

Eesti koolinoorte 54. bioloogiaolümpiaad

Lõppvooru teoreetiline osa gümnaasiumile

Küsimustik A



Eesnimi:

Perekonnanimi:

Kool:

Klass:

Õpetaja:

Teie ees on küsimustik, mis sisaldab kokku 36 küsimust. Küsimused annavad keskmiselt 1,5 punkti, mõned veidi vähem, mõned veidi rohkem. Iga küsimuse eest saadav maksimaalne punktide arv on kirjas vastuste lehel. Valed vastused miinuspunkte ei anna. Kõigile küsimustele õigesti vastamine annab kokku **56,3 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 pliiatsi kasutamine vastuste lehe täitmiseks on keelatud!

NB! Vastuste lehel parandusi teha ei tohi!

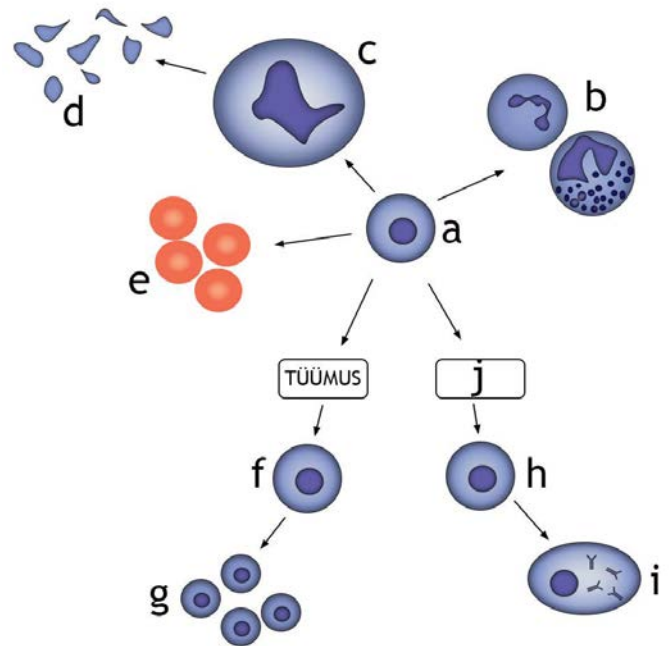
Küsimustele vastamiseks on aega 135 minutit.

Jõudu tööle!

Rakubioloogia ja biokeemia

Küsimused 1-2

Alloleval joonisel on kujutatud lihtsustatud vereloome skeem. Lisaks on toodud loend erinevatest rakutüüpidest ja kudedest/organitest.



		Küsimus 1	Küsimus 2
1	basofiilid		
2	tsütotoksilised T-rakud		
3	vereloome tüvirakud		
4	lümfisõlmed		
5	megakariotsüüdid		
6	T-abistajarakud		
7	plasmarakud		
8	naiivsed B-rakud		
9	trombotsüüdid		
10	luuüdi		
11	eosinofiilid		
12	regulaatorsed T-rakud		
13	granulotsüüdid		
14	naiivsed T-rakud		
15	neutrofiilid		
16	spinaalganglionid		
17	erütrotsüüdid		
18	dendriitrakud		

Küsimus 1

Millised loendis toodud rakutüübid, koed või organid vastavad tähtedele joonisel? Kirjuta tabelisse küsimusele 1 vastavasse veergu iga rakutüübi, koe või organi kohta üks täht, millele see vastab. Kui rakutüüp, kude või organ ei vasta ühelegi tähele joonisel, siis kirjuta sellele reale 0. Ühte tähte võib kasutada mitu korda.

Küsimus 2

Märgi tabelisse küsimusele 2 vastavasse veergu, millised rakud loetelust 1-18 kuuluvad kaasasündinud (kirjuta 1) ja millised omandatud immuunsuse (kirjuta 2) alla. Kui tabeli rida ei kuulu ei omandatud ega

kaasasündinud immuunsuse alla, kirjuta 3.

Küsimus 3

Millised järgnevatest rakumembraani kohta käivatest väidetest on tõesed, millised väärad? Tõesed tähistatakse +, väärad 0.

		otsus
1	Ioonid ja vesi difundeeruvad hästi läbi rakumembraani.	
2	Rakumembraan on dünaamiline struktuur ning selles paiknevad fosfolipiidid vahetavad pidevalt üksteise suhtes asukohta.	
3	Membraanis paiknevad oma tööks ATP energiat kasutavad valgulised pumbad, mis vahendavad suurte molekulide (näiteks valkude ja DNA) liikumist rakku ja rakust välja.	
4	Membraanist difundeeruvad hästi läbi vaid vähesed molekulid (näiteks gaasid).	
5	Rakkude pinnal asuvad retseptorid on tüüpiliselt glükosüleeritud lipiidid.	
6	Taimerakkude membraan koosneb lisaks fosfolipiididele ka tselluloosist ja ligniinist.	

Küsimus 4

Järgnevalt on toodud rida väiteid, mis kirjeldavad erinevaid RNA molekule. Otsusta, millist tüüpi RNA molekulidele on antud väited omased. Kirjuta vastav number õige molekuli kõrval asuvasse lahtrisse. Mõni number võib jääda üle.

1. Prokariootidel on neid kolm, eukariootidel tüüpiliselt neli erinevat molekuli, mis koos valkudega moodustavad ribosoomi struktuurse ja katalüütilise osa.
2. Aminoatsüültransferaasid seovad nende RNA molekulide 3'-otsa aminohappe, mis vastavalt geneetilisele koodile lülitatakse kasvava polüpeptiidi koosseisu.
3. Osaleb geeniekspressiooni regulatsioonis läbi seostumise oma märklaud-RNA külge, millega on täies ulatuses komplementaarne ning toob sellega kaasa märklaud-RNA lagundamise.
4. Vajalik DNA replikatsiooni alustamiseks, pakkudes vaba 3'-otsa, kuhu polümeraas saab hakata liitma uusi nukleotiide.
5. Vahendab geneetilist informatsiooni: molekul, mille järjestuse alusel sünteesitakse valgud.
6. Osaleb geeniekspressiooni regulatsioonis läbi seondumise oma märklaud-RNA külge mõnes olulises piirkonnas, kuid ei ole üldjuhul sellega täielikult komplementaarne ning ei kutsu esile oma märklaud-RNA lagundamist.
7. Telomeraasiga kompleksis olev RNA, mis on vajalik osades rakkudes replikatsiooni järgselt telomeeride pikendamiseks.
8. Moodustab tuumas valkudega kompleksi, mida nimetatakse splaissosoomiks ja mis vahendab transkriptsiooni käigus ning selle järgselt intronite väljalõikamist primaarsest transkriptist.

miRNA	
tRNA	
snRNA	
rRNA	
siRNA	
mRNA	

Küsimus 5

Parempoolsel pildil on kujutatud ühe raku elektronmikrofotot. Heterokromatiin on tähistatud tähega a ja eukromatiin tähega b.

Millised allolevatest tunnustest kirjeldavad eukromatiini ja millised heterokromatiini? Kui tunnus kirjeldab eukromatiini, kirjuta viimasesse veergu b, kui heterokromatiini, siis a.



