

Loomaanatoomia ja -ökoloogia praktikum (61,5p)

Ülesanne 1. Imetaja südame lahkamine (26p)

1.1. Südame anatoomia (17p)

Esmalt kontrolli, kas Sul on kõik ülesandeks vajaminev olemas. Laual peaksid olema:

- Käärid
- Skalpell
- Pintsetid
- 5 nööpnõela (punane, roheline, sinine, valge, kollane)
- Joonised
- Joonlaud

1.1.1. Südame sisestruktuurid ja pärgarterid. (10p)

Esimeseks ülesandeks on südames olevate struktuuride ja pärgarterite prepareerimine ning tuvastamine.

Aordist lähtuvad vasak ja parem pärgarter, mis varustavad südant verega. Paremal pärgarteril on üks põhihar, ent vasak pärgarter lahknub kaheks haruks. Esimene neist on vatsakestevaheline haru, mis kulgeb vatsakestevahelises vaos, ja teine on ümberhaarav haru, mis kulgeb vasaku vatsakese ja vasaku koja piiril südame tagaküljele (pole joonisel näidatud). Otsige üles südame pärgarterite alguskohad, prepareerige veresooned aordist alates vähemalt 5 cm ulatuses, eemaldades nende ümbert liigne sidekude. Edasi prepareerides jälgi, et ei kahjustaks prepareeritud veresooni.

Järgmisena tee sisselõige vasaku vatsakese eesseina, vatsakesevahelisest vaost ca 2 cm kauguselt. Pikenda sisselõiget paralleelselt vatsakestevahelise vaoga, lõigates eesseina ühest otsast tipu suunas lahti ja teises otsas liikuge lõikega südame aluse poole, kuni vasak vatsake ja vasak koda on täielikult avatud. Seejärel tee samasuguse meetodikaga sisselõige parema vatsakese eesseinas nii, et lõpuks oleksid avatud ka parem vatsake ja koda.

Märgistage pärgarterid ja südame sisesed struktuurid nõeltega vastavalt allolevale tabelile. Veendu, et kõik nõelad on õigetal kohtadel. Seejärel kutsu juhendaja enda juurde, kes vaatab preparaadi üle ning annab punktid. Seejärel võid liikuda järgmiste ülesannete juurde.

Struktuur	Nööpnõela värvus
Parem pärgarter	Sinine
Vasaku pärgarteri vatsakestevaheline haru	Punane
Vasaku vatsakese ümberhaarav haru	Roheline
Kopsuarteri poolkuuklapi hõlm	Kollane
Papillaar- ehk näsalihased	Valge

1.1.2 Südamesse tehtud lõigete kaudu on näha kodade ja vatsakeste vahel olevaid hõlmklappe. Südame ehituse juurde kuuluvad veel poolkuuklapid, mida näed aordi ja kopsuarteri suudmes. Klapid koosnevad alaosadest ehk hõlmadest. Kusjuures südame samatüübilise klapisüsteemi hõlmade arv võib erineda südame vasaku ja parema poole vahel. **Uuri hõlmade arvu südameklappides ja täitke nende põhjal allolev tabel. (2p)**

	Parem	Vasak
Hõlmklapi hõlmade arv	3	2
Poolkuuklapi hõlmade arv	3	3

1.1.3 Mis on südameklappide funktsiooniks vereringe seisukohast? (1p)

Takistavad vere liikumist südames vales suunas. (Atrioventrikulaarklapid vatsakestest kodadesse ja poolkuuklapid aordist ja kopsutüvest vatsakestesse)

1.1.4 Milline südameosa jääb põhiliselt verevarustusetu, kui vasaku pärgarteri vatsakestevahelise haru alguskohas tekib tromb, mis sulgeb täielikult veresoone valendiku? (1p)

- A. Südame vasak külgsein
- B. Südame parem külgsein
- C. Südame vaheseina eesmine osa
- D. Südame vaheseina tagumine osa
- E. Südame tagakülg

