

**füüsika
eksamid**



2007

ANALÜÜS. FÜÜSIKA RIIGIEKSAM 2007

Koostaja: Anneli Roode

Toinetaja: Marin Vinkel

1. Õigusaktis fikseeritud eksami eesmärk

Põhikooli ja gümnaasiumi lõpueksamite korraldamise ning põhikooli ja gümnaasiumi lõpetamise tingimused ja kord [vastu võetud haridusministri 24. 12. 2001. a määrusega nr 75 (RTL 2002, 3, 28) jõustunud 10.01.2002] 3. peatükk "Gümnaasiumi lõpueksamite korraldamise ning gümnaasiumi lõpetamise tingimused ja kord" §13 lõige (1) "Gümnaasiumi lõpueksamite eesmärgid ja vormid" ja lõige (2) sätestavad ":

hinnata riiklikus õppekavas määratletud õpitulemuste saavutatust eksamiainetes;

suunata eksami sisu ja vormi kaudu õppeprotsessi;

siduda järjestikuseid haridusastmeid ja -tasemeid;

õpilastel saada objektiivsema ettekujutuse oma õpitulemustest ja koolil ennast hinnata;

kooli pidajal, Haridus- ja Teadusministeeriumil, lastevanematel ja teistel saada tagasisidet õppimise ning õpetamise tulemuslikkusest koolis;

võrrelda gümnaasiumilõpetajate eksamitulemusi;

ühitada gümnaasiumi lõpueksamid kutseõppeasutuse, rakenduskõrgkooli ja ülikooli sisseastumiseksamitega.

2. 2007. aasta eksamitöö põhiandmed:

Eksamitöö koostamisel on arvestatud kehtivat põhi- ja keskkooli riiklikku õppekava (edaspidi RÕK) (RT I 2002, 20, 116) ja õppekirjandust, mille alusel tänane gümnaasiumilõpetaja oma teadmised ja oskused on omandanud. Füüsika riigieksamitöö on koostatud vastavalt gümnaasiumilõpetajate füüsikaalastele teadmistele ja oskustele esitatavatele nõuetele.

2.1. Kontrollitud pädevused

Füüsika riigieksamiga hinnatakse nõutavate õpitulemuste saavutatust, teadmiste ja oskuste omandatust.

Füüsika riigieksam on koostatud nii, et ta ei kontrolli ainult miinimumtaseme omandatust, vaid selgitab välja õpilase tegeliku teadmiste/oskuste taseme (vähemalt nende seas, kes selle eksami on valinud gümnaasiumi lõpetamiseks või õpingute jätkamiseks järgmisel haridusastmel). Selletõttu sisaldab eksamitöö erineva raskusastmega ja erinevat omandamistaset kontrollivaid küsimusi/ülesandeid.

Riiklik õppekava § 7 (Üldpädevus) taotleb õpilastel järgmiste üldpädevuste (õpipädevus, tegevuspädevus, väärtuspädevus, enesemääratluspädevus) kujunemist, mis füüsika riigieksamiga on mõõdetavad vaid kaudselt.

Eksamitöö eriülesannete lahendamisel oli eksaminandil vajalik kasutada kõigi ülesannete lahendamisel järgmisi oskusi: võrdlemisoskust, seostamisoskust, funktsionaalse lugemise oskust ja järelduste tegemise oskust, arvutamisoskust, kirjutamisoskust, jooniste tegemise oskust, graafikute ja skeemide lugemise oskust.

Tegevuspädevustega on kaudselt seotud ülesanded (II osa 2 ja 9 ja III osa ja 5). Eksamitöös puuduvad ülesanded väärtuspädevuse ja enesemääratluspädevuse kohta.

Füüsika riigieksam võimaldab kontrollida (mõõta) õpilase järgmiste valdkonnapädevuste kujunemist gümnaasiumi lõpuks:

Looduspädevus (kõik ülesanded), kuna füüsika riigieksami ülesanded on seotud elus- ja eluta looduses toimuvate ja nendega seonduvate seaduspärasuste ja protsessidega, loodusteaduslike teadmistega ja loodusteadusliku mõtlemisviisiga.

Kommunikatiivne pädevus (kõik ülesanded) võimaldab õpilasel orienteeruda füüsika keeles ja märgisüsteemides, mida selle teaduse aluste õpetamisel kasutatakse. Õpilastel peab gümnaasiumi lõpuks olema oskus ja suutlikkus mõtestada teksti, lugeda ja mõista füüsika keelt, tõlgendada ja tõlkida füüsika keelt igapäevakeelde ja vastupidi; oskus lugeda graafikuid ja skeeme, suhelda erinevates situatsioonides (eriliigilised ülesanded) ja teemadel ning end korrektselt ja lakooniliselt kirjalikult väljendada.

Tehnoloogiapädevus on pädevus, ilma milleta ei oleks võimalik antud eksami sooritamine (I osa ülesanded 2, 6, 9, 10 ja II osa ülesanded, 2, 3, 7, 8, 9 ning III osa kõik ülesanded).

Matemaatikapädevus on tugevalt lõimitud füüsika riigieksamiga, sest juhul, kui see pädevus puuduks, siis ei ole võimalik lahendada 90% riigieksami ülesandeid.

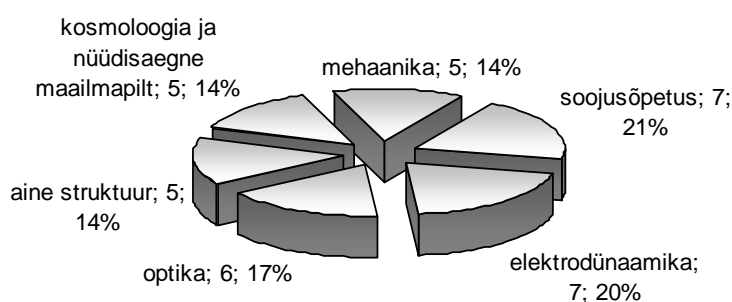
2.2. Läbivate teemade arvestamine Füüsika riigieksami töös

Otseselt ei ole ükski füüsika riigieksami töös sisalduv ülesanne seotud RÕK-is sisalduvate läbivate teemadega.

Kõik gümnaasiumi füüsika kursused on esindatud kolmes eksamitöö osas. Seega on iga kursuse kohta erineva tasandi ülesanded eksamitöös esindatud (vt tabel 1). Füüsika riigieksam hõlmab õppekavas antud õppesisu, mille kajastamine eksamitöö osades ülesannete kaupa on esitatud joonisel 1.

Tabel 1. Õppesisu moodustavate kursuste sisalduvus eksamitöö osades I - III

	I osa	II osa	III osa
1. mehaanika	1, 2	4	3, 4
2. soojusõpetus	1, 9	2, 3, 8	2
3. elektrodünaamika	1, 6, 8	3, 7	5
4. optika	3, 10	1, 9	1
5. aine struktuur	5	5, 10	1
6. kosmoloogia ja nüüdisaegne maailmapilt	4, 7	6	4



Joonis 1. Füüsika kursuste esindatus eksamitöös

2.3. Eksamitöö ülesehitus ja töö osad

Eksamitöö koosneb kolmest osast, mis moodustavad ühe tervikeksamitöö. Töö osad on teineteisest sõltumatud. Eksaminand võib ise valida, millisest osast alustada eksamitöö täitmist.

Füüsika riigieksami maksimaalne võimalik punktisumma on 100 punkti ja minimaalne 0 punkti. Eksam loetakse sooritatuks, kui eksaminand on kogunud vähemalt 20 punkti. Eksamitöös võib eksaminand eksamitööst vabalt valida ülesanded erinevatest terviktöö osadest I - III. Eksamitöö ei sisalda kohustuslikke ja mittekohustuslikke ülesandeid. Kõik ülesanded on sama „kaaluga“.

I osa ülesanded 1-10 on äratundmistasandi küsimusülesanded, kus eksaminand peab ära tundma etteantud vastuste seast maksimaalselt 2 õiget. Iga antud ülesande eest on võimalik saada maksimaalselt 2 punkti ja I osa eest kokku maksimaalselt 20 punkti. Iga üksikülesanne eeldas kahe õige valikvastuse leidmist etteantud valikute hulgast. Valikvastustega küsimusülesanded võimaldavad hinnata põhivara tundmist ja orienteerumist füüsika keeles. Küsimustes leiavad kajastamist füüsikalised suurused – nende tähised, ühikud, definitsioonvalemid; seadused, sõltuvused, seosed – nende sisuline mõistmine; füüsikalised nähtused – nende tõlgendamine.

II osa ülesanded 1-10 on reprodutseerimistasandil olevad avatud vastustega küsimus-, tekst-, graafilised ja arvutusülesanded. II osa maksimaalne punktisumma on 30 punkti. Iga ülesanne koosnes kolmest alaküsimusest, millest iga õige vastus annab maksimaalselt 1 punkti. Seega oli üks ülesanne maksimaalselt 3 punkti väärteline. Juhul, kui ülesande ühe üksikküsimuse vastus oli vale/ebakorrekne või on sellele vastamata jäetud, siis oli tulemus „0“ punkti ainult antud üksikküsimuse eest. Üksikküsimused on tähistatud statistikas ja antud analüüsis tähisega O2T1-O2T30.

Reprodutseerimistasandil ülesanded sisaldavad füüsikaliste suuruste ja nende tuletatud ühikute definitsioone, füüsika seaduste, printsiipide ja nähtuste kirjeldusi. Antud küsimuste abil on võimalik seletada eelpool mainitute sisulist mõistmist õpilase poolt.

III osa ülesanded 1-5 on rakendustasandil olevad seostamata (5) ja seostatud redelülesanded (1-4) ning funktsionaalsele lugemisoskusele toetuvad ülesanded (1-5). Kõik ülesanded on arvutusülesanded. Kõigi III osas sisalduvate ülesannete õige lahendamise eest on võimalik saada maksimaalselt 50 punkti. Ülesanded on eksamitöösse paigutatud kasvava raskusastme põhimõttel ja nii, et ülesannete raskusaste suureneb ülesande numbri suurenedes, mis kajastub ülesande eest saadavates punktides järgmiselt:

Ülesanne 1. 6 punkti, Ülesanne 2. 8 punkti, Ülesanne 3. 10 punkti, Ülesanne 4. 12 punkti ja Ülesanne 5. 14 punkti. Ülesanded 3 ja 5 on redelülesanded, millest iga õigesti sooritatud samm võimaldab koguda erineva punktisumma, mis on märgitud ka eksamitööl.

2007. aasta füüsika riigieksamitöö kolmandas osas sisaldas iga ülesanne teatud hulga üksikküsimusi. Üksikküsimused on statistikas ja antud analüüsis tähistatud O3T1 – O3T37.

Füüsika riigieksami hindamis- ning apellatsioonikomisjon lähtus terviktöö kontrollimisel ning ülesannete lahenduse õigsuse hindamisel eksamitöö juhendist.

Ülesannete arv, üksikküsimused ja maksimumpunktid eksamitöö osade kaupa on esitatud tabelites 2 - 4.

Tabel 2. 2007. aasta Füüsika riigieksami I osa ülesanded, üksikküsimused ja maksimumpunktid

Eksamitöö osa	Ülesanne	Max punktid	Üksikküsimus	Max punktid
---------------	----------	-------------	--------------	-------------

I OSA	1	2	O1T1	2
	2	2	O1T2	2
	3	2	O1T3	2
	4	2	O1T4	2
	5	2	O1T5	2
	6	2	O1T6	2
	7	2	O1T7	2
	8	2	O1T8	2
	9	2	O1T9	2
	10	2	O1T10	2

Tabel 3. 2007.aasta Füüsika riigieksami II osa ülesanded, üksiküsimused ja maksimumpunktid

Eksamitöö osa	Ülesanne	Max punktid	Üksiküsimus	Max punktid
II OSA	1	3	O2T1	1
			O2T2	1
			O2T3	1
	2	3	O2T4	1
			O2T5	1
			O2T6	1
	3	3	O2T7	1
			O2T8	1
			O2T9	1
	4	3	O2T10	1
			O2T11	1
			O2T12	1
	5	3	O2T13	1
			O2T14	1
			O2T15	1
	6	3	O2T16	1
			O2T17	1
			O2T18	1
	7	3	O2T19	1
			O2T20	1
			O2T21	1
	8	3	O2T22	1
			O2T23	1
			O2T24	1
	9	3	O2T25	1
			O2T26	1
			O2T27	1
	10	3	O2T28	1
			O2T29	1
			O2T30	1

Tabel 4. 2007.aasta Füüsika riigieksami III osa ülesanded, üksiküsimused ja maksimumpunktid

Eksamitöö osa	Ülesanne	Max punktid	Üksiküsimus	Max punktid
III OSA	1	6	O3T1	1
			O3T2	1

		O3T3	1
		O3T4	1
		O3T5	1
		O3T6	1
		O3T7	1
		O3T8	1
		O3T9	1
		O3T10	1
		O3T11	1
		O3T12	1
		O3T13	1
2	8	O3T14	1
		O3T15	1
		O3T16	2
		O3T17	1
		O3T18	1
		O3T19	2
		O3T20	2
3	10	O3T21	1
		O3T22	1
		O3T23	1
		O3T24	1
		O3T25	1
		O3T26	1
		O3T27	1
		O3T28	1
		O3T29	1
		O3T30	2
4	12	O3T31	2
		O3T32	4
		O3T33	2
		O3T34	2
		O3T35	2
		O3T36	2
5	14	O3T37	2

2.4. Eksamitöös kasutatud eri tüüpi ülesanded ja nende osa eksamitöös

Füüsika riigieksami põhimõtteline struktuur on püsinud muutumatuna viimastel aastatel. Sama võib öelda ka eksamitöös sisalduvate ülesannete tüüpide ja nende osa kohta eksamitöös. Vastavalt RÕK-ile peab gümnaasiumi lõpetaja oskama lahendada graafilisi, küsimus- ja arvutusülesandeid. 2007. aasta Füüsika riigieksamitöö osades I – III kirjeldab nimetatud jaotust tabel 5.

Tabel 5. Füüsika riigieksami ülesannete tüübiline jaotus RÕK-i alusel

	Graafilised	Küsimus	Arvutus
I OSA	9,10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	2, 5
II OSA	2, 8, 9	1, 3, 4, 5, 6, 7, 10	5
III OSA	5		1-5
Kokku	6	15	17

Õpitulemused, mida eksamitööga kontrollitakse, on teadmiste ja oskuste tasemel.

Gümnaasiumi lõpetaja **õpitulemused** RÕK-i alusel on järgmised:

Gümnaasiumi lõpetaja **teab**:

- füüsikaliste nähtuste iseloomulikke tunnuseid, nähtuste ilmumise tingimusi, seost teiste nähtustega; nähtusi selgitavaid teaduslikke teooriaid, nähtuste kasutamist praktikas;
- füüsikamõisteid, sh füüsikalisi suurusi, nähtusi või omadusi, mida mõiste iseloomustab; suuruste seoseid teiste füüsikaliste suurustega; mõõtühikuid, mõõtmisviise ja mõõtmisvahendeid;
- seaduste või seaduspärasuste sõnastust, seadust väljendavat valemit, nende õigsust kinnitavaid katseid, kasutamist praktikas ja seaduse rakendatavust;
- teooria eksperimentaalset põhjendust; põhimõisteid, -seisukohti, -seadusi; põhilisi järeldusi, praktilist kasutamist ja rakendatavust;
- mõõteriistade, mehhanismide, masinate otstarvet, töötamis põhimõtet, kasutamise näiteid ja reegleid, ohutusnõudeid;
- erinevust klassikalise ja kvantmehaanilise füüsikalise maailmapildi vahel;

Füüsika õpetusega taotletavad **oskused** on: ülesannete graafiline, analüütiline ja arvuline lahendamine ning nähtuste seletamine.

RÕK-i alusel **oskab** gümnaasiumi lõpetaja:

- vaadelda nähtusi füüsika seisukohalt;
- kasutada mõisteid, seadusi ja teooriaid loodus- ja tehnikanähtuste seletamisel;
- eristada teaduslikku ja pseudoteaduslikku maailmakäsitust;
- lahendada arvutus- ja graafilisi ülesandeid, kasutades õpitud seadusi ja valemeid, vormistada lahendusi;
- lahendada probleemülesandeid.

Kuna ei ole ühtegi reaalse katsega seotud ülesannet ega eksperimenti, samuti ei ole võimalik kasutada eksami ajal teatmeteoseid, planeerida katset; koostada skeemi järgi katseseadet; kasutada mõõteriistu; ohutult läbi viia lihtsamaid katseid; töödelda mõõtmistulemusi ja teha katsetulemuste põhjal järeldusi, siis neid oskusi riigieksamitööga füüsikast mõõta ja/või kontrollida ei ole võimalik. Eksaminandil on võimalik kasutada füüsikaliste suuruste tabelit, mis on esitatud eksamitöö kolmanda osa esilehel. Seega peab eksaminand oskama leida infot füüsikaliste suuruste tabelitest.

Oskust „hinnata mõõtemääramatust“ saab füüsika riigieksamiga mõõta kaudselt III osa ülesannete 1-5 alusel, kus eksaminandid peavad oskama kasutada mõõtemääramatust ja olema teadlikud mõõtevigade olemasolust ning teadma, et arvutamisel tekkiv viga suureneb iga järgneva tehaga ja oluline on oskus arvuline vastus õigesti ümardada.

Kuna ülesannete koostamisel on lähtutud riiklikust õppekavast (üldosast ja füüsika ainekavast), siis saab öelda, et 2006/2007 Füüsika riigieksami ülesanded võimaldasid kontrollida õpilaste teadmisi ja oskusi erinevatel tasemetel – äratundmise, reprodutseerimise ning ülesannete

graafilise, analüütilise ja arvulise lahendamise ning nähtuste seletamist nõutavate ülesannete kaudu.

2006. a Füüsika riigieksamitöö koostamisel on järgitud nõuet, et 20% ülesannetest on äratundmistasandil (I osa), 30% reprodutseerimistasandil (II osa) ja 50% rakendustasandil (III osa).

3. Eksamitööga seotud üldandmed

Eksamikeskusesse laekunud eksamitöid seisuga 11. juuni 2007 oli 587. Antud analüüsis kasutati 587 tagastatud eksamitöö põhjal kogutud statistilisi andmeid.

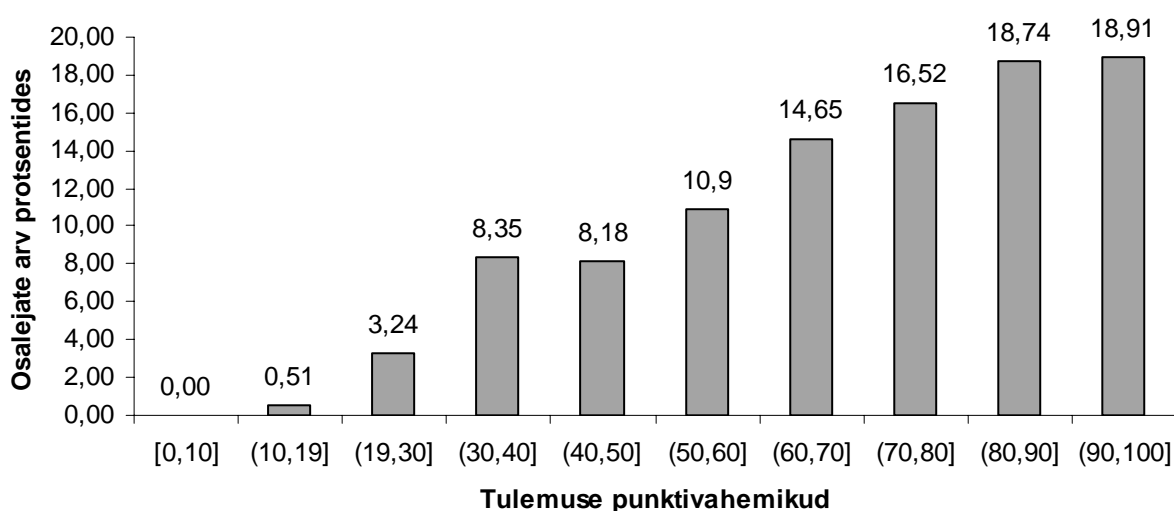
Lisaeksamil osales 5 eksaminandi. Seega osales kõigistksamile registreerunutest 2007. aasta füüsika riigieksamil 592 eksaminandi.

2007.a füüsika riigieksami keskmine tulemus oli 69,83 punkti. Punktivahemikus (90,100] said tulemuse 111 eksaminandi ja kolme eksaminandi tulemus jäi alla 20-punktise soorituse alampiiri. (Joonis 2).

501 eksaminandi sooritasid eksamitöö eesti keeles ja 86 vene keeles. Keskmine tulemus õppekeele järgi 70,46 punkti eesti õppekeele ja 66,13 punkti vene õppekeele eksaminandidel. Alla 20-punktiseid töid oli nii eesti- kui ka venekeelsete tööde hulgas. Ükski venekeelne töö ei saavutanud tulemuseks 100 punkti (vt tabel 6). Punktivahemike ja õppekeelevahelist seost kirjeldab joonis 3.

100-punktiseid töid oli nii Harjumaa kui ka Pärnumaa koolides. Samas on ka nimetatud maakondades eksamitöid, mis ei ületanud 20 punkti künnist (tabel 7).

