

Eesti koolinoorte 54. bioloogiaolümpiaad

Lõppvooru teoreetiline osa gümnaasiumile

Küsimustik B



Eesnimi:

Perekonnanimi:

Kool:

Klass:

Õpetaja:

Teie ees on küsimustik, mis sisaldab kokku **44 valikvastustega küsimust**. Iga küsimusel on täpselt üks õige vastus ja iga küsimuse eest on võimalik teenida ühe punkti. Valed vastused miinuspunkte ei anna. Kõigile küsimustele õigesti vastamine annab kokku **44 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 75 minutit.

Jõudu tööle!

Rakubioloogia ja biokeemia

Küsimus 1

Mitokondrid liiguvad raku tsütoplasmas pidevalt ühest kohast teise. Millise mehhanismi abil toimub nende ümberpaiknemine?

- A. Mitokondrid toodavad kõrge energeetilise väärtusega ühendit ATPd, mis hüdrolüüsudes ADPks muudab mitokondri sisemise membraani voltide suurust ja kuju, tekitades liikumiseks vajaliku jõu.
- B. Mitokondrite välismembraanis on mikrohatud, mis käituvad kui üliväiksed viburid, liigutades mitokondreid rakusiseses vedelikus ehk tsütosoolis.
- C. Mitokondrid liiguvad raku tänu tsütoskeleti kokkutõmbele ja lõdvenemisele. Selle tagajärjel pumbatakse tsütosooli pidevalt ümber ja see kutsub esile mitokondrite ümberpaigutumise tsütoplasmas.
- D. Mitokondrid on teatud valkude abil kinnitunud tsütoskeletile, mida mööda neid ümber paigutatakse.
- E. Mitokondrid on tsütoplasmas seotud transpordivesiikulitega, mille ümberpaiknemisega toimub ka mitokondrite asukoha muutus.

Küsimus 2

Kui patsiendile on suure verekaotuse puhul vaja teha vereülekanne, siis kantakse talle üle doonori vereseerumit, selleks et taastada homeostaas (soolade ja valkude tasakaal veres). Et ei toimuks doonori seerumi ülekandel patsiendi veres punaste vereliblede ehk erütrotsüütide kokkukleepumist, tuleb jälgida, milline veregrupp on patsiendil ja sellest lähtuvalt valida õige veregrupiga doonori vereseerum. Oletame, et vereülekanne on vaja teha patsiendile, kellel on B veregrupp. Kahjuks on Teil valida ainult A, 0 ja AB veregrupi seerumid, kuid puudub B veregrupi seerum, mis oleks kindlasti sobilik. Kas Teil on võimalik patsienti päästa selliste seerumite olemasolu korral?

- A. Kahjuks üski neist seerumitest ei sobi.
- B. Jah, on võimalik, kui kanda üle A veregrupi seerum.
- C. Jah, on võimalik, kui kanda üle AB veregrupi seerum.
- D. Jah, on võimalik, kui kanda üle 0 veregrupi seerum.
- E. Jah, on võimalik, kui kanda üle AB ja 0 veregruppide seerumite segu.

Küsimus 3

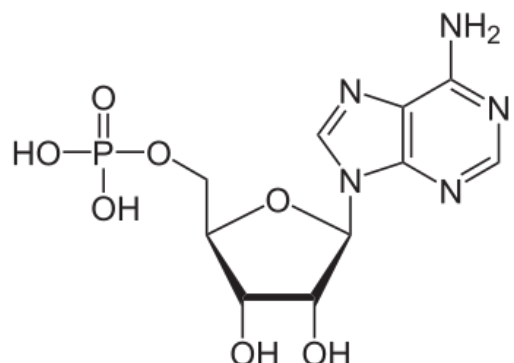
Üliõpilased lahutasid valkude segu SDS-poliakrüülamiid geelis ja selgus, et neid huvitava valgu suhteline molekulmass on 45 kilodaltonit. Nad eraldasid geelist seda valku sisaldava piirkonna ja lasid määrata selle valgu massi mass-spektromeetria abil. Mass-spektromeeter andis tulemuseks 44 834 daltonit. Neid hakkas huvitama, mitu nukleotiidi võiks olla mRNA molekulis, mille alusel uuritav valk raku sünteesiti. Juba varasemalt teadsid üliõpilased, et aminohapete keskmine molekulmass on 110 daltonit. Milline allpool toodud nukleotiidi arv võis olla mRNAs, mille alusel see valk ribosoomis sünteesiti?

- A. ei saa antud andmete põhjal arvutada
- B. 390-420 nukleotiidi
- C. 1190-1230 nukleotiidi
- D. 3570-3690 nukleotiidi
- E. 43000-45000 nukleotiidi

Küsimus 4

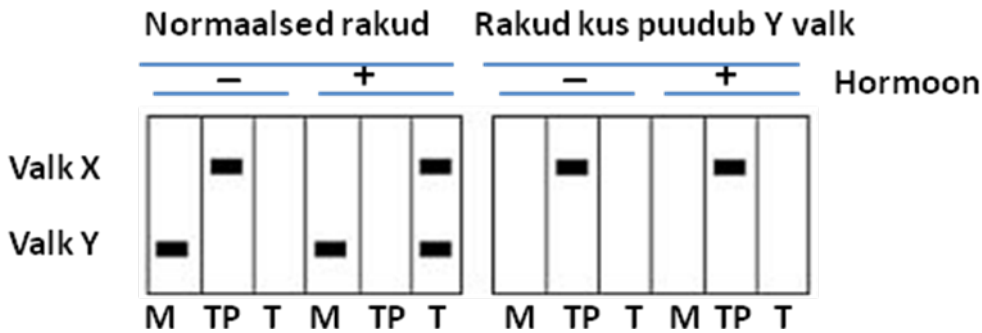
Millise biopolümeeri monomeer on kujutatud parempoolsel joonisel?

- A. DNA
- B. RNA
- C. valk
- D. peptidoglükaan
- E. lipopolüsahhariid



Küsimus 5

Geeniregulatsioonis osalev valk X kontrollib rakkude paljunemist. Valk X esineb tsütosoolis ja tema struktuuris pole tüüpilist aminohappelist järjestust, mida nimetatakse tuumalokalisatsiooni signaaliks. Kui rakke mõjutatakse kasvuhormooniga, liigub valk X tsütoplasmast tuuma, kus ta aktiveerib rakkude jagunemises osalevaid transkriptsioonifaktoreid. Kasvuhormooniga mõjutamata metsiktüüpi rakkudes on leitud, et valguga X seostub teine valk Y. Et uurida valguga Y funktsiooni, loodi mutantsed rakud, kus puudub valku Y kodeeriv geen. Nii metsiktüüpi kui ka mutantsete rakkude lüsaadist eraldati membraani (M), tsütoplasma (TP) kui ka tuuma (T) fraktsioonid. Iga valgufraktsioon lahutati üksikvalkudeks SDS-PAGE geelelektroforeesil, valgud kanti membraanile Western-bloti meetodil ning analüüsti valkude X ja Y vastaste antikehade abil. Tulemused on alltoodud joonisel, must kastike tähendab vastava valgu olemasolu vastavas proovis.



