

Põhikooli füüsika lõpueksamist 2019

Sigrid Kaju

1. Füüsika lõpueksami eesmärgid

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 54 ptk 3 § 9; vastu võetud 15. detsembril 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. Füüsika lõpueksami põhiandmed

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

Eksamitöö koostamise aluseks oli "Põhikooli- ja gümnaasiumi riiklik õppekava". Eksamitöö ülesanded vastasid füüsika ainekavas esitatud põhikooli õpitulemustele.

Küsimused ja ülesanded hõlmavad järgmisi tasandeid:

- 1) teadmised (mõisted, faktid, seaduspärasuste tundmine);
- 2) mõistmine/arusaamine (kirjeldamine, selgitamine, ümbersõnastamine);
- 3) teadmiste rakendamine (kasutamine uues situatsioonis, prognoosimine);
- 4) analüüs ja süntees (seoste näitamine, võrdlemine, rühmitamine, eristamine, faktide ja seaduspärasuste ühendamise);
- 5) hinnangu andmine (järelduste, otsustuste tegemine).

Eksamitöö sisaldab erineva raskusastmega ülesandeid, st eksamitöö mahust ca 20% moodustavad äratundmis- ja mõistmistasandi, ca 30% rakendamistasandi ja ca 50% analüüsi- ja sünteesitasandi ülesanded. Eksamitöö koosnes 9 ülesandest, ülesanded hõlmasid kõiki ainekava sisulisi põhiteemasid. Töö eest oli kokku võimalik saada 75 punkti.

3. Põhikooli füüsika lõpueksami tulemused

Üldandmed

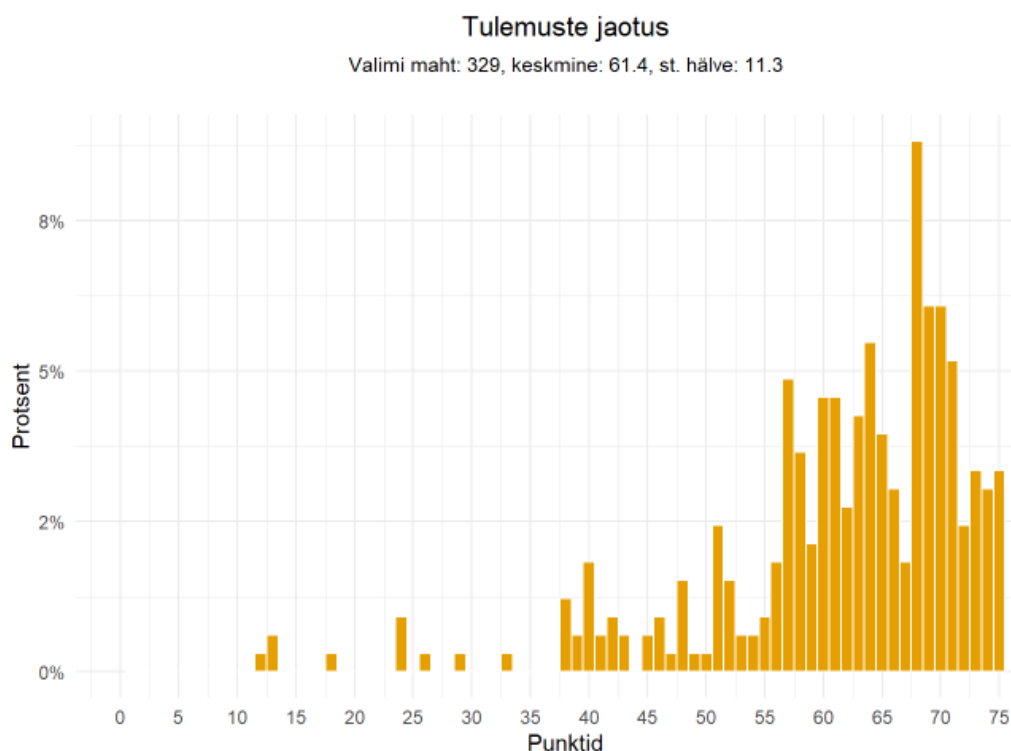
2019. aastal sooritas põhikooli füüsika lõpueksami 329 õpilast, kellest 111 olid tüdrukud ja 218 poisid. 238 õpilast sooritas eksamitöö eesti keeles ja 91 vene keeles. Keskmise punktisumma oli 61,4 ja keskmine sooritus 81,9%. Kõrgeim tulemus oli 75 punkti ja kõige madalam 12 punkti. Keskmine hinne oli 4,1.