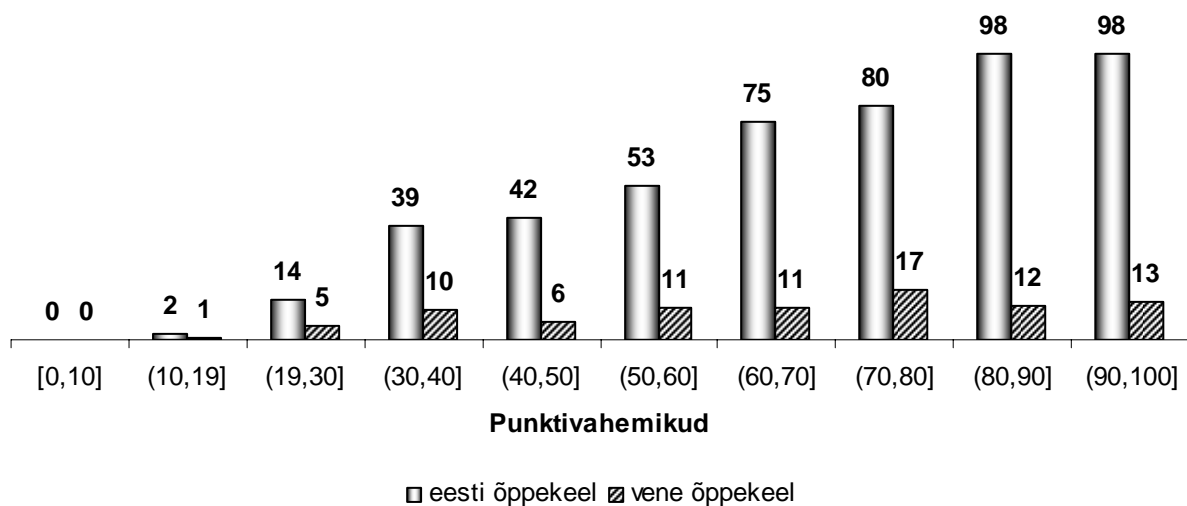
Haridusosakondade järgi oli kõige enam eksaminande Tallinna kesklinna (108 eksaminandi) ja Tartu Linnavalitsuse haridusosakonna haldusalas (72 eksaminandi). (Vt Tabel 8.)



Joonis 2. Eksamitulemused kõikide osavõtjate kohta

Tabel 6. 2007. aasta Füüsika riigieksami tulemused õppekeele järgi

ÕPPEKEEL	Osalejate arv	Keskmine (punktid)	Min (punktid)	Mediaan	Max (punktid)	Stand.hälve
Eesti	501	70,46	15	73	100	20,14
Vene	86	66,13	17	70	98	21,69
Kokku	587	69,83	15	73	100	20,42



Joonis 3. Eksamitulemused kõikide osalejate kohta absoluutarvudes õppekeele järgi

Tabel 7. 2007. aasta Füüsika riigieksami tulemused maakonniti

MAAKOND	Osalejate arv	Keskmine (punktid)	Min (punktid)	Mediaan	Max (punktid)	Stand.hälve
Harjumaa	225	70,05	15	74	100	20,42
Hiiumaa	1	40	40	40	40	
Ida-Virumaa	35	62,91	25	69	98	23,29
Jõgevamaa	9	73,89	51	75	95	16,51
Järvamaa	17	64,18	28	67	95	20,49
Läänemaa	2	56,5	49	56	64	10,61
Lääne-Virumaa	23	74,87	38	81	98	18,16
Põlvamaa	14	61,5	42	58	97	14,8
Pärnumaa	41	82,54	18	91	100	17,63
Raplamaa	7	46,57	30	43	72	17,5
Saaremaa	15	61,13	26	59	99	21,32
Tartumaa	126	72,45	22	77	99	19,53
Valgamaa	7	66,43	38	72	82	16,85
Viljandimaa	47	69,3	24	72	98	20,19
Võrumaa	18	58,56	36	56	96	16,44
Kokku	587	69,83	15	73	100	20,42

Tabel 8. 2007. aasta Füüsika riigieksami tulemused haridusosakonna järgi (N eksaminandide arv)

HARIDUSOSAKOND	N	Keskmine (punktid)	Min (punktid)	Mediaan	Max (punktid)	Stand. hälve
Harju Maavalitsuse haridusosakond	23	54,91	22	52	100	19,98
Hiiu Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	1	40	40	40	40	
Ida-Viru Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	5	65,2	32	69	86	19,92
Jõgeva Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	9	73,89	51	75	95	16,51
Järva Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	17	64,18	28	67	95	20,49
Kohtla-Järve Linnavalitsuse Sotsiaalteenistus	10	59,1	27	58	87	20,09
Lääne Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	2	56,5	49	56	64	10,61
Lääne-Viru Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	23	74,87	38	81	98	18,16
Narva Linnavalitsuse kultuuriosakond	20	64,25	25	72	98	26,17
Põlva Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	14	61,5	42	58	97	14,8
Pärnu Linnavalitsuse haridusosakond	37	82,32	18	91	100	18,16
Pärnu Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	4	84,5	65	89	95	13,4
Rapla Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	7	46,57	30	43	72	17,5
Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus	4	47,25	34	47	61	11,03
Saare Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	15	61,13	26	59	99	21,32
Tallinn (Haabersti)	4	69,5	40	76	87	20,6
Tallinn (Kesklinn)	108	77,27	15	82	100	18,38
Tallinn (Kristiine, Nõmme)	27	69,56	36	74	98	17,68
Tallinn (Lasnamäe)	20	67,6	21	76	98	21,43
Tallinn (Mustamäe)	35	63,43	26	64	95	18,87
Tallinn (Põhja-Tallinn)	4	59,25	17	66	87	30,25
Tartu Linnavalitsuse haridusosakond	72	72,01	22	76	99	19,46
Tartu Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	54	73,04	22	77	98	19,79
Valga Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	7	66,43	38	72	82	16,85
Viljandi Maavalitsuse kultuuri- ja haridusosakond	47	69,3	24	72	98	20,19
Võru Maavalitsuse haridus- ja kultuuriosakond	18	58,56	36	56	96	16,44
Kokku	587	69,83	15	73	100	20,42

2007. a eksaminandidest olid 457 meessoost ja 130 naissoost. Mõlema soo esindajate hulgas oli töid, mis ei ületanud 20 punkti künnist ja oli ka 100-punktiseid töid. Meeste keskmine tulemus oli vaid 1,64 punkti võrra kõrgem kui naiste tulemus. (Vt Tabel 9.)

Tabel 9. 2007. aasta Füüsika riigieksami tulemused eksaminandide soo järgi

EKSAMINANDI SUGU	Osalejate arv	Keskmine (punktid)	Min (punktid)	Mediaan	Max (punktid)	Stand. hälve
Mehed	457	70,19	15	74	100	20,74
Naised	130	68,55	18	70	100	19,24
Kokku	587	69,83	15	73	100	20,42

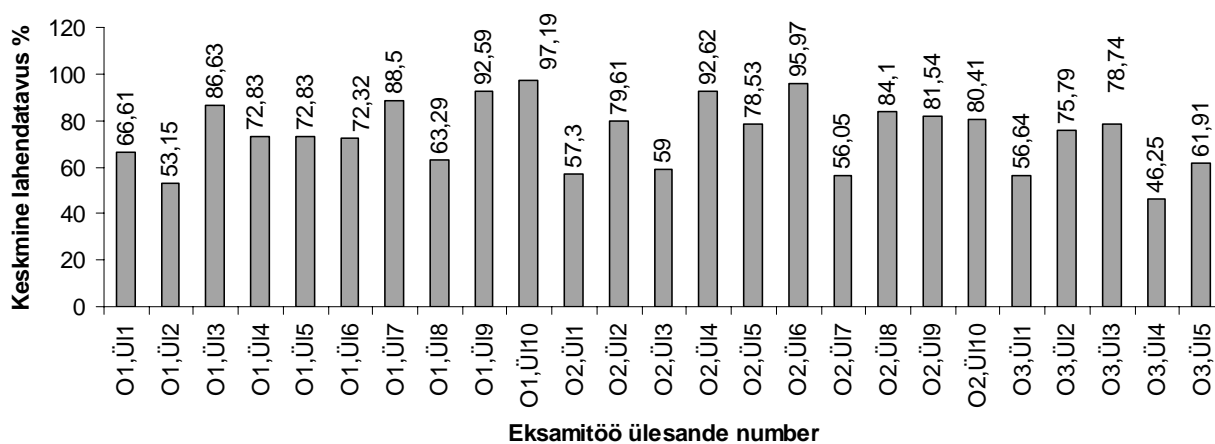
3.1. Eksamitöö lahendatavus ülesannete järgi

Joonisel 4 on toodud kõikide eksamitöö ülesannete lahendatavus, millest selguvad raskeimad küsimused eksaminandide jaoks. I osas osutusid kõige keerulisemateks ülesanne 2 ja 8. Ülesanne 2 oli võnkumise võrrandi kohta. 219 eksaminandi oli märkinud õige paari (5 ja 6). 204 oli märkinud õigena ainult (5) ja 75 eksamiandi vastuse (6). Valedest vastustest esines kõige enam vastuseid (7), (2) ja (11). Ülesanne 8 oli elektromagnetkiirguse kohta. Õige vastuste paar oli (3) ja (5). Selle olid leidnud 250 eksaminandi. 135 olid leidnud õige olevat vastuse (3) ja 111 ainult vastuse (5). Kõige rohkem esines vale vastusena vastust (7) ja (6).

II osa ülesannetest olid kõige halvemini lahendatud ülesanded 7 (53,05), 1 (57,3) ja 3 (59.) Ülesanne 7 oli elektrodünaamikast ja nõudis elektriväljatugevuse mõiste defineerimist. Ülesanne 1 oli optikast murdumisnäitaja kohta. Ülesanne 3 püüdis uurida õpitulemusi reprodutseerimistasandil soojusõpetusest. Kõige paremini olid lahendatud ülesanded 4 ja 6. Ülesanne 4 uuris Newtoni II seaduse sõnastust, tähist ja ühikuid ning 6 oli astronoomia vallast. Täpsemalt avatakse nende ülesannete sisu analüüsi järgmises osas.

III osas olid kõige nõrgemalt lahendatud ülesanne 4 (46,25) ja ülesanne 1 (56,64). Ülesannete sisu avatakse analüüsi järgmises osas, kus esitatakse ka põhilised vead, mis nimetatud ülesannetes esinesid.

Tabel 10 annab ülevaate ülesannete keskmistest väärtustest ja ka standardhälbest. Veerg „miinimum“ näitab, et minimaalne tulemus oli kõigis eksamitöö ülesannetes null punkti.



Joonis 4. Eksamitöö ülesannete keskmine lahendatavus

Tabel 10. Eksamitöö ülesannete miinimum, maksimum, keskmised tulemused ja standardhälve

Ülesanne	Miinimum	Lahendatavus	Maksimum	Stand.hälve
O1,Ü11	0	1,33	2	0,83
O1,Ü12	0	1,06	2	0,71
O1,Ü13	0	1,73	2	0,58
O1,Ü14	0	1,46	2	0,7
O1,Ü15	0	1,46	2	0,6
O1,Ü16	0	1,45	2	0,72
O1,Ü17	0	1,77	2	0,52
O1,Ü18	0	1,27	2	0,72
O1,Ü19	0	1,85	2	0,45
O1,Ü110	0	1,94	2	0,25
O2,Ü11	0	1,72	3	0,92
O2,Ü12	0	2,39	3	0,87
O2,Ü13	0	1,77	3	1,36
O2,Ü14	0	2,78	3	0,7
O2,Ü15	0	2,36	3	1,01
O2,Ü16	0	2,88	3	0,39
O2,Ü17	0	1,68	3	1,33
O2,Ü18	0	2,52	3	0,96
O2,Ü19	0	2,45	3	0,83
O2,Ü110	0	2,41	3	0,99
O3,Ü11	0	3,4	6	2,2
O3,Ü12	0	6,06	8	2,61
O3,Ü13	0	7,87	10	2,93
O3,Ü14	0	5,55	12	4,17
O3,Ü15	0	8,67	14	4,16

Eksamitöö osade I ja II lahendatavus (tabel 11) näitas, et eksamitöö nimetatud osad on peaaegu võrdse lahendatavusega. Minimaalne punktisumma, mis saadi I osas, oli 4 punkti ja teises osas 5 punkti. Keskmise punktisumma I osas oli 15,32 ja standardhälve 3,14 võimalikust 20-st punktist. II osa maksimum oli 30 punkti, kuid keskmine tulemus oli 22,95. Eksamitöö selle osa standardhälve oli 5,55. III osa, mille sisu on arvutusülesannete lahendamine, on võrreldes eelnevate osadega proportsionaalse lahendatavusega (keskmise tulemus 31,55 maksimumist, mis oli 50 punkti). Samas on siin ka hajumine piisavalt suur (13,28).

Tabel 11. Eksamitöö osade koondandmed

	Miinimum	Keskmine	Lahendatavus	Maksimum	Stand.hälve
OT1	4	15,32	76,59	20	3,14
OT2	5	22,95	76,51	30	5,55
OT3	0	31,55	63,11	50	13,28

Eksamitöö I, II ja III osa omavahelise korrelatsiooni uurimine (tabel 12) andis tulemuseks, et kõik eksamitöö osad korreleeruvad omavahel ja kogutulemusega.

Tabel 12. Eksamitöö osade omavaheline korrelatsioon

	OT1	OT2	OT3	Tulemus
OT1	1	0,67	0,69	0,78
OT2	0,67	1	0,81	0,9
OT3	0,69	0,81	1	0,98
Tulemus	0,78	0,9	0,98	1

4. Üksikküsimuste analüüs 2007. aasta füüsika riigeksami töös

Järgnevas analüüsi osas antakse ülevaade üksikküsimuste kohta, mis sisaldasid 2007. aasta füüsika riigeksami töös. Testiteooria seisukohalt annab D-indeks võimaluse eristada tugevaid ja nõrku õpilasi, kuid sel juhul peab $D > 0,3$. Kergus-indeks K peab jääma väärtuste 0 ja 1 vahele. Kui väärtus on null, siis järelikult ei lahendanud ülesannet õigesti keegi ja kui väärtus on 1, siis lahendasid selle ülesande õigesti kõik eksaminandid.

4.1. I OSA ÜLESANDED 1 - 10

Tabel 13. I Osa analüüs testiteooria vaatevinklist

	Stand.hälve	Kergus	D-indeks	Korrelatsioon kogutulemusega
O1,Ü11	0,5	0,57	0,62	0,52
O1,Ü12	0,45	0,28	0,56	0,54
O1,Ü13	0,4	0,8	0,44	0,49
O1,Ü14	0,49	0,58	0,59	0,53
O1,Ü15	0,5	0,51	0,66	0,56
O1,Ü16	0,49	0,58	0,54	0,48
O1,Ü17	0,39	0,82	0,45	0,56
O1,Ü18	0,49	0,43	0,62	0,51
O1,Ü19	0,31	0,89	0,27	0,45
O1,Ü110	0,22	0,95	0,12	0,32

Järgneva analüüsi aluseks on nii tabel 13 kui ka EKK statistika I osa üksikküsimuste kohta.

Ülesanne 1. Etteantud valikute hulgast oli vaja leida skalaarsed füüsikalised suurused. Õigeid paare oli 333. 83 märkisid õigeks vastuse 1 ja 33 vastuse 6. Kõige enam oli vale valikuna märgitud vastuseid 2 ja 3.

Ülesanne 2 oli võnkumise võrrandis esinevate suuruste äratundmise kontrollimiseks. Valida tuli etteantud valikute hulgast 2 õiget väidet (5 ja 7). 169 on märkinud õige paari. Kus juures 219 olid märkinud paariks vastused 5 ja 6. 35 eksaminandi olid ühe õigena märkinud 7 ja 256 olid märkinud vastuse 5. Ülesanne oli pisut eksitav. Ta oli äratundmistasandi ülesanne ja eeldas sealjuures arvutamist. Ilmselt oli see põhjuseks, miks eksaminandid valisid vastuse 6, sest see sisaldas otseselt valemis ja nad eeldasid, et vajalik vastus on loetav otse valemist.

Ülesanne 3 eeldas interferentsi nähtuse tundmist ja definitsiooni teadmist. Õiged väited leidsid etteantud valiku hulgast 472 eksaminandi. 17 leidsid õige olevat vastuse 2 ja 64 vastuse 5. Kombinatsioonides esines kõige enam vale vastusena 1, 3 või 4.

Ülesanne 4 oli astronoomiast ja sellel pidi eksaminand teadma, millistel planeetidel Päikesesüsteemis on kaaslased. Õige vastuste paar oli 3 ja 6 (335). 126 olid märkinud ühe õigena

Merkuur ja 63 Veenus, kusjuures teine vastus oli sel juhul mingi teine valik. Kõige enam oli märgitud Marssi, Uraani ja Saturni.

Ülesanne 5 oli ainestruktuuri kursusest. Etteantud valikust tuli leida kaks õiget väidet uraani isotoobi 238 kohta. Ülesanne eeldas ka pisut arvutamist. Õigeid vastuse paare oli 299. 160 märkisid ühe õige vastusena vastuse 6 ja 97 vastuse 5. Eksimusi põhjustasid vastused 7 ja 2.

Ülesanne 6 oli elektrodünaamika kursusest ja kontrollis mõiste dielektrik teadmist praktikas äratundmistasandil. Õiged olid vastused: teemant ja vilgukivi (340). Teemanti märkisid veel 102 eksaminandi ja 70 töid välja vilgukivi. Valedena olid paarides esindatud enim liha ja merevesi.

Ülesanne 7 oli jällegi astronoomia-kosmoloogia kursusest ja eeldas Päikesesüsteemi planeetide tundmist ja nende asendi teadmist kauguse suurenemise järgi Päikesest. Õige valik oli 2 ja 6. Seda paari esines 479 korral. Ühe õige olid leidnud 50 (2) ja 31 (6). Kõige levinum vale vastus oli „Saturn, Jupiter“.

Ülesanne 8 nõudis elektrodünaamikast kahe õige väite tundmist elektromagnetlainete skaala kohta. Õige oli paar 3 ja 5. Seda olid leidnud 250 õpilast. 135 olid õige väitena märkinud väite 3 ja 111 ühe õigena väite 5. Enim eksitavad olid väited 7 ja 6. Ülesanne on kohane selgitamiseks välja õpitulemused antud kursuse ja teema kohta. Eeldab ka mõistete *suurem ja väiksem, lühem, pikem* tundmist-teadmist ja seose teadmist kiirguse sageduse ja lainepikkuse vahel.

Ülesanne 9 on soojusõpetuse kursuse õpitulemuste kontrollimiseks. Selleks kasutati antud eksamitöös isotermilise protsessi kirjeldamise graafikuid. Õige paar oli 3 ja 7 – 523 juhul. Seega võib öelda, et ainult 64 õpilast ei ole saavutanud vastavat õpitulemust. Kusjuures 29 olid märkinud õige vastusena 3 ja 14 vastuse 7.

Ülesanne 10 kui optika kursuse õpitulemusi kontrolliv ülesanne on oma eesmärgi täitnud peaaegu 100%-liselt. Sest antud ülesandes leidsid õige paari 557 õpilast. Seega eksisid ainult 30 õpilast. Mistõttu teen ettepaneku järgneval aastal nii ülesande 9 kui ka 10 asendada. Kuigi need on graafilised ülesanded ja käsitlevad olulisi valdkondi füüsikast, tuleks kaaluda, kas uute teemade või ülesande tüüpide kasutusele võtmist.

4.2. II OSA ÜLESANDED 1 - 10

Tabel 14. II Osa analüüs testiteooria vaatevinklist

	Stand.hälve	Kergus	D-indeks	Korrelatsioon, kogutulemusega	“0” %-des	“1” %-des
O2T1	0,45	0,73	0,56	0,62	27	73
O2T2	0,42	0,77	0,52	0,59	23	77
O2T3	0,42	0,22	0,19	0,22	78	22
O2T4	0,44	0,73	0,36	0,34	27	73
O2T5	0,45	0,73	0,36	0,38	27	73
O2T6	0,25	0,93	0,14	0,24	7	93
O2T7	0,5	0,52	0,77	0,63	48	52
O2T8	0,49	0,6	0,79	0,67	40	60
O2T9	0,48	0,65	0,71	0,65	35	65
O2T10	0,27	0,92	0,18	0,44	8	92
O2T11	0,24	0,94	0,17	0,46	6	94
O2T12	0,27	0,92	0,19	0,44	8	92
O2T13	0,39	0,81	0,42	0,56	19	81
O2T14	0,4	0,8	0,43	0,53	20	80
O2T15	0,44	0,75	0,41	0,47	25	75
O2T16	0,09	0,99	0,02	0,06	14	99

O2T17	0,19	0,96	0,09	0,25	7	96
O2T18	0,26	0,93	0,14	0,29	42	93
O2T19	0,49	0,58	0,85	0,68	38	58
O2T20	0,49	0,62	0,82	0,69	52	62
O2T21	0,5	0,48	0,76	0,59	11	48
O2T22	0,31	0,89	0,27	0,44	17	89
O2T23	0,38	0,83	0,42	0,56	19	83
O2T24	0,39	0,81	0,45	0,57	33	81
O2T25	0,47	0,67	0,42	0,39	14	67
O2T26	0,35	0,86	0,32	0,51	9	86
O2T27	0,28	0,91	0,22	0,49	15	91
O2T28	0,36	0,85	0,3	0,41	18	85
O2T29	0,39	0,82	0,34	0,4	26	82
O2T30	0,44	0,74	0,32	0,32		74

Järgnev analüüs on koostatud nii tabelis 14 sisalduvatele andmetele kui ka EKK statistilistele materjalidele.

