
2. BIOLOĢIJAS KOMANDU OLIMPIĀDE

Uzdevumu komplekts

9.–10. klašu grupa



AUTORI UN ORGANIZATORI:

Nauris Prikšāns, 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



LATVIJAS
UNIVERSITĀTE
ANNO 1919

Rīgas
ZOODĀRZS



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, informējiet 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 *īpaši 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	<i>Augus</i> 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	Dalīšanās [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	Palīdzi 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 augsni 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, uztaiši man tējiņ’ ar mediņ’!” [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 auzās [2.5 p.]	48
V.9	Vēja ātrumā iekāpu kakā [3 p.]	48
V.10	Dosimies nu ilgajā ceļā 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

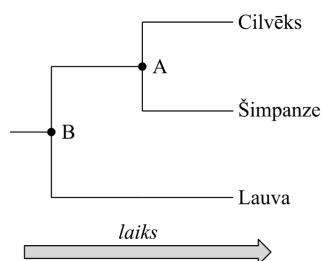
I

KOKU FILOĢENĒTISKIE KOKI [50 p.]

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

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

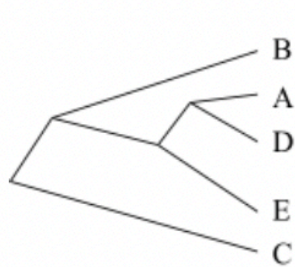
Filoģenētikas pētījumu gala rezultāts parasti ir diagramma, ko sauc par filoģenētisko koku. Tajā ir parādīta evolucionārā radniecība starp dažādiem organismiem. I.1. attēlā redzams filoģenētiskā koka piemērs.



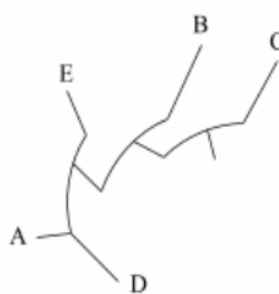
Att. I.1: Filoģenētiskā koka piemērs

Katrs filoģenētiskā koka mezgls apzīmē vienas organismu grupas sadalīšanos divās grupās, no kurām laika gaitā evolucionē atšķirīgi organismi, piemēram, no mezgla A (I.1. attēlā) nāk cilvēku zars un šimpanzu zars. Attiecīgi cilvēka un šimpanzes pēdējais (visnesenākais) kopīgais sencis ir atrodams mezglā A, bet mezgls B apzīmē cilvēka, 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).

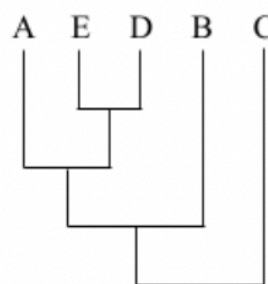
Divpadsmit zinātnieku grupas izstrādāja filoģenētiskos kokus, kas skaidro piecu sugu (A, B, C, D un E) radniecību (I.2. attēls), bet izrādās, ka dažas no tām bija nonākušas pie vienādiem secinājumiem. Tā kā galvenā informācija, ko satur filoģenētiskais koks, ir tas, kuras sugas sadalījās vispirms, kuras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



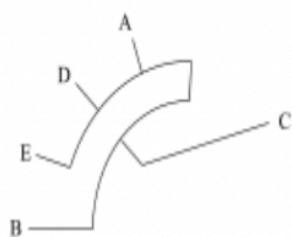
I filoģenētiskais koks



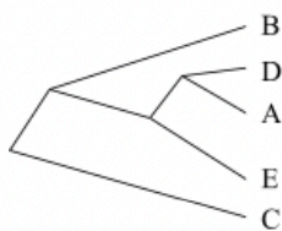
II filoģenētiskais koks



III filoģenētiskais koks



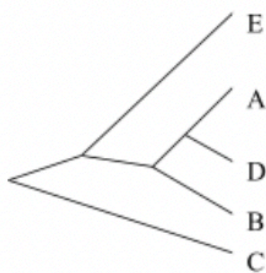
IV filoģenētiskais koks



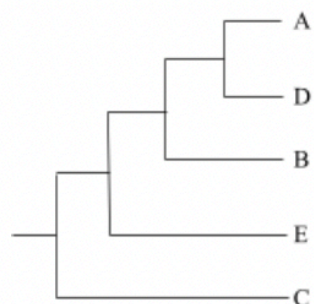
V filoģenētiskais koks



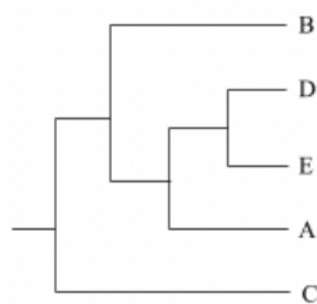
VI filoģenētiskais koks



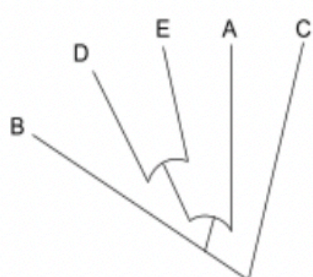
VII filoģenētiskais koks



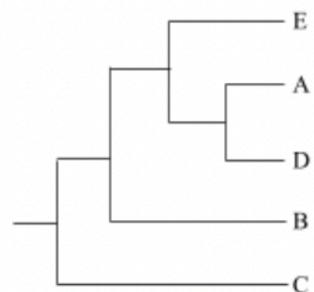
VIII filoģenētiskais koks



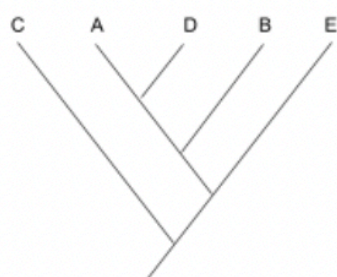
IX filoģenētiskais koks



X filoģenētiskais koks



XI filoģenētiskais koks



XII filoģenētiskais koks

Jautājums I.1.1. Cik **atšķirīgu** versiju par sugu A–E radniecību redzams filoģenētiskajos 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). Uzzīmējiet filoģenētisko koku ar I.1. attēlā redzamo struktūru katrai no **atšķirīgajām** hipotēzēm, kas redzamas I.2. attēlā! Katram no jūsu zīmētajiem kokiem norādiet, kuri no kokiem I.2. attēlā tam atbilst! [6 p.]

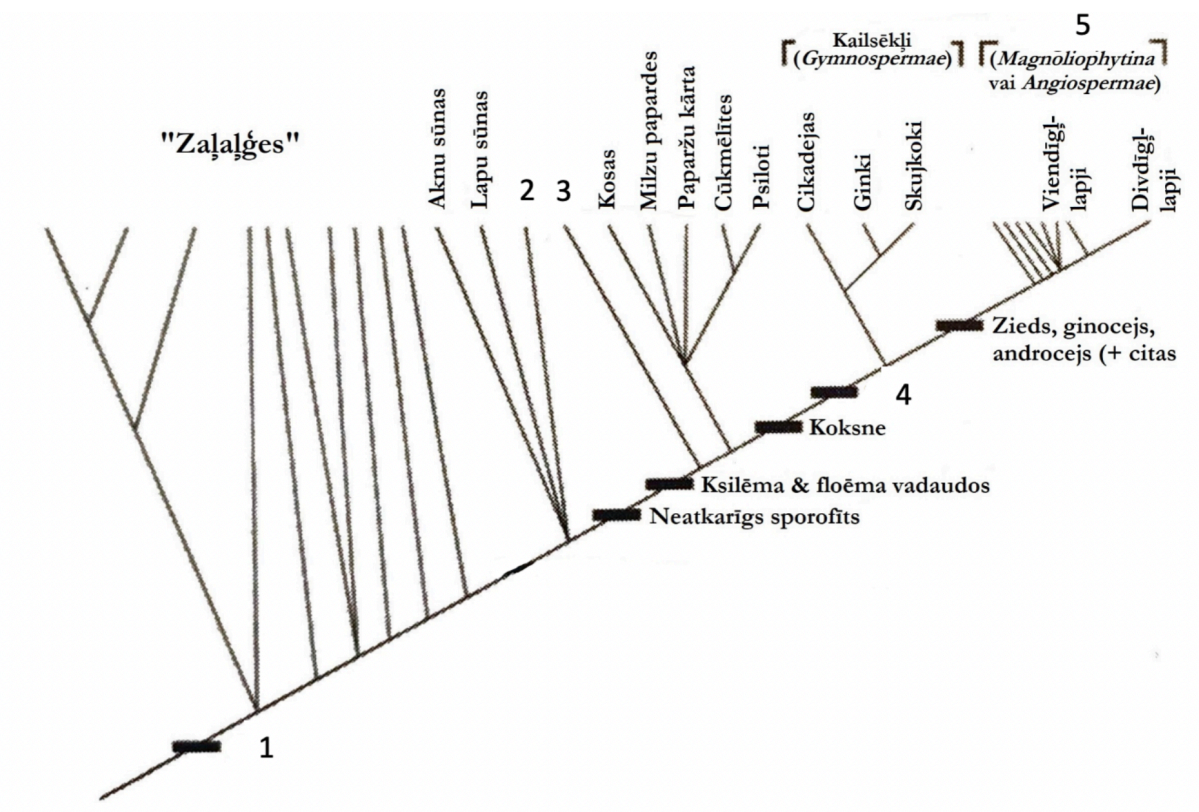
Jautājums I.1.3. Vienpadsmit kokiem I.2. attēlā pie garākā zara atradās viena un tā pati suga, bet viena zinātnieku grupa bija izmantojusi atšķirīga veida datus, tādēļ tās zīmētajā kokā pie garākā zara bija cita suga. Kura suga bija pie garākā zara atšķirīgajā kokā? [0.5 p.]

