



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**

12. klase

44. VALSTS BIOLOĢIJAS OLIMPIĀDE

NOVADA POSMS

2021. gada 25. novembrī.

UZDEVUMI

Vārds, uzvārds.....

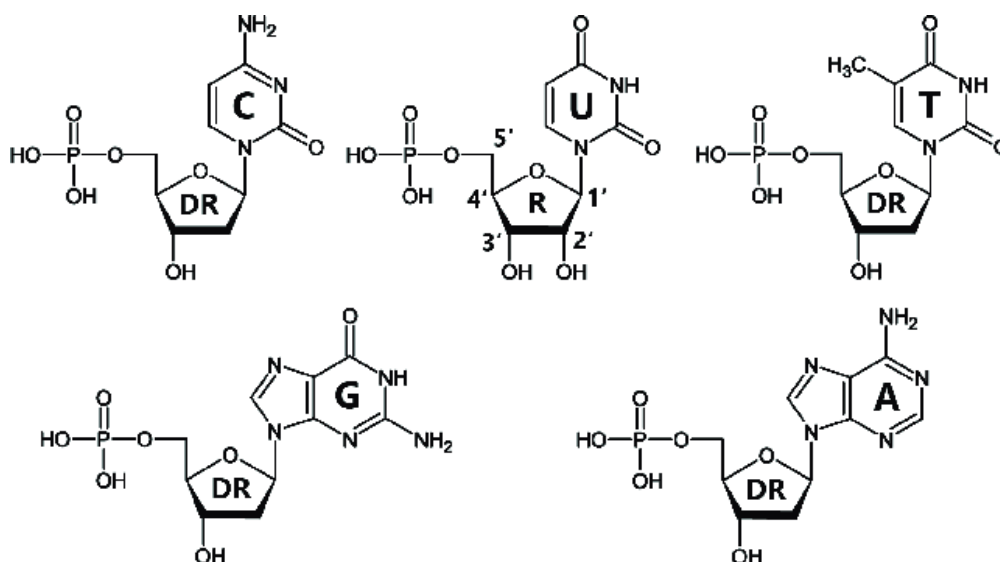
Skola.....

1. uzdevums

1.1. Papildini doto tekstu, izvēloties pareizos terminus (5 p.)!

Visiem dzīvajiem organismiem ģenētiskā informācija tiek glabāta [dezoksiribonukleīnskābēs/ ribonukleīnskābēs/ proteīnos/ šūnu kodolos.]. To veido [divi/ trīs/ četri/ pieci] atšķirīgi nukleotīdi. Nukleotīdu virknes veido gēnus un citus ģenētiskos elementus. Tie var kodēt proteīnus vai funkcionālas RNS molekulas, vai arī nekodēt neko. [Evolūcija/ Filoģenēze/ Mikrobioloģija/ Molekulārā bioloģija/ Ģenētika] ir zinātne par gēniem, iedzimtību un organismu dažādību. Savukārt [evolūcija/ filoģenēze/ mikrobioloģija/ molekulārā bioloģija/ ģenētika] pēta iedzimto pazīmju frekvenču izmaiņas populācijās vairāku paaudžu laikā. Vēl var izdalīt [evolūciju/ filoģenēzi/ mikrobioloģiju/ molekulāro bioloģiju/ ģenētiku], kas aplūko bioloģiskos procesus, kuri atbildīgi par jaunu taksonu veidošanos.

1.2. Attēlā redzami visi cilvēka šūnās sastopamie nukleotīdi. Izlasi apgalvojumus un izvēlies atbilstošo/-šos nukleotīdus! Apgalvojumam atbilstošos nukleotīdus ieraksti alfabēta secībā bez atstarpēm (11 p.)



Piemērs: Nukleotīdam slāpekļa bāze sastāv no viena heterocikliska gredzena. Atbilde: CTU

Sastopams tikai ribonukleīnskābē: [.....]

Atrodams tādos savienojumos kā FADH un NADH: [.....]

Ir pirimidīns: [.....]

Ir purīns: [.....]

DNS dubultspirālē veido 3 ūdeņraža saites: [.....]

Veido mRNS starta kodonu: [.....]

Visplašāk sastopamais nukleotīds šūnās: [.....]

Karstajos avotos dzīvojošiem organismiem DNS saturēs īpaši daudz šos divus nukleotīdus: [.....]

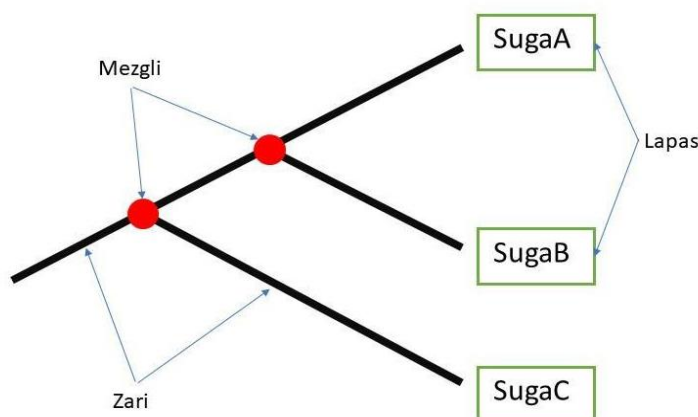
Šim nukleotīda slāpekļa bāzes struktūrā ir metilgrupa: [.....]

DNS sastāvā savstarpēji veido divas ūdeņraža saites: [.....]

Šūnās atrodams trifosfāta veidā: [.....]

1.3. Rūpīgi izlasi doto tekstu un aplūko attēlus!

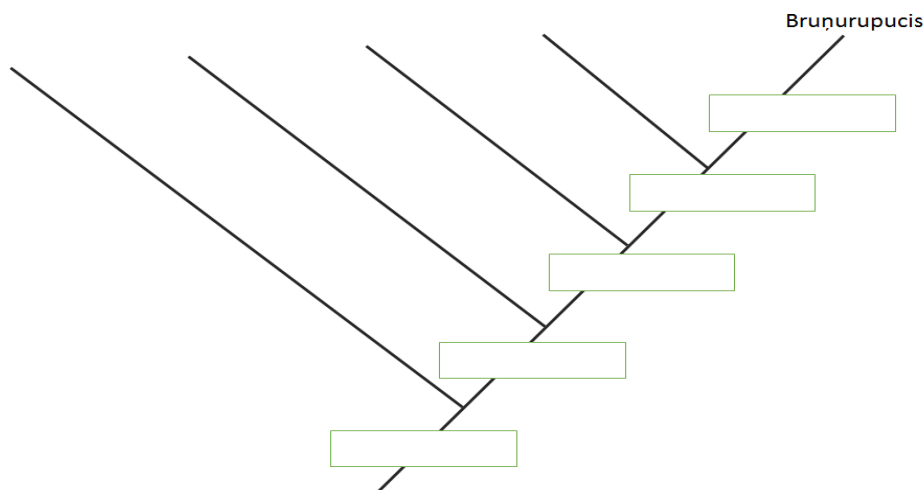
Filoģenētiskos kokus veido zari, mezgli un lapas (skatīt attēlu A). Lapas ir aplūkotie gēni, sugas vai proteīni. Mezgli norāda uz kopīgu priekšteci, tiem rēķina arī ticamības % (angliski - *support values*), savukārt zari un to garumi parāda evolūcijas/diverģences laiku. Ja vien nav teikts savādāk, vienkāršības labad šajā uzdevumā ticamības % un evolucionāro laiku neaplūkosim.



Sakārto šos mugurkaulniekus filoģenētiskajā kokā un pievieno pareizās pazīmes pirms mezglu vietām (9 p.)!

Jāievieto, dzīvnieki : Lancetnieks; Nēģis; Tuncis; Tritons.

Jāievieto, pazīmes: Mugurkauls; Žokļi; Četras kājas; Olas ar cietu apvalku; Nav atbilstošas pazīmes.

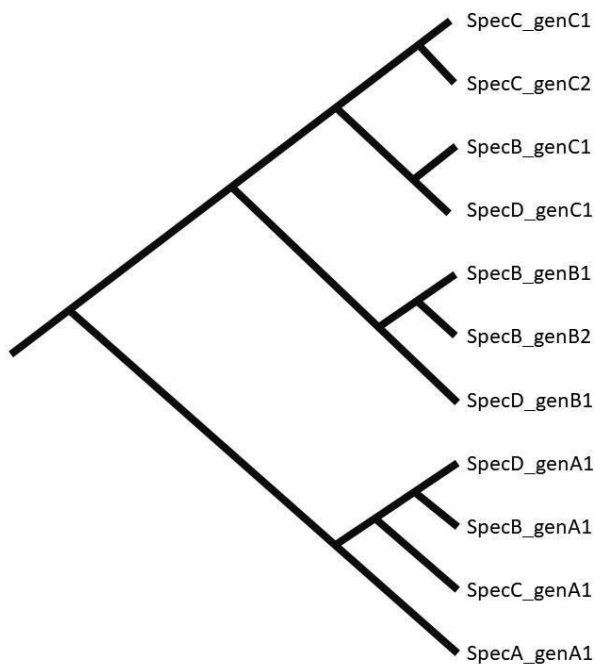


1.4. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju!

Mūsdienās, lai noskaidrotu un parādītu radniecīgas saistības, plaši tiek izmantoti tieši filoģenētiskie koki. Šos kokus veido, balstoties uz sugu DNS līdzību, tāpat tiek izmantoti arī gēnu un proteīnu filoģenētiskie koki. Gēnu un proteīnu filoģenētiskie koki parāda arī attiecības starp homologiem. Homologi ir līdzīgi gēni vai proteīni, kas radušies no kopīga senča. Homologiem izšķir paralogus un ortologus. Ortologi ir homologi, kas atrodas dažādās sugās un ir izveidojušies sugām specializējoties, bet paralogi - homologi, kas radušies duplikācijas dēļ un ir atrodami vienas sugas ietvaros. Ļoti bieži ortologiem un paralogiem novērojamas ļoti atšķirīgas funkcijas. No gēnu un proteīnu kokiem var izveidot sugu filoģenētiskos kokus.

Filoģenētiskos kokus mēdz izmantot arī ekoloģisku raksturu pētījumos. Filoģenētiskā daudzveidība ir viens no daudzveidības veidiem, kuru izmanto ekoloģiska rakstura pētījumos. Matemātiski filoģenētisko daudzveidību rēķina kā visu novēroto sugu filoģenētiskā koka zaru garuma summu. Jo lielāks skaitlis, jo senāk izveidojusies flora vai fauna.

Attēlā aplūkojams fiktīvs homologu gēnu filoģenētiskais koks. Šeit un turpmāk gēni aprakstīti kā XXXXX_YYYZ, kur XXXXX norāda uz sugu, YYY - homoloģisku gēnu, bet Z - gēnu kopiju skaitu sugā. Aplūko doto filoģenētisko koku un atbildi uz jautājumiem vai papildini apgalvojumus (7 p.)!