Ülesanne 1. Seda, et murdumisnäitaja on langemisnurga ja murdumisnurga siinuste suhe, teadis 73% vastanutest. Punkti said 27%. Teist vastust teadsid 77%. Kahjuks ei teadnud seost murdumisnäitaja ja valguse sageduse vahel 78% vastanutest. Ülesande 1 keskmine punktisumma oli seega 1,72 punkti ja lahendatavus 57,3%.

Ülesanne 2 oli soojusõpetusest ja graafiline ülesanne. Õige graafiku lõigu (CD) leidsid graafikult 73% eksaminandidest. Tina sulamise aja (90 s) luges graafikult välja 73%. Tina sulamistemperatuuri leidis graafikult 93%. Kogu ülesande lahendatavus oli 79,61 ja keskmine punktisumma 2,39. Tulemus näitab, et graafiliste ülesannete lahendamise oskus kui üks õpitulemus on saavutatud ja ülesanne on täitnud eesmärgi.

Ülesanne 3 oli soojusõpetuse ja elektrodünaamika kursuse ülesanne. Joule-Lenzi seaduse defineeris õigesti 52% õpilastest. 42% sai null punkti selle tõttu, et nad kas vastasid valesti või jätsid üldse vastamata. Seadust väljendava valemi kirjutas 60% õpilastest. Kuna ülesanne on seotud eelneva küsimusega, siis tuleb märkida, et 8% rohkem on teadnud küll valemit, kuid ei ole osanud seda sõnastada. 65% vastanutest on saanud 1 punkti valemis esinenud tähistuste ja ühikute õige vastavuse korral. Selle põhjuseks on, et punkt anti, kui vähemalt kolm neljast olid õiged. Kuna valemi tuletamisel kasutati nelja seost, siis arvamus õpilase poolt, et "mõni suurus ikka klappib", osutus suhteliselt tulusaks. Ülesanne täitis talle püstitatud eesmärgi kontrollimaks antud õpitulemust – kas õpilased teavad seost soojusõpetuse ja elektriõpetuse vahel. Ülesande lahendatavus oli 59%.

Ülesanne 4 on sisaldunud kõigis füüsika riigieksamitöödes ja olnud ka sama ülesande numbriga. Newtoni II seaduse on käesoleva aasta eksamitöös õigesti defineerinud 92% õpilastest, valemi on kirjutanud 94% ja valemis olevate suuruste ühikud ja tähistused on kirjutanud 92% eksaminandidest. Ülesande lahendatavus oli 92,62% ja keskmine punktisumma oli 2,78 punkti.

Ülesanne 5 oli ainestruktuuri kursusest ja kontrollis õpitulemusi aatomiõpetusest ning radioaktiivse lagunemise kohta. Keskmine punktisumma oli 2,36 ja lahendatavus 78,53%. Õige võrrandi kirjutas 81% vastanutest. Seda, et antud protsessi käigus eraldub heeliumi aatomi tuum, teadis 80% ja mitu elektroni peab ta endaga siduma, et säilitaks oma neutraalsuse, teadis 75% vastanutest. Ülesanne ei olnud just kõige kergem ning andis piisava ülevaate õpilaste oskustest kirjutada radioaktiivse lagunemise võrrandit kui ka osata seda interpreteerida.

Ülesanne 6 oli astronoomia ja kosmoloogia kursusest. Selgub, et õpilased teavad suurepäraselt planeete, mis kuuluvad meie Päikesesüsteemi, kus ja kuidas nad asetsevad teiste taevakehade suhtes ja on hästi informeeritud ainealaste teadusuudistega. Maa-tüüpi planeete teadis 99%, hiidplaneete 96% ja seda, et Pluuto ei kuulu enam Päikesesüsteemi planeetide hulka, teadis 93% vastanutest. Ülesande keskmine punktisumma oli 2,88 ja lahendatavus 95,97%. Kergusindeks

näitas, et ülesanne oli liiga lihtne ja ei erista seega tugevaid ja nõrku õpilasi. Samas oli ülesanne esmakordselt seotud infoga, mida kooliõpikus VEEL kirjas ei ole, kuid mis peaks kuuluma meie maailmapilti kujundava info hulka.

Ülesanne 7 lahendatavus oli 56,05% ja keskmine punktisumma vaid 1,68. Ülesanne oli elektrodünaamika kursusest (elektrivälja tugevuse mõiste, selle defineerimine, valem ja mõõtühik). Definitsiooni kirjutas 58 %, valemit teadis 62% ja mõõtühiku õigete tähistustega kirjutas 48%. Kuna D-indeks oli vastavalt üksikküsimuste O2T19; O2T20, O2T21 korral vastavalt 0,85, 0,82 ja 0,76, siis näitab see, et antud ülesanne oli jõukohane tugevatele õpilastele.

Ülesanne 8 oli soojusõpetuse õpitulemuse kontrollimiseks. Ülesandes oli vaja nimetada olekuvõrrandi üleminekutele vastavate isoprotsesside nimetused. Selgus, et ülesande lahendamise saadi hästi hakkama, sest lahendatavus oli 84,1% ja keskmine tulemus 2,52. Isotermilise protsessi tundsid ära 89%. 83% märkis isobaarilise protsessi olekust 2-3 ja 81% teadis, et kolmas on isohooriline protsess. Tulemustest saab järeldada, et isoprotsesse ja nendele vastavaid olekuvõrrandeid kirjeldavaid graafikuid oskavad õpilased lugeda.

Ülesanne 9 oli graafiline ülesanne optika kursusest. Ülesandes oli vajalik ise täiendada joonist. Selleks tuli joonistada kiirte käik, märkida pinnanormaalid ning langemis- ja murdumisnurkad. Ülesande lahendatavus oli 81,54% ja keskmine tulemus 2,45 punkti. Raskusi tekitab murdumis- ja langemisnurkade märkimine joonisele. Üldiselt saadi joonise tegemisega hästi hakkama, mis näitab, et õpilased oskavad graafilisi ülesandeid lahendada. On võimalik järeldada, et geomeetrilise optika õpitulemused on saavutatud.

Ülesanne 10 oli ainestruktuuri kursusest, väga ülevaatlik kolme radioaktiivse kiirguse põhitunnuste teadmiste toetuv. Õpilased pidid nimetama kolm radioaktiivse kiirguse põhiliiki ja tooma välja neid iseloomustavad tunnused. Ülesande lahendatavus oli 80,41% ja keskmine tulemus 2,41 punkti. Kuna kiirgusliikide järjekord nende kirjutamisel ei selgu üksikküsimuste kaudu, siis ei saa üksikküsimuste tulemuste alusel väita, et eksaminandid teadsid α -kiirgust paremini kui β - või γ -kiirgust. Tutvunud eksami töödega, saab teha järelduse: probleeme tekitab γ -kiirguse iseloomustamine (foononite voog).

4.3. III OSA ÜLESANDED 1 - 5

Järgnev analüüs on koostatud tabelite 10 ja 14 ning EKK statistiliste materjalide alusel.

Ülesande 1 lahendatavus oli 56,64% ning keskmine tulemus 3,4 punkti. Ülesanne oli kvantoptikast. Footoni energia seost teati suhteliselt hästi. Samuti kirjutati ka võimsuse seos, kuid ei osatud ära tunda seda, et kasulik energia on fotonite energia ühes sekundis ehk kiirguse võimsus.

Ülesanne 2, mis oli soojusõpetusest ja mille lahendamisel oli vaja rakendada teadmisi põhikooli kursusest (tiheduse mõiste). Ülesande lahendatavus oli 75,79% ja keskmine tulemus 6,06 punkti 8 punktist. Levinuim viga, miks ei saavutatud maksimum punktisummat oli see, et esinesid nii arvutusvead kui ka see, et Clapeyroni võrrandis olevat ruumala ei osatud avaldada tiheduse definitsioonivalemist. Paljudel juhtudel piirduti vedela õhu ruumala väljendamisel ühikuga „kuupmeeter“. Vaid üksikud väljendasid lõpptulemuse liitrites.

Tabel 15. III Osa kirjeldav statistika

	Miinumum	Keskmine	Lahendatavus	Maksimum	Stand.hälve
O3T1	0	0,84	84,33	1	0,36
O3T2	0	0,72	71,72	1	0,45
O3T3	0	0,64	63,88	1	0,48
O3T4	0	0,49	48,55	1	0,5
O3T5	0	0,37	37,14	1	0,48
O3T6	0	0,34	34,24	1	0,47
O3T7	0	0,97	96,93	1	0,17
O3T8	0	0,79	79,22	1	0,41
O3T9	0	0,83	83,13	1	0,37
O3T10	0	0,79	78,88	1	0,41
O3T11	0	0,76	75,98	1	0,43
O3T12	0	0,66	65,76	1	0,47
O3T13	0	0,64	63,71	1	0,48
O3T14	0	0,63	62,69	1	0,48
O3T15	0	1,9	94,89	2	0,4
O3T16	0	0,91	91,48	1	0,28
O3T17	0	0,82	81,77	1	0,39
O3T18	0	0,83	83,48	1	0,37
O3T19	0	1,54	77,09	2	0,78
O3T20	0	1,29	64,65	2	0,89
O3T21	0	0,57	57,41	1	0,49
O3T22	0	0,78	78,19	1	0,41
O3T23	0	0,77	76,66	1	0,42
O3T24	0	0,35	35,43	1	0,48
O3T25	0	0,38	37,82	1	0,49
O3T26	0	0,62	62,35	1	0,48
O3T27	0	0,4	39,69	1	0,49
O3T28	0	0,28	28,28	1	0,45
O3T29	0	0,28	28,28	1	0,45
O3T30	0	1,04	51,79	2	0,87
O3T31	0	0,65	32,37	2	0,9
O3T32	0	2,93	73,3	4	1,2
O3T33	0	1,46	73,17	2	0,79
O3T34	0	1,09	54,68	2	0,93
O3T35	0	1	49,91	2	0,92
O3T36	0	0,95	47,36	2	0,93
O3T37	0	1,23	61,67	2	0,86

Ülesanne 3 oli mehaanikast ja see osutus kõige kõrgema lahendatavusega (78,74%) ülesandeks antud eksamitöö kolmandas osas. Maksimaalne punktisumma oli 10 punkti, millest keskmine tulemus oli 7,87 punkti. Teati töö ja võimsuse vahelist seost, kasutegurit ja selle arutamist kasuliku töö ja kogu töö kaudu. Raskusi tekitas see, et ei osatud seostada kasulikku tööd ja potentsiaalsest energiast ehk et see on töö, mis tehakse potentsiaalses jõuväljas raskusjõu ületamiseks. Kuna antud ülesandes oli võimalik teenida neli punkti andmete teisendamise ja otsitava väljakirjutamise eest, siis see moodustas üldjuhul koos valmiga $A = N \cdot t$ 5 punkti 10 võimalikust. Kuna keskmine tulemus oli 8 punkti, siis eksimusi oli lõppseose avaldamises (otsiti aega t , mis kulub koormise tõstmiseks). Probleeme oli ka teisendatud suuruste kasutamise ja vastuse või vahevastuste ümardamises.

Ülesanne 4 oli kõige väiksema lahendatavusega ülesanne kogu eksamitöös (võrreldes kõikide eksamitöö osadega). Selle lahendatavus oli kõigest 46,25%. Maksimaalne punktisumma oli 12 punkti, kuid sellest saadi vaid keskmiselt 5,55 punkti. Ülesanne oli ringliikumisest ja seega ka mehaanika kursusest. Samas, kuna ülesande tekstis olid astronoomia ja kosmoloogia kursuse mõisted – Maa ja tehiskaaslane – ja lahenduses tuli leida tehiskaaslase tiirlemisperiood, siis võiks selle ülesande liigitada ka viimati mainitud kursuse ülesandeks (rakenduseks). Eksaminandid kirjutasid välja andmed ja tegid vajalikud teisendused. Paljud tegid ka joonise, mis kindlasti hõlbustas lahendamist. Paljud kirjutasid ka gravitatsioonijõu valemi ja mõistsid, et trajektoori raadius koosneb Maa raadiusest ja tehiskaaslase kaugusest Maa pinnast. Paljud kirjutasid ka Newtoni II seaduse definitsiooni, kuid ei osanud kasutada neid seoseid ringliikumise kiirenduse, raadiuse, perioodi ja nurkkiiruse vahel. Perioodi seosed olid paljudes töodes nii pendli võnkeperioodi kui ka elektromagnetvõnkumiste perioodi arutamiseks.

Ülesanne 5 koosnes kuuest üksikülesandest (O3T32-O3T37), millest esimese maksimaalne punktisumma oli neli punkti. Järgnevad viis üksikülesannet andisid iga üks maksimaalselt 2 punkti. Ülesande 5 maksimaalne punktisumma oli 14 punkti. Ülesanne sisaldas elektriskeemi ehk oli graafiline.

a) Esimese üksikküsimuse lahendatavus oli 73,3% ja keskmine punktisumma oli 2,93. Eksaminand pidi skeemilt ja ülesande tekstist leidma vajalikud arvanded ning arvutama antud vooluringi kogu takistuse. Esmalt tuli arvutada rööpahela takistus ja seejärel jadaahela takistus ning lõppvastuse leidmisel kasutada Ohm'i seadust kogu vooluringi kohta ehk liitma segaahela takistusele ka vooluallika sisetakistuse. Viimasega mitteamustamine oli peamine eksimuse antud üksikküsimuse lahendamisel.

Üksikülesande (2) keskmine tulemus oli 1,46 ja lahendatavus oli 73,17%. Siin oli vajalik leida vooluallikat läbiva voolutugevuse väärtus, kasutades kogutakistuse väärtust. Üldiselt oli valem õige, kuid kogutakistuse vale väärtus oli vale lõppvastuse põhjus.

Üksikülesande (3) keskmine tulemus oli 1,09 ja lahendatavus vaid 54,68%. Suhteliselt madal lahendatavuse protsent näitab, et pingelangu mõiste on õpilastele ebaselge. Seda ei osata seostada vooluallika sisetakistusega.

Üksikülesande (4) lahendatavus oli 49,91% ja keskmine tulemus oli üks punkt. Kondensaatori pingearvutamine osutus suhteliselt keeruliseks. Siin olid paljud eksaminandid arvamisel, et kondensaatori pingearvutamiseks on õigem kasutada mõnd teist seost, milles üks komponent on kondensaatori mahtuvus ja/või kondensaatori energia. Vähesed mõistsid, et kasutada tuleb Ohm'i seadust ja eelnevalt arvutatud rööpahela kogutakistust. Seega ei arvestatud sellega, et pingearvutamisel on kõikides ahela harudes sama.

Üksikülesande (5) keskmine tulemus punktides 0,95 ja lahendatavus 47,36%. Kondensaatori laengu leidmiseks oli vaja kasutada ülesande eelnevas osas arvutatud pingearvutust ja kondensaatori mahtuvust. Probleeme tekitas õige valmi kasutamine. Paljud kirjutasid küll valemi, kuid kuna eelnevas üksikülesandes jäi pingearvutamine, siis ei lahendatud ülesannet lõpuni.

Nagu selgus, oli üksikküsimuse (6) lahendatavus 61,67% ja keskmine tulemus 1,23. Viimane näitab, et võimsuse arvutamine ei tekitanud suuri probleeme. See üksikülesanne oli seotud üksikküsimusega (2). Seega maksimaalse tulemuse said need, kes voolutugevuse olid õigesti avaldanud ja arvutanud.

Ülesande lahendatavus näitas, et eksaminandidel puuduvad kogemused sedalaadi segaahela tüüpi ülesannete lahendamiseks, milles on mitmed erinevad komponendid (takistid ja kondensaator). Üksikülesannete (3)-(5) madalast lahendatavusest jääb mulje, nagu kehtiksid elektriõpetuse teatud seaduspärasused ja seosed vooluahelas vaid kindlate detailide (takisti ja vooluallika) kohta.

Eksamitöö osades oli ülesandeid, mis olid sarnased sisu, lahendusmeetodi või mõistete poolest. Näiteks optikast olid I osa ülesanne 10 ja II osa ülesanne 9. Mõlemad käsitlesid valguskiirte käiku. Ülesandes 10 I osas oli vaja leida etteantud valikute hulgast kaks joonist, millel on õigesti kujutatud valguskiire peegeldumine metallplaadil. II osa üheksas ülesanne oli reprodutseerimistasandi ülesanne. Selles ülesandes oli vaja joonistada valguskiire edasine käik klaasplaadis. Joonisele tuli märkida langemis- ja murdumisnurkad ja pinnanormaalid. Seega on ülesannetes ühised mõisted: valguskiir, langemisnurk, langevkiir, pinnanormaal. Teoreetiliselt peaks olema mõlema ülesande lahendatavus sama, vaatamata sellele, et ülesanded on erinevatel tasanditel. Kuid korrelatsiooni kordaja on vaid 0,15. Järelikult ei korreleeru antud ülesanded omavahel üldse. See annab alust arvata, et ülesanded, milles nõutakse vaid äratundmist, omandavad õpilased vaid õige joonise põhjal, mõtlemata, miks just see joonis on õige. Sest mõlemal joonisel on vajalik teada nii pinnanormaali kui ka langemisnurga mõistet. Samas kui teises ülesandes on vaja joonist täiendada pinnanormaalide ja langemisnurkade märkimisega joonisele, siis seal märgitakse langemisnurkad valesti. Analüüs näitab, et mõisted omandatakse aga rakendamise on puudulik.

Järgnevalt vaatleme I osa ülesannet 9 ja II osa ülesannet 8. Mõlemad on termodünaamikast – esimesel isoprotsessid ja teisel olekuvõrrand, mis on samuti isoprotsesside kaudu kirjeldatav. Nende kahe ülesande korrelatsioon on 0,5. Seega näitab see, et pole vahet, kas ülesanne on äratundmistasandil või reprodutseerimistasandil – õpilased saavad selle lahendamise hästi hakkama. Järelikult õpimeetodid ja materjal on valitud nii, et õpilased oskavad ära tunda ja kirjeldada ühtviisi hästi isoprotsesse ja olekuvõrrandeid erinevates etteantud situatsioonides. Mis tähendab, et õpilased teavad mõistete *isoprotsess*, *ideaalse gaasi olekuvõrrand* sisu ning oskavad neid graafiliselt kujutada.

Eksamitöö I ja II osas on veel mitmeid ülesandeid, mis on sarnased ja mille korrelatsioon pakub huvi. I osa 5 ja II osa 5 korrelatsioon on 0,25. Mõlemad ülesanded on aatomifüüsika kursusest ja neis käsitletakse mõisteid: *neutron*, *prooton*, *elektron*, *tuum*, *isotoop*, *rad.-lagunemine* ja selle esitamine võrrandi kujul, elementide tähistus võrrandis jne. Kuna korrelatsioon on väga nõrk, siis saab järeldada, et elemendi koostist osatakse kirjeldada, kuid ei osata seda teadmist reaktsioonivõrrandis kasutada ja ei tunta elemente nende aatom-võrrandite alusel. I osa 5 ja II osa 10 korrelatsioon 0,17. Korrelatsioon peaaegu puudub – just kui ülesanded ei oleks üldse omavahel seotud. Kusjuures I osa 5 lahendatavus oli umbes 8 % madalam kui II osa 10. Samas on jällegi mõlemad ülesanded ühest kursusest ja mõisted on ühised. I osa 5 lahendatavus oli 72,83 ja II 10-1 80,41. I osa 4 ja I osa 7 ning II osa 6 ülesannete sisu on Päikesesüsteem, planeedid ja nende kaaslased (astronoomia/kosmoloogia kursus). Korrelatsioon väga nõrk: 0,20 ja 0,22. Mõisted ja terminid on ühised, kuid tulemused ei korreleeru, sest mõisteid kasutatakse erinevates seostes ja kontekstis. Siin võib olla probleem teksti lugemisoskuses ja mõistmises. Ülesanded I osa 10 ja II osa 1, kus korrelatsioon on 0,15, on seotud elektromagnetilise kiirguse, lainepikkuse ja sageduse mõistega. Korrelatiivne seos praktiliselt puudub. Kuigi mõisted on samad, millega opereeritakse. Järelikult õpilased ei mõista, et radioaktiivse kiirguse erinevad liigid on samuti elektromagnetkiirguse üks avaldumise vorme. II osa ülesanne 1 korrelatsioon III osa ülesandega 2 on 0,54, kuigi esimene neist on optikast ja teine soojusõpetusest. Kuna ülesanded on erinevatel tasanditel – reprodutseerimis- ja rakendustasandil, puudub nende vahel ka muu seos, näiteks ühiste mõistete või lahendusmeetodi kaudu. Seega võib järeldada, et soojusõpetuse õpitulemused toetavad kõige üldisemalt valgusõpetuse õpitulemuste saavutamist ja neil on nüüdisaegse füüsikalise maailmapildi kujunemisel oluline roll. Sama võib öelda ka II osa ülesande 3 ja III osa ülesande 1 kohta, kus korrelatsioon on 0,51. Sest esimene ülesanne on elektriõpetusest ja teine mehaanikast. Siin võib muidugi korrelatsioon olla üle 0,5 ka seetõttu, et mõlemal juhul on kasutatud võimsuse ja kasuteguri mõistet. Seega need, kes on ära tundnud ja osanud seda seostada II osas, on seda osanud rakendada ka kolmandas osas. Võimsuse mõiste leiab rakendamist ka III osa ülesandes 3, kuid ülesannete korrelatsioon on sel juhul vaid 0,49 (II osa 3 ja III osa 3).

