

## 2013. aasta bioloogia riigieksamist

### Bioloogia riigieksami eesmärgid

- kontrollida üldhariduskooli gümnaasiumiosas kehtiva bioloogia ainekavaga kindlaks määratu omandamise taset;
- anda tagasiside õpetamise ja õppimise tulemuslikkusest koolis;
- tagada bioloogia riigieksamil osalenute õpitulemuste võrreldavus;
- võimaldada ühe tööga nii gümnaasiumi lõpu- kui ka kõrgkooli sisseastumiseksami sooritamist.

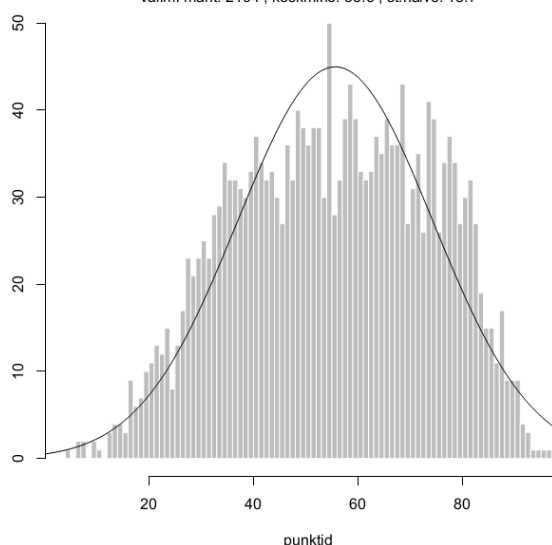
Bioloogia riigieksami põhieksamil osales 2013. aastal 2104 ja lisaeksamil 18 eksaminandi. Põhieksami sooritajatest olid 1754 eesti õppekeelega koolidest ja 350 vene õppekeelega koolidest. Eksami keskmine tulemus aastatel 2003–2013 on vahemikus 56–66 punkti. Keskmine tulemus 2013. a oli 55,62 p. 44 õpilast ei saavutanud eksami sooritamiseks vajalikku 20 punkti. Kõrgeim tulemus oli 97p ja selle saavutas üks eksaminand.

Graafik näitab tulemuste ühtlast jaotust. Selle alusel võib väita, et eksamitöö oli sooritajatele jõukohane, kuid mitte liiga kerge. Seda kinnitab asjaolu, et 90 ja rohkem punkti saavutas 1,4% õpilastest.

Tabel 1. Bioloogia riigieksami tulemused aastatel 2003–2013

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Osalejaid	4246	4236	3912	3805	3662	3231	3056	3224	2780	2280	2104
Keskmine tulemus	59,09	58,77	66,47	62,21	58,5	60,97	62,60	59,17	59,95	61,5	55,62
Eesti tööde keskmine %	59,73	58,97	67,59	63,1	58,89	60,92	63,30	60,03	61,25	62,1	57,10
Vene tööde kesk %	56,70	58,03	63,78	58,6	56,87	61,25	58,54	54,75	53,67	57,2	48,2
Kõrgeim tulemus p	98p	98p	100p	99p	99p	98p	99p	97p	99p	97	97
Alla 20p punkti	50	37	30	49	21	33	14	32	44	15	44

Valimi maht: 2104 , keskmine: 55.6 , st.hälve: 18.7

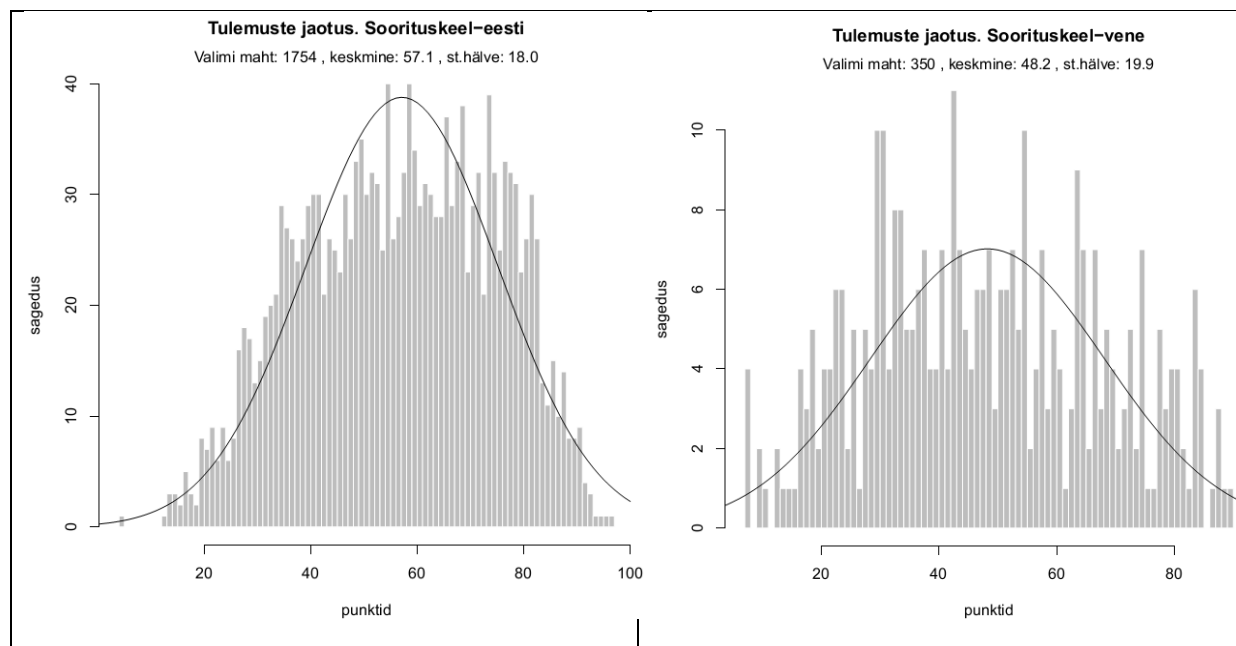


Esimestel riigieksami toimumise aastatel oli eesti- ja venekeelsete eksamitööde tulemustes märgatav vahe (1998. aastal oli venekeelsete tööde tulemus 10 punkti võrra madalam), see

erinevus järk järgult vähenes ja 2007. ja 2008. aastal kadus. 2008. a oli vene õppekeelega õpilaste keskmised tulemused paremad kui eesti õppekeelega õpilastel. 2009. a alates on venekeelsete eksamitööde keskmine võrreldes eestikeelsete eksamitöödega madalam ja keskmise tulemuse langus jätkub. Seda kinnitavad ka 2013. a eksamitulemused. 2013.a oli tulemuste erinevus 8,9 punkti. Vene koolide õpilaste arv, kes valivad bioloogia riigieksami, on võrreldes eksami algusaastatega vähenenud viimastel aastatel poole võrra. 2010.a oli erandlik, 2013 oli osalejate arv taas tõusnud. Vene koolide eksaminandide arv, kes sai tulemuse 90-100p oli 0,3 % tegijate arvust, eesti koolidel oli vastav näitaja 1,6. Alla 20 p jäi 6,9% vene koolide eksaminandide tulemustest. Eesti koolidel oli vastav näitaja 1,1%.

Tabel 2. Eesti ja vene õppekeelega eksaminandide arv aastatel 2004–2013.

	Eesti õppekeelega eksaminandide arv	Vene õppekeelega eksaminandide arv
2004	3315	886
2005	3107	805
2006	3062	757
2007	3132	537
2008	2776	454
2009	2581 (85%)	450 (15%)
2010	2696 (84%)	527(16%)
2011	2306 (83%)	474 (17%)
2012	1986 (87%)	294 (13%)
2013	1754(83,4%)	350 (16,6%)



Tabel 3. Tulemused koolitüübi järgi 2004–2013

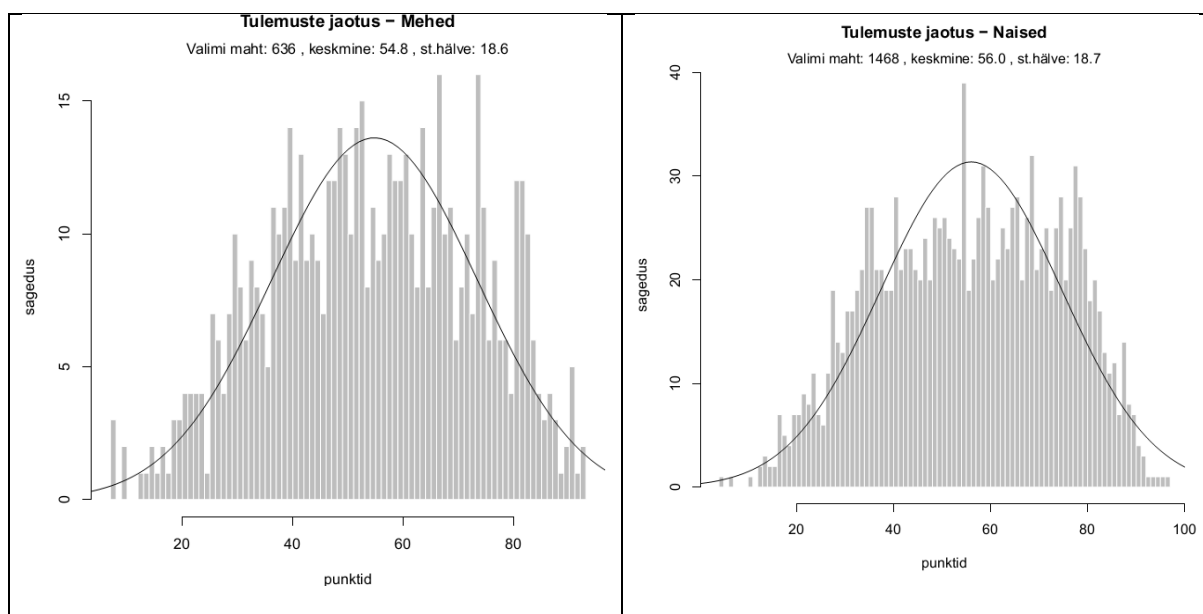
Koolitüüp	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gümnaasium	61	69	63	60,03	62,70	62,87	59,70	62,7	63,4	57,4
Täiskasvanute gümnaasium	40	46	45	43,91	40,82	–	–	42,5	46,0	40,1
Kutseõppeasutus	39	42	38	40,05	42,60	40,84	36,18	34,2	39,5	31,5

Kolme erineva koolitüübi ( gümnaasiumid, kutseõppeasutused, täiskasvanute gümnaasiumid ) võrdlemine näitab, et parim keskmine eksamitulemus on gümnaasiumiõpilastel.

