

# Bioloģijas Komandu Olimpiādes uzdevumu komplekts 11.–12. klašu grupai

Uzdevumu autori un organizatori:  
NAURIS PRIKŠĀNS, MARKUSS GUSTAVS KĒNIŅŠ,  
KRISTANS LELIS, HUBERTS ZIMACKIS

10. Decembris, 2022



MŪS ATBALSTA:



LATVIJAS  
UNIVERSITĀTE  
ANNO 1919

Rīgas  
ZOODĀRZS



## 1 Preambula

Esiet sveicināti Bioloģijas komandu olimpiādē! Pirms sākat uzdevumu risināšanu, iepazīstieties ar informāciju šajā lapā! Uzdevumu sarakts attēlots 1. tabulā. Punktu kopsumma: **810.5 punkti**.

1. Uzdevumu risināšanai jums ir **3 astronomiskās stundas**, no plkst. 10.00 līdz 13.00.
2. Ja vēlaties, drīkstat pārkārtot telpu vai izmantot tāfeli, bet olimpiādes beigās telpa jāatstāj tādā pašā stāvoklī, kādā to saņemāt. Ja radāt bojājumus skolas inventāram, esat par to atbildīgi.
3. Pārliecieties, ka jums ir visi nepieciešamie piederumi (skat. sarakstu zemāk)! Ja kaut kā trūkst, informējiet organizatorus līdz plkst. 10.15!
4. **Uz gan katras uzdevumu lapas, gan katras rūtiņu lapas augšpusē uzrakstīt komandas nosaukumu!** Vērtētas tiks tikai tās lapas, uz kurām ir uzrakstīts komandas nosaukums.
5. Dažu uzdevumu tekstos nav dota vieta atbildēm. Šīs atbildes rakstiet uz komplektā esošajām rūtiņu lapām! Vērtētas tikai tās lapas, uz kurām būs uzrakstīts komandas nosaukums un virsraksts “Tīrraksts”. Vērtētas tiks tikai tās atbildes, pie kurām būs norādīts uzdevums un jautājuma numurs.
6. Melnrakstam drīkstat izmantot visu komplektā esošo papīru, bet atbildēm jābūt skaidri atšķiramām no melnraksta. Uz melnraksta lapām uzrakstīt “Melnraksts”.
7. Olimpiādes ietvaros jums būs jāveic HOP tests par zooloģiju. Lai to veiktu, **vienam vai diviem komandas dalībniekiem plkst. 11.00 jāierodas aulā** (2. stāvā pa vidu). HOP testa ilgums 30-45 minūtes. Šis HOP tests ir obligāts.
8. Ja šaubāties par rezultātiem, varat nosūtīt vienu komandas dalībnieku (tas nedrīkst būt viens no diviem, kas HOP testu pildīja pirmajā reizē) uz atkārtotu HOP testu plkst. 12.00. Šādā gadījumā jūs saņemsiet punktu, ja vismaz vienā no abiem HOP testā būsiet norādījuši pareizu atbildi. Šis HOP tests nav obligāts.
9. Olimpiādes laikā drīkstat pamest telpu tikai, lai dotos uz HOP testiem vai atgrieztos no tiem, vai apmeklētu labierīcības.
10. Uzdevumus jānodod olimpiādes organizatoram, kurš ieradīsies pie jums plkst. 13.00. Šajā brīdī visiem olimpiādes dalībniekiem jāatrodas telpā.
11. Neskaidrību vai problēmu gadījumā meklējiet olimpiādes organizatorus skolotāju istabā (2. stāvā tieši pretī aulai)!

**Labu veiksmi!**  
— Olimpiādes organizatori

Tabula 1: Komplektā esošo uzdevumu saraksts.

Nosaukums	Punkti	lpp. no	lpp. līdz
Atšifrē sugu	88	4	6
Ekoloģija	40.5	8	13
Bioķimiskās reakcijas	105	14	17
Ūdens potenciāls un augu fizioloģija	101	18	24
Proteīnu recepte	43.5	25	32
Organismu izvietojums biocenozē	90	33	35
Organismu vairošanās	46	38	42
Laimdota un citplanētieši	85	44	55
Gaismas absorbcija	42.5	56	62
Putni – mana aizraušanās	39	63	67
Laboratorijas darbs dzīvnieku anatomijā	40	68	70
Zināšanu tests	90	71	88

# Atšifrē sugu

Bioloģijas Komandu Olimpiāde  
11.–12. klašu grupa

10. Decembris, 2022

## 1 Ievads

Risinājumu un atbildes raksti uz atsevišķām lapām. Katrā jautājumā uzraksti:

- i Attiecīgās sugas **X** nosaukumu [**3 punkti**]; pieņemts tiek latviskais, angļiskais un latīniskais nosaukums (pietiek ar tikai vienu no tiem). Gadījumā, ja sugas nosaukumu nezināt, tad var sugu precīzi raksturot un uzzīmēt;
- ii Sugas **X** valsti un tipu [**2 punkti**]. Augu gadījumā 1. attēlā ir dota augu kladogramma;
- iii Ja attiecīgā suga **X** ir augs, tad norādīt arī augšanas apstākļus (klimats/ apgaismojums/ augstsne/ dabas zona/ ekosistēma/ biocenoze) [**1 punkts**]; ja **X** nav augs, tad šo apakšpunktu izlaist;
- iv Atbildes uz papildjautājumiem, kas doti zem apraksta (A, B, C, ...) [**1–6 punkti / jaut.**].

## 2 Sugu apraksti

Pastāv iespēja, ka kādā no jautājumiem ir iespējamas vairākas atbilstošās sugas. No autoru piedāvātās atšķirīga atbilde tiks ieskaitīta, ja tā atbildīs visai dotajai informācijai, bet vajadzētu būt, ka katrā jautājumā **X** atbilst tikai viena suga. Atbildēs ievērot numerāciju katram gadījumam un izcelt jautājumu numurus (1., 2., ..., un pie katra i, ii, iii, iv, kur pie iv arī A, B, ...)! Katrā aprakstā (1., 2., ...) tiek apskatīta cita suga **X**; apraksti nav saistīti ar pārējiem aprakstiem un uzdevums nav jārisina secīgi, bet ievērot uzdevuma numerāciju, pierakstot atbildes.

1. Sugas **X** organismā novērojami tikai 2 šūnu veidi: **K** un **L**. Pamatšūnas ir **K**, bet **L** veic balsta un uzkrāšanas funkciju. Starp šūnām sastopami arī gaisa caurumi. Šo organismu senāk izmantoja bērnu pamperos un zem marles uz brūcēm. Izžuvušu sugas **X** organismu var atdzīvināt, to izmērcējot krāna ūdenī; tā tilpums palielināsies līdz pat 20 reizēm. Tas ir ekonomiski nozīmīgs Latvijā.

- A Nosauc divas vietas Latvijā, kur suga **X** klāj lielu daļu augsnēs. [**2 punkti**]
- B Raksturo auga uzturvērtību (vielas, kalorijas) cilvēkā un govī. [**1 punkts**]
- C Kā sauc šūnas **K** un **L**? [**2 punkti**]

D Kādēļ suga **X** ir ekonomiski nozīmīga Latvijā? [1 punkts]

2. Šajā organismā **X** novērojama diauksija (no anaeroba metabolisma pāriet aerobā), kura ietver cAMP (cikloadenozīnmonofosfāta) mehānismu. Šīs sugars anaerobu audzēšanu izmanto cilvēks, lai ražotu vielu **M**, kuru cilvēka organismā aknas metabolizē par acetaldehīdu. Uz šūnu virsmas īpašā mikroskopā novērojami gredzeni, kas satur blīvi kārtotu hitīnu, un tos iespējams izmantot šūnu vairošanās raksturošanai.
- A Kas ir viela **M**? [1 punkts]  
B Kā vairojas suga **X**? [1 punkts]  
C Raksturo sugaras **X** seksuālo reprodukciju, skaidri norādot haploīdās un diploīdās stadijas. [3 punkti]
3. Organisma **X** nervu tīkls sastāv no divām komponentēm: Nervu tīkla endodermā un ektodermā. Šis ir vissenākais novērotais nervu tīkls, kas sastāv no diferencētām šūnām, kā arī pats kermenis sastāv no vairākiem šūnu veidiem. Šis organisms vairojas aseksuāli, bet pārvietojoties ir piestiprināts pie substrāta (nepeld). Šī organisma nosaukums cēlies no grieķu mitoloģijas. Interesanti, ka organismam **X** radniecīgi organismi, piemēram **Y**, savā dzīves ciklā noteiktu laiku pavada tādā pašā morfoloģiskā formā **K**, kā **X** ir visu dzīves ciklu, bet pēc tam pārvēršas par peldošu formu **L**, kas parasti ir dzimumstadija. Pārvēršanās laikā **Y** no viena **K** atdaloties var veidoties vairākas **L** "kopijas".
- A Kas ir organisms **Y**? [2 punkti]  
B Kā sauc morfoloģiskās formas **K** un **L**? Uzzīmē tās! [2 punkti]  
C Uzzīmē kā organisms **X** pārvietojas. [2 punkti]  
D Uzzīmē kā organisms **X** vairojas (bezdzimumiski). [2 punkti]
4. Augam **X** normāli ir ļoti izteikta apikālā dominance pazemes daļā; šī iemesla dēļ stipra vēja ietekmē lūzt stumbrs nevis tiek izgāztas saknes. Ja augus aug vietā **M**, kur parasti ir skāba un slapja augsne, tad apikālā dominance pazemes daļā nav tik ļoti izteikta vides apstākļu dēļ. Noteiktas auga daļas ir morfoloģiski mainījušās, lai balstītu augu — kā pielāgojums vides apstākļiem. Auga izmērs šajos apstākļos ir reducēts, bet parenhīmas šūnu saturošās daļas izmērā mainījušās nav. Ja šis augus aug mežos, tad no kādas no tā vairošanās procesā iesaistītajām daļām **G** var veidot sīrupu pret saaukstēšanos, kas garšo pēc cukura ar rūgtu piegaršu un sausinošu pēcgaršas sajūtu.
- A Kādēļ izteikts šāds pielāgojums vidē **M**? [2 punkti]  
B Kas ir morfoloģiskā struktūra **G**? [1 punkts]  
C Nosauc divas vietas Latvijā, kur sastopami augšanas apstākļi **M**. [2 punkti]
5. Augā **X** novērojama morfoloģiska daļa **K**, kurā informācijas pārvadei izmanto strāvu; rezultātā rodas makroskopiskas mehāniskas pārmaiņas. Aktivēšanas mehānisms sastāv no vairāku "receptorsistēmu" aktivēšanas; ja aktivē tikai vienu, tad atbildi nenovēro; ja aktivē vienu, un pēc vairāk nekā apmēram 10 sekundēm otru, atbildi nenovēro. Kopumā **K** ir pielāgojums videi, kā arī spēj sintezēt un sekretēt enzīmu hitināzi.
- A Uzzīmē struktūru **K**, skaidri attēlojot arī daļas, kas satur receptorsistēmas. [2 punkti]  
B Kuru elementu metabolizējamā formā, proti, oglēklis nebūs dimants, bet būtu  $\text{CO}_2$ , augus **X** iegūst šī procesa dēļ? [1 punkts]

C Šo procesu veic arī pāris citi morfoloģiski atšķirīgi augi, bet to izmantotie mehānismi pielāgojumam ir pilnīgi atšķirīgi; raksturo mehānismu vēl divos augos (katrā atšķirīgs), uzzīmē šos augus, skaidri norādot mehānismā iesaistīto struktūru. [4 punkti]

6. Sugas **X** organisms ir neierasts, salīdzinot to ar morfoloģiski līdzīgiem organismiem **Y** un **Y'** tā pārmaiņu starp ziemas un vasaras sezonu dēļ, bet **X** vairošanās mehānisms ir tāds pats kā **Y** un **Y'**. Visi trīs minētie organismi ir radniecīgi citam organismam **Z**, kura ziemas-vasaras pārmaiņas ir vienādas ar **X**, bet **Z** morfoloģiskās daļas **G** uzbūve, kas mainās starp ziemu un vasaru, atšķiras no **X**, **Y** un **Y'** morfoloģiski homologās daļas **H** ar vienādu fizioloģisko funkciju kā **G**. Organismus **Y** un **Y'** var atšķirt pēc to daļām **H** (šīs daļas nosaukums ir vienāds abām sugām), kas **Y** gadījumā ir 1–3cm, bet **Y'** gadījumā 4–7cm. Organisms **Z** ir vienā tipā jeb nodalījumā kā **X**, **Y** un **Y'**, bet ir citā klasē; mūsdienās **Z** ir ļoti reti sastopams Latvijas savvaļā (ielākoties tikai audzēts kā kultūraugs), bet ir plaši sastopams Ķīnā; tā latīniskais gints nosaukums ir cēlies no latīņu alfabētā nepareizi uzrakstītas japāņu vārda izrunas, kas tulkojas kā ”sudraba aprikoze”. Starp **X** un sēni **W** ir novērojams mutuālisms, kas pastāv gan starp **Y** un **W**, gan – **Y'** un **W**.

A Nosauc organismus, kas atbilst **Y**, **Y'**, **Z** un **W**. [6 punkti]

B Kas ir **G**, **H** un **K**? [3 punkti]

C Ko suga **X** iegūst no mutuālisma ar **W**, un ko – **W**? [1 punkts]

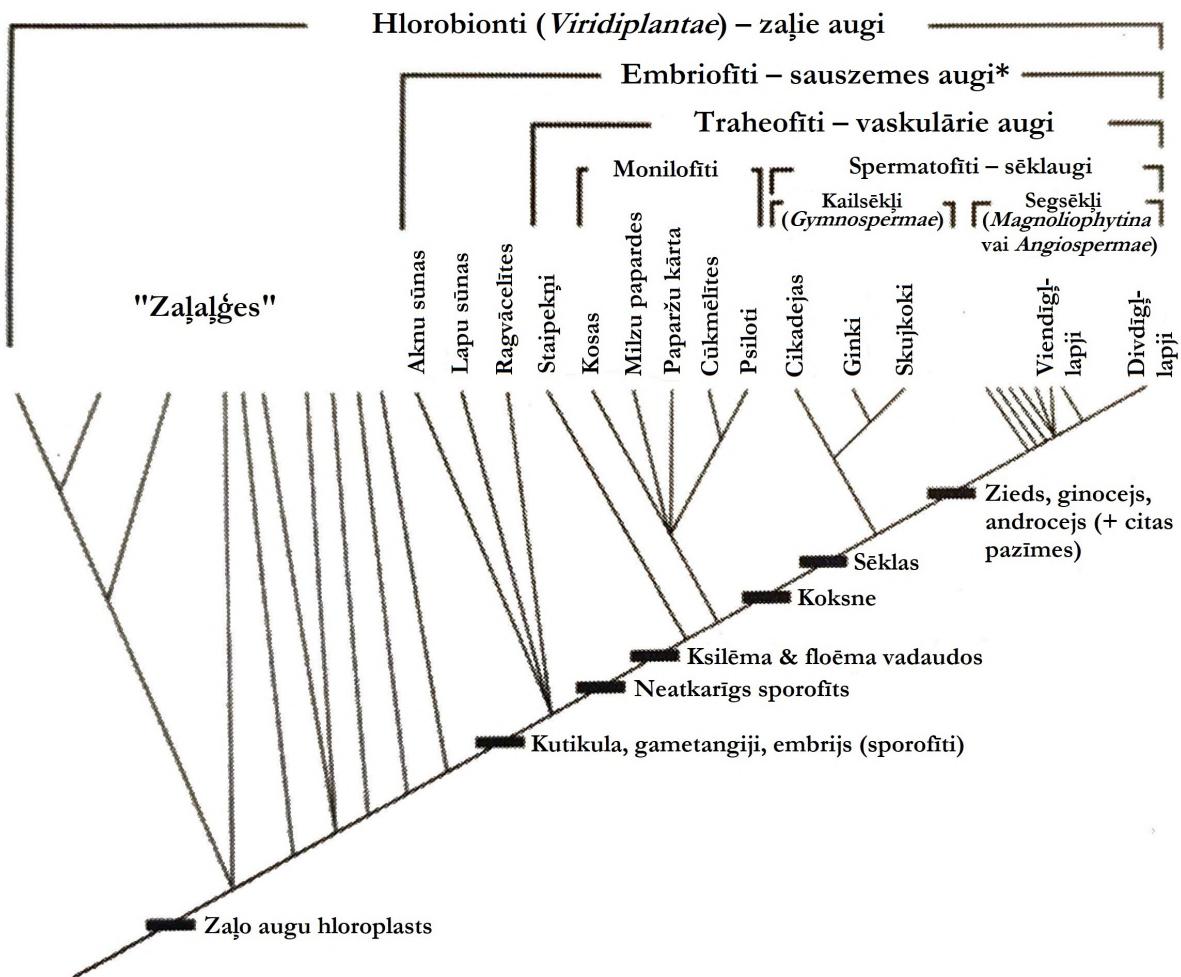
7. Nelidojošs, neizmiris, siltasiņu sauszemes sugas **X** organisms ir novērojams vairākos augstumos virs jūras līmeņa, ieskaitot kalnainus apgabalus; tajos ilgstoši dzīvojošiem indivīdiem asiņu viskozitāte ir palielināta. Sugas **X** ilkņu jeb kanīnu garums nav izteikti lielāks par dzerokļu jeb molāru garumu. Pirms 100000 gadu suga **X** spēja krustoties ar sugu **Y**, kas pēcāk pirms apmēram 40000 gadiem izmira, tādējādi sugas **X** genoms satur pāris procentus gēnu no **Y** genoma.

PIEZĪME: Šeit ir obligāti prasīti sugu **X** un **Y** latīniskie nosaukumi! Latviskais vai angļiskais nosaukums pieņemts netiks. Izmantojet šo piezīmi kā mājienu, ka organismi **X** un **Y** ir bioloģijā slaveni un to latīniskie nosaukumi ir jāzina.

A Uzraksti sugas **Y** latīnisko nosaukumu! [2 punkti]

B Nosaki vai katra no sugām **X** un **Y** ir AUGĒDĀJS/GALĒDĀJS/VISĒDĀJS. Pamato atbildi! [4 punkti]

C Kāda ir fizioloģiskā funkcija sugas **X** asiņu viskozitātes palielināšanās procesam kalnainos apgabalos? [2 punkti]



Att. 1: Augu kladogramma.

# Ekoloģija

Bioloģijas Komandu Olimpiāde  
11.-12. klašu grupa

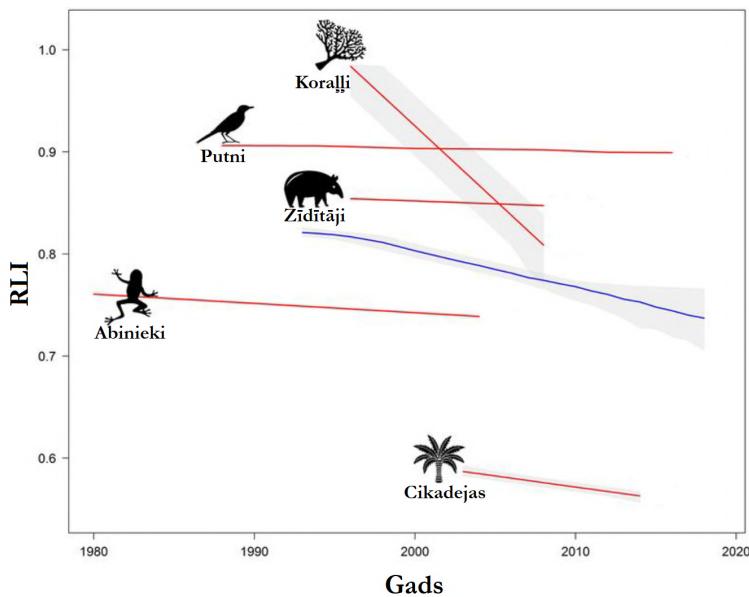
10. Decembris, 2022

## 1 Uzdevums: Mīli sevi, glāb Zemi!

IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) – Starptautiskā dabas un dabas resursu aizsardzības savienība jau kopš 1966. gada sistemātiski vāc, apkopo un publicē informāciju par sugu stāvokli, veidojot t.s. Sarkano sarakstus jeb Sarkanās grāmatas.

Sarkanās grāmatas indekss (*Red list index* jeb RLI) norāda sugu izmiršanas riska tendences. RLI izmanto, lai sekotu līdzīgi progresam bioloģiskās daudzveidības uzturēšanā. Attēlā zilā līkne norāda kopējo RLI visiem taksoniem. RLI vērtība 1.0 raksturīga grupai, kad visas tās sugas ir drošas, kamēr vērtība 0 nozīmē, ka visas grupas sugas ir izmirušas. RLI grafiks uzdevumā apskatītajām sugām attēlots 2. attēlā.

1. Kura dzīvnieku grupa vidēji ir visapdraudētākā? **[2 punkti]**  
(A) ABINIEKI, (B) KORAĻLI, (C) ZĪDĪTĀJI, (D) PUTNI.
2. Kura no attēlā redzamajām organismu grupām ir gandrīz izmirusi? **[1 punkts]**  
(A) CIKADEJAS, (B) KORAĻLI, (C) ABINIEKI, (D) NEVIENA NO MINĒTAJĀM.
3. Kuras organismu grupas izmiršanas risks visātrāk paaugstinās? **[2 punkti]**  
(A) CIKADEJU, (B) KORAĻLU, (C) ABINIEKU, (D) PUTNU.
4. Kāds(-i) varētu būt iemesls(-i) pelēkajiem intervāliem ap līknēm? **[2 punkti]**  
(A) Sugas izmirst tik ātri, ka zinātnieki nespēj to nosifikēt;  
(B) Tieks ķemtas vērā arī sugars, par kurām nav pietiekami daudz datu;  
(C) Mērījumi netiek veikti katru gadu, tāpēc nav precīzas pārliecības par to, kad notika izmaiņas;  
(D) Zinātnieki atklāj jaunas sugars, un tas pazemina grupas vidējo RLI.
5. Pie kura augu nodalījuma pieder cikadejas? **[1 punkts]**  
(A) SEGSEKĻIEM, (B) STAYPEKŅIEM, (C) KAILSĒKĻIEM, (D) PAPARDĒM.



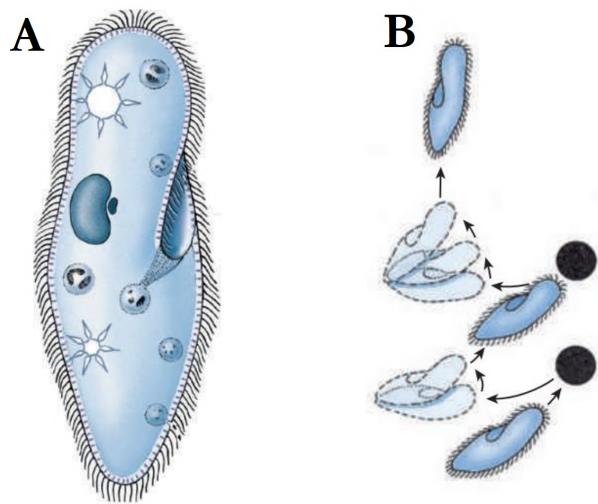
Att. 2: Noteiktu sugu RLI atkarībā no gada. Ar zilu līniju apzīmēts vidējais RLI.

## 2 Uzdevums: Palīdzī Gausam, viņš nav gauskājis!

1930. gados krievu evolucionārais biologs Georgijs F. Gauss audzēja trīs sugars šķidrā barotnē ar barības vielām. Tu esi asistents Gausa laboratorijā un šodien ir uzradusies interesanta situācija: Tika veikts eksperiments, bet neviens neatceras, kas bija kurā mēģenē un vispār kādu organismu pētīja.

### 2.1 Pētītais organisms

1. Kādā no mēģenēm esošais sugars pārstāvis redzams 3. attēlā (A). Pie kādas ģints pieder šī suga? **[1 punkts]**  
 (A) ČAULAMĒBU, (B) BRUŅVICAIŅU, (C) TUPELĪŠU, (D) EIGLĒNU.
2. Pie kādas organismu valsts pieder suga? **[1 punkts]**  
 (A) PROTISTU, (B) PROKARIOTU, (C) MONĒRU, (D) ARHEJU.
3. Atzīmē visus organismu barošanās pielāgojumus! **[2 punkti: 0.5 par katru]**  
 (A) FOTORECEPTORI, (B) PULSEJOŠĀ VAKUOLA, (C) ANĀLĀ PORA, (D) SKROPSTIŅAS.
4. Atkal 3. attēlā B redzama organismu lokomocija. Kāds lokomocijas veids ir šī organismu izvairīšanās reakcija? **[2 punkti]**  
 (A) KINĒZE, (B) FOTOTAKSIJA, (C) TIGMOTAKSIJA, (D) GALVANOTAKSIJA.



Att. 3: Pētītais organismijs.

## 2.2 Eksperimenta restaurācija

Tika izmantotas piecas mēģenes (**A**, **B**, **C**, **D** un **E**) ar vienādām barotnēm (šķidums + baktērijas + raugi) un trīs sugas (*P. aurelia*, *P. bursaria* un *P. caudatum*). Mērīts tika populāciju skaits (šunas uz mililitru) atkarībā no laika dienās. Visaugstākā ekoloģiskā kapacitāte barotnē bija *P. aurelia*, savukārt *P. bursaria* – vismazākā. Divās mēģenēs tika ievietotas divas organismu sugas. *P. caudatum* tika ievietota abās mēģenēs. Vienā tā izmira, bet otrā – aizņēma lielāku tilpumu nekā otra suga.

