

I UZDEVUMS
VELC, PELĪTE, SALDU MIEGU! [50 P.]
Atbilžu lapa
Pareizās atbildes

I-1. Nervu sistēmas pamati [13.5 p.]

1.1. Jaut. [1.5 p.] Ieraksti atbilstošo burtu!

1	2	3	4	5	6
E	A	F	B	C/D	C/D

1.2. Jaut. [1 p.] Ieraksti divus orgānus, kas veido centrālo nervu sistēmu!

- (1) galvas smadzenes
 (2) muguras smadzenes

1.3. Jaut. [1 p.] Ieraksti divas divas šūnu grupas, kas pieder pie nervaudiem!

- (1) neironi/nervu šūnas
 (2) glijas šūnas/neiroglija

1.4. Jaut. [2 p.] Ieraksti atbilstošo burtu!

1	2	3	4	5	6	7	8
F	D	B	A	C	G	H	E

1.5. Jaut. [1 p.] Ieraksti atbilstošo burtu!

1	2	3	4
A	B	B	B

1.6. Jaut. [0.5 p.] Apvelc pareizo burtu!

- (A) X (B) (C) (D)

1.7. Jaut. [0.5 p.] Ieraksti pareizo secību! CAB

1.8. Jaut. [1.5 p.] Ieraksti burtus (A-F) pareizā secībā!

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

1.9. Jaut. [3 p.] Ieraksti atbilstošo burtu!

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	F	B	I	E	H	A	K	J	D	G	L

1.10. Jaut. [0.5 p.] Ieraksti endokrīnā dziedzeru nosaukumu! epifīze/čiekurveida dziedzeris

1.11. Jaut. [1 p.] Ieraksti viena piemēra burtu katrā lauciņā!

1	2	3	4
D	A	B/C	E/F

I-2. Neparastie miega pētījumi [20.5 p.]**I-2.1. Miega viļņi un gulēšana ar vienu smadzeņu puslodi [9.5 p.]****2.1. Jaut. [1 p.]** Ieraksti savu paskaidrojumu!

REM fāzes EEG ieraksts vizuāli ļoti līdzinās modram stāvoklim (beta ritmam), proti, tam raksturīga maza EEG viļņu amplitūda un augsta frekvence.

2.2. Jaut. [1.5 p.] Ieraksti atbilstošo burtu!

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

2.3. Jaut. [0.5 p.] Ieraksti atbilstošo burtu!

1	2
A	B

2.4. Jaut. [1.5 p.] Ieraksti savu skaidrojumu!

Grafikā var redzēt, ka pīles malu pozīcijā mazāk laika pavada ar abām acīm aizvērtām un vairāk laika ar vienu atvērtu aci nekā pīles centrā. Tas norāda, ka pīles malās varētu vairāk izmantot unihemisfērisko miegu. Tā kā pīles, kas atrodas grupas malās, ir pakļautas lielākam plēsēju riskam, tām vairāk jānovēro apkārtnē un jāsaģlabā modrība. Līdz ar to viena no unihemisfēriskā miega funkcijām varētu būt aizsardzība no plēsējiem.

2.5. Jaut. [1.5 p.] Ieraksti savu skaidrojumu!

Vaļi un delfīni ir zīdītāji, kam nepieciešams periodiski uzpeldēt, lai ieelpotu (tiem ir plaušas, nevis žaunas). Unihemisfēriskais miegs atļauj šiem dzīvniekiem gan gulēt, gan saglabāt pietiekamu modrību, lai uzpeldētu.

2.6. Jaut. [3.5 p.] Ieraksti savu skaidrojumu par katru jautājumu (a, b, c)!

(a)

Pirmo nakti gulot svešā vietā, cilvēks vēl nepazīst šo vietu un neapzinās tās riskus un draudus. Lielāka modrība nakts laikā var palīdzēt izsargāties no bīstamām situācijām.

(b)

Grafikos var redzēt, ka pirmajā un otrajā naktī smadzeņu aktivitāte atšķiras. Grafika A var redzēt atšķirības smadzeņu pusložu aktivitātēs (pirmajā dienā proporcija, kas pamodās no stimulācijas labajā ausī bija ievērojami lielāka nekā otrajā dienā). Savukārt grafiks B atspoguļo reakcijas ātrumu, kas saistīts ar smadzeņu aktivitāti kopumā (pirmajā dienā reakcijas laiks bija mazāks, tātad reakcijas ātrums - lielāks. Abos grafikos iegūtās atšķirības ir statistiski nozīmīgas.

(c)

Aktīvāka bijusi kreisā puslode, jo stimulācija no labāk auss pamodināja vairāk cilvēku.

I-2.2. Mistiskās miega funkcijas [11 p.]**2.7. Jaut. [2 p.]** Ieraksti savu skaidrojumu par katru jautājumu (a, b)!

(a)

Pēc 2h miega: aptuveni 5.5 zilbes. Pēc 2h nomodas: 3 zilbes. $(5.5-3)/3 * 100 = 83\%$

(b)

Atmiņas zušanas ātrums laikā samazinās, proti, visātrāk atmiņa zūd neilgi pēc informācijas uztveršanas.

2.8. Jaut. [3 p.] Ieraksti savu skaidrojumu par katru jautājumu (a, b, c)!

(a)

Mācīties aromāta klātbūtnē un pēc tam gulēt tā paša aromāta klātbūtnē.

(b)

Nē, jo atšķirības datus nav statistiski nozīmīgas.

(c)

Otrais un trešais ir kontroles eksperiments. Otrais eksperiments pierāda, ka atšķirība pirmajā eksperimentā netika izraisīta tikai tādēļ, ka otrā grupa saņēma aromātu dziļā miega laikā. Līdz ar to var secināt, ka aromāts nepieciešams mācīšanās laikā, lai izraisītu efektu. Trešais eksperiments pierāda, ka atmiņas uzlabojums ir saistīts tieši ar konkrētā aromāta saņemšanu gan mācoties, gan gulot, nevis vienkārši smaržas receptoru stimulāciju abos procesos.

2.9. Jaut. [3.5 p.] Ieraksti savu skaidrojumu par katru jautājumu (a, b, c)!

(a)

Antivielu saistīšanās ar TNF un IL-1 traucē šo signālmolekulu darbību. Līdz ar to rezultāti norāda, ka tās stimulē NREM miegu un palielina NREM miega daudzumu pēc miega trūkuma.

(b)

NREM miega samazināšanās norādāda, ka IL-1 aktivitāte bijusi samazināta. To var izskaidrot ar to, ka kaspāze-1 aktivē IL-1, to šķeļot (IL-1 aktīvā forma satur mazāk aminoskābju nekā neaktīvā forma, kas liecina, ka kaspāze-1 šķeļ neaktīvo formu, izveidojot aktīvu IL-1). Kaspāzes-1 inhibīcija līdz ar to samazina aktīvā IL-1 daudzumu organismā.

(c)

Bakteriālas infekcijas laikā organismā nonāk baktērijas. Imūnsistēmai atpazīstot peptidoglikāna šūnapvalka sastāvdaļu, IL-1 un TNF sintēze palielinās, stimulējot miegu. Tātad bakteriālas infekcijas ir saistītas ar palielinātu miega daudzumu.