	2017	2018	2019
Õpilaste arv	396	397	329
Keskmine sooritus (%)	81	76	81,9
Keskmine hinne	4,1	3,9	4,1
Soorituse edukus (%)	95,5	93	97
Soorituse kvaliteet (%)	75	63	79,3

Tabel 1. Põhikooli füüsika lõpueksamite üldtulemused aastatel 2017-2019.

Tabelist 1 on näha, et viimaste aastatega võrreldes on eksami sooritajate arv vähenenud. Samas on nii keskmine sooritus, edukus kui ka kvaliteet kasvanud päris arvestatavate protsendipunktide võrra (eelmise aastaga võrreldes vastavalt 5,9%, 4% ja kvaliteet lausa 16,3%).

Joonisel 1 on näha füüsika lõpueksami tulemuste jaotuskõver koos trendiga. Sellelt jooniselt torkab silma 68 punktile (viieliste tööde piir) sooritatud tööde ebaproportsionaalselt suur arv. Sellest võib välja lugeda, et nii mõneski töös on „venitatud“ punktitulemus selliseks, et õpilane saaks „5“. Sama „hüpe“ on graafikul ka 38 punkti juures, kus 36 ja 37 punktile sooritatud töid ei ole üldse. Jällegi võib sellest välja lugeda n-ö venitamise, et õpilase töö saaks lugeda positiivselt sooritatuks.



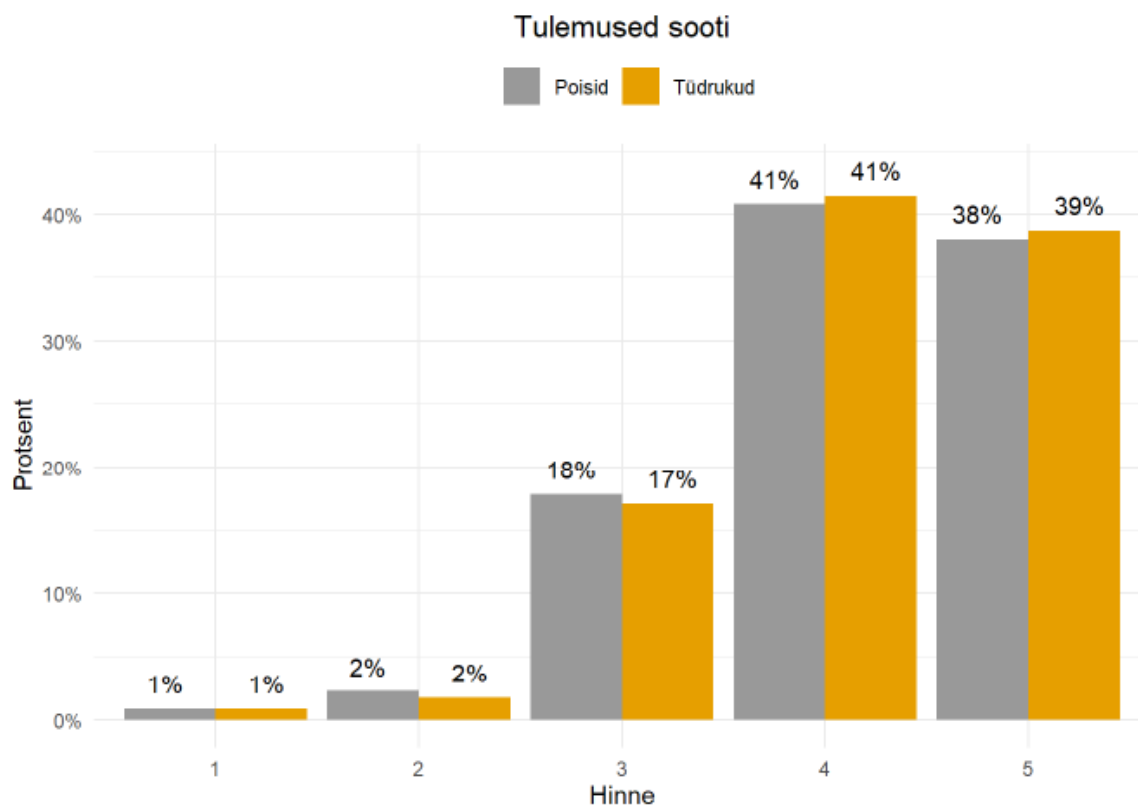
Joonis 1. Füüsika lõpueksami tulemuste jaotuskõver.