Iegūtie dati attēloti 4. attēlā. Uzraksti, kuras sugas ir sastopamas kurā mēgenē, katrā lodziņā ierakstot vienas sugas nosaukumu. **[10.5 punkti: 1.5 par katru]**

## 2.3 Jautājumi

Atbildi uz jautājumiem, kas radās Gausam!

- Kāds attiecību veids pastāv starp organizmiem? **[2 punkti]**

---



---



---

- Kādēļ vienā mēgenē *P. caudatum* izmira? **[2 punkti]**

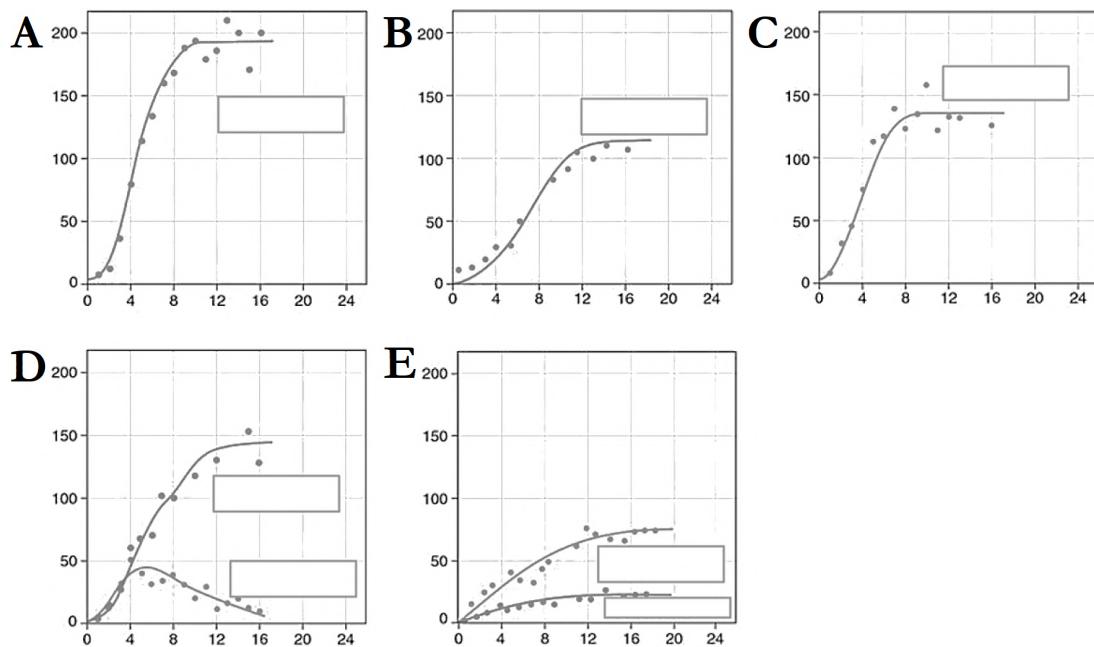
---



---



---



Att. 4: Iegūtie grafiki Gausa eksperimentā. Katra līkne atbilst datiem vienā mēģinē.

3. Kādēļ citā mēģinē P. caudatum dzīvoja līdzsvarā ar otru sugu? [3 punkti]

---



---



---

4. Izvirzi hipotēzi, kā grafiki izskatītos, ja organismi būtu fotosintezējoši! [3 punkti]

---



---



---

### 3 Latvijas dabas aizsardzība

1. Kurā gadā iznāca ikoniskā grāmata attēlā zemāk? [1 punkts]

(A) 3000 G. P.M.Ē., (B) 1201. G., (C) 1918.G., (D) 1980. G., (E) 2004. G.

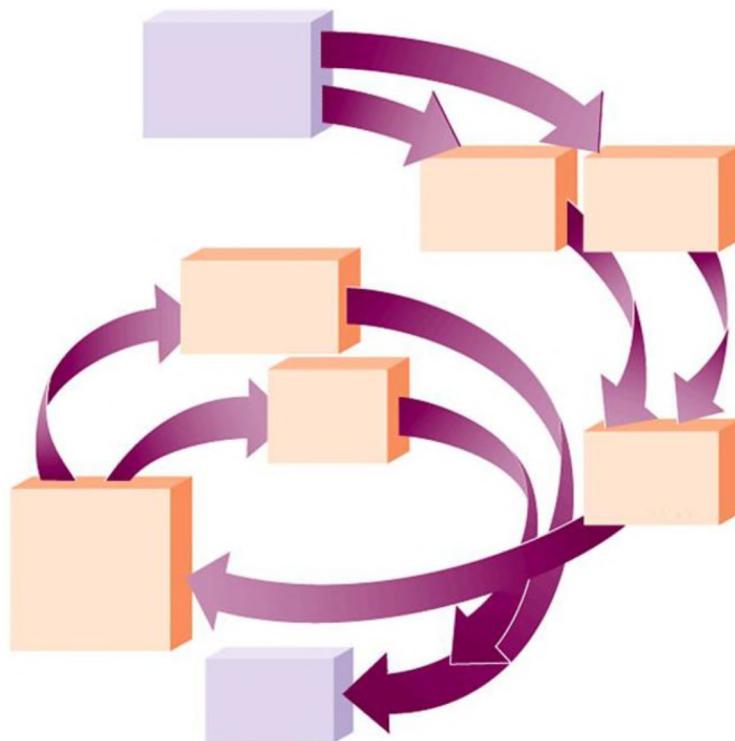


2. Tā kā Sarkanajai grāmatai vairs nav likumiska spēka, Latvijas noteikumos kopš 2004. gada norādītas pavisam 752 aizsargājamās sugas. Kurā grupā šo sugu ir visvairāk? [1 punkts]

(A) ZĪDĪTĀJU, (B) ZIEDAUGU, (C) ZIVJU, (D) KĒRPJU.

3. Attēlā zemāk norādīti Latvijā sastopami 7 rāpuļi. Apvelc īpaši aizsargājamos rāpuļus! Uzraksti trūkstošos sugu nosaukumus! [4 punkti]

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
sila ķirzaka			odze
<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	
parastais zalktis			



Att. 5: Izmiršanas virpulis,

#### 4 Izmiršanas virpulis

Izmiršanas virpulis raksturo notikumus secību, kas noved pie sugas izmiršanas. Logiskā secībā savieto notikumus vai parādības izmiršanas virpulī (5. att.; raksti tikai burtu)! [8 punkti]

- A** Liela mirstība;
- B** Samazināta ģenētiskā daudzveidība;
- C** Maza populācija;
- D** Samazināta populācija;
- E** Inbrīdings;
- F** Indivīdu relatīvās pielāgotības samazināšanās;
- G** Samazināta vairošanās;
- H** Genētiskais dreifs.

# Biokīmiskās reakcijas

Bioloģijas Komandu Olimpiāde  
11.–12. klašu grupa

10. Decembris, 2022

## 1 Ievads

Risinājumu raksti uz atsevišķām lapām. Ievēro numerāciju (1., 2., ..., 18.)! Katrā jautājumā uzraksti:

i Bioķīmisko reakciju, proti, atšifrē vielas [**punkti doti pie katra piemēra**] (ja ir, tad norādi arī papildus vielas kā  $H_2O$ ) un katrā norādi prasīto konkrētu enzīmu [**1 punkts**] un/vai enzīma tipu [**1 punkts**]:

- Oksidoreduktāze
- Transferāze
- Hidrolāze
- Liāze
- Ligāze
- Izomerāze

ii Procesu, kurā šī reakcija vai reakcijas produkts ir iesaistīts. [**1 punkts**]

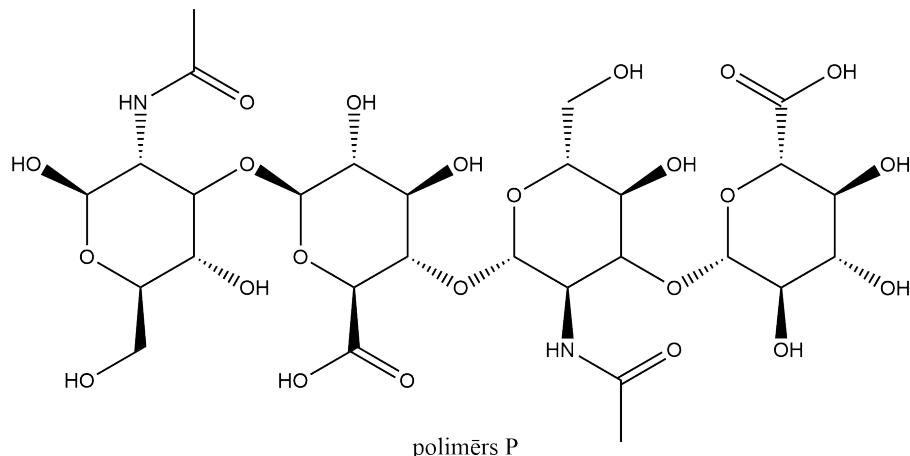
## 2 Reakcijas

Ja uz bultiņas ir uzrakstīts:

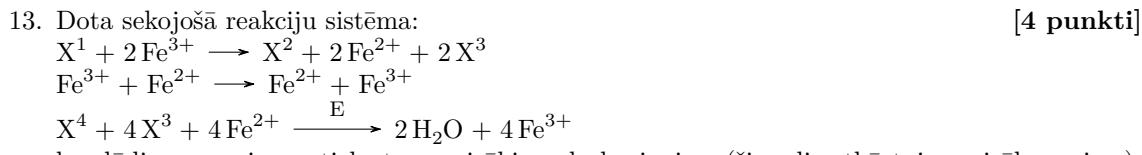
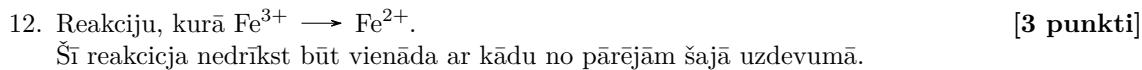
- E, tad ir jānorāda konkrēts enzīms un tā tips (klasifikācija);
- “E”, tad šājā gadījumā nevar teikt, ka reakciju katalizē enzīms un tādēļ enzīma nosaukums un tips jānorāda nav;
- [uz bultiņas simbola nav], tad tikai enzīma tips.

X ir jebkāda viela, M ir monomērs, P ir polimērs, O ir olbaltumviela, bet n un m ir koeficienti. Skaitļi pakāpē bez + vai – ir indeksi, piemēram,  $X^1$  ir  $NaCl$ , bet  $X^2$  ir  $H_3PO_4$ ; ar atšķirīgiem simboliem nav apzīmēta viena viela (piem., ja  $X^1$  ir  $NaCl$ , tad  $X^2$  nevar būt  $NaCl$ ). Daļā piemēru iespējamas vairākas pareizas atbilde, atbilde tiks ieskaitīta, ja tā jāatbildīs visai dotajai informācijai un reakcija tiesām notiek.

1.  $P + nH_2O \xrightarrow{E} nM$  [2 punkti (par vielām)]
2.  $nM \xrightarrow{E} P + nH_2O$  [2 punkti]
3.  $n_1M^1 + n_2M^2 + \dots + n_mM^m \xrightarrow{E} P$  [2 punkti]  
proti, tiek savienoti m atšķirīgi nonomēri, katrs  $n_i$  reizes; koeficientus pielāgo pats.
4.  $M_2 \xrightarrow{E} 2M$  [3 punkti]  
dimērs tiek sadalīts par diviem vienādiem monomēriem.
5.  $M^1M^2 \xrightarrow{E} M^1 + M^2$  [2 punkti]  
dimērs tiek sadalīts par diviem atšķirīgiem monomēriem.
6.  $nM^1 + nM^2 \rightarrow P$  [3 punkti]  
kur  $M^1$  ir skābe, bet  $M^2$  ir amīds. Polimēra P daļa ir dota zemāk; norādi polimēra nosaukumu.



7.  $2\mathcal{O}^1 + 2\mathcal{O}^2 \xrightarrow{\text{"}\mathcal{O}^1 + \mathcal{O}^2\text{"}} \mathcal{O}^3$  [5 punkti]
8.  $n\mathcal{O} \xrightarrow{\text{"}\mathcal{O}\text{"}} P$  [3 punkti]  
proti, proteīns  $\mathcal{O}$  polimerizējas. P ir spirālē savītu divpavedienu polimērs.
9.  $n\mathcal{O} \xrightarrow{\text{"}\mathcal{O}\text{"}} P$  [5 punkti]  
proti, proteīns  $\mathcal{O}$  polimerizējas. P ir daudzpakāpju polimerizēšanās rezultātā izveidojies filaments.
10.  $n\mathcal{O} \xrightarrow{\text{"}\mathcal{O}\text{"}} P$  [3 punkti]  
proti, proteīns  $\mathcal{O}$  polimerizējas. Olbaltumviela  $\mathcal{O}$  ir citas olbaltumvielas  $\mathcal{O}^{wt+}$  mutēta forma.  
**Papildjautājumi:** Kas ir olbaltumviela  $\mathcal{O}^{wt+}$  [1 punkts]? Kā sauc iedzimto slimību, kad  $\mathcal{O}^{wt+}$  vietā sastopama ir  $\mathcal{O}$  alēle [1 punkts]?

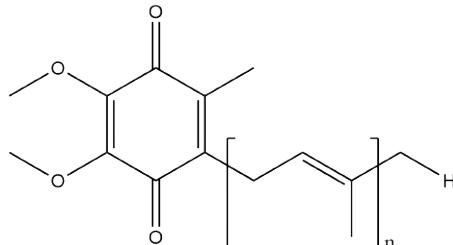


kur lādiņa apmaiņa notiek starp vairākiem dzelzs joniem (šis solis atkārtojas vairākas reizes). Vielas  $X^3$  molmasa ir mazāka par pārējām vielām, bet viela  $X^1$  satur ribozi. Ľoti tehniski runājot, pa vidu ir vēl viena elektronu pārneses reakcija, kas tiek apskatīta 14. jautājumā ( $X$  indeksi starp abiem jautājumiem nesakrīt).

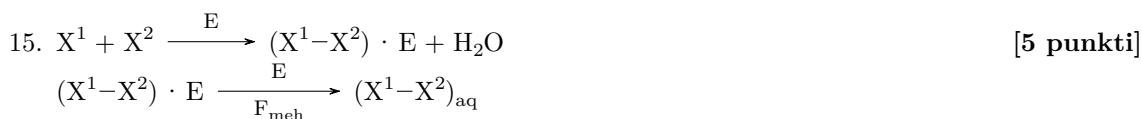


Uzzīmē koenzīma Q10 radikāli pēc pirmās reakcijas  $\cdot Q^{10}$  un beigu produktu  $X^2$ .

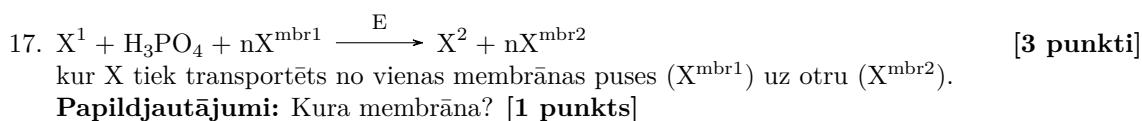
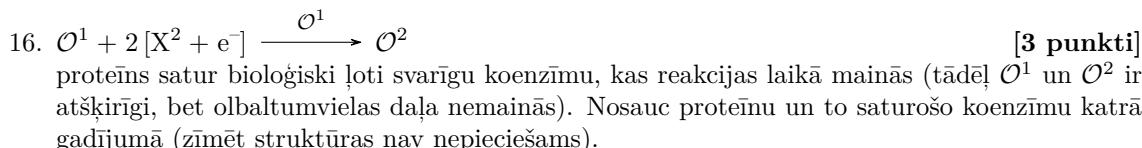
**Papildjautājums:** Uzraksti reakciju mehānismu [2 punkti].

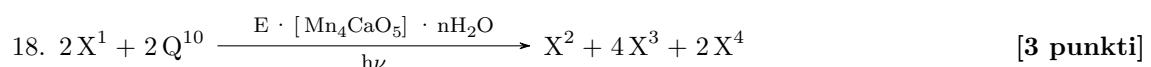


Koenzīms Q10



kur  $F_{meh}$  ir mehānisks spēks enzīmā E; šī spēka rezultātā  $X^1 - X^2$  atdalās no enzīma. Viela  $X^2$  nesatur oglekli. Šis otrs solis ir reakciju nosakošais solis (ang.: *rate-limiting step*). Ja enzīma klātbūtnes nebūtu, tad pirms solis būtu enerģētiski ļoti neizdevīgs, proti, stipri endergoniska reakcija.





[3 punkti]

kur  $Q^{10}$  ir koenzīms Q10, bet ar  $h\nu$  apzīmē enerģiju. Enzīms satur norādīto mangāna kalcija kompleksu ar n ūdens molekulām savā aktīvājā centrā.

# Ūdens potenciāls un augu fizioloģija

Bioloģijas Komandu Olimpiāde  
11.-12. klašu grupa

10. Decembris, 2022

## 1 Ievads

Augu fizioloģiju ir iespējams raksturot matemātiski, izmantojot fizikālus parametrus kā ūdens potenciālu un difuzijas ātrumu, kas tiks apskatīti šājā uzdevumā. Atbildes raksti uz atsevišķām lapām. Tiks vērtētas ne tikai gala atbildes, bet arī risinājuma gaita, spriedumi, aprēķini un secinājumi. Izcelt jautājuma numurus!

## 2 Ūdens potenciāls

### 2.1 Informācija

Ūdens potenciālu raksturo:

$$\Psi = \Psi_p + \Psi_\pi$$

kur  $\Psi$  ir ūdens potenciāls, mērvienība  $10^5$  Pa jeb bar,  $\Psi_p$  ir spiediena komponente, bar, un  $\Psi_\pi$  ir ūdens potenciāla koncentrācijas komponente, bar. Komponente  $\Psi_p$  ir vienāda ar spiedienu, bet  $\Psi_\pi$  aprēķina ar sekojošo vienādojumu:

$$\Psi_\pi = -icRT$$

kur  $c$  ir molārā koncentrācija,  $T$  ir temperatūra (K),  $R$  ir ideālās gāzes konstante ( $8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ) un  $i$  ir Vant Hoffa faktors:

$$i = 1 + \alpha(n - 1)$$

kur  $\alpha$  ir disociācijas pakāpe un  $n$  ir skaits daļiņu, kurās molekula disociē (ja nedisociē, tad  $n = 1$ ).

### 2.2 Eksperimenta apraksts: Gurķu sloksnītes

Skaidrīte veica sekojošo eksperimentu: Viņa nomizoja gurķi un ar nazi uzmanīgi nogrieza 1.5mm biezu, 5mm platu un 13cm garu gurķa šķēlīti, griežot perpendikulāri garenajam (aksiālajam) virzienam, ko pēc tam iemērca kādā no šķīdumiem un izmērija sloksnītes garumu. Tika pagatavoti sekojošie šķīdumi:

I 100mL destilēts ūdens

II 100mL (a) 0.125%, (b) 0.250%, (c) 0.375%, (d) 0.5%, (e) 0.75%, (f) 1.0%, (g) 2.0%, (h) 3.0% NaCl šķīdums

**III** 100mL **(a)** 0.125%, **(b)** 0.250%, **(c)** 0.375%, **(d)** 0.5%, **(e)** 0.75%, **(f)** 1.0%, **(g)** 2.0%, **(h)** 3.0%  $\text{CaCl}_2$  šķīdums

**IV** 100mL **(a)** 0.5%, **(b)** 2.0%, **(c)** 4.0%  $\text{LiCl}$  šķīdums

**V** 100mL **(a)** 0.5%, **(b)** 2.0%, **(c)** 4.0% urīnvielas ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ) šķīdums

Katrā šķīdumā iemērca 9 sloksnītes, tā ka šķīdums bija pārākumā (koncentrācija būtiski nemainījās), to garumu izmērija ar elektrisko bīdmēru (klūda  $\pm 0.01\text{mm}$ ) un iegūtos datus pierakstīja 2. tabulā.

## 2.3 Aprēķini un jautājumi

Uz atsevišķām lapām veic sekojošos aprēķinus, uzzīmē prasītos grafikus un atbildi uz jautājumiem.

1. Pierādi, ka  $\Psi_\pi$  mērvienība no  $\Psi_\pi = -icRT$  ir Paskāls (Pa) [**1 punkts**]. Ja koncentrāciju nemolos uz litru, tad ar kādu 10 pakāpi jāreizina rezultāts, lai  $\Psi_\pi$  iegūtu bāros (bar) [**1 punkts**]?
2. Aprēķini katra šķīduma molāro koncentrāciju, rezultātus norādi vienādās mērvienībās. Pēc tam aprēķini katra šķīduma ūdens potenciāla koncentrācijas komponenti, pieņemot, ka sāls pilnībā disociē jonas, bet Vant Hoffa fakora aprēķinā nemot vērā tikai sāls katjonu, proti,  $i = 1$ . Urīnviela nedisociē. [**5.5 punkti: 0.25 par katru šķīdumu**]
3. Aprēķini vidējo sloksnītes garumu katrā šķīdumā; rezultātus pieraksti kolonnā blakus 2. tabulai. [**5.5 punkti**].
4. Katras izšķīdinātās vielas gadījumā uzzīmē grafiku, kurā attēlo sloksnītes garumu atkarībā no ūdens potenciāla koncentrācijas komponentes [**20 punkti: 5 par katru**]. Neaizmirst katrā grafikā attēlot arī punktu (kasti), pie kuras vielas koncentrācija ir nulle. Kopā jāiegūst četri grafiki.
5. Ja grafikā ir redzama daļa, kas aproksimē taisni, tad novelc taisni caur to un atrodi tās vienādojumu, proti,  $l = A\Psi_\pi + B$ , kur  $A$  un  $B$  ir skaitliskas konstantes [**8 punkti**]. Šo soli veic katram no četriem grafikam.
6. Nosaki kāda ir ūdens potenciāla koncentrācijas komponente gurķa šūnās (norādi pilnu aprēķinu un spriedumu gaitu) [**5 punkti**].
7. Nezīmējot grafikus pa jaunu, aprēķini, kādu iegūtu ūdens potenciāla koncentrācijas komponente gurķa šūnās, ja Vant Hoffa faktora aprēķinā nemtu vērā visus jonus [**2 punkti**].
8. Kuri no joniem izraisa osmozi? Pamato to ar datiem! Vai to koncentrācija šūnā tātad ir konstanta vai arī mainīga? Kā ar pārējām joniem un vielām – konstanta vai mainīga? Pamato to ar datiem un bioloģijas zināšanām! [**6 punkti**]
9. Izvēlies pareizos un pamato savu izvēli ar datiem un zināšanām: Ūdens ieplūst šūnā, ja āršūnu vides ūdens potenciāls ir **(1)** LIELĀKS/MAZĀKS, tādējādi šūna paliek **(2)** LIELĀKA/MAZĀKA, izraisot gurķa sloksnītes **(3)** PAGRINĀŠANOS/SARUKŠANU. Ja šūnā ieplūst ūdens, tad spiediens tajā **(4)** PALIELINĀS/SAMAZINĀS. Augu šūnas dabā ir **(5)** AR PILNU TURGORU/LENGANAS, bet dzīvnieku šūnas – **(6)** AR PILNU TURGORU/LENGANAS. [**6 punkti**]
10. Hipotoniskā vidē nonākušos eritrocītos notiek **(1)** [KĀDS PROCESS]? Kas notiek ar hipertoniskā vidē nonākušām čauganās parenhīmas šūnām **(2)**? Pamato! [**2 punkti**]

Tabula 2: Attiecīgajā šķīdumā iemērktu gurķa sloksnīšu garums  $l$ , mm,  $\pm 0.01\text{mm}$ .

