

# *Eesti koolinoorte 52. 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 ja klass.

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

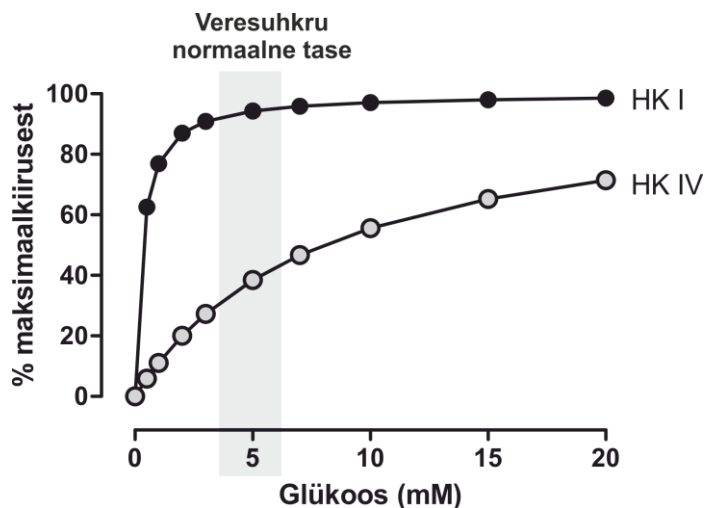
## Küsimus 1

Tsükliline adenosiinmonofosfaat ehk cAMP on inimorganismi toimimiseks hädavajalik ühend. Millises järgnevatest protsessidest on cAMP-l täita võtmeroll (st milline neist protsessidest ei saaks ilma cAMP-ta kindlasti toimuda)?

- A. DNA aluspaardumine
- B. RNA süntees DNA matriitsilt rakutuumas
- C. mRNA splaissimine
- D. valkude transport Golgi kompleksis
- E. glükogeeni lagundamise käivitamine vastusena glükagooni taseme tõusule veres

## Küsimus 2

Heksokinaas on oluline glükolüütiline ensüüm, mis katalüüsib glükolüüsiraja 1. reaktsiooni: glükoos-6-fosfaadi sünteesi glükoosist ja ATP-st. Eri kudedes esineb see ensüüm eri vormides (isoensüümidena). Eri heksokinaaside poolt katalüüsitud reaktsioon poole oma maksimaalsest võimalikust kiirusest erineva veresuhkru taseme juures. Joonisel on näidatud katalüüsitud reaktsiooni kiiruse sõltuvus glükoosi kontsentratsioonist veres heksokinaas I (HK I) ja heksokinaas IV (HK IV) puhul.



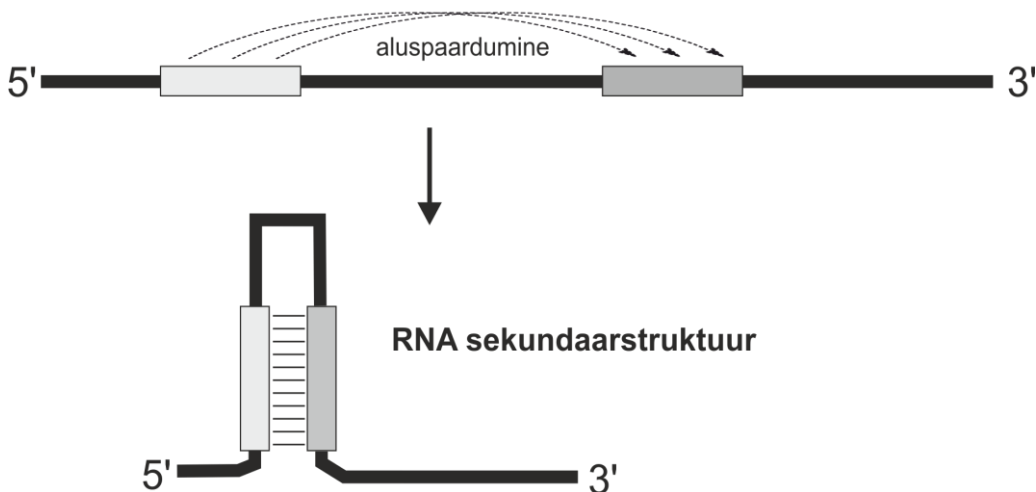
Milline järgnevatest väidetest on õige?

- A. HK I esineb maksas, HK IV skeletilihasrakkudes.
- B. HK I esineb neerudes, HK IV skeletilihasrakkudes.
- C. HK I esineb skeletilihasrakkudes, HK IV maksas.
- D. Mõlemad heksokinaasid esinevad ainult maksas.
- E. Mõlemad heksokinaasid esinevad ainult skeletilihasrakkudes.

### Küsimus 3

Piisavalt pikk üheaahelaline RNA (näiteks mRNA) molekul võib tänu oma eri osade vahel aset leidvale aluspaardumisele omandada mitmesuguseid sekundaarstruktuure. Sekundaarstruktuuri tekkimist kujutab skemaatiliselt järgnev joonis.

#### RNA primaarstruktuur



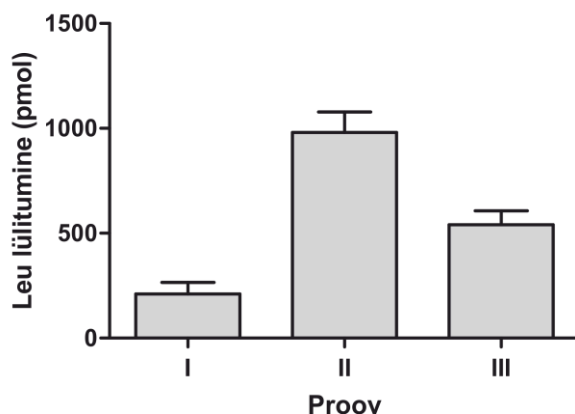
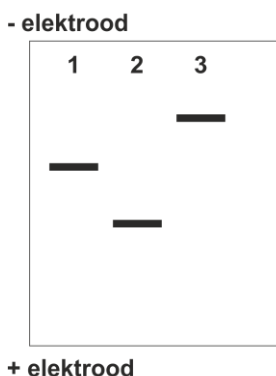
Sekundaarstruktuuri omandanud RNA molekul muutub võrreldes sama pika (st võrdse nukleotiidide arvuga) sekundaarstruktuurita RNA-ga tunduvalt kompaktsemaks ning tekkinud sekundaarstruktuurid on tihti väga stabiilsed.

Joonisel A on toodud kolme võrdse pikkusega (300 nukleotiidi), kuid nukleotiidsel järjestusel erineva mRNA molekuli agarosgeelelektroforeesipilt.

Kõik need mRNA-d kodeerivad aminohappeliselt järjestuselt erinevaid, kuid sama pikki (60 aminohapet) polüpeptiide. Vaatamata aminohappelise koostise erinevusele on kõigis neis polüpeptiidides 15 leutsiinijääki. Et määrata nende mRNA molekulide põhjal toimuva valgusünteesi intensiivsust, vaadeldi ühesuguste tingimuste juures polüpeptiidi lülitunud <sup>14</sup>C isotoopi sisaldavate leutsiinijääkide hulka ning saadi joonisel B kujutatud tulemused.

**A - mRNA elektroforees**

**B - polüpeptiidi süntees mRNA pealt**



Vii agarosgeelil olev mRNA (1-3) jooniselt A kokku õige prooviga (I-III) jooniselt B.