Mida saab järeldada joonise põhjal valgu Y kohta?

- A. Kasvuhormooni puudumisel seostub valk Y valguga X ja X/Y kompleks suunatakse degradatsiooni teele.
- B. Kasvuhormooni olemasolu korral seostub valk Y valguga X ja X/Y kompleks jääb tsütoplasmasse.
- C. Valk X seostub valguga Y kasvuhormooni puudumisel. Kui lisada kasvuhormoon, eralduvad valgud X ja Y ning valk X liigub tuuma.
- D. Valk Y on membraanseoseline valk, mis liigub peale hormonaalset töötlust koos valguga X tuuma.
- E. Valk Y on üks valkude tuuma liikumises osalevatest valkudest ning kasvuhormoon ei vallanda seda, et valk Y transpordiks valk X-i tuuma.

Küsimus 6

Ainete liikumiseks raku sisse ja sellest välja on kaks üldist mehhanismi: passiivne ja aktiivne transport. Passiivne transport on difusioon ehk ainete liikumine läbi membraani või selles paiknevate pooride nii, et selleks ei kulutata lisaenergiat. Aktiivtransport toimub läbi spetsiifiliste kandjavalgude, mis kasutavad aine liigutamiseks kas ATP hüdrolyüüsi või ioon gradiendi energiat.

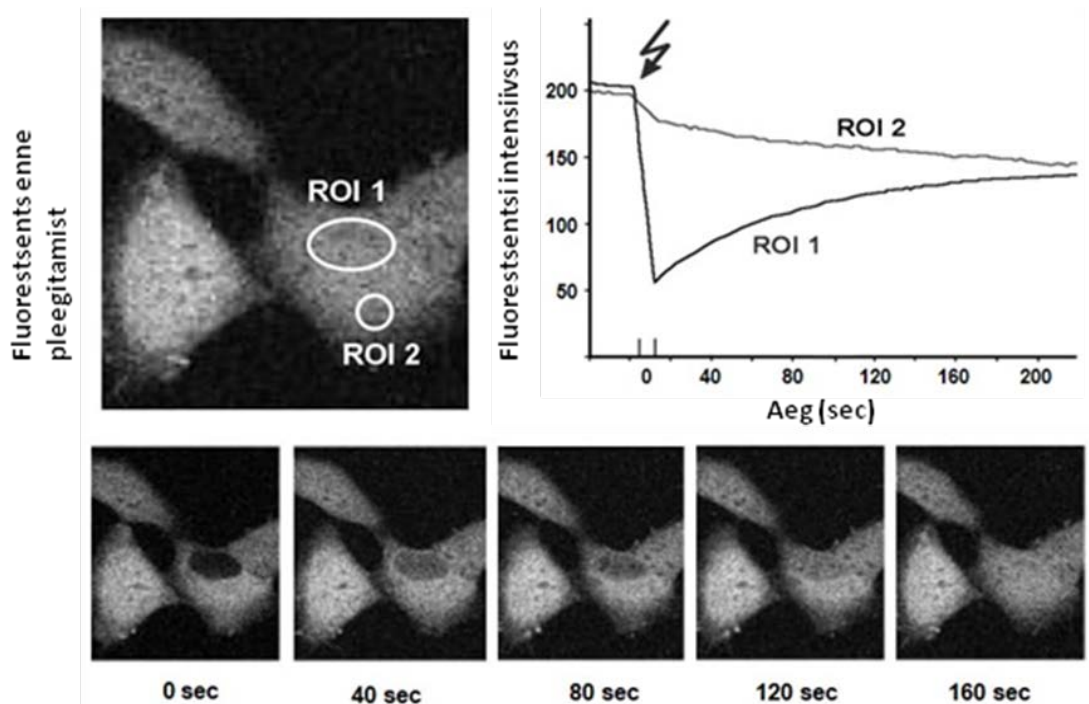
Missugused alljärgnevatest protsessidest toimuvad tänu aktiivtranspordile?

1. Gaaside liikumine raku ja rakust välja.
2. Membraanipotentsiaali tekkimine ja säilimine.
3. Raku veevahetus.
4. Toitainete kontsentreerumine raku.
5. Toksiliste ainete väljumine rakust.

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

Küsimus 7

Kasutades molekulaarbioloogia tehnikaid saadi valgu P ja roheliselt fluorestseeruva valgu (GFP) hübriidvalk, mis ekspresseerus fibroblastides. Valk P rakusisest paiknemist uuriti fluorestsentsmikroskoobi abil. Selleks, et uurida valgu P liikumist ja ümberpaiknemist rakkudes, kasutati erilist fotopleegitamise meetodit (FRAP). Selle meetodi kasutamisel on võimalik jälgida, kuidas kindla lainepikkusega valgusega kiiritatud raku piirkonnas fluorestsents kaob ja siis jälle taastub, mis annab tunnistust molekulide liikumisest ja difundeerumisest raku struktuuride vahel. Nagu fotol näha, ekspresseerub valk P nii tuumas (ROI 1) kui ka tsütoplasmas (ROI 2). Kasutades laserkiirt, toimus valgu P fotopleegitamine alal ROI 1. Fotopleegitamise tulemusel kaob fluorestsents pleegituskohas pöördumatult ning võib taastuda ainult sel juhul kui sinna liigub uusi fluorestseeruvaid molekule. Valgu P fluorestsentsi intensiivsuse muutused peale fotopleegitamist aladel ROI 1 and ROI 2 on esitatud graafikul ja allpool toodud joonisel.



Milline järgnevatest väidetest iseloomustab kõige paremini valgu P paiknemist ja liikumist raku?

- Valk P transporditakse tuuma läbi tuumapoori kompleksi.
- Valk P on tuumamembraani valk.
- Valk P seostub tuumapoori kompleksiga, kuid ei liigu tuuma.
- Valk P viiakse tuuma, kasutades selleks vesikulaarse transporditeed läbi endoplasmaatilise retiikulumi ja Golgi kompleksi.
- Valk P liigub tuumast tsütoplasmasse.

Taimede anatoomia ja füsioloogia**Küsimus 8**

Taimedes toimub tõusev ja laskuv vool. Tõusev vool kannab mullast pärit vett koos selles lahustunud mineraalainetega juurtest ladvani. Laskuv vool viib lehtedes valmistatud süsivesikuid juurtesse ja teistesse taimeosadesse. Tõusev vool toimub varre puiduosas, laskuv vool niineosas. Kuidas on sellega seotud asjaolu, et kevadel saame mõnelt puuliigilt (kask, vaher) magusat mahla?