Šķid.		W, %	$l$ , mm								
<b>I</b>		0	147.1	143.9	146.3	145.3	144.7	144.5	145.9	145.0	146.6
<b>II</b>	<b>a</b>	0.125	142.1	139.4	142.1	138.0	141.4	139.7	142.3	140.1	139.7
	<b>b</b>	0.250	136.8	137.0	137.4	137.3	137.9	137.6	137.0	139.0	135.0
	<b>c</b>	0.375	130.9	130.0	130.6	133.2	131.4	130.6	130.3	129.2	132.2
	<b>d</b>	0.50	126.3	126.4	126.6	125.9	122.4	126.5	125.7	122.7	125.7
	<b>e</b>	0.75	125.3	122.5	124.1	124.8	125.9	123.0	122.0	122.5	126.1
	<b>f</b>	1	123.1	123.4	122.6	120.5	120.6	121.5	121.6	123.4	123.8
	<b>g</b>	2	120.6	120.5	122.4	121.4	120.1	122.5	121.2	123.3	121.9
	<b>h</b>	3	120.6	120.0	121.4	120.1	118.5	122.7	122.3	121.5	119.0
<b>III</b>	<b>a</b>	0.125	142.5	144.1	145.1	142.1	143.8	144.0	143.1	144.3	143.4
	<b>b</b>	0.250	140.9	143.4	140.5	141.3	142.6	139.8	141.2	141.0	141.8
	<b>c</b>	0.375	135.0	135.0	138.1	139.7	136.2	134.6	136.6	136.2	136.3
	<b>d</b>	0.50	131.9	133.2	134.7	134.7	133.6	133.0	136.7	131.7	132.3
	<b>e</b>	0.75	133.8	130.4	129.6	130.2	127.1	128.8	128.9	130.8	132.9
	<b>f</b>	1	122.7	126.3	128.8	123.1	125.1	130.0	128.1	126.8	123.6
	<b>g</b>	2	122.8	121.6	120.4	122.4	121.1	123.3	124.3	120.2	119.1
	<b>h</b>	3	124.5	122.4	116.6	127.5	123.0	128.5	126.2	125.3	126.7
<b>IV</b>	<b>a</b>	0.5	145.2	143.9	147.4	144.9	144.1	142.1	143.5	141.7	140.6
	<b>b</b>	2	143.7	144.6	143.1	139.8	143.0	144.7	143.0	142.0	139.5
	<b>c</b>	4	144.8	144.6	140.3	142.7	147.5	145.3	147.5	146.5	145.2
<b>V</b>	<b>a</b>	0.5	141.1	144.7	146.2	145.3	145.0	143.1	145.0	146.3	142.5
	<b>b</b>	2	152.8	149.7	147.3	147.1	147.2	146.5	146.8	146.9	148.7
	<b>c</b>	4	139.1	143.8	141.6	140.3	140.6	141.8	142.7	139.6	141.8

### 3 Ūdens transports augos

Lai ūdens nonāktu no augsnes līdz lapām, kurās notiek transpirācija, ir jāšķērso vairākas membrānas un šūnu veidi. Šajā sekcijā apskatīsim šo ceļu un raksturosim to matemātiski, lai varētu hipotizēt fenomenus augos.

Vielas difūziju (arī caur membrānu) raksturo Fika difūzijas vienādojums (1)

$$J = -D_{AB} \frac{\Delta C}{\Delta x} \quad (1)$$

savukārt difūzijas konstanti  $D_{AB}$  šķidrā vidē var modelēt ar Stoka-Einšteina vienādojumu (2)

$$\zeta D_{AB} = kT \quad (2)$$

Atkal daļīgas ātrumu caur viskozu vidi (nešķērsojot membrānu) raksturo drifta ātrums ( $v_{dr}$ ), ko aprēķina ar 3. vienādojumu

$$v_{dr} = \frac{f}{\zeta} \quad (3)$$

kur  $\zeta$  aprēķina sekojoši (4):

$$\zeta = 6\pi\eta R \quad (4)$$

Difūziju caur audiem (vairākām šūnām) raksturo difuzivitāte ( $D_c$ ), ko aprēķina sekojoši (5):

$$D_c = \frac{S_\perp(\Delta x)^2}{2S} \cdot \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \quad (5)$$

kur:

$J$  ir molārā difūzijas plūsma

$\Delta C$  ir koncentrācijas starpība: beigu vides koncentrācija mīnus sākuma vides koncentrācija, mol L<sup>-1</sup>

$\Delta x$  ir attālums starp divām vidēm, m

$D_{AB}$  ir difūzijas konstante

$k$  ir Boltzmaņa konstante,  $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$  m<sup>2</sup> kg s<sup>-2</sup> K<sup>-1</sup>

$T$  ir temperatūra, K

$R$  ir vielas rādiuss, m

$\eta$  ir vides viskozitāte

$v_{dr}$  ir drifta ātrums, m s<sup>-1</sup>

$f$  ir spēks uz daļiņu, N

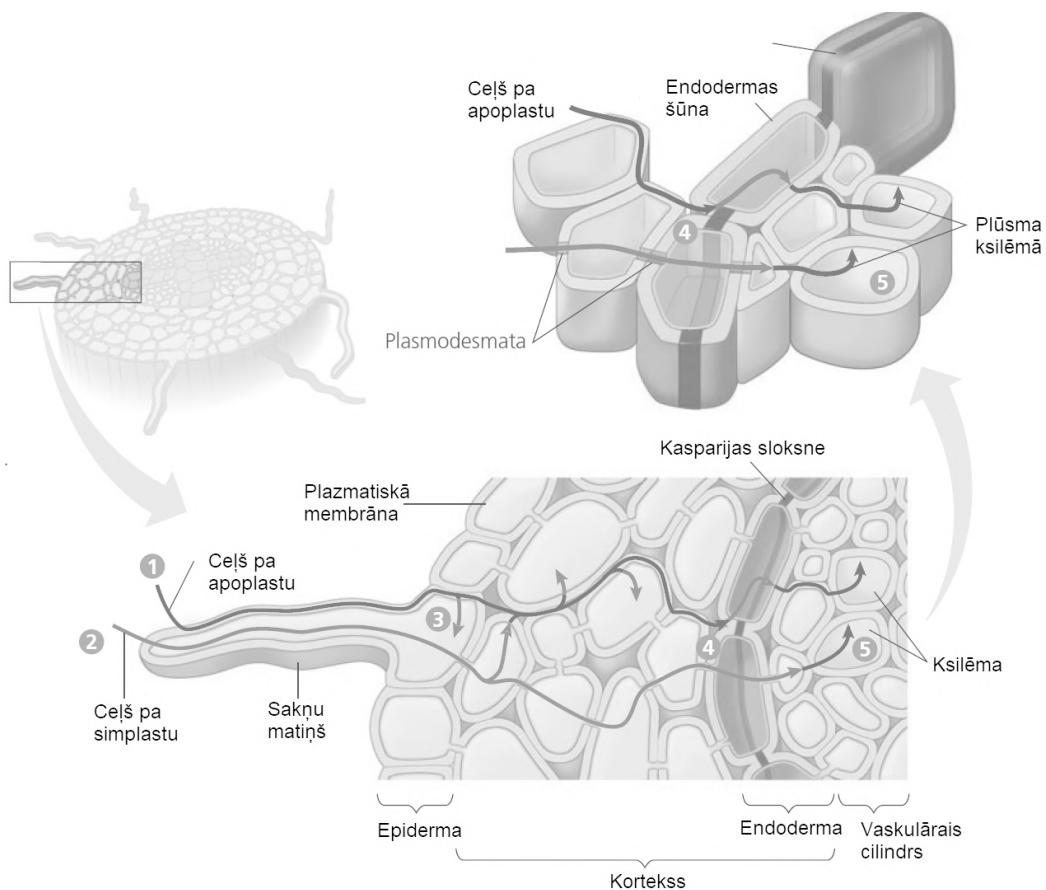
$\zeta$  (grieķu burts zeta) ir viskozās berzes koeficients

$D_c$  ir difuzivitāte, m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>

$S_\perp$  ir šunas šķērsgriezu laukums (perpendikulārs plūsmai), m<sup>2</sup>

$S$  ir kopējais šunas virsmas laukums, m<sup>2</sup>

$T_{1/2}$  ir pusdzīves ilgums ūdens apmaiņai, s.



Att. 6: Sakņu šķērsgriezums un iespējamie ūdens ceļi līdz ksilēmai (koksnei). ATTĒLS TULKOTS UN PĀRVEIDOTS NO REECE, J.B., URRY, L.A. ET AL. 2013. CAMPBELL BIOLOGY. NEW YORK, NY, PEARSON EDUCATION, INC.

### 3.1 Jautājumi par formulām

1. No 3. vienādojuma izved viskozās berzes koeficienta ( $\zeta$ ) mērvienību SI (*Système international d'unités*) vienībās. **[1 punkts]**
2. No 4. vienādojuma izved viskozitātes ( $\eta$ ) mērvienību SI vienībās. Pēc tam pārveido to, lai sastāvētu tikai no pamatmērvienībām (ne visām): kg, m, s, A mol, K, cd. **[2 punkti]**
3. No 2. vienādojuma izved difūzijas konstantes ( $D_{AB}$ ) mērvienību SI vienībās. **[1 punkts]**
4. No 1. vienādojuma izved molārās difūzijas plūsmas ( $J$ ) mērvienību SI vienībās. **[1 punkts]**
5. Pieņemot, ka temperatūra vienmēr ir 20°C, aprēķini konstanto lielumu  $kT$ . **[1 punkts]**

### 3.2 No augsnes caur saknēm

Apskatīsim ūdens transportu no augsnes līdz ksilēmai saknēs. Ūdens no augsnes var brīvi difundēt epidermas šūnapvalkā, kā redzams 6. attēlā. Izmantosim šo attēlu, lai analizētu ūdens transportu saknēs.

Augi caur saknēm uzņem ne tikai ūdeni, bet arī sālus un amonija jonus. Tomēr augsnē ir sastopami arī augu patogēni un detritā veidotas vielas, ko nav nepieciešams uzņemt. Ārējos slāņos transports var notikt vai nu membrānu nešķērsojot (Ceļš pa apoplastu), vai arī šķērsojot (Ceļš pa simoplastu). Kasparijas sloksne ir no lipīdiem veidota šūnapvalka sloskne; caurvij telpu no vienas plazmatiskās membrānas līdz otrai.

Izmantojot savas bioloģijas zināšanas, formulas un attēlu atbildi uz sekojošajiem jautājumiem; pieraksti ne tikai atbildi, bet arī risinājumu un domu gaitu. Ūdens viskozitāte  $\eta_{aq} = 1 \text{ mPa s}^{-1}$  (mikropaskāli sekundē), bet šūnapvalka (pienemta konstanta)  $\eta_{cw} = 0.15 \text{ MPa h}^{-1}$  (megapaskāli stundā). Kālija jona rādiuss  $R_K = 280 \text{ pm}$  (pikometri), bet šūnapvalka biezums ir 50nm. Pienem, ka temperatūra vienmēr ir 20°C. Avogadro skaitlis ir  $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , bet brīvās krišanas paātrinājums  $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ .

1. Vai visiem augiem saknes šķērsgrizezums būs identisks (šūnu skaits katrā slānī, šūnu izmērs, šūnapvalka biezums) 6. attēlā norādītajam? **[1 punkts]**
2. Kāds ir fizioloģiskais iemesls Kasparijas sloksnei? **[2 punkti]**
3. Vai **a)** ūdens, **b)**  $\text{N}_2$  molekulai ir iespējams nokļūt līdz ksilēmai nešķērsojot plazmatisko membrānu (apoplastiski)? **[1 punkts]**
4. Aplūkosim kālija jona  $\text{K}^+$  transportu pa apoplastu. Aprēķini viskozās berzes koeficientu  $\zeta$  un difūzijas konstanti  $D_{AB}$ . **[3 punkti]**
5. Pienemot, ka pie plazmatiskās membrānas  $\text{K}^+$  koncentrācija ir 10% no koncentrācijas augsnē  $c_{augsne} = 80 \mu\text{M}$ , aprēķini molāro difūzijas plūsmu  $J$  no āršūnu vides līdz epidermas plazmatiskajai membrānai, ko apzīmē ar  $J_{cw}$ . Kāda ir ūdens potenciāla koncentrācijas komponentes ( $\Psi_\pi$ ) atšķirība starp šīm vidēm? **[4 punkti]**
6. Uz  $\text{K}^+$  iedarbojas gravitācijas spēks  $mg$ . Kālija molmasa ir 39 g/mol. Aprēķini vienā molā vidējo kālija atoma masu, kg. Aprēķini kālija jona drifta ātrumu  $v_{dr}$  gravitācijas ietekmē. Vai šo lielumu ir jāņem vērā? **[5 punkti]**
7. Kālija jonu difūzijas koeficients caur 12nm biezū plazmatisko membrānu ir  $D_{AB} = 100 \text{ nm}^2 \text{ s}^{-1}$ . Pienemot, ka šūnās un ksilēmā  $\text{K}^+$  koncentrācija ir 10% no koncentrācijas šūnapvalkā ( $c_{cw} = 75 \mu\text{M}$ ), aprēķini molāro difūzijas plūsmu  $J$  caur epidermas plazmatisko membrānu, ko apzīmē ar  $J_{mb}$ . Aprēķini kāda būtu sagaidāmā plazmatiskās membrānas viskozitāte. Vai šādu  $\eta$  aprēķinu veikt ir korekti? Pamato! **[5 punkti]**
8. Nemot vērā rezultātus no 5. un 7. jautājuma šajā sarakstā, kurš ceļš – caur apoplastu vai simoplastu – nodrošina ātrāku jonu plūsmu? Tātad, vai kālija jonu koncentrācija pie epidermas plazmatiskās membrāna būs vienāda ar koncentrāciju augsnē? **[2 punkti]**
9. Apskatīsim simoplastisko ceļu caur epidermas šūnām. Sakņu matiņa virsmas laukums  $S_{sm} = 0.044 \text{ mm}^2$ , bet epidermas šūnu modelē kā kubu ar malas garumu  $45\mu\text{m}$ . Aprēķini epidermas šūnas virsmas laukumu kvadrātmilimetros ( $\text{mm}^2$ ), norādi rezultātu ar 3 zīmēm aiz komata **[1 punkts]**. Pienem, ka šūnas laukums perpendikulārs plūsmai ir vienāds abām šūnām, bet, lai ūdens molekula tiktu cauri sakņu matiņam ir jāveic  $\sqrt{2}$  reizes garāks ceļš nekā caur epidermas šūnu. Kāda ir relatīvā difuzivitāte salīdzinot sakņu matiņu ar epidermas šūnu? **[2 punkti]**

10. Nemot vērā atbildi uz 9, kāda ir sakņu matiņu fizioloģiskā funkcija? Pamato! **[1 punkts]**
11. Izmanto rezultātu no šīs sadalas 7. jautājuma un lielumus no 9, lai aprēķinātu kālija jonu apmaiņas pusdzīves ilgumu caur **a)** vienu, **b)** 8 kubiskām vienāda izmēra šūnām no epidermas šūnas līdz ksilēmas šūnai (malas garums  $45\mu\text{m}$ ). **[6 punkti]**

# Proteīnu recepte

Bioloģijas Komandu Olimpiāde  
11.-12. klašu grupa  
10. Decembris, 2022

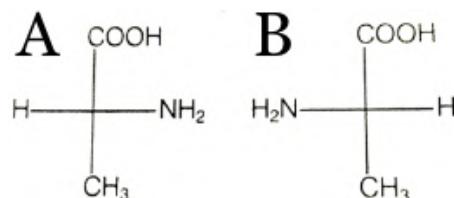
## 1 Aminoskābes

Lai gan no ķīmijas viedokļa ir iespējams praktiski bezgalīgs skaits aminoskābju, tomēr bioloģijā sastopama ir tikai necīga daļa no tām. Skolā esat sastapušies ar 20 aminoskābēm un arī *Google* izmetis ārā tieši 20; var rasties doma, ka dabā pastāv tikai 20. Tomēr šis uzskats ir nepareizs. Šīs 20 pieder proteinogēnām (proteīnus veidojošas) aminoskābēm, kuras translācijas procesā tiek sintezētas proteīni.

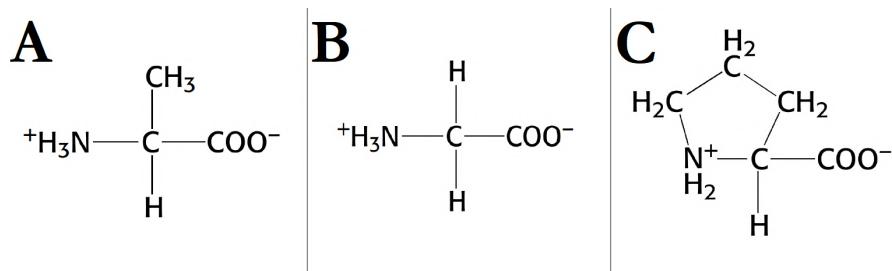
Pazīstamas ir 22 proteinogēnas aminoskābes: 20 tiek kodētas no standarta ģenētiskā koda, bet papildus 2 tiek pievienotas speciālos translācijas mehānismos. Viena no speciālajām aminoskābēm – selenocisteīns – sastopama cilvēku mitohondrijos, savukārt, pirolizīns – tikai prokariotos.

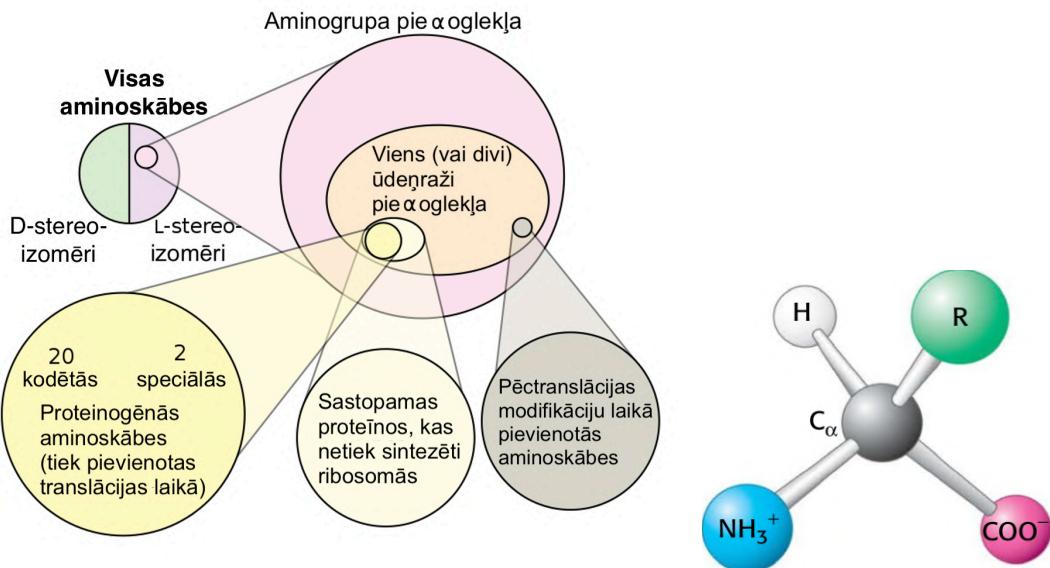
Uzmanīgi iepazīsties ar zemāk doto aminoskābju klasifikāciju un proteinogēnas aminoskābes struktūru (7. att.) un atbildi uz jautājumiem!

1. Lielākā daļa aminoskābju bioloģijā satur hirālu oglēkļa atomu (spoguļattēlu pagriežot nevar pārveidot par oriģinālu). Ar Fišera projekciju var raksturot šo oglēkli; amino grupai un brīvajam ūdeņraža atomam jābūt pagrieztiem sāniski ar sānu grupu uz leju; ja amino grupa ir pa kreisi, tad ogkeklis ir L (no latīnu *levo*), bet pa labi, tad – D (no latīnu *dextro*). Kurš no dotajiem stereoizomēriem atbilst D-alanīnam? [1 punkts]



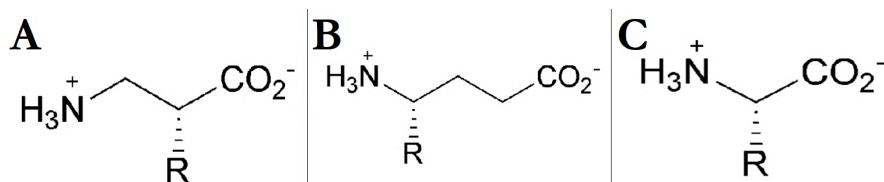
2. Kuri no norādītajām aminoskābēm nav hirālā centra? [1 punkts]



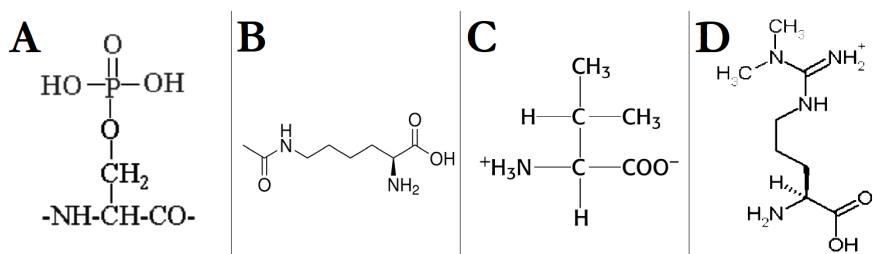


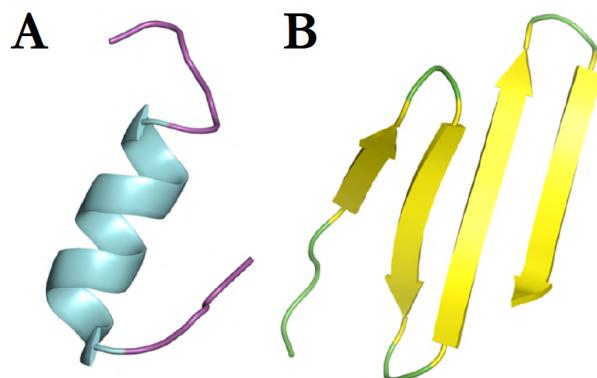
Att. 7: Aminoskābju klasifikācija un vispārīga  $\alpha$  aminoskābes struktūra.

3. Kura no norādītajām aminoskābēm ir  $\alpha$ -aminoskābe? Ar svītroto saiti apzīmē saiti, kas nav vienā plaknē ar pārējām (kas uzzīmētas ar līnijām), bet gan ieiet zem plaknes (it kā iekšā papīrā) ar plato saites pusi apakšā. Struktūras zīmējumā lūzuma vietās ir ogleklis ar nepieciešamo ūdeņražu skaitum lai attiecīgā oglekļa valence būtu IV. [2 punkti]



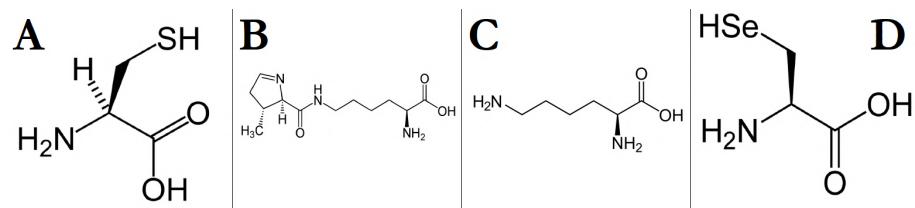
4. Norādi kuras no zemāk dotajām aminoskābēm ir modificētas pēc translācijas un apvelc modifiķēto daļu tajās, kā arī nosauc modifikācijas veidu. [4 punkti]





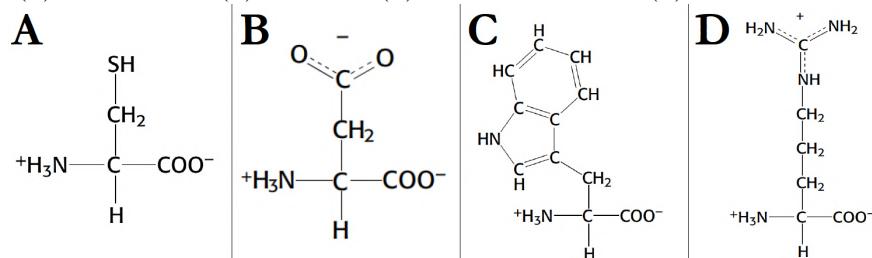
Att. 8: Regulāro sekundārās struktūras elementu struktūras, **A** –  $\alpha$  spirāle un **B** –  $\beta$  plāksne.

5. Norādi, kuras ir speciālās proteinogēnās aminoskābes. [2 punkti]



6. Katrai no sekojošajām pieraksti tās polaritātes veidu no zemāk dotajiem. [2 punkti: 0.5 par katru]

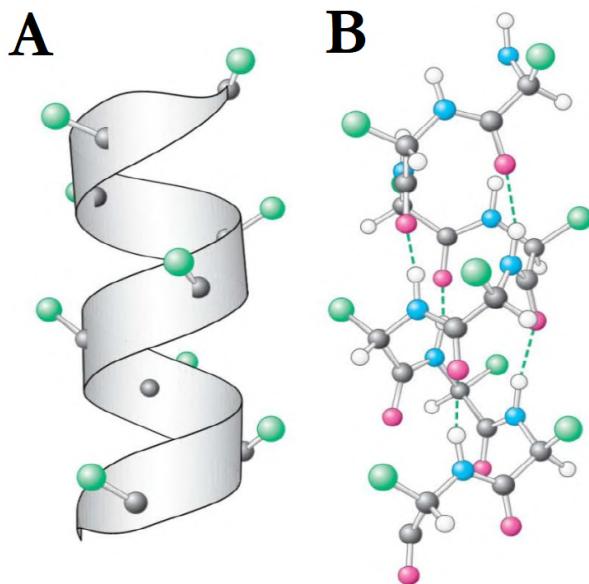
- (1) HIDROFOBA, (2) POLĀRA, (3) POZITĪVI LĀDĒTA, (4) NEGATĪVI LĀDĒTA.



## 2 Proteīnu sekundārā struktūra

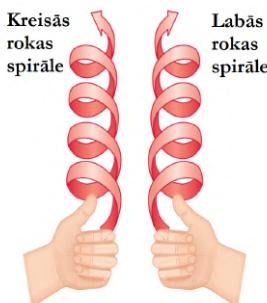
Translācijas procesā aminoskābes tiek savienotas ar peptīdsaitēm, un veidojas polipeptīds, kurš, savukārt, var ieņemt regulāras struktūras. Divu nepārprotami dominantu otrējo struktūru attēli un nosaukumi doti 8. attēlā.