Korrelatsioon 0,54 (II osa 3 ja III osa 5) näitab, et õpilased, kes on teadnud Joule-Lenzi seadust soojusõpetuses, on osanud seda (või selle tuletust) rakendada ka konkreetse ülesande lahendamisel. II osa ülesannete 3 ja 7 vaheline korrelatsioon on 0,51. Mõlemas ülesandes on vajalik teada seaduse või mõiste definitsiooni, seda sõnastada ja matemaatilise seose abil väljendada. Seega võib korrelatsiooni põhjuseks olla meetodite sarnasus või annab see tunnistust sellest, et definitsioonid ja definitsioonivalemid õpitakse pähe. Samas aga korreleerub ülesande 7 lahendatavus hästi kõigi III osas olevate ülesannetega.

Korrelatsiooni koefitsient on 0,6 kuni 0,65 vaid III osa ülesannete vahel. See näitab, et kuigi ülesanded on erinevatest teemadest ja kursustest, siis on neil ühised lahendusmeetodid. Näiteks andmete väljakirjutamine ja teisendamine, otsitava leidmine tekstist ning lahenduskäigu planeerimine. On selge, et seosed ja seaduspärasused, mida lahendamisel kasutatakse, sisaldavad erinevaid tähistusi, kuid matemaatiliselt on tegemist võrdelise või pöördvõrdelise seosega, funktsiooni või võrrandi lahendamisega. Kuigi sisu on erinev, võib valem oma väliskujult olla sarnane (gravitatsioonijõud ja laengute vaheline jõud, pendli võnke periood ja võnkeperiood võnkeringis) mõnes teises kursuses esineva seosega.

5. Järeldused ülesannete kvaliteedi ja lahendatavuse kohta

Kõik 2007. a füüsika riigieksamitöö ülesanded olid lahendatavad – seda näitab terviktöö kõrge keskmine punktisumma. Eksamitöö on kvaliteetne nii sisu kui vormistuse poolest. Ülesanded mõõtsid seda, milleks nad olid ette nähtud. Viimasest annab tunnistust eksamitöö osades sisalduvate ülesannete omavaheline korrelatsioon ja korrelatsioon kogu tulemusega. Korrelatsiooni koefitsient oli vaid kahe ülesande korral (I osa 6 ja II osa) korral 0,29 ning I osa 10. ülesande korral 0,25. Antud ülesanded tundusid liiga lihtsatena, sest viimase lahendatavus oli 97,19.

Eksamitöö tervikuna oli hästi loetav, ladusa tekstiga. Ülesannete jaotamine üksikküsimusteks võimaldab saada põhjalikumalt ülevaadet lahendatavusest tervikuna ja samas ka ühe ülesande lõikes.

Kõik eksamitöös sisalduvad ülesanded võimaldasid kontrollida niivõrd, kuivõrd see on võimalik, nõutavaid õpitulemusi. Eriliiigilised ja eritüübilised ülesanded, mis eksamitöösse olid valitud, sobisid eri õpitulemuste ja pädevuste kontrollimiseks neil õpilastel, kes antud eksami sooritasid. Järeldusi õpitulemuste saavutamisest antud eksamitöö ja soorituse alusel ei tohi laiendada kõigile gümnaasiumi lõpetajatele, sest valim on selleks liiga väike.

Eksamitöö ülesehitus oli loogiline ja hästi struktureeritud.

6. Ettepanekud 2008. aasta eksamitöö koostamiseks

2008. aasta eksamitöös võiks kaaluda I osa ülesannete 9 ja 10 asendamist. Samas peaksid jääma ikkagi graafilised ülesanded. Eksamitöö III osas on soovitatav kõik ülesanded koostada seostatud ja seostamata redelülesannetena, et oleks võimalik jälgida lahendamise etappe. Kuna I osa ülesanded on äratundmistasandi ülesanded, siis tuleks edaspidi jälgida, et ülesannetes esinev peab olema n-ö ilmutatud kujul (ei tohiks olla matemaatilisi tehteid) (näiteks I osa ülesanne 2).

7. Ettepanekud õpetajale/õppijale, millele tuleb õpiprotsessis tähelepanu pöörata

Arvutusülesannete lahendamisel rakendustasandil tuleb pöörata õpilaste tähelepanu vajadusele tekstis sisalduvate andmete väljakirjutamiseks. Paljudel juhtudel, kui määratletakse õigesti teema ja kirjutatakse seosed, siis ülesande lahendamine peatub, kuna ei leita vajalikke andmeid ning neid ei teisendata.

Tore oli tõdeda, et erinevad teadusuudised nii kiirelt ka igapäevasesse kooliõpetusse juurduvad. Seda joont tuleks ka edaspidi järgida.

Enim tuleks panustada sellele, et kujundada õpilastes ühtne nüüdisaegne füüsikaline maailmapilt. See tähendab, et õpitu ja igapäeva elu vahel peab olema rohkem seoseid tehniliste rakenduste varal. Vähem tähtis ei ole ka õpilase teadmistes ja mõtlemises konstruktide loomisele kaasaaitamine. Seda hõlbustab see, kui õpetaja mitte ei õpeta järgmist mõistet, seadust, seost, vaid loob sillad erinevate teemade, neis sisalduvate seoste ja mõistete vahel. Need seosed ei ole alati mitte ainult eelneva tunni materjaliga seotud, vaid nad on seotud eelnevas kooliastmes või eelneval aastal õpitu-omandatu vahel. Selleks, et õpilane õpiks struktuurselt mõtlema, tuleb meil seda soodustada ja tegevust juhendada-suunata. Tähtis ei ole mitte lihtsalt definitsiooni pähe õppimine, kuid võrd oskus seda mõista ja tõlgendada ning seejärel rakendada. Õpilased peavad omandama oskuse näha osades tervikut ning mõistma, et tervik koosneb osadest.

Gümnaasiumi optika kursuses tuleks leida aega ka geomeetrilise optika seaduspärasuste kordamiseks.

FÜÜSIKA PÕHIKOOLI LÕPUEKSAM 2007 ANALÜÜS

Koostaja: Anneli Roode
Toinetaja: Virve Talts

1. Õigusaktis fikseeritud eksami eesmärk

Põhikooli ja gümnaasiumi lõpueksamite korraldamise ning põhikooli ja gümnaasiumi lõpetamise tingimused ja kord [vastu võetud haridusministri 24. 12. 2001. a määrusega nr 75 (RTL 2002, 3, 28), jõustunud 10.01.2002] 2. peatükk "Põhikooli lõpueksamite korraldamise ning põhikooli lõpetamise tingimused ja kord" §3 lõige (1) "Põhikooli lõpueksamite eesmärgid ja vormid" sätestab "ühtlustatud küsimustega eksami ja põhikooli koolieksami (edaspidi koos nimetatud põhikooli lõpueksam) eesmärgid on:

- 1) hinnata põhikooli ja gümnaasiumi riiklikus õppekavas (edaspidi riiklik õppekava) määratletud õpitulemuste saavutatust eksamiainetes;
- 2) saada tagasisidet õppimise ja õpetamise tulemuslikkusest;
- 3) suunata eksami sisu ja vormi kaudu õppeprotsessi;
- 4) siduda järjestikuseid haridusastmeid ja -tasemeid."

1.1. 2007.aasta füüsika põhikooli lõpueksami koostamise põhimõtted ja vastavus õppekavale

Eksamitöö koostamisel on lähtutud kehtivast füüsika ainekavast ("Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava", kinnitatud Vabariigi Valitsuse 25. jaanuaril 2002. a määrusega nr 56 [RT I, 2002, 20, 116 lisa 14. peatükk 2 Füüsika ainekava põhikoolile]) ja õppekirjandusest, mille alusel tänane põhikoolilõpetaja oma teadmised ja oskused on omandanud.

Põhikooli füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- omandab füüsikast lähtuvalt teadmisi loodus- ja tehisoobjektidest ning nende muutustest;
- omandab teadmisi füüsika keelest ja mõistete süsteemist; teaduslikust meetodist ja mudeli tähtsusest loodusobjektide uurimisel;
- õpib tundma füüsikateadmiste rakendusvõimalusi füüsikas jt õppeainetes, tehnikas, olmes ja loodushoius; lokaalseid ja regionaalseid tehnilisi seadmeid ning tehnoloogiaid füüsikalisest aspektist;
- mõistab isiksuse osa füüsika arengus;
- väärtustab füüsikateadmisi seoses erinevate elukutsetega;
- õpib lugema ja mõtestama lihtsat loodusteaduslikku teksti, leidma sellest ning teatmeteostest füüsikateavet;
- õpib füüsikalisi nähtusi ja objekte kirjeldama, seletama ja ennustama, füüsikaalast teksti looma;
- märkab looduse ja olmega seotud probleeme, mida saab seletada ja lahendada füüsikateadmiste abil.

2. 2007. aasta eksamitöö põhiandmed

2.1. Eksamitöö üleehitus ja hindamine

2007 aasta põhikooli lõpueksamitöö füüsikast (edaspidi eksamitöö füüsikast) koosneb eksamitööst ja hindamisjuhendist. Põhikooli lõpueksam füüsikast on valikeksam. Eksamitöö on koostatud ühes variandis eesti- ja venekeelsena. Hindamisjuhend sisaldab kõiki eksamitöö ülesandeid koos lahenduste ja õigete vastustega. Samas sisaldab hindamisjuhend ka protseduurilisi reegleid ja metoodilisi kommentaare, mille järgimine tagab iga eksaminandi poolt lahendatud eksamitöö adekvaatse ja õiglase hindamise eksamamikomisjoni poolt ning loob baasi eksamitöö analüüsi koostamise võimalikkusele.

Eksamitöö sooritamiseks on eksaminandil aega 150 minutit, alates hetkest, mil ta on eksamitöö saanud. Ümbrik hindamisjuhendiga avatakse peale eksami lõppu.

2007. aasta eksamitöö füüsikast on koostatud ühes variandis (eesti- ja venekeelsena), on üheosaline ning sisaldab 11 ülesannet. Eksamitöö ei sisalda kohustuslikke ja mittekohustuslikke ülesandeid. Seega on kõik ülesanded ühe „kaaluga“ ning maksimaalse punktisumma saamiseks tuleb eksaminandil lahendada kõik ülesanded. Ülesannete lahendamist võib alustada vabalt valitud ülesandest.

Eksamitöö on illustreeritud, sisaldades 3 joonist, millest 1 on skeem.

2007. aasta füüsika eksamitöö maksimaalne võimalik punktisumma on 75 punkti ja minimaalne summa 0 punkti. Eksamitöö hindamisskaala oli järgmine:

Hinne 5 (väga hea)	90 – 100%	68 – 75 punkti
Hinne 4 (hea)	70 – 89%	53 – 67 punkti
Hinne 3 (rahuldav)	45 – 69%	34 – 52 punkti
Hinne 2 (mitterahuldav)	20 – 44%	19 - 33 punkti
Hinne 1 (nõrk)	0 – 19%	Alla 14 punkti

(Skaala lähtub haridusministri 20. septembri 2000. aasta määruse nr. 33 paragrahvist 10.).

2007. aasta põhikooli lõpueksam füüsikast loeti sooritatuks, kui eksamitöö maksimaalsest punktisummast oli põhikooli lõpetajal kogutud vähemalt 34 punkti, mis moodustab 45 % kogu eksamitööst.

Haridumistri 2004. a 19. mai määruse nr 30 järgi võis

a) lähtudes „Põhikooli- ja gümnaasiumiseaduse“ § 15 lg-s 1 nimetatud klassis ja § 21 lg-s 41 p-des 1 ja 2 nimetatud klasside õpilaste ning õpilaste, kellele rakendatakse koduõpet või paranduõpet, lõpueksamitöid lähtudes õpiraskuste spetsiifikast lubatud vastava aine lõpueksami hindamiskomisjoni põhjendatud otsusel hinnata hindegaga „3“ alates 35% punktide arvust;

b) vastava aine lõpueksami hindamiskomisjoni põhjendatud otsusel hinnata hindegaga „3“ alates 35% punktide arvust nende ükiskute õpilaste lõpueksamitöid, kes õpivad tavaklassis, kuid nõustamiskomisjoni otsusega või hariduslikest erivajadustest lähtuvalt võiksid õppida „Põhikooli- ja gümnaasiumiseaduse“ § 21 lg-s 41 p-des 1 ja 2 nimetatud eriklassides. Vastav otsus ja põhjendused kirjutati eksamitööle.

Selliseid eksamitöid oli aastal 2007 füüsika põhikooli lõpueksami kõigi sooritanute hulgas 6, kelle eksamitööde hindamisel rakendati eelpoolmainitud määruses sätestatud hindamise aluseid (diferentseeritud hindamine).

Töid kontrollis ja hindas kooli eksamikomisjon. Iga õigesti ja nõuetekohase selgitusega lahendatud ülesanne ja üksikküsimus andis teatava arvu punkte (vt tabel 1), mis oli fikseeritud hindamisjuhendis. Eksamitöö hindamine toimub täispunktides 1-punktise sammuga.

Tabel 1 Punktide arv ülesandeti

Ül nr	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	KOKKU
Punkte	3	3	3	3	3	4	10	4	15	14	13	75

Kui ülesande lahendamisel oli arvutuses tehtud viga, kuid selle tulemusega arvutati edasi õigesti, siis vähendati punkte ainult tehtud vea arvel. Kui õpilane kasutas antud hindamisjuhendis mittekajastuvaid lahendusvõtteid, siis võis ta õige vastuse ja ammendavate selgituste korral saada maksimaalse arvu punkte.

Lubatud oli kasutada töö esilehel paiknevat tabelit mitmesuguste füüsikaliste suuruste ja kalkulaatorit.

2007. aasta füüsika eksamitöö ülesanded järgivad nii eesti keele/vene keele kirjakeele ja füüsika keele reegleid. Töö ülesanded on korrektselt, arusaadavalt ja üheselt mõistetavalt formuleeritud.

Eksamitöö sooritamisel on lubatud kasutada taskuarvutit, joonlauda, harilikku pliiatsit jooniste tegemisel. Eksamitöö on kirjalik. Kirjutamiseks võib kasutada musta või sinist pastapliiatsit, sullepead, tintpliiatsit. Keelatud on kasutada lahenduste-vastuste kirjutamisel harilikku pliiatsit (v.a joonised) ning parandamisel korrektorpliiatsit. Valikvastustega ülesannete korral oli vajalik teha oma valiku korral kaldrist [X].

2007. aasta eksamitöö tiitellehe päisesse on võrreldes eelnevate aastate töödega lisatud eksamitöö sooritaja isikukood. Samas on alles jäänud ka õpilase nimi, koolinimi ja maakond, mille olemasolu ei ole oluline antud analüüsi koostamisel.

Tiitellehel sisaldus eksminandile vajalik informatsioon eksami sooritamiseks (protseduurilised reeglid). Kuna eksamitöö ajal ei ole lubatud kasutada teatmikke, siis on eksamitöös sisalduvatele küsimustele ja ülesannetele lahenduste ja vastuste leidmiseks tiitellehel esitatud tabelis mitmetesuguste füüsikaliste suuruste ja füüsika konstantide arvulised väärtused koos SI-süsteemi ühikutega.

2007. aasta füüsika eksamitöö koostamise aluseks on Mõõteseadus, mis määrab kindlaks füüsikaliste suuruste ja mõõtühikute kasutamise reeglid (sh ühikute nimetused, tähistus, mõõtühikute nimetus, mõõtühiku tähistus ja konstantidel arvulised väärtused).

2.2 Kooliastmete üldpädevuste arvestamine põhikooli lõpueksamitöös füüsikast

Selgitamaks välja, kas ja kui palju on koostajad arvestanud töö koostamisel III kooliastme üldpädevusi (vastavalt "Põhikooli ja gümnaasiumi riikliku õppekava" § 22) ja läbivaid teemasid, analüüsiti eksamitöö kõiki ülesandeid.

Põhikooli lõpuks peab õpilane olema saavutanud järgmised üldpädevused:

1) on adekvaatse enesehinnanguga, tunneb oma võimeid, huvisid, kavandab neist lähtuvalt oma õpitee, arvestades ka tööturu suundumusi;

See pädevus ei ole mõõdetav põhikooli lõpueksamitöoga füüsikast, välja arvatud juhul, kui lõpetaja tunneb oma võimeid ja on eesmärgiks seadnud jätkata oma haridusteed gümnaasiumi reaalharus või kutsekoolis. Kuna eksamitöö statistilisest analüüsist ei selgu, kui paljud antud eksami valinud põhikooli lõpetajatest on jätkanud gümnaasiumis (ka reaalharus) või kutseõppeasutuses, siis ei saa väita, et eksami ülesanded kinnitavad antud pädevuse saavutatust.

2) on avatud enesearendusele;

See pädevus ei ole otseselt mõõdetav füüsika eksamitöoga. Analüüsides põhikooli lõpetajate aastahinnete ja eksamitulemuste vahelist seost, ei saa väita, et neil, kellel oli aastahinne kõrgema väärtusega, oleks ka eksami tulemus olnud kõrgema väärtusega. Seega andis füüsika tasemeeksami võimaluse end arendada ka neil, kel peale edukat eksami sooritamist avanes võimalus parandada oma aastahinnet füüsikas. Võib teha üldistuse, et eksamitöö füüsikast aitab kaasa enesearendamise pädevuse kujundamisele, kuid ei mõõda seda pädevust.

3) on oma riigi lojaalne kodanik, omab põhiteadmisi ühiskonnast ning riiklusest, nende toimimisest, kodanikuõigustest ja -kohustustest; teab, et seaduste mittetundmine ei vabanda õiguserikkumist;

See pädevus ei ole mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsikast, kuna puuduvad vastavasisulised ülesanded.

4) austab väärikust ja inimõigusi, hoidub vägivallast, oskab sellele vastu seista;

See pädevus ei ole mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsikast, kuna puuduvad vastavasisulised ülesanded.

5) väärtustab maailma kultuurilist mitmekesisust, oma rahvust ja kultuuri teiste rahvuste ning kultuuride seas;

See pädevus ei ole mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsikast, kuna puuduvad vastavasisulised ülesanded.

6) väärtustab kultuuri ja inimese loovust, oskab hinnata kunsti ja soovib end kunstivahendite abil väljendada;

See pädevus ei ole mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsikast, kuna puuduvad vastavasisulised ülesanded.

7) väärtustab säästvat eluviisi; oskab näha inimtegevuse mõju loodusele;

See pädevus on kaudselt mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsikast, sest ülesanne 10 on seotud energia säästmisega.

8) väärtustab terveid eluviise, hoolitseb oma vaimse ja füüsilise tervise eest;

See pädevus ei ole mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsiliselt, kuna puuduvad vastavasisulised ülesanded.

9) oskab õppida: seada õppimise eesmärged, valida ja kasutada sobivaid õpivõtteid, hinnata oma õpitegevust;

See pädevus on kaudselt mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsiliselt. Eksami valinud 433 põhikoolilõpetajast oli eesti õppekeelega eksaminandide edukus 93,9 % ja kvaliteet 71,1% ning vene õppekeelega eksaminandidel vastavalt 98,9% ja kvaliteet 67%. Järelikult on õpilased võimelised eesmärged seadma ning kasutama õigeid õpivõtteid eesmärkide saavutamiseks.

10) oskab näha põhiseoseid looduses, looduse, inimtegevuse ja tehnoloogia seoseid;

See pädevus on otseselt mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsiliselt kõigi ülesannete lahendamise tasemega.

11) tunneb tähtsamaid sotsiaalse manipuleerimise viise, mõistab meediatekstidele kriitilise lähenemise vajalikkust;

See pädevus ei ole mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsiliselt, kuna puuduvad vastavasisulised ülesanded.

12) oskab nähtusi, olukordi ja probleeme analüüsida ja üldistada, selle tulemusi oma tegevuse kavandamisel, valikute tegemisel ja hindamisel rakendada;

See pädevus on mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsiliselt, sest töös on nn probeemülesanded (ülesanne 6, 7, 8, 9, 10, 11), millede lahendamine eeldab antud pädevuse olemasolu. Seega kirjeldab statistiline analüüs antud tüüpi ülesannete lahendamisel saadud punktisummade kaudu ilmekalt, kui hästi on see pädevus saavutatud.

13) püüab teha teadlikke valikuid, näha ette valiku tagajärgi;

See pädevus on kaudselt mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsiliselt, kuna puuduvad vastavasisulised ülesanded, välja arvatud ülesanded 1-3, mis on nn valikvastustega ülesanded. Nende lahendamisel peab õpilane tegema valikuid ning samas nägema ette ja oskama hinnata antud valikust tekkida võivaid tagajärgi. Juhul, kui ta ei lahenda, siis jäävad punktid saamata. Või kui ta eksamitöös ühtegi ülesannet ei lahenda, siis jääb halvimal juhul põhikool lõpetamata. Antud pädevuse mõõtmiseks konkreetsed ülesanded puuduvad.

