



# Eesti loodusteaduslike olümpiaadid

## piirkonna vood

Võistleja kood:

Tutvu 20 minuti jooksul kogu olümpiaaditööga, et oma tegevust planeerida. Ülesannete lahendamise järvjekord 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 kahekünnendat lendu üle Atlandi ookeani. Maandumisel süttis Hindenburg ootamatult põlema ning järgnenud tulemöllus kaotas elu 35 inimest. Sellega lõppes õhulaevade kuldaeg ning taivas 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 täislasis 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:



**1.1.3. Mitu tonni saab õhulaevale kasulikku lasti peale võtta rohkem, kui konstruktsioonis muudatusi tegemata (tõstegaasi ruumala ning õhulaeva tühimass jäavad 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 välitel 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 diiselkütust. Kuna kütuse põletamisel muutus õhulaev pidevalt kergemaks, siis tuli aeg-ajalt osa täitegaasiks olevast vesinikust välja lasta, et õhulaev liiga kõrgele ei töuseks. **Mitu kuupmeetrit vesinikku kaotati seetõttu Atlanti ookeani ületaval reisil Frankfurdist Lakehursti, mis kestis 77 tundi?** Iga mootori keskmene kütusekulu oli 130 liitrit tunnis. Diiselkütuse tihedus on 0,86 kg/l. (6 p)

lk | 3



Komisjoni hinnang:

### 1.4. Vesiniku põletamine

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

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

Komisjoni hinnang:

**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:



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)

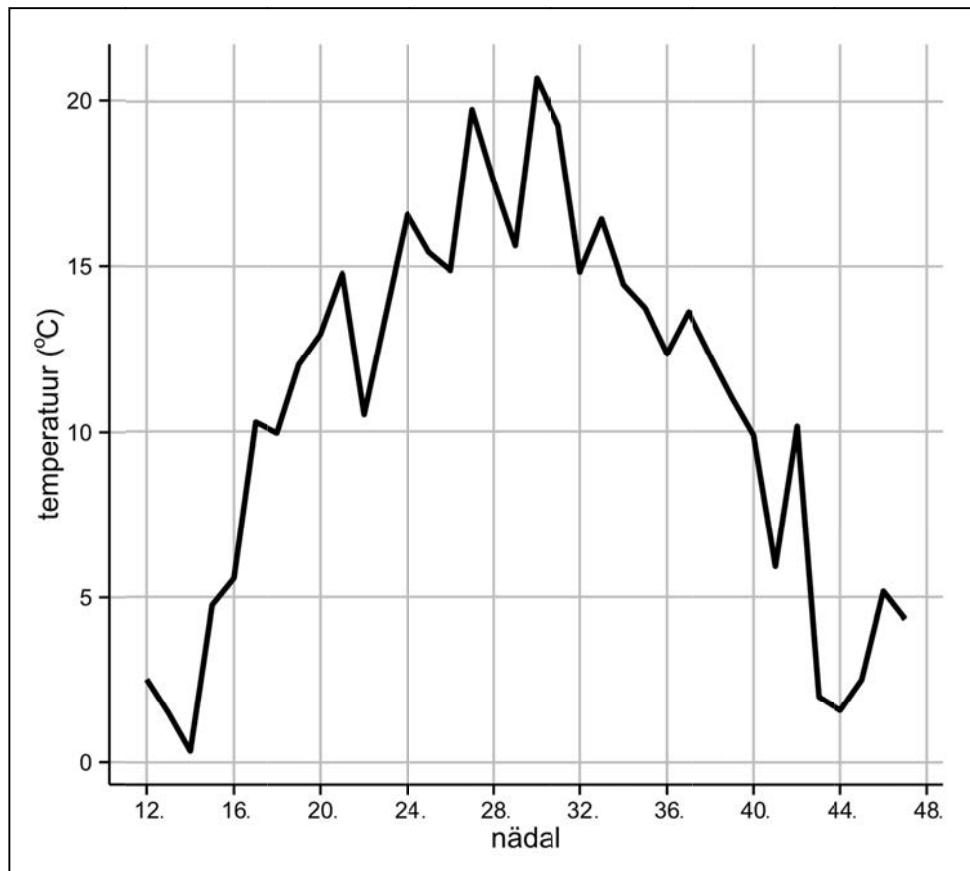
Komisjoni hinnang:

lk | 4



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

Nagu iga taim, nii vajab ka nisu kasvamiseks soojust – mitte väga palju, kuid siiski. Nisu kasvab, kui öopäeva keskmene 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.

lk | 5



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

Komisjoni hinnang:

**2.3.** Üks võimalus taime kasvuks sobiva soojuse hulga kirjeldamiseks on efektiivsete temperatuuride summa (ETS): liidetakse kokku ööpäeva keskmiste temperatuuride osad, mis ületavad  $5^{\circ}\text{C}$ . Näiteks, kui nelja ööpäeva keskmised temperatuurid on  $1^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C}$ ,  $7^{\circ}\text{C}$  ja  $11^{\circ}\text{C}$ , siis nende nelja ööpäeva ETS on  $0 + 0 + 2 + 6 = 8^{\circ}\text{C}$ . Igal 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 igaükused kindla aja temperatuuride summad vastavad teatud pindaladele joonisel 1. Näiteks vastab üks graafiku abijoonte moodustatud väike ristiklik nelja nädala temperatuuride summale, kui iga nädala keskmise temperatuur on 5 kraadi.



Võistleja kood:

**Arvuta, kui suurele ööpäeva keskmiste temperatuuride summale vastab üks väike ristikülik 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 ristikülikut see kujund katab. Kui kujund katab ristikülikust vähem kui poole, siis lihtsuse mõttes jäta see ristikülik täiesti välja. Kui aga kattuvus on üle poole, siis võta ristikülik 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		linna	1140	

**2.5. Märgi tabelisse 1 nende taimede järele „+“, mille kasvatamine oleks 2012. aastal õnnestunud, ja „0“, kui see ei oleks õnnestunud (taimi kasvatame ikka õues, mitte kasvuhoones!).**  
(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 taimele omastatavat lämmastikku (N), fosforit (P) ja kaaliumit (K) on iga režiimi puhul ette nähtud lisada ühe hektari suuruse põllu kohta ( $1 \text{ hektar} = 10000 \text{ m}^2$ ). Samuti on tabelis 2 kirjas nisusaak (juba ümber arvutatud kilogrammideks hektari kohta), mis igalt katselapilt suve lõpul saadi.

**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

lk | 7



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

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

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

Komisjoni hinnang:

Komisjoni hinnang:

**Tabel 3.**

aine	nimetus	sobib?	aine	nimetus	sobib?
$\text{KNO}_3$			$\text{N}_2$		
$\text{H}_2\text{SO}_4$			$\text{KCl}$		
$\text{FePO}_4$			$\text{KOH}$		

**2.8. Tabeli 2 põhjal nimeta see toiteelement, mis nisu saagikust väetamata pöllul (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 puast elementi läheb vaja ühe katselapi tarvis.** Arvutused kirjuta siia, vastused lisata tabelisse. (5 p)

lk | 8



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

Komisjoni hinnang:

**2.11.** Laos on olemas ainult  $\text{KNO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$  ja  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . **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)
$\text{KNO}_3$			
$(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$			
$\text{NH}_4\text{NO}_3$			

Komisjoni hinnang:

Taimekasvatuses on olulisel kohal taimede väetamine, et tagada kõigi vajalike toitainete olemasolu. Need toitained sisaldavad keemilisi elemente, millest ehitatakse üles organism. Selle töttu nimetame neid toitainetes sisalduvaid keemilisi elemente toiteelementideks. Toiteelemendid jagatakse mikro- ja makroelementideks. Makroelemendid on näiteks lämmastik, fosfor ja süsinik (N, P ja C), kaks esimest Veendu, et Sinu võistlejakood oleks igal leheküljal!



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

**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 puudusest tekivaid sümpptomeid.

**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 rohelise värvus (seda nimetatakse kloroosiks), ainult leherood jäävad roheliseks. Õied ei arene, viljastuvus väheneb.
Ca (kaltsium)	Juurte puudulik areng, juurekarvade hävimine, otsapungade ja öieraagude kahjustus, häired sahhariidide ja valkude ainevahetuses.
Fe (raud)	Nooremates lehtedes algab kloroos, mis hõlmab kogu lehe (ka leherood kaotavad rohelise värti).
Cu (vask)	Väikesed ja keerdunud lehed, sigimisorganite kasv peatunud – kasvukuhiku kahjustus, põõsasjas kasv.

Asjaolu, et erinevate ainete puuduse korral algavad kloroosinähud (rohelise 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 liiguvald kergelt taime erinevate osade vahel.

**2.13. Uuri tabelis 4 näidatud kaaliumi ja raua puuduse sümpptomeid. Selle alusel märgi kõrvaleolevas 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 mölemat valikut!** (iga õige vastus 2 p, kokku 4 p)

--

lk | 10

Komisjoni hinnang:

**2.15.** Sageli on metallide ioonid organismis vajalikud erinevate ensüümide jaoks. Ioni 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 tärlise kasutamiseks vajaliku ensüümi töölehakkamist.	
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 viakse 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 pärmitide abi: nisus leiduv tärlis lagundatakse suhkruteks, millest pärmid käärivad etanooli.

Kogu energiat, mis on ühe kuu jooksul langenud päikesekiirgusena maapinna ruutmeetriile, saab

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

**Tabel 6.**

kuu	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
kiirgus (MJ/m <sup>2</sup> )	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 Päiksele pöllule langenud energiast suudab nisu (inimese märkimisväärsel kaasabil) muuta bioetanolis 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 kiurguse energiast on taimede poolt kasutatav fotosünteesiks.	
Nisuterade tärlisesisaldus.	
Kaod nisusaagi koristamisel ja hoiustamisel.	

Komisjoni 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 nisutaime sisestada ühe bakterigeeni (geen on DNA lõik). Ta loodab, et see geen muudab nisutaimed vastupidavamaks kõrreroosteile.

Kahjuks võttis Teet DNA proovidega tuubid kätte märgade kinnastega ja määris nii laiali tuubidele markeriga kirjutatud tekstdid. 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 nisutaime viia.

lk | 12



Teedul on laboris olemas restriktiivnaal (restriktiivnaalid on valgud, mis „lõikavad“ DNA ahela teatud kindlates kohtades katki. Nimelt koosneb DNA ahel nelja sorti „klotsidest“ - nukleotiidiidest, mida tähistatakse tähtedega A, T, C ja G. Haelli on selline restriktiivnaal, 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 Haelli DNA-d lõikab. Kui palju neid igas proovis on? Mitu DNA juppi lõikamisel tekib?

Proov X:

```
ATGACACCCAAACTCATTCTGCATCGTCAGCCCTTTCGACGGATGCTGAT  
GGAAAATGCCGGTCTCTTCTCGAGGCGCACCCGCGGAGATCGACGAAAGGG  
CGGTTGAGGCGCCGCTGGAAAAAGCCGGTGCAGCCGGATACCGTCGCCTGC  
GTCCTGGCCAAGGCTAAAGCCGAAGATGTAGCGCCGTTTCCCAGAGTCT  
CGTCATCGGTTGGATCAGACGATGTCGCTGGCGACCGCGTTTCCACAAAC  
CGAAGGATATCGCCGACGCAGCGAACCACTCGCGCCCTGTCGGGCACGACT  
CACCGGCTAACAGGCCATCGTGCCTCGCGACGGCGCCGTTGTGGGA  
GCATGTCGGCCATGCGGAAGTGACGATGCGACCCCTGACGGAAGATTCATCG  
CCAGGCACCTGTCGCGGGTCGGTGAACGGCGCTTCCAGCGTCGGCGCCTAC  
CAGCTGGAAGGCGAGGGCGTTCAACTCTCGAGAAGATCGAGGGCGATTATTT  
CACCATACTCGGGCTGCCGATGCTTCCGCTGGAAAATTGCGAGAACTCG  
GAACGATCGATGGATGA
```

**2.19. Restriktiivnaal Haelli on**  (2 p) **Iõikekohta ja lõikamisel tekib**  **DNA juppi** (0,5 p).

Komisjoni hinnang:

Proov Y:

```
ATGAAACGCATTAGCACCAACCATTACCAACCACCATCACCAACCACCATCACCAT  
TACCATTAACACAGGTAAACGGTGCAGGGCTGA
```

**2.20. Restriktiivnaal Haelli on**  (1 p) **Iõikekohta ja lõikamisel tekib**  **DNA juppi** (0,5 p).

Komisjoni hinnang:



Proov Z:

TCATTCAGTAATCCTTGGAGTCAGCGCGTTGCAGCCATTGAGAAGCA  
GGTCGGCGATGATGCCAGAATGCTGACCAATACCGCGCCACGATCAGCATC  
GACATATCGCTGCGGCTGATTGAAGCGAGAATAAGTACACCCAGACCACCGGC  
ACCGATGGTGGCAGCGATGGTCATGACACCGATGTTCATCACACGGCGGTGC  
GTACACCGGAAGAATGACGGGCACCGCGATAGGCAGTTCAACCATGCGCAGG  
CGCTGGCGAAGGTCATGCCATGCCTTGGCGCTCGCGAATACCCGGTTC  
GACGCCTGTCAGGCCAGGTAGGTGTTACGCATGATCGGCAGCAGCGAATAGA  
GAAACACTGCGGTGATGCCGGCATTGGCCAAGGCCCTGACCGAACCTGGAG  
TAGAACGGCAGCAACAGGCCAAACAACGCAATCGACGGCACGGTCAGCAGCAC  
GGTGGCGCTGGCTTGAGCGGGCCAGTGCAGGCCAGGGTCACAGCAATGCCGACCAAC  
GTGATGTGCTGCGTGGTCAGATGCAGCACCTGAGCCCAGTCGATCTGGAGAA  
AACGTTAAAAAAACTCAT

lk | 13

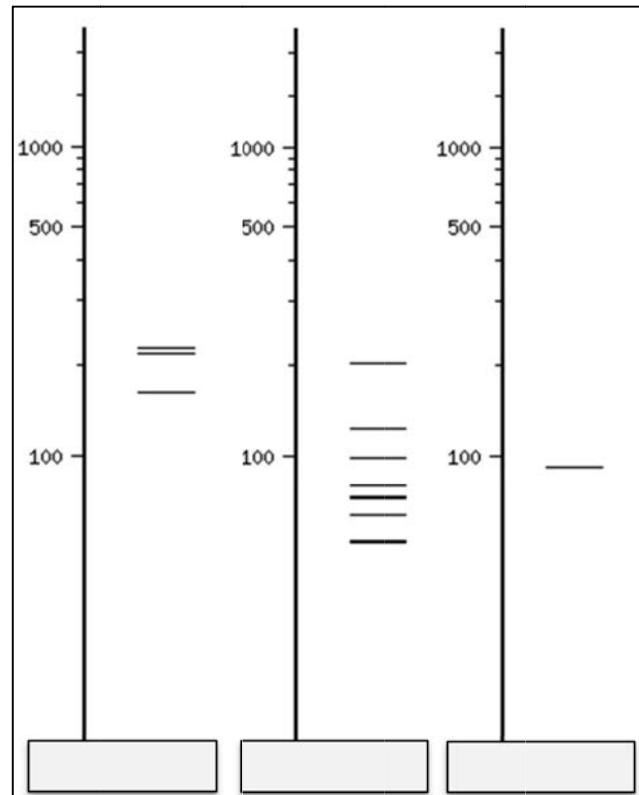


**2.21. Restriktiivil Haelli on**  (2 p) **lõikekohta ja lõikamisel tekib**  **DNA juppi** (0,5 p).

Komisjoni hinnang:

Teet lõikas Haelli restriktiivil kõiki proove ja teostas seejärel gellelektoforeesi.

