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

VBO 25.01.2017. Uzdevumi, 11. klase KODS

1. uzdevums (28 p)

Augu metabolismam svarīgu enzīmu inhibitorus bieži izmanto kā herbicīdus. Piemēram, viens no augu metabolisma procesiem ir aminoskābju sintēze. Valīns, leicīns un izoleicīns ir dažas no aminoskābēm, kuras sintezē augi un mikroorganismi, bet cilvēka organisms to nespēj. Bioķīmiskā reakcija, kura nepieciešama šo aminoskābju sintēzei, ir starpsavienojuma acetolaktāta sintēze. Enzīms, kurš sintezē acetolaktātu, ir acetolaktāta sintāze (ALS). Herbicīda izraisīto bojājumu simptomi ir zems augums un hlorofila trūkums. Regulāri pakļaujot augu populāciju herbicīda ietekmei, veidojas selekcijas spiediens. Tā rezultātā populācijā palielinās rezistento augu skaits.

Šajā uzdevumā tev būs iespēja iepazīties ar atsevišķu herbicīdu darbības mehānismiem un pielāgojumiem, kuru rezultātā augi kļuvuši herbicīdu izturīgi.

Atbildi uz jautājumu, izvēloties pareizo atbildi.

1.1 Herbicīdi, kas augos izraisa acetolaktāta sintāzes inhibīciju, nav bīstami cilvēkam, jo: (1 p)

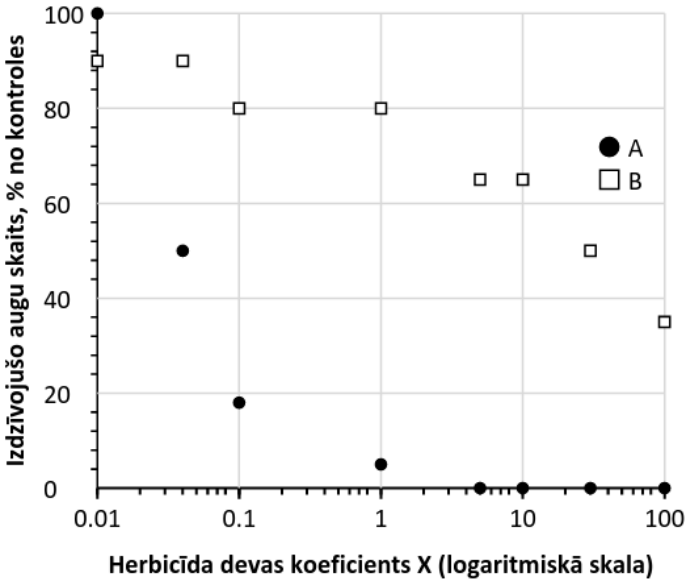
a) cilvēka šūnās nav acetolaktāta sintāzes.
b) cilvēka organisms neitralizē jebkuru herbicīdu.
c) cilvēka organisms specifiski uzkrāj ALS inhibitorus nierēs.
d) cilvēka organismā dzīvojošās baktērijas neitralizē ALS inhibitorus.

1.2 Eksistē dažādi augu fizioloģiskie mehānismi, kas nodrošina augu rezistenci pret herbicīdu iedarbību. **Par katru no apgalvojumiem novērtē, vai minētais pielāgojums var vai nevar nodrošināt auga izturību pret herbicīdiem**. (4 p)

	Var	Nevar
Paaugstināts mērķa enzīma gēnu kopiju skaits.		
Paaugstināta mērķa proteīna ekpresija, ko izraisa paaugstināta herbicīda koncentrācija vidē.		
Paaugstināts herbicīda aktīvais transports ārpus šūnas.		
Izmainīta viena aminoskābe enzīma aktīvajā centrā.		

1.3. 1. grafikā ir parādīti izmēģinājuma rezultāti divās nezāļu populācijās - A un B. Nezāles apstrādāja ar dažādām viena un tā paša herbicīda devām un uzskaitīja izdzīvojušo īpatņu skaitu. Izpēti 1. grafiku, atbildi uz jautājumiem, ja nepieciešams – veic aprēķinus.