Sekundārās struktūras veidojas regulāri novietotu ūdenraža saišu dēļ. Proteīnu gadījumā tās lielākoties veidojas starp polipeptīda skeleta N—H un C=O grupām. Ūdenraža saites  $\alpha$  spirālē attēlotas 9. attēlā; izmantojot šo informāciju, atbildi uz jautājumiem!



Att. 9:  $\alpha$  spirāles detalizs attainojums, attēlojot arī ūdeņraža saites.

1.  $\alpha$  spirāles aminoskābe  $i$  veido ūdeņraža siti ar aminoskābi [2 punkti]
  - (A)  $i + 2$  (B)  $i + 3$  (C)  $i + 4$  (D)  $i + 5$
2. Cik aminoskābes ir vienā pilnā  $\alpha$  spirāles pagriezienā? [2 punkti]
  - (A) 2.4, (B) 3.6, (C) 4.8, (D) 5.2,
3. Nosaki  $\alpha$  spirāles virzienu 9. attēlā, izmantojot sekojošo definīciju. [2 punkti]



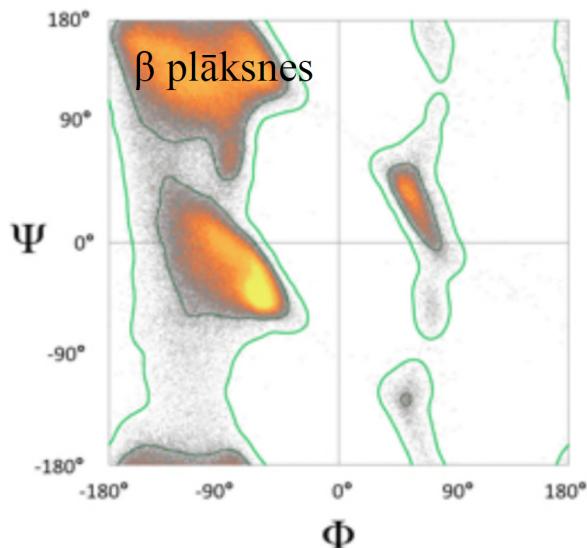
- (A) LABĀS, (B) KREISĀS, (C) VIRZIŠANĀS VIRZIENU VAR NOTEIKTI TIKAI DNS MOLEKULĀM, (D) VIRZIENA DEFINĪCIJA NAV PAREIZA.

4. Nosaki, pēc kuras rokas principa satīta zemāk dotā DNS molekula! [2 punkti]



- (A) LABĀS, (B) KREISĀS, (C) VIRZIŠANĀS VIRZIENU VAR NOTEIKTI TIKAI  $\alpha$  SPIRĀLĒM,  
 (D) VIRZIENA DEFINĪCIJA NAV PAREIZA.

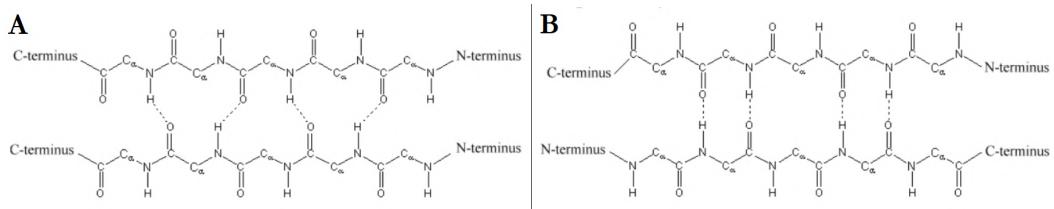
5. Zemāk dotajā Ramačandrāna diagrammā ar 1 atzīmē pēc labās rokas savītas  $\alpha$  spirāles, ja  $\beta$  plāksnes jau ir atzīmētas! [2 punkti]



6. Kāds ir iemesls tam, ka proteīnos sastopama tikai labās rokas  $\alpha$  spirāle? [2 punkti]

- (A) PA KREISI VĪTAI SPIRĀLEI AMINOSKĀBJU SĀNU KĒDES (9. ATTĒLĀ – ZAĻĀS BUMBIŅAS) ATRADĪSIES PA VIDU, VEIDOJOT STĒRISKAS SADURSMES;  
 (B) PA LABI VĪTA SPIRĀLE IR ENERĢĒTISKI IZDEVĪGĀKA, JO SĀNU KĒDES VEIDO MAZĀK STĒRISKU SADURSMJU AR AMINOSKĀBJU SKELETU (9. ATTĒLĀ – PELĒKĀ LENTA);  
 (C) PĒC LENCA LIKUMA PAŠINDUCĒTAIS ELEKTRONDZINĒJSPĒJS PRETOSIES PA KREISI VĪTAS SPIRĀLES VEIDOŠANAI.

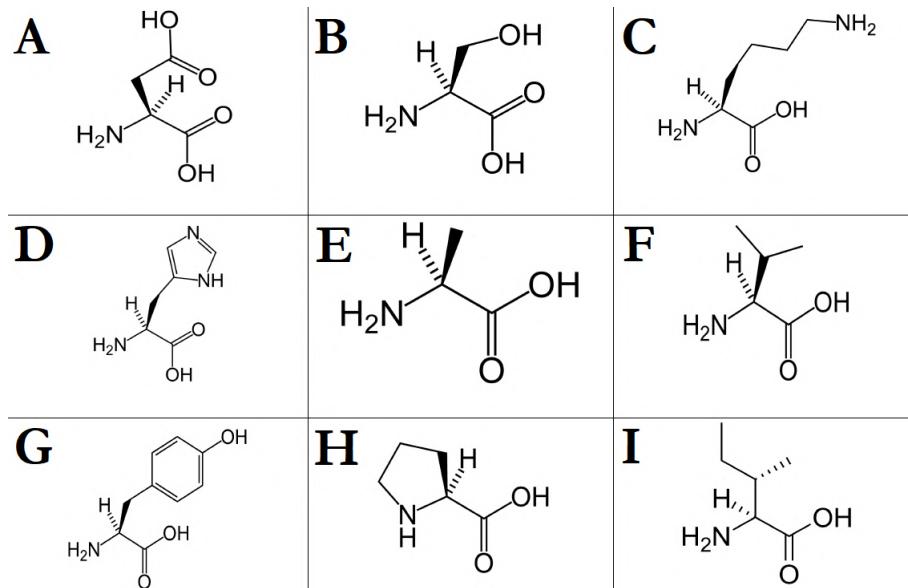
7. Kura no sekojošajām  $\beta$  plāknēm ir paralēla, kura – antiparalēla? Salīdzini to stabilitāti (kura stabilāka)! Ar *terminus* apzīmē termināli. [2 punkti]



8. Ne visas aminoskābes var piedalīties  $\alpha$  spirāles veidošanā;

- (a) Sazarojumi pie aminoskābes  $\beta$  oglekļa destabilizē  $\alpha$  spirāli,
- (b) Sānu ķēdes ar ūdenraža saišu donoriem mazā attālumā no aminoskābju skeleta cīnās par ūdenraža saitēm,
- (c) Aminoskābe ar amīn grupu gredzenā.

Izmanto šo informāciju, lai izdomātu, kuras no sekojošajām aminoskābēm destabilizē  $\alpha$  spirāles struktūru. [4.5 punkti: 0.5 par katru pareizi]



9.  $\alpha$ -keratīns, kolagēns un zīds ir fibrillārie proteīni, kas leiliski ilustrē struktūras un bioloģiskās funkcijas saistību.  $\alpha$ -keratīns sastāv no divām savītām  $\alpha$  spirālēm, kuras veido pavedienus un šķiedras, kā redzams attēlā. Kuras  $\alpha$ -keratīnā bieži sastopamās aminoskābes nodrošina divu  $\alpha$  spirāļu savīšanos? [2 punkti]

- (A) SER, THR, ASN, GLN;  
 (B) LYS, HIS, ARG;  
 (C) PRO;  
 (D) ALA, VAL, LEU, ILE, MET, PHE.

10. Uz frizētavu! Kādas saites tiek pārrautas, karsējot mitrus matus? [2 punkti]

- (A) PEPTĪDSAITES (B) ĪDENRAŽSAITES (C) DISULFĪDSAITES (D) PEROKSĪDSAITES

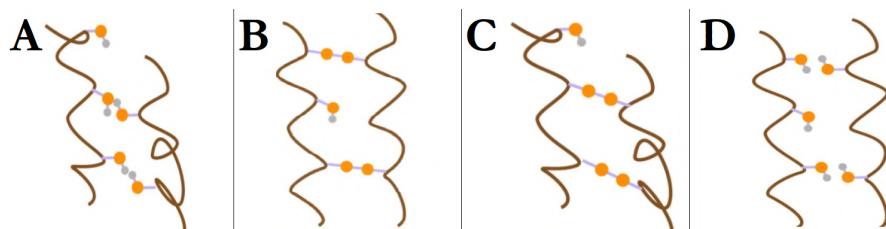
11. Kādas struktūras izjūk, karsējot matus? [1 punkts]

- (A)  $\alpha$  SPIRĀLES, (B) MAKROFIBRILLAS, (C) PROTEĪNU PRIMĀRĀ STRUKTŪRA.

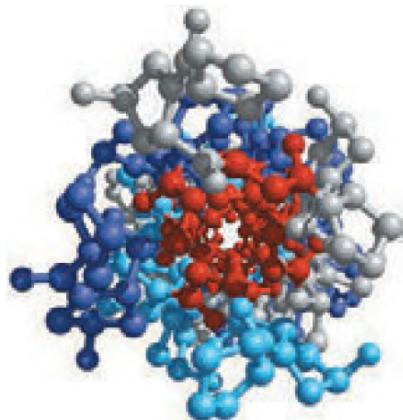
12. Kādas saites padara fibrilāros proteīnus izturīgus? [1 punkts]

- (A) ĪDEŅRAŽSAITES, (B) HIDROFOBAIS EFEKTS, (C) SĒRA TILTIŅI.

13. Pirms karsēšanas uz matiem liek reducejošu aģentu, pēc karsēšanas to izskalo, vietā liekot oksidējošu aģentu. Matus izskalo, nožāvē un visas struktūras atkal ir formējušās. Sakārtojot norietošās pārmaiņas pareizā secībā (notiek pirmais, otrs, ...)! [4 punkti]



14. Kolagēns ir fibrilārs proteīns, bet atšķirībā no keratīna,  $\alpha$  spirāļu vietā tam ir  $\alpha$  pavedieni. Tie nodrošina kolagēna cieto struktūru, savijoties ļoti cieši kopā. Katrā pilnā apgriezenā ir tikai trīs aminoskābes, kuru triplets atkārtojas visa pavediena garumā. Viena no trim aminoskābēm, attēlota sarkanā krāsā, spēj nodrošināt aso pagriešanos. Kura tā ir? [2 punkti]



- (A) GLICĪNS, (B) PROLĪNS, (C) 4-HIDROKSIPROLĪNS, (D) TRİPTOFĀNS.

15. Kādus secinājumus var izdarīt par fibrilārajiem proteīniem pēc šī uzdevuma izpildes? [1 punkts]

- (A) TIE IR HIDROFOBI; (B) VISI SASTĀV NO  $\alpha$  SPIRĀLĒM; (C) TE IR SASTOPAMI DZĪVNIEKOS.

# Organismu izvietojums biocenoze

Bioloģijas Komandu Olimpiāde

11.–12. klašu grupa

10. Decembris, 2022

Risinājumu raksti uz atsevišķām lapām. *Tiks vērtētas ne tikai atbildes, bet arī aprēķini, spriedumi un skaidrojumi.* Ja tiek ieviesta skaitliska kļūda aprēķinā, neiegūstot acīmredzami aplamu rezultātu, tad, uzdevumu turpinot ar iegūtajām vērtībām, noteikts punktu skaits tiks zaudēts pie attiecīgā aprēķina, bet par pareizu talāko gaitu ar iegūtajām vērtībām var saņemt maksimālos punktus attiecīgajos jautājumos (par kļūdu netiek divreiz sodīts).

## 1 Ievads

Šajā uzdevumā apskatīsim organismu izvietojumu hipotēiskā Baltijas jūras ekosistēmā. Dažāda veida organismi tika saskaitīti izvēlētos kvadrātos, sākot no smiltīm piekrastē, līdz jūras dziļumam. Veiksim statistisku analīzi, lai veiktu secinājumus par organismu izkliei un hipotizētu attiecības starp tiem. Analizēti tiks hipotētiski dati, kas attēloti 10. attēlā (dokumenta beigās).

## 2 Ievads statistikā

Organismu skaitu vispārīgi vienā kvadrantā apzīmēsim ar  $x_i$ , bet vidējo skaitu vienā apgabalā (**A**, **B**, **C**, **D**) ar  $\bar{x}$ . Vidējo vērtību no  $n$  kvadrantiem aprēķina sekojoši:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

kur katrs  $x_1, x_2, \dots, x_n$  raksturo organismu skaitu attiecīgajā kvadrantā, piem.,  $x_1$  ir 4 organismi kvadrantā augšējā kreisajā stūrī, bet  $x_2$  ir skaits vienu rindu zemāk.

Lai raksturotu organismu (datu) izkliei, tiek izmantota standartnovirze ( $s$ ), kas raksturo cik cieši dati ir izkārtoti ap vidējo vērtību, ko aprēķina sekojoši:

$$s = \sqrt{\frac{(\bar{x} - x_1)^2 + (\bar{x} - x_2)^2 + \dots + (\bar{x} - x_n)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}$$

Atkal standartnovirzi nevar izmantot, lai salīdzinātu datu izkliei starp datiem ar atšķirīgu skaitu punktu punktu. Šādam nolūkam izmanto standartkļūdu ( $S_x$ ), ko aprēķina sekojoši:

$$S_x = t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

kur  $t$  ir Stjūdenta koeficients, tādējādi, ka standartkļūda satur 95% datu, dots 3. tabulā.

Tabula 3: Stjūdenta koeficients pie 95% atkarībā no brīvības pakāpes datos. Pie ļoti liela datu skaita izmantot vērtību pie  $\infty$ . df ir brīvības pakāpe, proti, par vienu mazāk nekā punktu skaits ( $df = n - 1$ ).

df	$t(p = 0.05)$
1	12.71
2	4.30
3	3.18
4	2.78
5	2.57
6	2.45
7	2.37
8	2.31
9	2.26
10	2.23
11	2.20
12	2.18
13	2.16
14	2.15
15	2.13
16	2.12
17	2.11
18	2.10
19	2.09
20	2.09
21	2.08
22	2.07
23	2.07
24	2.06
25	2.06
26	2.06
27	2.05
28	2.05
29	2.05
30	2.04
60	2.00
120	1.98
$\infty$	1.96

### 3 Datu analīze

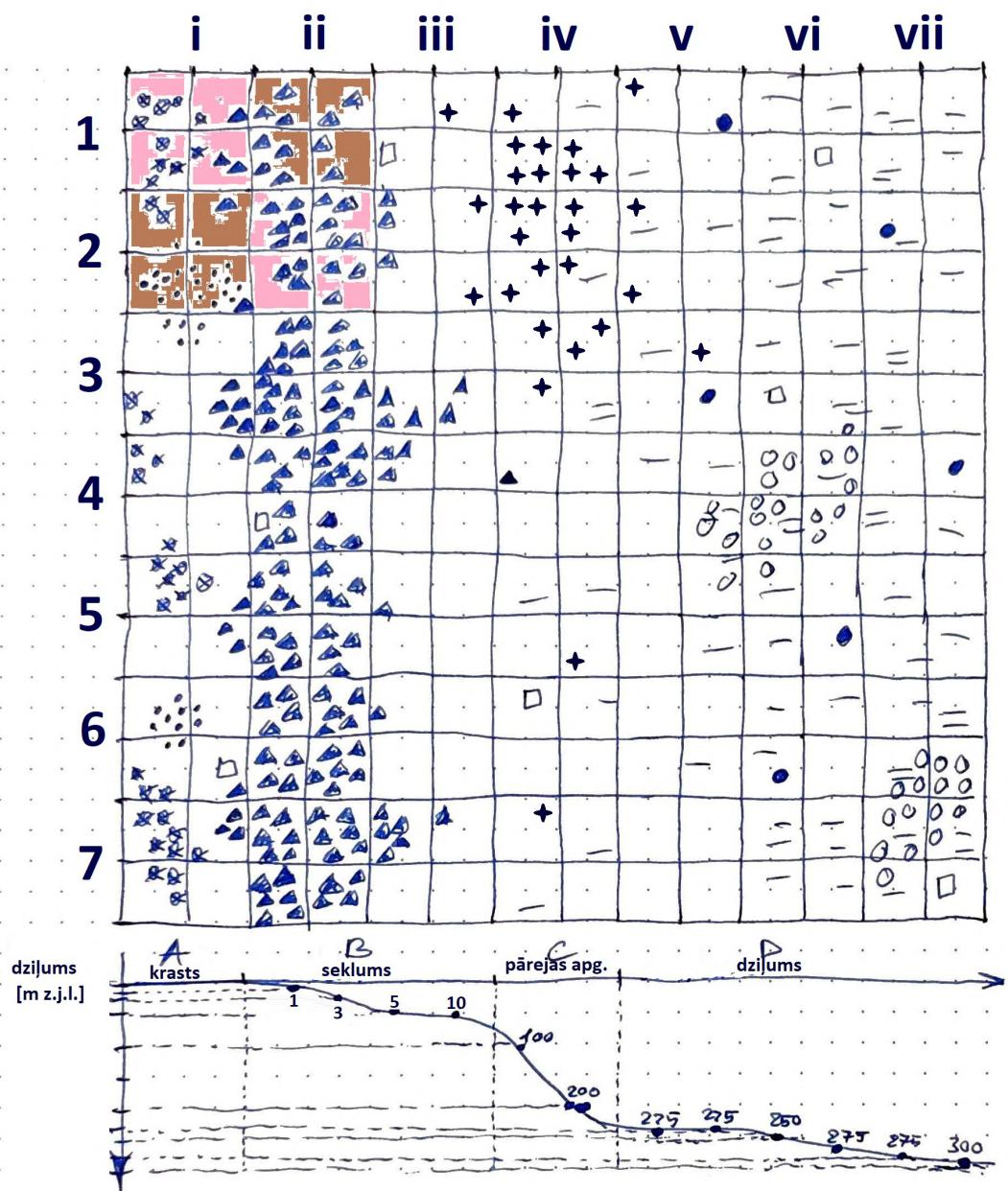
Uz atsevišķas lapas uzzīmē tabulu katrai sugai, kurā attēlo datus kā 4. tabulā. Ja vairākās rindās organisms nav sastopams, tad vari norādīt 0 pa visu rindu nevis aizpildīt visu tabulu ar nullēm. [14 punkti]

Kad tabulas izveidotas, veic aprēķinus **katrā sektorā** (norādi vismaz vienu piemēru, kā veici aprēķinus), iegūtos rezultātus ierakstot pārziņētā 5. tabulā (papildināt līdz 7 sugām). [35 punkti: **atšķirīgs skaits katrai sugai**]

### 4 Jautājumi

Katrā jautājumā atbildi pamato ar iegūtajiem parametriem 5. tabulā, datiem 10. attēlā, kā arī savām bioloģijas zināšanām. Bez pamatojuma max. 1 punkts.

1. Kādu faktoru ietekmi uz sugu izvietojumu var noteikt no iegūtajiem datiem? [3 punkti]
2. Sakārto sugars pēc to atkarības no dziļuma, proti, sāc ar sugu, kas ir visvairāk izkliedēta neatkarīgi no dziļuma, līdz sugai, kas ir tikai noteiktā dziļumā! [2 punkti]
3. Sakārto sugars pēc to izkliedes, proti, sāc ar sugu, kas ir izkliedēta neatkarīgi no pārējiem šīs sugars īpatnīem, līdz sugai, kas visciešāk atrodas kopā ar pārējiem sugars īpatnīem. [3 punkti]
4. Novērtē gaismas nepieciešamību katrai sugai. Ja to nav iespējams pateikt, pamato, kādēļ. [3 punkti]
5. Novērtē pie kādas valsts ir ticams, ka pieder katra suga. Mini piemēru katrai sugai, kas labi atspoguļo iegūtos datus. Ja nezini sugars nosaukumu, vari iegūt daļu punktu, precīzi raksturojot sugu (vēlams arī uzzīmēt). [7 punkti]
6. Zināms, ka daļa organismu ir zivis. Balstoties uz 3. jautājumā iegūto secību, novērtē, kuras zivis ticams veido barus un kuras ir plēsīgas. Mini piemēru katrai no tām. Ja nezini sugars nosaukumu, vari iegūt daļu punktu, precīzi raksturojot sugu (vēlams arī uzzīmēt). [8 punkti]
7. Zināms, ka vismaz viena suga ir augs; kura? [1 punkts] Raksturo atšķirības pludmales iecietībā pret vēju starp pludmali ar un bez attiecīgo sugu (vai sugām līdzīgām tajai). [2 punkti]
8. Sakārto sektorus pēc to pieejamā skābekļa O<sub>2</sub> daudzuma, sākot ar sektorū, kas satur vismazāk O<sub>2</sub>. [2 punkti]
9. Ja jūrā vai upē, kas ved uz jūru, ieplūst ūdens no fermas, kas izmanto amonjaka hlorīdu kā mēslojumu, raksturo, kādas sugars savairosies jūrā un kā tas ietekmēs esošo sugu izplatību un sastopamību. [3 punkti]
10. Vai pētījums notika ostas tuvumā? Ja nē, kādas papildus sugars būtu sagaidāmas datos, ja pētījums tiktu veikts vecas ostas tuvumā; atkal, ja jā, kuru sugu klātbūtnē par to liecina?? Mini konkrētas sugars. [5 punkti]
11. Sakārto sugars pēc to joda saturu uz 100g biomasas, sāc ar vissliktāko joda avotu. Izžāvētu šo sugu saberž kopā ar pildvielu (parasti celulozi), lai veidotu joda uztura bagātinātāju (aktīvā viela – KI). [2 punkti]



Att. 10: Organismu izvietojums jūras biocenozē. Noteiktā jūras apgabalā izvēlēti 1x1m kvadrāti, kas attēloti atbilstoši dzīlumam, m zem jūras līmeņa. Kvadrāti apkopoti 2x2 kvadrātu kvadrantos (skat ar brūnu un rozā iekrāsotos). Sektors **A** ir kvadrāti no krasta (dzīlums = 0m), **B** ir no seklas jūras, **C** ir no pārejas apgabala līdz dzīlai jūrai, kas attēlota sektorā **D**. Atbilstošais dzīlums katrā kvadrātā norādīts grafikā. Ar katru simbolu apzīmēta cita suga, kopā 7 sugas.

Tabula 4: Sugas X skaits katrā kvadrantā. Rindā "Summa" ir norādīts organismu skaits pie attiecīgā dzīluma, bet "# ar X" un "# bez X" – kvadrātu skaits, kuros ir vai nav sastopama suga X attiecīgi.

Suga: X. Kvadranta kolonna.

Rinda Nr.	i	ii	iii	iv	v	vi	vii
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
# ar X							
# bez X							

Tabula 5: Dati par katru sugu katrā sektorā. Ar # ir apzīmēts kvadrantu skaits ar vai bez sugu, ar  $\bar{x}$ ,  $s$  un  $S_x$  attiecīgās vērtības sektorā vispārīgi, bet ar  $\bar{x}_{ar}$ ,  $s_{ar}$  un  $S_{x,ar}$  – vērtības sektorā kvandrantonos, kas satur sugu. Sugas apzīmējumus ievietot kā tie doti 10. attelā.

Suga	Sektors	#ar	#bez	$\bar{x}$	$s$	$S_x$	$\bar{x}_{ar}$	$s_{ar}$	$S_{x,ar}$
X	A								
	B								
	C								
	D								
Y	A								
	B								
	C								
	D								
...	A								
	B								
	C								
	D								
	...								

# Organismu vairošanās

Bioloģijas Komandu Olimpiāde  
11.–12. klašu grupa

10. Decembris, 2022

Šajā uzdevumā aplūkosim organismu vairošanās atšķirības un kopīgo starp tiem. Organismi var vairoties gan dzimumiski (seksuāli), gan bezdzimumiski (aseksuāli). Dzimumvairošamās rezultātā tiek iegūti gēni no abiem vecākiem, bet bezdzimumvairošanās – pēcnācējs ir identisks vecākam (vienskaitlī).

## 1 Uzdevums: Teorija par vairošanos

Atbildi uz sekojošajiem jautājumiem, ierakstot atbildes norādītajās vietās vai arī apvelkot pareizo atbildi.

1. Ieraksti zemāk dotos vairošanās veidus pareizajā kategorijā. Viens no terminiem atbilst abām kategorijām! **[5 punkti]**

PARTENOGENĒZE, PUMPUROŠANĀS, FRAGMENTĀCIJA,  
HERMAFRODĪTISMS, BINĀRĀ DALĪŠANĀS.