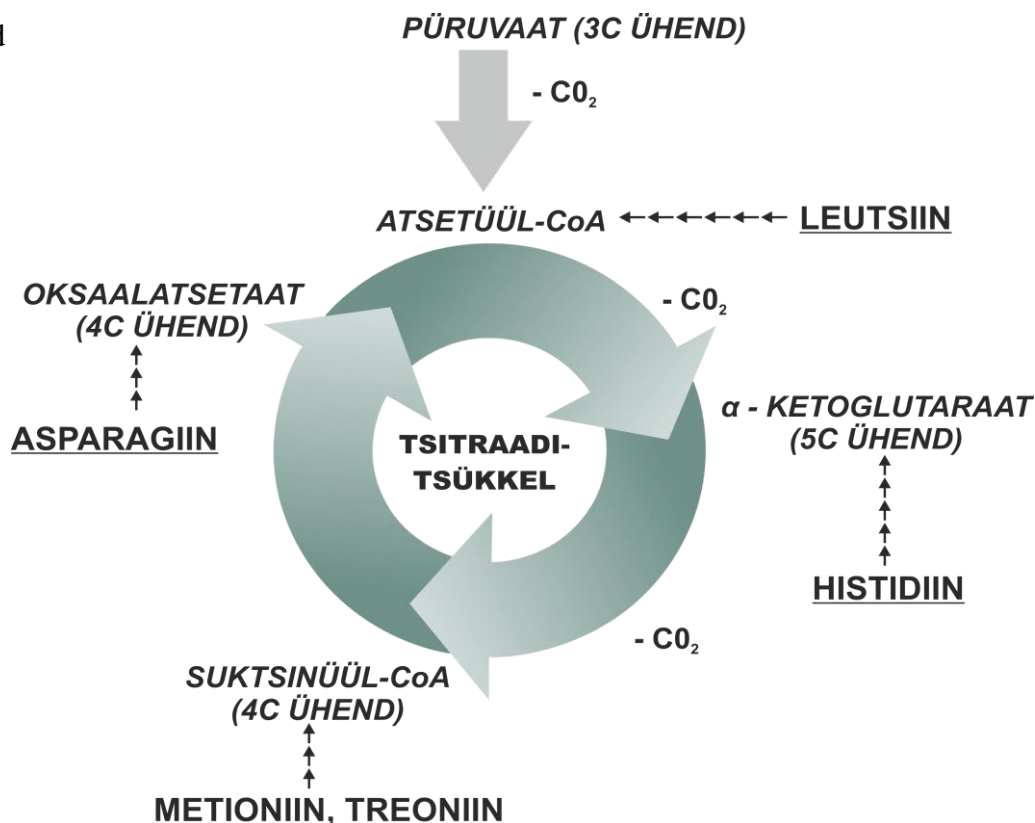
- A. 1 – I, 2 – II, 3 – III
- B. 1 – III, 2 – I, 3 – II
- C. 1 – II, 2 – III, 3 – I
- D. 1 – III, 2 – II, 3 – I
- E. 1 – II, 2 – I, 3 – III

#### Küsimus 4

Pikemaajalise süsivesikute puuduse korral suudab inimorganism energiat ammutada valkude lagundamisel saadud aminohapetest. Lisaks sellele saab paljudest aminohapetest püsiva veresuhkru taseme tagamiseks maksas glükoosi sünteesida. Glükoosiks muundatavaid aminohappeid nimetatakse glükogeenseteks, teisi aga ketogeenseteks aminohapeteks. Glükoosi tootmisel aminohapetest lagundatakse aminohapped eri teid pidi esmalt erinevateks tsitraaditsükli vaheühenditeks. Neist vaheühenditest pannakse glükoneogeneesiks nimetatavas ainevahetusrajas kokku glükoosi molekul. Joonisel on kujutatud erinevate aminohapete sisenemine tsitraaditsükli sisse.

Milline joonisel toodud aminohapetest on ketogeenne?

- A. Asparagiin
- B. Histidiin
- C. Leutsiin
- D. Metioniin
- E. Treoniin



#### Küsimus 5

Rakuväliste signaalide ülekande tsütosoolis olevatele valkudele toimub transmembraansete valkude struktuuri modifitseerimise kaudu. Miks ei saa signaalide ülekande toimuda sellise transmembraanse valgu kaudu, mille tsütosoolipoolses osas pole aminohappeid seriin, treoniin, türosiin ja histidiin?

- A. Sellised valgud ei allu proteaaside valke lõhustavale toimele, mis oleks vajalik transmembraanse valgu tsütosoolipoolse osa eemaldamiseks ja signaali edasiseks ülekandeks.
- B. Selliste valkude tsütosoolipoolsele osale ei saa liita fosfaatrühma, mis oleks vajalik signaali ülekandeks järgmistele valkudele.
- C. Selliste valkude tsütosoolipoolsele osale ei saa lisada glükoosijääki, mis oleks vajalik signaali ülekandeks järgmistele valkudele.
- D. Sellised valgud ei seostu plasmamembraani läheduses olevate tsütoskeleti valkudega, mistõttu ei saa signaal edasi kanduda.
- E. Sellised valgud ei ole võimelised seostuma rakuväliste signaalmolekulidega, mistõttu ei saa signaal edasi kanduda.

## Küsimus 6

Taimerakud saavutavad rakurõhu ehk turgori vee sisenemisel raku. Vesi liigub kõrgema veepotentsiaaliga  $\Psi$  piirkonnast madalama veepotentsiaaliga piirkonda. Taimerakud on võimelised oma veepotentsiaali ka ise muutma, suurendades või vähendades neis sisalduvate ionide ja madalmolekulaarsete ühendite kontsentratsiooni, vastavalt vähendades ja suurendades veepotentsiaali. Millise keemilise elemendiioon mängib peamist rolli taimerakkude turgori loomisel?

- A.  $\text{Ca}^{2+}$
- B.  $\text{K}^+$
- C.  $\text{Na}^+$
- D.  $\text{Cl}^-$
- E.  $\text{Mg}^{2+}$

## Küsimus 7

SELEX on biotehnoloogias kasutatav meetod nukleiinhappepõhiste biokatalüsaatorite loomiseks kunstliku evolutsiooni teel. SELEX-i käigus sünteesitakse esmalt keemiliselt juhusliku järjestusega üheaahelaliste DNA/RNA molekulide populatsioon ning sellest populatsioonist korjatakse spetsiaalsete selektsioonireaktsioonide abil välja huvipakkuvat reaktsiooni katalüüsivad või mõnda bioloogiliselt olulist ligandi siduvad DNA/RNA molekulid.

Et SELEX-i meetod katalüütiliste nukleiinhapete loomiseks põhineb juhuslikkusel (ehk ootusel, et mõni molekul suurest populatsioonist omab vastavat aktiivsust), siis on SELEX-i korral ülimalt oluline, et juhusliku järjestusega DNA/RNA molekulide algpopulatsioon sisaldaks kõiki võimalikke järjestuskombinatsioone.