- Kevadel on puiduosas eriti intensiivne tõusev vool ja erandkorras kantakse puu maa-alustesse osadesse kogunenud varuaineid selle ülemistesse osadesse samuti puiduosa mööda.
- Kevadel on niineosas eriti intensiivne laskuv vool ja süsivesikud kantakse puu okstest selle maa-alustesse osadesse, et stimuleerida juurte tegevust.

- C. Kevadel toimub erandina niineosas tõusev vool taime maa-alustesse osadesse kogutud varuainete kandmiseks taime ülemistesse osadesse.
- D. Kevadel toimub erandina puiduosas laskuv vool varuainete kandmiseks okstest taime alumistesse osadesse, et stimuleerida juurte tegevust.
- E. Kevadel toimub tõusev vool erandina hoopis niine- ja puiduosa vahel paiknevas algkoelises kambiumis taime maa-alustesse osadesse kogutud varuainete kandmiseks taime ülemistesse osadesse.

Küsimus 9

Miks muru pügamine muruniidukiga (kõrte apikaalse meristeemi äralõikamine) ei tapa murutaimi?

1. Kõrrelistel esineb tipumeristeemi taastav apikaalne domineerimine.
2. Kõrrelistel säilib lehealusel ja sõlmevahede alumises osas algkoe rakke, mis võimaldavad kasvu jätkumist.
3. Apikaalsest meristeemist madalalmal paikneva primaarse paksenemise meristeemi arvel toimub difuusne teiskasv.
4. Kambiumirakkude transversaalsel jagunemisel lehtede ja varre pikkus taastub.
5. Apikaalselmeristeemil on kõrreliste kasvus väike osa.
6. Kõrreliste kasv toimub peamiselt interkalaarse meristeemi arvel.

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

Küsimus 10

Taimede mitokondrites toimub pimehingamine ja kloroplastides toimub valgushingamine ehk fotorespiratsioon. Fotorespiratsiooni esimese reaktsioonina siseneb Calvini tsükklisse RuBisCO vahendusel CO₂ asemel O₂. Milline alljärgnevatest ühenditest on hapnikku siduvaks RuBisCO substraadiks?

- A. 3-fosfoglütseraat
B. 2-fosfoglükolaat
C. 1,3-bisfosfoglütseraat
D. 3-fosfoglütseeraldehüüd
E. ribuloos-1,5-bisfosfaat

Küsimus 11

Milline väidete kombinatsioon fotosünteesi kohta on õige?

1. CO₂ oksüdeeritakse
2. CO₂ redutseeritakse
3. H₂O oksüdeeritakse
4. H₂O redutseeritakse
5. O₂ vabaneb süsihappegaasist
6. O₂ vabaneb veest
7. toimub fotofosforüleerimine
8. toimub oksüdatiivne fosforüleerimine
9. toimub substraatne fosforüleerimine

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

Küsimus 12

Häbelik mimoos on taim, mis on huvi pakkunud paljudele teadlastele ja samuti on sattunud sagedaseks toataimeks oma huvitava omaduse tõttu. Nimelt voldib mimoos oma lehed kiirelt kokku peale üksiku lehe ärritamist või puudutamist. Sellist taime reaktsiooni nimetatakse seismonastiliseks liikumiseks. Milline järgnevatest kirjeldustest seismonastilise liikumise mehhanismist on õige?

- A. Taime puudutades tekib rakkudes ionide vool läbi membraani ja sellega omakorda elektriline potentsiaal, mis hakkab liikuma mööda rakumembraane rakult rakule. Kui see elektriline erutus jõuab leherootsu alusrakkudeni, siis tekib seal tugev K^+ ja Cl^- ionide väljumine rakust. Selle aluseks on Ca^{2+} vabanemine tsentraalvakuoolist ja ATPaaside aktiveerimine. Koos ionidega väljutatakse rakust ka vesi ja raku turgor kaob. Kui turgor kaob leherootsu rakkudes, siis lehed voltuvad kokku.
- B. Taime puudutades vabanevad rakkudest seal salvestatud gaasilised taimehormoonid, mis levivad passiivselt läbi rakumembraanide üle kogu lehe. Jõudes leherootsu alusrakkudeni, mõjuvad antud hormoonid raku akvaporiiinvalkudele, mis avanevad ja lasevad rakust välja vee. Vee kadumisega raku turgor kaob. Kui turgor kaob leherootsu rakkudes, siis lehed voltuvad kokku.
- C. Taime puudutades läheb surve alla leherootsu juhtkoos paiknev rakkude süsteem, mis on omavahel ühendatud tselluloosiväätidega. Piki neid vääte levib puudutusest tekitatud surve ja jõuab iga lehe leherootsu alusrakkudeni. Survest tingituna aktiveeruvad seal Na^+ ja Cl^- kanalid ja need ionid väljuvad rakust. Koos ionidega väljub rakust ka vesi ja raku turgor kaob. Kui turgor kaob leherootsu rakkudes, siis lehed voltuvad kokku.
- D. Taime puudutades vabanevad rakkudest seal salvestatud taimehormoonid, mis liiguvad vesilahustatuna mööda floemi teiste lehtedeni. Jõudes lehtede leherootsu alusrakkudeni, käivitavad need hormoonid raku kiire apoptoosi. Rakud hävivad ja sellega vajuvad leherootsud kokku ning lehed volditakse kokku.
- E. Seismonastilise liikumise mehhanism on tänapäevani välja selgitamata.

Küsimus 13

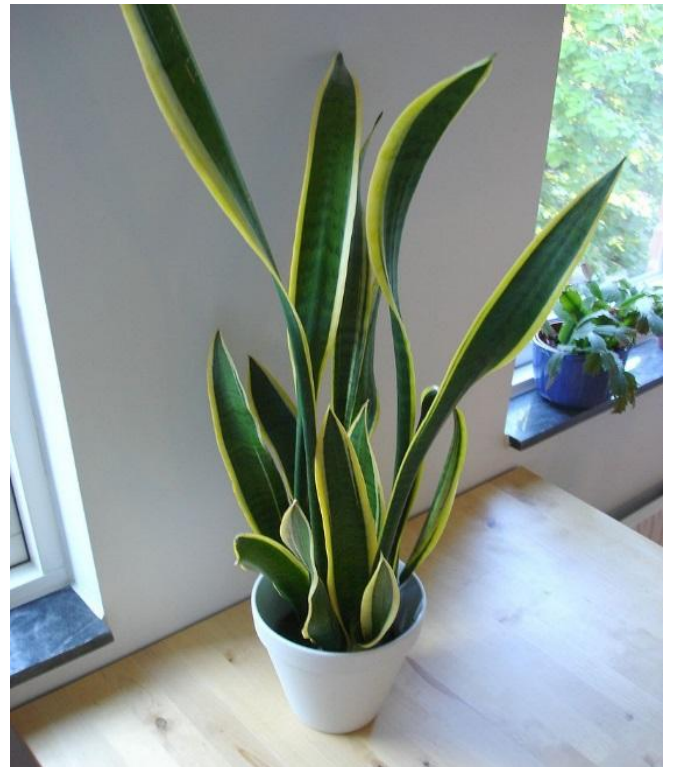
Veel eelmise sajandi alguses oli Euroopas levinud arvamus, et magamistoas ei tohiks enamikku taimedest öösel hoida. Üheks erandiks olid fotol esitatud *Sansevieria* perekonna taimed. *Sansevieria* oli magamistubade jaoks soovitatav taim, sest