14) oskab üldjoontes kavandada ühistegevuse eesmärged ja eesmärkideni jõudmiseks vajalikke tegevusi, jaotada tööülesandeid, koostada ajakava;

See pädevus on kaudselt mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsiliselt, sest õpilane peab ülesannete lahendamisel eksamitöös oskama valida ülesandeid ning koostama nende lahendamiseks plaani. Seega saab vastavat pädevust mõõta ülesannete lahendamise ja saadud punktisummade statistilisest analüüsist.

15) oskab iseseisvalt kasutada arvutit õppimis- ja töövahendina, on omandanud põhikoolilõpetaja tehnoloogiaalased pädevused;

See pädevus ei ole mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsiliselt, sest eksamitöö ülesannete lahendamisel ei ole lubatud kasutada arvutit (v.a taskuarvuti).

16) oskab suhelda, arvestades olukordi ja suhtluspartnereid, rühmas arutleda;

See pädevus ei ole mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsiliselt, sest eksamitöö on individuaalne ja kirjalik.

17) oskab oma arvamust kujundada, põhjendada, kaitsta, vajadusel muuta;

See pädevus on kaudselt mõõdetav nende ülesannetega, mis nõuavad vastuse põhjendamist (ülesanne 7, 9, 10).

18) oskab kasutada eri märgisüsteeme informatsiooni vastuvõtmiseks, talletamiseks, tõlgendamiseks, edastamiseks ja loomiseks;

See pädevus on mõõdetav põhikooli lõpueksamiga füüsikast kõigi ülesannetega füüsika keele ja emakeele kui märgisüsteemi kasutamise seisukohalt lähtudes- kuidas on lõpetaja tulnud toime teksti mõistmisega, kui täpselt ja konkreetselt nii füüsika keeleliselt õigesti kui ka emakeeleliselt korrektselt ta on end vastuste formuleerimisel väljendanud.

19) tunneb uurimistöö ja arendusprojektide koostamise algtõdesid ja oskab neid vajadusel rakendada.

See pädevus on kaudselt mõõdetav antud põhikooli lõpueksamiga füüsikast, sest eksamitöös on kolm mõttelise eksperimendi laadset ülesannet 7, 9, 10.

Järeldus: III kooliastme 19 üldpädevusest mõõdab põhikooli lõpueksam füüsikast otseselt vaid kahte pädevust. Teatud ülesannete või terviktöö ideelisest ülesehitusest lähtuvalt võib antud tasemeeksamit kasutada ka 8 üldpädevuse mõõtjana. Seega ei mõõda füüsika põhikooli tasemeeksam 9 üldpädevust 19-st. Seega on füüsika tasemeeksami töös mõõdetavad või osaliselt mõõdetavad üldpädevused otseselt seotud valdkonnapädevustega ning ainepädevustega. Võib öelda, et füüsika tasemeeksam on valdkonnapädevuste mõõtmiseks, sest III kooliastmes on füüsika õpitulemused suhteliselt konkreetselt formuleeritud ja eeldavad ainespetsiifiliste oskuste ja teadmiste omandamist õpiprotsessis.

2.3 Töös kasutatud eri tüüpi ülesannete sobivus õpitulemuste kontrollimiseks

Ülesanded 1-3 võimaldavad kontrollida äratundmistasandil etteantud valikute hulgast füüsikas kasutatavate mõõteriistade, füüsikaliste nähtuste ja füüsikaliste suuruste tundmist.

Ülesandega 4 on võimalik kontrollida füüsikas kasutatavate mõõtühikute teisendamise oskust kui üht baasoskust loodusteadustega tegelemisel. See ülesanne annab ka ülevaate õpilaste oskusest kasutada kord- ja osaühikuid ning väljendada vastust kümneastmete kaudu.

Ülesanne 5 sobib edukalt füüsikaliste suuruste ja SI-süsteemi põhiühikute tundmise kontrollimiseks.

Ülesanne 6 võimaldab kontrollida füüsika keele kasutamise oskust ja teadmisi nii aatomiõpetuse valdkonnast kui ka astronoomiast.

Ülesandega 7 on kontrollitavad põhikooli lõpetajate teadmised optika valdkonnast ja skemaatilise joonise tegemise oskus ning teksti mõistmine.

Ülesanne 8 on tekstülesanne ja võimaldab kontrollida teadmisi-oskusi mehaanika kursusest ning ühikute teisendamise oskust.

Ülesandega 9 on mõõdetavad nii õpilaste matemaatilised teadmised kui ka õpitulemused mehaanika kursusest, sest antud ülesandes on nii ruumala arvutus, ühikute teisendamine, tiheduse arvutamine, andmete tabeli kasutamine info leidmiseks, tekstimõistmine ("Leida vähim rõhk"!), raskusjõu arvutamine ja töö arvutamine.

Ülesanne 10 on suurepärase ülesanne soojusõpetuse õpitulemuste kontrollimiseks (ülekandenähtused – soojushulgad, aurumine jne). Kuid samas võimaldab ülesanne anda hinnangu põhikooli lõpetajate oskusele oma tegevust kriitiliselt hinnata ja analüüsida. Ülesanne võimaldab kontrollida ka protsendi mõiste kasutamise oskust ja teksti mõistmist.

Ülesanne 11 mõõdab elektrikursuse õpitulemusi – tingmargid ja nende seos füüsikariistadega, Ohmi seadus ja elektivoolu võimsuse arvutamine.

Nõuded ülesannete jõukohasusele.

2007 aasta eksamitöö füüsikast on jõukohane põhikooli lõpetajale, kes on läbinud üldhariduse põhikooli õppekava füüsika kursuse, ja neile, kes on selle läbinud individuaalprogrammi alusel. Töös on kasutatud õpilasele mõistetavat emakeelt ja füüsika keelt, v.a ülesandes 9. Antud ülesandes on tegur g esitatud mõõtühikuga $[m/s^2]$, mis põhikoolis esitatakse üldjuhul ühikuga $[N/kg]$. Tekstis kasutatud ühik oli põhikooli lõpetajale eksitav, kuid samas ei taksitanud see üldjuhul ülesande edukat lahendamist.

Kõik eksamitöös sisalduvad ülesanded võimaldasid kontrollida põhikooli õpitulemusi nii teadmiste kui oskuste seisukohalt, v.a praktiliste oskuste demonstreerimine (katsetamine).

2.4 Eksamitöös kasutatud ülesannete tüübid ja nende osa eksamitöös

2007. aasta eksamitöö füüsikast koosneb 11 ülesandest. Ülesannete 1-11 lahendamiseks peab eksaminand olema läbinud põhikooli füüsika kursuse, st teadma mõisteid, oskama õpitut rakendada, oskama kriitiliselt mõelda, oskama ise koostada graafikuid ja lugema vajalikku informatsiooni graafikult ning skeemilt ning tabelist, joonistada kirjelduse alusel skeemi ja seda kasutama ülesande edasisel analüütilisel lahendamisel.

Ülesannete tüüpide analüüsi tulemused on kokku võetud tabelites 2 ja 3.

Reaalselt on väga raske liigitada füüsika ülesandeid konkreetselt mingisse tüüpi kuuluvaks või tasandil paiknevaks, sest iga ülesanne on teatud mõttes äratundmisele toetuv ja reprodutseerimist nõudev ning ka valikvastuse formuleerimine on teatud ülesannete lahendamisel alati teadmise-oskuse rakendamine, seda kas või igapäevakeelest füüsika keelde tõlkimisel. Samas nõuavad kõik füüsikaülesanded alati head funktsionaalset lugemisoskust, teksti mõistmist ja kriitilist mõtlemist.

TABEL 2 Ülesannete liigitamine äratundmis-, reprodutseerimis- ja rakendustasandil.

Tasand	Äratundmistasand	Reprodutseerimistasand	Rakendustasand
Ülesanded	1,2,3,5,11	4,6,9,10,11	4,7,8,9,10,11

TABEL 3. Ülesannete liigitus G. Karu didaktiliste materjalide alusel.

Ülesande tüüp	Ülesanded ja alaülesanded
Valikvastustega	1,2,3,6,11 a
Avatud vastusega ülesanded	4,5, 9 c, 11 I osa, 11 b
Seostamata redelülesanded	7, 11
Seostatud redelülesanded	8, 9 a,b,d,e,f, 10, 11
Funktsionaalsele lugemisoskusele toetuvad ülesanded	1-11

Liigituse aluseks on G. Karu didaktiliste materjalide põhjal koostatud liigitus.

A. Valikvastustega ülesanded – õige vastus tuleb leida etteantud loetelu hulgast.

B. Avatud vastustega ülesanded – õiged vastused tuleb kirjutada etteantud ridadele.

C. Seostamata redelülesanded (seostamata jadaülesanded)– ülesande tekstile järgneb vähemalt kolm alaküsimust, mis ei ole üksteise tulemustega seotud.

D. Seostatud redelülesanded (seostatud jadaülesanded)– sama mis eelmine, kuid alaküsimuste tulemused on üksteisega seotud, ülesannet ei saa lahendada eelmist alaküsimust vastamata.

E. Funktsionaalsele lugemisoscusele toetuvad ülesanded – ülesanne sisaldab kirjeldavat teksti ja küsimust, lahendamiseks peab tekstist leidma õiged suurused ja teostama nendega õiged arvutustehteid, ülesanded võivad sisaldada ka tabeleid või graafikuid, millelt tuleb lugeda algandmeid.

2007. aasta eksamitöö füüsikast sisaldab valikvastustega ülesandeid (ülesanded 1-3 ja 6). 5 ülesannet on valikvastustega äratundmistasandi ülesanded (ülesanded 1-3, 5,6 ja 11 a). Ülesanded 1-3 on valikvastustega (10 etteantud mõistest pidi eksaminand valima kolm õiget). Kolm õiget andis kokku kolm punkti jne. Kui valikuid oli märgitud rohkem, siis loeti kogu vastus valeks. Ülesanne 6 on valikvastustega ülesanne, kuid koosnes neljast üksikküsimusest, millest iga õige vastus andis 1 punkti. Ülesandes 11 a tuli teha valik kahe võimaliku valiku vahel. Õige vastus andis 1 punkti.

Ülesanded 4,5,7-11 eeldavad faktide teadmist ja/ning nende rakendamist konkreetsetes situatsioonides. 6 ülesannet on avatud vastustega reprodutseerimistasandi ülesanded (4,5,6,9c,11 I osa,11b), millest ülesanne 11 on nii valikvastustega kui avatud vastustega ülesanne (11a ja b). Ülesanded 4 ja 5 nõudsid õige vastuse kirjutamist lünka või tühja lahtrisse – reprodutseerimist nõudvad ülesanded, mida ei saa lahutada faktiteadmistest. Ülesanne 4 on tugevalt lõimitud matemaatika kursuses õpitud pikkus ja pindala kord- ja osahikute matemaatilise teisendamise kohta. Samas nõuavad mõlemad nimetatud ülesanded füüsika faktide teadmist, ühikute kilo ja milli teisendamise oskust ning füüsikaliste suuruste nimetuste ning antud suuruste SI-süsteemi ühikute nimetuste ja tähistuse teadmist ja kirjaviisi (venekeelsetes töödes ka vene keelele omast kirjaviisi). Ülesandes 9 c oli vaja kirjutada vastus eksamitöö esilehel paiknenud tabelist. Õige vastus andis ühe punkti ja moodustas 1/15 ülesande 9 maksimumpunkti summast. Antud vastus oli seostatud vastustega 9a ja 9b. Ülesandes 11 b oli vaja sõnastada Ohmi seadus. Õige vastus andis 1 punkti ja moodustas 1/13 ülesande 11 maksimumpunkti summast.

Järgnevalt ülesannetest, mis kuuluvad rakendustasandi ülesannete hulka. 2 ülesannet on seostamata redelülesanded (ülesanded 7 ja 11), millest ülesanne 11 on osaliselt seostatud redelülesanne. Selle ülesande alaküsimused on omavahel seostatud järgnevalt: II osa graafik ning c) ja d). Kaudselt on seostatud ka 11 a ja b ülesandega c).

Seostatud ülesandeid oli kokku 4 (ülesanded 8, 9, 10, 11).

Kõik ülesanded on funktsionaalsele lugemisoscusele toetuvad ülesanded.

Analüüsi tulemusena selgus, et 2007 aasta eksamitöö füüsikast koostamisel on järgitud nõuet, et:

- 20% on äratundmistasandil (ülesanded 1-3, 11 a, 11 c);
- 30 % on reprodutseerimistasandil (ülesanded 4,5,6, 7 graafik, 11 graafik, 10 joonis, 11 Ohmi seadus, 9 a);
- 50% on rakendustasandil (analüüs, üldistamine, hinnangu andmine). (Ülesanded 7 optilise tugevuse arvutamine, 8, 9 a,b,c,d,e,f), 10, 11 c,d).

Võttes aluseks III kooliastme füüsika ainekava ainepädevuse, milles öeldakse, et õpilane peab oskama lahendada arvutus-, graafilisi- ja küsimusülesandeid, võib liigitada eksamitöö ülesanded järgnevalt:

- Graafilised ülesanded 7,9,11
- Arvutusülesanded 4,7-11
- Tekstülesanded 1-11

Ülesanne 7 on graafiline, funktsionaalsele lugemisoskusele toetuv ülesanne, mis nõuab olemasolevate teadmiste-oskuste ja omandatud tegevuste reprodutseerimist ja rakendamist konkreetsetes olukordades. Antud ülesande juures on oluline nii kirjelduse alusel skeemi koostamise oskus, optikas kasutatavate kehade ja mudelite kirjeldamiseks ning tähistamiseks kasutatavate tingimärkide tundmine ja rakendamine skeemi koostamisel ning ülesande tekstis sisalduvate andmete alusel ülesande analüütiline lahendamine. Antud ülesande vastuse formuleerimisel on õpilasel vajalik kasutada füüsika keelele omaseid väljendusvahendeid ning mõisteid – päripidine, ümberpööratud, näiline, tõeline jne.

Ülesanne võimaldas edukalt kontrollida õpilaste lugemisoskust ja kriitilist mõtlemist. Tekst oli pikk (sisaldades kokku 576 tähemärki) ja sellest pidi õpilane leidma antud ülesande lahendamiseks vajaliku informatsiooni, seda töötlemata ja formuleerima vastuse. Ülesandega oli võimalik kontrollida valgusõpetuse õpitulemusi, õpilase kirjalikku eneseväljenduse oskust, joonise tegemise oskust ja matemaatilist pädevust.

Ülesanne 8 oli seostatud redelülesanne. Ülesanne võimaldas kontrollida tekstimõistmist ja füüsika mõistete *kiirus*, *aeg*, *teepikkus ning nendevahelise seose* rakendamist. Väljendite „kiiremini“ –, „aeglasemalt“ kasutamine annab ülevaate õpilaste oskusest saadud andmeid omavahel võrrelda ja ennast füüsika keeles väljendada. SI-süsteemi ühikute kasutamine ja oskus erinevate ühikutega (aja ja kiiruse ühikud) sooritada tehteid võimaldab teha järeldusi õpilase oskusest tõlkida ülesande tekst igapäeva keelest füüsika keelde ja vastupidi.

Ülesanne 9 oli kombineeritud ülesanne, mis koosnes 5 alaülesandest. Alaülesanne a) reprodutseerimistasand ja arvutusülesanne, mis on tugevalt lõimitud matemaatikaga – oskus leida jooniselt vajalikud andmed ja kaudsel meetodil (valemi abil) arvutada etteantud kujundi ruumala. Järgnevad osad (b, d, e, f) on lõimitud matemaatikaga vaid lineaarsete arvutustehete ja teisenduste (pindala, ruumala ühikud) kaudu. Alaülesanne e nõuab eksamitöö tiitelhel olevast tabelist õige vastuse leidmist (äratundmist). Ülejäänud osad (b, d, e, f) võimaldavad kontrollida füüsikaseaduste tundmist ja rakendamist. Ülesannetes on kaks joonist: skemaatiline ja mustvalge foto. Ülesande sissejuhatavas tekstis on 563 tähemärki. Tekst on pisut eksitav ja esimesel lõigul puudub otsene seos ülesande enda lahendamise ja vastuse leidmisega. Ülesanne võimaldas kontrollida mehaanika õpitulemusi, tabeli kasutamise oskust, matemaatilist pädevust

Ülesanne 10 oli kombineeritud ülesanne (funktsionaalse lugemisoskusele toetuv ülesanne, seostatud ja seostamata redelülesanne). Matemaatikaga lõimumine toimub protsentarvutuse kaudu. Oluline on teksti lugemise oskus, tõlkimine igapäevakeelest füüsika keelde (temperatuuride vahe, kulunud energia, soojushulk jne) ja kriitiline mõtlemine, sh analüüsioskus ja hinnanguandmise oskus. Ülesande tekst sisaldab 473 tähemärki. Ülesandega oli võimalik kontrollida soojusõpetuse õpitulemusi (soojushulkade arvutamine, soojusülekanne viisid, ülekandeenähtused jmt) ning elektriõpetuse õpitulemusi – kulunud elektrienergia arvutamine.

Ülesanne 11 oli kombineeritud (funktsionaalsele lugemisoskusele toetuv ülesanne, seostatud ja seostamata redelülesanne, valikvastustega ülesanne), kus oluline oli osata kasutada tabelit graafiku koostamiseks ning ülesande järgnevates osades antud graafikut ka kasutada. Ülesanne nõuab oskust õpiprotsessis omandatud teadmisi reprodutseerida ja rakendada. Oluline on graafiliste- ja arvutusülesannete lahendamise oskus, samuti reprodutserimise tasandil seaduse sõnastamine (Ohmi seadus). Valikvastusülesande a osas on ülesanne lahendatav äratundmistasandil (abiks on eelneval etapil koostatud lineaarfunktsioon). Oluline on oskus tõlkida infot füüsika-matemaatika keelest igapäevakeelde ja vastupidi. Ülesandega oli võimalik kontrollida elektriõpetuse õpitulemusi, graafiku lugemise ja koostamise oskust, matemaatilist pädevust. Matemaatikaga lõimumine antud ülesandes toimub nii arvutuste tasandil kui ka graafiku koostamise ning graafikult info lugemise kaudu. Antud ülesandes on reprodutseerimistasandil vajalik teada elektriskeemis kasutatavaid tingmärke ja osata nende tingmärkide tähendust kirjakeelselt väljendada.

Ülesannete 4, 7-11 lahendamine nõuab järgnevate pädevuste olemasolu: matemaatiline, keeleline, loodusteaduslik.

Eksamitöös sisalduvate ülesannete kuuluvusest ainekavas esitatud teemadesse annab ülevaate järgnev tabel.

Tabel 4. Ainekavas olev teema ja eksamitöös olevad ülesanded.

Teema	Ülesanne
Valgusõpetus	2,3,7
Mehaanika	1,2,4,5,8,9
Heliõpetus	
Soojusõpetus	2,3,4,5,10
Elektriõpetus	1,3,4,5,10,11
Aatomiõpetus	6
Universumiõpetus	6

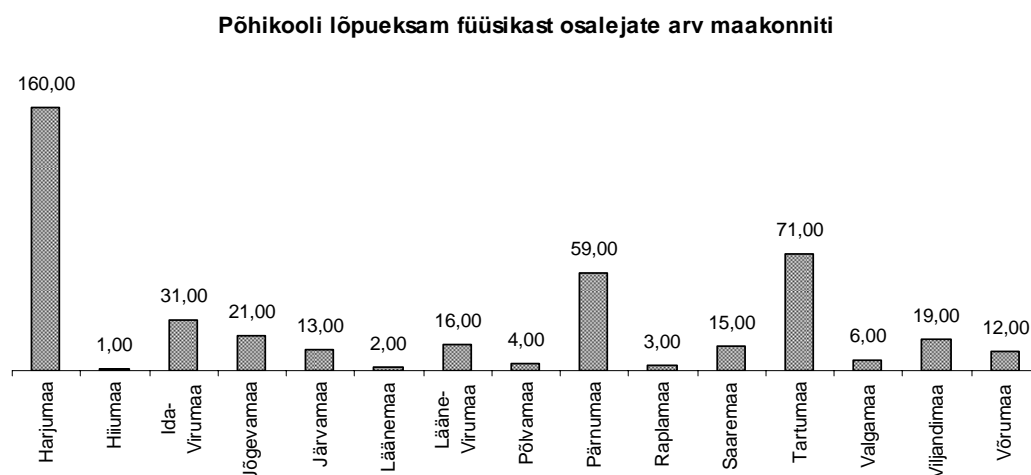
Analüüsi tulemusena selgus, et käesoleva aasta eksamitöös olid esindatud kõik teemad, v.a heliõpetus. Eksamitöö võimaldas kontrollida õpitulemusi nii mehaanikas, soojusõpetuses kui ka elektriõpetuses. 1 ülesanne oli aatomiõpetusest ja 1 ülesanne universumiõpetusest.

3. Eksamitööd iseloomustavad arvanded

3.1 Üldandmed kaminatöö kui terviku kohta

2007. aasta füüsika põhikooli lõpueksami sooritajaid oli 433. Õppekeele järgi oli 342 eesti õppekeele ja 91 vene õppekeelega eksamitööd.

Maakonniti illustreerib eksaminandide arvu joonis 1. Selgus, et kõige suurem oli osalejate arv Harjumaal (160 õpilast), Tartumaal (71) ja Pärnumaal (59). Kõige vähem osalejaid oli Hiiumaal (1), Läänemaal (2) ja Raplumaal (3). Ülejäänud maakondade eksaminandide arv on 4 – 31 põhikooli lõpetajat.