DNA/RNA molekuli nukleotiidset pikkust  $L$  ja sellise pikkusega molekuli korral võimalike juhuslike järjestuskombinatsioonide arvu  $N$  seob valem

$$N = 10^{0.6L}$$

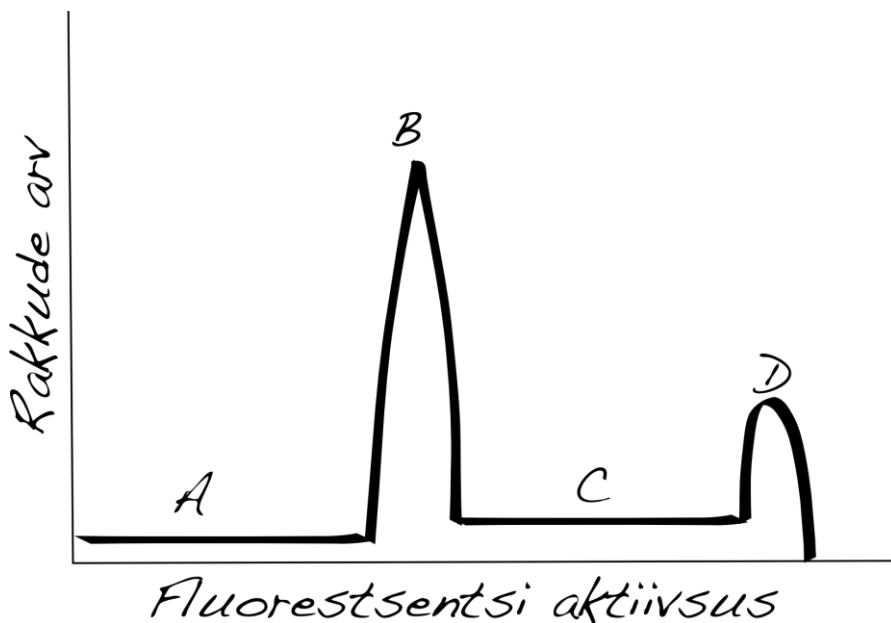
Võttes arvesse, et keemilise sünteesi teel saab tänapäeval sünteesida kuni 0,1 mg DNA/RNA-d, siis millise pikkuse  $L$  korral oleks võimalik sünteesida selline DNA/RNA algpopulatsioon, kus iga järjestuskombinatsioon oleks esindatud. Arvutusteks vajalikud konstandid on: Avogadro arv  $N_A = 6.023 \times 10^{23}$  molekuli/mol ja ühe nukleotiidi keskmine molekulmass on 330 g/mol.

- A. 25 nt
- B. 50 nt
- C. 75 nt
- D. 100 nt
- E. 150 nt

### Küsimus 8

Rakutsükli kulgu saab hinnata aparaadiga, mida nimetatakse läbivoolutsütomeetriks. Näiteks saab niisuguse aparaadiga hinnata DNA hulka rakkudes. Selleks töödeldakse rakke kõigepealt propiidiumjodiidiga. Propiidiumjodiid seondub kaheaheelalise DNA-ga ja tekkinud ühend fluorestseerub. Millisesse joonisel kujutatud piirkonda paigutuvad parajasti G<sub>0</sub>-faasis olevad rakud?

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D
- E. C ja D



### Küsimus 9

Keemilises sünapsis on erutuse ülekandmiseks ühelt rakult teisele vajalik signaalmolekule sisaldavate vesiikulite sulandumine presünaptilise neuroni plasmamembraani. Selleks peavad avanema spetsiaalsed kaltsiumikanalid. Kui neuron asetada kaltsiumivabasse puhvrise, siis vesiikulite sulandumist ei toimu. Miks ei suuda kaltsiumivaeses keskkonnas olev neuron selleks otstarbeks kasutada rakusisest kaltsiumi?

- A. Närviraku tsütosoolis ja organellides on kaltsiumi väga vähe.
- B. Kui rakuvälises keskkonnas on kaltsiumi väga vähe, pumbatakse see kaltsiumikanalite kaudu kohe rakust välja ja need ioonid ei saa vesiikulite sekretsiooni mõjutada.
- C. Närvirakus on suur osa kaltsiumist seotuna tsütoplasma võrgustikus, kust aktsioonipotentsiaali toimel kiiresti vabaneda pole võimalik.
- D. Närvirakus on suur osa kaltsiumist seotuna tuumas, kust aktsioonipotentsiaali toimel kiiresti vabaneda pole võimalik.
- E. Närvirakus on suur osa kaltsiumist seotuna Golgi kompleksis, kust aktsioonipotentsiaali toimel kiiresti vabaneda pole võimalik.

### Küsimus 10

Raku tsütosoolis paigutuvad vesiikulid pidevalt ümber. Kui rakke mõjutada ainega kolhitsiin, mis pärsib kääviniidistiku moodustumist, siis lakkab järsult ka vesiikulite ümberpaiknemine rakus. Kuidas seda nähtust selgitada?

- A. Kolhitsiini toimel glükosüleeritakse vesiikulite pinnavalke, mis on vajalikud vesiikulite ümberpaiknemiseks tsütosoolis.
- B. Kolhitsiin destabiliseerib aktiinifilamente, mis on vajalikud vesiikulite ümberpaiknemiseks tsütosoolis.
- C. Kolhitsiin ei lase tekkida mikrotoubulitel, mis on vajalikud vesiikulite ümberpaiknemiseks tsütosoolis.
- D. See aine ei lase moodustuda intermediaarsetel filamentidel, mis on vajalikud vesiikulite ümberpaiknemiseks tsütosoolis.

## II Taimeanatomia ja -füsioloogia

### Küsimus 11

Fotosüsteem (PS) 2 töö efektiivsuse hindamiseks kasutatakse fluorestsentsi mõõtmist. Lihtsustatult öeldes kiirgub situatsioonis, kui elektrontransportahel (ETA) PS2 ja PS1 vahel on elektronidest ummistunud, neeldunud kvant fluorestsentsi näol tagasi. Kui ETA ummistunud pole, suunatakse neeldunud kvandi energia fotostünteesi, kus seda kasutatakse laengute lahutamiseks ja fluorestsentsi ei teki. Laengute lahutamise tagajärjel eemaldatakse elektronid vee molekulilt ning suunatakse nad teistele elektronikandjatele, mis suunavad need omakorda PS1-le.

Teadlane tahtis mõõta PS2 minimaalset fluorestsentsi. Tal oli võimalik mõjutada lehte taustvalgusega, mis toimis ainult lehele ja ei seganud fluorestsentsi mõõtmist. Millist valgusallikat, kui üldse, ta pidi selleks kasutama? Teada on, et PS1 tsentriklorofüll neelab 700 nm valgust ja PS2 oma 680 nm.

- A. Mõõta tuleb pimedas.
- B. punast valgust (690 – 710 nm)
- C. punast valgust (670 – 690 nm)
- D. punast valgust (600 – 750 nm)
- E. valget valgust (400 – 800 nm)

### Küsimus 12

Kui metaan välja arvata, siis emiteerivad elusorganismid igal aastal ligikaudu 1150 Tg ( $10^{12}$  g) lenduvaid orgaanilisi ühendeid (ingl k *VOC - Volatile Organic Compound*). Milline on olulisim taimede poolt emiteeritud VOC, mille tootmine on aastas u 600 Tg?

- A. Etüleen
- B. Isopreen
- C. Jasmonaadid
- D. Pineen
- E. Salitsülaadid

### Küsimus 13

Millises metaboolses rajas mängivad rolli peroksüsoomid?

- A. rasvhapete lagundamine
- B. Calvini tsükkel
- C. bakteriaalne fotosüntees
- D. C4 fotosüntees
- E. tsitraaditsükkel

### Küsimus 14

Millises taimekoos leiab aset metaboliitide ja mineraalide kahesuunaline transport?

