



Eesti loodusteaduste olümpiaad

piirkonnavaor

Võistleja kood:

Tutvu 20 minuti jooksul kogu olümpiaaditööga, et oma tegevust planeerida. Ülesannete lahendamise järjekord ei ole oluline. Püüa vastused vormistada nii selgelt ja korrektselt kui võimalik. Lehe serval olevated kastikesed on žürii jaoks!

- Arvutusülesannete puhul on vajalik lahenduskäigu esitamine!
- Valikvastustega ülesannete puhul võib žürii valede juhuvalikute eest anda miinuspunkte.

lk | 1



Ülesanne 1: Hindenburg (24,5 punkti)

6. mail 1937. aastal oli õhulaev Hindenburg lõpetamas oma kahekümnendat lendu üle Atlandi ookeani. Maandumisel süttis Hindenburg ootamatult põlema ning järgnenud tulehõõn kaotas elu 35 inimest. Sellega lõppes õhulaevade kuldaeg ning taevas sai täielikult õhust raskemate lennuvahendite pärusmaaks. Pisemaid õhulaevu, millega tänapäevalgi lõbureisile saab minna, on ka hiljem ehitatud, kuid ohtliku vesiniku asemel täidab neid süttimatu heelium.

1.1. Tõstejõud

Esialgse kavandi järgi pidi ka Hindenburgi õhku tõstma heelium, kuid haruldast gaasi polnud võimalik piisavas koguses hankida.

1.1.1. Mitu kuupmeetrit heeliumi oleks tarvis, et täislastis Hindenburg õhku tõsta? Õhulaeva tühimass ehk mass ilma täitegaasi ja kasuliku lastita on 210 tonni ning kasuliku lasti suurim mass 12 tonni. Õhu ja heeliumi tihedused on vastavalt $\rho_{\text{õhk}} = 1,29 \text{ kg/m}^3$ ja $\rho_{\text{heelium}} = 0,18 \text{ kg/m}^3$. Ülesande lahendamisel võib kasu olla teadmisest, et õhust kergema gaasiga täidetud ja tühiselt kerge kestaga õhupall ruumalaga V suudab õhus hoida koormist massiga $m = V(\rho_{\text{õhk}} - \rho_{\text{gaas}})$. (3 p)

Komisjoni hinnang:

1.1.2. Tee õhulaevast joonis ja märgi sellele õhulaevale mõjuvad jõud (nooltega) olukorras, kus õhulaev hõljub vabalt ühe koha peal. (2 p)

Komisjoni hinnang:



Võistleja kood:

1.1.3. Mitu tonni saab õhulaevale kasulikku lasti peale võtta rohkem, kui konstruktsioonis muudatusi tegemata (tõstegaasi ruumala ning õhulaeva tühimass jäävad samaks) asendada heelium vesinikuga? Vesiniku tihedus on $\rho_{\text{vesinik}} = 0,09 \text{ kg/m}^3$. (4 p)

lk | 2



Komisjoni hinnang:

1.2. Proovilend

Õhulaev tegi proovilennu Friedrichshafenist Frankfurti ja tagasi. Kogu lennu vältel puhus täpselt Frankfurdi poolt Friedrichshafeni poole muutumatu tugevusega tuul. Ühest linnast teise lennates oli õhulaeva kiirus õhu suhtes alati sama, kuid maapinna suhtes erinev: lennu esimeses pooles 50 km/h ja tagasi tulles 70 km/h.

1.2.1. Kui suur oli õhulaeva kiirus õhu suhtes? (1,5 p)

Komisjoni hinnang:

1.2.2. Kui suur oli tuule kiirus? (1,5 p)

Komisjoni hinnang:

1.3. Kütusekulu

Õhulaeva 4 mootorit kasutasid diiselmootorit. Kuna kütuse põletamisel muutus õhulaev pidevalt kergemaks, siis tuli aeg-ajalt osa täitegaasiks olevast vesinikust välja lasta, et õhulaev liiga kõrgele ei tõuseks. **Mitu kuupmeetrit vesinikku kaotati seetõttu Atlandi ookeani ületaval reisirakendusel Frankfurdist Lakehursti, mis kestis 77 tundi?** Iga mootori keskmine kütusekulu oli 130 liitrit tunnis. Diiselmootori kütuse tihedus on 0,86 kg/l. (6 p)

lk | 3



Komisjoni hinnang:

Page 10

1.4. Vesiniku põletamine

Et vesinikku mitte niisama raisku lasta, siis planeeriti esialgselt viienda mootori lisamist, mis kasutab kütusena vesinikku.

1.4.1. Pane kirja vesiniku põlemise reaktsioonivõrrand: (2 p)

Komisjoni hinnang:

Page 10 of 10

1.4.2. Ühe kilogrammi vesiniku põlemisel vabaneb 120 MJ energiat. Mitu kilogrammi vesinikku kulutab ühes tunnis mootor, mille kasulik võimsus on 300 kW ja mis suudab kasulikuks tööks muuta 30% kütuse põlemisel tekkivast soojusenergiast? Mootori kasulik võimsus kulub täielikult propelleri liigutamiseks ehk kasuliku töö tegemiseks. (4,5 p)

Komisjoni hinnang:

11/11



Võistleja kood:

Ülesanne 2: Nisupõld (62 punkti)

Nisu on maisi ja riisi järel enimtoodetud teravili maailmas: 2012. aastal oli nisusaak 674,9 miljonit tonni (FAOSTAT), millest 484,7 tuhat tonni toodeti Eestis (Statistikaamet).

2.1. Arvuta, mitu mooli nisuteri toodeti maailmas 2012. aastal! 1000 nisutera mass on 30 g, üks mool on $6,022 \cdot 10^{23}$ osakest. Arvutamisel soovitame kasutada kümne astmeid! (3 p)