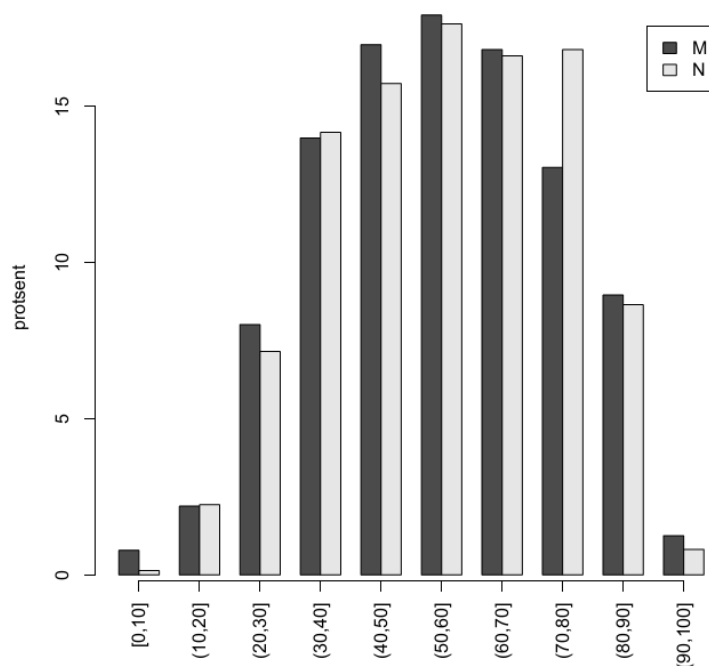
Kutseõppeasutuste ja täiskasvanute gümnaasiumite eksaminandide tulemused on kõikidel aastatel märgatavalt madalamad kui gümnaasiumite õpilastel. 2013. aasta riigieksamil osales 31 eksaminandi kutseõppeasutustest ja 201 täiskasvanute gümnaasiumist. 2009. ja 2010. a on täiskasvanute gümnaasiumite tulemused arvatud gümnaasiumite tulemuste hulka ja seetõttu ei saa nende tulemust aastatel 2009 ja 2010 eraldi välja tuua. 2011.a alates on õhtuse ja kaugõppe tulemused taas päevase õppe statistikast eraldatud.

Tabel 4. Tulemused soo järgi 2007–2013

	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N
arv	1145	2516	919	2290	912	2120	1039	2185	886	1894	728	1552	636	1468
kesk. tulemus	57,83	58,87	59,85	61,41	62,49	62,65	57,32	60,05	60,8	59,6	61,8	61,3	30,2	69,8
max tulemus	97	99	96	98	99	97	97	96	96	99	95	97	93	97
min tulemus	14	11	1	11	11	11	7	8	9	9	5	0	7	4



Tulemused sooti



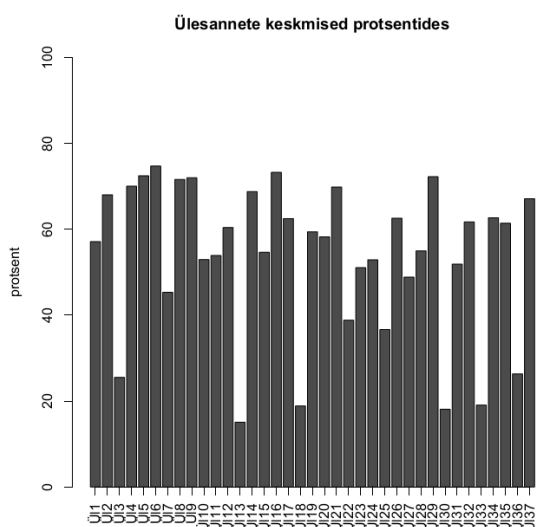
Bioloogia riigieksami poiste ja tüdrukute keskmistes tulemustes olulisi erinevusi ei esine. Alla 20p saajate hulgas oli tüdrukeid 1,9% ja poisse 2,5%. Vahemikku 90-100p jäi 1,6% poiste ja 1,3% tüdrukute eksamitulemustest.

### Ülesannete keskmised tulemused

2013. a eksamitöös oli 37 ülesannet. Bioloogia riigieksami eristuskirjas on toodud soovitatav erineva raskusastmetega ülesannete osakaal eksamitöös. Soovitusliku ja eksamitöös eri raskusastmega ülesannete osakaalu aastatel 2009–2013 näitab järgnev tabel.

	soovituslik	2009. a eksamitöös	2010. a eksamitöös	2011. a eksamitöös	2012.a eksamitöös	2013.a
alla 40%	15 – 25%	11%	17%	14%	21%	22%
40% – 65%	30 – 45%	51%	38%	39%	27%	48%
66% – 90%	30 – 40%	34%	45%	47%	52%	30%
91% – 100%	kuni 5%	3%	0	0	0	0

Võrreldes varasemate aastatega oli tavapärasest suurem vahemikku 40-65% jäävate ülesannete arv. Tõenäoliselt see oli üks põhjustest, mis viis 2013. a eksamitöö keskmi tulemust allapoole. Madalama keskmise tulemuselga ülesanded eksamitöös olid ülesanded 3,13, 18, 30, 36. Ülesanne 3 kuulus biokeemia valdkonda. Ka varasematel aastatel on just selle valdkonna küsimustele halvasti vastatud. Ülesanne 13 oli kromosoomide ehituse kohta. Ülesandes 18 oli etteantud definitsioon, mis tuli lahti seletada ette antud näite abil. Ül.13 tuli tuua näiteid muutlikkust tekitavate ja kinnitavate tegurite kohta. Mõlemad ülesanded olid teadmiste rakendamise kohta ja uudsena esitatud ülesandes jäid vastajad sellega häta. Ül.36. paluti selgitada kasvuhooneefekti olemust ja selle mõju loodusele. Vastused näitasid, et paljudel puudub arusaam kasvuhooneefekti olemusest. Ülesannete lahendamise edukust on kommenteeritud edaspidi.



Tabel 5. Ülesannete keskmised ja sooritusprotsendid 2013.a sugude ja õppekeele lõikes

	Keskmine protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
Ü11	57.19	4	55.39	57.97	58.16	52.32	56.20	58.99	51.56	52.68
Ü12	68.10	2	66.12	68.95	70.05	58.29	69.04	70.49	52.46	61.03
Ü13	25.52	1	25.71	25.44	27.37	16.29	27.58	27.28	16.96	15.97
Ü14	70.10	3	67.54	71.21	70.04	70.39	67.49	71.12	67.74	71.64
Ü15	72.53	1	72.17	72.68	72.29	73.71	71.56	72.60	75.00	73.11
Ü16	74.77	5	72.23	75.87	76.38	66.74	74.56	77.15	61.34	69.29
Ü17	45.35	2	40.25	47.56	45.10	46.64	39.17	47.62	45.31	47.27
Ü18	71.67	3	66.88	73.75	73.77	61.14	69.15	75.75	56.25	63.45
Ü19	72.05	3	69.23	73.26	76.07	51.86	72.84	77.45	52.38	51.61
Ü110	52.99	2	48.43	54.97	53.61	49.93	49.28	55.45	44.42	52.52
Ü111	53.92	2	54.36	53.73	57.41	36.43	57.87	57.22	37.95	35.71
Ü112	60.44	2	61.32	60.06	62.09	52.21	62.26	62.01	56.92	50.00
Ü113	15.07	2	17.61	13.96	15.96	10.57	19.08	14.63	10.71	10.50
Ü114	68.82	3	70.55	68.07	70.26	61.62	71.37	69.78	66.67	59.24
Ü115	54.68	4	54.34	54.83	56.44	45.89	56.54	56.39	44.08	46.74
Ü116	73.31	2	74.21	72.92	75.87	60.50	77.48	75.18	58.93	61.24
Ü117	62.54	4	63.36	62.18	63.83	56.07	64.60	63.51	57.59	55.36
Ü118	18.87	3	17.61	19.41	21.70	4.67	20.04	22.41	6.25	3.92
Ü119	59.46	6	53.90	61.86	61.37	49.88	56.90	63.27	39.88	54.59
Ü120	58.28	5	61.89	56.72	58.35	57.97	62.16	56.72	60.62	56.72
Ü121	69.90	2	72.76	68.66	72.82	55.29	75.86	71.52	58.26	53.89
Ü122	38.83	2	40.68	38.03	38.63	39.86	40.70	37.74	40.62	39.50
Ü123	51.09	3	50.89	51.18	50.87	52.19	51.34	50.68	48.81	53.78
Ü124	52.95	4	51.75	53.47	53.76	48.89	52.96	54.11	46.09	50.21
Ü125	36.67	3	33.81	37.91	38.26	28.67	35.11	39.60	27.68	29.13
Ü126	62.64	1	60.93	63.39	64.40	53.86	63.36	64.84	49.55	55.88
Ü127	48.88	3	50.24	48.30	51.32	36.67	52.42	50.85	40.03	35.08
Ü128	55.02	4	53.56	55.65	58.97	35.25	57.40	59.63	35.60	35.08
Ü129	72.29	2	71.86	72.48	75.58	55.79	75.81	75.49	53.35	56.93
Ü130	18.10	2	17.33	18.43	18.34	16.86	17.46	18.72	16.74	16.91
Ü131	51.90	1	51.42	52.11	53.19	45.43	52.10	53.66	48.21	44.12
Ü132	61.76	3	62.37	61.49	62.98	55.62	64.50	62.33	52.38	57.14
Ü133	19.06	2	17.18	19.87	20.27	13.00	18.18	21.16	12.50	13.24
Ü134	62.75	3	62.40	62.90	64.98	51.57	65.14	64.91	49.55	52.52

