdatsiooniastmete abil, kas **süsinik** selle reaktsiooni käigus oksüdeerus või redutseerus. (2p)

F. Propeenist valmistatakse polüpropeeni, mis on plastikmaterjalide valmistamisel kasutatav polümeer. Selgita, mida tähendab mõiste polümeer. (1p)

Ülesande eesmärk oli kontrollida põhikoolis õpitavat orgaanilise keemia osa. Ülesandes kontrolliti süsinikuühendite struktuurivalemite koostamist etteantud aatomite (C, H, O) arvu järgi (arvestada tuli süsiniku, hapniku ja vesiniku aatomite moodustatavate kovalentsete sidemete arvu). Õpilane pidi oskama eristada struktuurivalemi põhjal süsivesinikke, alkohole ja karboksüülhappeid, koostama täielikku põlemise reaktsioonivõrrandi ja tundma redoksreaktsiooni põhitõdesid ning oskama määrata elementide oksüdatsiooniastet.

Ülesande keskmine lahendatus oli 80%. Korrelatsioonikordaja oli 0,8. Seega oli lahendatus üle keskmise ning seos töö kogutulemusega kõige tugevam. Nõrgematel õpilastel oli lahendatus 57,2%, tugevamatel 96,5%. Paljudele tuli üllatuseks polümeeri mõiste, mida küll 9.klassi tundides õpitakse, aga eksamiks korratatakse vähem. Sooline erinevus ka selle ülesande lahendatavuses puudus, aga soorituskeeleliselt väike vahe esines.

Tabel 12. Ülesande 5 statistilised andmed

	P kesk	P kesk	T kesk	T kesk	E kesk	E kesk	V kesk	V kesk
		%		%		%		%
ÜI.5	8,8	79,9	8,8	80	8,9	80,7	8,6	78,1

ÜLESANNE 6 (lahendatus 83%)

Õpilasel olid kasutada loetletud ained ja vahendid: Cu (laastud), Mg (laastud), Al (laastud), Cu(OH)₂ (pulber), HCl (lahjendatud lahus), õhk, vesi, katseklaasid, põleti, tiigitangid. Nende abil pidi ta saama järgmisi aineid.

Kirjuta ja tasakaalusta toimuvate reaktsioonide võrrandid.

A. Magneesiumoksiid (3p)

B. Vask(II)kloriid (3p)

C. Alumiiniumkloriid (3p)

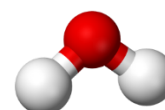
Ülesande eesmärk oli kontrollida aineklasside vahelisi seoseid. Õpilane pidi valima õiged lähteained, et ette antud reaktsioonisaadusi saada. Iga õige võrrand koos tasakaalustamisega andis 3 punkti. Paremad tulemused saavutasid nende koolide õpilased, kus praktilisi töid tehakse enam, mis lihtsustas ülesande lahendamist. Ülesande keskmine lahendatus oli 83,1% ja korrelatsioonikordaja 0,64. Seega oli ülesande lahendatus üle keskmise. Nõrgematel õpilastel küündis lahendatus 65,1%-ni, tugevamad saavutasid 98,6 % tulemuse. Sooline erinevus puudus, aga soorituskeeleliselt väike erinevus oli siiski Eesti koolide kasuks.

Tabel 13. Ülesande 6 statistilised andmed

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
Ül.6	7,5	83,3	7,5	83	7,6	84,1	7,3	80,8

ÜLESANNE 7 (lahendatus 74%)

Kujutatud on vee molekuli mudelit.



A. Mis mõiste iseloomustab vett? Tõmba õigele vastusele joon alla ja põhjenda. (2p)

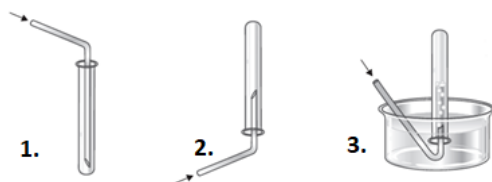
ainete segu / lihtaine / liitaine / mittemetall

B. Vee molekulis esineb vesiniku ja hapniku aatomi vahel kovalentne side. Selgita, mille poolest erineb kovalentne side ioonilisest sidemest. (1p)