Veidojot filoģenētiskos kokus, pētnieki salīdzina dažādu organismu uzbūvei, attīstībai, iedzimtības materiālam, ķīmiskajam sastāvam utt. raksturīgās pazīmes. Vienkāršu filoģenētisko 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 lappusē) redzams filoģenētiskais 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 filoģenētiskajā kokā apzīmē pazīmes izveidošanos, tas ir, visiem atzariem pēc treknās līnijas piemīt šī pazīme.

Nodalījums		Neatkarīgs sporofīts	Floēma	Sēklas
Sūnas (aknu sūnas, lapu sūnas, ragvēcelītes)	ir	nav		nav
Likofīti (staipekņi)	ir		ir	nav
Monilofīti (kosas, papar-des, u.c.)	ir	ir	ir	nav
	ir	ir	ir	ir
Viendīgļlapji	ir	ir	ir	ir
Divdīgļlapji	ir	ir	ir	ir

Tabula I.1: Dažādiem augu nodalījumiem piemītošās pazīmes.



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

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

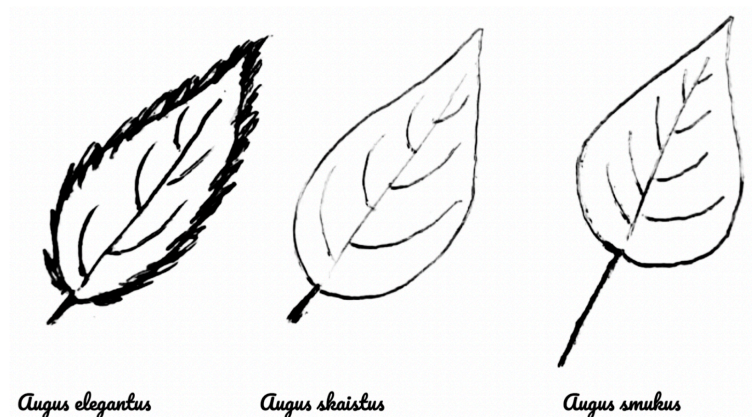
1 —	
2 —	
3 —	
4 —	
5 —	

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. Izskaidrojiet iepriekšējā rindkopā doto informāciju, uzzīmējot filoģenētisko 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* ģints filoģenētiskais koks [14 p.]

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



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

Jautājums I.2.1. Izmantojot 1. tabulu kā paraugu, aizpildiet *Augus* ģints 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 filoģenētisko koku, lai izskaidrotu šīs pazīmes evolūciju, ņemot vērā šādus nosacījumus: [7.5 p.]

- (1.) kokus attēlojiet 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 iespējam 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 filoģenētiskā koka modeļi, kas izskaidro visu pazīmju sakarības. Uz-
zīmējiet tos, norādot arī pazīmju rašanās brīžus (aplūkojiet kokus, kurus uzzīmējāt iepriekšējā jautājumā,
tajos redzamās sakarības jums palīdzēs)! [2 p.]

Filoģenētikā par ārgrupu (*outgroup*) dēvē taksonu, kas ir radniecīgs pētāmajiem organismiem (iekšgru-
pai), taču ne tik tuvu radniecīgs, cik pētāmie organismi savā starpā. Ārgrupu izmanto, lai “iesakņotu”
filoģenētisko 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 zīmēta-
jiem kokiem iepriekšējā jautājumā raksturo Augus ģints pārstāvju evolūciju? Kāpēc? **Piezīme:** lai nebūtu
koks jāpārzīmē 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 kolēģi ir ieguvuši katras pētāmās sugas senāko sekvencējamo DNS fragmentu, kā arī atbilstošo fragmentu no mūsdienu indivīdiem. Turpmāko jautājumu atbildes (izņemot aprēķinu paraugus) norādiet 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 norādiet 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 norādiet normālformā ar diviem zīmīgajiem cipariem! [4 p.]

Jautājums I.3.3. Vienai no sugām pēc jūsu izvēles (atbildē norādiet 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 norādiet I.2. tabulā (aiznākamajā lappusē) veselos skaitļos! [4 p.]

Jautājums I.3.5. Vienai no sugām pēc jūsu izvēles (atbildē norādiet 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 dotajā I.3. tabulā un aprēķiniem izmantojiet pašu iegūtās vērtības. Ja neizdevās, aprēķiniem izmantojiet skaitļus, kas doti tabulas ailē “ R (dots)”. 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 norādiet I.3. tabulā! [4 p.]

Suga	Parauga vecums, gadi	DNS sekvence	Parauga garums, bp	Pārmaiņu skaits paraugā	Genoma izmērs, bp	Pārmaiņu skaits genomā	Evolūcijas ātrums R , bp/gadā
A	270 000	TAGCCTTCGACTACATTGGCGATAAG			1.3×10^9		
	0	TTGCCTTCGACTACCATGGCGATAAG					
B	164 300	AAGCCCGCTGACTAATTT			8.0×10^8		
	0	AAGCCCGCTGACTAATTA					
C	114 000	TCTTGTCGGGATTGGA			1.1×10^9		
	0	TCTTGACCGGATTGGG					
D	435 000	GCGCAGTACAAGATGTTCAACA			9.3×10^8		
	0	GCGCAGTACAAGATGTTCAACA					
E	576 000	CTTGACTTGGGGGATACCACTGGTGCT			7.7×10^8		
	0	CTTGACTGGGGGATACCACTGGTGCT					
F	250 800	GTCCTGACTGGGATTGATGGGT			1.3×10^9		
	0	GTCCTGACTGGGATTGATGGGT					
G	197 000	AAACGAACATGCAAGTTGGGGGCGACTG			9.8×10^8		
	0	AAACGAACATGCAAGTTAGGCTGCAC TG					

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

Suga	R (dotaiss – izmantojiet tikai, ja neiegūvāt 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	

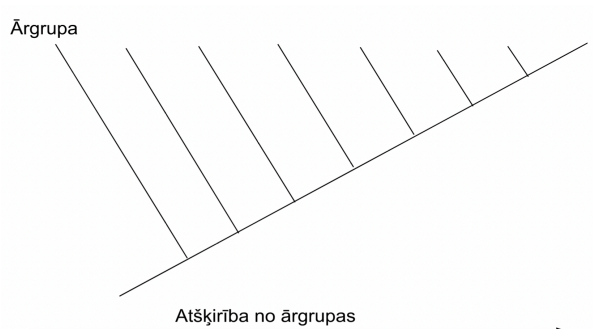
Tabula I.3: **Aizpildāmā tabula.** Evolucionārās atšķirības noteikšana.

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

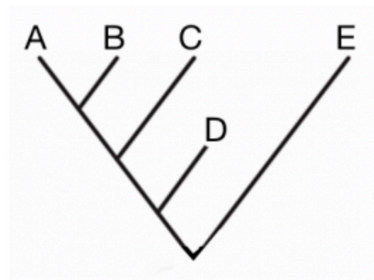
Kad nu ir noskaidrots evolūcijas ātrums, varam aprēķināt katras sugas evolucionāro atšķirību C (atšķirība no ārgrupas). Lai to izdarītu, jānosaka kopējais nukleotīdu atšķirību skaits starp ārgrupu un konkrēto sugu.

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 skaitļus, kas doti tabulas ailē “ R (dotaiss)”. Aile “Gadi kopš pēdējā kopīgā senča” norāda jaunākās fosilijas, kurai ir gan ārgrupas, gan konkrētās sugas iezīmes.

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:

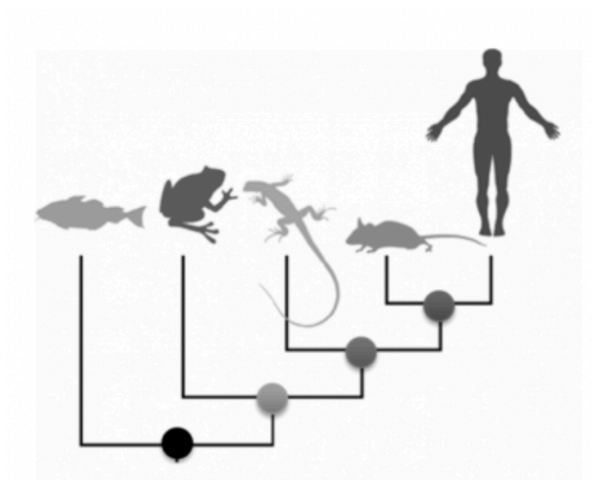
Jautājums I.3.11. Ja I.5. attēlā redzamais filoģenētiskais koks veidots, pamatojoties uz evolucionārajām atšķirībām, kā varētu izskaidrot salīdzinoši īso D zaru? [1 p.]