- A. tema mitokondriaalne hingamine on väiksem kui enamikul taimedest.
- B. tema valgushingamine on väiksem kui teistel taimedel.
- C. hingamisel eralduva süsihappegaasi hulk on väiksem kui teistel taimedel.
- D. talle on omane CAM taimede ainevahetus.
- E. ta assimileerib majades esineda võivaid toksilisi ühendeid (näiteks formaldehüüdi).
- F. tema hingamise intensiivsus on palju väiksem kui fotosünteesi intensiivsus.

Küsimus 14

Millised järgnevatest väidetest taimede primaarse ja sekundaarse kasvu kohta on õiged?

1. Primaarkasv on taimede pikkuse suurenemine ja sekundaarkasv on varte ja juurte läbimõõdu suurenemine.
2. Kui sekundaarkasv algab, siis primaarkasv peatub.
3. Primaarkasv toimub korgikambiumi rakkude jagunemise tõttu.
4. Primaarkasv toimub apikaalsete meristeede rakkude jagunemise tõttu.
5. Sekundaarkasv toimub apikaalsete meristeede rakkude jagunemise tõttu.
6. Sekundaarkasv toimub kimbu- ja korgikambiumi rakkude jagunemise tõttu.



7. Primaarkasv on ainuke oluline kasvuviiis taimedes.

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

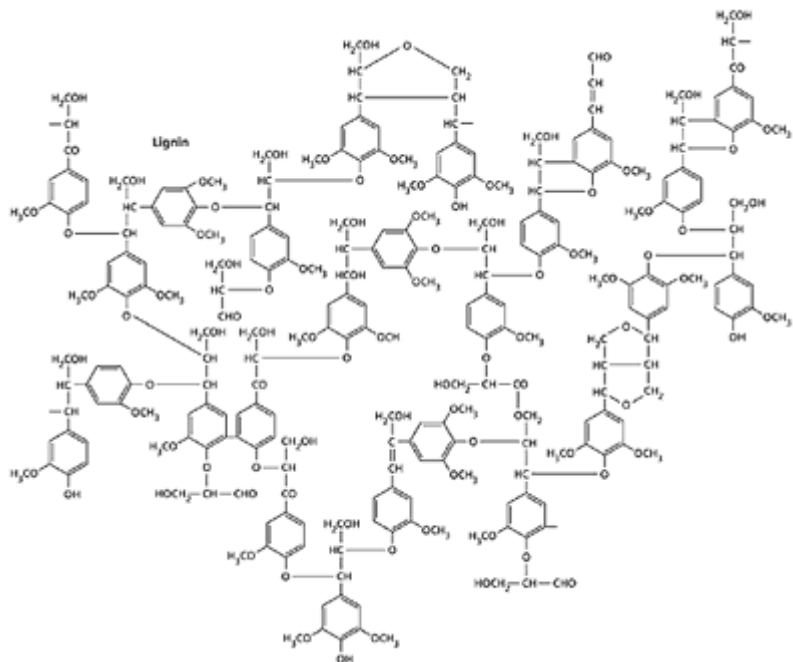
Küsimus 15

Ühendiks/ühenditeks, mis tajuvad taimede väliskuju ja pikkuse muutumist esile kutsuvat valgust, on:

- A. klorofüllid.
- B. klorofüllid ja karotiinid.
- C. klorofüllid, karotiinid ja fütokroomid.
- D. klorofüllid ja fütokroomid.
- E. fütokroomid ja krüptokroomid.
- F. fototropiinid.

Küsimused 16 – 17

Parempoolsel joonisel on kujutatud fragment taimedes levinud polümeersest ühendist.



Küsimus 16

Millise ühendiga on tegemist?

- A. ligniin
- B. florigeen
- C. kolesterool
- D. tselluloos
- E. inuliin

Küsimus 17

Ühendi funktsioonideks on:

- 1. Tolmuteradele mehhaanilise ja keemilise vastupidavuse andmine.
- 2. Kaitseainete moodustumise esilekutsumine parasiitidega nakatumisel.
- 3. Õite moodustumise initsieerimine.
- 4. Rakuseintele mehaanilise tugevuse andmine.
- 5. Külguurte tekkimise initsieerimine peritsüklist.
- 6. Trahheede seinte kokkuliikumise takistamine alarõhu tingimustes.
- 7. Võimaldab rakkudel puituda.

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

Küsimus 18

Paljudel taimedel on noored õied roosad, vanad õied sinakad. Värvuse muutuse põhjuseks on:

- 1. Roosade pigmentide lagunemine ja siniste süntees.
- 2. Täiendavate värvitute ühendite süntees, mis komplekside moodustumise kaudu muudavad roosade pigmentide värvust.

3. pH muutus pigmentide lokalisatsioonikohas.
4. komplekside moodustamine metallidega