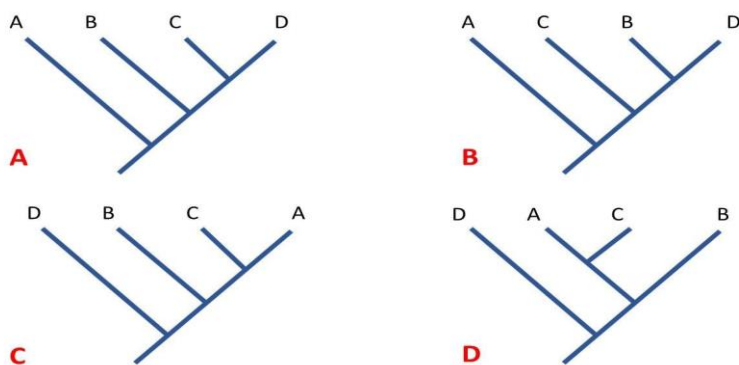


Kurš no nosauktajiem gēnu pāriem, visticamāk, ir paralogs?

Atbilde: [SpecC-genC1 un SpecC-genC2/ SpecB_genC1 un SpecD_genC1/
SpecD_genA1 un SpecB_denA1/ SpecD_genA1 un SpecD_genA1]

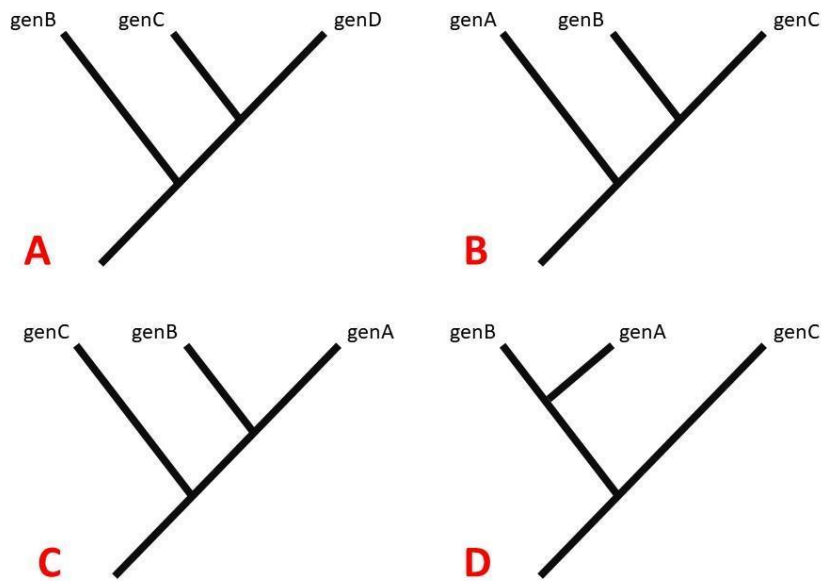
Kurš no zemāk piedāvātajiem kokiem attēlotu gēnu kokā redzamo sugu filoģenētisko saistību, ja to veidotu no iepriekš redzamā gēnu koka?

Atbilde: [A/ B/ C/ D]



Dotajā gēnu filoģenētiskajā kokā novērojamas [trīs/ četras/ piecas/ sešas] gēnu duplikācijas.

Sugas SpecD redzamo homologisko gēnu saistība ir attēlota [A/ B/ C/ D] kokā.

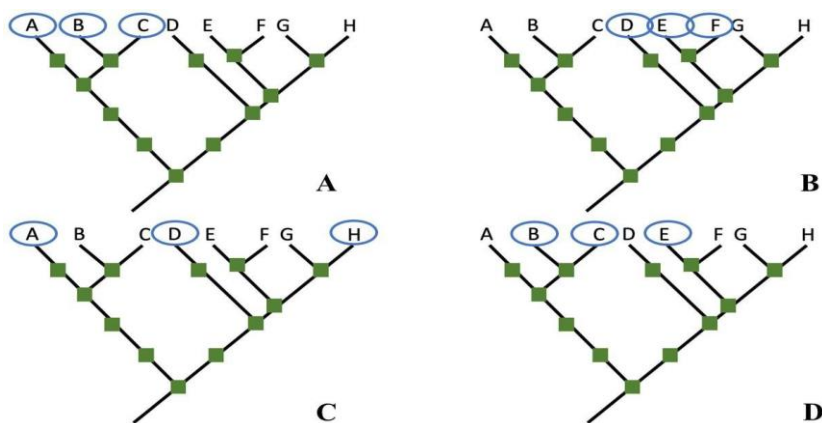


Pieņemot, ka neviens no evolūcijas laikā iegūtajiem homoloģiskajiem gēniem nav pazudis, cik homoloģisko gēnu kopijas varēja būt novērojamas visu sugu pēdējam kopējam sencim?

Atbilde: [viena/ divas/ trīs/ četras/ piecas]

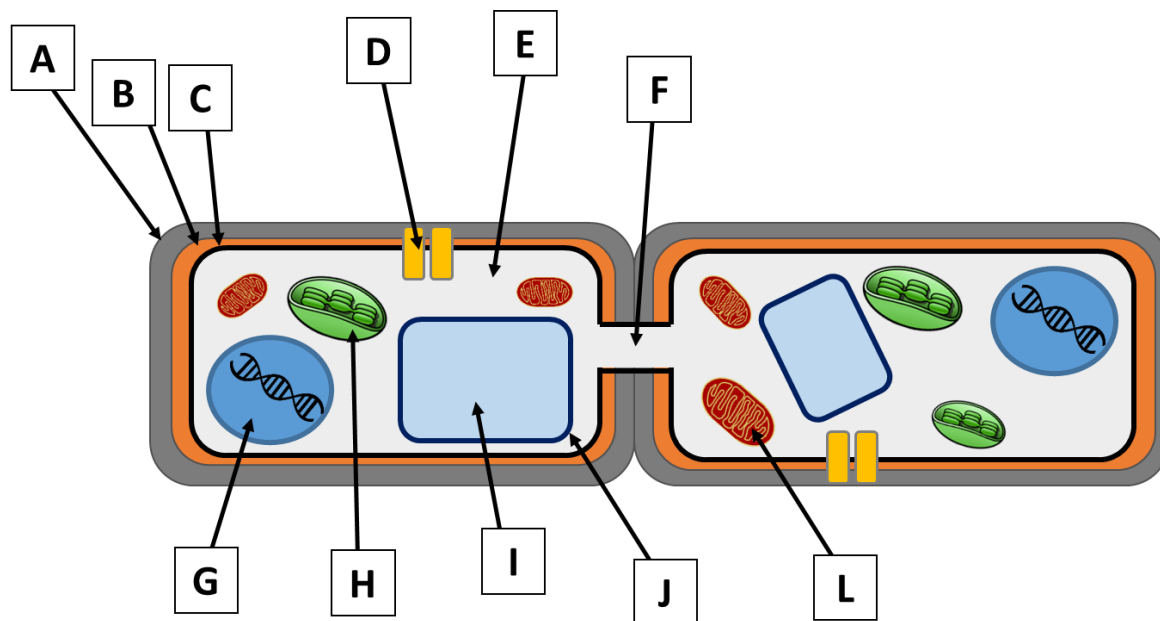
Pēc dotā homoloģisko gēnu filoģenētiskā koka vislīdzīgākie/visradnieciskākie gēni ir [SpecC_genC1 un SpecC_genC2/ SpecB_genC1 un SpecD_genC1/ SpecB_genB1 un SpecB_genB2/ nevar pateikt].

Četros biotopos atrada 3 sugas, kas filoģenētiskajos kokos apvilktas ar gaiši zilu krāsu. Citas sugas no zemāk redzamajiem kokiem neatrada. Pieņemot, ka nogriežņi starp kvadrātiem ir vienāda garuma, biotops ar vislielāko filoģenētisko daudzveidību ir attēlots [A/ B/ C/ D] kokā.



2. uzdevums

2.1. Shematiski attēlotas divas savstarpēji savienotas augu šūnas un to sastāvdaļas. Attēlotas ir tikai dažas no šūnā satopamajām struktūrām un organelām. Tās nav attēlotas pēc mēroga. Izvēlieties katrai no zemāk nosauktajām šūnas struktūrām vienu visatbilstošāko apzīmējumu no dotās shēmas. Viena no zemāk nosauktajām struktūrām shēmā nav attēlota (12 p.)!



Vakuola: [A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I/ J/ L/ nav attēlots]

Hloroplasts: [A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I/ J/ L/ nav attēlots]

Sekundārais šūnapvalks: [A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I/ J/ L/ nav attēlots]

Primārais šūnapvalks: [A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I/ J/ L/ nav attēlots]

Endoplazmatiskais tīkls: [A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I/ J/ L/ nav attēlots].

Mitohondrijs: [A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I/ J/ L/ nav attēlots]

Plazmodesma: [A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I/ J/ L/ nav attēlots]

Šūnas plazmatiskā membrāna: [A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I/ J/ L/ nav attēlots]

Kodols: [A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I/ J/ L/ nav attēlots]

Šūnas plazmatiskās membrānas transportproteīns: [A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I/ J/ L/ nav attēlots]

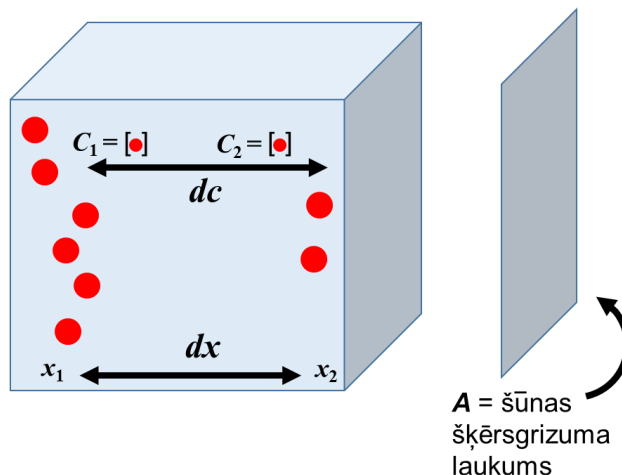
Tonoplasts: [A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I/ J/ L/ nav attēlots]

Protoplazma jeb citoplazma: [A/ B/ C/ D/ E/ F/ G/ H/ I/ J/ L/ nav attēlots]

2.2. Vielas no vienas šūnas uz otru var pārvietoties difūzijas ceļā. Vielas molekulu (apzīmētas ar sarkano aplīti) difūziju raksturo Fika vienādojums, kurš dots un izskaidrots zemāk.

$$\frac{dm}{dt} = -D A \frac{dc}{dx}$$

Fika likums

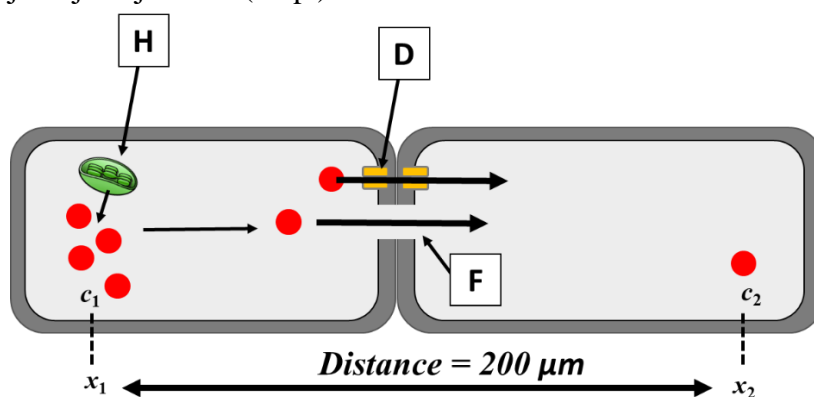


dm/dt - vielas daudzums (m), kas pārvietojas caur šūnu ar šķērsgriezuma laukumu A no viena gala (x_1) uz otru galu (x_2) (jeb distanci dx) noteiktā laikā t .