2.10. Jaut. [2.5 p.] Ieraksti savu skaidrojumu par katru jautājumu (a, b)!

(a)

Jo ilgāk cilvēks ir nomodā, jo ilgāk smadzenes saglabā savu aktīvo stāvokli. Darbības potenciālu pārvadīšana starp neironiem izraisa neirotransmiteru palaišanu kopā ar ATP. ATP tad tiek pārstrādāts par adenoziņu. Līdz ar to, jo vairāk signālu tiek sūtīti, jo vairāk adenoziņa uzkrājas.

(b)

Kofeīna un adenoziņa struktūras satur līdzīgus reģionus. Tā kā adenoziņš stimulē miegainību, bet kofeīns to samazina, var secināt, ka kofeīns ir adenoziņa receptoru antagonists. Tas var saistīties ar šiem receptoriem strukturālo līdzību dēļ un traucēt adenoziņa saistīšanos.

I-3. Par miega regulāciju, miega zālēm un nelegālajiem mutautiņiem [16 p.]

3.1. Jaut. [2.5 p.] Ieraksti savu skaidrojumu par katru jautājumu (a, b, c)!

(a)

Piemēri: samazināta glikozes koncentrācija asinīs, paaugstināta ketonvielu koncentrācija, samazināta insulīna koncentrācija, palielināta glikagona koncentrācija.

(b)

Paaugstināta oreksīna izdalīšanās badošanās laikā stimulē monoaminergiskos RAS neironus, kas veicina nomodas stāvokli. Tādējādi badošanās traucē miegu.

(c)

Ilgstošas badošanās laikā būtiski samazinās organisma enerģijas resursi. Modrības paaugstināšanās atļauj doties barības meklējumos laikā, kas būtu veltīts gulēšanai.

3.2. Jaut. [1.5 p.] Ieraksti savu skaidrojumu!

Benzodiazepīni ir GABA receptoru agonisti, jo šo receptoru stimulācija inhibē oreksīna un monoamīnu izdalīšanos neironos, kas nomāc miegu.

3.3. Jaut. [2.5 p.] Ieraksti savu aprēķinu!

$500 \text{ mL/ieelpa} * 15 \text{ ieelpas/min} = 7500 \text{ mL/min}$. Zinot, ka 1000000 mL gaisa ir 1500 mL hloraforma, un izmantojot proporciju, iegūst, ka 7500 mL gaisa ir $7500 * 1500 / 1000000 = 11.25 \text{ mL}$ hloraforma, respektīvi, minūtes laikā tik daudz hloraforma tiek ieelpots. Tā kā tikai 50% nokļūst asinsritē, tad minūtes laikā asinīs nokļūst $0.5 * 11.25 = 5.625 \text{ mL}$ hloraforma. Atkal izmantojot proporciju, iegūst, ka 50 mL hloraforma tiek uzņemti $50 \text{ mL} * 1 \text{ min} / 5.625 \text{ mL} = 8.9 \text{ min}$ laikā.

Ieraksti atbilstošo burtu!

1	2	3
<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> B

3.4. Jaut. [2 p.] Ieraksti savu skaidrojumu par katru jautājumu (a, b)!

(a)

No teksta zināms, ka monoamīni nomāc miegu. Līdz ar to monoamīnu oksidāze stimulē miegu, samazinot monoamīnu daudzumu. MAOI, kas nomāc monoamīnu oksidāzes funkciju, tādējādi stimulē miegu.

(b)

No teksta zināms, ka histamīns nomāc miegu. Līdz ar to antihistamīni var izraisīt miegainību.

3.5. Jaut. [1.5 p.] Ieraksti savu skaidrojumu!

Piemērs: Oreksīna receptoru antagonisti. Šādi savienojumi varētu strādāt, jo tiktu bloķēta oreksīna iedarbība uz monoaminergiskajiem RAS neironiem. Samazinot oreksīna stimulējošo iedarbību, tiktu veicināts miegs.

3.6. Jaut. [2.5 p.] Apraksti savas darbības!

Dažas idejas, ko var iekļaut atbildē (nav vienīgie varianti):

Vienmēr, veicot pētījumu, svarīgi veikt literatūras analīzi (šajā uzdevumā gan var pieņemt, ka balderjāņa darbības mehānisms nav zināms). Viena pieeja ir izmantot smadzeņu vizualizācijas tehnikas, piemēram, funkcionālo magnētisko rezonansi. Modeļorganismam, piemēram, pelei var tikt ievadīts balderjāņa ekstrakts un tad veikts smadzeņu ieraksts. Tad var novērot smadzeņu aktivitātes izmaiņas dažādos reģionos. Vēl viena ideja ir pētīt balderjāņa ietekmi uz dažādiem receptoriem. To var darīt in vitro, noskaidrojot balderjāņa ekstraktā esošo vielu saistīšanās spēju, piemēram, ar dažādu neirotransmitteru receptoriem. Cits variants ir pētīt balderjāņa efektus organismā, piemēram, pelē. Var ievadīt receptoru antagonistus vai izveidot transgēnas peles, kam trūkst kādu receptoru, un tad aplūkot, kā mainās balderjāņa efekti. Vielas ietekme uz miegu var būt saistīta arī ar kādu enzīmu, nevis receptoru. Tādā gadījumā viena metode būtu aplūkot ekstrakta ietekmi uz enzīmiem, kas ir iesaistīti miega nodrošināšanā vai kavēšanā. Izolēt balderjāņa sastāvā esošo aktīvo vielu arī būtu noderīgi. Kad tas izdarīts, var noteikti šīs vielas ķīmisko struktūru (piemēram, ar spektroskopiskām metodēm). Šāda strukturāla informācija var būt ļoti noderīga, lai izveidotu un pēc tam pārbaudītu hipotēzi par balderjāņa darbības mehānismu.

3.7. Jaut. [3.5 p.] Apraksti savas darbības!

Dažas idejas:

Pastāv iespēja izolēt savienojumu no kāda auga, kam piedēvētas vēlamās īpašības (piemēram, tradicionālajā medicīnā). Tādā gadījumā var iegūt šī auga ekstraktu, atdalīt ekstraktā esošos ķīmiskos savienojumus un noteikti, kurš savienojums izraisa nomierinošo efektu. Tad ar spektroskopijas metodēm var noteikti savienojuma ķīmisko struktūru. Ļoti noderīgi būtu arī noskaidrot mehānismu, kā šis savienojums darbojas. Kad tas izdarīts, var mēģināt sintezēt līdzīgu savienojumu ar vēlamākām īpašībām, piemēram, pastiprinātu efektu. Cita pieeja izstrādāt pilnībā sintētisku savienojumu, balstoties uz jau zināmo par miega regulācijas mehānismiem organismā. Piemēram, var izstrādāt savienojumu, kas inhibēs kādu enzīmu vai bloķēs/aktivēs kādu receptoru. Izstrādes procesā ļoti noderīgi ir aplūkot enzīma vai receptora ķīmisko struktūru, lai noskaidrotu, kāds savienojums varēs ar to saistīties. Šajā pieejā liela nozīme ir atrast mērķa molekulu, kas ir specifiska tikai miegam, un lai, piemēram, nebūtu daudz enzīmu vai receptoru ar ļoti līdzīgu struktūru.