1. grafiks



1.3.1 Kurā no populācijām (A vai B) ir izveidojusies rezistence pret doto herbicīdu? _____ (1p)

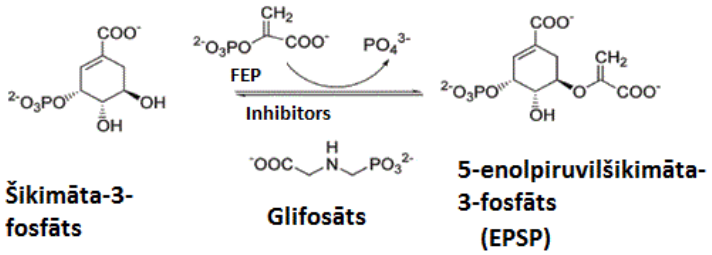
1.3.2. Aprēķini, kāda herbicīda deva ir nepieciešama, lai iznīcinātu 50% augu A populācijā, ja deva ar koeficientu Xv=1 ir 100 g uz hektāru: _____ g ha^{-1} (1p)

1.3.3. Cik procenti augu tiks iznīcināti katrā no populācijām, ja tās apstrādās ar herbicīda ražotāja ieteikto devu 500 g ha^{-1} ?

A:_____% (1p) B:____% (1p)

1.4. Glifosāts ir viela, kuru lauksaimniecībā bieži izmanto kā plaša spektra herbicīdu. Tas darbojas kā enzīma 5-enolpiruvilšikimāta-3-fosfāta sintāzes (EPSPS) inhibitors. EPSP ir starpsavienojums zarotu aminoskābju sintēzē. Pasaulē ir zināmi vairāki gadījumi, kad nezālēm ir attīstījusies rezistence pret glifosātu. Viens no rezistento nezāļu piemēriem ir Palmera amarants (*Amaranthus palmeri*).

1.4.1 Apskati attēlā parādīto EPSP sintēzes reakciju. 1. tabulā ar krustiņiem norādi, kas notiks ar katru no reakcijā iesaistītajiem metabolītiem, ja tiks pievienots inhibitors (glifosāts), salīdzinot ar tādu pašu reakciju, kur glifosāts nav pievienots. (2p)



Šikimāta-3-fosfāts **Glifosāts** **5-enolpiruvilšikimāta-3-fosfāts (EPSP)**

1. tabula

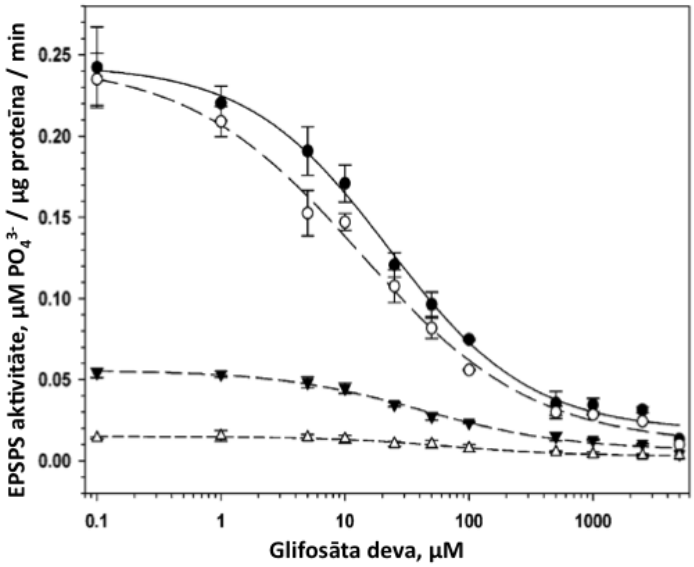
Savienojums	Ietekme uz savienojuma koncentrācju reakcijā ar pievienotu glifosfātu.		
	pieaug	Nemainās	Samazinās
Šikimāta-3-fosfāts			
EPSP			
$PO4^{3-}$			
FEP			

1.4.2. Izpēti *2. tabulu* un inhibīcijas grafikus.
2. tabulā apkopoti eksperimenta rezultāti, kurā tika pārbaudīta glifosāta ieteme uz rezistentiem un nerezistentiem augiem. Tika mērīta šikimāta-3-fosfāta koncentrācijas izmaiņas šūnā 8 h pēc apstrādes ar devu, kas analoga 0,4 kg ha^{-1}, salīdzinot ar nerezistenta auga metabolīta koncentrāciju bez glifosāta. Zinātnieki piemirsa aizpildīt tabulas pirmo un otro kolonnu. Balstoties uz EPSP sintēzes shēmu, norādi kādam fenotipam (rezistentam/ nerezistentam) atbilst katra 2. tabulas rindiņa, tāpat norādi vai attiecīgajā variantā ir vai nav (+/0) pievienots glifosāts (4 p)

2. tabula

Rezistents/ nerezistents	**Glifosāts (+/0)**	**šikimāta-3-fosfāta koncentrācija (ng μL^{-1})**	**EPSPS cDNS relatīvā ekspresija**
		0.5	0.8
		15.0	0.8
		−0.9	35.1
		−0.5	35.0

2. grafiks



Enzīma EPSPS aktivitāte četros Palmera amaranta hibrīdos atkarībā no glifosāta devas lieluma.