Gellelektoforees 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:



Komisjoni hinnang:

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

**2.23. Teet teab, et tema töös vajalikul geenil on 8 Haelli 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:



Võistleja kood:

### 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 etanol muutub etaanhappeks järgmise reaktsionivörrandi kohaselt:

lk | 14



Alkomeetrisse puhutud õhust kasutatakse vere etanolisisalduse määramiseks 52,5 ml õhku. Vere ruumalaühikus sisaldub etanol 2100 korda rohkem kui samas ruumalaühikus alkomeetrisse puhutud õhus. Jarmo Jõmmi poolt alkomeetrisse puhutud etanolisisaldusega 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 toimuvas reaktsioonis oksüdeerijana ja redueerijana käituvald ained! Milliste elementide oksüdatsiooniastmed reaktsioonil muutuvad? (2 p)**

Komisjoni hinnang:

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

lk | 15



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

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

**Milline on tabeli järgi hinnatav Jarmo Jõmm'i 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 Jõmm'i veres vastab tabelist leitavale maksimaalsele etanoolisisaldusele. (2 p)

Komisjoni hinnang:

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

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

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

Komisjoni hinnang:



Võistleja kood:

**3.6. Üheks teguriks, miks joobes juhtimine on ohtlik, on sõidukit juhtiva inimese reaktsiooniaja (aeg, mis kulub objekti nägemisest kuni piduripedaalile vajutamiseni) pikenemine. Jõmm kihutas kiirusega 130 km/h. Kaines olekus on Jõommi 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 Jõommi poolt läbitud vahemaa olnud tema aeglasema reaktsiooniaja tõttu pikem? (4,5 p)**

lk | 16



Komisjoni hinnang:

**3.7. Too 3 näidet põhjustest, miks on lisaks reaktsiooniaja 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 kontsentratatsiooni veres kui sama kehamassiga mees, kes tarbib sama koguse alkohoolset 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 alkohoolsete jookide tarbimist liigub etanol läbi söögitoru [ ] ja sealts edasi [ ], kus toimub peamine etanooli imendumine [ ]. Imendunud etanol liigub kehas laiali, tungides kergesti erinevatesse [ ] sest väike etanolil [ ] 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.



### Võistleja kood:

## Ülesanne 4: Aardekoobas (30 punkti)

Raamatukogus referadi 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 geeniuseks, kellel oli hea „nina“ põnevate koobaste, kivististe ja muu väärtsliku 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 kuuldsusi. 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 ükski kasvatan.*

|k | 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 lääs. 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 kohtumispaiak: \_\_\_\_\_

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 II

#### Komisjoni hinnang:

Geograafiline pikkus: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ° ip või lp

lk 18



Võistleja kood:

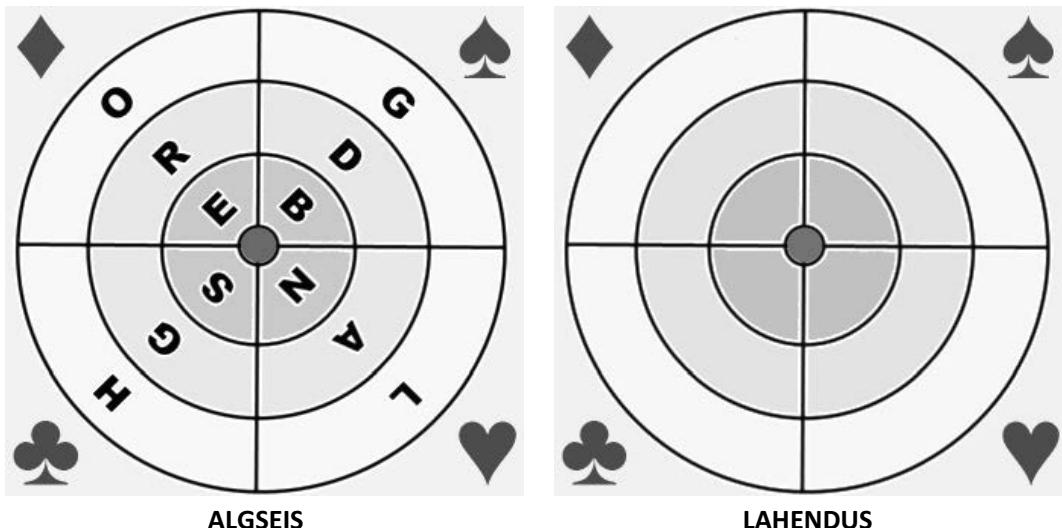
**4.3. Lähtu koordinaatidest ja tõmba joon alla riigile, kus aare paikneb. (1 p)**

Argentina, Iirimaa, Slovakkia, Malaisia, Senegal, Jaapan, Sudaan, Uus-Meremaa, Eesti, USA

Komisjoni hinnang:

4.4. Heleni kirjutis jätkub: *Mõistatus kahepeale lahendatud, ostsime oma viimase raha eest piletid, pakkisime varustuse ja reisisime juhatatud paika. See osutus maaliliseks külaks lamedate mägede vahelises orus. Kohaliku loodusmuuseumi eakas varahoidja oli meid juba oodanud. Järgmisel päeval töi pikk mäkketöös tema juhitmisel meid ühe põõsastega varjatud kaljulõheni. Läitsime ölilaternad ja nägime kitsast käiku, mis näis lõppeval sileda kaljuseinaga. „Siin!“ teatas teejuht, ulatas mulle pärgamenditüki mingi tekstiga ja lahkus siis kordagi tagasi vaatamata. Kaljulõhesse sisenened, avastasime oma jahmatuseks, et koopa tagaseinas oli lubjakiviplaat, mis meenutas vägagi... ust! Sellele olid kinnitatud **kivikettad, mida sai pöörata**. Ukse kõrval kaljul oli kiri: KOLMAS EKSIMUS SULGEB UKSE IGAVESEKS!*

lk | 19



Vihiku vahel oli pärgamenditükk tekstiga:

◆ lubjakivi      ♠ liivakivi      ♥ kilt      ♣ graniit

Välisring: O - settekivim; L - tardkivim; G - moondekivim; H - biotekkeline settekivim

2. ring: D - mitmevärviline; G - purdne; A - happe toimel kihiseb; R - läikiv ja kihiline

Sisering: E - savimineraalid; N - kaltsiit; S - kvarts; B kvarts ja päevakivi

Kasuta pärgamenti ja lisada joonisele LAHENDUS õiged tähed. Kirjuta tähed otse! (6 p)

Komisjoni hinnang:

**4.5. Aga mis saanuks siis, kui seiklejatel poleks olnud abiks pärgamenti vihjega?**

- 1) Mitu erinevat ketaste asendit saab kokku olla? (1 p)

Komisjoni hinnang:



2) Mitu protsendi on töenäosus, et huupi valides õnnestub kolme katsega uks avada? (1,5 p)

	Komisjoni hinnang:
--	--------------------

--

lk | 20



**4.6.** Järgneb Heleni kirjeldus koobastes kogetust. Et lugu õpetlikumaks teha, on tubli pedagoog osa sõnu ja lauselöppe 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

„kivipurkad“: 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 käigusu, kuid selleni jõudmiseks tuli läbida üsna sügav lohk. Tumepruuni purdse materjaliga,

mis oli ilmselt väärtslik bioväetis [ ], 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 [ ],

mis on õhust [ ] ja sisse hingates [ ] toimega. Seal istudes

tundsin korras, nagu oleks pea kohalt kostnud sadade tiibade vaikset sahitat, aga Hendriku meelest

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

eksimatult lennata tänu oma oivalisele [ ].

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

--

**4.7. Loe järgmisi lõiku Heleni päevikust ja taasta kustutatud tekstu. (3 p)**

Peagi jätkasime teekonda ühtlaselt tõusvas käigus. Tõus jätkus mõnda aega, kuni asendus taas langusega. Kuid pisut enne kõrgeimasse punkti jõudmist tökestas tee köis, 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 lätsime 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

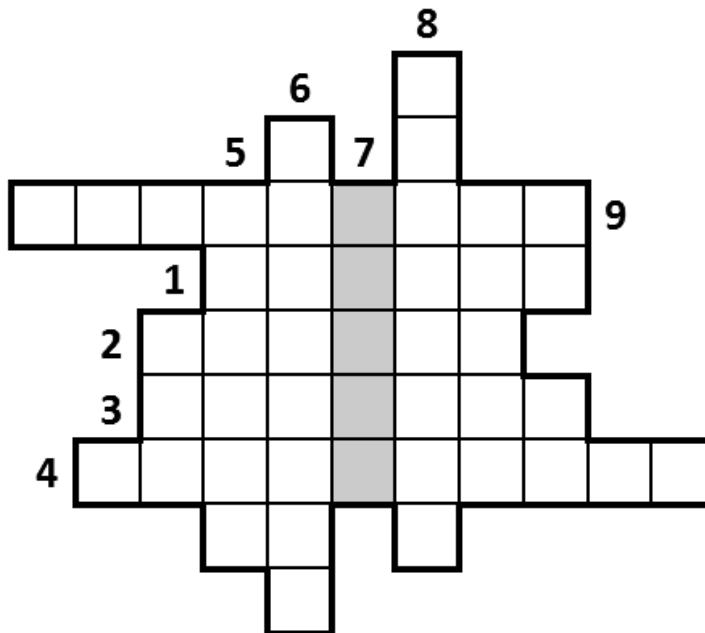
lk | 21



Komisjoni hinnang



**4.8. Järgnes taas pikk, spiraaljas laskumine. Ühel hetkel harunes käik kolmeks - kaalusime eksimist kartes juba tagasipöördumist, kui märkasin 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. Määmassiiv Türgis, väidetav Noa laeva asupaik.
2. Meie loo sündmuspaigaks olev mäestik, MADAL-....
3. Koopaloomad on enamasti ... .
4. Kahepaikne koopaelanik.

**Alla**

5. ALL... – koopad.
6. Koopauurija on ... .

**7. LAHEND**

8. Seade koobaste uurimiseks.

**Vasakule**

9. Iidne 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 tömmatud. ☺

lk | 22



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



Komisjoni hinnang



Täname olümpiaadil osalemast!

**Palume, et annaksid oma hinnangu piirkonnavorule meie veebilehel [ebo.ee](http://ebo.ee).**

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

**NB!** Samast leiad ka kõigi ülesannete eeldatud lahendused!



# Эстонская Олимпиада по естествознанию

## Региональный тур

Võistleja kood:

Постарайся оформить ответы настолько ясно и корректно, как это возможно. В случае вопросов с вариантами ответов следи, чтобы выбранные Тобой варианты были понятно отмечены! В течение 20 минут ознакомься со всей олимпиадной работой, чтобы распланировать свои действия. Порядок решения заданий не важен!

- В случае заданий с расчётами нужно показать ход решения, иначе ответ не будет засчитан!
- В случае вопросов с вариантами ответов жюри ставит минус-баллы за неправильные ответы.

стр. | 1



### Задание 1: Гинденбург (24,5 Б)

6 мая 1937 года дирижабль Гинденбург заканчивал свой двадцатый полёт через Атлантический океан. При приземлении Гинденбург неожиданно загорелся и в последующем пожаре погибло 35 человек. Этим закончилась золотая пора дирижаблей, и небо заполнили летательные средства тяжелее воздуха. Маленькие дирижабли, на которых и сегодня можно полететь на развлекательный рейс, строили и позже, но вместо опасного водорода их заполняет невозгораемый гелий.

#### 1.1. Подъёмная сила

По первоначальному проекту и Гинденбург должен быть поднимать в воздух гелий, но редкий газ невозможно было добывать в достаточном количестве.

**1.1.1. Сколько кубических метров гелия было бы необходимо, чтобы поднять в воздух полностью загруженный Гинденбург?** Пустая масса дирижабля, то есть масса без заполняющего газа и полезного груза, равна 210 тонн, и наибольшая масса полезного груза равна 12 тонн. Плотности воздуха и гелия равны соответственно  $\rho_{\text{воздух}}=1,29 \text{ кг}/\text{м}^3$  и  $\rho_{\text{гелий}}=0,18 \text{ кг}/\text{м}^3$ . При решении задания может пригодиться знание, что воздушный шар, заполненный газом легче воздуха и с незначительно лёгкой оболочкой, с объёмом  $V$  может держать в воздухе груз с массой  $m=V(\rho_{\text{воздух}}-\rho_{\text{газ}})$ . (3 б)

**1.1.2. Сделай рисунок дирижабля и отметь на нём влияющие на дирижабль силы (стрелками) в ситуации, когда дирижабль свободно висит над одним местом.** (2 б)





**1.1.3. На сколько тонн больше полезного груза может взять дирижабль, если, не делая изменений в конструкции (объём поднимающего газа и пустая масса дирижабля останутся такими же), заменить гелий водородом? Плотность водорода равна  $\rho_{\text{водород}} = 0,09 \text{ кг}/\text{м}^3$ . (4 б)**

стр. | 2



## **1.2. Пробный полёт**

Дирижабль сделал пробный полёт из Фридрихсхафена во Франкфурт и обратно. На протяжении всего полёта ветер дул из Франкфурта в сторону Фридрихсхафена с неизменной силой. При полёте из одного города в другой скорость дирижабля по отношению к воздуху была всегда одинакова, но различна по отношению к поверхности земли: в первой половине полёта 50 км/ч и при возвращении 70 км/ч.