D – vielas difūzijas koeficients šūnas citoplazmā

dc/dx – vielas koncentrācijas gradients, ko aprēķina sekojoši: $dc = C_2 - C_1$; $dx = x_2 - x_1$

Zemāk attēlotas divas savstarpēji savienotas augu šūnas. Auga šūnas struktūra H ražo savienojumu (vielu), ko shēmā reprezentē sarkanie punkti. Viela ir fluorescējoša un to iespējams redzēt mikroskopā. Šīs vielas difūzijas koeficients citoplazmā ir $D = 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$, tās koncentrācija c_1 punktā x_1 ir $10 \text{ }\mu\text{M}$, bet c_2 punktā x_2 ir 1 nM , attālums starp šiem punktiem ir $200 \text{ }\mu\text{m}$. Viela var pārvietoties starp abām šūnām caur struktūru F . Šīs struktūras atvērums šķērsgriezuma laukums $A = 10 \text{ }\mu\text{m}^2$. Veic aprēķinus un atbildi uz zemāk dotajiem jautājumiem (11 p.)!



Vielas koncentrāciju var izteikt molārā koncentrācijā (M). 1M vielas koncentrācija atbilst 1mol/ L, kur mols (mol) atbilst vielas daudzumam 1L šķīduma. $1\text{L} = 1\text{dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$. Cik liela ir koncentrāciju atšķirība abās šūnās starp punktiem x_2 un x_1 ?

Atbilde: $[-9999 \times 10^{-12} \text{ (mol/ m}^3\text{)}/ -9999 \times 10^{-13} \text{ (mol/ m}^3\text{)}/ -9999 \times 10^{-14} \text{ (mol/ m}^3\text{)}/ -9999 \times 10^{-11} \text{ (mol/ m}^3\text{)}/ -9999 \times 10^{-10} \text{ (mol/ m}^3\text{)}/ -9999 \times 10^{-9} \text{ (mol/ m}^3\text{)}/ 10001 \times 10^{-12} \text{ (mol/ m}^3\text{)}/ 10001 \times 10^{-13} \text{ (mol/ m}^3\text{)}/ 10001 \times 10^{-14} \text{ (mol/ m}^3\text{)}/ 10001 \times 10^{-11} \text{ (mol/ m}^3\text{)}/ 10001 \times 10^{-10} \text{ (mol/ m}^3\text{)}/ 10001 \times 10^{-9} \text{ (mol/ m}^3\text{)}]$.

Pieņem, ka koncentrāciju atšķirība starp punktu x_1 un x_2 bija $-5000 \times 10^{-10} \text{ (mol/ m}^3\text{)}$
Kāds ir koncentrācijas gradients (dc/dx) šajās šūnās?

Atbilde: $[10'000 \times 10^{-14} \text{ (mol/ m}^4\text{)} / 10'000 \times 10^{-8} \text{ (mol/ m}^4\text{)} / -10'000 \times 10^{-6} \text{ (mol/ m}^4\text{)} / 10'000 \times 10^{-6} \text{ (mol/ m}^3\text{)} / -2500 \times 10^{-8} \text{ (mol}^{-1}\text{/ m}^3\text{)} / 2500 \times 10^{-8} \text{ (mol/ m}^4\text{)} / -2500 \times 10^{-6} \text{ (mol/ m}^4\text{)} / 2500 \times 10^{-14} \text{ (mol/ m}^4\text{)} / -2500 \times 10^{-14} \text{ (mol/ m}^3\text{)} / 2500 \times 10^{-6} \text{ (mol/ m}^3\text{)}]$.

Pieņemot, ka koncentrācijas gradients starp abām šūnām bija $-4999,5 \times 10^{-8} \text{ (mol/ m}^4\text{)}$, kāds vielas daudzums molos pārvietojas starp abām šūnām 1s laikā?

Atbilde: $[4999.5 \times 10^{-25} \text{ (mol s}^{-1}\text{)} / 4999.5 \times 10^{-24} \text{ (mol s}^{-1}\text{)} / 4999.5 \times 10^{-23} \text{ (mol s}^{-1}\text{)} / 4999.5 \times 10^{-22} \text{ (mol s}^{-1}\text{)} / 4999.5 \times 10^{-6} \text{ (mol s}^{-1}\text{)} / 4999.5 \times 10^{-20} \text{ (mol s}^{-1}\text{)} / -4999.5 \times 10^{-10} \text{ (mol s}^{-1}\text{)} / 9999 \times 10^{-22} \text{ (mol s}^{-1}\text{)} / 19998 \times 10^{-6} \text{ (mol s}^{-1}\text{)} / 9999 \times 10^{-21} \text{ (mol s}^{-1}\text{)}]$.

Pieņemsim, ka iepriekšējos aprēķinos ieguvī $7500 \times 10^{-20} \text{ (mol s}^{-1}\text{)}$. Avogardo skaitlis raksturo, cik molekulas ir 1 molā vielas, proti 1 mols vielas satur $6,02214076 \times 10^{23}$ molekulas. Cik molekulu (apmēram) pārvietojas starp abām augu šūnām vienā sekundē?

Atbilde: [tuvu 80 miljoniem/ ap 45 miljardiem/ tuvu 8 tūkstošiem/ apmēram 45 kilomoli/ tieši 45 moli/ tuvu 45 miljoniem/ drusku zem 12 tūkstošiem/ gandrīz 800 gigamoli/ drusku virs 450 tūkstošiem/ apmēram 1.2 miljardi/ apmēram 120 molekulas].

Kādā eksperimentā zinātnieks mikroskopā novēroja, ka struktūras H sintezētā viela pārvietojas starp šūnām 10 min, līdz molekulu kustība beidzas. Pēcāk zinātnieks atkārtoja eksperimentu un novēroja, ka šis pats process nu jau aizņem 40 min. Zinot, ka vielas koncentrācijas punktā x1 un x2 saglabājušās nemainīgas, tāpat nav mainījies difūzijas koeficients D un struktūras F diametrs, ko zinātnieks var izsecināt par to, kas noticis ar šūnām starp pirmo un otro eksperimentu? Atrodi vienu visloģiskāko izskaidrojumu no piedāvātajiem!

- šūnas ir vienreiz mitotiski dalījušās, samazinot attālumu starp x1 un x2;
- abas šūnas ir vienreiz mejotiski dalījušās, samazinot attālumu starp x1 un x2 četras reizes;
- šūnas nav dalījušās, bet izaugušas garākas;
- proporcionāli palielinājies abu šūnu tilpums, nemainoties hloroplastu saražotās vielas daudzumam;
- samazinājies šūnas, kura satur x1, tilpums, un palielinājusies vielas ražošana struktūrā H;
- palielinājies ir šūnas, kura satur x2, tilpums, nemainoties vielas ražošanai struktūrā H;
- samazinājies H struktūru skaits abās šūnās.

Struktūra D arī atvieglo hloroplasta ražotās vielas nokļūšanu no pirmās šūnas uz otro. Šajā procesā struktūra D patērē ATP enerģiju. Novērtē, kurš no katriem četriem apgalvojumiem ir pareizs!

- struktūras D funkcijas raksturojamas kā pasīvais transports;
- struktūras D funkcija ir aktīvais šūnas transports;

- c) struktūra H svarīgākā funkcija ir ATP sintēze struktūras D funkcijas nodrošināšanai;
 - d) struktūra D transportē vielas tikai pa to koncentrācijas gradientu.
- a) F diametra palielināšanās samazinās laiku, kādā struktūras H ražotās molekulas pārvietojas starp abām šūnām;
 - b) struktūras D aktivitātes un struktūras F diametra palielināšanās palielinās laiku, kādā struktūras H ražotās molekulas pārvietojas starp abām šūnām, līdz iestājas līdzsvara punkts;
 - c) struktūras L aktivitāte, visticamāk, negatīvi korelē ar vielas pārvietošanās ātrumu starp abām šūnām, izmantojot struktūras F un D;
 - d) vienai šūnai var būt tikai viena struktūra F.
- a) struktūra F atļauj vielu pārvietošanos osmozes ceļā;
 - b) struktūra F nodrošina tikai vielu pasīvo transportu;
 - c) struktūra F nodrošina tikai vielu aktīvo transportu;
 - d) struktūra F transportē vielas tikai vienā virzienā.

Ja struktūra D transportētu struktūras H saražoto vielu ārpus šūnas, bet ne šūnā iekšā, ko varētu sagaidīt no vielas pārvietošanās ātruma (mol/s) no vienas šūnas uz otru caur struktūru F? Novērtē, kurš no katras četru apgalvojumu grupas ir pareizs!

- a) daļiņu pārvietošanās ātrums caur F palielināsies;
 - b) daļiņu pārvietošanās ātrums caur F samazināsies;
 - c) daļiņu pārvietošanās ātrums caur F var nemainīties, ja struktūra H samazinās vielas ražošanu;
 - d) daļiņu pārvietošanās ātrums caur F nemainīsies.
- a) daļiņu pārvietošanās ātrums caur F varētu nemainīties, ja šūna, kas satur punktu x2 izaugtu lielāka, bet šūna, kas satur punktu x1 paliktu nemainīgā izmērā;
 - b) daļiņu pārvietošanās ātrums caur F nemainīties, ja šūna, kas satur punktu x1 izaugtu lielāka, bet šūna, kas satur punktu x2 paliktu nemainīgā izmērā;
 - c) daļiņu pārvietošanās ātrums caur F pieaugs, ja šūna, kas satur punktu x1 izaugtu lielāka, bet šūna, kas satur punktu x2 paliktu nemainīgā izmērā;
 - d) daļiņu pārvietošanās ātrums caur F pieaugs, ja šūnā stimulēs struktūru D veidošanos.
- a) samazināsies difūzijas koeficients;
 - b) palielināsies difūzijas koeficients;
 - c) daļiņu pārvietošanās ātrums samazināsies, ja vien struktūras F diametrs nesamazināsies;
 - d) daļiņu pārvietošanās ātrums samazināsies, ja vien struktūras F diametrs nepalielināsies.