Kõikidest eksami sooritanutest sai hinde „5” 126 õpilast (38,3% õpilastest), hinde „4” 135 õpilast ja hinde „3” 58 õpilast. Ülejäänud 8 õpilasel jäi sooritus alla 50% ja seega eksam loeti mittesooritatuks. Võrreldes eelmise aastaga on viieliste tööde hulk suurenenud 6,1 protsendipunkti (2018. aastal sai „5” 32,2 % eksami sooritanud õpilastest).

Kui võrrelda eksamitulemusi sooti, siis vastavalt tabelile 2 on tüdrukute ja poiste eksamitulemuste kvaliteet ning edukus peaaegu võrdsed. Tüdrukutel on need näitajad veidi paremad vastavalt 0,5 ja 1,3 protsendipunkti. Seega on eksami positiivsele tulemusele sooritajaid tüdrukute ja poiste hulgas enam vähem sama palju.

	N	edukus	kvaliteet	edukus (%)	kvaliteet(%)
Poisid	218	211	172	96,8	78,9
Tüdrukud	111	108	89	97,3	80,2

Tabel 2. Poiste ja tüdrukute edukuse ja kvaliteedi näitajad.



Joonis 2. Füüsika lõpueksami tulemused sooti.

Ka joonis 2 pealt on hea välja lugeda, et nii poiste kui tüdrukute tulemused on kõikide hinnete puhul enam-vähem võrdsed.

Poiste ja tüdrukute aastahinded ja eksamihinded on üldjuhul samasugused, kuid enamasti paistab silma, et lapsi hinnatakse koolides veidi üle (eksami tulemus jääb madalam kui aastahinne) või pole õpilased tundides piisavalt harjutanud seda tüüpi ülesannete lahendamist ja seetõttu tekitavad need ka eksamil raskusi. Seejuures paistab, et vene keelse õppekeelega õpilaste puhul on aastahinnete ja lõpueksami hinnete vaheline ebakõla väiksem (Tabel 3).

	2017		2018		2019	
	E	A	E	A	E	A
Keskmine hinne	4,1	4,6	3,9	4,5	4,1	4,5
Poiste keskmine hinne	4,1	4,5	3,8	4,4	4,1	4,4
Tüdrukute keskmine hinne	4,2	4,7	4,1	4,6	4,2	4,6
Soorituskeel: vene keel	3,9	4,3	3,7	4,2	4,2	4,4
Soorituskeel: eesti keel	4,2	4,6	4,9	4,6	4,1	4,5

Tabel 3. Füüsika lõpueksami ja põhikooli füüsika aastahinde võrdlus 2017-2019.

4. Eksami tulemused ülesannete lõikes.

Füüsika lõpueksamitöö koosnes 9 ülesandest, mis omakorda jagunesid 14 osaülesandeks.

