

# Loomafüsioloogia ja süstemaatika (67p)

## Ülesanne 1 (10p)

Loomadel on välja arenenud erinevad kohastumused jääkainete väljutamiseks. Olulisel kohal on valkude ehk lämmastiku väljutamise mehhanismid, sest eradunud valkude laguproduktid on sageli toksilise toimega. 3 enamlevinud lämmastikujääkide liiki on uurea, kusihape ja ammoniaak. Ammoniaak on juba väga väikestes kogustes toksiline ja vajab eritamiseks ohtralt vett. Uurea on kõige ohutum ning eritatakse lahustunud kujul. Kusihape eritatakse enamasti pooltahkete kristallidena ja see võimaldab vett säästa.

Teile on antud 3 proovi (P1-P3), mis on võetud kolme erineva looma eritatud heidetest. Samuti on teil 4 reagenti, mille abil saab määrata uurea, kusihappe või ammoniaagi olemasolu ning lisaks on 3 kontrolllahust positiivsete kontrollide jaoks.

Ained:

- A. Fosfovolframaathape
- B. Naatriumkarbonaat
- C. Ehrlich'i reagent
- D. Nessleri reagent
- E. Uurea lahus
- F. Kusihappe lahus
- G. Ammoniaagi lahus

Teil on kasutada tilgaplaadid, kuhu kandke proovid P1, P2 ja P3 kolmes korduses, et teostada 3 keemilist katset iga proovilahusega. Iga katse jaoks teostage ka positiivne kontroll ja negatiivne kontroll destilleeritud veega.

1. katse jaoks kandke igale proovile esmalt 1 tilk reagenti A ja seejärel 1 tilk reagenti B. Segage lahuseid hambaorgiga ja jälgige värvusreaktsiooni teket. Antud katse puhul toimib kusihape redutseerijana ja lahus muutub kusihappe juuresolekul siniseks.

2. katse jaoks kandke igale proovile 1 tilk reagenti C, segage hambaorgiga ja jälgige värvusreaktsiooni teket. Antud katses reageerib uurea Ehrlich'i reagentiga ja tulemuseks on kollane värvus.

3. katse jaoks kandke igale proovile 1 tilk reagenti D ning segage hambaorgiga. Jälgige värvusreaktsiooni. Antud reaktsiooni puhul moodustavad ammooniumioonid reagentiga oranzikaspruunika produkti.

**1.1** Teosta kõik kolm katset koos kontrollidega ja märgi tabelisse värvusreaktsiooni värvus ja vajadusel ka intensiivsus plussikestega (+ kuni +++). (5p)

Proov	Värvus	Intensiivsus
P1		
P2		
P3		
Neg. kontroll		
Pos. kontroll		

**1.2** Pärast katsete teostamist määrake iga proovilahuse peamine lämmastikainevahetuse jääkühend.

Märgi tabelis ristikesega. (3p)

Aine	Proov	P1	P2	P3
Urea		x		
Kusihape				x
Ammoniaak			x	

**1.3** Määra igale proovile sobiv selgroogsete klass. Vali õige variant (A-G). (2p)

- A. P1: kalad ; P2: imetajad ; P3: roomajad
- B. P1: kahepaiksed ; P2: linnud ; P3: kalad
- C. P1: imetajad ; P2: roomajad ; P3: linnud
- D. P1: imetajad ; P2: kalad ; P3: linnud**
- E. P1: linnud ; P2: kalad ; P3: imetajad
- F. P1: roomajad ; P2: kahepaiksed ; P3: imetajad
- G. P1: linnud ; P2: roomajad ; P3: kahepaiksed

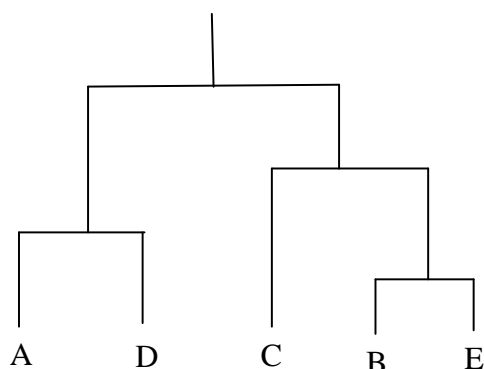
## Ülesanne 2 (19p)