Savienojuma īpašības, kas būtu jāņem vērā:

Kāda ir savienojuma šķīdība; cik labi savienojums uzsūcas organismā; kā savienojums tiek noārdīts/izvadīts un tādējādi arī cik ilgi tas paliek organismā; cik stipra ir savienojuma ietekme; vai savienojumam ir blakusparādības utt. Miega zāļu gadījumā arī ļoti svarīgi ir, lai savienojums varētu nokļūt smadzenēs, proti, šķērsot hemoencefālisko barjeru. Lai izstrādātu zāles, protams, arī jāveic klīniskie pētījumi.

II UZDEVUMS
DZELZS VĪRA MĪĻĀKAIS PROTEĪNS [50 p.]
Atbilžu lapa
Pareizās atbildes

II-1. Hemoglobīna uzbūve un funkcija [10 p.]

II-1.1. Proteīnu jautājumi [5 p.]

1.1. Jaut. [1 p.] Kādi atomi eksistē hemoglobīna molekulā?

C	P	N	O	S	Si	H
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

1.2. Jaut. [1 p.] (A – pirmējā; B – otrējā; C – trešējā; D – ceturtnējā struktūra)

1	2	3	4
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

1.3. Jaut. [1.5 p.] Nosauc vismaz 3 sānķēžu mijiedarbību veidus!

Elektrostatiskās mijiedarbības (jonu saites), disulfidtiltiņi, ūdeņraža saites, hidroforās mijiedarbības.

1.4. Jaut. [1.5 p.] Uzraksti struktūras līmeņus, kuri tiks bojāti, karsējot asinis! Pamato!

Otrējā, trešējā un ceturtnējā tiks bojāta, jo to veido relatīvi vājākas mijiedarbības (kā piemēram ūdeņraža saites), bet pirmējo veido peptīd saites, kas ir kovalentas un stabilākas.

II-1.2. Mutācija gēnā maina proteīna struktūru [5 p.]

1.5. Jaut. [0.25 p.] Apvelc pareizo!

- a) Nolasīšanas rāmja nobīde
- b) Punktveida mutācija
- c) Hromosomas aberācija
- d) Indels (insercija vai delēcija)

1.6. Jaut. [2 p.] Uzraksti abu alēļu aminoskābju sekvenču fragmentus!

Normāla HbA alēle	Val-His-Leu-Thr-Pro-Glu-Glu
Mutanta HbS alēle	Val-His-Leu-Thr-Pro-Val-Glu

1.7. Jaut. [2.75 p.] Nosaki pozīciju, kurā sekvenca ir izmainīta, un salīdzini ar mutanto proteīnu!

Izmainīta sekvences 6. aminoskābe - no polārās glutamīnskābes uz nepolāro valīnu. Tā kā valīns ir nepolārs, tas var veidot hidroforās mijiedarbības (nepolārās proteīna daļas savstarpēji mijiedarbojas), rezultātā valīni no dažādām hemoglobīna molekulām mijiedarbojas jeb "salīp".

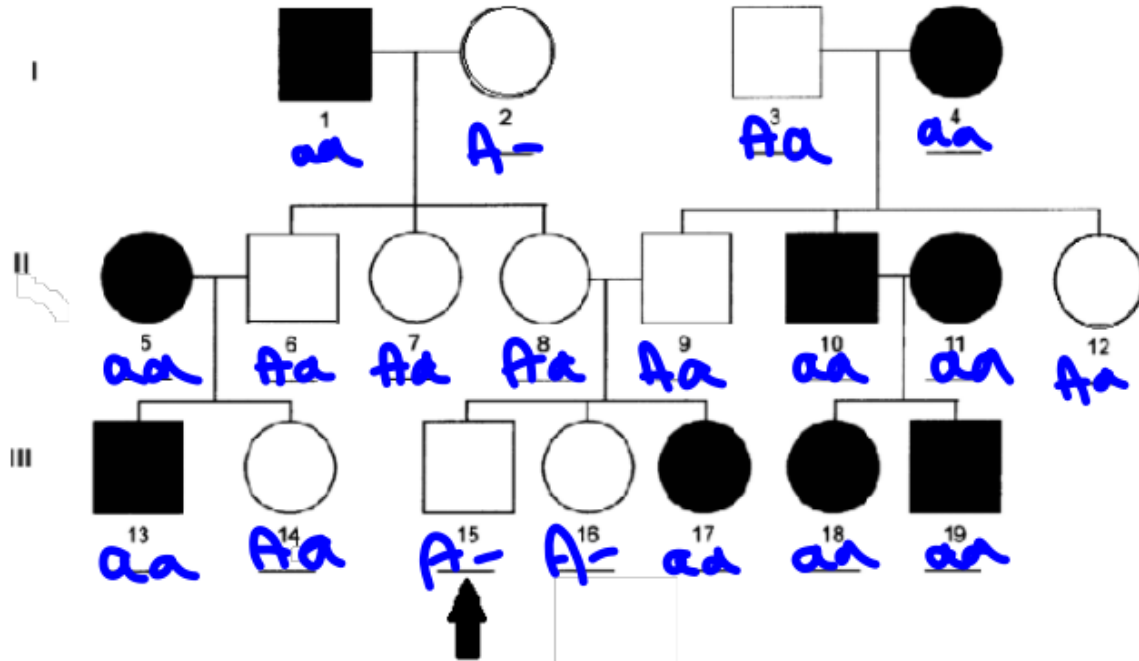
II-2. Hemoglobīna ģenētika [20 p.]

II-2.1. Ciltskoku analīze [14 p.]

2.1. Jaut. [1 p.] Nosauc vismaz vienu elementu, kas palīdzētu noteikt autosomāli recesīvu pazīmi!

Autosomālas pazīmes spēj izlaist paaudzi - bērnam, kuram ir pazīme, var būt vecāki bez pazīmes. Autosomālas pazīmes iedzimst ar aptuveni vienādu frekvenci abiem dzimumiem. Ja diviem veseliem vecākiem ir slima meita, pazīme ir autosomāli recesīva.

2.2. Jaut. [3.5 p.]



2.3. Jaut. [1.5 p.] Piedāvā genotipu un izskaidro paredzamos rezultātus katrā gadījumā!

Jākrusto ar homozigotu recesīvu. Krustojot ar AA, visi pēcnācēji ir Aa jeb izpaužas dominantā pazīme. Krustojot ar Aa, puse ir Aa, bet puse ir aa jeb izpaužas recesīvā pazīme.

2.4. Jaut. [2.5 p.] Kāda ir varbūtība, ka bērns būs: 1) vesela meitene; 2) slims zēns?

Varbūtība, ka bērns būs meitene ir $1/2$. Varbūtība, ka bērns būs vesels ir $3/4$. Abas varbūtības tiek sareizinātas, iegūstot $3/8$.