ÜI35	61.44	2	59.83	62.14	59.35	71.93	57.78	60.02	69.42	73.11
ÜI36	26.34	2	30.27	24.64	27.72	19.43	31.68	26.04	23.66	17.44
ÜI37	67.18	2	66.75	67.37	67.29	66.64	67.37	67.26	63.84	67.96

Järgnevalt on toodud andmed keskmiste lahenduste kohta üksikküsimuste kaupa. Poiste ja tüdrukute üksikküsimuste keskmised lahendused erinevad vähe. Üle 10p erinevusi ei esine üheski ülesandes. Eesti- ja venekeelsete tööde tulemustes on erinevusi märgatavalt rohkem. Venekeelsetes töödes olid üle 10p nõrgemad keskmised sooritusd andmed 2, 3, 6, 8, 9, 11, 16, 18, 19, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35. Ülesanded olid järgnevatel teemadel: ül.2. loodusteaduslik uurimismeetod, ül.3 makroelemendid organismide elutegevuses, ül.6. raku ehitus, ül.8. bakteri- ja loomaraku võrdlus, ül.9 bakterite kasutamine biotehnoloogias, ül.11 glükoosi lagunemine anaeroobsetes tingimustes, ül.16. suitsetamise kahjulik mõju, ül.18. polüalleelsuse selgitamine vererühmade näitel, ül.19. geneetikaülesanne, ül.21 inimese kehatemperatuuri negatiivne regulatsioon, ül.25 geenmutatsiooni toimumine, ül.26 väite „kobarloote rakke võib vaadelda kui klooni“ põhjendamise, ül.27 transgeensete taimede loomine, ül.28. lõhestav looduslik valik, ül.29 väljendi „välja surema“ selgitamine, ül.31 loodusliku valiku objekti teadmine, ül.32 seente tähtsus ökosüsteemis, ül.34.ökoloogiliste tegurite nimetamine taimede kasvatamisel ja ül.35 hulkuvate koerte poolt põhjustatud ökoloogiliste probleemide nimetamine. **Kõige enam raskusi valmistasid ülesanded, kus tuli oma teadmisi rakendada uues olukorras.**

Järgnevalt on toodud eksamitöö ülesanded ja lisatud hindajate kommentaarid esinenud tüüp vigade kohta vastustes, juhul kui neid esines. Tabelis kasutatud lühendid: keskmine-tulemuste aritmeetiline keskmine, keskmine protsent, maksimum – ülesande eest saadav maksimaalne punktide arv, M– mehed (sooritusprotsent), N– naised, Eesti M– eesti mehed, Eesti N– eesti naised, Vene M– vene mehed, vene N–vene naised. Number tabeli esimeses veerus on osaülesande number eksamitöös.

**Ülesanne1.** Nimetage eluslooduse organiseerituse tasemed, millega tegelevad järgmised bioloogia harud.

- Molekulaargeneetika ...
- Tsütoloogia ...
- Anatoomia ...
- Ökoloogia ...

Üks õigesti nimetatud organiseerituse tase andis 1p. Molekulaargeneetika tegeleb molekulaarsel tasandil, tsütoloogia rakulisel, anatoomia organismi, organi, ökoloogia koosluse, populatsiooni, liigi tasandil.

	keskmine	Keskmine protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T1	0.57	56.56	1.0	53.46	57.90	57.73	50.71	54.68	59.02	47.77	52.10
T2	0.64	64.28	1.0	62.19	65.19	65.22	59.57	62.69	66.30	59.82	59.45
T3	0.56	56.18	1.0	53.54	57.32	57.18	51.14	54.01	58.54	51.34	51.05
T4	0.52	51.73	1.0	52.36	51.46	52.51	47.86	53.44	52.11	47.32	48.11

Tüüpveaks oli organiseerituse taseme nimetamise asemel selgituse esitamine, mida vastav teadus uurib. Näiteks kirjutati: ökoloogia uurib ökoloogilist tasandit.

**Ülesanne 2.** Mikk tahtis läbi viia teadusliku uuringu.

*Ta luges raamatust, et võililled sulgevad õied kell kuus õhtul. Mikk läks pärastlõunal aasale, kus oli palju erinevaid kollaste õitega taimeliike ning märkis neist 100 taime puupulgaga. Kell kuus oli osa märgitud taimede õitest kinni, osa lahti. Mikk tegi järelduse, et raamatust loetud teave polnud õige.*

Selgitage kahte eksimust, mis näitavad, et Mikk ei järginud oma tegevuses teaduslikku uurimismeetodit.

Ühe eksimuse väljatoomine andis 1p. Ei määranud liike, ei teinud korduskatseid, tegi liiga vähe vaatlusi, tegu on vaatlusega, andmete kogumisega jne.

	keskmine	keskmine protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T5	1.36	68.10	2.0	66.12	68.95	70.05	58.29	69.04	70.49	52.46	61.03

Eksimused tekkisid, kui ei osatud seostada teadusliku uurimuse etappe Miku tegevustega. Mõned vastajad sõnastasid ümber etteantud info ja jätsid väljatoomata eksimused.

**Ülesanne 3.** Miks vajab organism elutegevuseks makroelemente suhteliselt suurtes kogustes?

Selgitus andis 1p.

Makroelemendid on organismide põhilised koostisosad, makroelementidest koosnevad valgud, rasvad, süsivesikud, vesi vm.

	keskmine	keskmine protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T6	0.26	25.52	1.0	25.71	25.44	27.37	16.29	27.58	27.28	16.96	15.97

Väga halvasti vastatud küsimus. Palju sisulisi eksimusi, näiteks makroelemendid annavad energiat. Palju esines mittepiisavaid vastuseid nagu näiteks makroelemendid on vajalikud elutegevuseks.

**Ülesanne 4.** Leidke loetelust antud orgaaniliste ühendite rühmadele iseloomulikud tunnused ja märkige vastavad tähed tabelisse.

- A. Oksüdeerumisel vabaneb energiat 38,9 kJ/g ehk 9,3 kcal/g.
- B. Monomeerideks on aminohappejäägid.
- C. Monomeerideks võivad olla glükoosijäägid.
- D. Võivad esineda gloobulitena või fibrillaarsete struktuuridena.
- E. Sellesse rühma kuuluvad näiteks riboos, kitiin jt ühendid.
- F. Hüdroolüüsil tekivad glütserool ja rasvhappejäägid.

Ühe õige tähe märkimine andis 1p.

Valgud	B D
Süsivesikud e sahhariidid	C E
Lipiidid	A F



	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T7	0.72	72.01	1.0	69.73	72.99	71.92	72.43	69.47	72.97	70.98	73.11
T8	0.70	70.16	1.0	67.39	71.36	70.01	70.89	67.18	71.22	68.39	72.06
T9	0.68	68.13	1.0	65.49	69.28	68.19	67.86	65.84	69.19	63.84	69.75

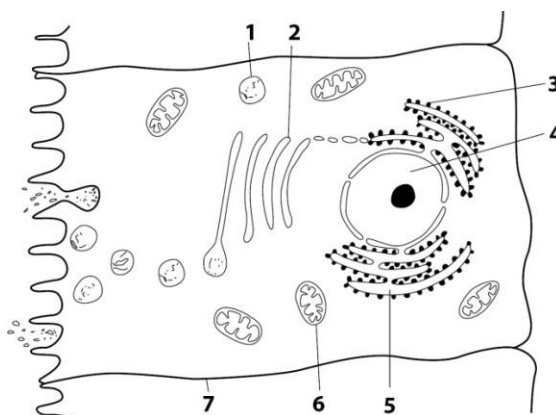
**Ülesanne 5.** Leidke loetelust rakustruktuur, milles ei leidu DNA-d ja tähistage see X-ga.