**1.2.1. Какова была скорость дирижабля по отношению к воздуху? (1,5 б)**

**1.2.2. Какова была скорость ветра? (1,5 б)**



### 1.3. Расход топлива

4 мотора дирижабля использовали дизельное топливо. Поскольку при сгорании топлива дирижабль постоянно становился легче, то время от времени требовалось выпускать часть бывшего наполняющим газом водорода, чтобы дирижабль не поднимался слишком высоко. **Сколько кубических метров водорода было потеряно из-за этого в рейсе перелёта через Атлантический океан из Франкфурта в Лейкхурст, который длился 77 часов?** Средний расход топлива каждого мотора был равен 130 литров в час. Плотность дизельного топлива равна 0,86 кг/л. (6 б)

стр. | 3



### 1.4. Сжигание водорода

Чтобы не выбрасывать водород просто так, первоначально планировали добавление пятого мотора, который в качестве топлива использует водород.

#### 1.4.1. Запиши уравнение реакции горения водорода: (2 б)

1.4.2. При сгорании одного килограмма водорода высвобождается 120 МДж энергии. **Сколько килограммов водорода тратит в час мотор, полезная мощность которого 300 кВт, и который может превратить в полезную работу 30% возникающей при сгорании топлива тепловой энергии?** Полезная мощность мотора полностью используется на движение пропеллера, то есть на выполнение полезной работы. (4,5 б)



Võistleja kood:

## Задание 2: Пшеничное поле (62 б)

Пшеница – это наиболее производимый в мире злак после кукурузы и риса. Урожай пшеницы в 2012 году был равен 674,9 миллионам тонн (FAOSTAT), из которых 484,7 тысячи тонн произвели в Эстонии (Статистическое бюро).

**2.1. Рассчитай, сколько молей зёрен пшеницы произвели в мире в 2012 году?** Масса 1000 зёрен пшеницы равна 30 г, в одном моле  $6,022 \times 10^{23}$  частиц. При расчёте советуем использовать степени десяти! (3 б)

стр. | 4



Komisjoni hinnang:

Использование такого важного злака, несомненно, нужно изучать. Так что теперь углубимся в деятельность одной сельскохозяйственной экспериментальной станции.

Как любому растению, пшенице для роста необходимо тепло – не очень много, но всё же. Пшеница растёт, когда средняя суточная температура равна по крайней мере 5 °C. На рисунке 1 показаны средние недельные температуры в Тарту в 2012 году, начиная с 12 недели года и заканчивая 47 неделей.

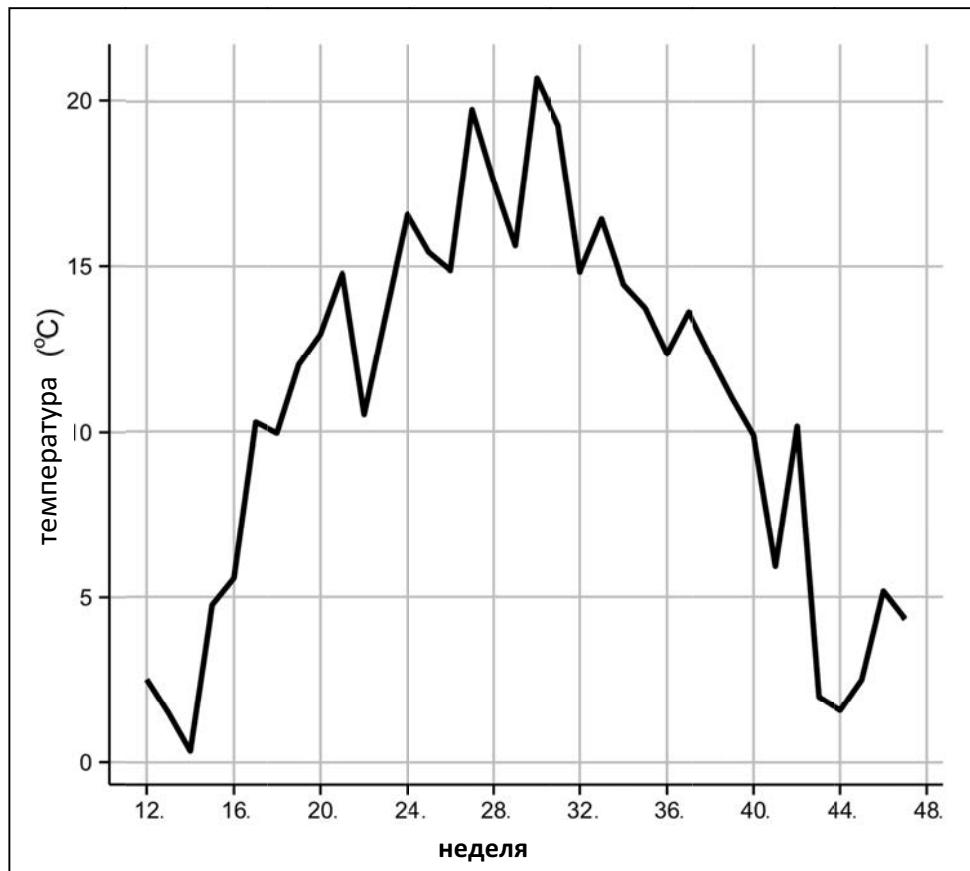


Рисунок 1. Средние недельные температуры в 2012 году.

стр. | 5



Komisjoni hinnang:

**2.2.** Для простоты примем за период роста растения время, когда средняя недельная температура выше пяти градусов. **Сколько недель длился период роста растения в 2012 году?** (2 б)

Komisjoni hinnang:

**2.3.** Одной из возможностей для описания подходящего количества тепла для роста растения является сумма эффективных температур (СЭТ): суммируются части средних суточных температур, которые превышают 5 °C. Например, если средние температуры четырёх суток равны 1 °C, 5 °C, 7 °C и 11 °C, тогда СЭТ этих четырёх суток равны  $0 + 0 + 2 + 6 = 8$  °C. У каждого растения есть минимальная СЭТ, которая необходима, чтобы растение могло нормально расти и давало урожай.

Учёные экспериментальной станции могут оценить СЭТ и по рисунку 1. Они знают, что разные суммы температур конкретного времени соответствуют определённым площадям на рисунке 1. Например, маленький прямоугольник, образованный вспомогательными линиями одного графика, соответствует сумме температур четырёх недель, если средняя температура каждой недели равна 5 градусам.



Võistleja kood:

Komisjoni hinnang:

Рассчитай, какой сумме средних суточных температур соответствует один маленький прямоугольник на графике. (2 б)



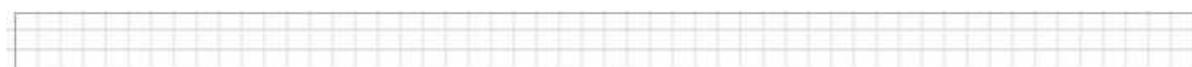
стр. | 6



2.4. СЭТ целого 2012 года также соответствует площади определённой области на рисунке 1. Отметь простым карандашом на рисунке 1 ту область, площадь которой соответствует СЭТ 2012 года. (2 б)

Поэтому расчёт суммы эффективных температур по существу означает измерение отмеченной тобой на рисунке 1 фигуры. Для экономии времени можем оценить площади фигуры и примерно на глаз: нужно посчитать, сколько прямоугольников покрывает эта фигура. Если фигура покрывает прямоугольник меньше, чем наполовину, то для упрощения вообще не учитывай этот прямоугольник. Если же покрытие больше половины, то учитывай прямоугольник целиком.

На основании рисунка 1 найди рекомендуемым выше методом примерную сумму эффективных температур 2012 года. Напиши свой ответ здесь: (2 б)



Komisjoni hinnang:

В таблице 1 написано о некоторых культурных растениях, насколько большая сумма эффективных температур минимально необходима для их успешного роста.

Таблица 1.

Вид растения	Минимальная необходимая СЭТ	растёт?	Вид растения	Минимальная необходимая СЭТ	растёт?
подсолнечник	1100		горох	980	
конопля	1150		лён	1140	

2.5. Отметь в таблице 1 после этих растений знаком „+“ те, выращивание которых удалось бы в 2012 году, и „0“ те, выращивание которых не удалось бы (растения выращиваем на улице, а не в теплице!). (каждое 0,25 б, всего 1 б)

На экспериментальной станции исследуется также влияние разных методов удобрения на урожай пшеницы. Для этого вспахали 6 схожих по почве и микроклимату экспериментальных участков, каждый шириной 2 м и длиной 5 м. В таблице 2 показано, сколько килограммов усваиваемых растениями азота (N), фосфора (P) и калия (K) предусмотрено добавить на один гектар поля ( $1 \text{ гектар} = 10000 \text{ м}^2$ ). Также в таблице 2 записан урожай пшеницы (уже пересчитано в килограммы на гектар), который был получен к концу лета с каждого экспериментального участка.

Komisjoni hinnang:



Таблица 2.

режим	N (кг/га)	P (кг/га)	K (кг/га)	saak (кг/га)
режим 0	0	0	0	3000
режим 1	0	13	23	3100
режим 2	60	0	23	3800
режим 3	60	13	0	3900
режим 4	60	13	23	4000
режим 5	100	13	23	4800

стр. | 7



Растения могут усваивать азот, фосфор и калий только в виде соответствующих растворимых ионов.

**2.6. Отметь в таблице 3 „+“ те вещества, которые подходят в качестве удобрения, и „0“ те, которые не подходят!** (каждое 0,5 б, всего 3 б)

**2.7. В добавок напиши у каждого вещества название этого вещества.** (каждое 0,5 б, всего 3 б)

Komisjoni hinnang:

Komisjoni hinnang:

Таблица 3.

вещество	название	подходит?	вещество	название	подходит?
$\text{KNO}_3$			$\text{N}_2$		
$\text{H}_2\text{SO}_4$			$\text{KCl}$		
$\text{FePO}_4$			КОН		

**2.8. Основываясь на таблицу 2, назови тот питательный элемент, который (больше всего) ограничивает урожайность пшеницы на неудобрённом поле.** (1 б)

Komisjoni hinnang:

**2.9. Как ты сделал этот вывод?** (1 б)

Komisjoni hinnang:

**2.10. Перед тем, как приступить к удобрению, надо рассчитать, сколько удобрения нужно дать растениям. Режимы, показанные в таблице 2, выражают массу чистого элемента на один гектар. Рассчитай для режима**

*Убедитесь, что бы код учащегося (Võistleja kood) был на каждой странице!*

lk 7



**4, сколько граммов и сколько молей чистого элемента понадобится для одного экспериментального участка. Расчёты запиши здесь, ответы также добавь в таблицу. (5 б)**

стр. | 8



элемент	масса (г)	количество (моль)
N		
P		
K		

### Komisjoni hinnang:

**2.11.** На складе есть только  $\text{KNO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$  и  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Рассчитай для режима 4, сколько молей и килограммов каждого удобрения понадобится для одного экспериментального участка. (9 б) Расчёты запиши здесь, ответы также добавь в таблицу. Исходи из полученных в предыдущем задании ответов!

удобрение	количество (моль)	молярная масса (г/моль)	масса (кг)
$\text{KNO}_3$			
$(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$			
$\text{NH}_4\text{NO}_3$			

На важном месте в растениеводстве находится удобрение растений, чтобы обеспечить наличие всех необходимых питательных веществ. Эти питательные вещества содержат химические элементы, из которых строится организм. Из-за этого мы называем содержащиеся в этих питательных веществах химические элементы питательными элементами. Питательные элементы делятся на микро- и макроэлементы.



Макроэлементы – это, например, азот, фосфор и углерод (N, P и C), два первых присутствуют также в большинстве типов удобрений. Микроэлементы – это, в основном, разные металлы, которые растения используют в виде ионов (например,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ ).

**2.12. Объясни, почему азот, фосфор и углерод – это макроэлементы, а не микроэлементы. (1 б)**

--

стр. | 9



Хотя в растениеводстве микроэлементам уделяется обычно меньше внимания, отсутствие какого-либо конкретного элемента может привести к серьёзным изменениям в росте или внешнем виде растений. Часто микроэлементы связаны именно с самыми важными процессами в растении. В таблице 4 описаны возникающие при отсутствии некоторых микроэлементов симптомы.

**Таблица 4.**

микроэлемент растениеводства	СИМПТОМЫ НЕДОСТАТКА МИКРОЭЛЕМЕНТА
K (калий)	На краях или верхушках старых листов желто-коричневые пятна, листы бронзового цвета. Снижается всхожесть семян.
Mg (магний)	У листов пропадает зелёная окраска (это называется хлороз), только стебли листьев остаются зелёными. Цветки не развиваются, снижается оплодотворяемость.
Ca (кальций)	Недостаточное развитие корней, разрушение корневых волосков, повреждение верхушечных почек и стеблей цветка, нарушения в обмене веществ сахаридов и белков.
Fe (железо)	В более молодых листьях начинается хлороз, который охватывает весь лист (также стебли листьев теряют зелёный цвет).
Cu (медь)	Маленькие и завёрнутые листья, рост органов размножения остановлен – повреждение конуса нарастания, кустистый рост.

Тот факт, что в случае недостатка разных веществ признаки хлороза (исчезновение зелёной окраски) по-разному начинаются в старых и молодых листьях, объясняется движением этих веществ в растении. Определённые ионы сильно связаны с белками, и это препятствует свободному движению этих ионов. Некоторые же ионы присутствуют в растении в свободно растворённом виде и поэтому легко движутся между разными частями растения.

**2.13. Изучи указанные в таблице 4 симптомы недостатка калия и железа. На основании этого отметь в таблице ниже „+“-м, является ли соответствующий элемент хорошо или плохо движущимся.**  
(каждое 0,5 б, всего 1 б)

Элемент	Мало движущийся	Хорошо движущийся
K (калий)		
Fe (железо)		

Komisjoni hinnang:

**2.14. Обоснуй оба своих выбора! (каждый 2 б, всего 4 б)**

Komisjoni hinnang:
--------------------

стр. | 10



**2.15.** Часто ионы металлов нужны в организме для разных энзимов (ферментов). При отсутствии иона может исчезнуть действие зависящего от него энзима.

При регулировании развития и роста растений важную роль играют гормоны растений (определенные вещества, которые растение производит для управления своим ростом). Как и для синтеза многих других веществ, для синтеза гормонов растений нужны разные энзимы. В таблице 5 названы три важных гормона растений с их действиями. **Отметь в таблице 5 для каждого гормона растения тот микроэлемент, который нужен при синтезе этого гормона растений.** Исходи из таблицы 4! (каждое 1 б, всего 3 б)

**Таблица 5.**

Гормон растения	действие	микроэлемент
цитокинин	Способствует росту наземных частей и делению клеток.	
гиббереллин	Способствует запуск энзима, необходимого для использования находящегося в семенах крахмала.	
ауксин	Способствует развитию почек (прежде всего самой верхней почки растения) и корней.	