3. uzdevums

3.1. Lasi tekstu un ievieto trūkstošos vārdus (5 p.)!

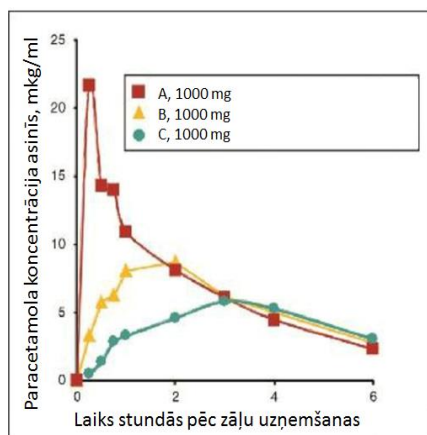
Laikā pirms farmācijas attīstības un medikamentu izpētes dažādas slimības ārstēja izmantojot zināmus ārstniecības augus un citas dabas vielas. Tika taisītas ziedes, dziras un citi līdzekļi, kas varētu palīdzēt cilvēkiem pret slimībām. Daudzas no infekciju slimībām izraisa baktērijas, kuras pieder pie [monēru/ protistu/ sēņu/ augu] valsts. Baktērijas pirmo reizi tika ieraudzītas 1676. gadā, kad ar primitīvu mikroskopu ūdens lāsi aplūkoja [A. Lēvenhuks/ A. Flemings/ L. Pastērs/ Č. Darvins]. Liels solis modernajā medicīnā bija penicilīna atklāšana, kas tika iegūts no [monēru/ protistu/ sēņu/ augu] valsts organisma. Penicilīnu atklāja [A. Lēvenhuks/ A. Flemings/ L. Pastērs/ Č. Darvins], un tas bija viens no pirmajām/iem [antibiotikām/ pretiekaisuma līdzekļiem/ pretdrudža līdzekļiem/ pretsāpju līdzekļiem].

3.2. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju!

Paracetamols ir zāles, kas mazina iekaisumu, sāpes un drudzi. Tās ir bieži lietotas bezrecepšu zāles, bet to pārdozēšana vai retos gadījumos individuāla nepanesamība var izraisīt aknu mazspēju. ASV paracetamola pārdozēšana sastāda ļoti lielu daļu no saindēšanās gadījumiem. Paracetamola toksiskums ir saistīts ar tā vielmaiņu (metabolismu) cilvēka ķermenī. Lielās devās paracetamols ir toksisks. Tā toksiskums izpaužas devās, kas pārsniedz 200 mg/ kg diennaktī vai 4g/diennaktī. Zāļu metabolisms ir procesu kopums, kas norisinās organismā pēc zāļu uzņemšanas, ar mērķi atindēt un izvadīt organismam svešo vielu. Zāļu metabolismu pēta farmakokinētika. Izpēte ir svarīga, lai noskaidrotu zāļu iespējamus blakusefektus, zāļu izvades ātrumu un citus faktorus.

Biopieejamība raksturo, cik liels daudzums zāļu vielas uzsūcas asinsritē un nonāk līdz darbības vietai. Tas ir atkarīgs no zāļu formas, zāļu koncentrācijas, cilvēka vecuma, vielmaiņas īpatnībām un citiem faktoriem. Attēlā redzama paracetamola koncentrācija asinīs pēc 1000 mg devas uzņemšanas trijos dažādos veidos - intravenozi, rektāli ar supozatorija (t. sauc. svečītes) palīdzību un perorāli (norijot).

Izpēti grafiku un izlem, kura līkne atbilst katram zāļu uzņemšanas veidam (3 p.)!



Intravenozi: [A/ B/ C]

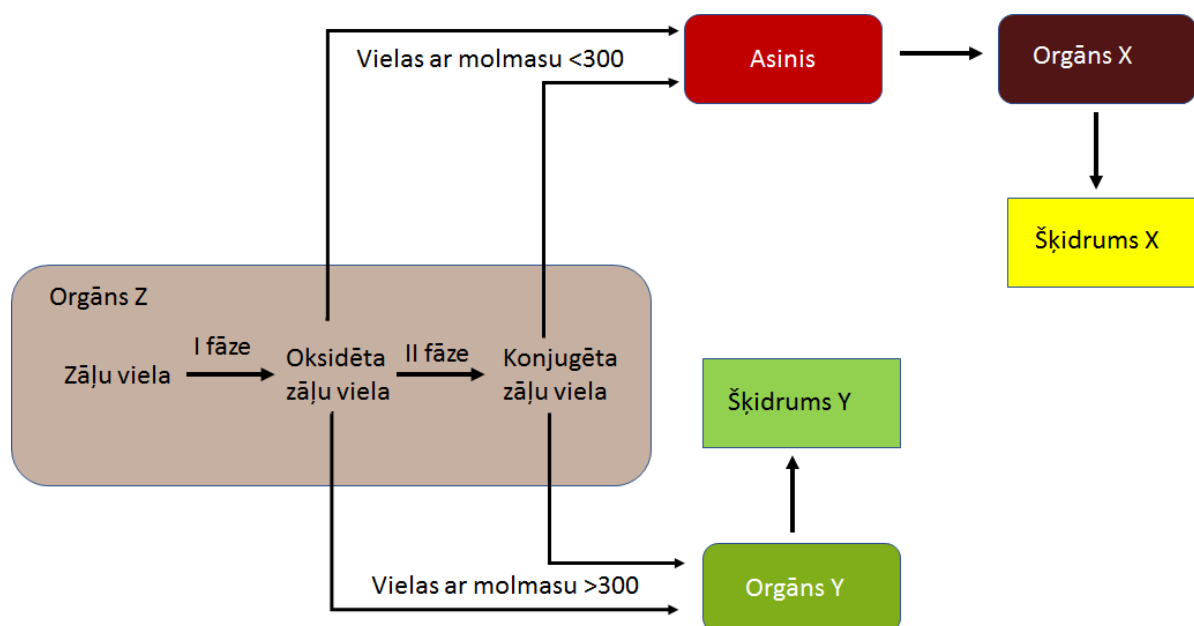
Rektāli: [A/ B/ C]

Perorāli: [A/ B/ C]

3.3. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju!

Neatkarīgi no zāļu uzņemšanas veida līdz mērķšūnām tās parasti transportē ar asiņu palīdzību. Tomēr asinīs esošās vielas nonāk aknās, kur tās tiek pakļautas dažādu enzīmu ietekmei. Pārsvārā šie enzīmi ir vērsti uz zāļu vielu neitralizēšanu un to šķīdības palielināšanu, lai jau pārveidotās zāļu vielas varētu izvadīt no organisma. Aknu enzīmus, kas piedalās zāļu vielu detoksifikācijā iedala divās fāzēs - pirmās fāzes enzīmi oksidē, otrās fāzes enzīmi konjugē - pievieno dažādas molekulas vai funkcionālās grupas, lai palielinātu medikamenta šķīdību.

Aplūko shēmu un izspried, kādi orgāni un šķidrums attēlā atzīmēti ar burtiem (5 p.)!



Orgāns Z ir [aknas/ nieres/ liesa/ zarnas/ žultspūslis].

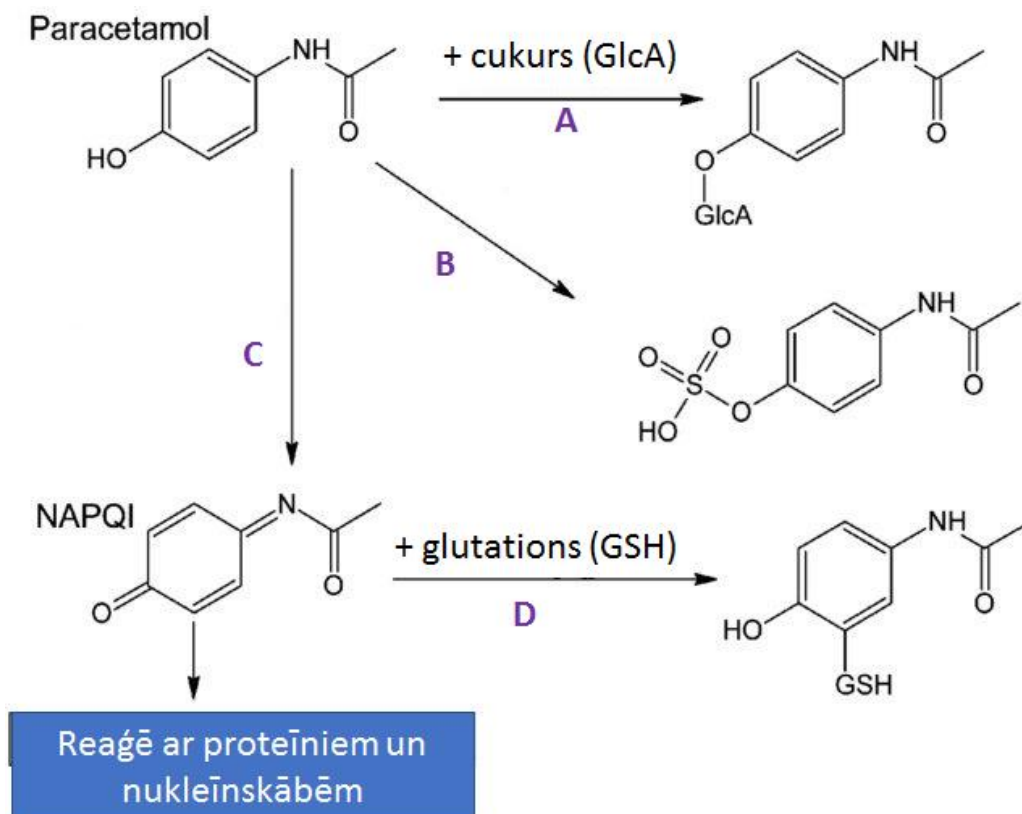
Orgāns X ir [aknas/ nieres/ liesa/ zarnas/ žultspūslis].

Orgāns Y ir [aknas/ nieres/ liesa/ zarnas/ žultspūslis].

Šķidrums X ir [asinis/ urīns/ pussagremota barība/ žults/ sviedri].

Šķidrums Y ir [asinis/ urīns/ pussagremota barība/ žults/ sviedri].

3.4. Aplūko paracetamola metabolismu aknās. Ar violetiem burtiem atzīmēti dažādi enzīmi. Papildini apgalvojumus, balstoties uz iepriekš uzdevumā uzmināto (4 p.)!



Aknām toksisks ir [pats paracetamols/ paracetamola vielmaiņas produkts, ko veido enzīms A/ paracetamola vielmaiņas produkts, ko veido enzīms B/ paracetamola vielmaiņas produkts, ko veido enzīms C/ paracetamola vielmaiņas produkts, ko veido enzīms D].

No attēlā redzamajiem enzīmiem [neviens/ viens/ divi/ trīs/ četri] pieder pie 2. fāzes detoksificēšanas enzīmiem.