- |   |                                     |            |     |
|---|-------------------------------------|------------|-----|
| A | <input type="checkbox"/>            | Mitokonder | 2%  |
| B | <input type="checkbox"/>            | Kloroplast | 11% |
| C | <input type="checkbox"/>            | Kromosoom  | 2%  |
| D | <input checked="" type="checkbox"/> | Vakuool    | 74% |
| E | <input type="checkbox"/>            | Plasmiid   | 11% |

	keskmine	Keskmine protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T10	0.73	72.53	1.0	72.17	72.68	72.29	73.71	71.56	72.60	75.00	73.11

Õige valik andis 1p.

**Ülesanne 6.** Täitke raku ehituse joonise põhjal tabel.



Number joonisel	Raku osa	Funktsioon
6	mitokonder	raku energiaga varustamine
2	Golgi kompleks	Valkude töötlemine, valkude pakkimine primaarsetesse lüüsoomidesse, rakumembraani uuendamine
4	rakutuum	Kontrollib raku elutegevust, paljunemist
3	Ribosoom, karedapinnaline tsütoplasma võrgustik	valgusüntees
7	rakumembraan	Aine-, energia ja infovahetus keskkonnaga, ainete valikuline transport, raku kaitsmine

	keskmine	keskmine protsent	Mak simu m	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T11	0.79	79.35	1.0	78.46	79.73	80.39	74.14	80.82	80.20	67.41	77.31
T12	0.63	62.91	1.0	57.08	65.44	64.75	53.71	58.78	67.29	49.11	55.88
T13	0.77	76.66	1.0	73.82	77.90	78.96	65.14	77.00	79.80	58.93	68.07
T14	0.73	73.03	1.0	70.99	73.91	74.26	66.86	72.71	74.92	62.95	68.70
T15	0.82	81.92	1.0	80.82	82.39	83.52	73.86	83.49	83.54	68.30	76.47

Organelli äratundmine joonisel, õige rakuosa nimetamine või rakuosa funktsiooni nimetamine andis a 0,5p.

Kõige halvemini teati Golgi kompleksi ülesandeid. Ära vahetati rakukesta ja membraani mõiste. Tuuma asemel märgiti tuumapiirkond.

**Ülesanne 7.** Mis funktsiooni täidab päristuumses rakus tsütoplasma? Millised tsütoplasma omadused võimaldavad seda ülesannet täita?

Tsütoplasma funktsiooni nimetamine andis 1p ja ühe omaduse nimetamine 0,5p.

Tsütoplasma funktsioon: seob raku tervikuks, sisaldab vajalikke orgaanilisi ja anorgaanilisi aineid, seal toimuvad biokeemilised reaktsioonid, mis tagavad raku stabiilse sisekeskkonna

Omadused: a) viskoosne, poolvedel;

b) suur veesisaldus, suure veesisalduse tõttu suur soojusmahtuvus, veesisalduse tõttu rohkelt lahustunud aineid.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T16	0.44	44.18	1.0	37.19	47.21	42.05	54.86	33.49	45.69	54.46	55.04
T17	0.47	46.53	1.0	43.32	47.92	48.15	38.43	44.85	49.55	36.16	39.50

**Ülesanne 8.** Nimetage kolm tunnust, mille poolest bakteriraku ehitus erineb loomaraku ehitusest.

Ühe erinevuse nimetamine andis 1p.

Tuumamembraani puudumine, tuumapiirkond, membraansete organellide puudumine, rakukesta ja limakapsli olemasolu, oluliselt lihtsam ehitus võrreldes päristuumssetega, plasmidi esinemine, rõngaskromosoomi olemasolu, moodustab spoore.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T18	2.15	71.67	3.0	66.88	73.75	73.77	61.14	69.15	75.75	56.25	63.45

Ei teatud, et mõnedel loomarakkudel esineb vibur, seetõttu ei saa seda lugeda erinevuseks bakteri ja loomaraku vahel. Mõisteid plastiid ja plasmid aeti segamini.

**Ülesanne 9.** Tooge kolm näidet bakterite kasutamise kohta biotehnoloogias. Ühe näite toomine andis 1p.

Piimhappebakterite kasutamine hapupiimatoodete valmistamisel, GMO bakterite abil insuliini tootmine, bakterite abil ensüümide tootmine, toidupaksendajad, äädikhappebakterite abil äädika tootmine, bakterite kasutamine metallurgias metallide tootmisel maagist ; Bacillus thuringensise toksiin putukatõrjes, aeroobsed bakterid reovete puhastamiseks jt sobivad näited (leiva valmistamine, etanooli tootmine, vitamiinide tootmine (B12) bakterite kasutamisest.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T19	2.16	72.05	3.0	69.23	73.26	76.07	51.86	72.84	77.45	52.38	51.61

Bakterite kasutamise asemel nimetati seente kasutusalasid. Näiteks hallikutest tehakse antibiootikume, bakterid kergitavad saiatooteid jm. Vastajad ei saanud punkte liiga üldiste vastuste eest ( põllumajanduses, meditsiinis, toiduainetetööstuses ).

**Ülesanne 10.** Laused tabelis kirjeldavad glükoosi lagundamise eri etappides toimuvaid protsesse või toimumiskohta. Seostage laused glükoosi lagundamise etapiga ja märkige vastav number tabelisse. Glükoosi lagundamise etapid: 1- glükolüüs, 2- tsitraaditsükkel, 3- raku hingamine  
Üks õige seostamine andis 0,5p.

Protsess / protsessi toimumiskoht	Lagundamise etapp (number)
Vabanevad süsihappegaasi molekulid.	2
Toimub tsütoplasma võrgustikus.	1
Vesinik seotakse hapnikuga ja moodustub vesi.	3
Toimub 2 ATP molekuli süntees.	1

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T20	0.18	36.12	0.5	33.33	37.33	36.72	33.14	33.59	38.05	32.14	33.61
T21	0.30	60.65	0.5	50.79	64.92	59.81	64.86	50.38	63.82	52.68	70.59
T22	0.27	53.71	0.5	47.96	56.20	55.02	47.14	49.24	57.48	41.96	49.58
T23	0.31	61.50	0.5	61.64	61.44	62.88	54.57	63.93	62.44	50.89	56.30

Kõige halvemini teati, et süsihappegaas vabaneb tsitraaditsükliks.

**Ülesanne 11.** Lihased saavad energiat peamiselt glükoosi lagundamisest. Millega seletada spordipäevajärgset valu vähetreenitud lihastes? Miks valu mõne aja pärast kaob?

Kummagi selgituse eest 1p.

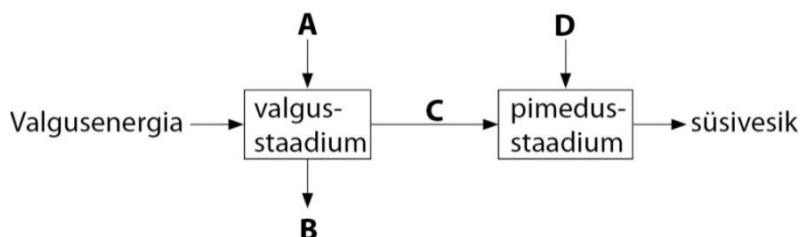
Anaeroobse glükolüüsi käigus tekib piimhape; vähetreenitud lihastes ei piisa hapnikku aeroobseks glükoosi lagundamiseks; mõnede uurijate andmetel põhjustavad lihasvalu vesinikioonid, mitte piimhape;

Mõne aja pärast valu kaob, kuna piimhape imendub verre; kantakse maksa, kus muutub püroviinamarihappeks ja lagundatakse aeroobselt.

	keskmine	keskmine protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T24	0.63	62.52	1.0	63.76	61.99	66.22	44.00	67.94	65.49	44.20	43.91
T25	0.45	45.32	1.0	44.97	45.47	48.60	28.86	47.81	48.94	31.70	27.52

Ei teata, et vähetreenitud lihastes ei piisa hapnikku aeroobseks glükoosi lagundamiseks ja anaeroobsetes tingimustes tekib piimhape. Samuti, ei teata, mis piimhappega edasi juhtub. Sageli esines vastus, piimhappe transportitakse organismist välja.

**Ülesanne 12.** Skeem kujutab fotosünteesi toimumise staadiume. Märkige tabelisse, mis aineid tähistavad skeemil tähed A, B, C, D.



Aine	Täht skeemil
Hapnik	B
Süsihappegaas	D
Vesi	A
ATP	C

Üks õigesti märgitud täht annab 0,5p.

	keskmine	keskmine protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T26	0.35	70.96	0.5	75.47	69.01	72.63	62.57	77.10	70.73	67.86	60.08
T27	0.24	47.67	0.5	44.81	48.91	49.37	39.14	44.47	51.46	46.43	35.71
T28	0.22	44.72	0.5	44.65	44.75	46.18	37.43	44.85	46.75	43.75	34.45

T29	0.39	78.42	0.5	80.35	77.59	80.16	69.71	82.63	79.11	69.64	69.75
-----	------	-------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

55% vastajaid ei tea, et fotosünteesil eralduv hapnik pärineb veest mitte süsihappegaasist.

**Ülesanne 13.** Päristuumse raku kromosoomides on DNA seotud valkudega. Mis tähtsus on valkude ja DNA seosel?

Selgitus annab 1p.

Valkude abil pakitakse DNA kokku, histoonid aitavad rakujagunemise ajal kromosoomide kokku pakkida.