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

Loomade anatoomia ja füsioloogia

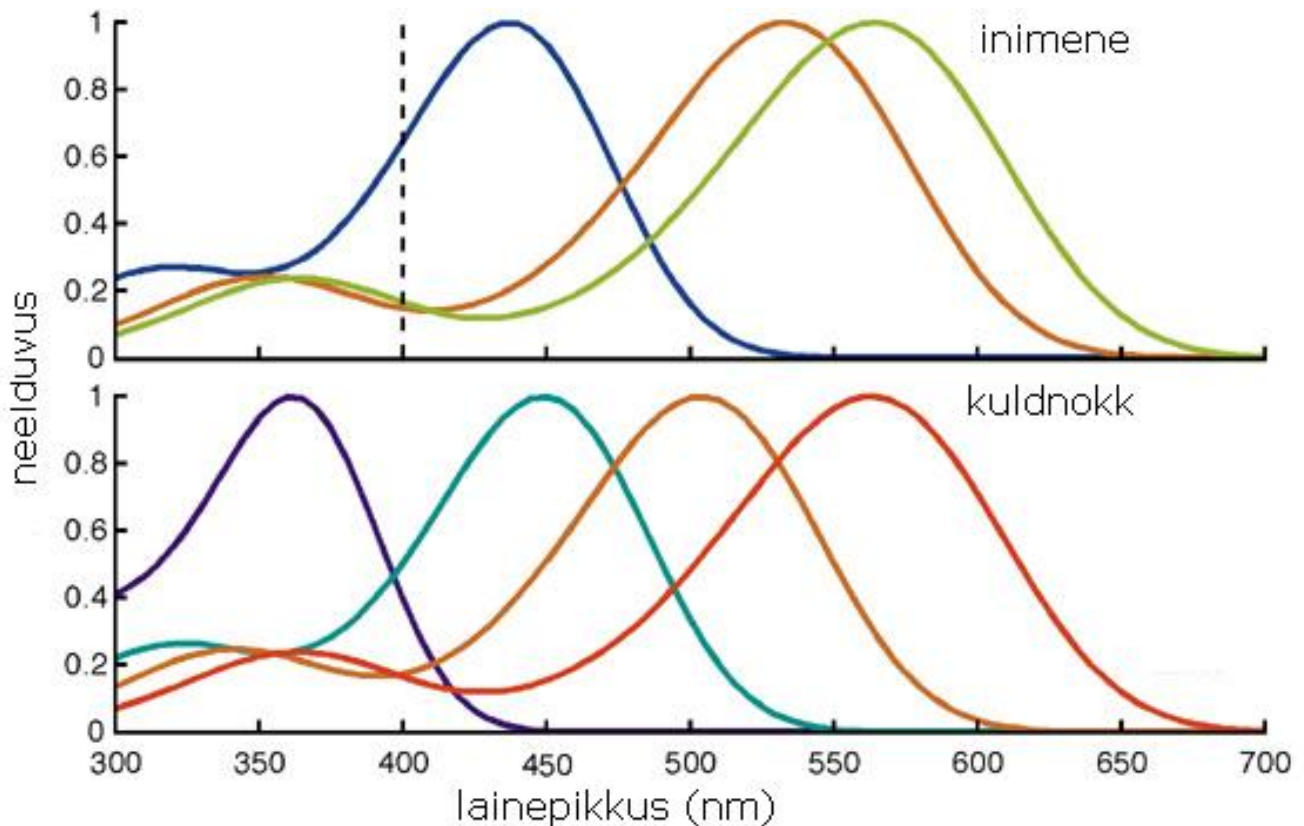
Küsimus 19

Loomade keha koosneb rakkudest, mis paiknevad seal teatud korrapära järgi, mida iseloomustatakse sümmeetria kaudu. Üks osa loomi kannab üldnimetust kiirloomad ehk ka kahekihilised loomad. Leia loetelust nende esindaja.

- A. gepard
- B. meririst
- C. harjasliimukas
- D. kammkarp
- E. meripura

Küsimus 20

Pildil näete inimese silma ja kuldnoka silma reetina rakkude erinevate valgust neelavate pigmentide valgusneelduvuse graafikuid. Missugune järgnevatest väidete kombinatsioonidest **sisaldab ainult tõeseid väiteid**?



1. Lindude silma suurus võrreldes pea suurusega on suhteliselt väiksem kui imetajatel.
2. Kuldnokk näeb muuhulgas ka infrapunast valgust.
3. Kuigi pigmentid on kuldnokal ja inimesel erinevad, siis näevad mõlemad ikkagi kõike samades värvides.
4. Kui inimesel peaksid hävima kolvikesed, mis neelavad maksimaalselt valgust 564 nm juures, siis

kaotab inimene rohelise nägemise võime.

5. Kui kuldnokal peaksid hävima kolvikesed, mis neelavad maksimaalselt valgust 362 nm juures, siis kaob tal ultravioletse valguse nägemise võime.

6. Lindudel puuduvad silmaliigutajalihased.

A. 1, 3

B. 4, 5

C. 5, 6

D. 1, 3, 5

E. 2, 3, 4, 6

Küsimus 21

Rangluu (*os clavícula*) on imetajate õlavöötmes paiknev luu, mis füüsiliselt tugevdab õlavöödet, aitab hajutada füüsilist pinget skeleti eri osade vahel ja kaitseb eesjäseme neuromuskulaarsüsteemi osi. Rangluu esineb enamikul imetajatel, ent teatud rühmadel on see puudu. Kiireks jooksuks kohastunud loomadel, näiteks sõralistel ja kiskjalistel, puudub rangluu, kuna eesjäseme jäik ühendus kerega vähendab amortisatsiooni. Samuti on rangluu puudu loivalistel (hülglased, kõrvukhülglased ja morsklased). Miks?

A. Loivalised põlvnevad maismaal kulgenud esivanematest, kel rangluu oli juba puudu.

B. Vees pole vaja eesjäsemete ja kere vahele jäika ühendust. Seetõttu on rangluu evolutsioonis juhusliku geenimutatsiooni tõttu kaduma läinud.

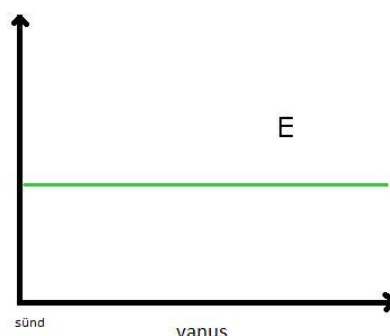
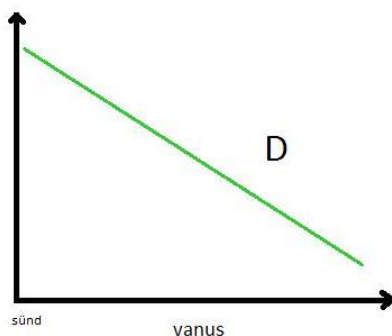
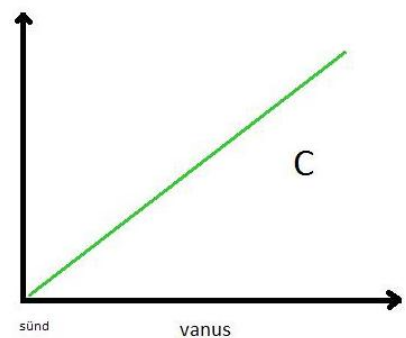
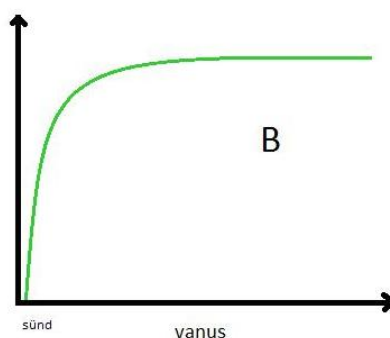
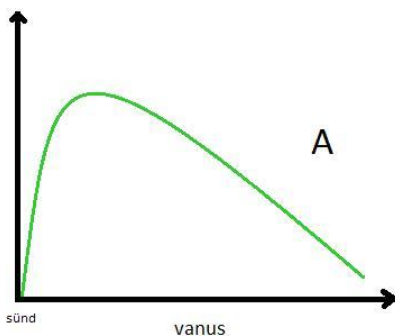
C. Rangluu piirab loivalistel eesjäseme ettesirutamist. Seega on loodusliku valiku tulemusel rangluu taandarenenud.