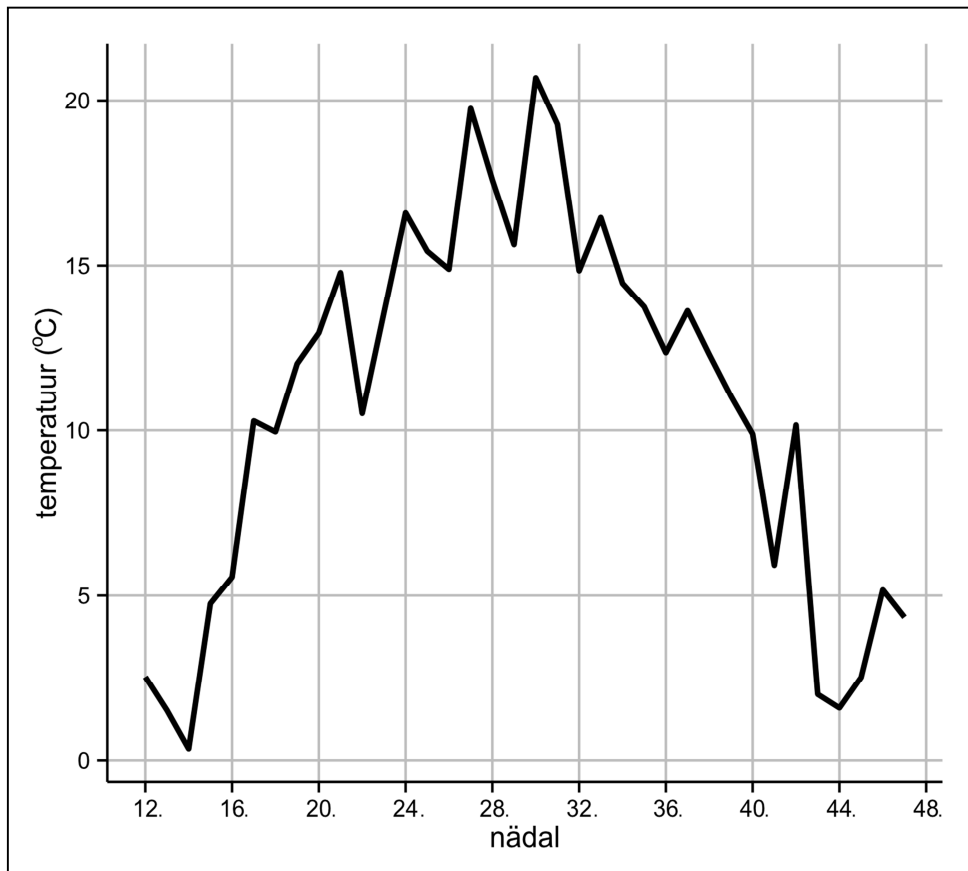
lk | 4



Komisjoni hinnang:

Sellise tähtsa teravilja kasvatamist tuleb kahtlemata uurida. Nii süvenemegi nüüd ühe põllumajandusliku katsejaama tegemistesse.

Nagu iga taim, nii vajab ka nisu kasvamiseks soojust – mitte väga palju, kuid siiski. Nisu kasvab, kui ööpäeva keskmine temperatuur on vähemalt 5 °C. Joonisel 1 on näidatud nädala keskmised temperatuurid Tartus 2012. aastal, alates aasta 12. nädalast ja lõpetades 47. nädalaga.



Joonis 1. Nädala keskmised temperatuurid 2012. aastal.

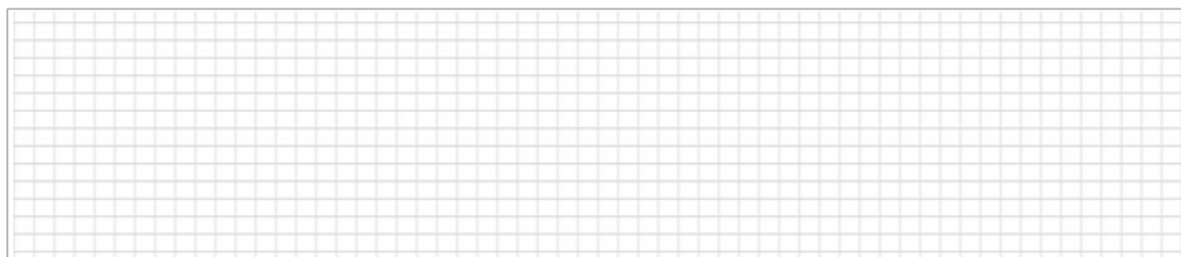
2.2. Arvestame lihtsuse mõttes taime kasvuperioodiks aega, kui nädala keskmine temperatuur on üle viie kraadi. **Mitu nädalat kestis taimekasvuperiood 2012. aastal? (2 p)**

2.3. Üks võimalus taime kasvuks sobiva soojuse hulga kirjeldamiseks on efektiivsete temperatuuride summa (ETS): liidetakse kokku ööpäeva keskmiste temperatuuride osad, mis ületavad 5 °C. Näiteks, kui nelja ööpäeva keskmised temperatuurid on 1 °C, 5 °C, 7 °C ja 11 °C, siis nende nelja ööpäeva ETS on 0 + 0 + 2 + 6 = 8 °C. Igale taimel on minimaalne ETS, mis on vajalik, et see taim saaks normaalselt kasvada ja annaks saaki.

Katsejaama teadlased saavad ETS-i hinnata ka jooniselt 1. Nad teavad, et igasugused kindla aja temperatuuride summad vastavad teatud pindaladele jooniselt 1. Näiteks vastab üks graafiku abijoonete moodustatud väike ristkülik nelja nädala temperatuuride summale, kui iga nädala keskmine temperatuur on 5 kraadi.

Arvuta, kui suurele ööpäeva keskmiste temperatuuride summale vastab üks väike ristkülik graafikul.

(2 p)



Komisjoni hinnang:

lk | 6



2.4. Terve 2012. aasta ETS vastab samuti teatud piirkonna pindalale joonisel 1. Tähista hariliku pliiatsiga joonisel 1 see piirkond, mille pindala vastab 2012. aasta ETS-ile. (2 p)

Seega tähendab efektiivsete temperatuuride summa arvutamine sisuliselt Sinu tähistatud kujundi pindala mõõtmist joonisel 1. Aja kokkuhoiu huvides saame kujundi pindala hinnata ka ligikaudu silma järgi: tuleb üle lugeda, mitu ristkülikut see kujund katab. Kui kujund katab ristkülikust vähem kui poole, siis lihtsuse mõttes jäta see ristkülik täiesti välja. Kui aga kattuvus on üle poole, siis võta ristkülik arvesse tervena.

Leia joonise 1 alusel eelpoolsoovitatud meetodiga ligikaudne 2012. aasta efektiivsete temperatuuride summa. Kirjuta oma vastus siia: (2 p)

Komisjoni hinnang:

Tabelis 1 on mõne kultuurtaime kohta kirjas, kui suurt efektiivsete temperatuuride summat on nende eduka kasvatamise jaoks minimaalselt vaja.

Tabel 1.

taimeliik	minimaalne vajalik ETS	kas kasvab?	taimeliik	minimaalne vajalik ETS	kas kasvab?
päevalill	1100		hernes	980	
köiekanep	1150		lina	1140	

2.5. Märki tabelisse 1 nende taimede järele „+“, mille kasvatamine oleks 2012. aastal õnnestunud, ja „0“, kui see ei oleks õnnestunud (taimi kasvatame ikka õues, mitte kasvuhooones!).