C. Kuidas nimetatakse aineid, millel on tugev vastastikmõju veega? Tõmba õigele vastusele joon alla. (1p)

hüdrofoobsed ained, hüdrofiilsed ained, oksüdeerivad ained, redutseerivad ained

D. Veest elektrivoolu läbijuhtimisel kulgeb lagunemisreaktsioon, mille käigus moodustuvad hapnik ja vesinik. Vali üks nendest gaasidest. Kirjuta selle gaasi valem, vali selle gaasi kogumiseks **üks** sobiv viis ning põhjenda valitud kogumisviisi. (3p)



Valitud gaasi valem: _____ Kogumisviisi number: _____

Kogumisviisi põhjendus: _____

Ülesanne kontrollis õpilase oskust eristada liht- ja liitainet, teadmisi gaasiliste ainete - hapniku ja vesiniku põhiomadustest ning nende kogumiseks sobivatest võtetest. Lisaks tuli selgitada aine valemi põhjal aine koostist, kontrolliti keemilise sideme tüüpide tundmist ning mõistete hüdrofiilne ja hüdrofoobne teadmist. Ülesanne põhines peamiselt 8. klassis õpitule. Ülesande keskmine lahendatus oli 74,5 % ja korrelatsioonikordaja 0,65. See oli kõige halvemini tehtud ülesanne. Tundus, et paljudele õpilastel jäi see osa kordamata, kuna teema tundus lihtne ja ammu selgeks õpitud. Seega oli ülesande lahendatus alla keskmise. Nõrgematel õpilastel küündis lahendatus 54,1%, tugevamad saavutasid 91,1% tulemuse. Soolisi ja soorituskeelelised erinevused järjekordselt puudusid.

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
Ül.7	5,2	75	5,2	74	5,2	74	5,3	75,5

Tabel 14. Ülesande 7 statistilised andmed

ÜLESANNE 8 (lahendatus 80%)

Õpilased püstitasid uurimisküsimuse: ***Kuidas sõltub keemilise reaktsiooni kiirus reageeriva aine sisaldusest (kontsentratsioonist) lahuses?***

Uurimisküsimusele vastamiseks kasutasid õpilased magneesiumi ja väävelhappe lahuse vahel kulgevat keemilist reaktsiooni. Keemilise reaktsiooni kiiruse hindamiseks mõõdeti aeg, mis kulus igas katses magneesiumlindi täielikuks ära reageerimiseks.

Katse nr	1	2	3	4
Mg mass	70 mg	70 mg	70 mg	70 mg
H ₂ SO ₄ lahuse ruumala	30 cm ³	30 cm ³	30 cm ³	30 cm ³
H ₂ SO ₄ massiprotsent lahuses	4,8%	5,7%	7,5%	9,2%
Mg täielikuks reageerimiseks kuluv aeg	115 s	86 s	55 s	40 s

- A. Esita katsetulemused graafiliselt, näidates, kuidas sõltub reaktsiooni kulgemiseks **kuluv aeg** väävelhappe **massiprotsendilisest sisaldusest lahuses**. Märgista teljed, vali sobiv mõõtkava ning ühenda punktid sujuva joonega. (3p)
- B. Sõnasta katseandmete põhjal järeldus lahuse massiprotsendi mõjust keemilise reaktsiooni kiirusele. (1p)
- C. Hinda enda koostatud diagrammi põhjal, mitu sekundit kuluks 70 mg massiga magneesiumlindi reageerimiseks 6,4%-lise väävelhappe lahusega. (1p)
- D. Nimeta kaks katses kasutatud mõõtevahendit. (2p)
- E. Nimeta üks **tabelis mitte esitatud** tegur, mis pidi katsetes nr 1–4 olema kindlasti sama. (1p)

See oli uurimuslik ülesanne, mis koosnes etappidest. Esimeses etapis pidi õpilane joonistama katse andmetest graafiku, koos õige mõõtkava ja õigete telgedega. Edasi pidi ta graafikut analüüsima, järeldusi tegema, leidma aja ning tundma laborivahendeid, mida kasutatakse mõõtmiseks. Lõpuks tuli esitada kiirust mõjutav tegur, mida pole tabelis antud. Ülesande keskmine lahendus oli 79,7 % ja korrelatsioonikordaja 0,63. See ülesanne oli lahendatutest tagantpoolt teine, samas oli tulemuse seos töö kogutulemusega tugev. Nõrgemate õpilaste lahendus oli 63%, tugevamatel 94,4%. Kokkuvõttes oli tegu väga hästi diferentseeriva ülesandega, kus tuleb välja funktsionaalne lugemisoskus, graafiku koostamise oskus õige mõõtkavaga, arusaam oma graafikust ja sellest järelduste tegemine. Sooline erinevus puudus, aga soorituskeeleline erinevus esines 7,7%.