Komisjoni hinnang:

Для изучения распределения питательных элементов в растении часто используется метод радиоактивных веществ. А именно, радиоактивные ионы вводятся в растение, и затем при помощи электронного микроскопа можно увидеть, куда конкретно переместились эти ионы. В одном таком опыте исследовали распределение магния ( $Mg$ ) в растительной клетке. Было найдено, что  $Mg$  собирается в органеллы клетки, которые немного напоминают митохондрии. Также было отмечено, что вещество, с которым магний связывается в этих органеллах, может связывать энергию света и передавать её одному другому содержащему железо веществу.

**2.16. В какой органелле клетки растения находится магний ( $Mg$ )? (1 б)**

Komisjoni hinnang:
--------------------

Из пшеницы можно изготовить биоэтанол, который используется в качестве топлива. Для этого используют помошь дрожжей: находящийся в пшенице крахмал разлагается на сахара, из которых дрожжи ферментируют этанол.

Всю энергию, которая за месяц в виде солнечной энергии выпала на квадратный метр поверхности земли, можно выразить в мегаджоулях. В таблице 5 показаны средние месячные суммы излучения недалеко от Тарту в Тыравере (по данным справочника климата излучения Эстонии). Пшеницу можно сеять в начале

Убедитесь, что бы код учащегося (Võistleja kood) был на каждой странице!

lk 10

мая, тогда урожай поспеет к началу августа. Из одной тонны пшеницы получают 435 литров биоэтанола. Теплотворная способность биоэтанола равна 21,2 МДж/л.

Таблица 6.

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
излучение (МДж/м <sup>2</sup> )	46,2	112,1	268,8	386,1	553,9	609,8	584,3	452,5	270,7	131,1	47,1	28,5

стр. | 11



**2.17.** На основании известной информации работники экспериментальной станции могут найти, насколько эффективно производство биоэтанола. Для этого **рассчитай, насколько большую часть попавшей на поле энергии пшеница может (при значительной помощи человека) превратить в сохранённую в биоэтаноле энергию.** В расчётах **исходи из урожайности режима 4.** Расчёты и окончательный ответ запиши здесь. (5,5 б)

Расчёты и окончательный ответ.
--------------------------------

Komisjoni hinnang:

**2.18.** Далее приведены обстоятельства, которые затрагивают производство пшеницы и биоэтанола. **Отметь около каждого обстоятельства в таблице, влияет ли оно на способность пшеницы и человека сохранять энергию Солнца в биоэтаноле.** Отметь в таблице в соответствующем столбце „+“, если обстоятельство важное, и „0“, если оно не важное. (каждое 0,5 б, всего 2 б)

Обстоятельство	Влияет?
Растение пшеницы погибает после созревания урожая.	
Только небольшая часть попадающей на Землю энергии излучения Солнца используется растениями для фотосинтеза.	
Содержание крахмала в зёрнах пшеницы.	
Потери при сборе и хранении урожая пшеницы.	

Komisjoni hinnang:

Растениям пшеницы угрожают многие вредители и заболевания. Молодой учёный Теет изучает в



лаборатории нашей экспериментальной станции трансгенные растения, то есть такие растения, в наследственное вещество (ДНК) которых введена часть ДНК какого-либо другого вида. Теет хочет ввести в изучаемое им растение пшеницы один бактериальный ген (ген – это отрезок ДНК). Он надеется, что этот ген сделает растения пшеницы более устойчивыми к стеблевой ржавчине.

К сожалению, Теет взял пробирки с ДНК руками в мокрых перчатках и поэтому размазал написанный на пробирках маркером текст. Теет пометил три перепутанных теперь пробы буквами X, Y и Z. Помоги Теету выяснить, какая из этих трёх проб была задумана для его опыта, то есть содержала тот бактериальный ген, который Теет в итоге планирует ввести в растение пшеницы.

стр. | 12



В лаборатории у Теета есть рестриктаза HaeIII. Рестриктазы – это белки, которые «разрезают» цепь ДНК в определённых местах. А именно, цепь ДНК состоит из «кубиков» четырёх видов – нуклеотидов, которые помечаются буквами A, T, C и G. HaeIII – это такая рестриктаза, которая разрезает цепь ДНК посреди последовательности ...GG|CC..., то есть между двумя нуклеотидами G и двумя нуклеотидами C (NB! важна последовательность, потому что у цепочки ДНК есть направление!).

Отыщи в пробах Теета все места, где HaeIII разрезает ДНК. Сколько их в каждой пробе? Сколько кусочков ДНК возникает при разрезании?

Проба X:

```
ATGACACCCAAACTCATTCTGCATCGTCGAGCCCTTTCGACGGATGCTGAT  
GGAAAATGCCGGTCTCTTCTTCGAGGCGCACCCGCGGAGATCGACGAAAGGG  
CGGTTGAGGCAGCGCTGGAAAAAGCCGGTGCAGAGCCGGATACCGTCGCCTGC  
GTCCTGGCCAAGGCTAAAGCCGAAGATGTCAGCGCCGTTTCCCAGAGTCT  
CGTCATCGGTTGGATCAGACGATGTCGCTCGCGACCGCGTTTCCACAAAC  
CGAAGGATATGCCGACGCAGCGAACACCTCGCGCCCTGTCGGGCACGACT  
CACCGGCTGAACAGCGCCATCGTGTGCTCGCGACGGCGCCGTTGTGGGA  
GCATGTCGGCCATGCGGAACGATGCGACCCCTGACGGAAGATTTCATCG  
CCAGGCACCTGTCGCGGGTCGGTGAACGGGCGCTTCCAGCGTCGGCGCTAC  
CAGCTGGAAGGCGAGGGCGTTCAACTCTCGAGAAGATCGAGGGCGATTATT  
CACCATACTCGGGCTGCCGATGCTTCGCTCTGGAAAATTGCGAGAACTCG  
GAACGATCGATGGATGA
```

2.19. У рестриктазы HaeIII  (2 б) мест разрезания и при разрезании возникает  кусочков ДНК (0,5 б).

Komisjoni hinnang:

Проба Y:

```
ATGAAACGCATTAGCACCAACCATTACCAACCACATCACCAACCACCATCACCAT  
TACCAATTACCAACAGGTAACGGTGCGGGCTGA
```

2.20. У рестриктазы HaeIII  (1 б) мест разрезания и при разрезании возникает  кусочков ДНК (0,5 б).

Komisjoni hinnang:



Проба Z:

TCATTTCACTAATCCTTTGGAGTCAGCGTGCCTTCAGCCATTGAGAACCA  
GGTCGGCGATGATGCCAGAATGCTGACCAATACCGCGCCACGATCAGCATC  
GACATATCGCTCGGGCTGATTGAAGCGAGAATAAGTACACCCAGACCACCGGC  
ACCGATGGTGGCAGCGATGGTCATGACACCGATGTTCATCACCACGGCGGTGC  
GTACACCGGAAGAATGACGGGCACCGCGATAGGCAGTTCAACCATGCGCAGG  
CGCTGGCCGAAGGTCATGCCATGCCATTGGCGCTCGCGAATACCCGGTTC  
GACGCCTGTCAGGCCAGGTAGGTGTTACGCATGATCGGCAGCAGCGAATAGA  
GAAACACTGCGGTGATGCCGGCATTGGCCAAGGCCCTGACCGAACCTGGAG  
TAGAACGGCAGCAACAGGCCAAACAACGCAATCGACGGCACGGTCAGCAGCAC  
GGTGGCGCTGGCTTGAGCGGGCCAGTGCCGGAAAGCGGGTCATCAGTA  
CGCCCAGCGGGACACCGACGACGATGCCAGGGTCACAGCAATGCCGACCAAC  
GTGATGTGCTGCGTGGTCAGATGCAGCACCTGAGCCCAGTCGATCTGGGAGAA  
AACGTTAAAAAAACTCAT

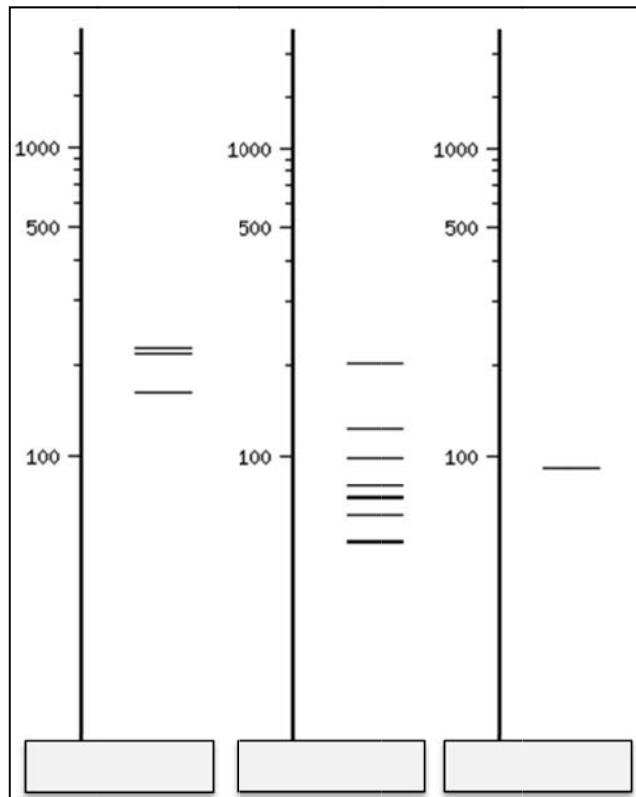
стр. | 13



**2.21. У рестриктазы HaeIII**  (2 б) мест разрезания и при разрезании возникает  кусочков

Komisjoni hinnang:

Теет разрезал все пробы рестриктазой HaeIII и затем провёл гелевый электрофорез. Гелевый электрофорез – это метод, который позволяет разделять находящиеся в пробе кусочки ДНК по их длине. На основании этого получают изображения геля, где шкала показывает длину кусочков в нуклеотидах (то есть, из скольких букв состоял этот кусочек), и горизонтальные полоски – это продвинувшиеся на разные расстояния в геле кусочки ДНК. Кусочки ДНК очень схожего размера невозможно различить на геле. В этом случае полоска просто выглядит шире. Теет получил следующие изображения геля:



Komisjoni hinnang:

**2.22. Напиши под каждым изображением геля, к какой пробе (Х/Y/Z) оно относится.** (3 б)

**2.23. Теет знает, что у необходимого для его работы гена 8 мест разрезания HaeIII. Поэтому теперь он выяснил, в какой пробирке верная проба. Напиши пометку необходимой для опыта Теета пробы сюда (Х/Y/Z):** (1 б)

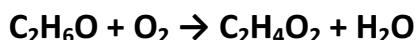
Komisjoni hinnang:



### Задание 3: Пьяница за рулём (33 б)

Полицейский патруль остановил превышающую скорость машину с подозрительным стилем вождения. Машину вёл 28-летний Ярмо Коренастый, у которого при помощи алкотрометра определили алкогольное опьянение.

В алкотрометре проходит химическая реакция, в которой этанол становится этановой кислотой по следующему уравнению реакции:



Из выдохнутого в алкотрометр воздуха для определения содержания этанола в крови используется 52,5 мл воздуха. В единице объёма крови содержится в 2100 раз больше этанола, чем в той же единице объёма выдохнутого в алкотрометр воздуха. Из содержащего этанол воздуха, который выдохнул в алкотрометр Ярмо Коренастый, возникло  $5,2 \cdot 10^{-5}$  г этановой кислоты.



**3.1. Каково было содержание этанола в крови Ярмо Коренастого (мг/мл)? (6,5 б)**

**3.2. Нарисуй структурную формулу этанола (формула, в которой показано расположение атомов в соединении и межатомные химические связи). (1 б)**

**3.3. Отметь в проходящей в алкотрометре реакции вещества, ведущие себя окислителем и восстановителем! Степени окисления каких элементов меняются при реакции? (2 б)**



**3.4.** Ярмо Коренастый утверждал, что выпил во время проходящего час назад обеда одно пиво подумал, «что это одно пиво сделает мужчине!». Примерную оценку максимальному содержанию этанола в крови мужчины (мг/мл), в зависимости от потреблённой в течение часа массы этанола и массы тела мужчины, можно дать на основании следующей таблицы.

**Таблица 7.** Содержание этанола в крови (мг/мл) в зависимости от количества выпитого этанола и массы тела выпившего.

стр.| 15

Масса тела (кг)	Масса выпитого этанола (г)								
	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

**Какова оценённая по таблице масса выпитого Ярмо Коренастым этанола, если Коренастый весит 93 кг?**

Поскольку содержание этанола в крови зависит также от времени, прошедшего между питьём и измерением алкометром, и данная таблица показывает оценочный временной максимум содержания этанола, то при решении задания предположи, что содержимое этанола в крови Ярмо Коренастого соответствует найденному в таблице максимальному содержанию этанола. (2 б)

Komisjoni hinnang:

Известно, что Коренастый выпил одно пиво из следующего списка, произведённое пивоваренным заводом Весёлый Пивовар:

- Ультра лагер (0,5 л, содержание этанола 4,5 объёмного процента)
- Утконос (0,5 л, содержание этанола 8,7 объёмного процента)
- Скачущий козлик (2 л, содержание этанола 7,5 объёмного процента)
- Друг работника (0,33 л, содержание этанола 3,2 объёмного процента)

**3.5. Найди расчётами, какое пиво Коренастый скорее всего выпил за обедом (плотность этанола равна 0,79 г/мл)? (3 б)**

Komisjoni hinnang:



**3.6.** Одним фактором, почему вождение в состоянии опьянения опасно, является удлинение времени реакции (время, которое затрачивается с момента видения объекта до нажатия тормозов) ведущего транспорт человека. Коренастый мчался со скоростью 130 км/ч. В трезвом состоянии время реакции Коренастого 1,2 с, но, поскольку Коренастый был пьян, его время реакции было на 50% длиннее. **На сколько метров длиннее было бы пройденное Коренастым расстояние с момента видения неожиданно появившегося на дороге объекта до остановки машины из-за его более медленного времени реакции? (4,5 б)**

стр. | 16



Komisjoni hinnang:

**3.7. Приведи три примера причин, почему, в добавок к удлинению времени реакции, вождение в состоянии опьянения опасно. (3 б)**

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_



**3.8. Какое утверждение верное, какое утверждение неверное?** Отметь правильные утверждения с крестами перед ними „Х“. (3 б)

- Содержание этанола в выдыхаемом воздухе можно уменьшить задержанием дыхания перед выдоханием в алкотетр.
- Содержание этанола в выдыхаемом воздухе можно уменьшить повторным быстрым вдоханием и выдоханием перед выдоханием в алкотетр.
- Женщина обычно получает более высокую концентрацию этанола в крови, чем мужчина с такой же массой тела, который потребляет такое же количество алкогольного напитка с такой же скоростью.
- Скорость питья этанола не влияет на содержание алкоголя в крови.
- Если человек в состоянии опьянения покусает жевательную резинку перед выдоханием в алкотетр, тогда алкотетр покажет меньшее опьянение.
- Если человек в состоянии опьянения прополоскает рот водой для полоскания перед выдоханием в алкотетр, тогда алкотетр покажет меньшее опьянение.