Joonis 1 Põhikooli lõpueksam füüsikast 2007. aastal eksaminandide arv maakonniti.

Ekamitööl osalenud eksaminandide minimaalsed, maksimaalsed ja keskmised tulemused maakonniti on esitatud tabelis 5.

Tabel 5 Põhikooli lõpueksami füüsikast 2007. aastal sooritanute minimaalsed, maksimaalsed ja keskmised tulemused maakonniti.

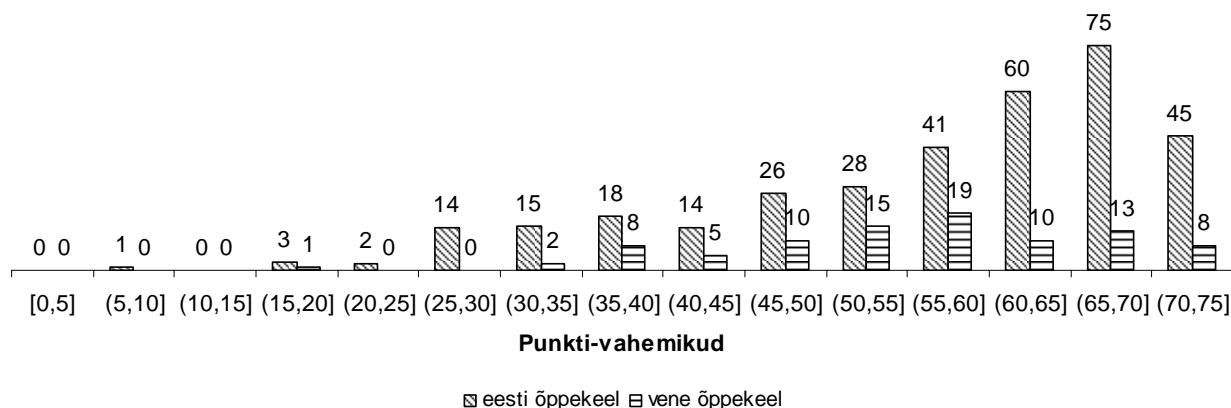
	Osalejate arv	Keskmine tulemus punktides	Minimaalne tulemus punktides	Mediaan	Maksimaalne tulemus punktides	Standardhälve
Harjumaa	160	57,27	18	61	75	13,75
Hiiumaa	1	68,00	68	68	68	
Ida-Virumaa	31	55,55	35	55	73	10,72
Jõgevamaa	21	51,57	26	55	70	13,23
Järvamaa	13	54,23	10	58	71	18,32
Läänemaa	2	59,00	56	59	62	4,24
Lääne-Virumaa	16	49,75	18	48	73	17,94
Põlvamaa	4	57,25	42	56	74	14,13
Pärnumaa	59	58,49	30	61	75	12,00
Raplamaa	3	58,33	54	58	63	4,51
Saaremaa	15	62,47	40	65	75	10,07
Tartumaa	71	59,13	34	64	75	11,72
Valgamaa	6	58,83	38	62	71	12,61
Viljandimaa	19	51,21	17	51	67	13,24
Võrumaa	12	59,75	30	64	75	14,32
Kokku	433	57,02	10	60	75	13,22

Tabelist selgub, et minimaalne tulemus oli 10 punkti ja selle saavutas põhikooli lõpetaja Järvamaalt. Kõrgeim keskmine tulemus (kui eksaminande oli maakonnas rohkem kui 2) oli Saaremaal- 62,47 punkti, 15 osalejat. Minimaalseim kõrgeim punktisumma oli Läänemaal (62 punkti, 2 osalejat).

Eesti õppekeelega eksaminandide minimaalne punkti summa oli 10 punkti ja vene õppekeelega eksaminandidel 18 punkti. Samas selgus, et vene õppekeelega õpilaste seas oli maksimaalne punktisumma 2 punkti võrra madalam (73) kui maksimaalne tulemus (75 punkti). Eesti keeles kirjutavate keskmine tulemus oli 57,36 ja vene õppekeeles tulemus 55,73 punkti.

Eestikeelsete eksamitööde hulgas oli 75 tööd, mis jäid punktivahemikku (65,70] ning see moodustab 21,93% kõigist osalenutest, venekeelseid töid selles vahemikus oli 13 ja see on vaid 14,29% (vt joonis 2). Venekeelsete tööde maksimaalne arv (19 tööd) jäid vahemikku (55, 60] punkti, mis moodustab kõigist osalenutest 20,88%.

Põhikooli lõpuksam füüsikast tulemuste sagedus jaotus punkti-vahe- mikes ja eksaminandi õppekeele järgi



Joonis 2 2007. aastal põhikooli lõpuksami füüsikast tulemuste jaotuse sagedus punktivahe- mikes ja eksaminandi õppekeele järgi.

Minimaalne punktisumma 10 punkti saavutas põhikoolilõpetaja õhtukoolist (tabel 6). Ühtviisi maksimaalse tulemuse saavutasid nii suurlinna kui ka valla- ja väikelinnakoolide põhikooli lõpetajad. Kõige kõrgem keskmine tulemus oli aga teeninduspiirkonnata koolides 60,06 punkti.

Tabel 6 Põhikooli lõpuksami füüsikast 2007. aastal sooritanud õpilaste minimaalsed, maksimaalsed ja keskmised tulemused kooli asukoha tüübi järgi.

	Osalejate arv	Osalejate protsent kõigi osalejate arvust	Keskmine tulemus punktides	Minimaalne tulemus punktides	Mediaan	Maksimaalne tulemus punktides	Standardhälve
Maakonnakeskus	31	7,16	53,42	24	54	71	13,82
Suurlinn	259	59,82	58,47	18	61	75	12,28
Teenindus- piirkonnata koolid	17	3,93	60,06	36	67	73	12,66
Valla- ja väikelinnakoolid	123	28,41	54,94	17	58	75	14,13
Õhtukoolid	3	0,69	36,33	10	49	50	22,81
Kokku	433	100,0	57,02	10	60	75	13,22

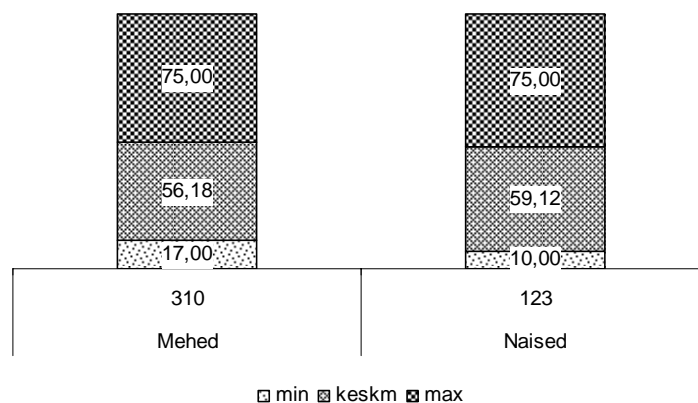
Kõige rohkearvulisemalt olid esindatud gümnaasiumid (312) ja 3 õpilast oli õhtukoolist (Tabel 7). Põhikooli miinimum oli 9 punkti võrra kõrgem (26) kui gümnaasiumidel (17). Samas keskmised tulemused on mõlemal koolitüübil peaaegu võrdsed (erinevus vaid 0,34 punkti). Nagu tabelist selgub, on mõlemas koolitüübis õppinud õpilased saavutanud ka maksimaalse tulemuse.

Tabel 7 Põhikooli lõpueksami füüsikast 2007. aastal sooritanud õpilaste arv, minimaalne, maksimaalne ja keskmine tulemus koolitüübi järgi.

	Osalejate arv	Osalejate protsent kõigi osalejate arvust	Keskmine tulemus punktides	Minimaalne tulemus punktides	Mediaan	Maksimaalne tulemus punktides	Standardhälve
Gümnaasium	312	72,06	57,26	17	61	75	13,17
Põhikool	118	27,25	56,92	26	58	75	12,82
Õhtukool	3	0,69	36,33	10	49	50	22,81
Kokku	433	100,0	57,02	10	60	75	13,22

2007. aastal põhikooli lõpueksami füüsikast sooritajatest 310 olid meessoost ja 123 naissoost. Minimaalne tulemus 10 punkti saavutati naissoost eksaminandide hulgas, kuid keskmine tulemus oli 59,12 punkti, mis on 3,06 punkti võrra kõrgem kui meessoost eksaminandidel. Meeste minimaalne tulemus oli 17 punkti. Mõlema soo esindajad said maksimumpunkte. Vt joonis 3.

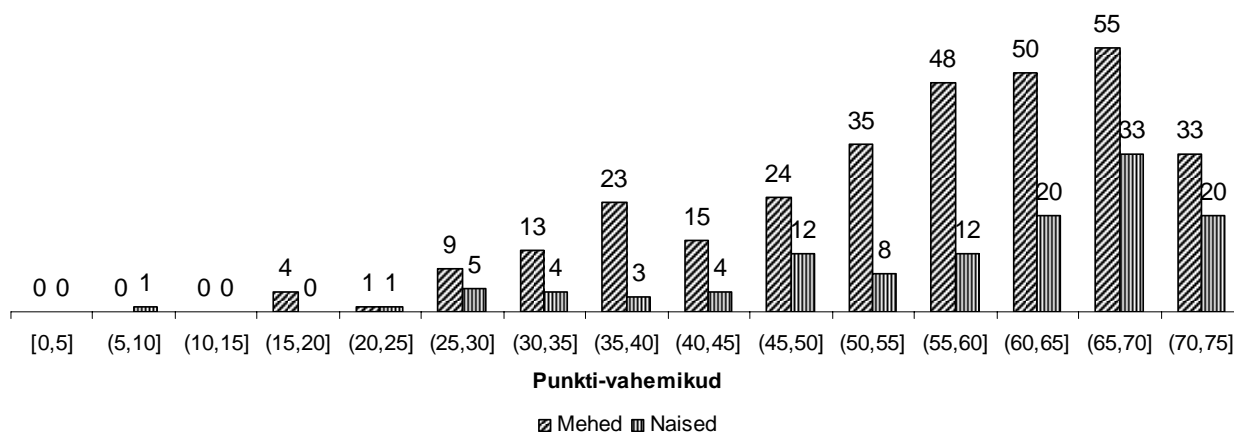
Põhikooli lõpueksami füüsikast sooritanute minimaalsed, keskmised ja maksimaalsed punktid eksaminantide soo järgi



Joonis 3 2007. aasta füüsika põhikooli lõpueksami minimaalsed, maksimaalsed ja keskmised tulemused eksaminandi soo järgi.

Jooniselt 4 selgub, et 55 meessoost ja 33 naissoost eksaminandi saavutasid tulemuse, mis jääb vahemikku (65, 70] punkti. Maksimumtulemuse saavutasid 33 meessoost ja 20 naissoost eksaminandi. Vahemiku (20, 25] saavutasid võrdselt 1 mees- ja 1 naissoo esindaja. Kui lähtuda kogu valimist, siis nii mees- kui ka naissoo esindajad said peaaegu võrdselt tulemuse vahemikus (60, 75] punkti (M 16,13% ja N 16,26 %). 26,83 %-l naissoost eksamisooritajatel oli tulemus vahemikus (65,70] punkti, samal ajal kui meeste tulemused jaotusid ühtlaemalt vahemiku (50,75] punkti vahel.

Põhikooli lõpueksam füüsikast tulemuste jaotuse sagedus punkti-vaheemike ja eksaminandi soo järgi



Joonis 4 2007. aasta füüsika põhikooli lõpueksami tulemuste jaotuse sagedus punktivaheemike ja eksaminandi soo järgi protsentides

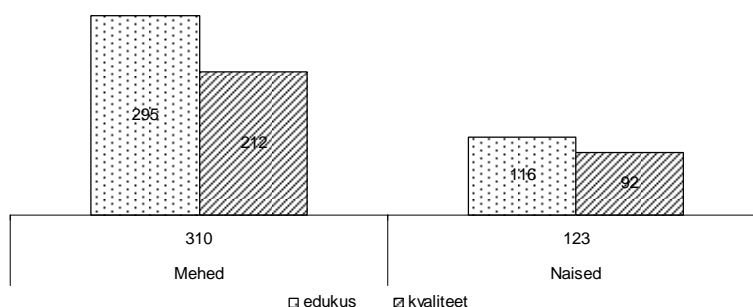
3.2 Edukus ja kvaliteet

Eksamitöö analüüsis oli lähteülesandena eksamitöö sooritanute edukuse ja kvaliteedi näitajate väljaselgitamine nii õppekeele kui ka eksaminandi soost lähtuvalt.

Edukus näitab, kui paljud eksaminandid sooritasid eksamitöö hindele “3”, “4” või “5”, ja kvaliteet näitab, kui paljud nendest saavutasid hindeks “4” või “5”. Seega on selge, et kvaliteet sisaldub osaliselt edukuses.

A Edukus ja kvaliteet eksaminandi soo järgi

Põhikooli lõpueksam füüsikast sooritanute edukuse ja kvaliteedi näitajad eksaminandi soo järgi absoluutarvudes

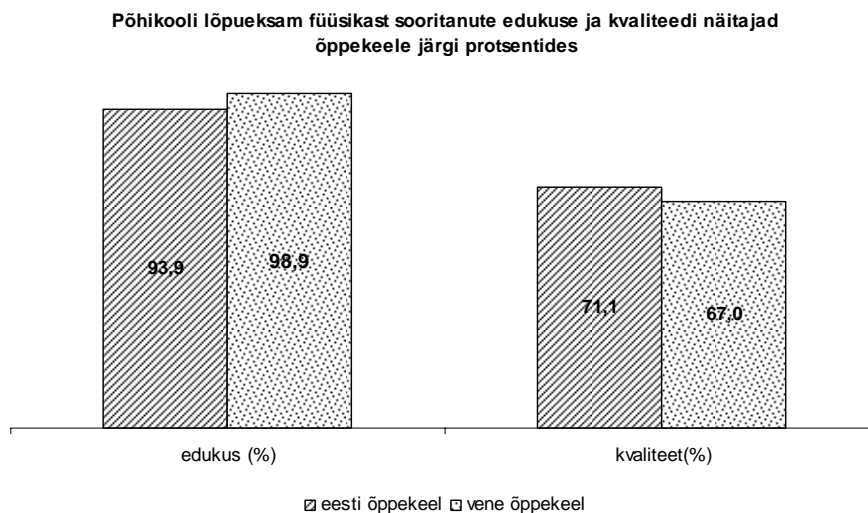


Joonis 5 2007. aastal põhikooli lõpueksami füüsikast sooritanute edukuse ja kvaliteedi näitajad eksaminandi soo järgi absoluutarvudes.

Selgus, et 95,2 % meestest (295 310-st) saavutasid hindeks “3”, “4” või “5” ja neist 212-l oli hindeks “4” või “5”. Kõigist meessoos esindajatest 68,4 % oli eksamitulemus hinne “4” või “5” (joonis 5). Naiste edukuse näitajad oli vastavalt 116 (94,3%) ja kvaliteet 92 (74,8%).

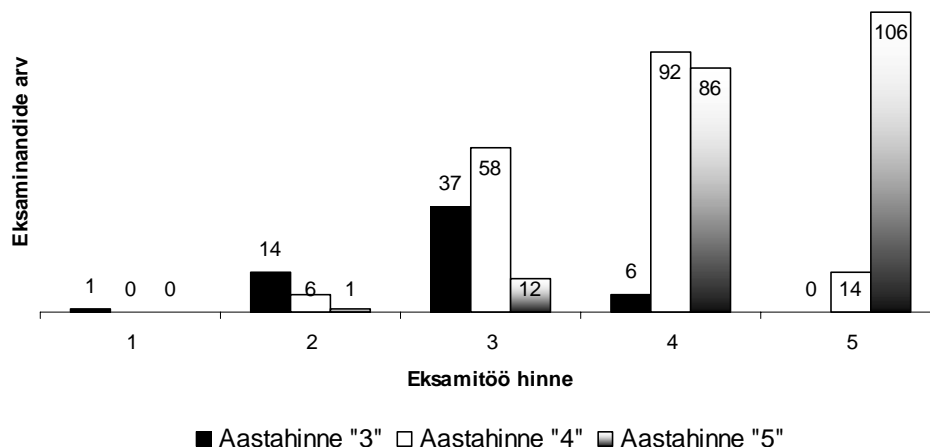
B Edukus ja kvaliteet õppekeele järgi

Eesti õppekeelega eksaminandide edukus oli 93,9 % ja kvaliteet 71,1%. Vene õppekeelega eksaminandidel vastavalt 98,9% ja kvaliteet 67%. Selgus, et veneõppekeelega eksaminandid olid küll edukamad, kuid eksamitöö kvaliteet oli madalam kui eesti õppekeelega eksaminandidel.



Joonis 6 2007. aastal põhikooli lõpuksami füüsilist sooritanute edukuse ja kvaliteedi näitajad protsentides õppekeele järgi.

C Eksamitöö ja aastahindevaheline seos



Joonis 7 Eksamitöö ja aastahindevaheline seos.

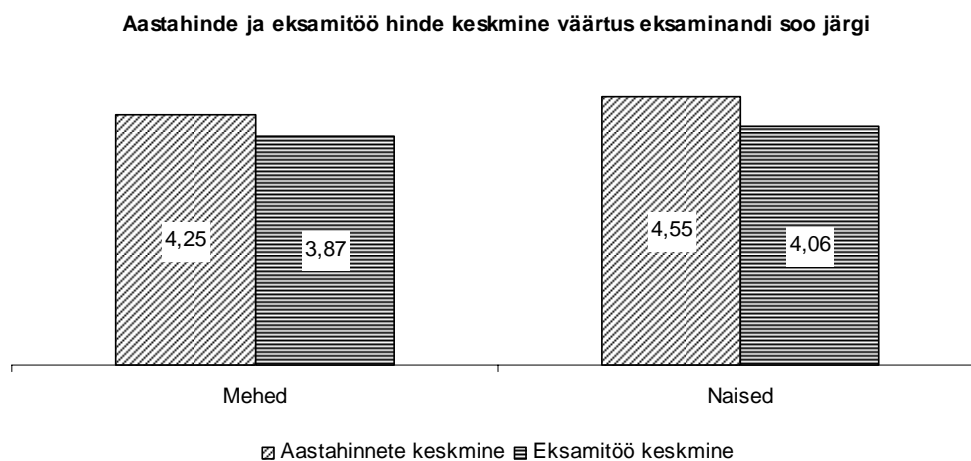
Käesoleval aastal olid kõik koolid märkinud tööle õpilase aastahinde füüsilikas. Selgus, et 58 õpilast, kelle aastahinne füüsilikas oli "4", sooritasid eksamitöö hindele "3". Ühe õpilase eksamitöö hinne oli "2", kuigi aastahinne oli "5". Korrelatsioon aasta- ja eksamihinde vahel näitab, et hindele "4" ja "5" õppijad saavad üldjuhul sama tulemuse eksamil.

Aastahindeks "5" saanud õpilastest 70-l oli eksamitöö tulemus vahemikus (65,70] ning 49-l (70,75]. Aastahindeks "4" saanud õpilaste tulemus oli üldjuhul vahemikus (55,65]. Hinde "3" korral oli vahemik üldjuhul (35,50]. Vt tabel 8. Järelikult mõõdab eksamitöö hästi õpitulemusi ja vastab õpilaste ettevalmistusele. Samas näitab see, et eksamitöö eristab nõrku ja tugevaid õpilasi ja on valiidne ning reliaabel.

Tabel 8 Aastahinde ja punktivahemike vaheline seos.

	3	4	5	Kokku
[0,5]	0	0	0	0
(5,10]	1	0	0	1
(10,15]	0	0	0	0
(15,20]	3	1	0	4
(20,25]	2	0	0	2
(25,30]	8	5	1	14
(30,35]	6	9	2	17
(35,40]	10	13	3	26
(40,45]	8	9	2	19
(45,50]	10	23	3	36
(50,55]	7	21	15	43
(55,60]	3	32	25	60
(60,65]	0	35	35	70
(65,70]	0	18	70	88
(70,75]	0	4	49	53
Kokku	58	170	205	433

Analüüsist selgus, et nii mees- kui ka naissoost eksaminandide aastahinde keskmine oli kõrgem kui eksamitöö keskmine hinne (joonis 8).



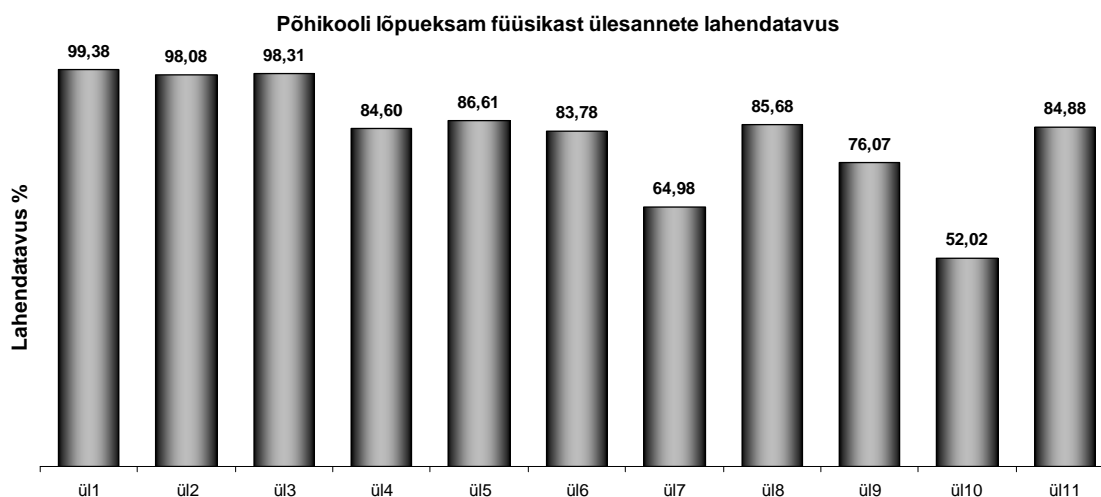
Joonis 8 Aastahinde ja eksamitöö keskmise hinde vaheline seos eksaminandi soo järgi.