Kokkuvõttes valmistavad graafiku koostamise ülesanded tänapäeva õpilasele raskusi, põhiprobleemina aetakse koordinaatteljed segi, mis tuli välja õpetajate tagasisides.

Tabel 15. Ülesande 8 statistilised andmed

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
Ül.8	6,3	79,3	6,4	80	6,6	82	5,9	74,3

ÜLESANNE 9 (lahendus 85%)

Tabelis on esitatud mõningate kütuste ligikaudsed kütteväärtused ja märgitud põlemissaadused.

Kütus	Kütteväärtus (kJ/g)	põlemissaadused		
		CO₂	H₂O	SO₂
maagaas	50	x	x	
raske kütteõli	41	x	x	x
biodiisel	38	x	x	
kivisüsi	28	x	x	x
bioetanool	27	x	x	
puut	19	x	x	
põlevkivi	9	x	x	x

- A.** Koosta maagaasi põhikomponendi metaani struktuurivalem. (1p)
- B.** Tabelis esitatud kütustest **neli** on taastumatud energiaallikad. Nimeta need. (2p)
- C.** Nimeta **tabelis esitatud andmete** põhjal üks põhjus, miks on taastuvate energiaallikate kasutamine keskkonnasõbralikum kui taastumatute energiaallikate kasutamine. (1p)
- D.** Õpilane tõi taastuvate energiaallikate eelisena välja, et nende kütteväärtus on kõrgem kui taastumatutel. Kas tabelis esitatud andmed kinnitavad seda väidet? Põhjenda. (2p)
- E.** Nimeta tabelis esitatud kütus, millest toodetakse ligikaudu $\frac{3}{4}$ Eesti elektrienergiast. (1p)

Joonisel on kujutatud Eesti Keskkonnaagentuuri infomaterjali. (Pilti pole lisatud).

- F.** Mis maakond andis 2016. aastal suurima osa SO₂ heitkogustest? (1p)

- G.** Mis keskkonnaprobleemi põhjustab SO₂? (1p)

Ülesande eesmärk oli kontrollida õpilase analüüsioskust ja arusaamist keemilistest saasteallikatest, nende tekkepõhjustest ja saastumisest tingitud keskkonnaprobleemidest (happesademed) ning uurida nende teadmisi võimalikest keskkonna säästmise meetmetest. Lisaks taheti teada õpilase teadmisi süsinikuühendite kasutusvõimalusi kütusena ning oskust eristada taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid. Ülesandes pidi õpilane oskama kirjutada metaani struktuurivalemit, eristama antud tabelist taastuva ja taastumatu kütuse ning seostama olulise keskkonnaprobleemiga.

II osas pidi õpilane tundma Eesti kaarti ja keskkonnaprobleeme. Ülesande keskmine lahendatus oli 85% ja korrelatsioonikordaja 0,66(olles seega lähedal tugevale seosele). Seega oli ülesande lahendatus üle keskmise. Küllalt suur oli erinevus nõrgemate ja tugevamate õpilaste tulemuses - nõrgemate lahendatus oli 68,2 % ja tugevamatel 97,7%. Tegemist oli jällegi väga hästi diferentseeriva ülesandega. Poiste ja tüdrukute tulemustes on väike erinevus, mis on tingitud poiste parematest teadmistest kütusega seotud probleemidest ning soorituskeeleline erinevus eesti koolide kasuks 8,3%, kuigi eeldaks vastupidist.

Tabel 16. Ülesande 9 statistilised andmed

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
Ül.9	7,8	87,2	7,5	83,2	7,9	87,5	7,1	79,2

ÜLESANNE 10 (lahendatus 89%)

Auto talvine klaasipesuvedelik on valmistatud metanooli (CH₃OH) baasil.