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

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

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

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



Att. I.6:

UZDEVUMS

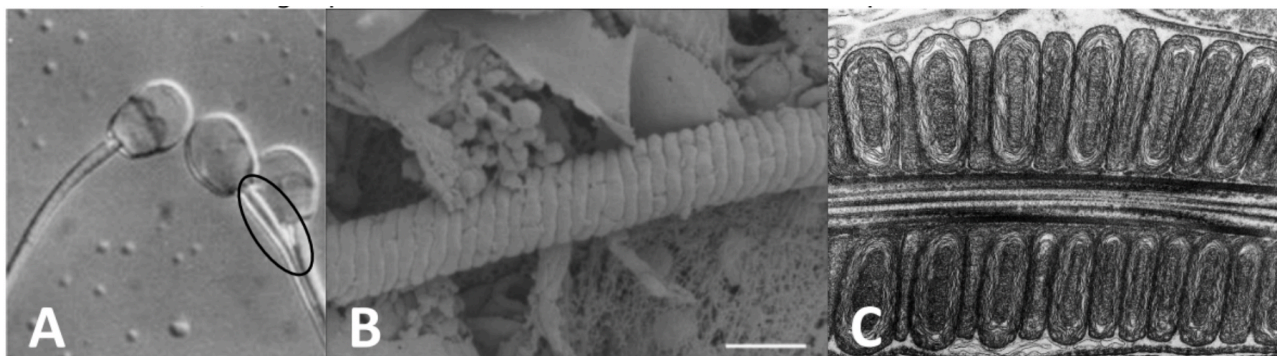
II

EMBRIOLOĢIJA [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 cilvēcei, kamēr pragmatiski mēģina veidot dziļu priekšstatu par dzīves jēgu pēc iegūtajām pieredzēm. Ja tev interesē iegūt priekšstatu par acīm neredzamiem procesiem, kļūsti 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 redzami spermatozoīdi? [0.5 p.]

- (A) zīdītājam (B) segsēklī (C) kailsēklī (D) sēnei

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

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

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

- (A) vicu (B) skropstīņas (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 ķermeņa, zinot, ka spermatozoīdos šo organoīdu ir daudz, un to funkcija (enerģijas ražošana) ir kritiska spermatozoīdu attīstības procesā! [1 p.]

Jautājums II.1.7. Vidējs vīrieša svars ir 70 kg. Vīrieša sēklinieks sver ap 12 gramus. 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!”

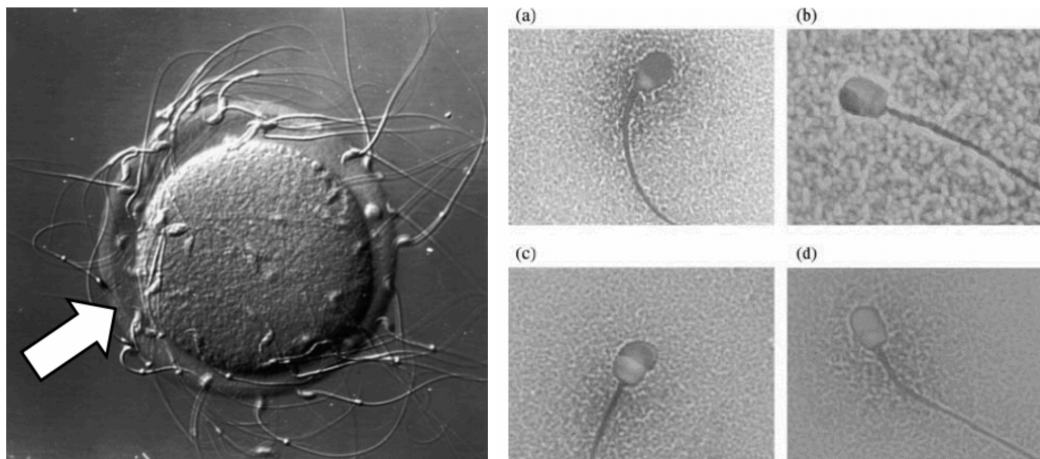
“Tie ir spermatozoīdi, kas neapaugļoja olšūnu.”

“Es jutos 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...”



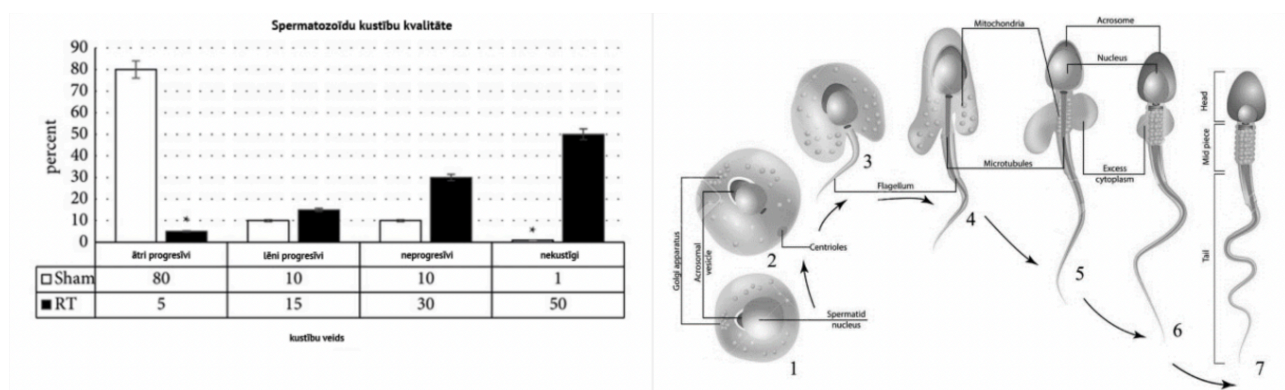
Jautājums II.2.1. Kādas funkcijas ir slānim ap olšūnu, uz kuru norāda bultiņa? [0.5 p.]

Jautājums II.2.2. Normāls spermatozoīds ir redzams (a) attēlā. Kas nogājis greizi pārejos attēlos? Kāda ietekme tam ir uz apaugļošanās 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 autofāģijas nozīme pareizai spermatogēnēzei. 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 brīvroku 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 izmantosim 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; saskaita 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 $\chi^2 = \boxed{}$ [0.5 p.]

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

$p \approx \boxed{}$ [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? $\boxed{}$ [0.5 p.]

Jautājums II.2.10. Atkārtoti 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

$\chi^2 = \boxed{}$

$p \approx \boxed{}$

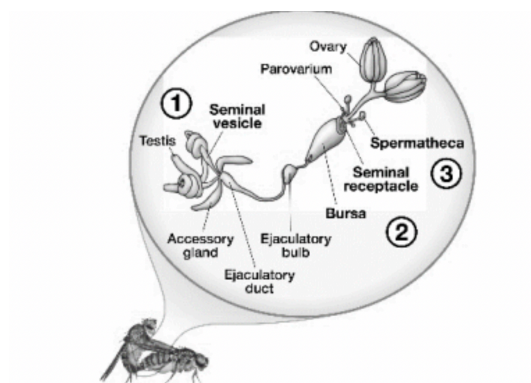
Vai 3. grupa statistiski atšķiras no 1. grupas? $\boxed{}$

Jautājums II.2.11. Vai vīriešiem, kuri uzglabā telefonu kabatā ir sliktākas kvalitātes sperma nekā vīriešiem, kuri to nedara? $\boxed{}$ [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 kļūst 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! Ņem vērā, ka “*spermathecae*” un “*seminal receptor*” orgāni spēj uzglabāt spermu 10 dienas, pirms mātīte izlemj apauglēt olšūnas. [1.5 p.]



(1.) Cilvēks

(2.) Muša

(3.) Zivs

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

II.3 Dalīšanās [12 p.]

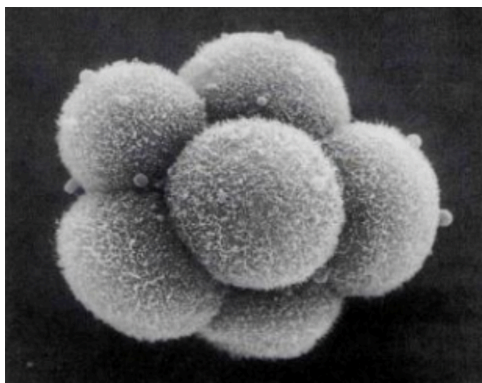
“Ārprāc! Es dalos! Palīgā!”

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

“Kur palika mani peldošie draudziņi?”

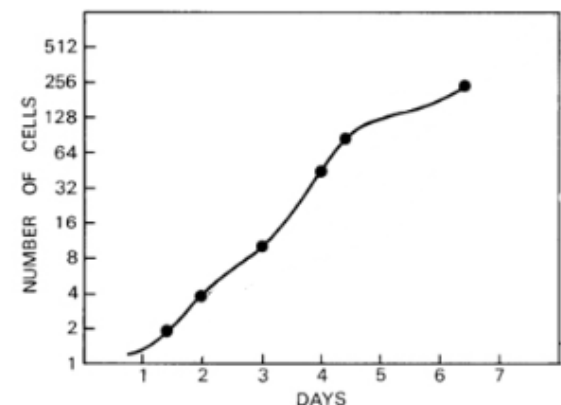
“Viņi ir... miruši, bet tas nekas, tu esi īpaša! Tev vēl priekšā gara dzīve!”

