

2. BIOLOGIJAS KOMANDU OLIMPIĀDE

Uzdevumu komplekts

9.–10. klašu grupa



AUTORI UN ORGANIZATORI:

Nauris Priķšāns, Markuss Gustavs Ķēniņš,
Kristians Lelis, Huberts Zimackis, Marta Uzkalne,
Eliāna Meiere, Arnolds Pīrāgs, Elza Strumpe, Marta Zamarīte

MŪS ATBALSTA:

Skol. Kristaps Ozoliņš, Skol. Daina Mazmača,
Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, Latvijas Universitāte, Rīgas Zoodārzs,
Rīgas Stradiņa Universitāte, Zvaigzne ABC



ZVAIGZNE ABC

2023. GADA 16. DECEMBRIS

PREAMBULA

Laipni lūgti Bioloģijas komandu olimpiādē! Pirms sākt risināt uzdevumus, iepazīstieties ar turpmāko informāciju!

1. Teorētisko uzdevumu risināšanai jums ir 2 stundas un 30 minūtes — no plkst. 10.00 līdz plkst. 12.30. Pēc tam šie uzdevumi tiks savākti.
2. Laboratorijas darba un HOP testa veikšanai jums būs dota 1 astronomiskā stunda — apmēram no 12:40 līdz 13:40 (iespējama aizkavēšanās).
3. Pēc teorētisko uzdevumu atrisināšanas diviem komandas dalībniekiem jāpaliek šajā telpā, lai veiktu laboratorijas darbu, bet diviem komandas dalībniekiem jādodas uz aulu (2. stāvā pa vidu, pretī galvenajai ieejai), lai piedalītos HOP testā. Ja komandā trīs cilvēki, tad divi iet uz HOP testu un viens paliek uz laboratorijas darbu. Ja komandā divi cilvēki, tad viens iet un viens paliek. Laboratorijas darba tēma ir augu anatomija, bet HOP testa tēma ir zooloģija.
4. Ja vēlaties, drīkstat pārkārtot telpu vai izmantot tāfeli, bet olimpiādes beigās telpa jāatstāj tādā pašā stāvoklī, kādā to saņēmāt. Ja radāt bojājumus skolas inventāram, esat par to atbildīgi.
5. Pārliecinieties, ka esat saņēmuši visus saturā norādītos uzdevumus! Laboratorijas darbu saņemsit pēc teorētisko uzdevumu daļas beigām. **Ja kaut kā trūkst, informējet organizatorus līdz plkst. 10.15!**
6. Katrs uzdevums ir saskavots kā atsevišķa čupiņa. Uzrakstiet komandas nosaukumu uz pirmās lapas! Drīkstat arī izņemt skavu un sadalīt uzdevumu pa atsevišķām lapām, bet tad uzrakstiet komandas nosaukumu uz katras lapas!
7. Olimpiādes laikā varat pamest klasi tikai, lai apmeklētu labierīcības.
8. Ja telpā esat divas komandas (viena 9.–10. klašu grupas, otra 11.–12.), tad ņemiet vērā, ka vienīgie **kopīgie uzdevumi** ir “Atšifrē sugu” un laboratorijas darbs (laboratorijas darba uzdevums būs pieejams pēc teorētisko uzdevumu risināšanas). Šī iemesla dēļ iesakām būt *ipaši klusiem* risinot šos uzdevumus, lai neiedotu informāciju otrai komandai.
9. Neskaidrību gadījumā meklējiet olimpiādes organizatorus skolotāju istabā (2. stāvā tieši pretī aulai).

Lai veicas! ☺

SATURS

I Koku filoģenētiskie koki [50 p.]	7
I.1 Kas ir filoģenētiskie koki? [15 p.]	7
I.2 Augus ģints filoģenētiskais koks [14 p.]	11
I.3 Līdzības kvantificēšana [21 p.]	13
II Embrioloģija [50 p.]	17
II.1 Vecākorganismi [5 p.]	17
II.2 Apaugļošanās [24 p.]	18
II.3 Dališanās [12 p.]	22
II.4 Embriji [9 p.]	26
III Maza, zaļa vardīte kva, kva, kva... [50 p.]	31
III.1 Kokvaržu klasifikācija [8 p.]	31
III.2 Austrumu kokvarde atgriežas Latvijā [2 p.]	32
III.3 Viena varde, divas vardes, trīs vardes... [11 p.]	32
III.4 Palīdzīgi Judītei nopelnīt desmitnieku [29 p.]	33
IV Augsne nav netīrumi! [50 p.]	37
IV.1 Kas ir augsne, un kāpēc tā ir briesmās? [13 p.]	37
IV.2 Izglābsim augsnī kā īsti biologi! [20 p.]	40
IV.3 Matemātika un ķīmija arī nebaidās sasmērēties... [17 p.]	42
V Atšifrē sugu [25 p.]	45
V.1 Ar basām kājām jūriņā [4.5 p.]	46
V.2 "Mildiņ, uztaisi man tējin' ar medīņ'!" [1.5 p.]	46
V.3 Tāds skaistums, bet es ģībstu no karstuma [1.5 p.]	46
V.4 Fuj! kur tik rūgts! [1.5 p.]	47
V.5 Ak! kāds tur mazulītis vizinās [2.5 p.]	47
V.6 Ar skatu uz dzīvi otrādi [3 p.]	47
V.7 Astoņas kājas mani sabiedēja līdz šokam [2.5 p.]	48
V.8 Viss nu gan ir sagājis auszās [2.5 p.]	48
V.9 Vēja ātrumā iekāpu kakā [3 p.]	48
V.10 Dosimies nu ilgajā celā kāpās [2.5 p.]	49
VI Laboratorijas darbs: Augļi un to uzbūve (nav kopā ar pārējiem uzdevumiem) [50 p.]	51
VI.1 Ko tad mēs īsti ēdam? [12 p.]	51
VI.2 Kas ābolam vēderā? [12 p.]	51
VI.3 Kaimiņu dārzā āboli lielāki [26 p.]	52

UZDEVUMS

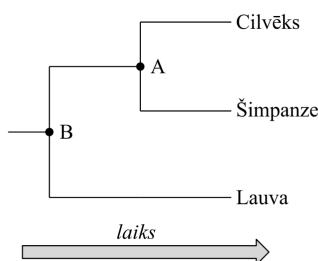
I

KOKU FILOGENĒTISKIE KOKI [50 p.]

Filogenētika ir bioloģijas nozare, kas pēta dzīvo organismu radniecību un evolucionāro vēsturi. Šajā uzdevumā iepazīsimies ar filogenētikas pamatprincipiem un tos pielietosim, lai veiktu paši savus filogenētikas pētījumus.

I.1 Kas ir filogenētiskie koki? [15 p.]

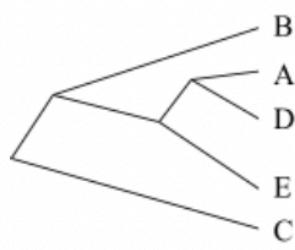
Filogenētikas pētījumu gala rezultāts parasti ir diagramma, ko sauc par filogenētisko koku. Tajā ir parādīta evolucionārā radniecība starp dažādiem organismiem. I.1. attēlā redzams filogenētiskā koka piemērs.



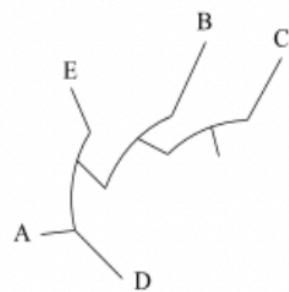
Att. I.1: Filogenētiskā koka piemērs

Katrums filogenētiskā koka mezglis apzīmē vienas organismu grupas sadalīšanos divās grupās, no kurām laika gaitā evolucionē atšķirīgi organismi, piemēram, no mezglā A (I.1. attēlā) nāk cilvēku zars un šimpanzu zars. Attiecīgi cilvēka un šimpanzes pēdējais (visnesenākais) kopīgais sencis ir atrodams mezglā A, bet mezglis B apzīmē cilvēku, šimpanzes un lauvas pēdējo kopīgo senci. Jo nesenāk dzīvojis divu organismu grupu pēdējais kopīgais sencis, jo tuvāk radniecīgas ir šīs organismu grupas, piemēram, cilvēki un šimpanzes (pēdējais kopīgais sencis A) ir tuvāk radniecīgi nekā cilvēki un lauvas (pēdējais kopīgais sencis B).

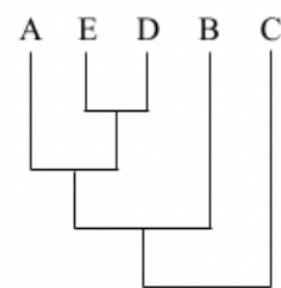
Divpadsmīt zinātnieku grupas izstrādāja filogenētiskos kokus, kas skaidro piecu sugu (A, B, C, D un E) radniecību (I.2. attēls), bet izrādās, ka dažas no tām bija nonākušas pie vienādiem secinājumiem. Tā kā galvenā informācija, ko satur filogenētiskais koks, ir tas, kuras sugars sadalījās vispirms, kuras vēlāk, var gadīties, ka divu filogenētisko koku izskats ir atšķirīgs, bet to sazarošanās veids un attiecīgi sugu radniecība ir vienāda (koka forma, piemēram, zaru garums var ietvert vēl citu informāciju, bet šajā uzdevumā tas nav jāņem vērā).



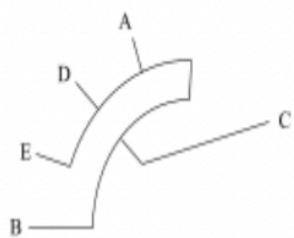
I filoģenētiskais koks



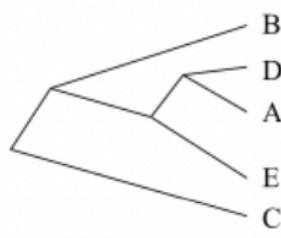
II filoģenētiskais koks



III filoģenētiskais koks



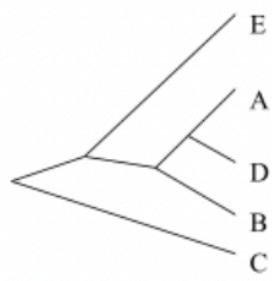
IV filoģenētiskais koks



V filoģenētiskais koks



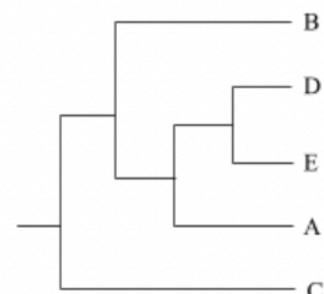
VI filoģenētiskais koks



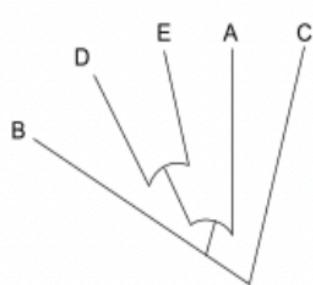
VII filoģenētiskais koks



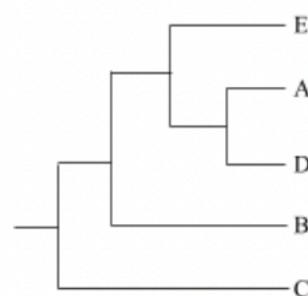
VIII filoģenētiskais koks



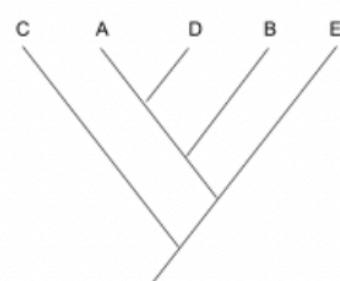
IX filoģenētiskais koks



X filoģenētiskais koks



XI filoģenētiskais koks



XII filoģenētiskais koks

Jautājums I.1.1. Cik atšķirīgu versiju par sugu A–E radniecību redzams filogenētiskajos kokos I.2. attēlā? [0.5 p.]

Jautājums I.1.2. Visus I.2. attēlā redzamos kokus ir iespējams pārzīmēt tā, lai to zarošanās struktūra atbilstu struktūrai, kas redzama I.1. attēlā (paplašinot līdz pieciem zariem). Uzzīmējet filogenētisko koku ar I.1. attēlā redzamo struktūru katrai no atšķirīgajām hipotēzēm, kas redzamas I.2. attēlā! Katram no jūsu zīmētajiem kokiem norādīet, kuri no kokiem I.2. attēlā tam atbilst! [6 p.]

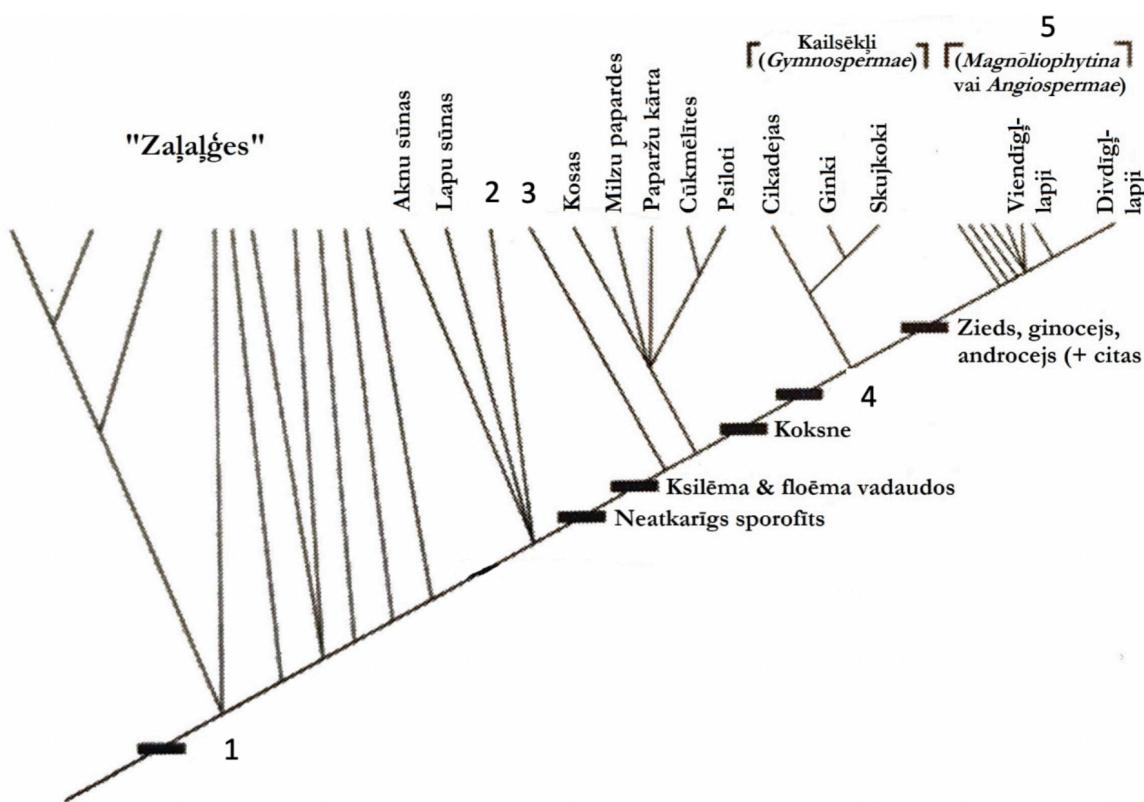
Jautājums I.1.3. Vienpadsmit kokiem I.2. attēlā pie garākā zara atradās viena un tā pati suga, bet viena zinātnieku grupa bija izmantojusi atšķirīga veida datus, tādēļ tās zīmētajā kokā pie garākā zara bija cita suga. Kura suga bija pie garākā zara atšķirīgajā kokā? [0.5 p.]

Veidojot filogenētiskos kokus, pētnieki salīdzina dažādu organismu uzbūvei, attīstībai, iedzīmtības materiālam, ķīmiskajam sastāvam utt. raksturīgās pazīmes. Vienkāršu filogenētisko koku var izveidot, pieņemot, ka pazīmes, kas attīstījušās senāk, būs kopīgas lielākai daļai organismu nekā pazīmes, kas attīstījušās ne tik sen.

I.3. attēlā (nākamajā lappusei) redzams filogenētiskais koks ar galvenajiem augu nodalījumiem, kas veidots, balstoties uz šādu pieņēmumu, kā arī dažādiem augu nodalījumiem piemītošo pazīmju tabula (I.1. tabula). Treknās horizontālās līnijas filogenētiskajā kokā apzīmē pazīmes izveidošanos, tas ir, visiem atzariem pēc treknās līnijas piemīt šī pazīme.

