

# *Eesti koolinoorte 53. bioloogiaolümpiaad*

## *Lõppvooru teoreetiline osa gümnaasiumile*

### **Küsimustik B**



**Eesnimi:** .....

**Perekonnanimi:** .....

**Kool:** .....

**Klass:** .....

**Õpetaja:** .....

Teie ees on küsimustik, mis sisaldab kokku 50 valikvastustega küsimust. Iga küsimuse eest on võimalik teenida üks punkt. Valed vastused miinuspunkte ei anna. Kõigile küsimustele õigesti vastamine annab kokku **50 punkti**.

Enne vastama asumist märgi nii küsimustikule kui vastuste lehele oma nimi, kool, klass ja õpetaja.

Küsimustele vastamisel märgi algul õige vastus ära käesoleval küsimustikul. Küsimustikku täites võid teha ka parandusi ja märkmeid. Lõplikud vastused tuleb tingimata kanda tumeda pasta- või tindipliiatsiga vastuste lehele. Harilikku pliiatsit vastuste lehe täitmiseks kasutada lubatud pole!

**NB! Vastuste lehel parandusi teha ei tohi!**

Küsimustele vastamiseks on aega 90 min.

**Jõudu tööle!**

# I Rakubioloogia ja biokeemia

## Küsimus 1

Üliõpilased uurisid rakkudes valgusünteesi ja valkude transporti. Molekulaarbioloogia meetodite abil õnnestus neil saada kaks hübriidvalku, millest kummagi üks osa oli normaalne rakus funktsioneeriv valk ja teine fluorestseeruv valk. Üks valk fluorestseerus punaselt ja teine roheliselt. Fluorestseeruvate hübriidvalkude ümberpaiknemist elusas rakus võib jälgida fluorestsentsmikroskoobiga. Üliõpilaste kasutada olid markerid, mille abil võis elusrakus tuvastada tuuma, tsütoplasmaõrgustiku ja Golgi kompleksi. Nad jälgisid valkude ümberpaiknemist 24 tunni jooksul. Selgus, et alguses paiknesid mõlemad valgud tsütoplasmaõrgustiku piirkonnas. Mõne aja pärast liikus üks valk tuuma ja tema asukoht enam ei muutunud. Teine valk käitus aga kummaliselt: alguses paiknes ta tsütoplasmaõrgustiku piirkonnas, siis liikus Golgi kompleksi ja lõpuks tagasi tsütoplasmaõrgustikku. Mis teise valguga juhtus?

- A. Selle hübriidvalgu süntees ei kulgenud normaalselt, mistõttu teda ei saanud Golgi kompleksist edasi saata ning ta suunati tagasi tsütoplasmaõrgustikku lagundamisele.
- B. See hübriidvalk tegutseb tsütoplasmaõrgustikus ning sinna ta kogunebki.
- C. Golgi kompleksis puuduvad retseptorvalgud, mis hübriidvalku seal kinni hoiaks, ja ta liigub tsütoplasmaõrgustikku tagasi.
- D. Seda hübriidvalku ei pakitud Golgi kompleksis õigesse vesiikulisse ning seetõttu ei suunatud teda edasi plasmamembraani või rakust välja, vaid saadeti hoopis tagasi tsütoplasmaõrgustikku.
- E. Kuivõrd Golgi kompleksis on pH madalam kui tsütoplasmaõrgustikus, ei saa hübriidvalk seal püsida, vaid saadetakse tagasi tsütoplasmaõrgustikku.

## Küsimus 2

Mitokondrid on rakkude energiajaamad. Kuis toimub töövõime kaotanud mitokondrite lagundamine?

- A. Nad saadetakse eksotsütoosi teel rakust välja ning lagundatakse fagotsüteerivate rakkude (neutrofiilide ja makrofaagide) tsütoplasmas.
- B. Nad lagundatakse raku tsütoplasmas valkude lagundamisega tegelevates proteosoomides.
- C. Nad kogutakse rakus autofagosoomidesse ja lagundatakse lüsoosoomides.
- D. Nende valgud lagundatakse tsütoplasmas olevate proteaaside ja DNA-nukleaaside poolt ning tekkivad aminohapped ja nukleotiidid võtab rakk uuesti kasutusse.

## Küsimus 3

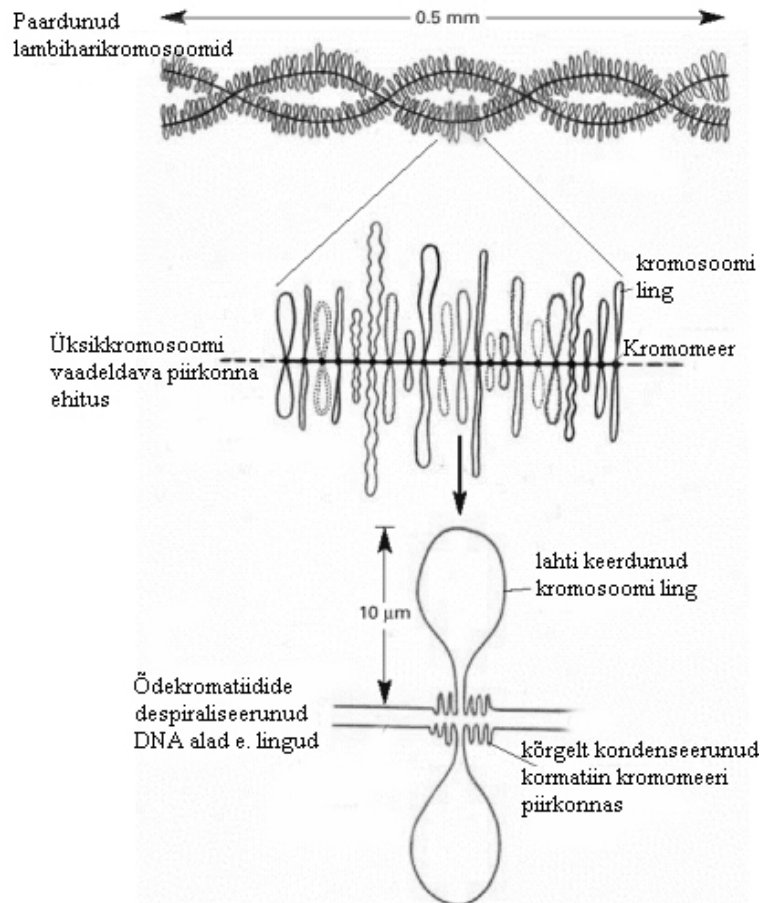
Mõned loomad (kaheksajalad, kameeleonid jt.) on võimelised väga kiiresti muutma oma keha värvust vastavalt ümbritsevale keskkonnale. Seda võimaldavad nende naha rakkudes paiknevad vesiikulid, melanosoomid, mis sisaldavad erinevaid pigmente. Nende loomade naharakkudes paigutuvad melanosoomid närviimpulsi toimel kiiresti ümber, mistõttu naha värvus muutub. Kuidas melanosoomide ümberpaigutumine naharakkudes täpselt toimub?

- A. Melanosoomid liiguvad raku eri piirkondadesse aktiini filamentidele kinnitunud mootorvalkude abil.
- B. Melanosoomides toimub plahvatuslik ADP fosforüleerimine, mis vabastab energiat ja võimaldab vesiikulitel rakus ümber paikneda.
- C. Melanosoomid liiguvad raku eri piirkondadesse mikrotuubulitele kinnitunud mootorvalkude abil.
- D. Melanosoomid liiguvad raku eri piirkondadesse intermediaarsetele filamentidele kinnitunud mootorvalkude abil.
- E. Naharakule mõjuv närviimpulss käivitab rakus melanosoomi tsütoplasma ühest piirkonnast teise liigutavate transportvalkude sünteesi.

#### Küsimus 4

Kahepaiksetel ja lindudel esinevad munaraku eellastes (ootsüütides) erilise kujuga kromosoomid, mida nimetatakse lambiharikromosoomideks. Sellistes kromosoomides esinevad „lingud“: kromosoomi piirkonnad, kus DNA on lahti pakitud ning kromatiinile iseloomulike valkudega katmata. Mis lambiharikromosoomi lingus toimub?