Varbūtība, ka bērns būs zēns ir $1/2$. Varbūtība, ka bērns būs slims ir $1/4$. Abas varbūtības tiek sareizinātas, iegūstot $1/8$.

2.5. Jaut. [4 p.] Kāda ir varbūtība, ka būs: 1) 3 bērni: pirmais vesels zēns, otrais heterozigots (jebkāda dzimuma), trešais slims zēns; 2) 5 bērni: 2 veselas meitenes, 2 veseli zēni un 1 slima meitene; 3) 5 bērni: 1 meitene nēsātāja, 1 zēns nēsātājs, 3 slimi bērni?

Varbūtība veselam zēnam ir $3/8$ (līdzīgi kā iepriekšējā jautājumā). Varbūtība heterozigotam ir $1/2$. Varbūtība slimam zēnam ir $1/8$. Tā kā dota secība, individuālās varbūtības tiek vienkārši sareizinātas, iegūstot $3/128$.

$P(\text{vesela meitene})=3/8$. $P(\text{vesels zēns})=3/8$. $P(\text{slima meitene})=1/8$. Kopējās varbūtības iegūšanai izmanto formulu:

$$P = \frac{5!}{2!2!1!} (3/8)^2 (3/8)^2 (1/8)^1,$$

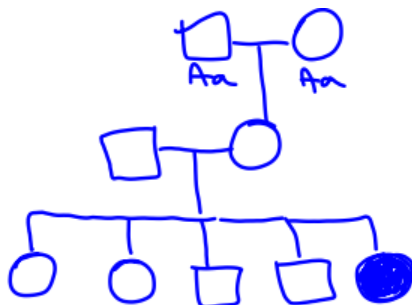
iegūstot 1215/16384.

$P(\text{meitene nēsātāja})=1/4$. $P(\text{zēns nēsātājs})=1/4$. $P(\text{slims bērns})=1/4$. Kopējās varbūtības iegūšanai izmanto formulu:

$$P = \frac{5!}{1!1!3!} (1/4)^1 (1/4)^1 (1/4)^3,$$

iegūstot 5/256.

2.6. Jaut. [1.5 p.] Uzzīmē ciltskoku iepriekšējā jautājuma 2.gadījumam!



Šeit uzzīmēts, ka Emmas Frostas vecāki ir heterozigoti. Tā kā Emmai Frostai jābūt heterozigotai, tiek pieņemtas arī atbildes, kur viens vecāks ir homozigots dominants, bet otrs homozigots recesīvs, kā arī viens vecāks heterozigots, bet otrs homozigotiski recesīvs vai dominants.

II-2.2. Molekulārās ģenētikas metodes [6 p.]

2.7. Jaut. [1 p.] Kuru alēli (normālo vai ar mutāciju) šķēls šis restrikcijas enzīms? Atbildi pamato!

Normālo, jo tās sekvenca atbilst restrikcijas enzīma atpazīšanas sekvencai (N=G).

2.8. Jaut. [1.5 p.] Pretī katram genotipam ieraksti elektroforēzes rezultāta numuru!

Genotips	Elektroforēzes numurs
AA	2
Aa	1
aa	3

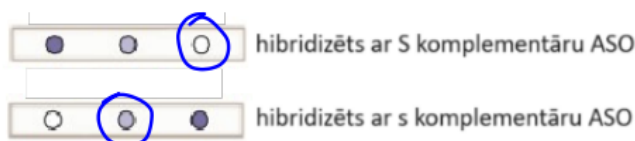
2.9. Jaut. [1.5 p.] Kāpēc, tavuprāt, šo metodi nevar izmantot citu ģenētisku slimību testēšanai?

Nav pieejami restrikcijas enzīmi, kuri atpazīst tādā vietā, kur gēna sekvenca atšķiras 2 alēlēm.

2.10. Jaut. [1 p.] Uzraksti, kurai alēlei hibridizēsies (komplementāri savienosies) ASO ar secību 5'-GACTCCTGAGGAGAAGT-3'!

Normālajai.

2.11. Jaut. [1 p.] Apvelc riņķīšus, kam atbilstu testa rezultāts personai ar HbSC slimību!



II-3. Ekstra uzdevumi gudriņiem [20 p.]

II-3.1. Hārdija–Veinberga likums [10 p.]

3.1. Jaut. [0.75 p.] Aprēķini p un q ! Parādi aprēķinu gaitu!

Teikts, ka 4% ir ar anēmiju jeb homozigotiski recesīvi. Tas nozīmē, ka $q^2 = 0,04$ - lai iegūtu q atliek tikai izvilkt kvadrātsakni un iegūt 0,2. $p = 1 - q = 0,8$.

3.2. Jaut. [1.5 p.] Uzraksti visu 3 iespējamo genotipu frekvences!

AA genotipa frekvence: $p^2 = 0,8^2 = 0,64$. Aa genotipa frekvence: $2pq = 2 * 0,8 * 0,2 = 0,32$. aa genotipa frekvence: $q^2 = 0,2^2 = 0,04$.

3.3. Jaut. [1.25 p.] Aprēķini p un q , parādot aprēķinu gaitu!

$$p = 0,56 + 0,4 * 1/2 = 0,76. \quad q = 0,04 + 0,4 * 1/2 = 0,24.$$

3.4. Jaut. [4 p.] Kāda ir iegūtā χ^2 vērtība? Iekļauj aprēķinu gaitu!

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{(0,76^2 \cdot 1585 - 0,64 \cdot 1585)^2}{0,64 \cdot 1585} + \frac{(2 \cdot 0,76 \cdot 0,24 \cdot 1585 - 0,32 \cdot 1585)^2}{0,32 \cdot 1585} + \frac{(0,24^2 \cdot 1585 - 0,04 \cdot 1585)^2}{0,04 \cdot 1585} \\ &= 9,64314 + 9,94112 + 12,27424 \\ &= 31,9 \end{aligned}$$

3.5. Jaut. [1 p.] Vai populācija ir līdzsvarā? Pamato! Nē, jo $31,9 > 5,99$.

3.6. Jaut. [1.5 p.] Kā medicīnas attīstība var ietekmēt slimību izraisīto alēļu frekvenci?

Palielināt, jo nenotiek dabiskā izlase pret šīm alēlēm. Medicīnas dēļ daudzi, kuri citādi nomirtu, izdzīvo un nodod tālāk savus gēnus, tai skaitā slimību izraisošās alēles.

II-3.2. Skābekļa transports [5 p.]

3.7. Jaut. [0.5 p.] No grafika II.7. nosaki P_{50} vērtību! ap 30 mmHg

3.8. Jaut. [2 p.] Paskaidro, kāpēc ir nepieciešama zemāka afinitāte skābeklim!

Var novērot, ka starp abām līknēm nav lielas atšķirības saturācijā plaušās, bet atšķiras saturācija audos. Audos nepieciešama mazāka hemoglobīna saturācija, jo tas nozīmē, ka hemoglobīns atbrīvo skābekli, tādā veidā piegādājot to audiem. Treniņa laikā palielinās audu nepieciešamība pēc skābekļa, kas nozīmē, ka audos hemoglobīnam nav jābūt piesaistītam ar skābekli, bet tas jāatbrīvo.