Nodalījums		Neatkarīgs sporofīts	Floēma	Sēklas
Sūnas (aknu sūnas, lapu sūnas, rāgvācelītes)	ir	nav		nav
Likofīti (staipekņi)	ir		ir	nav
Monilofīti (kosas, papardes, u.c.)	ir	ir	ir	nav
	ir	ir	ir	nav
Viendigllapji	ir	ir	ir	ir
Dvidigllapji	ir	ir	ir	ir

Tabula I.1: Dažādiem augu nodalījumiem piemītošās pazīmes.



Att. I.3: Filogenētiskais koks ar galvenajiem augu nodalījumiem

Jautājums I.1.4. Lodziņos zemāk norādiet, kāds vārds (vai vārdi) jāieraksta filogenētiskajā kokā vietās, kas apzīmētas ar skaitļiem! Aizpildiet arī tukšās vietas I.1. tabulā! Atcerieties, ka informācija kokā un tabulā ir saistīta! [6 p.]

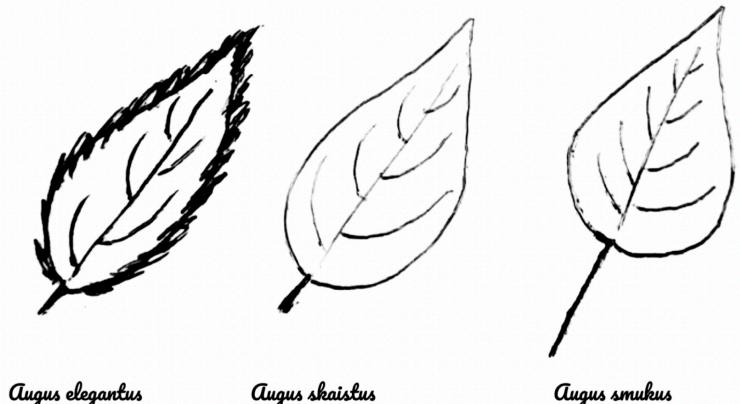
1 —
2 —
3 —
4 —
5 —

Kailsēkļiem un divdīgļlapjiem ir raksturīgs process, ko sauc par sekundāro augšanu (*secondary growth*), bet viendīgļlapjiem šis process nav novērojams. Interesanti, ka šo trīs augu grupu evolūcijā sekundārā augšana kā jauna pazīme parādījusies tikai vienu reizi.

Jautājums I.1.5. Izskaidrojet iepriekšējā rindkopā doto informāciju, uzzīmējot filogenētisko koku (zīmējiet tādā pašā formātā kā koku I.3. attēlā)! Kokā iekļaujiet kailsēkļus, viendīgļlapjus un divdīgļlapjus, kā arī ar horizontālu līniju norādiet sekundārās augšanas izveidošanās brīdi. Varat iekļaut arī citu informāciju vai rakstīt komentārus, ja tas, jūsuprāt, ir būtiski nepieciešams pilnvērtīgam skaidrojumam. [2 p.]

I.2 Augus ġints filogenētiskais koks [14 p.]

Jūs esat kļuvuši par daļu no pētnieku grupas, kas vēlas noskaidrot filogenētiskās attiecības starp trim augiem: *Augus skaistus*, *Augus smukus* un *Augus elegantus* (piezīme: *Augus* ġints ir sastopama tikai BKO uzdevumos, dabā to neatrast). Zemāk I.4. attēlā doti visu trīs augu lapu zīmējumi.



Att. I.4: *Augus* ġints pārstāvju lapas

Jautājums I.2.1. Izmantojot 1. tabulu kā paraugu, aizpildiet *Augus* ġints lapām raksturīgo pazīmju tabulu! Piezīme: lai raksturotu pazīmes, nav obligāti tabulā jāraksta "ir" vai "nav", der arī jebkādi citi pretstati, piemēram, "gaišs" vai "tumšs". [3 p.]

	Pazīmes		
Suga			
<i>A. skaistus</i>			
<i>A. smukus</i>			
<i>A. elegantus</i>			

Jautājums I.2.2. Katrai pazīmei uzzīmējiet atsevišķu filogenētisko koku, lai izskaidrotu šīs pazīmes evolūciju, nemot vērā šādus nosacījumus: [7.5 p.]

- (1.) kokus attēlojet tādā formātā kā I.3. attēlā;
- (2.) kokā ar horizontālu līniju (līdzīgi kā I.3. attēlā) iezīmējiet vietu, kur radās jaunā pazīmes forma;
- (3.) pieņemiet, ka katras pazīmes evolūcijā jauns variants parādījās tikai vienu reizi;
- (4.) zaru galos norādiet atbilstošos augus **un kura no attiecīgās pazīmes formām tiem piemīt**; ja kādā vietā pēc šīs pazīmes nav iespējams noteikt augu izvietojumu, pierakstiet vienu no iespējām un savienojiet pazīmes ar divvirzienu bultiņu;
- (5.) ja kādai pazīmei ir iespējams vairāk nekā viens loģisks koks, uzzīmējiet visus variantus!

Jautājums I.2.3. Ir iespējami divi filogenētiskā koka modeli, kas izskaidro visu pazīmju sakarības. Uzzīmējet tos, norādot arī pazīmju rašanās brīžus (aplūkojiet kokus, kurus uzzīmējāt iepriekšējā jautājumā, tajos redzamās sakarības jums palīdzēs)! [2 p.]

Filogenētikā par ārgrupu (*outgroup*) dēvē taksonu, kas ir radniecīgs pētāmajiem organismiem (iekšgrupi), taču ne tik tuvu radniecīgs, cik pētāmie organismi savā starpā. Ārgrupu izmanto, lai “iesakņotu” filogenētisko koku, tas ir, noteiktu virzienu, kādā attīstījās organismu pazīmes.

Jautājums I.2.4. Aplūkojiet kokus, kurus uzzīmējāt iepriekšējā jautājumā! Kāda sakarība attiecībā uz pazīmju attīstības virzienu redzama starp šiem kokiem? [0.5 p.]

Izmantojot ārgrupu, lai noteiktu pazīmju attīstības virzienu, tiek pieņemts, ka ārgrupa ir vislīdzīgākā tiem pētāmajiem organismiem, kas ir salīdzinoši senākie.

Jautājums I.2.5. Ja zināms, ka Augus ģints ārgrupas lapām raksturīga gluda mala, kurš no jūsu zīmētajiem kokiem iepriekšējā jautājumā raksturo Augus ģints pārstāvju evolūciju? Kāpēc? **Piezīme:** lai nebūtu koks jāpārķīmē vēlreiz, varat jūsu zīmētos kokus iepriekšējā jautājumā apzīmēt, piemēram, ar A un B, un šeit norādīt tikai apzīmējumu. [1 p.]

I.3 Līdzības kvantificēšana [21 p.]

Reāli filoģenētiskos kokus parasti veido, balstoties uz pētāmo organismu DNS sekvenču līdzību, ko iespējams izteikt skaitliski. Mēģināsim izveidot 7 sugu filoģenētisko koku, izmantojot šo metodi. Piezīme: atlikušo uzdevumu var izpildīt, sekojot instrukcijām – nav jāzina DNS darbības principi. Jēdzieni nukleotīds un bp (bāzu pāris) attiecas uz vienu burtu DNS sekvencē.

Vispirms jānosaka evolūcijas ātrums R . Lai to panāktu, jūsu kolēgi ir ieguvuši katras pētāmās sugas senāko sekvencējamo DNS fragmentu, kā arī atbilstošo fragmentu no mūsdieni individuāliem. Turpmāko jaujumu atbildes (izņemot aprēķinu paraugus) norādīet I.2. tabulā!

Jautājums I.3.1. Katrai sugai nosakiet DNS fragmenta garumu un izskaitiet, cik nukleotīdu nomaiņas (mutācijas) notikušas līdz mūsdienām, salīdzinot ar senāko paraugu. Abus skaitļus norādīet I.2. tabulā, kā arī izceliet (savienojot, apvelkot u. tml.) visas nukleotīdu nomaiņas. **[1.5 p.]**

Jautājums I.3.2. Izmantojiet proporciju, lai katrai sugai aprēķinātu kopējo genomā notikušo mutāciju skaitu, pieņemot, ka mutāciju skaits fragmentā atspoguļo vidējo mutāciju biežumu! Atbildes I.2. tabulā norādīet normālformā ar diviem zīmīgajiem cipariem! **[4 p.]**

Jautājums I.3.3. Vienai no sugām pēc jūsu izvēles (atbildē norādīet šo sugu) uzrakstiet mutāciju skaita genomā aprēķina paraugu: **[0.5 p.]**

Jautājums I.3.4. Katrai sugai aprēķiniet evolūcijas ātrumu, ja zināms, ka tas raksturo genomā notiekošo pārmaiņu skaitu gadā. Atbildi norādīet I.2. tabulā (aiznākamajā lappuse) veselos skaitlos! **[4 p.]**

Jautājums I.3.5. Vienai no sugām pēc jūsu izvēles (atbildē norādīet šo sugu) uzrakstiet R aprēķina paraugu: **[0.5 p.]**

Jautājums I.3.6. Kāpēc šī evolūcijas ātruma noteikšanas metode ir neprecīza? Kā to varētu padarīt precīzāku? **[1 p.]**

Kad nu ir noskaidrots evolūcijas ātrums, varam aprēķināt katras sugas evolucionāro atšķirību C (atšķirība no ārgrupas). Lai to izdarītu, jānosaka kopējais nukleotīdu atšķirību skaits starp ārgrupu un konkrēto sugu.

Ja jums iepriekšējos jautājumos izdevās aprēķināt evolūcijas ātrumu R , pārrakstiet to zemāk dota jā I.3. tabulā un aprēķiniem izmantojiet pašu iegūtās vērtības. Ja neizdevās, aprēķiniem izmantojiet skaitļus, kas doti tabulas ailē “ R (dotais)”. Aile “Gadi kopš pēdējā kopīgā senča” norāda jaunākās fosilijas, kurai ir gan ārgrupas, gan konkrētās sugas iezīmes, vecumu.

Jautājums I.3.7. Katrai sugai aprēķiniet evolucionāro atšķirību, atbildē norādot veselu skaitli; atbildi norādīet I.3. tabulā! **[4 p.]**

Komanda:

Suga	Parauga vecums, gadi	DNS sekvence	Parauga bp	garums, parauģā	Pārmainī skaits	Genoma izmērs, genomā	Pārmainī skaits	Evolūcijas ātrums R , bp/gadā
A	270 000	TAGCCTTCGACTACATGGCGATAAG			1.3×10^9			
B	164 300	AAGCCCGCTGACTAATT			8.0×10^8			
C	114 000	TCTTGTCGGATTGGAA			1.1×10^9			
D	435 000	GCGCAGTACAAGATGTTCAACCA			9.3×10^8			
E	576 000	CTTGACTTGGGGATACCAGCTGGGTGCT			7.7×10^8			
F	250 800	GTCTGGACTCGGATTGATGGT			1.3×10^9			
G	197 000	AAACGAAACATGCAAGTGGCCACTG			9.8×10^8			
	0	AACCGAACATGCAAGTGGCTGCACTG						

Tabula I.2: Aizpildāmā tabula. DNS paraugu saīdžinājums un evolūcijas ātruma noteikšana.

Suga	R (dotais – izmantojiet tikai, ja neieguvāt savas vērtības), bp/ gadā	R, bp/ gadā	Gadi kopš pēdējā kopīgā senča	Evolucionārā atšķirība C, bp
A	690		315 000	
B	320		220 000	
C	1050		320 000	
D	50		435 000	
E	45		679 000	
F	500		262 000	
G	525		215 000	

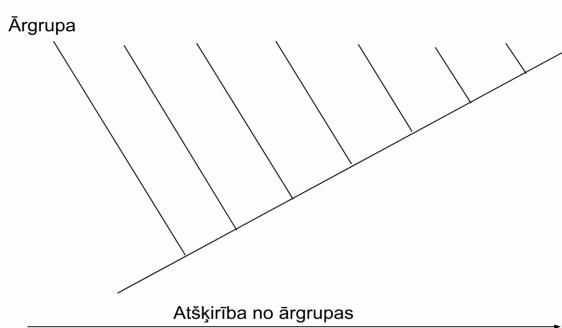
Tabula I.3: **Aizpildāmā tabula.** Evolucionārās atšķirības noteikšana.

Jautājums I.3.8. Vienai no sugām pēc jūsu izvēles (atbildē norādiet šo sugu) uzrakstiet *C* vērtības aprēķina paraugu: [0.5 p.]

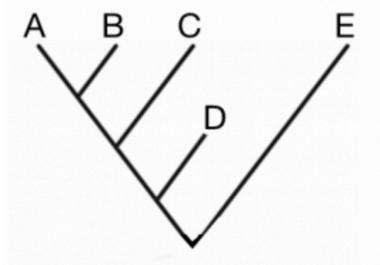
Kad nu ir noskaidrots evolūcijas ātrums, varam aprēķināt katras sugas evolucionāro atšķirību *C* (atšķirība no ārgrupas). Lai to izdarītu, jānosaka kopējais nukleotīdu atšķirību skaits starp ārgrupu un konkrēto sugu.

Ja jums iepriekšējos jautājumos izdevās aprēķināt evolūcijas ātrumu *R*, pārrakstiet to zemāk dotajā I.3. tabulā un aprēķiniem izmantojiet pašu iegūtās vērtības. Ja neizdevās, aprēķiniem izmantojiet skaitlus, kas doti tabulas aile “*R* (dotais)”. Aile “Gadi kopš pēdējā kopīgā senča” norāda jaunākās fosilijas, kurai ir gan ārgrupas, gan konkrētās sugars iežīmes.

Jautājums I.3.9. Pieņemot, ka suga ar mazāku *C* vērtību filogenētiskajā kokā ir tuvāk ārgrupai, aizpildiet septiņu sugu filogenētisko koku zemāk! [1.5 p.]



Jautājums I.3.10. Ko neņem vērā šis filogenētiskā koka modelis? Ko vēl vajadzētu noteikt, lai tas būtu pilnvērtīgs? [1 p.]



Att. I.5:

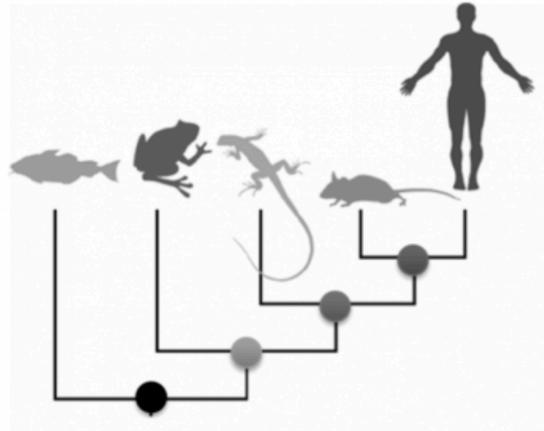
Jautājums I.3.11. Ja I.5. attēlā redzamais filogenētiskais koks veidots, pamatojoties uz evolucionārajām atšķirībām, kā varētu izskaidrot salīdzinoši ūso D zaru? [1 p.]

Jautājums I.3.12. Atpakaļ pie pamatiem! Aplūko I.6. attēlā redzamo filogenētisko koku, kurā ieklauta zivs, varde, ķirzaka, pele un cilvēks, un atbildi uz jautājumiem! [1.5 p.]

(1.) Kas ir cilvēka tuvākais radnieks šajā kokā?

(2.) Kas ir ķirzkas tuvākais radnieks šajā kokā?

(3.) Kas ir zivs tuvākais radnieks šajā kokā?



Att. I.6:

UZDEVUMS

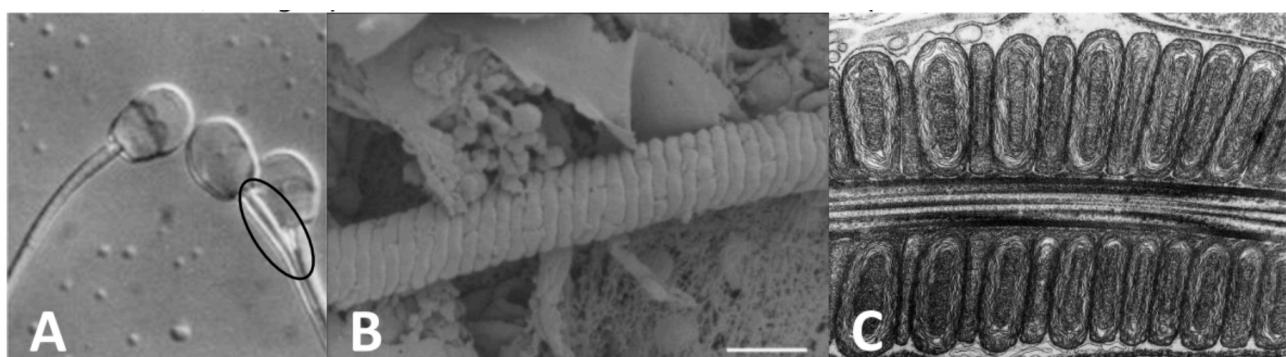
II

EMBRIOLOGIJA [50 p.]