- A. Intensiivne replikatsioon
- B. Intensiivne transkriptsioon
- C. Intensiivne translatsioon
- D. Intensiivne ristsiire ehk *crossing-over*
- E. Intensiivne ribosoomi lähteosade moodustumine



#### Küsimus 5

On aretatud väga palju rotiliine. Kuna Dahl-tüüpi soolatundlikud rotid ei suuda kehast liigseid soolaseid väljutada, tekib nende organismis elektrolüütide ja vee peetus. Tekivad tursed ja kõrge vererõhk. Need soolatundlikud rotid aitavad uurida neerude erinevaid ülesandeid. Sellistel rottidel aktiveeruvad suure soolatarbimise juures neerutoruketes paiknevad ionikanalid, mis vastutavad elektrolüütide tagasiimendumise eest esmasuriinist. Seetõttu tõuseb soolade resorptsioon ja liigsete soolade väljutamine on häiritud. Kõnealune ionikanal on Na-K-2Cl kotransporter (NKCC), mis asetseb rakumembraanis ja transpordib naatrium-, kaalium- ja kloriidioone neerutorukese valendikust epiteelirakku. Soolatundlikel rottidel on NKCC-de hulk rakumembraanis suurem kui normaalsetel rottidel, kuid NKCC-de koguhulk on mõlemal rotiliinil võrdne. Kus paiknevad need NKCC-d, mis ei paikne rakumembraanis ega ole vahetult aktiivsed?

- A. Tsütoskeletile kinnitunult
- B. Lipiidvakuoolides emulgeerunult
- C. Endoplasmaatilise retiikulumi membraanis
- D. Rakusiseste vesiikulite membraanis
- E. Golgi kompleksis
- F. Raku sees funktsionaalseid NKCC-sid pole.

#### Küsimus 6

Ioonid liiguvad läbi NKCC sumpordina (üks kandja vahendab mitme substraadi samaaegset ühesuunalist transporti), mis sõltub Na-ioonide kontsentratsiooni gradiendist. Miks kulub Na-K-2Cl kotransporteri käigus hoidmiseks energiat, kuigi sellel puudub ATP-aasne komponent?

- A. ATP-d kasutatakse NKCC pidevalt tekkivate mehaaniliste kahjustuste parandamiseks.
- B. Transporter kasutab Na- gradiendi energiat, mille omakorda tekitab ATP-aasne Na-K pump.
- C. NKCC on membraanil seotud G-valguga ning selle kaudu aktiveeritakse PIP3-kaskaad, mis kulutab ATP-d.
- D. Transporter ei kasuta ATP, vaid kreatiinfosfaadi, rakkudes esineva kõrge energiasalduse ühendi energiat.
- E. Transporter kasutab ATP asemel GTP energiat.

### Küsimus 7

PCR ehk polümeraasi ahelreaktsioon (*polymerase chain reaction*) on tänapäeval teaduses asendamatuks muutunud meetodika, kuna võimaldab üliväikestest DNA kogustest saada sisuliselt piiramatult materjali. Eeldame, et meil on üks DNA molekul ja me paljundame seda PCR-i abil. Mitu korda tuleks DNA sünteesi läbi viia, kui tahame saada  $10^9$  molekuli? Eeldame ideaalseid tingimusi (iga fragmendi pealt toimub iga tsükli jooksul süntees täispikkuses ja lähteaineid puudu ei jää).

- A.  $10^9$
- B. 30
- C. 12780
- D. 1000
- E. 5

### Küsimus 8

Inimese genoomis on geene natuke üle 20 000, seevastu inimese proteoom koosneb umbes 70 tuhandest valgust. Mis seda kõige paremini seletab?

- A. Alternatiivse splaissingu käigus saadakse ühest eel-mRNA molekulist mitu erinevat mRNA molekuli, mis kodeerivad erinevaid polüpeptide.
- B. Valmissünteesitud valkude glükosüleerimisel saab sama mRNA järjestuse põhjal kokkuvõttes sünteesida erineva järjestusega valke.
- C. Eri rakutüüpides muudetakse geenide järjestust genoomis nõnda, et ühe algse DNA järjestuse põhjal saadakse erinevaid valke kodeerivad geenid.
- D. Inimese proteoomi hulka loetakse ka valgud, mis toodetakse muu hulgas soolestikus elavate bakterite poolt.
- E. Valmissünteesitud valkude atsetüleerimisel või metüleerimisel saab sama mRNA järjestuse põhjal sünteesida erineva järjestusega valke.

### Küsimus 9

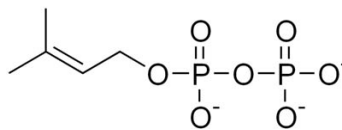
Sageli võimaldab eeterlipiidide paiknemine rakumembraanis tagada raku paremat vastupidavust ekstreemsetele keskkonnatingimustele. Milliste organismide rakumembraanid koosnevad põhiliselt eeterlipiididest?

- A. Bakterid ja protistid
- B. Arhed ja bakterid
- C. Ainult arhed
- D. Kõrgemad imetajad
- E. Seened

## Küsimus 10

Dimetüülallüülpürofosfaat on oluline vaheprodukt mitmete teiseste ainevahetusproduktide sünteesis. Mille sünteesis ta aga otseselt ei osale?

- A. Isopreen
- B. Terpenoidid
- C. Kolesterool
- D. Karotenoidid
- E. Tärklis
- F. Kautšuk



## II Taimeanatoomia ja -füsioloogia

### Küsimus 11

Paljud kuivades tingimustes kasvavad taimed seovad CO<sub>2</sub> kahes osas. Esimeses etapis, mis toimub öösel, seob taim õhust CO<sub>2</sub> ja talletab seda malaadina vakuoolides. Teises etapis, mis toimub päeval, liigub malaat kloroplasti, dekarboksüleeritakse ja vabanenud CO<sub>2</sub> fikseeritakse taas RuBisCO poolt. Milline väide on nende taimede kohta õige?

- A. Nendel taimedel on RuBisCO töö jaoks vaja valgust.
- B. Need taimed sulgevad päeval oma õhulõhed, mistõttu ei ole päeval õhus olev CO<sub>2</sub> RuBisCOle kättesaadav.
- C. Need taimed saavad CO<sub>2</sub> fikseerida ainult happelises keskkonnas, mis saavutatakse malaadi sünteesimise teel.
- D. Nende taimede rakkudes ei lase kloroplasti membraan läbi CO<sub>2</sub>, kuid laseb läbi malaati.

### Küsimus 12

Taim on hermeetiliselt suletud purgis. Kuidas hakkaks taime assimilatsioon ajas muutuma, kui taime ümbritsevas atmosfääris olev hapnik asendatakse järsku argooniga?

- A. Hapniku asendamine argooniga ei mõjuta assimilatsiooni kiirust.
- B. Hapniku asendamisel argooniga assimilatsiooni kiirus järsult tõuseb ning seejärel jääb stabiilseks.
- C. Hapniku asendamisel argooniga assimilatsiooni kiirus järsult tõuseb ning seejärel hakkab vähehaaval langema.
- D. Hapniku asendamisel argooniga assimilatsiooni kiirus järsult väheneb ning seejärel jääb stabiilseks.
- E. Hapniku asendamisel argooniga assimilatsiooni kiirus väheneb ning seejärel hakkab vähehaaval tõusma.

### Küsimus 13

Mille arvelt taimeraku kasv põhiliselt toimub?

- A. Suureneb ainult tsütoplasma maht.
- B. Suureneb ainult tuuma maht.
- C. Suureneb ainult vakuooli maht.
- D. Suureneb nii tsütoplasma kui ka tuuma maht.
- E. Suureneb nii tsütoplasma kui ka vakuooli maht.
- F. Suureneb nii vakuooli kui ka tuuma maht.

## Küsimus 14

Millised protsessid panustavad õhulõhede avanemisse hommikuse valguse käes?

1. Sahharoosi süntees sulgrakkudes
2. Malaadi (õunhappe) süntees sulgrakkudes
3. Kaaliumi sisenemist võimaldavate kanalite avanemine sulgrakkude membraanis
4. Kaaliumi väljumist võimaldavate kanalite sulgumine sulgrakkude membraanis
5. Anioonide kandjavalgude aktiveerumine sulgrakkude membraanis
6. Anioone väljutavate kanalite sulgumine sulgrakkude membraanis

- A. 1, 3, 4, 5  
B. 2, 3, 4, 6  
C. 1, 2, 3, 4  
D. 1, 2, 3, 5  
E. 2, 4, 5, 6

## Küsimus 15

Õhulõhede avanemise algne põhjus on sulgrakkude membraanipotentsiaali muutus, mis omakorda muudab eelmises küsimuses käsitletud ionide kontsentratsiooni sulgrakkudes. Vali õige väide.