Kõige paremini lahendati ülesanne 2. Selle ülesande keskmine sooritusprotsent 97,6%. Üle 90% keskmise sooritusega tehti ka ülesanded 7 ja 9 (vastavalt 90,7% ja 91,1%). Kõige raskemateks osutusid ülesanded 5 ja 8, millede soorituse keskmine protsent jäi alla 70%. Need ülesanded eeldasid õpilaselt juba keerukamate seoste loomise ja mitmekäiguliste arvutusülesande lahendamise oskust.

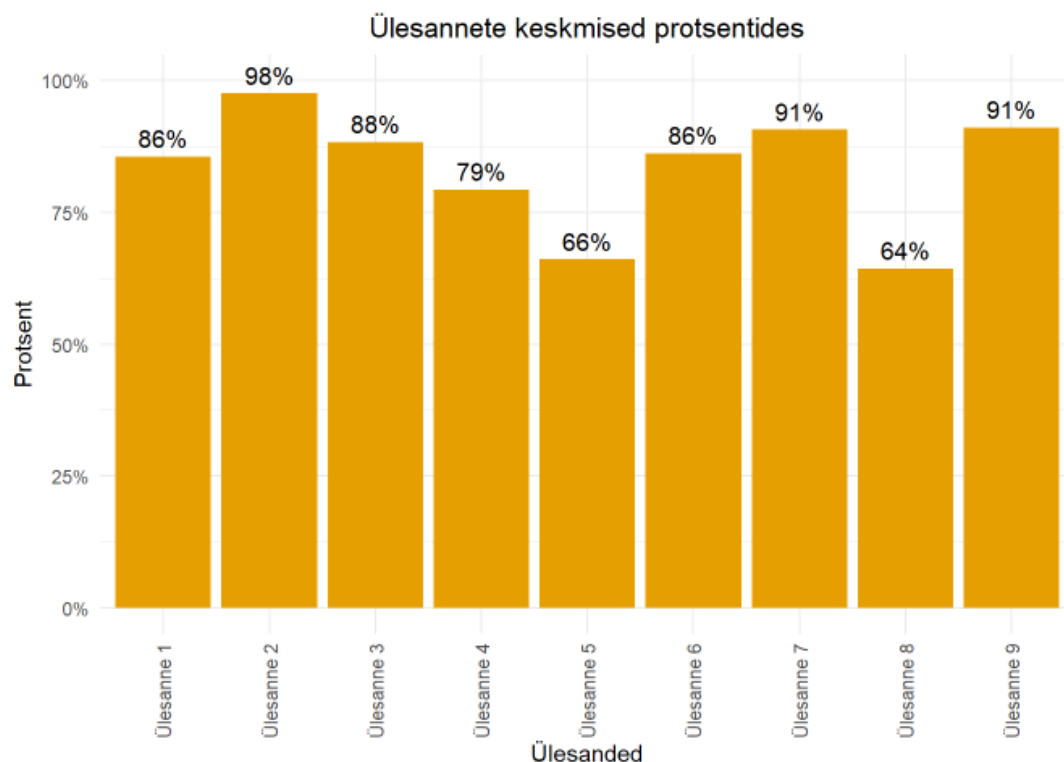
Kui üldjuhul on tulemused soolises võrdluses enam vähem ühesugused ja suuri erinevusi võrdluspaaride vahel ei esine, siis jääb silma, et 3. ülesanne osutus tüdrukutele keerukamaks (võrreldes poistega on tulemus lausa 8% kehvem). Kui vaadata soorituskeele järgi võrdlust, siis on näha, et ka siin erinevusi väga ei esine. Vaid 8. ülesande juures on märgata, et vene keelsed õpilased on osanud seda ülesannet märgatavalt paremini teha (5% paremad tulemused, kui eestikeelsetel töodel).