A. Mis aineklassi kuulub metanool? (1p)

Kirjuta metanooli struktuurivalem, näidates ära **kõik** sidemed aatomite vahel. (1p)

B. Kirjuta metanooli struktuurivalem, näidates ära **kõik** sidemed aatomite vahel. (1p)

C. Mis tüüpi keemilised sidemed on aatomite vahel metanoolis? (1p)

D. Tähista sildil numbrita 1 ja 2 omal valikul kaks ohumärki ning kirjuta nende tähendused. (2p)

E. Klaasipesuvedeliku tihedus on 0,9 g/cm³. Arvuta sildil toodud andmeid kasutades ühes kanistris oleva vedeliku mass kilogrammides. (3p)

F. Klaasipesuvedelik sisaldab massi järgi 20% metanooli. Arvuta ühes kanistritäies vedelikus lahustatud metanooli mass (kg). (2p)

Ülesande eesmärgiks oli kontrollida metanooli kontekstis järgmiste põhikooli keemia õpitulemuste omandamist: orgaaniliste ainete klassid, struktuurivalemite koostamine ja orgaaniliste ainete kasutusvaldkonnad. Ülesandes pidi õpilane tundma ohumärke, oskama arvutusi - tiheduse valemist massi avaldamist, ühikute teisendamist ning lahuse massiprotsentiarvutusi. Ülesande keskmine lahendatus oli 89% ja korrelatsioonikordaja 0,71. See ülesanne oli lahendatuselt neljandal kohal, samas oli tulemuse seos töö kogutulemusega tugev. Nõrgemate õpilaste lahendatus oli 73,8%, tugevamatel 98,1%. Kokkuvõttes oli tegu väga hästi diferentseeriva ülesandega. Sooline erinevus praktiliselt puudus ja soorituskeeles oli erinevus minimaalne.

Tabel 17. Ülesande 10 statistilised andmed

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
Ül.10	9,0	90	8,9	88,7	9,1	90,7	8,6	86

ÜLESANNE 11 (lahendatus 92%)

Desfluraan $C_3H_2F_6O$ on kergestilenduv vedelik, mida rakendatakse narkoosis. 120 minuti jooksul kasutati ühe patsiendi kohta 51 g vedelat desfluraani.

A. Mitu mooli desfluraani kasutati? (3p)

B. Kogu kasutatud desfluraan aurustus. Kui suure ruumala võtaks see gaasina enda alla (nt)? (2p)

Ülesande eesmärk oli kontrollida molaararvutusi, mis põhines õpilase oskusel arvutada gaasi molaarruumala. Õpilane pidi arvutama desfluraani molaarmassi, siis antud andmete põhjal moolide arvu (aine hulga) ja siis antud gaasi ruumala, kasutades normaaltingimustele vastavat gaasi ruumala. Iga tehte puhul anti 1 punkt avaldamise eest ja 1 punkt arvutamise eest. Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 5 punkti. Ülesande keskmine lahendatus oli 92%. See ülesanne oli kõige paremini lahendatud ülesanne. Korrelatsioonikordaja oli 0,55. Nõrgemate keskmine tulemus oli 78,3% ja tugevatel 99%.

Tabel 18. Ülesande 11 statistilised andmed

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
Ül.11	4,6	92,2	4,6	92,4	4,6	92,8	4,6	91,2

ÜLESANNE 12 (6 punkti)(lahendatus 91%)

Mittemetallid reageerivad vesinikuga, moodustades vesinikühendeid. Vasta küsimustele esitatud tasakaalustatud reaktsioonivõrrandite abil.

1) $O_2 + 2H_2 \rightarrow 2H_2O$ **A.** Mitu mooli vesinikku kulub reageerimiseks 1 mooli

2) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ hapnikuga? (1 p)

_____ mol

3) $F_2 + H_2 \rightarrow 2HF$

B. Mitu mooli NH_3 tekib 0,5 moolist lämmastikust? (2 p)

_____ mol

C. Mitu mooli F_2 kulub 6 mooli HF saamiseks? (2 p)

_____ mol

D. Millise reaktsiooni korral kulub 1 mooli saaduse tekkeks kõige rohkem vesinikku? Kirjuta vastuseks reaktsioonivõrrandi ees olev number. (1 p)

Ülesande eesmärk oli kontrollida reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesanded, kus tuli lähtuda reaktsioonivõrrandite kordajatest (ainete moolsuhtest) ning reaktsioonis osalevate ainete hulkadest (moolide arvust).

Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 6 punkti. Ülesande keskmine lahendatus oli 90,7% ja ülesanne kuulus paremini lahendatud ülesannete hulka. Korrelatsioonikordaja oli 0,56. Tasakaalustatud reaktsioonivõrrandi põhjal moolide

arvu leidmine ei valmistanud raskusi ja see oli üks paremini lahendatud ülesanne. Nõrgemate keskmine tulemus oli 76,8% ja tugevatel 99,1%.

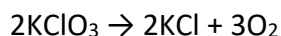
Tabel 19. Ülesande 12 statistilised andmed

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
Ül.12	5,3	89	5,5	92,1	5,5	90,9	5,4	90,1

ÜLESANNE 13 (lahendus 82%)

Rooma paavsti valimise õnnestumisest annab märku Sixtuse kabeli korstnast tõusev valge suits (*fumata bianca*). Lihtsustatult võib suitsu tekitavat reaktsiooni vaadelda laktoosi oksüdeerumisenä KClO_3 lagunemisel eralduva hapniku toimel.

Mitu grammi kaaliumkloraat on tarvis, et selle lagunemisel moodustuks 72 liitrit hapnikku (nt)?



Ülesanne kontrollis reaktsioonivõrrandi järgi arvutusülesannete lahendamise oskust. Õpilane pidi arvutama gaasi ruumala põhjal selle hulga (2 punkti), reaktsioonivõrrandi alusel teise reagenti hulga (2 punkti) ning selle kaudu reagenti molaarmassi ja massi (3 punkti). Ülesande eest oli võimalik saada maksimaalselt 7 punkti.

Ülesande eesmärgiks oli kontrollida tüüpilist moolarvutust reaktsioonivõrrandi põhjal, kus õpilane pidi teadma moolide arvutamise põhivalemeid, oskama neid avaldada. Ülesande keskmine lahendus oli 82% ja korrelatsioonikordaja 0,72. Seega oli ülesande lahendus üle keskmise ning seos töö kogutulemusega keskmine. Nõrgematel õpilastel oli lahendus 48,6%, tugevatel 98,7%; vahepealsete kvintiilide tulemused olid vastavalt 86,4 ja 94,3%. Kuna statistikas pole välja toodud ülesande alaosa eest saadud punkte, siis pole võimalik nentida muud, kui et arvutused reaktsioonivõrrandite alusel on keskmistel ja tugevatel õpilastel suhteliselt hästi selged. Sooline erinevus puudus, aga soorituskeeles tuli vahe 10,7% vene koolide kahjuks.

Tabel 20. Ülesande 13 statistilised andmed

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
Ül.13	5,7	81,3	5,7	81,9	5,9	84,8	5,2	74,1

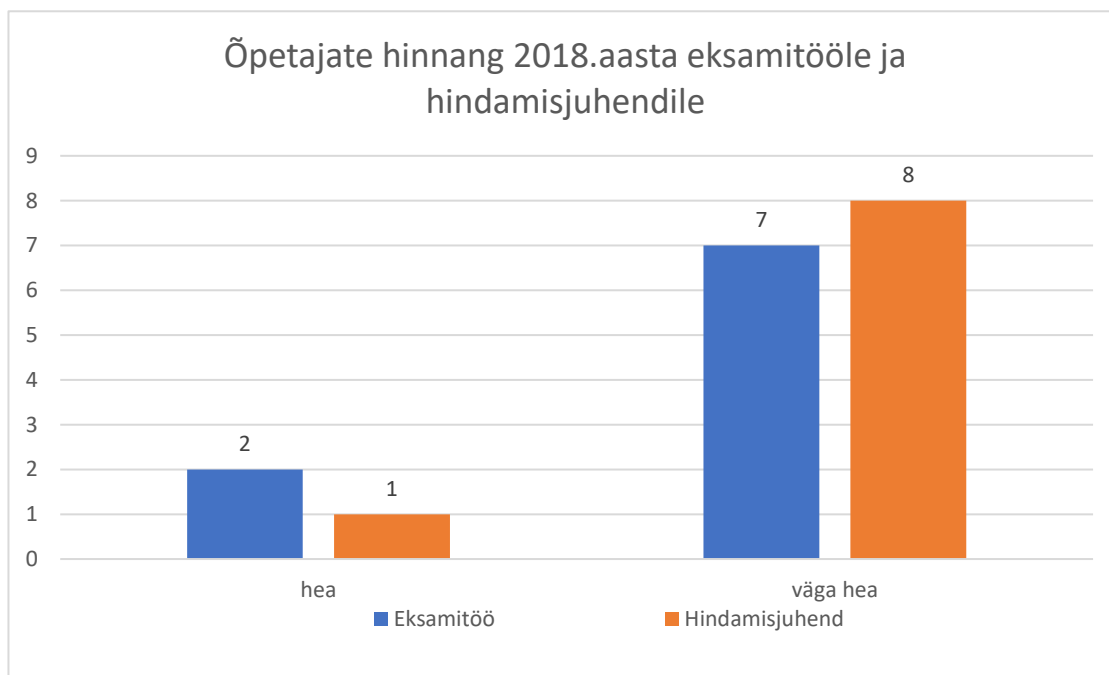
5. Õpetajate hinnang 2018 aasta eksamitööle ja hindamisjuhendile