Cilvēki ir tik sarežģītas būtnes, ka spēj un konstanti vēlas atbildēt uz jautājumiem: "kas ir dzīvība?" un "kāda ir dzīves jēga?". Piemēram, utilitāristu dzīves mērķis ir darīt kaut ko svarīgu, dodot vislielāko labumu cilvēci, kamēr pragmatiķi mēģina veidot dziļu priekšstatu par dzīves jēgu pēc iegūtajām pieredzēm. Ja tev interesē iegūt priekšstatu par acīm nerēdzamiem procesiem, klūsti par zinātnieku, un meklē atbildes uz jautājumiem, kas tev rodas procesā! Ceru, ka šis uzdevums tev radīs iespaidu par to, cik daudz nezināma notiek, lai rastos dzīvība!

II.1 Vecākorganismi [5 p.]

Jaunu organismu "uzbūve" sākas jau vecākorganismos. Zinātnieki pēdējos gadsimtos ir spējuši izdomāt veidus, kā iegūt patiesus attēlus ar satriecošām mikroskopiskām struktūrām. Attēli B un C ir pietuvinājumi apvilktajam reģionam A attēlā.



Jautājums II.1.1. No mikroskopijas veidiem izvēlies to, ar kuru iegūts katrs attēls! (skenējošā elektronu mikroskopija, transmisijas elektronu mikroskopija, kontrasta mikroskopija, fluorescences mikroskopija) [0.5 p.]

A	
B	
C	

Jautājums II.1.2. Kādam organismam pieder A attēlā redzamie spermatozoīdi? [0.5 p.]

- (A) zīdītājam (B) segsēklim (C) kailsēklim (D) sēnei

Jautājums II.1.3. Kādi organoīdi redzami attēlos B un C? [0.5 p.]

- (A) kodoli (B) mitohondriji (C) spermoplasti (D) mikrobārkstiņas

Jautājums II.1.4. Kādu struktūru/as veido mikrocaurulītes, kuras ieskauj šie organoīdi B un C attēlā? [0.5 p.]

- (A) vicu (B) skropstiņas (C) neironu (D) asti

Jautājums II.1.5. Kāpēc spermatozoīdiem ir nepieciešami B&C attēlu (II.1.1. jautājumā) organoīdi? [1 p.]

Jautājums II.1.6. Paskaidro, kāpēc sēklinieki ir novietoti ārpus ķermenē, zinot, ka spermatozoīdos šo organoīdu ir daudz, un to funkcija (enerģijas ražošana) ir kritiska spermatozoīdu attīstības procesā! [1 p.]

Jautājums II.1.7. Videjs vīrieša svars ir 70 kg. Vīrieša sēklinieks sver ap 12 gramiem. Viens apšaubāms pētījums lēš, ka vīrieši patērē 0.1% enerģijas uz gametu veidošanu. Ar aprēķiniem paskaidro, vai sēklinieki patērē vairāk enerģijas, nekā citi vīriešu orgāni! [1 p.]

II.2 Apaugļošanās [24 p.]

notiek apaugļošanās

“Ūja, ūja! Kas ir šie peldošie radījumi man apkārt? Cik pretīgi!”

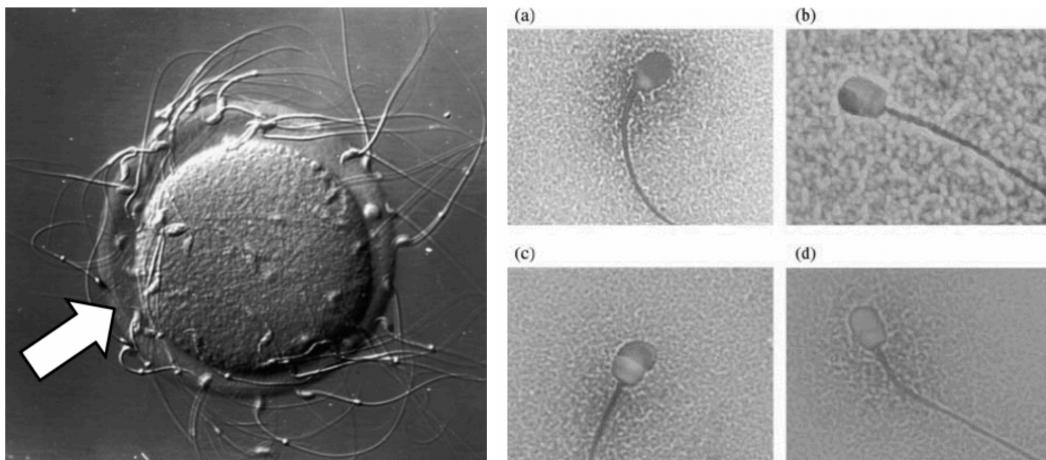
“Tie ir spermatozoīdi, kas neapaugļoja olšunu.”

“Es jūtos tā neomulīgi, it kā kaut kas manī mainītos, it kā man būtu jādara lietas, par kurām nekad dzīvē neaizdomāšos. Kur ir mana mamma?”

“Tava māte ir visur.”

“Kā tas ir visur?!”

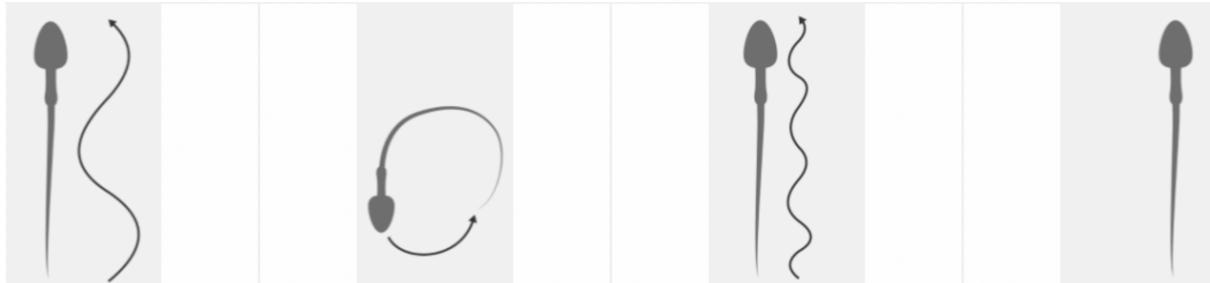
“Visur, apkārt...”



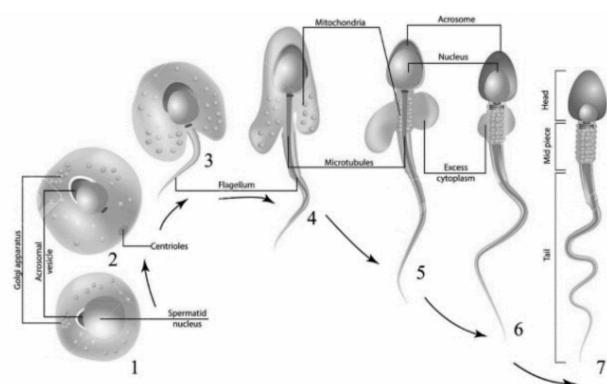
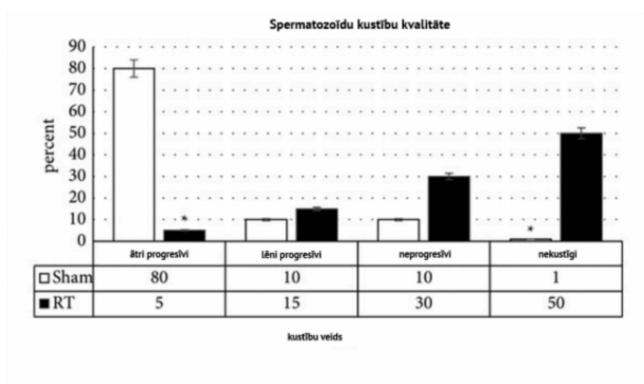
Jautājums II.2.1. Kādas funkcijas ir slānim ap olšunu, uz kuru norāda bultiņa? [0.5 p.]

Jautājums II.2.2. Normāls spermatozoīds ir redzams (a) attēlā. Kas nogājis greizi pārējos attēlos? Kāda ietekme tam ir uz apauglošanās procesu? [1.5 p.]

Jautājums II.2.3. Spermatozoīdu kustību kvalitāti iedala četrās kategorijās: ātri progresīvi, lēni progresīvi, neprogresīvi un nekustīgi. Pie katras spermatozoīdu shēmas pieraksti tā kustību kvalitātes veidu! [1 p.]



Jautājums II.2.4. Tika pētīta autofāgijas nozīme pareizai spermatogenēzei. Peles tika sadalītas divās grupās — Sham (grupa, kura netika ietekmēta) un RT (grupa, kurai labais sēklinieks uz 120 stundām tika iestumts atpakaļ vēdera dobumā, un tad atbrīvots). Spermatozoīdu kustību veidi tika noteikti nedēļu pēc grupu ietekmes beigām.



(1.) Kāpēc RT grupai lielākā daļa spermatozoīdu tika bojāti? [1 p.]

(2.) Kuri soļi spermatozoīdu nobriešanā tika traucēti šajā eksperimentā? Kāpēc? [1 p.]

Jautājums II.2.5. Savukārt citā pētījumā tika izmeklēta skārienjūtīgo telefonu elektromagnētiskā starojuma ietekme uz spermatozoīdu attīstību. Tika savākti vīrieši, kas dažādi izmanto telefonus, un tika noteikts viņu spermatozoīdiem visbiežāk raksturīgais kustību veids. Tabulā ir dots testēto vīriešu skaits pa grupām, kurām atbilst viņu spermatozoīdi.

Telefona izmantošanas veids/Spermatozoīdu kustību kvalitāte	ātri progresīvi	lēni progresīvi	neprogresīvi	nekustīgi
1. grupa. Telefons izmantots, turot tikai rokās.	14 54%	7	4	1
2. grupa. Izmantota brīvruku sistēma (telefonam vispār nepieskaras).	10 45%	6	3	3
3. grupa. Telefons izmantots, turot rokās, un uzglabāts bikšu kabatā.	2	7	13	15

Aprēķini, cik procenti vīriešu katrā grupā atbilst katram no spermatozoīdu kustību veidiem! Kā piemērs ir aprēķināta 1. un 2. grupas vīriešu ar ātri progresīviem spermatozoīdiem procentuālā vērtība. [5 p.]

Lai statistiski novērtētu, vai starp grupām patiešām ir atšķirības, veic χ^2 testu 2. grupai! Izmanto 1. grupu kā standarta grupu. Šādam nolūkam no statistikas izmertosim Pīrsona χ^2 (hī kvadrāta) testu; iegūto χ^2 vērtību salīdzina ar kritisko χ_{krit}^2 vērtību — ja $\chi^2 > \chi_{\text{krit}}^2$, tad atšķirības starp grupām ir nozīmīgas. χ^2 aprēķina kā

$$\chi^2 = \sum \frac{(s - m)^2}{s}, \quad (\text{II.1})$$

kur s_i — standarts un m_i — mērītā i -tā vērtība; saskaņa cauri visām grupas vērtībām. \sum ir summas simbols, piemēram, iedomājies, ka tu esi izmērījis trīs ābolu garumus: 5, 6 un 8 cm. Pieņemot, ka ābolu garums ir x , iegūstam $x = 5 + 6 + 8 = 19$. Lai atvieglotu tev dzīvi, ir dota tabula ar aprēķinātu ātrā progresīvā veida vērtībām.

Jautājums II.2.6. Aizpildi tabulu! [3.5 p.]

s	m	$s - m$	$(s - m)^2$	$(s - m)^2/m$
54	45	9	81	1.5

Jautājums II.2.7. Aprēķini $\chi^2 = \boxed{\quad}$ [0.5 p.]

Jautājums II.2.8. Izmanto doto tabulu, un nosaki p vērtību iegūtajam χ^2 ! p ir varbūtība, ka iegūtie mēriumi atšķiras tikai nejausības dēļ. Jo zemāka p vērtība, jo ticamāk, ka dati nozīmīgi atšķiras.

$$p \approx \boxed{\quad} \text{ [0.5 p.]}$$

p	0.99	0.975	0.95	0.9	0.1	0.05	0.025	0.01
χ^2	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345

Jautājums II.2.9. Par statistiski nozīmīgu atšķirību uzskata tādu, kurai $p \leq 0.05$. Vai 2. grupa statistiski atšķiras no 1. grupas? $\boxed{\quad}$ [0.5 p.]

Jautājums II.2.10. Atkārto χ^2 testu 1. un 3. grupai, kur 1. grupa ir standarts! Vai 3. grupa statistiski atšķiras no 1. grupas? Vispirms aizpildi tabulu! [5 p.: 3.5, 0.5, 0.5, 0.5 p./atb.]

s_i	m_i	$s_i - m_i$	$(s_i - m_i)^2$	$(s_i - m_i)^2 / m_i$
54	45	9	81	1.5

$$\chi^2 = \boxed{\quad}$$

$$p \approx \boxed{\quad}$$

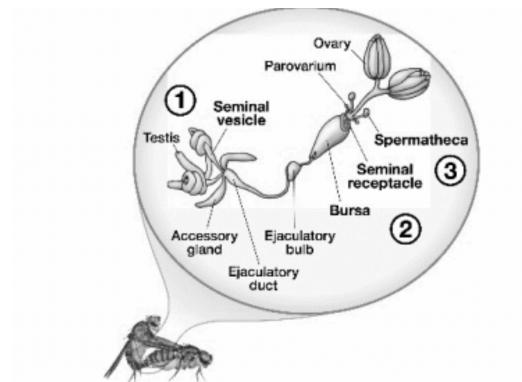
Vai 3. grupa statistiski atšķiras no 1. grupas? $\boxed{\quad}$

Jautājums II.2.11. Vai vīriešiem, kuri uzglabā telefonu kabatā ir sliktākas kvalitātes sperma nekā vīriešiem, kuri to nedara? $\boxed{\quad}$ [0.5 p.]

Jautājums II.2.12. Cilvēkiem vienā mililitrā spermas ir apmēram 40–300 miljonu spermatozoīdu. Vienā ejakulācijā ir apmēram 1.5 līdz 7.6 mililitri spermas. Estimē, vidēji cik spermatozoīdu ir ejakulācijā! [0.5 p.]

Jautājums II.2.13. Vidēji latviešu vīrieši nodzīvo 70 gadus. Pieņemsim, ka vīrieši klūst seksuāli nobrieduši 16 gadu vecumā. Lai gan nepastāv tāda standarta, cik bieži vīriešiem vajadzētu ejakulēt, viens pētījums liecina, ka vīriešiem, kas to dara vismaz 21 reizi mēnesī, ir samazināts prostatas vēža risks. Tāpēc uzdevumam pieņem šo skaitli. Cik daudz spermas litros vīrieši saražo mūža laikā? [1 p.]

Jautājums II.2.14. Kāpēc vīrišķie organismi tērē enerģiju, veidojot tik daudz spermatozoīdu? Salīdzini dotos dzīvniekus! Lai rastu atbildi par mušām, aplūko to anatomiju! Nem vērā, ka “*sem матhecae*” un “*seminal receptor*” orgāni spēj uzglabāt spermu 10 dienas, pirms mātīte izlemj apaugļot olšūnas. [1.5 p.]



(1.) Cilvēks

(2.) Muša

(3.) Zīvs

Jautājums II.2.15. Kādu labumu mušu mātītēm dot tas, ka viņas spēj uzglabāt spermu? [0.5 p.]

II.3 Dalīšanās [12 p.]

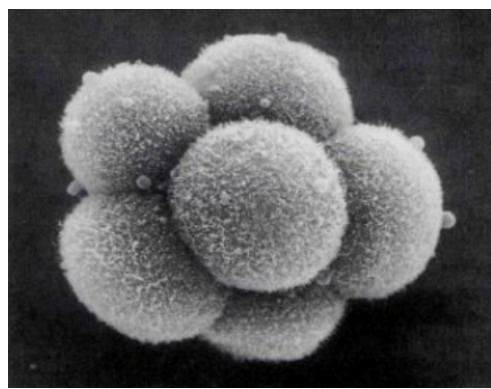
“Ārprāc! Es dalos! Palīgā!”