Tabelis 4 on täpsem ülevaade kõikide ülesannete soorituste keskmistest tulemustest (eraldi analüüs poiste, tüdrukute ja soorituskeelte järgi).

Ülesanne	Max punktid	Ülesande keskmine	Keskmine sooritus %	Keskmine sooritus poisid %	Keskmine sooritus tüdrukud %	Keskmine sooritus eesti keeles %	Keskmine sooritus vene keeles %
1.	6	5,1	85,6	84,7	87,4	86,3	83,9
2.	5	4,9	97,6	97,7	97,3	97,6	97,4
3.	4	3,5	88,4	91,1	83,1	87,5	90,7
4.	6	4,8	79,3	79,3	79,4	79,7	78,4
5.	12	7,9	66,1	65,8	66,6	66,6	64,7
6.	12	10,3	86,2	87,2	84,2	85,5	87,9
7.	17	15,4	90,7	90,7	90,9	91,3	89,4
8.	9	5,8	64,4	64,2	64,8	63,0	68,0
9.	4	3,6	91,1	90,8	91,7	90,3	93,1

Tabel 4. Põhikooli füüsika lõpueksami ülesannete soorituste keskmised.

Joonisele 3 on koodatud kõik ülesanded graafikuks, millelt on selge ülevaade sooritusprotsentides. Graafikult on näha, et füüsika eksam on olnud keskmisele õpilasele väga jõukohane, pigem isegi lihtne. Kõige madalam sooritusprotsent on üle 60% ning lausa 6 ülesandel on sooritus keskmiselt üle 80%.



Joonis 3. Ülesannete keskmised protsentsides.

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

ÜI – ülesanne

1. Leia alljärgnevast loetelust füüsikalised nähtused, suurused ja füüsikalised kehad. Valikud kanna vastavasse tabelisse. (6 punkti)

Rõhk, inerts, voltmeeter, paskal, soojushulk, luup, meeter, sirkel, hõõrdumine, areomeeter

Füüsikaline nähtus	Füüsikaline suurus	Füüsikaline keha

Ülesande keskmine sooritus oli 85,6%. Tegemist on faktiteadmisi kontrolliva ülesandega, mis ei eelda õpilastelt keerukat mõttekäiku. Seetõttu on soorituse kõrge protsent ootuspärane tulemus.

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
ÜI 1	5,1	84,7	5,2	87,4	5,2	86,3	5,0	83,9

Tabel 5. Ülesande nr 1 statistilised andmed.

2. Pane vastavusse mõõdetav suurus ja selleks vajalik mõõteriist. (5 punkti)

Füüsikalised suurused	Mõõteriista pildi number
temperatuur	
kõrgus	
jõud	
aeg	
ruumala	

Ülesande keskmine sooritus 97,6%. Teine ülesanne oli samuti faktiteadmiste kontrollimiseks ning see oli parima keskmise sooritusega ülesanne üldse. Hea tulemus on tõenäoliselt tingitud sellest, et küsitud oli väga tuttavaid seadmeid ja suuruseid, mida tundides sageli kasutatakse.

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
ÜI 2	4,9	97,7	4,9	97,3	4,9	97,6	4,9	97,4

Tabel 6. Ülesande nr 2 statistilised andmed.

3. Teisenda mõõtühikud. (4 punkti)

3.1 $43,2 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$

3.2 $50\,000 \text{ mA} = \text{ kA}$

Ülesande sooritus oli 88,4%. Teisendamine on õpioskus, mida tundides tuleb pidevalt harjutada. See on ka ilmselt põhjus, miks saavutati kõrge sooritusse protsent. Millegipärast on selles ülesandes tüdrukud keskmiselt halvemaid tulemusi saanud kui poisid.

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
ÜI 3	3,6	91,1	3,3	83,1	3,5	87,5	3,6	90,7

Tabel 7. Ülesande nr 3 statistilised andmed.