Kategorijas:

**I** Bezdzimumvairošanās

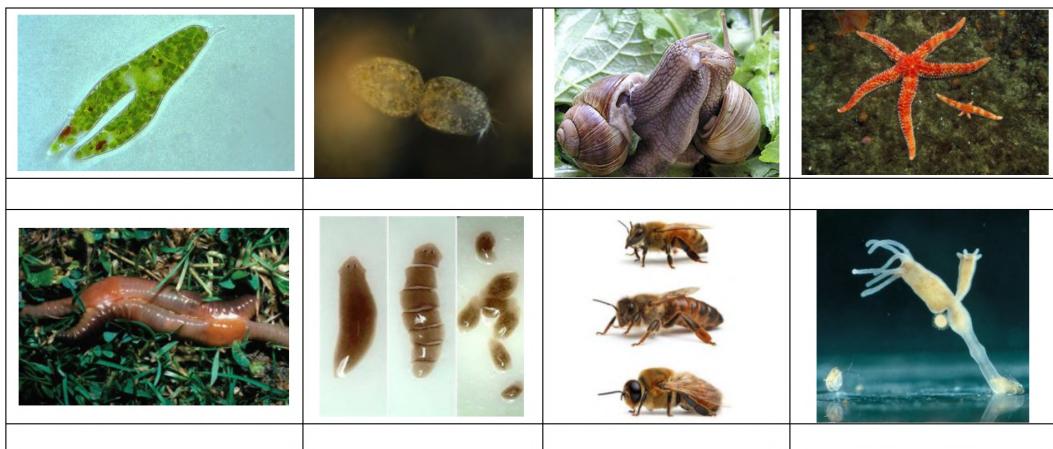
**II** Dzimumvairošanās

---

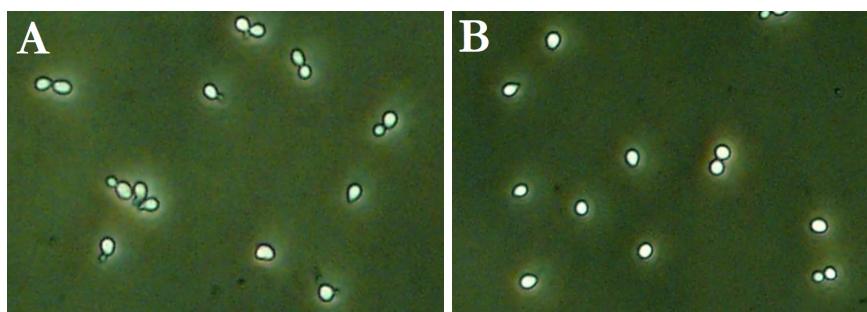
---

2. Zem katras attēla lodziņā norādi attēloto organismu vairošanās veidu: **[8 punkti]**

PARTENOGENĒZE, PUMPUROŠANĀS, FRAGMENTĀCIJA,  
HERMAFRODĪTISMS, BINĀRĀ DALĪŠANĀS.



3. Apskatīsim zemāk redzamās mikrogrāfijas A un B.



Kāds organismsts redzams attēlos? [1 punkts]

- (A) RAUGS, (B) CIĀNBAKTĒRIJAS, (C) BIFIDOBAKTĒRIJAS, (D) CĒRMES.

4. Kādu labumu gūst cilvēks no šiem mikroorganismiem? Mini divus piemērus! [2 punkti]

(a) \_\_\_\_\_

(b) \_\_\_\_\_

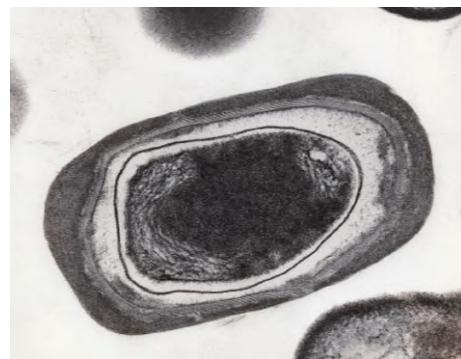
5. Atzīmē vairošanās veidu(us), kuri raksturīgi šim organismam! [1 punkts]

- (A) DZIMUMVAIROŠANĀS (B) FRAGMENTĒŠANĀS (C) APAUGŁOŠANĀS (D) PUMPUROŠANĀS

6. Kurš vairošanās veids raksturīgs organismam nelabvēlīgos apstākļos? [1 punkts]

- (A) DZIMUMVAIROŠANĀS (B) FRAGMENTĒŠANĀS (C) APAUGŁOŠANĀS (D) PUMPUROŠANĀS

7. Zemāk redzamajā attēlā ir saskatāmas struktūras, ko nelabvēlīgos apstākļos veido dažādi mikroorganismi, lai aizsargātos no vides stresa, piemēram, barības vielu trūkuma. Nosauc tos! [2 punkti]

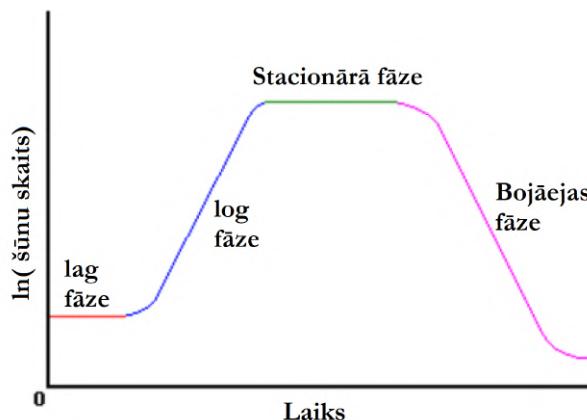


- (A) SAKŅU PĀRVEIDNES (B) GAMETAS (C) SPORAS (D) ZIGOTAS

8. Kādi augšanas apstākļi redzami šūnu mikrogrāfijā A? [2 punkti]

- (A) NELABVĒLĪGI (B) LABVĒLĪGI (C) TOKSISKI (D) VIEGLI UZLIESMOJOŠI

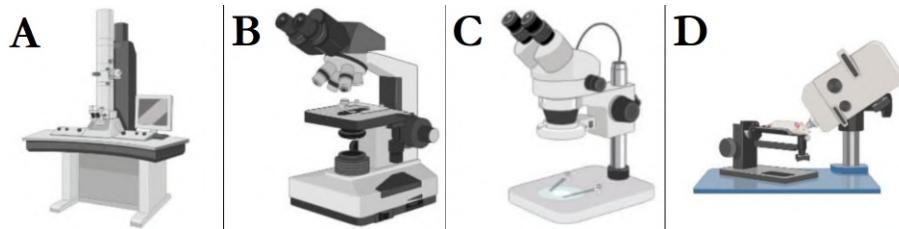
9. Izmantojot zemāk doto augšanas fāžu diagrammu, nosaki, kurā augšanas fāzē atrodas šūnas katrā šūnu mikroskopijas attēlā (attēli no 3. jaut.)! [2 punkti]

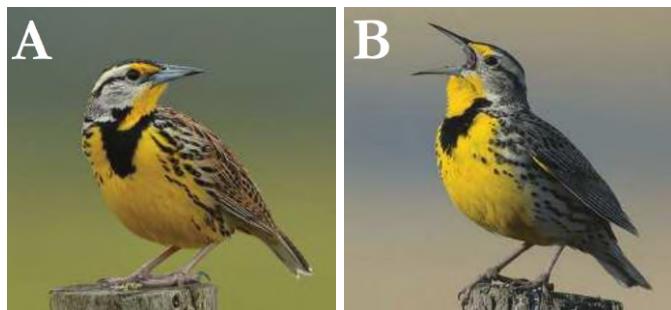


A \_\_\_\_\_

B \_\_\_\_\_

10. Ar kāda veida mikroskopu tika iegūti attēli? [1 punkts]





Att. 11: Austrumu un rietumu plavvālodze.

11. Organismi var būt haploīdi ( $n$ ) vai diploīdi ( $2n$ ). Zemāk dotajos attēlos (A–F) Pieraksti katram redzamajam organismam vai to šūnām to ploiditāti ( $n$  vai  $2n$ ) [4 punkti]! Apvelc attēla ar šūnām burtu, kur attēlotas cilvēka šūnas! [1 punkts]



## 2 Uzdevums: Situāciju analīze

### 2.1 Vairošanās starp putniem

Suga ir apzīmējums organismu grupām, kuras spēj vairoties un radīt auglīgus pēcnācējus. Bieži vien organisma izskats nav noteicosais faktors tam, vai divi organismi pieder vienai sugai, piemēram, 11. attēlā attēlotās austrumu un rietumu plavvālodzes ir divas atšķirīgas sugas, kaut gan tās izskatās līdzīgi.

Starp divu sugu pārstāvjiem pastāv trīs iespējami ar vairošanos saistīti notikumi:

- 1 Pārošanās mēģinājums netiek veikts;
- 2 Pārošanās mēģinājums nav izdevies;
- 3 Ir notikusi apauglošanās, bet pēcnācēji nav (ilgtspējīgi) auglīgi.

Piemēram, starp cilvēkiem un banāniem pārošanās mēģinājums netiks veikts (cerams). Kopā izdala vismaz astoņus iemeslus, kāpēc dažādas sugas ir reproduktīvi norobežotas – nerada auglīgus pēcnācējus. Pēc dotā teksta un savām zināšanām izdomā pēc iespējas vairāk iemeslu! [1 punkts par iemeslu, max. 8]

---



---

---

---

---

---

---

## 2.2 Vairošanās orgnāni cilvēkā

- Kā sauc 12. attēlā ar cipariem atzīmētās struktūras un kādas ir to reproduktīvās funkcijas? [4 punkti]

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

- Kāpēc lielākajai daļai ūdenī dzīvojošo dzīvnieku nav dzimumlocekļa? [2 punkti]

---

---

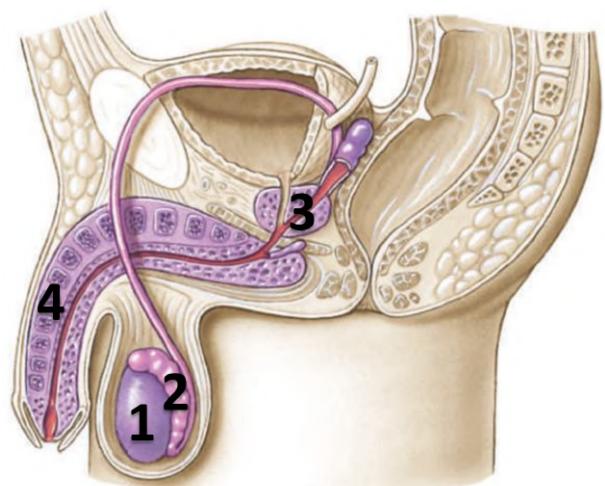
---

- Putniem nav dzimumlocekļu (izņemot strausus un Argentīnas pīles). Kādu citu orgānu tie izmanto, lai vairotos? [2 punkti]

---

---

---



Att. 12: Cilvēka vīrišķā reproduktīvā sistēma.

# Laimdota un citplanētieši

Bioloģijas Komandu Olimpiāde  
11.–12. klašu grupa

10. Decembris, 2022

Laimdota ir astrobioloģe, kas atklājusi pirmo citplanētiešu sugu. Tā sastopama uz cietiežu planētas *Proxima Centauri b*, kas atrodas trīs žvaigžņu sistēmā nosauktā par Kentaura Pēdu (*Alpha Centauri*, 4.26 gaismas gadu attālumā no Zemes), kas atrodas Kentaura konstelācijā (var labi redzēt no Zemes). Viņa devusi šai sugai nosaukumu *Teletubius tinkivinkela*. Ir izdevies uz planētu nosūtīt jaunu mikroskopisku zondi, kas paātrināta līdz relativistiskiem ātrumiem (2022. gadā gan tā ir zinātniskā fantastika), no kurās uz Zemes (*Terra*) ir saņemts signāls par sugas uzbūvi un vidi; attiecīgie apstākļi replicēti Laimdotas laboratorijā un suga rekonstruēta (uzdevumā pieņemt, ka rekonstrukcija ir identiska īstajai *T. tinkivinkela* sugai tās dabiskajos augšanas apstākļos). Palīdziet Laimdotai izpētīt jaunatklāto sugu!

## 1 Nepabeigtais pētījums

Pabeidz Laimdotas pētījuma tekstu, ierakstot zem teksta katram **burtam** atbilstošo vārdu (gramatiskajai formai nav nozīmes)! **[26 punkti]**

Dažas *Teletubius tinkivinkela* īpašības ir līdzīgas uz Zemes dzīvojošo organismu īpašībām. Tas sastāv no **A** – uzbūves pamatvienībām, kas katra spēj pildīt dzīvības pamatfunkcijas. Līdz *T. tinkivinkela* atklāšanai daudzi astrobiologi uzskatīja, ka ārpuszemes dzīvības pamatā varētu būt ķīmiskais elements **B**, kamēr Zemes biosfērā dzīvojošo organismu pamatā ir ķīmiskais elements **C**. Gan **B**, gan **C** ir piemēroti elementi dzīvības veidošanai, jo tie spēj veidot garas savu atomu ķēdes. Tomēr tika noskaidrots, ka *T. tinkivinkela* pamatā ir ķīmiskais elements **C**.

Zināms, ka planētas *Proxima Centauri b* atmosfērā ir daudz gāzes **D**, ko citplanēties izmanto kā **C** avotu, pats sintezējot organiskās vielas. Šo procesu (**D** fiksēšanu, lai iegūtu **C** organisko vielu veidošanai) spēj veikt arī daudzi uz Zemes biosfērā dzīvojoši organismi, no kuriem daļa pieder **E** impērijas (domēna; pēc jaunās taksonomijas sistēmas, iedalījums impērija ir viens valsts) Archeplastida supergrupai. Šo organismu gadījumā tie iegūst enerģiju no **F** un šo procesu dēvē par **G**. *Teletubius tinkivinkela* iegūst enerģiju ķīmiskās oksidēšanās-reducēšanās reakcijās. Tātad, klasificējot šo sugu pēc organisko vielu un enerģijas ieguvēs veida, tā būtu **H**. Lielākā daļa uz Zemes dzīvojošo organismu, kam ir šāda barošanās pieder **I** impērijai vai **J** impērijai. *T. tinkivinkela* enerģijas ieguvēs precīzie bioķīmiskie mehānismi vēl nav zināmi, taču teleskopu dati liecina, ka planētas *Proxima Centauri b* atmosfērā ir daudz gāzes  $H_2S$ , kas, vadoties pēc analogijas ar uz Zemes dzīvojošiem organismiem, varētu liecināt, ka suga iegūst enerģiju, **K** (OKSIDĒJOT/ REDUCĒJOT) ķīmisko elementu **L**. Turklat *Proxima Centauri b* virsma ir klāta ar plānu šī elementa kārtīnu, kas līdzinās augsnei.

*Teletubius tinkivinkela* ģenētiskā informācija glabājas biopolimērā, ko dēvē par XNS. Šis biopolimērs sastāv no vienas nukleotīdu virknes. Tā nosaukums izveidots pēc analogijas ar uz Zemes

dzīvojošajiem organismiem, taču Zemes organismiem X (kā no XNS molekulas, X neapzīmē trūkstošu terminu) burta vietā ir burts **M**, kas apzīmē vienu no polimēra sastāvdaļām – **N**. XNS molekulas ne tikai funkcionē kā ģenētiskās informācijas glabātājas, bet arī spēj ieņemt konkrētu telpisko formu un veicināt jeb **O** (terms) bioķīmisko reakciju norisi. Uz Zemes dzīvojošajiem organismiem šādas molekulas dēvē par **P**. Līdzīgi kā hromosomas fragmentu, kas kodē noteiktu proteinu, šī pētījuma autori piedāvā XNS molekulas fragmentu, kas veic noteiktu funkciju, saukt par **Q**.

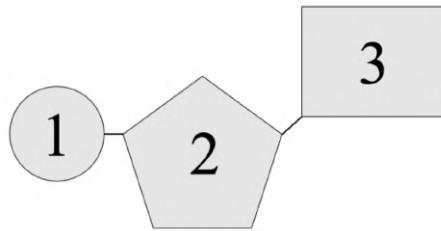
Šī citplanētiesā vairošanās atbilst dažiem Mendeļa ģenētikas likumiem. Piemēram, katrai XNS molekulai ir vairāki līdzīgi varianti jeb **R**. Tā XNS molekulas versija, kura spēj funkcionēt kā **P**, nodrošina, ka *T. tinkivinkela* īpatņiem izpaužas kāda pazīme. Šādā situācijā konkrēto **Q** (kā?) **R** (ko? – variantu) sauc par **S**. Tomēr dažreiz XNS molekulā var tikt nejauši nomainīts kāds monomērs, tas ir, var notikt **T**, un XNS molekula var zaudēt savu spēju funkcionēt un nenodrošināt pazīmes izpaušanos. Tad XNS molekulas **Q** versiju **R** sauc par **U**. *T. tinkivinkela* **A** uzbūvei raksturīgs, ka ģenētiskā informācija tiek glabāta noslēgtā apgabalā, tāpēc šim organismam vislīdzīgākie no Zemes biosfēras iemītniekiem būtu **E** impērijas pārstāvji.

*Proxima Centauri b* riņķo relatīvi tuvu savai zvaigznei, tāpēc uz tā virsmas ir krietiņi augstāka vidējā temperatūra nekā uz Zemes, tāpēc *T. tinkivinkela* varētu salīdzināt ar uz Zemes dzīvojošiem organismiem, kas pielāgojušies dzīvei ekstrēmā vidē. Šie organismi parasti pieder **I** impērijai vai **J** impērijai, un tos dēvē par **V**. Konkrēto **V** organismu paveidu, kas dzīvo augstās temperatūrās, sauc par **W**. Iespējams, tiesi temperatūras apstākļi ir noteikuši tās struktūras, kas apņem *T. tinkivinkela* **A**, evolūciju.

Uz Zemes dzīvojošajiem organismiem šo struktūru dēvē par plazmatisko membrānu jeb **X** duibultslāni, un tas ir nestabils ļoti augstās temperatūrās. *T. tinkivinkela* **A** apvalks sastāv no organiskiem dzelzs savienojumiem. Lai pavairotu savu XNS, suga izmanto **P**, kas pēc savām īpašībām līdzinās enzīmam, ko bieži izmanto polimerāzes kēdes reakcijas veikšanā. Šo enzīmu sauc par Taq **Y**. Cilvēka organismā šis enzīms **Z** (IR/ NAV) sastopams.

## 1.1 Terminu atšifrējumi

<b>A</b>	<b>N</b>
<b>B</b>	<b>O</b>
<b>C</b>	<b>P</b>
<b>D</b>	<b>Q</b>
<b>E</b>	<b>R</b>
<b>F</b>	<b>S</b>
<b>G</b>	<b>T</b>
<b>H</b>	<b>U</b>
<b>I</b>	<b>V</b>
<b>J</b>	<b>W</b>
<b>K</b>	<b>X</b>
<b>L</b>	<b>Y</b>
<b>M</b>	<b>Z</b>



Att. 13: Vispārīga nukleotīda uzbūve.

## 2 XNS struktūra

### 2.1 Nukleotīda uzbūve

XNS monomēra uzbūve līdzinās DNS monomēra uzbūvei (skat. 13. attēlu). Abiem monomēriem ir šādas sastāvdaļas (precīza to ķīmiskā uzbūve XNS vēl nav noskaidrota):

- 1** neorganiskas skābes grupa;
- 2** ciklisks savienojums;
- 3** sastāvdaļa, kas katram nukleotīdam (XNS monomēram) ir unikāla.

#### Jautājumi

1. Kā sauc DNS nukleotīda sastāvdaļas **1**, **2** un **3**? **[3 punkti]**

---



---



---

2. Kura(s) no attēlā redzamajām struktūrām varētu veidot XNS “mugurkaulu” **[1 punkts]**? Kādi monomēri sastopami Zemes organismu nukleīnskābēs? Cik no tiem sastopami DNS? Kuri no tiem sastopami tikai viena veida nukleīnskābē? **[5 punkti]**

---



---



---

### 2.2 Nukleotīdu pāri

Rakstiet apzīmējumu burtus, nevis pilnos monomēru nosaukumus! Nukleotīdu komplementaritāte jeb spēja veidot pārus ir svarīga DNS uzbūves īpašība, jo bez tās nebūtu iespējams pavairot jeb replicēt DNS. Viens no molekulārās bioloģijas likumiem apgalvo, ka katra veida nukleotīda daudzums DNS ir vienāds ar šī veida nukleotīdam komplementārā nukleotīda daudzumu DNS.

### **Jautājumi**

1. Kādi ir monomēru pāri DNS sastāvā? Kādas saites tos savieno? Cik šādu saišu ir katram pārim? [1 punkts]

---

---

---

2. Kā sauc aprakstā pieminēto molekulārās bioloģijas likumu? [1 punkts]

---

---

---

### **2.3 Nukleīnskābju konformācijas**

Vienpavediena nukleīnskābēm komplementaritāte ir svarīga, jo tā ietekmē nukleīnskābes telpisko formu.

#### **Jautājums**

1. Kurai vienpavediena nukleīnskābei raksturīga specifiska telpiskā forma, kas ļauj šai nukleīnskābei veiksmīgi piedalīties translācijas procesā? Rakstiet pilno nukleīnskābes nosaukumu! [2 punkti]

---

---

---

### **2.4 Iespējamais pāru skaits**

XNS sastāvā ir pieci iespējamie struktūras 3) varianti, turklāt katrs no tiem ir spējīgs veidot komplementārus pārus ar tieši divu citu veidu nukleotīdiem (vienlaicigi ar vienu).

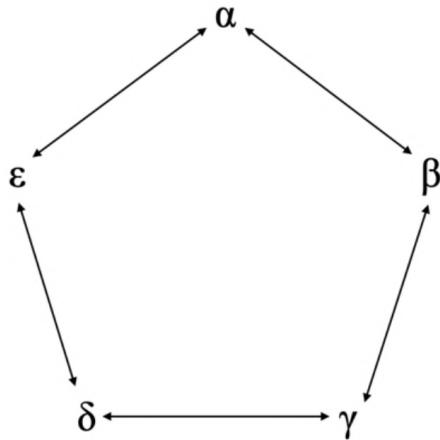
#### **Jautājums**

1. Kā analītiski aprēķināt iespējamo XNS nukleotīdu pāru skaitu? [2 punkti]

---

---

---



Att. 14: Nukleīnskābju pāru veidošanās likums.

## 2.5 Nukleotīdu pārošanās citplanētiešu organismā

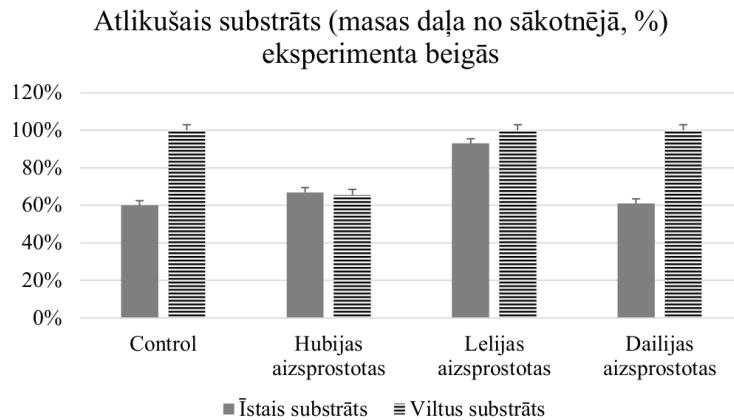
Laimdota nolēmusi apzīmēt nukleotīdus ar grieķu alfabēta burtiem. 14. attēlā redzamajā shēmā savienoti nukleotīdi, kas var veidot pārus. Nukleotīdi vienmēr veido pārus, ja vien tie atbilst noteiktiem nosacījumiem:

1. Nukleotīds var veidot pāri tikai ar tam komplementāro nukleotīdu, kas XNS virknē atrodas vistuvāk. Piemēram, virknē  $\delta - \alpha - \gamma - \beta$  nukleotīds  $\gamma$  var veidot pārus ar nukleotīdiem  $\delta$  vai  $\beta$ . Tā kā  $\beta$  un  $\gamma$  ir tuvāk nekā  $\gamma$  un  $\delta$ , pāri veidos  $\beta$  un  $\gamma$ , bet  $\delta$  paliks bez pāra;
2. Ja nukleotīds atrodas vienādā attālumā no abiem tam komplementāro nukleotīdu veidiem, tas veidos pāri ar to nukleotīdu, kas shēmā ir nākamais pulksteņa rādītāja kustības virzienā. Piemēram, virknē  $\epsilon - \alpha - \beta$  nukleotīds  $\alpha$  veidos pāri ar nukleotīdu  $\beta$ , bet  $\epsilon$  paliks bez pāra.

### Jautājums

1. Palīdziet Laimdotai izprast zemāk dotās XNS virknes telpisko struktūru, savienojot nukleotīdus, kas veidos pāri! [13 punkti]

$$\epsilon_1 - \gamma_1 - \gamma_2 - \alpha_1 - \delta_1 - \beta_1 - \delta_2 - \epsilon_2 - \alpha_2 - \gamma_3 - \alpha_3 - \alpha_4 - \beta_2$$



Att. 15: Pirmajā eksperimentā iegūtie dati.

