



Valsts izglītības satura centrs

NACIONĀLAIS  
ATTĪSTĪBAS  
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA  
Eiropas Sociālais  
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

**Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo  
talantu attīstībai**

11. klase

40. VALSTS BIOLOĢIJAS OLIMPIĀDE

NOVADA POSMS

2017. gada 30. novembrī.

UZDEVUMI

## 1. uzdevums

### 1.1. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju par cilvēka jaundzimušajiem!

Cilvēka jaundzimušie piedzimstot ir apmēram 45-55 cm gari un sver no 2,5 līdz 4,5 kg. Lai gan daudzas orgānu sistēmas ir izveidojušās jau grūtniecības laikā, dažas orgānu sistēmas turpina attīstīties arī pēc dzimšanas. Viena no šīm sistēmām ir gremošanas orgānu sistēma. Jaundzimušajiem ir īsāks gremošanas trakts nekā pieaugušajiem, mazs skābums kuņģī (vidēji ap pH 5, pieaugušajiem kuņģa vides pH vidēji ir 1,5) un mazaktīvs aizkuņģa dziedzeris.

Pirmajos sešos mēnešos zīdains pārtiek pārsvarā no piena. Tipisks mātes piena sastāvs ir redzams dotajā tabulā.

Sastāvdaļa	Diapazons, g/100 ml	Vidēji g/100 ml
Olbaltumvielas	0,9 – 1,2	1
Tauki	3,2 – 3,6	3
Cukuri	6,7 – 7,8	7

### Izvēlies un apveic vai aprēķini pareizo atbildi (3 p)!

Mātes pienā ir cukurs: laktoze/ fruktoze/ saharoze.

Kāda daļa (%) piena kaloriju nāk no taukiem, ja 100 ml mātes piena ir 70 kcal un viens grams piena esošo cukuru dod 6,6 kcal? Aprēķinos izmanto tabulā dotās vidējās vērtības, pieņemot, ka olbaltumvielas enerģijai netiek izmantotas.

Atbilde:.....%

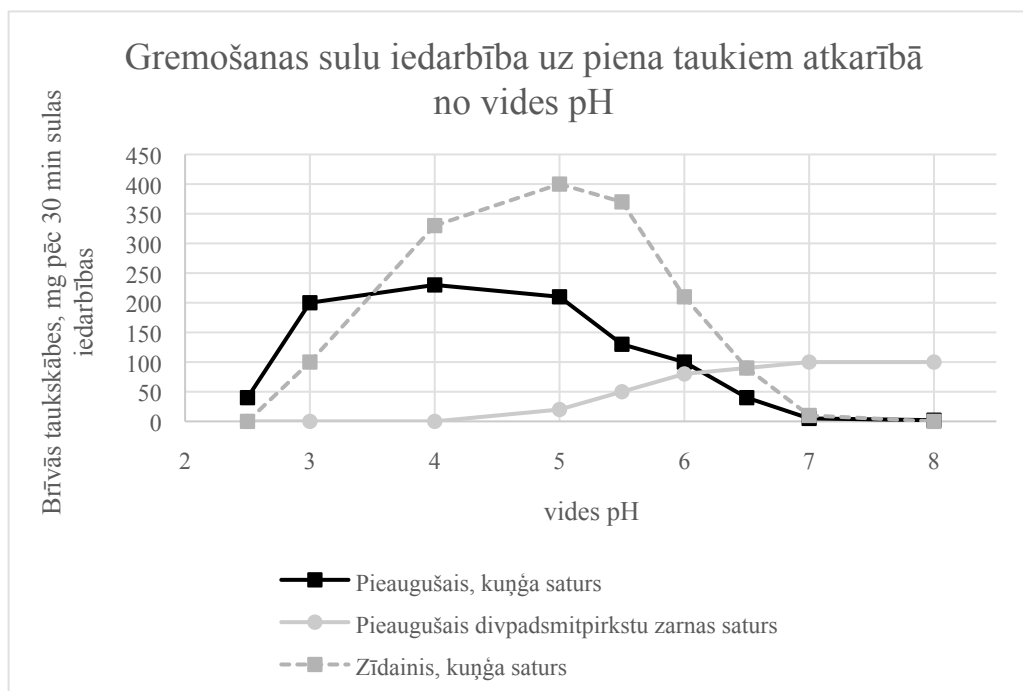
Cik kilokalorijas dienā uzņems mazulis viena mēneša vecumā, ja viņš uzņem 750 ml piena dienā?

Atbilde:.....

### 1.2. Rūpīgi izlasi tekstu par cilvēka gremošanas sistēmu **un ievieto atbilstošos vārdus** (6 p)!

Cilvēka gremošanas sistēma sastāv no gremošanas trakta, kurā ieplūst dažādas gremošanas dziedzeru izdalītas gremošanas sulas, kas palīdz šķelt uzturvielas. Gremošana sākas jau mutes dobumā, kur barība tiek ne vien mehāniski sasmalcināta, bet izdalās arī fermenti, kas šķeļ [olbaltumvielas/ glikozi/ polisaharīdus/ šķiedrvielas]. Pēc tam barība nonāk kuņģī, kurā ir fermenti [olbaltumvielu/ polisaharīdu/ šķiedrvielu/ nukleīnskābju] šķelšanai. Pēc kuņģa pussagremotā masa nonāk divpadsmitpirkstu zarnā, kurā tā tiek [paskābināta/ pasārmināta/ atsāļota] un uz to iedarbojas žults un [aizkuņģa dziedzerā/ kuņģa/ virskuņģa dziedzerā/ aknu] sula. Pēdējai raksturīga liela gremošanas fermentu daudzveidība. Žults ir gremošanas sula, kas īpaši nozīmīga [olbaltumvielu/ tauku/ cietes/ glikozes] gremošanā. [Tievajā zarnā/ Aizkuņģa dziedzerī/ Žultspūslī/ Taisnajā zarnā] gremošana tiek pabeigta, tur līdz šim gremošanā radušies disaharīdi un citi nelieli savienojumi tiek sašķelti līdz galam un uzsūcas asinīs.

1.3. Zīdaiņiem taukus šķeļ arī gremošanas fermenti, kurus izstrādā mēle un kuņģa sienīņas. Zinātnieki pētīja, kā kuņģa saturs šķeļ piena taukus zīdaiņiem un pieaugušajiem, ja ar buferšķīduma palīdzību tiek mainīts vides pH. Paraugi izpētei tika iegūti no zīdaiņa kuņģa, bet pieaugušajiem – no kuņģa un divpadsmitpirkstu zarnas. No gremošanas sulām tika izdalīti to fermenti, un tika pētīta to spēja šķelt piena taukus. Visa eksperimenta gaitā tika izmantots vienāds daudzums attīrīto fermentu un piena tauku. **Izpēti grafiku** un balstoties uz tev doto informāciju, novērtē apgalvojumus, **atzīmējot ar X (5 p)!**



Apgalvojums	Patiess	Aplams	Nevar novērtēt, pamatojoties uz pieejamo informāciju
Veselīga zīdaiņa kuņģī tauki sašķelsies efektīvāk nekā veselīga pieaugušā kuņģī.			
Līknēs, kurās parādīta zīdaiņa kuņģa satura tauku šķelšana, var piedalīties arī mēles izstrādātie fermenti.			
Veselam pieaugušam cilvēkam lielākā daļa piena tauku tiek sašķelti kuņģī.			
Zīdainis visus piena taukus sašķeļ jau kuņģī.			
Ja divpadsmitpirkstu zarnas atvilkšana dēļ (nedarbojas kuņģa apakšējais slēdzējmuskuļš) pieaugušam cilvēkam kuņģa sulas pH ir 4, kuņģī tiks šķelti tauki.			

1.4. Rūpīgi iepazīties ar sniegto informāciju!

Arī mātes piens satur taukus šķeļošus fermentus, ko var iedalīt divās grupās.

A fermentu grupā ietilpst lipāzes, kuru aktivēšanai žults nav nepieciešama, bet kas neatgriezeniski zaudē aktivitāti, ja vides pH ir mazāks par 6.

B fermentu grupā ietilpst lipāzes, kuru aktivitātei nepieciešama žults klātbūtne, šie fermenti ir aktīvi pie pH 7-9, bet zems pH tos neiznīcina. Šādus fermentus iespējams atrast tikai primātu, t. sk. cilvēku, pienā.

Izlasi apgalvojumus par šīm lipāzēm un **novērtē, kuri no apgalvojumiem ir patiesi un kuri ir aplami, atzīmējot ar X (4 p)!**

Apgalvojums	A grupas lipāzes	B grupas lipāzes	Neviena no mātes piena lipāzēm
Var veicināt mātes piena sabojāšanos, ja tas ir atslaukts un glabāts siltumā			
Piedalās piena tauku gremošanā zīdaiņu tievajā zarnā.			
Mātes piena dziedzeros palīdz taukus pārnest no asins lipoproteīniem (daļiņām, kas pārnēsā taukus) uz pienu.			
Pieaugušam cilvēkam veic uzturā uzņemto tauku šķelšanu gremošanas traktā.			

1.5. Ja piena cukuri zīdaiņa organismā netiek šķelti vai arī tiek šķelti tikai daļēji, būs novērojami vairāki simptomi – caureja, bērns būs nemierīgs un raudulīgs, slikti pieņemsies svarā. **Katram simptomam izvēlies tā ticamāko rašanās iemeslu, pareizo atbildi apvelkot (3 p)!**

Caureja:

- Nesagremotie cukuri resnajā zarnā rada papildu osmotisko spiedienu;
- Fermenti hidrolizē cukurus un tādejādi samazina ūdens saturu zarnās;
- Nesagremotie cukuri pārlietu pasārmina vidi zarnās;
- Pārāk augsts cukura līmenis asinīs paātrinās zarnu peristaltiku.

Nemierīgums, raudulīgums:

- Pārāk augsts cukura līmenis asinīs;
- Zarnu mikroflora no neuzsūktajiem cukuriem ražo gāzes;
- Neuzsūktie cukuri iznīcina zarnu mikrofloru;
- Augsts tauku saturs uzturā rada smaguma sajūtu gremošanas traktā.

Slikti pieņemas svarā:

- Caureja rada lielu ūdens zudumu;
- Bez cukura nav iespējama tauku uzsūkšanās;
- Piena cukurs sastāda lielāko daļu no piena uzturvērtības;
- Bērnam rodas imunitātes traucējumi.

1.6. Izlasi doto tekstu **un izvēlies atbilstošos tekstā trūkstošos vārdus (2 p)!**

Liela nozīme pieaugušu cilvēku gremošanas procesos un imunitātes uzturēšanā ir ķermeņa mikroflorai. Visvairāk mikroorganismu cilvēka ķermenī ir [uz ādas/ mutē/ zarnās/ kuņģī]. Mikroflora cilvēka organismā piedalās [A / B<sub>12</sub>/ C/ D] vitamīna ražošanā.

Zinātnieki pētīja to, kā mainās zīdaiņa zarnas apdzīvojošie mikroorganismi laika gaitā. Attēlā zemāk redzams, kuru dzimtu baktērijas bija sastopamas bērna zarnu traktā. Atbilstošais aplīša lielums parāda relatīvo sastopamību. Rūpīgi izpēti grafiku un doto informāciju par katru baktēriju grupu!

*Bacteroidaceae* (Ba) - tipisks siltasiņu dzīvnieku zarnu mikroorganisms, anaerobs, pārtiek pārsvarā no augu valsts polisaharīdiem.