(iga õige vastus 0,25 p, kokku 1 p)

Komisjoni hinnang:

Katsejaamas uuritakse ka erinevate väetamisrežiimide mõju nisusaagile. Selleks hariti üles 6 mulla ja mikrokliima poolest sarnast katselappi, igaüks 2 m lai ja 5 m pikk. Tabelis 2 on näidatud, mitu kilogrammi taimetele omastatavat lämmastikku (N), fosforit (P) ja kaaliumit (K) on iga režiimi puhul ette nähtud lisada ühe hektari suuruse põllu kohta (1 hektar = 10000 m²). Samuti on tabelis 2 kirjas nisusaak (juba ümber arvutatud kilogrammideks hektari kohta), mis igalt katselapilt suve lõpul saadi.

Veendu, et Sinu võistlejakood oleks igal leheküljel!

Tabel 2.

režiim	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	saak (kg/ha)
režiim 0	0	0	0	3000
režiim 1	0	13	23	3100
režiim 2	60	0	23	3800
režiim 3	60	13	0	3900
režiim 4	60	13	23	4000
režiim 5	100	13	23	4800



Taimed suudavad lämmastikku, fosforit ja kaaliumit omastada ainult vastavate lahustuvate ioonidena.

2.6. Märki tabelisse 3 nende ainete juurde „+“, mis sobivad väetiseks, ja „0“ nende juurde, mis ei sobi! (iga õige vastus 0,5 p, kokku 3 p)

Komisjoni hinnang:

2.7. Lisaks kirjuta iga aine juurde selle aine nimetus. (iga õige vastus 0,5 p, kokku 3 p)

Komisjoni hinnang:

Tabel 3.

aine	nimetus	sobib?	aine	nimetus	sobib?
KNO ₃			N ₂		
H ₂ SO ₄			KCl		
FePO ₄			KOH		

2.8. Tabeli 2 põhjal nimeta see toiteelement, mis nisu saagikust väetamata põllul (kõige enam) piirab. (1 p)

Komisjoni hinnang:

2.9. Kuidas Sa seda järeldasid? (1 p)

Komisjoni hinnang:

2.10. Enne väetama asumist on vaja arvutada, kui palju väetist tuleb taimedele panna. Tabelis 2 näidatud režiimid väljendavad puhta elemendi massi ühe hektari kohta. Arvuta režiimi 4 jaoks, mitu

grammi ja mitu mooli puhast elementi läheb vaja ühe katselapi tarvis. Arvutused kirjuta siia, vastused lisa ka tabelisse. (5 p)

lk | 8



element	mass (g)	hulk (mol)
N		
P		
K		

Komisjoni hinnang:

2.11. Laos on olemas ainult KNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$ ja NH_4NO_3 . **Arvuta režiimi 4 jaoks, mitu mooli ja mitu kilogrammi iga väetist on vaja ühele katselapile. (9 p)** Arvutused kirjuta siia, vastused kirjuta tabelisse. Lähtu eelmises ülesandes saadud vastustest!

väetis	hulk (mol)	molaarmass (g/mol)	mass (kg)
KNO₃			
(NH₄)H₂PO₄			
NH₄NO₃			

Komisjoni hinnang:

Taimekasvatustes on olulisel kohal taimede väetamine, et tagada kõigi vajalike toitainete olemasolu. Need toitained sisaldavad keemilisi elemente, millest ehitatakse üles organism. Selle tõttu nimetame neid toitaineid sisalduvaid keemilisi elemente toiteelementideks. Toiteelementid jagatakse mikro- ja makroelementideks. Makroelementid on näiteks lämmastik, fosfor ja süsinik (N, P ja C), kaks esimest

Veendu, et Sinu võistlejakood oleks igal leheküljel!

esinevad ka enamikus väetisetüüpides. Mikroelemendid on enamasti erinevad metallid, mida taimed kasutavad ioonidena (nt. Ca^{2+} , Fe^{3+} ja Mg^{2+}).

2.12. Selgita, miks lämmastik, fosfor ja süsinik on makroelemendid, mitte mikroelemendid. (1 p)

--

lk | 9



Komisjoni hinnang:

Kuigi mikroelementidele pööratakse taimekasvatuses enamasti vähem tähelepanu, võib mõne konkreetse elemendi puudus viia tõsiste muutusteni taime kasvus või välimuses. Sageli on mikroelemendid seotud just kõige olulisemate protsessidega taimes. Tabelis 4 on kirjeldatud mõningate mikroelementide puudusel tekkivaid sümptomeid.

Tabel 4.

Taimekasvatuse mikroelement	MIKROELEMENDI VAEGUSE SÜMPTOMID
K (kaalium)	Vanadel lehtedel ääres või tipus kollakaspruunid laigud, lehed pronksivärvilised. Seemnete idanevus langeb.
Mg (magneesium)	Lehtedel kaob roheline värvus (seda nimetatakse kloroosiks), ainult leherood jäävad roheliseks. Õied ei arene, viljastuvus väheneb.
Ca (kaltsium)	Juurte puudulik areng, juurekarvade hävimine, otsapungade ja õieraagude kahjustus, häired sahhariidide ja valkude ainevahetuses.
Fe (raud)	Nooremates lehtedes algab kloroos, mis hõlmab kogu lehe (ka leherood kaotavad rohelise värvi).
Cu (vask)	Väikesed ja keerdunud lehed, sigimisorganite kasv peatunud – kasvukuhiku kahjustus, põõsasjas kasv.

Asjaolu, et erinevate ainete puuduse korral algavad kloroosinähud (roheline värvuse kadumine) erinevalt vanades ja noortes lehtedes, on seletatav nende ainete liikuvusega taimes. Teatud ioonid on tugevalt seotud valkudega ja see takistab nende ioonide vaba liikumist. Mõned ioonid esinevad taimes aga vabalt lahustunud kujul ja seega liiguvad kergelt taime erinevate osade vahel.

2.13. Uuri tabelis 4 näidatud kaaliumi ja raua puuduse sümptomeid. Selle alusel märgi kõrvalolevas tabelis plussiga (+), kas vastav element on taimes hästi või halvasti liikuv. (iga õige vastus 0,5 p, kokku 1 p)

Element	Väheliikuv	Hästi liikuv
K (kaalium)		
Fe (raud)		

Komisjoni hinnang:

2.14. Põhjenda oma mõlemat valikut! (iga õige vastus 2 p, kokku 4 p)

--

lk | 10

Komisjoni hinnang:

2.15. Sageli on metallide ioonid organismis vajalikud erinevate ensüümide jaoks. Iooni puudusel võib sellest sõltuva ensüümi toime kaduda.