- A. ksüleem
- B. floeem
- C. parenhüüm
- D. kambium
- E. epiderm

### Küsimus 15

Veepotentsiaali mõiste võttis 1967. aastal kasutusele Canberra ülikooli teadlane R.O. Slatyer. Veepotentsiaali abil saab kirjeldada vee liikumist: vesi liigub kõrgema veepotentsiaaliga piirkonnast madalama veepotentsiaaliga piirkonda. Veepotentsiaali  $\Psi$  väärtus rakus on avaldatav valemiga  $\Psi = \Psi_p + \Psi_s$ , kus  $\Psi_p$  on rõhupotentsiaal (turgorrõhk) ja  $\Psi_s$  on osmootne potentsiaal.

Pisut närbunud taimelehe rakud osmootse potentsiaali väärtusega  $-0,7$  atm asetati atmosfäärirõhule avatud anumasse, mille osmootne potentsiaal oli  $-0,9$  atm. Kuidas vesi liigub ja millised on uued  $\Psi_p$ ,  $\Psi_s$ , ja  $\Psi$  väärtused rakus? Leia sobiv kombinatsioon (A-E).

Vesi liigub...

1. ...rakust seda ümbritsevasse lahusesse.
2. ...ümbritsevast lahusest rakku.

Uued  $\Psi_p$ ,  $\Psi_s$  ja  $\Psi$  väärtused rakus on:

3.  $\Psi_p=0$ ,  $\Psi_s=-0,9$ ,  $\Psi=-0,9$
4.  $\Psi_p=1$ ,  $\Psi_s=-1,9$ ,  $\Psi=-0,9$
5.  $\Psi_p= 1,7$ ,  $\Psi_s = -1,7$ ,  $\Psi = 0$

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

### Küsimus 16

Veetaim vesikatk (*Elodea canadensis*) paigutati vett täis katseklaasi ja seda valgustati tugeva valgusega. Muutmata lahuse temperatuuri, asetati valgusallikat katseklaasist eri kaugustele. Iga katse puhul loendati lehtedest minuti jooksul eralduvate gaasimullide arv.

Kaugus valgusallikast (cm)	Gaasimullide arv minutis
10	60
20	25
30	10
40	5

Millise gaasiga on tegu?

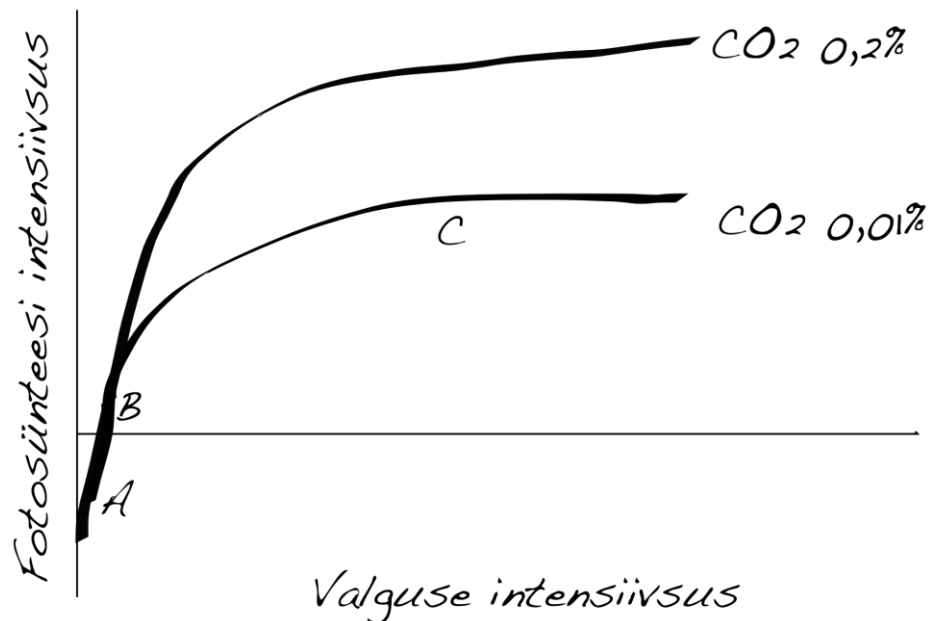
- A. Rakuhingamise käigus vabanev süsihappegaas
- B. Rakuhingamise käigus vabanev hapnik
- C. Fotosünteesi käigus vabanev süsihappegaas
- D. Fotosünteesi käigus vabanev hapnik
- E. Transpiratsiooni käigus vabanev süsihappegaas
- F. Transpiratsiooni käigus vabanev hapnik



### Küsimus 17

Allpool toodud joonis kujutab fotosünteesi intensiivsuse sõltuvust valguse intensiivsusest ning CO<sub>2</sub> kontsentratsioonist. Mis on põhiline fotosünteesi pärssiv tegur piirkonnas B?

- A. CO<sub>2</sub> kontsentratsioon
- B. O<sub>2</sub> kontsentratsioon
- C. valguse intensiivsus
- D. veepuudus
- E. taime vanus



## II Loomade anatoomia ja füsioloogia

### Küsimus 18

Vali õige väide.

- A. Hapnik lahustub rasvades, aga mitte vees, ja läbib seetõttu rakumembraani veest ja elektrolüütidest paremini.
- B. Hapnik lahustub nii rasvades kui ka vees ja läbib seetõttu rakumembraani veest ja elektrolüütidest halvemini.
- C. Hapnik lahustub vees paremini kui rasvades ja läbib seetõttu rakumembraani veest ja elektrolüütidest paremini.
- D. Hapnik ei lahustu vees ega rasvades ja läbib seetõttu rakumembraani veest ja elektrolüütidest halvemini.
- E. Hapnik lahustub nii rasvades kui ka vees ja läbib seetõttu rakumembraani veest ja elektrolüütidest paremini.

### Küsimus 19

Mida teeb ensüüm karboanhüdraas?

- A. Ta katalüüsib erütrotsüütides süsihappe moodustumist veest ja CO<sub>2</sub>-st.
- B. Ta katalüüsib vereplasmas süsihappe moodustumist veest ja CO<sub>2</sub>-st.
- C. Ta katalüüsib süsihappe ioniseerumist erütrotsüütides.
- D. Ta katalüüsib süsihappe ioniseerumist vereplasmas.
- E. Ta katalüüsib süsihappe ioniseerumist endoteelis.

## Küsimus 20

25-aastane Siiri sattus autoõnnetusse ning toodi kiirabiga haiglasse. Üks tema vasaku sääre suurematest arteritest oli õnnetuses vigastada saanud ning haiglasse jõudmise hetkeks oli ta kaotanud hinnanguliselt 600 milliliitrit verd. Tema vererõhu väärtuseks mõõdeti 90/60 mmHg. Milline muutus oli tema kehas verekaotuse tõttu tõenäoliselt aset leidnud?

- A. skeletilihaseid varustavate arterioolide läbimõõdu suurenemine
- B. naatriumiioonide eritamise intensiivsuse suurenemine neerudes
- C. sümpaatilise närvisüsteemi aktiveerumine
- D. peensoole peristaltika kiirenemine
- E. vee väljutamise intensiivsuse suurenemine neerudes

## Küsimus 21

Millised väited on tõesed?