Õpetaja tagasiside küsimustiku täitis 9 õpetajat 170-st, kellel oli kokku 49 eksamitegijat.

Oleme väga tänulikud kõikidele õpetajatele, kes tegid eksamitöö sisu ja vormi kohta märkusi ning ettepanekuid.

Tagasiside andjate arv moodustab 6% keemiaeksamil osalenud õpilastest. Küsimustikule vastanud õpetajatest 6 ehk 67% oli kõigest 1 – 3 eksamitegijat ning seetõttu on hinnangud sageli antud lähtuvalt sellest, mis mõnele konkreetsele õpilasele raske või kerge oli. Seega ei ole tagasiside põhjal võimalik statistiliselt usaldusväärseid järeldusi teha.

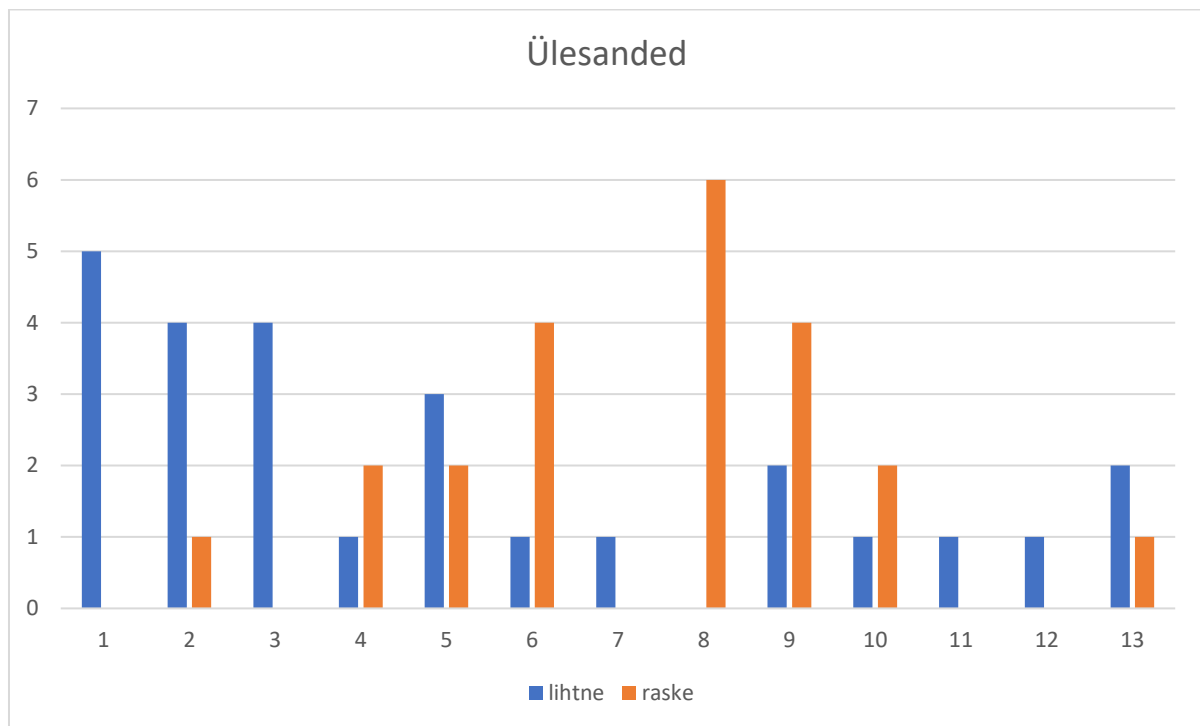
Joonis 6. Küsitlusele vastanud õpetajate hinnang eksamitööle ja hindamisjuhendile