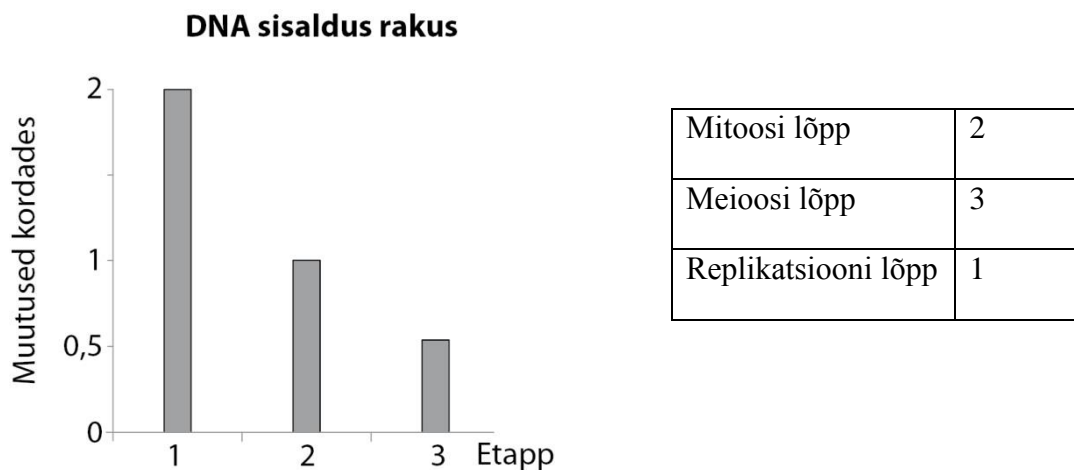
Valgud kaitsevad, stabiliseerivad DNA-d.

Kromosoomides olevad valgud kontrollivad geneetilise info valikulist avaldumist.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T30	0.30	15.07	2.0	17.61	13.96	15.96	10.57	19.08	14.63	10.71	10.50

See oli eksamitöö üks raskematest ülesannetest. Vastuseks kirjutati DNA ja valkude ülesandeid valgusünteesis, aga mitte valkude seostumise tähtsust DNA-ga. Tüüpveaks oli, DNA on valgulise koostisega.

**Ülesanne 14.** Joonisel on andmed ühe organismi rakkude DNA sisalduse kohta rakutsükli eri etappides. Mis diagramm – 1, 2 või 3, iseloomustab DNA sisaldust raku eri etappidel? Vastuseks kirjutage sobiv number.



Ühe õige numbri märkimine andis 1p.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T31	0.73	72.81	1.0	74.21	72.21	74.17	66.00	75.38	73.66	68.75	64.71
T32	0.66	65.59	1.0	67.77	64.65	66.93	58.86	68.32	66.34	65.18	55.88
T33	0.68	68.06	1.0	69.65	67.37	69.67	60.00	70.42	69.35	66.07	57.14

**Ülesanne 15.** Võrrelge ühe inimorganismi keharakke ja viljastumisvõimelisi sugurakke. Leidke kaks erinevuste paari ja kaks sarnast tunnust.

Ühe erinevuste paari nimetamine andis 1p ja ühe sarnasuse väljatoomine andis 1p.

	Keharakud	Sugurakud
Erinevused:	1. diploidsed; 2 n 2. moodustavad kudesid 3. reeglina jagunemisvõimelised 4. tekivad mitoosi käigus 5. on geneetiliselt identsed	haploidsed, 1 n. ei ole kudede koostises Ei ole jagunemisvõimelised Tekivad meioosi käigus Geneetiliselt erinevad
Sarnasused:	Sisaldavad tsütoplasmat, DNA-d, neil on tuumad jt. inimorganismi rakkudele iseloomulikud üldised tunnused;	

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T34	1.30	65.01	2.0	60.65	66.89	67.73	51.36	63.84	69.39	45.76	53.99
T35	0.89	44.36	2.0	48.03	42.76	45.14	40.43	49.24	43.39	42.41	39.50

Tüüpveaks oli, et sugurakud paljunevad. Ei teatud, et sugurakud tekivad eellasrakkudest meioosi teel. Vahel kirjutati, et inimesel on 46 keharakku ja 23 sugurakku (sugurakkude arv aeti segamini rakutuumas olevate kromosoomide arvuga).

**Ülesanne 16.** Ühes haiglas jälgiti rasedate suitsetamise mõju vastsündinute kehakaalule poole aasta jooksul. Sel ajavahemikul sündis 190 last. Tabelis on andmed vastsündinud laste kehakaalu kohta.

Lapse sünnikaal	Vastsündinute arv	
	Ema on suitsetaja	Ema on mittedsuitsetaja
Väiksem kui 2 kg	5	2
2,1–3,0 kg	17	11
3,1–4,0 kg	34	46
4,1–5,0 kg	19	26
Suurem kui 5,1 kg	6	14
Kokku	81	99

Tehke tabeli põhjal järeldus, kuidas mõjutab ema suitsetamine vastsündinute kehakaalu. Miks on Euroopa Liit ühiskonna huve arvestades kehtestanud nõude, et suitsupakil peab olema hoiatus „suitsetamine kahjustab tervist“?

Järelduse tegemine andis 1p ja põhjendus toomine 1p.

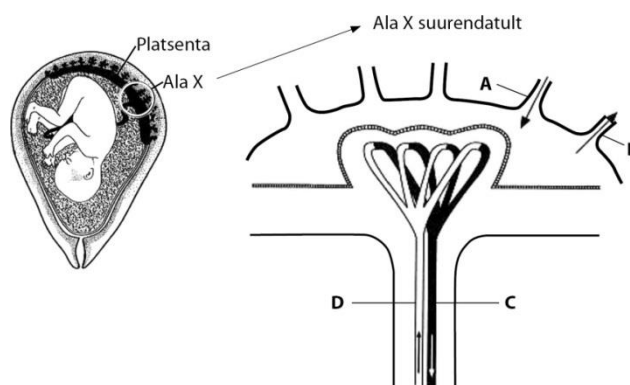
Emal suitsetamisharjumus võib põhjustada väiksema sünnikaaluga lapse sündi.

Soovitakse vähendada suitsetajate arvu ning sellega kaitsta ühiskonda tervikuna suitsetamisega kaasnevate kahjulike mõjude eest. Soovitakse vähendada haigestumiste arvu ja sellega vähendada ravikulusid.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T36	0.90	90.26	1.0	91.43	89.75	93.87	72.14	95.42	93.21	72.77	71.85
T37	0.56	56.37	1.0	57.00	56.10	57.87	48.86	59.54	57.15	45.09	50.63

Leidus üksikuid vastajaid, kes ei saanud andmete alusel järelduse sõnastamisega hakkama. Euroopa Liidu huvides oleks väiksem suitsetajate hulk, kuna siis vähenevad tervikuna kulud tervishoiule. Vastati tavaliselt üksikisiku tervise tasandil.

**Ülesanne 17.** Joonisel on kujutatud vereringlust platsentas. Tähed **A, B, C ja D** tähistavad ema ja loote veresoone.



Märkige ema veresoone tähistavad tähed X-ga.

A	B	C	D
X	X		

Milles seisneb platsenta tähtsus?

Emal ühe veresoone äratundmine joonisel 0,5p. Platsenta ühe tähtsuse nimetamine andis 1p.

Platsentas olevate veresoonte kaudu varustatakse loodet toitainete ja hapnikuga;

selle kaudu vabaneb loode jääkproduktidest; süsihappegaasist ja jääkainetest;

platsenta kaudu liiguvad hormoonid ema kehast lootesse ja lootest ema verre;

platsenta toodab naissuguhormoone- östrogeeni ja progesterooni, mis takistavad munarakkude küpsemist ja tagavad raseduse normaalse kulgemise.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T38	0.70	70.46	1.0	77.12	67.57	71.61	64.71	78.63	68.62	70.09	62.18
T39	1.80	59.90	3.0	58.78	60.39	61.24	53.19	59.92	61.80	53.42	53.08

Tüüpveaks oli, et platsenta kaitseb loodet kuivamise eest. Paljud vastajad ei teadnud, et platsenta eritab naissuguhormoone- östrogeeni ja progesterooni, mis takistavad uute munarakkude valmimist rasedusperioodi lõpuni ja tagavad raseduse normaalse kulgemise.

**Ülesanne 18.** Geneetikaleksikonis on märksõna *polüalleelsus* kohta kirjas:

*Polüalleelsus on uuritava geeni esinemine rohkem kui kahel kujul populatsiooni (liigi) genofondis.*

Selgitage inimese vererühmade ABO süsteemi näitel, mida tähendab polüalleelsus. Selgituses kasutage mõisteid alleel ja genotüüp.

Mõiste õige lahtiseletamine näite abil andis 1 p, kummagi nõutud mõiste (alleel ja genotüüp) sobiv kasutamine selgituses 1 p.

Inimeses ABO vererühmade süsteemis on 4 vererühma A, B, AB ja 0, mis tulenevad 2 dominantse ja 1 retsessiivse alleeli kombineerumisest. Kahe dominantse alleeli koosesinemise korral  $I^A I^B$  on inimesel AB vererühm ning 0 vererühm sellel, kes on retsessiivse alleeli suhtes homosügootne. Inimesel genotüübiga  $I^A i$  on A vererühm ja genotüübiga  $I^B i$  on B vererühm.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T40	0.57	18.87	3.0	17.61	19.41	21.70	4.67	20.04	22.41	6.25	3.92

Eksaminandide jaoks üks raskemaid ülesandeid. Vastustes räägiti vereülekandest, kirjutati etteantud info vastusesse, kirjutati kahest alleelist, alleeli mõiste aeti segamini genotüübi mõistega.