D. Rangluu on tegelikult loivalistel olemas, ent vees kulgemise eripära tõttu on rangluu kuju teisenenud võrreldes maismaa imetajatega, mistõttu seda kutsutakse pügostüüliks.

E. Vees on imetajatel kaltsiumi raskem omastada, mistõttu loivalised on evolutsioonis kaotanud mitmeid luid, sealjuures ka rangluu, kaltsiumi vajaduse vähendamiseks.

Küsimus 22

Immuunsuses on olulised T-rakud, mille küpsemine toimub tüümuses ehk harkelundis. Milline järgnevatest graafikutest kujutab õigesti tüümuse massi (y-telg) sõltuvust organismi vanusest (x-telg)?



Küsimus 23

Esimest tüüpi diabeet on raske autoimmuunhaigus, mida põhjustab nn autoreaktiivsete antikehade (ehk autoantikehade) produktsioon. Sellised antikehad toodetakse organismi enda poolt ja nad võivad olla suunatud erinevate konkreetsete organismi antigeenide vastu. Esimest tüüpi diabeedi puhul on autoantikehade sihtmärgiks pankrease Langerhansi saarte beeta-rakud. Autoantikehad algatavad nende rakkude vastase immuunreaktsiooni ja organism hävitab nad, millega kaob ka vastavate rakkude funktsioon. Millised järgnevatest immuunrakkudest on vastutavad antikehade sünteesi eest?

- A. monotsüüdid (makrofaagid)
- B. T-rakud
- C. dendriitrakud
- D. granulotsüüdid (neutrofiilid)
- E. B-rakud (plasmarakud)

Küsimus 24

Esimest tüüpi diabeetikutel võib ravi puudumisel tekkida raskekujuline hüperglükeemia, mis võib viia diabeetilisse koomasse. Sellistel patsientidel on sageli kirjeldatud suust tulevat atsetooni lõhna. Milline järgnevatest mehhanismidest põhjustab atsetooni eraldumise suust?

- A. Tugev hüperglükeemia tingib mao parietaalrakkudes sünteesireaktsioonide katkemise ning tekivad vaheühendid, millest üks on ka atsetoon. Atsetoon on lenduv ja seega liigub maost läbi söögitoru suuõõnde.
- B. Hüperglükeemia tingib rakkudes liigselt suurenenud rasvade sünteesi ja ladestumise. Rasvade ladestamine omakorda toodetakse passiivselt atsetooni, mis liigub läbi vere kopsudesse ja sealt väljahingatavasse õhku.
- C. Hüperglükeemia tõttu muutuvad energeetilised protsessid ajus, mis muudab sealt lähtuvaid innervatsioone. Vastavad innervatsioonid mõjutavad süljenäärmeid, kus hakatakse tootma atsetooni ja atsetaldehyüdi, mis satub süljega suhu.
- D. Diabeetilise kooma korral ei saa organismi rakud verest kätte glükoosi, mis tingib teiste energiasaamismehhanismide üleekspressiooni. Seega toodetakse väga suurtes kogustes ketokehasid, mille üks koostisosadest on atsetoon ning kopsudes liigub see passiivselt verest väljahingatavasse õhku.
- E. Atsetoon tekib kõikide kooma tüüpide korral neurosünapsides, sattudes sealt verre ja kopsudesse ning see ei ole diabeedile spetsiifiline.

Küsimus 25

Pankreas on omapärane organ, milles on nii eksokriinne kui ka endokriinne komponent. Millisest lootelehest on tekkinud pankreas?

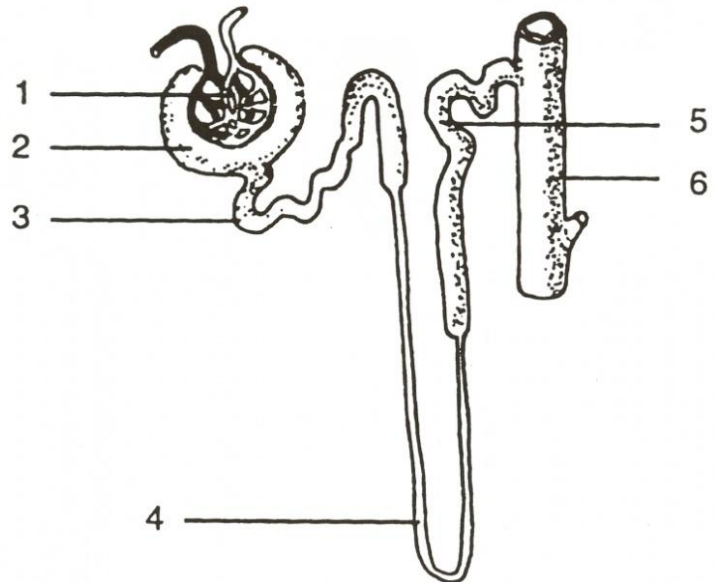
- A. Endokriinne osa pärineb ektodermist ning eksokriinne osa endodermist.
- B. Eksokriinne osa pärineb endodermist ning endokriinne osa mesodermist.
- C. Eksokriinne osa pärineb ektodermist ning endokriinne osa endodermist.
- D. Nii ekso- kui ka endokriinne osa pärinevad mesodermist.
- E. Nii ekso- kui ka endokriinne osa pärinevad endodermist.

Küsimus 26

Vali sulgudest õiged vastused.

Aksioonipotentsiaali tekkimisel tõuseb järsku Na-ioonide liikumine läbi raku plasmamembraani (**1 - rakku sisse, 2 - rakust välja**). Selleks (**3 - on vajalik, 4 - ei ole vajalik**), et koheselt aktiveeruksid raku plasmamembraanis aktiivsed transpordimehhanismid, mis (**5 - vajavad, 6 - ei vaja**) toimimiseks raku ainevahetuse energiat.

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



Küsimus 27

Joonisel on kujutatud nefronit, neeru vähimat morfofunktsionaalset üksust.

Millises nefroni osas resorbeeritakse suurim osa (65 %) ultrafiltraadi mahust?

