

28.5.2023 г.



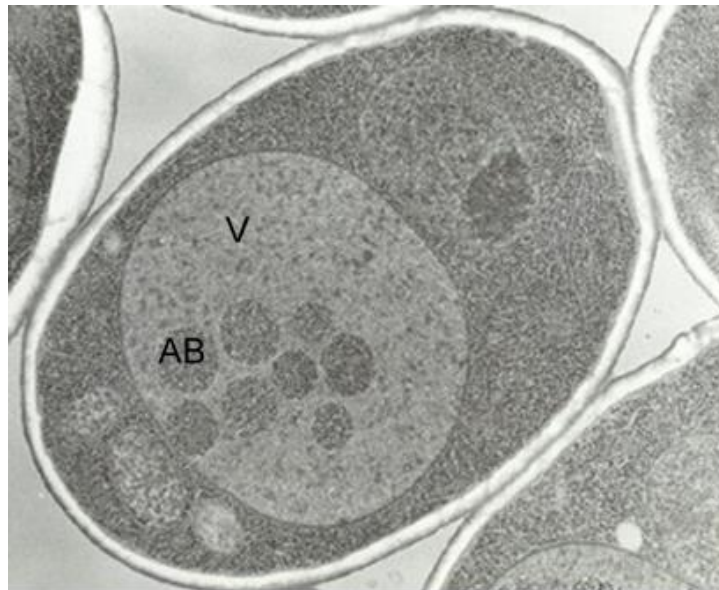
**МАКЕДОНСКО БИОЛОШКО ДРУШТВО  
ДРЖАВЕН НАТПРЕВАР ПО БИОЛОГИЈА**

**Државен натпревар по биологија за ученици од  
IV година од средно образование**



1. Сите клетки мора постојано да синтетизираат, но и да деградираат клеточни супстанции и структури. Еден од процесите со кој ова е овозможено е автофагија. При автофагијата, интрацелуларните структури неспецифично се разградуваат од лизозомите и вакуолите. Првата молекуларна анализа на гените вклучени во автофагијата ја спровел добитникот на Нобелова награда, д-р Ошуми (Ohsumi), со употреба на мутантен квасец, на следниот начин:

- Неговиот тим култивирал мутантен квасец во услови на недостаток на азот.
- По одреден период, се појавиле многу кружни структури наречени автофагични тела (означени на сликата со АВ) во вакуолите (означени на сликата со V).
- Кога квасците биле набљудувани со електронски микроскоп, биле откриено присуство на рибозоми во автофагичното тело.
- ДНК од мутантните квасци употребени во овој процес била изолирана и биле откриени многу гени кои се вклучени во системот за автофагија.



**А.** Генот за кој од следните ензими претрпел мутација и бил забележан во овој експеримент?

- (1) Фосфатаза
- (2) Протеаза**
- (3) Целулаза
- (4) ДНК полимераза

**Б.** Која органела била забележана во автофагичното тело ?

- (1) Хлоропласт
- (2) Митохондрија**
- (3) Меланозом
- (4) Клеточен ѕид

(секој точен одговор по 1 бод, вкупно 2 бода / \_\_\_\_\_ )

2. Биле подготвени култури на клетки составени од соматски клетки А и соматски клетки В од животно. Садот со културата содржи точно одреден број на клетки (на почетокот на експериментот), а бројот на клетки по одреден временски период од 48 часа бил повторно преброен. Резултатите се прикажани во Табела 1.

Табела 1.

	Време од почетокот на експериментот (0 часови)	Време од почетокот на експериментот (48 часови)
Типови на клетки	Број на клетки ( $\times 10^5$ )	
соматски клетки А	7,2	115,2
соматски клетки В	9,7	77,6

**А.** Колку часови траат клеточните циклуси на соматските клетки А и соматските клетки В, соодветно? Одберете го соодветниот одговор од понудените и запишете го во празните простори.

- а) 3 часа;      б) 4 часа;      в) 6 часа;      г) 8 часа;      д) 10 часа;  
 е) 12 часа;      ж) 16 часа;      з) 24 часа;      з) 32 часа