“Neuztraucies, tas ir normāli. Tu dalīsies visu atlikušo mūžu.”

“Kur palika mani peldošie draudziņi?”

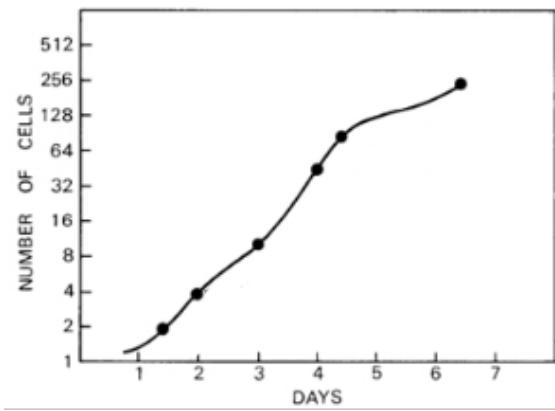
“Viņi ir... miruši, bet tas nekas, tu esi īpaša! Tev vēl priekšā gara dzīve!”

“Ko tas nozīmē dzīvot?”



Jautājums II.3.1. Vai šajā brīdī ir iespējams pateikt, kādai organismu valstij pieder organisms? Nosauc iemeslus! [0.5 p.]

Jautājums II.3.2. Aplūko grafiku zemāk! Kurā brīdī šūnu dalīšanās ātrums samazinās? Kāpēc? [1 p.]
Grafiks:



Jautājums II.3.3. Iezīmē grafikā līkni, ar kuru varētu aprakstīt embrija masu atkarībā no šūnu skaita! (līknei jāparāda, vai embrija masa pieaug relatīvi ātrāk vai lēnāk, vai tieši proporcionāli šūnu skaitam) [1 p.]

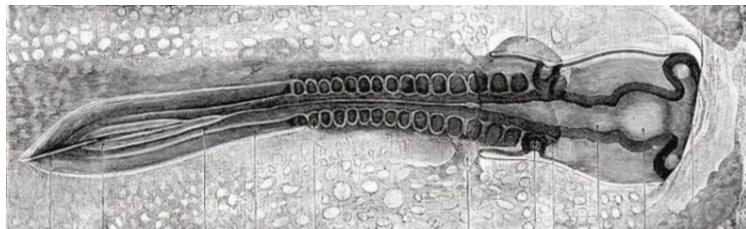
Jautājums II.3.4. Kur atrodas embrijs 160. stundā? [0.5 p.]

- (A) olnīcā (B) olvadā (C) dzemdē (D) makstī

“Dzīvība ir vienlaicīgi unikāla un kopīga. Dzīvība ir gan vienkārša, gan sarežģīta. Dzīvība ir mainība. Vai tev patīk mainīties?”

“Nezinu. Mainīties ir bailīgi.”

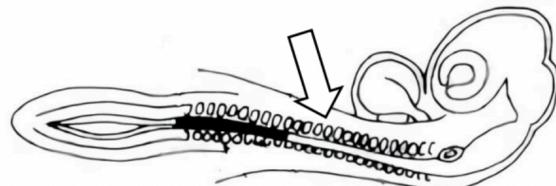
“Nebaides, tu jau esi neirula!”



Jautājums II.3.5. Kāda nervu sistēma ir izšķirama neirulas stadijā? [0.5 p.]

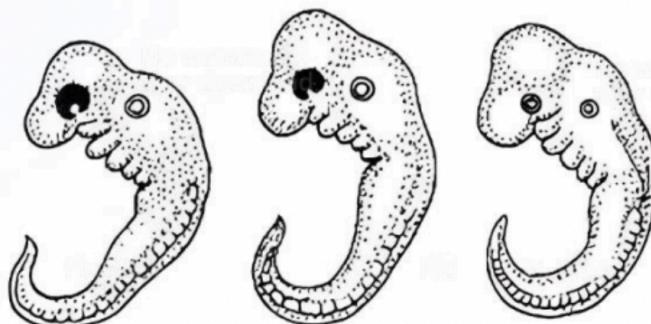
- (A) centrālā (B) perifērā (C) autonomā (D) simpātiskā

Jautājums II.3.6. Kādus orgānus var identificēt organoģenēzes sākumā? [0.5 p.]



Jautājums II.3.7. Struktūras, uz kurām norāda bultiņa, sauc par somītiem. Spriežot pēc to novietojuma, kas no tiem rodas? [1 p.]

Jautājums II.3.8. Zemāk ir redzams bruņurupuča, vistas un cilvēka embrijs līdzīgā attīstības stadijā.



Kā apgalvojums, ka cilvēkam un zebrzivij ir 70% tādu pašu gēnu, izskaidro augstāk redzamo parādību? [1 p.]

Jautājums II.3.9. Kādu teoriju apstiprina attēli? [0.5 p.]

- (A) evolūcijas (B) spontānās rašanās (C) panspermijas (D) Lamarka gradācijas principu¹

Jautājums II.3.10. Kāda organismu embrijs redzams attēlā? [0.5 p.]



- (A) sūnas (B) papardes (C) kosas (D) kailsēkļa

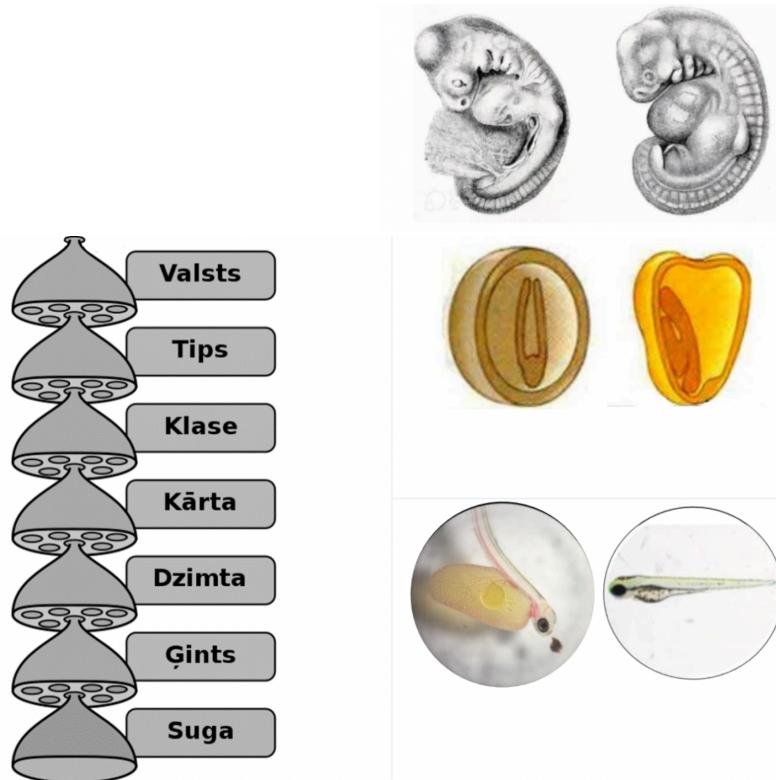
Jautājums II.3.11. Nosauc divas pazīmes, pēc kādām auga embriju atšķiri no pārējiem! [1 p.]

¹Dzīves laikā iegūtās pazīmes iedzimst pēcnācējiem

Jautājums II.3.12. Līdz noteiktai stadijai lielo organismu grupu embriji izskatās ļoti līdzīgi.

Spriežot tikai pēc attēla, kurš ir specifiskākais taksons, kuram pārliecinoši pieder abi embriji? Kas ir šī taksona grupa? [0.5 p.] Piemēram, ja spēj noteikt, tikai, ka redzi dzīvnieku embrijus, raksti: "valsts, dzīvnieku"!

Špikeris:

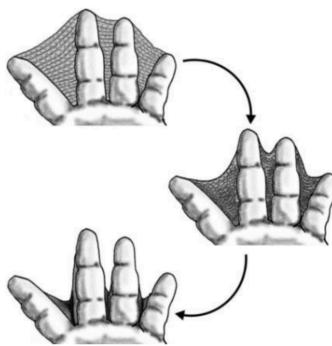


Atbilde:

Jautājums II.3.13. Tikko piedzimušu bēbi veido aptuveni 1.25×10^{12} šūnas. **Cietais riekstiņš.** Pieņemot, ka visas šūnas dalās konstanti, aprēķini, cik ilgs ir šūnas cikls (laiks, kurā viena šūna dalās par divām)! [1.5 p.]

Jautājums II.3.14. Ja neizdevās atbildēt uz iepriekšējo jautājumu, nākamajiem pieņem, ka rezultāts ir 200 stundas.

- (1.) Parasti cilvēka šūnas dalās reizi dienā. Nosauc divus iemeslus kāpēc iegūtais rezultāts neatbilst datjam! [1 p.]



- (2.) Vai attēlā redzamā parādība daļēji izskaidro iegūto rezultātu, vai to apstrīd? Paskaidro! Kāpēc šī parādība ir svarīga augļa attīstībai? [1 p.]

II.4 Embriji [9 p.]

Procesiem dabā piemīt ievērojama sarežģītība. Šūnās bieži notiek klūdas, replicējot DNS, taču lielākā daļa tiek izlabota. Notiek arī procesi, piemēram, apoptoze (šūnu pašnāvība), ja DNS tomēr nav pareizi replicēta. Tieks lēsts, ka ap 60–75% embriju mirst dzemdē, ieskaitot gadījumus, kad grūtniecības iestāšanos pat nenovēro. Pastāv ļoti daudz šādu kontroles sistēmu, taču pār dažām klūdām dzīvnieku ķermeniem nav kontroles.

Jautājums II.4.1. Sakārto vielas augošā secībā pēc to kancerogēnajām īpašībām, zem vielas uzrakstot ciparu! [0.5 p.]

Vielas: sarkanā gaļa, vistas un zivju gaļa, azbests, apstrādāta gaļa (bekons, desa), skābeklis, piedegusi gaļa

Jautājums II.4.2. Rūpīgi izvērtē attēlus, un nosaki, kuram auglim ir iedzimtības defekts! Kas par to liecina? Vai šis auglis ir spējīgs dzīvot? [1 p.]



Jautājums II.4.3. Ko var darīt māte, lai izvairītos no redzamā embriogenēzes defekta? [1 p.]



Jautājums II.4.4. Kādi varētu būt iemesli uzskatīt cilvēka emrbiju/augli par dzīvu vai nedzīvu būtni aborta kontekstā? [1 p.]

- (1.) Dzīva būtne

- (2.) Nedzīva būtne

Jautājums II.4.5. Kādās situācijās aborts varētu būt ētiski pieņemama rīcība? [0.5 p.]

Jautājums II.4.6. Apdomājot iepriekšējo jautājumu atbildes, kādiem noteikumiem, tavuprāt, būtu jābūt par aborta veikšanu? (iespējams iegūt punktus par atbildēšanu, neatkarīgi no autoru uzskatiem) [0.5 p.]

Jautājums II.4.7. Kāpēc cilvēka grūtniecība ilgst 9 mēnešus, bet oposumu — tikai 12 līdz 13 dienas? [0.5 p.]



Jautājums II.4.8. Organismu definīcija iekļauj sevī "spēju vairoties". Kāpēc vīrusus uzskata par nedzīviem organismiem, ja jau tie ir mums visapkārt? [0.5 p.]

Jautājums II.4.9. Kādi mērķi ir līdzīgi visiem organismiem uz Zemes? [0.5 p.]

Jautājums II.4.10. Uzzīmē grafiku ar cilvēku, putnu un varžu populāciju izdzīvošanas līknēm — Izdzīvojušie īpatņi, %, atkarībā no vecuma! [1.5 p.]



Jautājums II.4.11. Kā cilvēki ir īpaši organismi, nesmot vērā viņu mērķus? [0.5 p.]

Jautājums II.4.12. Sakārto dotos organismus no “sliktākās” līdz “labākajai” sugai. Kādus kritērijus tu izmantoji, lai veiktu šo sakārtojumu? [0.5 p.]

Organismi: kivi (putni), cilvēki, *E.coli*, vaļi

Jautājums II.4.13. Interesants faktiņš: tikai 1% cilvēku savā mūžā redz vali. Kas, tavuprāt, ir veiksmīgākie organismi uz Zemes? [0.5 p.]

UZDEVUMS

III

MAZA, ZALĀ VARDĪTE
KVA, KVA, KVA... [50 p.]

III.1 Kokvaržu klasifikācija [8 p.]

Latvijā sastopama austrumu kokvarde (*Hyla orientalis*), ko senāk sauca par Eiropas kokvardi (*Hyla arborea*).

Reizēm sugu klasifikācija tiek pārskatīta, kā tas notika arī kokvardes gadījumā, kad 2008. gadā *Hyla arborea* tika sadalīta vairākās sugās. Atbilstoši šim dalījumam Austrumeiropā un tai skaitā arī Latvijā sastopamā un Rīgas zoodārza kolekcijā esošā kokvarde atbilst austrumu kokvardei (*Hyla orientalis*).

20. gadsimta laikā suga Latvijā faktiski izzuda lauksaimnieciskās darbības intensitātes pieauguma dēļ. Kopš tā laika, pilnīgi visa mūsdienu kokvaržu populācija Latvijā izveidojusies pateicoties sugaras reintrodukcijai. Kopš 1987. gada Rīgas Zooloģiskā dārza Ekoloģijas laboratorija vairākus gadus veica sugaras reintrodukciju Latvijā, izmantojot Baltkrievijā nokertus īpatņus. Pateicoties reintrodukcijas pasākumiem, Liepājā mākslīgi izveidotā kokvardes populācija ir nostiprinājusies un spēj pašatjaunoties.

Kokvarde ir viegli konstatējama pateicoties tās skaļajai balsij un riesta saucieniem, kas dzirdami pat vairāk nekā 1 km attālumā! Kokvarde var sasniegt līdz 5 cm garumu un tās mugurpuses krāsojums ir atkarīgs no vides, kurā tā dzīvo. Zemākas temperatūras apstākļos tā būs brūna, bet aktivitātes periodā tā var iegūt atpazīstamo koši zaļo krāsu. Kokvardenes ķermenē sānus rotā tumša svītra, savukārt pirkstu galos atrodas nelieli piesūcekņi, kas lauj kokvardei pārvietoties pa vertikālām virsmām.

Kokvarde ir sauszemes dzīvnieks, kas ūdenstilpnēs uzturas tikai vairošanās perioda laikā, kas sākas ap aprīļa beigām un beidzas jūnija pirmajā pusē. Nārsta vietas visbiežāk atrodamas diķos, ko ieskauj biezi krūmi un kārkli. Kokvardenes maksimālais dzīves ilgums dabā ir 7–8 gadi, bet nebrīvē maksimālais reģistrētais dzīves ilgums sasniedz 22 gadus.

Interesanti, ka arī citviet Eiropā notiek dažādi sugaras aizsardzības un reintrodukcijas pasākumi. Piemēram, Vācijā, Beļģijā un Nīderlandē sugaras populācija tiek atjaunota LIFE programmas projektu ietvaros.

Jautājums III.1.1. Papildini tabulu par austrumu kokvaržu klasifikāciju! [7 p.]

VALSTS	
TIPS	
KLASE	
KĀRTA	
	KOKVARŽU
	KOKVARDES
	AUSTRUMU KOKVARDE

Jautājums III.1.2. Kurš no faktoriem izraisīja austrumu kokvaržu izmiršanu Latvijā? [1 p.]

- (A) Biotiskais (B) Abiotiskais (C) Antropogēnais (D) Neviens no šiem

III.2 Austrumu kokvarde atgriežas Latvijā [2 p.]

Pieaugušas vardes tika atvestas no Baltkrievijas Dienvidiem, pavairotas Rīgas zoodārza ekoloģijas laboratorijā un mazuli, 2-6 nedēļas pēc metamorfozes, tika palaisti savvaļā. Kopā, laikā no 1988. līdz 1992. gadam, Latvijā, Blāžķa ezera dabas liegumā, Dienvidkurzemes novadā tika palaistas 4110 jaunās kokvardes.

Jautājums III.2.1. Kāpēc pētnieki izvēlējās vardes pavairot laboratorijā, nevis palaist savvaļā tās pašas Baltkrievijā kērtās vardes? [2 p.]

III.3 Viena varde, divas vardes, trīs vardes... [11 p.]