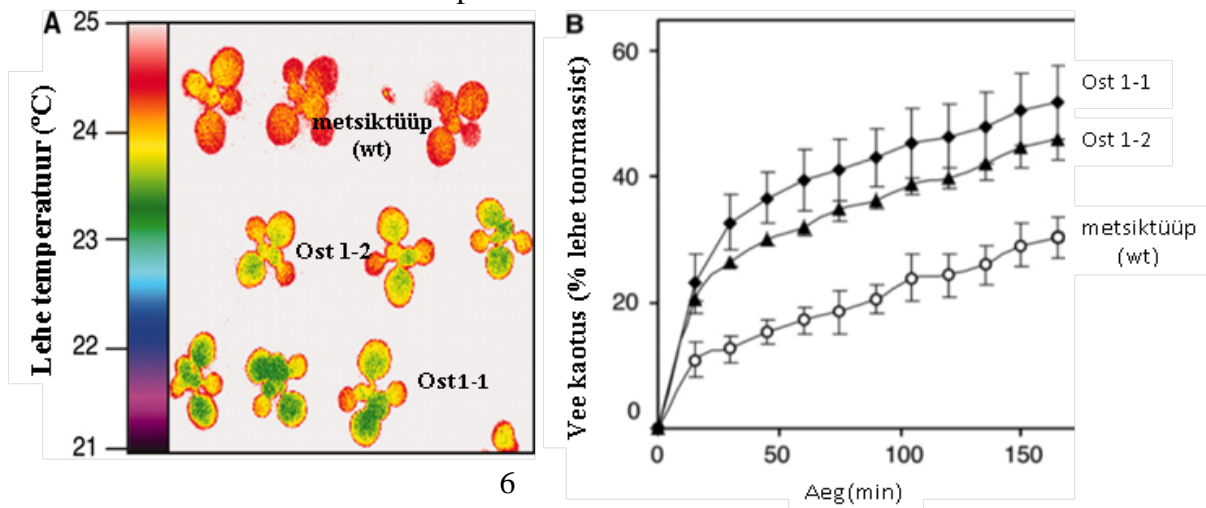
- A. Membraanipotentsiaal muutub positiivsemaks, sest glükoosi kontsentratsiooni rakus tõuseb.  
B. Membraanipotentsiaal muutub positiivsemaks, sest rakumembraanis avanevad  $\text{Cl}^-$ -kanalid.  
C. Membraanipotentsiaal muutub positiivsemaks, sest  $\text{Na}^+$ -ioone pumbatakse rakust välja.  
D. Membraanipotentsiaal muutub negatiivsemaks, sest  $\text{H}^+$ -ATPaasi aktiveerumine põhjustab prootonite väljumise rakust.  
E. Membraanipotentsiaal muutub negatiivsemaks, sest akvaporinid avanevad.

## Küsimus 16

Joonisel A on soojuskaameraga tehtud pildid kahte mutantset sorti (*Ost 1-1* ja *Ost1-2*) ja metsiktüüpi (mutatsioonita) taimedest. Joonisel B on graafik, mis iseloomustab nende sortide lehe kuivamise kiirust. Lähtudes fotodel ja graafikul olevast informatsioonist, vali õige kombinatsioon.

1. *Ost1-1* ja *Ost 1-2* mutantidel on õhulõhed rohkem avatud kui metsiktüübil (WT).
2. *Ost1-1* ja *Ost 1-2* mutantidel on õhulõhed vähem avatud kui metsiktüübil (WT).
3. *Ost1-1* ja *Ost 1-2* mutantidel on taimede temperatuur kõrgem kui metsiktüübil (WT).
4. *Ost1-1* ja *Ost 1-2* mutantidel on taimede temperatuur madalam kui metsiktüübil (WT).
5. Enam avatud õhulõhed tõstavad taime temperatuuri.
6. Enam avatud õhulõhed vähendavad taime temperatuuri.

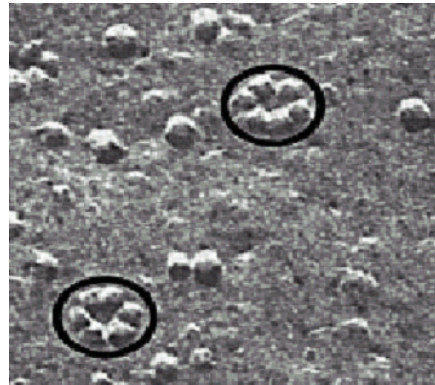
- A. 1, 3, 5  
B. 1, 4, 5  
C. 2, 3, 6  
D. 1, 4, 6  
E. 2, 4, 6



## Küsimus 17

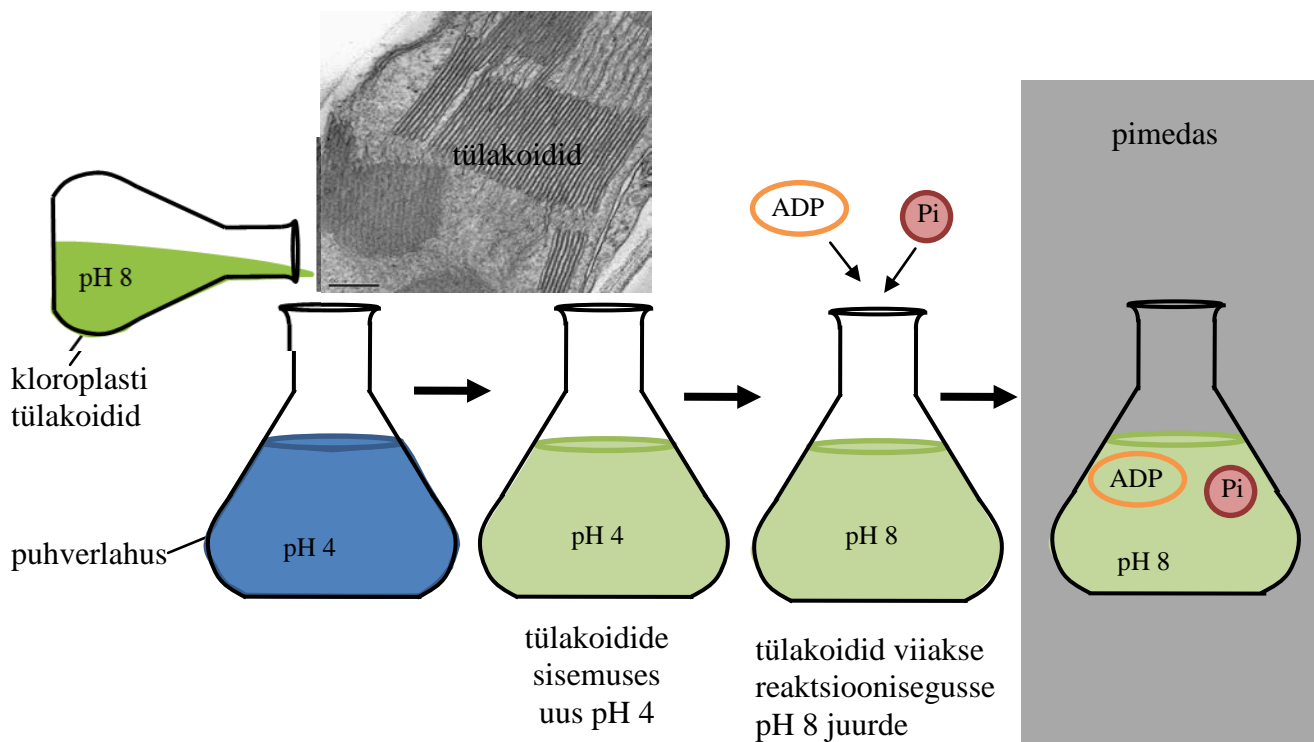
Taime rakumembraani elektronmikroskoobi fotodel on näha sümmeetriliselt paiknevate valkude kogumikke (rosette). Millega on tegemist?

- A. ATPaas
- B. RuBisCO
- C. tsütokroomikompleks
- D. fotosüsteem II
- E. tselluloosi süntaas



## Küsimus 18

Tülakoidide eraldamiseks taimelehe rakkudest kasutati aluselise fosfaatpuhvert (pH 8). Pärast eraldamist pandi tülakoidid happelisse puhversegusse (pH 4), kus tülakoidi lumen muutus samuti happeliseks (pH 4). Seejärel viidi tülakoidid ADP-d ja fosfaatioone sisaldavasse aluselisse lahusesse (pH 8) ning varjati valgus.



Kas selles katses sünteesitakse ATPd? Põhjenda.

- A. ATP sünteesi ei toimu, sest sünteesiks vajalik prootongradient tülakoidimembraanil tekib atsüklilisel elektrontranspordil, mis toimub vaid valguse käes.
- B. ATP süntees toimub, sest tülakoidi membraani eri pooltel on pH erinev. Tülakoidi membraanis paiknev ATP süntaas transpordib prootoneid lumenist välja, mis võimaldab ATPd toota.
- C. ATP sünteesi ei toimu, sest lumen on antud katses ümbritsevast keskkonnast happelisem. ATP süntees on aga võimalik vaid siis, kui lumen on ümbritsevast keskkonnast aluselisem.
- D. ATP süntees toimub, sest fotosünteesi fotokeemilises faasis ei ole valgusenergia enam vajalik. Selle asemel kasutatakse valguse abil ADP-sse salvestatud energiat.
- E. ATP sünteesi ei toimu, sest ATP sünteesiks tarvilik kloroplasti sisemembraan antud katse käigus

eemaldati. Katse sobib hoopis Calvini tsükli uurimiseks.

### III Loomade anatoomia ja füsioloogia

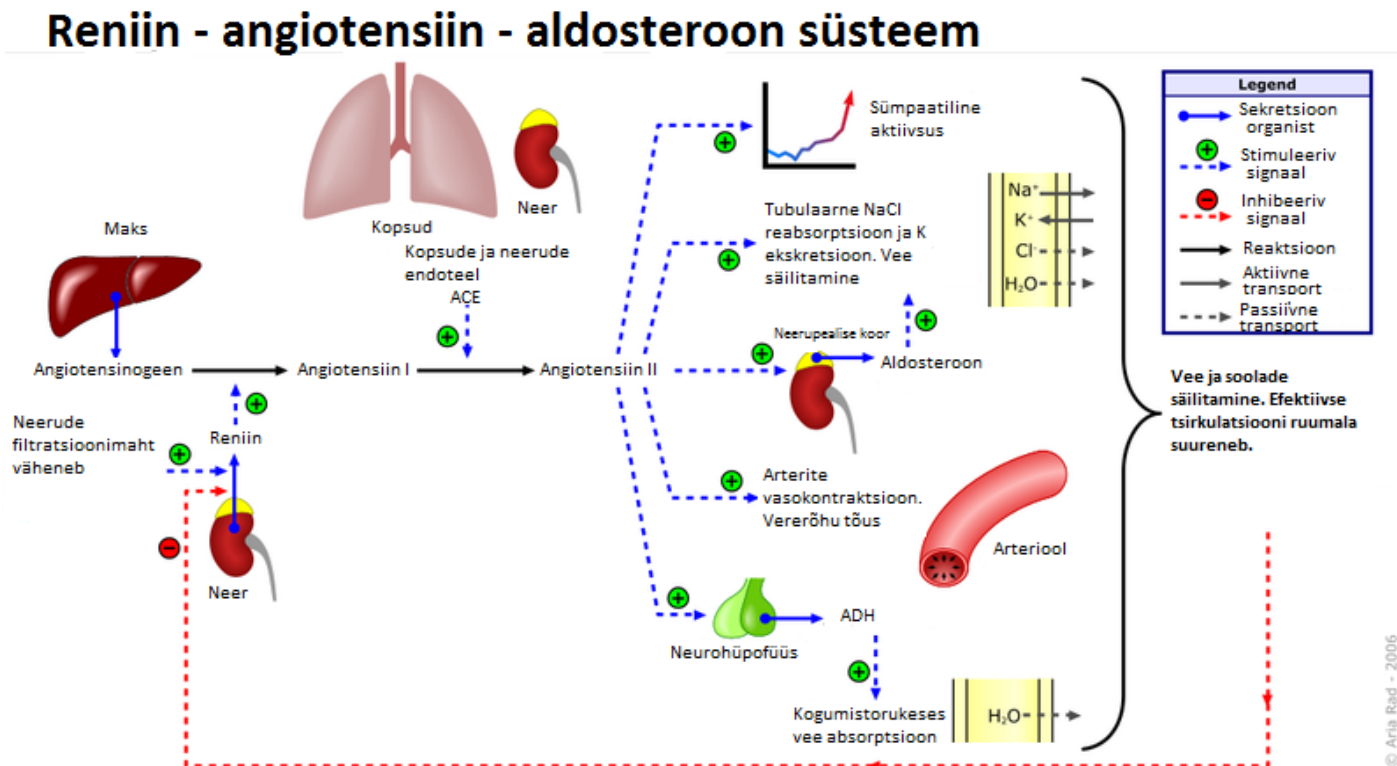
#### Küsimus 19

Üks hepatiidi sümptom on ikterus ehk naha kollasus. Milline protsess seda põhjustab?

- A. Hepatiidiviirus nakatab naha melanotsüüte, pannes need tootma ebanormaalset pigmenti.
- B. Hepatiidiviirus nakatab ühissapijuha epiteelirakke, kitsendab sapijuha ja tekkiva sapipaisu tõttu peetuvad sapi komponendid muudavad naha kollakaks.
- C. Haigusega kaasneb äge pankreatiit ning verre satuvad seedeensüümid, mis hakkavad nahas aktiveerudes tekitama ulatuslikke kollakaid nekroose.
- D. Kehas (sh nahas) kuhjub bilirubiin, sest organkahjustus takistab selle väljutamist ja metabolismi.
- E. Erütrotsüütide lagunemisel vabaneb heem, mis muundatakse suurtes hulkades kollaseks porfüriiniks.

#### Küsimus 20

Rottidel nagu ka teistel imetajatel on vererõhu hoidmiseks ja elektrolüütide tasakaalu säilitamiseks olulised mehhanismid seotud neerude ja RAASiga (reniin-angiotensiin-aldosteroon süsteem). Pildil on toodud ära RAASi tööpõhimõte.



Kuidas erinevad RAASi komponentide kontsentratsioonid ulatusliku kopsukahjustusega roti veres normaalse roti näitajatest (↑ - kontsentratsioon on kõrgem, ↓ - kontsentratsioon on madalam, – - kontsentratsioon ei ole muutunud).

- A. Reniin ↑, Angiotensiin I ↑, Angiotensiin II ↓, Aldosteroon ↓, Na<sup>+</sup> ↓
- B. Reniin ↑, Angiotensiin I ↑, Angiotensiin II ↓, Aldosteroon ↓, Na<sup>+</sup> ↑
- C. Reniin ↑, Angiotensiin I –, Angiotensiin II ↓, Aldosteroon –, Na<sup>+</sup> –
- D. Reniin –, Angiotensiin I ↑, Angiotensiin II –, Aldosteroon –, Na<sup>+</sup> –
- E. Reniin ↓, Angiotensiin I ↓, Angiotensiin II ↑, Aldosteroon ↑, Na<sup>+</sup> ↑
- F. Reniin ↓, Angiotensiin I ↑, Angiotensiin II –, Aldosteroon ↑, Na<sup>+</sup> –



## Küsimus 21

Milleks kulutab neuron põhilise osa oma energiast?

- A. Puhkepotentsiaali tekitamiseks ja hoidmiseks
- B. Lävipotentsiaali ületamiseks
- C. Aktsioonipotentsiaali edasikandmiseks
- D. Jagunemiseks
- E. Sünaptiliste vesiikulite sünteesiks

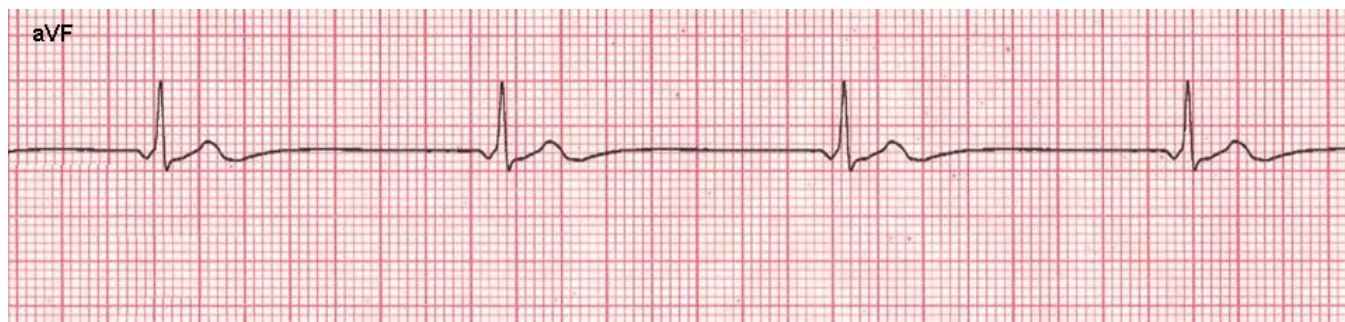
## Küsimus 22

Sagedane kilpnäärme ületalitluse ehk hüpertüreoosi põhjus on autoimmuunhaigus Graves'i tõbi. Selle haiguse puhul toodab immuunsüsteem türeoidhormoone stimuleerivat hormooni imiteerivaid antikehi ja seetõttu hakkab kilpnääre väljutama liiga palju kilpnäärme hormoone. Vali õiged väited.

1. Graves'i tõve puhul võib esineda südame rütmihäireid, südamerütmi kiirenemist, kuumatalumatust, närvilisust, hingeldust, lihasnõrkust ja eksoftalmi (punnsilmsust).
2. Graves'i tõve puhul võib esineda väsimust, külmatunnet, aeglast südametööd, mälu halvenemist, lihaskrampe ja kehakaalutõusu.
3. Graves'i tõve puhul on kilpnäärmehormoonide (T3, T4) kontsentratsioon veres tõusnud ja hüpofüüsi eessagarast pärineva türeoidhormoone stimuleeriva hormooni tase veres positiivse tagasiside tõttu langenud.
4. Graves'i tõve puhul on kilpnäärmehormoonide (T3, T4) kontsentratsioon veres tõusnud ja hüpofüüsi eessagarast pärineva türeoidhormoone stimuleeriva hormooni tase veres negatiivse tagasiside tõttu langenud.
5. Graves'i tõve puhul on kilpnäärmehormoonide (T3, T4) kontsentratsioon veres tõusnud ja hüpotalamusest pärineva türeoidhormoone stimuleeriva hormooni tase veres negatiivse tagasiside tõttu langenud.

- A. 1 ja 3
- B. 1 ja 4
- C. 1 ja 5
- D. 2 ja 3
- E. 2 ja 4
- F. 2 ja 5

## Küsimus 23



Leia joonise põhjal südamerütmi sagedus, teades, et joonise jaotise väärtus on 1 mm. Vastus ümardada täisarvuni. EKG registreerimise paber jookseb kiirusega 25 mm/s.

- A. 100 korda minutis
- B. 75 korda minutis
- C. 60 korda minutis
- D. 40 korda minutis
- E. 20 korda minutis
- F. 120 korda minutis

### Küsimus 24

Loomade vereringeelundkonna tähtsaks ülesandeks on hapniku ja süsihappegaasi transport gaasivahetusorgani ning ülejäänud kudede vahel. Gaaside vahetus vere ja rakkude vahel saab aset leida ainult kapillaarides. Kapillaarides langeb vere voolukiirus suure takistuse tõttu tunduvalt. Kui ringesüsteemis kasutada ühte verd pumpavat elundit, siis vastavalt asukohale see kas saadab vere suure kiirusega gaasivahetusorganisse (ning hapnikurikka vere toimetamiseks kudedesse jääb vunki puudu) või saadab vere suure kiirusega kudedesse (ning hapnikuvaese vere toimetamiseks gaasivahetusorganisse jääb jaksu väheks). Loomariigis leidub nendele probleemidele mitmesuguseid lahendusi. Vali õige väitekombinatsioon.

1. Enamikul kaladest on üks kahekambriine süda, mis pumpab hapnikuvaest verd lõpuste suunas. See süsteem on kalade ainevahetuslike vajaduste jaoks piisav, kuid siiski üsna ebaefektiivne.
2. Kalmaaridel on kolm südant. Suur kolmekambriine süda pumpab hapnikurikast verd kehasse ning kaks väiksemat südant pumpavad hapnikuvaest verd lõpustesse.
3. Roomajate kolmekambriise südame vatsakeses on vahesein, mis eraldab vatsakese pooli osaliselt üksteisest. Kui vatsake kokku tõmbub, eraldab vahesein vatsakese pooled ning moodustab kaks ruumi, mis eraldavad hapnikuvaese ja hapnikurikka vere pea täielikult.
4. Kahepaiksete kolmekambriise südame vatsakese anatoomilised iseärasused vähendavad hapnikuvaese ja hapnikurikka vere segunemist. Nii jõuab aju varustavatesse unearteritesse peamiselt hapnikurikas veri ning kopsu ja nahka varustavatesse arteritesse peamiselt hapnikuvaene veri.

- A. Ainult 1
- B. Ainult 2, 3, 4
- C. Ainult 1, 2, 3
- D. Ainult 2, 4
- E. Kõik väited on tõesed.

### Küsimus 25

Katse käigus uuriti tsüaniidi mõjuioonvooludele neuronites. Tsüaniid on aine, mis blokeerib elektrontranspordiahela mitokondri sisemembraanis. Uuritavaid neuroneid hoiti katse ajal lahuses, mille koostis oli sarnane ajukoe rakuvälise vedeliku koostisega. Seejärel lisati lahusesse tsüaniidi. Milline järgnevatest väidetest on tõene?

- A. Pärast tsüaniidi lisamist tõuseb  $H^+$  ionide kontsentratsiooni mitokondrite membraanidevahelises ruumis.
- B. Pärast tsüaniidi lisamist tõuseb  $Na^+$  ionide kontsentratsioon rakus.
- C. Pärast tsüaniidi lisamist vallandub DNA replikatsioon.
- D. Pärast tsüaniidi lisamist rakumembraan hüperpolariseerub.

### Küsimus 26

Loomadel on emapoolne lõimetishoole (noorjarkude eest hoolitsemine) enam levinud kui isapoolne. Isaste vähest hoolitsust on põhjendatud sellega, et nad ei saa olla kindlad, kas järglased on nende omad. Millises klassis on isapoolne lõimetishoole teistega võrreldes enam levinud?

- A. Kiiruimsed kalad (*Actinopterygii*)
- B. Roomajad (*Reptilia*)
- C. Imetajad (*Mammalia*)
- D. Putukad (*Insecta*)
- E. Karbid (*Bivalvia*)

### Küsimus 27

Kaamelite veres küünib tuumaga erütrotsüütide arv umbes 3%-ni, samas kui inimese veres on tuum vaid 1%-il kõigist erütrotsüütidest. Mis seda erinevust kõige paremini seletab?

- A. Tuumaga erütrotsüüdid on osmootsele rõhule vastupidavamad ning see annab kaamelitele suure veekaotuse ja veepuuduse korral eelise.
- B. Tuumaga erütrotsüüdid peegeldavad kaamelite evolutsiooniliselt algelist arengujärku.
- C. Inimesed on kohastunud elama hapnikuvaesemas keskkonnas ning tuumaga erütrotsüütide suurem hulk mõjuks halvasti kudede varustatusele hapnikuga.
- D. Kaamelite erütrotsüüdid suudavad jaguneda ka vereringes ja seega on punalibleloome oluliselt efektiivsem.
- E. Tuumaga erütrotsüütide suhteliselt suur osakaal kaameli veres peegeldab kaameli erütrotsüütide inimese omadest lühemat eluiga.

### Küsimus 28

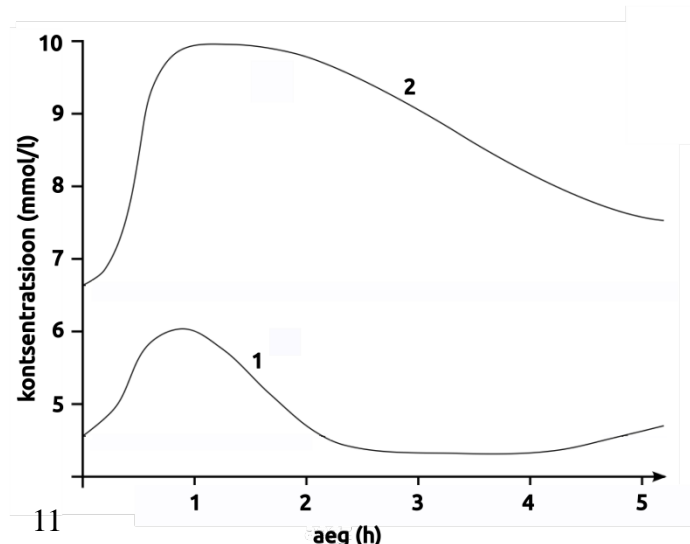
Glomerulaarfiltratsiooni kiirus (GFK) on neerudes ajaühiku kohta tekkiv ultrafiltraadi hulk (ml/min). GFK üks enim kasutatavaid neerude funktsiooni iseloomustavaid näitajaid. Otseselt seda inimesel mõõta ei saa, kuid seda võib arvutada, vaadeldes erinevaid organismi viidavaid või seal tekkivaid aineid. Milline järgnevatest omadustest peab ainel olema, et tema abiga saaks GFKd arvutada?

- A. Selle aine vesilahus peab olema happeline.
- B. See aine peab proksimaalses tuubulis esmasuriinist tagasi imendumata.
- C. Selle aine kontsentratsioon peab olema määratav nii uriinis kui ka vereplasmas.
- D. Organism peab seda ainet distaalses tuubulis esmasuriini eritama.

### Küsimus 29

Suukaudset glükoositaluvustesti kasutatakse suhkrutõve diagnostikas. Selle käigus antakse eelmisest õhtust alates paastunud inimesele juua kindel kogus glükoosilahust ning mõõdetakse teatud ajavahemike järel glükoosi kontsentratsiooni tema veres. Graafikul on kujutatud kahe inimese glükoositaluvustesti tulemused. Milline järgnevatest väidetest on tõene?

- A. Kui tervele inimesele anda glükoosi asemel sama kogus tselluloosi ning samal kombel mõõta glükoosi kogust veres, saaksime isiku 1 omaga sarnase graafiku.
- B. Isikul 2 on insuliini tootmise võime või kudede insuliinitundlikkus madalam kui isikul 1.
- C. Veresuhkru taset reguleeritakse eelkõige toidukordade sageduse ning tarbitava toidu hulgaga.
- D. Isikul 2 on glükagooni eritamise võime vähenenud ning seetõttu jääb glükoosi tase veres pikemaks ajaks kõrgeks.



### Küsimus 30

Otsuta, millised järgnevatest väidetest on õiged.

1. Põgeneva gaselli veres on adrenaliinitase madal.
2. Imetavat ema veres on prolaktiini tase kõrge.
3. Mäestikku kolinud endise kaluri veres on erütropoetiini tase varasemast kõrgem.
4. Kõrbes eksleva veepuudusse jäänud mehe veres on antidiureetilise hormooni tase kõrge.
5. Noore neiu esimese ovulatsiooni ajal on folliikuleid stimuleeriva hormooni (FSH) tase tema veres kõrge ja luteiniseeriva hormooni (LH) tase madal.

- A. Ainult 2 ja 5.
- B. Ainult 1, 4 ja 5.
- C. Ainult 1, 2 ja 3.
- D. Ainult 2, 3 ja 5.
- E. Ainult 2, 3 ja 4.

## IV Geneetika ja evolutsioon

### Küsimus 31

Milline on evolutsiooniliselt vanim (250 miljonit aastat) Maal kasvav puuliik?

- A. Hõlmikpuu (*Ginkgo biloba*)
- B. Mägimänd (*Pinus mugo*)
- C. Harilik kuusk (*Picea abies*)
- D. Mammutipuu (*Sequoiadendron giganteum*)
- E. Igimänd (*Pinus longaeva*)

### Küsimus 32-34

Eksperimendi käigus selgub, et kärbeste silmavärvi määravad ensüümide poolt katalüüsitud reaktsioonid alltoodud järjekorras.

valge 1) → roosa 2) → helepruun 3) → kastanpruun 4) → tumepruun 5) → punane

Reaktsioonirajas osalevad mingis järjekorras viis ensüümi (A-E), millest igaüks katalüüsib vaid üht sammu. On teada, et 3. sammu katalüüsib ensüüm A, kuid ülejäänud vastavuste kohta kindlat informatsiooni pole. Iga ensüümile vastab samanimeline geen. Mutatsioonid mainitud geenides määravad mittefunktsionaalse ensüümi.

### Küsimus 32

Kärbes on homosügoot muteerunud geeni A suhtes (genotüüp A<sup>-</sup>A<sup>-</sup>). Mis värvi on selle kärbe silmad?

- A. Valged
- B. Roosad
- C. Helepruunid
- D. Kastanpuunid
- E. Tumepruunid
- F. Punased

### Küsimus 33

Kui kärbsel, kes on homosügoot mutatsioonide suhtes nii geenis A kui geenis B (genotüüp  $A^-A^-B^-B^-$ ), on roosad silmad, siis milliseid samme võib ensüüm B reguleerida?

- A. Ainult sammu 1
- B. Ainult sammu 2
- C. Nii sammu 1 kui sammu 2
- D. Nii sammu 4 kui sammu 5
- E. Sammu 3
- F. Sammu 4

### Küsimus 34

Kui ensüüm E katalüüsib ühte sammudest pärast ensüümi A poolt katalüüsitud sammu, siis mis värvi silmad võiksid olla kärbsel genotüübiga  $A^-A^-E^-E^-$ ?

- A. Helepruunid
- B. Kastanpruunid
- C. Tumepruunid
- D. Punased
- E. Kas tumepruunid või punased
- F. Kas helepruunid või kastanpruunid

### Küsimus 35

Millised osad peavad kloonimisvektoris esinema?

1. Unikaalsed restriктаaside lõikesaidid
2. Selektiivne markergeen
3. Uuritav geen
4. Replikatsiooni alguspunkt
5. Antibiootikumiresistentsust määrav geen

- A. 3
- B. 1, 4, 5
- C. 3, 4
- D. 2, 3
- E. 1, 2, 4
- F. Kõik on vajalikud.

### Küsimus 36

Milline taimeraku omadus on kõige enam lihtsustanud transgeensete taimede loomist?

- A. Erinevalt loomarakust on iga taimerakk on võimeline dediferentseeruma ja panema aluse uuele taimele.
- B. Taimede genoomis on palju mittekodeerivat DNAd, kuhu saab geneetilist materjali sisse viia.
- C. Taimerakkudega on lihtne läbi viia DNA rekombinatsioonil põhinevat suunatud mutageneesi.
- D. Taimerakud on keskmisest loomarakust suuremad ja ümbritsetud kestaga, mistõttu suudavad nad paremini taluda *in vitro* manipuleerimist.

### Küsimus 37

DNA sekveneerimine ehk selle nukleotiidjärjestuse määramine on tänapäeval asendamatuks muutunud analüüsimeetod. Pildil on toodud ühe DNA ahela sekveneerimise tulemus. Iga raja kohale on märgitud, millist didesoksünukleotiidi sellel rajal kasutati. Tähistatud on ka + ja – elektroodi suhteline asukoht geeli voolutamisel. Milline oli sekveneeritud DNA järjestus?

- A. 5'–CCCACTAGAGGGCCCCCTCCGGGCGGAGGGA–3'
- B. 5'–AGGGAGGCGGGCCTCCCCGGGAGATCACCC–3'
- C. 5'–GGGTGATCTCCCGGGGAGGCCCGCCTCCCT–3'
- D. 5'–TCCCTCCGCCCCGGAGGGGCCCTCTAGTGGG–3'

### Küsimus 38

Mis järjestusega oleks eelmises küsimuses kirjeldatud sekveneeritud DNA ahela pealt sünteesitud RNA?

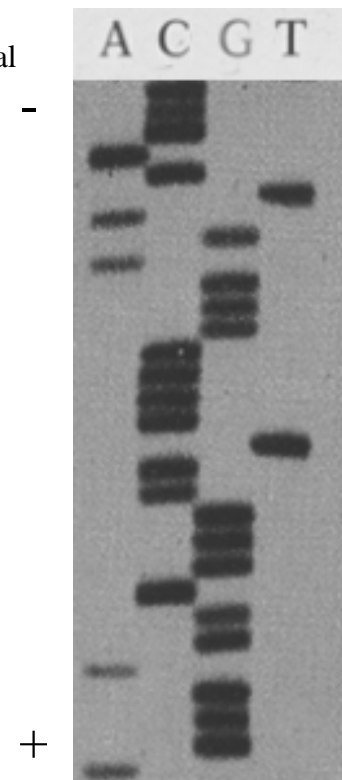
- A. 5'–CCCACUAGAGGGCCCCUCCGGGCGGAGGGA–3'
- B. 5'–AGGGAGGCGGGCCUCCCCGGGAGAUACACC–3'
- C. 5'–GGGUGAUCUCCCGGGGAGGCCCGCCUCCCU–3'
- D. 5'–UCCCUCCGCCCCGGAGGGGCCUUCUAGUGGG–3'

### Küsimus 39

Endosümbiootilise teooria ühe versiooni kohaselt ilmusid organismidesse mitokondrid, kui anaeroobsesse päristuumsesse rakku sattus aeroobne bakter, kes oli peremeesorganismile alguses kasulik hapniku kõrvaldajana. Järgnevalt on esitatud viis tõest väidet. Millised nendest eelkirjeldatud versiooni ei toeta?

1. Pole tuvastatud ühtegi päristuumset organismi, kellel mitokondriga homoloogilised organellid täiesti puudusid.
2. Kuna päristuumsete rakkude tsütoskelett on arenenum kui eeltuumsetel, suudavad nad efektiivsemalt fagotsüteerida.
3. Molekulaarse hapniku ja mitokondriaalse elektrontranspordiahela vastasmõjul päristuumses rakus tekib hulgaliselt superoksiidradikaale ( $O_2^-$ ).
4. Paljud mitokondriga homoloogilised organellid ei tarvita hapnikku.
5. Sümbiootilisi suhteid, mille puhul üks eeltuumne elab teise sees, leidub looduses tänapäevalgi.

- A. 1, 3
- B. 2, 3, 5
- C. 1, 2, 4
- D. 3, 4, 5
- E. 1, 2, 3, 5



## Küsimus 40

Umbes 650 miljonit aastat tagasi toimus päristuumsete vetikate evolutsioonimustris oluline muutus: enne seda aega pidas keskmine vetikaliik väljasuremisele vastu ligi miljard aastat, ent hiljem vaid mõnikümmend miljonit aastat. Milline variant antud nähtust kõige realistlikumalt põhjendab?

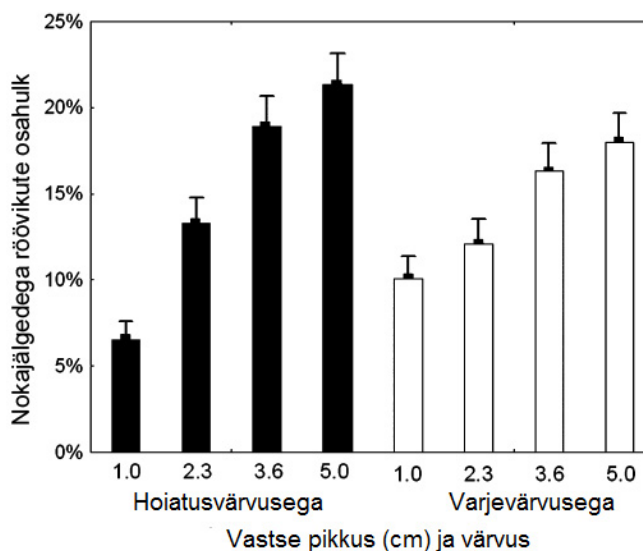
- A. Et hapniku kogus Maa atmosfääris sel ajal tõusis, suurenes ka ookeanivees lahustunud hapniku hulk. Kuna hapnik on aeroobsetele vetikateliikidele mürgine, hakkasid nad kiiremini välja surema ning uutega asenduma.
- B. Et hapniku kogus Maa atmosfääris sel ajal langes, vähenes ka ookeanivees lahustunud hapniku hulk ja hapnikku vajavad vetikaliigid hakkasid kiiremini välja surema ning uutega asenduma.
- C. Et hapniku kogus Maa atmosfääris sel ajal tõusis, suurenes ka ookeanivees lahustunud hapniku hulk. Nii algas reeglina kõrge hapnikutarbega loomade areng ja suurenes surve nende toiduks olevatele vetikaliikidele, kes hakkasid kiiremini välja surema ning uutega asenduma.
- D. Et hapniku kogus Maa atmosfääris sel ajal langes, vähenes ka ookeanivees lahustunud hapniku hulk ja paljude hapnikust sõltuvate organismide arvukus vähenes. Kuna nende hulka kuulus hulgaliselt vetikatest toituvat loomplanktoni esindajaid, suurenes vetikaliikide endi vahel esinev konkurents ja nad hakkasid kiiremini välja surema ning uutega asenduma.
- E. Et hapniku kogus Maa atmosfääris sel ajal tõusis, suurenes ka ookeanivees lahustunud hapniku hulk ning suur osa sealset lämmastikku oksüdeerus nitraadiks. See oluline toitainet võimaldas päristuumsetel vetikatel vohada, ent nüüd pidid nad omavahel hapniku pärast võitlema hakkama, mistõttu hakkasid kiiremini välja surema ja uutega asenduma.

## V Etoloogia

### Küsimus 41

Tartu Ülikooli putukaökoloogid viisid läbi katse, et uurida lindude kisklussurvet liblikaröövikutele. Selleks paigutati metsa eri suuruse ja värvusega kunstlikud röövikud, millelt sai hiljem nokajälgede järgi tuvastada lindude rünnakute hulga. Mis värvusega tasub liblikaröövikutel olla?

- A. Suurtel röövikutel on kasulik olla varjevärvusega ja väikestel hoiatusvärvusega.
- B. Suurtel röövikutel on kasulik olla hoiatusvärvusega ja väikestel varjevärvusega.
- C. Nii suurtel kui väikestel röövikutel on kasulik olla varjevärvusega.
- D. Nii suurtel kui väikestel röövikutel on kasulik olla hoiatusvärvusega.



### Küsimus 42

Milline hüpotees seletab kõige paremini eelmise ülesande graafikul toodud tulemusi?

- A. Hoiatusvärvusega liblikaröövikud on halva maitsega või mürgised ning suurematel röövikutel on kehas rohkem toksiine, mis ohustavad väiksemaid linde.

- B. Varjevärvus torkab silma ning varjevärvusega rööviku leitavus suureneb tema mõõtmete kasvamisel kiiremini kui hoiatusvärvusega röövikutel.
- C. Hoiatusvärvusega röövikud sisaldavad rohkem toitaineid kui varjevärvusega röövikud ja seetõttu on lindudel kujunenud otsingukujund (*search image*) nende efektiivsemaks leidmiseks.
- D. Mitte ükski eelnevatest variantidest pole õige.

### Küsimus 43

Lemmingute kummaline käitumine on kaua inimestes põnevust tekitanud: muu hulgas on jõgedest korraga leitud massiliselt uppunud lemminguid. Mis seda nähtust kõige paremini seletab?

- A. Lemmingud uputavad kõrge populatsioonitiheduse tingimustes ennast ise, et jääks alles piisavalt toitu teiste isendite ja seega ka populatsiooni säilimiseks.
- B. Kõrge populatsioonitiheduse korral võtavad lemmingud ette ulatuslikke rändeid ning mõned neist hukuvad, üritades suuri veekogusid ületada.
- C. Mõned koprapopulatsioonid koguvad surnud lemminguid talvevarudeks.
- D. Lemmingud tapavad end, et pääseda liigsest populatsioonitihedusest tingitud toidupuudusse suremisest.

## VI Ökoloogia

### Küsimus 44

Missugune väidete kombinatsioon on tõene ökotoni ehk kahe koosluse vahelise piiriala kohta?

1. Ökoton on tavaliselt liigirikkam kui kumbki temaga piirnev kooslus.
  2. Ökotoni suhteline pindala on negatiivselt seotud elupaikade killustatuse tasemega.
  3. Mõnede liikide isendid eelistavad elupaigana just ökotone.
- A. Ainult 2.
  - B. Ainult 3.
  - C. Ainult 1, 2.
  - D. Ainult 1, 3.
  - E. Kõik väited on tõesed.