3.3 Eksamitöö arvandmed ülesannete kohta

2007. aasta põhikooli lõpueksam füüsikast sisaldas 11 ülesannet. Tabel 9 annab ülevaate eksamitöö ülesannete koondstatistikast ülesannete lõikes ja joonis 9 illustreerib ülesannete lahendatavust. Statistikast järeldus, et maksimaalseid punkte saavutati vastavalt kõigi ülesannetele etteantud maksimaalsetele punktidele. Minimaalne punktisumma oli kõigi ülesannete korral 0 punkti, v.a ülesande 1 korral, kui minimaalne tulemus kõigi eksamitööde hulgas vaid 2 punkti. Kõrgeim standardhälve (4,40) esines ülesande 10 korral. Sellele järgnes ülesanne 9 (4,02) ja ülesanne 7. Ülesandes 7 maksimaalne punktisumma oli 10 ja keskmine tulemus oli vaid 6,5 punkti.

Tabel 9 2007. aasta põhikooli lõpueksam füüsikast ülesannete koondstatistika.

	min	keskmine	lahendatavus	max	st.hälve
ül1	2	2,98	99,38	3	0,13
ül2	0	2,94	98,08	3	0,30
ül3	0	2,95	98,31	3	0,27
ül4	0	2,54	84,60	3	0,73
ül5	0	2,60	86,61	3	0,66
ül6	0	3,35	83,78	4	0,88
ül7	0	6,50	64,98	10	2,78
ül8	0	3,43	85,68	4	1,02
ül9	0	11,41	76,07	15	4,02
ül10	0	7,28	52,02	14	4,40
ül11	0	11,03	84,88	13	2,17



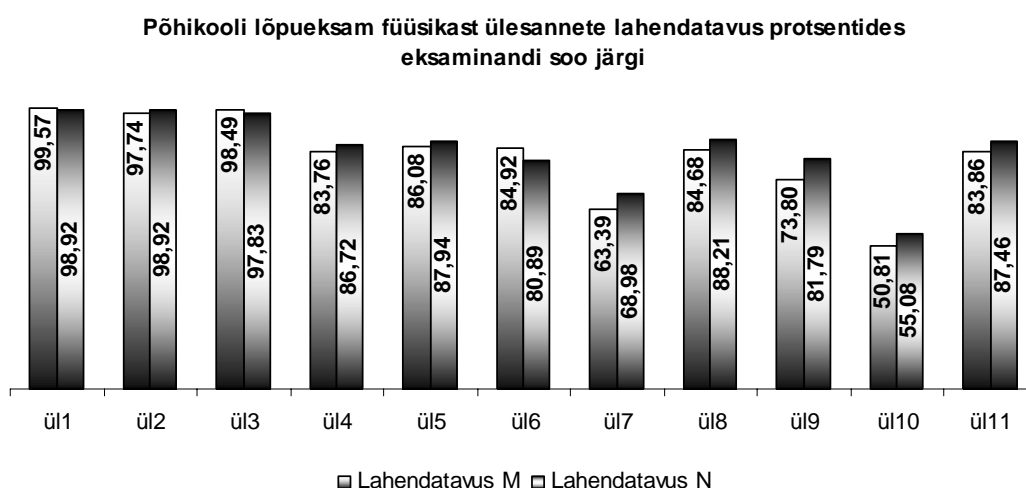
Joonis 9 2007. aasta füüsika põhikooli lõpueksami ülesannete lahendatavus.

Naissoost eksaminandide poolt saavutati ülesannetes 1 kaks punkti, 2 ja 3 üks punkt. Meessoost eksaminandid said ülesannete 1 ja 11 korral minimaalselt kaks punkti. Vaata tabel 10.

Eksamitöö ülesannete lahendatavuse statistikast ülesannete lõikes saab järeldada, et nii mees- kui ka naissoost eksaminandid lahendavad ülesandeid peaaegu võrdselt. Ülesannete 7 ja 9 lahendamise kohta saab järeldada, et naissoost eksaminandid lahendasid antud ülesandeid tunduvalt paremini kui meessoost eksaminandid (vastavalt 5,59% ja 7,99%). Meessoost eksaminandid lahendasid naissoost eksaminandidest paremini ülesandeid 1, 3 ja 6. Kui ülesannete 1 ja 3 erinevus naissoost eksaminandidega võrreldes on ligikaudu 0,66 %, siis ülesande 6 erinevus on 4,06%. Mees- ja naissoost eksaminandide poolt lahendatud ülesannete lahendatavust protsentides illustreerib joonis 10.

Tabel 10. 2007. aasta füüsika põhikooli lõpueksami ülesannete koondstatistika eksaminandi soost lähtuvalt.

	M min	M keskm	Lahendatavus M	M max	M st.hälve	N min	N keskm	Lahendatavus N	N max	N st.hälve
ül1	2	2,99	99,57	3	0,11	2	2,97	98,92	3	0,18
ül2	0	2,93	97,74	3	0,33	1	2,97	98,92	3	0,22
ül3	0	2,95	98,49	3	0,25	1	2,93	97,83	3	0,31
ül4	0	2,51	83,76	3	0,76	0	2,60	86,72	3	0,66
ül5	0	2,58	86,08	3	0,67	0	2,64	87,94	3	0,63
ül6	0	3,40	84,92	4	0,84	0	3,24	80,89	4	0,96
ül7	0	6,34	63,39	10	2,75	0	6,90	68,98	10	2,83
ül8	0	3,39	84,68	4	1,05	0	3,53	88,21	4	0,93
ül9	0	11,07	73,80	15	4,03	0	12,27	81,79	15	3,87
ül10	0	7,11	50,81	14	4,47	0	7,71	55,08	14	2,04
ül11	2	10,90	83,86	13	2,11	0	11,37	87,46	13	2,29



Joonis 10 2007. aasta põhikooli lõpueksami füüsikast ülesannete lahendatavus protsentides eksaminandide soo järgi.

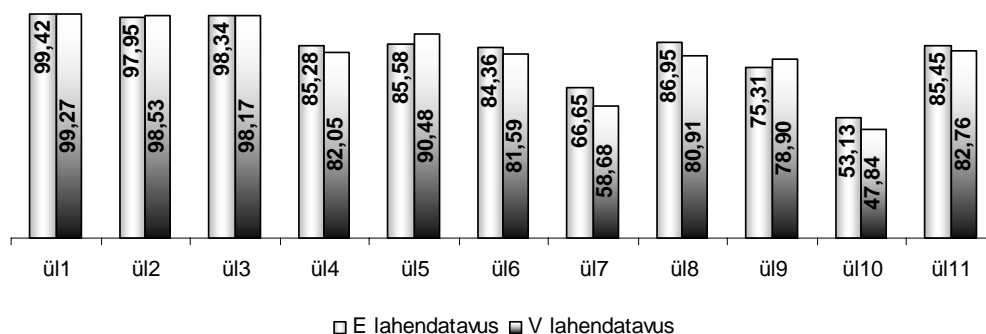
Eksamitöö ülesannete koondstatistikat eksaminandide õppekeelest lähtuvalt illustreerib tabel 11. Selgub, et ülesande 1 eest said nii eesti- kui venekeelsed eksaminandid minimaalselt kaks punkti, seega leidsid kaks õiget etteantud loetelust. Ülesandest 2 leidsid eestikeelsed üles vähemalt ühe õige ja ülesandest 3 venekeelsed vähemalt 2 õiget vastet. Kui ülesannete 5 ja 6 eest saavutasid eestikeelsed õpilased minimaalselt null punkti, siis venekeelsed saavutasid vähemalt 1 punkti mõlemas ülesandes. Kui venekeelsete tööde minimaalne tulemus ülesande 11 korral oli 5 punkti, siis eestikeelsetes oli see 0 punkti.

Eksamiülesannete lahendatavust eksaminandi õppekeelest lähtuvalt illustreerib joonis 11. Selgub, et esimese kolme ülesande lahendatavus on peaaegu võrdne. Ülesande 5 ja 9 lahendatavus on venekeelsetel eksaminandidel parem kui eestikeelsetel. 7,79% lahendasid eestikeelsed eksaminandid paremini kui venekeelsed. Ülesannete 8 ja 10 erinevus oli näiteks 6,04% ja 5,29%, eestikeelsetel parem kui venekeelsetel eksaminandidel.

Tabel 11 2007. aasta füüsika põhikooli lõpuksami ülesannete koondstatistika eksaminandide õppekeelest lähtuvalt.

	E min	E keskmine	E lahendatavus	E max	E st,hälve	V min	V keskmine	V lahendatavus	V max	V st,hälve
ül1	2	2,98	99,42	3	0,13	2	2,98	99,27	3	0,15
ül2	1	2,94	97,95	3	0,30	0	2,96	98,53	3	0,33
ül3	0	2,95	98,34	3	0,28	2	2,95	98,17	3	0,23
ül4	0	2,56	85,28	3	0,73	0	2,46	82,05	3	0,73
ül5	0	2,57	85,58	3	0,68	1	2,71	90,48	3	0,56
ül6	0	3,37	84,36	4	0,90	1	3,26	81,59	4	0,81
ül7	0	6,67	66,65	10	2,67	0	5,87	58,68	10	3,11
ül8	0	3,48	86,95	4	1,02	0	3,24	80,91	4	0,99
ül9	0	11,30	75,31	15	4,26	0	11,84	78,90	15	2,89
ül10	0	7,44	53,13	14	4,39	0	6,70	47,84	14	4,42
ül11	0	11,11	85,45	13	2,20	5	10,76	82,76	13	2,04

Põhikooli lõpueksam füüsikast ülesannete lahendatavus protsentides
eksaminandi õppekeelest lähtuvalt



Joonis 11 2007. aasta põhikooli lõpueksami füüsikast ülesannete lahendatavus protsentides eksaminandide õppekeelest lähtuvalt.

Tabel 12 Ülesannete omavaheline korrelatsioon ja korrelatsioon kogutulemusega.

	ül1	ül2	ül3	ül4	ül5	ül6	ül7	ül8	ül9	ül10	ül11	tulemus
ül1	1,00	-0,03	0,17	-0,02	0,15	0,11	0,11	0,06	0,11	0,04	0,16	0,13
ül2	-0,03	1,00	0,25	0,10	0,17	0,12	0,11	0,17	0,16	0,13	0,14	0,20
ül3	0,17	0,25	1,00	0,16	0,23	0,23	0,28	0,25	0,34	0,24	0,44	0,39
ül4	-0,02	0,10	0,16	1,00	0,30	0,27	0,43	0,34	0,45	0,41	0,44	0,55
ül5	0,15	0,17	0,23	0,30	1,00	0,29	0,33	0,33	0,45	0,34	0,38	0,50
ül6	0,11	0,12	0,23	0,27	0,29	1,00	0,36	0,31	0,38	0,38	0,37	0,51
ül7	0,11	0,11	0,28	0,43	0,33	0,36	1,00	0,38	0,61	0,62	0,53	0,79
ül8	0,06	0,17	0,25	0,34	0,33	0,31	0,38	1,00	0,52	0,46	0,46	0,61
ül9	0,11	0,16	0,34	0,45	0,45	0,38	0,61	0,52	1,00	0,67	0,61	0,88
ül10	0,04	0,13	0,24	0,41	0,34	0,38	0,62	0,46	0,67	1,00	0,57	0,87
ül11	0,16	0,14	0,44	0,44	0,38	0,37	0,53	0,46	0,61	0,57	1,00	0,77
tulemus	0,13	0,20	0,39	0,55	0,50	0,51	0,79	0,61	0,88	0,87	0,77	1,00

Korrelatsioonitabelist on näha et ei korreleeru omavahel ülesanded 1 ja 2 ning 1 ja 4, sest korrelatsiooni koefitsient on negatiivne. Üldiselt on korrelatsioon eksamitöö ülesannete 1, 2, 3 vahel väga nõrk. Tugevam on seos ülesannete 7 ja 10 vahel ning 9 ja 11 vahel.

3.4 Eksamitöö arvandmed ülesannete üksiküsimuste kohta

2007. aasta põhikooli füüsika eksamitöös oli 11 ülesannet, millele vastasid üksiküsimused v1 – v24 (vt tabel 13). Üksiküsimuse tähiseks analüüsis ja statistikas on v (V).

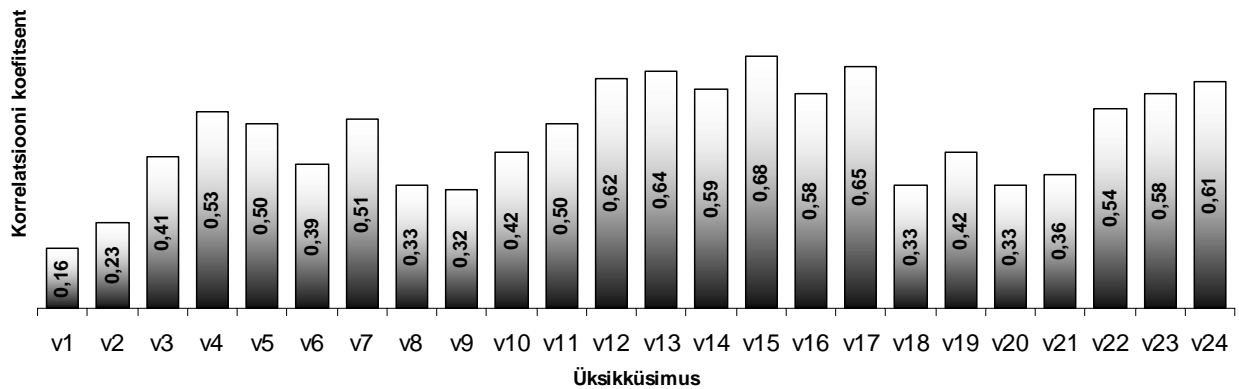
Tabel 13 Eksamitöö ülesanne ja sellele vastav üksiküsimuse number

Ülesanne	Ülesande maksimum-punktid	Üksiküsimuse number	Maksimumpunktid üksiküsimuse korral
ÜL 1	3	V1	3
ÜL 2	3	V2	3
ÜL 3	3	V3	3
ÜL 4	3	V4	3
ÜL 5	3	V5	3
ÜL 6	4	V6	1
		V7	1
		V8	1
		V9	1
ÜL 7	10	V10	10
ÜL 8	4	V11	4
ÜL 9	15	V12	3
		V13	3
		V14	1
		V15	2
		V16	4
		V17	2
ÜL 10	14	V18	14
ÜL 11	13	V19	3
		V20	4
		V21	1
		V22	1
		V23	2
		V24	2

Tabel 14. Eksamitöö üksiküsimuste koondstatistika.

	Miimum punktid	Keskmine	Lahendatavus	Maksimum punktid	Stadardhälve	Tegemata abs arv	Tegemata protsent
v1	2	2,98	99,38	3	0,13	0	0
v2	0	2,94	98,08	3	0,30	0	0
v3	0	2,95	98,31	3	0,27	0	0
v4	0	2,54	84,60	3	0,73	0	0
v5	0	2,60	86,61	3	0,66	0	0
v6	0	0,91	90,72	1	0,29	2	0,46
v7	0	0,88	87,96	1	0,33	1	0,23
v8	0	0,68	67,92	1	0,47	6	1,39
v9	0	0,90	90,49	1	0,29	2	0,46
v10	0	6,51	65,13	10	2,77	1	0,23
v11	0	3,43	85,68	4	1,02	0	0
v12	0	2,72	90,61	3	0,72	0	0
v13	0	2,54	84,61	3	0,89	2	0,46
v14	0	0,89	88,58	1	0,32	4	0,92
v15	0	1,57	78,66	2	0,71	3	0,69
v16	0	2,39	59,76	4	1,58	4	0,92
v17	0	1,37	68,63	2	0,82	5	1,15
v18	0	7,30	52,14	14	4,39	1	0,23
v19	0	2,79	93,15	3	0,46	0	0
v20	0	3,74	93,55	4	0,67	1	0,23
v21	0	0,89	88,68	1	0,32	0	0
v22	0	0,56	55,67	1	0,49	10	2,31
v23	0	1,75	87,30	2	0,62	4	0,92
v24	0	1,39	69,08	2	0,89	11	2,54

Üsikküsimuste korrelatsioon kogutulemusega



Joonis 12. Üsikküsimuste korrelatsioon kogutulemusega.

3.5 Ülesannete analüüs ja järeldused ülesannete kvaliteedi ja lahendatavuse kohta üksikküsimuste alusel

Ülesanne 1 (V1)

	Mehed	Naised	Eesti õppekeel	Vene õppekeel	Kokku
Lahendatavus	99,57	98,92	99,42	99,27	99,38
Keskmine punkti Σ	2,99	2,97	2,98	2,98	2,98
Minimaalne punkti Σ	2	2	2	2	2
Standardhälve	0,11	0,18	0,13	0,15	0,13
Tegemata					0
Kergus					0,98
D-indeks					0,03
Korrelatsioon kogu tulemusega					0,16

Ülesandes oli vaja etteantud 10 valikust ära tunda 3 füüsikas (loodusteadustes) kasutatavat mõõteriista. Kuna üleande lahendamisel ei saavutanud ükski eksaminand 0 punkti ja D-indeks on 0,03, siis antud ülesanne ei erista tugevaid ja nõrku õpilasi. Kuna kergusindeks on 0,98 (ligikaudu 1), näitab see, et peaaegu kõik lahendasid ülesande maksimumpunktidele.

Järeldus: a) Õpilased tunnevad ja teavad füüsikas ja loodusteadustes kasutatavaid mõõteriistu ning nende nimetusi.

Enamlevinud viga oli tasapeegli nimetamine mõõteriistaks.

ÜLESANNE 2 (V2).

	Mehed	Naised	Eesti õppekeel	Vene õppekeel	Kokku
Lahendatavus	97,74	98,92	97,95	98,53	98,08
Keskmine punkti Σ	2,93	2,97	2,94	2,96	2,94
Minimaalne punkti Σ	0	1	1	0	0
Standardhälve	0,33	0,22	0,3	0,33	0,3
Tegemata					0
Kergus					0,96
D-indeks					0,09
Korrelatsioon kogu tulemusega					0,23

Ülesanne ei erista tugevaid ja nõrku õpilasi, sest peaaegu kõik lahendasid ülesande õigesti. Antud ülesande miinimum oli 0 punkti. Järeldus: õpilased teavad füüsikalisi nähtusi ja oskavad neid eristada teistest mõistetest ja terminitest. Ülesanne oli valikvastustega, milles 10 valikust tuli leida 3 õiget füüsikalist nähtust.

Levinuim viga oli aatomituuma märkimine füüsikaliseks nähtuseks.

ÜLESANNE 3 (V3).

	Mehed	Naised	Eesti õppekeel	Vene õppekeel	Kokku
Lahendatavus	98,49	97,83	98,34	98,17	98,31
Keskmine punkti Σ	2,95	2,93	2,95	2,95	98,31
Minimaalne punkti Σ	0	1	0	2	0
Standardhälve	0,25	0,31	0,28	0,23	0,27
Tegemata					0
Kergus					0,96
D-indeks					0,12
Korrelatsioon kogu tulemusega					0,41

Ülesanne 3 oli valikvastustega ülesanne, millest 10 etteantud sõnast oli vaja leida kolm õiget, mis tähistasid füüsikalisi suuruseid. Kuna ülesande lahendatavus oli 98,31 ja kergusindeks 0,96, võib öelda, et ülesanne oli liiga lihtne ja ei erista tugevaid ja nõrku õpilasi. Miinimumpunkt oli 0 punkti.

ÜLESANNE 4 (V4).

	Mehed	Naised	Eesti õppekeel	Vene õppekeel	Kokku
Lahendatavus	83,76	86,72	85,28	82,05	84,60
Keskmine punkti Σ	2,51	2,60	2,56	2,46	2,54
Minimaalne punkti Σ	0	0	0	0	0
Standardhälve	0,76	0,66	0,73	0,73	0,73
Tegemata					0
Kergus					0,66
D-indeks					0,56
Korrelatsioon kogu tulemusega					0,53

Ülesanne 4 oli avatud vastusega ülesanne, milles oli eksaminandil vaja teisendada kord- ja osahühikuid. Ülesanne eristab tugevaid ja nõrku õpilasi statistikast lähtuvalt. Levinuim viga oli cm^2 teisendamine m^2 (dm^2) ja mA ampriteks. Statistikat eksitas erinevus hindamisjuhendis ja eksamitöös ning ka eesti ja venekeelsetes töödes. Ühes töös oli õpilane teiseks öigesti, kuid õpetaja oli lähtunud hindamisjuhendist ja õpilase vastuse märkinud valeks ning ei antud ka punkte.