Izskaņātīt pilnībā visas vardes, protams, ir neiespējami, tādēļ ir vairāki veidi, kā noteikt varžu populācijas lielumu. Viens no tiem ir parauglaukuma izvēle un īpatņu saskaitīšana šajā parauglaukumā.

Jautājums III.3.1. Kāpēc svarīgi pēc reintrodukcijas novērot populācijas lielumu? [2 p.]

Jautājums III.3.2. Kādi varētu būt šīs metodes trūkumi? [3 p.]

Vienīgais veids, kā noteikt uz sauszemes dzīvojošo abinieku populācijas absolūto lielumu ir dzīvnieku iezīmēšana un atkārtota kēršana. Agrāk abinieku iezīmēšanai visbiežāk lietotā metode bija atsevišķu pirkstu nogriešana. Tiem piešķīra katram savu numuru, tā bija iespējams iezīmēt katru dzīvnieku individuāli, lai tas nākamajās nokēršanas reizēs būtu atpazīstams. Parasti nogrieza vismaz 2 pirkstus.

Pašreiz arvien plašāk izplatās dažādu krāsu implantu ievietošana zem ādas. Šie materiāli sākumā ir šķidras konsistences un sacietē, kad ar šķirci ir ievadīti zem dzīvnieka ādas. Parasti izmanto 3 implantus kuriem iespējami 4 krāsu varianti katram. Izmantojot dažādas kombinācijas, iespējams unikāli iezīmēt loti daudzus individus.

Jautājums III.3.3. Kāpēc parasti nogriež vismaz 2 pirkstus? [2 p.]

Jautājums III.3.4. Kāpēc mūsdienās lielākoties vairs neizmanto pirkstu nogriešanu, kā varžu iezīmēšanas metodi? [2 p.]

Jautājums III.3.5. Kāpēc zemādas implanti nav laba iezīmēšanas metode? [2 p.]

III.4 Palīdzī Judītei noplīnīt desmitnieku [29 p.]

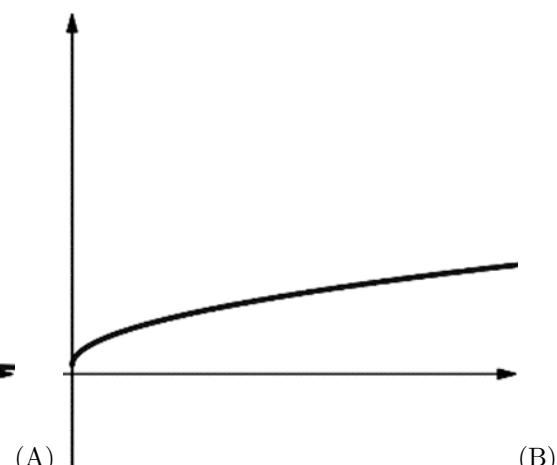
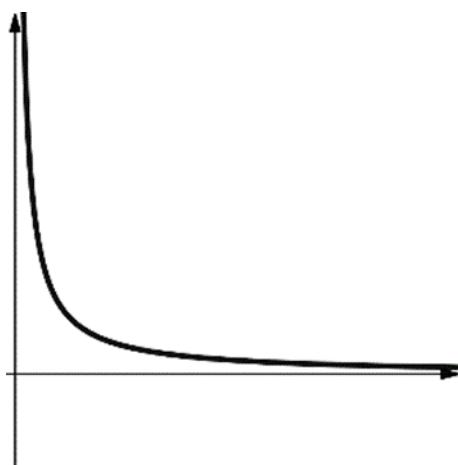
Judīte skolā veic pētījumu par netālu dzīvojošo austrumu kokvaržu populācijas lielumu. Viņas uzdevums ir, izmantojot iepriekšējos populācijas lieluma datus, paredzēt populācijas lielumu nākamajos gados.

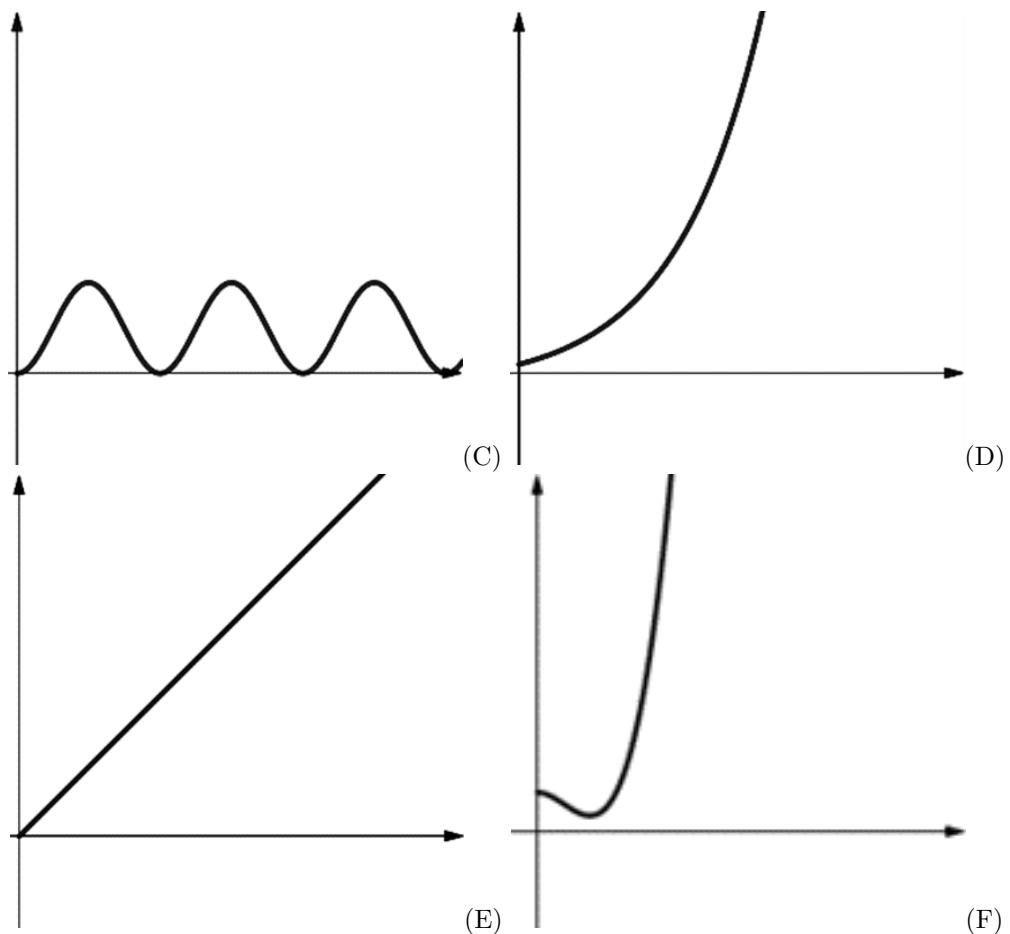
2021. gadā eksperti, veicot pētījumu par austrumu kokvaržu izplatību Latvijā, atklāja, ka dīķa apkārtnē dzīvo 92 kokvardes, taču 2022. gadā populācija bija palielinājusies līdz 154 vardēm.

Jautājums III.4.1. Aprēķini par cik procentiem palielinājusies kokvaržu populācija. [2 p.]

Jautājums III.4.2. Kāds būs populācijas lielums 2023., 2025. un 2027. gadā, ja tā turpinās augt ar tādu pašu ātrumu? [6 p.]

Jautājums III.4.3. Kurš no šiem grafikiem vislabāk raksturo populācijas lieluma atkarību no laika, ja augšanas ātrums nemainās? **Piezīme:** Grafiki turpinās nākamajā lapā. [1 p.]





Jautājums III.4.4. Kāpēc reālas populācijas parasti neatbilst šādam grafikam? [2 p.]

Lai iegūtu precīzākus populācijas lieluma paredzējumus, Judīte nolēma, ka viņai nepieciešami dati arī par populācijas lielumu 2023.gadā. Tā kā šajā gadā eksperti vairs neplānoja veikt kokvaržu skaitīšanu, Judīte to nolēma darīt pati. Vairošanās perioda laikā, kad kokvardes uzturas dīķī, Judīte noķera 29 vardes, nophotogrāfēja tās, lai vēlak pēc to krāsojuma varētu tās atšķirt, un palaida atpakaļ. Pēc nedēļas Judīte noķera 24 kokvardes un pēc to rūpīgas salīdzināšanas ar iepriekš uzņemtajām fotogrāfijām konstatēja, ka trīs no noķertajām vardēm tika noķertas arī pirms nedēļas.

Jautājums III.4.5. Aprēķini kokvaržu populācijas lielumu 2023. gadā! [4 p.]

Sākumā judīte bija pārsteigta, jo viņas aprēķini ievērojami atšķirās no reālajiem datiem, taču pēc dzīlākas pieejamās literatūras izpētes, viņa atklāja, ka populācijas augšanu daudz labāk raksturo formula

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right) \quad (\text{III.1})$$

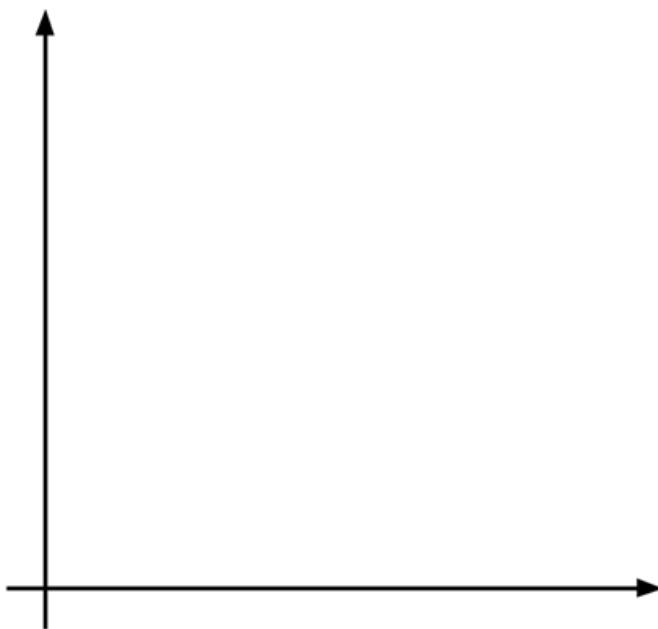
kur K ir ekoloģiskā kapacitāte, r ir populācijas augšanas ātrums, N ir populācijas lielums iepriekšējā gadā, ΔN ir populācijas lieluma izmaiņa un Δt ir laika izmaiņa gados. Ja iepriekšējā jautājumā nenonāci līdz atbildei, tad kā organismu skaitu 2023. gadā izmanto 240.

Jautājums III.4.6. Aprēķini kāda ir ekoloģiskā kapacitāte un augšanas ātrums. [4 p.]

Jautājums III.4.7. Aprēķini, kāds būs populācijas lielums 2024., 2025. un 2027. gadā. [3 p.]

Jautājums III.4.8. Kāpēc arī šie skaitļi varētu nebūt pilnībā precīzi? [2 p.]

Jautājums III.4.9. Zemāk dotajā koordinātu plaknē uzzīmē grafiku, kas attēlo populācijas lielumu atkarībā no laika, ja tiek ņemta vērā ekoloģiskā kapacitāte. [2 p.]



Jautājums III.4.10. Ko Judīte varētu darīt, lai palielinātu pētāmās ekosistēmas ekoloģisko kapacitāti? [3 p.]

UZDEVUMS

IV

AUGSNE NAV NETĪRUMI! [50 p.]

Pēc šī uzdevuma veikšanas droši varēsi saukt sevi par ekspertu piemājas dārza iekopšanā un varbūt pat iemācīt ko jaunu savai mammai, vecmāmiņai vai kādam citam dārza entuziastam! ☺

IV.1 Kas ir augsne, un kāpēc tā ir briesmās? [13 p.]

Izlasi doto informāciju par augsnī, tās izmantošanas iespējām un mūsdienās sastopamajām problēmām!

Augsne ir dabiski veidojusies, irdena Zemes virskārta, kura sastāv no dažādu iežu daļinām, un tai ir raksturīga auglība. Atkarībā no atrašanās vietas un klimata tā var būt līdz 2m bieza. Augsnes slānis tiek uzskatīts par robežu starp dzīvo biosfēru un nedzīvo iežu slāni.

Intensīvi apsaimniekojamās lauksaimniecības zemēs saistībā ar monokultūru audzēšanu, piemēram, rapsi, var konstatēt ķīmisko elementu disbalansu un organisko vielu samazināšanos. Ja vienā un tajā pašā laukā ilgstoši audzē vienu un to pašu kultūru, ražas līmenis samazinās. Svarīgi cēloņi tam ir slimības un augsnēs pārnēsātie kaitēkļi. Tā kā vienas kultūras saknes vienmēr aug tajos pašos augsnēs slānos un izmanto noteiktas barības vielas, augsne tiek izsmelta, kamēr kaitēkļi, piemēram, nematodes, var izdzīvot un vairoties. Fungicīdu, pesticīdu un herbicīdu lietošana šajās teritorijās samazina arī augsnēs bioloģisko daudzveidību.

Arī nezāles ir dala no dabas bioloģiskās daudzveidības. Patiesībā termins "nezāle" apzīmē jebkuru augu, kas aug tur, kur cilvēks to nevēlētos. Daudzām "nezālu" sugām ir vērtīgs pielietojums tautas medicīnā, pārtikā un lauksaimniecībā.

Jautājums IV.1.1. Atpazīsti nezāli, sakārto dotos burtus pareizā secībā, uzraksti tās nosaukumu un pielietojumu! [10 p.]

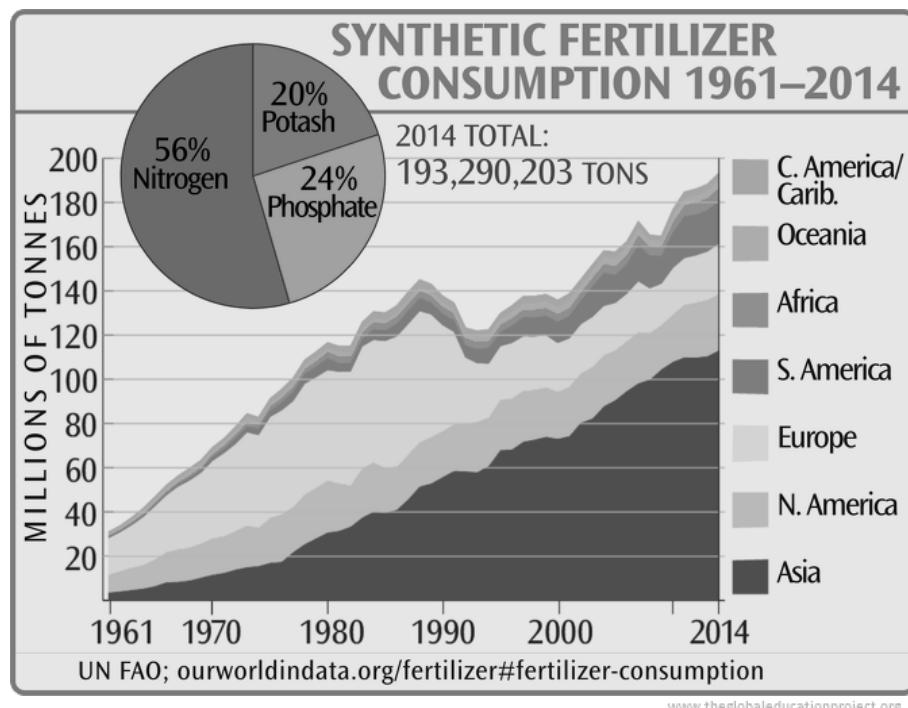
Nezālu pielietojumi (viens ir lieks):

- Pārtikas produkts, satur daudz C vitamīna un minerālvielu.
- Ziedu medus satur alkaloīdus, mazina miegainības sajūtu. Aromāts atbaida kodes.
- No ziediem var gatavot sīrupu, sakņu pulveri var izmantot kā kafijas aizstājēju.
- Svaigām lapām ir bakteriostatiska, asiņošanu apturoša un brūču dziedējoša iedarbība.
- Visā pasaulē plaši izplatīts augs, ko var izmantot salātos un mājputnu barībā.
- Stenobionts, kas satur daudz dzelzs, kāliju un C vitamīnu, kas noder anēmijas ārstēšanā.