Katrs punkts ir vidējais no trīs atkārtojumiem.

Melnie apļi – hibrīds ar 54 EPSPS gēna kopijām,

baltie apļi – ar 39 kopijām,

melnie trīsstūri – ar 8 kopijām,

baltie trīsstūri – ar 1 kopiju.

1.4.3 Izmantojot EPSPS sintāzes aktivitātes līknes dažādos Palmera amaranta hibrīdos, konstruē grafikus EPSP sintāzes aktivitātes atkarībai no EPSP sināzes gēnu kopiju skaita. Konstruē 4 grafikus, ja glifosāta deva ir 0.1, 1, 5 un 100 mikromoli. (6 p)

3.4 Balstoties uz pētījuma rezultātiem un savām zināšanām, novērtē sekojošus apgalvojumus kā patiesus vai aplamus. (7 p)

	patiess	aplams
Pieaugot EPSPS gēnu kopiju skaitam tiek samazināts glifosāta negatīvie efekti.		
Glifosāts piesaistās pie enzīma un to neatstāj.		
Glifosāts koncentrācijā 0,1 – 1 mikromoli nav kaitīgs nevienam Palmera amaranta hibrīdam.		
EPSP sintāzes ātrums eksperimentā var pārsniegt 0,25 vienības.		

EPSP sintāzes ātruma atkarība no gēnu kopiju skaita samazinās, pieaugot glifosāta koncentrācijai.		
Specifiskais EPSPS sintāzes ātrums atkarībā no gēnu kopiju skaita aug tieši proporcionāli, ja glifosāta koncentrācija mainās no 5 – 0,1 mikromoli.		
Zema glifosāta koncentrācija (līdz 1 μM) inhibē tikai Palmera amaranta augu bez mutācijām.		

2. uzdevums. (15 p)

2.1. Vielmaiņa jeb metabolisms ir visu ķīmisko reakciju kopums organismā. Ķīmiskās reakcijas var būt plastiskas, kuru laikā no vienkāršiem savienojumiem rodas kompleksi savienojumi, un tiek patērēta ķīmiskā ATF enerģija. Šādus vielmaiņas procesus sauc par anabolismu. Ķīmiskās reakcijas var būt arī katalītiskas, kad no kompleksiem savienojumiem rodas vienkārši savienojumi, un šo reakciju laikā izdalās enerģija. Šādus vielmaiņas procesus sauc par katabolismu.

Nosauciet ķīmiskas reakcijas piemēru katram vielmaiņas procesu veidam dzīvnieka organismā: *(2p.) (var rakstīt arī pašu ķīmisko reakciju)*

a) Anabolisms - _____

b) Katabolisms - _____

2.2. Par enerģētisko vielmaiņu sauc visus tos procesus, kuru rezultātā rodas adenozīntrifosfāts (ATF).

Kā sauc vielmaiņas reakcijas, kuru laikā rodas ATF, un kuras notiek skābekļa klātbūtnē un bez skābekļa apstākļos? (1 p)