1.1.5 Miks südame pärgarterid saavad südant verega varustada ainult südame diastolis (lõõgastusfaasis)? (1p)

Kuna süstoli ajal on südamelihase sees liiga suur rõhk, et seda läbivates veresoontes verevoolu oleks verevool võimalik. Diastoli ajal on aga seinasisene rõhk piisavalt madal, et veri voolaks diastoolse rõhu mõjul edasi

1.1.6. Mõõda sisselõigete servas vasaku ja parema vatsakese eesseina paksus südame tipu lähedal (jälgige, et mõõtmisel ei arvestaks sisse näsalihasid) ja kirjuta saadud tulemus tabelisse. (1p)

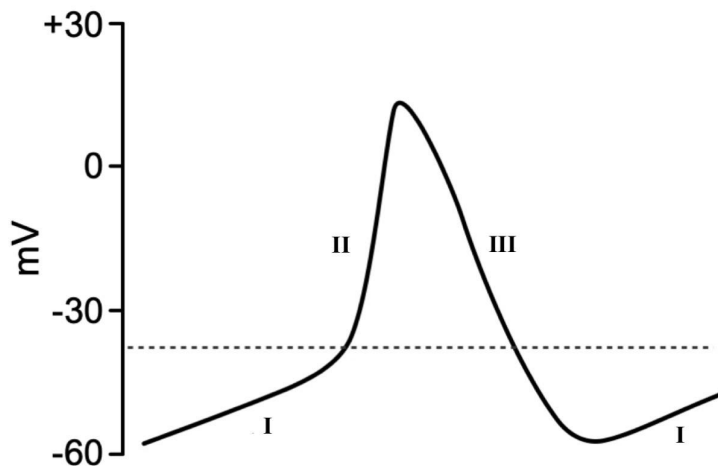
	Parem vatsake	Vasak vatsake
Eesseina paksus (mm)	4-8	15-20

1.1.7. Miks on ühe vatsakese eesein teise vatsakese eeseinast paksem? (1p)

Parem vatsake pumpab verd väiksesse vereringesse, milles on voolutakistus väiksem ja seega ka vajalik töö väiksem. Vasak vatsake pumpab see-eest verd suurde vereringesse, kus on ka takistus ja vajalik töö suurem

1.2. Südame erutusjuhtesüsteem (9p)

1.2.1. Südame üks tuntumaid omadusi on autorütmia ehk võime tekitada aktsioonipotentsiaale ka ilma kesknärvisüsteemi mõjudeta. Nende impulsside genereerimiseks on südames arenenud spetsiaalsed *pacemaker* rakud, millel on rütmiliselt muutuv membraanipotentsiaal (vt joonis 1).



Joonis 1. Membraanipotentsiaali muutused *pacemaker*-rakus

Kasutades enda teadmisi ja joonist 1, märgi milliste ionide liikumine vastutab peamiselt selles faasis membraanipotentsiaali muutuste eest. Samuti märgi, kas tegemist on depolarisatsiooni, repolarisatsiooni või platooga. NB! Ioonid tähistada nende keemilise sümboli ja laenguga (näiteks H^+ -ioon) (1,5p)

I - Selles faasis liiguvad läbi membraani peamiselt Na^+-ioonid. Tegemist ondepolarisatsiooniga.....

II - Selles faasis liiguvad läbi membraani peamiselt..... Ca^{2+}-ioonid. Tegemist ondepolarisatsiooniga.....

III - Selles faasis liiguvad läbi membraani peamiselt K^+-ioonid. Tegemist onrepolarisatsiooniga.....