**Ülesanne 19.** Sinisilmne mees, kelle mõlemad vanemad olid pruunisilmsed, abiellus pruunisilmse naisega, kelle vanemad olid pruunisilmsed, kuid õde oli sinisilmne. Neil sündisid kaksikud poisid—üks pruuni, teine sinisilmne. Koostage pärandumiskeem ja määrake kõigi isikute genotüübid.

Mis värvi silmadega lapsi võib neil kaksikuil sündida, kui mõlemad abielluvad sinisilmse naisega? Koostage pärandumiskeemid.

Iga põlvkonna õigete genotüüpide eest 1 p. Kokku kuni 3 p. Kaksikute tüübi määramise eest sai 1 p (erimunakaksikud). Teise pärandumiskeemi koostamise eest 1p.

Pruunisilmse kaksiku abielludes sinisilmse naisega sünnivad...

Võivad sündida nii sinisilmsed kui pruunisilmsed lapsed 1 p.

Sinisilmse kaksiku abielludes sinisilmse naisega sünnivad...



Võivad sündida ainult sinisilmsed lapsed 1p.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T41	1.47	48.99	3.0	43.06	51.56	50.68	40.48	45.67	52.82	30.80	45.03
T42	0.63	62.52	1.0	57.31	64.78	64.62	52.00	60.40	66.42	42.86	56.30
T43	0.72	72.24	1.0	67.53	74.28	74.32	61.86	71.18	75.65	50.45	67.23
T44	0.75	75.02	1.0	69.42	77.45	77.22	64.00	72.81	79.11	53.57	68.91

Ikka aastast aastasse korduvad vead: ei osata teha pärandumisskeemi, ühte tunnust tähistavad alleelid märgitakse erinevate tähtedega või kasutatakse alleelide märkimiseks sugukromosoomi nagu suguliitelise lahkumise puhul. Teise küsimuse vastustes esines tüüpiga, et tegemist on ühemunakaksikutega, kuna lapsed on ühest soost.

**Ülesanne 20.** Märkige viiruse joonisele, kus paikneb pärilikkusaine.



Pange viiruse paljunemise etapid õigesse järjekorda alates organismi nakatumisest. Kasutage järjestamisel numbreid.

- 5 Uue viirusosakese kokkupanek. 66%
- 4 Viiruse genoomi replikatsioon. 37%
- 2 Viiruse nukleiinhappe sisenemine rakku. 71%
- 6 Viiruse vabanemine keskkonda. 72%
- 1 Viiruse kinnitumine rakule. 75%
- 3 Regulaatorvalkude süntees. 32%

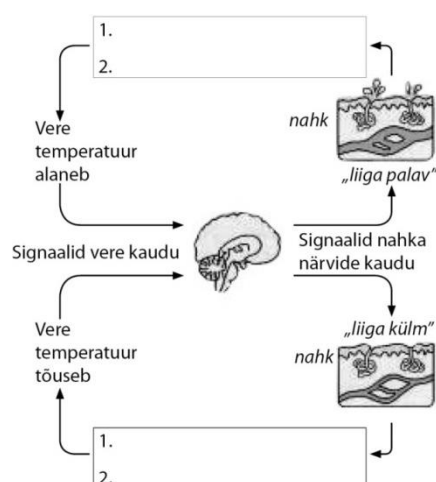
Nimetage üks viiruste omadus, mille tõttu neid geenitehnoloogias kasutatakse.

Õige viitamine pärilikkusaine asukohale andis 1p.(osaülesanne nr 45) Iga õige koht järjestuses andis 0,5p. Ühe viiruse sobiva omaduse nimetamine andis 1p. (osaülesanne nr 52).

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T45	0.91	90.90	1.0	91.67	90.57	91.19	89.43	91.98	90.85	90.18	89.08
T46	0.33	66.11	0.5	70.91	64.03	66.65	63.43	70.80	64.88	71.43	59.66
T47	0.19	37.55	0.5	40.88	36.10	37.29	38.86	41.98	35.28	35.71	40.34
T48	0.36	71.34	0.5	76.26	69.21	72.12	67.43	76.72	70.16	74.11	64.29
T49	0.36	72.39	0.5	77.36	70.23	72.01	74.29	76.53	70.08	81.25	71.01
T50	0.38	75.90	0.5	79.87	74.18	76.34	73.71	79.77	74.88	80.36	70.59

T51	0.16	32.37	0.5	37.42	30.18	32.33	32.57	38.55	29.67	32.14	32.77
T52	0.23	22.69	1.0	26.42	21.08	22.18	25.29	26.62	20.28	25.45	25.21

**Ülesanne 21.** Skeemil on kujutatud inimese kehatemperatuuri regulatsiooni negatiivse tagasiside põhimõtet. Kirjutage skeemile sobivasse kohta kahe soojuse eemaldamise protsessi ja kahe soojuskao vähendamise protsessi nimetused.



Ühe õige protsessi nimetamine andis 0,5p. Ülemises kastis: higistamine, veresoonte laienemine Alumises kastis: karvapüstitaja lihase kokkutõmbumine, veresoonte ahenemine, külmavärinad e lihastöö, higistamise lõppemine.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T53	0.73	72.69	1.0	76.26	71.15	75.31	59.57	79.20	73.66	62.50	58.19
T54	0.67	67.11	1.0	69.26	66.18	70.32	51.00	72.52	69.39	54.02	49.58

**Ülesanne 22.** Mille poolest sarnanevad ensüümid ja hormoonid?

Ühe õige sarnase tunnuse nimetamine andis 1p.

On bioaktiivsed ained; mõjutavad organismi talitlust juba väga väikestes kogustes; kõrge spetsiifilisusega; on temperatuuri ja pH muutuste suhtes tundlikud; nende vaegusel või liia korral kujunevad olulised ainevahetushäired.

Homöostaas, sisekeskkonna regulatsioon.

(Enamasti) valgulised ained, (kõik ensüümid ja paljud hormoonid on valgud) 0,5p.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T55	0.78	38.83	2.0	40.68	38.03	38.63	39.86	40.70	37.74	40.62	39.50

Tüüpveaks oli, sarnasusena nimetati, et nii ensüümid kui ka hormoonid koosnevad valkudest.

**Ülesanne 23.** Otsustage, kas järgmised väited on tõesed või väärad. Iga väite juures tõmmake valitud vastusevariandile joon alla. Parandage vääri väite tõeseks eitust kasutamata.

Lüsoosoomides toimub fagotsütoos. Tõene/Väär

Organismi sattunud võõrvalkude vastu toodetakse lümfotsüütides *antigeene*. Tõene/Väär  
Pisaravedelikus on aineid, mis takistavad mikroorganismide arengut. Tõene/Väär

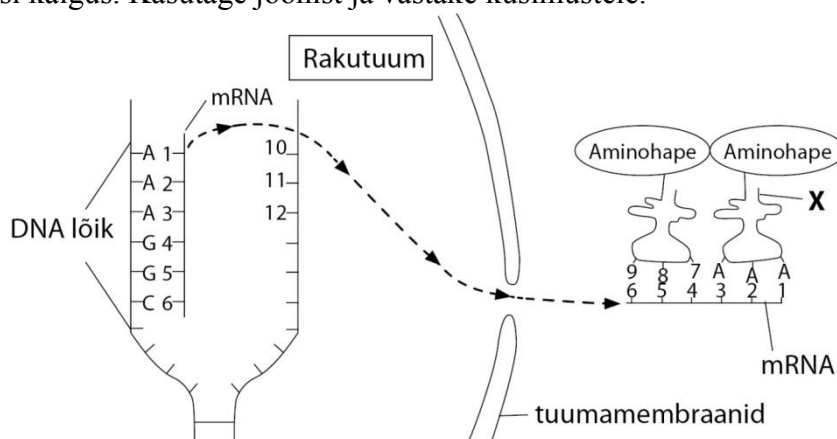
Vale väite äratundmine koos sobiva parandusega annab 1 p. Õige väite ära tundmine 1 p.  
Lüsoosoomides toimub ainete lõhustamine, fagotsüteeritud aineosaksete lagundamine;  
rakumembraani osalusel toimub fagotsütoos või fagotsütoos on tahkete ainete omastamine  
rakumembraani sissesopistumise teel teatud rakkude poolt

Organismi sattunud võõrvalkude vastu toodetakse lümfotsüütides *antigeene*. Tõene/Väär  
*antikehi*

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T56	0.26	25.52	1.0	24.29	26.06	25.51	25.57	25.10	25.69	20.54	27.94
T57	0.46	45.75	1.0	43.00	46.93	45.52	46.86	43.03	46.59	42.86	48.74
T58	0.82	82.01	1.0	85.38	80.55	81.58	84.14	85.88	79.76	83.04	84.66

Esimene väide loeti sageli tõeseks. Teises väites jäeti mõiste antigeen parandamata.

**Ülesanne 24.** Joonisel on kujutatud DNA lõiku, mis määrab aminohappejääkide järjestuse valgusünteesi käigus. Kasutage joonist ja vastake küsimustele.