a) Ar skābekli – _____

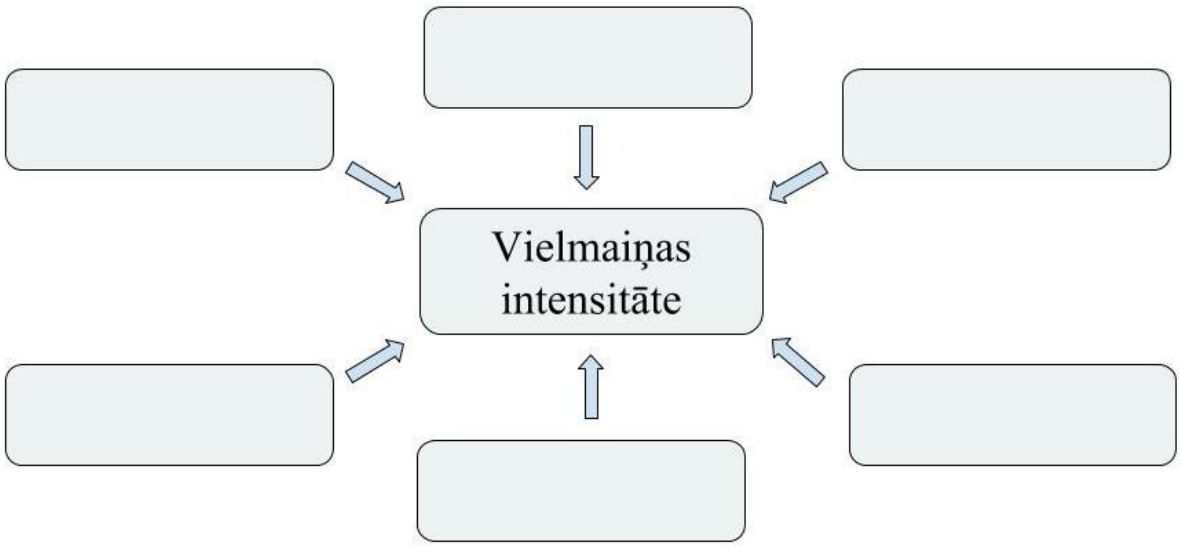
b) Bez skābekļa – _____

2.3. Indivīda enerģētisko vielmaiņu var raksturot ar vielmaiņas intensitāti (MR – *metabolic rate*), kuru izsaka kā patērēto enerģijas daudzumu laika vienībā, parasti diennaktī – kCal/dn. **Kas ir kilokalorija?** (1 p)

_____

_____

2.4. **Ierakstiet shēmā faktorus, kuri var ietekmēt indivīda vielmaiņas intensitāti** *(3p.)***!**



2.4. Samazināta vielmaiņas intensitāte var veicināt liekās tauku masas uzkrāšanos organismā.

Miniet vēl 4 faktorus, kas var veicināt tauku uzkrāšanos (2p.)**!**

_____

_____

2.5. Visvienkāršākā atbilstoša ķermeņa svara novērtēšanas metode ir ķermeņa masas indeksa (ĶMI, kg/m^2) aprēķins. **Aprēķiniet Alises ĶMI, ja zināms, ka viņas ķermeņa svars ir 73kg, bet augums – 165cm** (0.5p.)**.**

_____

2.6. **Dodiet savu secinājumu par Alises svaru un nepieciešamību pēc rīcības plāna,** izmantojot Pasaules veselības organizācijas ĶMI novērtējuma skalu (1p.)**.**

_____

_____

_____

_____

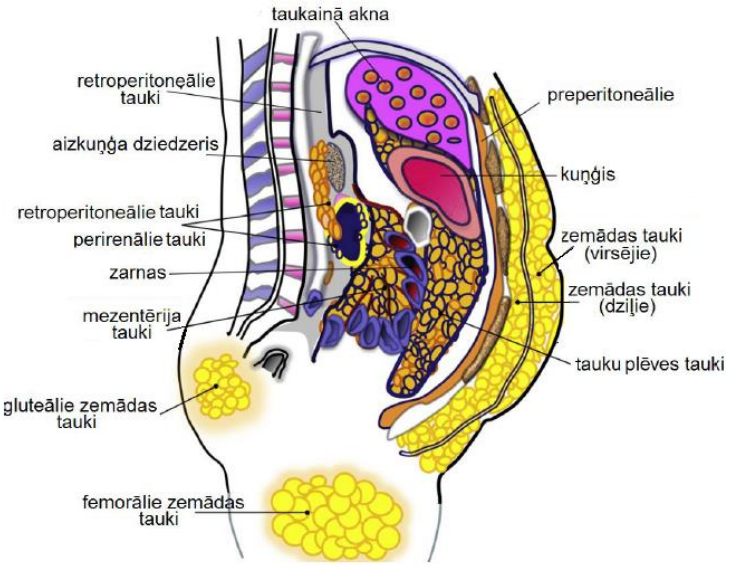
_____

_____

Svara kategorija	ĶMI kg/m^2
Pazemināts svars	<18.5
Normāls svars	18.5-24.9
Liekais svars	25.0-29.9
1. klases aptaukošanās	30.0-34.9
2. klases aptaukošanās	35.0-39.9
3. klases aptaukošanās	≥40

2.7.