1.2.1.2. Millise sagedusega selline membraani muutus toimub täiskasvanud tervel inimesel puhkeolekus? (1p)

60-100 - x/min

1.2.2. Selleks, et tagada südame erinevate kambrite kokkutõmmete õige järjekorra peab aksioonipotentsiaal levima väga kindlaid radasid pidi. Vastasel juhul võivad tekkida arütmiaid nagu näiteks kodade virvendus. Kirjuta vastavate struktuuride tähed tabelisse sellises järjekorras, nagu impulss neid südames läbib. Kõiki tähti ei pea kasutama. (1,5p)

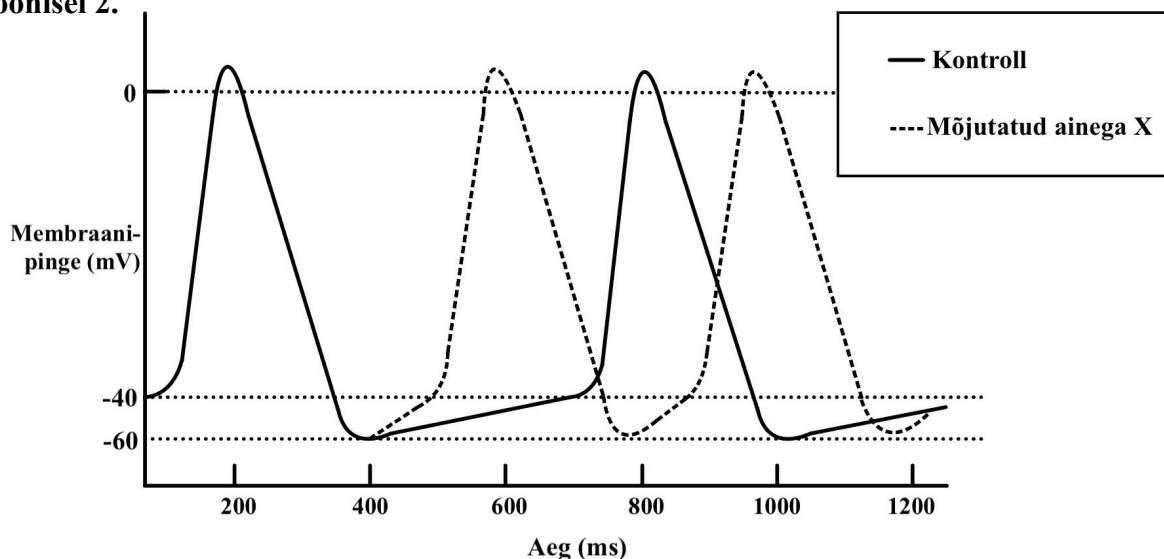
- A. His'i kimbu sääred
- B. Vistseraalne perikard
- C. Sinuatriaalsõlm
- D. Kodade muskulatuur
- E. Atrioventrikulaarsõlm
- F. Vatsakeste muskulatuur
- G. Purkinje kiud
- H. Parietaalne perikard
- J. Aort

Nr	Struktuur
1.	C
2.	D
3.	E
4.	A
5.	G
6.	F

1.2.3. Millised väited on tõesed kodade virvendusarütmia kohta? Tähista tõesed väited + ja väärad 0. (2p)

1.	Kodade virvendusarütmia patsiendil esineb peaaegu alati ka vatsakeste virvendusarütmia	0
2.	Patsiendil esinevad sümptomid, näiteks nõrkus ja õhupuudus, tugeval füüsilisel pingutusel	+
3.	Patsiendil on suurenenud oht verejooksudeks	0
4.	Tegemist on surmava seisundiga, mille suremus on peamiselt tingitud südame seiskumisest (asüstoolia).	0
5.	Patsiendil puudub efektiivne kodade süstol	+

Patsiendile manustatakse ainet X, mille mõju südame *pacemaker*-rakkudele on kujutatud joonisel 2.



Joonis 2. *Pacemaker*-rakkude membraanipotentsiaalid. Katkendlik joon kujutab uut rütmi, pärast aine X manustamist.