“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 likni, ar kuru varētu aprakstīt embrija masu atkarībā no šūnu skaita! (liknei 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 mainīga. Vai tev patīk mainīties?”

“Nezinu. Mainīties ir bailīgi.”

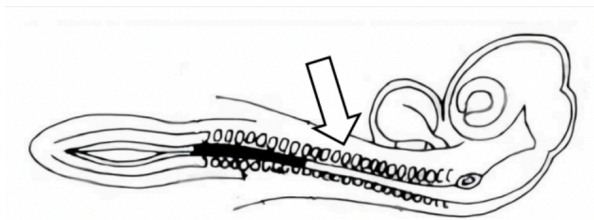
“Nebaidies, tu jau esi neirula!”



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

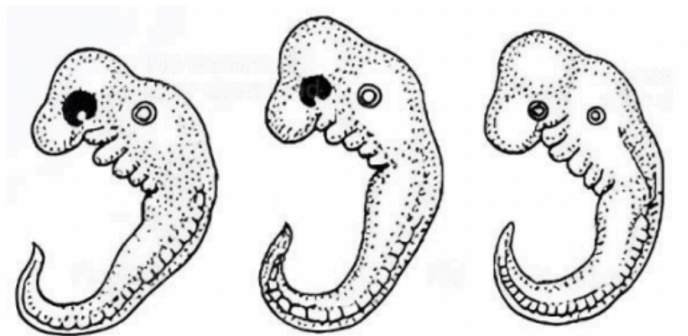
- (A) centrālā (B) perifērā (C) autonomā (D) simpātiskā

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 zebzivij 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 organisma embrijs redzams attēlā? [0.5 p.]



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

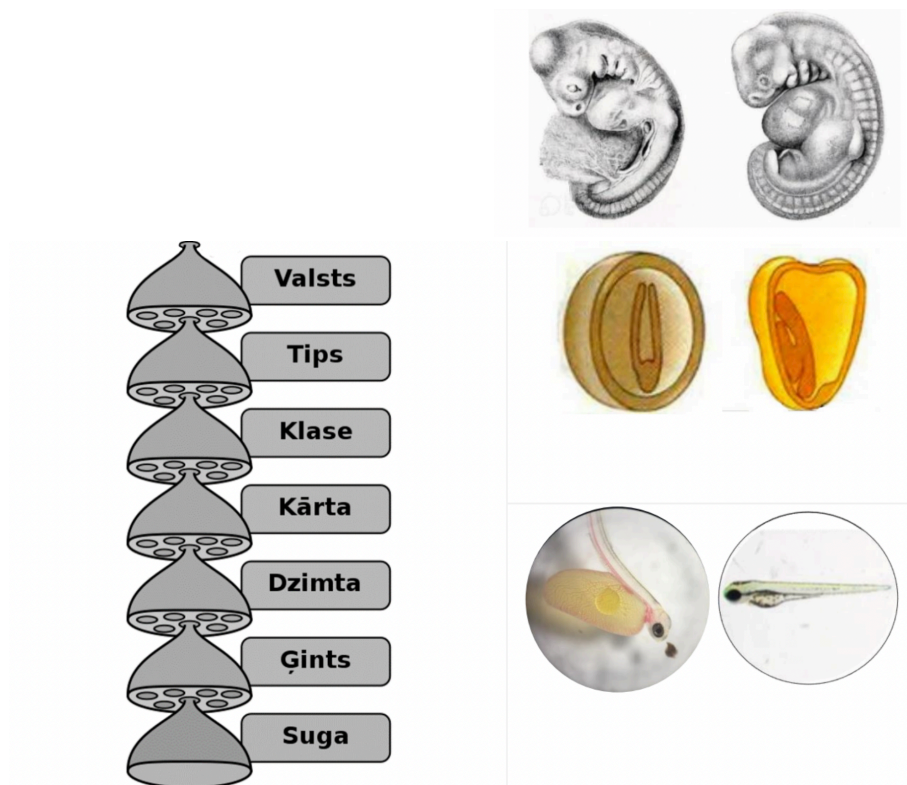
Jautājums II.3.11. Nosauc divas pazīmes, pēc kādām auga embriju atšķīri no pārējiem! [1 p.]

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:

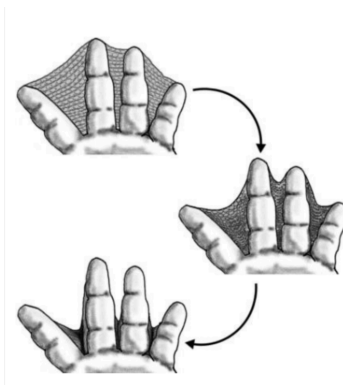


Atbilde:

Jautājums II.3.13. Tikko piedzimušu bērni 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 dotajam! [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 kļūdas, replicējot DNS, taču lielākā daļa tiek izlabota. Notiek arī procesi, piemēram, apoptoze (šūnu pašnāvība), ja DNS tomēr nav pareizi replicēta. Tiek lēsts, ka ap 60–75% embriju mirst dzemdē, ieskaitot gadījumus, kad grūtniecības iestāšanos pat nenovēro. Pastāv ļoti daudz šādu kontroles sistēmu, taču pār dažām kļūdām dzīvnieku ķermeņiem 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 embriogēnēzes defekta? [1 p.]



Jautājums II.4.4. Kādi varētu būt iemesli uzskatīt cilvēka embriju/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.]

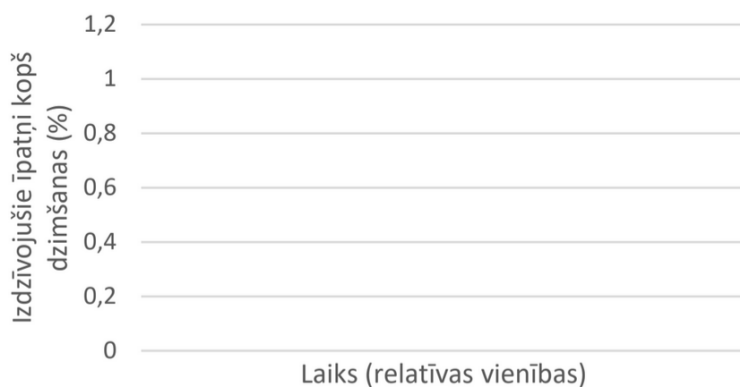
Jautājums II.4.7. Kāpēc cilvēka grūtniecība ilgst 9 mēnešus, bet oposumu — tikai 12 līdz 13 dienas? [0.5 p.]



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 liknēm — Izdzīvojušie īpatņi, %, atkarībā no vecuma! [1.5 p.]



Jautājums II.4.11. Kā cilvēki ir īpaši organismi, ņemot 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 fakts: tikai 1% cilvēku savā mūžā redz vaļi. Kas, tavuprāt, ir veiksmīgākie organismi uz Zemes? **[0.5 p.]**

--

UZDEVUMS

III

MAZA, ZAĻA 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 kokvarde 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 sugas reintrodukcijai. Kopš 1987. gada Rīgas Zooloģiskā dārza Ekoloģijas laboratorija vairākus gadus veica sugas reintrodukciju Latvijā, izmantojot Baltkrievijā noķertus īpatņus. Pateicoties reintrodukcijas pasākumiem, Liepājā mākslīgi izveidotā kokvarde populācija ir nostiprinājusies un spēj pašatjaunoties.

Kokvarde ir viegli konstatējama pateicoties tās skaļajai balsij un rieta 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. Kokvarde ķermeņa sānus rotā tumša svītra, savukārt pirkstu galos atrodas nelieli piesūcekņi, kas ļauj 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 dīķos, ko ieskauj biezi krūmi un kārkli. Kokvarde maksimālais dzīves ilgums dabā ir 7–8 gadi, bet nebrīvā maksimālais reģistrētais dzīves ilgums sasniedz 22 gadus.

Interesanti, ka arī citviet Eiropā notiek dažādi sugas aizsardzības un reintrodukcijas pasākumi. Piemēram, Vācijā, Beļģijā un Nīderlandē sugas 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 vārdes tika atvestas no Baltkrievijas Dienvidiem, pavairotas Rīgas zoodārza ekoloģijas laboratorijā un mazuļi, 2-6 nedēļas pēc metamorfozes, tika palaisti savvaļā. Kopā, laikā no 1988. līdz 1992. gadam, Latvijā, Blāzģa ezera dabas liegumā, Dienvidkurzemes novadā tika palaistas 4110 jaunās kokvārdes.

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

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

Izskaitīt pilnībā visas vārdes, 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 ķeršana. 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 noķeršanas 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 šļirci ir ievadīti zem dzīvnieka ādas. Parasti izmanto 3 implantus kuriem iespējami 4 krāsu varianti katram. Izmantojot dažādas kombinācijas, iespējams unikāli iezīmēt ļoti daudzus individuus.

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 Palīdzi Judītei nopelnīt desmitnieku [29 p.]

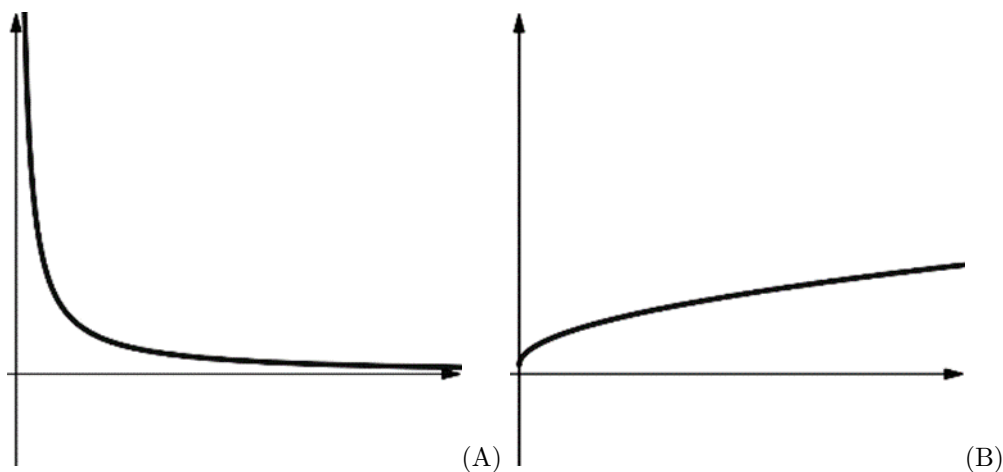
Judīte skolā veic pētījumu par netālu dzīvojošo austrumu kokvaržu populācijas lielumu. Viņas uzdevums ir, izmantojot iepriekšējos populācijas lieluma datus, paredzēt populācijas lielumu nākamajos gados.

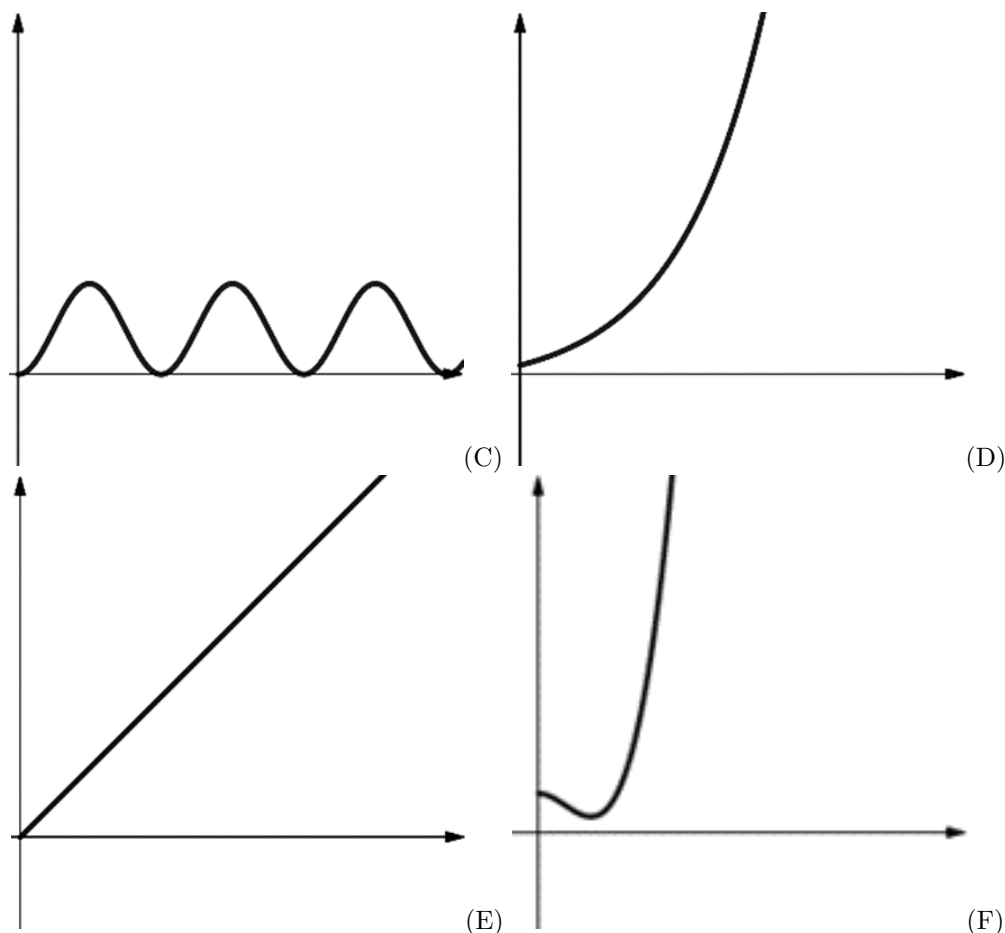
2021. gadā eksperti, veicot pētījumu par austrumu kokvaržu izplatību Latvijā, atklāja, ka diķa apkārtnē dzīvo 92 kokvārdes, taču 2022. gadā populācija bija palielinājusies līdz 154 vārdēm.

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 kokvārdes uzturas dīķī, Judīte noķēra 29 vārdes, nofotogrāfēja tās, lai vēlāk pēc to krāsojuma varētu tās atšķirt, un palaida atpakaļ. Pēc nedēļas Judīte noķēra 24 kokvārdes 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 atšķīrās no reālajiem datiem, taču pēc dziļākas pieejamās literatūras izpēti, viņa atklāja, ka populācijas augšanas daudz labāk raksturo formula

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

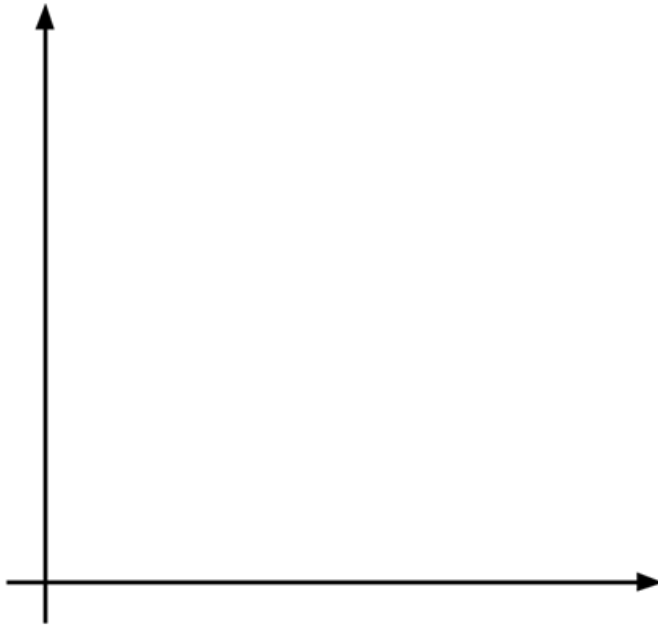
kur K ir ekoloģiskā kapacitāte, r ir populācijas augšanas ātrums, N ir populācijas lielums iepriekšējā gadā, ΔN ir populācijas lieluma izmaiņa un Δt ir laika izmaiņa gados. Ja iepriekšējā jautājumā nenonāci līdz atbildei, tad kā organismu skaitu 2023. gadā izmanto 240.

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 Jūdīte 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 augsni, tās izmantošanas iespējām un mūsdienās sastopamajām problēmām!

Augsne ir dabiski veidojusies, ir dena Zemes virskārta, kura sastāv no dažādu iežu daļiņām, 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 augsnes pārnēsātie kaitēkļi. Tā kā vienas kultūras saknes vienmēr aug tajos pašos augsnes slāņos 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 augsnes bioloģisko daudzveidību.

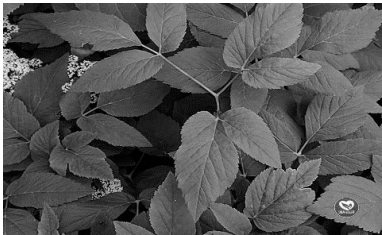
Arī nezāles ir daļa no dabas bioloģiskās daudzveidības. Patiesībā termins “nezāle” apzīmē jebkuru augu, kas aug tur, kur cilvēks to nevēlētos. Daudzām “nezāļu” sugām ir vērtīgs pielietojums tautas medicīnā, pārtikā un lauksaimniecībā.

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

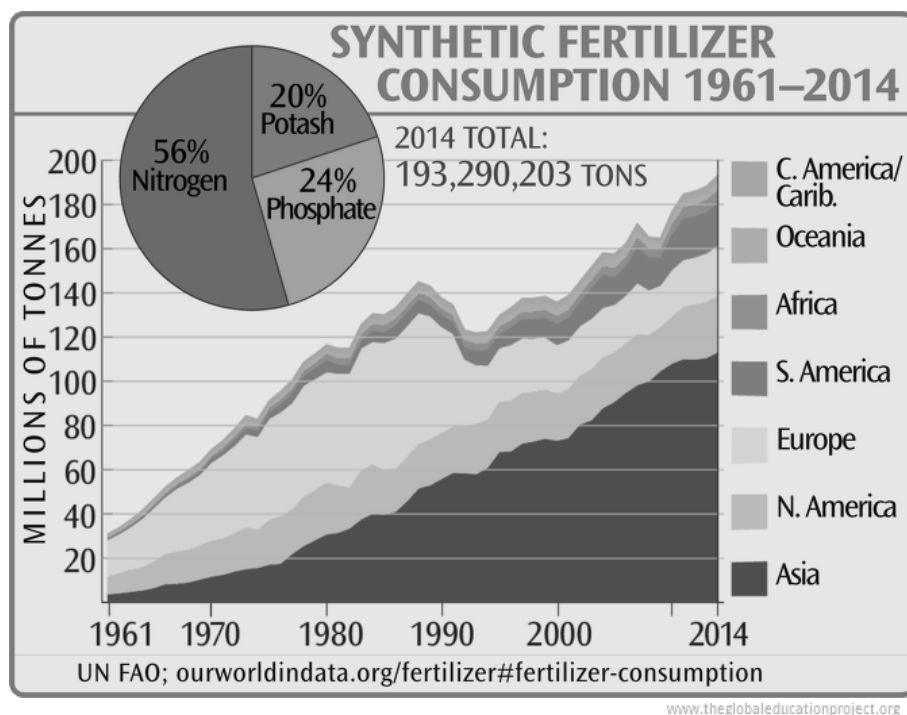
Nezāļu pielietojumi (viens ir lieks):

- 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:

Nezāles attēls	Dotie burti	Nosaukums	Pielietojums
	Aadgoprs aāgrs		
	Aābciīnrsst eeeinnp		
	Āeill aceekļt		
	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. Turklāt no augsnes izskalotie ķīmiskie elementi nonāk ūdenstilpēs, kur veicina to aizaugšanu jeb eitrofikāciju. Augsnes noplicināšanās ir viena no lielākajām problēmām, ar ko nākas sastapties mūsdienu lauksaimniekiem. Tai ir dažādi cēloņi: mežu izciršana, intensīva lauksaimniecība, kari, skābie lieti. Augsnes noplicināšanās noved pie augsnes auglības straujas samazināšanās un vēlāk augsnes segas pilnīgas iznīcināšanās, taču, lai tā atjaunotos, nereti var paiet pat gadu simti. Puse no visas pasaules augsnēm jau ir degradētas.

Kurā pasaules reģionā patērē visvairāk sintētiskā mēslojuma?

Kādas 3 tipiskas sugas 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 kaļķošana, 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 Dobeles 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 pēcplaujas atlieku masu, atšķirīgi ietekmē augsnes fizikālās un ķīmiskās īpašības, sējumu nezāļainību 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 amoliņš	•	• Tauriņziežu
Meža zemene	•	• Liliju
Lauka kāposts	•	• Graudaugu
Ārstniecības kumelīte	•	• Nakteņu
Smaržīgā dille	•	• Rožu
Sējas auza	•	• Krustziežu
Parastais fizālis	•	• Kurvjziežu
		• Ķemurziežu

Augsekas viens no svarīgākajiem posmiem ir tauriņziežu audzēšana (pupas, āboliņš, 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 valstīs veiktā pētījuma rezultātā ir noskaidrots, ka lauka pupas piesaista 195 kg slāpekļa, zirņi — 126 kg, bet soja — 157 kg uz hektāru. Šie skaitļi 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 piekopēji sēj uztvērējaugus un zaļmēslojumu, 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 patērēts, tā veidojot ilgtspējīgāku sistēmu. Bioloģiskās lauksaimniecības sistēmas var nodrošināt lielāku peļņu, jo tiek patērēts 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 iesēt zaļmēslojumu, kas ielabo augsni un ar savu lielo sakņu sistēmu uzirdina to, sagatavojot augsni 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

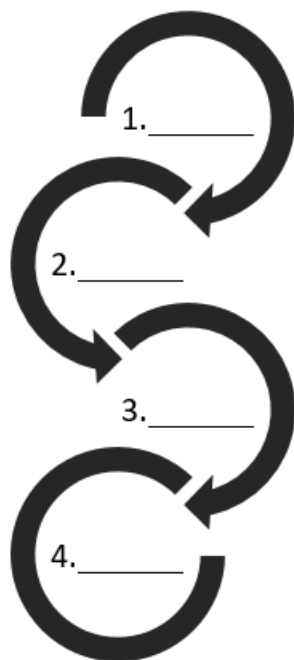
- (3.) Vēl augsne būs jāpapildina ar slāpekli, kas jāpiesaista no atmosfēras ar gumiņbaktēriju palīdzību.

Atbilde: zirņi / sinepes / tomāti

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

Atbilde: āboliņš / 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 b	Augs d	Augs a	Augs c	Augs d	Augs b	Augs c
Augs d	Augs c	Augs c	Augs b	Augs b	Augs a	Augs a	Augs d

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? ($1\text{ ha} = 10^4\text{ m}^2$) [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.]

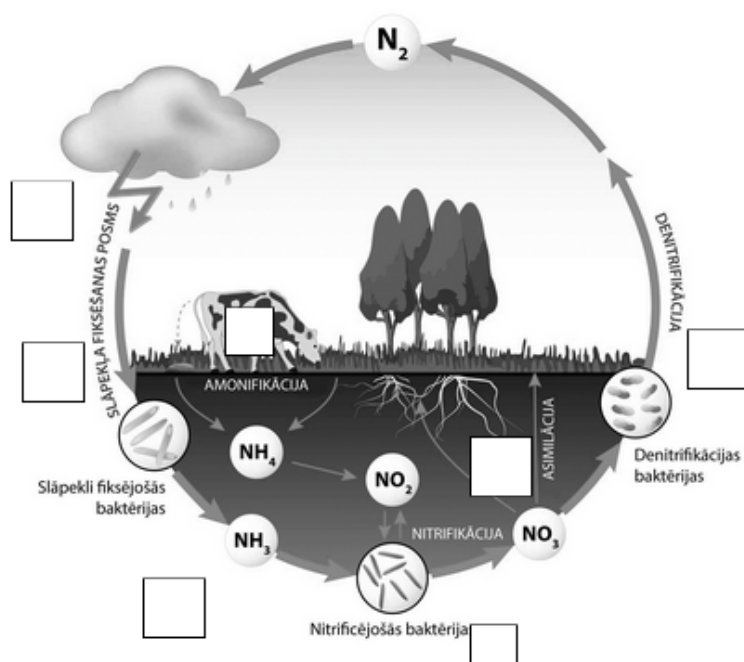
Literatūrā bieži ir minēts, ka viens no būtiskākajiem bioloģiskās sistēmas ieviešanas ieguvumiem ir dabisko avotu izmantošana slāpekļa nodrošinājumam minerālmēsļu vietā, kuru ražošanai nepieciešams liels fosilo resursu un enerģijas daudzums. Vienas tonnas slāpekļa mēslojuma ražošanai izmanto tikpat daudz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

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

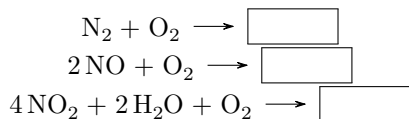
Apgalvojumi:

- (1.) Nitrificējošo baktēriju darbības rezultātā augsnē veidojas slāpekļskābe.
- (2.) Augsnes un gumiņbaktērijas saista gaisā esošo slāpekli.
- (3.) Ūdenī šķīstošos nitrātus uzņem augi un sintezē aminoskābes un olbaltumvielas.
- (4.) Slāpekļs tiek pārvērsts amonija sāļos.
- (5.) Denitrifikācijas baktēriju, kā arī degšanas procesu ietekmē slāpekļs 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 ķīmisko reakciju vienādojumus, kas paskaidro slāpekļskābes veidošanos atmosfērā! [3 p.]



Jautājums IV.3.5. Kādas parādības rezultātā gaisā notiek slāpekļa un skābekļa savienošanas? [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 zaļmēslojuma augi tiek iestrādāti augsnē, tā bagātinās ar oglekli. Turklāt 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 (baktērijas, sliēkas) organisko oglekli pārveido oglekļa dioksīdā, 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 siltumnīcefekta gāzu, kam būtu smagas sekas.

Jautājums IV.3.6. Piedāvā savu variantu, kā risināt augsnes degradēšanas 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 redzēsīm cik tas tiešām 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, indivīda daļas vai arī jebkas cits, kas arī tiks apzīmēts ar burtiem treknrakstā — **A**, **B**, **C**, **M**, **N**, utt.

Sugu nosaukumus atļauts ievadīt latviski, angļiski un latīniski. Izņemot, ja apraksts raksturo ļoti 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 zin ārkārtīgi daudz sugu, bet tādā gadījumā ir svarīga sekojošā piezīme: **Jēdziens “suga” šajā uzdevumā lietots ļoti liberāli un var apzīmēt vairākas ļoti 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! Proti, 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 maņas 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 ziemeļpola 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**? Iespējamās 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 “Mildiņ, uztaiši man tējiņ’ ar mediņ’!” [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 aļņiem. 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 ģībstu no karstuma [1.5 p.]