Attēlā ir redzamas galvenās taukaudu uzkrāšanās vietas zemādā un ap vēdera dobuma orgāniem (attiecīgi, zemādas un viscerālie taukaudi). Tauki, kas uzkrājas ap vēdera dobuma orgāniem, ir veselībai viskaitīgākie, tāpēc klīnikā ir svarīgi spēt novērtēt ne tikai kopējo ķermeņa tauku daudzumu, bet arī izvērtēt tieši viscerālo taukaudu daudzumu. Zemāk ir uzskaitītas izmeklēšanas metodes, ar kurām var novērtēt taukaudu daudzumu dažādās ķermeņa vietās.



Iepazīsties ar metožu nosaukumiem un izvērtē tās.

A – vidukļa apkārtmēra mērīšana (VA, cm)	F – duālās enerģijas rentgenstaru absorbciometrija (DEXA)
B – ultrasonogrāfija (US)	G – ādas-tauku kroku kaliperēšana
C – datortomogrāfija (CT)	H – vidukļa apkārtmēra-gurnu apkārtmēra proporcijas aprēķināšana (VA/GA)
D – ķermeņa masas indeksa aprēķināšana (ĶMI, kg/m^2)	I – Bioelektriskās impedances analīzes metode (BIA)
E – magnētiskās rezonanses attēlveide (MRI)	J – Zemūdens (hidrostatiskā) svēršana

2.7.1. Vai metodes B, C, E, F un I ir invazīvas (0,5p.)**?** _____

2.7.2. Ar kurām metodēm ir iespējams novērtēt zemādas taukaudu daudzumu (1p.)**?**

_____

2.7.3. Kuras metodes var izmantot viscerālo taukaudu daudzuma novērtēšanā (1p.)**?**

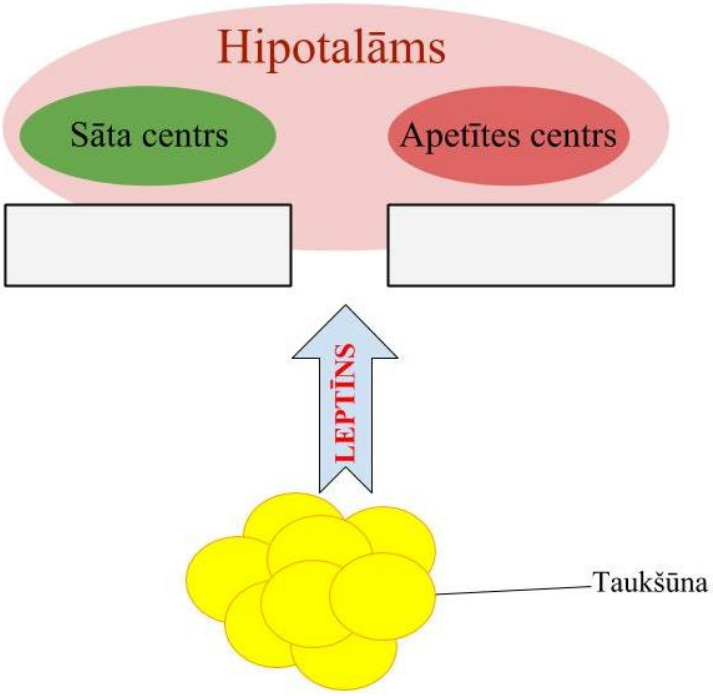
_____

2.7.4.**Ar kurām metodēm var novērtēt ķermeņa kopējo taukaudu daudzumu** (1p.)**?**

_____

2.8. Taukaudi ir endokrīni aktīvi audi. Viens no taukšūnu (adipocītu) producētiem hormoniem ir *leptīns*. Galvas smadzeņu struktūrā *hipotalāmā* ir centri, kas regulē sāta un izsalkuma sajūtu. Aktivējot *apetītes centru* un nomācot *sāta centru*, dzīvniekam (arī cilvēkam) rodas izsalkuma sajūta - vēlme uzņemt barību un pretēji. Leptīns iedarbojas gan uz sāta, gan izsalkuma centriem.