1.2.4.1. Vali lähtuvalt oma teadmistest ja joonisest 2, milline järgnevatest väidetest on tõene. (1p)

- A. Lävipotentsiaal on kontrolli puhul -60mV , aine X mõjul tõuseb see aga -40mV juurde
- B. Südame löögisagedus tõuseb aine X manustamisel
- C. Aine X tõenäoliselt blokeerib Ca^{2+} -kanaleid
- D. Olukorda, kus membraanipotentsiaal on suurem kui 0mV , nimetatakse hüperpolarisatsiooniks
- E. Aine X tõenäoliselt blokeerib K^{+} -kanaleid

1.2.4.2. Arvuta südame löögisagedus siis, kui patsiendile on manustatud ainet X. (1p)

150 x/min

1.2.4.3. Vali loetelust, milline aine võib potentsiaalselt olla aine X. (1p)

- A. Morfiin
- B. Atsetüülkoliin
- C. Adrenaliin
- D. Metoprolol (β -adrenoretseptori blokaator)
- E. Muskariin (M-kolinomimeetikum)

Ülesanne 2. Märgistamise-taaspüügi meetodi abil populatsiooni suuruse hindamine (14,5p)

Märgistamist ja taaspüüki kasutatakse liikuvate loomade populatsiooni suuruse hindamiseks. Teadaolev arv populatsiooni isendeid püütakse kinni ning märgistatakse rõnga või kõrvamärgiga (millel kummalgi ei ole leitud olevat mõju suremusele) ning seejärel lastakse tagasi populatsiooni. Kui sama populatsiooni isendid püütakse uuesti kinni pärast küllaldast aega ülejäänud populatsiooniga segunemiseks, loodavad teadlased, et teatud osa varem märgistatud isenditest tabatakse uuesti. Märgistatud isendid moodustavad osa kogu populatsioonist, mida saab kasutada isendite kogupopulatsiooni suuruse hindamiseks.

3.1 Oletades, et

- "N" on hinnanguline kogupopulatsiooni suurus,
- "M" märgistatud isendite koguarv,
- "C" on äsja püütud isendite arv (nii märgisega kui ka märgiseta),
- "R" on äsja püügil tabatud märgistatud isendite arv.

Kirjuta üles valem, mille abil saab hinnata suurust "N":

$$N = (M * C) / R$$

(2p)

3.2 Märki iga väite puhul, kas see on tõene (+) või väär (0). Kui ühtegi märgistatud isendit ei tabata eelnevalt kirjeldatud protsessi käigus uuesti, järeltame, et: (1,5p)

Populatsioon on lõpmatult suur.	0
Kõik märgistatud isendid on surnud	0
Vajalik on märgistada rohkem isendeid ja teha uusi katseid populatsiooni suuruse hindamiseks.	+

3.3 Sulle on antud helmestega kott, mis mudeldab loomapopulatsiooni. Täida tabel. (4p)

1. Võta kotist 20 helmest, märgista need markeriga endale sobival viisil ja pane kotti tagasi.
2. Raputa kotti hoolikalt, et helmed oleksid korralikult segunenud.
3. Võta juhuslikult välja veel 20 helmest ja märgi, kui paljud neist on taaspüügid - juba esimese püüdmise käigus märgistatud isendid.
4. Märkista kõik sellest teisest püüdmisest saadud märgistamata helmed ja pane kõik helmed jälle tagasi kotti.
5. Tee seda protsessi kokku viis korda. Iga kord märgista seni märgistamata helmed ja pane kõik helmed tagasi kotti, nii et märgistatud helmede koguarv suureneb iga püügiga.