Feromoonid on huvitavad ühendid, mille peamine funktsioon loomarühmades on seotud seksuaalkaaslase leidmisega. Üldiselt on kindla liigi feromoonid üsna spetsiifilise struktuuriga ja nende muutlikkus on väga väike. See aga tähendab, et vastavate liikide evolutsioonilisel lahknemisel on feromoonide muutlikkus seotud otseselt mutatsioonide kiirusega ja see omakorda annab võimaluse vastavate liikide evolutsioonilist lahknemisaega määrata.

Teadlased otsustasid uurida teatud mäestikupiirkondade kaljukitse liikide populatsioone. Valiti 5 liiki (A, B, C, D, E), kelle sugunõrenäärme rakkudest eraldati vastavat feromooni tootev mRNA ja teostati PCR ning sekveneerimine. Tulemuseks said teadlased iga liigi feromoonile vastava kodeeriva nukleiinhappe järjestuse. Seejärel võrreldi järjestusi omavahel ja määrati iga liigi vastavate järjestuste vaheline erinevate nukleotiidide arv. Nende järjestuste erinevused kirjutati allolevasse tabelisse.

Liik	A	B	C	D	E
A	0	320	320	168	320
B	320	0	192	320	32
C	320	192	0	320	192
D	168	320	320	0	320
E	320	32	192	320	0

2.1 Kasutades tabelit, hinda erinevate liikide omavahelisi evolutsioonilisi kaugusi ning koosta selle põhjal fülogeneesipuu (näidis tahvlil). (5p)



2.2 Teades, et kõigi vastavate kaljukitse liikide viimane ühine eellane elas 20 miljonit aastat tagasi, arvuta mutatsioonide esinemise sagedus  $f$  (nukleotiidi/miljoni aastaga) ehk liigi geeni eraldumise kiirus eellasest. Arvutamisel võta arvesse ka seda, et liikide lahknemisel eralduvad mõlemad liigid korraga ühisest eellasest. (2p)

$$320/(20*2)=8$$

nukleotiidi/milj.a

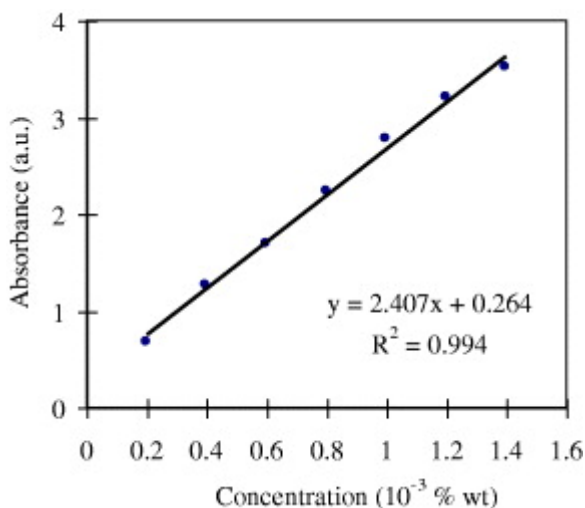
**2.3** Kasutades saadud mutatsioonide sagedust  $f$ , arvuta järgnevate liikide lahknemisajad ehk viimaste ühiste eellaste esinemise ajad (ühik: miljonit aastat tagasi). (3p)

A ja D	10,5 milj.a	$168/(2*8)=10,5$
B ja E	2 milj.a	$32/(2*8)=2$
C ja B	12 milj.a	$192/(2*8)=12$

Lisaks mRNA uurimisele kogusid teadlased sugunõrenäärme rakkudest kvantitatiivselt ka kogu toodetud feromooni. Vastavad feromoonid valgud viidi kümnekordse lahjendusega lahustesse, mida uuriti spektrofotomeetriga. Spektrofotomeetrilt saadi järgnevad valguse neelduvuse näidud (OD):

- A – 2,96
- B – 2,81
- C – 3,03
- D – 0,30
- E – 3,17

Selleks, et saadavaid väärtusi arvutada ümber valgulahuste kontsentratsioonideks, on vaja võrrelda neid kalibreerimisgraafikuga, mis on tehtud teadaolevate kontsentratsioonidega albumiini lahuste spektrofotomeetriliste mõõtmistega. Vastav kalibreerimisgraafik on toodud allpool. X-teljel on kontsentratsioon kordajaga  $10^{-3}$  massiprotsentides ning y-teljel valguse neelduvus (suhtarv).