- I. Neerude vähim funktsionaalne üksus on neuraaltoruke.
- II. Päevas toodavad umbes 75 kg kaaluva terve mehe neerud umbes 2 liitrit esmasuriini ning 12 liitrit teisest uurini.
- III. Neerudes on kasutusel vastuvooluprintsiip, mis võimaldab uriini tugevat kontsentreerimist.
- IV. Neerudes ei toodeta ühtegi hormooni, küll aga mitmeid aktiveeritakse.
- V. Esmasuriini osmolaarsus sõltub eeskätt selle magneesiumisisaldusest.

- A. ainult II
- B. ainult III
- C. ainult I, III ja IV
- D. ainult II, III ja IV
- E. ainult I, II ja IV
- F. ainult I, II, III ja IV
- G. I, II, III, IV ja V
- H. mitte ükski

## Küsimus 22

Milline nähtus selgitab kõige paremini kõrbenäriiliste võimet toota äärmiselt kontsentreeritud uriini?

- A. väga kõrge glomerulaarfiltratsiooni kiirus
- B. väga soolase ultrafiltraadi tootmine päsmakestes
- C. proksimaalse vääntorukese rakkude võime vett läbi lasta
- D. pikad Henle lingud, mis ulatuvad läbi erinevate soolade kontsentratsioonidega kudede
- E. vee jaoks läbimatud distaalsed vääntorukesed

### Küsimus 23

Mari on suur komöödiarmastaja ja käib tihti erinevaid koomikuid kuulamas. Ühe etenduse ajal sõi ta pähkleid ning ühel hetkel südamest naerma hakates tõmbas ühe neist oma alumistesse hingamisteedesse. Ta viidi erakorralise meditsiini osakonda, kus selgus, et pähkel on neiu paremas peabronhis ja blokeerib seal õhu liikumist. Milline väide kehtib pähkli suhtes distaalses kopsupiirkonnas voolava vere kohta?

- A. Veres lahustunud hapniku hulk on tavalisest suurem.
- B. Hapniku dissotsiatsioonikõver on nihkunud vasakule.
- C. Süsihappegaasi osarõhk veres on normaalsega võrreldes madalam.
- D. Vere pH on normaalsega võrreldes madalam.
- E. Hapniku osarõhk veres on sarnane hapniku osarõhuga normaalses arteriaalses veres.

### Küsimus 24

Atropiin on looduslik alkaloid, mida leidub näiteks karumustikas. Farmakoloogiliselt on tegemist muskarinergiliste atsetüülkoliini retseptorite konkureeriva antagonistiga. Millisel järgnevatest juhtudest võiks olla kasu tema manustamisest?

- A. kõhukinnisus
- B. lihasväsimus
- C. suukuivus
- D. pupillide liigne dilateerumine
- E. südame löögisageduse ülemäärase aeglustumine

### Küsimus 25

46-aastane naine pöördub arsti poole nõrkuse ja väsimusega. Viimase poole aasta jooksul on ta kaalus kaotanud 5 kg oma toitumist oluliselt muutmata. Tema vererõhk on 160/100 mmHg, vereseerumi Na<sup>+</sup>-sisaldus 155mmol/L, K<sup>+</sup>-sisaldus 2,8 mmol/L ning plasma reniinisisaldus tavalisest madalam. Normaalseks vererõhuks võib lugeda 120/80 mmHg, plasma Na<sup>+</sup>-sisalduseks 135-145 mmol/L ja K<sup>+</sup>-sisalduseks 3,5-4,5 mmol/L. Mis võiks olla selle naisterahvaga toimunud muutuste põhjus?

- A. Kilpnäärmehormoonide taseme tõus autoimmuunse kilpnäärmehaiguse tõttu.
- B. Insuliinitaseme langus Langerhansi saarekete autoimmuunse kahjustuse tõttu pankreases.
- C. Adrenaliini ja noradrenaliini taseme tõus neerupealiste säsi kasvaja tõttu.
- D. Aldosterooni taseme tõus neerupealiste haiguse tõttu.
- E. Prolaktiini taseme tõus adenohüüfusi kasvaja tõttu.

### Küsimus 26

65-aastaselt naisterahval ületab luukoe lagunemise kiirus tunduvalt uue luukoe tekkimise kiirust. Naisel on varem olnud ka kaltsiumoksalaadist neerukive. Kuidas on muutunud kaltsiumiooni, fosfaatiooni ja parathormooni kontsentratsioon veres võrreldes tavalisega?

	Ca <sup>2+</sup>	PO <sub>4</sub> 3-	Paratüreoidhormoon (PTH)
A.	↓	↓	↑
B.	↓	↑	↓
C.	↓	↑	↑
D.	↑	↓	↑
E.	↑	↑	↓

### Küsimus 27

Milline on nahahingamist rakendavate loomade eripära teiste loomadega võrreldes?

- A. Neil on paksem nahk.
- B. Neil on kuivem nahk.
- C. Neil on aktiivsem ainevahetus.
- D. Nende keha pindala ja ruumala suhe on väiksem.
- E. Nende naha verevarustus on parem.

### Küsimus 28

Millise looma jaoks on oluline positiivse rõhu tekitamine hingamise käigus?

- A. sinitihane (*Parus caeruleus*)
- B. kivisisalik (*Lacerta agilis*)
- C. pruunkaru (*Ursus arctos*)
- D. lõhe (*Salmo salar*)
- E. rohukonn (*Rana temporaria*)

### Küsimus 29

Milliste nähtuste jaoks on vajalik parasümpaatilise närvisüsteemi aktiveerumine?

- I. veresoonte laienemine skeletilihastes
- II. ülejuhteaja pikenemine atrioventrikulaarsõlmes
- III. pupilli ahenemine
- IV. erektsiooni teke
- V. soole peristaltika elavnemine

- A. I, II ja III
- B. I, III ja IV
- C. II, III ja V
- D. II, IV ja V
- E. III, IV ja V

### Küsimus 30

Millised nähtused kuuluvad sümpaatilise närvisüsteemi mõjude hulka?

- A. südame löögisageduse suurenemine ehk positiivne kronotroopne toime
- B. südamelihase kontraktiilsuse tõus ehk positiivne inotroopne toime
- C. atrioventrikulaarsõlme juhtivuse suurenemine ehk positiivne dromotroopne toime
- D. südamelihase erutatavuse tõus ehk positiivne batmotroopne toime
- E. kõik eelpool mainitud

## IV Etoloogia

### Küsimus 31

Hukkunud kägude noka vahelt või kurgust on mõnikord leitud linnumune. See on tekitanud arvamuse, et kägu ei mune oma muna teise linnu pesas, vaid toob selle mujalt noka vahel kohale. Milles on asi tegelikult?

- A. Kägu muneb teise linnu pesas ja võtab sealt kaasa pesaomaniku muna, vähendamaks oma poja konkurentide arvu.
- B. Käod toovad oma muna ka tegelikult noka vahel teise linnu pesa.
- C. Leitud munad on käo enda munad, mida tal pole õnnestunud teise linnu pesa muneda ning mille ta toitainekao vältimiseks alla neelab.
- D. Käo munade välimust mõjutavad geenid päranduvad isaliini pidi ning seetõttu võivad emalinnud muneda erineva väljanägemisega mune. Seetõttu peavad nad otsima pesa, kuhu muna kõige paremini sobiks.
- E. Niisuguste leidude eest vastutavad isikud on tarbinud suures koguses hallutsinogeenseid seemneid, mistõttu ei saa leidude legitiimsuses kindel olla.