Atbilžu tabula:

Nezales attēls	Dotie burti	Nosaukums	Pielietojums
	Aadgoprs aāgrs		
	Āābciīnrsst eeeinnp		
	Āeill aceeklt		
	Aaāprst airvz		
	Āeill āenrt		

Jautājums IV.1.2. Izlasi tekstu, izpēti grafiku IV.1. attēlā un atbildi uz jautājumiem! [3 p.]



Att. IV.1: Mākslīgā mēslojuma izmantošanas apmēri dažādos kontinentos; miljoni tonnu. Avots: ourworldindata.org.

Ātrākais risinājums, lai palielinātu augsnes auglību, ir izmantot sintētisko, industriāli ražoto mēslojumu, kas ir bagāts ar slāpekli, fosforu un kāliju (skat.1.grafiku). Taču ilgtermiņā tam ir pretējs efekts, jo augsne tiek noplicināta vēl vairāk. Turklat no augsnes izskalotie ķīmiskie elementi nonāk ūdenstilpēs, kur veicina to aizaugšanu jeb eitrofikāciju. Augsnes noplicināšanās ir viena no lielākajām problēmām, ar ko nākas sastapties mūsdieni lauksaimniekiem. Tai ir dažādi cēloņi: mežu izciršana, intensīva lauksaimniecība, kari, skābie lieti. Augsnes noplicināšanās novērtējumā pie augsnes auglības straujas samazināšanās un vēlāk augsnes segas pilnīgas iznīcināšanas, taču, lai tā atjaunotos, nereti var pait pat gadu simti. Puse no visas pasaules augsnēm jau ir degradētas.

Kurā pasaules reģionā patērē visvairāk sintētiskā mēslojuma?

Kādas 3 tipiskas sugars tur tiek audzētas?

Kas varētu būt izraisījis sintētiskā mēslojuma izmantošanas kritumu 1980.gadu beigās?

IV.2 Izglābsim augsni kā īsti biologi! [20 p.]

Mūsdienās aizvien populārāka kļūst organiskā lauksaimniecība, kas nepieļauj ķīmisko produktu lietošanu augsnes uzlabošanai. Alternatīvi augsnes uzlabošanas veidi ir augsnes kalkošana, mēslošana ar dabīgo mēslojumu, augsnes nosusināšana un augsekas ievērošana, lai novērstu ķīmisko elementu disbalansu, izskalošanos un paskābināšanos. Auglīgākās augsnes Latvijā atrodas Zemgales (Bauskas, Rundāles, Jelgavas, Iecavas un Dobelei novados) un Vadakstes līdzenumā (Tērvetes un Auces novadā).

Augsekas ievērošana nozīmē, ka uz viena lauka netiek audzēts viens un tas pats kultūraugs vairākus gadus pēc kārtas (monokultūras). Vienas dzimtas augiem (piemēram, ziemas rudziem un auzām) mēdz būt vieni un tie paši kaitēkļi un slimības, līdz ar to augu rotācija ir svarīga, lai novērstu to kaitēkļu izplatīšanos. Šis ir īpaši svarīgs aspekts organiskajā lauksaimniecībā.

Plānojot augseku, liela nozīme ir piemērotu priekšaugu un pēcaugu izvēlei, jo katrs kultūraugs patērē dažādus barības vielu un mitruma daudzumus, uzkrāj atšķirīgu sakņu un pēcpļaujas atlieku masu, atšķirīgi ietekmē augsnes fizikālās un ķīmiskās īpašības, sējumu nezālainību u.c. Tāpēc augiem ir jābūt no atšķirīgām dzimtām.

Jautājums IV.2.1. Tev ir dotas 7 augu sugas un 8 dzimtas. Savieno augu sugu ar tai atbilstošo dzimti! [7 p.]

Suga	Dzimta
Baltais amolinš	• Tauriņziežu
Meža zemene	• Liliju
Lauka kāposts	• Graudaugu
Ārstniecības kumelīte	• Nakteņu
Smaržīgā dille	• Rožu
Sējas auza	• Krustziežu
Parastais fizālis	• Kurvjziežu • Čemurziežu

Augsekas viens no svarīgākajiem posmiem ir tauriņziežu audzēšana (pupas, ābolinš, viengadīgā lupīna). Uz tauriņziežu saknēm ir gumiņi ar gaisa slāpekli saistošajām baktērijām. Liela daļa no tām turpina dzīvot augsnē un apgādā jau nākamās kultūras ar tām nepieciešamo slāpekli. Visu pākšaugu būtiskākā nozīme augsekā ir no atmosfēras piesaistītais slāpeklis: 27 Eiropas Savienības valstis veiktā pētījuma rezultātā ir noskaidrots, ka lauka pupas piesaista 195 kg slāpekļa, zirņi — 126 kg, bet soja — 157 kg uz hektāru. Šie skaitli liecina par augsto pākšaugu audzēšanas efektivitāti augsekā.

Jautājums IV.2.2. Izpēti attēlus IV.2 un IV.3 par gumiņbaktērijām un atbildi uz jautājumiem! [5 p.]



Att. IV.2: Gumiņbaktērija elektronmikroskopā.

Kā sauc attiecību veidu starp gumiņbaktērijām un augu saknēm? _____

Ko gumiņbaktērijas iegūst, dzīvojot kopā ar augiem?



Att. IV.3: Gumiņi uz tauriņzieža saknēm.

Kāpēc augiem ir nepieciešams slāpeklis, ko tas nodrošina?

Vai gumiņbaktērijas ir prokarioti vai eikarioti?

Gumiņi veidojas ne tikai uz tauriņziežu saknēm. Kā sauc koku, uz kura saknēm ir atrodamas gumiņbaktērijas?

Koka apraksts: bērzu dzimtas pārstāvis, Latvijā ir 2 sugas, un abu nosaukumā ir ietvertas krāsas. Tas ir bieži sastopams upju krastos un mitrās augsnēs.

Koka nosaukums:

Augseka ir arī noderīga nezāļu ierobežošanai. Nezāles samazina auga kvalitāti, kā arī traucē ražas novākšanas procesā. Tā vietā, lai atstātu lauku tukšu "atpūsties" un varētu zelt nezāles, augsekas piekopējī sēj uztvērējaugus un zalmēslojumu, kas pēc tam tiek iestrādāts augsnē. Šie augi parasti pāraug nezāles un neļauj tām tikt cauri augsnei un izsmelt tās barības vielas, kas vēlāk būs nepieciešamas nākamajiem kultūraugiem. Augseka uzlabo augsnes sastāvu, kas galu galā palielina ražu, jo augi saņem kvalitatīvākas barības vielas. Bioloģiskajā sistēmā audzētu kultūraugu ražas ir līdzvērtīgas industriālajās saimniecībās iegūtajām, bet sausajos gados tās pat pārspēj, jo organisko vielu un ūdens saturs augsnē atjaunojas ātrāk, nekā tas tiek patēriņts, tā veidojot ilgtspējīgāku sistēmu. Bioloģiskās lauksaimniecības sistēmas var nodrošināt lielāku peļņu, jo tiek patēriņts mazāk enerģijas. Veidojas arī mazāk siltumnīcas efektu radošo gāzu.

Jautājums IV.2.3. Izvēlies un apvelc augsekas 4 gadu plānam atbilstošos augus! Katram gadam Tev ir jāizvēlas viens no dotajiem augiem. [4 p.]

- (1.) Pēc pamatīgas izpētes jaunais bioloģiskais zemnieks Rolands pirmajā gadā savā laukā izvēlējās iešēt zaļmēslojumu, kas ielabo augsnī un ar savu lielo sakņu sistēmu uzirdina to, sagatavojojot augsnī nākamajām kultūrām.

Atbilde: saulespuķes / zemenes / kāposti

- (2.) Otrajā gadā Rolandam būs svarīgi samazināt nezāļu daudzumu augsnē, tāpēc viņš sēs augus, kas efektīvi nosegs lauku blīvi izvietoto stumbru dēļ.

Atbilde: rozes / mieži / lupīnas

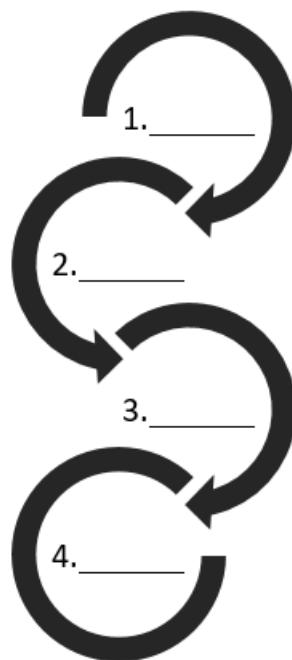
- (3.) Vēl augsne būs jāpapildina ar slāpeklī, kas jāpiesaista no atmosfēras ar gumiņbaktēriju palīdzību.

Atbilde: zirņi / sinepes / tomāti

- (4.) Visbeidzot ceturtajā gadā augsne būs gatava saimniecībā noderīgo kultūraugu audzēšanai, kas patērē vairāk organisko vielu.

Atbilde: ābolīnš / rudzupuķes / kartupeļi

Jautājums IV.2.4. Pēc līdzīga principa izveido arī Tu savu augsekas shēmu piemājas dārzam, izmantojot citus augus! [4 p.]



IV.3 Matemātika un ķīmija arī nebaidās sasmērēties... [17 p.]

Par Rolanda veiksmīgo ražu uzzināja viss ciems, taču kaimiņiene Alise nevēlējās gaidīt 4 gadus līdz beidzot varēs novākt kartupeļus, tāpēc savu lauku uzreiz sadalīja 4 daļās, katrā iesējot atšķirīgu augu un gadu pēc gada laukus mainot. Šādi izskatījās Alises augsekas plāns:

1.gads	2.gads	3.gads	4.gads
Augs a Augs d	Augs b Augs c	Augs d Augs a	Augs c Augs a
Augs c Augs b	Augs a Augs d	Augs b Augs a	Augs d Augs a

Jautājums IV.3.1. Jautājums Alises lauks ir 0.9 ha liels. Katram kartupeļu stādam ir nepieciešama aptuveni 500 cm^2 kvadrātmetru liela platība. Cik daudz kartupeļus Alise varēs iestādīt vienā gadā? (1 ha = 10^4 m^2) [2 p.]

Jautājums IV.3.2. Tāpat Alisei interesēja, cik tad daudz slāpekļa viņas laukam piesaistīs lauka pupas, ko viņa izvēlējās kā augu c. Izmantojot iepriekš izrēķināto lauka platību un informāciju 2.uzdevumā, aprēķini, cik kg slāpekļa tiks piesaistīti vienā gadā! [1 p.]

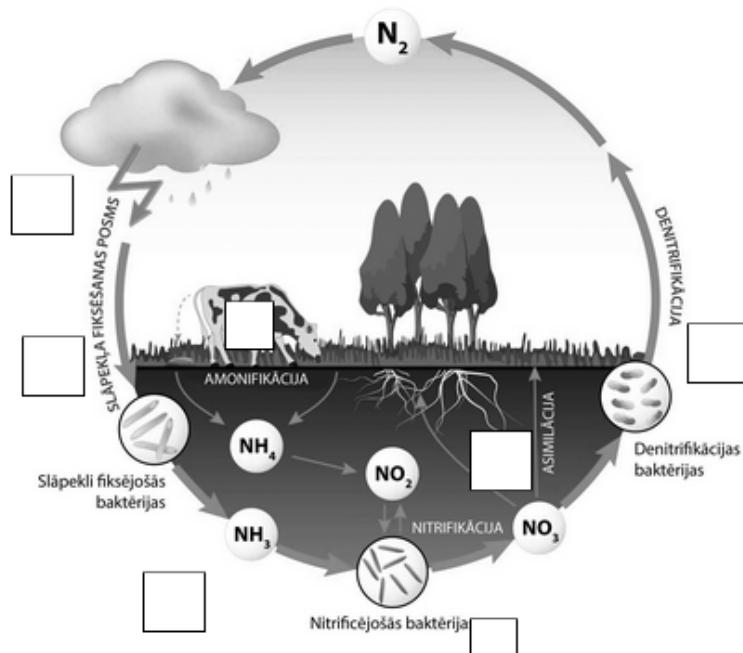
Literatūrā bieži ir minēts, ka viens no būtiskākajiem bioloģiskās sistēmas ieviešanas ieguvumiem ir dabisko avotu izmantošana slāpekļa nodrošinājumam minerālmēslu vietā, kuru ražošanai nepieciešams liels fosilo resursu un energijas daudzums. Vienas tonnas slāpekļa mēslojuma ražošanai izmanto tikpat daudz fosilo izejvielu, cik pusotras tonnas degvielas ieguvei.

Jautājums IV.3.3. Paskaidro slāpekļa aprites ciklu dabā, ierakstot pareizā apgalvojuma ciparu katrā lodziņā! [7 p.]

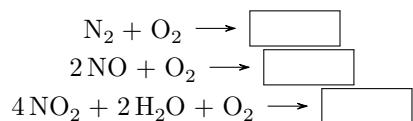
Apgalvojumi:

- (1.) Nitrificējošo baktēriju darbības rezultātā augsnē veidojas slāpekļskābe.
- (2.) Augsnes un gumijbaktērijas saista gaisā esošo slāpeklī.
- (3.) Ūdenī šķistošos nitrātus uzņem augi un sintezē aminoskābes un olbaltumvielas.
- (4.) Slāpeklis tiek pārvērts ammonija sālošs.
- (5.) Denitrifikācijas baktēriju, kā arī degšanas procesu ietekmē slāpeklis nonāk gaisā.
- (6.) Nedaudz slāpekļskābes veidojas negaisa laikā un ar lietu nonāk augsnē.
- (7.) Olbaltumvielām trūdot, veidojas amonjaks.

Shēma:



Jautājums IV.3.4. Pabeidz dotos kīmisko reakciju vienādojumus, kas paskaidro slāpekļskābes veidošanos atmosfērā! [3 p.]



Jautājums IV.3.5. Kādas parādības rezultātā gaisā notiek slāpekļa un skābekļa savienošanās? [1 p.]

Ir pierādīts, ka augsnēs, kur tiek ievērota augseka, ir daudz lielāks oglekļa saturs, jo tas tiek piesaistīts augu biomasas veidošanai no gaisā esošā oglekļa dioksīda. Tā kā zalmēslojuma augi tiek iestrādāti augsnē, tā bagātinās ar oglekli. Turklat veselīgas augsnes spēj uzkrāt un uz ilgu laiku ieslēgt oglekli, kas tajā nonāk, sadaloties dzīvajiem organismiem. Tādā veidā augsne spēj mazināt oglekļa dioksīda koncentrāciju atmosfērā un siltumnīcefektu. Šī parādība, ko sauc par oglekļa sekvestrāciju (uzkrāšanu), ir novērojama arī apgrieztā veidā, kad no degradētām augsnēm (deforestācijas, intensīvas lauksaimniecības vai kara vietās) atmosfērā izplūst oglekļa dioksīds, jo detritifikatori (bakterijas, sliekas) organisko oglekli pārveido oglekļa dioksīda, un augsne to vairs nespēj piesaistīt. Šobrīd augsnē ir uzkrāts vairāk kā 3 miljardi tonnu oglekļa, kas ir aptuveni divreiz vairāk kā viss ogleklis dažādos savienojumos uz zemes (augos, dzīvniekos) un atmosfērā kopā. Tāpēc ir skaidrs, ka turpinot degradēt pasaules augsnes, atmosfērā var nonākt milzīgs daudzums silumnīcefekta gāzu, kam būtu smagas sekas.

Jautājums IV.3.6. Piedāvā savu variantu, kā risināt augsnes degradēšanās problēmu? [3 p.]

Paldies par darbu! ☺

UZDEVUMS

V

ATŠIFRĒ SUGU [25 p.]

Ievads

Varbūt dažiem jau no pagājušā gada uzdevumiem ir pieredze ar šifrētajām sugām, bet rekur noteikumi! Zemāk ir doti vairāki sugu apraksti, kur katrā aprakstā tiek raksturota cita suga apzīmēta ar **X**. Jūsu uzdevums ir atšifrēt, kas tā par sugu! Skan vienkārši, bet tad redzēsim cik tas tiešam tā ir; raksturotās sugas gan parastam vidusskolēnam, gan pieaugušajam *būtu jāzin*; atminēt gan ir cits stāsts...

Vairākos aprakstos tiek raksturotas vēl citas sugas, kas tiks apzīmētas ar **Y**, **Z**, **W**, u.tml. Par šīm sugām var būt papildjautājumi (ieskaitot: “Kas ir suga **Y**?”), bet ievēro, ka no apraksta ir jāatšifrē suga **X**. Var tikt arī raksturotas vielas, individuālās vai arī jebkas cits, kas arī tiks apzīmēts ar burtiem treknrakstā — **A**, **B**, **C**, **M**, **N**, utt.