**2.4** Kasutades toodud kalibreerimisgraafikut arvuta iga liigi feromooni valgulahuste kontsentratsioon massiprotsentides (sh. meeles pidada, et tahame vahetult rakkudest ekstraheeritud alglahuse kontsentratsiooni). (5p)

Liik	A	B	C	D	E
Kontsentratsioon	0,0112%	0,0106%	0,0115%	0,00015%	0,0121%

Graafikul oleva valemi järgi iga y puhul x arvutada ja siis korrutada kümnega (kümnekordne lahjendus). Võib jätta  $10^{-3}$  kordaja sisse aga võib ka ära korrutada.

2.5 Milline järgnevates põhjustest võiks olla kõige tõenäolisem põhjus seletamaks liigi D väga madalat feromoonitootlikkust? (1p)

- A. Sellel liigil on arenguliselt feromoonide tootlikkus alaarenenud
- B. Tegemist ei olnud suguküpse isendiga
- C. Mõõdeti vale valgu hulka
- D. Vastaval liigil ei olnud hetkel innaeg
- E. Mõõtevahendi viga

2.6 Millises valguse piirkonnas mõõdeti tõenäoliselt valkude valgusneelduvust? (1p)

- A. Infrapunavalgus
- B. Punane valgus
- C. Roheline valgus
- D. Sinine valgus
- E. Ultravioletvalgus

Teadlased soovivad edasi uurida feromooni tootlikkuse erinevust erinevate isendite vahel ja selle seost teiste teguritega. Selleks valivad nad liigi E ja määravad seal 10 erineval isendil feromooni sisalduse näärmerakkudes. Lisaks uurivad nad hulgaliselt erinevaid isendispetsiifilisi tegureid.

2.7 Millistel järgnevatest tunnustest (A-J) võiks esineda positiivne seos feromooni ekspressiooniga? (1p)

- A. Kehakaal
- B. Karvkatte värvus
- C. Soolemotoorika aktiivsus
- D. Territooriumi suurus
- E. Hammaste kulumus
- F. Vanus
- G. Lonkav kõnnak
- H. Kolju pikkus
- I. Silmade värvus
- J. Sarvede pikkus

A, D, H, J

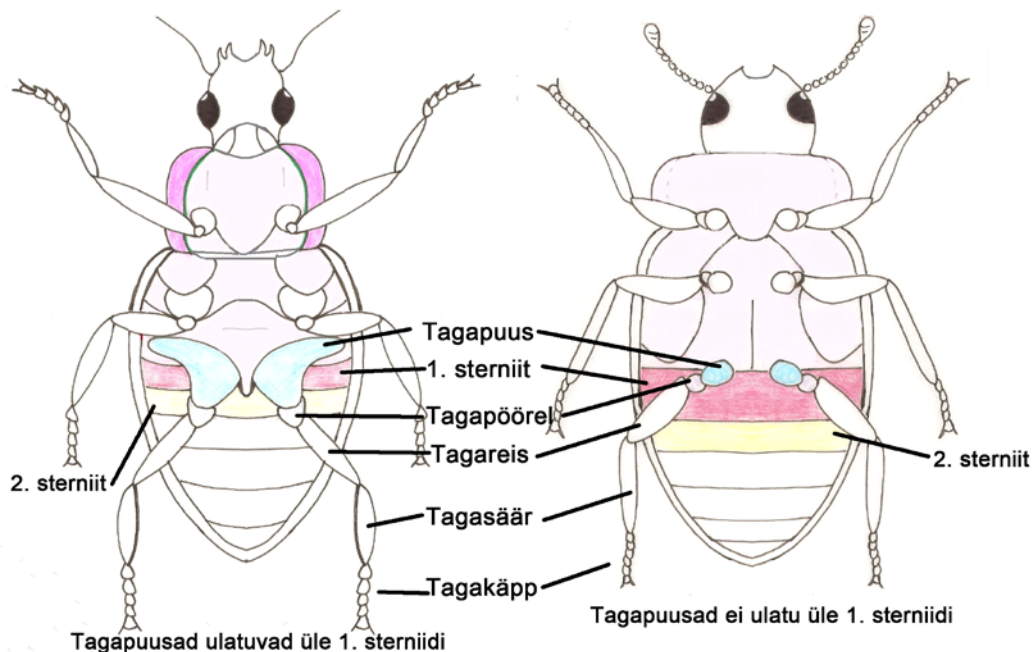
2.8 Millised eelpoolmainitud tunnused võiksid olla negatiivselt seotud feromooni ekspressiooniga? (1p)