### Küsimus 32

Punktid A kuni E juuresoleval kaardil tähistavad lindude rännet uurinud eksperimendiga seotud paiku. Punktis A püüti kinni sügisrännet alustavad kindla liigi isendid. Antud liigi talvituskoht asub punkti B ümbruses. Kinnipüütud isendid märgistati ja viidi suletud puurides punkti C, kus seejärel lasti lahti. Kinnipüütud vanalinde (kes olid vastavat rännet juba elus kogenud) kohati uuesti punkti B ümbruses. Samas kinnipüütud noorlinde (kellele oli tegu esimese rändega) kohati uuesti punkti D ümbruses.

Mis on antud liigi rändetaktika?

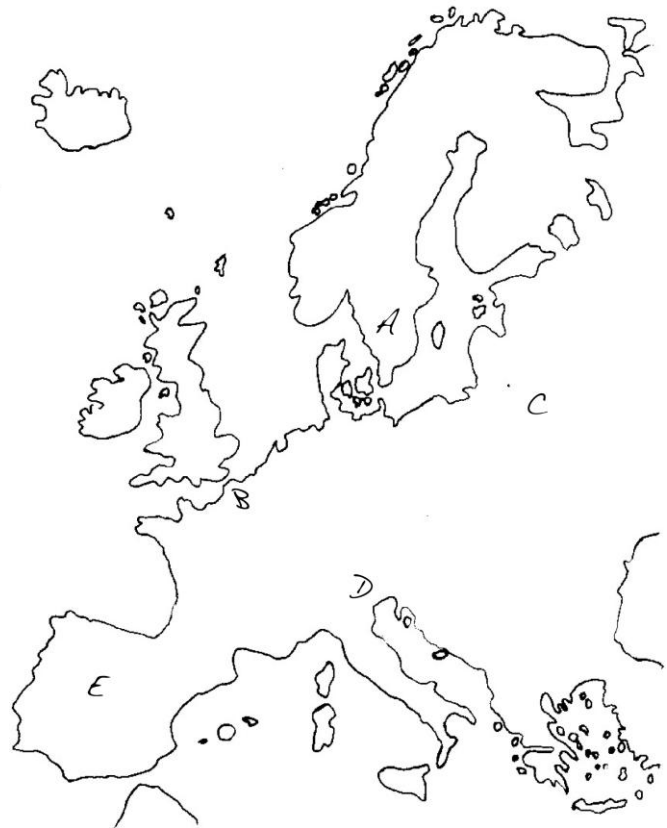
- 1. kinees
- 2. taksis
- 3. suundorienteerumine
- 4. maamärgiline (piloting)
- 5. navigeerimine

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

### Küsimus 33

Kui eelmises küsimuses mainitud kinnipüütud noorlinnud lasti lahti punktis E, siis mis ilmakaarde need isendid tõenäoliselt suunduksid?

- A. põhja
- B. lõunasse
- C. itta
- D. läände
- E. kirdesse
- F. kagusse
- G. edelasse
- H. loodesse



## V Geneetika ja evolutsioon

### Küsimus 34

Eestis on umbes 7 % meestest daltoonikud. Kui palju (protsentides) peaks olema Eestis daltonismi põdevaid naisi?

- A. 0,49%
- B. 0,70 %
- C. 1,7%
- D. 4,9%
- E. 7%

### Küsimus 35

Polüploidisus on inimesele letaalne, aga taimeriigis väga levinud nähtus. Isegi ühe kromosoomi polüploidisus võib inimembrüol põhjustada tõsiseid arenguhäireid (nt Downi sündroom). Osad kasvajarakud arvatakse olevat surematuks muutunud just polüploidisuse tõttu. Taimedele ei tundu polüploidisus aga üldse halvasti mõjuvat. Paljud täidisõielised lilled on polüploidised, samuti on polüploidised seemneteta banaanid ja viinamarjad. Mõnede hinnangute kohaselt on 30-80% taimi polüploidse päritoluga. Vali sobiv väitekombinatsioon (A-E).

1. Polüploidisus pole taimedele kasulik, kuna polüploidid on steriilsed.
2. Ühele liigile on iseloomulik kindel ploidsusaste, näiteks õunapuud saavad olla ainult diploidised.
3. Polüploidisus teeb taimed geneetiliselt plastilisemaks.
4. Taimedel esineb nii auto- kui allopolüploidisust.

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

### Küsimus 36

Leidke kassipopulatsioonis alleelide O ja  $\underline{o}$  esinemissagedus, kui populatsioonis on isendeid järgnevalt:

$X^O X^O$  - 5  
 $X^O X^o$  - 12  
 $X^o X^o$  - 117  
 $X^O Y$  - 25  
 $X^o Y$  - 108

- A. O – 0,188;  $\underline{o}$  – 0,812
- B. O – 0,135;  $\underline{o}$  – 0,865
- C. O – 0,117;  $\underline{o}$  – 0,883
- D. O – 0,112;  $\underline{o}$  – 0,888
- E. O – 0,082;  $\underline{o}$  – 0,918

### Küsimus 37

Ema genotüüp on  $I^A i Rh^+$  ning isa genotüüp on  $I^B i Rh^+$ . Millise allpool toodud fenotüübiga lapse sünnitõenäosus on vähim?

- A.  $A Rh^+$
- B.  $B Rh^+$
- C.  $O Rh^+$
- D.  $AB Rh^+$
- E.  $A Rh^+$ ,  $B Rh^+$ ,  $AB Rh^+$  ja  $O Rh^+$  sünnitõenäosused on võrdsed ja ühtlasi vähimad
- F.  $O Rh^-$ ,  $AB Rh^-$ ,  $A Rh^-$  ja  $B Rh^-$  sünnitõenäosused on võrdsed ja ühtlasi vähimad

### Küsimus 38

Meioosi esimeses profaasis paarduvad homoloogilised autosoomsed kromosoomid ja ka emasorganismide X-kromosoomid, aga mis toimub isasorganismide X- ja Y-kromosoomiga?

- A. Isasorganismide X- ja Y-kromosoom ei saagi paarduda, sest neil puuduvad homoloogilised piirkonnad.
- B. Isasorganismide X- ja Y-kromosoom paarduvad ja vahetavad omavahel pikema õla pikki homoloogilisi järjestusi.
- C. Isasorganismide X- ja Y-kromosoom paarduvad ja vahetavad omavahel lühema õla pikki homoloogilisi järjestusi.
- D. Isasorganismide X- ja Y-kromosoom paarduvad ja vahetavad omavahel lühikesi kindlaid homoloogilisi järjestusi lühikese või pika õla otstes.
- E. Isasorganismide X- ja Y-kromosoom paarduvad, kuid ristsiiret ei toimu.