3.9. Jaut. [2.5 p.] Izskaidro, kas ir bufersistēma un kādēļ tāda ir vajadzīga!

Bufersistēma ir konjugētās bāzes un konjugētās skābes kombinācija $X^- + H^+ \rightleftharpoons XH$. Tā palīdz kontrolēt vides pH, jo regulē H^+ koncentrāciju brīvā veidā un nodrošina homeostāzi.

II-3.3. Globāla gēnu ģimenes evolūcija [5 p.]

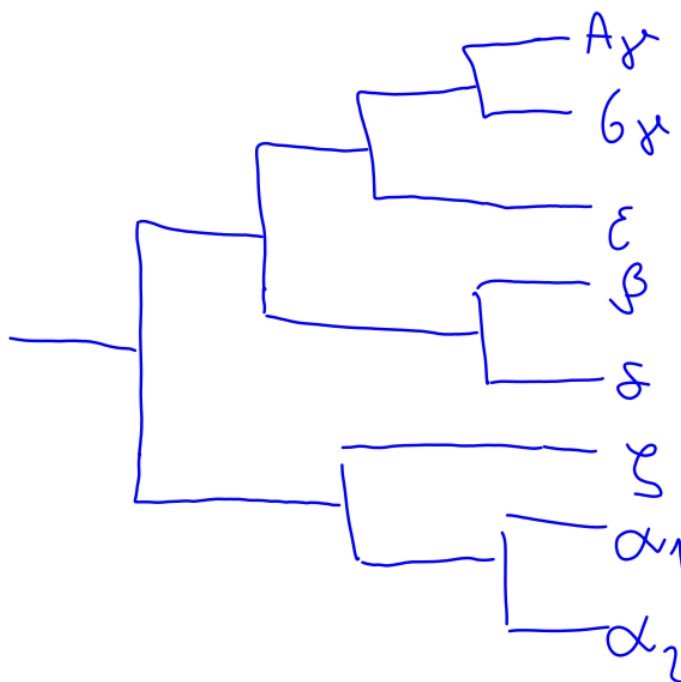
3.10. Jaut. [0.5 p.] Kā sauc šādu evolucionāru procesu?

divergence

3.11. Jaut. [0.5 p.] Izskaidro, kādēļ nav aizpildīta visa tabula!

Nav nepieciešams, jo vērtības atkārtotos (tabula ir simetriska).

3.12. Jaut. [4 p.] Aizpildi globāla gēnu/proteīnu ģimenes filoģenētisko koku!



Pareizi ir arī filoģenētiskie koki, kur māstaksoni (kā A un G, beta un delta, alfa 1 un alfa 2) ir apmainīti vietām.

III UZDEVUMS
FOTONU SKAITĪŠANA ACS TĪKLENĒ [50 P.]

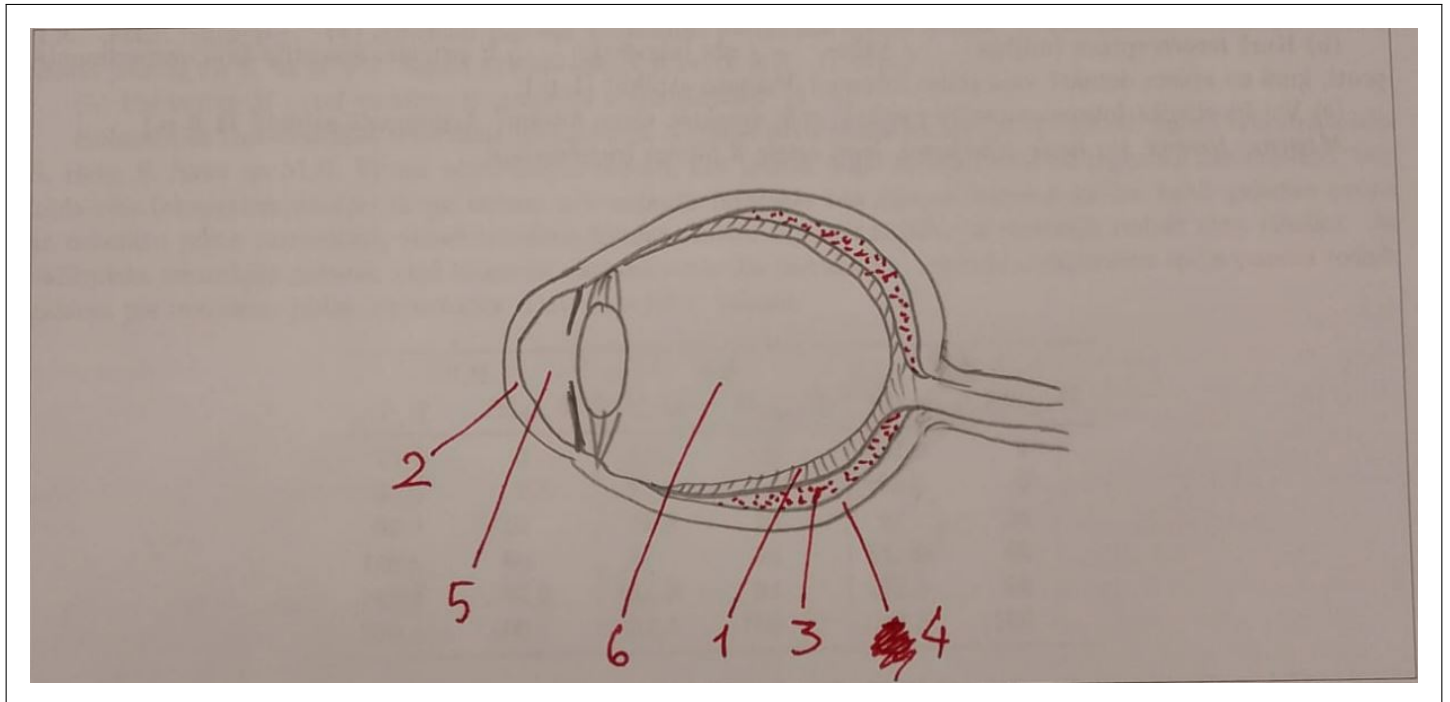
Atbilžu lapa

Pareizās atbildes

III-1. Vai mūsu acis ir īpašas? [20 p.]

1.1. Jaut. [3 p.] Pie bultiņas zīmējumā terminu norādi ar skaitli!

(1) tīklene, (2) radzene, (3) dzīslene, (4) cīpslene,
(5) ūdeņainais šķidrums (*aqueous humour*), (6) stiklveida ķermenis (*vitreous humour*).