### 3 Vielmaiņas ekskrementi

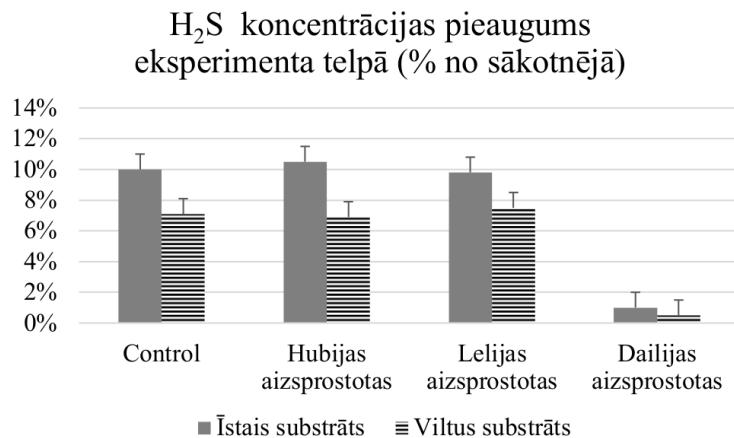
*Teletubius tinkivinkela* vielas energijas ieguvei iegūst no ķīmisko vielu slāņa (substrāta) uz *Proxima Centauri b* virsmas, pa to pārvietojoties. Tam tiek izmantotas ekstremitātes, kuru pamatā ir paplatinājumi (tiem analoga struktūra, kas sastopama Zemes biosfērā, varētu būt cilvēku pēdas). Uz šiem paplatinājumiem ir trīs veidu struktūras – lelijas, hubijas un dailijas. Visu šo struktūru funkcijas ir saistītas ar vielmaiņu, bet to precīzā loma nav zināma, tāpēc tika veikti vairāki eksperimenti. To laikā tika ar nekaitīgu plastmasas gabaliņu tika aizsprostota viena no struktūrām (kontrolgrupai neviens struktūra netika aizsprostota). Pēc tam indivīdi tika palaisti pārvietoties pa nelielu telpu, kur grīdas segums bija vai nu tāds kā zeme uz *Proxima Centauri b*, *T. tinkivinkela* dzimtās planētas, (īstais substrāts), vai arī līdzīgs vielu maisījums, kurā nav sugai nepieciešamo vielu (viltus substrāts). Palīdziet Laimdotai analizēt eksperimentu rezultātus!

#### 3.1 Pirmais eksperiments

Pirmajā eksperimentā tika noteikts, kādu daļu no substrāta apēd *T. tinkivinkela* indivīdi eksperimenta norises laikā. Eksperimenta rezultāti redzami 15. attēlā.

Novērtējiet, vai katrs no apgalvojumiem ir patiess (**P**) vai aplams (**A**), ierakstot atbilstošajā lodziņā X. [4 pareizi – 2p; 3 pareizi – 1.2p; 2 pareizi – 0.4p; 1 vai 0 pareizi – 0 punkti]

- |                                                                                                          | <b>P</b>                 | <b>A</b>                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Eksperimentā tika īstenota tikai negatīvā kontrole.                                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Lelijas uzņem vairāk substrāta nekā hubijas.                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Dailijas palīdz <i>T. tinkivinkela</i> atšķirt substrātus.                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Ja tika aizsprostotas hubijas, atšķirība starp abu substrātu rezultātiem nebija statistiski nozīmīga. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



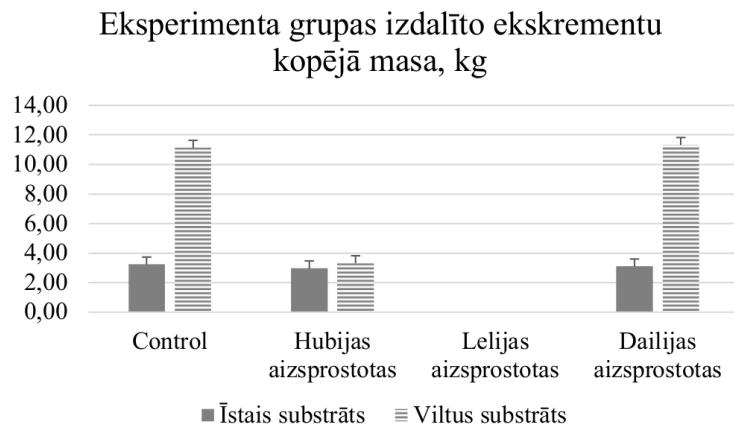
Att. 16: Otrajā eksperimentā iegūtie dati.

### 3.2 Otrais eksperiments

Otrajā eksperimentā tika noteikts H<sub>2</sub>S koncentrācijas pieaugums eksperimenta laikā. H<sub>2</sub>S ir galvenais sugars elpošanas atkritumprodukts. Eksperimenta rezultāti redzami 16 attēlā.

Novērtējiet, vai katrs no apgalvojumiem ir patiess (**P**) vai aplams (**A**), ierakstot atbilstošajā lodzinā **X**. **X**. [4 pareizi – 2p; 3 pareizi – 1.2p; 2 pareizi – 0.4p; 1 vai 0 pareizi – 0 punkti]

- |                                                                                                 | P                        | A                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 5. Hubijas un lelijas nodrošina H <sub>2</sub> S izvadišanu.                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Uz eksperimenta beigām grupai, kas atradās uz viltus substrāta, sāka pietrūkt barības vielu. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Substrāts neietekmē dailiju spēju veikt to funkciju.                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Leliju aizsprostošana palēnina <i>T. tinkivinkela</i> metabolisko aktivitāti.                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



Att. 17: Trešājā eksperimentā iegūtie dati.

### 3.3 Trešais eksperiments

Trešajā eksperimentā tika noteikta ekskrementu masa, ko eksperimenta laikā telpā izdalījuši sugas īpatņi. Visos gadījumos īpatņu skaits bija vienāds un to fizioloģija – līdzīga. Zināms, ka ekskrementi neizdalās no hubijām, lelijām vai dailijām. Rezultāti redzami 17. attēlā.

Novērtējiet, vai katrs no apgalvojumiem ir patiess (**P**) vai aplams (**A**), ierakstot atbilstošajā lodziņā **X**. **X. [4 pareizi – 2p; 3 pareizi – 1.2p; 2 pareizi – 0.4p; 1 vai 0 pareizi – 0 punkti]**

- |                                                                                                                 | P                        | A                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 9. Ekskrementi izdalās no lelijām.                                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Kontrolgrupa uz viltus substrātu izdalīja par aptuveni 8 gramiem vairāk izkārnijumu nekā uz īstā substrātu. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Hubijas nosaka, vai <i>T. tinkivinkela</i> vispār izdalīs ekskrementus.                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Dailiju aizsprostošana neietekmē ekskrementu izdalīšanu.                                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 3.4 Jautājumi par struktūrām

Palīdziet Laimdotai izdarīt secinājumus, raksturojot vielmaiņas struktūras! Raksturojuma garums ne vairāk kā viens teikums.

1. Raksturojet hubiju īpašības:

- a Spēju atšķirt substrātus [1 punkts]

---

---

---

- b Spēju uzņemt substrātu [2 punkti]

---

---

---

- c Spēju izdalīt  $H_2S$  [1 punkts]

---

---

---

- d Kā tās regulē citu struktūru spēju atšķirt substrātus [1 punkts]

---

---

---

- e Kā tās regulē citu struktūru spēju uzņemt substrātu [2 punkti]

---

---

---

- f Kā tās regulē citu struktūru spēju izdalīt  $H_2S$  [1 punkts]

---

---

**g** Kā tās regulē ekskrementu izdalīšanos **[2 punkti]**

---

---

---

2. Raksturojiet leliju īpašības:

**a** Spēju atšķirt substrātus **[1 punkts]**

---

---

---

**b** Spēju uzņemt substrātu **[1 punkts]**

---

---

---

**c** Spēju izdalīt H<sub>2</sub>S **[1 punkts]**

---

---

---

**d** Kā tās regulē citu struktūru spēju atšķirt substrātus **[1 punkts]**

---

---

---

**e** Kā tās regulē citu struktūru spēju uzņemt substrātu **[1 punkts]**

---

---

---

**f** Kā tās regulē citu struktūru spēju izdalīt H<sub>2</sub>S [1 punkts]

---

---

---

**g** Kā tās regulē ekskrementu izdalīšanos [2 punkti]

---

---

---

3. Raksturojiet dailiju īpašības:

**a** Spēju atšķirt substrātus [1 punkts]

---

---

---

**b** Spēju uzņemt substrātu [1 punkts]

---

---

---

**c** Spēju izdalīt H<sub>2</sub>S [1 punkts]

---

---

---

**d** Kā tās regulē citu struktūru spēju atšķirt substrātus [1 punkts]

---

---

---

**e** Kā tās regulē citu struktūru spēju uzņemt substrātu [1 punkts]

---

---

---

f Kā tās regulē citu struktūru spēju izdalīt H<sub>2</sub>S [1 punkts]

---

---

---

g Kā tās regulē ekskrementu izdalīšanos [1 punkts]

---

---

---

# Gaismas absorbcija

Bioloģijas Komandu Olimpiāde

11.–12. klašu grupa

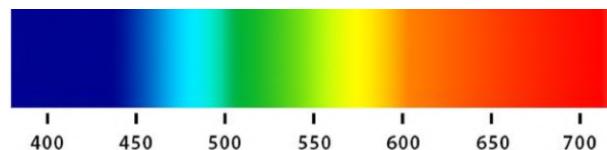
10. Decembris, 2022

## 1 Gaismas absorbcija

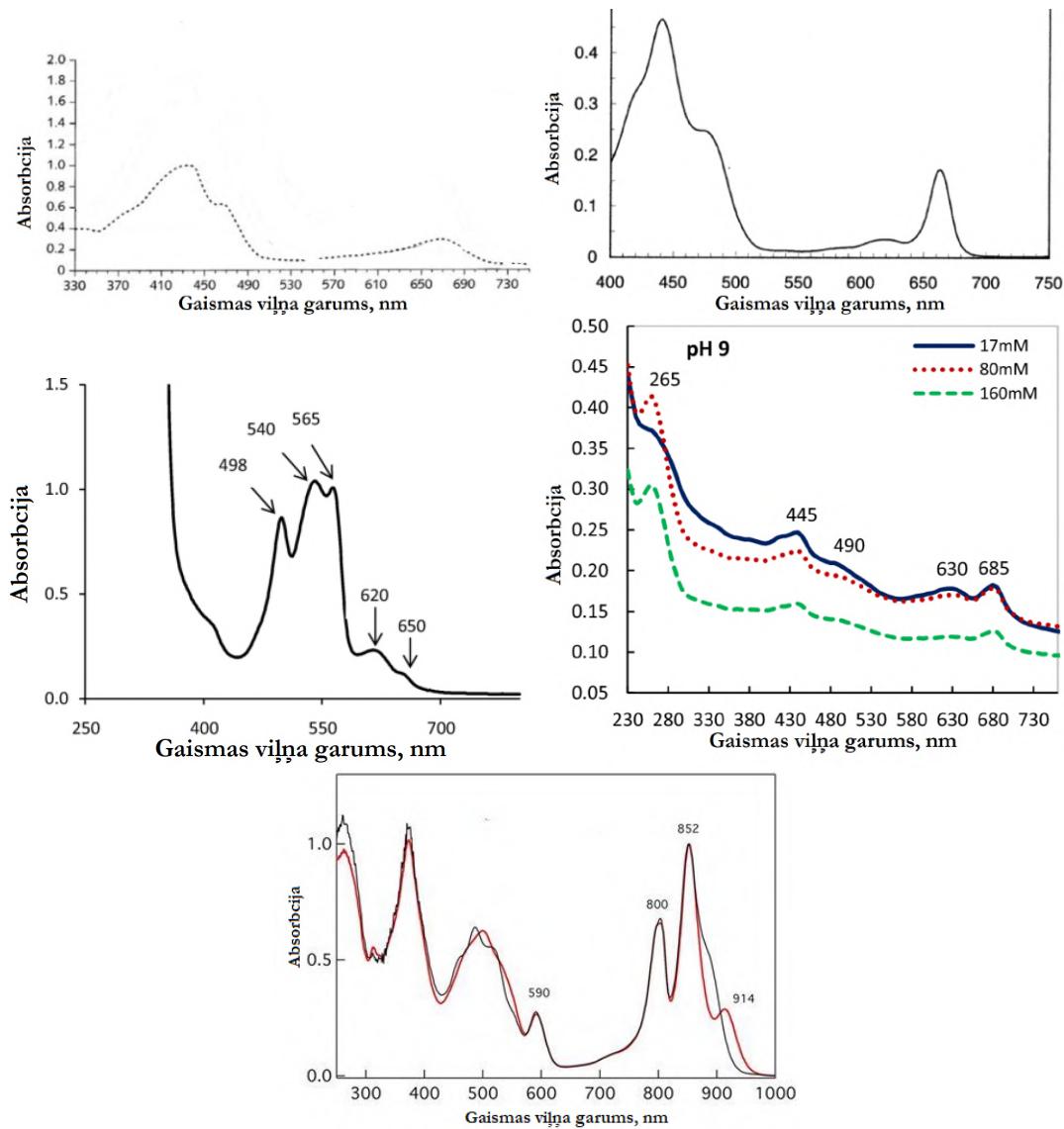
Enerģija ir visa dzīvā pamatā. Un šīs dzīvības pamats ir no saules izdalītās enerģijas transformācija ķīmiskajās struktūrās; šī enerģija ir tieši redzamās gaismas formā, kuras spektrs attēlots 18. attēlā.

### 1.1 Absorbcijas spektri

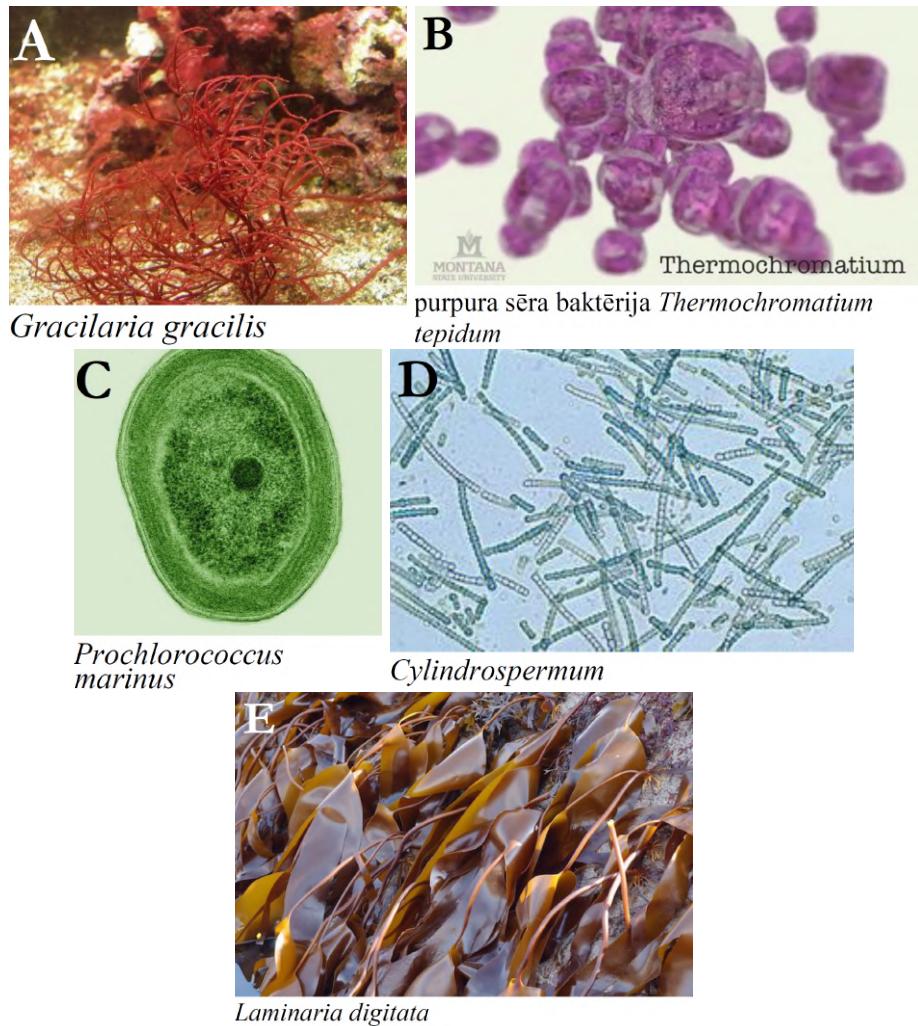
No absorbcijas spektra ir iespējams noteikt vielas vai organizma krāsu. Pie katras no 19. attēlā dotojiem spektriem pieraksti tam atbilstošā autotrofa burtu; autotrofi norādīti 20. attēlā. [7.5 punkti:  
**1.5 par katru**]



Att. 18: Redzamās gaismas spektrs.



Att. 19: Absorbcijas spektru grafiki.



Att. 20: Autotrofu attēli un nosaukumi.

## 1.2 Pigmenti

Aplūko attēlu ar fotosintēzes pigmentu absorbcijas spektriem, izmantojot iepriekšējā uzdevuma ie-gūtos grafikus un savas zināšanas, nosaki, kuram organismam visvairāk raksturīgs katrs no sekojošajiem pigmentiem! Katrs no pigmentiem visvairāk raksturīgs tieši vienam organismam un organizmi neatkārtojas: [5 punkti]

- |                                                                      | Sugas burts              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. Hlorofils <i>a</i> ( <i>chlorophyll a</i> )                       | <input type="checkbox"/> |
| 2. $\beta$ karotēns ( <i>beta-carotene</i> )                         | <input type="checkbox"/> |
| 3. Fikoeritrīns ( <i>phycoerythrin</i> )                             | <input type="checkbox"/> |
| 4. Fikoiāns un allofikociāns ( <i>phycocyanin, allophycocyanin</i> ) | <input type="checkbox"/> |
| 5. Fukoksantīns ( <i>fucoxanthin</i> )                               | <input type="checkbox"/> |

## 1.3 Gaismas uzņēmējstruktūru evolūcija

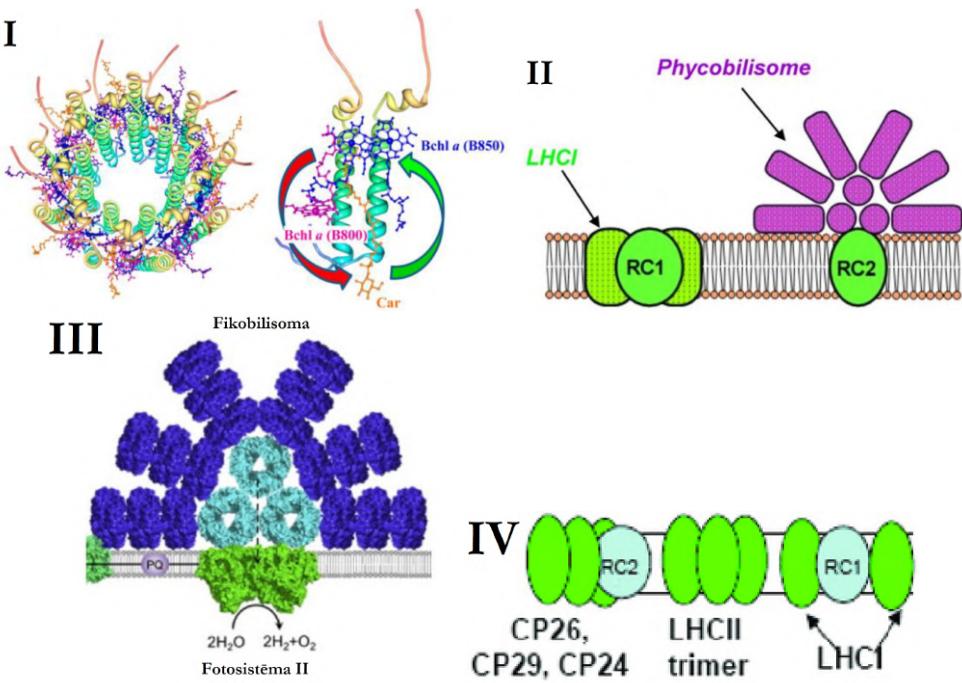
Lai notiku fotosintēze, organismiem nepieciešams absorbēt gaismas fotonus. To dara gaismas “uzņēmējstruktūras”. Evolūcijas gaitā izveidojušās divas šādas struktūras:

- 1 Fikobilisoma (PBS), tā ir gaismu savācoša antena, kura piestiprināta fotosistēmai II. Tā sastopama ciānbaktērijās un sārtalģēs, bet zaudēta augu un zaļaļgu plastīdās;
- 2 Gaismas uzņēmējkompleksi (*light harvesting complexes, LHC*), tie ir proteīnu kompleksi ar ie-pītām pigmentu molekulām. Tie ieskauj fotosintēzes reakciju centru, kuram nodod pigmentu uzņemto fotonu energiju, tie ir sastopami visos fotosintezejošos organismos, izņemot ciānbaktērijas.

Lai gan purpura sēra baktērijas pieder baktēriju domēnam tāpat kā ciānbaktērijas, tām nav fikobilisomu. Fotosintezejošām baktērijām, kuras neizdala O<sub>2</sub> kā blakusproduktu, ir bakteriohlorofils (Bchl). Norādi katras no 21. attēlā dotās gaismas uzņēmējstruktūras tām atbilstošo organismu no 20. attēla! [8 punkti: 2 par katru]

Struktūra      Sugas burts

- |     |                          |
|-----|--------------------------|
| I   | <input type="checkbox"/> |
| II  | <input type="checkbox"/> |
| III | <input type="checkbox"/> |
| IV  | <input type="checkbox"/> |



Att. 21: Gaismas uzņēmējstruktūras.

## 2 Pigmentu adaptācijas

2018. gadā zinātnieki izaudzēja ciānbaktēriju *Chroococcidiopsis thermalis* koloniju zem tālu sarkanās gaismas (750 nm). Kolonijas attēls attēlots . attēlā. Izmantojot attēlu un hlorofili absorbcijas spektrus 23. attēlā, atbildi uz sekojošajiem jautājumiem.

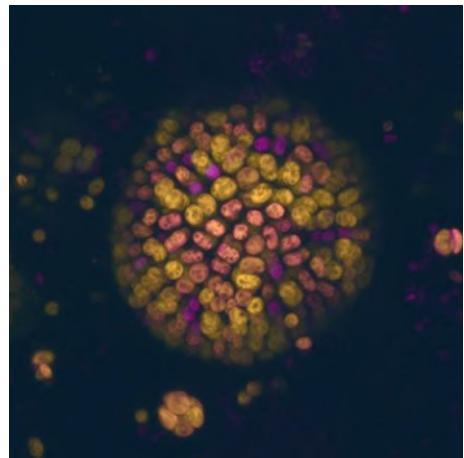
1. Kuras krāsas šūnas ir pielāgojušās apstākļiem tālu sarkanajā starojumā? [1 punkts]
 

(A) DZELTENAS, (B) ROZĀ, (C) VIOLETAS.
2. Kura hlorofila varianta ir vairāk šūnās, kuras ir pielāgojušās? [1 punkts]
 

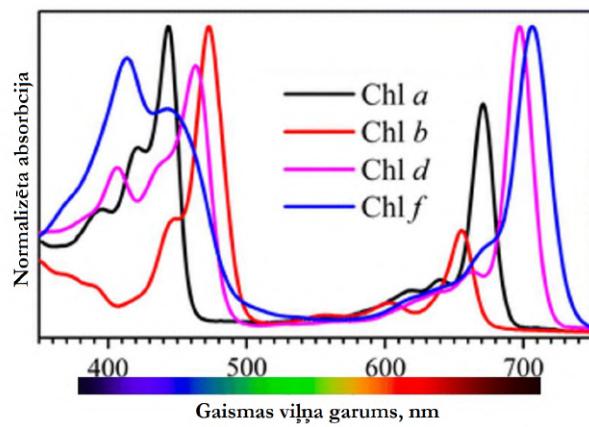
(A) CHL A, (B) CHL F.
3. Kuras krāsas šūnas saņems visvairāk enerģijas, ja tās apstaros ar spilgtu baltu gaismu? [2 punkti]
 

(A) DZELTENĀS, (B) ROZĀ, (C) VIOLETĀS.

Evolūcijas gaitā organismi ienem savas ekoloģiskās nišas, lai samazinātu konkurenci ar citām sugām. Dažādām organizmu grupām izveidojas adaptācijas, kas ļauj veiksmīgi ienemt jaunu ekoloģisko nišu. Atbildi uz sekojošajiem jautājumiem!



Att. 22: *Chroococcidiopsis thermalis* kolonija.



Att. 23: Hlorofili absorbcijsas spektri.

1. Kuru gaismu vismazāk absorbē okeāna ūdens? [2 punkti]  
(A) SARKANU, (B) MELNU, (C) ZAĻU, (D) ZILU.
  2. Kuru gaismu visvairāk transmitē (caurlaiž) autotrofi okeāna virspusē? [2 punkti]  
(A) SARKANU, (B) NEONA ROZĀ, (C) ZAĻU, (D) ZILU.
  3. Kurš organisms ir visvairāk piemērots 200 metru okeāna dziļumam? [2 punkti]  
(A) KAPIBARA, (B) SĀRTAĻGE, (C) ZAĻAĻGE, (D) ŪDENSSROZE.
  4. Kurš pigments nodrošina izdzīvošanu šādā dziļumā? [2 punkti]  
(A) HLOROFILS, (B) KSANTOFILS, (C) FIKOERITRĪNS, (D) KAROTĪNS.
  5. Zināms, ka sarkanā gaisma sniedzas ūdenī tikai 5 metru dziļumā. Kādā krāsā no zivs skat-punkta redzamas sārtalģes? [3 punkti]  
(A) SARKANĀ, (B) VIOLETĀ, (C) NEKĀDĀ (MELNĀ), (D) PELEKĀ (ZIVĪM NAV KRĀSU REDZES).
  6. Kā šī parādība ir noderīga sārtalģēm? [3 punkti]  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Zināms, ka daļā fotosintezējošo baktēriju (kas nav ciānbaktērijas) atrodams bakteriohlorofils. Kur sastopamas purpura sēra baktērijas? [2 punkti]  
(A) Aerobos okeāna ūdeņos, dzilāk par sārtalģēm;  
(B) Anaerobos stratificētos ezera ūdeņos ar pieejamu; gaismu un sēru;  
(C) Dzeltenos ūdeņos, lai absorbētu violeto gaismu;  
(D) Sērainā augsnē, dzīvojot simbiozē ar pākšaugiem.
  8. Purpura sēra baktērijas var dzīvot noēnojumā, jo bakteriohlorofils [2 punkti]  
(A) Absorbē ultravioleto gaismu;  
(B) Absorbē daudz dzeltenās gaismas;  
(C) Aizsargā no brīvajiem radikāliem;  
(D) Absorbē infrasarkano gaismu.