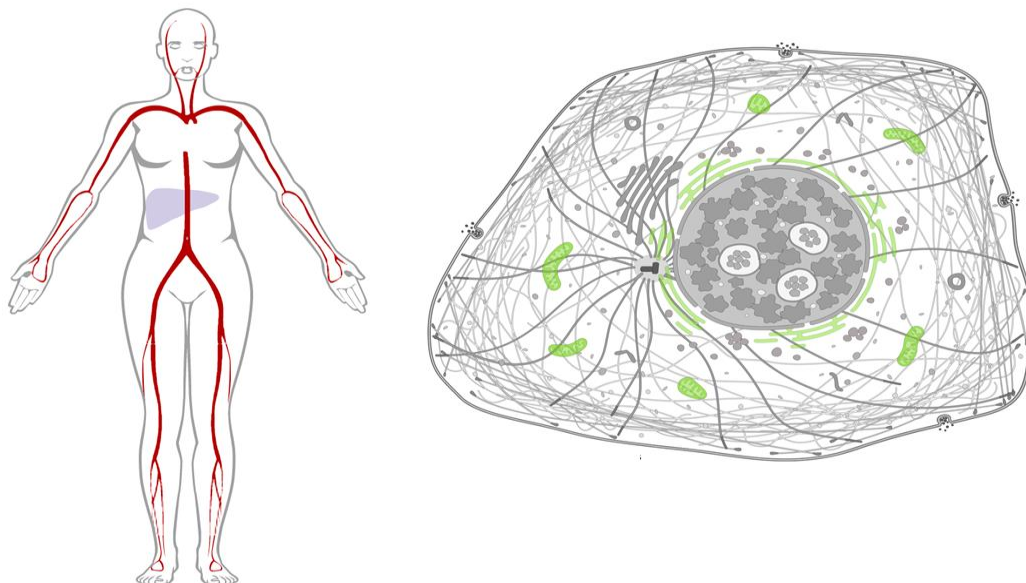
Savukārt pirmās fāzes detoksificēšanas reakciju veic [neviens no attēlotajiem/ A/ B/ C/ D] enzīms/iem.

Zināms, ka paracetamola molmasa ir 151 g/mol, bet sēra 32 g/mol, skābekļa 16 g/mol, oglekļa 12 g/mol, slāpekļa 14 g/mol, ūdeņraža 1 g/mol. Ar kuru no iepriekšējā shēmā redzamajiem šķidrumiem tiks izvadīts enzīma B veidotais galaprodukts?

Atbilde: [X/ Y/ nevienu no shēmā redzamajiem, jo nešķīst ūdenī].

3.5. Lielākā daļa (95%) paracetamola tiek pārstrādāta ar enzīmu A un tikai 5% ar enzīmu C. Enzīms C pieder pie CYP450 enzīmu saimes, kas ir enzīmu grupa, kas mūsu ķermenī noārda dažādas organismam svešas vai nevajadzīgas vielas. Attēlā redzams, kur šis enzīms atrodas mūsu ķermenī (iekrāsots ar sarkanu un violetu) un šūnās

(iekrāsots ar gaiši zaļu). Izmantojot uzdevumā iegūtās zināšanas un attēlu, papildini apgalvojumus (4 p.)!



Enzīms C šūnā atrodas [mitohondrijos/ šūnas centrā(centriolās)/ citoskeletā/ citoplazmā] un [kodolā/ endoplazmatiskajā tīklā/ Goldži kompleksā/ hloroplastos].

Enzīma C novietojuma dēļ, tā aktivitātes produkts spēj apturēt šūnu elpošanu. Tā sekas būs šādas: [šūnā būs mazāk ATF/ šūnas izdalīs skābekli/ šūnas pastiprināti izdalīs CO₂/ šūnās tiks noārdīti tauki].

Zināms, ka alkohols palielina enzīma C aktivitāti. Lietojot paracetamolu kopā ar alkoholu tā aknu toksiskuma efekts [pieaug/ netiks ietekmēts/ samazināsies].

3.6. Zāļu iedarbību organismā nosaka ne tikai to noārdīšana, bet arī pašu zāļu vielu īpašības. Tabulā norādīts vairāku antibiotiku apraksts ar farmakokinētiskiem lielumiem. Plazmas proteīnu saistīšanās apzīmē, cik liela daļa no medikamenta saistās ar asins plazmas proteīniem. Eliminācijas pusperiods apzīmē laika sprīdi, pēc kura zāļu koncentrācija asinīs ir samazinājusies par 1/2. Administrācijas veids apzīmē to, kā zāles tiek ievadītas organismā. Izmantojot savas priekšzināšanas un tabulā doto informāciju, novērtē dotos apgalvojumus (7 p.)!

	Papildu informācija	Plazmas proteīnu saistīšanās	Eliminācijas pusperiods	Administrācija
Gentamicīns	aminoglikozīdu antibiotika, izmanto plaša spektra infekciju ārstēšanai, ūdenī šķīstoša	0-10%	2 stundas	Orāli

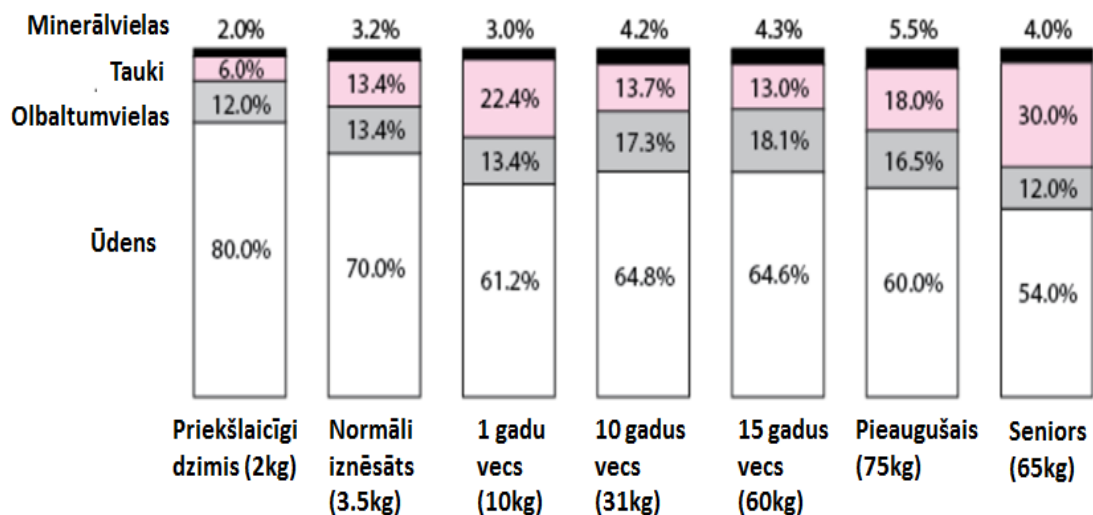
Penicilīns G	penicilīna klases antibiotika, izmanto plaša spektra infekciju ārstēšanai, viens no populārākajiem ir plaušu karsoņa ārstēšana, ūdenī šķīstoša	60%	30 min	Intravenozi vai intramuskulāri
Rifampicīns	antimikobakteriālas klases antibiotika, visbiežāk izmanto tuberkulozes ārstēšanai, taukos šķīstoša	80%	3-4 stundas	Lielākoties orāli
Hloramfenikols	Darbojas inhibējot proteīnu sintēzi, precīzāk peptidil-transferāzi, visbiežāk izmanto ausu un deguna infekciju ārstēšanai, taukos šķīstoša	60%	1.5-3 stundas	Orāli vai intravenozi

Ar plazmas proteīniem saistās tikai taukos šķīstošas antibiotikas - [paties/ aplams/ nav iespējams pateikt].

Ūdenī šķīstošās antibiotikas tiek izvadītas visātrāk, jo visas asinis tiek filtrētas caur nierēm -[paties/ aplams/ nav iespējams pateikt].

Antibiotiku eliminācijas pusperioda garums vienmēr ir korelē ar saistīšanos ar plazmas proteīniem - [paties/ aplams/ nav iespējams pateikt].

Pediatrijā, aprēķinot zāļu devas, jāņem vērā zīdaiņu atšķirības no pieaugušajiem to ķermeņa uzbūvē. Aplūko attēlu, kurā apkopotas izmaiņas cilvēka ķermeņa uzbūvē, tam pieaugot. Papildini tālāk esošos apgalvojumus, balstoties uz šo shēmu! Ņem vērā ka zīdaiņu asiņu plazmas proteīni bieži slīdāk saista zāļu vielas.



Zīdaiņiem, salīdzinot ar pieaugušajiem, ir [lielāka/ mazāka/ tāda pati] ķermeņa virsmas un tilpuma attiecība (virsmas/tilpums), tādēļ zīdaiņi siltumu zaudē [lēnāk/ ātrāk/ tikpat ātri] kā pieaugušie.

3 mēnešus vecam zīdaiņim ar plaušu karsoni tika izrakstīts penicilīns G. Zīdaiņa ārstēšanai būs nepieciešama [lielāka/ mazāka/ tāda pati] deva mg/kg nekā vidējās ķermeņa uzbūves pieaugušajam.

Gadu vecam bērnam ar auss infekciju tika izrakstīts hloramfenikols*. Bērna ārstēšanai būs nepieciešama [lielāka/ tāda pati/ mazāka] deva mg/kg nekā vidējās ķermeņa uzbūves pieaugušajam.

*piezīme, hloramfenikols vairs netiek lietots pediatrijā.

3.7. Farmakokinētikā teorētiskajos aprēķinos bieži izmanto terminu: izplatīšanās tilpums – kopējais tilpums, kurā teorētiski izplatās medikamenti, kas raksturo cik liels plazmas tilpums būtu nepieciešams, lai visa ievadītā zāļu viela noteiktā koncentrācijā būtu izšķīdināta. Formula ir $V = D/C$, kur V apzīmē izplatīšanās tilpumu, D – sākuma zāļu deva, C – maksimālā asins plazmas koncentrācija kura tiek sasniegta pēc zāļu devas administrēšanas. Atbildi uz jautājumiem (3 p.)!

Aprēķini kāds ir izplatīšanās tilpums, ja sākuma deva bija 0.01 g, un maksimālā asins plazmas koncentrācija bija 2 mg/L!

Atbilde: mg/L

Vai izplatīšanās tilpums var būt lielāks par asins plazmas tilpumu?

Atbilde: jā/ nē.

Kuram no medikamentiem būs lielāks asins izplatīšanās tilpums?

Atbilde: gentamicīnam/ rifampicīnam.

4. uzdevums

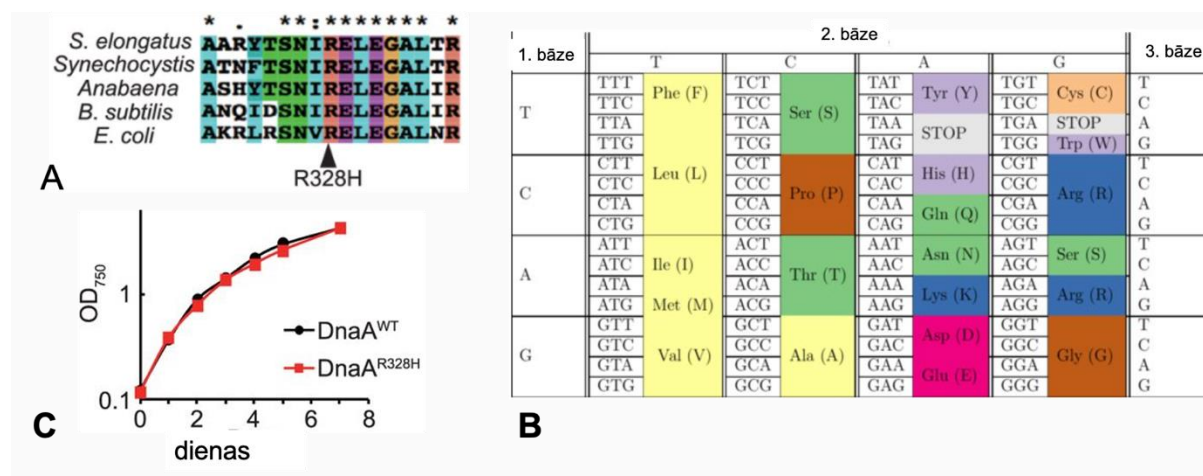
4.1. Papildini doto tekstu, izvēloties pareizos terminus (8 p.)!