1	Histoon H3 on nukleosoomides sageli atsetüleeritud.	
2	Sisaldab palju kordusjärjestusi.	
3	Nukleosoomides on sageli metüleeritud histooni H3 aminohapped, mida seostatakse geenide vaigistamisega.	
4	DNA pealt toimub aktiivne transkriptsioon.	
5	Sisaldab palju geene.	
6	DNA on tihedalt kokku pakitud ja transkriptsiooniliselt inaktiivne.	
7	Tsentromeeride ja telomeeride läheduses paigutuvad genoomi piirkonnad.	
8	Puudub prokariootidel.	

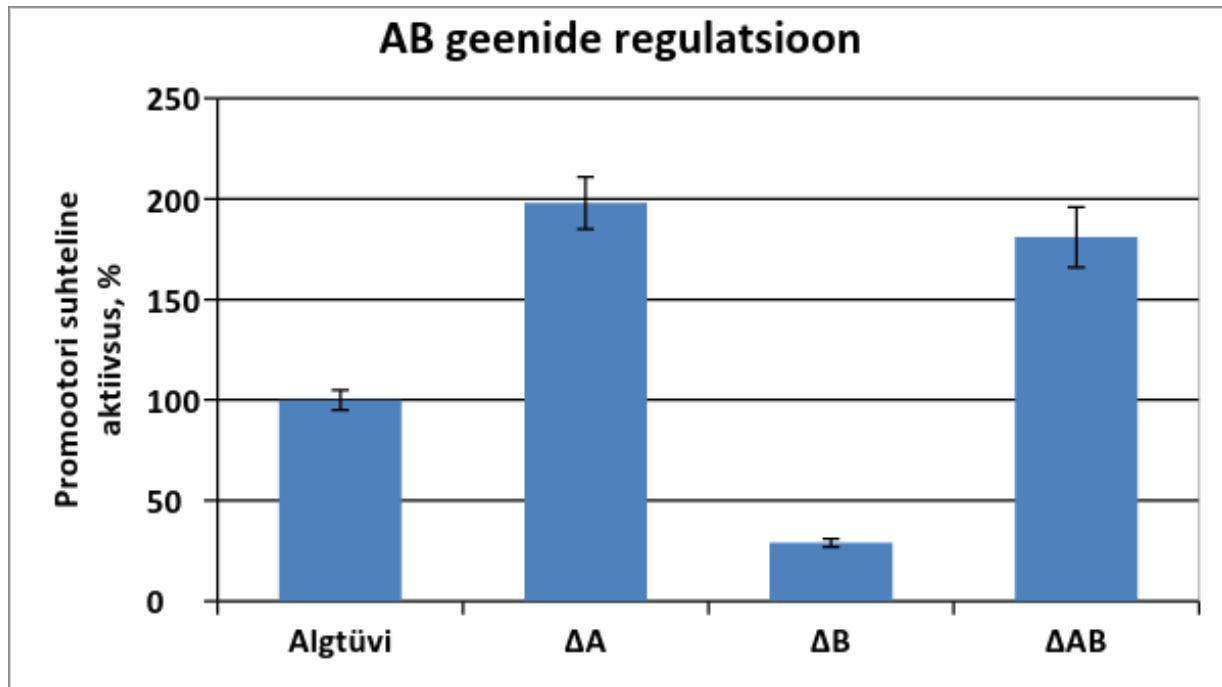
Küsimus 6

Millised järgnevatest on olulised ja missugused ei ole olulised vereloome kohad inimese organismis erinevates elu faasides? Tähistage lahtrid vastavalt + või 0.

	embrüonaalses eas	lastel	täiskasvanud inimesel
toruluud			
maks			
lamedad luud			
neerud			
põrn			
rebukott			

Küsimused 7-8

Mikroobigeneetikud uurivad kahte valku, A ja B, mis moodustavad rakus stabiilse kompleksi. Nende geenid paiknevad bakteri genoomis kõrvuti ja neid sünteesitakse ühiselt mRNA-lt. Tuntu huvi, kas süsteemi valgud reguleerivad iseenda mRNA sünteesi taset. Selleks klooniti süsteemi promootor reportergeeni ette ja mõõdeti promootori aktiivsust nii algse bakteritüves kui ka erinevates deletsioontüvedes (tähistatakse Δ -ga), kust puudusid kas valk A (ΔA), valk B (ΔB) või mõlemad (ΔAB). Saadi järgnev diagramm.



Küsimus 7

Märgi kummagi valgu ja kompleksi kohta, kuidas see promootorit mõjutab (tee vastavasse lahtrisse +).

	aktiveerib	represseerib	ei mõjuta
valk A üksinda			
valk B üksinda			
kompleks AB			

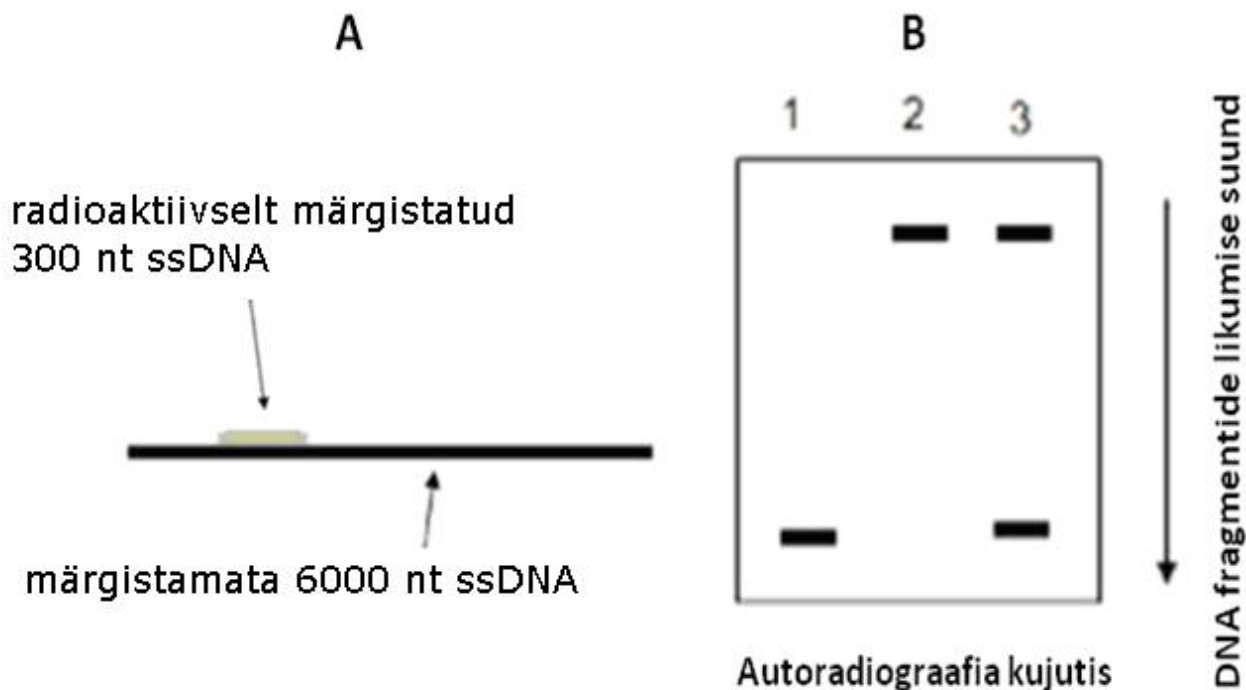
Küsimus 8

Otsusta, millised järgnevatest mehhanismidest võivad mängida rolli valkude A ja B hulga reguleerimisel rakus. Märgi tabeli viimasesse veergu +, kui mehhanism võib olla oluline, ja 0, kui mitte.