- A. Päsmakeses ehk glomeruluses (1)
- B. Bowmani kapslis (2)
- C. Proksimaalses vääntorukeses (3)
- D. Henle lingus (4)
- E. Distaalses vääntorukeses ja kogumistorukestes (5 ja 6)

Küsimus 28

Organismi rakusisese ja rakuvaheruumi vedelikud omavad ühesugust:

- A. Na- ionide kontsentratsiooni.
- B. kationide osmolaarsust.
- C. kolloidosmootset rõhku.
- D. totaalset osmootset rõhku.
- E. Kõik ülalnimetatud on õiged.

Geneetika

Küsimus 29

Oletame, et ühes lookuses on alleelid A ja B. Alleeli A kandvad isendid on elu jooksul bioloogilises mõttes sama edukad (saavad elu jooksul sama palju järglasi) kui alleeli B kandvad isendid ja nende alleelide esinemissagedused populatsioonis ei muutu. Kuidas nimetatakse sellist olukorda?

- A. Hardy-Weinberg'i tasakaal
- B. looduslik valik
- C. evolutsioon
- D. kohasus
- E. lõivsuhe

Küsimus 30

Fenüülitiokarbamiid (PTC) on keemiline ühend, millega sarnaseid ühendeid võib leida ristõieliste söödavates taimeosades. PTC on oma omaduselt aine, mis teatud inimestel annab kibeda maitseaistingu sõltuvalt nende genotüübist. Omadus tunda PTC kibedat maitset on dominantne tunnus ning üldpopulatsioonis tunnevad PTC maitset 64% inimestest.

Naine, kes tunneb PTC maitset abiellub mehega, kes tunneb samuti PTC maitset. Naise isa tundis PTC maitset, kuid ema ei tundnud. Mehe geneetiline taust on teadmata. Kui suur on tõenäosus, et neil kahel sünnib laps, kes ei tunne PTC maitset?

- A. 0,375
- B. 0,32
- C. 0
- D. 0,25
- E. 0,1875

Küsimus 31

Äädikakärbestel on hulk erinevaid mutatsioone, mis võivad muuta mutandi fenotüüpe võrdluses metsiktüüpi äädikakärbsega. Näiteks on olemas retsessiivsed mutatsioonid, mis muudavad vastavalt tiivad lühikeseks (metsiktüübil pikad), keha kollaseks (metsiktüübil must) või kaotavad ära silmad (metsiktüübil silmad olemas). Omavahel ristati pikkade tiibade, musta keha ja ilma silmadeta kärbest pikkade tiibade, kollase keha ja silmadega kärbsega (P põlvkond). Saadud F1 põlvkond ristati omakorda analüüsivalt lühikeste tiibade, kollase keha ja ilma silmadeta kärbestega. F2 põlvkonnas leiti, et lühikesed tiivad olid 25% kärbestest, kollane keha 75% kärbestest ning silmad puudusid 50% kärbestest. Määra esimesena ristatud kärbeste genotüübid (P põlvkond). Alleelid on tähistatud: T/t - tiivad, K/k - keha värvus, E/e - silmade olemasolu.

- A. TtKKee x TtkkEe
- B. TTKkee x TTkkEE
- C. TTKkEe x TtKkEE
- D. TTKkee x TtkkEE
- E. TtKKee x TtkkEe

Küsimused 32-35

Liike on võimalik eristada DNA järjestuse alusel. Selleks sobivad nii tuuma- kui ka mitokondriaalne DNA. Polümeraasi ahelreaktsiooni (PCR) abil paljundatud DNA lõik sekveneeritakse ja eri isenditelt pärit järjestused joondatakse. Teadlased kasutasid huntide ja koerte eristamiseks 350 aluspaari pikkust mitokondriaalse DNA (mtDNA) lõiku, millest on joonisel esitatud 65 aluspaari. Proove võrreldi hundilt pärineva referentsjärjestusega (ei ole joonisel näidatud) ning nukleotiidipositsioonid, mis erinesid referentsjärjestusest, on joonisel märgitud suurtähtedega. Referentsjärjestusega kattunud nukleotiidipositsioonid on märgitud punktiga.

| mtDNA järjestus | |
|-----------------|---|
| Proovi nr | 10 20 30 40 50 60 |
| 65 |C.....T.....C.....A..A..... |
| 66 |T.....T.....C.....C.....A..... |
| 68 |C.....T.....C.....A.....A..... |
| 69 |C.....T.....C.....A.....A..... |
| 70 |T.....C.....A.....A.....T..... |
| 71 |C.....T.....C.....A.....A..... |
| 72 |C.....T.....C.....A.....A..... |
| 74 |T.....C.....T.....A.....G..... |
| 75 |C.....T.....C.....T.....A.....G..... |
| 76 |C.....T.....C.....T.....A.....G..... |
| 77 |C.....T.....C.....A.....A..... |
| 78 |C.....T.....T.....C.....C.....A.....A..... |
| 79 |C.....T.....C.....A.....A.....G..... |
| 82 |T..... |
| 83 |T..... |
| 84 |T..... |
| 85 |C.....T.....C.....A.....A..... |
| 88 |C.....T.....C.....A.....A..... |
| 91 |C.....T.....C.....A.....A..... |

Küsimus 32

Milliste proovide järjestused kattuvad referentsjärjestusega?

- A. 70, 74, 82, 83, 84
- B. 66, 78
- C. 85, 88, 91
- D. 75, 76, 79
- E. mitte ühegi

Küsimus 33

Mis nukleotiid on enamusel proovidest 43. nukleotiidipositsioonis erinev referentsjärjestusest?

- A. adeniin
- B. tümiin
- C. tsütosiin
- D. guaniin
- E. uratsiil

Küsimus 34

Joonisel on ka kolme koera järjestused, millel on kaks unikaalset nukleotiidi võrreldes huntidega. Millised proovid kuuluvad koertele?

- A. 65, 66, 78
- B. 75, 76, 79
- C. 85, 88, 91
- D. 66, 78, 79
- E. 71, 72, 85

Küsimus 35

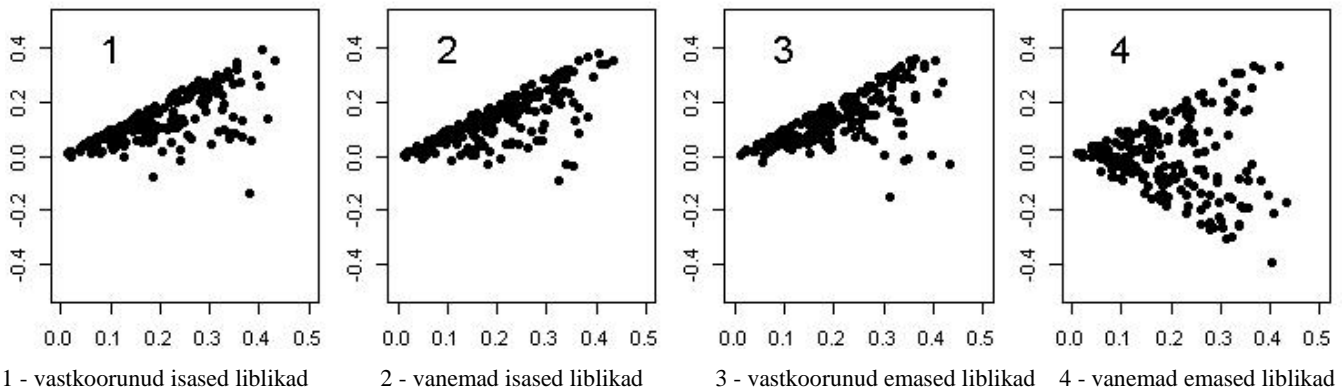
Hundid ja koerad võivad anda elujõulisi hübriide. Kas jooniselt saab eristada ka hundi-koera hübriide?