Taimede arengu ja kasvu reguleerimisel on olulisel kohal taimehormoonid (teatud ained, mida taim toodab oma kasvu juhtimiseks). Nagu paljude teiste ainete sünteesimisel, läheb ka taimehormoonide sünteesil tarvis erinevaid ensüüme. Tabelis 5 on nimetatud kolm olulist taimehormooni koos oma toimega. **Märgi Tabelisse 5 iga taimehormooni kohta see mikroelement, mida läheb tarvis selle taimehormooni sünteesil!** Lähtu Tabelist 4! (iga õige vastus 1 p, kokku 3 p)

Tabel 5.

taimehormoon	toime	mikroelement
tsütokiniin	Soodustab maapealsete osade kasvu ja rakkude jagunemist.	
giberelliin	Soodustab seemnetes leiduva tärglase kasutamiseks vajaliku ensüümi tööle hakkamist.	
auksiin	Soodustab pungade (eelkõige taime kõige ülemise punga) ja juurte arengut.	

Komisjoni hinnang:

Toiteelementide jaotumise uurimiseks taimes kasutatakse sageli radioaktiivsete ainete meetodit. Nimelt, radioaktiivsed ioonid viiakse taime ja seejärel on võimalik elektronmikroskoobis näha, kuhu täpselt need ioonid on liikunud. Ühes sellises katses uuriti magneesiumi (Mg) jaotumist taimerakus. Leiti, et Mg koguneb raku organellidesse, mis veidi meenutavad mitokondrit. Samuti täheldati, et aine, millega magneesium neis organellides liidetakse, suudab siduda valguse energiat ja anda seda edasi ühele teisele, rauda sisaldavale ainele.

2.16. Millises taimeraku organellis asub magneesium (Mg)? (1 p)

--

Komisjoni hinnang:

Nisust saab valmistada bioetanooli, mis on kasutatav kütusena. Selleks kasutatakse pärmide abi: nisus leiduv tärglis lagundatakse suhkruteks, millest pärmid käärivad etanooli.

Kogu energiat, mis on ühe kuu jooksul langenud päikese kiirgusena maapinna ruutmeetrile, saab

väljendada megadžaulides. Tabelis 6 on näidatud keskmised kiirguse kuusummad Tartu lähedal Tõraveres (Eesti kiirguskliima teatmiku andmetel). Nisu võib külvata mai alguses, siis saab saak valmis augusti alguseks. Ühest tonnist nisust saab 435 liitrit bioetanooli. Bioetanooli kütteväärtus on 21,2 MJ/l.

Tabel 6.

kuu	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
kiirgus (MJ/m ²)	46,2	112,1	268,8	386,1	553,9	609,8	584,3	452,5	270,7	131,1	47,1	28,5

lk | 11



2.17. Teadaoleva info põhjal saavad katsejaama töötajad leida, kui efektiivne on bioetanooli tootmine. Selleks arvuta, kui suure osa nisu kasvuajal Päikselts põllule langenud energiast suudab nisu (inimese märkimisväärsel kaasabil) muuta bioetanoolis salvestunud energiaks. Arvutustes lähtu režiimi 4 saagikusest. Arvutused ja lõppvastus kirjuta siia. (5,5 p)

Komisjoni hinnang:

2.18. Järgnevalt on toodud rida asjaolusid, mis puudutavad nisu ja bioetanooli tootmist. **Märgi iga asjaolu juurde tabelis, kas see mõjutab nisu ja inimese võimekust Päikese energiat bioetanooli salvestada.** Märgi tabelis vastavasse veergu „+“, kui asjaolu on oluline, ja „0“, kui pole oluline. (iga õige vastus 0,5 p, kokku 2 p)

Asjaolu	Kas mõjutab?
Nisutaim sureb pärast saagi valmimist.	
Vaid väike osa Maale langevast Päikese kiirguse energiast on taimede poolt kasutatav fotosünteesiks.	
Nisuterade tärglisesisaldus.	
Kaad nisusaagi koristamisel ja hoiustamisel.	

Komisioni hinnang:



Nisutaimi ohustavad mitmed kahjurid ja haigused. Noor teadlane Teet uurib meie katsejaama laboris transgeenseid taimi ehk selliseid taimi, mille pärilikkusaine (DNA) hulka on viidud osa mõne teise liigi DNAST. Teet tahab enda uuritud nisutaimi sisestada ühe bakterigeeni (geen on DNA lõik). Ta loodab, et see geen muudab nisutaimed vastupidavamaks kõrreroostele.

Kahjuks võttis Teet DNA proovidega tuubid kätte märgade kinnastega ja määris nii laiali tuubidele markeriga kirjutatud tekstid. Teet märgistas nüüd kolm segamini aetud proovi tähtedega X, Y ja Z. Aita Teedul välja selgitada, missugune neist kolmest proovist oli mõeldud tema katseks ehk sisaldas seda bakteri geeni, mida Teet soovib lõpuks nisutaimi viia.

Teedul on laboris olemas restriктаas HaeIII. Restriктаasid on valgud, mis „lõikavad“ DNA ahela teatud kindlates kohtades katki. Nimelt koosneb DNA ahel nelja sorti „klotsidest“ - nukleotiididest, mida tähistatakse tähtedega A, T, C ja G. HaeIII on selline restriктаas, mis lõikab DNA ahelat järjestuse ...GG|CC... keskelt ehk kahe G ja kahe C nukleotiidi vahelt (NB! järjekord on oluline, sest DNA ahelal on suund!).

Otsi Teedu proovidest üles kõik kohad, kus HaeIII DNA-d lõikab. Kui palju neid igas proovis on? Mitu DNA juppi lõikamisel tekib?