### Küsimus 45

Juhuslik ruumiline jaotus võiks iseloomustada:

- A. Pesitsevaid haudelinde
- B. Toitu otsivaid heeringaid
- C. Sebrasid
- D. Leopardid
- E. Üheaastasi põlluumbrohte

### Küsimus 46

Kuidas aitavad häiringud – suured biomassi kaod või muud ulatuslikud muutused ökosüsteemis lühikese aja jooksul – kaasa liigilise mitmekesisuse tekkimisele ja püsimisele?

- A. Nad kiirendavad süsiniku sidumist atmosfäärist.
- B. Nad loovad võimalusi loodusliku valiku toimimiseks.
- C. Nad takistavad võimalike dominantide vohamist.
- D. Nad tõstavad mutatsioonisagedust.



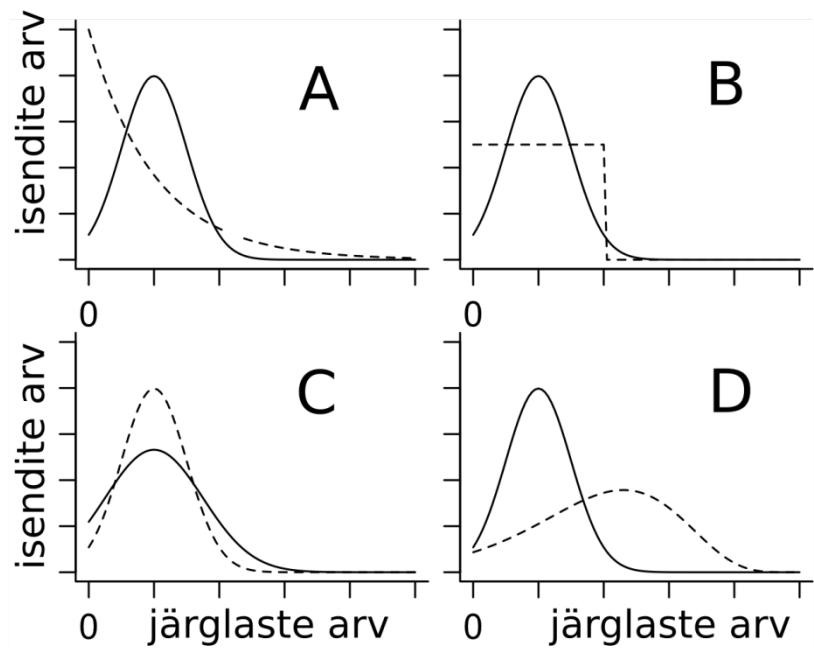
### Küsimus 47

Eeldame, et kahe ristuva taime vaheline geneetiline distant on positiivselt seotud isendite vahekaugusega ruumis. Sel juhul on paljunemisedukus maksimaalne:

- A. Võimalikult väikese levimiskauguse korral
- B. Võimalikult suure levimiskauguse korral
- C. Vahepealse levimiskauguse korral
- D. Väikese või suure (aga mitte vahepealse) levimiskauguse korral

### Küsimus 48

On toodud neli hüpoteetilist sigimisedukuse jaotust. Katkendliku joonega on näidatud isaste, pideva joonega aga emaste sigimisedu jaotus. Missugusel graafikul kirjeldatud olukorras on suguline valik isaste suhtes tugevaim?



## VII Biosüsteematika

### Küsimus 49

Missugused väited lindude kohta on tõesed?

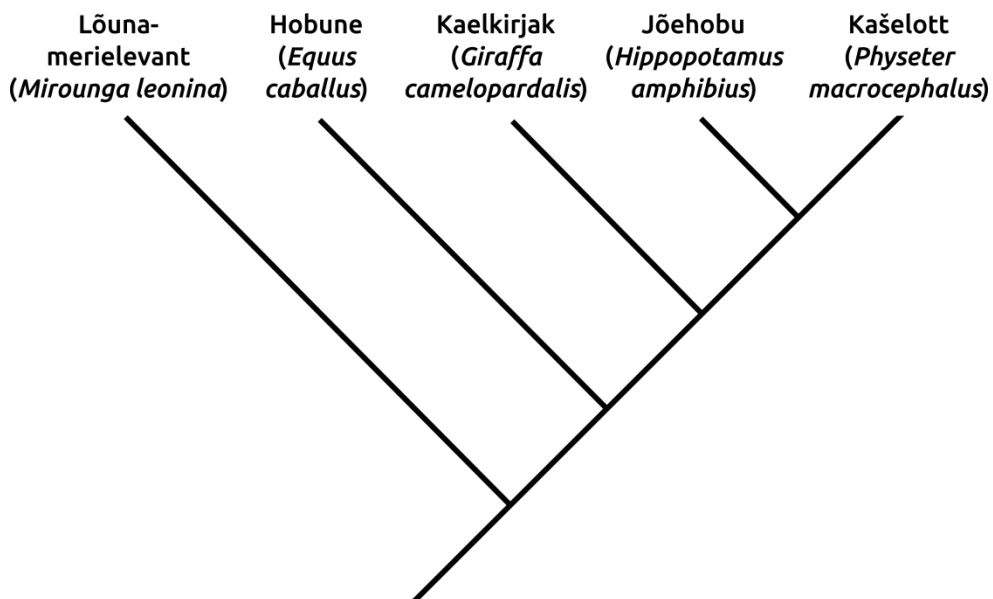
1. Linnud on parafüleetiline rühm.
2. Lindude erütrotsüütidel pole tuuma.
3. Suled on lindude sünapomorfne tunnus.
4. Lindudel pole nahas näärmeid.
5. Linnud eritavad lämmastikujääke kusihappena.

- A. Ainult 2, 3, 4
- B. Ainult 1, 4, 5
- C. Ainult 1, 4
- D. Ainult 3
- E. Mingi muu kombinatsioon

### Küsimus 50

Milline esitatud väidetest on õige antud fülogeneesipuu kohta?

- A. Lõuna-merielefant on sama lähedases suguluses hobuse ja kašelotiga.
- B. Lõuna-merielefant on lähemas suguluses kašeloti kui hobusega.
- C. Lõuna-merielefant on lähemas suguluses hobuse kui kašelotiga.
- D. Lõuna-merielefant on lähemas suguluses kaelkirjaku kui jõehobuga.



# *Eesti koolinoorte 53. bioloogiaolümpiaad*

## *Lõppvooru teoreetilise töö õigete vastuste leht – osa B*

---



Iga õige vastus annab 1 punkti.  
Loetamatu või vale vastus annab 0 punkti.  
Mitme vastusevariandi õigeks märkimine annab 0 punkti.

Kokku on võimalik saada 0 kuni 50 punkti.

| <b>Küsimuse number</b> | <b>VASTUS (täht)</b> |
|------------------------|----------------------|
| 1.                     | B                    |
| 2.                     | C                    |
| 3.                     | C                    |
| 4.                     | B                    |
| 5.                     | D                    |
| 6.                     | B                    |
| 7.                     | B                    |
| 8.                     | A                    |
| 9.                     | C                    |
| 10.                    | E                    |
| 11.                    | B                    |
| 12.                    | C                    |
| 13.                    | C                    |
| 14.                    | D                    |
| 15.                    | D                    |
| 16.                    | D                    |
| 17.                    | E                    |
| 18.                    | B                    |
| 19.                    | D                    |
| 20.                    | A                    |
| 21.                    | A                    |
| 22.                    | B                    |
| 23.                    | D                    |
| 24.                    | E                    |
| 25.                    | B                    |

| <b>Küsimuse number</b> | <b>VASTUS (täht)</b> |
|------------------------|----------------------|
| 26.                    | A                    |
| 27.                    | E                    |
| 28.                    | C                    |
| 29.                    | B                    |
| 30.                    | E                    |
| 31.                    | A                    |
| 32.                    | C                    |
| 33.                    | B                    |
| 34.                    | A                    |
| 35.                    | E                    |
| 36.                    | A                    |
| 37.                    | C                    |
| 38.                    | B                    |
| 39.                    | D                    |
| 40.                    | C                    |
| 41.                    | A                    |
| 42.                    | D                    |
| 43.                    | B                    |
| 44.                    | D                    |
| 45.                    | E                    |
| 46.                    | C                    |
| 47.                    | C                    |
| 48.                    | A                    |
| 49.                    | E                    |
| 50.                    | A                    |

Summa (0 kuni 50 p):

|  |
|--|
|  |
|--|