### Küsimus 39

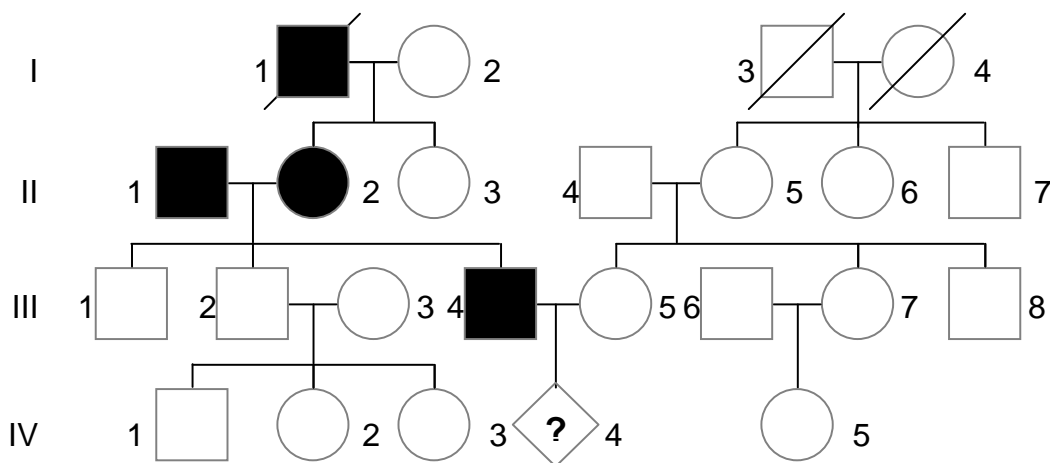
Põhja-lonthüljes on polügüünne liik, kelle puhul 4% isastest eostavad 85% järglastest. Korruga sünnib emasel üks järglane. Milline väitekombinatsioon tulevase järglase soo kohta on õige emaslooma pikaajalise kohasuse (ingl k *fitness*) mõttes?

- 1. Keskpärases seisundis emahüljel on kasulikum kasvatada tütar.
  - 2. Keskpärases seisundis emahüljel on kasulikum kasvatada poeg.
  - 3. Keskpärases seisundis emahüljel ei ole vahet, kummast soost järglane sünnib.
  - 4. Väga heas seisundis emahüljel on kasulikum kasvatada tütar.
  - 5. Väga heas seisundis emahüljel on kasulikum kasvatada poeg.
  - 6. Väga heas seisundis emahüljel ei ole vahet, kummast soost järglane sünnib.
- A. 1, 5
  - B. 2, 4
  - C. 3, 4
  - D. 2, 6
  - E. 3, 5

### Küsimus 40

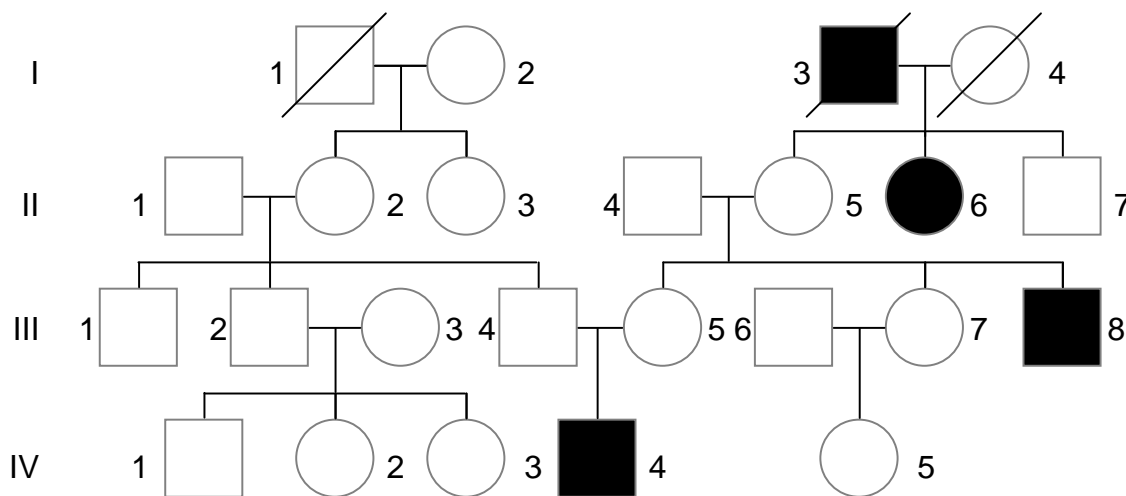
Geneetiku juurde pöördub noorpaar (III 4 ja III 5). Mehel (III 4) on haruldane lühikese QT sündroom. Kujutatud on selle sündroomi pärandumist mehe sugupuus; naise perekonnas antud sündroomi ei esine. Kui suure tõenäosusega sünnib nende esimene laps (IV 4) selle sündroomiga?

- A. 0%
- B. 25%
- C. 33%
- D. 50%
- E. 66%
- F. 100%



### Küsimus 41

Geneetiku vastuvõtule tuleb terve ema (III 5), kelle pojal (IV 4) on diagnoositud kerge intellektipuu (IQ 50–70). Emal on ka samasuguse puudega vend (III 8), tädi (II 6) ja vanaisa (I 3). Perekonna sugupuu on toodud joonisel. Millise pärandumismustriga on tegu?

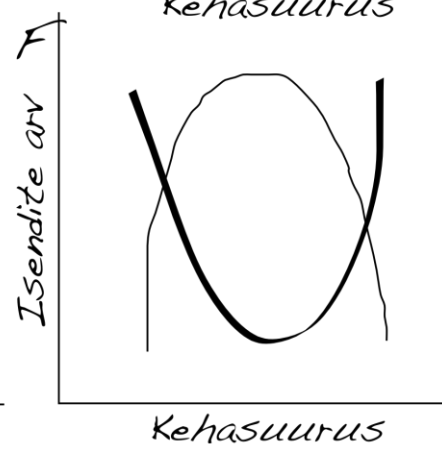
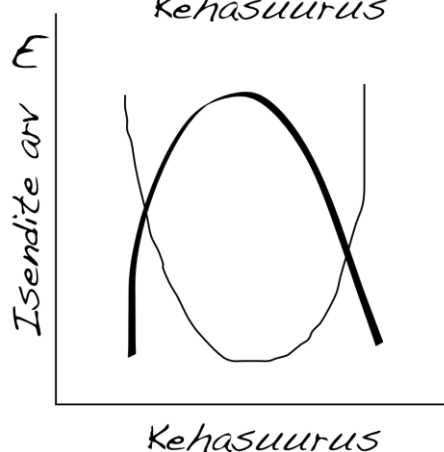
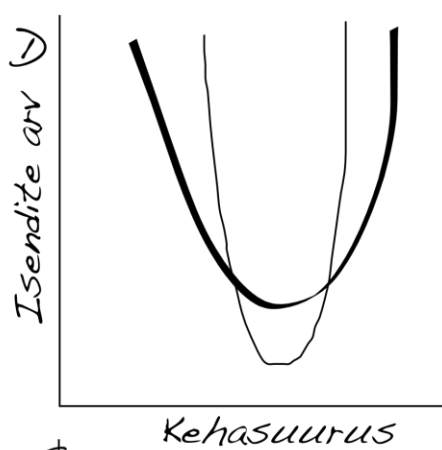
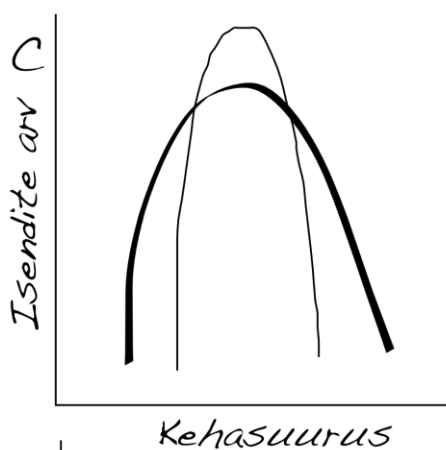
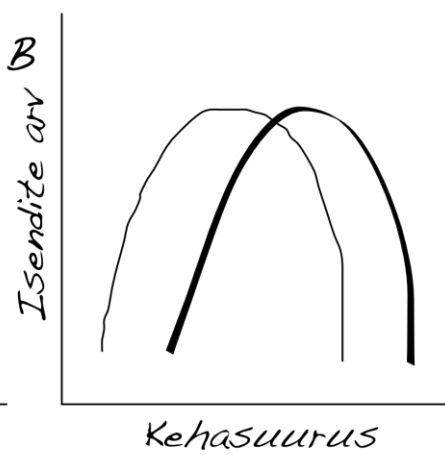
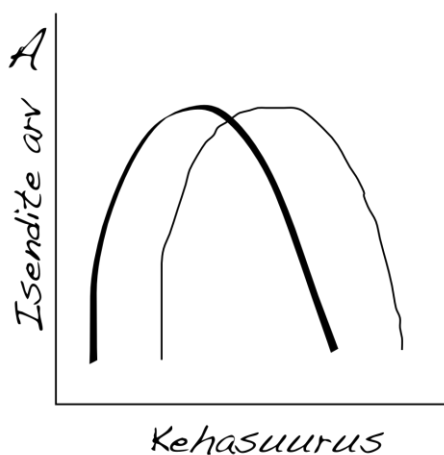