Sugu nosaukumus atlauts ievadīt latviski, angļiski un latīniski. Izņemot, ja apraksts raksturo ūsi specifisku sugu, sugas nosaukumu drīkst ierakstīt kā vienu vārdu, piemēram, “**X** — egle”. Gadījumā, ja prasa specifisku sugu, tad par viena vārda atbildi tiks iegūta puse no maksimālajiem punktiem.

Ir liela iespēja, ka daļa no jums zinārkārtīgi daudz sugu, bet tādā gadījumā ir svarīga sekojošā piezīme: **Jēdziens “suga” šajā uzdevumā lietots ūsi liberāli un var apzīmēt vairākas ūsi līdzīgas sugas, kuru nosaukumi satur vienu vārdu — tādā gadījumā atbildē visticamāk prasīts viens vārds un pareiza atbilde ir kopīgais vārds visu šo sugu nosaukumā —**, piemēram, ja no apraksta nevar izšķirt sugu starp biešu mārīti, bezpunktu mārīti, sešpadsmitpunktu mārīti, rakstaino mārīti, un citām, tad pareizā atbilde ir “mārīte”; **ja šādā gadījumā ierakstīsiet jebkuru no iespējamajām sugām, iegūsiet pilnus punktus**. Atkal, ja var izšķirt specifisku sugu, jāraksta tieši tā suga.

Piezīme: Ja suga NAV pareizi atšifrēta, tad par papildjautājumiem maksimums var saņemt 50% no maksimālajiem iegūstamajiem punktiem! Protī, jautājumā ar nepareizi ierakstītu sugu (vai arī neierakstītu) pēc rakstītās skalas iegūtos punktus par papildjautājumiem dala ar divi.

Labu veiksmi un lai Jūsu daudzpusīgās bioloģijas zināšanas lieti noder — iesakām pildīt visai komandai kopā!

V.1 Ar basām kājām jūriņā [4.5 p.]

Suga **X** pieder dzīvnieku klasei; tās indivīdi dzīvo jūrā, ieskaitot Baltijas jūru. Sugas **X** indivīdi lielākoties pārtiek no zivīm, kuras pirms satveršanas mutē tie jūt ar vairāk nekā 3 cm gariem matiņveida manas orgāniem tuvu to mutei. Suga **X** ir siltasiņu; tās indivīdi pielāgojuma aukstajam jūras ūdenim dēļ tie ir ļoti kalorijām bagāti — vielu **A** dēļ; sugai **X** ļoti līdzīga suga **Y** spēj dzīvot ziemelē polāro ūdeņos un tās indivīdi ir polārlāču galvenais barības avots. Sugas **X** indivīdu mazuļi pavasarī sastopami Latvijas pludmalēs, atkal sugas **Y** mazuļi atrodas virs ledus un tiek ierakti zem sniega polāro ledus apgabalā, lai tos pasargātu no polārlāču uzbrukumiem.

Jautājums V.1.1. Kas ir suga **X**? Iespējamas vairākas pareizās atbildes; arī pietiek ar viena vārda atbildi.

[1 p.]

Jautājums V.1.2. Kāda ir atšķirība sugu **X** un **Y** anatomijā/fizioloģijā? [0.5 p.]

Jautājums V.1.3. Kādam tipam pieder sugas **X** un **Y**? [0.5 p.]

Kādam apakštipam? [0.5 p.]

Jautājums V.1.4. Kas ir vielas **A**? [0.5 p.]

Jautājums V.1.5. Baltijas jūrā ir sastopamas trīs sugas (ieskaitot **X**, ja norādīji precīzu sugu), kas savstarpēji ir ļoti līdzīgas sugām **X** un **Y**! Nosauc visas trīs šīs sugas! Raksti pilnus nosaukumus! [1.5 p.]

V.2 “Mildin, uztaisi man tējiņ’ ar medīņ’!” [1.5 p.]

Suga **X** ārstniecībā tiek lietota kā pretklepus līdzeklis. Šīs sugas indivīdu ķermenis lielākoties sastāv no polisaharīda lihenīna (angl. *lichenin*), kas sastāv no glikozes. Suga **X** kalpo kā ļoti svarīgs barības avots ziemeļbriežiem un alniem. Suga **X** spēj pati veidot barības vielas.

Jautājums V.2.1. Kas ir suga **X**? Par viena vārda atbildi puse no punktiem. [1 p.]

Jautājums V.2.2. Uzzīmē mazu zīmējumu ar sugas **X** indivīdu un zīmējumā ar bultiņām norādi tā sastāvdaļas! [0.5 p.]

V.3 Tāds skaistums, bet es ģibstu no karstuma [1.5 p.]

Suga **X** ir augs. Tā dabiski ir sastopama karstos klimatos, kur tā ir pielāgojusies ilgiem sausuma periodiem, uzkrājot ūdeni. Šīs sugas indivīdus bieži vien Latvijā audzē lielā podā, kur tie var sasniegt viena metra augstumu un platumu (platumu — tuvu augsnē). Dabā šī suga var arī ziedēt, veidojot apaļu sulīgu kātu, kas stiepjas vai nu vertikāli augšup, vai arī sāniski un tad ieliecas vertikāli, uz kura vertikāli augšup vērstās daļas veidojas ļoti daudz ziedu, kas piestiprināti pie kāta; to ziedlapinās mēdz būt dzeltenas, organīgas vai arī burvīgi piesātinātā koši sarkanā krāsā — visa ziedkopa sastāv no 20 līdz pāri 100 ziediem un veido burvīgu skatu. Šai sugai īsti never atdalīt stublāju no lapām. Šī suga satur divus galvenos pielāgojumus pret apēšanu, kas ir dzelonīveidīgai epidermas izaugumi uzauga zālās daļas, kā arī toksisku vielu zem tās epidermas ar dzeltenu krāsojumu — šī viela ir stiprs laksatīvs. Šīs sugas lapas var lietot uzturā pēc rūpīgas dzeltenās vielas nomazgāšanas.

Jautājums V.3.1. Kas ir suga **X**? Pietiek ar viena vārda atbildi. [1 p.]

Jautājums V.3.2. Nosauc divus veidus kā šo sugu izmanto mūsdienās. [0.5 p.]

V.4 Fuj! kur tik rūgts! [1.5 p.]

Suga **X** ir augs. Šīs sugaras auglis **M** ir rieksts ar īpatnēji rūgtu garšu, ko nereti izmanto uzturā; šis auglis sastāv no divām daļām — divas apsegotas dīglapjas, veidojot ieapaļu formu, un raupjas tekstūras struktūra, kas no viena pola apsedz ieapaļo formu un ir savienota ar zaru. Pilnībā izaugušu šo augu ļoti bieži cenšas atveidot *Bonsai* (miniatūrveidīgi augi) meistari tā apburošā skaistuma dēļ. Šīs ir daudzgadīgs augs, kas spēj augt cauri gadsimtu mijām. Tā lapas ir Latvijā daudzkārtēji izmantots simbols.

Jautājums V.4.1. Kas ir suga **X**? Pietiek ar viena vārda atbildi. [1 p.]

Jautājums V.4.2. Kā sauc augli **M**? [0.5 p.]

V.5 Ak! kāds tur mazulītis vizinās [2.5 p.]

Suga **X** ir protists. Šī suga barojas ar baktērijām sugaras **X** indivīdam aktīvi peldot līdz baktērijai un ar orgāniem **M** veidojot šķīduma plūsmu, lai baktēriju virzītu mutes virzienā, kur to satver, veidojot gremošanas vakuolu. Šīs sugaras indivīdiem ir labi izšķirama ķermeņa galvenā ass, kuras vienā galā ķermeņa forma ir asi sašaurināta. Sugas **X** indivīdiem ir specifisks zvaigžņveida orgāns, ar kura palīdzību iespējams izvadīt ūdeni ārpus citoplazmas. Šīs bija viens no pirmajiem atklātajiem saldūdens protistiem.

Jautājums V.5.1. Kas ir suga **X**? Pietiek ar viena vārda atbildi. [1 p.]

Jautājums V.5.2. Kā sauc orgānus **M**? [0.5 p.]

Jautājums V.5.3. Uzzīmē Šīs sugaras indivīdu un norādi tā sastāvdalas. [1 p.]

V.6 Ar skatu uz dzīvi otrādi [3 p.]

Suga **X** ir siltasiņu dzīvnieks. Taizemē un Mjanmārā eksistē ļoti specifiska reta un apdraudēta radniecīga suga **Y**, kuras izmērs ir 3 cm — vismazākā šāda suga (kas ir līdzīga **X**) pasaulei. Suga **X** ir īpaša ar to, ka tās evolūcija ir ļoti saistīta ar kādas citas sugaras **Z** evolūciju; sugaras **Z** pieaudzis īpatnis ir pūkains lidojošs kukainis, kas attīstījies ar metamorfozi, un to satverot ar pirkstiem, pirksti paliek noklāti ar kādas vielas kārtinu ar metalisku spīdumu. Protī, sugai **Z** iegūstot kādu pielāgojumu, lai tā būtu labāk pasargāta tikšanai nomedītai sugaras **X** dēļ (mednieks), rezultātā suga **X** atkal iegūst pielāgojumu, lai labāk spētu nomedīt sugaras **Z** indivīdu; sugaras **Z** pielāgojumi parasti ir saistīti ar labāku kamuflāžu vai arī īpašiem mehānismiem, kas noslogo sugaras **X** spēju noteikt sugaras **Z** lokāciju telpā lidošanas laikā. Šo evolucionāro koevolūcijas deju raksturo Sarkānas Karalienes Hipotēze (nosaukta pēc Alises Brīnumzemē). Sugai **X** ir apmatojums un noteiktā ķermeņa daļā satur membrānveidiņu uropatāgiju, kas savieno cietas ķermeņa daļas.

Jautājums V.6.1. Kas ir suga **X**? Pietiek ar viena vārda atbildi. [1 p.]

Jautājums V.6.2. Kas ir suga **Z**? Pietiek ar viena vārda atbildi. [0.5 p.]

Jautājums V.6.3. Kādai kukainu kārtai pieder suga **Z**? [0.25 p.]

Jautājums V.6.4. Suga **Y** ir īpaša ar to, ka tā ir pasaules mazākais (kas? Neder “**X**” ģenitīvā.) [0.25 p.]

Jautājums V.6.5. Izskaidro Sarkanās Karalienes Hipotēzi! [1 p.]

V.7 Astonas kājas mani sabiedēja līdz šokam [2.5 p.]

Suga **X** ir dzīvnieks ar astoņām kājām. Šai sugai ir dūrejsūcējtipa mutes orgāns. Šī suga attīstās nepilnīgo pārvēršanos, kur kāpuram nav ceturtā kāju pāra. Sugai **X** radniecīgas sugars cilvēkos izraisa demodekozi (ādas iekaisums), dermatītu, žurku izsītumu tīfu. Suga **X** ir bieži sastopama iekštelpās un var izraisīt dermatofagidozi — akariāzi, kas izraisa alergisku reakciju. Sugu **X** medī sudrabainā zvīnene (*Lepisma saccharinum*, angl. *silverfish*).

Jautājums V.7.1. Kas ir suga **X**? Par viena vārda atbildi pus punkti. [1 p.]

Jautājums V.7.2. Sugai **X** radniecīga suga/-s var nodot cilvēkam vairākas bīstamas slimības. Nosauc trīs šādas slimības! [1.5 p.] **Bonusā 1 punkts**, ja nosauksi vismaz piecas!

V.8 Viss nu gan ir sagājis auzās [2.5 p.]

Polifiletiskai grupai **X** piederošas sugars ir heterotrofas; atsevišķas sugars ir ļoti specifiskas. Sugas **X** dzīves cikls sākas no sporas; pēc noteikta laika vairākas halploīdas šūnas saplūst zīgotā; gan haploīds, gan diploīds sugars **X** individūs var veidot sporangijus. Suga **X** ir īpaša ar to, ka tās uzvedībā var novērot primitīvu neirālo tīklu un tā tiek izmantota labirintu navigācijas un mācišanās eksperimentos, kur tā ir nereti ļoti sekmīga. Sporangiji bieži vien ir košās krāsās atkarībā no precīzas sugars un var būt gan nūjiņas formā, gan ieapali.

Jautājums V.8.1. Kas ir polifiletiskā grupa **X**? Ir tieši viena vārda atbilde. [1 p.]

Bonusā 1 punkts, ja vari nosaukt specifisku sugu, kas atbilst **X**!

Jautājums V.8.2. Kas ir barības vielu substrāts, ko tipiski izmanto sugars **X** domātspējas pētījumos? [0.5 p.]

Jautājums V.8.3. Kādos apstākļos parasti suga **X** veido augļķermenīšus? Paskaidro kādē! [1 p.]

V.9 Vēja ātrumā iekāpu kakā [3 p.]

Suga **X** ir zīdītājs. Sugas **X** individūs tiek dēvēts par superorganismu tā mutuālisma ar citu organismu kladi **Y** tādēļ, ka suga **X** savā ķermenī satur **Y** vai arī otrādi — **Y** satur ķermenī **X**; viena suga īsti nevar izdzīvot bez otras. Sugas **X** zobu sastāvs augšzoklī un apakšzoklī ir vienāds un sastāv no 3 pāriem incizīvu, 1 pāri kanīnu, 3 pāriem premolāru un 3 pāriem molāru; ir ļoti izteikta smaganu atstarpe starp kanīniem un premolāriem. Šāda izteikta atstarpe ir arī samērā līdzīgai (ne izskata ziņā) sugai **Z**, kuras fēces ir ļoti svarīgas mēslu vaboles dzīves ciklā, un bieži ir zaļā krāsā, kas gaisa klātbūtnē oksidējas par tumši brūnu vai melnu; šīs fēces mēdz būt ar iešķidru konsistenci un virs cilvēka pēdas izmēra. Atkal **X** fēcēm ir noteikta forma **M**. Sugas **X** īpatni ir daudz mazāk aptaukojušies (nereti liesi ar izspiedušamies **N** veida muskulaudiem) nekā sugars **Z**. Sugai **X** ausis ir daudz īsākas par seju.

Jautājums V.9.1. Kas ir suga **X**? Pietiek ar viena vārda atbildi. [1 p.]

Jautājums V.9.2. Kas ir sistemātiskā klade **Y**? [0.5 p.]

Jautājums V.9.3. Kas ir suga **Z**? [0.5 p.]

Jautājums V.9.4. Kāda forma ir **M**? [0.5 p.]

Jautājums V.9.5. Kāda veida muskuļaudi ir **N**? [0.5 p.]

V.10 Dosimies nu ilgajā ceļā kāpās [2.5 p.]

Brīdinājums: **Specifiska suga.** Suga **X** ir smilšainu augsnī mīlošs augs. Šī auga lapas ir raupjas un izturīgas, ieliektais formas ar ļoti asu malu, kas var ādā iegriezt līdz asinīm, kā tipiski **M** dzimtas augiem. Šo sugu gandriz vienmēr var sastapt, dodoties atpūsties uz smilšainu pludmali. Šī auga ziedkopa ir vārpa. Suga **X** var gan būt kā atsevišķi 10–30 cm gari indivīdi, gan arī, sastāvot kupli no daudziem indivīdiem ciešā veidā, vairāk nekā metra augstumu. Latviskais nosaukums liek atsauci uz augšanas vietu abos vārdos; otrs vārds satur noteikta miltu veida nosaukumu saliktenī kā izskāņas putas vārdu. Angliskais nosaukums sastāv no diviem vārdiem, kur pirmais vārds ir vienāds ar kādas slimības nosaukumu, kuras rezultātā veidojas riņķveida raksts uz ādas; atkal otrs vārds sastāv no dzimtas nosaukuma latviski vārda daļas tulkojumā. Latīniski zinātniskais nosaukuma pirms vārds ir kāda varoņa Harijā Poterā vārds angļiski, kurā R→L un vārda vidū ievietots Y, bet otrs vārds ir vienāds ar kādas cikadejas (pirms vārds *Encephalartos*) nosaukuma otro vārdu un ir cēlies no senās Romas vārda arēnai (cikadeja arī atgādina arēnu).

Jautājums V.10.1. Kas ir suga **X**? Pienemts tikai divu vārdu nosaukums. [1 p.]

Jautājums V.10.2. Nosauc sugars **X** taksonomiju: [1.5 p.]