Mis molekul on joonisel tähistatud X-ga? tRNA

Kirjutage joonisel numbritega 1, 7 ja 10 märgitud lämmastikaluste tähised.

1 - U

7 - G

10 - T

X-ga märgitud molekuli õige äratundmine ja numbritele õige vaste leidmine annab a 1p.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T59	0.51	50.93	1.0	46.62	52.79	52.17	44.71	48.09	53.90	39.73	47.06
T60	0.65	64.92	1.0	61.64	66.35	66.25	58.29	63.36	67.48	53.57	60.50
T61	0.46	45.91	1.0	47.01	45.44	46.07	45.14	47.33	45.53	45.54	44.96
T62	0.50	50.05	1.0	51.73	49.32	50.57	47.43	53.05	49.51	45.54	48.32

X tähistatud molekuli kohta arvati, et tegemist on valguga, DNA-ga.

**Ülesanne 25.** Joonisel on kujutatud kahe erineva geenmutatsiooni toimumist. Seletage joonise põhjal, milles need mutatsioonid seisnevad.

Lõik DNA molekulist     A A G A C G C C C  
                                   1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.

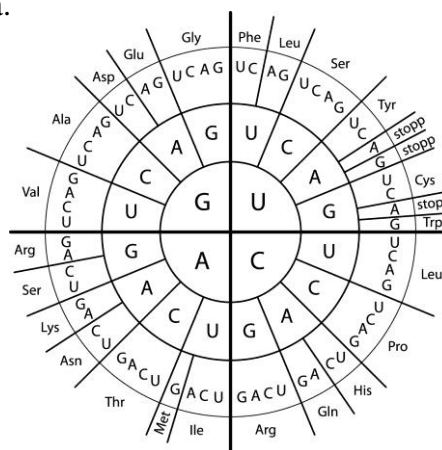
**mutatsioon 1**             A A G A C A C C C  
                                   1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.

Nukleotiidi asendumine; G on asendunud A-ga   1 p.

Lõik DNA molekulist     A A G A C G C C C  
                                   1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.

**mutatsioon 2**             A A G G A C G C C C  
                                   1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Kas **mutatsiooni 1** olemasolul toimub sünteesitava valgu koostises muutus? Kasutage vastamiseks koodipäikest ja märkige õige vastus X-ga.



Muutus toimub	
Muutus ei toimu	

Põhjendage oma otsust.

Ühe muutuse selgitamine andis 1p. Õige põhjendus, kas mutatsioon toimub või mitte, andis 1p. Ainult otsuse eest punkte ei antud.

Esimesel juhul: nukleotiidi asendumine; G on asendunud A-ga; teisel juhul nukleotiidi lisandumine; 4. positsioonis G

Igal juhul liidetakse valku Cys, sama aminohape; kood on sünonüümne.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T63	0.35	34.86	1.0	31.45	36.34	37.74	20.43	33.78	39.43	20.54	20.38
T64	0.32	32.41	1.0	29.01	33.89	34.83	20.29	30.63	36.63	21.43	19.75
T65	0.43	42.72	1.0	40.96	43.49	42.21	45.29	40.94	42.76	41.07	47.27

Nukleotiidi asemel kasutati mõisteid lämmastikalus, geen, kromosoom, valk, aminohape, osake, rühm. Otsuse, kas mutatsioon toimub või mitte, tegemisel kasutati DNA kolme järjestikust nukleotiidi mitte mRNA koodonit. Sellised selgitused osutusid valeks.

**Ülesanne 26.** Põhjendage väidet: “Kobarloote rakke võib vaadelda kui kloonide.”

Õige põhjendus andis 1p.

Rakud on geneetiliselt identsed; tüvirakud ja nendest võib areneda kaks või rohkem geneetiliselt identset organismi.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T66	0.63	62.64	1.0	60.93	63.39	64.40	53.86	63.36	64.84	49.55	55.88

Vastustes kirjutati hoopis kloonimisest, aga mitte ei põhjendatud väidet.

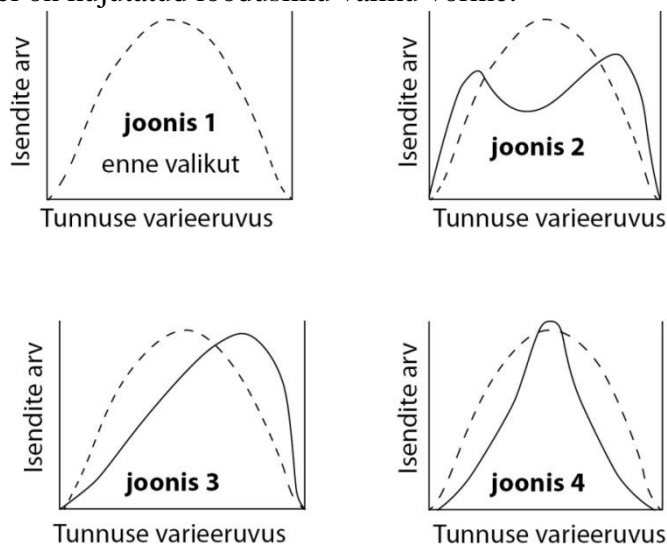
**Ülesanne 27.** Nimetage kolm kultuurtaimede omadust, mida sageli on muudetud transgeensete taimede loomisel.

Üks õigesti nimetatud omadus andis 1p.

Pestitsiiditaluvust /-tolerantsust, haiguskindlust, saagi kvaliteeti, keemilist koostist: uued kasulikud ained (näit. vitamiine) saagis, saagikust, külmakindlust, taimeanatomilisi iseärasusi ( kõrred lühemad, ei lamandu) jm.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T67	1.47	48.88	3.0	50.24	48.30	51.32	36.67	52.42	50.85	40.03	35.08

**Ülesanne 28.** Joonistel on kujutatud loodusliku valiku vorme.



Millisel joonisel on kujutatud lõhestavat valikut? Joonisel 2.

Selgitage joonise põhjal, millised muutused toimuvad populatsiooniga lõhestava valiku korral. Tooge näide põhjusest, miks võib rühm organisme populatsioonist eralduda. Mille poolest erineb stabiliseeriv valik lõhestavast valikust? Nimetage üks erinevus.

Lõhestava valiku äratundmise eest joonisel 2 sai 1p. Õige selgitus andis 1p. Põhjuse nimetamine andis 1p ja erinevuse nimetamine andis 1p.

Selgitus (osaülesanne 69): Soodustatud on äärmiste tunnustega isendid ning selle tulemusena kujuneb kaks uut populatsiooni;

Põhjuse nimetamine (osaülesanne 70): geograafiline isolatsioon, geograafiliste tõkete tekkimisel, mõni konkreetne näide: jõgi murrab läbi, vulkaanilised protsessid vm, Väljarände tõttu populatsiooni arvukuse suurenedes, toidu või elupaiga otsinguil;

Erinevuse väljatoomine (osaülesanne 71): Eelistatud on keskmised tunnused, soodustab püsijäämist; hoiab geneetilise struktuuri stabiilsena, lõhestava valiku puhul geneetiline struktuur muutub, lõhestav valik on liigitekke seisukohalt perspektiivne.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T68	0.88	87.55	1.0	87.58	87.53	90.48	72.86	91.22	90.16	70.54	73.95
T69	0.38	37.60	1.0	36.56	38.04	41.59	17.57	40.27	42.15	19.20	16.81
T70	0.59	59.39	1.0	57.31	60.29	65.56	28.43	63.45	66.46	28.57	28.36
T71	0.36	35.55	1.0	32.78	36.75	38.23	22.14	34.64	39.76	24.11	21.22

Vastustes räägiti populatsioonilainetest, saaklooma ja kiskja suhetest, tunnuste arvust, isendite arvu muutumisest.

**Ülesanne 29.** Seletage oma sõnadega, mida tähendab evolutsiooniõpetuses väljend „välja surema“. Milles seisneb massiliste väljasuremiste evolutsiooniline tähtsus?

Õige selgitus andis 1p ja tähtsuse nimetamine andis 1p.

Selgitus: üksikute liikide või tervete liigirühmade väljasuremine, liigi kadumine järeltulijateta. Evolutsiooniline tähtsus: vabade elupaikade teke, uute liikide teke, konkurentsi vähenemine, võimalused uutele organismidele levikuks ja arenguks.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T72	0.86	86.29	1.0	85.77	86.51	88.77	73.86	89.69	88.37	67.41	76.89
T73	0.58	58.29	1.0	57.94	58.45	62.40	37.71	61.93	62.60	39.29	36.97

Räägiti populatsiooni, isendi suremisest, hävimisohus, haruldastest liikidest. Aeti segamini evolutsiooniline ja ökoloogiline tähtsus. Mõisteid kohanemine ja kohastumine kasutati vahel valesti.

**Ülesanne 30.** Liigitekkes on vajalikud tegurid, mis tekitavad muutlikkust, ja tegurid, mis pärilikku muutlikkust kinnistavad. Tooge mõlema kohta kaks näidet.

Üks õigesti nimetatud näide andis 0,5p.