G

## Ülesanne 3 (22p)

Teile on antud 11 erinevat putukat (A-K), mida te saate uurida binokulaari all.

**3.1** Kirjutage tabelisse putukatel A-K küsitud tunnused. Kui tunnus esineb, kirjutage kasti rist. Tunnuse puudumisel jätke kast tühjaks. Käpavalem, mis näitab, mitu käpalüli on putuka ees-, keskkäpa ja tagakäpa, kirjutage numbritena. Näiteks käpavalem 5-5-4 tähendab, et ees- ja keskkäpa on 5 lüli, aga tagakäpa on 4 lüli. Kui käpa otsas pole näha kahte küünist, võib käpp olla katki. Sel juhul vaadake teise kehapoole käppa. (10p)

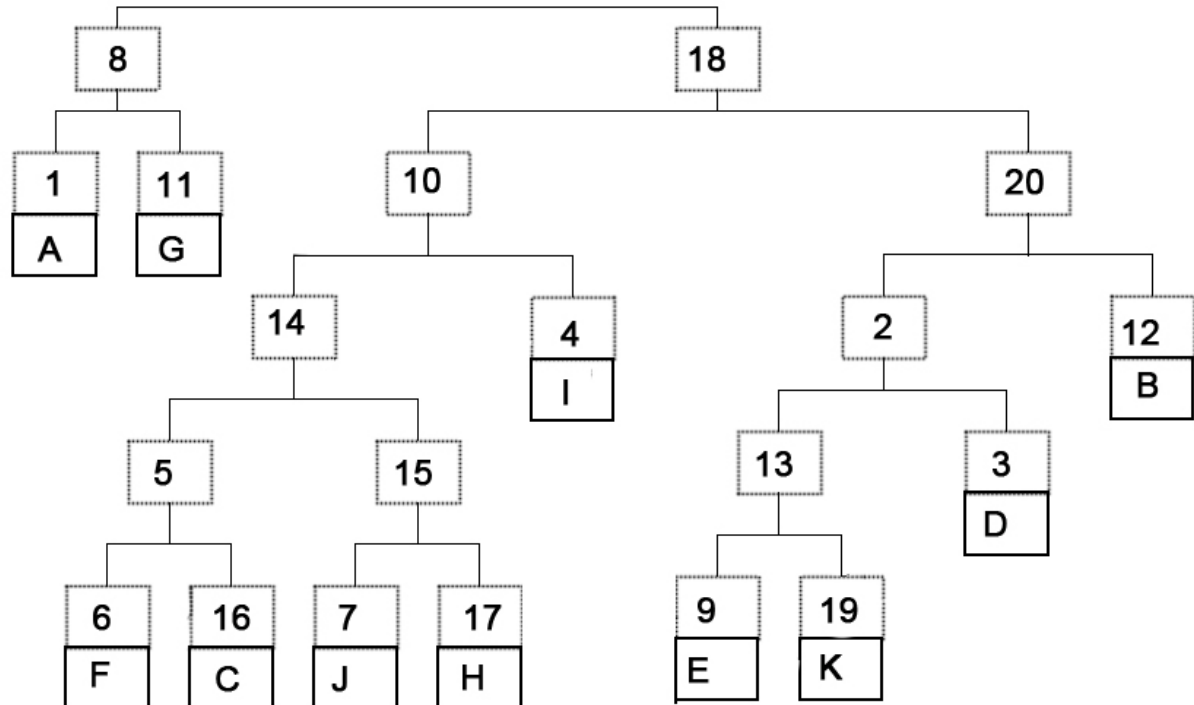


Tunnus	Liik	A jook sikl ane	B Lep atrii nu	C Met sasi ikas	D Kär saka s	E Sik k	F Sili nder põrn ikas	G Ujur	H Mai põrn ikas	I Nak sur	J Kul dpõr nika s	K Poi
Käpavalem		5-5- 5	3-3- 3	5-5- 5	4-4- 4	4-4- 4	5-5- 5	5-5- 5	5-5- 5	5-5- 5	5-5- 5	4-4- 4
Tagapuused ulatuvad üle 1. sterniidi		X						X				
Tagapuused ei ulatu üle 1. sterniidi			X	X	X	X	X		X	X	X	X

**3.2** Täitke allolev joonis etteantud määramistunnuste numbritega niimoodi, et tulemuseks oleks dihhotoomne määraja, mille põhjal oleks võimalik määrata Teile antud putukaid