4. Milline alljärgnevatest väidetest on õige? Märki iga õige valiku järele rist (X). (6 punkti)

4.1 Hõbeda sulamissoojus $88\,000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ tähendab, et

... hõbeda soojendamiseks kulub $88\,000 \text{ J}$ energiat;

☐

... hõbeda sulatamiseks sulamistemperatuuril kulub $88\,000 \text{ J}$ energiat;

☐

... ühe kilogrammi hõbeda tahkumisel sulamistemperatuuril eraldub $88\,000 \text{ J}$ energiat.

☐

4.2 Läätse optiline tugevus – $2,5 \text{ dpt}$ tähendab, et

... läätse fookuskaugus on 40 cm ;

☐

... läätse fookuskaugus on 40 m ;

☐

... läätse fookuskaugus on 5 cm .

☐

4.3 Uraani ${}^{238}_{92}\text{U}$ aatomis on

... 92 elektroni ja 146 neutronit;

☐

... 92 prootonit ja 238 elektroni;

☐

... 92 neutronit ja 146 elektroni.

☐

4.4 Aastaajad vahelduvad Maal, sest

... Maa pöörlemistelg ei ole risti orbiidi tasandiga;

☐

... talvel on Maa Päikesest kaugemal kui suvel;

☐

... talvel on päev lühem kui suvel.

☐

4.5 Valemi $p = \frac{F}{S}$ õige teisendus on

$$S = \frac{F}{p}$$

☐

$$S = p \cdot F$$

☐

$$F = \frac{S}{p}$$

☐

4.6 Keha kiirus suurenes 4 korda; keha kineetiline energia

... suureneb 4 korda;

☐

... suureneb 16 korda;

☐

... suureneb 8 korda.

☐

Ülesande keskmine sooritus oli 79,3%. Neljas ülesanne koosnes 6 osaülesandest. Ülesanne oli keskmise raskustasemega ning kontrollis õpilaste faktiteadmisi. Ülesanne eeldas õpilaselt nii funktsionaalset lugemisoskust kui ka mitmekülgseid teadmisi erinevatest teemadest. Statistika järgi tulemused ei sõltunud ei õpilase soost ega ka soorituskeelest.

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
ÜI 4	4,8	79,3	4,8	79,4	4,8	79,7	4,7	78,4

Tabel 8. Ülesande nr 4 statistilised andmed.

5. Kõrvits, mille mass oli 1,2 kg, kukkus 15 m kõrguselt maapinnale 1,8 sekundiga. Alljärgnevates arvutustes õhutakistust mitte arvestada. (12 punkti)

a) Arvutada kõrvitsale mõjuv raskusjõud ning kõrvitsa langedes tehtud töö ja võimsus.

b) Arvutada kõrvitsa potentsiaalne ja kineetiline energia ning koguenergia maapinnal.

Ülesande keskmine sooritus oli 66,1%. Ülesanne koosnes kahest osaülesandest. See ülesanne oli kõige madalama keskmise sooritusega. Tõenäoliselt tegi ülesande raskeks mitmete valemite kasutamise vajadus. Sellele küsimusele vastasid eesti keelsed õpilased pisut parmini kui vene keelt kõnelevad lapsed. Samuti olid tüdrukud pisut paremad selle ülesande lahendajad kui poisid.

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
ÜI 5	7,9	65,8	8,0	66,6	8,0	66,6	7,8	64,7

Tabel 9. Ülesande nr 5 statistilised andmed.

6. Alumiiniumist anumasse massiga 1,5 kg ja algtemperatuuriga 20 °C valati 2 liitrit samal temperatuuril olevat vett ning see asetati elektripliidile. Arvutada energiahulk, mis kulus veega täidetud anuma soojendamiseks 50 °C-ni. (12 punkti)

Ülesande keskmine sooritatud oli 86,2%. Ülesanne eeldas õpilastelt termodünaamika teema tundmist ning soojushulga valemi kasutamise oskust. Keskmisest sooritusest on näha, et poisid said ka selle ülesandega paremini hakkama kui tüdrukud ning vene keelsed lapsed said 2,4% parema keskmise soorituse kui eesti keelsed lapsed.