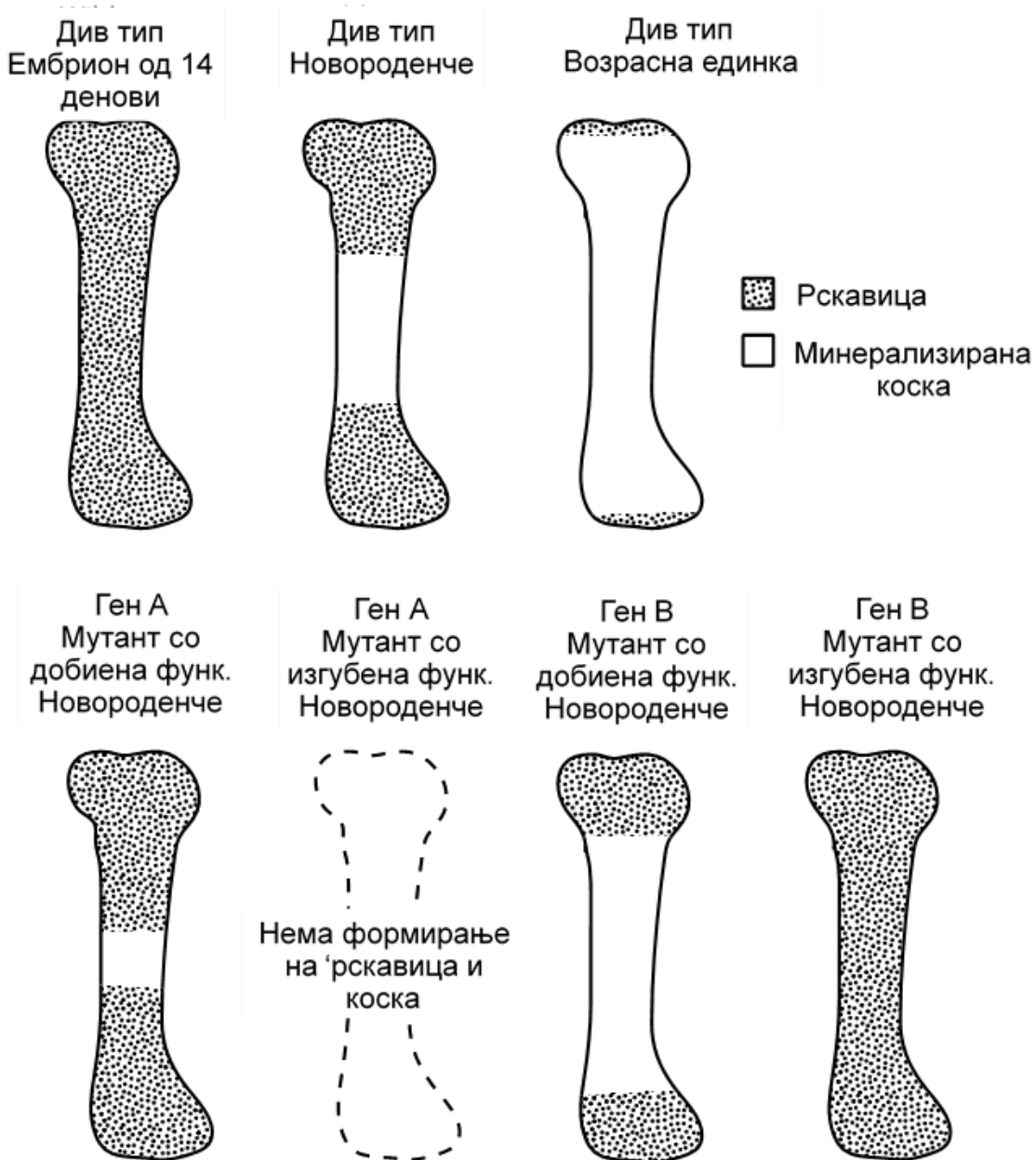
соматски клетки А:  часа

соматски клетки В:  часа

(само доколку и на двете прашања е одговорено точно следуваат 3 бода / \_\_\_\_\_ )



3. Повеќето коски на цицачите се формираат преку процес наречен „ендохондрална осификација“, во кој 'рскавиците прво го формираат образецот на скелетните елементи, а потоа претежно се заменуваат со минерализирани коски. Подолу е прикажан шематски цртеж на ендохондралната осификација на долгата коска на глушец (горе) и долгата коска на глушец со мутација која води до зголемена функција или губење на основната функција на генот А или Б (долу). И двата гени, А и Б, се вклучени во развојот на скелетот. Изберете го правилното толкување на ендохондралната осификација и функцијата на гените А и Б со заокружување на една од опциите (1) - (9) во табелата.



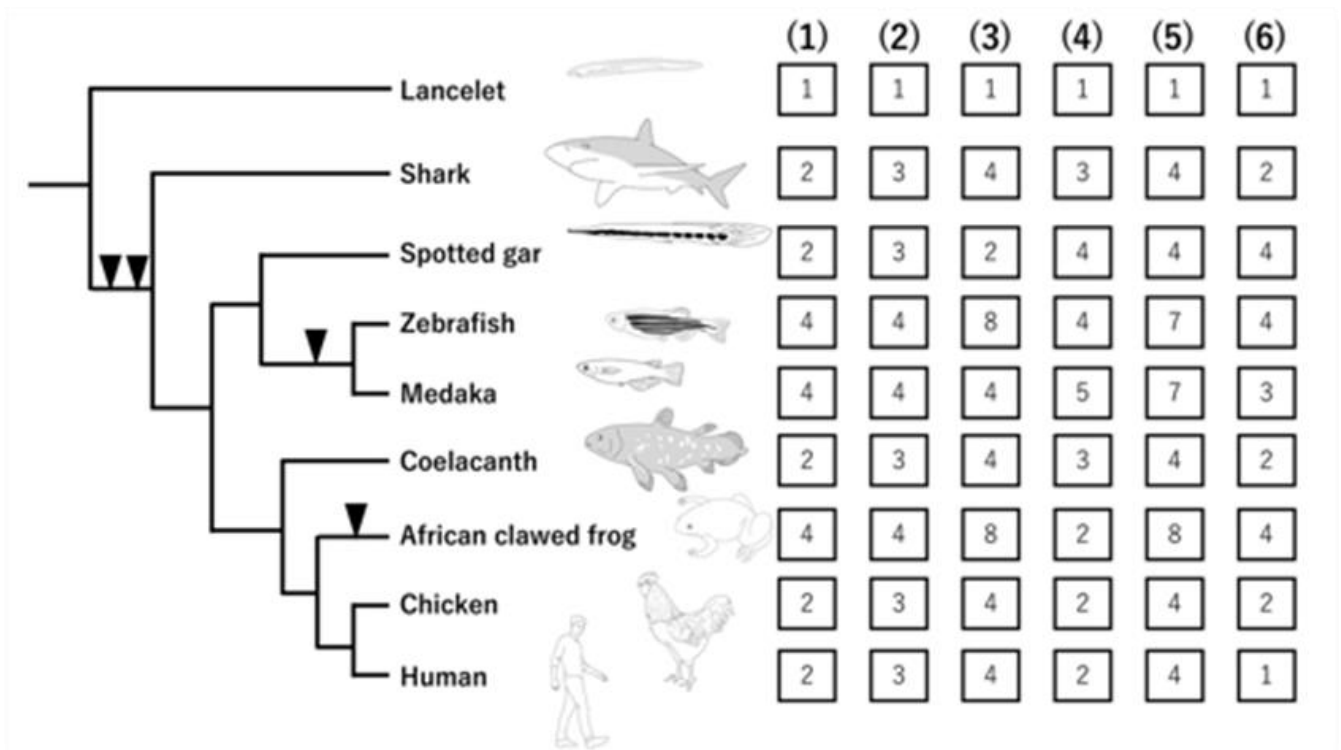
Избори	Ген А		Ген В	
	Формирање на 'рскивица (дали е потребен функционален ген)	Замена на 'рскивицата со коска	Формирање на 'рскивица (дали е потребен функционален ген)	Замена на 'рскивицата со коска
(1)	Не е потребен	Зголемена	Потребен	Зголемена
(2)	Потребен	Зголемена	Потребен	Зголемена
(3)	Потребен	Зголемена	Потребен	Намалена
(4)	Потребен	Зголемена	Не е потребен	Зголемена
(5)	Потребен	Зголемена	Не е потребен	Намалена
(6)	Потребен	Намалена	Потребен	Зголемена
(7)	Потребен	Намалена	Потребен	Намалена
<b>(8)</b>	<b>Потребен</b>	<b>Намалена</b>	<b>Не е потребен</b>	<b>Зголемена</b>
(9)	Потребен	Намалена	Не е потребен	Намалена

( 2 бода / \_\_\_\_\_ )

4. За време на еволутивната историја на 'рбетниците, се случиле неколку дупликации на целиот геном, за кои се верува дека го оплеснуваат зголемувањето на разновидноста на геномот и ја помагаат динамичната еволуција.

На Слика 1 е прикажано филогенетското дрво од широк спектар на 'рбетници и ланцетник (предок на 'рбетниците) со времето на удвојување на целиот геном (секое удвојување е покажано со црна стрелка). Ланцетникот поседува еден Нох генски кластер во геномот.

Од понудените опции од (1) до (6), изберете соодветна комбинација на бројот на генските кластери Нох забележани кај наведените 'рбетници во филогенетското стебло. Важно е да знаете дека понекогаш може да се случи и загуба на некој од генските кластери на Нох.

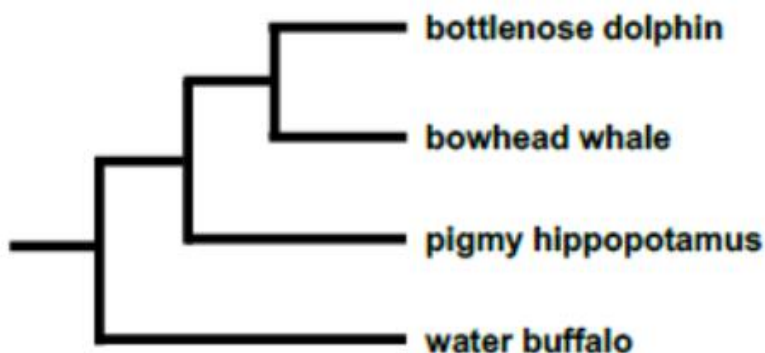


Слика 1 (лево) Филогенетско дрво од широк спектар на 'рбетници и ланцетник (предок на 'рбетниците). (десно) Опциите од (1) до (6) за бројот на генските кластери Нох кај секој вид, се означени горе.

Одговор: Комбинација на бројот на генските кластери Нох, забележани кај наведените 'рбетници во филогенетското стебло, е обележана со опцијата под број 5

( 3 бода / \_\_\_\_\_ )

5. Во лабораторија има склад за изолирана ДНК од различни видови цицачи. Еден ден, лабораторискиот персонал имал потреба да ја испитува складираната ДНК и пронашол три примерока кои немаат етикети. Тие, исто така, пронашле три етикети отстранети од епруветки во истата полица каде што биле складирани трите примерока без етикети. Овие три етикети се: Гренландски кит "bowhead whale", Пигмејски нилски коњ "pigmy hippopotamus" и бивол "water buffalo". Во истата полица имало уште една епруветка со етикета клунест делфин "bottlenose dolphin". Потоа, бил секвенциониран специфичен геномски регион од ДНК од овие три епруветки без етикета (# 2, # 3, # 4) и од "bottlenose dolphin" (# 1). Споредувањето на секвенците е прикажано подолу. Се претпоставува дека испитуваниот геномски регион еволуира со постојана стапка на еволуција .



<b>Tube #1 - bottlenose dolphin</b>	T	A	A	A	T	A	T	C	G	C	A	T	T	T	A	G	T	T	G	C	C
<b>Tube #2</b>	A	T	A	A	T	T	T	G	G	C	A	A	A	T	T	C	A	T	G	T	G
<b>Tube #3</b>	T	A	A	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	T	A	G	T	A	G	C	C
<b>Tube #4</b>	T	A	T	A	T	T	T	C	G	C	A	T	A	A	T	G	T	T	G	G	C

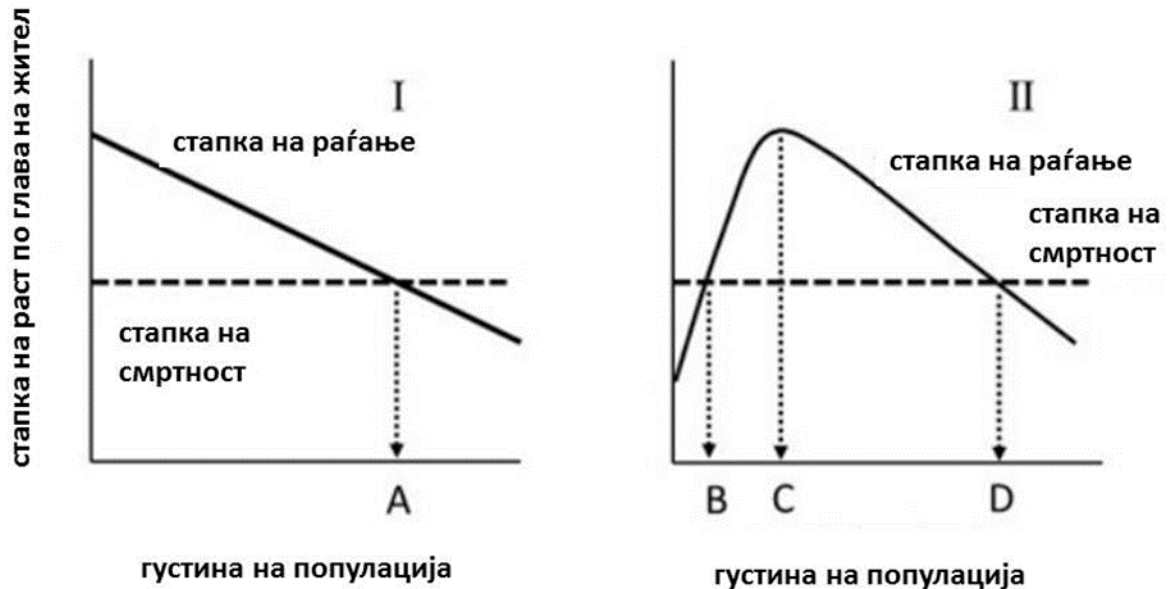
Врз основа на резултатот погоре, од понудените комбинации подолу, одберете која е најверојатната комбинација на етикети во однос на епрувети.

комбинација	Tube #1	Tube #2	Tube #3	Tube #4
(1)	bottlenose dolphin	bowhead whale	pigmy hippopotamus	water buffalo
(2)	bottlenose dolphin	bowhead whale	water buffalo	pigmy hippopotamus
(3)	bottlenose dolphin	pigmy hippopotamus	bowhead whale	water buffalo
(4)	bottlenose dolphin	pigmy hippopotamus	water buffalo	bowhead whale
(5)	bottlenose dolphin	water buffalo	bowhead whale	pigmy hippopotamus
(6)	bottlenose dolphin	water buffalo	pigmy hippopotamus	bowhead whale

Одговор: Најверојатната комбинација е означена со број \_\_\_\_\_(5)\_\_\_\_\_

( 4 бода / \_\_\_\_\_ )

6. Зависноста од густината е основен процес кој ја регулира динамиката на популацијата на организмите. Графикот подолу ја опишува стапката на наталитет по глава на жител (по поединец) и стапката на смртност како функција од густината на населението кај два типа на видови (I и II).



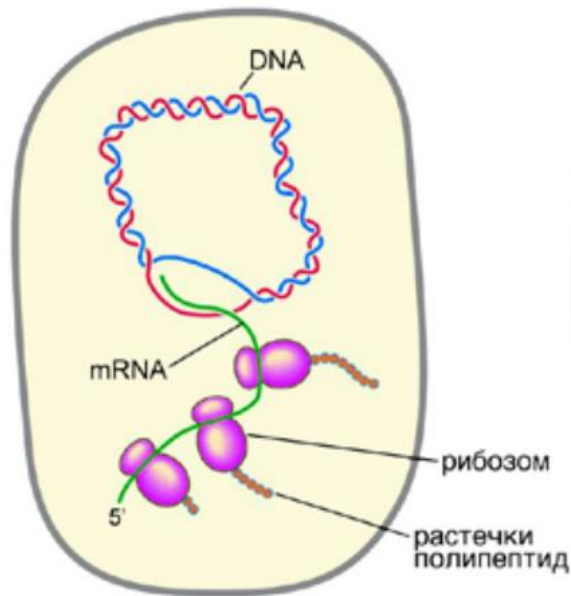
Наведете дали секое од следните тврдења е точно или неточно.

1. Видовите кои бесполово се размножуваат имаат поголема веројатност да бидат тип I отколку оние кои сексуално се размножуваат.  
Точно/Неточно
2. Густината на популацијата се одржува константна околу точките A, B и D, заради промена на стапката на смртност соодветно на промената на стапката на раѓање.  
Точно/Неточно
3. Агрегацијата на поединци е поволна, наместо штетна, под прагот на густина на популацијата C.  
Точно/Неточно
4. Видовите тип I имаат поголема веројатност да исчезнат кога популацијата е сериозно намалена, отколку видовите тип II.  
Точно/Неточно

(секој точен одговор по 1 бод, вкупно 4 бода / \_\_\_\_\_ )



7. Во полињата означени на цртежот, напишете ги термините кои одговараат на посочените структури.



Врз основа на цртежот, одговорете со заокружување на следните прашања:

Цртежот е шема:

- а. Само на процесот репликација;
- б. Само на процесот транскрипција;
- в. Само на процесот транслација;
- г. Само на процесот рекомбинација;
- д. Процесите репликација и транскрипција;
- ѓ. Процесите репликација и транслација;
- е. Процесите репликација и рекомбинација;
- д. Процесите транскрипција и транслација;**
- ж. Процесите репликација, транскрипција и транслација;
- з. Процесите репликација, транскрипција, транслација и рекомбинација.

На цртежот е прикажана:

- а. Прокариотска клетка;**
- б. Еукариотска клетка;
- в. Само од цртежот, не би можеле да утврдиме дали се работи за прокариотска или еукариотска клетка, бидејќи не содржи доволно информации.
- г. Процесите се одвиваат исто кај прокариотите и еукариотите и поради тоа, цртежот се однесува и на двата типа клетки.

8. Прикажани се исти региони од генот за cytochrome b во митохондријалната ДНК кај неколку видови гулаби. Врз основа на прикажаните ДНК секвенци и митохондријалниот код на 'рбетниците, одредете кои од следните заклучоци се точни (Т), а кои неточни (Н) и заокружете соодветно.

<i>Columba junoniae</i>	AACGGG ATA CGT ACA GAT ATC ATT CCC CTA TAT CGG CCA CCC CTT ACA
<i>Columba arquatrix</i>	AACAGG ATA CGT GCA AATATC ATT CCC CTA CAT CGG CCA TCC CTT ACA
<i>Columba trocaz</i>	GAC GGG ATA TGT ACA AATATC GTT CCC ATA CAT CGG CCA TCC CTT ACA
<i>Columba palumbus</i>	GAC AGG ATA TGT ACA AATATC GTT CCC ATA CAT CGG TCA CCC CTT ACA
<i>Columba bollii</i>	AACGGG ATA TGT ACA AATATC GTT TCC ATA CAT CGG CCA TCC CTT GCA

TTT F Phe	TCT S Ser	TAT Y Tyr	TGT C Cys
TTC F Phe	TCC S Ser	TAC Y Tyr	TGC C Cys
TTA L Leu	TCA S Ser	TAA * Ter	TGA W Trp
TTG L Leu	TCG S Ser	TAG * Ter	TGG W Trp
CTT L Leu	CCT P Pro	CAT H His	CGT R Arg
CTC L Leu	CCC P Pro	CAC H His	CGC R Arg
CTA L Leu	CCA P Pro	CAA Q Gln	CGA R Arg
CTG L Leu	CCG P Pro	CAG Q Gln	CGG R Arg
ATT I Ile	ACT T Thr	AAT N Asn	AGT S Ser
ATC I Ile	ACC T Thr	AAC N Asn	AGC S Ser
ATA M Met	ACA T Thr	AAA K Lys	AGA * Ter
ATG M Met	ACG T Thr	AAG K Lys	AGG * Ter
GTT V Val	GCT A Ala	GAT D Asp	GGT G Gly
GTC V Val	GCC A Ala	GAC D Asp	GGC G Gly
GTA V Val	GCA A Ala	GAA E Glu	GGA G Gly
GTG V Val	GCG A Ala	GAG E Glu	GGG G Gly

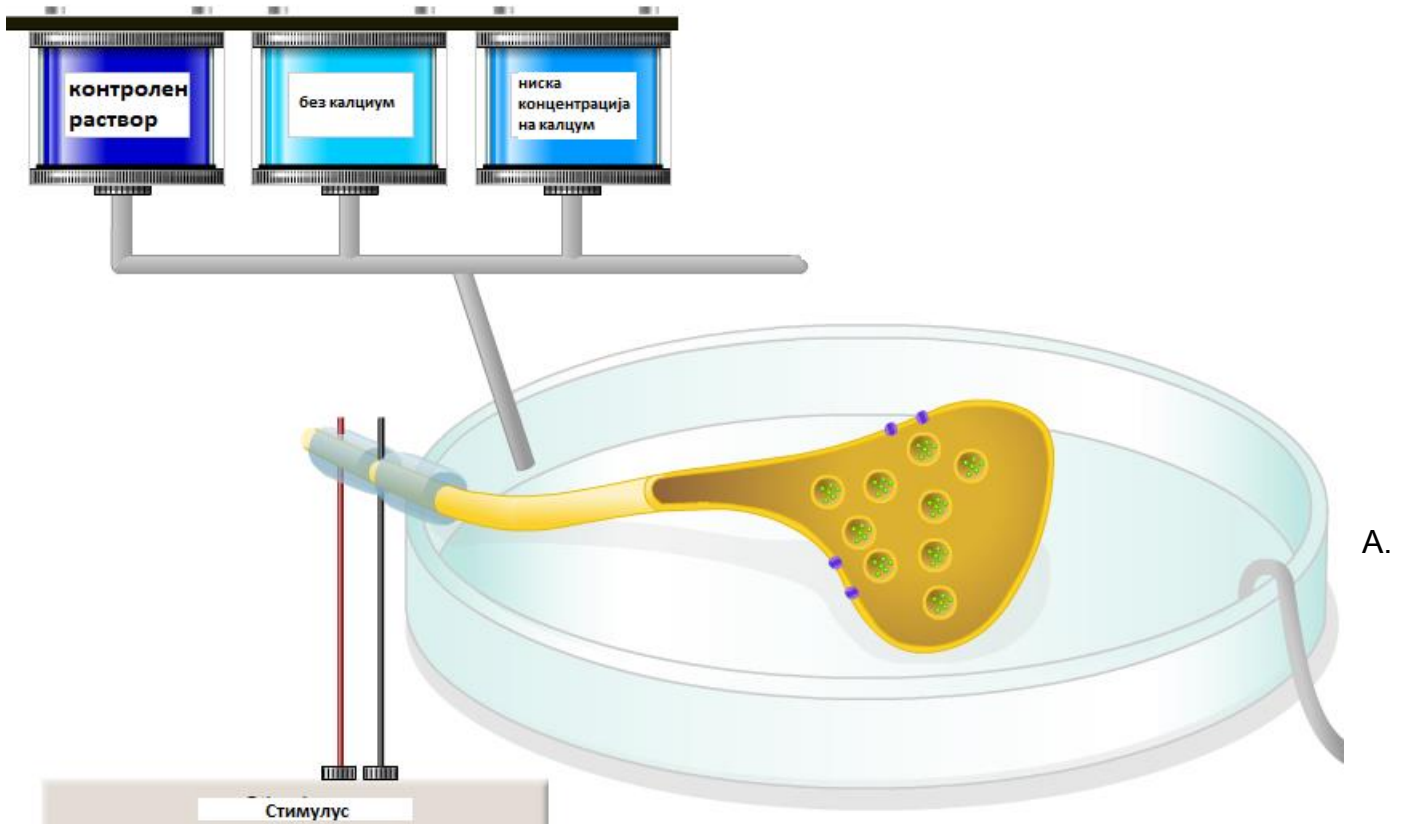
Во шемата, \* е ознака за стоп-кодон

А. Има две промени на аминокиселини помеѓу видовите <i>Columba trocaz</i> и <i>Columba palumbus</i> во прикажаните кодони.	Т	<u>Н</u>
Б. Една замена на аминокиселини од <i>Columba arquatrix</i> до <i>Columba junoniae</i> , во прикажаните кодони, и таа од Ala во Thr	<u>Т</u>	<u>Н</u>
В. Постојат 8 замени на аминокиселини помеѓу видовите <i>Columba junoniae</i> и <i>Columba bollii</i> во прикажаните кодони	<u>Т</u>	Н

(секој точен одговор по 1 бод, вкупно 3 бода / \_\_\_\_\_ )



9. Направен е експеримент во кој на еден неврон му се нанесувани дразби со различен интензитет (низок и висок) и притоа е следен бројот на синаптички везикули кои дегранулираат во синаптичката пукнатина. Невронот се наоѓа во Петриев сад исполнет со контролен раствор кој содржи оптимална концентрација на калциумови јони. Во текот на експериментот, контролниот раствор се заменува со друг раствор кој не содржи калциумови јони или содржи калциумови јони во ниска концентрација.



Раствори	Број на испразнети синаптички везикули	
	Низок интензитет на дразба	Висок интензитет на дразба
Контролен	2	6
Без калциум	0	0
Ниска концентрација на калциум	1	3

А. Интензитетот на стимулусот влијае врз количината на ослободениот невротрансмитер од аксонскиот завршеток затоа што

- а. Интензитетот на стимулусот директно влијае врз количината на калциумот кој навлегува во аксонскиот завршеток
- б. Интензитетот на стимулусот пропорционално го зголемува бројот на синаптичките везикули кои дегранулираат и ја ослободуваат содржината во синаптичката пукнатина.
- в. Интензитетот на стимулусот директно влијае врз количината на ослободениот невротрансмитер од секоја везикула поединечно

**г. Одговорите под а. и б. се точни**

Б. Зошто нема ослободување на невротрансмитерот од аксонскиот завршеток во услови кога екстрацелуларниот раствор не содржи калциумови јони?

- а. Пропагацијата на акцискиот потенцијал во аксонот е калциум зависен процес
- б. Каналите за невротрансмитерот во завршетокот на невронот се калциум зависни

**в. Егзоцитозата на синаптичките везикули е калциум зависен процес**

г. Сите горенаведени

В. Во услови на нормална екстрацелуларна концентрација на калциумови јони, кога акцискиот потенцијал го достигнува аксонскиот завршеток на нервната клетка, истиот ќе предизвика

а. Контракција на аксонскиот завршеток

**б. Ослободување на невротрансмитер**

в. Хемиска реакција во која калциумовите јони се конвертираат во магнезиумови јони

г. Ниту едно од наведените

Г. Висок интензитет на стимулус во споредба со нискиот интензитет на стимулус ќе предизвика

а. Повеќе невротрансмитер да се ослободи од секоја везикула

**б. Повеќе синаптички везули да подлежат на егзоцитоза**

в, Помалку синаптички везикули да подлежат на егзоцитоза

г. Хемиска реакција при која калциумовите јони ќе се конвертираат во магнезиумови

Д. Невротрансмитерот ослободен во синаптичката пукнатина ќе ја достигне целната клетка преку

а. Егзоцитоза

**б. Дифузија**

в, Мускулна контракција

г. Пренесување долж аксонот

Ѓ. Во таргет клетките, невротрансмитерот

а. Се врзува за рецепторни протеини

б. Предизвикува отворање или затворање на мембранските канали

в, Предизвикува промени во мембранскиот потенцијал



**г. Предивиква сè од горенаведеното**

Е. Егзоцитозата на невротрансмитерот од аксонскиот завршеток е предизвикана од интрацелуларно зголемување на концентрацијата на

- а.  $\text{Na}^+$
- б.  $\text{K}^+$

**в.  $\text{Ca}^{2+}$**

г. Ниту еден од наведените

Ж. Дефицит на калциумови јони екстрацелуларно, кога аксонскиот потенцијал го достигнува аксонскиот завршеток на нервната клетка, ќе предизвика

- а. Контракција на аксонскиот завршеток
- б. Ослободување на невротрансмитер
- в. Хемиска реакција во која калциумовите јони се конвертираат во магнезиумови јони

**г. Ниту едно од наведените**

(секој точен одговор на прашањата А, Г и Ѓ е по 2 бода, на прашањата Б, В, Д, Е и Ж е по 1 бод, вкупно 11 бода / \_\_\_\_\_ )

10. Одговори на следните прашања со заокружување на една од понудените опции.

А. Кој од следниве искази е неточен?

- а. Инсулинот е хормон кој се секретира од бета клетките на панкреасот
- б. Инсулинот стимулира складирање на глукозата во форма на гликоген
- в. Инсулинот го намалува нивото на глукоза во крвта

**г. Инсулинот е хормон секретран во желудникот и помага во дигестија на скробот**

Б. При дијабетес мелитус тип 1:

- а. Само нервните клетки можат да реагираат на инсулин
- б. Панкреасот не продуцира доволно инсулин**
- в. Клетките во организмот не реагираат на дејството на инсулин
- г. Во урината на пациентот нема присуство на глукоза

В. При дијабетес мелитус тип 2

- а. Само нервните клетки можат да реагираат на инсулин
- б. Панкреасот не продуцира доволно инсулин
- в. Клетките во организмот не реагираат на дејството на инсулин**
- г. Во урината на пациентот нема присуство на глукоза



- Г. За да се одржува глукозна хомеостаза во крвта
- а. Панкреасот истовремено ги ослободува инсулинот и глюкагонот за да спречи покачување на концентрацијата на глукоза во крвта
  - б. Глукагон-зависниот транспорт на глукоза функционира по принцип на негативна повратна врска кога концентрацијата на глукоза се зголемува
  - в. Клетките стануваат нечувствителни на инсулин кога нивоата на глукоза во крвната плазма се ниски подолго време
  - г. Инсулин-зависниот транспорт на глукоза во клетките функционира по принцип на негативна повратна врска кога концентрацијата на глукоза се зголемува**

(секој точен одговор по 1 бод, вкупно 4 бода / \_\_\_\_\_ )

11. Одговори на следните прашања со заокружување на една од понудените опции.

А. Кога некое лице има Даунов синдром, тој или таа има дополнителен хромозом 21. Дауновиот синдром е еден вид на \_\_\_\_\_ и произлегува од \_\_\_\_\_.

**а) анеуплоидија ... нераздвојување на хромозомот 21**

б) полиплоидија ... појава на мејоза без цитокинеза

в) грешка при репликацијата ... дополнителен циклус на синтеза на ДНК за време на S фазата

г) геномски импринтинг ... прекумерна метилација на татковскиот или мајчиниот хромозом 21

д) ниту еден од наведените одговори не е точен.

ѓ) сите одговори со тврдења се точни.

Б. Генот O нормално се наоѓа на хромозомот број 13 кај луѓето. Ако амниоцентезата открие фетални клетки кои содржат ген O на хромозомот 15, но не и на 13, најдоброто објаснување би било дека \_\_\_\_\_.

а) мутација во нуклеотидната секвенца со изместување на рамката на читање во генот O настанала или за време на гаметогенезата или во митотичните поделби по оплодувањето

б) задолжително барем еден родител имал генетска абнормалност

в) се случила инверзија на генот O на хромозомот 13

**г) се случила транслокација**

д) кросинговерот се случил за време на синапсата во мејозата I во гаметите на еден од родителите.



В. \_\_\_\_\_ обично е помалку тешка од \_\_\_\_\_, а \_\_\_\_\_ видови се забележани кај растенијата, рибите и водоземците.

- а) Анеуплоидија ... полиплоидија ... анеуплоидни
- б) Моносомија ... полиплоидија ... моносоматски
- в) Полиплоидија ... анеуплоидија ... полиплоидни**
- г) Трисомија ... полиплоидија ... трисоматски
- д) ниту еден од наведените одговори не е точен.

Г. Кодоните AAA, CCC, GGG и UUU ги кодираат аминокиселините лизин-lys, пролин-pro, глицин-gly и фенилаланин-phe, соодветно. Ако е присутна дадена секвенца 5'-CCCAAATTTGGG-3' во еден дел од ДНК, која полипептидна секвенца би била кодирана од соодветната низа?

- а) lys-pro-gly-phe
- б) pro-lys-phe-gly**
- в) gly-phe-lys-pro
- г) phe-gly-pro-lys
- д) gly-phe-pro-lys

Д. Една верига од молекулата на ДНК ја има следната секвенца: 3'-AGTACAААСТАТССАССГТС-5'. За да може таа верига да се транскрибира, треба да има специфична секвенца, наречена \_\_\_\_\_, лево во однос на погоре наведената ДНК секвенца.

- а) центромер
- б) стоп кодон
- в) егзон
- г) UAA кодон
- д) Промотор**
- ѓ) ниту еден од наведените одговори не е точен.
- е) сите одговори со тврдења се точни.

Ѓ. За време на транскрипцијата на точно одреден дел од молекула на ДНК, \_\_\_\_\_.

- а) иРНК се синтетизира по урнек на двете вериги од молекулата на ДНК одеднаш
- б) иРНК се синтетизира по урнек на двете вериги од молекулата на ДНК, но прво од едната, а потоа од другата верига
- в) иРНК се синтетизира само по урнек на едната верига од молекулата на ДНК**
- г) половина од иРНК се синтетизира по урнек на половина од едната верига, а другата д) половина од иРНК се синтетизира по урнек на другата половина од ДНК



ѓ) Сите наведени одговори се точни.

Е. Во еден момент, додека клетката ги извршува своите секојдневни активности, нуклеотидите GAT се спарени со нуклеотидите CUA. Ова спарување се случило \_\_\_\_\_.

- а) во двоверижна молекула на ДНК
- б) за време на транслација
- в) за време на транскрипцијата**
- г) кога иРНК кодон е спарен со тРНК антикодон
- д) Невозможно е да се каже, со оглед на овие информации.

Ж. Вирус инфицира клетка и по случаен избор и вметнува многу кратки сегменти од ДНК што содржат стоп-кодон, низ хромозомите на организмот. Ова веројатно ќе предизвика \_\_\_\_\_.

- а) произведените протеини да бидат нефункционални**
- б) ДНК да се распадне на илјадници кратки сегменти
- в) неправилно спарување помеѓу иРНК кодоните и аминокиселините
- г) нема лоши ефекти, се додека стоп-кодоните исто така не се вметнати во тРНК
- д) сите одговори со тврдења се точни.
- ѓ) ниту еден од наведените одговори не е точен.

(секој точен одговор по 1 бод, вкупно 8 бода / \_\_\_\_\_ )