Suga **X** ir augs. Tā dabiski ir sastopama karstos klimatos, kur tā ir pielāgojusies ilgām sausuma periodiem, uzkrājot ūdeni. Šīs sugas indivīdus bieži vien Latvijā audzē lielā podā, kur tie var sasniegt viena metra augstumu un platumu (platumu — tuvu augsnei). 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 ziedlapiņas mēdz būt dzeltenas, oranžīgas vai arī burvīgi piesātinātā koši sarkanā krāsā — visa ziedkopa sastāv no 20 līdz pāri 100 ziediem un veido burvīgu skatu. Šai sugai īsti nevar atdalīt stublāju no lapām. Šī suga satur divus galvenos pielāgojumus pret apēšanu, kas ir dzeloņveidīgai epidermas izaugumi uz auga zaļās 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 sugas auglis **M** ir rieksts ar īpatnēji rūgtu garšu, ko nereti izmanto uzturā; šis auglis sastāv no divām daļām — divas apsegtas dīgļlapas, veidojot ieapaļu formu, un raupjas tekstūras struktūra, kas no viena pola apsedz ieapaļu formu un ir savienota ar zaru. Pilnībā izaugušu šo augu ļoti bieži cenšas atveidot *Bonsai* (miniatūrveidīgi augi) meistari tā apburošā skaistuma dēļ. Šis ir daudzgadīgs augs, kas spēj augt cauri gadsimtu mijām. Tā lapas ir Latvijā daudzskārtēji 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 sugas **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 sugas 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. Šis 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 sugas indivīdu un norādi tā sastāvdaļas. [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**) pasaulē. Suga **X** ir īpaša ar to, ka tās evolūcija ir ļoti saistīta ar kādas citas sugas **Z** evolūciju; sugas **Z** pieaudzis īpatnis ir pūkains lidojošs kukainis, kas attīstījies ar metamorfozi, un to satverot ar pirkstiem, pirksti paliek noklāti ar kādas vielas kārtiņu ar metālisku spīdumu. Proti, sugai **Z** iegūstot kādu pielāgojumu, lai tā būtu labāk pasargāta tikšanai nomedītai sugas **X** dēļ (mednieks), rezultātā suga **X** atkal iegūst pielāgojumu, lai labāk spētu nomedīt sugas **Z** indivīdu; sugas **Z** pielāgojumi parasti ir saistīti ar labāku kamuflāžu vai arī īpašiem mehānismiem, kas noslogo sugas **X** spēju noteikt sugas **Z** lokāciju telpā lidošanas laikā. Šo evolucionāro koevolūcijas deju raksturo Sarkanās Karalienes Hipotēze (nosaukta pēc Alises Brīnumzemē). Sugai **X** ir apmatojums un noteiktā ķermeņa daļā satur membrānveidīgu uropatāģiju, 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 kukaiņu 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 Astoņas kājas mani sabiedēja līdz šokam [2.5 p.]**

Suga **X** ir dzīvnieks ar astoņām kājām. Šai sugai ir dūrējsūcējtipa mutes orgāns. Šī suga attīstās nepilnīgo pārvēršanos, kur kāpuram nav ceturtā kāju pāra. Sugai **X** radniecīgas sugas cilvēkos izraisa demodekozi (ādas iekaisums), dermatītu, žurku izsitumu tīfu. Suga **X** ir bieži sastopama iekšējās un var izraisīt dermatofagoidozi — akariāzi, kas izraisa alerģisku reakciju. Sugu **X** medī sudrabainā zvīņene (*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.]

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

Jautājums V.8.1. Kas ir polifilētiskā 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 sugas **X** domātspejas pētījumos?

[0.5 p.]

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

V.9 Vēja ātrumā iekāpu kakā [3 p.]

Suga **X** ir zīdītājs. Sugas **X** indivīds 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 augšžoklī un apakšžoklī ir vienāds un sastāv no 3 pāriem incīzīvu, 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 feces ir ļoti svarīgas mēslu vaboles dzīves ciklā, un bieži ir zaļā krāsā, kas gaisa klātbūtnē oksidējas par tumši brūnu vai melnu; šīs feces mēdz būt ar iešķidru konsistenci un virs cilvēka pēdas izmēra. Atkal **X** fecēm ir noteikta forma **M**. Sugas **X** īpatņi ir daudz mazāk aptaukojušies (nereti liesi ar izspiedušamies **N** veida muskuļaudiem) nekā sugas **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 augsni mīlošs augs. Šī auga lapas ir raupjas un izturīgas, ieliekas formas ar ļoti asu malu, kas var ādā iegriezt līdz asinīm, kā tipiski **M** dzimtas augiem. Šo sugu gandrīz 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; otrais vārds satur noteikta miltu veida nosaukumu saliktenī kā izskaņas puses vārdu. Angliskais nosaukums sastāv no diviem vārdiem, kur pirmais vārds ir vienāds ar kādas slimības nosaukumu, kuras rezultātā veidojas riņķveida raksts uz ādas; atkal otrais vārds sastāv no dzimtas nosaukuma latviski vārda daļas tulkojumā. Latīniski zinātniskais nosaukuma pirmais vārds ir kāda varoņa Harijā Poterā vārds angļiski, kurā R→L un vārda vidū ievietots Y, bet otrais vārds ir vienāds ar kādas cikadejas (pirmais 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**? Pieņemts tikai divu vārdu nosaukums. [1 p.]

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

Valsts	
Nodalījums	
Klase	
Rinda	
Dzimta M	
Ģints	

UZDEVUMS

VI

LABORATORIJAS DARBS: AUGĻI 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 kuras 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 “rieksts” nāk no augļa, kas ir... (1) — sauss / (2) — sulīgs.	No kāda veida augļa nāk šis “rieksts”?	Kuru augļa daļu mēs ēdam?
Pistācija	☐		
Lazdu rieksts	☐		
Mandele	☐		
Valrieksts	☐		
Zemesrieksts	☐		
Brazīlijas 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 ābols 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 vēlējas salīdzināt ābolus, 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 ābolu diametrus: Piemājas dārzā ievāktā ābolu diametrs x_{piem} un kaimiņu dārzā ievāktā ābolu 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. Standartnovirze parāda, cik izkliedēti ir dati. Lai to aprēķinātu ir jāaprēķina vērtības (piem., x_{piem}) un vērtības kvadrātā (piem., x_{piem}^2) vidējās vērtības, ko apzīmēsim ar $\bar{x}_{\text{piem}}$ un $\overline{x_{\text{piem}}^2}$ piemājas āboliem un $\bar{x}_{\text{kaim}}$ un $\overline{x_{\text{kaim}}^2}$ kaimiņu mājas āboliem.

Ja kopā ir n mērījumi, tad vidējā vērtība būs

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

un vidējā vērtība no kvadrātiem

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

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

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

proti, kur no vidējās vērtības no kvadrātiem $\overline{x^2}$ atņem parasto vidējo vērtību 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 kolonnas; piemēram, vidējo starp piemājas āboliem $\overline{x_{\text{piem}}}$ ieraksti ailē “vid.” kolonnā x_{piem} . [4 p.]

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

--	--

Nākamais solis t -testa veikšanai ir aprēķināt t vērtību

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

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. Palīdzi Mildai aprēķināt viņas t -testa brīvības pakāpi! [2 p.]

--	--

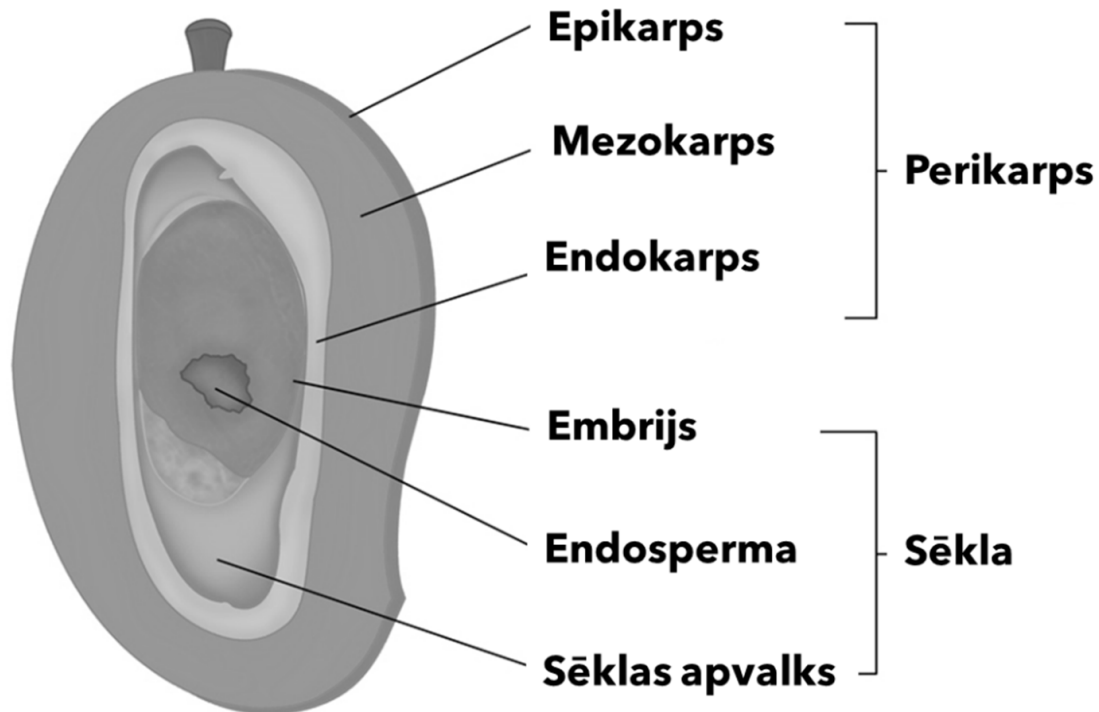
Pēdējais solis t -testa veikšanā ir, izmantojot t vērtību tabulu, noteikt p vērtību, kas skaitliski raksturo varbūtību, ka atšķirība starp datu kopām ir nejauša.