Üldiselt tuleb märkida, et teisendamine on probleem, sest selle vastu eksiti ka ülesandes 7 (v10).

ÜLESANNE 5 (V5).

	Mehed	Naised	Eesti õppekeel	Vene õppekeel	Kokku
Lahendatavus	86,08	87,94	85,58	90,48	86,61
Keskmine punkti Σ	2,58	2,6	2,57	2,71	2,60
Minimaalne punkti Σ	0	0	0	1	0
Standardhälve	0,67	0,63	0,68	0,56	0,66
Tegemata					0
Kergus					0,69
D-indeks					0,5
Korrelatsioon kogu tulemusega					0,5

Ülesanne eristab tugevaid ja nõrku õpilasi. Eksiti füüsikalise suuruse “pikkus” põhiühikuga meeter (1 m). Levinuim oli km (kilomeeter) ja energia ühikuks oli 1N (njuuton). Ühel juhul oli energia ühikuks märgitud ka cal. Õpilased ajasid segamini füüsikalise suuruse mõõtühiku tähise ja füüsikalise suuruse enda tähise. Võib oletada, et ei loetud läbi ülesande teksti, vaid asuti koheselt lahtreid täitma.

ÜLESANNE 6

	Mehed	Naised	Eesti õppekeel	Vene õppekeel	Kokku
Lahendatavus	84,92	80,89	84,36	81,59	83,78
Keskmine punkti Σ	3,40	3,24	3,37	3,26	3,35
Minimaalne punkti Σ	0	0	0	1	0
Standardhälve	0,84	0,96	0,9	0,81	0,88

Ülesanne, mida mehed on lahendanud paremini kui naised. Näitab, et abstraktne mõtlemine on parem meessoost eksaminandidel. Ülesande üksikküsimused V6 ja V7 on aatomiõpetusest. V8 ja V9 on astronoomiast.

V6

	Kokku
Lahendatavus	90,72
Keskmine punkti Σ	0,91
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,29
Tegemata	2
Kergus	0,9
D-indeks	0,23
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,39

Õige vastus oli “prootonitest ja neutronitest”, kuid hindamisjuhend andis võimaluse lugeda õigeks ka vastus “prootonitest”. Enamlevinud vale vastus oli “elektronidest”.

V7

	Kokku
Lahendatavus	87,96
Keskmine punkti Σ	0,88
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,33
Tegemata	1
Kergus	0,88
D-indeks	0,31
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,51

Õige vastus oli esimene (vt Eksamitöö lk.4). Viga oli , et elektonilaenguks vastati “null”. Kuna D-indeks erineb 0,3-st vaid ühe sajandiku võrra, siis ei erista ülesande 6 teine ükikküsimus tugevaid ja nõrku õpilasi.

V8

	Kokku
Lahendatavus	67,92
Keskmine punkti Σ	0,68
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,47
Tegemata	6
Kergus	0,67
D-indeks	0,37
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,33

Ülesanne astronoomiast. Õige vastus on “ Täiskuud näeme taevast siis, kui Maa asub Kuu ja Päikesevahelises ruumis”. Kõige levinum vale vastus oli vastus 1, kuid esines ka vastust 3. Ülesanne osutus suhteliselt keerukaks, kuid valede vastuste rohkus võis olla tingitud teksti mitte- lugemisest.

	Kokku
Lahendatavus	90,49
Keskmine punkti Σ	0,9
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,29
Tegemata	2
Kergus	0,9
D-indeks	0,19
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,32

Ülesande lahendasid peaaegu kõik õigesti. Ei erista tugevaid ja nõrku õpilasi. *Tiirlemine* ja *pöörlemine* on mõisted, mida korraldatakse erinevates õppeainetes ja mitmesuguses kontekstis. On selge, et õpilased teavad, millest on tingitud nii Päikese näiv ööpäevane liikumine, tõus ja mõõn.

ÜLESANNE 7 (V10).

	Mehed	Naised	Eesti õppekeel	Vene õppekeel	Kokku
Lahendatavus	63,39	68,98	66,65	58,68	64,98
Keskmine punkti Σ	6,34	6,90	6,67	5,87	6,50
Minimaalne punkti Σ	0	0	0	0	0
Standardhälve	2,57	2,83	2,67	3,11	2,78
Tegemata					1
Kergus					0,15
D-indeks					0,38
Korrelatsioon kogu tulemusega					0,42

Ülesandes 7 oli probleemseks nii ühikute teisendamine cm-st meetriks ja vastuse formuleerimine kujutise kirjeldamisel, kui etteantud läätse kasutatakse luubina. Enamus mõistsid, et kui eseme ja läätsevaheline kaugus on väiksem kui fookuskaugus, siis on sel juhul tegemist luubiga. Kuid kirjeldamine, milline on sel juhul kujutis (õige vastus on “näiline, suurendatud ja päripidine”) osutus suhteliselt keeruliseks. Väga paljudel juhtudel kirjutas õpilane vastuseks “kujutis on hägune” või “kujutist ei teki”. Õpilased ei mõista, et joonised on füüsikas skemaatilised, st peab kasutama kokkuleppelisi tingimärke (läätse, valguskiire jt tähistamiseks. Optilise tugevuse ühik on dpt!

Ülesanne 7 eristab tugevaid ja nõrku õpilasi testiteooria D-indeksist lähtudes.

ÜLESANNE 8 (V11)

	Mehed	Naised	Eesti õppekeel	Vene õppekeel	Kokku
Lahendatavus	84,68	88,21	86,95	80,91	85,68
Keskmine punkti Σ	3,39	3,53	3,48	3,24	3,43
Minimaalne punkti Σ	0	0	0	0	0
Standardhälve	1,05	0,93	1,02	0,99	1,02
Tegemata					0
Kergus					0,67
D-indeks					0,5
Korrelatsioon kogu tulemusega					0,5

Ülesandes 8 on probleemiks ajaühikute teisendamine tundidest minutiteks. Ülesande tekst oli lihtne ja arusaadav. Matemaatiliselt hakkas segama liigne ümardamine, mis põhjustas jõudmise valele järeldusele – “jõudsid samaaegselt”. Lahenduskäik oli sarnane kõigil lahendanutel: esmalt kirjutati valem kiiruse leidmiseks, siis avaldati sellest aeg. Arvutati mõlema keha liikumise aeg ja seejärel leiti nende aegade vahe.

Ülesanne 8 eristab tugevaid ja nõrk õpilasi ning on piisava raskusastmega, selgitamaks õpilaste õpitulemusi sedalaadi ülesannete lahendamiseks.

ÜLESANNE 9

	Mehed	Naised	Eesti õppekeel	Vene õppekeel	Kokku
Lahendatavus	73,80	81,79	75,31	78,90	76,07
Keskmine punkti Σ	11,07	12,27	11,30	11,84	11,41
Minimaalne punkti Σ	0	0	0	0	0
Standardhälve	4,03	3,87	4,26	2,89	4,02

Ülesanne 9 koosnes 6 üksikküsimusest. Ülesanne oli mehaanikast ja eeldas mõistete *ruumala*, *tihedus*, *raskusjõud*, *rõhk ja mehaaniline töö* teadmist ja rakendamist arvutus- ja graafiliste ülesannete lahendamisel. Ülesandes oli 2 joonist: üks skemaatiline ja teine foto. Ülesande üksikküsimus c kontrollis õpilaste oskust kasutada andmete leidmiseks tabelit. Arvutusülesande lahendamise peamine viga oli, et õpilased ei kirjutanud välja andmeid ega otsitavat. Ülesande lahendamisel ei tajunud õpilased, et ülesanne on seostatud jadaülesanne, kus järgneva tehte sooritamisel saab kasutada eelneva ülesande vastust.

Järgnevalt iga antud ülesande üksikküsimusest eraldi.

V12

	Kokku
Lahendatavus	90,61
Keskmine punkti Σ	2,72
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,72
Tegemata	0
Kergus	0,84
D-indeks	0,42
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,62

Ülesandes 9 V12 2/3 juhtudel ei kasutatud ruumala arvutamisel teisendatud ühikuid ja ei tehtud seda teisendust ka hiljem. Vastuses ümardati liigselt. Leidus veel õpilasi, kes põhikooli lõpuks ei oska arvutada risttahuka ruumala!

V13

	Kokku
Lahendatavus	84,61
Keskmine punkti Σ	2,54
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,89
Tegemata	2
Kergus	0,73
D-indeks	0,60
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,64

Ülesande 9 V13 c 80% õpilastest ei teisenda andmetes grammi kilogrammiks. Tihedus väljendati järgmiselt: grammi kuupsentimeetri kohta, grammi kuupmeetri kohta, kilogrammi kuupsentimeetri kohta.

V14

	Kokku
Lahendatavus	88,58
Keskmine punkti Σ	0,89
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,32
Tegemata	4
Kergus	0,88
D-indeks	0,32
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,59

Tabelist tuli leida vastus, millisest materjalist on keha – rauast. Kahel juhul oli vastus oletatud, sest arvutused puudusid. Oli ka vastus “jääst” või “puidust”. Sellised vastused tingis ühikute teisendamisest tulenev segadus.

V15

	Kokku
Lahendatavus	78,66
Keskmine punkti Σ	1,57
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,71
Tegemata	3
Kergus	0,69
D-indeks	0,70
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,68

Ülesande 6 V15 nõudis raksusjõu arvutamise reegli teadmist. Valemis oli vajalik kasutada g väärtusena 9,81, mitte 10. Ülesanne osutus suhteliselt keerukaks. Palju esines vigu massi teisendamisel grammidest kilogrammiks, st ei teisendatud, aga vastus saadi ikka njuutonites. Segadust külvas kindlasti asjaolu, et ülesande tekstis oli g ühik meetrit sekundit ruudus kohta, mitte nii, nagu see on põhikooli füüsika kursuses- njuutonit kilogrammi kohta. Ülesanne eristab piisavalt hästi tugevaid ja nõrku õpilasi.

V16

	Kokku
Lahendatavus	59,76
Keskmine punkti Σ	2,39
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	1,58
Tegemata	4
Kergus	0,36
D-indeks	0,71
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,58

Ülesanne 9 V16 oli õpilastel vaja leida antud risttahuka vähim rõhk alusele. Ülesanne võimaldas kontrollida rõhu mõiste teadmist ja oskust seda arvutada, ning võrdlemisoskust, kasutades sõnu “suurim, vähim”. Üksikutel juhtudel valiti rõhu arvutamiseks tahuka vale tahk. Kuid peamine viga seisnes ühikute mitteteisendamises. Vastuse ühikuks saadi paskal, kuigi pindala oli jäänud ruutsentimeetritesse. Rõhu arvutamisel kasutati paljudes töödes mingil põhjusel valemit $p=m/S$ ja levinud oli üleslükke jõu valemi kasutamine rõhu arvutamisel. Paraku aga ei viinud mõlemad seosed oodatud vastuseni.

V17

	Kokku
Lahendatavus	68,63
Keskmine punkti Σ	1,37
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,82
Tegemata	5
Kergus	0,58
D-indeks	0,76
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,65

Ülesanne 9 V17 võimaldas kontrollida õpilaste oskust arvutada mehaanilist tööd. Selgus, et õpilased ei oska leida mehaanilist tööd juhu, kui keha tõstetakse pinnalt. Valemina kasutati $A = F \cdot s$, kuid siis leiti, et teepikkust pole antud ja ülesannet edasi ei lahendatud. Ülesanne näitas suhteliselt hästi, et analoogseid ülesandeid ilmselt ei lahendada. Lahendatakse vaid horisontaalse liikumise korral. Harva kasutasid õpilased töö valemi asemel ka võimsuse valemit. Paaril korral oli kasutatud elektrivoolu töö ja võimsuse seost.

ÜLESANNE 10 (V18)

	Mehed	Naised	Eesti õppekeel	Vene õppekeel	Kokku
Lahendatavus	50,81	55,08	53,13	47,84	52,14
Keskmine punkti Σ	7,11	7,71	7,44	6,70	7,30
Minimaalne punkti Σ	0	0	0	0	0
Standardhälve	4,47	2,04	4,39	4,42	4,39
Tegemata					1
Kergus					0,07
D-indeks					0,19
Korrelatsioon kogu tulemusega					0,33

Ülesanne 10 (V18) oli soojusõpetusest ja võimaldas suhteliselt hästi kontrollida sealsete õpitulemuste omandatust. Käesolev ülesanne osutus kogu eksamitööga võrreldes kõige keerulisemaks. Maksimumpunktidele lahendas selle ülesande umbes kolmandik õpilastest. Keskmine punktisumma oli 7,3 punkti.

Ülesandes 10 jäeti arvestamata kolmanda kulunud soojushulgaga. Väga paljudel juhtudel ei leitud mitte 60%, vaid 40%. Suurimaks probleemiks oli soojushulga ja kulunud elektrienergia vahelise seose leidmine. Kuigi õpilane oli saanud vastuseks mõnel juhul isegi üle 1000 EEK, siis ei takistanud see teda vastust ka sellisel kujul formuleerimast! NB! Kriitiline mõtlemine!

ÜLESANNE 11

	Mehed	Naised	Eesti õppekeel	Vene õppekeel	Kokku
Lahendatavus	83,86	87,46	85,45	82,76	84,88
Keskmine punkti Σ	10,90	11,37	11,11	10,76	11,03
Minimaalne punkti Σ	2	0	0	5	0
Standardhälve	2,11	2,29	2,20	2,04	2,17

Ülesanne 11 koosnes 6 üksiküsimusest. Ülesandes tervikuna tekitas enim probleeme graafiku KORREKTNE koostamine, teljestiku paigutus, ühikud ja teljestiku tähistus, väiksema jaotise väärtuse valik.

V19

	Kokku
Lahendatavus	93,15
Keskmine punkti Σ	2,79
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,46
Tegemata	0
Kergus	0,81
D-indeks	0,35
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,42

Ülesande 11 V19 kontrollis õpilaste õpitulemusi elektriõpetusest äratundmise ja kirjeldamise tasandil – elektriskeemilt tuli ära tunda ja kirjutada lünka õige numbri juurde elektriskeemi vastava elemendi nimetus. Eksiti vooluallika nimetusega – patarei, aku. Segadust tekitas ka takisti –kasutati reostaat või lihtsalt takistus. Paaril korral kirjutati mõõteriistade asemel amper ja volt. Üldiselt saadi selle ülesande lahendamisega hästi hakkama. See oli jõukohane nii poistele kui tüdrukutele.

V20

	Kokku
Lahendatavus	93,55
Keskmine punkti Σ	3,74
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,67
Tegemata	1
Kergus	0,81
D-indeks	0,31
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,33

Ülesanne 11 V20 võimaldas kontrollida õpilase oskust koostada graafik etteantud tabeliandmete põhjal. Üldiselt saadi selle ülesandega hästi hakkama ja võib öelda, et ülesanne osutus liiga lihtsaks. Kuid olles tutvunud eksamitöödega selgus, et paljud graafikud ei olnud tegelikult korrektselt ja n-ö nõuetekohaselt vormistatud – teljestike nimetused, ühikute valik, teljestike kujutamine üldiselt. Selgus, et analoogseid ülesandeid kasutatakse ilmselt vähe, kus õpilane peab ise koostama graafiku.

V21

	Kokku
Lahendatavus	88,68
Keskmine punkti Σ	0,89
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,32
Tegemata	0
Kergus	0,89
D-indeks	0,24
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,36

Ülesanne 11 V21 oli kahe valikvastusega äratundmistasandi ülesanne. Mõisted olid *võrdeline* ja *pöördvõrdeline seos* Ohmi seaduses. Antud ülesanne oli seotud või isegi sisaldus teatud mõttes järgmsies ülesandes. Sellega saadi hästi hakkama. D-indeks on alla 0,3, mis ütleb et sel juhul ei erista ülesanne tugevaid ja nõrku õpilasi. Tõenäosus, et õpilane saab õige tulemuse ka juhul, kui ta teeb risti ühte kahest kastis, oli 50%. Seega on raske järeldada, kas õpilane teab, kas Ohmi seaduses on voolutugevus ja pinge võrdelises või pöördvõrdelises seoses.

V22

	Kokku
Lahendatavus	55,67
Keskmine punkti Σ	0,56
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,49
Tegemata	10
Kergus	0,54
D-indeks	0,64
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,54

Ülesanne 11 V22 oli terve eksamitöö ainus ülesanne, mis nõudis seaduse sõnastamist (defineerimist). Ülesanne oli seotud eelneva üksikküsimusega. Siit same järeldada, et need, kes tegid eelnevas ülesandes teadliku valiku, ei eksinud ka defineerimisel. Võib öelda, et see

üksikküsimus oli üks raskemaid - vastamata jätsid koguni 10 õpilast. Tuleb mainida, et hindamine oli vägagi subjektiivne – paljud õpetajad rahuldusid sellega, kui õpilane kirjutas, et “voolutugevus on võrdne pinge ja takistuse jagatisega.” Mõned ei lugenud seda aga õigeks. Seega on kõikide õpilaste võrdlus selle küsimuse puhul suhteliselt mõttetu.

V23

	Kokku
Lahendatavus	87,30
Keskmine punkti Σ	1,57
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,62
Tegemata	4
Kergus	0,83
D-indeks	0,41
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,61

Ülesanne 11 V23 võimaldas kontrollida õpilaste teadmisi ja oskusi graafiku lugemisel ning Ohmi seaduse rakendamisel. Ülesanne eristab hästi neid õpilasi, kes elektrikursusest on omandanud põhimõisted ja oskavad neid rakendada ülesannete lahendamisel.

V24

	Kokku
Lahendatavus	69,08
Keskmine punkti Σ	1,39
Minimaalne punkti Σ	0
Standardhälve	0,89
Tegemata	11
Kergus	0,64
D-indeks	0,65
Korrelatsioon kogu tulemusega	0,61

Antud ülesande 11 V24 võimaldas kontrollida õpilaste teadmisi elektrivoolu võimsuse arvutamisel. Tegemata olid selle ülesande jätnud kokku 11 õpilast. Põhjusi võib olla mitu: see oli kogu eksamitöö viimane ülesanne ja ei jätkunud aega või siis tõeooldest ei osatud leida elektrivoolu võimust graafikult saadud andmete põhjal. Üllatav oli, et leiti voolu võimsuse asemel pinget või voolutugevust ja vastus väljendati sealjuures vattides. NB! Hindamisjuhendis oli viga ühikus (V), pidi olema (W).

4. Ettepanekud 2008. aasta eksamitöö koostamiseks

2007. aasta põhikooli lõpueksam füüsikast on täitnudksamile püstitatud eesmärgid. Kui eesmärk on teha järeltusi kõigi õppijate ja õppekava kohta, siis seda eesmärki eksam ei täida, sest kõigi põhikoolide lõpetajate füüsikaalaste teadmiste ja oskuste kohta ei ole võimalik antud eksamitööle toetudes valimi väiksuse tõttu teha kõikehõlmavaid järeltusi. Selleks tuleb eksam muuta ühel aastal kõigile kohustuslikuks või viia läbi tasemetöö võimalikult suure valimikuga.

2007. aasta füüsika eksamitöös ei sisaldunud ühtegi ülesannet, mis ei vasta põhikooli- ja gümnaasiumi riiklikule õppekavale.

2007. aasta eksamitöös ei ole võimalik esile tõsta ühtegi sellist ülesannet, mis ei arvesta kooliastme üldpädevusi (looduspädevus, matemaatiline, keeleline, kunstiline).

Kõik 2007. aasta füüsika eksamitöös kasutatud ülesanded arvestavad füüsika ainekava õpitulemusi. Ülesanded on erinevatest füüsika teemadest, v.a heliõpetus. Ülesanded on lõimitud nii matemaatika kui ka emakeelega.

2008. aasta eksamitöö koostamiseks soovitan jälgida, et kõik kasutatud konstandid ja "võrdetegurid" ja nende ühikud oleksid vastavuses põhikooli füüsika kursusega. Analüüsisist selgus, et eksamitöö kolm esimest ülesannet ei erista tugevaid ja nõrku õpilasi – üle 97% lahendavad need ülesanded maksimumpunktidele, mistõttu võiks kaaluda antud rubriigi muutmist avatud vastustega ülesanneteks (näiteks nagu ülesanne 4 või 5 käesoleva aasta töös). Ülesande 10-laadsed võiks lahutada üksikküsimusteks (vähemalt 2 osaks). Ülesande tekstides soovitan kasutada mõistlikku teksti, mitte kasutada seostamata lauseid, mis ei kontrolli sisuliselt midagi (ülesanne 9) ja kaaluda teksti pikkust: kas on ikka vaja kirjutada nii pikk lugu.

Struktuuri soovitan jätta võimalusel põhimõtteliselt muutumatuks ja soovitan kindlasti ka edaspidi kasutada üksikküsimusi.

Ülesannete liigid eri õpitulemuste kontrollimiseks on sobivad ning soovitan ka järgmisel aastal kasutada järgnevaid liike: valikvastused, avatud vastused, seostatud ja seostamata redelülesanded. Kuna kõik ülesanded on seotud funktsionaalse lugemisoskusega, siis selle rõhutamine ei ole eriti otsarbekas.

5. Ettepanekud õpetajale/ õppijale, millele tuleb õpiprotsessis tähelepanu pöörata:

1. ühikute teisendamine;
2. graafikute ja jooniste koostamine füüsika;
3. defineerimine;
4. eritüübiliste ülesannete lahendamine ühe mõiste korral;
5. andmete väljakirjutamine ülesannete lahendamisel.