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
ÜI 6	10,5	87,2	10,1	84,2	10,3	85,5	10,5	87,9

Tabel 10. Ülesande nr 6 statistilised andmed.

7. Fotol on vooluring, milles on omavahel ühendatud kaks ühesugust hõõglampi. Arvutuste tegemisel jäta juhtmete takistus arvestamata. (17 punkti)

- 1) Nimeta fotol numbritega (3), (4) ja (5) tähistatud vooluringi osad. (3 punkti)
- 2) Joonista vooluringi skeem, kasutades tingmärke. (5 punkti)
- 3) Arvuta hõõglambi (1) takistus. (6 punkti)
- 4) Arvuta hõõglambi (2) elektriline võimsus. (3 punkti)

Ülesande keskmine sooritatud oli 90,7%. Kõrge keskmine sooritus on tõenäoliselt sellest, et elektriõpetus on viimase õppeaasta teema ning vooluringide analüüsimist ja joonistamist käsitletakse tundides põhjalikult. Kõikides kategooriates on sooritus enam vähem võrdne, kuigi venekeelsed õpilased on veidi nõrgema tulemuse saanud.

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
ÜI 7	15,4	90,7	15,5	90,9	15,5	91,3	15,2	89,4

Tabel 11. Ülesande nr 7 statistilised andmed.

8. Arvuta sõiduauto mootori kasutegur, kui sõiduauto kulutab 5,6 kg bensiini tunnis ja auto võimsus on 25 kW. Bensiini kütteväärtus on $48 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$. (9 punkti)

Ülesande keskmine sooritatud oli 64,2%. See ülesanne on peaaegu kõige kehvema keskmise sooritatusega. Tõenäoliselt on põhjus selles, et kütteväärtuse ja kasuteguri mõistet käsitletakse tavaliselt koolides väga pögusealt ning õpilastel ei pruukinud seetõttu selle arvutamiseks vajaminevaid teadmisi piisaval määral olla. Tulemuste erinevusi tüdrukute ja poiste vahel ei olnud. Küll aga paistab silma, et vene keelsetel töödel on keskmine sooritus lausa 5% parema.

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
ÜI 8	5,8	64,2	5,8	64,8	5,7	63,0	6,1	68,0

Tabel 12. Ülesande nr 8 statistilised andmed.

9. Joonisel on kujutatud valgusallikas ja ese. Täienda joonist nii, et sellega oleks võimalik selgitada täisvarju tekkimist. Märgi joonisele ese, valgusallikas, ekraan ja täisvari. (4 punkti)



Ülesande keskmine sooritatud oli 91,1%. Valgusõpetuse teema on lastele tundides üsna kergelt mõistetav. Küllap seetõttu on ka selle ülesandega saanud enamus õpilasi väga hästi hakkama. Tegemist on klassikalise ülesandega ainetundides valguse ja varju teemat käsitledes. Ülesande sooritasid vene keelsed õpilased veidi paremini, kuid tüdrukute ja poiste vahel erinevust peaaegu ei olnud.

	P kesk	P kesk %	T kesk	T kesk %	E kesk	E kesk %	V kesk	V kesk %
ÜI 9	3,6	90,8	3,7	91,7	3,6	90,3	3,7	93,1

Tabel 13. Ülesande nr 9 statistilised andmed.

Kokkuvõtteks võib pidada 2019. aasta füüsika lõpueksamit kordaläinuks. Töö oli piisavalt mahukas ning paraja raskusastmega nii, et ka nõrgem õpilane suutis töö rahuldavale tulemusele sooritada. Õpetajad peaksid järgmistel aastatel õpilasi eksamiks ette valmistades pöörama suuremat rõhku komplektsete ülesannete lahendamisele, samuti on vajalik pidevalt harjutada valemite ja ühikute teisendamisi.