Ploīdijas skaitli apzīmē ar n un tas apzīmē [vienā šūnā/ vienā organismā/ pilienā/ kodolā] esošo [genoma kopiju/ gēnu kopiju/ hromosomu/ mRNS) skaitu. Daudzšūnu organismos šis rādītājs dažādos audos var atšķirties. Piemēram, nobriedušās cilvēka vīrišķajās dzimumšūnās tas ir [0n/ 1n/ 2n/ 3n/ 4n], nobriedušos eritrocītos [0n/ 1n/ 2n/ 3n/ 4n], bet osteocītos [0n/ 1n/ 2n/ 3n/ 4n]. Pupiņu augos putekšņa dīgstobra ploīdijas skaitlis ir [0n/ 1n/ 2n/ 3n/ 4n], bet sēklas dīgļlapās [0n/ 1n/ 2n/ 3n/ 4n]. Cilvēce, veicot kultūraugu selekciju un veidojot jaunas šķirnes, parasti izvēlējas augus, kas nes lielāku ražu. Vēlāk, veicot ģenētiskās analīzes, bieži izrādījies, ka šīs šķirnes ir [poliploīdas/ diploīdas/ haploīdas/ monoploīdas].

4.2. Eksistē vairākas hipotēzes par to, kāpēc organismos novēro poliploīdas šūnas. Tālāk tev būs iespēja iepazīties ar zinātnieku veiktajiem eksperimentiem, kuros pētīts hromosomu skaits un to iespējamā bioloģiskā funkcija zilaļģēs.

Zinātnieki veica eksperimentu ar zilaļģēm *Synechococcus elongatus* un to DnaA gēna mutantiem (DnaA^{R328H}). Zilaļģu genoms ir organizēts vienā cirkulārā hromosomā. *S. elongatus* šūnas mēdz saturēt vairākas šādas hromosomas kopijas. DnaA ir proteīns, kurš saistās pie bakteriālās hromosomas replikācijas sākumpunkta (angl. *origin*), piesaista DNS helikāzi un ierosina DNS replikāciju. Tālāk doti eksperimentu rezultāti un jautājumi par tiem.

Vispirms zinātnieki izveidoja DnaA^{R328H} mutāciju *S. elongatus*. A attēlā dota proteīna DnaA aktīvā centra aminoskābju sekvences no dažādiem mikroorganismiem. Ar bultu norādīta vieta, kurā izdarīta mērķēta mutācija, kā rezultātā *S. elongatus* DnaA proteīnā attiecīgajā pozīcijā R aminoskābes vietā ir iekodēta H aminoskābe. Pētnieki arī novērtēja zilaļģu izejas celma un mutantā celma augšanu laikā (C grafiks).



Izmantojot savas zināšanas un doto informāciju par aminoskābju kodēšanas principiem DNS, papildini dotos apgalvojumus (6 p.)!

Aminoskābju sekvenca, kura ir vienāda visām piecām dotajām baktēriju sugām ir: [RELEGAL/ LEGALIR/ IRELEGAL/ TSNIREL].

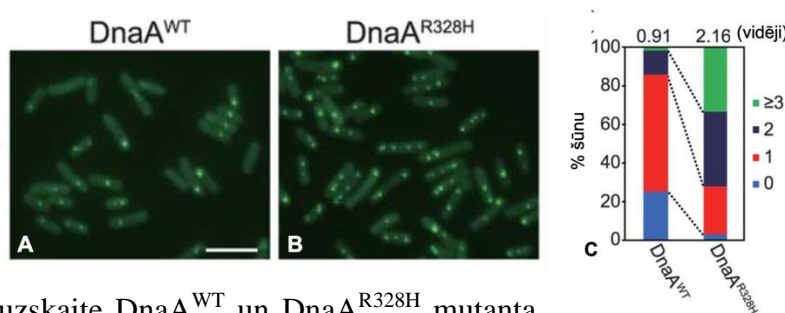
DnaAR328H mutantā [arginīns/ serīns/ prolīns/ triptofāns] ir aizstāts ar [tirozīnu/ metionīnu/ histidīnu/ leicīnu].

Lai panāktu šo efektu, aminoskābes kodējumā tika nomainīts tikai viens nukleotīds. Balstoties uz doto DNS kodu tabulu, kāda nukleotīda nomainīšana tika veikta?

Atbilde: [A/T/G/C] nuklotīds tika nomainīts ar [A/T/G/C] nuklotīdu.

Spriežot pēc augšanas rezultātiem – DnaAR328H mutācija [būtiski samazina/ neizmaina/ paātrina/ apstādina] zilaļģu augšanu.

4.3. Zaļais fluorescences proteīns (GFP) tika piesaistīts helikāzes proteīna C-galā. Mikroskopā uzstādot specifisku apgaismojumu (viļņa garums 460 nm) tiek ierosināta GFP fluorescences zaļā krāsā. Vienuviet lokalizētas vairākas GFP molekulas veido fluorescenci, spoži zaļi punktiņi (skatīt attēlos A un B).



Helikāzes lokalizācija *S. elongatus* DnaA^{WT} un DnaA^{R328H} mutanta šūnās (A un B)

GFP sakopojumu šūnās (C).

uzskaitē DnaA^{WT} un DnaA^{R328H} mutanta

Papildini dotos apgalvojumus (2 p.)!

Vidēji *S. elongatus* DnaA^{WT} šūnās hromosomas replicējas: [pa vienai/ visas vienlaicīgi/ vismaz divas vienlaicīgi/ nereplicējas]. Savukārt *S. elongatus* DnaAR328H šūnās hromosomas vidēji replicējas: [pa vienai/ visas vienlaicīgi/ vismaz divas vienlaicīgi/ nereplicējas].

4.4. Tālāk zinātnieki veica hromosomu uzskaiti *S. elongatus* šūnās un šūnu tilpuma un hromosomu skaita mērījumus (skat 1. un 2. tabulās zemāk)

1.tabula.

hromosomu skaits/ šūnā	DnaA ^{WT}	DnaA ^{R328H}
1	0 %	0 %

2	25 %	2,5 %
3	35 %	12,5 %
4	25 %	32,5 %
5	10 %	25 %
6	5 %	17,5 %
7	0 %	10 %

Hromosomu kopiju skaits zilāģes *S. elongatus* šūnu populācijā izejas celmā DnaA^{WT} un mutantajā celmā DnaA^{R328H}.

2. tabula.

Šūnas tilpums atkarībā no hromosomu kopiju skaita zilāģes *S. elongatus* šūnās izejas celmā DnaA^{WT} un mutantajā celmā DnaA^{R328H}

	šūnas tilpums, μm^3	
	DnaA ^{WT}	DnaA ^{R328H}
hromosomu skaits/ šūnā		
3	2,46	2,53
4	2,86	2,84
5	3,26	3,15
6	3,66	3,46
7	4,06	3,77

Izvēlies pareizās atbildes un papildini apgalvojumus (6 p.)!

Kura celma kultūrā vairāk nekā 40% šūnām ir vismaz 5 hromosomas?

Atbilde: [DnaA^{WT}/ DnaA^{R328H}/ nevienā/ abos].

Aprēķini cik daudz hromosomu vidēji ir vienā WT un mutantā *C. elongata* šūnā?

Izejas celma DnaA^{WT} šūnās vidēji bija [1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6] hromosomas.

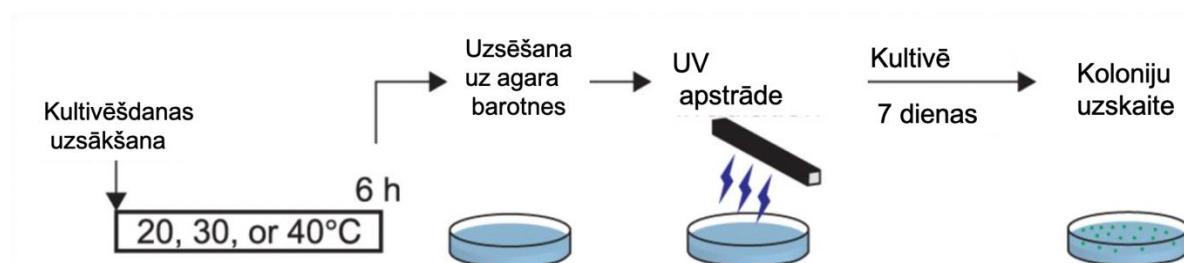
Mutantā DnaA^{R328H} celmā šūnās vidēji bija [1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6] hromosomas.

Balstoties uz iegūtajiem hromosoma skaita un šūnu tilpuma mērījumiem, zinātnieki konstatēja, ka šūnu tilpuma [μm^3] atkarība no hromosomu skaita visprecīzāk apraksta vienādojums [$y=1/x/ y=kx+b/ y=x^2/ y=x$]. Viņi prognozēja, cik liela varētu būt šūna, kas satur 2 hromosomas un secināja, ka DnaA^{WT} tā būtu [1,5/ 1,8/ 2/ 2,3/ 2,5], bet mutantajā celmā DnaA^{R328H} [1,5/ 1,8/ 2/ 2,3/ 2,5] μm^3 .

4.5. Rūpīgi iepazīsties ar doto informāciju!

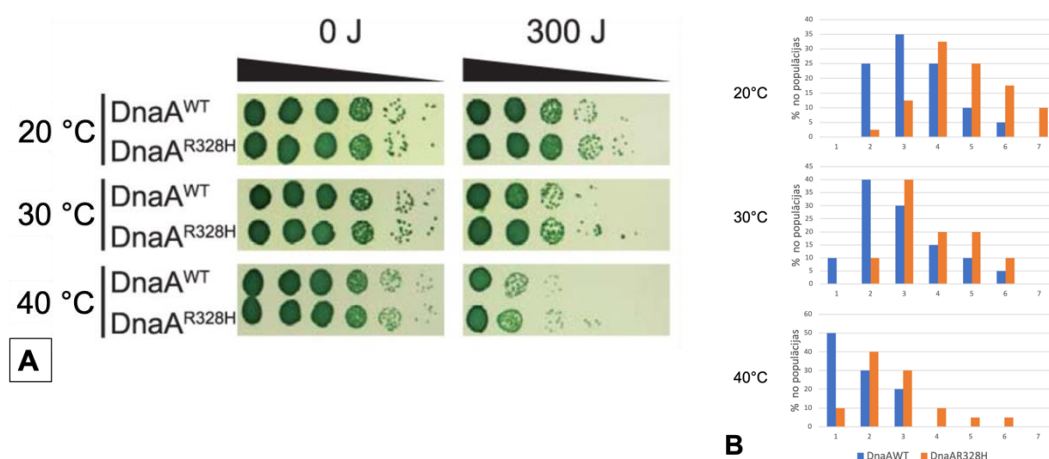
Zinātnieki pārbaudīja, kā $DnaA^{R328H}$ mutācija ietekmē šūnu izdzīvotību intensīvā UV gaismā. Zilaļģes tika audzētas 20°C, 30°C vai 40°C, tad no vienādas kultūras koncentrācijas (šūnu skaits/ mL) izveidoja decimālo atšķaidījumu rindu (katrs nākamais atšķaidījums ir desmitkārt atšķaidītāks nekā iepriekšējais), un no katra atšķaidījuma uz agara plates tika uzsēts vienāds tilpums suspensijas. Ir zināms, ka, izmantojot šo uzsēšanas metodi, vienā uzsējuma vietā skaidri var saskaitīt vienu līdz maksimums divdesmit koloniju. Ja vienā uzsējuma vietā ir vairāk nekā 20 šūnu, tad to veidotās kolonijas saplūst un vairs nav uzskaitāmas.