**3.9. Заполни пропуски в тексте наиболее точно подходящим словом из списка, приведённого под текстом! (8 б)**

стр. | 17

После употребления алкогольных напитков этанол движется по пищеводу в

и оттуда дальше в , где происходит главное всасывание этанола

. Всосавшийся этанол распространяется по телу, легко проникая в разные

потому что маленькая  этанола хорошо проникает

через . От попавшего в кровь этанола избавляются в основном

где он  в соединение этаналь при помощи

алкогольдегидрогеназы. Часть этанола выдыхается через

а часть выводится также  в составе образующейся

. Этаналь влияет на нормальную функцию многих биомолекул, и поэтому

он  . В основном  этаналь превращается в безопасную

для человека этановую кислоту, которая также известна как  . При полном

окислении этановой кислоты получаются продукты реакции  и

.

моча, энзим, восстанавливать, клеточная мембрана, печень, толстая кишечка, диоксид углерода, уксусная кислота, желудок, молекула, вода, окислять, тонкая кишечка, ядовитый, почки, ткань, кровь, лёгкие, митохондрия, способный реагировать

Поскольку Ярмо Коренастый был старым знакомым полиции из-за повторных дорожных нарушений, его приговорили к 20-дневному аресту и на восемь месяцев приостановили его право вождения.



## Задание 4: Пещера с сокровищами (30 б)

Пролистывая в библиотеке справочники для реферата, ты нашёл в старом пыльном ботаническом словаре полинявшую тетрадь с захватывающим названием «Хроника охоты за сокровищами», внутри которой был написанный красивым подчерком рассказ. История начинается так: *Моего отца, профессора по геологии Ганса Голдберга, считали разносторонним гением, у которого был хороший «нюх» на нахождение интересных пещер, окаменелостей и других ценностей. Также его знали, как чудака с отшельническими наклонностями, который предпочитал скрывать свои текущие исследования от коллег. Подозрительно частые тайные рейсы богатого отца вызывали разные слухи среди коллег. Через неделю после смерти отца, 5 июля 1935 года, я, дочь профессора и учительница природоведения Хелен, получила от почтальона запечатанный конверт – адресованный мне и моему ходящему в 8 класс смекалистому и любящему приключения сыну Хендику, которого я воспитываю одна.*

стр. | 18



4.1. В тетради был старый кусочек пергамента со странным письмом. Разъясни его значение! (2,5 б)

*Королевского сокровища достоин только тот, кто поймёт сообщение карт и знает тайны недр земли. Начните там, где на карте встречаются север, юг, запад и восток. Идите прямо через тропу Рака, пока не будет пройдено 0,544429 части дороги в место встречи меридиан. Затем поверните прямо на восток и пройдите 0,108788 части дороги до линии, где сегодня превращается в завтра. Там отдавайте это письмо хранителю музея, он отведёт вас к спрятанному входу в пещеру. Но не дальше.*

Начальный пункт пути: \_\_\_\_\_

Тропа Рака: \_\_\_\_\_

Место встречи меридиан: \_\_\_\_\_

Komisjoni hinnang:

Линия, где сегодня превращается в завтра: \_\_\_\_\_



4.2. Найди при помощи приведённых в письме данных координаты сокровища с точностью до 4 знаков после запятой и обведи правильные обозначения кружками. (3 б)

Географическая широта: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ° сш или юш

Komisjoni hinnang:

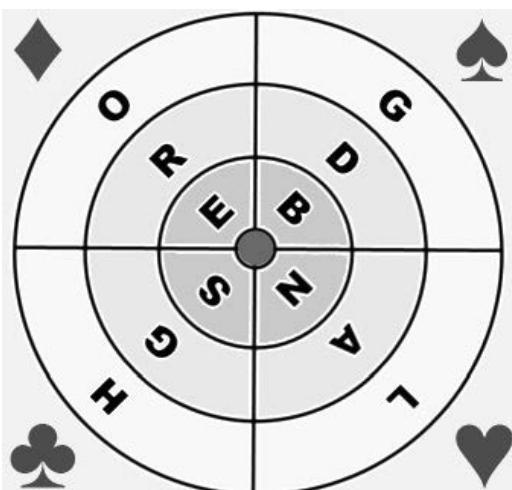
Географическая долгота: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ° вд или зд



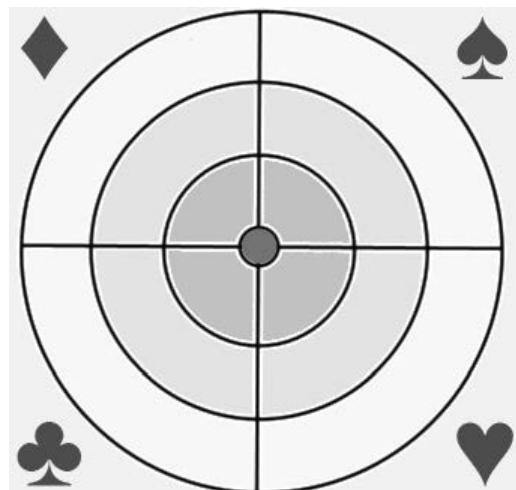
**4.3. Исходи из координат и подчеркни страну, где находится сокровище. (1 б)**

Аргентина, Ирландия, Словакия, Малайзия, Сенегал, Япония, Судан, Новая Зеландия, Эстония, США

**4.4.** Заметка Хелен продолжается: *Решив вдвоём загадку, мы купили на последние деньги билеты, упаковали оборудование и поехали в указанное место. Оно оказалось живописной деревней в долине между плоских гор. Пожилой хранитель местного музея природы уже ждал нас. На следующий день долгое восхождение в горы под его руководством привело нас к одной спрятанной в кустах расщелине в скале. Мы зажгли масляные лампы и увидели узкий ход, который заканчивался гладкой стеной скалы. «Здесь!» - провозгласил проводник, протянул мне кусочек пергамента с каким-то текстом и ушёл, ни разу не обернувшись. Зайдя в расщельину, мы с испугом обнаружили, что в задней стене пещеры была известняковая плита, которая очень напоминала... дверь! К ней были прикреплены каменные диски, которые можно было поворачивать. Около стены на скале была надпись: ТРЕТЬЯ ОШИБКА НАВСЕГДА ЗАКРОЕТ ДВЕРЬ!*



НАЧАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ



РЕШЕНИЕ

В тетради был кусочек пергамента с текстом:

♦ известняк ♠ песчаник ♥ сланец ♣ гранит

Внешний круг: O – осадочная порода, L – магматическая порода, G – метаморфическая порода, H – осадочная порода с биологическим происхождением

2 круг: D – многоцветный, G – обломочный, A – шипит под действием кислоты, R – блестящий и слоистый

Внутренний круг: E – минералы глины, N – кальцит, S – кварц, B – кварц и полевой шпат

Используй пергамент и добавь на рисунок РЕШЕНИЕ правильные буквы. Пиши буквы прямо! (6 б)

**4.5. А что бы произошло, если бы у искателей приключений не было бы пергамента с подсказкой?**

- 1) Сколько разных положений дисков всего может быть? (1 б)

--



2) Сколько % вероятность открыть дверь за три попытки, выбирая наугад? (1,5 б)



**4.6.** Далее следует описание Хелен того, что случилось в пещере. Чтобы сделать историю более поучительной, хороший педагог стёр часть слов и окончаний предложений, добавив в конец помогающий набор слов. **Найди подходящие слова в списке, измени их в подходящую форму и заполни пропуски в дневнике!** (5,5 б)

К счастью, Хендрик недавно учил окаменелости, и скоро диски были повёрнуты в правильное положение. Я нажала на красную кнопку, и дверная плита с грохотом упала. Мы зашли в низкий проход со спёртым воздухом, который направлялся слегка вниз, расширяясь в просторный и высокий пещерный зал. Его украшали мощные «каменные сосульки»: сверху висели

\_\_\_\_\_ , а навстречу им снизу росли \_\_\_\_\_. Я поняла, что пещера возникла в результате длящихся миллионы лет\_\_\_\_\_, что

характеризует старые, состоящие в основном из \_\_\_\_\_ горы. В задней стене зала был виден следующий проход, но для того, чтобы до него дойти, нужно было пройти довольно глубокую впадину. На дне впадины, которое было покрыто тёмно-коричневым обломочным материалом, который, очевидно, был ценным биоудобрением

\_\_\_\_\_, я нашла редкие грибы и лишайники, которые сразу стала изучать.

Позже, следуя за сыном, я почувствовала головокружение и некоторое время приходила в себя.

Вероятно, причиной этого был \_\_\_\_\_ , скопившийся во впадине под

действием \_\_\_\_\_ , который \_\_\_\_\_ воздуха, и при вдыхании обладает \_\_\_\_\_ действием. Сидя там, я ненадолго почувствовала, будто бы над моей головой послышался шелест сотен крыльев, но, по мнению Хендрика, у меня просто шумело в ушах. Теперь я думаю, что это были \_\_\_\_\_. Они могут безошибочно летать в кромешной тьме благодаря своему превосходному

песчаник, гуано, эрозия, тяжёлый, известняк, рукокрылое, слух, аммиак, гипс, сталагнат, развитие карста, знойный, эхолокация, пещерная ласточка, метан, сталактит, лёгкий, углекислый газ, нитрат калия, селитра, сила выталкивания, растрескивание, зрение, сила тяжести, сталагмит, токсичный

**4.7. Прочитай следующий отрывок из дневника Хелен и восстанови стёртый текст. (3 б)**

Вскоре мы продолжили путь в равномерно поднимающемся ходе. Подъём продолжался некоторое время, пока снова не сменился спуском. Но немного до того, как мы прибыли в наивысшую точку, нам преградила путь верёвка, на которой была табличка с текстом: ПОГАСИ ФОНАРЬ И ПОЛЗИ 10 МЕТРОВ! Мы опешили, но всё же последовали в ход и прошли наивысшую часть хода, ползя в темноте. Затем мы снова зажгли фонари. Я почти уверена, что мой отец повесил эту предупреждающую табличку, потому что:

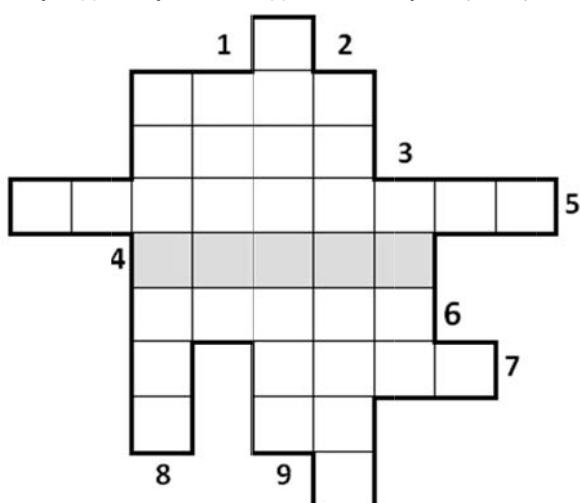
1) в этой части пещеры было

2) Проходя ход с зажжённым фонарём, было бы

3) Проходя ход стоя, было бы



**4.8. Снова следовало долгое спускание по спирали. В один момент ход разделился на три – мы взвешивали возможность ошибиться, боясь поворота назад, когда я заметила что-то в трещине стены хода. Это оказалось затхлой тетрадью, к которой был... кроссворд! Я рассмеялась: решение кроссвордов было любимым времяпровождением отца. Здесь должна быть подсказка! Реши кроссворд! Используй простой карандаш, при необходимости стирай. (4,5 б)**

**Вниз**

1. НИЗКИЕ ... - горы, где происходит действие рассказа
2. Страна, где находятся самые большие пещеры Европы
3. Нужен для преодоления подземной реки

**Направо**

4. РЕШЕНИЕ

**Налево**

5. Длиннейшая пещера в мире
6. Известняковые пещеры обычно...
7. Известный вулкан

**Вверх**

8. Особенное приспособление пещерной ящерицы
9. Рабочий инструмент исследователя пещеры, содержащий чистый углерод



Võistleja kood:

**4.9.** Когда мы нашли верное направление, следовал долгий и утомительный поход в низком, петляющем ходу, который наконец привёл нас в маленький зал, стены которого были покрыты красивыми пещерными рисунками времён каменного века. Посреди пола стоял сундук с тонкими резными узорами. Когда мы открыли его массивную каменную крышку,

стр.| 22

Здесь рассказ заканчивается, потому что последние страницы были вырваны из тетради. ☺

**Какую технику могли использовать в каменный век для создания показанного на левом рисунке искусства? (2 б)**

Komisjoni hinnang



Спасибо за участие в олимпиаде!

Пожалуйста, дай свою оценку региональному туру на нашем веб-сайте [ebo.ee](http://ebo.ee).  
Так мы сможем сделать олимпиаду лучше. Между ответившими мы разыграем призы!  
NB! Там же найдёшь и ожидаемые решения всех заданий!



# Eesti loodusteaduste olümpiaad

## piirkonnavaor

NÄIDISVASTUS  
Võistluseid

lk | 1



### Ülesanne 1: Hindenburg (24,5 punkti)

6. mail 1937. aastal oli õhulaev Hindenburg lõpetamas oma kahekümndat lendu üle Atlandi ookeani. Maandumisel süttis Hindenburg ootamatult põlema ning järgnenud tulemöllus kaotas elu 35 inimest. Sellega lõppes õhulaevade kuldaeg ning taivas 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 Hindenburi õhku tõstma heelium, kuid haruldast gaasi polnud võimalik piisavas koguses hankida.

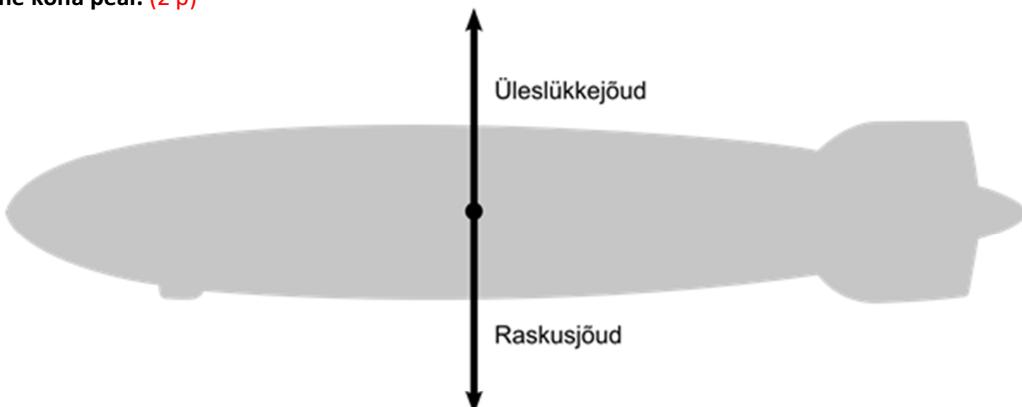
**1.1.1. Mitu kuupmeetrit heelumi oleks tarvis, et täislasis Hindenburg õhku tõsta?** Õhulaeva tühimass ehk mass ilma täitegaasi ja kasuliku lastita on 210 tonni ning kasuliku lasti suurim mass 12 tonni. Õhu ja heelumi tihedused on vastavalt  $\rho_{\text{õhk}} = 1,29 \text{ kg/m}^3$  ja  $\rho_{\text{heelium}} = 0,18 \text{ kg/m}^3$ . 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)

Hindenburgi õhku tõstmiseks vajaliku gaasikoguse leidmiseks avaldame ülesandes antud valemist täitegaasi ruumala

$$V = \frac{m}{\rho_{\text{õhk}} - \rho_{\text{gaas}}}. \quad (1\text{p})$$

Edasi tuleb arvestada, et üles tuleb tõsta nii õhulaeva kere, millele vastab tühimass, kui kasulik last ehk  $m = m_{\text{tüh}} + m_{\text{last}}$  (0,5p) ning õhulaev on täidetud heelumiga ehk  $\rho_{\text{gaas}} = \rho_{\text{heelium}}$  (0,5p). Nüüd saabki vajaliku heelumi koguse ruumala välja arvutada:  $V = (210\,000 \text{ kg} + 12\,000 \text{ kg}) / (1,29 \text{ kg/m}^3 - 0,18 \text{ kg/m}^3) = 200\,000 \text{ m}^3$  (1p).

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



(1p: kõik jõud on joonisel + 1p: ülespoole ja allapoole suunatud jõud on võrdse pikkusega)



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

Kasutame esimeses ülesandes antud valemit  $m = V(\rho_{\text{õhk}} - \rho_{\text{gaas}})$ , arvestades et üles tuleb tõsta nii õhulaeva kere, millele vastab tühimass, kui ka kasulik last ehk  $m = m_{\text{tüh}} + m_{\text{last}}$  (1p). Heliumi asendamisel vesinikuga jääb täitegaasi ruumala samaks (0,5p) ning selle väärthus on vastavalt ülesande 1.1. tulemusele  $200\ 000 \text{ m}^3$ . Kummagagi täitegaasi kasutamise juhu jaoks saame kirjutada

$$m_{\text{last1}} = V(\rho_{\text{õhk}} - \rho_{\text{heelium}}) - m_{\text{tüh}}$$

$$m_{\text{last2}} = V(\rho_{\text{õhk}} - \rho_{\text{vesinik}}) - m_{\text{tüh}} \quad (1p)$$

Ülesandes küsiti kasuliku lasti muutust ehk välja tuleb arvutada  $m_{\text{last2}} - m_{\text{last1}}$ , milleks on

$$m_{\text{last2}} - m_{\text{last1}} = V(\rho_{\text{heelium}} - \rho_{\text{vesinik}}).$$

Vastuse arvväärthus on  $200\ 000 \text{ m}^3 * (0,18 \text{ kg/m}^3 - 0,09 \text{ kg/m}^3) = 18\ 000 \text{ kg} = 18 \text{ tonni}$  (1,5p).

## 1.2. Proovilend

Õhulaev tegi proovilennu Friedrichshafenist Frankfurti ja tagasi. Kogu lennu välitel 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  $50 \text{ km/h}$  ja tagasi tulles  $70 \text{ km/h}$ .

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

Olgu võhulaeva kiirus maapinna suhtes ja  $v_{\text{tuul}}$  tuule kiirus. Õhulaeva kiirus on nende summa, kui õhulaev lendas allatuuult ja vahe, kui õhulaev lendas vastuuult:

$$v + v_{\text{tuul}} = 70 \text{ km/h}$$

$$v - v_{\text{tuul}} = 50 \text{ km/h}$$

Võrrandite liitmisel leiame, et  $2v = (70 + 50) \text{ km/h}$ , millest saame õhulaeva kiiruse õhu suhtes  $v = 60 \text{ km/h}$ .

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

Kuna  $v + v_{\text{tuul}} = 70 \text{ km/h}$  ja  $v = 60 \text{ km/h}$ , siis  $v_{\text{tuul}} = 70 \text{ km/h} - 60 \text{ km/h} = 10 \text{ km/h}$ .

## 1.3. Kütusekulu

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

Uhes tunnis kasutas iga mootor  $130 \text{ l/h} * 0,86 \text{ kg/l} = 112 \text{ kg kütust}$  (1p). Neli mootorit kokku kulutasid kogu lennu kestel seega  $4 * 77 \text{ h} * 112 \text{ kg/h} = 34,5 \text{ tonni kütust}$  (2p). Kuna õhulaev läks selle massi võrra kergemaks, siis tuli teatav kogus vesinikku välja lasta. Selle leidmiseks kasutame esimeses ülesandes antud valemit, mis seob täitegaasi ruumala  $V$  massiga  $m$ , mida saab selle gaasikoguse abil õhku tõsta:  $m = V(\rho_{\text{õhk}} - \rho_{\text{vesinik}})$ , arvestades et täitegaasiks on vesinik (1p). Avaldame valemist ruumala  $V = m / (\rho_{\text{õhk}} - \rho_{\text{vesinik}})$  (1p). Kasutades arvväärtsi, saame  $V = 34500 \text{ kg} / (1,29 \text{ kg/m}^3 - 0,09 \text{ kg/m}^3) = 29000 \text{ m}^3$  (1p).

#### 1.4. Vesiniku põletamine

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

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



lk | 3



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)

Mootori võimsus 300 kW tähendab, et ühes sekundis teeb mootor 300 kJ tööd (1p). Uhes tunnis teeb mootor seega  $300 \text{ kJ/s} * 3600 \text{ s} = 1080 \text{ MJ tööd}$  (1,5p). Kuna mootori kasutegur on 30%, siis peab selle koguse töö tegemiseks vabanema  $1080/0,3 = 3600 \text{ MJ}$  (1p) põlemisel tekkivat soojusenergiat, milleks kulub  $3600 \text{ MJ} / 120 \text{ MJ/kg} = 30 \text{ kg}$  (1p) vesinikku.

#### Ülesanne 2: Nisupõld (62 punkti)

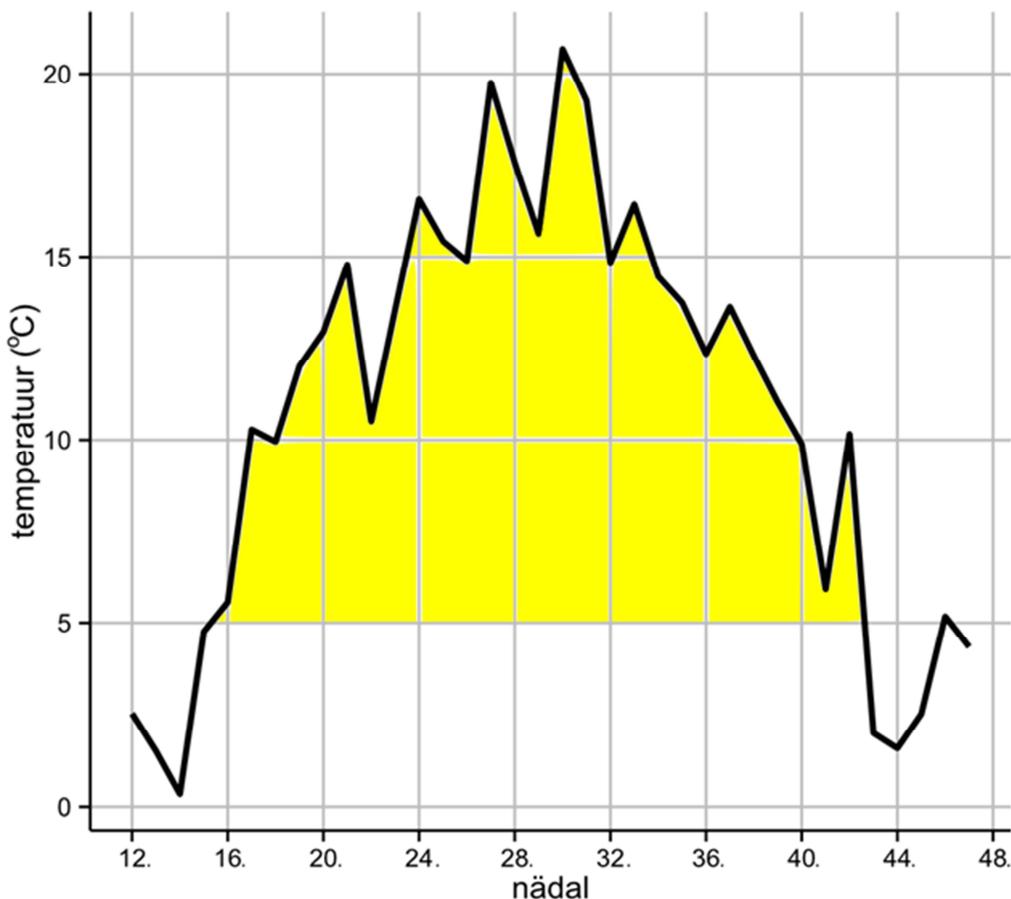
Nisu on maisi ja riisi järel enimtoodetud teravili maailmas: 2012. aastal oli nisusaak 674,9 miljonit tonni (FAOSTAT), millest 484,7 tuhat tonni toodeti Eestis (Statistikaamet).

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)

$674,9 \text{ miljonit tonni on } 674\,900\,000\,000 = 674,9 \cdot 10^{12} \text{ grammi}$  (tonnid grammideks 0,5p).  
Järelikult nisuteri oli  $674,9 \cdot 10^{12} \text{ g} \cdot 1000 / 30 \text{ g} = 22,5 \cdot 10^{15}$  (nisuterade arvu rehkendamine: 1p). Moolides teeb see  $22,5 \cdot 10^{15} / 6,022 \cdot 10^{23} = 3,7 \cdot 10^{-8} = 0,00000037 \text{ mol}$  (arvu teisendamine moolideks: 1p) (arvutamisel kasutatud kümne astmeid: 0,5p).

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 keskmene 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 kasvuperiodiks aega, kui nädala keskmise temperatuur on üle viie kraadi. **Mitu nädalat kestis taimekasvuperiood 2012. aastal? (2 p)**

**28 nädalat. (27 või 29 annab 1p).**

**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. Igal taimel on minimaalne ETS, mis on vajalik, et see taim saaks normaalselt kasvada ja annaks saaki.

Katsejaama teadlased saavad ETS-i hinnata ka joonisel 1. Nad teavad, et igaüksused kindla aja temperatuuride summad vastavad teatud pindaladele joonisel 1. Näiteks vastab üks graafiku abijoonte 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 ristikülik graafikul.  
(2 p)

Neli nädalat, nädala keskmise 5 kraadi, nädalas 7 päeva. Järelkult  $4 \cdot 5 \cdot 7 = 140$  kraadi.

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

*Tähistatud peaks olema graafiku ja 5 kraadi joone vaheline ala seal, kus graafik on ülevalpool 5 kraadi joont.*

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 ristikülikut see kujund katab. Kui kujund katab ristikülikust vähem kui poole, siis lihtsuse mõttes jäta see ristikülik täiesti välja. Kui aga kattuvus on üle poole, siis võta ristikülik arvesse tervena.

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

*1540 kraadi (11 ristikülikut). +/- 1 ristiküliku pindala annab 1p. Kui värvitud on teistsugune kujund, mitte see õige, siis hindame, et kas on selle teistsuguse kujundi pindala õigesti hinnatud.*

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. Märgi tabelisse 1 nende taimede järele „+“, mille kasvatamine oleks 2012. aastal õnnestunud, ja „0“, kui see ei oleks õnnestunud (taimi kasvatame ikka õues, mitte kasvuhoones!).**  
**(iga õige vastus 0,25 p, kokku 1 p)**

Katsejaamas uritakse 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 taimele omastatavat lämmastikku (N), fosforit (P) ja kaaliumit (K) on iga režiimi puhul ette nähtud lisada ühe hektari suuruse pöllu kohta ( $1 \text{ hektar} = 10000 \text{ m}^2$ ). Samuti on tabelis 2 kirjas nisusaak (juba ümber arvutatud kilogrammideks hektari kohta), mis igalt katselapilt suve lõpul saadi.



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

lk | 6



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

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

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

Komisjoni hinnang:

Komisjoni hinnang:

Tabel 3.

aine	nimetus	sobib?	aine	nimetus	sobib?
$\text{KNO}_3$	kaaliumnitraat	+	$\text{N}_2$	lämmistik	0
$\text{H}_2\text{SO}_4$	väävelhape	0	KCl	kaaliumkloriid	+
$\text{FePO}_4$	raud(III)fosfaat	0	KOH	kaaliumhüdroksiid	0

**2.8. Tabeli 2 põhjal nimeta see toiteelement, mis nisu saagikust väetamata pöllul (kõige enam) piirab.**

(1 p)

Lämmistik

Komisjoni hinnang:

**2.9. Kuidas Sa seda järeldasid? (1 p)**

*Nisusaak paraneb vaid juhul, kui juurde anda lämmistikku. Kui lämmistikku ei ole, aga teisi on, siis nisusaak ei parane (eriti).*

**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 puhist elementi läheb vaja ühe katselapi tarvis. Arvutused kirjuta siia, vastused lisata tabelisse. (5 p)**

Meenutame, et režiim 4 tähendas 60 kg N/ha, 13 kg P/ha ja 23 kg K/ha. Järelikult  $2 \cdot 5 = 10 \text{ m}^2$  (katselapi pindala: 0,5p) peale läheb neid 1000 korda vähem kui ühe hektari peale:  
 $60/1000 = 0,06 \text{ kg} = 60 \text{ g N}$ ,  $13 \text{ g P}$  ja  $23 \text{ g K}$  (vähemalt 1 on õige: 1p, kõik on õiged: 1,5p). Molaarmassi abil teisendame massi hulgaks: läheb vaja  $60 \text{ g} / 14 \text{ g/mol} = 4,286 \text{ mol N}$ ,  $13 \text{ g} / 31 \text{ g/mol} = 0,419 \text{ mol P}$  ja  $23 \text{ g} / 39 \text{ g/mol} = 0,590 \text{ mol K}$ . (iga 1p, kokku 3p)

lk | 7



element	mass (g)	hulk (mol)
N	60	4,286
P	13	0,419
K	23	0,590

**2.11.** Laos on olemas ainult  $\text{KNO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$  ja  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . 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!