Jautājums VI.3.6. Nosaki varbūtību, ka piemājas un kaimiņu dārzā ievāktu 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



RIEKSTIŅŠ



ĀBOLS



OGA



KAULENIS



POGAĻA



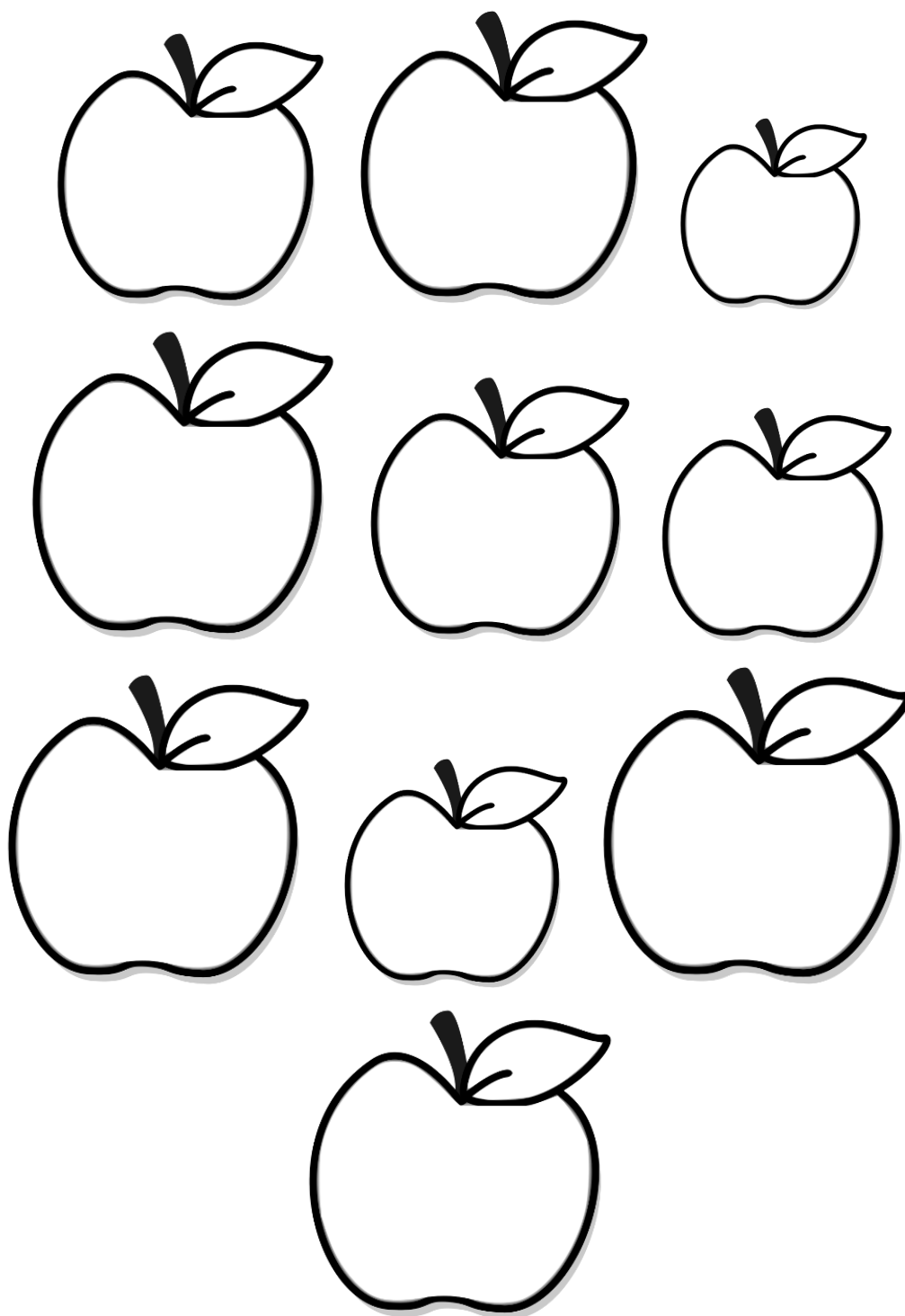
HESPIRĪDS

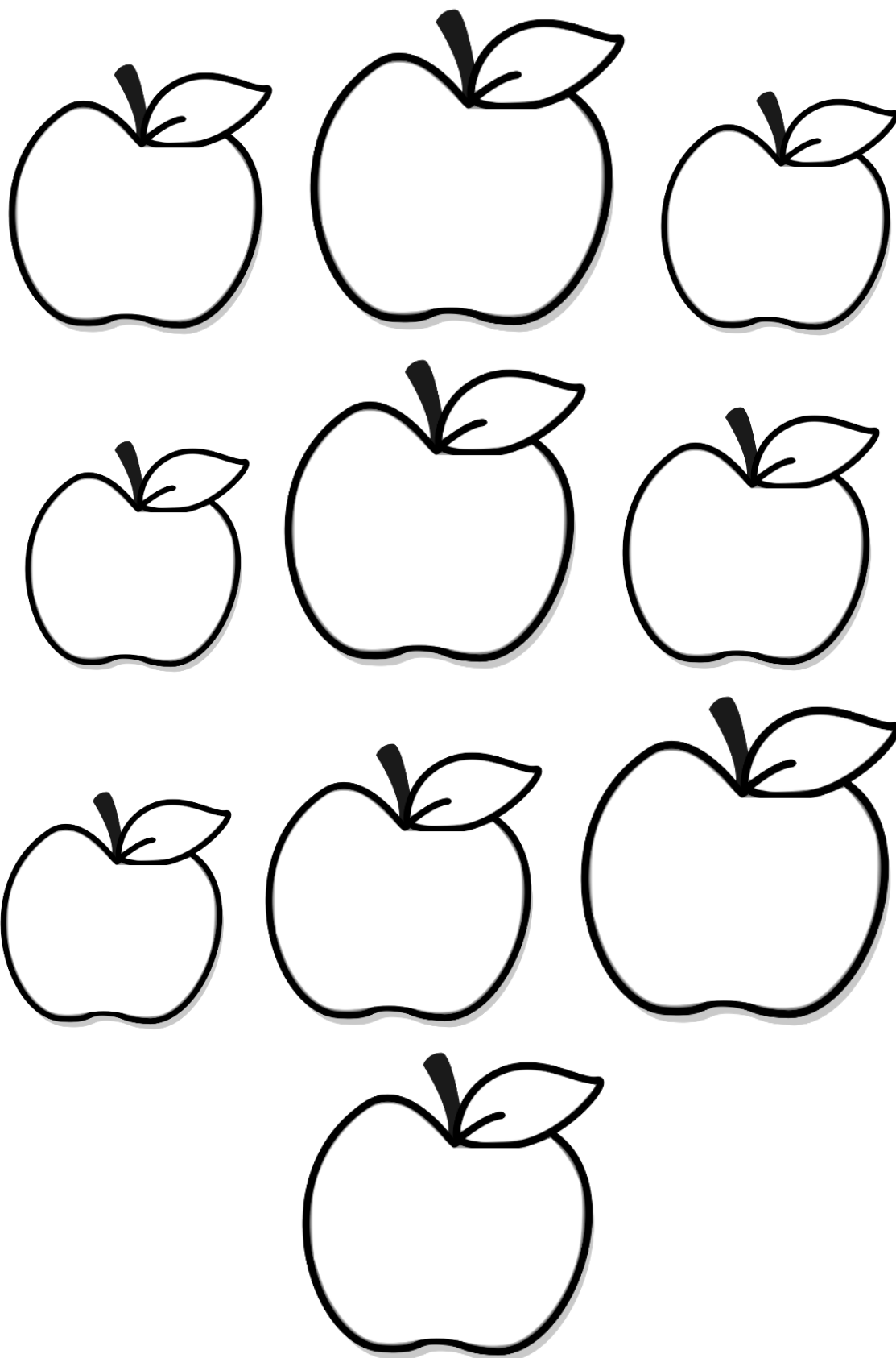


RIEKSTS



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.