		otsus
1	AB valkude selektiivne proteolüüs sõltuvalt raku metaboolsest seisundist.	
2	AB mRNA erineva efektiivsusega transport tuumast tsütoplasmasse.	
3	AB geenide erineva efektiivsusega transkriptsioon sõltuvalt RNA polümeraasi sigma subühikust.	
4	AB mRNA erineva efektiivsusega translatsioon sõltuvalt mRNA konformatsioonist.	
5	AB mRNA erineva efektiivsusega translatsioon sõltuvalt ribosoomide konformatsioonist.	

Küsimus 9

DNA helikaas, DNA replikatsiooni võtmeensüüm, eraldab kaheaheelise DNA kaheks üheaheelisteks DNA ahelaks. Järgnev ülesanne kirjeldab eksperimenti, mis tehti selle ensüümi iseloomustamiseks. Lineaarse, 6000 nukleotiidi pikkuse ssDNA (üheaheelise DNA) ahela külge lasti seonduda lühikesel (300 nukleotiidi) komplementaarsel ssDNA-l, mis oli eelnevalt radioaktiivsete nukleotiididega märgistatud (A). Saadud DNA proov jagati kolmeks: DNA-d mõjutati helikaasiga ja proovi ei keedetud, DNA-d keedeti ilma helikaasi juuresolekuta ja DNA-d mõjutati helikaasiga, mida oli eelnevalt keedetud. DNA proovid kanti elektrofooresiks agarosgeelile. Geel (vt. alloleva joonise B osa) näitab DNA triipe, mida on võimalik tuvastada, kasutades autoradiograafia meetodit.



Millised järgnevad väited teostatud eksperimendi kohta on korrektsed? Märki tabelisse +, kui väide on korrektne, ja 0, kui mitte.

		otsus
1	Geeli ülaosasse jäänud triip vastab 6,3 kiloaluspaari suurusele ssDNA-le.	
2	Geeli alaosasse liikunud triip märgistab 300 nukleotiidi pikkust DNA-d.	
3	Kui seondunud DNA on töödeldud DNA helikaasiga ja reaktsioon on lõpuni toimunud, on foreesi pilt nagu joonisel B foreesi 3 rada.	
4	Kui seondunud DNA-d on kuumutatud ilma helikaasi osaluseta, näeb foreesi pilt välja nagu joonise B rada 2.	
5	Kui seondunud DNA on töödeldud kuumutatud helikaasiga, on foreesi muster nagu joonisel B rada 1.	

Küsimus 10

Mitokonder on ümbritsetud kahekordse membraaniga, kusjuures hingamisahela ensüümid paiknevad sisemises membraanis. Otsusta, missugused järgnevatest on (kirjuta +) või ei ole (kirjuta 0) hingamisahela ensüümide funktsioonid mitokondris.

		otsus
1	NADH-lt ja FADH ₂ -lt pärit kõrge energiaga elektronide transport hapniku aatomitele.	
2	ADP fosforüleerimine ATP-ks ja energia kasutamine elektronide transpordiks ühelt hingamisahela ensüümilt teisele.	
3	Prootonite (H ⁺) transport mitokondri maatriksist membraanidevahelisse ruumi läbi sisemise membraani.	
4	ATP hüdrolyüs ADP-ks ja vabaneva energia kasutamine prootonite tagasitranspordiks membraanidevahelisest ruumist maatriksisse läbi sisemise membraani.	
5	ATP hüdrolyüs ADP-ks ja vabaneva energia kasutamine prootonite tagasitranspordiks membraanidevahelisest ruumist läbi sisemises membraanis asuva ATP süntaasi kompleksi.	

Küsimus 11

Taimerakkude membraanides on levinud transportvalk P-tüüpi H⁺-ATPaas. (Nimetus P-tüüpi tähistab seda, et transpordi käigus seostub transportvalgule fosforhappe jääk.)

Millistes raku membraanides H⁺-ATPaas paikneb ja kust kuhu prootoneid transpordib?

1. Paikneb vakuolimembraanis.
2. Paikneb endoplasmaatilise retiikulumi ja Golgi kompleksi membraanides.
3. Paikneb rakumembraanis.
4. Transpordib prootoneid tsütosoolist vakuoli.
5. Transpordib prootoneid vakuolist tsütosooli.
6. Transpordib prootoneid tsütosoolist väliskeskkonda.
7. Transpordib prootoneid väliskeskkonnast tsütosooli.
8. Transpordib prootoneid tsütosoolist endoplasmaatilisse retiikulumi ja Golgi kompleksi.
9. Transpordib prootoneid vakuolist endoplasmaatilisse retiikulumi ja Golgi kompleksi vahendusel väliskeskkonda.

- A. 1, 5, 9
B. 2, 8
C. 1, 3, 4, 7
D. 3, 6
E. 3, 7
F. 1, 4

Küsimused 12-14

Laetud osakeste transportimisel kuluva energia ΔG arvutamisel tuleb arvestada nii kontsentratsioonide erinevusega lähte- ja sihtkohas kui ka membraanipotentsiaaliga, vastavalt valemile:

$$\Delta G = RT \ln C_s/C_v + zFV_m$$

R - gaasikonstant ($8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$);

T - absoluutne temperatuur (298 K);

F - Faraday konstant ($96,49 \text{ kJ V}^{-1} \text{ mol}^{-1}$);

z - prootonite valents (laenuarv)

C_s on prootonite kontsentratsioon sihtpunktis (pH 5,0)

C_v on prootonite kontsentratsioon lähtepunktis (pH 7,0)

V_m on membraanipotentsiaal (150 mV)

Küsimus 12

Arvutage vajalik energiakogus ühe mooli prootonite transpordiks läbi membraani. Kirjuta arvuline vastus (ühikuga kJ/mol, üks koht pärast koma) vastuste lehele.

Küsimus 13

Milleks kulub rohkem energiat, kas kontsentratsioonibarjääri või ebasoodsa membraanipotentsiaali ületamiseks? Kirjuta + vastavasse lahtrisse.

kontsentratsioonibarjäär	membraanipotentsiaal

Küsimus 14

Ühe mooli ATP hüdrolyüsil vabaneb ~30 kJ energiat. Mitu mooli ATP-d on ühe mooli prootonite transpordiks vajalik? Kirjuta täisarvuline vastus.

Taimede anatoomia ja füsioloogia

Küsimus 15

CO₂ kompensatsioonipunktiks nimetatakse sellist taime ümbritseva keskkonna CO₂ kontsentratsiooni, mille korral CO₂ eritamine ja sidumine on tasakaalus. Fotosünteesi kvantsaagiseks nimetatakse 1 mooli fotosünteetiliselt aktiivse valguse kvantide poolt redutseeritud CO₂ moolide arvu. Järgnev tabel näitab taime A ja taime B kohanemist erinevatele tingimustele.

omadus	taim A	taim B
CO ₂ kompensatsioonipunkti väärtus (μL CO ₂ L ⁻¹)	20 – 100	0 – 5
kvantsaagise muutumine temperatuuri tõusuga	kvantsaagis väheneb	kvantsaagis ei muutu

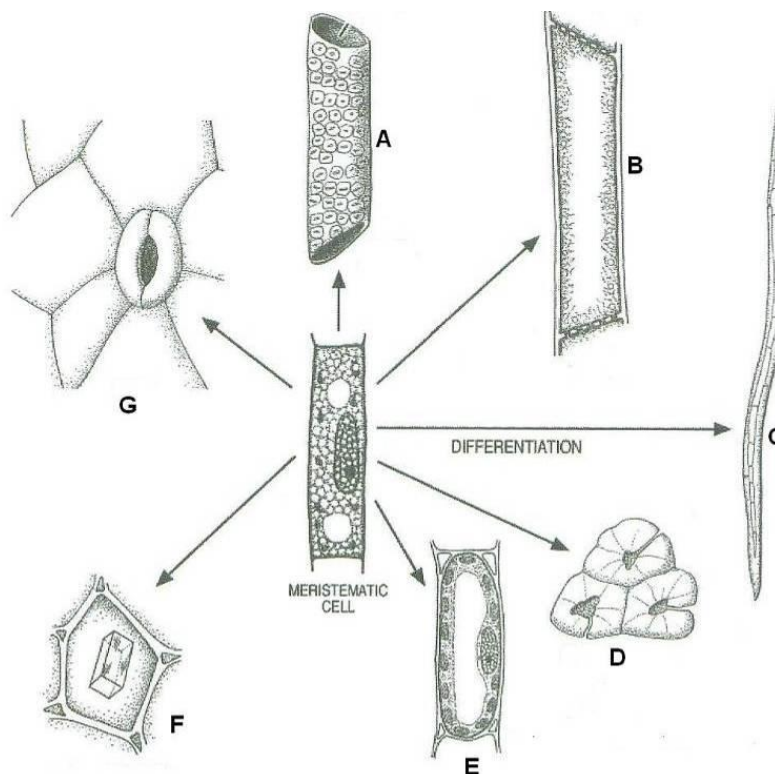
Tähista järgnevas tabelis tõesed väited + ja väärad väited 0 abil.

		otsus
1	Taim B on C ₃ taime.	
2	Taim A on kõrge temperatuuri tingimustes konkurentsivõimelisem kui taime B.	
3	Atmosfääri CO ₂ kontsentratsiooni kahekordistumisel on taime A konkurentsivõimelisem kui taime B.	
4	Atmosfääri CO ₂ kontsentratsiooni kahekordistumisel väheneb taime A fotorespiratsioon.	

Küsimus 16

Parempoolsel joonisel on kujutatud taime meristeamraku diferentseerumisel tekkivaid erinevaid rakutüüpe.

Missugused järgnevatest väidetest on tõesed? Märki tõesed + ja väärad 0 abil.

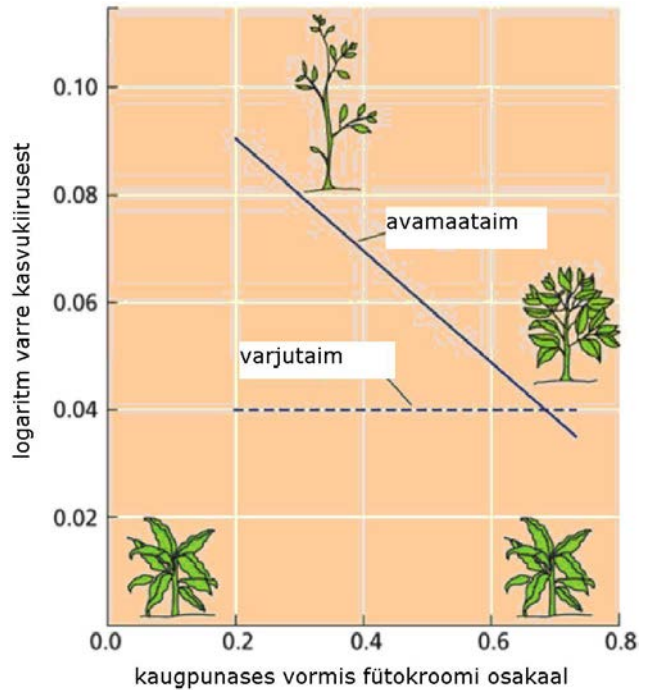


		otsus
1	A, B, F ja G on elavad rakud.	
2	Meristeamraku diferentseerumine rakkudeks A, C ja D vajab ligniini biosünteesi.	
3	Rakk E võib diferentseeruda rakuks D.	
4	Rakk F võib dediferentseeruda spetsiifilise hormoontöötlemise tulemusena.	

Küsimus 17

Joonisel on kujutatud kaugpunases vormis fütokroomi (P_F) mõju avamaataimede ja varjutaimede pikkuskasvule. Tuginedes teadmistele fütokroomi ülesannetest taimedes, märgi, kas järgnevad väited on tõesed (kirjuta +) või väärad (kirjuta 0).

		otsus
1	Punane valgus ei mõjuta varte pikkuskasvu varjutaimedel.	
2	Kaugpunane valgus vähendab varte pikkuskasvu avamaataimedel.	
3	Päikese kätte asetatud avamaataim kasvab kiiremini kui teiste taimede varju asetatud avamaataim.	



Küsimus 18

Milliseid aineid saadakse millistest taimedest? Kirjuta igale ainele vastava taime number (üks number). Mõni number võib jääda üle.

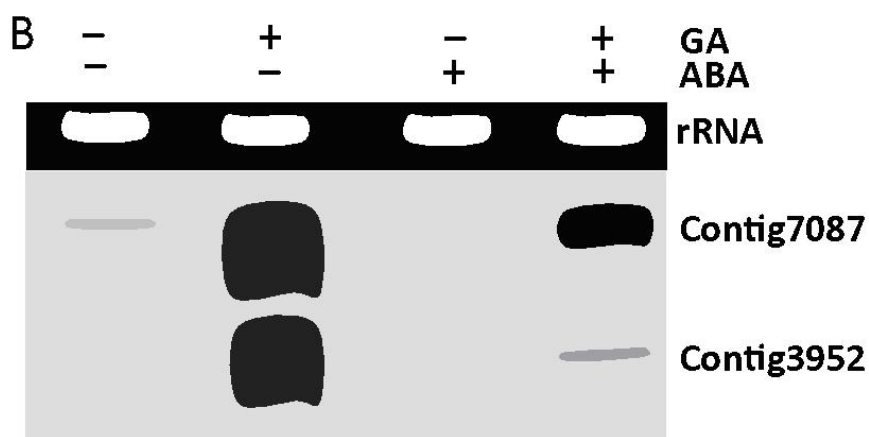
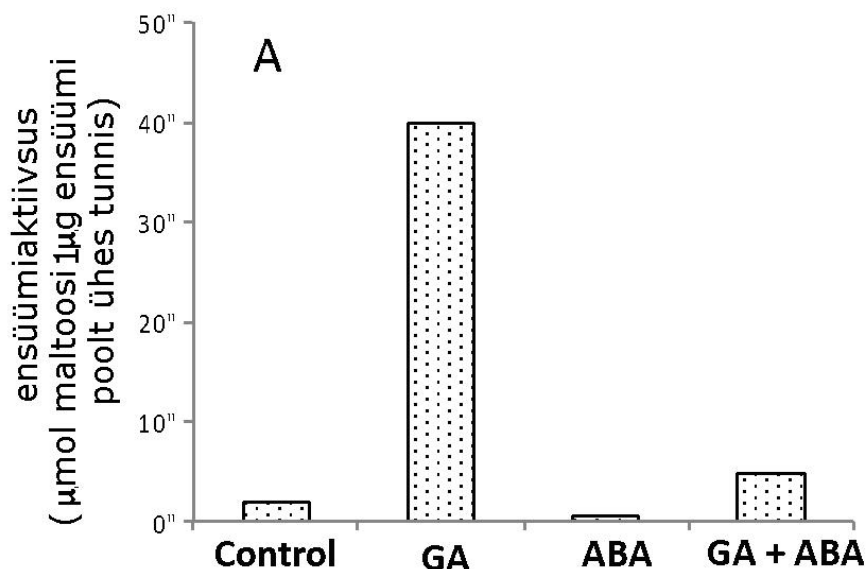
- A. hiniin
- B. salitsüülhape
- C. oopium
- D. kautšuk
- E. marihuaana
- F. kokaiin

- 1. unimagun
- 2. paju
- 3. võilill
- 4. india kanep
- 5. kokapõõsas
- 6. kiinapuu
- 7. hevea

A	B	C	D	E	F

Küsimus 19

Selgitamaks taimehormoonide mõju kaera idanemisele, uuriti giberelliinhappe (GA_3) ja abstsiiishappe (ABA) toimet kaeraterade isoleeritud aleuroonkihile (seemne välimine, rasvu ja valke sisaldav toitekoekiht). Aleuroonkihte töödeldi $1 \mu\text{mol/L } GA_3$ ja $50 \mu\text{mol/L ABA}$ lahustega 15 tunni jooksul. Idanemisel tärglase lagunemiseks vajaliku α -amülaasi aktiivsus määrati, kasutades substraadina maltoosi (Joonis A). Kõrge pI väärtusega amülaasi (Contig3952) ja madala pI väärtusega amülaasi (Contig7087) kodeerivate geenide mRNA akumulatsioon on kujutatud joonisel B.



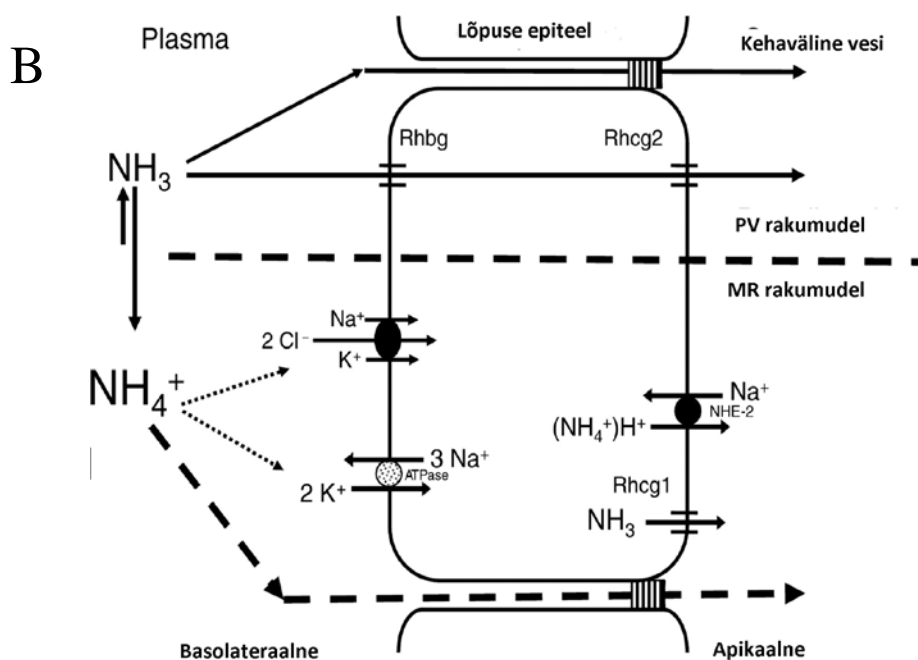
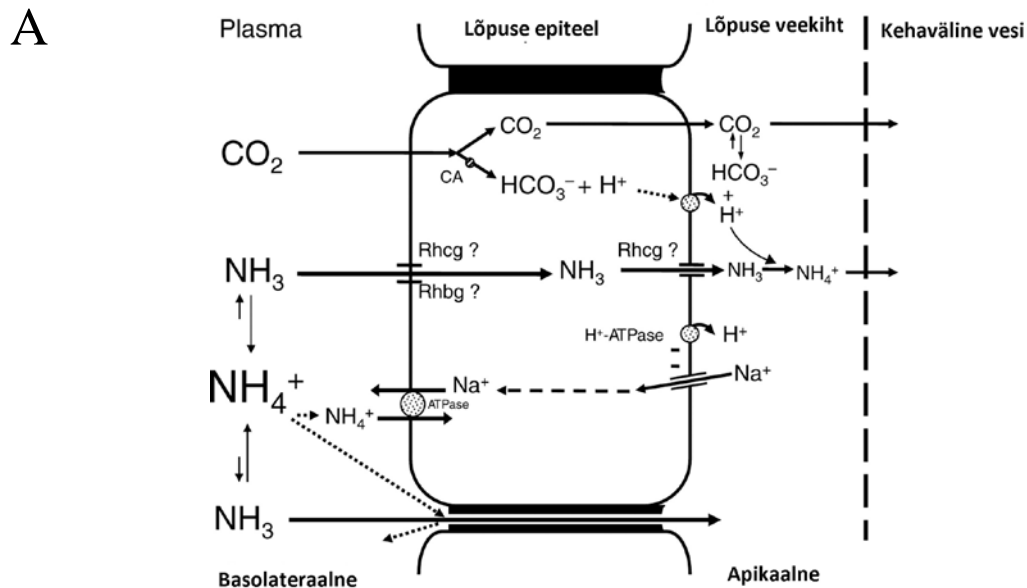
Kas järgnevad väited on tõesed (kirjuta +) või väärad (kirjuta 0)?

		otsus
1	GA_3 +ABA töötamise korral on amülaasi aktiivsus vähenenud rohkem kui 80% võrreldes ainult GA_3 töötamisega.	
2	GA_3 surub maha nii kõrge kui ka madala pI-ga amülaaside geenide ekspressiooni.	
3	ABA vähendab GA_3 toimet.	
4	GA_3 +ABA töötamine võimendas sünergistlikult kõrge pI-ga amülaasi geenide ekspressiooni.	

Loomade anatoomia ja füsioloogia

Küsimus 20

Piltidel A ja B näete kahe erineva kala lõpuse epiteelirakkude funktsiooni lämmastiku eritamiseks. Tuginedes nendele piltidele määrake, kas järgnevad väited on tõesed (kirjuta +) või väärad (kirjuta 0).



		otsus
1	NH ₄ ⁺ võib transporterites asendada K ⁺ iooni.	
2	Lämmastiku eritumine läbi lõpuste toimub passiivse transpordi teel.	
3	Pilt A kuulub ookeanikalale ning pilt B kuulub mageveekalale.	
4	Lõpuse epiteelirakkudes esinev karboanhüdraas (CA) on ainumane ainult kaladele.	
5	MR rakumudel tähistab mitokondrite poolest rikast rakku.	

Küsimus 21

Ürglind *Archaeopteryx litographica* on kuulus vahelüli roomajate ja lindude vahel. *Archaeopteryx*'il on nii lindudele omaseid tunnuseid, mis viitavad lennuoskusele, kui ka roomajatele sarnaseid tunnuseid, mis näitavad, et ürglinnu lennuoskus jäi alla nüüdisaegsete liikide võimekusest. Seetõttu arvatakse, et *Archaeopteryx litographica* ilmselt liugles puult puule, kuid polnud võimeline aktiivseks lennuks.

Millised järgnevatest *Archaeopteryx*'i tunnustest soosivad lennuvõimet (kirjuta +) ja millised mitte (kirjuta 0)?

tunnus	soosib lennuvõimet?
harkluu esineb	
rinnakukiil puudub	
tiiva ja saba lennusuled on ebasümmeetrilised	

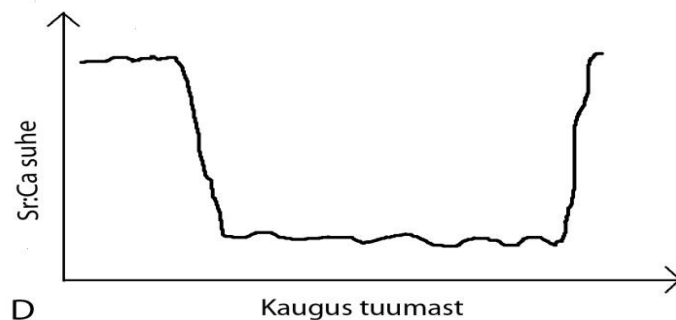
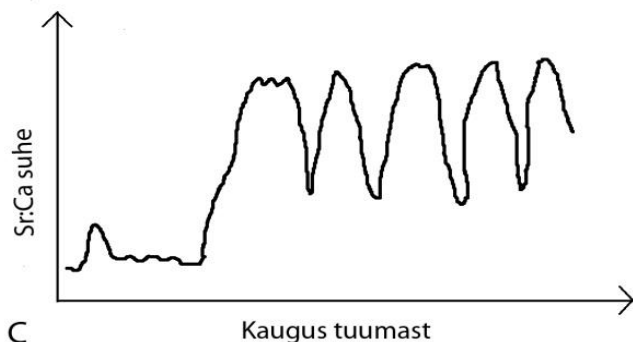
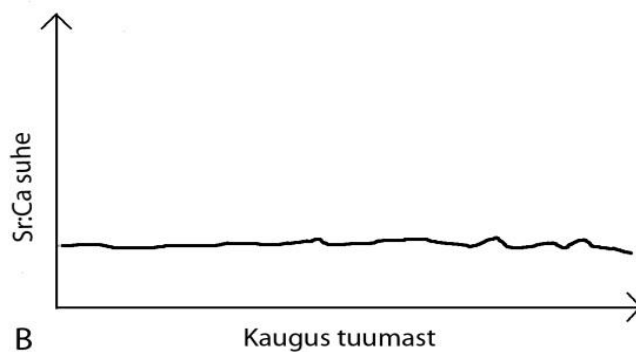
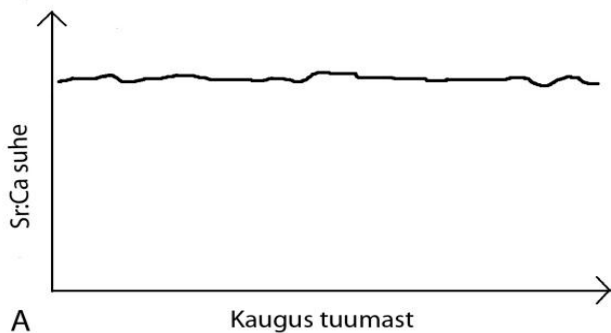
Küsimus 22

Uurides varaste imetajate põlvnemist roomajatest, tuleb õppida eristama imetajate kivistisi roomajate kivististest. Millised tunnused viitavad, et kivistis kuulub imetajale (kirjuta +) ja millised viitavad roomajale kuulumisele (kirjuta 0)?

	tunnus	imetaja tunnus?
1	Alalõug koosneb kolmest luust.	
2	Keskkõrvas on kolm kuulmeluukest.	
3	Hambad paiknevad hambasompudes.	
4	Kolju kinnitub selgroo külge ühe kuklapõnda abil.	

Küsimused 23-26

Kalade geelja ainega täidetud sisekõrvas esinevad otoliidid ehk kuulmekivikesed, mida on 3 eri suuruses paari. Tänu neile suudavad kalad kuulda, hoida tasakaalu ja tajuda maa külgetõmbejõudu. Otoliidid kasvavad terve kala elu jooksul ja nende kasv sõltub keskkonnatingimustest (ka aastaegadest), mistõttu otoliitide läbilõike muster sarnaneb puude aastarõngastega: vahelduvad heledamad ja tumedamad ringid. Kuulmekivikeste vanem osa on kivikese sisemuses ning noorim osa on välispinnal. Otoliidid koosnevad peamiselt kaltsiumkarbonaadist (CaCO_3), ent sinna ladestuvad ka teised vees olevad ained, sõltuvalt sellest, kus kala kuulmekivikeste kasvamise momendil viibib. Üks teadlastele tähtsamatest otoliitides leiduvatest keemilistest elementidest on strontsium (Sr), mille suhteline hulk vees suureneb sooluse tõusuga. Kuna strontsium on valentsi ja ioonraadiuse tõttu kaltsiumiga sarnane, on nende kahe elemendi ladestusviisid ja -kohad otoliidis samad. Seega on võimalik Sr:Ca suhte järgi öelda, kui soolases vees kala viibis hetkel, kui kuulmekivikestes kasvatati vaadeldavat kihti. Nii on näiteks võimalik määrata, kas teadusele varem tundmatu kalaliik käitub kata- või anadroomsena. Katadroomne kalaliik, nagu näiteks angerjas (*Anguilla anguilla*), elab ja toitub magevees (jões ja järved), ent koeb meres. Samas anadroomne kalaliik, nagu näiteks lõhe (*Salmo salar*), elab ja toitub meres, kuid käib sigimas magevees. Teile on antud nelja kala otoliitide analüüsi tulemused (järgmisel leheküljel): graafikud, millel on kujutatud Sr:Ca suhte sõltuvus kaugusest otoliidi tuumast. Graafikute y-teljed on samas skaalas.