(Hindamisel lähtume ainehulkadest, mis õpilasel eelmises ülesandes on saadud, olgu need õiged või valeid.)

Kaaliumit saame ainult  $\text{KNO}_3$  seest ja üks  $\text{KNO}_3$  sisaldab ühe kaaliumi, seega  $\text{KNO}_3$  peab olema 0,590 mooli. Fosforit saame ainult  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$  seest ja üks  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$  sisaldab ühe fosfori, seega  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$  peab olema 0,419 mooli (tähelepanek et K ja P saab ainult  $\text{KNO}_3$  ja  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$  seest: 1p).

Nüüd lämmastik. Seda on meil  $\text{KNO}_3$  ja  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$  tõttu kogunenud  $1 \cdot 0,590 + 1 \cdot 0,419 = 1,009$  mooli (märgatud, et K-ga ja P-ga koos saame välimatult ka N: 1p), järelikult 4,286-  
 $1,009 = 3,277$  mooli (1p) lämmastikku on veel vaja. Selle saame kätte  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  seest, mida läheb meil vaja  $3,277/2 = 1,6385$  mooli (1p).

Rehkendame nüüd väetiste massid.  $M(\text{KNO}_3) = 39 + 14 + 3 \cdot 16 = 101 \text{ g/mol}$  (1p), seega teda läheb vaja  $101 \text{ g/mol} \cdot 0,59 \text{ mol} = 59,6 \text{ g}$ .  $M((\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4) = 14 + 6 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16 = 115 \text{ g/mol}$  (1p), järelikult teda läheb vaja  $115 \text{ g/mol} \cdot 0,419 \text{ mol} = 48,2 \text{ g}$ .  $M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 2 \cdot 14 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 16 = 80 \text{ g/mol}$  (1p), järelikult teda läheb vaja  $80 \text{ g/mol} \cdot 1,6385 \text{ mol} = 131,1 \text{ g}$  (vähemalt 1 väetise mass õigesti arvutatud: 1p, kõik õigesti arvutatud: 2p).

väetis	hulk (mol)	molaarmass (g/mol)	mass (kg)	Komisjoni hinnang:
$\text{KNO}_3$	0,59	101	0,060	
$(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$	0,42	115	0,048	
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	1,64	80	0,13	

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

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

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

*Lämmastik, fosfor ja süsinik on elusorganismides väga laialt levinud, neid leidub pea kõigis organismi ehituslikes ainetes ja nad moodustavad suure osa taimede (kuiv)massist.*

lk | 8



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

Tabel 4.

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

Asjaolu, et erinevate ainete puuduse korral algavad kloroosinähud (rohelise 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 liiguvalt 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. Pöhjenda oma mõlemat valikut!** (iga õige vastus 2 p, kokku 4 p)

Tabelist 4 on näha, et Fe puuduse korral algab kloroos noortes lehtedes, aga mitte vanades - seega on midagi viga noorte lehtedega, mitte vanade lehtedega. Arvatavasti on siis põhjus selles, et noortesse lehtedesse ei jõua Fe kohale, sest ta on vanades lehtedes valkude küljes kinni ja mullas otsa lõppenud.

Seevastu K puuduse korral algab kloroos just vanadest lehtedest, järelikult noorte lehtedega on alguses kõik korras. Aga kustkohast see K (K puuduse korral) ikka noortesse lehtedesse saab kui mitte vanadest lehtedest. Järelikult K peab olema liikuv.

**2.15. Sageli on metallide ionid organismis vajalikud erinevate ensüümide jaoks. Ioni 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.	Cu, vask
giberelliin	Soodustab seemnetes leiduva tärlise kasutamiseks vajaliku ensüümi töölehakkamist.	K, kaalium
auksiin	Soodustab pungade (eelkõige taime kõige ülemise punga) ja juure arengut.	Ca, kaltsium

Komisjoni hinnang:

Toiteelementide jaotumise uurimiseks taimes kasutatakse sageli radioaktiivsete ainete meetodit. Nimelt, radioaktiivsed ionid viakse taime ja seejärel on võimalik elektronmikroskoobis näha, kuhu täpselt need ionid 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)**

**Kloroplastis**

Komisjoni hinnang:

Nisust saab valmistada bioetanololi, mis on kasutatav kütusena. Selleks kasutatakse pärmide abi: nisus leiduv tärlis lagundatakse suhkruteks, millest pärmid käärivatavad etanooli.

Kogu energiat, mis on ühe kuu jooksul langenud päikesekiirgusena maapinna ruutmeetriile, saab



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

Tabel 6.

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

**2.17.** Teadaoleva info põhjal saavad katsejaama töötajad leida, kui efektiivne on bioetanooli tootmine.

Selleks **arvuta, kui suure osa nisu kasvuajal Päikselt pöllule langenud energiast suudab nisu (inimese märkimisväärsel kaasabil) muuta bioetanoolis salvestunud energiaks.** Arvutustes **lähtu režiimi 4 saagikusest.** Arvutused ja lõppvastus kirjuta siia. (5,5 p)

Kõigepealt leiame, kui palju päikese kiirguse energiat langes ühele ruutmeetriile nisu kasvamise jooksul. Selleks tuleb liita mai-, juuni- ja juulikuule vastavad arvud:  $553,9 + 609,8 + 584,3 = 1748,0 \text{ MJ}$ . (osatud kasutada Tabelit 5: 0,5p, ülejäänu õige: veel 1p)

10000 ruutmeetri pölli pealt saab 4000kg nisu, seega ühe ruutmetri pealt saab 10000 korda vähem ehk 0,4 kg nisu. (0,5p)

Bioetanooli saab sellest  $0,4 \text{ kg} * 435 \text{ l/t} * 1 \text{ t/1000 kg} = 0,174 \text{ l}$  (ühikuteisendus: 0,5p, ülejäänu õige: veel 1p). Energiat on seal  $0,174 \text{ l} * 21,2 \text{ MJ/l} = 3,69 \text{ MJ}$  (1p). Seega nisu ja inimene suudavad päikese energiast  $3,69/1748=0,00211=0,211\%$  salvestada bioetanooli (1p).

**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.	0
Vaid väike osa Maale langevast Päikese kiirguse energiast on taimede poolt kasutatav fotosünteesiks.	+
Nisuterade tärlisesisaldus.	+
Kaod nisusaagi koristamisel ja hoiustamisel.	+

Komisjoni 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 nisutaime sisestada ühe bakterigeeni (geen on DNA lõik). Ta loodab, et see geen muudab nisutaimed vastupidavamaks kõrreroosteile.

Kahjuks võttis Teet DNA proovidega tuubid kätte märgade kinnastega ja määris nii laialt tuubidele markeriga kirjutatud tekstdid. 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 nisutaime viia.

Teedul on laboris olemas restriktiivnaalid Haelli. Restriktiivnaalid on valgud, mis „lõikavad“ DNA ahela teatud kindlates kohtades katki. Nimelt koosneb DNA ahel nelja sorti „klotsidest“ - nukleotiidiidest, mida tähistatakse tähtedega A, T, C ja G. Haelli on selline restriktiivnaal, mis lõikab DNA ahelat järgustuse ...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 Haelli DNA-d lõikab. Kui palju neid igas proovis on? Mitu DNA juppi lõikamisel tekib?

Proov X:

```
ATGACACCCAAACTCATTCTGCATCGTCAGCCCTTTCACGGATGCTGAT  
GGAAAATGCCGGTCTCTTCTCGAGGCGCACCCCGCAGATCGACGAAAGGG  
CGGTTGAGGCGCCGCTGGAAAAAGCCGGTGCAGCCGGATACCGTCGCCTGC  
GTCCTGGCCAAGGCTAAAGCCGAAGATGTCAGCGCCGTTTCCCAGAGATCT  
CGTCATCGGTTGGATCAGACGATGTCGCTGGCGACCGCGTTTCCACAAAC  
CGAAGGATATGCCGACGCAGCAACCACCTCGCGCCCTGTCGGCACGACT  
CACCGGCTGAACAGCGCCATCGTGCTCGTCCCGACGGCGCCGTTGTGGGA  
GCATGTCGGCCATGCGGAAGTGACGATGCGACCCCTGACGGAAGATTTCATCG  
CCAGGCACCTGTCGCGGGTCGGTGAACGGCGCTTCCAGCGTCGGCGCCTAC  
CAGCTGGAAGGCGAGGGCGTTCAACTCTCGAGAAGATCGAGGGCGATTATT  
CACCATACTCGGGCTGCCGATGCTCCGCTGGAAAATTGCGAGAACTCG  
GAACGATCGATGGATGA
```

2.19. Restriktiivil Haelli on 2 (2 p) lõikekohta ja lõikamisel tekib 3 DNA juppi (0,5 p).

Komisjoni hinnang:

Proov Y:

```
ATGAAACGCATTAGCACCAACCATTACCAACCACCATCACCAACCACCATCACCAT  
TACCATTAACACAGGTAACGGTGCAGGCTGA
```

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

Komisjoni hinnang:

Proov Z:

TCATTTCACTAATCCTTGGAGTCAGCGCGTTGCAGCCATTGCAGAACCA  
 GGTGCGCGATGATGCCAGAAATGCTGACCAATACCGCGCCGACGATCAGCATC  
 GACATATCGCTGCGGCTGATTGAAGCGAGAATAAGTACACCCAGACCACCGGC  
 ACCGATGGTGGCAGCGATGGTCATGACACCGATGTTCATCACACGGCGGTGC  
 GTACACCGGAAGAATGACGGGCACCGCGATAGGCAGTTCAACCATGCGCAGG  
 CGCTGGCGAAGGTATGCCATGCCTTGGCGGCTCGCGAATACCCGGTT  
 GACGCCTGTCAGGCCAGGTAGGTGTTACGCATGATCGGCAGCAGCGAATAGA  
 GAAACACTGCGGTGATGCCGGCATTGGCCAAGGCCCTGACCGAACCTGGAG  
 TAGAACGGCAGCAACAGGCCAAACAACGCAATGACGGCACGGTCAGCAGCAC  
 GGTGGCGCTGGCTTGAGCGGGCCGGCCAGTGCCGAAAGCGGGTCATCAGTA  
 CGCCCAGCGGGACACCGACGACGATGCCAGGGTCACAGCAATGCCGACCAAC  
 GTGATGTGCTGCGTGGTCAGATGCAGCACCTGAGCCCAGTCGATCTGGGAGAA  
 AACGTTAAAAAAACTCAT

lk | 12

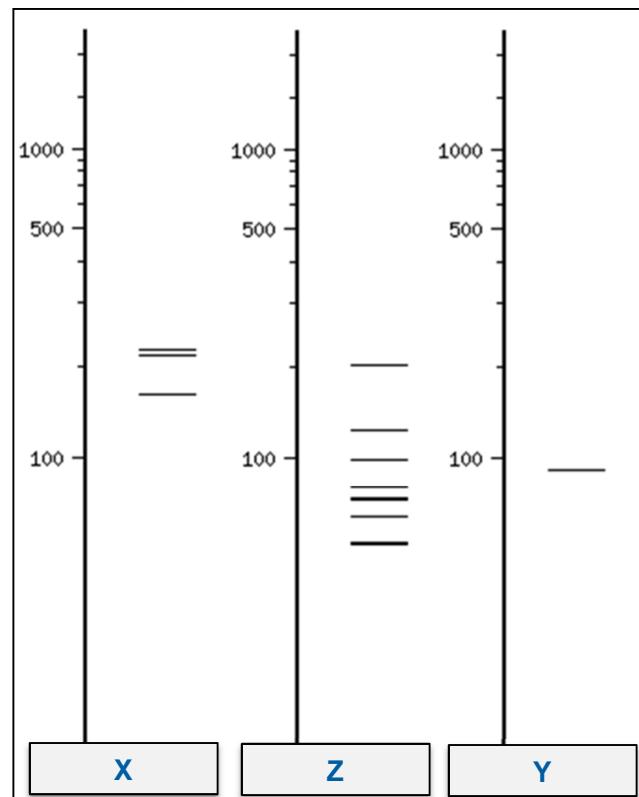


**2.21. Restriktiivil Haelli on** 8 (2 p) **lõikekohta ja lõikamisel tekib** 9 DNA juppi (0,5 p).  
**(kui on ühe võrra suurem, sõltumata õigest vastusest)**

Komisjoni hinnang:

Teet lõikas Haelli restriktiivil kõiki proove ja teostas seejärel geeeletroforeesi.

Geeeletroforees 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:



Komisjoni hinnang:

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

**(3 p, kui kõik on õige, muidu 0)**

**2.23. Teet teab, et tema töös vajalikul geenil on 8 Haelli 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)**

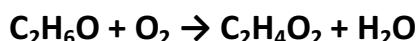
Z

Komisjoni hinnang:

### Ülesanne 3: Roolijoodik (33 punkti)

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

Alkomeetris toimub keemiline reaktsioon, kus etanol muutub etaanhappeks järgmise reaktsioonivörrandi kohaselt:



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

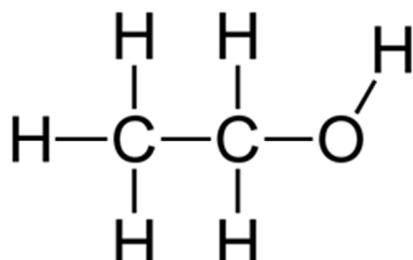
**3.1. Kui suur oli etanooli sisaldus Jarmo Jõmmi veres (mg/ml)? (6,5 p)**

$$m(\text{etanol}) = 5,2 \cdot 10^{-5} \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{60 \text{ g}} \cdot \frac{46 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \approx 0,0399 \text{ mg}$$

$$\frac{0,0399 \text{ mg}}{52,5 \text{ ml}} \cdot 2100 \approx 1,6 \text{ mg/ml}$$

2 punkti õigete molaarmasside, 4 punkti õigete arvutustehete, 0,5 punkti õige g-mg teisenduse eest.