- A. Jah.
- B. Saaks, kui järjestus oleks pikem.
- C. Ei, kuna mtDNA pärandub emaliini pidi.
- D. Ei, kuna mtDNA pärandub isaliini pidi.
- E. Ei, kuna mtDNA on üheaheelaline.

Ökoloogia ja etoloogia

Küsimused 37-40

Mitmed päevaliblikad ja ka muud lendavad putukad kalduvad mõnikord lendama mägede-küngaste otsa või lihtsalt kõrgemate kohtade poole maastikul. Sellise käitumise uurimiseks jälgiti mitmete võrkliblikate *Melitaea trivia* lendu künklikul maastikul. On teada, et need liblikad ei kasuta eriti feromooni omavahelisel suhtlusel. Nendes kohtades, kus liblikas muutis lennusuunda, torgati lipuke maa sisse ja hiljem koostati selle põhjal liblikate lennutrajektooride kaardid. Muuhulgas tehti alljärgnevat graafikud, kus x-teljel on maapinna maksimaalne tõus lennusuuna muutmise kohas (protsentides – kui veidi edasi liikuda, siis mitu protsenti sellest vahemaast maapind tõuseb või langeb) ja y-teljel on maapinna tõus selles suunas, kuhu liblikas realselt sellest kohast lendama hakkas. Graafikul number 1 on vastkoorunud isaste liblikate andmed, graafikul 2 on vanemate isaste andmed, graafikul 3 on vastkoorunud emaste andmed ja graafikul 4 on vanemate emaste andmed.



Küsimus 37

Missugused liblikad lendavad eelistatult künkatippude poole?

1. vastkoorunud isased
2. vanemad isased
3. vastkoorunud emased
4. vanemad emased

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

Küsimus 38

Miks lendavad liblikad künkatippude poole?

- A. nektarist toitumiseks
- B. mineraalainete hankimiseks
- C. enda soojendamiseks
- D. kiskjatest pääsemiseks
- E. paaritumiseks
- F. munemiseks

Küsimus 39

Missugune efekt on sellel käitumisel vastkoorunud liblikate ruumilisele jaotumisele kogu maastikul üldiselt?

- A. liblikad jaotuvad juhuslikult
- B. liblikad moodustavad paarid
- C. liblikad kogunevad gruppideks
- D. liblikad jaotuvad ühtlaselt
- E. liblikad leiavad toidutaimed

Küsimus 40

Missuguse järelduse saab ülaltoodud graafiku põhjal teha vanemate emaste ruumilise jaotumise kohta?

- A. liblikad kogunevad orgudesse
- B. liblikatel esineb territoriaalne käitumine
- C. liblikad väldivad mäetippe
- D. liblikad jaotuvad juhuslikult
- E. ühtegi eelnevatest

Küsimus 41

Vali sobiv väide noorte liblikate eelkirjeldatud käitumise kohta seoses liblikate populatsiooni tihedusega.

- A. Künkatippude poole lendamine võiks esineda pigem siis, kui liblikate populatsioon on tihe.
- B. Künkatippude poole lendamine võiks esineda pigem siis, kui liblikate populatsioon on hõre.
- C. Populatsiooni tihedusel arvatavasti ei ole mõju sellele käitumisele.

Küsimus 42

Loomade levimise põhjused saab jaotada kaheks: ultimateivsed (evolutsioonilised) ja proksimaalsed. Ultimateivsed põhjused avaldavad loomadele mõju evolutsiooniliste tegurite kaudu ja on enamasti pikaajalise mõjuga. Proksimaalsed põhjused mõjutavad isendeid enamasti antud ajahetkel keskkonnategurite või füsioloogiliste muutuste kaudu. Millised loetletud rändamise põhjustest on proksimaalsed? Vali õige kombinatsioon.

1. Kiskjate arvukuse suurenemine kodupiirkonnas.
2. Sugulastega konkureerimise vältimine.
3. Sugulasristumise vältimine.
4. Toidu kättesaadavuse langemine.
5. Asustustiheduse suurenemine.
6. Sugude suhte muutumine ühe soo kasuks.

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

Küsimus 43

Kujuta ette, et koosluses on produtsentide biomass püsivalt väiksem kui esmaste tarbijate biomass. Kas selline olukord on üldse võimalik? Vali õige väide sobiva põhjendusega.

- A. See olukord on võimalik näiteks siis, kui produtsentidel on väga lühike eluiga ja suur sigivus.
B. See olukord pole võimalik, sest iga troofilise taseme bioproduksioon moodustab ligikaudu 10% eelmise troofilise taseme bioproduksioonist.
C. See olukord on võimalik (lausa tüüpiline), sest herbivoorid söövad rohelised taimed ära.
D. See olukord pole võimalik, sest kooslustes on mitmeid produtsentide liike ja madalama biomassiga liigid tõrjutakse varem või hiljem välja.
E. See olukord on võimalik siis, kui produtsentide ökoloogiline efektiivsus (biomassis talletuva energia osakaal kogu seotud energiast) on madalam kui esmastel tarbijatel.

Küsimus 44

Laiemalt kasutatakse mõistet bioloogiline mitmekesisus ehk elurikkus. Seda iseloomustavad koosluses esinevad liigid. Taimeökoloogias on viimasel ajal hakatud kasutama mõistet tume elurikkus (ingl. k. *dark diversity*), millel on teatud analoogia füüsikast tuntud tumeainega. Missugused liigid on osaks tumedast elurikkusest?

- A. Kõik koosluses puuduvad vastava elustikurühma liigid.
B. Koosluses puuduvad, aga sinna oma levila, nõudluste ja koosluse tingimuste poolest sobilikud liigid.
C. Koosluses esinevad taimeliigid, mis on teiste poolt allasurutud ja esinevad ainult vegetatiivsel kujul (ei õitse ega vilju).
D. Kooslusesse tulnud invasiivsed liigid, mis võivad teisi liike negatiivselt mõjutada.
E. Maa-alune elurikkus, näiteks mükoriisased ja muu mullaelustik, mis mõjutab taimede kasvu.