*Lachnospiraceae* (Ls) – zīdītāju zarnas mikrofloras sastāvdaļa, anaerobs, pārtiek pārsvarā no vienkāršajiem cukuriem, ražo sviestskābi.

*Ruminococcaceae* (R) - tipiska atgremotāju zīdītāju zarnu mikrofloras sastāvdaļa, pārtiek no celulozes, anaerobs.

*Prevotellaceae* (P) – atgremotāju dzīvnieku mikrofloras sastāvdaļa, pārtiek no vienkāršiem cukuriem un olbaltumvielām, tiek uzskatīta par vienu no zobu kariesa izraisītājiem, anaerobs.

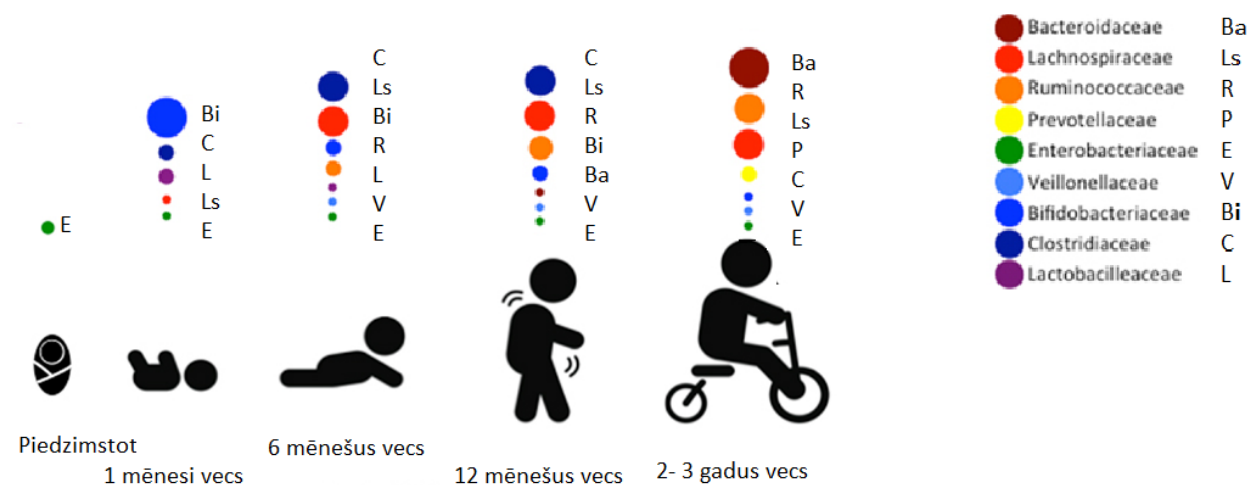
*Enterobacteriaceae* (E) – aerobs, pārsvarā sastopams dzīvnieku zarnu traktā, bet dažas sugas arī ūdenī un augsnē, pārtiek no vienkāršiem cukuriem, ražo organiskās skābes.

*Veillonellaceae* (V) – anaerobas baktērijas, kas pārtiek no organiskajām skābēm.

*Bifidobacteriaceae* (Bi) - anaeroba, mikro aerotoleranta baktēriju grupa, biežs cilvēka ādas un zarnu apdzīvotājs, pārtiek no pienā un augu valsts produktos esošiem saliktiem cukuriem.

*Clostridiaceae* (C) – anaerobas baktērijas, pārsvarā dzīvo augsnē, pārtiek no olbaltumvielām.

*Lactobacilleaceae* (L) – skābekļa nejūtīga baktērija, spēj raudzēt piena cukurus par pienskābi, bieži sastopama uz dažādām gļotādām.



Pamatojoties uz pieejamo informāciju, novērtē, kuri no šiem apgalvojumiem ir patiesi un kuri ir aplami, **atzīmējot ar X** (7 p)!

Apgalvojums	Patiess	Aplams	Nevar novērtēt, pamatojoties uz pieejamo informāciju
Visticamāk, pirmo zarnu mikrofloru zīdāinis iegūst dzemdību laikā.			
Zīšanas laikā zīdaiņa zarnu traktā nonāk daudz gaisa, tāpēc pirmajos 3 zīdaiņa dzīves mēnešos zarnu traktā dominē baktērijas, kas nav strikti anaerobas..			
<i>Clostridiaceae</i> dzimtas baktērijas zīdaiņa zarnu traktā visticamāk ir nonākušas no apkārtējās vides.			
12 mēnešus veca bērna zarnu mikroforu neietekmē uzturā esošie augu valsts produkti .			
<i>Bifidobacteriaceae</i> īpatsvara samazināšanās zarnu mikroflorā visticamāk izskaidrojama ar piena produktu samazināšanos pārtikā.			
8 mēnešu vecumā bērnam tika dotas antibiotikas.			
Bērns ir barots ar mākslīgo piena maisījumu.			

*Izmantotie avoti uzdevuma sagatavošanā:*


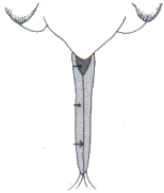


- M. Hamosh et. al, J. of Clin Invest, 1981, 63(7) 838 - 846  
T. Olivecrona, O. Hernell, Padiatr Padol. 1976;11(4):600-604.  
O. Ballard, A. Morrow, PEDIATR Clin North Am. 2013 Feb; 60(1): 49–74.  
M.-C. Arrieta, et al., Front. Immunol. 2014, 5:247

## 2. uzdevums

2.1. Rūpīgi izlasi doto tekstu par kukaiņiem **un papildini to, izvēloties atbilstošos tekstā trūkstošos vārdus (9 p)!**

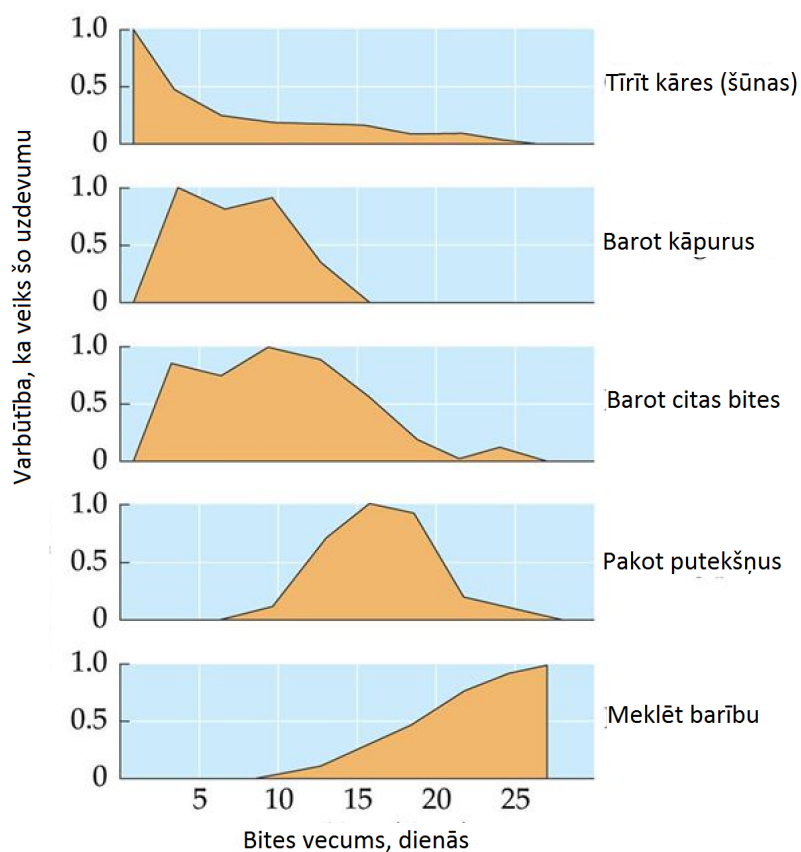
Kukaiņi pieder pie [hordaiņu/ bezmugurkaulnieku/ vēžveidīgo/ posmkāju] tipa. Tie ir sauszemes dzīvnieki, kas elpo ar [žāunām/ ķermeņa virsmu/ plaušām/ trahejām]. Kukaiņu asinsrite ir [vaļēja/ slēgta]. To centrālais asinsrites orgāns ir [cauruļveida / divkameru/ trīskameru/ četrkameru] sirds, no kuras atiet asinsvadi, pa kuriem plūst [asinis / hemolimfa / šūnstarpu šķidrums/ limfa], kas pārnēsā gāzes un barības vielas. Kukaiņu ķermeni sedz ārējais skelets – [kaļķa/ hitīna/ celulozes/ keratīna] apvalks. Kukaiņi ir vienīgā [hordaiņu/ bezmugurkaulnieku/ dzīvnieku] klase, kurā vairākums spēj lidot. Kukaiņiem ir liela nozīme dabā, piemēram, plēvspārņi, divspārņi un tauriņi apputeksnē augus. Plēvspārņi sugu skaita ziņā ir lielākā kukaiņu [kārtā/ tips/ klase/ ģints] aiz vabolēm. Plēvspārņus raksturo [viens/ divi/ trīs] plēvainu, caurspīdīgu spārnu pāri. Pie plēvspārņiem pieder gan samērā primitīvās auglapsesnes, gan augsti attīstītie sabiedriskie kukaiņi – lapsenes, bites un skudras.

2.2. Atkarībā no kukaiņu dzīvesveida to mutes orgāni ir specializēti un dažādi veidoti. Doti attēli ar kukaiņu mutes orgāniem. **Izvēlies un apvelc pareizo** tipu, barības veidu, kāds tiek uzņemts ar šī tipa mutes orgānu, un kukaiņu pārstāvi, kam ir šāda tipa mutes orgāni (12 p)!

	Mutes orgāna tips	Barības veids	Pārstāvis
	Laizītājtīpa/ Graudzējtīpa/ Dūrēsūcējtīpa/ Sūcējtīpa	Organisko vielu atliekas/ Cieta barība/ Augu sulas vai asinis/ Brīvi pieejama šķidra barība	Bīte/ Sienāzis/ Tauriņš/ Ods
	Laizītājtīpa/ Graudzējtīpa/ Dūrēsūcējtīpa/ Sūcējtīpa	Cieta barība/ Augu sulas vai asinis/ Brīvi pieejama šķidra barība	Bīte/ Sienāzis/ Tauriņš/ Ods
	Laizītājtīpa/ Graudzējtīpa/ Dūrēsūcējtīpa/ Sūcējtīpa	Organisko vielu atliekas/ Cieta barība/ Augu sulas vai asinis/ Brīvi pieejama šķidra barība	Bīte/ Sienāzis/ Tauriņš/ Ods
	Laizītājtīpa/ Graudzējtīpa/ Dūrēsūcējtīpa/ Sūcējtīpa	Organisko vielu atliekas/ Cieta barība/ Augu sulas vai asinis/ Brīvi pieejama šķidra barība	Bīte/ Sienāzis/ Tauriņš/ Ods

2.3. Medus bites (*Apis mellifera*) ir sabiedriski kukaiņi, kas dzīvo saimēs ar sarežģītu struktūru un funkciju sadali. Bišu saime sastāv no bišu mātes, darba bitēm un tranjiem. Katrs no saimes pārstāvjiem veic noteiktas funkcijas, kas nodrošina saimes organizētību un saglabāšanos. Savā starpā bites sazinās dejojot. Ar deju bite var nodot informāciju citām bitēm par barības ievākšanas vietām.

Izpēti attēlu par darba bites darbu sadalījumu atkarībā no tās vecuma!



Pamatojoties uz pieejamo informāciju, atbildi uz jautājumiem, **pareizo atbildi apvelkot (4 p)**!