Valsts	<input type="text"/>
Nodalījums	<input type="text"/>
Klase	<input type="text"/>
Rinda	<input type="text"/>
Dzimta M	<input type="text"/>
Gints	<input type="text"/>

UZDEVUMS

VI

LABORATORIJAS DARBS: AUGLI UN TO UZBŪVE [50 p.]

VI.1 Ko tad mēs īsti ēdam? [12 p.]

Rieksti ir sausi augļi, kuriem parasti ir cieta ārējā čaula, zem kurās atrodas viena sēkla, taču ikdienā par riekstiem mēdz dēvēt arī augļus, kuri pēc zinātniska iedalījuma nav rieksti.

Jautājums VI.1.1. Izmantojot 1. pielikumu, papildini tabulu par augļu daļām, kas parasti tiek sauktas par riekstiem! [9 p.]

“Rieksts”	Šis “riecksts” nāk no augļa, kas ir... (1) — sauss / (2) — sulīgs.	No kāda veida augļa nāk šis “riecksts”?	Kuru augļa daļu mēs ēdam?
Pistācija			
Lazdu rieksts			
Mandele			
Valrieksts			
Zemesrieksts			
Brazilijas rieksts			

Jautājums VI.1.2. Nosauc kādu citu rieksta piemēru, kas nav minēts jautājumā 1.1.! [3 p.]

VI.2 Kas ābolam vēderā? [12 p.]

Lai gan ābols ir viens no populārākajiem augļu piemēriem, tas nemaz nav īsts auglis. Patiesībā abols ir neīsts auglis, jo tā ārejo daļu veido zieda apakšējās daļas paplašinājums, kur kopā saaudzis apziednis un putekšņlapas.

Jautājums VI.2.1. Pārgriez ābolu perpendikulāri tā asij un ar adatiņām atzīmē tajā epikarpu, mezokarpu un endokarpu. (1 — epikarps, 2 — mezokarps un 3 — endokarps) [8 p.]

AIZPILDA LABOTĀJS

Struktūra	Max. punkti	Saņemtie punkti
Pareizi pārgriezts	2	
Epikarps	2	
Mezokarps	2	
Endokarps	2	

Labotāja paraksts:

Jautājums VI.2.2. Nosauc vēl divus piemērus augļiem, kuri ir āboli! [4 p.]

VI.3 Kaimiņu dārzā āboli lielāki [26 p.]

Biostatistika ir dažādu datu analīzes metožu pielietojums dzīvās dabas pētīšanai, lai no datiem varētu izdarīt saprotamus secinājumus. Izmantojot bioinformātikas palīdzību, Milda vēlejās salīdzināt ābolius, ko ievākusi divos dažādos dārzos un salīdzināt, vai starp to diametriem pastāv statistiski nozīmīga atšķirība. Viņas gadījumā jāveic t-tests.

Jautājums VI.3.1. Izmēri 2. un 3. pielikumā doto āboliu diametrus: Piemājas dārzā ievākto āboliu diametrs x_{piem} un kaimiņu dārzā ievākto āboliu diametrs x_{kaim} un datus reģistrē tabulā! Katru vērtību kāpini kvadrātā (proti, x_{piem}^2 un x_{kaim}^2) un pieraksti rezultātu. [4 p.] Pēdējo rindu (vid.) aizpildīsi nākamajā jautājumā.

Nr.	x_{piem}	x_{piem}^2	x_{kaim}	x_{kaim}^2
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
vid.				

Nākamais solis, lai veiktu t-testu ir aprēķināt katras datu kopas standartnovirzi. Stadartnovirze parāda, cik izkliedēti ir dati. Lai to aprēķinātu ir jāapreķina vērtības (piem., x_{piem}) un vērtības kvadrātā (piem., x_{piem}^2) vidējās vērtības, ko apzīmēsim ar \bar{x}_{piem} un \bar{x}_{piem}^2 piemājas āboliem un \bar{x}_{kaim} un \bar{x}_{kaim}^2 kaimiņu mājas āboliem.

Ja kopā ir n mērījumi, tad videjā vērtība būs

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (\text{VI.1})$$

un videjā vērtība no kvadrātiem

$$\bar{x}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 \quad (\text{VI.2})$$

kur simbols $\sum_{i=1}^n$ norāda summu sākot ar x_1 un beidzot ar x_n , proti, $\sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$.

Standartnovirzi s var aprēķināt pēc formulas

$$s = \sqrt{\frac{n}{n-1} (\bar{x}^2 - (\bar{x})^2)} \quad (\text{VI.3})$$

proti, kur no vidējās vērtības no kvadrātiem \bar{x}^2 atņem parasto vidējo vertību kāpinātu kvadrātā $(\bar{x})^2$.

Jautājums VI.3.2. Aprēķini vidējās vērtības un vidējās vērtības no kvadrātiem un ieraksti tabulā iepriekšējā jautājumā "vid." ailē zem attiecīgās kolonas; piemēram, vidējo starp piemājas āboliem \bar{x}_{piem} ieraksti ailē "vid." kolonnā x_{piem} . [4 p.]

Jautājums VI.3.3. Aprēķini abu ievākto ābolu diametru standartnovirzes s_{piem} un $s_{\text{kaim}}!$ [4 p.]

Nākamajas solis t -testa veikšanai ir aprēķināt t vērtību

$$t = \frac{|\bar{x}_{\text{piem}} - \bar{x}_{\text{kaim}}|}{s_{\Delta}} \quad (\text{VI.4})$$

kur s_{Δ} aprēķina kā

$$s_{\Delta} = \sqrt{\frac{s_{\text{piem}}^2}{n_{\text{piem}}} + \frac{s_{\text{kaim}}^2}{n_{\text{kaim}}}} \quad (\text{VI.5})$$

kur atkal n_{piem} ir ābolu skaits piemājas sētā un n_{kaim} — kaimiņu.

Jautājums VI.3.4. Aprēķini s_{Δ} un tad t vērtību! [4 p.]

Kad t vērtība ir aprēķināta, atlicis tikai aprēķināt t -testa brīvības pakāpi, ko aprēķina pēc formulas $df = n - 1$, tā kā t -testā tiek salīdzinātas divas datu kopas, lai iegūtu pareizu rezultātu, svarīgi brīvības pakāpes saskaitīt kopā.

Jautājums VI.3.5. Palīdzī Mildai aprēķināt viņas t -testa brīvības pakāpi! [2 p.]

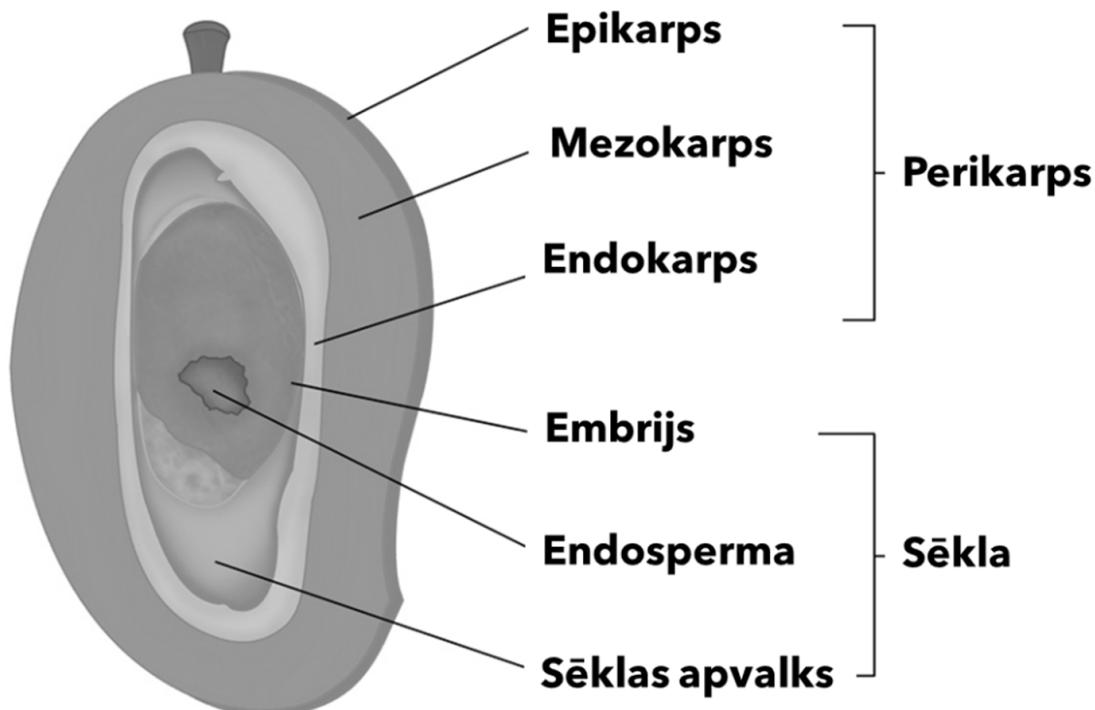
Pēdējais solis t -testa veikšanā ir, izmantojot t vērtību tabulu, noteikt p vērtību, kas skaitliski raksturo varbūtību, ka atšķirība starp datu kopām ir nejauša.

Jautājums VI.3.6. Nosaki varbūtību, ka piemājas un kaimiņu dārzā ievākto ābolu diametru atšķirība ir nejauša! [2 p.]

Jautājums VI.3.7. Kādi varētu būt iemesli šai atšķirībai, mini trīs iemeslus! [6 p.]

1. Pielikums. Augļa uzbūve un augļu veidi

AUGĻA UZBŪVE



ScienceFacts.net



RIEKSTINĀŠ



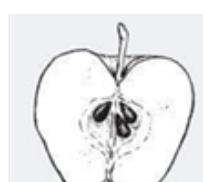
OGA



POGĀJĀ



RIEKSTS



ĀBOLS



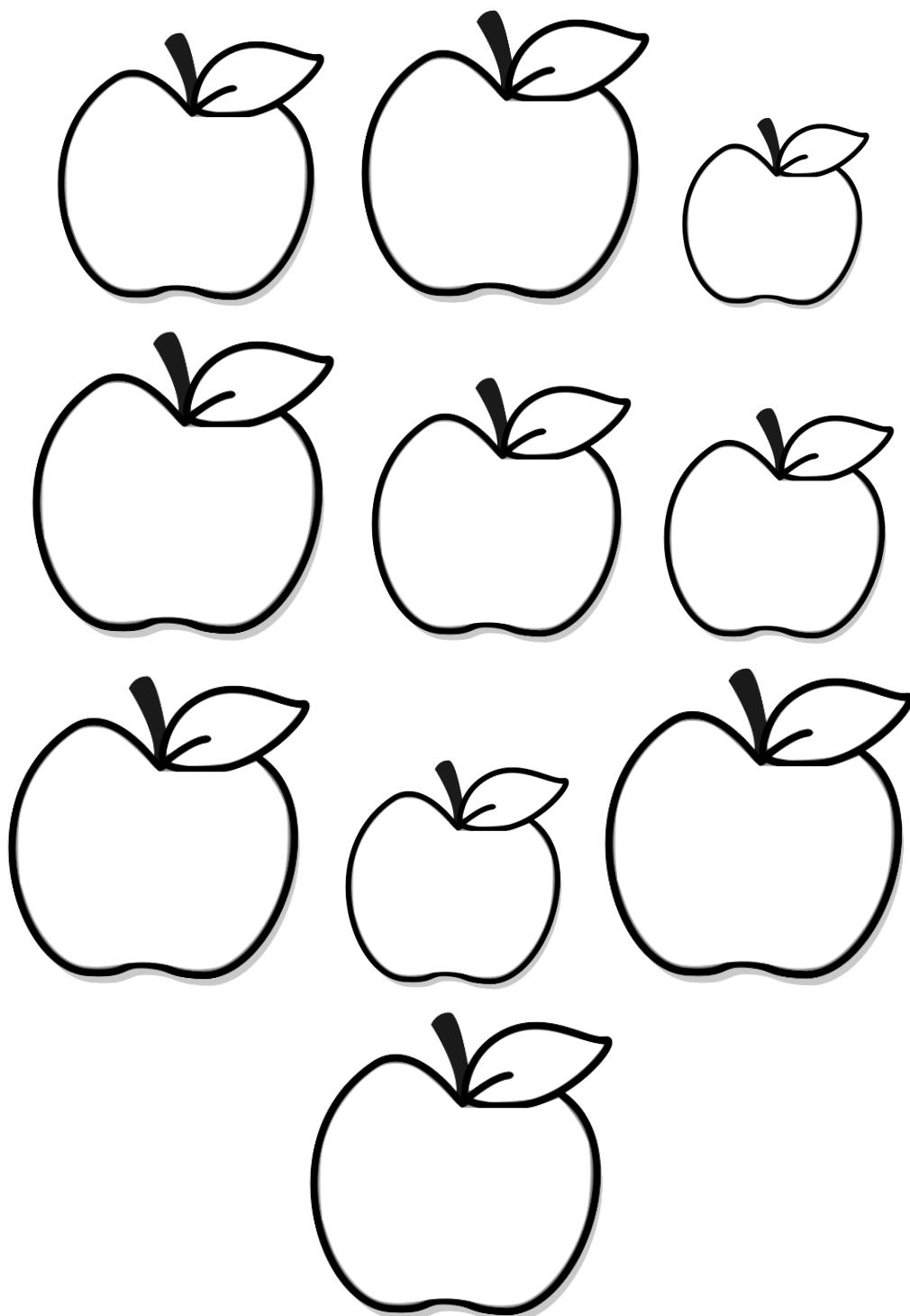
KAULENIS

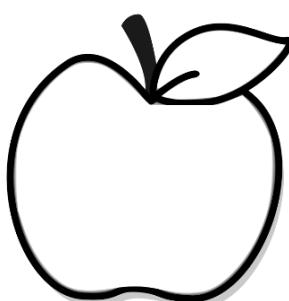
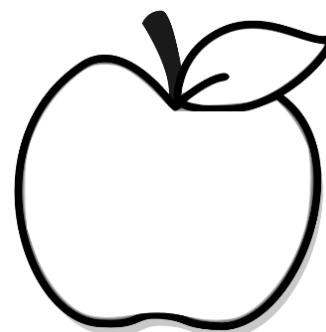
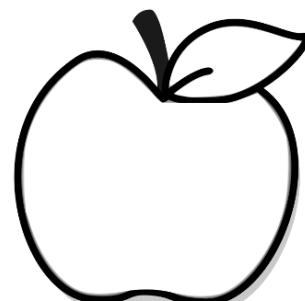
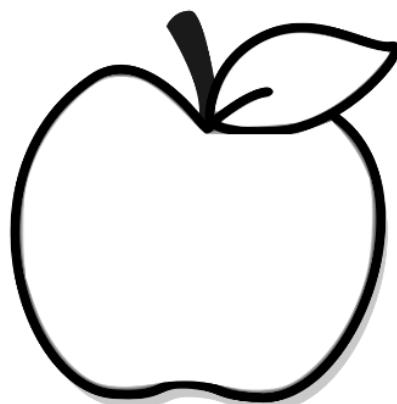


HESPIRĪDS



PĀKSTS

2. Pielikums. Piemājas dārzā ievāktie āboli.

3. Pielikums. Kaimiņu dārzā ievāktie āboli

4. Pielikums. t -testa rezultātu novērtēšanas tabula

df	p vērtība										
	1	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.002	0.001
1	0	1	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	318.31	636.62
2	0	0.816	1.061	1.386	1.886	2.92	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0	0.765	0.978	1.25	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0	0.741	0.941	1.19	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.61
5	0	0.727	0.92	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0	0.718	0.906	1.134	1.44	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0	0.706	0.889	1.108	1.397	1.86	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0	0.703	0.883	1.1	1.383	1.833	2.262	2.821	3.25	4.297	4.781
10	0	0.7	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.93	4.318
13	0	0.694	0.87	1.079	1.35	1.771	2.16	2.65	3.012	3.852	4.221
14	0	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.14
15	0	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0	0.69	0.865	1.071	1.337	1.746	2.12	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0	0.689	0.863	1.069	1.333	1.74	2.11	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0	0.688	0.862	1.067	1.33	1.734	2.101	2.552	2.878	3.61	3.922
19	0	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0	0.687	0.86	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.85
21	0	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.08	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0	0.685	0.858	1.06	1.319	1.714	2.069	2.5	2.807	3.485	3.768
24	0	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.06	2.485	2.787	3.45	3.725
26	0	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.69
28	0	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0	0.683	0.854	1.055	1.31	1.697	2.042	2.457	2.75	3.385	3.646

Tabula VI.1: Maksimālās t vērtības (tabulas iekšējos lauciņos) pie noteiktas df un izvēlētas p vērtības.