Vastanud õpetajatest hindas eksamitöö heaks 2 õpetajat ja väga heaks 7 õpetajat ja hindamisjuhendi heaks 1 õpetaja ja väga heaks 8 õpetajat (vt joonis

6). Küsitlusele vastanud õpetajate hinnangutel sisaldas töö nii lihtsamaid kui ka raskemaid ülesandeid (vt joonis 7). Õpetajate arvates lihtsamatena joonistuvad välja ülesanded 1, 2, 3 ja 5; raskematena aga 6, 8 ja 9.

Joonis 7. Küsitlusele vastanud õpetajate hinnangud ülesannete keerukusele



Edukate lahendatavuste järgi (90%) kuuluvad vastavad ülesanded 1, 2 ka lihtsamate hulka ja ül 3 (lahendus 88%). Aga kõige paremine lahendatud ülesandeid (92%) ül 11 ja (91%) ül 12 mainib ainult üks õpetaja 9 vastanust. Kordagi ei mainita ülesande 7 raskust, mis oli eksamil kõige halvemini lahendatud ülesanne (74%). Ülesanne ei olnud tegelikult raske, aga tundus, et kas ei korratud vahetult enne eksamit või õpilased eeldasid ja hindasid enda mäletamist 8. klassi õppematerjalist üle.

Lihtsamateks peetud ülesandeid kommenteeriti sageli järgnevalt:

- õpilase jaoks konkreetne, selge;
- põhiteemad, mida valmistatakse ette enne eksamit;
- nõudis aineklasside valemite tundmist;
- ülesanded olid konkreetsed;
- õpilasel oli võimalus kasutada selgeks õpitud teadmisi ja võrrandeid;
- pidi oskama nimetuste ja reaktsioonide kirjutamist;

- tüüpilised tunnis tehtud ülesanded;
- väga seotud igapäevaeluga, st ilmselt tundus lihtne;
- arvutusülesanded on õpilastele lihtsad ja tunnis palju harjutatud;
- konkreetne, õpilased said aru, mida nendelt küsitakse;
- vastab täpselt õpitule ja õppekava teemadele;
- tüüpilised ülesanded.

Raskemateks peetud ülesannete puhul toodi sagedamini välja järgnev:

- õpilastele oli raske graafiku koostamine ja joonestamine;
- õpilase valmistas ebamugavust sobiva mõõtkava leidmine (x ja y telgede vahetamine ei mõjutanud lõpptulemust);
- sellel ruudustikul oli mõnevõrra raske õiget mõõtkava paika panna;
- õpilastele ei meeldi graafiku koostamise ülesanded, nad ajavad segi koordinaatteljed;
- pikad ülesanded ajavad õpilase segadusse;
- vajalike ainete leidmine osutus õpilasele keeruliseks;
- liigne valikute küllus tekitab õpilastes segadust, nad muutuvad loovaks ja koostavad olematuid reaktsioone;
- mõiste polümeer sõnastamine ja kirjutamine;
- alkeeni struktuurvalemi koostamine;
- lisaks põhiteadmiste on vaja mõelda ja analüüsida, keemiast sisuline arusaamine.

6. Üldkokkuvõte

Ette oli nähtud 20% äratundmis- ja mõttetasandi ülesandeid, 30% reprodutseerimistasandi ülesandeid, 50% rakendustasandi (üldistamine, analüüs, hinnangu andmine) ülesandeid. Õppekava punktid ja põhikooli lõpetaja ainealased pädevused said täidetud.

Kokkuvõtteks võib öelda, et 2018.a eksam oli eakohane ja sobiva raskusastmega ning selle võib lugeda kordaläinuks. Seda näitab suhteliselt kõrge soorituse protsent ja sarnasus varasemate aastate statistikaandmetega.

Tabel 16. Eksami tööde tulemuste statistilised andmed

Eksami punktid aastatel	P kesk	T kesk	E kesk	V kesk
2016	86,6	87,7	87	87,9
2017	81	83,7	83,1	81,5
2018	84,8	84,5	85,6	82,3