# Putni – mana aizraušanās

Bioloģijas Komandu Olimpiāde

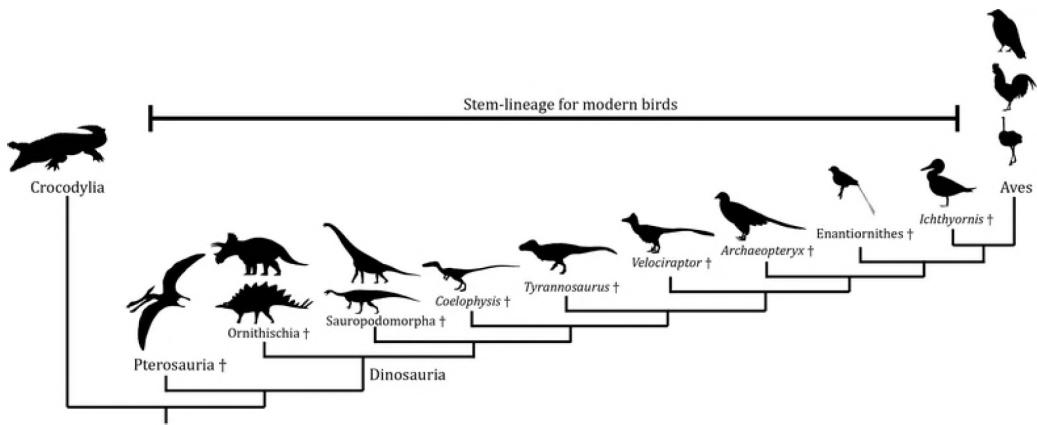
11.–12. klašu grupa

10. Decembris, 2022

## 1 Putnu evolūcija

Izmantojot savas zināšanas un informāciju no dotā filoģēnēzes koka atzīmē, vai apgalvojums ir patiess vai aplams! Tieks uzskatīts, ka dinozauriem piemita mezotermija – stāvoklis starp aukstasiņu un siltasiņu asinsrītes sistēmu. **[9 punkti]**

	<b>P</b>	<b>A</b>
13. Putni teorētiskā skatījumā ir rāpuļi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Putni teorētiskā skatījumā ir dinozauri.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Siltasiņu asinsrītes sistēma ir pazīme, kas atzīmēta ar sarkanu līniju.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Dinozauriem bija augstāks metabolisma līmenis nekā zīdītājiem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Dinozauriem bija augstāks metabolisma līmenis nekā krokodiliem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Arheopterikss ir pārejas forma starp rāpuļiem un putniem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Dinozauru evolūcijas gaitā spēja lidot parādījās divas reizes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Daļai dinozauru bija spalvas, kurām bija termoizolācijas, kamuflāžas un riestu veicinošas funkcijas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Daļa dinozauru kļuva kvadrupedāli, jo lielā ķermenē masa nodrošināja efektīvu augu sagremošanu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Bipedālisms dinozauros attīstījās pēc kvadrupedālisma.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



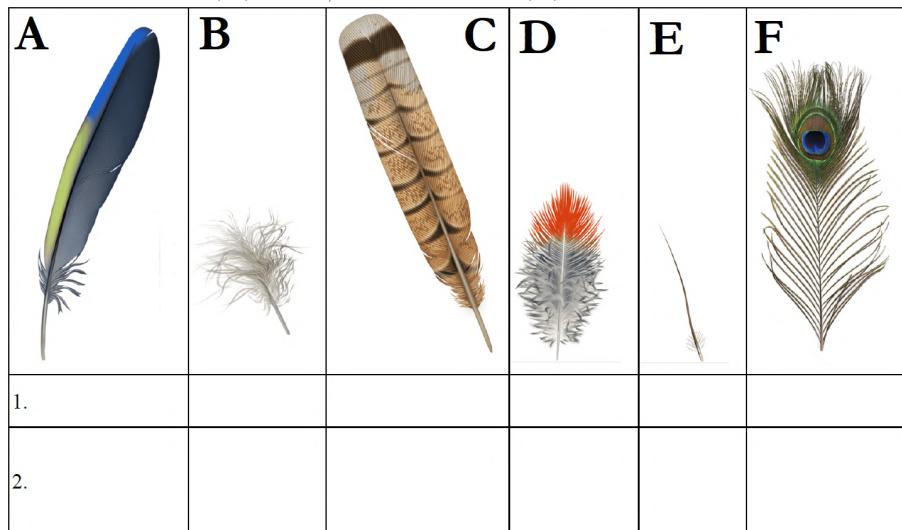
Att. 24: Filoģēnētiskais koks.

## 2 Putnu adaptācijas

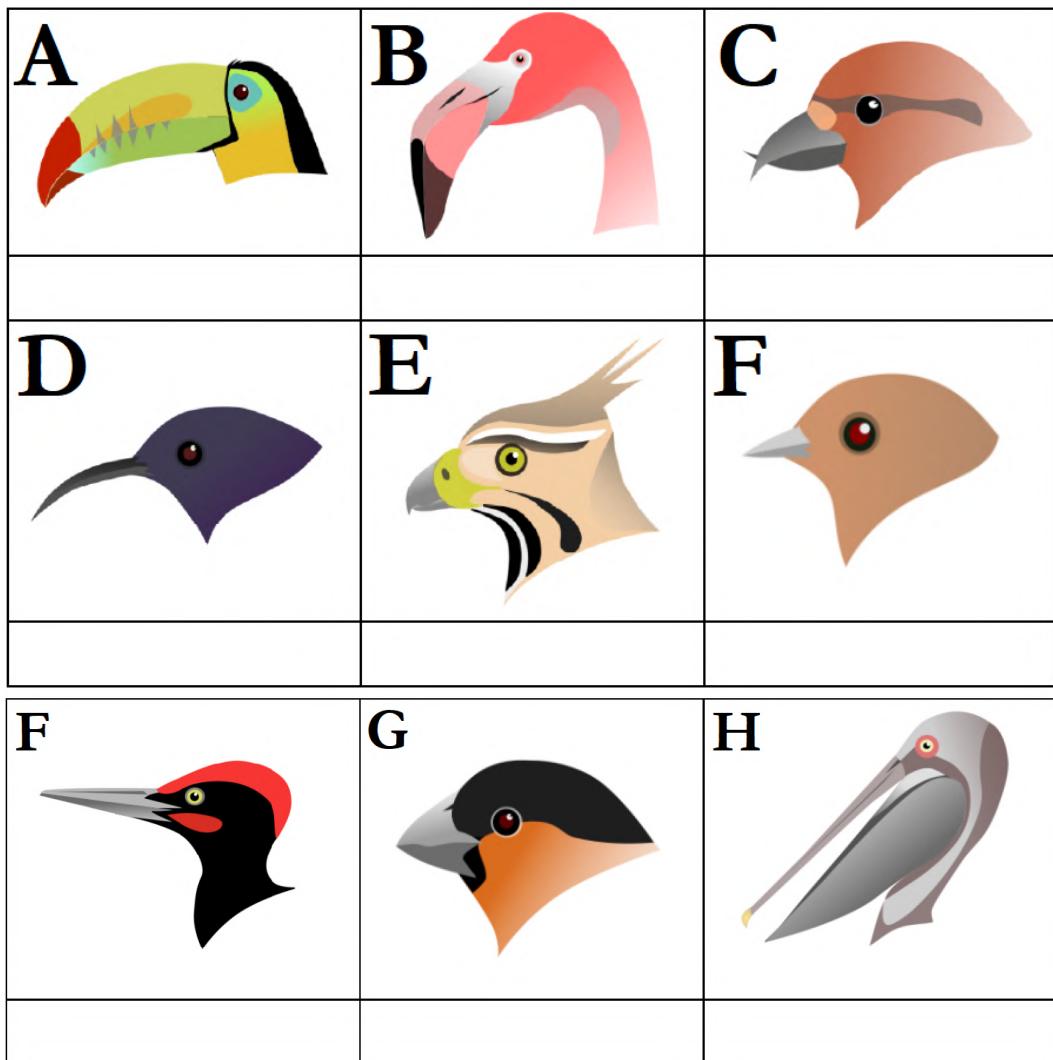
Putnu spalvām ir unikāla, sarežģīta struktūra. Spalvas ir veidotas no tā paša materiāla, kas atrodams zīdītāju matos un rāpuļu zvīnās – keratīna. Spalvas “novalkājas”, tādēļ tās ir jākopj. Lai uzturētu spalvas labā stāvoklī, putni ar knābi regulāri tīra, ietauko un sakārto savu tērpu – ieskājas. Arī kasišanās, mazgāšanās un saulōšanās palīdz spalvu kopšanā. Taču putni tās met un nomaina ar jaunām vismaz reizi gadā. Lidojošiem putniem ir dažādi spalvu veidi, no kuriem katrs ir piemērots atšķirīgas funkcijas veikšanai.

- Zemāk dotajā attēlā attiecīgajos lauciņos pieraksti dotos spalvu nosaukumus (1.) [3 punkti: **0.5 par katru**], kā arī to funkcijas (2.) [6 punkti]!

(A) KRĀŠNUMSPALVA, (B) DŪNU SPALVA, (C) STŪRSPALVA,  
(D) SARIŅVEIDA SPALVA, (E) LIDSPALVA.



2. Zem attēliem pieraksti attiecīgā knābja funkciju (barību, kuras ieguvei tas ir piemērots)! [9 punkti]



### 3 Trakās pūces

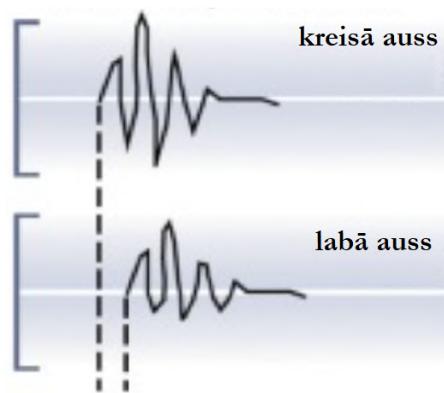
Pūcēm ir raksturīgi sejas plīvuri. Mums tie palīdz noteikt sugu, piemēram, plīvurpūces mazulim (25. att.) ir gaišs sirdsveida plīvurs. Pūcēm, kuras medī pa dienu sejas plīvurs ir simetrisks.

1. Kādu pūcēm svarīgu funkciju nodrošina to sejas plīvurs? [2 punkti]

- (A) Termoizolē pūci, medijot zem sniega;
- (B) Slāpē lidojumā radīto vēja šņākoņu;
- (C) Palielina skaņas absorbcijas virsmu.



Att. 25: Pūču attēli.

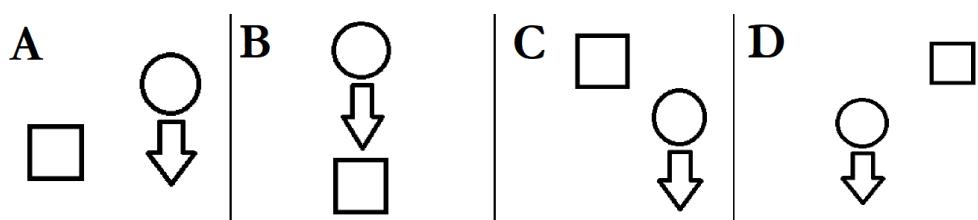


Att. 26: Skaņas signāls pūces ausīs.

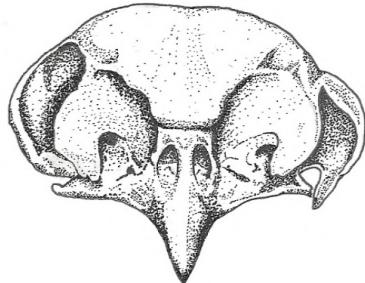
2. Kāda simetrija raksturīga racējapoga plīvuram? [1 punkts]

(A) BILATERĀLA, (B) RADIĀLA, (C) SFĒRISKA.

3. Pūce sēž kokā un izdzird medījumu. Skaņas signāls, kas nonāk līdz pūces ausīm ir parādīts 26. attēlā. Atzīmē attēlu, kurā parādīts pūces novietojums telpā attiecībā pret medījumu! Apzīmējumi: aplis — pūce, bultiņa — virziens, kurā vērsta pūces galva, bet kvadrāts — medījums. [3 punkti]

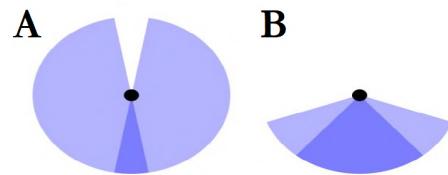


4. Zemāk redzamajā attēlā parādīta viena no plīvurpūces adaptācijām medišanai. [2 punkti]

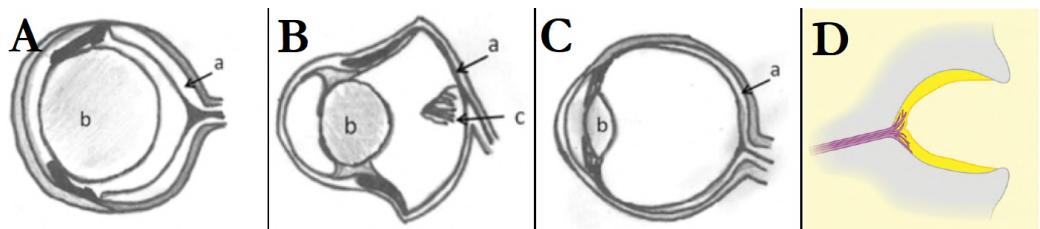


- (A) Pūce nosaka, kādā augstumā atrodas medījums;
- (B) Galvaskausa forma ir aerodinamiska;
- (C) Plānais galvaskauss sver nieka 200 gramus.

5. Attēlā parādīti divu putnu redzesloki. Apvelc to burtu, kura attēls atbilst pūcēm! [2 punkti]



6. Atzīmē attēlu, kurā acs uzbūve izskaidro pūces īpašo redzesloku! [2 punkti]



# Laboratorijas darbs dzīvnieku anatomijā

Bioloģijas Komandu Olimpiāde

11.–12. klašu grupa

10. Decembris, 2022

## 1 Ievads

Šajā laboratorijas darbā veiksim vistas sirds disekciju un audu kartēšanu. Atbildes pierakstīt uz atsevišķām lapām. Piederumu komplekts:

1. četras vistu sirdis: viena trauciņā **I**, divas – **II**, viena – **III**
2. skalpelis
3. lineāls (paņems no mājām)
4. deviņu adatu komplekts, numurētas no A līdz I

Sirdi trauciņā **I** atgriezt nedrīkst; ja laboratorijas darbu nespēj veikt, atgriežot pārējās sirdis, tad vari izmantot sirdi **I** trauciņā, bet par to būs 5 punktu sods.

## 2 Kā atgriezt sirdi?

Iztēlojies, ka esi tikko no vistas izgriezis ārā sirdi, bet nezini par tās anatomiju. Pirmais solis ir to uzzīmēt. Pēc tam būs jāsaprot, kā veikt tās disekciju. **Izlaisti visus jautājumus, pirms sāc laboratorijas darbu!**

1. Uzzīmē sirdi **I** trauciņā sekojošajos trīs veidos: **[6 punkti]**
  - 1 No augšpuses (puse ar aortas atzaru);
  - 2 No sāniem, norādot 1. zīmējumā no kurās puses skatoties sirdi uzzīmēji (virziens **a**);
  - 3 No sāniem, norādot 1. zīmējumā no kurās puses skatoties sirdi uzzīmēji (virziens **b**).
2. Tu vēlies saprast kā veikt sirds disekciju, lai ar max. diviem griezieniem tiktu atklātas visas sirds struktūras. Lai to izdomātu ir dotas divas sirdis trauciņā **II**. Veic to disekciju, lai saprastu, kā veikt sirds disekciju max. divos griezienos. Pieraksti, kur veici griezienu, pārzīmējot zīmējumus no 1. jautājuma. Pieraksti novērojumus pēc katras grieziena, kā arī domu gaitu, ko izmantoji, lai tiktu līdz disekcijas metodei divos griezienos.

Tabula 6: Adatu apzīmējumi.

Adata	Anatomiskā struktūra
A	Labais kambaris
B	Kreisais kambaris
C	Labais priekškambaris
D	Kreisais priekškambaris
E	Trikuspidālais vārstulis
F	Mitriālais vārstulis
G	Pusmēness vārstulis
H	Aortas sākums
I	Kambaru starpsiens

3. Veic sirds **III** trauciņā disekciju max. 2 griezienos. Atstāj to **III** trauciņā.
4. Katru vārstuli satur elastīgās šķiedras, ko satur papilārie muskuļi. Uzzīmē vārstuli, šķiedras un muskuli vienam no vārstuliem. **[3 punkti]**
5. Uzzīmē kreisā kambara iekšpuses muskuļķiedru reljefu. **[3 punkti]**
6. Izmēri **1.** kreisā kambara sieniņas biezumu, **2.** kambaru starpsiens biezumu un **3.** labā kambara sieniņas biezumu. Ja biezums nav konstants, tad izmēri to vairākās vietās. Pieraksti rezultātus. **[3 punkti]**
7. Iedur adatiņas A—I attiecīgajās struktūrās atgrieztajā sirdī. **[18 punkti]** Katra apzīmējuma raksturojums dots 6. tabulā.

### 3 Jautājumi par sirdi

Novērtējiet, vai katrs no apgalvojumiem ir patiess (P) vai aplams (A), ierakstot atbilstošajā lodziņā X. **[7 punkti]**

P      A

23. Ja laboratorijas darba ietvaros tikt veikta abinieka vai rāpuļa sirds disekcija, šajā sirdī varētu novērot tādu pašu kameru skaitu kā putna sirdī.
24. Plaušu vēna beidzas sirds labajā priekškambarī, un pa to plūst asinis, kurās ir maz skābekļa.
25. Sirds masāža kā sirdsdarbības atjaunošanas metode balstās uz principu, ka mehānisks kairinājums uzbudina sirdi, bet uzbudinājums izraisa kontrakciju.
26. Cilvēkiem sinusatriālais mezgls atrodas sirds kreisajā priekškambarī.
27. Uzbudinājuma elektriskais impulss visā sirds vadītājsistēmā izplatās ar konstantu ātrumu.
28. Pēc garākas diastoles (atslābuma) parasti seko stiprāka sistole (sirdspuksts).
29. Vistas sirds neatšķiras no līdakas sirds.

## Zināšanu tests

Bioloģijas Komandu Olimpiāde

11.–12. klašu grupa

10. Decembris, 2022

Šajā uzdevumā sastapsieties ar 30 jautājumu testu, kur katrs jautājums satur septiņus apgalvojumus. Novērtējiet, vai katrs no apgalvojumiem ir patiess (P) vai aplams (A), ierakstot atbilstošajā lodziņā **X**. Pat, ja jautājums formulēts “atzīmē patiesos”, tāpat jāatzīmē arī aplamie; abi lodzinī atstāti tuksi vērtēti netiks. Maksimālais punktu skaits katrā no trīsdesmit jautājumiem ir 3 punkti (kopā par testu 90 punkti), kas tiek piešķirti kā norādīts 7. tabulā.

Zemāk bilde ar gliemenēm iedvesmai! **Labu veiksmi!**



Tabula 7: Iegūtais punktu skaits par pareizi noteiktiem apgalvojumiem katrā jautājumā.

Pareizi atbildēti	Iegūtie punkti
0	0.0
1	0.0
2	0.0
3	0.2
4	0.8
5	1.6
6	2.4
7	3.0

## 1 Testa jautājumi

1. Kuri apgalvojumi par bioenerģētiku un vielmaiņu ir patiesi?

- |                                                                                                            | P                        | A                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A) Fotosintēzes procesā gaismas energija tiek pārveidota par ķīmisko energiju.                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (B) Šūnas elpošana aerobos apstākļos ir efektīvāka nekā anaerobos apstākļos.                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (C) ATF sastāvā esošā slāpeklā bāze ir sastopama arī DNS molekulās.                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (D) Vairāk nekā puse no enerģijas, ko cilvēks iegūst no pārtikas, izdalās kā siltums.                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (E) Organismi izmanto enzīmus, lai nodrošinātu tiem nepieciešamo endergono (endotermisko) reakciju norisi. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (F) Augiem, kas pielāgojušies dzīvei karstā un sausā klimatā, ir īpaši pielāgojumi fotosintēzes veikšanai. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (G) Pastāv organismi, kuri protonu gradiента potenciālo energiju pārveido ķīmiskajā energijā.              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2. Kuri apgalvojumi par sugu mijiedarbību ir patiesi?

**P      A**

- (A) Ja divi organismi sacenšas par kādu ierobežotu resursu, šī sacensība nelabvēlīgi ietekmē abus organismus.
- (B) Organisma piederību kādam trofiskajam līmenim sauc par ekoloģisko nišu.
- (C) Ja apēnojumu mīlošs augst aug mežā priežu paēnā, tad starp šo augu un priedēm ir novērojams mutuālisms.
- (D) Simbioze noteikti ir pozitīva mijiedarbība starp diviem organismiem.
- (E) Mīmikrija ir parādība, kad organismi izliekas par citu organismu vai kādu objektu, lai gūtu izdzīvošanas priekšrocības.
- (F) Lai ekosistēma spētu eksistēt, tajā noteikti jābūt konsumentiem, bet producentu klātbūtne nav obligāta.
- (G) Lenteni ir endoparazīti, bet utis – ektoparazīti.

3. Kuri šūnas procesi ir daļa no gēnu ekspresijas?

- |                                                                                                                                                     | <b>P</b>                 | <b>A</b>                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A) Transkripcijas laikā notiek informācijas pārnese no DNS uz RNS.                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (B) Proteīnu sintēzi var aprakstīt kā aminoskābju savienošanu kēdē.                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (C) Bez ribosomām nav iespējama ne transkripcija, ne translācija, tāpēc graudai-najā endoplazmatiskajā tīklā notiek nepārtraukta ribosomu ražošana. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (D) DNS replikācija ir nepieciešama tās atjaunošanai, jo transkripcijas laikā DNS tiek noārdīta.                                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (E) Translācijā tiek izmantots princips, ka katram mRNS kodonam ir atbilstošs tRNS antikodons, un katra tRNS transportē konkrētu aminoskābi.        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (F) Gēnu ekspresiju raksturo molekulārās bioloģijas centrālā dogma: DNS → RNS → proteīns.                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (G)                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4. Kādas vairošanās īpatnības raksturīgas dzīvnieku valsts pārstāvjiem?

- |                                                                                                                                                              | <b>P</b>                 | <b>A</b>                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A) Kaulzivīm ir novērojama ārējā, bet abiniekim – iekšējā apauglošanās.                                                                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (B) Dzīvniekiem raksturīga tikai dzimumvairošanās.                                                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (C) Cilvēka spermas šķidrums satur olbaltumvielas, kas nodrošina spermatozoīdus ar energiju, un koagulācijas enzīmus.                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (D) Ovulācijas laikā folikulstimulējošā hormona (FSH) koncentrācija organismā sasniedz maksimumu, bet luteinizējošā hormona (LH) koncentrācija ir viszemākā. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (E) Visiem dzīvniekiem ir specializēts audu veids – reproduktīvajie audi –, un šie audi veido dzimumdziedzerus.                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (F) Dzīvnieku dzimumšūnas ir haploīdas, un, tām saplūstot, veidojas diploīda zi-gota.                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (G) Apauglota olšūna strauji dalās, un tās meitšūnu izmēri strauji palielinās.                                                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. Kuri hormoni ir raksturoti pareizi?