Cik ilgi dzīvo grafikos attēlotā darba bite?

- a) 20 dienas;
- b) Gadu;
- c) Mazāk nekā 30 dienas;
- d) Vairākus gadus.

Cik veca bite, visticamāk, tīrīs kāres?

- a) 1 dienu veca;
- b) 10 dienas veca;
- c) Mēnesi veca;
- d) Bitei visu dzīves laiku ir vienāda varbūtība, ka tā veiks šo uzdevumu.

Kura bites nodarbe ir visbīstamākā tās dzīvībai?

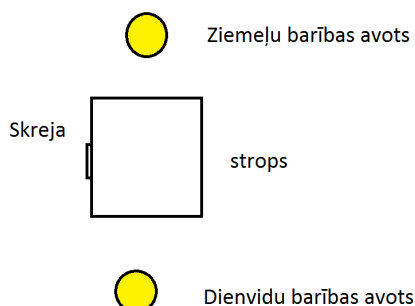
- a) Kāru tīrīšana;
- b) Citu bišu barošana;
- c) Putekšņu pakošana;
- d) Barības meklēšana.



Cik vecas bites dienas laikā, visticamāk, uzturēsies ārpus stropa?

- a) 1 dienu veca;
- b) 10 dienas veca;
- c) Vismaz mēnesi veca;
- d) Vairāk nekā 20 dienas veca.

#### 2.4. Rūpīgi iepazīsties ar informāciju par eksperimentu ar bitēm!

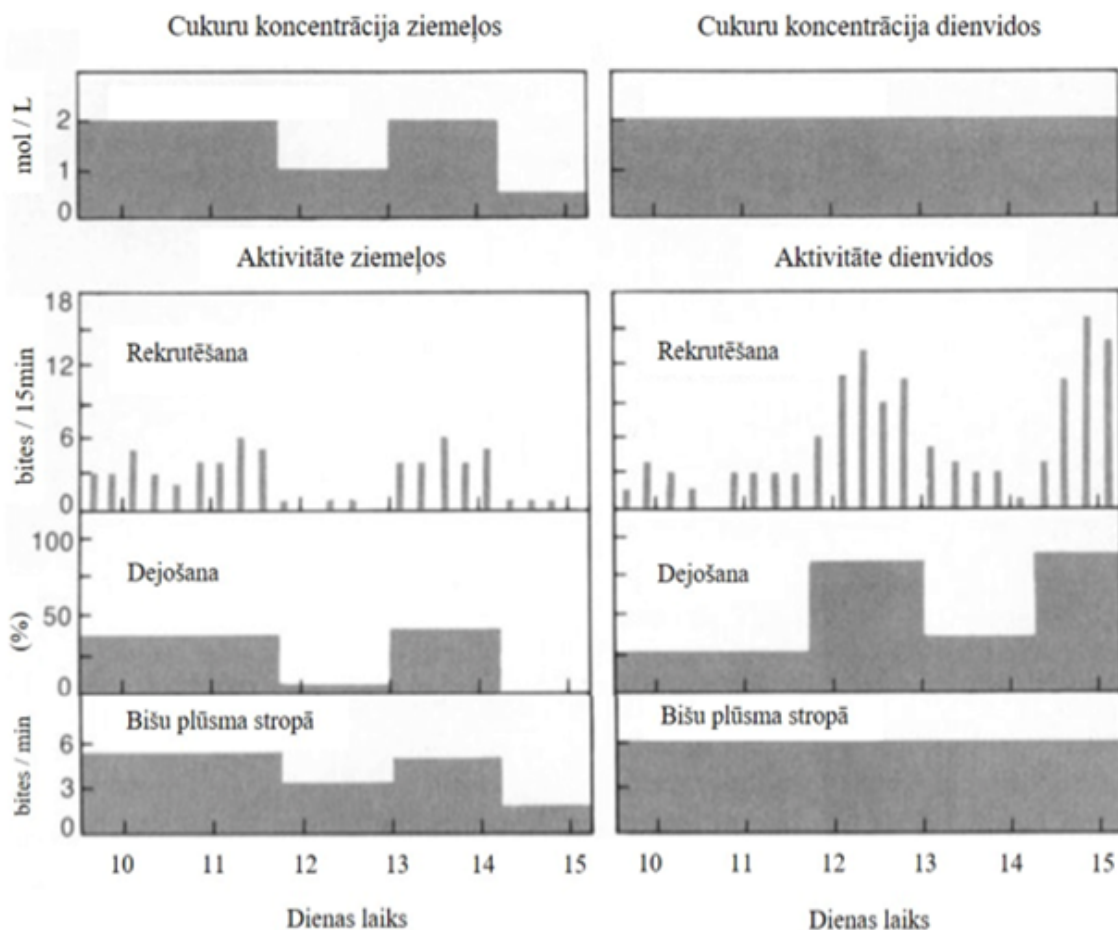


Bites, kas dodas ārpus stropa, var būt “vācēji” vai “meklētāji”. Meklētāju galvenais uzdevums ir identificēt jaunus barības avotus, kad tie atrasti, meklētāji dodas uz stropu un informē par atradumu vācējus, kas dodas ievākt nektāru un ziedputekšņus.

Zinātnieki veica pētījumu par bišu uzvedību un informācijas apmaiņu. Viņi piedāvāja bitēm ievācama substrātu – saharozes sīrupu, bet tā kvalitāte dienvidos un ziemeļos no stropa bija atšķirīga.

Dienvidos tika saglabāta nemainīga substrāta (cukura) koncentrācija, bet ziemeļos substrāta koncentrācija laikā bija nevienmērīga. Eksperiments ilga no desmitiem rītā līdz trijiem dienā. Šajā laikā katrā stropa pusē uzskaitīta jaunu “vācēju” rekrutēšana uz šo barības avotu, no katra barības avota stropā ielidojošo bišu dejošana salīdzinot ar visām dejojošām bitēm stropā un bišu plūsma stropa skrejā (ieejā) no katra barības avota.

Shematiskais eksperimenta iekārtojums redzams attēlā. No stropa vienādos attālumos (2 m) uz ziemeļiem un dienvidiem atradās barības avoti. Eksperimenta vietā bija arī citi, dabiski barības avoti.



Attēls ar izmaiņām no Seeley T.D. 1989

Pamatojoties uz dotajiem grafikiem, atbildi uz jautājumiem, **pareizo atbildi apvelkot** (4 p)!

Pētījumā tika izmantots cukurs saharoze ( $M=342,30 \text{ g/mol}$ ). Kāda bija cukura koncentrācija ziemeļu barības avotā sestajā eksperimenta stundā (īsi pirms eksperimenta beigām)?

- a) 342,30 g/L;
- b) 684,60 g/L;
- c) 171,15 g/L;
- d) 85,58 g/L.

Cik ātri bites reaģē uz cukuru koncentrācijas samazināšanos ziemeļu pusē?

- a) Mazāk nekā 15 min.;
- b) 30 min.;
- c) 45 min.;
- d) 60 min.

Kas ietekmē bišu rekrutēšanas intensitāti dienvidu pusē?

- a) Dejojošo bišu daudzums dienvidu pusē;
- b) Cukuru koncentrācija ziemeļu pusē;
- c) Cukura koncentrācija dienvidu barības avotā;
- d) Neviens no atbilžu variantiem.

Cik reižu vairāk bišu dienvidu pusē atlidoja laika periodā no 12:00 līdz 14:00, salīdzinot ar ziemeļu pusi?

- a) 1,5;
- b) 2,0;
- c) 2,5;
- d) 3,0.

Balstoties uz grafikā pieejamo informāciju, novērtē, kuri no šiem apgalvojumiem ir patiesi un kuri ir aplami, **atzīmējot ar X (4 p)!**

Apgalvojums	Paties	Aplams
Bites ievāc barību tikai no eksperimentatoru piedāvātajiem barības avotiem.		
Dejošana ir nepieciešama, lai informētu vācējus tikai par jauna barības avota atrašanos.		
Ja barības avota cukura koncentrācija ir mazāka par 1 mol/L, tad jauni vācēji uz šo avotu netiek rekrutēti		
Pēc grafikos sniegtās informācijas, var redzēt, kā stropa iemītnieki pārorientē darbaspēku, lai efektīvi apgūtu pieejamos barības resursus.		

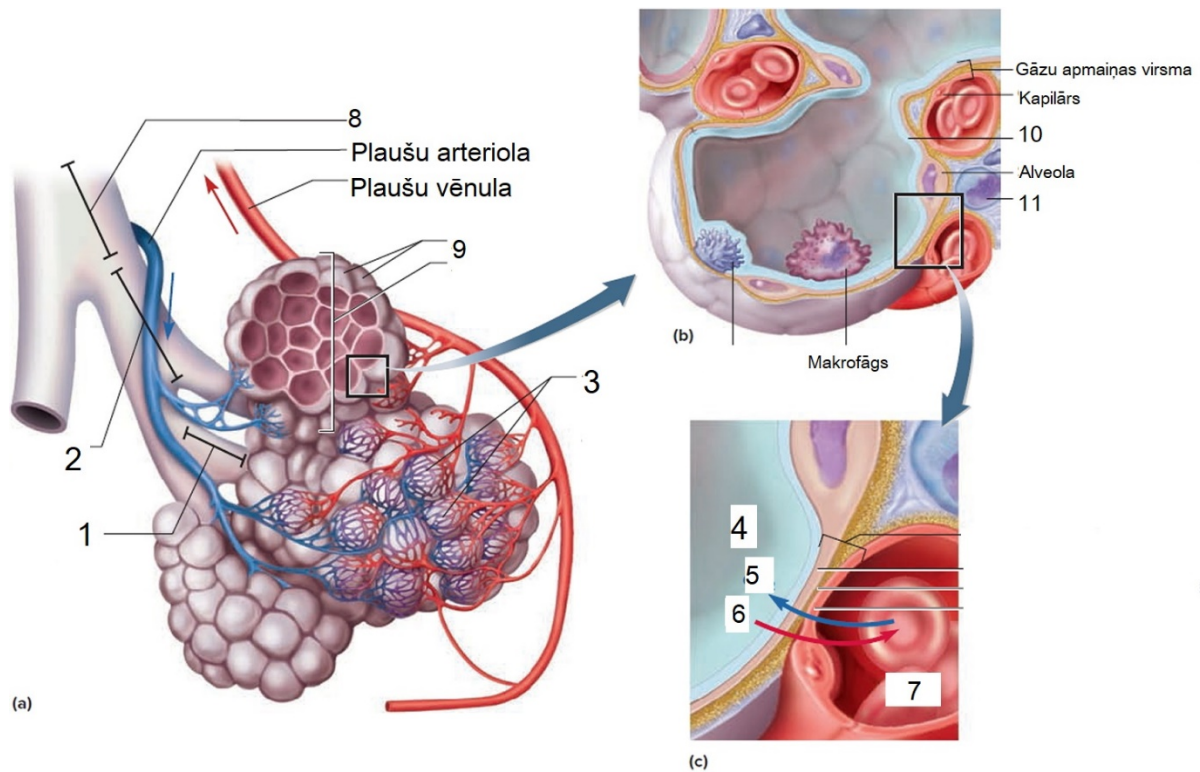
### 3. uzdevums

3.1. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju par elpceļiem un izpēti doto attēlu!

Galvenā elpceļu funkcija ir nogādāt gaisu, kas satur skābekli, līdz alveolām. Alveolās notiek gāzu apmaiņa starp gaisu un asinīm, tā nodrošinot skābekļa nokļūšanu asinīs un tālāku piegādi audiem.