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



**3.3. Määra alkomeetris toimuvas reaktsioonis oksüdeerijana ja reduutseerijana käituvald ained! Milliste elementide oksüdatsiooniastmed reaktsioonil muutuvad? (2 p)**

reduutseeria – etanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ )

oksüdeerija – hapnik ( $\text{O}_2$ )

Muutub süsiniku (C) ja hapniku (O, dihapnikus) oksüdatsiooniaste.

1 punkt ainete leidmine, 1 punkt elementide leidmine.

**3.4. Jarmo Jõmm väitis, et oli joonud tund aega kestnud lõunasögi ajal ühe ölle ning arvas, et „mis see üks ölu ikka mehele teeb!“. Ligikaudse hinnangu mehe veres leiduvale maksimaalsele etanolisisaldusele (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.

Kehamass (kg)	Joodud etanooli mass (g)								
	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 Jõmm 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)

95–100 g. Kui küsimuse 1 vastus on vale, siis loen siin õigeeks köik selle põhjal pakutud vastused, kui need jäävad vahemikku +/- 2,5 g korrektselt küsimuse 1 vastuse põhjal hinnatud tulemusest.

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

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

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

$$m(\text{etanol ultraaagris}) = 0,5 \cdot \frac{4,5}{100} \cdot \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ l}} \cdot \frac{0,79 \text{ g}}{1 \text{ ml}} \approx 18 \text{ g}$$

$$m(\text{etanol nokkloomas}) = 0,5 \cdot \frac{8,7}{100} \cdot \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ l}} \cdot \frac{0,79 \text{ g}}{1 \text{ ml}} \approx 34 \text{ g}$$

$$m(\text{etanol sikukeses}) = 2 \cdot \frac{7,5}{100} \cdot \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ l}} \cdot \frac{0,79 \text{ g}}{1 \text{ ml}} \approx 120 \text{ g}$$

**Kepslev sikuke.** 2 p üldise arvutuskäigu näitamise eest (vähemalt ühes õlles), 0,5 p l-ml teisendus, 0,5 p õige õlle valimine.



**3.6.** Üheks teguriks, miks joobes juhtimine on ohtlik, on sõidukit juhtiva inimese reaktsiooniaja (aeg, mis kulub objekti nägemisest kuni piduripedaalile vajutamiseni) piknenemine. 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 reaktsiooniaja tõttu pikem? (4,5 p)**

$$1 \text{ km/h} = \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}}{\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} \approx 0,278 \text{ m/s}$$

$$s = 130 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{0,278 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1 \frac{\text{km}}{\text{h}}} \cdot 1,2 \text{ s} \cdot \frac{50}{100} \approx 20 \text{ m}$$

lk | 15



Ühikute teisenduse eest 2 p, 2,5 p ülejääva teepikkuse arvutuse eest.

**3.7. Too 3 näidet põhjustest, miks on lisaks reaktsiooniaja pikinemisele joobes juhtimine ohtlik. (3 p)**

1) \_\_\_\_\_ ebatäpsemad liigutused \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_ nõrgem kontroll emotsiонide üle \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_ vähenenud keskendumisvõime \_\_\_\_\_

Komisjoni hinnang:

**3.8. Milline väide on täene, milline väide väär? Tähista töestete 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 kontsentratatsiooni veres kui sama kehamassiga mees, kes tarbib sama koguse alkohoolset jooki sama kiirusega.

Etanooli joomise kiirus ei mõjuta vere alkoholisaldust.

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:

Komisjoni hinnang:

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

Pärast alkohoolsete jookide tarbimist liigub etanol läbi söögitoru **makku** ja sealts edasi **peensoolde**, kus toimub peamine etanooli imendumine **verre**. Imendunud etanol liigub kehas laialt, tungides kergesti erinevatesse **kudedesse** sest väike etanolili **molekul** läbib hästi **rakumembraane**. Verre sattunud etanoolist vabanetakse peamiselt **maksas** kus see **oksüdeeritakse** ühendiks etanaal **ensüumi** alkoholi dehidrogeenaa bil. Osa etanoolist hingatakse välja **kaudu** kaudu ning osa väljutatakse ka **neerudes** moodustuva **uriini** koostises. Etanaal mõjutab paljude biomolekulide normaalset talitust ning on seetõttu **mürgine**. Peamiselt **mitokondrites** muudetakse etanaal inimesele ohutumaks etaanhappeks, mida tuntakse ka **äädikhappena**. Lõpp-produktidena saadakse etaanhappe täielikul oksüdeerimisel **süslinikdioksiid** ja **vesi**.

lk | 16



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 geeniuseks, kellel oli hea „nina“ põnevate koobaste, kivististe ja muu väärthusliku leidmisse peale. Samas teati teda ka kui eraklike kalduvustega veidrikku, kes eelistas oma käimasolevaid uurimusi kollegide eest varjata. Kahtlaselt jõukana möjuva 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 ükski kasvatan.*

lk | 17



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

Kuninga aarde vääriline on vaid see, kes mõistab kaartide sõnumit ja tunneb maapõue saladusi. Alustage seal, kus kaardil kohtuvad põhi, lõuna, ida ja lääs. 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: ekvaatori ja nullmeridiaani lõikepunkt (1 p)

Vähi rada: põhjapöörijoon / Vähi pöörijoon (0,5 p)

Meridiaanide kohtumispaik: põhjapoolus (0,5 p)

Joon, kus tänasest saab homne: kuupäevaraja / 180° meridiaan (0,5 p)

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

Ekvaatorist põhjapooluseni on 90 laiuskraadi (ehk kaarekraadi gloobusel ringjooneliselt liikudes). (0,5 p)

Põhjalaius kraadides:  $90^\circ \times 0,455529 = 48,99861^\circ$  (1 p)

Nullmeridiaanist 180° meridiaanini, mis ookeanialadel ühtib kuupäevarajaga, on 180 pikkuskraadi. (0,5 p)

Idapikkus kraadides:  $180^\circ \times 0,108788 = 19,58194^\circ$  (1 p)

Geograafiline laius: **48,9986° pl**

Geograafiline pikkus: **19,5819° ip**

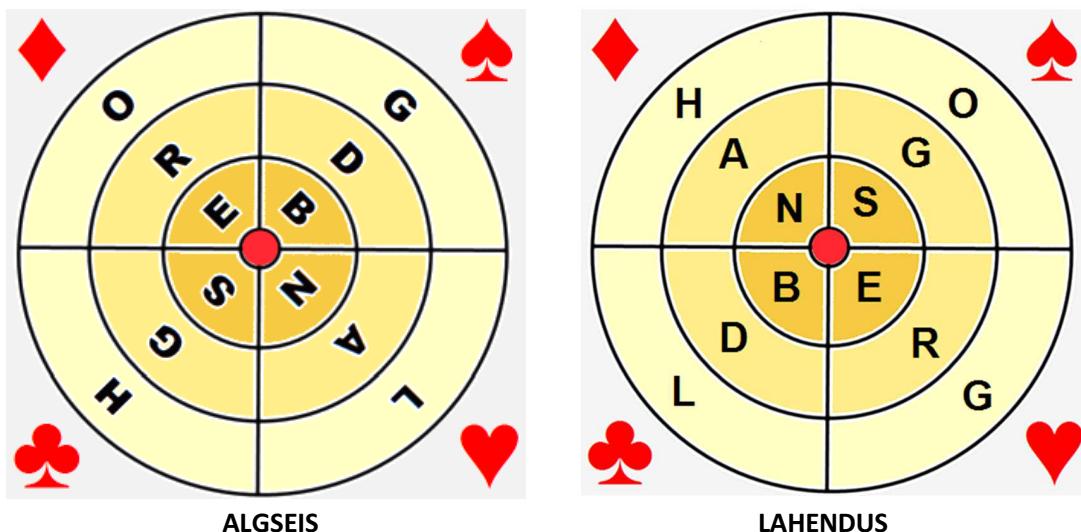
### 4.3. Lähtu koordinaatidest ja tömba joon alla riigile, kus aare paikneb. (1 p)

Argentina, Iirimaa, Slovakkia, Malaisia, Senegal, Jaapan, Sudaan, Uus-Meremaa, Eesti, USA

Komisjoni hinnang:

**4.4.** Heleni kirjutis jätkub: *Mõistatus kahepeale lahendatud, ostsime oma viimase raha eest piletid, pakkisime varustuse ja reisisime juhatatud paika. See osutus maaliliseks külaks lamedate mägede vahelises orus. Kohaliku loodusmuuseumi eakas varahoidja oli meid juba oodanud. Järgmisel päeval töi pikk mäkketöös tema juhitimisel meid ühe põõsastega varjatud kaljulõheni. Läitsime õlilaternad ja nägime kitsast käiku, mis näis lõppevat sileda kaljuseinaga. „Siin!“ teatas teejuht, ulatas mulle pärgamenditüki mingi tekstiga ja lahkus siis kordagi tagasi vaatamata. Kaljulõhesse sisenenud, avastasime oma jahmatuseks, et koopa tagaseinas oli lubjakiviplaat, mis meenutas vägagi... ust! Sellele olid kinnitatud **kivikettad, mida sai pöörata**. Ukse kõrval kaljul oli kiri: KOLMAS EKSIMUS SULGEB UKSE IGAVESEKS!*

Ik | 18



Vihiku vahel oli pärgamenditükk tekstiga:



Kasuta pärgamenti ja lisada joonisele LAHENDUS õiged tähed. Kirjuta tähed otse! (6 p)

**4.5.** Aga mis saanuks siis, kui seiklejatel poleks olnud abiks pärgamenti vihguga?

1) Mitu erinevat ketaste asendit saab kokku olla? (1 p)

Iga ringi puhul on 4 erinevat võimalikku asendit. Kõigi võimalike kombinatsioonide arvu leidmiseks peame kolme ringi valikute arvud omavahel korruatama.

Kokku saab olla:  $4 \times 4 \times 4 = \underline{64}$  erinevat asendit

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

1. katsel õigesti valimise võimalus:  $1/64$  (0,5 p)

Kuna on 3 katset, siis õigesti valimise võimalus on  $3 * 1/64 = 3/64$  ehk  $0,046875$  (0,5 p)

Protsentides on see:  $0,046875 \times 100 = \underline{4,7\%}$  (0,5 p)

**4.6.** Järgneb Heleni kirjeldus koobastes kogetust. Et lugu õpetlikumaks teha, on tubli pedagoog osa sõnu ja lauselöppe 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

„kivistikud“: ülalt rippuvad stalaktiidid ja neile alt vastu kasvavad stalagmiidid.

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

iseloomustab vanu, peamiselt lubjakivist koosnevaid mäestikke. Saali tagaseinas paistis

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

mis oli ilmselt väärtslik bioväetis guaano, 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 raskusiõu toimel lohku kogunenud süsihaptegaas,

mis on õhust raskem ja sisse hingates lämmatava toimega. Seal istudes

tundsin korras, nagu oleks pea kohalt kostnud sadade tiibade vaikset sahitat, aga Hendriku meelest

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

eksimatult lennata tänu oma oivalisele kajalokatsioonile.

liivakivi, guaano, erosioon, raske, lubjakivi, käsitiivaline, kuulmine, ammoniaak, kips, stalagnaat, karstumine, lämmatav, kajalokatsioon, koopapääsuke, metaan, stalaktiit, kerge, süsihaptegaas, kaaliumnitraat, salpeeter, üleslükkejoud, murenemine, nägemine, raskusjoud, stalagmit, toksiline

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

Peagi jätkasime teekonda ühtlaselt töusvas käigus. Töüs jätkus mönda aega, kuni asendus taas langusega. Kuid pisut enne kõrgeimasse punkti jõudmist tökestas meie tee köis, 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 lae alla kogunenud õhust kergemaid gaase (nt  $\text{CH}_4$  või  $\text{NH}_3$ ) – orgaanilise aine laguprodukte.

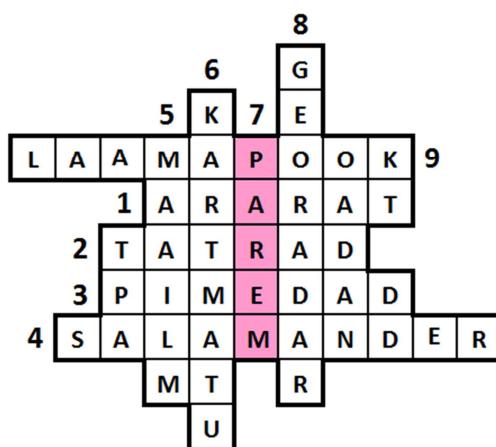
2) Süüdatud laternaga käiku läbides oleks võinud toimuda eluohtlik gaasiplahvatus, kuna need gaasid on plahvatusohtlikud (reageerivad süütamisel ägedalt hapnikuga).

3) Püstiasendis käiku läbides oleks inimene gaasi sisse hinganud ja võinud minestada / saada gaasimürgistuse.

lk | 20



**4.8. Järgnes taas pikk, spiraaljas laskumine. Ühel hetkel harunes käik kolmeks - kaalusime eksimist kartes juba tagasipoördumist, kui märkasin 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. Määmassiiv Türgis, väidetav Noa laeva asupaik.
2. Meie loo sündmuspaigaks olev mäestik, MADAL-....
3. Koopaloomad on enamasti ... .
4. Kahepaikne koopaelanik.

#### Alla

5. ALL... – koopad.
6. Koopauurija on ... .

#### 7. LAHEND

8. Seade koobaste uurimiseks.

#### Vasakule

9. Iidne kunstiteos.

#### Вниз

1. НИЗКИЕ ... - горы, где происходит действие рассказа
2. Страна, где находятся самые большие пещеры Европы
3. Нужен для преодоления подземной реки

#### Направо

4. РЕШЕНИЕ

#### Налево

5. Длиннейшая пещера в мире
6. Известняковые пещеры обычно...
7. Известный вулкан

#### Вверх

8. Особенное приспособление пещерной ящерицы
9. Рабочий инструмент исследователя пещеры, содержащий чистый углерод



**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 seisid peenelt nikerdatud kirst. Kui selle massiivse kivikaane lahti kangutasime,**

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

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

Pandi käsi vastu kaljut, sülitati veega segatud looduslikke (mineraalseid või taimseid) värvaineid (pigmente) käe suunas.

lk | 21