Pēc kultūras uznešanas uz agara barotnes, plates ar zilaļģēm tika apstarotas ar intensīvu ultravioleto gaismu (300 J, UV), vai apstrāde netika veikta (0 J), un turpināta to audzēšana uz agara barotnes vēl 7 dienas (skat eksperimenta shēmu). un sekojošos rezultātus.



Pēc septiņām dienām tika novērtēts izaugušo koloniju skaits (skatīt uzsējumu attēlus (A)).

Tāpat arī tika noteikta *S. elongatus* hromosomu skaits šūnā atkarībā no kultivēšanas temperatūras (B).



Izpēti eksperimenta rezultātus un papildini apgalvojumus (6 p.)!

Spriežot pēc iegūtajiem rezultātiem, temperatūra viena pati [būtiski kavē/ būtiski paātrina/ nemaina] *S. elongatus* izdzīvotību.

Hromosomu skaits vienā *S. elongatus* šūnā temperatūras ietekmē [pieaug gan WT, gan DnaA^{R328H}/ pieaug WT un samazinās DnaA^{R328H}/ samazinās WT, bet pieaug DnaA^{R328H}/ samazinās gan WT gan DnaA^{R328H}].

Ja pieņem, ka sākotnējais *S. elongatus* šūnu skaits 1 mL kultūras bija $10 \cdot 10^6$, tad uzsējot 5 mikrolitrus neatšķaidītas kultūras, uzējuma vietā būs redzamas [1/ 5/ 10/ 20/ 100/ 1000/ neskaitāmi daudzas] kolonijas.

Novērtē, cik šūnu mL bija sākotnējā *S. elongatus* WT šūnu kultūrā! Izmanto uzsējuma bez UV apstrādes no 20°C audzētām DnaA^{WT} šūnām redzamo ainu. Pirmais uzsējums kreisajā pusē ir 5 mikrolitru neatšķaidītas kultūras, pa labi no tā 5 mikrolitri 10x atšķaidītas utt. Cik apmēram dzīvu šūnu / mL bija sākotnējā *S. elongatus* DnaA^{WT} suspensijā?

Atbilde: [59/ 21/ 31/ 11/ 1,1/ 2,2/ 3,3]* 10^6 šūnu mL.

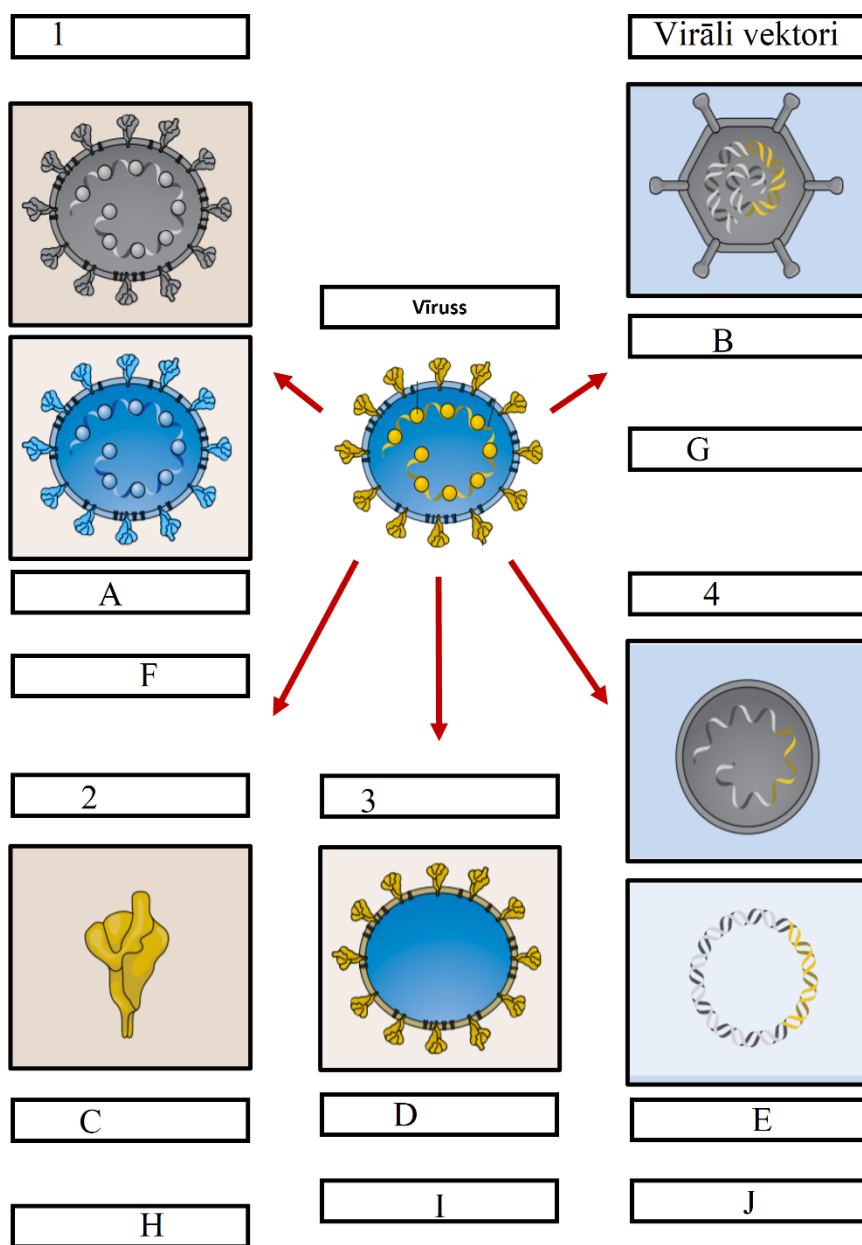
Apstarojot ar UV gaismu, 40°C audzēto *S. elongatus* WT šūnu populācijā izdzīvo [līdz 10/ 10-100/ 100-1000/ vairāk nekā 10000] reižu mazāk šūnu, salīdzinot ar neapstaroto kultūru. Savukārt 40°C audzēto DnaA^{R328H} populācija samazinās [līdz 10/ 10-100/ 100-1000/vairāk nekā 10000] reižu, salīdzinot ar plati bez UV apstarošanas.

Kurus no sekojošiem secinājumiem iespējams izdarīt, balstoties uz doto eksperimentu ar *S. elongatus* rezultātiem? No katriem četriem apgalvojumiem izvēlies vienu pareizo (2 p.)!

- a) Paaugstināts UV starojums izraisa DNS bojājumus;
 - b) Eksperimentā novērotais liecina, ka paaugstināts hromosomu skaits ir metaboliskais slogs – šūnām ar vairāk hromosomām būtiski (par vairāk nekā 50 %) pagarinās dubultošanās laiks;
 - c) Poliploīdu īpatņu uzturēšana populācijā paaugstina populācijas izdzīvošanas izredzes;
 - d) Apstrāde ar UV gaismu ierosina poliploīdu veidošanos.
-
- a) DnaA^{R328H} mutantam visdrīzāk būs izdzīvošanas priekšrocības, salīdzinot ar DnaA^{WT} izžūstošās ūdens tilpnēs vasarā;
 - b) DnaA^{R328H} mutantam visdrīzāk būs izdzīvošanas priekšrocības, salīdzinot ar DnaA^{WT} neizžūstošās ūdenstilpnēs rudenī;
 - c) DnaA^{R328H} mutantam nav izdzīvošanas priekšrocību, salīdzinot ar DnaA^{WT};
 - d) DnaA^{R328H} mutantam visdrīzāk būs izdzīvošanas priekšrocības salīdzinot ar DnaA^{WT}, pārziemojot ūdenstilpnes dibenā.

5. uzdevums

5.1. Par vakcinoloģijas pamatlicēju tiek uzskatīts angļu ārsts Edvards Dženers, kurš 18. gs. beigās vakcinēja sava dārziņa dēlu pret bakām. Kopš tā laika pagāja vairāki gadsimti, taču joprojām vakcinācija ir atzīta par efektīvāko infekciju apkarošanas veidu. Pastāv dažādi vakcīnu tipi. To attēli ar piemēru par kāda vīrusa vakcīnas izstrādi ir parādīti zemāk. Nosauc šos vakcīnu tipus, kā arī raksturo ar atbilstošiem faktiem (14 p.), izvēloties pareizos terminus cipariem un burtiem attēlā!