Märgistamiskord	Püütud isendite arv (C)	Märgistatud isendite arv püütud isendite seas (R)	Äsja märgistatud isendite arv	Märgistatud isendite koguarv (M)	Eeldatav kogupopulatsiooni suurus (N)
1.	20	-	20	20	-
2.	20				
3.	20				
4.	20				
5.	20				

3.4 Arvuta keskmine hinnanguline populatsioonisuurus:

(1p)

3.5 Arvuta hinnangu standardviga, kui:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$SE = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

S on valimi standardhälve,

SE on standardviga,

x_i on andmekogumi i-nda punkti väärtus,

$\bar{x}$ on andmekogumi keskmine,

n on andmepunktide arv.

(3p)

3.6 Milline oleks täpseim hinnang kogupopulatsiooni suuruse kohta? (1p)

A. Kõige viimasena tehtud hinnang populatsioonisuuruse kohta

B. Keskmine hinnanguline populatsioonisuurus

3.7 Tõelises märgistatud loomadega populatsioonis, nagu on seda näiteks punarebase (*Vulpes vulpes*) populatsioon, võivad eri tegurid põhjustada vigu populatsiooni suuruse hindamisel. Otsusta, millised järgmistest teguritest võivad põhjustada vigu populatsiooni hindamisel, kui kasutatakse eelnevalt kirjeldatud meetodit. (2p)

Tegur	Tõene	Väär
A. Ühte ja sama rebast püütakse sagedamini kui teisi.	+	
B. Rebasel kukub märgistatud kaelarihm maha.	+	
C. Katsete ajal ei rända märgistatud rebased populatsioonist välja.		0
D. Väga väike osa rebaste populatsioonist on märgistatud pärast kõiki märgistuskordasid.	+	
E. Püüdmiskorrad toimuvad väga kiirelt üksteise järel.	+	

Ülesanne 3. Koljude morfoloogia ja fülogeneesipuu koostamine (21p)

3.1. Hambad ja koljude morfoloogia. (10,5p)

Leiate laualt kuue Eestis elava imetajaliigi koljud (tähistatud A–F). Täitke järgneva info ning koljude abil allolev tabel. Kui oled tabeli ära täitnud, tõsta käsi. Juhendaja kogub Sinu täidetud tabeli ning annab õige vastuse, mille järel saad minna edasi järgmist ülesannet täitma.

I tunnus: liik

Tehke kindlaks ja märkige tabelisse igale koljule vastav liik. Valige liik toodud variantide hulgast: hunt, ilves, nirk, kobras, saarmas, jännes, kass, mutt, metskits, rebane, punahirv, siil, metssiga, pruunkaru.

II tunnus: hambavalem

Imetajatel eristatakse asendi, ehituse ja funktsiooni alusel nelja tüüpi hambaid:

lõikehambad ehk intsisiivid (lühend I),

silma- ehk kihvhambad ehk kaniinid (lühend C)

eespurihambad ehk premolaarid (lühend P)

purihambad ehk molaarid (lühend M).

Intsisiivid on lihtsa ehitusega ühejuurelised hambad. Kaniinid on samuti ühejuurelised, olles lõikehammastest enamasti pikemad ja kaarjamad, mäletsejatel aga muutunud intsisiivide sarnaseks. Premolaaridel on 1–2 juurt ning on ristlõikes ovaalsed. Molaaridel on 2–3 juurt, need on üldjuhul premolaaridest suuremad ja ristlõige on rombjas. Mäletsejalistel võivad premolaarid olla rohkem kulunud kui molaarid.

Hambavalem koosneb hammaste koguarvust ning ülemise ja alumise lõualuu ühe külje hammastest. Selle kirjutamisel märgitakse iga hammatüübi lühendi järel esmalt vastavat tüüpi hammaste arv ülalõuas ja seejärel alalõuas, alustades intsisiividest ja lõpetades molaaridega. Igat hammatüüpi ei pruugi loomal üldse esineda, sel juhul märgitakse see valemisse nullina.