Proov X:

```
ATGACACCCAACTCATTCTTGCATCGTCGAGCCCTTTTCGACGGATGCTGAT
GGAAAATGCCGGTCTCTTCTTCGAGGCGCACCCCGCGGAGATCGACGAAAGGG
CGGTTGAGGCGCCGCTGGAAAAAGCCGGTGCGAAGCCGGATACCGTCGCCTGC
GTCCTGGCCAAGGCTAAAGCCGAAGATGTCAGCGCCCGTTCCTCCGAGAGTCT
CGTCATCGGTTTCGGATCAGACGATGTCGCTCGGCGACCGCGTTCCTCCACAAAC
CGAAGGATATCGCCGACGCAGCGAACCACCTTCGCGCCCTGTCGGGCACGACT
CACCGGCTGAACAGCGCCATCGTGCTCGTCCGCGACGGCGCCGTTTTGTGGGA
GCATGTCGGCCATGCGGAACTGACGATGCGACCCCTTGACGGAAGATTTTCATCG
CCAGGCACCTGTCGCGGGTTCGGTGAACGGGCGCTTTCAGCGTCGGCGCCTAC
CAGCTGGAAGGCGAGGGCGTTCAACTCTTCGAGAAGATCGAGGGCGATTATTT
CACCATACTCGGGCTGCCGATGCTTCCGCTCCTGGGAAAATTGCGAGAACTCG
GAACGATCGATGGATGA
```

2.19. Restriктаasil HaeIII on (2 p) lõikekohta ja lõikamisel tekib DNA juppi (0,5 p).

Komisjoni hinnang:

Proov Y:

```
ATGAAACGCATTAGCACCACCATTACCACCACCATCACCACCACCATCACCAT
TACCATTACCACAGGTAACGGTGCGGGCTGA
```

2.20. Restriктаasil HaeIII on (1 p) lõikekohta ja lõikamisel tekib DNA juppi (0,5 p).

Komisjoni hinnang:



Proov Z:

```
TCATTTTCAGTAATCCTTTTGGAGTCAGCGTTCGTTGCAGCCATTGCAGAAGCA
GGTCGGCGATGATGGCCAGAATGCTGACCAATACCGCGCCGACGATCAGCATC
GACATATCGCTGCGGCTGATTGAAGCGAGAATAAGTACACCCAGACCACCGGC
ACCGATGGTGGCAGCGATGGTCATGACACCGATGTTTCATCACCACGGCGGTGC
GTACACCGGCAAGAATGACGGGCACCGCGATAGGCAGTTCAACCATGCGCAGG
CGCTGGCCGAAGGTCATGCCGATGCCTTTGGCGGCTTCGCGAATACCCGGTTC
GACGCCTGTCAGTGCCAGGTAGGTGTTACGCATGATCGGCAGCAGCGAATAGA
GAAACACTGCGGTGATCGCCGGCATTGGGCCAAGGCCCTGACCGAACTTGGAG
TAGAACGGCAGCAACAGGCCAAACAACGCAATCGACGGCACGGTCAGCAGCAC
GGTGGCGCTGGCTTGCAGCGGGCCGGCCAGTGCCGGAAAGCGGGTTCATCAGTA
CGCCCAGCGGGACACCGACGACGATGGCCAGGGTCACAGCAATGCCGACCAAC
GTGATGTGCTGCGTGGTCAGATGCAGCACCTGAGCCCAGTCGATCTGGGAGAA
AACGTTAAAAAACTCAT
```

lk | 13

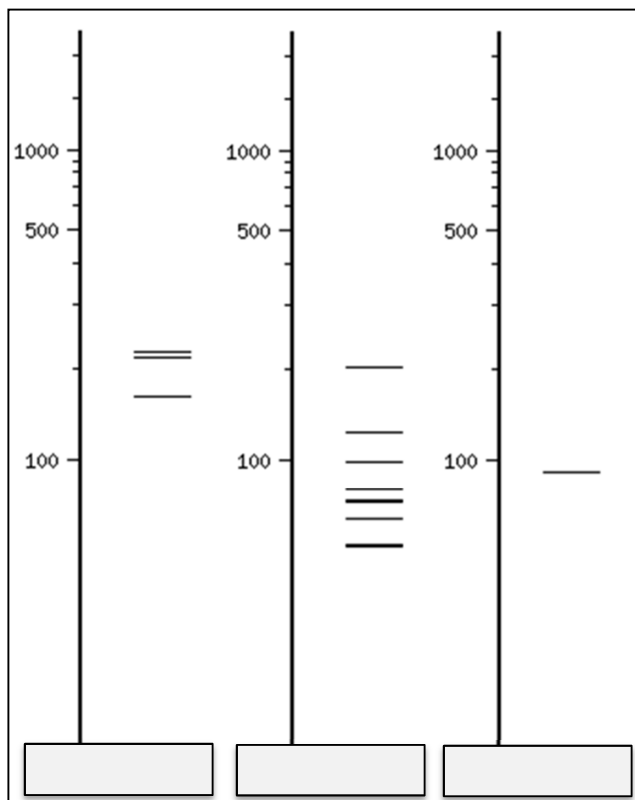


2.21. Restriktaasil HaeIII on (2 p) lõikekohta ja lõikamisel tekib DNA juppi (0,5 p).

Komisjoni hinnang:

Teet lõikas HaeIII restriktaasiga kõiki proove ja teostas seejärel geelelektroforeesi.

Geelelektroforees on meetod, mis võimaldab lahutada proovis olevaid DNA juppe nende pikkuse järgi. Selle tulemusel saadakse geelipildid, kus skaala näitab juppide pikkust nukleotiidides (ehk mitmest tähest see jupp koosnes) ja horisontaalsed ribad on geelis erinevatele kaugustele liikunud DNA jupid. Väga lähedase suurusega DNA juppe ei ole geeli peal võimalik eristada. Sel juhul paistab riba lihtsalt laiem. Teet sai järgmised geelipildid:



2.22. Kirjuta iga geelipildi alla, missugusele proovile (X/Y/Z) see kuulub. (3 p)

Komisjoni hinnang:

2.23. Teet teab, et tema töös vajalikul geenil on 8 HaeIII lõikekohta. Seega on ta nüüdseks välja selgitanud, missuguses tuubis on õige proov. Kirjuta Teedu katse jaoks vajaliku proovi tähis (X/Y/Z) siia: (1 p)

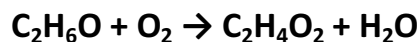
Komisjoni hinnang:



Ülesanne 3: Roolijoodik (33 punkti)

Politseipatrull peatas kiirust ületanud kahtlase sõidustiiliga auto. Autot juhtis 28-aastane Jarmo Jõmm, kellel tuvastati alkomeetri abil alkoholijoove.

Alkomeetris toimub keemiline reaktsioon, kus etanool muutub etaanhappeks järgmise reaktsioonivõrrandi kohaselt:



Alkomeetrisse puhutud õhust kasutatakse vere etanoolisisalduse määramiseks 52,5 ml õhku. Vere ruumalaühikus sisaldub etanooli 2100 korda rohkem kui samas ruumalaühikus alkomeetrisse puhutud õhus. Jarmo Jõmmi poolt alkomeetrisse puhutud etanoolisisaldusega õhust tekkis $5,2 \cdot 10^{-5}$ g etaanhapet.