A-K. Määraja peaks olema koostatud tees-antitees põhimõttel ehk tunnuse lahkumiskohas (joonte harunemiskoht joonisel) on määramistunnus ja selle vastastunnus (nt tiivad esinevad ; tiivad ei esine ). Halli kasti kirjuta teesi number ja musta kasti kirjuta liigi nimi (A-K). Esialgu soovitame kasutada harilikku pliiaatsit. Erinevate käpa- ja tundlatüüpide joonised leiata viimaselt leheküljelt. (10p)

**Määramistunnused:**

1. Tagajalad on jooksujalad	11. Tagajalad on ujujalad
2. Käpavalem on 4-4-4	12. Käpavalem on 3-3-3
3. Tundlad on põlvjad	13. Tundlad ei ole põlvjad
4. Tundlad on kamjad	14. Tundlad ei ole kamjad
5. Putukad on üleni mustalt värvunud, võib esineda sinine helk	15. Putukad ei ole üleni mustalt värvunud, sinist helki ei ole
6. Peas asub sarv	16. Peas ei ole sarve
7. Kattetiivad on roheliselt värvunud, vähese või puuduliku karvastikuga	17. Kattetiivad on pruunilt värvunud, mille peal võivad olla lühikesed karvad
8. Tagajalgade puusad ulatuvad üle 1. sterniidi	18. Tagajalgade puusad ei ulatu üle 1. sterniidi
9. Keha on piklik	19. Keha on poolkerajas
10. Käpavalem on 5-5-5	20. Käpavalem ei ole 5-5-5

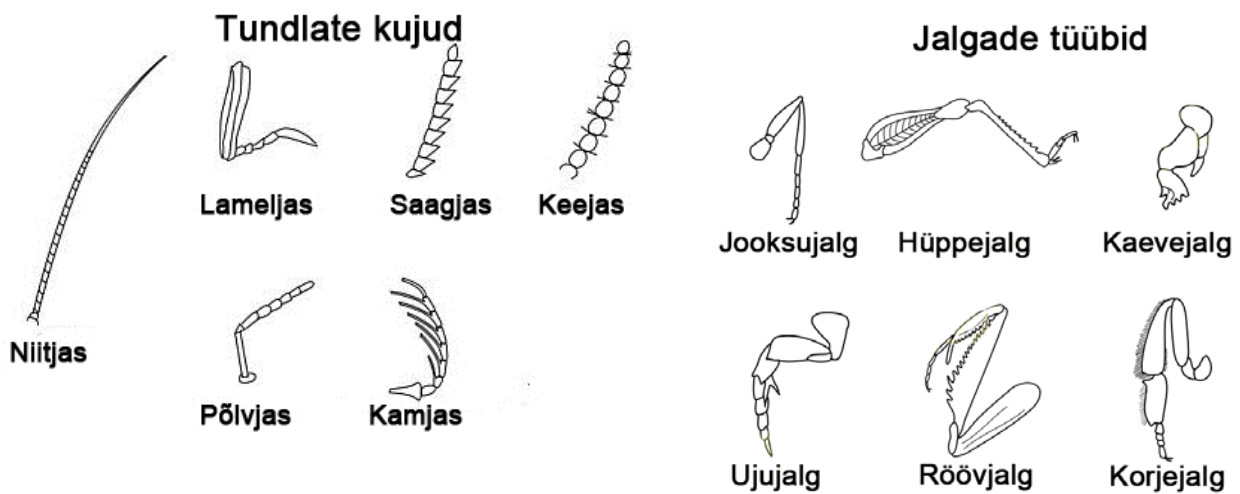


3.3 Putukad A-K on kõik ühest putukarühmast. Mis putukarühmaga on tegemist? (1p)

- A. Lutikalised
- B. Kiletiivalised
- C. Munetilised
- D. Mardikalised**
- E. Soomuselised
- F. Nahktiivalised
- G. Sihktiivalised

3.4 Millise morfoloogilise tunnuse poolest erineb see putukarühm teistest putukarühmadest? (1p)

**Esimene tiivapaar nahkjad kattetiivad**





## Ülesanne 4 (16p)

4.1 Teil on laual 7 histoloogilist preparaati (A-G). Vaadeldge neid mikroskoobi all ning määrake iga preparaadi nimetus antud valikvastuste hulgast (1-14). (7p)

Preparaat	Nimetus (1-14)
A	8
B	13
C	1
D	10
E	3
F	11
G	14

1. Luukoe ristlõik
2. Neerukude
3. Sarvestumata lameepiteel
4. Maksakude
5. Kiuline sidekude
6. Silelihaskude
7. Imetaja veri
8. Vöötlihaskude
9. Luukoe pikilõik
10. Suuraju koore rakud
11. Nahk
12. Kopsukude
13. Kahepaikse veri
14. Seljaaju ristlõik

Vastake iga preparaadi kohta käivale lisaküsimusele (mõnele küsimusele võib sobida mitu vastust):

4.2 Preparaat A – Milline järgnevatest valkudest esineb iseloomulikult selles koetüübis? (1p)

- A. Hemoglobiin
- B. Kollageen
- C. Albumiin
- D. Alkoholi dehüdrogenaas
- E. Müosiin
- F. Akvaporin
- G. Klaudiin

4.3 Preparaat B – Milline järgnevatest järgnevatest valkudest esineb iseloomulikult selles koetüübis? (1p)

- A. Aktiin
- B. Kollageen
- C. Albumiin
- D. Alkoholi dehüdrogenaas
- E. Müosiin
- F. Akvaporin
- G. Klaudiin

4.4 Preparaat C – Millised järgnevatest hormoonidest vastutavad selle koe struktuuri eest? (1p)

- A. Reniin
- B. EPO
- C. Kasvuhormoon
- D. Kaltsitoniin**
- E. Türosiin
- F. Aldosteron
- G. Parathormoon**

4.5 Preparaat D – Milliseid järgnevatest ainetest võivad antud koe rakud säilitada vesiikulites? (2p)

- A. Zümogeen
- B. Pepsinogeen
- C. Atsetüülkoliin**
- D. Gamma-aminovõihape**
- E. Angiotensiin
- F. Testosteron
- G. Noradrenaliin**

4.6 Preparaat E – Millistes alljärgnevates keha piirkondades leidub imetajatel seda koetüüpi? (1p)

- A. Veresoonte sisemus
- B. Suuõõnsus ja ninaneel**
- C. Emakas
- D. Neerud
- E. Magu
- F. Väänilised seemnetorukesed
- G. Lihasfastsia

4.7 Preparaat F – Milline järgnevatest ainevahetushaigustest on iseloomulik sellele koetüübile? (1p)

- A. Amüloidoos
- B. Ihtüoos**
- C. Neerukivitõbi
- D. Sapikivitõbi
- E. Kaltsinoos

4.8 Preparaat G – Tee preparaadist all olevasse kasti joonis ja märgi sellel ära selgmine pool ning kõhtmine pool. (2p)