Seega on näiteks inimese hambavalem $32 (I \frac{2}{2}, C \frac{1}{1}, P \frac{2}{2}, M \frac{3}{3})$ ehk kokku on 32 hammast ja ülalõuas on 2 intsisiivi, 1 kihvhammas, 2 eespurihammas ja 3 purihammas ning alalõuas on 2 intsisiivi, 1 kihvhammas, 2 eespurihammas ja 3 purihammas.

Kirjutage tabelisse iga kolju kohta vastav hambavalem. Hambavalemite koostamisel on kasutada ka abilehel olev joonis. Vihjeks: hambaõõnsuste järgi saab samuti hammatüüpe määrata – hambad ei pea olema olemas, aga sealjuures pea meeles, et hambajuurte arv võib olla erinev hammaste arvust.

III tunnus: kiskhambad

Teatud loomadel on ülalõua viimane premolaar ja alalõua esimene molaar ülejäänud hammastest suurem ja tugevamalt arenenud, sellist hammast nimetatakse kiskhambaks.

Märgi tabelisse +, kui vastaval koljul on kiskhambad, ja 0, kui kiskhambaid ei ole.

IV tunnus: diasteem

Teatud loomadel on lõike- või kihvhammaste ja purihammaste vahele tekkinud tühimik ehk diasteem.

Märgi tabelisse +, kui vastaval koljul on diasteem pikem või sama pikk kui pool purihammaste rida, ja 0, kui diasteem puudub või on lühem kui pool purihammaste rea pikkusest.

V tunnus: pikk kõva suulagi

Märgi tabelisse +, kui vastaval koljul ulatub kõva suulae tagaserv viimastest purihammastest kaugemale kui veerand purihammaste rea pikkusest, ja 0, kui kõva suulae tagaserv ulatub viimaste purihammasteni või pisut kaugemale.

VI tunnus: ülemised lõikehambad

Märgi tabelisse +, kui vastaval koljul esinevad ülalõuas lõikehambad, ja 0, kui ülemised lõikehambad puuduvad.

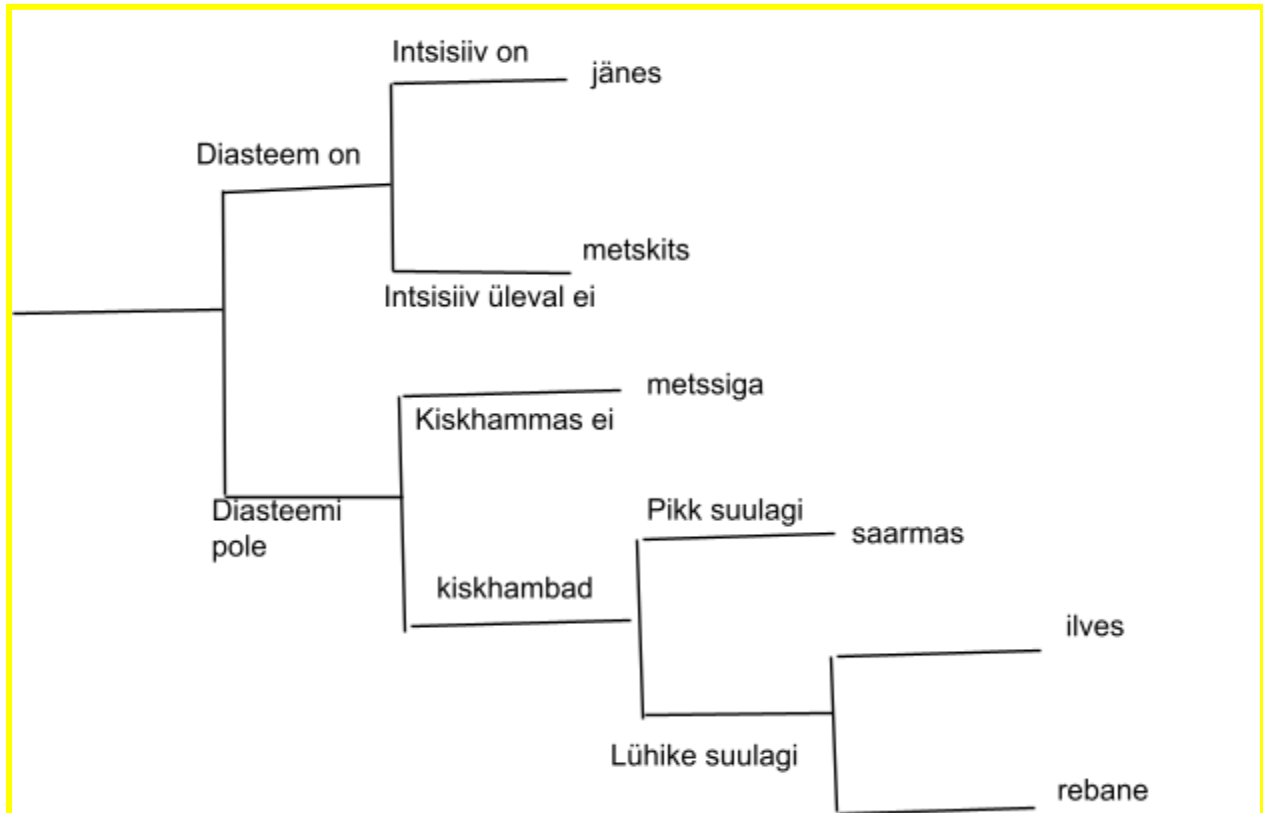
Kui oled tabeli täitmisega valmis, tõsta käsi! Su vastused korjatakse hindamiseks ära ja saad asemele korrektselt täidetud tabeli.