- A. ainult autosomaalne dominantne
- B. ainult autosomaalne retsessiivne
- C. ainult X-liiteline
- D. autosomaalne retsessiivne või X-liiteline
- E. autosomaalne dominantne või X-liiteline
- F. autosomaalne dominantne, autosomaalne retsessiivne või X-liiteline



### Küsimus 42

Allpool on kujutatud teatud populatsiooni isendite järglaste arvu sõltuvust nende kehasuurusest ning kehasuuruse jaotust selles populatsioonis. Milline graafikutest (A-F) iseloomustab kõige paremini antud populatsioonis aset leidvaid evolutsioonilisi kehasuuruse muutusi? Peenike joon kujutab populatsiooni olukorda praegu ja jäme joon tulevikus.



### Küsimus 43

Kui palju vastavate alleelide suhtes erinevaid genotüüpe on võimalik saada järgneval ristamisel F2 põlvkonnas?

P: AABBCC x aabbcc

- A. 3
- B. 9
- C. 27
- D. 64
- E. 78

## VI Ökoloogia

### Küsimus 44

Mullas ja koobastes elavatel loomadel esineb sarnaseid kohastumusi. Millised järgnevatest variantidest (1-4) kuuluvad nende hulka? Vali kõige sobivam kombinatsioon.

1. pigmendi vähesus või puudumine kehas
2. nägemisvõime osaline või täielik taandareng
3. kehasuuruse suurenemine
4. kompimiseks kasutatavate kehaosade lühenemine

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

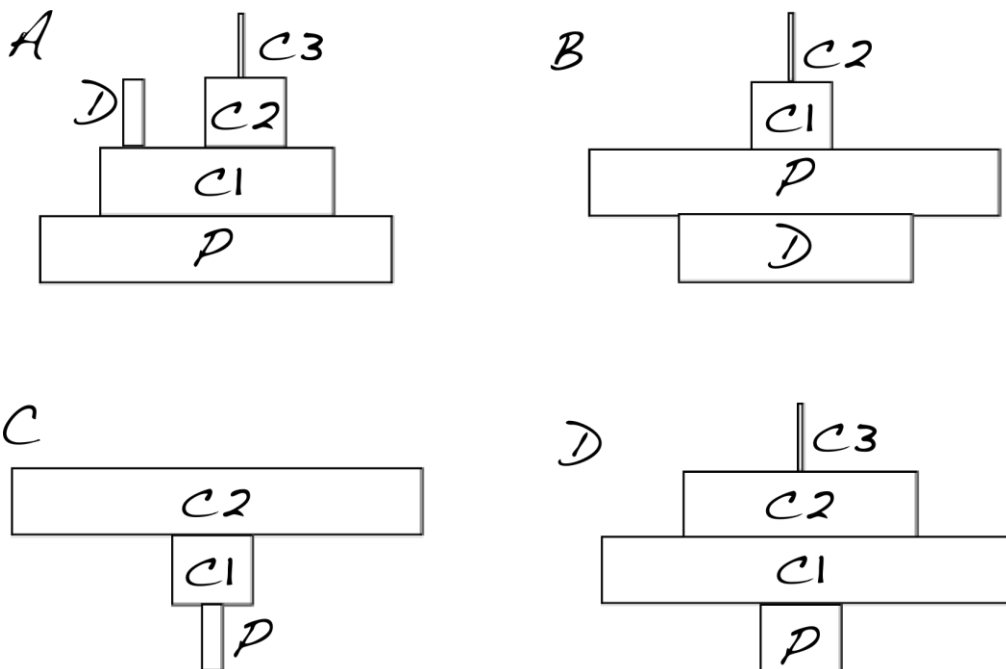
### Küsimus 45

Mõned ravimid, mida inimeste või loomade puhul kasutatakse, lagunevad metabolismi käigus täielikult väikesteks, teistele organismidele kahjututeks molekulideks. Kasutusel on ka selliseid ravimeid, mis väljuvad organismist täielikult muutumatu kujul või mida on vaid kergelt modifitseeritud. Metaboliidid jõuavad varem või hiljem reovette ning osad ravimijäägid püsivad keskkonnas vägagi kaua ja võivad lõpuks põhjustada mitmesuguseid muutusi. Miks on ravimijääkide keskkonda sattumine halb?

- A. Mullamikroobid võivad nii sattuda selektiivse surve alla ning resistentsust põhjustavad geenid võivad sagedamini kanduda neilt üle ka tõvestavatele mikroobidele.
- B. Ravimijäägid ummistavad lüljalgsete hingetorusi ning võivad seetõttu olla ohtlikud looduslikule mitmekesisusele.
- C. Ravimijäägid põhjustavad tihti allergiaid toiduahela esimestes lülides olevatel organismidel.
- D. Ravimijäägid võivad põhjustada muutusi taimde suguorganite mikroflooras ning see võib hõlbustada polüploidisuse teket haploidsetel taimeliikidel.
- E. Steroidsed ravimijäägid mõjuvad toksiliselt eeskätt pärmseentes toimuvale fotosünteesile ning selle tõttu võib primaarproduktioon mitmetes kooslustes drastiliselt väheneda.

## Ökoloogilised püramiidid

Järgneval joonisel on kujutatud nelja erinevat ökoloogilist püramiidi (A-D).



### Küsimus 46

Milline eelpool toodud püramiididest sobiks kujutama tiigi ökosüsteemi?

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D
- E. mitte ükski neist

### Küsimus 47

Milline eelpool toodud püramiididest sobiks kujutama niidu ökosüsteemi?

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D
- E. mitte ükski neist

## VII Biosüsteematika

### Küsimus 48

Milline järgnevaist ei sisalda nukleiinhappeid?

- A. seen
- B. bakter
- C. bakteriofaag
- D. priion
- E. arhe

### Küsimus 49

Millisesse taksonisse kuulub loom, kellel esinevad tsöloom, liigestega jäsemed ning metameerne segmentatsioon?

- A. limused
- B. ainuõõssed
- C. lameussid
- D. lüljalgsed
- E. rõngussid

### Küsimus 50

Mitu erinevat vähemalt kolmest liikmest koosnevat monofüleetilist rühma on allpool visandatud kladogrammil?

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