Küsimus 23

Milline neist on merekala, mageveekala, katadroomne ja anadroomne kalaliik?

kala eluviis	joonise tähis
katadroomne	
anadroomne	
merekala	
mageveekala	

Küsimus 24

Kata- ja androomsete kalaliikide puhul on võimalik Sr:Ca suhte dünaamika põhjal öelda, mitu korda on kala kudenud. Mitu korda on joonisel kujutatud kata- ja androomsed kalad kudenud? Kirjuta vastavasse kasti kudemiskordade arv.

kala eluviis	kudemiskordade arv
katadroomne	
anadroomne	

Küsimus 25

Kust püüti see anadroomne kala, kelle andmetel on koostatud ülaltoodud vastav joonis?

- A. merest
- B. jõest
- C. umbjärvest

Küsimus 26

Joonisel C on vasakpoolse alumise nurga lähedal väike haripunkt. Millest see on tingitud?

- A. Noored kalad ujuvad arengu alguses soolasemasse keskkonda, ent siis naasevad tagasi magedamasse vette.
- B. Noortele kaladele on strontsium oluline närvisüsteemi arengus, mistõttu kalamaimud omandavad aktiivselt keskkonnast rohkem strontsiumit.
- C. Emane kala elas marja moodustamise ajal meres, mistõttu loode kasutab arengus rebusse talletunud suuremat strontsiumi hulka, kui on ümbritsevas vesikeskkonnas.
- D. Tegemist on meetodikaveaga. Mass-spektromeetrid ei suuda mõõteperioodi alguses täpselt määrata isotoopide hulka. Seetõttu esineb igal mass-spektromeetri mõõtegraafikul võnkumisi nulltaseme ümber.
- E. Antud joonisel esitatud kalaliik sigib paigas, kus ajutiselt tõuseb strontsiumi sisaldus hüppeliselt aastaegade vaheldumise tõttu.

Geneetika

Küsimus 27

Kodumesilase (*Apis mellifera*) soomääramine põhineb haplodiploidsusel. Mesilasema poolt munetud viljastamata munadest arenevad isamesilased ehk lesed, kelle elu ainus ülesanne on paarituda noorte viljastamata tulevaste mesilasemadega ja olla ainus isa noorele tulevasele mesilasperele. Kui aga mesilasema muneb viljastatud muna, võib sellest areneda sõltuvalt vastseea dieedist järgmine mesilasema või enamasti sigimisvõimetu emasest tööline, kes pühendab kogu oma elu mesilasema järglaste eest hoolitsemisele. Tänu sellisele soodeterminatsioonile erinevad mesilaspere liikmete suguluskoefitsendid suguliselt sigivate organismide suguluskoefitsentidest, kus mõlemad vanemad on diploidsed. Kahe isendi vaheline suguluskoefitsient näitab, kui suur osa ühe isendi geneetilisest materjalist on tal keskmiselt ühine teise isendi geneetilise materjaliga. Näiteks inimeste puhul on õdede suguluskoefitsient 0,5.

Millised on suguluskoefitsendid sama mesilaspere liikmete vahel? Kirjuta igasse kasti õige arv. Töölise võimaliku järglase all peame silmas töölise järglast, kui töomesilane sigiks.

mesilasere liikmed	mesilasema -järglane	tööline-tööline	tööline-võimalik järglane	tööline-lesk (vend)
suguluskoefitsent				

Ökoloogia ja etoloogia

Küsimus 28

Lindudel esineb kurnasuuruse ja laiuskraadi vahel positiivne korrelatsioon. Teisisõnu on suurematel laiustel (polaaraladele lähemal) elavatel lindudel keskmiselt mune kurnas rohkem kui ekvaatorile lähemal elavatel lindudel. Millised faktid seletavad (kirjuta +) ja millised ei seleta (kirjuta 0) antud korrelatsiooni?

	fakt	seletab?
1	Troopikas on kisklus suurem - kurna hukkumise tõenäosus on suurem.	
2	Suurematel laiuskraadidel on sigimisperiod lühem.	
3	Suurematel laiuskraadidel on ressursid aastaegade tõttu ebaühtlaselt jaotunud. Sigimisperiodil on rohkem toitu.	
4	Sigimisperiodil on päev troopikas lühem kui suurematel laiuskraadidel. Lindudel on vähem aega päevas toitu hankida.	
5	Troopikas esinev kõrge temperatuur tõstab ohtu, et terve kurn hukkub.	

Küsimus 29

Sotsiaalsed käitumised klassifitseeritakse neljaks rühmaks sõltuvalt sellest, kuidas antud käitumine mõjutab käituja enda ja käitumise saaja kohasust. Kirjuta kastikesse +, kui käitumine suurendab kohasust, ja 0, kui vähendab kohasust.

käitumise tüüp	mõju käitujale endale	mõju käitumise saajale
	Suurendab kohasust?	Suurendab kohasust?
egoism		
koostöö		
altruism		
kättemaks		

Küsimused 30-31

Tihti pakub huvi mitmeid kooslusi sisaldava tervikliku piirkonna bioloogiline mitmekesisus. Sellise tervikliku piirkonna mitmekesisust (γ -mitmekesisus) saab jagada kaheks komponendiks: mitmekesisus, mis tuleneb üksikutest kooslustest endist (α -mitmekesisus), ja mitmekesisus, mis tuleb vaadeldavate koosluste erinevusest (β -mitmekesisus). Konkreetsemalt, α -mitmekesisuse all võib mõelda näiteks piirkonna koosluste keskmist mitmekesisust. β -mitmekesisus näitab, mitu korda suurem on kogu maastiku mitmekesisus ühe keskmise koosluse mitmekesisusest.

Küsimus 30

Käisid välitöödel kolme koosluse liigilist inventuuri tegemas ning said tabelis toodud tulemused. „X“ tähendab seda, et vaadeldavas koosluses esineb antud liik. Nüüd pead arvutama nende koosluste α -, β - ja γ -mitmekesisuse. Mitmekesisuse all mõistame siinkohal lihtsalt liigirikkust.

α -mitmekesisus	β -mitmekesisus	γ -mitmekesisus

Küsimus 31

Missugused väited eeltoodud mitmekesisuse mõõtude kohta on tõesed? Kirjuta +, kui tõene, ja 0, kui väär.

	väide	otsus
1	β -mitmekesisus on kõrgem siis, kui vaadeldavad kooslused on sarnasemad.	
2	α -mitmekesisus ei võta arvesse vaadeldavate koosluste omavahelisi erinevusi.	
3	γ -mitmekesisuse leidmiseks ei ole vaja arvestada koosluste sarnasusega.	

Liik	Kooslus		
	Mets	Niit	Põlluserv
A	X		
B	X		
C	X		
D	X		
E	X		
F	X		
G	X		
H	X	X	
I	X	X	
J	X	X	
K		X	
L		X	
M		X	
N		X	
O		X	X
P			X
Q			X
R			X
S			X
Š			X

Evolutsioon ja biosüsteematika

Küsimus 32

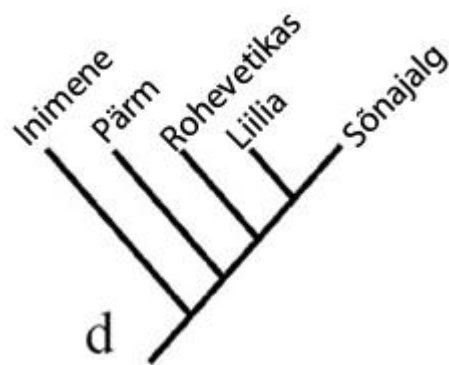
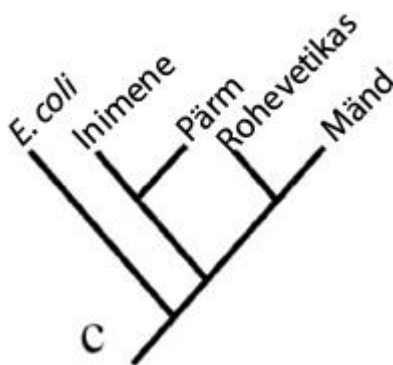
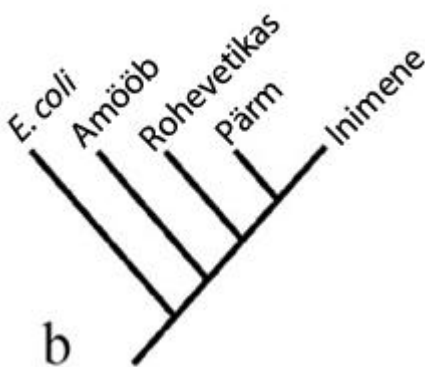
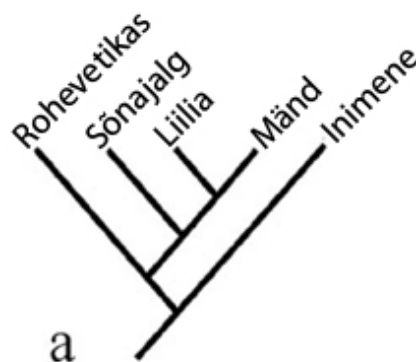
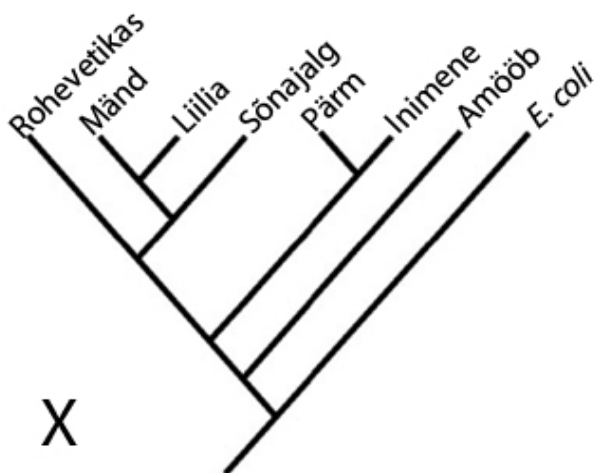
Vali alljärgnevatest välja 7 taksonoomilist põhiühikut ja järjestaja need, alates kõrgeimast. Kirjuta õiges järjestuses (alates vasakult) numbrid kastidesse.

- | | | |
|-----------------|------------|---------------|
| 1. koloonia | 5. riik | 9. perekond |
| 2. sugukond | 6. liik | 10. selts |
| 3. populatsioon | 7. triibus | 11. hõimkond |
| 4. ramet | 8. klass | 12. varieteet |

--	--	--	--	--	--	--

Küsimus 33

Missugused järgnevatest fülogeneesipuudest (A, B, C, D) on kooskõlas fülogeneesipuuga X?

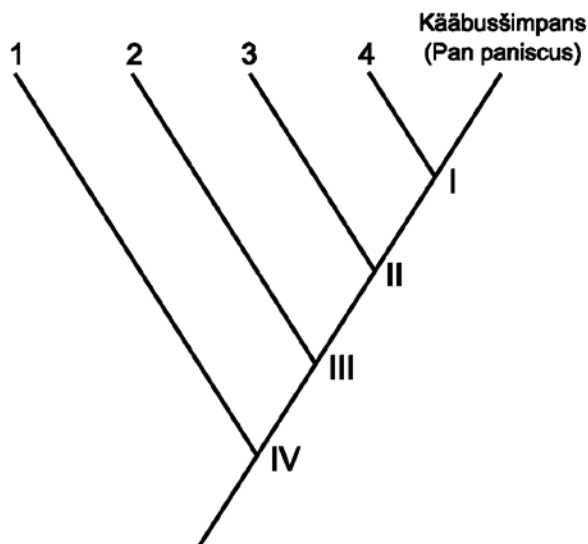


Kui fülogeneesipuu on kooskõlas puuga X, kirjuta +, kui on vastuolus, kirjuta 0.

	otsus
a	
b	
c	
d	

Küsimused 34-36

Said tavalvalt inimahvide uurijalt fülogeneesipuu (joonis, mis kujutab erinevate taksonite sugulust ja kus varem lahknenu taksonid on basaalsemal positsioonil), kuhu olid lisatud ka lahknemisajad (näitab, mitu aastat tagasi taksonid evolutsiooniliselt lahknesid). Kahjuks sai fail aga saatmise käigus kannatada ning fülogeneesipuule (all olev joonis) jäi vaid üks takson oma kohale ning kõik lahknemisajad kadusid. Õnneks oli kirjas kaasa ülejäänud taksonite nimed ja ka lahknemisaegade komplektid ja seega saad sa fülogeneesipuu taastada.



Küsimus 34

Kirjuta liiginime täht araabia numbritega kastikesse.

- A. gorilla
- B. inimene
- C. šimpans
- D. orangutan

	liik
1	
2	
3	
4	

Küsimus 35

Millisesse fülogeneesipuu sõlme kirjutatakse noorim lahknemisaeg ja millisesse vanim lahknemisaeg? Kirjuta kastidesse vastavad rooma numbrid.

noorim lahknemisaeg	
vanim lahknemisaeg	

Küsimus 36

Milline lahknemisaegade komplekt on antud fülogeneesipuu jaoks õige?

- A. 14 miljonit aastat tagasi (MAT); 9 MAT; 6 MAT; 1 MAT
- B. 66 MAT; 37 MAT; 17MAT; 4 MAT
- C. 70 MAT; 17 MAT; 14 MAT; 6 MAT
- D. 9 MAT; 6 MAT; 0,5 MAT; 0,00013 MAT
- E. 14 MAT; 9 MAT; 0,5 MAT; 0,00013MAT