1.2. Jaut. [1 p.]

(a)	vienkāršas
(b)	Saliktas
(c)	vienkāršas
(d)	primitīvas

1.3. Jaut. [6 p.] Pie M1 un M2 ir jāatzīmē, vai tā ir iekšējā vai ārējā robežmembrāna.

A	tīklene	7	vāļītes granula	(★)
K	kodols	8	pigmentepitēlijs	
L	ganglijs	9	nūjiņa	
N	glijas (šūnās)	10	vāļīte	
P	fluorescēt	M1	Iekšējā <input checked="" type="checkbox"/> / ārējā <input type="checkbox"/>	
1	optiskais nervs	M2	Iekšējā <input type="checkbox"/> / ārējā <input checked="" type="checkbox"/>	
3	Millera šūna	S1	gangliju slānis	(★)
4b	amakrīnā šūna	S2 & S4	tīklainie slāņi	(★)
5	horizontālā šūna	S3 & S5	kodolainie slāņi	(★)
6	nūjiņas granula	S6	fotoreceptoru slānis	

1.4. Jaut. [10 p.] Balstoties uz doto tekstu un III.1. attēlu, atbilde uz sekojošajiem jautājumiem!

(I)

(II) Zem **8** / virs **M1**

(III)

Apstrādāt fotoreceptoru signālu

(IV)

Absorbēt gaismu (detektēt)

(V) (a) Fotons sasniedz **8** pirms / pēc fotoreceptora. Kas notiktu?

Fotons tiktu absorbēts slānī 8 pirms to varētu detektēt fotoreceptors.

(b) Struktūrām , un . Īss skaidrojums:

↑ Kā par atbildi der arī skaitļi 3; 9; 10 ↑
Absorbēta 8; ļauj 6 un 7 fluorescēt

(c) Uz augšu / uz leju . Īss skaidrojums:

Gaismu ir jādetektē pirms to absorbē pigmentepitēlijs

(VI)

Lai gaisma neatstarotos — netiktu detektēta 2 reizes.
Ja nebūtu 8, tad būtu ļoti miglaina un gaiša redze — nebūtu kontrasta

(VII)

Ļaut gaismai vertikāli nokļūt no M1 uz 9, 10.

Fizikāls objekts optiskais kabelis. Īss pamatojums:

Arī darbojas atstarojot gaismu pret savām sienām.

(VIII) Inhibējošie

(IX)

Apstrādāt signālu - kontrastā un citos inhibējošos procesos

(X) Baltajai vielai: slāņi S2, S4 un S6. Pelēkajai vielai: slāņi S1, S3 un S5.
Skaidrojums:

Pelēko vielu raksturo kodoli, tātad S1, S3; S5.

Balto vielu raksturo aksoni, tātad S2, S4. Slāņi S6 arī nav kodolu, līdz ar šo šis arī tiek pieskaitīts pie baltās vielas.

(XI) Kāda ir atbilde uz dzīvības, visuma un visa pārējā visbūtiskāko jautājumu? 42

III-2. Tumsā uzkāpu uz LEGO klucīša: minimālais fotonu skaits, ko cilvēka acs spēj redzēt [30 p.]

2.1. Jaut. [1.5 p.] Veic aprēķinu!

No $E = nh\nu$ iegūstam

$$n = \frac{E}{h\nu} = \frac{E}{hc/\lambda} = \frac{E\lambda}{hc} = \frac{177 \cdot 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} \cdot 700 \times 10^{-9} \text{ m}}{6,6 \times 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \times 10^8 \text{ m/s}} = 100 \text{ fotoni.}$$

2.2. Jaut. [7.5 p.] (Bonusa jautājums.) Izved vienādojumu

$$P_{\text{redz},K}(I) = 1 - e^{-\alpha I} \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\alpha I)^n}{n!}.$$

Risinājums I (izmantojot mājienu):

$$\begin{aligned} P_{\text{redz},K}(I) &= \sum_{n=K}^{\infty} P_{\alpha I}(n) = \sum_{n=0}^{\infty} P_{\alpha I}(n) - \sum_{n=0}^{K-1} P_{\alpha I}(n) \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} e^{-\alpha I} \frac{(\alpha I)^n}{n!} - \sum_{n=0}^{K-1} e^{-\alpha I} \frac{(\alpha I)^n}{n!} \\ &= e^{-\alpha I} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(\alpha I)^n}{n!} - e^{-\alpha I} \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\alpha I)^n}{n!} \\ &= e^{-\alpha I} e^{\alpha I} - e^{-\alpha I} \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\alpha I)^n}{n!} \quad (\text{pēc mājienu}) \\ &= 1 - e^{-\alpha I} \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\alpha I)^n}{n!}. \end{aligned}$$

Risinājums II: Tā kā $P_{\text{redz},K}(I)$ raksturo varbūtību, $P_{\text{redz},K}(I) = 1 - P_{\text{neredz},K}(I)$, kur $P_{\text{neredz},K}(I)$ raksturo situāciju, kad neredz fotonu, kas nozīmē veikt summu no $n = 0$ līdz $n = K - 1$:

$$P_{\text{redz},K}(I) = 1 - \sum_{n=0}^{K-1} P_{\alpha I}(n) = 1 - \sum_{n=0}^{K-1} e^{-\alpha I} \frac{(\alpha I)^n}{n!} = 1 - e^{-\alpha I} \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\alpha I)^n}{n!}.$$

2.3. Jaut. [2.5 p.]

(a)

$$\begin{aligned} P_{\text{redz},K}(I) - P_{\text{redz},K+1}(I) &= 1 - e^{-\alpha I} \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\alpha I)^n}{n!} - 1 + e^{-\alpha I} \sum_{n=0}^K \frac{(\alpha I)^n}{n!} \\ &= e^{-\alpha I} \left(\sum_{n=0}^K \frac{(\alpha I)^n}{n!} - \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\alpha I)^n}{n!} \right) \\ &= e^{-\alpha I} \frac{(\alpha I)^K}{K!}. \end{aligned}$$

(b)

Metode I:

Pie kādas vērtības k mēķina grafiku

Maksimums pie $M = \alpha y = k$

Metode II: (Ar atvasinājumu)

$$\left(\frac{e^{-M} \cdot M^k}{k!} \right)' = \frac{1}{k!} \cdot (e^{-M} \cdot M^k)' =$$

$$= \frac{1}{k!} \cdot (e^{-M})' \cdot M^k + e^{-M} (M^k)' = \frac{1}{k!} (-e^{-M} \cdot M^k + e^{-M} \cdot k \cdot M^{k-1})$$

$$= \frac{e^{-M} \cdot M^{k-1}}{k!} (-M + k) = 0, \text{ jo } -M + k = 0$$

\Downarrow
 $M = k$

2.4. Jaut. [7.5 p.] (Bonusa jautājums.) Izved vienādojumu

$$\ln \left(\frac{y}{x^K} \right) = -\alpha(1-\delta)x + C.$$

No mainīgo x un y definīcijas iegūstam

$$y = P_{\text{redz}, K}(I) = 1 - e^{-\alpha I} \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\alpha I)^n}{n!} = e^{-\alpha x} \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\alpha x)^n}{n!},$$

kur pēc mājiena

$$e^{\alpha x} = \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\alpha x)^n}{n!} + e^{\delta \alpha x} \frac{(\alpha x)^K}{(K-1)!},$$

iegūstot

$$\sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\alpha x)^n}{n!} = e^{\alpha x} - e^{\delta \alpha x} \frac{(\alpha x)^K}{(K-1)!}.$$