Balstoties uz doto informāciju un savām zināšanām, shēmas pelēkajos laukos ierakstiet leptīna ietekmi uz sāta centru un izsalkuma centru (aktivējoša/kavējoša) (1p.)**!**



3. uzdevums (15 p)

Kāpēc radiniekiem ir līdzīgas pazīmes, un tie slimo ar vienādām saslimšanām? Pazīmju līdzība vienā ģimenē skaidrojama gan ar kopīgajiem gēniem, gan kopīgo vidi. Lai atklātu, kas nosaka kādas pazīmes vai slimības attīstību, pētnieki izmanto dažādas metodes, un viena no tām ir dvīņu pētījumi. Dvīņu pētījumos tiek salīdzināts, cik bieži kāda pazīme ir atrodama vai nav atrodama starp dvīņiem. Šajos pētījumos salīdzina pazīmes sakritību starp monozigotiskajiem dvīņiem un dizogotiskajiem dvīņiem.

3.1. **Kāda daļa gēnu ir kopīga monozigotiskajiem dvīņiem (MZ), bet kāda – dizigotiskajiem (DZ)? Atbildi norādi procentos!** (1p.)

MZ_____ DZ_____

3.2. **Atzīmē ar krustiņu tos vides faktorus, kas kopīgi kopā dzīvojošai ģimenei**. (2p, ja viss pareizi, 1p, ja viena kļūda, 0,5p, ja divas kļūdas)

Vides faktors	
Socioekonomiskais stāvoklis	
Intrauterīnā vide un dzemdību gaita	
Uztura paradumi	
Gaisa piesārņojums	
X inaktivācija sievietes šūnā	
Slimības ārstēšanai lietotie medikamenti	

3.3. Iedzimstamība ir vērtība, kas norāda, cik liela nozīme pazīmes attīstībā ir gēnu darbībai pretstatā vides faktoru iedarbībai. Iedzimstamību apzīmē ar h^2, un tās vērtība mainās no 0, ja visu fenotipisko mainību nosaka ārējās vides faktori, līdz 1, ja gēni pilnīgi nosaka fenotipisko mainību.

Pazīme	Pazīmes sakritība starp dvīņiem, %			
	Kopīgi auguši dvīņi		Adoptētie dvīņi	
	Monozigotiskie dvīņi	Dizigotiskie dvīņi	Monozigotiskie dvīņi	Dizigotiskie dvīņi
Cistiskā fibroze	100	25	100	25
Ģimenes hiperholesterinēmija	100	50	100	50
Holēra	99	95	30	26
Sirds un asinsvadu slimības	55	35	15	5
Epilepsija	70	6	68	5
Šizofrēnija	46	15	40	13
Psoriāze	72	15	53	10

Aizpildi tabulu par iedzimstamību! Aprēķinos izmanto doto formulu un datus no augstāk esošās tabulas par kopīgi augušiem dvīņiem. Mainība dvīņu pārī ir vērtība, kas norāda cik procentos gadījumu pazīme starp dvīņiem nesakrīt. (3p.)

$$h^2 = \frac{mainība\ DZ\ pāros - mainība\ MZ\ pāros}{mainība\ DZ\ pāros}$$

Pazīme	h^2
Cistiskā fibroze	
Ģimenes hiperholesterinēmija	
Holēra	
Sirds un asinsvadu slimības	
Psoriāze	
Epilepsija	

3.4 **Balstoties uz aprēķiniem, atbildi, kas nosaka minēto slimību attīstību?** (*Atbilžu varianti: gēni, ārējā vide, gēni un ārējā vide*) (5p.)

Cistiskā fibroze	
Ģimenes hiperholesterinēmija	
Holēra	
Sirds un asinsvadu slimības	
Psoriāze	

3.5. Lai gan visbiežāk dvīņi aug kopā, tomēr retos gadījumos var atrast dvīņu pārus, kas adoptēti un auguši dažādās ģimenēs.

3.5.1. Kā adoptēto dvīņu pētījumi palīdz noskaidrot slimības izcelsmi? (1p.)

_____

3.5.2. Balstoties datos par adoptētajiem dvīņiem, kuru slimību attīstība vairāk atkarīga no ārējās vides? (1p.)

_____

3.6. Ilgi tika uzskatīts, ka saslimšanas kā šizofrēnija rodas tikai no cilvēka augšanas laikā piedzīvotām psiholoģiskām traumām. Ko dvīņu pētījumu dati paskaidro par šizofrēnijas attīstību? (1p.)

_____

_____

3.7. Sirds un asinsvadu slimību attīstībā liela nozīme ir uzturam un fiziskajām aktivitātēm. Vai dvīņu pētījumi apstiprina šo apgalvojumu? Atbildē izmanto datus no dvīņu pētījumiem! (1p.)

_____
_____
_____
_____