Muutlikkust tekitavad tegurid on: a) kombinatiivne muutlikkus, sugurakkude ühinemisel tekivad uued kombinatsioonid, kromosoomide sõltumatu lahkumise ja viljastumine, kromosoomide ristisire meiosis. b) mutatsioonide teke, mutatsiooniline muutlikkus, Muutlikkust kinnistavad tegurid on:

- looduslik valik; kohastumuste kujunemine loodusliku valiku teel,
- isolatsioon,
- sugulasristumine,
- rakkude mehhanismid, mis kontrollivad replikatsioonil tekkivaid vigu ja vähendavad mutatsioonide levikut.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T74	0.23	23.24	1.0	21.46	24.01	24.12	18.86	22.04	25.00	18.75	18.91
T75	0.13	12.95	1.0	13.21	12.84	12.57	14.86	12.88	12.44	14.73	14.92

Suhteliselt halvasti vastatud küsimus, päris palju oli vastuseks kirjutatud täiesti teemaga mitteseotud näiteid. Muutlikkust tekitava tegurina oli vahel toodud ebatervislikke eluviise, alkoholi tarbimist jmt. Muutlikkust kinnistava tegurina pakuti keskkonnaga seonduvat (stabiilne keskkond, keskkonnatingimused jmt).

**Ülesanne 31.** Leidke loetelust loodusliku valiku objekt ja tähistage see X-ga. 1p

- |   |                                     |               |
|---|-------------------------------------|---------------|
| A | <input type="checkbox"/>            | Ökosüsteem 9% |
| B | <input type="checkbox"/>            | Liik 34%      |
| C | <input checked="" type="checkbox"/> | Isend 53%     |
| D | <input type="checkbox"/>            | Geen 4%       |

	keskmine	keskmine protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T76	0.52	51.90	1.0	51.42	52.11	53.19	45.43	52.10	53.66	48.21	44.12

**Ülesanne 32.** Tooge kolm näidet seente tähtsuse kohta ökosüsteemis.

Üks õigesti nimetatud näide andis 1p.

Sümbiontidena võimaldavad taimede kasvu ja arengu, toitainete omastamise mullast. Lagundajatena hoiavad aineriinget käigus, on toiduobjektiks loomadele, lülilis toiduahelates Elupaigaks selgrootutele (näit. putukavastsed) jm.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T77	1.85	61.76	3.0	62.37	61.49	62.98	55.62	64.50	62.33	52.38	57.14

Sageli vastused napisõnalised nagu näiteks toit, toiduahela osa vmt. Päris paljudel juhtudel peeti seeni autotroofideks otseselt (fotosüntees, toodavad hapnikku, nendega algavad toiduahelad) või kaudselt (on sümbioosis teiste taimedega; seemned ja teised taimed ...; on toiduks taimtoidulistele). Mõnedel juhtudel toodi vastuses seente kasutamist inimtegevuses (toiduainetööstus, ravimid jmt).

### Ülesanne 33. Selgitage ökoloogilise püramiidi reeglit.

Püramiidi reegli sõnastamine 1p ja reegli sisu selgitamine 1p.

Igale järgmisele troofilisele tasandile kandub reeglina kuni 10 % eelmise taseme biomassist (biomassi kuivkaalust) ja selles sisalduvast energiast. Suurem osa toidus olevast energiast kulub organismi elutegevuseks ja hajub soojusena. Ükski organism ei suuda kasutada oma biomassi suurendamiseks kogu toidus sisalduvat ainet ja energiat.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T78	0.38	19.06	2.0	17.18	19.87	20.27	13.00	18.18	21.16	12.50	13.24

Sageli selgitati toiduahelate olemust või püramiidi astmetel olevaid organisme reegli sõnastamiseni jõudmata.

Väga paljudel juhtudel vastati, et püramiidi iga järgmine aste on eelmisest 10 % võrra väiksem.

Paljudel juhtudel öeldi, et üks tase moodustab eelmisest tasemest 10%, nimetamata biomassi või energiat.

Reegli õige sõnastamise korral enamasti ei selgitatud selle sisu üldse või tehti seda osaliselt nimetades, et osa energiat kulub elutegevuseks või osa energiat hajub soojusena.

### Ülesanne 34. Aiapidaja soovib, et kasvuhoone taimed annaksid võimalikult suurt saaki.

Milliste ökoloogiliste teguritega ta peaks arvestama? Nimetage kolm tegurit ja selgitage iga teguri tähtsust.

Iga õige teguri nimetamine andis 0, 5p ja iga õige selgitus 0, 5p.

1. tegur: valgus

Tähtsus: taimed vajavad valgust fotosünteesiks (ja oma organismi biomassi suurendamiseks)

2. tegur niiskus, vesi

Tähtsus: vajalikke mineraalaineid omastatakse vees lahustunud kujul; vesi tagab rakkude turgori; vesi vajalik viljade normaalse veesisalduse tagamiseks ja saagi suurendamiseks; vesi on vajalik fotosünteesiks;

3. tegur temperatuur

Tähtsus: liiga kõrge/madal temperatuur pärsib fotosünteesi, viljade moodustumine ja taime areng on sõltuv temperatuurist;

	keskmine	keskmine.	maksimum	M	N	E	V	Eesti	Eesti	Vene	Vene
--	----------	-----------	----------	---	---	---	---	-------	-------	------	------



		protsent						M	N	M	N
T79	1.88	62.75	3.0	62.40	62.90	64.98	51.57	65.14	64.91	49.55	52.52

Teguritena toodi vahel liiga üldiseid mõisteid nagu *kliima, muld, õhk*, täpsustamata, miks ja kuidas see tegur oluline on.

Tüüpilisel juhul nimetati tegurid õigesti, kuid ei osatud selgitada, miks see vajalik on. Korraldi küsimuses olevat infot: ... *vajalik, et saada suurt saaki* jmt. sõnastused.

Tegurina toodi ka CO<sub>2</sub> sisaldust õhus, kuigi antud kontekstis (tegur, millega peaks arvestama aiapidaja) see pigem pole oluline.

**Ülesanne 35.** Vaatamata koerapidamise seadusega reguleerimisele, on meil ikkagi hulkuvaid koeri. Tooge näide kahest ökoloogilisest probleemist, mida hulkuvad koerad võivad põhjustada.

Üks õigesti sõnastatud probleem andis 1p.

Hulkuvate koerte salgad võivad ohustada metsloomi ja maapinnal pesitsevaid linde;

Võivad levitada haigusi (näit. kärntõbe);

Reostavad ja tekitavad probleeme asulates.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T80	1.23	61.44	2.0	59.83	62.14	59.35	71.93	57.78	60.02	69.42	73.11

Sageli nimetati ökoloogilise probleemina, et *ohustavad inimesi* jmt., mis pigem on sotsiaalsed probleemid. Mitmetel juhtudel jäid vastused liiga üldsõnaliseks: *kahjustavad teisi organisme, kaovad teiste liikide populatsioonid* jmt.

**Ülesanne 36.** Milles seisneb kasvuhooneefekt? Selgitage kasvuhooneefekti tähtsust elusloodusele. Õige selgitus kasvuhooneefekti kohta andis 1p ja kasvuhooneefekti tähtsuse selgitamise eest sai 1p.

Maa soojenemine, mis on põhjustatud soojuskiirguse tagasipeegeldumisest atmosfääris olevatelt gaasidelt (kasvuhoonegaasidelt). Tähtsus: Maa temperatuuri hoidmine.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T81	0.27	26.52	1.0	32.31	24.01	27.94	19.43	33.59	25.53	26.34	16.18
T82	0.26	26.16	1.0	28.22	25.27	27.51	19.43	29.77	26.54	20.98	18.70

Paljudes vastustes käsitleti kasvuhooneefekti pelgalt kui saastamisest tingitud keskkonnaprobleemi. Mitmetel juhtudel selgitati efekti olemust ootuspäraselt, kuid selle kujunemise mehhanismi ekslikult (*valgus peegeldub tagasi, soojuskiirgus peegeldub osoonikihilt, soojuskiirgus neeldub Maa pinnal ja ei peegeldu sealt vmt*) või ebapiisavalt (*soojus jääb atmosfääri lõksu, soojus ei pääse välja* jmt.)

**Ülesanne 37.** Jäätmete sorteerimisele pööratakse üha enam tähelepanu. Nimetage kaks põhjust, miks seda on otstarbekas teha.

Üks õigesti sõnastatud põhjus andis 1p.

Loodusressursside säilitamine ja kokkuhoid, kasutada jäätmeid toorainena.

Vähem jäätmeid ladestada prügimägedele nii esteetilistel kui majanduslikel põhjustel (ressursi raiskamine). Taaskasutuse soodustamine. Erinevas sõnastuses selgitused loodusvarade kokkuhoiu tähtsusest ja jäätmekoguse vähendamisest.

	keskmine	keskmine. protsent	maksimum	M	N	E	V	Eesti M	Eesti N	Vene M	Vene N
T83	1.34	67.18	2.0	66.75	67.37	67.29	66.64	67.37	67.26	63.84	67.96

Suhteliselt hästi vastatud küsimus. Mõnedel juhtudel vastati liiga üldiselt, näiteks *et loodus oleks puhtam*, või ei selgitatud seoseid sorteerimisega, näiteks *et loodusesse ei satuks mürgiseid aineid*, *et ei tekiks õhusaastet*, *prügi ei satuks loodusesse* jmt. Nii 37., kui ka teiste selgitusi eeldavate küsimuste puhul kaotati pahatihti punkte liialt lühikeste vastuste pärast, ei vaevunud selgitama või põhjendama, kirjutati vaid teemaga seostuv märksõna või fraas.