Ievietojot iegūto sakarību y vienādojumā, iegūstam

$$y = 1 - e^{-\alpha x} \sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\alpha x)^n}{n!} = 1 - e^{-\alpha x} \left(e^{\alpha x} - e^{\delta \alpha x} \frac{(\alpha x)^K}{(K-1)!} \right)$$

$$= 1 - 1 + e^{\delta \alpha x - \alpha x} \frac{(\alpha x)^K}{(K-1)!} = e^{-\alpha(1-\delta)x} \frac{\alpha^K x^K}{(K-1)!}.$$

Dalot ar x^K un tad logaritmējot abas puses iegūstam prasīto

$$\begin{aligned}\frac{y}{x^K} &= e^{-\alpha(1-\delta)x} \frac{\alpha^K}{(K-1)!} \\ \ln \frac{y}{x^K} &= \ln \left(e^{-\alpha(1-\delta)x} \frac{\alpha^K}{(K-1)!} \right) = \ln e^{-\alpha(1-\delta)x} + \ln \frac{\alpha^K}{(K-1)!} \\ &= -\alpha(1-\delta)x + C.\end{aligned}$$

2.5. Jaut. [13.5 p.] Tabula aprēķiniem: (*Ievēro!* y ir jāpārveido varbūtībā $0 \leq y \leq 1$.)

S.H.			S.S.			M.H.P.		
x	100y	$\log(y/x^K)$	x	100y	$\log(y/x^K)$	x	100y	$\log(y/x^K)$
37,1	0	—	24,1	0	—	37,6	6	—
58,5	7,5	-27	37,6	4	-25	58,6	6	-24.5
92,9	40	-28	58,6	18	-26	91	24	-28.5
148,6	80	-30	91	54	-27.7	141,9	66	-30
239,3	97,5	-33	141,9	94	-32.5	221,3	88	-32.5
386,4	100	—	221,3	100	—	342,8	100	—

Vieta koeficientu α_H , α_S un α_P aprēķiniem no līknes; $\alpha_H = 0.04$, $\alpha_S =$ un $\alpha_P =$.

2.6. Jaut. [6 p.] Tabula aprēķiniem:

S.H.			S.S.			M.H.P.		
x	$\alpha_H x$	100y	x	$\alpha_S x$	100y	x	$\alpha_P x$	100y
37,1		0	24,1		0	37,6		6
58,5		7,5	37,6		4	58,6		6
92,9		40	58,6		18	91		24
148,6		80	91		54	141,9		66
239,3		97,5	141,9		94	221,3		88
386,4		100	221,3		100	342,8		100

Tabula līknes aprēķinam.

x		
$P_{\text{redz},K}(x)$		
x		
$P_{\text{redz},K}(x)$		

2.7. Jaut. [2 p.]

Jā. Parametrs α ir atšķirīgs, bet K vienāds zinātniekiem; tā kā parametrs K raksturo ļoti fundamentāli vienādu pazīmi cilvēkos (acs fizioloģiju), tam jābūt (gandrīz) vienādam visos veselos cilvēkos.

2.8. Jaut. [4.5 p.]

(a)

Kāda daļa no fotoniem, kas sasniedz radzeni, tiek detektēti tīklenē.

(b) Nūjiņa ☒ / vāļīte ☐ / abi līdzvērtīgi ☐. Īss skaidrojums:

Tikai nūjiņa spēj redzēt blāvu gaismu.

(c)

Jā. Iedomājies 6 fotonus krītam uz tīklenes; katrs krīt uz cita fotoreceptora, tātad fotoreceptors spēj detektēt vienu fotonu.

IV UZDEVUMS
SMAGĀIS METĀLS [50 P.]

Atbilžu lapa

Pareizās atbildes

IV-1. Kā smagie metāli nonāk augos [14,5 p.]

1.1. Jaut. [4,5 p.]

(1.)

(2.)

(3.)

(4.)

(5.)

(6.)

(7.)

(8.)

(9.)

1.2. Jaut. [2,5 p.]

Struktūra— spurgaliņas, funkcija — vielu uzsūkšana, uzbūves īpatnība — izaugumi, kas palielina virsmas laukumu.

1.3. Jaut. [1,5 p.]

B	<input type="text" value="Uzsūkšanas josla"/>
C	<input type="text" value="Augšanas josla"/>
D	<input type="text" value="Uzmava"/>

1.4. Jaut. [0,75 p.]

1	<input type="text" value="Apoplasts"/>
2	<input type="text" value="Starpšūnu"/>
3	<input type="text" value="Simplasts"/>

1.5. Jaut. [0,5 p.]

1.6. Jaut. [1 p.]

Augu šūnu citosoli ir savienoti

1.7. Jaut. [0,25 p.]

(A) antropogēnie

(B) biotiskie

(C) abiotiskie

1.8. Jaut. [1,25 p.]

- (A) sauszemes augi (C) ūdens augi, kas atrodas pilnībā zem ūdens
 (B) ūdens augi, kam tikai saknes atrodas ūdenī (D) visiem risks ir vienāds

Parasti smago metālu piesārņojums ir augsnē vai ūdenī, un augi, kas pilnībā atrodas ūdenī, ir lielākā saskarē ar šo piesārņojumu

1.9. Jaut. [0,75 p.]

A	Uzkrājējs
B	Indikators
C	Izvadītājs

1.10. Jaut. [1,5 p.]

Uzkrājējus. Tā kā šie augi sevī uzkrāj smagos metālus, ja kāds no ekosistēmas pārstāvjiem to izmanto, lai barotos, tiks uzņemta liela deva smago metālu

IV-2. Fitoremediācija [20 p.]**2.1. Jaut. [1 p.]**

800 mg/kg

2.2. Jaut. [2 p.]

Veikt 2 attīrīšanas ciklus: iestādīt vienreiz, novākt un tad iestādīt vēlreiz un novākt.

2.3. Jaut. [2 p.]

Pb1 un Pb2 — 150, Pb3–Pb5 — 120

2.4. Jaut. [2 p.]

Pēc 120 vai 150 deinām (tas redzams pēc dažādajiem burtiem virs stabiņiem)

2.5. Jaut. [2 p.]

Pb3, aptuveni 1400%

2.6. Jaut. [4 p.]

Apvienojot formulas iegūst, ka $BCF = TF/AF$, tad Pb3 ir vislielākais.

2.7. Jaut. [3 p.]

Jo augstāks BCF, jo vairāk piesārņojošās vielas, šajā sgadījumā svina, ir auga dzinumos. Lai augu izmēntotu fitoremediācijā, BFC jābūt lielākam par 1, jo tas parāda, ka svina koncentrācija augā ir lielāka nekā augsnē. Vēl augam arī jāspēj izdzīvot piesārņotā augsnē.

2.8. Jaut. [4 p.]

+dabai draudzīga +lēta - lēna - attīra augsnes virskārtu (tiek ieskaitīta jebkura loģiska atbilde)

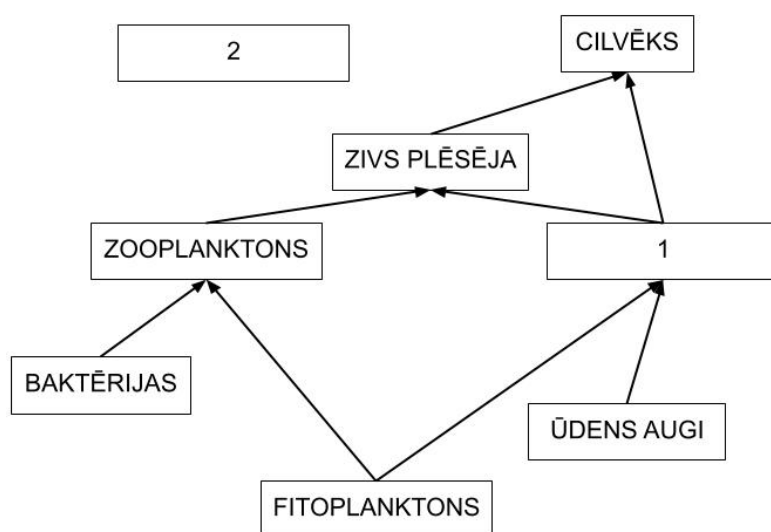
IV-3. Jo smagāka zivs, jo labāk? [15,5 p.]

3.1. Jaut. [7 p.]

Nr.	Orgāns	Funkcija
11	Aknas	Veido žulti, sadala dažādus nevajadzīgus vai toksiskus savienojumus
10	Aizkuņģa dziedz.	Izdala hormonus, izdala gremošanas enzīmus
3	Niere	Filtrē asinis
14	Žaunas	Nodrošina gāzu maiņu
13	Sirds	Nodrošina asins plūsmu
5	Sānu līnija	Sajūt ūdens svārstības
1	Smadzenes	Koordinē kustības un uzvedību

3.2. Jaut. [2 p.]

1	Zivs augēdāja (nepieciešama konkrēta suga)
2	Jebkas loģisks (nepieciešama konkrēta suga)



IV.1. Attēls. Barības tīkls

3.3. Jaut. [1,5 p.]

Cilvēku, jo cilvēks ir 2./3. pakāpes konsuments

3.4. Jaut. [1 p.]

Caur žaunām, caur ķermeņa virsmu

3.5. Jaut. [4 p.]

$\text{Cu } 0,77 \cdot 0.15 / 0.9 = 12.83\%$ $\text{Fe } 6,95 \cdot 0.15 / 12 = 8.69\%$ $\text{Zn } 19,52 \cdot 0.15 / 10 = 29.28\%$ Karūsas Cu, Fe un Zn daudzums nepārsniedz dienas devu. Uztraukties nevajadzētu, bet varbūt nevajadzētu ēst arī katru dienu.

V UZDEVUMS
ATŠIFRĒ SUGU [35 P.]

Atbilžu lapa

Pareizās atbildes

V-1. Erekti elongētā oga [3 p.]

1.1. Jaut. [1.5 p.] X:

1.2. Jaut. [0.5 p.] A:

1.3. Jaut. [1 p.] B:

V-2. Nāc! redz, kādu labumu es atradu! [3.5 p.]

2.1. Jaut. [1.5 p.] X:

2.2. Jaut. [1 p.] Jā, ir ; nē, nav . Ja, jā:

2.3. Jaut. [1 p.] Barošanās veids:

V-3. Polska!! [5 p.]

3.1. Jaut. [1.5 p.] X:

3.2. Jaut. [1 p.] Y:

3.3. Jaut. [1 p.] A:

3.4. Jaut. [1 p.] B: un C:

3.5. Jaut. [0.5 p.] D:

V-4. Viduslaikos domāja, ka odziņas uzspraustas uz muguras [5 p.]

4.1. Jaut. [1.5 p.] X:

4.2. Jaut. [0.5 p.] A:

4.3. Jaut. [1.5 p.] Y:

4.4. Jaut. [1.5 p.] Z:

V-5. Floridas vīrietis iemauca ar pannu pa degunu [3.5 p.]

5.1. Jaut. [1.5 p.] X:

5.2. Jaut. [1 p.] A:

5.3. Jaut. [1 p.] Y:

V-6. Saldējums ziemā?! [3 p.]

6.1. Jaut. [1.5 p.] X:

6.2. Jaut. [0.5 p.] A:

6.3. Jaut. [1 p.] Y: un Z: (vai otrādi)

V-7. Apekša mednieks vai mājdzīvnieks? [3 p.]7.1. Jaut. [1.5 p.] X: 7.2. Jaut. [1 p.] Dzimta: 7.3. Jaut. [0.5 p.] A: **V-8. Vācijas karogā ir dzeltens vai zelts? [2.5 p.]**8.1. Jaut. [1.5+5 p.] X:

8.2. Jaut. [1 p.] Īpašības:

strauji vairojas, agresīvi izplatītās, nomāc vietējās sugas un apdraud ekosistēmas (iespējams formulēt arī savādāk, ieskaita kamēr ir loģiski un pareizi)

V-9. Piramīdu ielokā majestāte staigā [2.5 p.]9.1. Jaut. [1.5 p.] X: 9.2. Jaut. [1 p.] A: **V-10. Erektu auglķopu ielokā man palika bail [4 p.]**10.1. Jaut. [1.5 p.] X:

10.2. Jaut. [1.5 p.]

Nodalījums	<input type="text" value="Segsēkļu"/>
Klase	<input type="text" value="Viendīgļlapju"/>
Dzimta	<input type="text" value="Vilkvālīšu"/>

10.3. Jaut. [1 p.] Izplatīšanās veids:

Ar pūkām un vēju.

VI UZDEVUMS

BŪRIS. [50 P.]

Atbilžu lapa

Pareizās atbildes

VI-1. Gatavošanās fāze [10 p.]

Ieraksti katra jautājuma pareizās atbildes burtu!

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
D	A	A	B	A	B	A	B	C	A

VI-2. Rezultātu analīze [22 p.]

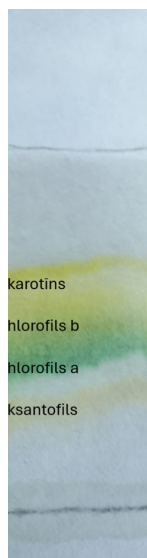
2.1. Jaut. [1 p.] Jo pildspalvas līnija izšķīst, un vairs nebūtu atskaites punkta.

Ieraksti katra jautājuma pareizās atbildes burtu!

2.2	2.3	2.4
C	B	A

2.5. Jaut. [8 p.]

Jebkuras R_f vērtības tika ieskaitītas, kamēr tās sakrita ar pigmentu secību: dzeltens, zaļš, dzeltens.



VI.1. Attēls. Izdevusies hromatogramma.

Krāsa	R_f vērtība
dzeltens	
gaiši zaļš	
tumši (zili) zaļš	
dzeltens	

Ieraksti jautājuma pareizās atbildes burtu!

2.6	2.7	2.8
A	C	A

2.9. Jaut. [4 p.]

R_f vērtība, 1 – visaugstākā	Pigments
1	karotīns
2	hlorofils b
3	hlorofils a
4	ksantofils

Ieraksti jautājuma pareizās atbildes burtu!

2.10	2.11	2.12
C	A	D