ÕPILASE NIMI:						
	liik	hambavalem	kiskhambad	diasteem	pikk kõva suulagi	ülemised lõikehambad
A	metskits	32-34 (I 0/3, C 0-1/1, P 3/3, M 3/3)	0	+	0	0
B	metssiga	44 (I 3/3, C 1/1, P 4/4, M 3/3)	0	0	0	+
C	rebane	42 (I 3/3, C 1/1, P 4/4, M 2/3)	+	0	0	+
D	ilves	28 (I 3/3, C 1/1, P 2/2, M 1/1)	+	0	0	+
E	saarmas	36 (I 3/3, C 1/1, P 4/3, M 1/2)	+	0	+	+

F	jänes	28 (I 2/1, C 0/0, P 3/2, M 3/3)	0	+	0	+
---	-------	---------------------------------	---	---	---	---

3.2. Fülogeneesipuu koostamine (5p)

Koosta vähima parsimoonia põhimõttel tunnuste III–VI alusel fülogeneesipuu.



kolju	Toitumistüüp (nr)
A	1
B	3
C	2
D	2
E	2

3.3. Määra igale koljule vastav toitumistüüp. (1,5p)

F	1
---	---

1. taimtoiduline
2. lihatoiduline
3. segatoiduline
4. putuktoiduline

3.4. Mis on kiskhammaste funktsioon? (1p)

Saagi tükkideks rebimine, luude ja kõõluste purustamine

3.5. Nimeta kaks Eestis elavat liiki, mis kuuluvad liigiga E samasse sugukonda. (1p)

Metsnugis, kivinugis, mäger, nirk, kärp, tuhkur, ahm, mink, euroopa naarits

3.6. Laual on kahe imetaja tegevusjäljed (tähistatud 1 ja 2). Määra, millisele loomale A-F hulgast kumbki nendest kuulub. (1p)

Tegevusjalg (nr)	Loom
1	Metskits (A)
2	Jänes (F)

3.7. Laual on veel ühe looma kolju (tähistatud Z). Määra, kellele see kuulub. (1p)

Vihjeks: ta on ainus Eestis pärismaine loomaliik oma seltsist, kuigi ka vähemalt kolme teist sellesse seltsi kuuluvat liiki on eksikülasena Eestis kohatud.