Gaisa ceļš elpceļos: Deguns – deguna ejas – aizdegune – rīkle – balsene – traheja – galvenie bronhi (labais un kreisais) – bronhi – bronhiolas – terminālās bronhiolas – alveolas.

Alveolās notiek gāzu apmaiņa, un no ieelpotā gaisa, kas nonācis alveolās, uz asinīm pārvietojas skābeklis, savukārt ogļskābā gāze no asinīm pārvietojas uz gaisu, kas tiks izelpots. Alveolu virsmu klāj surfaktants, kas palīdz alveolām palikt atvērtām un nesaplakt izelpas laikā. Tā kā alveolas un elpceļi saskaras ar ārējo vidi, elpceļos atrodas imūnās sistēmas šūnas – makrofāgi, limfocīti, neitrofili. Limfocītu raksturīgākā pazīme ir bazofilisks, nesegmentēts kodols un bazofiliska citoplazma, kas audu krāsojumos iegūst zilu krāsu.



Balstoties uz pieejamo attēlu, atbildi, kas ir ar skaitļiem apzīmētās struktūras, **pareizo atbildi apvelkot** (11 p)!

Kāda struktūra apzīmēta ar skaitli 1?

- a) Bronhs;
- b) Bronhiola;
- c) Alveola;
- d) Kapilāri;
- e) Terminālā bronhiola.

Kāda struktūra apzīmēta ar skaitli 2?

- a) Bronhs;
- b) Bronhiola;
- c) Alveola;
- d) Kapilāri;
- e) Terminālā bronhiola.

Kāda struktūra apzīmēta ar skaitli 3?

- a) Bronhs;
- b) Bronhiola;
- c) Alveola;
- d) Kapilāri;
- e) Terminālā bronhiola.

Kāda struktūra apzīmēta ar skaitli 8?

- a) Bronhs;
- b) Bronhiola;
- c) Alveola;
- d) Kapilāri;
- e) Terminālā bronhiola.

Kāda struktūra apzīmēta ar skaitli 9?

- a) Bronhs;
- b) Bronhiola;
- c) Alveola;
- d) Kapilāri;
- e) Terminālā bronhiola.

Kas apzīmēts ar skaitli 4?

- a) Gaiss;
- b) Asinis;
- c) Skābeklis;
- d) Ogļskābā gāze.

Kas apzīmēts ar skaitli 5?

- a) Gaiss;
- b) Asinis;
- c) Surfaktants;
- d) Skābeklis;
- e) Ogļskābā gāze.

Kas apzīmēts ar skaitli 6?

- a) Gaiss;
- b) Asinis;
- c) Surfaktants;
- d) Skābeklis;
- e) Ogļskābā gāze.

Kas apzīmēts ar skaitli 7?

- a) Gaiss;
- b) Asinis;
- c) Surfaktants;
- d) Skābeklis;
- e) Ogļskābā gāze.

Kas apzīmēts ar skaitli 10?

- a) Gaiss;
- b) Asinis;
- c) Surfaktants;
- d) Skābeklis;
- e) Ogļskābā gāze.

Kāda šūna apzīmēta ar skaitli 11?

- a) Eritrocīts;
- b) Limfocīts;
- c) Alveolocīts;
- d) Epitēlijsūna;
- e) Makrofāgs.

### 3.2. Iepazīsties ar sniegto informāciju par hipoksēmija rašanās veidiem!

Asins oksigenizācija ir skābekļa pasīva difūzija no alveolām uz kapilāriem, kur skābeklis piesaistās hemoglobīnam eritrocītos vai izšķīst plazmā. Nepietiekama oksigenizācija izraisa hipoksēmiju jeb nepietiekamu skābekļa daudzumu asinīs. Lai gan galarezultāts ir viens, šī problēma var rasties vairākos veidos:

- a) ja pārāk reti notiek gaisa apmaiņa alveolās – hipoventilācija;
- b) ja samazinās skābekļa daudzums vai parciālspiediens gaisā;
- c) ja traucēta gāzu apmaiņa starp gaisu un asinīm;
- d) ja alveolai nepieplūst asinis;
- e) ja alveolā nenonāk gaiss;
- f) ja hemoglobīns nespēj piesaistīt skābekli vai pietrūkst hemoglobīna.

Iepazīsties ar minētajām situācijām un atzīmē, kas ir hipoksēmijas cēlonis, **apvelkot pareizo variantu** (11 p)!

Slīkšana rada hipoksēmiju. Kāpēc?

Atbilde: a/ b/ c/ d/ e/ f

Ugunsgrēka laikā degšanas procesā rodas elpceļus kairinoši dūmi, kā arī oglekļa monoksīds (CO), kas var radīt hipoksēmiju. Kāpēc?

Atbilde: a/ b/ c/ d/ e/ f

Ateroskleroze veicina trombu veidošanos asinsritē. Trombi jeb asins recekļi sirds asinsvados izraisa infarktu, smadzeņu asinsvados – insultu, plaušu asinsvados – plaušu trombemboliju. Pacienti ar plaušu trombemboliju elpo paātrināti un sūdzas par elpas trūkumu, jo viņiem radusies hipoksēmija. Kāpēc?

Atbilde: a/ b/ c/ d/ e/ f

Lai gan Everesta virsotnē gaisā ir 21% skābekļa, alpīnistiem rodas hipoksēmija. Kāpēc?

Atbilde: a/ b/ c/ d/ e/ f

Viena no morfija pārdozēšanas sekām ir elpošanas centra aktivitātes nomākums, kas var radīt elpošanas apstāšanos. Attīstās hipoksēmija. Kāpēc?

Atbilde: a/ b/ c/ d/ e/ f

Ir notikusi autoavārija. Ievainotais autovadītājs smagi asiņo. Neatliekamā medicīniskā palīdzība transporta laikā aizvieto zaudēto asins daudzumu ar intravenozi ievadītu fizioloģisko šķidrumu ( 0.9% NaCl šķīdumu). Ierodoties slimnīcā, pacientam ir hipoksēmija. Kāpēc?

Atbilde: a/ b/ c/ d/ e/ f

Tabakas dūmi satur alveolas kairinošas vielas, kas rada alveolu sienīgas iekaisumu. Hroniskiem smēķētājiem alveolās attīstās nepārejošs iekaisums, kura sekas ir alveolu sienīgas sabiezēšana. Kādēļ sabiezētās alveolu sienīgas dēļ smēķētājiem rodas hipoksēmija?

Atbilde: a/ b/ c/ d/ e/ f

Ēdamās gliemenes un citas jūras veltes dažkārt, nonākot saskarē ar *Alexandrium* ģints aļģēm, tiek piesārņotas ar saksitoksīnu, kas izraisa neiromuskulāru paralīzi. Smagas saindēšanās gadījumā ir nepieciešama mākslīga plaušu ventilācija. Kāpēc?

Atbilde: a/ b/ c/ d/ e/ f

Plaušu iekaisuma jeb pneimonijas gadījumā iekaisa plaušu audi. Pneimonija var skart nelielu plaušu audu daļu, bet dažos gadījumos pat visu vienas puses plaušu. Iekaisuma laikā palielinās asinsvadu caurlaidība, lai audos nokļūtu leikocīti. Palielinātās asinsvadu caurlaidības dēļ audos nonāk arī vairāk plazmas un veidojas audu tūska. Pneimonijas dēļ var rasties hipoksēmija. Kāpēc?

Atbilde: a/ b/ c/ d/ e/ f

Ja notiek pēkšņa sirds apstāšanās, cilvēkam iestājas hipoksēmija. Kāpēc?

Atbilde: a/ b/ c/ d/ e/ f

Smaga astmas paasinājuma laikā attīstās bronhospazma, kas ir hipoksēmijas iemesls. Kāpēc?

Atbilde: a/ b/ c/ d/ e/ f

3.3. A-a skābekļa gradients jeb alveolu (A) un arteriālais (a) skābekļa gradients ir viens no veidiem, kā novērtēt oksigenizāciju. A-a skābekļa gradients parāda atšķirību starp skābekļa daudzumu alveolās (alveolāro skābekļa spraigumu -  $PAO_2$ ) un plazmā izšķīdušo skābekli ( $PaO_2$ ). Normāls A-a gradients ir  $<10$  mmHg.

$$A\text{-a skābekļa gradients} = PAO_2 - PaO_2.$$

$PaO_2$  tiek tieši mērīts arteriālajās asinīs, bet  $PAO_2$  aprēķinam izmanto vienādojumu:

$PAO_2 = (FiO_2 \times (Patm - PH_2O)) - (PaCO_2/R)$ , kur:

$FiO_2$  – ieelpotā skābekļa frakcija (0.21 gaisā);

$Patm$  – atmosfēras spiediens (760 mmHg jūras līmenī, mainās par 9 mmHg uz katrēm 100 m);

$PH_2O$  – ūdens parciālspeidiens (47 mmHg 37°C);

$PaCO_2$  – arteriālais ogleņskābās gāzes spraigums tiek tieši mērīts arteriālajās asinīs;

R – respiratorais koeficients, pieņem, ka miera stāvoklī tas ir 0.8, tas mainās atkarībā no ogleņhidrātu, proteīnu un tauku izmantošanas. (Metabolizējot tikai ogleņhidrātus, koeficients ir 1.0, metabolizējot tikai taukus, tas ir 0.7)

Iepazīsties ar doto informāciju, veic aprēķinus un **atbildē ieraksti aprēķināto rezultātu (8 p)!**

Aprēķini A-a skābekļa gradientu cilvēkam miera stāvoklī, kas elpo istabas gaisu, atrodas jūras līmenī un kura  $PaO_2$  ir 98, bet  $PaCO_2$  ir 35!

Atbilde:.....

Aprēķini A-a skābekļa gradientu cilvēkam, kas atrodas Everesta virsotnē un neelpo papildu skābekli. Michael P.W *et al.* 2009. gadā veiktie mērījumi Everesta virsotnē liecina, ka alpīnistu  $PaO_2$  ir 25 mmHg,  $PaCO_2$  ir 13 mmHg, bet atmosfēras spiediens ir 253 mmHg. Ūdens parciālspeidiens plaušās nemainās!

Atbilde:.....

Vai alpīnista plaušās ir gāzu difūzijas traucējumi?

- a) Jā;
- b) Nē.

Aprēķini A-a gradientu cilvēkam, kam attīstījusies smaga pneimonija. Pacients atrodas palātā un elpo palātas gaisu, palāta atrodas jūras līmenī. Arteriālo asiņu paraugā  $PaO_2$  ir 60 mmHg,  $PaCO_2$  ir 50 mmHg!

Atbilde:.....

Vai pneimonijas pacientam ir gāzu difūzijas traucējumi?

- a) Jā;

b) Nē.

Cilvēkam miera stāvoklī, kura diētā dominē tauki, A-a gradients būs zemāks nekā cilvēkam, kura diētā dominē ogļhidrāti, ja visi pārējie nomērītie un vides parametri ir vienādi.

a) Jā;

b) Nē.

Zināms, ka laikā pēc ēdiena uzņemšanas cilvēka organisms pārslēdzas galvenokārt uz ogļhidrātu metabolismu. Pieņemsim, ka šī pārslēgšanās nozīmē enerģijas iegūšanu tikai ogļhidrātu oksidācijā. Aprēķini A-a skābekļa gradientu sanatorijas apmeklētājam miera stāvoklī, kurš tikko apēdis šokolādes kūku, atrodas telpās 800 m v.j.l., un kura  $PaO_2$  ir 87, bet  $PaCO_2$  ir 38!

Atbilde:.....

Ja pārējie nomērītie un vides parametri ir vienādi, A-a skābekļa gradients būs lielāks cilvēkam, kas atrodas zem jūras līmeņa, salīdzinot ar cilvēku, kas atrodas jūras līmenī.

a) Jā;

b) Nē.

#### 4. uzdevums

##### 4.1. Izvēlies pareizos vārdus dotajā tekstā par ziedaugiem (10 p)!

Ziedaugi jeb segsēkļi mūsdienās ir sugām [bagātākā/ nabadzīgākā] augu grupa. Fosiliju dati liecina, ka tie strauji attīstījušies un pārņēmuši sauszemi pirms [10/ 100/ 250/ 500] miljoniem gadu. Segsēkļiem raksturīgi sēklaizmetņi, kas atrodas no [putekšņlapām/ augļlapām/ vainaglapām/ kauslapām] veidotās [auglencas/ ziedgultnes/ putekšņlapu/ vainaglapu] paplašinātajā apakšdaļā - sēklotnē. Auglencas augšējā daļā bieži ir žuburveida [putekšņca/ drīksna/ irbulis/ sēklotne], kas uztver putekšņus. Pēc [apaugļošanas/ sporulācijas/ apputeksnēšanas/ sēklu nobriešanas] puteksnis dīgst. Dīgšanas laikā tam veidojas [hifa/ dīgļstobrs/ sakne/ dīgļlapa], pa kuru sēklaizmetņus sasniedz [2, 3, 4, 5, 1] spermiji. Spermiji [pieckārši divkārši, trīskārši, vienkārši, četrkārši] apaugļo sēklaizmetni, nodrošinot sēklas [dīgļa/ dīgļa un barības audu/ dīgļa un sēklapvalka/ dīgļa un augļapvalka] veidošanos.

4.2. Latvijas florā ir sastopami pārstāvji no vairāk nekā 50 ziedaugu dzimtām. Šeit vari iepazīties ar 6 lielāko dzimtu aprakstiem.

Izlasi dzimtas aprakstu un pēc tam **izvēlies tam atbilstošo dzimtas nosaukumu, pareizo atbildi apvelkot (6 p)!**

Dzimtā ir pārsvarā daudzgadīgi lakstaugi, kā arī vasarzaļi koki un krūmi. Lapām raksturīgas pielapes. Piecas vai četras kauslapas un vainaglapas (reti skaits cits). Ziedgultne daudzām sugām labi attīstīta. Augļi sausi vai sulīgi, nereti veidojas no paplašinātās ziedgultnes. Latvijā apmēram 125 sugas, trešā lielākā augu dzimta Latvijas florā. Pārsvarā diezgan parasti, atklātās vietās (pļavās), retāk mežos sastopami augi. Raksturīga nosliece uz hibridizāciju. Daudzās ģintīs (rasaskrēsliņi, spirejas, retēji) sugas savstarpēji grūti nodalāmas.

Atbilde: [Rožu/ nakteņu/ krustziežu/ kurvjziežu/ grīšļu/ liliju/ graudzāļu/ tauriņziežu dzimta].



Lakstaugi, retāk puskrūmi. Morfoloģiski labi noslēgta dzimta, kurai raksturīga vienāda un regulāra zieda uzbūve. Četras kauslapas 4, krusteniski divos gredzenos. Četras vainaglapas. Sešas putekšņlapas (divos gredzenos: ārējā gredzenā divas īsākas, bet iekšējā – četras garākas). Divas augļlapas. Auglis - parasti pākstenis vai pākstenītis. Saimnieciski ļoti nozīmīga dzimta; tajā ir daudz kultūraugu. Latvijā apmēram 100 sugu, no tām apmēram 65 sugas sastopamas regulāri; pārējās konstatētas dažas reizes dzelzceļa malās, izgāztuvēs vai līdzīgās augtenēs.

Atbilde: [Rožu/ nakteņu/ krustziežu/ kurvjziežu/ grīšļu/ liliju/ graudzāļu/ tauriņziežu dzimta].

Lakstaugi, krūmi vai koki ar ļoti daudzveidīgu stublāju: vienkāršu, vijīgu, kāpelējošu, koksnainu. Lapas parasti saliktas, ar pielapēm, retāk vienkāršas. Lapu galā bieži ir vītnes. Piecas saaugušas kauslapas. Piecas vainaglapas. Ziedi ķekaros, reti vientuļi. Katrai no zieda vainaglapām ir savs apzīmējums. Stāvā, parasti lielākā vainaglapa ir karogs, abas malējās vainaglapas ir buras, bet apakšējā, vidējā, kas saaugusi no divām vainaglapām, ir laiviņa. Putekšņlapas 10, visbiežāk deviņas no tām saaugušas, viena brīva. Auglis – pāksts, riekstiņveida pāksts ar vienu sēklu, ko sauc par pākstīti, vēl retāk – pogaļa. Dzimtas augiem uz saknēm raksturīgas gumiņbaktērijas, kas saista augsnes slāpekli. Dzimtā daudz pārtikas augu un vērtīgu lopbarības augu. Latvijā savvaļā sastop apmēram 105 sugas, no tām ceturtā daļa ir ievazāti, ļoti reti, vienu vai dažas reizes konstatēti augi. Pārsvarā dzimtā ietilpst atklātu un pusatklātu vietu augi. Bieži kultivētie svešzemju krūmi: robīnijas un karagānas.

Atbilde: [Rožu/ nakteņu/ krustziežu/ kurvjziežu/ grīšļu/ liliju/ graudzāļu/ tauriņziežu dzimta].

Lakstaugi, reti - koki vai krūmi. Raksturīgas vienkāršas lapas bez pielapēm. Ziedi sakārtoti raksturīgā ziedkopā, ko apņem vīkals. Kauslapas pārveidojušās par kausmatīņiem vai kausa plēksnītēm. Raksturīgi stobrziedi, piltuvziedi vai mēlziedi. Atkarībā no dzimuma (divdzimumu, viendzimuma vai neauglīgi) un veidošanās (saaugot piecām vai trīs vainaglapām), nodala īstos un neīstos mēlziedus. Raksturīgas piecas putekšņlapas un divas augļlapas, divdaivaina drīksna. Auglis – sēklenis; parasti tā galā ir matkauss, kas veicina izplatīšanos. Latvijā apmēram 190 sugas. Lielāko sugu skaitu Latvijā veido mauragas (40-50 sugas), kas vairumā gadījumu savstarpēji ļoti grūti nodalāmas un veido starpsugu hibrīdus, kurus uzskata par pastāvīgām sugām.

Atbilde: [Rožu/ nakteņu/ krustziežu/ kurvjziežu/ grīšļu/ liliju/ graudzāļu/ tauriņziežu dzimta].

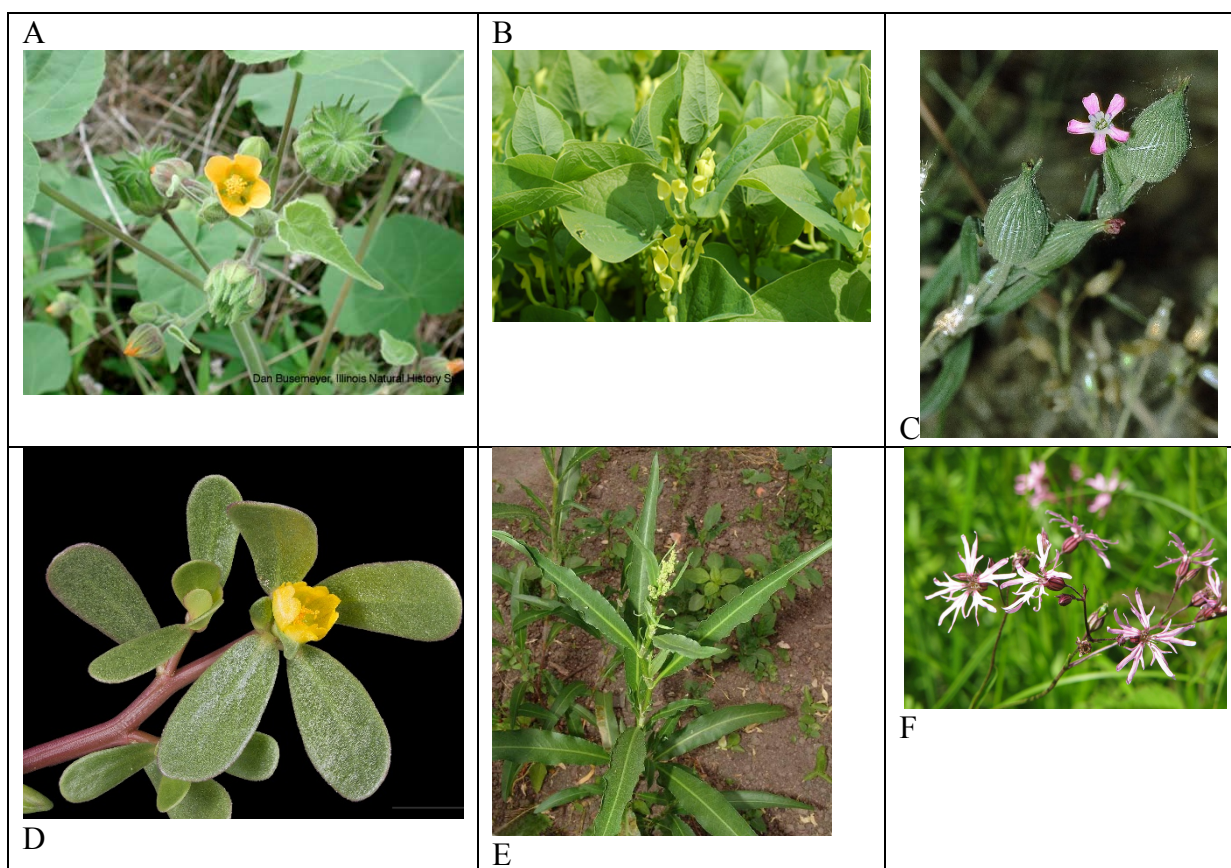
Lakstaugi ar lineārām lapām. Stiebrs apaļš, reti plakans, posmains, posmi visbiežāk dobi, norobežoti ar mezgliem. Pie lapas pārejas makstī parasti ir mēlīte. Ziedi vārpiņās, kas veido saliktu vārpu, vārpskaru vai skaru, retāk citu ziedkopu. Ziedi divdzimumu, retāk viendzimuma. Ir divas vārpiņas plēksnes (iekšējā, ārējā) un divas zieda plēksnes (ārējā, iekšējā). Ārējā zieda plēksne bieži ar akotu. Auglis - parasti grauds. Visā pasaulē plaši izplatīta dzimta, kurā daudz būtisku pārtikas un lopbarības augu. Zināms ap 10 000 sugu. Latvijā apmēram 175 sugas, salīdzinoši bieži pļavu un mežu augi.

Atbilde: [Rožu/ nakteņu/ krustziežu/ kurvjziežu/ grīšļu/ liliju/ graudzāļu/ tauriņziežu dzimta].

Daudzgadīgu (retāk viengadīgu) lakstaugu dzimta. Nereti tie ir vienmājas augi ar nodalītiem vīrišķajiem un sievišķajiem ziediem. Veido ceru un ložņājošus pazemes dzinumus. Stublājs trīššķautņains vai apaļš. Ziedi vārpiņās. Apziednis reducēts vai sarveidīgs (plēkšņveidīgs). Auglis – riekstiņš. Pasaulē zināmas vairāk nekā 5300 sugas, galvenokārt mērenā un subarktiskā klimata apvidos mitrās vietās. Latvijā 100 sugu, vairākums ir bieži sastopamas mitrās, atklātās vietās un ūdenstilpju piekrastē.

Atbilde: [Rožu/ nakteņu/ krustziežu/ kurvjziežu/ grīšļu/ liliju/ graudzāļu/ tauriņziežu dzimta].

4.3. Latvijā sastopami augi, kas ir šeit ienākuši kā dārzeņbēgļi, nejauši nokļuvuši citas cilvēku saimnieciskās darbības rezultātā. Tev doti vairāki šādu augu attēli un četri augu apraksti. Izvēlies dotajiem aprakstiem atbilstošos attēlus, **apvelkot pareizā attēla burtu** (4 p)!



Teofrasta virvene *Abutilon theophrasti* Medic. Viengadīgs, vidējs vai liels (garums 30-120 cm) malvu dzimtas lakstaugs. Stublājs stāvs, cilindrisks, vienkāršs vai augšdaļā zaro, zari īsi. Viss augs balti tūbains, apmatots ar mīksti un atstāvošiem vienkāršiem matiņiem, zvaigžņmatiņiem, stublāja augšdaļā daudz dziedzermatiņu. Lapas garā kātā, plati olveidīgas (garums 6-15 cm, platums 4-12 cm), pamats dziļi sirdsveidīgs, gals gari nosmailots, plātne abpusēji blīvi tūbaina. Ziedi atrodas uz centrālā stublāja un sānzariem skarveidīgās ziedkopās. Katrs zieds īsa ziedkāta galā. Pieziedlapu un ārkausa nav. Kauss līdz pusei šķelts, kausa daļas nosmailotas, vidusdzīsla pie pamata izcilna. Kauss blīvi klāts ar zvaigžņmatiņiem un dziedzermatiņiem. Vainags (garums 0.6-1.5 cm) līdz divreiz pārsniedz kausu, gaišdzeltens, vainaglapas galā ar jomu. Putekšņlapu stobriņš īss, konusveidīgs. Augļkopa ļoti īpatnēja - tā garumā divreiz pārsniedz kausu, augļi (skaldeni kopskaitā 12-15) galā savilkti un

atliekti akotveidīgā smailē; augļkopai, skatoties no augšas, zvaigžņveida apveids. Sēklas melnas, nierveida (garums ap 0.4 cm). Zied no jūlija beigām līdz oktobrim.

Atbilstošā attēla burts: [A/ B/ C/ D/ E/ F]

Dārzeņu portulaka *Portulaca oleracea* L. Viengadīgs, neliels (garums 10-30 cm) portulaku dzimtas lakstaugs. Stublājs ļoti zarains, izpleties, stāvs vai pacils, sulīgs tāpat kā lapas. Lapas uz stublāja pretējas, iegareni lāpstveida (garums 3-7 cm, platums 2-4 cm), gals noapaļots, mala gluda, pamats ķīļveida. Ziedi sīki, dzelteni, lapu žāklē. Vainaglapas piecas, ātri nobirst. Putekšņlapas piecas, kauslapas divas. Auglis - strupa pogaļa. Zied no jūlija līdz augustam.

Atbilstošā attēla burts: [A/ B/ C/ D/ E/ F]

Koniskā plaukšķene *Silene conica* L. Viengadīgs, sīks vai neliels (garums 15-45 cm) neļķu dzimtas lakstaugs. Stublājs stāvs, klāts ar vienkāršiem matiņiem un dziedzermatiņiem, lipīgs, parasti vienkāršs vai zaro ziedkopā. Lapas šauri lancetiskas (garums 4-7 cm, platums 0.4-0.9 cm), mala gluda, gals gari nosmailots. Ziedi pa vienam stublāja un augšējo lapu žāklēs gara ziedkāta galā vai ziedi vairāki, katrs atsevišķa ziedkāta galā. Kauss konusveidīgs, ar 30 gareniskām dzīslām, apmatots, pie pamata nedaudz uzpūsts. Kausa zobīņi gari nosmailoti. Vainags gaiši sārts vai purpursarkans (garums 1-1.5 cm), galā ar jomu. Auglis - olveidīgi konusveida pogaļa (garums ap 1 cm). Zied maija beigās, jūnijā.

Atbilstošā attēla burts: [A/ B/ C/ D/ E/ F]

Mežvīteņu aristolohija *Aristolochia clematitis* L. Daudzgadīgs, vidējs vai liels (garums 20-100 cm) aristolohiju dzimtas lakstaugs. Saknenis sazarots, ložņājošs. Stublājs stāvs, nedaudz vijīgs. Parasti vienam augam stublāji vairāki. Viss augs kails. Lapas uz stublāja pamīšus, jomaini sirdsveidīgas (garums, platums 4-12 cm), tomēr lapas mazliet garākas nekā platas. Plātnes mala gandrīz gluda, gals strups, pamats nierveida. Lapas kāts sasniedz aptuveni pusi no plātnes garuma. Ziedi pušķos pa 2-8 lapu žāklēs. Apziednis stobrveidīgs, galā mēlveida (garums 1.5-3 cm), zaļgandzeltens. Putekšņlapas sešas, saaugušas ar irbuļiem. Auglis - nokarena bumbierveida pogaļa. Zied no maija beigām līdz jūlijam

Atbilstošā attēla burts: [A/ B/ C/ D/ E/ F]

#### 4.4. Iepazīsties ar doto tekstu par augu konkurenci!

Augi zālajos vai mežā nemitīgi konkurē ar citiem augiem par pieejamo gaismu, minerālvielām un ūdeni. Šo konkurenci iespējams novērtēt, bez konkurences auguša mērķa auga virszemes sauso masu (augu audzēts viens pats, control,  $x_C$ ) salīdzinot ar mērķa auga virszemes masu, ja tas audzēts apstākļos, kur blakus bijušas citu augu saknes (roots,  $x_R$ ) vai virszemes daļas (shoots,  $x_S$ ), vai arī gan saknes, gan virszemes daļu (full,  $x_F$ ). Konkurenci attiecībā uz mērķa augu aprēķina kā šo mērījumu attiecības negatīvo naturālo logaritmu:

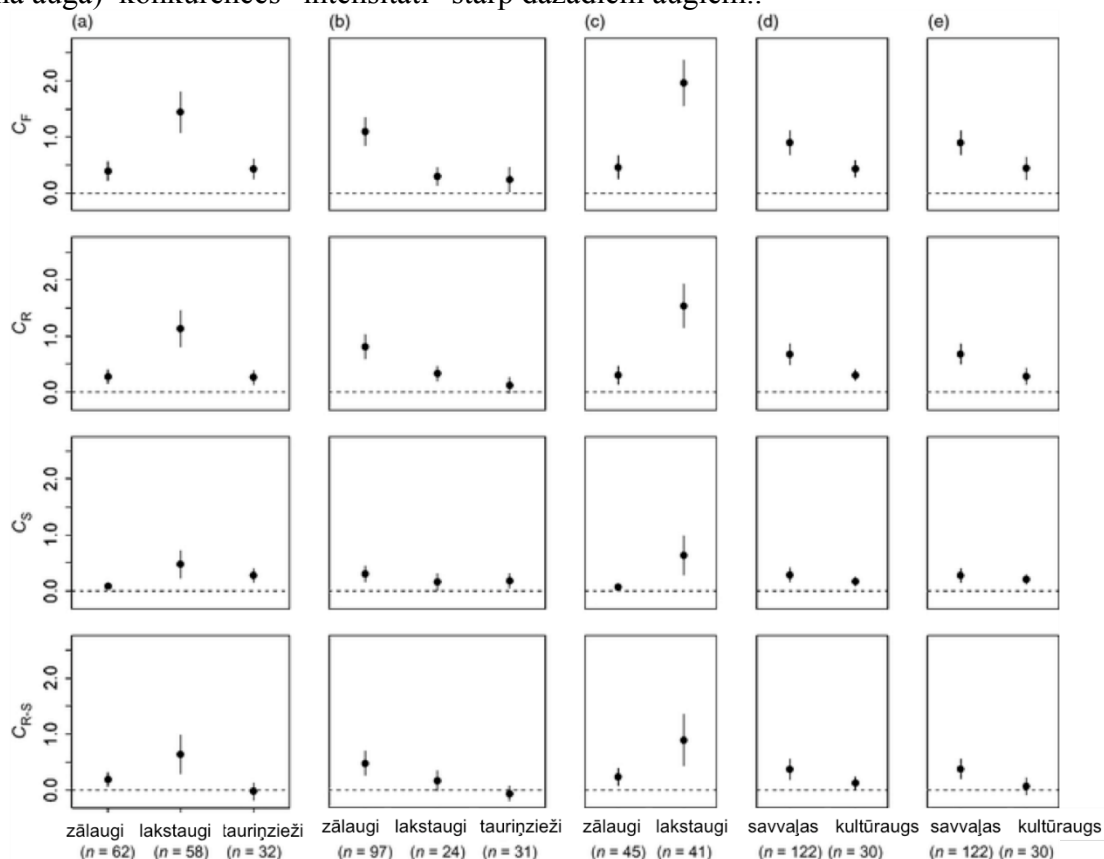
Sakņu konkurences gadījumā:  $C_R = -\ln(x_R/x_C)$

Virszemes daļu konkurences gadījumā:  $C_S = -\ln(x_S/x_C)$

Kopīgā konkurences gadījumā:  $C_F = -\ln(x_F/x_C)$

Attēlā dota liela apjoma datu analīze par dažādu pļavas augu (zālaugi, lakstaugi, tauriņzieži) un kulūraugu ietekmi uz savstarpējo konkurenci, kā arī dažāda veida (sakņu, virszemes daļu,

pilna auga) konkurences “intensitāti” starp dažādiem augiem..



Kopējie augu konkurences analīzes rezultāti. Punktiņi – vidējais konkurences līmenis, vertikālais kļūdas nogrieznis – ticamības intervāls.

Grafikos attēlota konkurence attiecībā uz mērķa augu (x ass), pilnās konkurences (CF), sakņu konkurences (CR), virszemes daļu konkurences (CS) gadījumos, kā arī dota šī paša mērķa auga sakņu un virszemes daļu konkurences starpība:(CR–S)

a) mērķa augu konkurence, ja tie konkurē ar savas sugas indivīdu saknēm/ virszemes daļām/ visu augu;

b) konkurences efekti uz dažādiem mērķa augiem, ja zināmi konkurenti (šajā gadījumā uz x ass nosauktas konkurējošo augu grupas: zālaugi, lakstaugi, tauriņzieži) c) konkurences efekti uz noteiktiem mērķa augiem (atlikti uz x ass), ja to konkurenti ir zālaugi, d) konkurences efekti uz mērķa augiem, atkarībā no to (atlikti uz x ass statusa (savvaļas/ kultūraugs), e) konkurences efekti uz dažādiem mērķa augiem, ja zināms konkurentu (atlikti uz x ass) statuss (savvaļas vai kultūraugi).

(attēls no Pødenphant et al., 2013, J. of Ecology).

Balstoties uz konkurences pētījuma rezultātiem un savām zināšanām par augu uzbūves un augšanas īpatnībām, papildini dotos teikumus, **izvēloties un apvelkot pareizās atbildes** (10 p)! Ja atbildē jānorāda skaitlis – izvēlies vistuvāko atbildi.

Ja, veicot vairāku augu virszemes daļu svēršanu, bezkonkurentos apstākļos auguša auga vidējā sausā masa bija 10 g, bet vidējā sausā masa augiem, kuriem blakus atradās citu augu virszemes daļas, arī bija 10 g, tad konkurences rādītājs šajā gadījumā būs: [10/1/0/-1].

Ja, veicot vairāku augu virszemes daļu svēršanu, bezkonkurentos apstākļos auguša viena auga vidējā sausā masa bija 10 g, bet vidējā sausā masa augiem, kuriem blakus atradās citu augu

virszemes daļas, bija 20 g, tad konkurences rādītājs šajā gadījumā būs: [5/-0,5/0/0,5].

Rezultātu grafikos redzami vismaz [3/ 2 /1/ 0] gadījumi, kad citu augu klātbūtnē ir nomākusi mērķa auga divas un vairāk reizes.

Spriežot pēc iegūtajiem rezultātiem, zālaugi drīzāk [nomāks citus augus/ nīkuļos citu augu klātbūtnē/ stimulēs citu augu augšanu].

Konkurentu sakņu klātbūtnei parasti ir [lielāka/ mazāka / tāda pati] ietekme uz mērķa auga augšanu kā konkurenta vasas klātbūtnei.

Spriežot pēc pētījuma rezultātiem, [vārpata/ balanda/ gārša/ virza] pētersīļa augšanu vairāk nomāktu nekā [vārpata/ balanda/ gārša/ virza].

Iegūtie rezultāti var palīdzēt noskaidrot, kā ar [bioloģiskām/ gēnu inženierijas/ ķīmiskām] metodēm varētu cīnīties ar nezālēm.

Spriežot pēc iegūtajiem rezultātiem, kultūraugi [divreiz stimulē / divreiz pavājina/ nedaudz pavājina/ nedaudz stimulē] citu augu augšanu.

Spriežot pēc attēlotajiem datiem, [tauriņziežu, graudzāļu, rožu, nakteņu] dzimtas augi kultūraugu augšanu spēj nomākt visvairāk.

## 5. uzdevums

5.1. 2017. gadā Nobela prēmija fizioloģijā un medicīnā tika pasniegta Džefrijam C. Hallam, Maiklam Rosbašam un Maiklam V. Jangam par viņu ieguldījumu diennakts ritma pētījumos. Izlasi tekstu par diennakts ritmu, ievieto trūkstošās teikuma daļas, **pasvītrotot pareizo variantu** (5 p)!

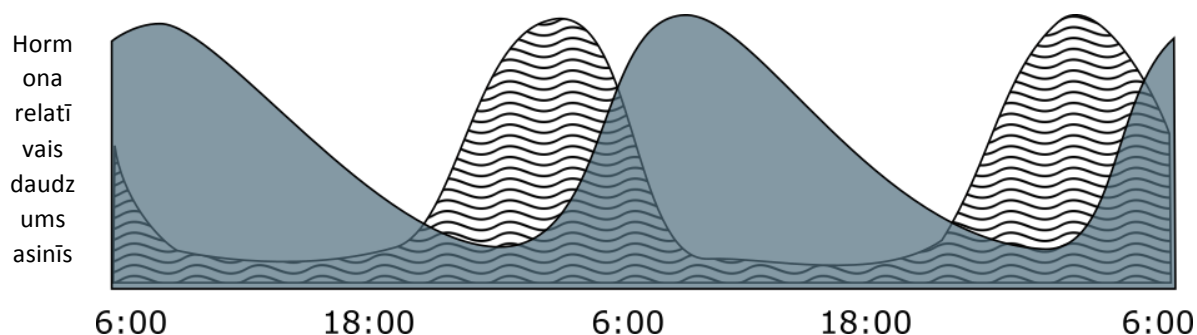
Dažādu organismu molekulārajos procesos bieži vien ir novērojamas svārstības, kas atkārtojas reizi diennaktī. Uzskata, ka diennakts ritmam atbilstošas šūnas metabolisma svārstības ir attīstījušās vienlaikus ar [fotosintēzi/ šūnu elpošanu/ cietes sintēzi/ rūgšanu], jo tās radīja periodiskas [skābekļa/ slāpekļa/ oglekļa monooksīda/ ūdens] līmeņa svārstības atmosfērā, kas lika dzīvajiem organismiem dienas laikā pastiprināt šūnas aizsargreakcijas.

Dažas no diennakts ritmu radītājam izmaiņām ir viegli novērojamas – augiem nakts laikā lapas [paceļas/ nokrīt/ nolaižas/ aug], ko var izskaidrot ar augu fizioloģisko atbildi uz saules gaismu, bet šī reakcija ir novērojama arī tad, ja augs tiek novietots telpās, kas apgaismotas visu laiku.

Lai gan diennakts cikli tiek uzturēti arī bez gaismas signāliem, tie ir nepieciešami, lai koriģētu “iekšējo pulksteni”. Ja cilvēkus ievieto telpās bez gaismas, viņu diennakts ritms pārslēdzas uz 25 stundu ritmu. [Augiem/ Sēnēm/ Dzīvniekiem/ Amēbām] gaismas signālus uztver īpašas molekulas fitohromi, kas uztver sarkanos un zilos gaismas viļņus, fitohromu signāli ir nepieciešami dažādu procesu sākšanai – sēklu dīgšanai, hlorofila sintēzei, zieda veidošanai. Zīdītājiem galvenais diennakts ritma noteicējs atrodas hipotalāmā, bet papildus to koriģē signāli no [radzenes/ tīklenes/ auss gliemežnīcas/ ožas] receptoriem.

5.2. Uzskata, ka cilvēka dienas ritmu fāzi var nomērīt, izmantojot trīs lielumus – melatonīna un kortizola daudzumu asinīs, kā arī centrālo ķermeņa temperatūru.

Izpēti attēlu, kurā parādītas abu hormonu svārstības cilvēka organismā tipiskas ikdienas gaitā, atbildi uz jautājumiem, **ierakstot vai apvelkot pareizo atbildi** (5 p)!



Eksperimenta laikā pētāmais cilvēks gulēja ..... reizes.

Ar pelēku laukumu parādīts [kortizola/ melatonīna] daudzums asinīs.

Sagaidāms, ka ķermeņa centrālās temperatūras svārstības būs līdzīgas [pelēkās līknes/viļņotās līknes] svārstībām.

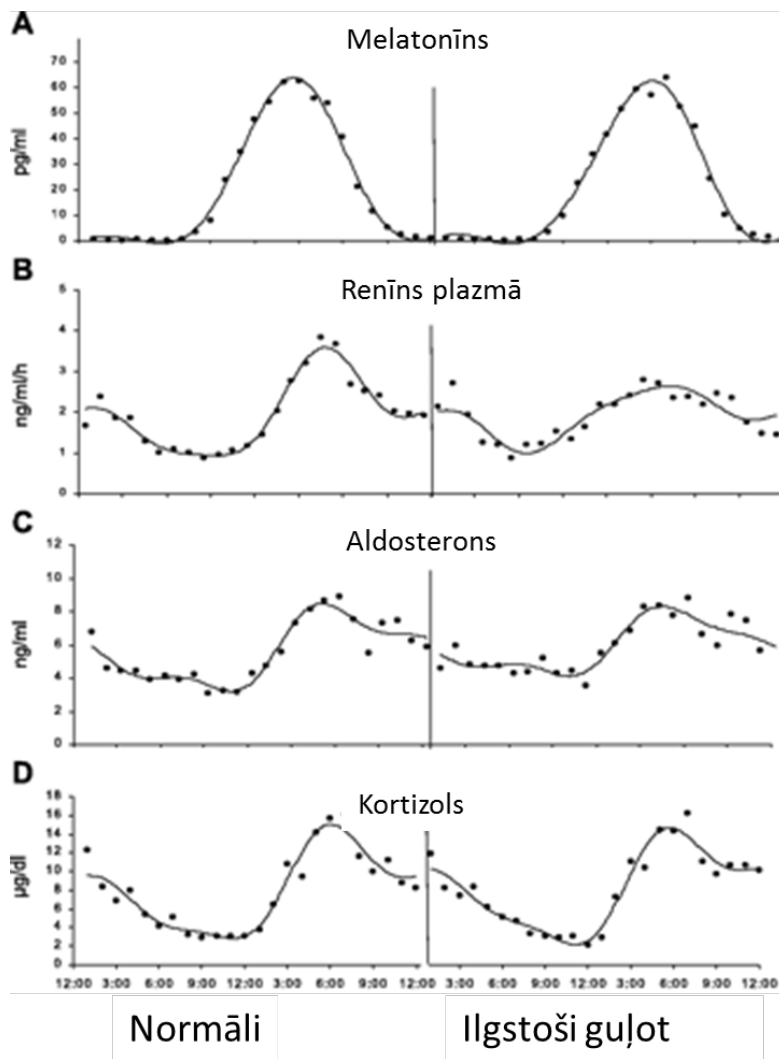
Miega traucējumu gadījumā var lietot melatonīna preparātus kapsulās. Kurā brīdī šī kapsula būtu jāiedzer, ja zināms, ka melatonīns asinīs nonāk pusstundas laikā?

Atbilde: Pēc aizmigšanas/ Neilgi pirms gulēt iešanas/ Pusdienlaikā/ Pēc katras ēšanas reizes/ No rīta.

Sagaidāms, ka eksāmenu laikā studenta asinīs būs augstāks [kortizola/ melatonīna] daudzums.

5.3. Rūpīgi iepazīsties ar doto tekstu un izpēti grafikus!

Zināms, ka ilgstoši guļošiem pacientiem mainās diennakts ritms – miegs kļūst neregulārāks, trauslāks, bieži miegs nāk dienas vidū. Zinātnieki pētīja, kā veseliem brīvprātīgajiem, kas ilgi atradās gultā, mainījās dažādu hormonu daudzums asinīs. Iegūtie rezultāti redzami attēlā. Renīns ir hormons, kas regulē asinsspiedienu, samazinot kopējo cirkulējošo asiņu tilpumu. Renīnu izstrādā asinsvadi kā atbildi uz pastiprinātu sirds iestiepumu. Aldosterons - hormons, kas atbild par nātrija vielmaiņu organismā, samazina svīšanu, urīna izdalīšanos un nieru darbības aktivitāti.



Attēls ar izmaiņām no Hurwitz S et al. 2004

Izpēti hormonālās svārstības grafikos un novērtē apgalvojumus, **atzīmējot tabulā ar X!** (7 p)

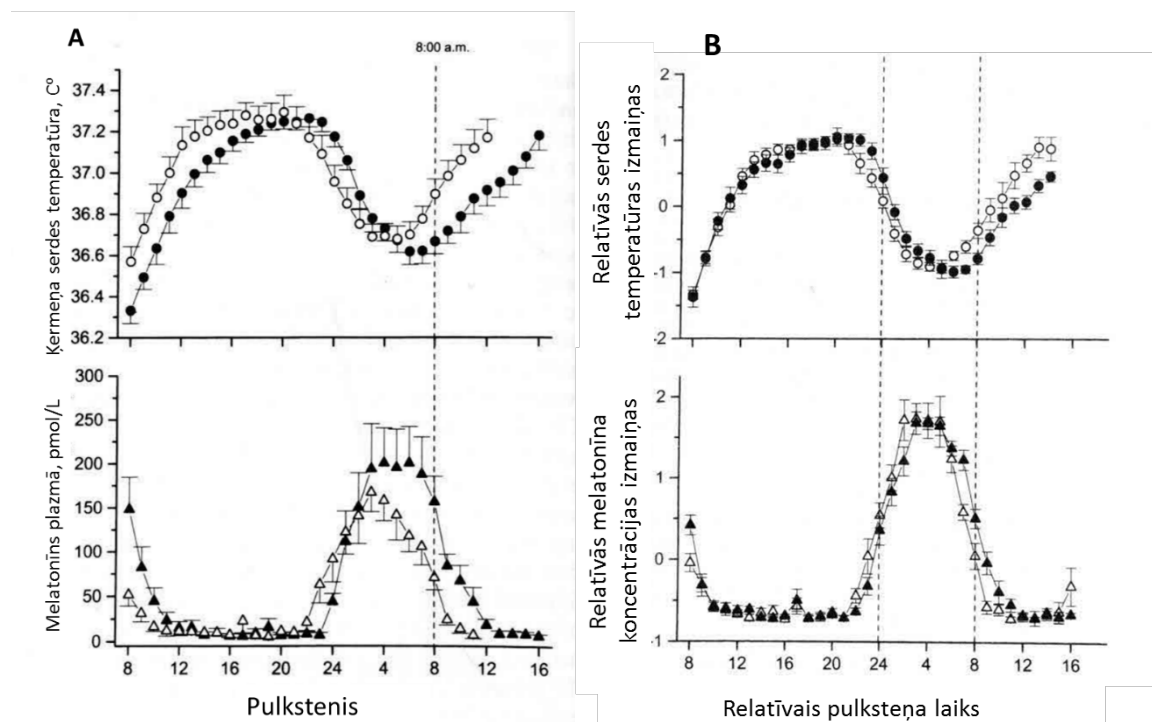
Apgalvojums	Patiess	Aplams	Nevar novērtēt, pamatojoties uz pieejamo informāciju
Ilgstoši guļošiem pacientiem mainās diennakts ritms, jo atrašanās horizontālā stāvoklī samazina melatonīna sintēzi.			
Ilgstoši guļošiem brīvprātīgajiem naktīs būs augstāks asinsspiediens nekā kontroles grupai.			

Ilgstoši atrodoties horizontālā stāvoklī, sirds tiek pastiprināti iestiepta, tāpēc ir vērojamas izmaiņas renīna sekrēcijā.			
Ilgstoši guļošie brīvprātīgie svīdīs vairāk nekā kontroles grupa.			
Iegūtie dati neizskaidro, kāpēc guļošiem pacientiem mainās diennakts ritms.			
Brīvprātīgajiem samazinājās miega ilgums eksperimenta laikā.			
Veseliem cilvēkiem naktīs urīna sekrēcija pastiprinās.			

#### 5.4. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju par “pūcēm” un “cīruļiem”, izpēti grafikus!

Lai gan diennakts ritmi visiem veseliem cilvēkiem ir 24 stundas gari, bieži tiek runāts par tā sauktajiem “pūcēm” un “cīruļiem”, kas savā starpā atšķiras ar diennakts ritma fāzēm. Pie “pūcēm” pieder cilvēki, kas labprāt ceļas vēlu un ir aktīvāki vakaros, savukārt pie cīruļiem – cilvēki, kas labprāt ceļas agri no rīta un ir produktīvāki dienas sākumā. M. Jangs un kolēģi veica pētījumu, kurā lūdza brīvprātīgos aizpildīt anketas, lai novērtētu “pūces” vai “cīruļa” statusu, kā arī veica visu trīs diennakts ritma marķieru mērījumus. Ar tumšajiem simboliem parādīti vienas brīvprātīgo grupas rezultāti, ar gaišajiem – otras. Abas brīvprātīgo grupas pētījuma brīdī gāja gulēt 24:00 un cēlās 8:00.

A attēlā redzami divu cilvēku grupu vidējie rezultāti, B attēlā ir aprēķinātas temperatūras un melatonīna relatīvās izmaiņas un uz laika koordinātu ass tās savietotas pēc tā, kad brīvprātīgie ieradusi iet gulēt un celties (abas vertikālās līnijas).



Attēls ar izmaiņām no Duffy JF et al., 1999



Pamatojoties uz pieejamo informāciju, papildini doto tekstu, atbildot uz jautājumiem un **pareizo atbildi apvelkot** (8 p)!

“Pūcēm” raksturīgais diennakts ritms ir redzams personai, kas parādīta ar [tumšiem/ gaišiem] simboliem.

Melatonīna sintēzes sākumu ietekmē gulētiešanas laiks pētījuma brīdī.

Atbilde: Jā/ Nē

“Pūcēm” ir paaugstināts melatonīna līmenis lielāku diennakts daļu nekā cīruļiem.

Atbilde: Jā/ Nē

Cīruļu mundrumu agri no rīta var izskaidrot ar diennakts ritma marķieru svārstībām.

Atbilde: Jā/ Nē

Ja cilvēks ievēro neuzspiestu diennakts ritmu, tā ķermeņa temperatūra viszemākā būs [piecos no rīta/ aptuveni trīs stundas pirms mošanās/ aizmigšanas brīdī/ septiņos no rīta].

Cilvēkiem ar neuzspiestu dienas ritmu melatonīna sintēze pastiprinās [vienlaicīgi ar gulētiešanu/ aptuveni divas stundas pirms gulētiešanas/ aptuveni divas stundas pēc gulētiešanas/ pulksten 22:00].

Ja cilvēks, kas ir pieradis iet gulēt 23:00 vakarā un celties 7:00 no rīta, veic lidojumu pāri Atlantijas okeānam no Rīgas uz Ņujorku, kurā astoņu stundu laikā pavirzās atpakaļ par septiņām laika zonām (no EST +1 uz EST -5), cikos viņam sāks nākt miegs pēc Ņujorkas laika?

Atbilde: 13:00/ 16:00/ 20:00/ 24:00

Ja skolēns vasaras brīvlaikā ir cēlies 10:00 un gājis gulēt 2:00, cikos viņam sāksies pastiprināta melatonīna sintēze?

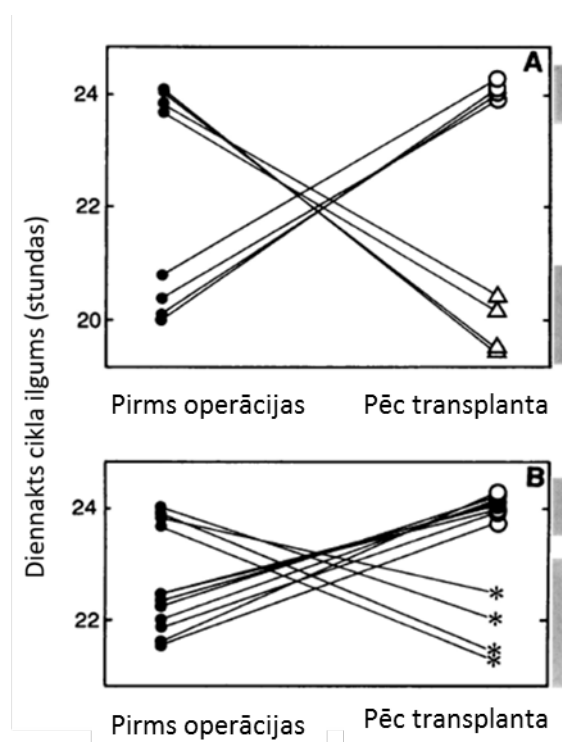
Atbilde: 12:00/ 20:00/ 24:00/ 2:00

5.5. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju un izpēti attēlu!

Zīdītāju bioloģisko pulksteni ar dabiskajiem gaismas un tumsas cikliem koordinē hipotalāma neironu grupa, ko sauc par suprahiasmātisko kodolu (virkrustojuma – atrodas virs redzes nervu krustojuma) jeb SHK. Atbildes reakcijā pret sensoro informāciju no acīm, SHK darbojas kā ritma organizators, sinhronizējot visu ķermeņa šūnu bioloģisko pulksteni ar dabiskajiem dienas garuma cikliem un regulējot, piemēram, melatonīna sintēzi.

Ķirurģiski izoperējot SHK no laboratorijas zīdītājiem, zinātnieki pierādīja, ka SHK ir nepieciešams diennakts ritmu nodrošināšanai. Taču šie eksperimenti nepierādīja, vai diennakts ritmi rodas SHK. Lai atbildētu uz šo jautājumu, tika veikts SHK transplantācijas eksperiments ar savvaļas tipa un mutantiem kāmjiem (*Mesocricetus auratus*). Mutantiem kāmjiem iespējamās divu veidu variācijas – no 2  $\tau$  gēna kopijām viena ir ar mutāciju (heterozigotiski) vai no 2  $\tau$  gēna kopijām mutējušas ir abas (homozigotiski). Savvaļas tipa kāmju diennakts cikla ilgums bez ārējās vides ietekmes ir 24 stundas, savukārt kāmjiem, kas ir homozigotiski pēc  $\tau$  gēna, diennakts cikls ilgst aptuveni 20 stundas.

Savvaļas tipa kāmjiem,  $\tau$  homozigotiskiem un  $\tau$  heterozigotiskiem kāmjiem tika izoperēts SHK. Pēc dažām nedēļām katrs kāmis saņēma SHK transplantātu no cita genotipa kāmja. Lai noteiktu ritmiskās aktivitātes periodu, gan pirms ķirurģiskās operācijas, gan pēc transplantācijas, zinātnieki noteica kāmju aktivitātes līmeni vismaz 20 dienas pēc kārtas. Eksperimenta rezultāti redzami attēlā: augšējā grafikā attēloti savstarpēji transplantāti starp savvaļas tipa kāmjiem un homozigotiskiem mutantiem, apakšējā grafikā – savstarpēji transplantāti starp savvaļas tipa kāmjiem un heterozigotiskiem mutantiem. Ar līniju savienoti novērojumi par katra eksperimenta dzīvnieka aktivitātes periodu pirms SHK izoperēšanas (kreisajā pusē) un pēc transplantācijas (labajā pusē). Simboli: melnie apļi – transplantāta recipienti pirms operācijām, baltie apļi – SHK audi no savvaļas tipa donora; zvaigznīte – SHK audi no heterozigotiska mutanta donora, trijstūri – SHK audi no homozigotiska mutanta donora.



Attēls ar izmaiņām no Ralph MR et al. 1990

Izmantojot doto informāciju par SHK ietekmes uz dienas cikla garumu pētījumu un tā rezultātu grafikus, novērtē, kuri no šiem apgalvojumiem ir patiesi un kuri ir aplami, **atzīmējot ar X (5 p)!**

Apgalvojums	Patiess	Aplams
Eksperimenta rezultāti parādīja, ka SHK nosaka diennakts ritma garumu dzīvniekos.		
SHK padara recipienta diennakts ritma garumu līdzīgāku donora diennakts ritmam, bet pilnībā to neatjauno.		
SHK transplantāta efekts uz diennakts ritma garumu ilgst tikai pirmās 15 dienas.		

Pieaugot $\tau$ nemutanto kopiju skaitam, dzīvniekam pagarinās diennakts cikla garums.		
Viena mutējusi $\tau$ kopija izmaina diennakts cikla garumu par aptuveni 1 stundu.		

*Izmantotie avoti uzdevuma sagatavošanā:*

*Duffy JF et al. Journal of Investigative medicine, 1999; 47(3), 141-150*

*Hurwitz S et al. Journal of Applied Physiology, 2004; 96(4), 1406-1414*

*Ralph MR et al. Science, 1990; 247,975-978*