3.1. Kui suur oli etanooli sisaldus Jarmo Jõmmi veres (mg/ml)? (6,5 p)

Komisjoni hinnang:

3.2. Joonista etanooli struktuurvalem (valem, milles on näidatud aatomite paiknemine ühendis ja aatomitevahelised keemilised sidemed). (1 p)

Komisjoni hinnang:

3.3. Määra alkomeetris toimivas reaktsioonis oksüdeerijana ja redutseerijana käituvad ained! Milliste elementide oksüdatsiooniastmed reaktsioonil muutuvad? (2 p)

Komisjoni hinnang:



3.4. Jarmo Jõmm väitis, et oli joonud tund aega kestnud lõunasöögi ajal ühe õlle ning arvas, et „*mis see üks õlu ikka mehele teeb!*“. Ligikaudse hinnangu mehe veres leiduvalle maksimaalsele etanoolisisaldusele (mg/ml), sõltuvalt tunni jooksul tarbitud etanooli massist ja mehe kehamassist, saab anda alljärgneva tabeli 7 alusel.

Tabel 7. Etanooli sisaldus veres (mg/ml) sõltuvalt joodud etanooli hulgast ja jooja kehamassist.

	Joodud etanooli mass (g)								
<i>Kehamass (kg)</i>	50	60	70	80	90	100	110	120	130
70	1,04	1,28	1,52	1,76	1,99	2,23	2,47	2,71	2,95
80	0,89	1,10	1,31	1,52	1,73	1,93	2,14	2,35	2,56
90	0,78	0,96	1,15	1,33	1,52	1,70	1,89	2,07	2,26
100	0,68	0,85	1,02	1,18	1,35	1,52	1,68	1,85	2,02

Milline on tabeli järgi hinnatav Jarmo Jõmmi poolt joodud etanooli mass, kui Jõmm kaalub 93 kg?

Kuna vere etanoolisisaldus sõltub ka joomise ja alkomeetriga mõõtmise vahelisest ajast ning antud tabel näitab hinnangulist etanoolisisalduse ajalist maksimumi, siis ülesande lahendamisel eelda, et etanoolisisaldus Jõmmi veres vastab tabelist leitavale maksimaalsele etanoolisisaldusele. (2 p)

Komisjoni hinnang:

On teada, et Jõmm jäi ühe Lõbusa Õllepruulija pruulikoja poolt toodetud õlle järgmisest nimekirjast:

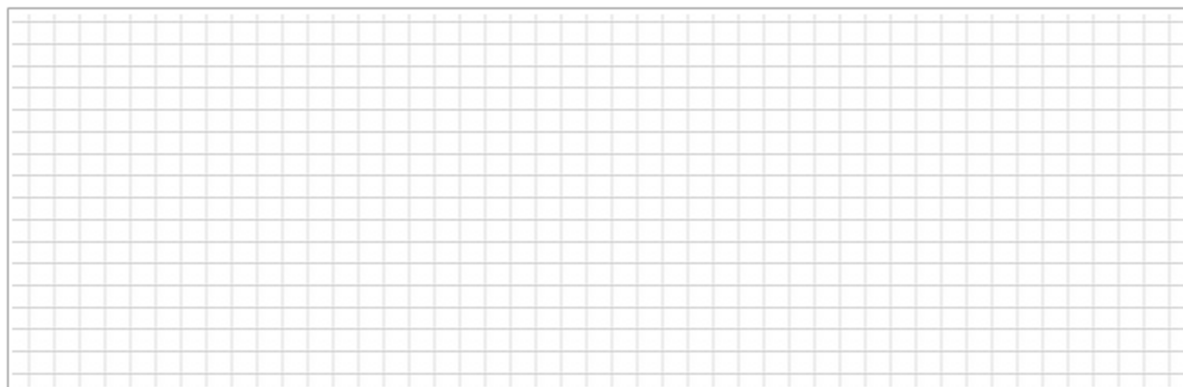
- Ultraaager (0,5 l, etanoolisisaldus 4,5 mahuprotsenti)
- Nokkloom (0,5 l, etanoolisisaldus 8,7 mahuprotsenti)
- Kepslev Sikuke (2 l, etanoolisisaldus 7,5 mahuprotsenti)
- Töömehe Lahja (0,33 l, etanoolisisaldus 3,2 mahuprotsenti)

3.5. Leia arvutustega, millise õlle Jõmm tõenäoliselt lõunasöögi kõrvale jõi (etanooli tihedus on 0,79 g/ml)? (3 p)

Komisjoni hinnang:

3.6. Üheks teguriks, miks joobes juhtimine on ohtlik, on sõidukit juhtiva inimese reaktsioonaja (aeg, mis kulub objekti nägemisest kuni piduripedaalile vajutamiseni) pikenemine. Jõmm kihutas kiirusega 130 km/h. Kaines olekus on Jõmmi reaktsiooniaeg 1,2 s, ent kuna Jõmm oli joobes, oli tema reaktsiooniaeg 50% võrra pikem.

Mitme meetri võrra oleks alates ootamatult teele ilmunud objekti nägemisest kuni auto peatumiseni Jõmmi poolt läbitud vahemaa olnud tema aeglasema reaktsioonaja tõttu pikem? (4,5 p)



lk | 16



Komisjoni hinnang:

3.7. Too 3 näidet põhjustest, miks on lisaks reaktsioonaja pikenemisele joobes juhtimine ohtlik. (3 p)

1) _____

2) _____

3) _____

Komisjoni hinnang:

3.8. Milline väide on tõene, milline väide väär? Tähista tõeste väidete ees olevad kastikesed „X“. (3 p)

- ☐ Etanoolisisaldust hingeõhus saab vähendada hinge kinnihoidmisega enne alkomeetrisse puhumist.
- ☐ Etanoolisisaldust hingeõhus saab vähendada korduva kiire sisse- ja väljahingamisega enne alkomeetrisse puhumist.
- ☐ Naine saavutab harilikult suurema etanooli kontsentratsiooni veres kui sama kehamassiga mees, kes tarbib sama koguse alkoholset jooki sama kiirusega.
- ☐ Etanooli joomise kiirus ei mõjuta vere alkoholisisaldust.
- ☐ Kui joobes inimene närib enne alkomeetrisse puhumist närimiskummi, siis näitab alkomeeter väiksemat joovet.
- ☐ Kui joobes inimene loputab enne alkomeetrisse puhumist suud suuveega, siis näitab alkomeeter väiksemat joovet.

Komisjoni hinnang:

3.9. Täida tekstis lüngad kõige täpsemalt sobiva sõnaga teksti all toodud loetelust! (8 p)

Pärast alkoholsete jookide tarbimist liigub etanool läbi söögitoru ja sealt edasi , kus toimub peamine etanooli imendumine . Imendunud etanool liigub kehas laiali, tungides kergesti erinevatesse sest väike etanooli läbib hästi . Verre sattunud etanoolist vabanetakse peamiselt kus see ühendiks etanaal alkoholi dehüdrogenaas abil. Osa etanoolist hingatakse välja kaudu ning osa väljutatakse ka moodustuva koostises. Etanaal mõjutab paljude biomolekulide normaalset talitust ning on seetõttu . Peamiselt muudetakse etanaal inimesele ohutumaks etaanhappeks, mida tuntakse ka . Lõpp-produktidena saadakse etaanhappe täielikul oksüdeerimisel ja .

lk | 17



Komisjoni hinnang:

uriin, ensüüm, redutseerima, rakumembraan, maks, jämesool, süsinikdioksiid, äädikhape, magu, molekul, vesi, oksüdeerima, peensool, mürgine, neerud, kude, veri, kopsud, mitokonder, reaktsioonivõimeline

Kuna Jarmo Jõmm oli politseile korduvate liiklusrikkumiste poolest juba vana tuttav, siis mõisteti talle karistuseks 20-päevane arest ja ühtlasi peatati kaheksaks kuuks tema juhtimisõigus.

Ülesanne 4: Aardekoobas (30 punkti)

Raamatukogus referaadi tarvis teoseid sirvides avastasid Sa vana tolmunud botaanikaleksikoni vahelt luitunud vihiku põneva pealkirjaga „**Aardejahi kroonika**“, sees hariliku pliiatsiga kaunis käekirjas jäädvustatud jutustus. Lugu algab nii: *Minu isa, geoloogiaprofessor Hans Goldbergi peeti mitmekülgseks geeniuks, kellel oli hea „nina“ põnevate koobaste, kivististe ja muu väärtusliku leidmise peale. Samas teati teda ka kui eraklike kalduvustega veidrikku, kes eelistas oma käimasolevaid uurimusi kolleegide eest varjata. Kahtlaselt jõukana mõjuva isa sagedased saladuslikud reisid tekitasid ametivendade seas erinevaid kuuldusi. Nädal pärast isa surma, 5. juulil 1935 sain mina, professori tütar ja loodusainete õpetaja Helen, postiljonilt pitseeritud ümbriku – adresseeritud mulle ning mu 8. klassis käivale nutikale ja seiklushimulisele pojale Hendrikule, keda ma üksi kasvatan.*

lk | 18



4.1. Vihiku vahel on vana pärgamenditükk veidra kirjaga. Selgita selle tähendust! (2,5 p)

Kuninga aarde vääriline on vaid see, kes mõistab kaartide sõnumit ja tunneb maapõue saladusi. Alustage sealt, kus kaardil kohtuvad põhi, lõuna, ida ja lää. Minge otse üle Vähi raja, kuni läbitud on 0,544429 osa teest meridiaanide kohtumispaika. Siis pöörake otse itta ja läbige 0,108788 osa teest jooneni, kus tänasest saab homne. Seal andke see kiri muuseumi varahoidjale, tema viib teid peidetud koopasuuni. Aga mitte kaugemale.

Teekonna alguspunkt: _____

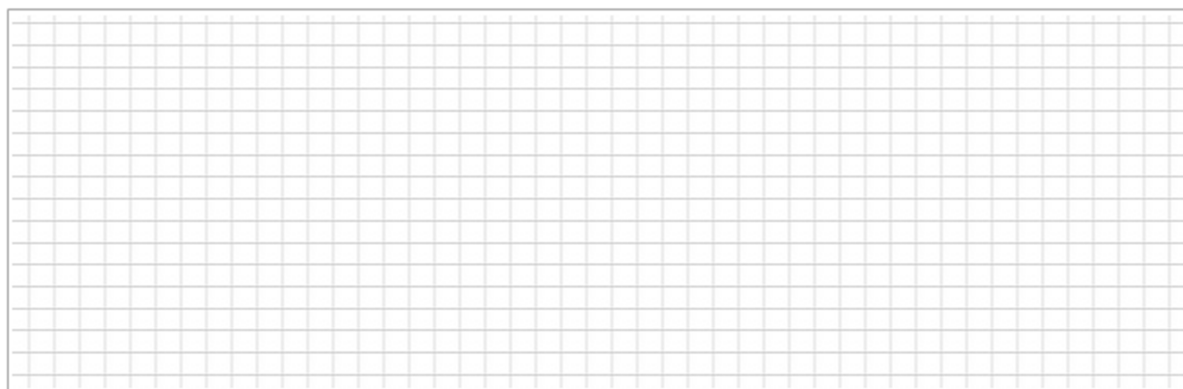
Vähi rada: _____

Meridiaanide kohtumispaika: _____

Joon, kus tänasest saab homne: _____

Komisjoni hinnang:

4.2. Leia kirjas toodud andmete abil aarde koordinaadid 4 komakoha täpsusega ja tõmba ringid ümber õigetele tähistele. (3 p)



Geograafiline laius: _____ ° pl või ll

Geograafiline pikkus: _____ ° ip või lp

Komisjoni hinnang:

2) Mitu protsenti on tõenäosus, et huupi valides õnnestub kolme katsega üks avada? (1,5 p)

Komisjoni hinnang:

Page 10

Ik | 20



4.6. Järgneb Heleni kirjeldus koobastes koetust. Et lugu õpetlikumaks teha, on tubli pedagoog osa sõnu ja lauselõppe kustutanud, lisades lõppu abistava sõnavaliku.

Leia loetelust sobivad sõnad, pane need õigesse vormi ja täida lüngad päevikus! (5,5 p)

Õnneks oli Hendrik äsja kivimeid õppinud ja varsti saidki kettad õigesse asendisse keeratud. Vajutasin

punast nuppu ja ukseplaat langes mürtsatades alla. Sisenesime madalasse, läppunud õhuga käiku, mis

suundus kergelt allapoole, laienedes peagi avaraks ja kõrgeks koopasaaliks. Seda ehtisid võimsad

„kivipurikad“: ülalt rippuvad	ja neile alt vastu kasvavad
-------------------------------	-----------------------------

Mõistsin, et koobas oli tekkinud aastamiljoneid kestnud		tulemusena, mis
---	--	-----------------

iseloomustab vanu, peamiselt koosnevaid mäestikke. Saali tagaseinas paistis

järgmine käigusuu, kuid selleni jõudmiseks tuli läbida üsna sügav lohk. Tumepruuni purdse materjaliga,

mis oli ilmselt väärtuslik biovæetis | *kaetud lohu põhjast leidsin haruldasi seeni ja*

samblikke, mida asusin kohapeal uurima. Hiljem pojale järgnedes tundsin peapööritust ja pidin veidi

aega toibuma. Küllap oli põhjuseks	toimel lohku kogunenud	,
------------------------------------	------------------------	---

<i>mis on õhust</i>	<i>ja sisse hingates</i>	<i>toimega. Seal istudes</i>
---------------------	--------------------------	------------------------------

tundsin korra, nagu oleks pea kohalt kostnud sadade tiibade vaikset sahinat, aga Hendriku meelest

mul lihtsalt kõrvus kohises. Nüüd arvan, et need olid	Nad suudavad kottpimedas
---	--------------------------

eksimatult lennata tänu oma oivalisele

Komisjoni hinnang:

10/10

liivakivi, guaano, erosioon, raske, lubjakivi, käsitiivaline, kuulmine, ammoniaak, kips, stalagnaat, karstumine, lämmatav, kajalokatsioon, koopapääsuke, metaan, stalaktiit, kerge, süsihappegaas, kaaliumnitraat, salpeeter, üleslükkejõud, murenemine, nägemine, raskusjõud, stalagmiit, toksiline

4.7. Loe järgmist lõiku Heleni päevikust ja taasta kustutatud tekst. (3 p)

Peagi jätkasime teekonda ühtlaselt tõusvas käigus. Tõus jätkus mõnda aega, kuni asendus taas langusega. Kuid pisut enne kõrgeimasse punkti jõudmist tõkestas meie tee kõis, mille küljes oli silt tekstiga: KUSTUTA LATERN JA ROOMA 10 MEETRIT! Olime sellest jahmunud, aga järgisime siiski käsku ja läbisime käigu kõrgeima osa pimeduses roomates. Seejärel läitsime taas laternad. Olen üsna kindel, et mu isa paigaldas selle hoiatussildi, kuna:

1) selles koopaosas oli

2) Süüdatud laternaga käiku läbides oleks

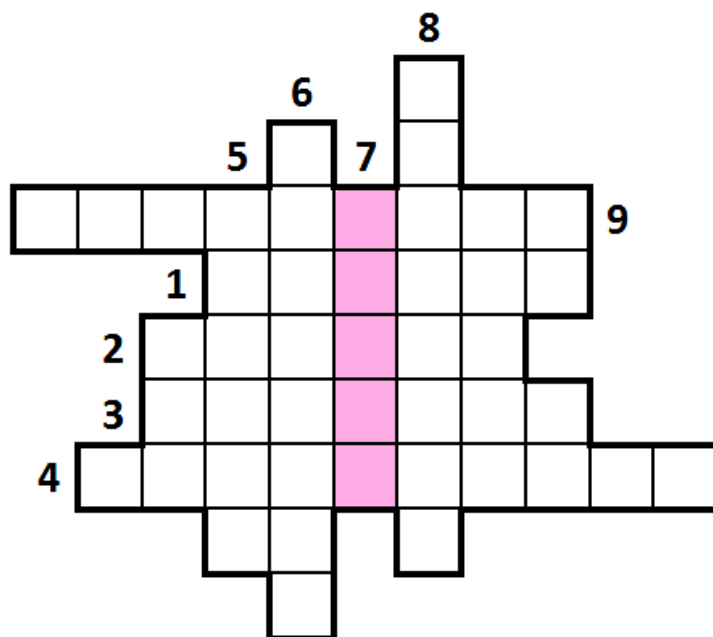
3) Püstiasendis käiku läbides oleks

lk | 21



Komisjoni hinnang:

4.8. Järgnes taas pikk, spiraaljas laskumine. Ühel hetkel harunes kõik kolmeks - kaalusime eksimist kartes juba tagasipöördumist, kui märkasid midagi käiguseinas olevas praos. See osutus kopitanud vihikuks, milles oli ... ristsõna! Naeratasin: ristsõnade lahendamine oli olnud isa lemmikajaviide. Siin peaks peituma vihje! Lahenda ristsõna! Kasuta harilikku pliiatsit, vajadusel kustuta. (4,5 p)



Paremale

1. Mäemassiiv Türgis, väidetav Noa laeva asupaik.
2. Meie loo sündmuspaigaks olev mäestik, MADAL-....
3. Koopaloomad on enamasti
4. Kahepaikne koopaelanik.

Alla

5. ALL... – koopad.
6. Koopauuriija on
7. LAHEND
8. Seade koobaste uurimiseks.

Vasakule

9. lidne kunstiteos.

Komisjoni hinnang:

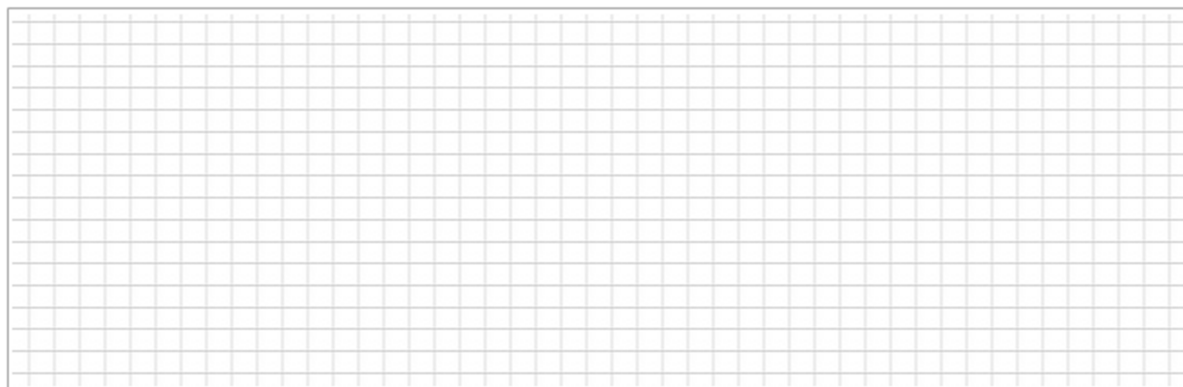
4.9. Õige suund leitud, tõi pikk ja väsitav rännak madalas, looklevas käigus meid lõpuks väiksemasse saali, mille seinad olid kaetud kauni kiviaegse koopakunstiga. Keset põrandat seisis peenelt nikerdatud kirst. Kui selle massiivse kivikaane lahti kangutasime,

Siinkohal saab aga lugu otsa, sest viimased lehed olid vihikust välja tõmmatud. ☹

lk | 22



Millist tehnikat võidi kiviajal kasutada vasakpoolisel pildil näidatud koopakunsti loomiseks? (2 p)



Komisjoni hinnang:



Täname olümpiaadil osalemast!

Palume, et annaksid oma hinnangu piirkonnavorule meie veebilehel ebo.ee.

Siis oskame olümpiaadi paremaks teha. Vastajate vahel loosime välja auhindu!

NB! Samast leiad ka kõigi ülesannete eeldatud lahendused!