Pārveidots no van Riel and de Wit, 2020, <https://doi.org/10.1038/s41563-020-0746-0>

1 – [Inaktivēts vai dzīvs, novājināts vīruss/ Subvienību vakcīna/ Vīrusveidīgās daļiņas/ Nukleīnskābju vakcīna/ Baktērija];

2 – [Inaktivēts vai dzīvs, novājināts vīruss/ Subvienību vakcīna/ Vīrusveidīgās daļiņas/ Nukleīnskābju vakcīna/ Baktērija];

3 – [Inaktivēts vai dzīvs, novājināts vīruss/ Subvienību vakcīna/ Vīrusveidīgās daļiņas/ Nukleīnskābju vakcīna/ Baktērija];

4 – [Inaktivēts vai dzīvs, novājināts vīruss/ Subvienību vakcīna/ Vīrusveidīgās daļiņas/ Nukleīnskābju vakcīna/ Baktērija];

A – [Tiek izmantots vesels vīruss, pret kuru veidosies aizsardzība/ Atdarina vīrusa proteīna kapsīdas/ Vakcīna izstrādāta pret Covid-19 un malāriju/ Iekodēto informācija par vīrusa antigēnu tiek iepakota vektorā/ Vakcīnā no izejas vīrusa ir tikai viens proteīns];

B – [Tiek izmantots vesels vīruss, pret kuru veidosies aizsardzība/ Atdarina vīrusa proteīna kapsīdas/ Vakcīnā nav atrodami vīrusa proteīni/ Iekodēto informācija par vīrusa antigēnu tiek iepakota vektorā/ Vakcīnā no izejas vīrusa ir tikai viens proteīns];

C – [Tiek izmantots vesels vīruss, pret kuru veidosies aizsardzība/ Atdarina vīrusa proteīna kapsīdas/ Vakcīnā nav atrodami vīrusa proteīni/ Iekodēto informācija par vīrusa antigēnu tiek iepakota vektorā/ Vakcīnā no izejas vīrusa ir tikai viens proteīns];

D – [Tiek izmantots vesels vīruss, pret kuru veidosies aizsardzība/ Atdarina vīrusa proteīna kapsīdas/ Vakcīnā nav atrodami vīrusa proteīni/ Iekodēto informācija par vīrusa antigēnu tiek iepakota vektorā/ Vakcīnā no izejas vīrusa ir tikai viens proteīns];

E – [Tiek izmantots vesels vīruss, pret kuru veidosies aizsardzība/ Atdarina vīrusa proteīna kapsīdas/ Vakcīnā nav atrodami vīrusa proteīni/ Iekodēto informācija par vīrusa antigēnu tiek iepakota vektorā/ Vakcīnā no izejas vīrusa ir tikai viens proteīns];

F – [Par nesēju var kalpot lipīdu daļiņas/ Nesatur vīrusa ģenētisko materiālu/ Vīrusa virsmas proteīns/ Kā nesējs tiek izmantots cits vīruss, piemēram, adenovīruss/ Ir potenciāls vairoties organismā];

G – [Par nesēju var kalpot lipīdu daļiņas/ Nesatur vīrusa ģenētisko materiālu/ Vīrusa virsmas proteīns/ Kā nesējs tiek izmantots cits vīruss, piemēram, adenovīruss/ Ir potenciāls vairoties organismā];

H – [Par nesēju var kalpot lipīdu daļiņas/ Nesatur vīrusa ģenētisko materiālu/ Vīrusa virsmas proteīns/ Kā nesējs tiek izmantots cits vīruss, piemēram, adenovīruss/ Ir potenciāls vairoties organismā];

I – [Par nesēju var kalpot lipīdu daļiņas/ Nesatur vīrusa ģenētisko materiālu/ Vīrusa virsmas proteīns/ Kā nesējs tiek izmantots cits vīruss, piemēram, adenovīruss/ Ir potenciāls vairoties organismā];

J – [Par nesēju var kalpot lipīdu daļiņas/ Nesatur vīrusa ģenētisko materiālu/ Vīrusa virsmas proteīns/ Kā nesējs tiek izmantots cits vīruss, piemēram, adenovīruss/ Ir potenciāls vairoties organismā].

5.2. No iepriekš aprakstītajiem vakcīnu veidiem viens ir īpašas uzmanības vērts sakarā ar pēdējo divu gadu Covid-19 pandēmiju. Divi notikumi bija pieredzēti cilvēces vēsturē pirmo reizi. Tā bija ātrākā vakcīnu izstrāde, kā arī pirmās apstiprinātas mRNA vakcīnas. To sastāvs, iedarbības princips un ilgums, dažādas iespējas piesaistījušas pasaules zinātnieku uzmanību. Zemāk ir dota mRNA vakcīnas darbības mehānisma shēma. Raksturo katrā shēmas solī notiekošo, izvēloties procesiem atbilstošos ciparus no attēla (8 p.)!

Lipīdu daļiņā iepakotas mRNA endocitoze – [1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8]

T palīgšūnas stimulē B šūnas producēt antivielas – [1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8]

Antigēna fragmenta prezentācija citotoksiskajām T šūnām – [1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8]

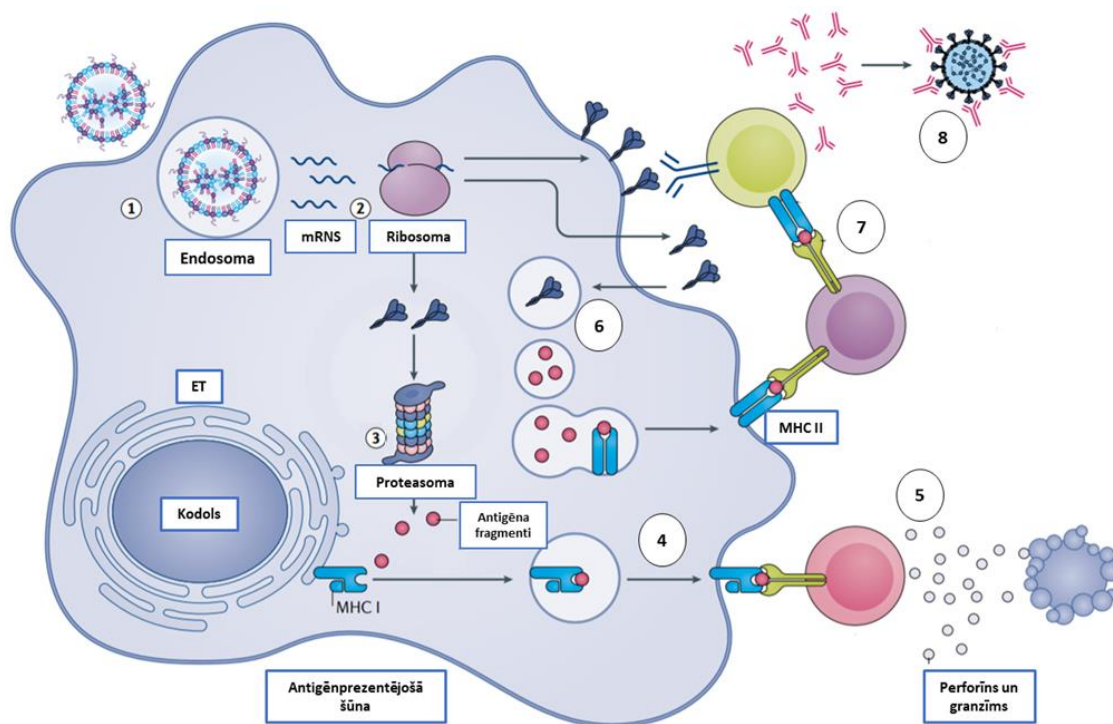
Antigēna sintēze citoplazmā – [1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8]

Uzsintezēto antigēna molekulu proteolītiskā šķelšana – [1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8]

T šūnu aktivācija un inficēto šūnu nogalināšana – [1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8]

Antigēna endocitoze, tā degradācija endosomās un prezentācija T palīgšūnām (T_{helper}) – [1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8]

Patogēna neitralizācija ar antivielām – [1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8]



5.3. Tālāk sekos daži jautājumi par mRNS vakcīnām. Atbildi uz jautājumiem par mRNS vakcīnām, izvēloties pareizās atbildes (3 p.)!

Kas ir antigēns?

- a) Molekula vai molekulārā struktūra, ko imūnsistēma uztver kā svešo un veido pret to imūno aizsardzību;
- b) Molekula vai molekulārā struktūra, ko imūnsistēma izveido atbildē pret svešķermeni;
- c) Imūnsistēmas šūna, kura ģenerē aizsardzību pret vīrusiem;
- d) Noteiktā nukleotīdu sekvenca cilvēka genomā, kura kodē proteīnu, kas aizsargā pret dažādiem patogēniem.

Kāpēc mRNS molekulai ir nepieciešams nesējs, piemēram, lipīdu nanodaļiņas?

- a) mRNS molekula ir liela un negatīvi lādēta, kas neļauj tai šķērsot šūnas membrānas lipīdu slāni;
- b) mRNS ir nepieciešams pasargāt no šūnā esošajiem enzīmiem;
- c) Nesējs palīdz mRNS molekulai iznīcināt vīrusu vai kādu citu patogēnu tiešā veidā;
- d) Vakcīnā esošajai mRNS nav nepieciešams nesējs

RNS šķeļ enzīmi RNāzes, kas ir ļoti noturīgi apkārtējā vidē. Kāda mRNS vakcīnas īpašība izriet no tā?

- a) Vakcīnas ir jāuzglabā ļoti zemā temperatūrā;
- b) Vakcīna jāievada ar šļirci, kas mazina šķidruma uzkrāšanos šļircē;
- c) Vakcīnu drīkst injecēt tikai vismaz 12 gadus veciem cilvēkiem;
- d) Vakcīna jāinjecē muskulī.

Iepazīsties ar doto informāciju un veic nepieciešamos aprēķinus (4 p.)!

Neskatoties uz vakcinācijas efektivitāti ir cilvēki, kuri nevar tikt vakcināti vai neattīsta pietiekami spēcīgu imūnaizsardzību, tāpēc ir svarīgi panākt tā saucamo pūļa imunitāti. Tā tiek sasniegta, kad noteikts cilvēku skaits sabiedrībā ir imūns pret kādu patogēnu. Tādā veidā vakcināti un pārslimojuši cilvēki ierobežo patogēna transmisiju un pasargā uzņēmīgus cilvēkus no saslimšanas. Taču dažādiem patogēniem šis nepieciešamais imūno cilvēku skaits pūļa imunitātes sasniegšanai jeb imunitātes sliekšnis var atšķirties. To ietekmē patogēna lipīgums jeb cik efektīvi tas izplatās sabiedrībā. Patogēnu lipīguma salīdzināšanai zinātnieki izmanto R_0 rādītāju jeb reprodukcijas indeksu, ar ko apzīmē, cik vidēji cilvēku inficēs viens saslimušais.

Piemēram, gripas vīrusam R_0 variē no 1.4 līdz 4. Visbiežāk tas ir ap 2, ko arī pieņemsim tālākiem aprēķiniem. Cik daudz procentuāli cilvēkiem populācijā jābūt imūniem pret vīrusu, lai samazinātu R_0 no 2 līdz 1, kas ievērojami ierobežotu gripas vīrusa izplatību? Skaitli procentos ieraksti atbildei paredzamajā vietā, noapaļo līdz veselam skaitlim!

Atbilde:%

Pieņemsim, kādam jaunam vīrusam, ar ko populācija nav saskārusies, pūļa imunitātei nepieciešamais imūno cilvēku daudzums ir 75% un, ka Latvijas populāciju sastāda 1 893 224 iedzīvotāju (uz 2021. gada sākumu pēc stat.gov.lv datiem). Aprēķini, cik cilvēku ir nepieciešams vakcinēt pret šo vīrusu, lai sasniegtu pūļa imunitāti, neņemot vērā pārslimojošus!

Atbilde:.....

Diemžēl, bieži vakcīnas nenodrošina pilnīgu imunitāti un novērojama arī vakcinēto saslimšana. Tas ir izskaidrojams ar gripas vīrusa mainību un izstrādāto vakcīnu efektivitāti. Pieņemsim, ka gripas vīrusa vakcīnas efektivitāte ir 60% un vakcinēto cilvēku skaits ir 950 000, cik cilvēku izveidos imūnaizsardzību pēc vakcinācijas?

Atbilde:

Ja vakcīna nebūs 100% efektīva un tās efektivitāte būs 60%, kā mainīsies nepieciešamais pūļa imunitātes sliekšnis?

Atbilde: tas [palielināsies/ samazināsies/ nemainīsies].