- | P                                                                                                               | A                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Timozīns ir aizkrūtes dziedzera hormons, kura sintēzei nepieciešams jods.                                   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Etilēns palēnina augļu nogatavošanos, lai tie nesapūtu.                                                     | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Viena no adrenalīna darbības izpausmēm ir palielināta gremošanas aktivitāte ātrākai energijas iegūšanai.    | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Epifīzes izdalītie hormoni regulē citu hormonu izdalīšanos.                                                 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Ja cilvēka organismss nespēj ražot insulīnu, tad šis cilvēks, visticamāk, slimis ar II tipa cukura diabētu. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Auksīns stimulē aktīvu auga stumbra šūnu dališanos.                                                         | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Vīriešu organismā neveidojas estradiols, jo tas ir sievišķais dzimumhormons.                                | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

6. Kuri apgalvojumi par cilvēka asinsgrupu ģenētiku ir patiesi?

- | P                                                                                                                         | A                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Cilvēka asinsgrupu ABO sistēmā nosaka nepilnīgi dominējoša alēle.                                                     | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Pilnīgas dominēšanas gadījumā heterozigota un dominantā homozigota fenti ir atšķirīgi.                                | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Bombejas fenotips jeb eritrocīta virsmas antigēna pamatdaļas trūkums ir epistāzes piemērs.                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Aptuveni 70% pasaules iedzīvotāju ir $\alpha$ tipa hemoglobīns, bet pārējiem ir $\beta$ tipa hemoglobīns..            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Ja indivīdam uz eritrocītu virsmas ir tikai M antigēni vai tikai N antigēni, starp M un N alēlēm notiek kodominēšana. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Cilvēka asinsgrupu MN sistēmā nosaka vairāki gēni, tāpēc šī pazīme ir plejotropiska.                                  | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Cilvēkiem ar rēzus negatīvu asinsgrupu daļa eritrocītu ir sirpjveida.                                                 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

7. Kuri apgalvojumi par polisaharīdiem ir patiesi?

- |                                                                                                                                                              | P                        | A                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A) Sēņu rezerves polisaharīds ir ciete.                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (B) Glikogēns ir divu veidu polisaharīdu – amilozes un amilopektīna – maisījums.                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (C) Atgremotāji, piemēram, govis un kazas, spēj ražot enzīmus, kas šķel celulozi.                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (D) Cilvēkiem rezerves polisaharīds ir glikagons.                                                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (E) Hitīna monomērs atgādina $\beta$ -glikozi, bet hitīna monomērā viena no glikozes funkcionālajām grupām ir aizvietota ar sēru saturošu funkcionālo grupu. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (F) Cieteji augos ir vienlīdz būtiska nozīme gan struktūras uzturēšanā, gan rezerves barības vielu uzkrāšanā.                                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (G) Cieteji un celulozei ir atšķirīgas īpašības, jo atšķiras sazarojuma vietu biežums cietes un celulozes molekulās.                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8. Kuri apgalvojumi par asinīm ir patiesi?

- |                                                                                                                                                    | P                        | A                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A) Viena no asiņu funkcijām ir organisma termoregulācijas nodrošināšana.                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (B) Leikocitārā formula raksturo leikocītu daudzumu asinīs attiecībā pret katra no pārējo veidu asinsķermenīšu daudzumu asinīs.                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (C) Nobrieduši eritrocīti ir haploīdas somatiskās šūnas.                                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (D) Hemoglobīnam ir četras hēmu saturošas subvienības, tāpēc tas spēj transportēt četras skābekļa vai oglskābās gāzes molekulas.                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (E) Mazasinība ir situācija, kad cilvēkam ir pietiekami daudz eritrocītu, bet dzelzs trūkuma dēļ tajos neveidojas pietiekams daudzums hemoglobīna. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (F) Ar barības vielām bagātas asinis no zarnām uzreiz plūst uz smadzenēm.                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (G) Leikocītus iedala pēc antivielas, kuru tie spēj ražot.                                                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

9. Kuras no minētajām ir hordaiņu tipa pamatpazīmes?

- | P                                                                                                                                        | A                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Hordaiņu tipa nosaukums cēlies no skeleta struktūras notohordas nosaukuma.                                                           | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Visiem hordaiņiem attīstās žokļi vai žokļu aizmetnī.                                                                                 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Slēgta asinrites sistēma nodrošina efektīvāku organismu apgādi ar skābekli.                                                          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Agrīnās embrionālās attīstības stadijās visiem hordaiņiem aiz anālās atveres ir muskuļota aste, bet daļai tā saglabājas arī turpmāk. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Hordaiņiem vispirms attīstās mute, bet anālā atvere parādās nedaudz vēlāk.                                                           | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Noteiktā attīstības stadijā hordaiņiem novērojamas žaunu spraugas.                                                                   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Hordaiņu nervu sistēmas centrālā daļa atrodas to organismu dorsālajā pusē, un tās embrionālā attīstība ir līdzīga visiem hordaiņiem. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

10. Kuros apgalvojumos ir pareizi raksturots kāds maņu orgāns?

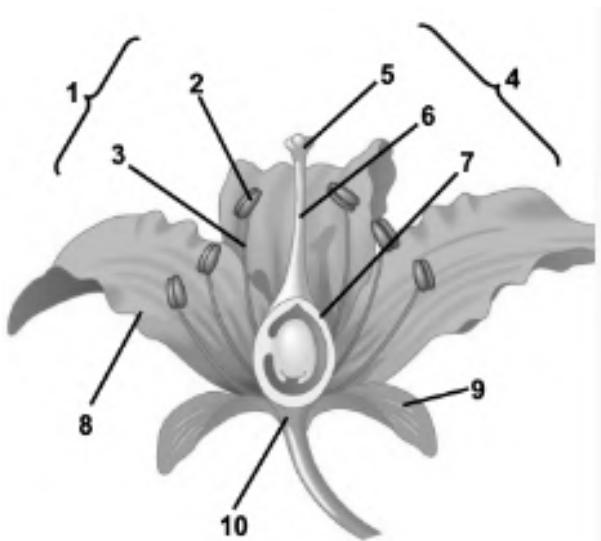
- | P                                                                                                                                      | A                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Cilvēka acs ābola iekšienē ir vakuums.                                                                                             | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Zivis izmanto sānu līniju ūdens plūsmas ātruma un virziena noteikšanai.                                                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Cilvēkiem ir tikai viena veida rūgtās garšas receptori, jo šīs garšas atpazīšana ir relatīvi mazsvārīga.                           | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Daļa dzīvnieku izmanto dzirdes orgānus, lai orientētos pārvietošanās laikā.                                                        | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Viena no cilvēka acs sastāvdaļām ir nūjiņas – šūnas, kas spēj uztvert pat ļoti vāju gaismu, bet nepiedalās krāsu redzes veidošanā. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Visus zīdītāju ožas receptorproteīnus kodē viens gēns, kam vērojams alternatīvais splaisings.                                      | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Lai noteiktu, kad urīnpūslis ir pilns, tiek izmantoti sāpju receptori tā sieniņas.                                                 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

11. Kuri adaptīvās evolūcijas mehānismi ir raksturoti pareizi?

- |                                                                                                                                                         | <b>P</b>                 | <b>A</b>                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A) Virzošā izlase nodrošina, ka populācija samazinās ekstrēmu fenotipu, piemēram, ļoti gaiša vai ļoti tumša apmatojuma, sastopamība.                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (B) Pārošanās iespējas parasti neietekmē dzimumizlases procesus.                                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (C) Tikai vides apstākļi nosaka, kā evolucionāri attīstīsies kāda populācija.                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (D) Disruptīvā izlase veicina populācijas sadališanos ekstrēmu fenotipu grupās, no kurām viena parasti izmirst.                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (E) Termini partnera izvēle un intraseksuālā izlase nozīmē vienu un to pašu.                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (F) Stabilizējošā izlase ir process, kad viena organismā evolūcija veicina cita organismā evolūciju, tādēļ to mijiedarbība ekosistēmā paliek nemainīga. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (G) Dzimumizlase var izraisīt dzimumu dimorfismu.                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

12. Kuri apgalvojumi raksturo baktērijas?

- |                                                                                               | <b>P</b>                 | <b>A</b>                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A) Patogēnās baktērijas inficētajā organismā izdala indes jeb toksīnus.                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (B) Koki ir lodveida baktērijas, bet baciļi ir nūjiņveida baktērijas.                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (C) Aerobajai elpošanai dažas baktērijas izmanto membrānas ieloču sistēmu.                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (D) Baktēriju šūnapvalks sastāv no hitīna vai celulozes.                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (E) Bakteriofāgi var nodrošināt ģenētiskās informācijas pārnesi no vienas baktērijas uz citu. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (F) Dažas baktērijas var veidot endosporas, lai vairotos.                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (G) Grampozitīvās un gramnegatīvās baktērijas atšķir to šūnapvalka uzbūve.                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



Att. 27: Zieda uzbūve.

13. Kuri apgalvojumi raksturo 27. attēlā redzamo ziedu?

- |                                                                                                                 | P                        | A                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A) Šim ziedam ir divkāršs apziednis.                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (B) Šis zieds varētu būt kāda kailsēkļa zieds.                                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (C) Struktūrā 1 var veidoties gan vīrišķās, gan sievišķās dzimumšūnas.                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (D) Šo ziedu, visticamāk, apputeksnē vējš.                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (E) Struktūra 8 ir vainaglapa, bet struktūra 9 – kauslapa.                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (F) Augļi veidojas no struktūras 5.                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (G) Pieņemot, ka attēlā redzams viss zieds, tā formula ir $\text{Ca}_3\text{Co}_2\text{A}_{12}\text{G}_{(3)}$ . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

14. Ar ko atšķiras prokarioti un eikarioti?

- | P                                                                                                                                                              | A                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| (A) Visi prokarioti pieder baktēriju impērijai ( <i>Bacteria</i> ), bet visi eikarioti pieder eikariotu impērijai ( <i>Eukarya</i> ). <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (B) Eikariotu šūnās DNS brīvi peld citoplazmā, bet prokariotu šūnās tā ir norobežota no citoplazmas ar membrānu. <input type="checkbox"/>                      | <input type="checkbox"/> |
| (C) Eikariotu šūnām ribosomas ir lielākas nekā prokariotu šūnām. <input type="checkbox"/>                                                                      | <input type="checkbox"/> |
| (D) Prokarioti ir attīstījušies no eikariotiem. <input type="checkbox"/>                                                                                       | <input type="checkbox"/> |
| (E) Eikariotu šūnām ir mitohondriji, bet prokariotu šūnām to nav. <input type="checkbox"/>                                                                     | <input type="checkbox"/> |
| (F) Prokarioti var būt slimību izraisītāji, bet eikarioti nevar. <input type="checkbox"/>                                                                      | <input type="checkbox"/> |
| (G) Eikariotu šūnām ir kodols, bet prokariotu šūnām tā nav. <input type="checkbox"/>                                                                           | <input type="checkbox"/> |

15. Kuri apgalvojumi par sēnēm ir patiesi?

- | P                                                                                                                                                                                  | A                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| (A) Sēnes ir heterotrofi organismi, kas absorbē barības vielas no apkārtējās vides. <input type="checkbox"/>                                                                       | <input type="checkbox"/> |
| (B) Sēnēm ir raksturīga gan bezdzimumvairošanās, gan dzimumvairošanās. <input type="checkbox"/>                                                                                    | <input type="checkbox"/> |
| (C) Sēņu uzbūves pamatvienība ir sfēriskas šūnu grupas, ko sauc par hifām. <input type="checkbox"/>                                                                                | <input type="checkbox"/> |
| (D) Sēnes ir vieni no galvenajiem reducentiem daudzās ekosistēmās. <input type="checkbox"/>                                                                                        | <input type="checkbox"/> |
| (E) Ķērpjus pieskaita pie sēņu valsts, taču tie ir simbiotiski organismi, kuru sastāvā bez sēnēm vēl var ietilpt arī augi un fotosintezejošas baktērijas. <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (F) Sēnēm var būt divas formas – daudzšūnu pavedienu sakopojums jeb micēlijs vai vienšūnas forma jeb raugs. <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> |
| (G) Mikoriza ir sēņu un augu mijiedarbības veids, kur sēnes parazitē uz augu saknēm. <input type="checkbox"/>                                                                      | <input type="checkbox"/> |

16. Kuri apgalvojumi raksturo visus (zināmos) vīrusus?

- | P                                                                                                                                                     | A                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Vīrusiem ir tieši divas sastāvdaļas – nukleīnskābe, kas satur ģenētisko informāciju, un proteīnu apvalks jeb kapsula, kas apņem nukleīnskābi.     | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Vīrusiem raksturīga gan dzimumvairošanās, gan bezdzimumvairošanās.                                                                                | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Vīrusi spēj vairoties tikai citu organismu šūnās.                                                                                                 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Vīrusus neuzskata par dzīviem organismiem, jo tie drīzāk nodara citiem organismiem ķīmisku kaitējumu līdzīgi kā inde, nevis bioloģisku kaitējumu. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Vīrusi var veidot provīrusus jeb integrēties saimniekšūnas genomā.                                                                                | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Vīrusu apvalks pēc formas var būt cilindrs, regulārs daudzskaldnis vai sfēra.                                                                     | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Vīrusi ir onkogēni.                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

17. Kā notiek vielu transports augos?

- | P                                                                                                                        | A                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Vaskulārajiem augiem vielu transportu nodrošina vadaudi.                                                             | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Ūdeni no saknēm uz lapām nogādā spiediens, ko rada ūdens ap saknēm.                                                  | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Ksilēmu veido dzīvas šūnas, ko sauc par trahejām, un atmirušas šūnas, ko sauc par traheīdām.                         | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Cukuri pārvietojas no šūnām, kurās tie tiek ražoti, uz šūnām, kas tos uzkrāj.                                        | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Kaspari josla nodrošina, ka augam kaitīgas vielas nenonāk tā vadaudos.                                               | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Hidroponiskajā kultūrā audzētam augam parasti nenodrošina kādu mienrālvielu, lai pētītu tās trūkuma ietekmi uz augu. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Floēma nodrošina ūdens un tajā izšķīdušo minerālvielu transportu.                                                    | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

18. Kuri apgalvojumi par vielu un enerģijas apriti dabā ir patiesi?

- | P                                                                                                   | A                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Dzīvības uzturēšanai nepieciešamās neorganiskās vielas vienmēr ir pieejamas.                    | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Galvenais biosfēras fosfora avots ir fosfors, kas no vulkāniem nonāk zemes atmosfērā.           | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Producenti neorganisko oglekli iesaista organiskos savienojumos.                                | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Enerģija nonāk ekosistēmā kā gaisma, bet pamet to kā siltums.                                   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Gumiņbaktērijas pārveido atmosfēras slāpekli par savienojumiem, ko var izmantot citi organismi. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Katrā nākamajā trofiskajā līmenī nonāk aptuveni 10% iepriekšējā biomassas.                      | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Reducenti noārda organiskos savienojumus atpakaļ uz neorganiskajiem.                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

19. Kuros apgalvojumos sniegts kādas proteīnu funkcijas piemērs?

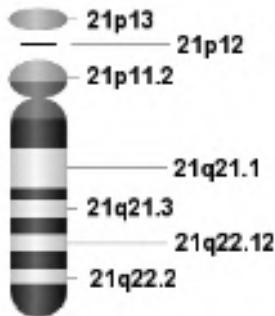
- | P                                                                                                                          | A                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Embrijs izmanto olas baltumā esošās olbaltumvielas kā aminoskābju avotu.                                               | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Ligāzes ir enzīmi, kas katalizē dažādu ķīmisko saišu biosintēzes reakcijas.                                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Zirnekļu tīklu sastāvā esošais elastīns padara tos ļoti izturīgus.                                                     | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Cilvēkiem pieķeršanos un orgasma izraisa hormons oksitocīns.                                                           | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Imūnreakcijas laikā leikocīti ražo lielus daudzumus antivielu.                                                         | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Mikrocaurulīšu saīsināšanos mitozes vai mejozes anafāzes laikā nodrošina tulīna dimēru atdalīšanās no mikrocaurulītēm. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Mutanti hemoglobīna varianti var traucēt skābekļa transportu.                                                          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

20. Kuri apgalvojumi par embrionālo attīstību ir patiesi?

- | <b>P</b>                                                                                                          | <b>A</b>                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Drostalošanās laikā notiek intensīva šūnu augšana.                                                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Amnījs ir viens no dīgla apvalkiem, un tā funkcija ir saturēt šķidrumu, kurā atrodas dīglis attīstības laikā. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Organismiem, kuru embrijs attīstās olā, slāpekļa atkritumvielas uzkrāj olas čaumala.                          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Hordaiņiem vispirms attīstās mute, bet anālā atvere parādās nedaudz vēlāk.                                    | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Neirālā caurulīte (ang.: <i>neural tube</i> ) attīstās no ektodermas izliekuma.                               | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Zīdītājiem gāzu maiņu nodrošina placenta.                                                                     | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Gastrulācijas laikā veidojas trīs šūnu slāni jeb dīgllapas.                                                   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

21. Kuri no aprakstītajiem procesiem ir iesaistīti fotosintēzē?

- | <b>P</b>                                                                                                                | <b>A</b>                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Gaismas reakcijās fotonu enerģija tiek pārveidota kīmiskajā enerģijā un uzkrāta tādos savienojumos kā ATP un NADPH. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Tilakoīda lūmenā uzkrāto protonu plūsma lejup pa koncentrācijas gradientu nodrošina ATF ražošanu.                   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Ne visi fotosintezēt spējīgie organismi pieder pie augu valsts.                                                     | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Hlorofilam absorbējot zaļo gaismu, tiek ierosināts viens no tā elektroniem.                                         | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Kalvina cikla reakcijas norisinās hloroplasta stromā.                                                               | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Viens no sukulento pielāgojumiem ir CO <sub>2</sub> uzkrāšana organiskajās skābēs.                                  | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Galvenais fotosintēzes produkts ir gliceraldehīda-3-fosfāts, bet skābeklis ir blakusprodukts.                       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |



Att. 28: Divdesmit pirmās hromosomas sheamatiskis attēlojums.

22. Kuri apgalvojumi pareizi raksturo 21. hromosomu (redzama 28. attēlā)?

- | P                                                                              | A                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Hromosomas 21q22.12 reģions atrodas p plecā.                               | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Attēlā redzamā hromosoma ir telocentriska.                                 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Attēlā redzamās hromosomas trisomija izraisa nāvi uzreiz pēc piedzimšanas. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Attēlā redzama X dzimumhromosoma.                                          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Šī hromosoma var veidot Barra ķermenīti.                                   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Attēlā nav redzama hromosomas centromēra, bet ir redzamas telomēras.       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Svītrainais krāsojums dabiski novērojams visām cilvēka hromosomām.         | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

23. Kuri apgalvojumi par augu vairošanos ir patiesi?

- | P                                                                                                                                          | A                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Augiem ir novērojama haploīdas un diploīdas paaudzes maiņa.                                                                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Sūnām ir spermatozīdi, kas spēj paši kustēties un nonākt līdz olšūnai, bet ziedaugiem ir spermiji, kas patstāvīgi pārvietoties nespēj. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Staipekņi ir apdraudēti un aizsargājami, jo to vairošanās notiek ļoti lēni.                                                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Daļai augu sievišķo sporofītu dēvē par puteksni.                                                                                       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Papardēm ir neatkarīga dzimumpaaudze jeb protallijs.                                                                                   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Viena no ziedaugu vairošanās īpatnībām ir dubultā apaugļošanās, kurā rezultātā veidojas triplōida šūna.                                | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Augiem raksturīga tikai dzimumvairošanās.                                                                                              | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

24. Kuri apgalvojumi pareizi raksturo biotehnoloģijas?

- | P                                                                                                                                                                                                                | A                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Reālā laika ( <i>real time</i> ) polimerāzes kēdes reakciju apzīmē ar saīsinājumu qPCR, lai nesajauktu to ar reversās transkriptāzes ( <i>reverse transcriptase</i> ) polimerāzes kēdes reakciju jeb RT-PCR. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Vienīgais pilnībā sekvencētais genoms šobrīd ir cilvēka genoms.                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Restriktāzes ir enzīmi, kas atpazīst konkrētu DNS bāzu sekvenci, un sadala DNS molekulu tieši tajā vietā, radot “lipīgos galus”.                                                                             | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Gēla elektroforēzē tiek izmantots elektriskais lauks, lai nukleīnskābes vai proteinus sakārtotu pēc to molekulu masas.                                                                                       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Gēnu inženierijā par vektoriem bieži tiek izmantotas baktēriju plazmīdas.                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) RNS sekvencēšanā ( <i>RNA-seq</i> ) izmanto bioinformātikas metodes.                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Polimerāzes kēdes reakcijā tiek pavairots konkrēts DNS fragments.                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

25. Kuri apgalvojumi pareizi raksturo bezmugurkaulniekus?

- | P                                                                                | A                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Sūkļi ir visprimitīvākie dzīvnieki, un tiem pat nav novērojami audi.         | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Tikai bezmugurkaulniekiem ir novērojama radiālā simetrija.                   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Sliekas un lenteņi pieder atšķirīgiem organismu tipiem.                      | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Astonkāji un vīngliemeži pieder vienam un tam pašam organismu tipam.         | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Nēgi ir parazītiski galēdāji, un tie barojas, uzbrūkot un piesūcoties zivīm. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Posmkāji ir vislielākā uz zemes dzīvojošo dzīvnieku grupa.                   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Gauskāji ir pirmie zināmie dzīvnieki, kas izdzīvojuši atklātā kosmosā.       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

26. Kas raksturīgs augu šūnas uzbūvei?

- | P                                                                                                | A                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Tajā nav mitohondriju, tāpēc energijas ieguves funkciju veic hloroplasti.                    | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Šūnapvalks sastāv no fosfolipīdu dubultslāņa, kurā "peld" proteīni.                          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Citoskeleta mikrocaurulišu sakārtojumu nodrošina centrosoma.                                 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Hloroplastu matriksu apņem membrāna, kuras krokas sauc par kristām.                          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Augu šūnām var būt tiklab viena, kā vairākas vakuolas.                                       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Viena no Goldži kompleksa funkcijām augu šūnās ir olbaltumvielu pirmējās struktūras sintēze. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Šūnas kodolu apņem gludais un graudainais endoplazmatiskais tīkls.                           | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

27. Kuri apgalvojumi par dzīvības evolucionāro vēsturi ir patiesi?

- | P                                                                                                                                             | A                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Pirmās organiskās vielas varētu būt radušās zemūdens karstajos avotos.                                                                    | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Ribozīmi ir pirmatnējas RNS molekulas, kas var katalizēt ķīmiskās reakcijas.                                                              | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Lielāko daļu dzīvības vēstures laika pastāvēja tikai prokariotiski organismi.                                                             | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Fotosintēzes attīstība izraisīja skābekļa revolūciju ( <i>oxygen revolution</i> ), kad strauji pieauga skābekļa daudzums zemes atmosfērā. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Endomembrānu sistēma varētu būt attīstījusies no membrānas ielocēm.                                                                       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Gan mitohondriji, gan hloroplasti sākotnēji bija endosimbiontas baktērijas.                                                               | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Evolūcijas procesi nevirzās uz konkrētu mērķi.                                                                                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

28. Kuras no aprakstītajām parādībām ir pierādījumi, ka notiek evolūcija?

- | P                                                                                                                                      | A                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (A) Homologie orgāni pilda dažādas funkcijas, bet to uzbūves un embrionālās attīstības īpatnības liecina par kopīgu izcelsmi.          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (B) Aizvēsturisku organismu fosilijas palīdz noskaidrot sugu veidošanās īpatnības un dažādu evolūcijas līniju savstarpējās attiecības. | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (C) Konvergēntās evolūcijas rezultātā orgāni ar atšķirīgu izcelsmi un uzbūvi ir pielāgojušies līdzīgu funkciju veikšanai.              | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (D) Daudziem organismiem novērojami rudimentārie orgāni, kas organismu attīstības gaitā ir zaudējuši savu nozīmi un pamazām izzūd.     | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (E) Agrīnās ontogenēzes stadijās radniecīgi organismi ir ļoti līdzīgi.                                                                 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (F) Ir zināmi monofilētiski kladi, tas ir, organismu grupas, kuras iekļauj evoluciņā radniecīgus organismus un to kopīgo senci.        | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (G) Visiem organismiem ir kopīgs universāls ģenētiskais kods.                                                                          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

29. Kuri procesi notiek šūnu mitotiskās dalīšanās laikā?

- |                                                                                                                    | <b>P</b>                 | <b>A</b>                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A) DNS sintēze jeb replikācija notiek mitozes pirmās fāzes – profāzes – laikā, tāpēc profāzi sauc arī par S fāzi. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (B) Ekvatoriālo plakni, kurā hromosomas novietojas metafāzes laikā, veido mikrocaurulišu tīkls.                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (C) Metafāzes laikā māshromatīdas savieno proteīns, ko sauc par kohezīnu.                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (D) Ciklīni ir proteīni, kas regulē šūnas ciklu, un mitozes laikā to koncentrācija šūnā ir vislielākā.             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (E) Diploīdai šūnai mitotiski daloties, veidojas divas haploīdas šūnas.                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (F) Telofāzes laikā vienmēr notiek citokinēze.                                                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (G) Ja šūna ieiet G0 fāzē, pastāv iespēja, ka tā vairs nekad mitotiski nedalīsies.                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

30. Kuri apgalvojumi pareizi raksturo cilvēku barošanos?

- |                                                                                                                                      | <b>P</b>                 | <b>A</b>                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (A) Aknās tiek sintezēta žults, kas nodrošina tauku šķelšanu par taukskābēm.                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (B) Kunča skābo vidi rada parietālās šūnas, kas izdala $H^+$ jonus.                                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (C) Pieaugušam cilvēkam ir 32 zobi.                                                                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (D) Resnajā zarnā notiek antiperistaltika jeb kustību viļni tievās zarnas virzienā.                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (E) Asimilācija ir vielu sintēze šūnās un energijas atbrīvošana, bet dissimilācija ir vielu noārdīšana šūnās un energijas uzkrāšana. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (F) Vēdera pūšanos jeb meteorismu var izraisīt zarnās dzīvojošie mikroorganismi.                                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (G) Visas vielas, ko cilvēks uzņem ar ēdienu, uzsūcas tievajā zarnā.                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |